

港灣報導季刊

第 94 期

交通部運輸研究所

中華民國 102 年 2 月

港 灣 報 導 第 94 期

刊期頻率：季刊

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網 址：www.ihmt.gov.tw

電 話：(04)26587176

總 編 輯：林志明

編輯委員：邱永芳、朱金元、林昭坤、謝明志、何良勝、簡仲璟
蘇青和、單誠基、馬維倫

出版年月：每年 2、6、10 月

創刊年月：中華民國 77 年 2 月 1 日

定 價：100 元

本次出刊：130 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所臺灣技術研究中心網站

印 刷 者：悅翔數位印刷有限公司

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組•電話：(02)23496880

國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號 F1•電話：(02)25180207

五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號•電話：(04)22260330

GPN：2007700020 ISSN：1019-2603

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

目 錄

臺灣港埠遠洋船舶硫氧化物排放量推估……………1

許真瑜 螢諮科技股份有限公司副理
陳桂清 交通部運輸研究所港灣技術研究中心研究員
葉雨松 螢諮科技股份有限公司協理

超短基線及長基線水下定位系統精度探討……………6

薛憲文 國立中山大學海洋環境及工程學系副教授
張功武 國立中山大學海下科技暨應用海洋物理研究所副教授
陳信宏 國立中山大學海洋環境及工程學系博士候選人
王兆璋 國立中山大學海下科技暨應用海洋物理研究所教授

景觀語義評價與港灣環境景觀整備應用……………16

李麗雪 中華大學景觀建築系副教授
李俊穎 交通部運輸研究所港灣技術研究中心副研究員

數值影像分析技術於近岸流監測之研究……………26

郭晉安 財團法人成大水利海洋研究發展文教基金會 副研究員
李明靜 台灣首府大學餐旅管理學系 副教授
黃明志 國立成功大學系統及船舶機電工程學系 教授
簡仲和 財團法人成大水利海洋研究發展文教基金會 特聘研究員
劉清松 交通部運輸研究所港灣技術研究中心 副研究員

臺灣港務公司建立創新管理機制之方案……………35

吳榮貴 臺北城市科技大學行銷與流通管理系
教授兼商管學院院長

臺灣港埠遠洋船舶硫氧化物排放量推估

許真瑜 螢諮科技股份有限公司副理

陳桂清 交通部運輸研究所臺灣技術研究中心研究員

葉雨松 螢諮科技股份有限公司協理

摘要

本研究針對行駛高雄港之遠洋船舶採取重油 (Residual Oil) 及柴油 (Diesel Oil) 分析油品中之硫含量，據以修訂遠洋船舶排放硫氧化物(SO_x)的排放係數，再推估高雄港每年遠洋船舶硫氧化物之排放量。活動強度來源資料包括各港提供之 98 年、99 年船舶進出港資料，以及船舶的 AIS 資料；推估方法參考美國洛杉磯港年度船舶空氣污染排放量排放清冊建置方法，區分主引擎、輔助引擎、輔助鍋爐，依照船舶航行、調度、靠泊時之排放量，分別推估出遠洋船舶在基隆港、臺中港、高雄港、花蓮港之 SO_x 排放量，提供國內遠洋船舶 SO_x 排放背景資料建置，並提供未來管制策略訂定之參考。

一、前言

硫氧化物是我國重要的空氣污染管制項目。固定污染源部分，目前陸上的工廠，在法規的強烈要求下，已禁止使用高硫份的燃料油，列管工廠的污染防制設備都有 90% 以上的污染去除率。移動污染源部分，環保署也逐年加嚴車輛用油的含硫標準，目前車用柴油的法規硫含量已於民國 100 年 7 月 1 日起加嚴至 10 mg/kg (max.)。相對而言，船用油的硫含量則遠高於陸上用油。目前中油發售的海運重柴油(MDO)硫含量為 1.0wt.% (max.)，海運輕柴油(MGO) 為 1.5wt.% (max.)，船用燃油

(MRF)則為 3.5-4.5 wt.% (max.) (臺灣中油股份有限公司，2011)。由於遠洋船舶靠岸時，雖然主引擎熄火，但輔助引擎及鍋爐仍須運轉，以提供船上所需的電力及熱源，此時使用的皆為高硫含量的 MRF。對於基隆港、高雄港這類緊鄰港口的城市，港區船舶的 SO_x 污染排放量對市民的影響，很可能較工廠污染為高。

相對於陸地上各項污染源的管制，港區的空氣污染排放清冊建置起步較晚，環保署(2010)及交通部(2012)則是遲至 2010 年才開始有較詳盡的港區排放清冊的建置，各縣市環保局則仍利用環保署 TEDS 的方式推估各港的大致排放量(行政院環境保護署，2008)，沒有特別針對港區的地理範圍進行推估，而其推估模式與精確度亦不符合管制需求。因此本文利用美國港埠的推估方法為架構，嘗試導入臺灣本地的參數或係數，建立臺灣本地港區的遠洋船舶 SO_x 排放量推估方法。

二、研究方法

2.1 硫含量採樣分析方法

國內少有遠洋船舶之硫含量採樣調查，高雄市環保局曾於 2000 年委託高雄海洋科技大學陳秋紋等人(2000)進行抽樣調查高雄港船舶，柴油硫含量平均值為 0.95%；基隆市政府環境保護局(2009)則於 2008 年進行過調查，結果抽樣之 10 艘船中，柴油硫含量平均

值為 0.47%，重油的平均硫含量為 2.46%。而本研究中，每艘船分別採重油及柴油各 1 瓶，以 2L 的塑膠容器裝瓶後回實驗室分析。柴油以 ASTM D4294 方法檢測，重油則以 ASTM D4294 方法進行檢測。採樣記錄同步調查抽取之該船用油的加油地點。

2.2 排放量估算範圍及資料來源

遠洋船舶進出港口，可分為 3 種航行狀態，亦即港外航行、港內調度、以及停泊。港外航行時一般僅開啟主引擎；港內調度時主引擎的負載極低，此時輔助引擎與輔助鍋爐皆會開啟；停泊時主引擎熄火，僅輔助引擎及鍋爐持續運轉。因此估算時須分別調查或推估出船舶這三個階段的持續時間。船舶進入港區 20 海浬範圍至入港前的階段，納入港外航行的推估範圍。

進出港船舶資料由各港提供，船籍基本資料來源為勞氏船籍社資料，船速資料來源為臺灣海域船舶動態資訊系統的 AIS 資料。

2.3 排放量估算方法

港區遠洋船舶排放量估算的基本公式為：

$$E = \text{Energy} \times EF \times FCF \quad (1)$$

其中，E：指引擎的排放量(此處單位為公克，統計時轉換為公噸)。Energy：指所需要的能量，以 kW·h 表示。EF：排放係數，以 g/kW·h 表示。FCF：燃料校正係數。

其中能量需求項與各港口的實際運作有相當大的關聯性，它可以由以下公式計算：

$$\text{Energy} = \text{MCR} \times \text{LF} \times \text{Act} \quad (2)$$

其中，MCR:指最大引擎動力，以

kW 表示，可由船籍資料獲得。LF：指負載係數，無單位。Act：指活動量，以小時數表示。

2.3.1 主引擎排放量估算

船舶負載資料與航速有密切關聯，一般在 20%~80% 的負載時，可估計為實際船速與最大船速比值的 3 次方值(Propeller Law) (Man B&W,1990)：

$$\text{LF} = (\text{AS}/\text{MS})^3 \quad (3)$$

其中：AS 為實際船速，MS 為最大船速，單位均為節。

推估所需的活動強度指船舶航行的小時數。當船舶在航道上航行時，可藉航道的距離及船舶行進速度調查資料，估算得各船舶航行的時間。船舶行進速度利用臺灣海域船舶動態資訊系統的 AIS 資料推估。

主引擎的排放係數與引擎的製造年份、引擎型別及轉速快慢有關，以勞氏船籍社資料庫查得引擎相關資料後，與文獻資料比對，以給定適當的排放係數。排放係數參考 POLA(2009)提供之值，該數值以燃油硫含量 2.7%推估。

表 1 主引擎 SO_x 排放係數表

Year type	Engine	SO _x (g/kW·h)
≤ 1999	Slow speed diesel	10.5
	Medium speed diesel	11.5
	Gas turbine	16.5
	Steam turbine	16.5
≥ 2000	Slow speed diesel	10.5
	Medium speed diesel	11.5

資料來源：POLA(2009)

2.3.2 輔助引擎排放量估算方法

輔助引擎的排放量估算公式與主引擎大致相同，差別在於操作時數與相關係數取得方式。輔助引擎資料只有少量船隻有登記在註冊資料中，因此需依據文獻取得各類船型的輔助引擎馬力與年份的平均值，作為無資料船舶的預

設值。

輔助引擎主要用於停泊時的燈光、空調、通訊等船上電力的供應，在航道或開放水域上因為可由主引擎提供上述電力，輔助引擎的負載最低。在船舶調度移動時因需要提供船首推進器在備用狀態，輔助引擎的負載可能最高。負載資料亦僅就船舶在各個型態的時間來估計其負載的變化情形。

因此輔助引擎的活動量是以船舶的調度時間加上停泊的時間作為其活動量係數。負載因子則需要由文獻中(行政院環保署，2010)查得船舶輔助引擎的操作負荷。

根據 POLA (2009) 使用的數據，輔助引擎的 SO_x 排放係數為 12.3g/kW-hr。

2.3.3 輔助鍋爐排放量估算方法

如同輔助引擎，船舶註冊資料無輔助鍋爐的資料，僅能由文獻值來推估其排放量。採用 Puget Sound 2007 計畫所採用的輔助鍋爐消耗能量預設值來進行推估，如表 2。根據 POLA (2009) 使用的數據，輔助鍋爐的 SO_x 排放係數為 16.5g/kW-hr。

表 2 輔助鍋爐消耗能量預設值

船種別	輔助鍋爐消耗能量預設值(kW)		
	海上	港內調度	停泊
汽車船(Auto Carrier)	0	371	371
散裝船(Bulk)	0	109	109
貨櫃船(Container ship)	0	506	506
客船(Cruise)	0	1000	1000
一般貨船(General Cargo)	0	106	106
拖船(ITB)	0	0	0
其他(Misc)	0	371	371
冷藏船(Reefer)	0	464	464
駛上駛下船(RoRo)	0	109	109
油船(Tanker)	0	371	3000
資料來源:行政院環境保護署(2010)			

三、結果與討論

3.1 硫含量

20 艘船進行硫含量分析作為驗證，得到的重油平均硫含量為 2.4%，最大值為 3.2%，最小值為 1.4%，與文獻係數所依據的油品硫含量 2.7%約略相符。柴油的硫含量則遠低於重油，最高為 0.568%，最低僅有 0.034%。而調查各採樣船舶進港後是否有將重油切換為重油，所得回覆是：全部皆使用重油，並未切換。

比較各航線船舶(表 3)，重油及柴油的硫含量皆以歐洲及國內航線的最低，顯示國內低硫船用油已可達到歐洲的水準。

表 3 各航線船舶平均硫含量

航線	重油(wt%)	柴油(ppmw)
大陸	2.4	0.374
中東	2.9	0.356
北美	2.4	0.398
兩岸	2.5	0.201
東地中海	2.5	0.512
東南亞	3.0	0.446
非洲	2.4	0.098
國內	2.0	0.043
歐洲	1.9	0.059
總平均	2.4	0.303

3.2 進出船舶數

本研究所使用之船舶資料，由各港務分公司提供，含 98 及 99 年資料。整理各港船次如表 4，以高雄港進出船次最高，年進出船舶數大於其它 3 港總和。部分船舶在勞氏船籍社資料庫中查無資料者，所需參數以其它同類型船舶之平均值帶入。

表 5 為各港船舶平均靠港停泊時數，以高雄港時數最高，平均達 34.2

小時；臺中港次之，略小於高雄港，達 33.1 小時；花蓮港平均 22.0 小時，基隆港最低，僅達 18.4 小時。停靠船次及停靠時間在推估中，為最主要的活動強度，從活動強度即可預估排放量以高雄港最高，臺中港次之。

實際推估結果比較呈現於圖 1 與圖 2。高雄港進出船舶的 SO_x 排放量，在 98、99 兩年都達到 12,000 公噸以上；其次是臺中港，超過 3,300 公噸，99 年甚至超過 4,000 公噸；基隆港 98 年達 1,597 公噸，99 則達到 1,954 公噸，花蓮港每年排放量則是在 300~400 公噸之間。

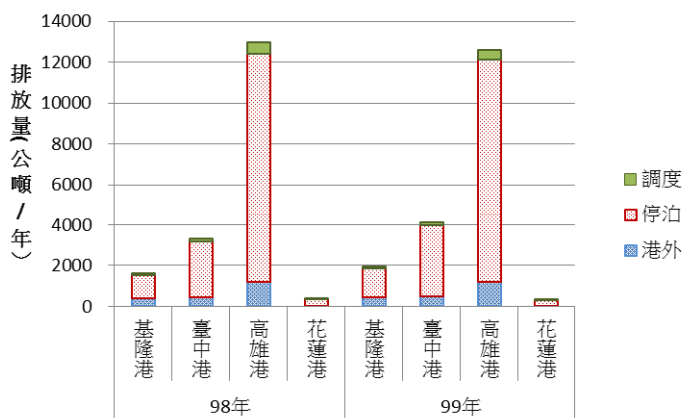


圖 1 不同船舶狀態下各港 SO_x 排放量比較

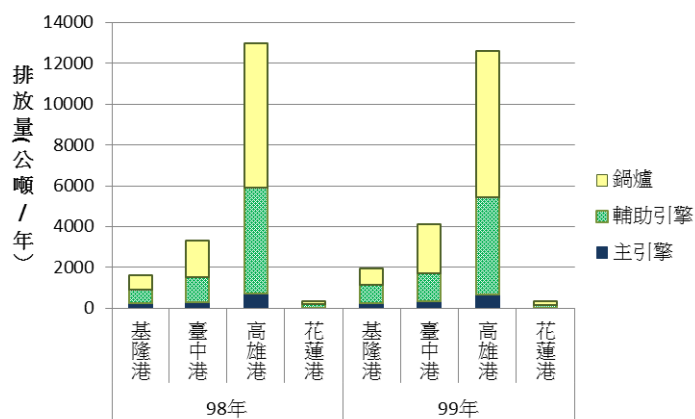


圖 2 各港 SO_x 不同排放來源排放量比較

圖 1 比較船舶在不同的狀態下的 SO_x 排放量，其中各港皆以停泊期間的排放量最高。尤其平均停泊時數最長的高雄港與臺中港，停泊排放量佔了 8 成以上。

表 4 各港年進出船舶數

年度	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	總計
98	6,691	6,306	17,666	1,733	32,396
99	6,851	7,184	17,823	1,548	33,406

表 5 各港船舶平均靠港停泊時數

單位：小時				
港口	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港
平均停泊時數	18.4	33.1	34.2	22.0

圖 2 比較船舶上不同的排放源所佔的排放量，以鍋爐的排放量最高，約佔所有排放量的 4~6 成。鍋爐屬於外燃機，主引擎與輔助引擎屬內燃機。一般而言，內燃機的燃燒溫度較高， NO_x 生成量較高，但 SO_x 的部分則是受油中硫含量的影響較大。

根據環保署 98 年空氣污染排放量縣市統計(行政院環境保護署，2012)，縣市合併前高雄市工廠的 SO_x 排放量達 25,604 公噸，高雄縣則達 15,655 公噸。而該統計中推估的船舶 SO_x 排放量(含漁船)，高雄市為 3,553 公噸，高雄縣則是 48 公噸。高雄港遠洋船舶的 SO_x 年排放達 12,000 公噸，且靠泊時皆使用高硫含量的重油燃燒。船舶污染，將是未來各港口城市 SO_x 管制的一大課題。

四、結論

高雄港遠洋船舶用油硫含量，重油平均為 2.4%，柴油平均 0.3%。港口中遠洋船舶的 SO_x 排放量相對於工業排

放，已屬於重大污染源，應予重視。各港口已陸續規劃並建置船舶岸電，可以取代輔助引擎供電，但船舶靠泊期間，鍋爐仍須持續運轉，且排放量甚至大於發電用的輔助引擎。然而岸電雖能取代輔助引擎，卻仍無法解決鍋爐的污染問題，因此推動使用低硫油品，才是根本解決船舶 SO_x 排放污染的問題。

12.行政院環境保護署(2012)，「98 年縣市排放量」，空氣污染排放量查詢系統，
http://ivy2.epa.gov.tw/air-ei/new_main2-0-1.htm#分類統計查詢日期：
2012 年 8 月

參考文獻

- 1.臺灣中油股份有限公司(2011)「石油產品規範」6.6 版
- 2.行政院環境保護署(2010)，「港區空氣污染物排放清冊建置及管制策略研擬」期末報告
- 3.交通部運輸研究所(2012)，「臺灣港埠節能減碳效益提升之研究(1/4)」
- 4.行政院環境保護署(2008)，「空氣污染物排放量推估手冊 TEDS 7.0 版」
- 5.陳秋蚊等人(2000)，「高雄港區空氣污染物管制與減量計畫期末報告」
- 6.基隆市政府環境保護局(2009)，「97 年度基隆市逸散空氣污染源及異味稽查管制計畫期末報告」
- 7.The Port of San Diego (2008), “The Port of San Diego 2006 Emissions Inventory”
- 8.交通部運輸研究所(2009)，「運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立（2/3）—建立溫室氣體排放盤查、登錄、查驗標準與機制」
- 9.Port of Los Angeles(POLA) (2009),“Port of Los Angeles Inventory of Air Emissions 2008”. , p158
- 10.Man B&W (1990), “Basic Principles of Ship Propulsion”.
- 11.USEPA (2002), Commercial Marine Inventory Development, EPA-420-R-02-019

超短基線及長基線水下定位系統精度探討

薛憲文 國立中山大學海洋環境及工程學系副教授

張功武 國立中山大學海下科技暨應用海洋物理研究所副教授

陳信宏 國立中山大學海洋環境及工程學系博士候選人

王兆璋 國立中山大學海下科技暨應用海洋物理研究所教授

摘要

近年來學界及產業界極積投入水下載具的設計與製作，並嘗試將多音束測深系統(multibeam system)、側掃聲納(side scan sonar)及水下攝影系統整合在水下載具上，然而水下載具在水中之位置需要藉由水下定位系統來獲得，水下聲學定位系統分為超短基線、短基線及長基線三種系統。本研究為水下載具整合測量系統的先期研究，在考量各種水下定位系統中安裝及應用限制條件，本研究選擇超短基線及長基線作為研究主題，探討其定位精度，並且開發水下載具導航系統介面，作為後續整合水下載具與其他測量系統的可行性研究。

一、研究目的

傳統多音束測深系統大多安裝在水面船隻為主，而多音束測深系統的資料解析度與音束束寬(beamwidth)及水深有關，亦即其與測深儀之足印(footprint)相關，簡而言之，多音束測深系統的足印(footprint)與水深成正比。為有效的增加測量解析度之問題，將多音束測深系統安裝在水下載具上，藉以減少測深儀音鼓至海床的距離，是一種極為有效之解決方案，但國內尚無此種解決方式之案例。然而目前國內對於水下載具之開發已經漸有成績，加上澎湖、東沙及南沙等島嶼之珊瑚礁及環礁

附近之地形測量，與港灣水下結構物之測繪等方面之應用已有迫切的需求，因此本研究擬以此相關之課題進行研究。

本研究為「以水下自動化載具進行多音束測深之研究」的子題目，針對整合系統面對的問題一一克服，將多音束測深系統安裝在水面船隻移至水下載具，首先需要面對導航系統差異，水面船隻的導航主要是仰賴衛星定位，但是水下載具之導航則另外需要採用水下定位系統。也就是雖然水下多音束測深可增加量測解析度，但對於定位誤差而言，卻增加了水下定位的誤差因子，因此本研究先針對水下定位系統之定位精度進行研究評估。

二、研究方法

將多音束測深系統由水面船隻移至水下載具，同時必須增加水下定位測量和建置水下導航系統介面，並且評估多音束測深系統最終的測量精度。探討多音束測深系統安裝在水下載具之可行性，除需要採用水下定位系統外，仍需克服之問題為水下載具的導航，因此需要模擬設計水下載具導航的視覺介面，因此「開發水下定位及導航系統之介面」是第一項重要課題。此外本研究目標為提升多音束測深系統量測水下特徵物的解析度，影響最終解析度的因子包括水面定位精度，水下定位精度及多音束測深系統本身的解析度。因此本研

究方法將針對上述目標區分為以下研究主題：

1. 水下定位系統之導航介面開發
2. 超短基線之水下定位系統的定位精度探討
3. 長基線之水下定位系統的定位精度探討
4. 長基線與超短基線定位精度比較

三、研究成果

依據研究目的與研究方法，本研究的各項研究成果分述如下：

3.1 ROV 水下載具之導航介面開發

水下定位系統與水下載具結合時，必須進一步取得水下載具的深度、姿態、以及航向資料，才能整合成完整的導航定位系統。常見的水下載具包括 AUV(Autonomous Underwater Vehicle) 及 ROV(Remote Operated Vehicle)，本研究以 ROV 為應用對象，說明所發展之水下定位系統操作介面。

圖 1 所示為 ROV 感測資訊監控介面發展之硬體架構，主要的硬體包含 ROV、水面控制單元、以及外部定位感測器。ROV 上配備前視彩色 CCD 攝影機，可以提供水下動態影像畫面。ROV 上也內建壓力計和磁羅經，可提供 ROV 作業水深與航向等資訊。視訊、水深、以及航向等資料經過 ROV 主控電腦處理轉換為數位資料之後，便透過電纜傳至水面控制單元。

ROV 之軟體架構如圖 2 所示，包含感測資料融合以及圖形顯像兩個個獨立的處理程序。感測資料融合是提供資料輸入的接收點，以便接收實際感測器資料，圖形顯像則接收從感測資料融合輸出的導航資訊。感測資料融合在由 RS232 接收感測資料後，先進行資料擷取，獲得有意義的感測資料之後再將之

進行融合，得到較為可信的 ROV 定位資料。當 ROV 定位資料傳送至圖形顯像處理程序時，圖形顯像處理程序一方面將 ROV 定位資料儲存於資料庫，另一方面則利用接收的資訊來更新導航資料，一旦導航資訊更新之後，3D 與 2D 圖形場景也會隨之更新。而資料庫內所儲存之 ROV 定位資料，還可以事後播放 ROV 整個運動程序，以瞭解 ROV 在任一時刻的運動狀態。

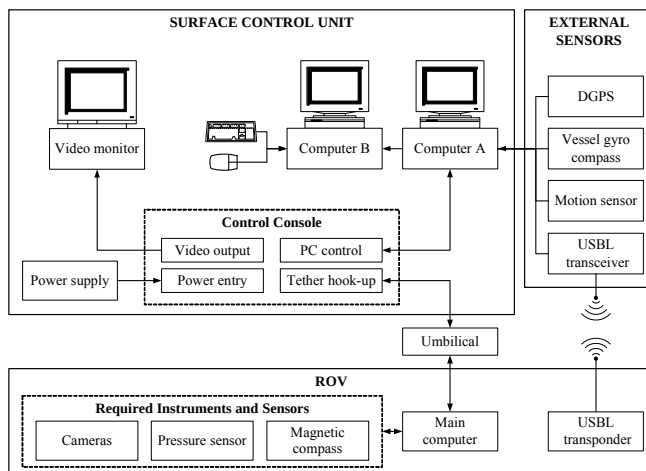


圖 1 ROV 水下載具之硬體架構

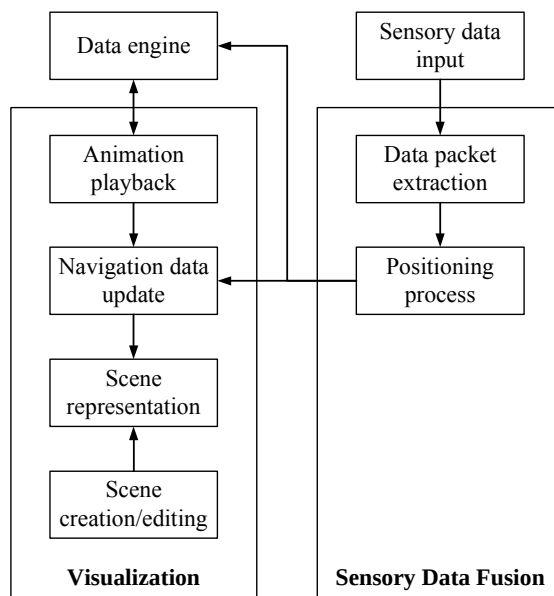


圖 2 ROV 之系統軟體架構

整個介面系統能否發揮其功效的關鍵之一在於定位的精確度，包括水面定位與水下定位。在水面定位方面可以藉由 DGPS (Differential GPS) 或 RTK (Real Time Kinematic) 達成工作船的定位，水面下的定位則藉由聲學定位來達成。聲學定位大致可分為長基線(Long baseline)、短基線(Short baseline)、以及超短基線(Ultra short baseline)，其區別在於基線(Baseline)的距離。雖然長基線可以獲得非常精準的水下定位，但其成本高，而且佈放與校正費時。所以若從成本及佈放效率來看，超短基線非常適合做 ROV 的水下定位。

ROV 操控定位介面如圖 3 所示，它包含了下拉式的功能表、兩個圖形導航區、以及一個感測器讀數顯示區。左上角的圖形導航區是用來顯示 3D 虛擬實境場景的，場景包括研究船、ROV、地形、以及操作員自訂的 3D 物件。右上角的圖形導航區主要是用來顯示 2D 的 ROV 運動軌跡和工作船航跡。至於下方的感測器讀數區則包括了水下定位系統、DGPS、船體姿態、船的航向、ROV 航向、以及 ROV 深度等資訊。

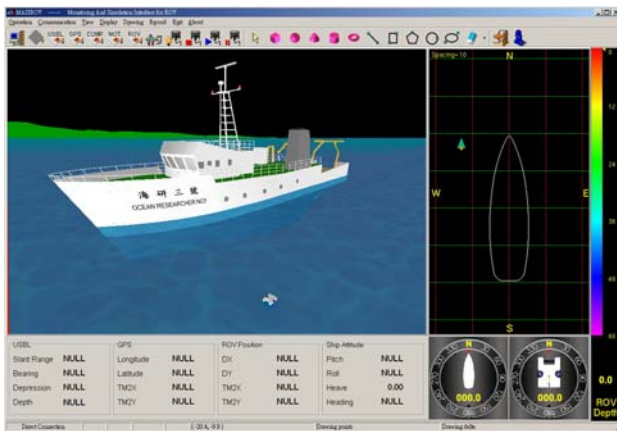


圖 3 ROV 操控導航介面

3.2 超短基線水下定位系統的定位精度探討

超短基線的定位原理類似短基線，都是將收發器安裝在船上。短基線系統是將收發器陣列安裝在船身各不同角落，基線距離約數公尺；不過超短基線系統則是將許多換能器(Transducer)陣列建構在單一個收發器之內，基線距離只有幾公分。超短基線對定位距離的估算方法與短基線相同，不過收發器各個換能器收到應答器回訊的時間差比短基線小了很多，若藉由時間差來估算目標物的位置，容易產生較大的估算誤差。所以超短基線系統通常利用正弦訊號 (Sinusoidal signal) 來量測每個換能器收到回訊的時間相位 (Time-phase)，藉由換能器之間的時間相位差可以估算出目標物的水平方向角與垂直方向角，再由量得的斜距來估算出目標物的位置。

超短基線水下定位系統主要包含超短基線聲學定位系統、運動感測器、以及全球衛星定位系統，本研究採用 LinkQuest 公司的 TrackLink 1500HA 的超短基線系統，其規格如表 1 所示。為了探討超短基線水下定位系統之定位精度，在進行水下定位量測時，將超短基線之應答器固定於海底，因此，本研究將應答器安裝於底碇架上，如圖 4 所示。底碇架上共安裝三個應答器，分別標示為 Transponder 1、Transponder 2、Transponder 3，這三個應答器之間的距離：1 至 2 為 1.505 公尺；2 至 3 為 1.16 公尺；3 至 1 為 1.505 公尺。進行超短基線對準偏差校正之前，需要先估算出應答器的位置，其作法是於應答器上方水面量測多點 GPS 與斜距資料，再將這些量測資料利用數值最佳化方法估算出應答器位置，同時計算應答器

之間的相對距離。由於應答器位置估算的準確與否，會影響對準偏差校正的結果。因此，除了利用斜距誤差來驗證應答器的定位精度之外，本研究還利用應答器相對距離的估算結果來進一步驗證定位精度。

表 1 超短基線水下定位系統之規格特性

Instrument	Update Rate	Precision	Range
USBL positioning system	0.67 Hz	Slant range: 0.2 m	Slant range: 1000m, Beamwidth: $\pm 60^\circ$

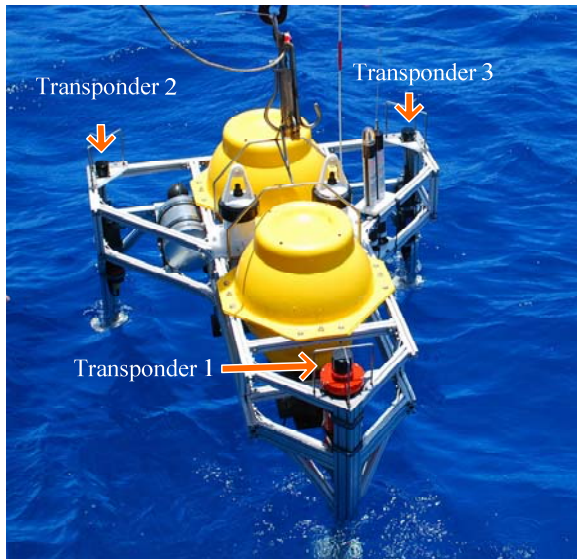
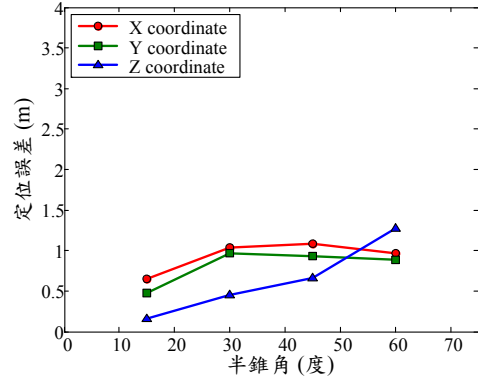


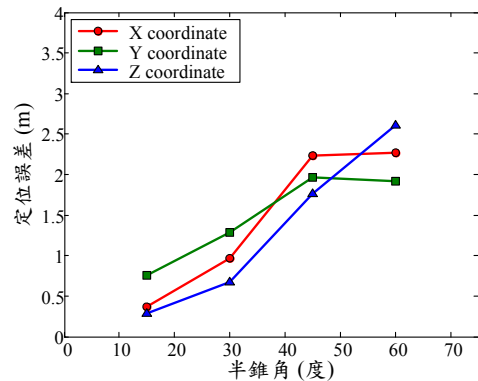
圖 4 海床應答器底碇架

在進行對準偏差校正的超短基線定位之後，本研究進一步分析不同水深與不同半錐角對定位精度的影響，其結果如圖 5 所示。由圖 5 可以看出，定位精度(1σ)隨著水深增加而變差；水深 32 m、76 m、以及 110 m 的最大定位誤差分別在 1 公尺、2.5 公尺、以及 3.5 公尺左右。此外，隨著半錐角增大，定位精度(1σ)也跟著變大；在這三種不同水深下，半錐角 30 度以內的定位精度可

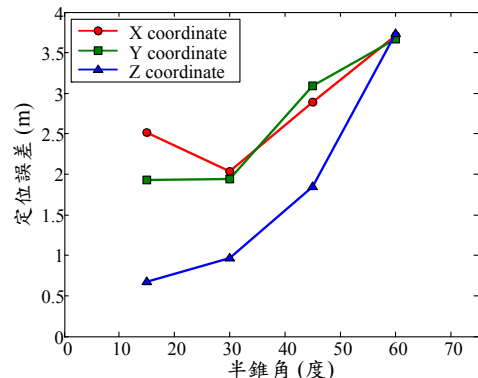
控制在約 2 公尺以內。因此，利用超短基線進行水下載具定位時，應盡量將工作母船控制在水下載具正上方附近，可以有效降低水下定位之誤差



(a) 水深 32 m 的定位誤差(1σ)



(b) 水深 76 m 的定位誤差(1σ)



(c) 水深 110 m 的定位誤差(1σ)

圖 5 目標物之水下定位誤差隨半錐角增加而變大

3.3 長基線水下定位系統的定位精度探討

本研究採用 LinkQuest 公司的 PinPoint 1500 的長基線系統，長基線定位系統包含數個應答器，作業時將應答器錨碇於海床固定處，其位置乃根據大地座標定義來描述，而長基線收發器則固定於船上或是水下載具。進行水下定位時，收發器送出一聲訊，當應答器收到此一聲訊時，便回送一聲訊給收發器。藉由聲波傳送的時間與水層聲速，便能求得收發器至每一個應答器之間的距離（斜距）。透過斜距交會，便可以計算出收發器的絕對位置。

在取得四支應答器位置後，可估算出以長基線定位量測且固定在船隻上的收發器位置，再將估算結果與船隻上以 GPS 量測收發器位置做比較。由於長基線系統的定位誤差與收發器詢答間隔時間有關，所以本研究分別設定詢答時間間隔為 2、3、4、5 秒，在應答器陣列上方水面收集定位資料。但由於船隻漂流移動，因此收發器詢答各支應答器的位置並不一樣，亦即各支應答器斜距的量測基準不一樣，以致於進行最小平方位置估算時，會產生誤差。此外，在收發器連續詢答應答器過程中，收發器常因故無法收到應答器的回訊，更是造成長基線定位估算誤差的主要原因。

長基線定位誤差主要來源為無法連續收到應答器的詢答回訊。為了改善應答器中斷回訊所造成的定位誤差，可以設法從相關感測資料去預測收發器詢答各支應答器的絕對位置。例如，水下載具如果裝設都卜勒流速計 (Doppler Velocity Log; DVL)，便可以取得水下載具在絕對座標下 X 方向的速度(u) 和 Y 方向的速度(v)，此一資

料便能用來預測應答器的位置。

一旦長基線收發器收到應答器的回訊，便利用預測的收發器位置重新計算收發器與每支應答器的斜距，再由最小平方方法估算出收發器的位置。在這次長基線定位實驗中，由於搭載收發器的船隻並未裝設量測速度之感測器，因此，本研究由 GPS 量測到的收發器座標，透過數值方法推算出收發器在絕對座標系統下的移動速度 u 和 v，並估算收發器的位置，其定位估算結果如圖 6 圖~圖 9 所示。圖中可清楚看出，利用速度感測資料輔助預測收發器位置並重新修正斜距後，可以大幅改善收發器的定位誤差。可知水下載具若僅靠長基線系統來定位，極可能因為無法連續收到應答器的詢答回訊，而造成極大的定位誤差。因此，長基線定位系統必須整合其他感測器(例如 DVL、INS)，透過感測資料融合的方式來改善長基線定位精度。

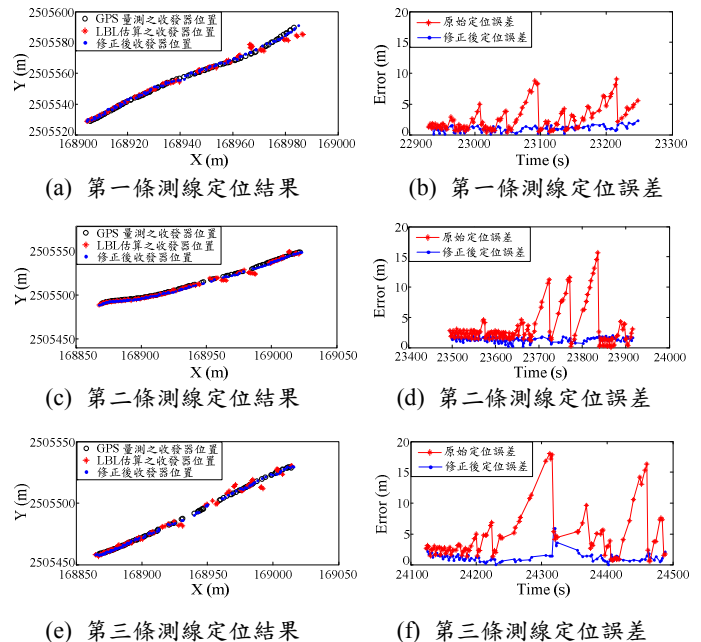
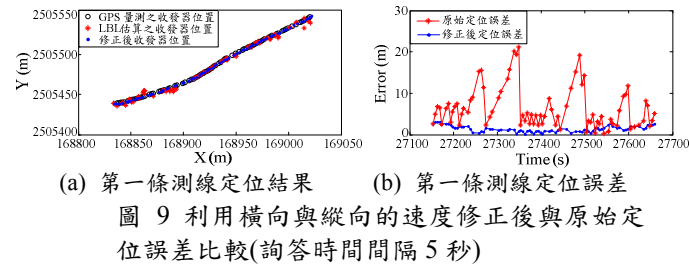
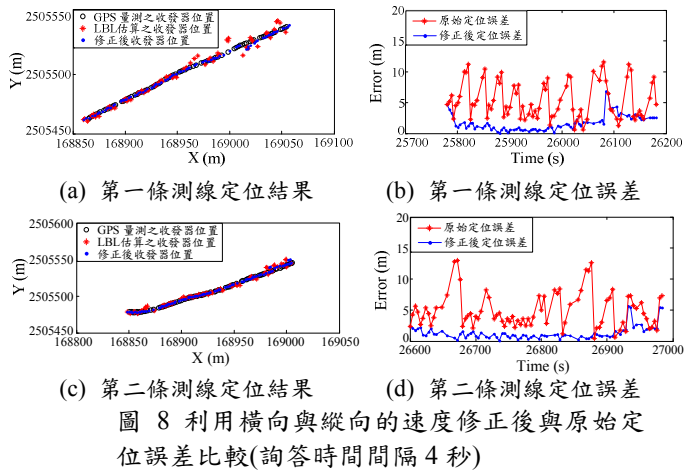
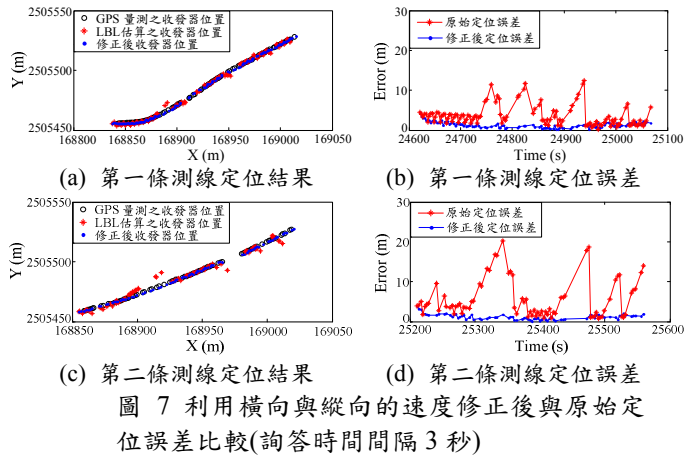


圖 6 利用橫向與縱向的速度修正後與原始定位誤差比較(詢答時間間隔 2 秒)



若將水下定位修正為透過卡曼濾波整合長基線定位系統與 DVL，在實驗中水下定位的更新頻率(update rate)約 3 秒鐘可提供一筆有效定位資料，此定位資料為水下應答器的位置。

圖 10 中藍線為載台上 DVL 單獨之定位軌跡，綠線為模擬 ROV 水下載台之水下載台上長基線水下定位系統(LBL)單獨之定位軌跡，比較兩組軌跡圖可以看出 LBL 之軌跡呈現鋸齒狀，而 DVL 軌跡較平滑，但 DVL 定位因

積分飄移的影響，與 LBL 之定位結果有明顯偏差。

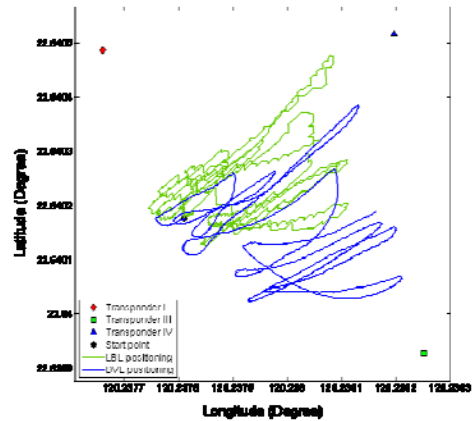


圖 10 水下載台之 LBL 與 DVL 之定位軌跡

圖 11 為利用卡曼濾波整合 LBL 與 DVL 所得之定位結果，藍線為透過卡曼濾波整合長基線定位系統與 DVL 之定位軌跡，紅線為 LBL 單獨之定位軌跡，比較兩條線可以看出在透過卡曼濾波整合後之定位軌跡較為平滑，由此結果可以證實透過卡曼濾波確實可以提升水下定位之精確度。圖 12 為分別比較部分測線的卡曼濾波整合 LBL 與 DVL 所得之定位與船隻 GPS 之定位，除了轉彎處之外其餘的航跡線相當吻合，造成轉彎處差異較大的原因，應為航向改變造成水下載台遠離船隻所致。

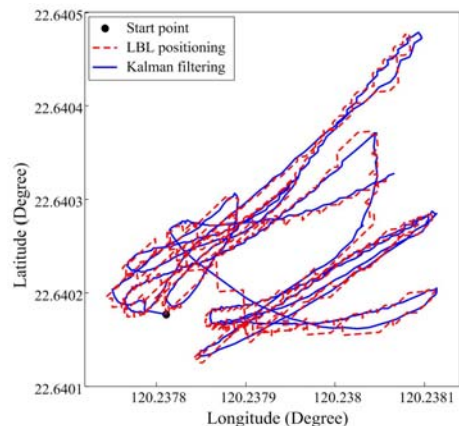


圖 11 利用卡曼濾波整合 LBL 與 DVL 之水下載台定位結果

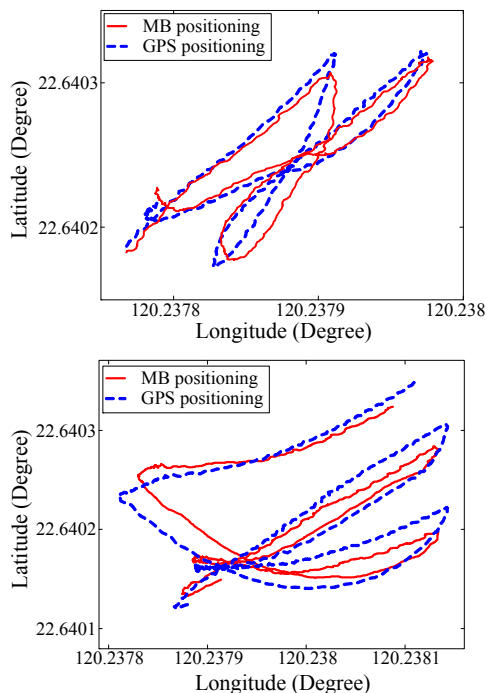


圖 12 多音束聲納定位與漁船 GPS 之定位軌跡比較

3.4 長基線與超短基線水下定位精度分析比較

由於超短基線定位誤差的主要來源之一是感測器對準偏差，因此，利用感測器對準偏差校正方法，可以改善超短基線定位精度，其結果如圖 13 所示。不過，超短基線定位精度與水深、半錐角(Half cone angle)有絕對關係。由圖 14 可以看出，定位精度隨著水深增加而變差。此外，隨著半錐角增大，定位精度也跟著變大；在這三種不同水深下(32m、76m、110m)，半錐角 30 度以內的定位精度可控制在約 2 公尺以內，一旦半錐角達到 60 度，在 110 公尺的作業水深下，其定位誤差達到 3.5 公尺左右。因此，利用超短基線進行水下載具定位時，應盡量將工作母船控制在水下載具正上方附近，可以有效降低定位誤差，不過這同時也限縮了水下載具的作業範圍。

由於長基線應答器錨碇於海床上，因此長基線定位誤差基本上並不受作業水深影響。但長基線定位精度會受收發器詢答時間間隔與載具速度影響，一旦收發器詢答時間間隔越長、船速越快(亦即收發器詢答間隔位移量越大)，長基線系統的定位誤差便會越大。此外產生長基線定位誤差的另一個主要原因，在於無法連續收到應答器的詢答回訊。本研究整合載具速度量測資訊，有效改善長基線定位誤差，根據圖 6~圖 9 的修正結果，長基線定位誤差可控制在 1~1.5 公尺左右，如圖 15 所示。因此利用長基線進行水下載具定位時，應儘量縮短收發器詢答間隔位移量、避免聲訊遮蔽以免無法收到應答器回訊，並可融合其他速度感測資訊，可以有效降低定位誤差。

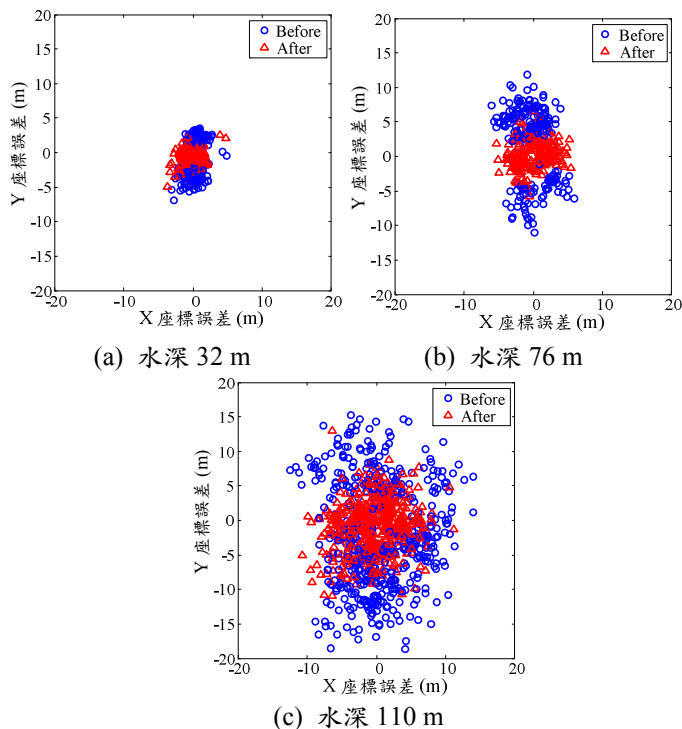
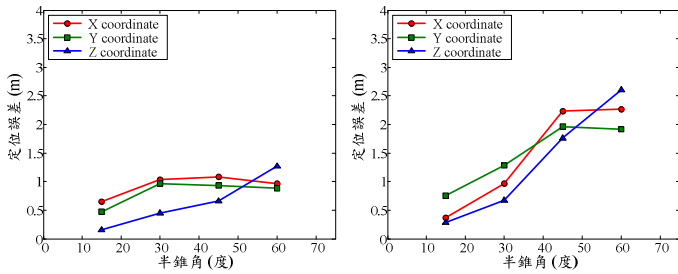
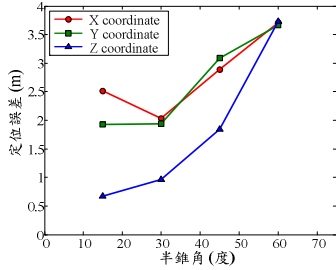


圖 13 感測器對準偏差校正前後之超短基線定位誤差



(a) 水深 32 m 的定位誤差(1 σ) (b) 水深 76 m 的定位誤差(1 σ)



(c) 水深 110 m 的定位誤差(1 σ)

圖 14 超短基線定位誤差隨半錐角增加而變大

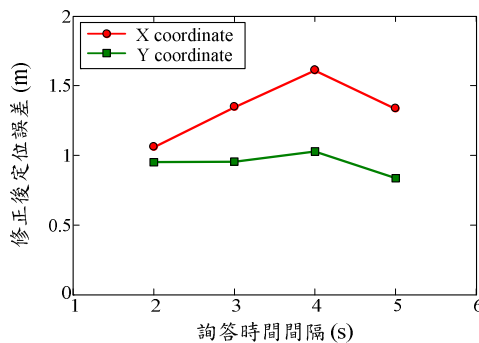


圖 15 修正後之長基線 X 座標與 Y 座標定位誤差

四、結論與建議

1. 本研究建構水下載具之導航介面，整合了水下定位系統、水下載具感測器(航向、深度)與外部感測器(GPS、運動感測器、電羅經)，可即時提供水下載具的方向與位置。此一導航介面具備友善、直覺、互動的 3D 虛擬介面與 2D 圖形顯示介面，有助於操作員確實掌握水下載具的動態。
2. 水下載具進行多音束測深作業時，必須以一定速度航行，無法固定

不動。因此，利用長基線定位系統進行詢答作業時，收發器依序詢答四支應答器的位置不會相同，亦即各支應答器斜距的量測基準點不一樣，以致於進行最小平方位置估算時，會產生誤差。由數值模擬的結果可以看出，收發器詢答間隔時間越長、船速越快(亦即收發器詢答間隔位移量越大)，長基線系統的定位誤差便會越大，若需要較準確的定位結果，必須倚賴融合其他外部速度感測資料，方可降低定位誤差。

3. 由實海域測試資料分析結果可以看出，長基線定位誤差的主要來源在於無法連續收到應答器的回訊。本研究透過整合載具速度量測資訊來估算收發器詢答位置，以改善長基線定位精度，並將水下載具定位誤差控制在 1~1.5 公尺左右。因此，利用長基線系統進行水下載具定位時，應儘量避免聲訊遮蔽以免無法收到應答器回訊，並需融合其他速度感測資訊以降低定位誤差。
4. 本研究利用超短基線感測器對準偏差校正之演算法，可以有效率地估算出 heading、pitch、roll 三個對準偏差角度，提升超短基線定位系統的定位精度。這個演算法乃是利用船隻航行直線測線來收集海床應答器的定位資料，並根據 heading、pitch、roll 三個角度的對準偏差對於應答器定位的影響，分別推導出各個偏差角度的計算公式。由於此一演算法是依據各個偏差角度造成應答器定位之幾何特性所推導出來的，所以具有非常快速的收斂速度，而且其運算結果也非常穩定與一致。此一演算法也利

用實海域量測資料進行驗證，證實此演算法可以在四、五次的迭代運算之後，三個對準偏差角度的估測值便能穩定收斂。此外，本研究也針對偏離航跡誤差發展出一套修正方法，即使利用不具備動態定位系統的船隻來收集超短基線定位資料，也能夠精確估算出超短基線定位系統的對準偏差角度，大大提升了此一演算法的實用性。

5. 當採用超短基線系統進行水下目標物定位時，本研究分析不同水深與不同半錐角對定位精度(1σ)的影響，其結果顯示定位精度隨著水深增加而變差；在水深 32 m、76 m、以及 110 m 的最大定位誤差分別在 1 公尺、2.5 公尺、以及 3.5 公尺左右。此外，隨著半錐角增大，定位精度(1σ)也跟著變大；在這三種不同水深下，半錐角 30 度以內的定位精度可控制在約 2 公尺以內。因此，利用超短基線進行水下載具定位時，應盡量將工作母船控制在水下載具正上方附近，可以有效降低定位誤差。
6. 使用長基線作為定位時，已將定位誤差控制在 3m 左右，但其有效的定位時間間隔約為 3 秒，若載台本身無固定船速，則容易造成推估的定位與實際的位置有所差異。

參考文獻

1. Chen, HH, and Wang, CC, (2007). "Optimal Localization of a Seafloor Transponder in Shallow Water Using Acoustic Ranging and GPS Observations," Ocean Engineering, Vol. 34, No 18, pp 2385–2399.
2. Gierusz, W, Cong Vinh, N, Rak, A, (2007). "Maneuvering Control and Trajectory Tracking of Very Large Crude Carrier," Ocean Engineering, Vol. 34, No 7, pp 932–945.
3. Hen, HH, (2008). "In-Situ Alignment Calibration of Attitude and Ultra Short Baseline Sensors for Precision Underwater Positioning," Ocean Engineering, Vol. 35, Nos 14–15, pp 1448–1462.
4. International Hydrographic Organization, Feb 2008, IHO Standards for Hydrographic Surveys, 5th Edition, Special Publication No. 44.
5. Jouffroy, J, and Opderbecke, J, (2007). "Underwater Vehicle Navigation Using Diffusion-Based Trajectory Observers," IEEE Journal of Oceanic Engineering, Vol. 32, No 2, pp 313–326.
6. Kinsey, JC, and Whitcomb, LL, (2007). "In Situ Alignment Calibration of Attitude and Doppler Sensors for Precision Underwater Vehicle Navigation: Theory and Experiment," IEEE Journal of Oceanic Engineering, Vol. 32, No 2, pp 286–299.
7. McEwen, R, Thomas, H, Weber, D, and Psota, F, (2005). "Performance of an AUV Navigation System at Arctic Latitudes," IEEE Journal of Oceanic Engineering, Vol. 30, No 2, pp 443–454.
8. Moreira, L, Fossen, TI, and Guedes Soares, C, (2007). "Path Following Control System for a Tanker Ship Model," Ocean Engineering, Vol. 34, No 14, pp 2074–2085.
9. Opderbecke, J, (1997). "At-Sea Calibration of a USBL Underwater

- Vehicle Positioning System,”
IEEE/MTS OCEANS’97, Halifax,
NS, Canada, Vol. 1, pp 721–726.
10. Whitcomb, LL, Yoerger, DR, and
Singh, H, (1999). “Advances in
Doppler-Based Navigation of
Underwater Robotic Vehicles,”
Proceedings of the IEEE International
Conference on Robotics and
Automation, Detroit, MI, USA, Vol.
1, pp 399–406

景觀語義評價與港灣環境景觀整備應用

李麗雪 中華大學景觀建築系副教授

李俊穎 交通部運輸研究所港灣技術研究中心副研究員

摘要

雖然港灣建設是以物流運輸為主，但也是國家海上門戶，港口儼然已變成國際大都會休閒重點，更是國人休閒的重要場所，因此港灣地區適度的與觀光休閒結合呼聲不斷，但相關單位對港灣景觀及親水環境品質提升的重點為何仍有許多不確定性。本研究是以語義分析法了解群眾對港灣景觀評價的共識內容，藉以進行港灣景觀類型的分類及環境景觀整備的設計手法，作為港灣景觀營造參考依據。

研究是以高雄港及花蓮港景觀照片配合二極語義問卷，經主成份分析獲得群眾對港灣景觀的認知語義可以「適意的」、「親水的」二項語義因素簡化之，前者與群眾的景觀偏好高度相關，後者則不顯著，推論群眾對港灣景觀的美質適意性是較為關注的。而群眾認為「適意的」港灣景觀以自然礁岩海岸與經過景觀處理的水岸景觀為主。進一步以迴歸分析探討港灣景觀元素對群眾認知感受的影響，結果顯示中景位置出現的景觀元素比較會影響二項語義的感受程度；同時，若在前中背景都有海水這項元素出現時會讓受測者有良好的親水感受。台灣因海象狀況海岸防護措施是不可或缺的，就本研究結果可對港灣環境進行景觀利用的分類，再導出適應的景觀營造工法達到提昇港灣景觀及遊憩利用效益。

一、前言

國際商港除了是國家門戶，扮演著航運樞紐的重要角色；台灣的港埠又多鄰近都會區，交通便利，每逢假日常為國人休閒遊憩及親水的熱門地點。但在機能需求下的建設卻常常未能同時顧及良好的景觀及親水環境的維護。因此維持港灣暨有物流機能的同時，又能對港灣景觀及親水機能進行調整，以提昇港灣景觀品質，傳達港灣魅力，一直是港務人員努力的目標。

景觀資源是指可供人類觀賞利用的人為或自然景觀，可以是有形具體的景觀，也可以是無形的心理意象。景觀資源之經營管理之目的，一為自土地獲得實質利益，例如港灣營造屬之；一是透過視覺所接受之非實質利益，港口親水之休閒遊憩、港灣賞景之功能屬之。景觀由許多各種實質環境要素及其構成方法所構成，因此景觀評估結果得以使景觀資源之經營管理具體化。

日本在 1986 年提出感性工學(Kansei Engineering)一詞，感性指的是人對物所持有的感覺、意象等心理感受，感性工學即是從使用者心理感受導性的產品開發技術(長町三生 1989)。日本自海岸法實施後，即有許多關於沿岸域景觀評估研究，以做為港灣美質評價分類的基礎及改正之依據，這些研究多爰用感性工學為基礎架構，以語義分析法(Semantic Differential analysis)結合景觀照片的提示，獲得群眾對海岸景觀評價，在主成份分析方法的成果下對海岸景觀進行分類，做為海岸景觀景觀環境

整備的基礎。

熊谷健藏、松原雄平(2001)、鈴木大助等人(2002)、松原雄平等人 (2003) 以語義分析的研究結果指出影響海岸景觀認知語義評價的主要語義因素有協調的、舒適的、氣氛良好的、安全的、整潔的等，其中包括海岸線形狀、護岸形式、沙灘形式、前濱寬幅與型式、綠地面積等內容都會影響群眾的語義評價結果，同時這些景觀元素內容也是海岸景觀品質改善的依據。Robert Morgan(1999)、Andrew Lothian(2005, 2006) 的研究結果皆顯示人們對自然海岸的美質評價是高於有開發行為的海岸，其中包括自然度、地形變化及歧異度、自明性等因子是影響海岸景觀美質評價的重要因子。

台灣四大國際商港，在交通部運輸研究所 2006 年提出的「台灣地區商港整體發展規劃」中，花蓮港定位為觀光休憩港，高雄港因為區位及旗津海岸關係，現階段為四大商港中遊客量最多的，花蓮港則因周邊觀光遊憩資源優勢及賞鯨碼頭設置的關係，也有頗多的遊客量。故本研究選擇高雄港及花蓮港進行實證研究基地，目的在探討國人對港灣環境景觀的喜好情形及其與景觀實質元素影響關係。

實證研究是以遊客對高雄港及花蓮港現況照片的景觀美質偏好與計算照片中的實質元素，利用迴歸分析去了解港灣景觀中各元素對美質的影響，並可以藉此了解群眾對港灣景觀環境的情緒認知感受評價結果，分析出影響港灣美質評價好壞的項目，作為港灣景觀營造操作參考。此外還可以得知群眾對港灣景觀環境在空間之組成和配置情形，相對於其喜好評價結果，並將得到的美質迴歸方程式運用到未來港灣周

遭設施景觀開發設計及經營管理依據。

二、實證調查

2.1 研究架構

本研究的研究架構如圖 1 所示，首先是以群眾對港灣景觀照片認知語義評價問卷的主成份因析結果，進行港灣認知類型的分類；接著探討港灣類型及開發程度對群眾認知語義感受及景觀偏好的影響；且經計算港灣景觀照片中的實質元素數量與港灣認知類型進行迴歸分析，可以探討不同港灣認知類型下對景觀品質影響的主要元素為何及其影響強度，並可藉此研提適用的景觀設計手法。

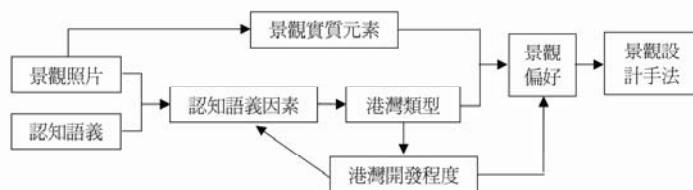


圖 1 研究架構圖

2.2 研究工具製作

1. 照片拍攝及景觀元素計算

為了不影響港灣的原始風貌並呈現出最真實的港灣環境，現地拍攝照片的時間是選擇日照良好的上午 10:30 至下午 2:30 間，拍攝調查時間高雄港為 2008 年 11 月 及花蓮港 2009 年 5 月，沿著高雄港及花蓮港遊客主要行進路線拍攝照片。經剔除光線較差、色澤失真、類型相同者，最後選取 50 張相片。進一步計算各照片中出現的景觀元素面積，包含：植栽、天空、海、沙灘、礫灘、礫石、礁岩、船舶、道路、硬鋪面、軟鋪面、鐵路、防波堤、消波塊、建物、景觀設施、其他設施（港區貨物吊裝機具、油槽、護欄……）等。並且為達成有效地判斷港灣環境元素與觀

賞者的距離遠近對美質、偏好及情緒認知的影響，故採用 Litton(1968)距離帶劃分法計算每張照片中前景、中景、遠景中各景觀元素所佔的面積比例。

2.問卷語義製作

本研究以運用群眾法中的認知模式，並使用語義分析法進行研究操作。語義分析法常用的問卷方式之一是「情緒形容詞」問卷，此研究方式可以瞭解群眾對港灣的情緒感受重點為何。本研究問卷之語義形容詞是彙整熊谷建藏、松原雄平（2001）、鈴木大助等人（2002）、松原雄平等人（2003）、李麗雪（2005，2006）、林芳義（2009）收集彙整的多個情緒詞，其研究主題之空間構成與本研究相似，故採用之。

研究經以上述 50 張照片隨機挑選 25 張照片，配合前述彙整之語義形容詞共 32 個，由 43 名景觀系大四學生看過照片後，篩選出適用的形容詞，並以累積獲得過半同意之詞彙，最後決定出適合用於港灣景觀美質評估的語意形容詞問項共 12 組，分別為美麗的--醜陋的、安全的--危險的、明亮的--灰暗的、親近的--令人排斥的、和諧的--突兀的、輕鬆自在的--沉重壓迫的、生動活潑的--單調枯燥的、舒適的--不舒適的、溫暖的--冰冷的、具親水性的--不具親水性的、有趣的--無聊的、喜歡的--討厭的，問卷之設計方式為正面感受與負面感受兩極方向，程度的區分為 7 級：非常(+3)、頗為(+2)、稍微(+1)、普通(0)、稍微(-1)、頗為(-2)、非常(-3)。再根據 Robert Morgan(1999) 及 Andrew Lothian(2006) 研究結果加入港灣開發程度的 7 等級問項，即非常自然(+3)~非常人工化(-3)。

2.3 問卷調查

正式問卷調查在受測者選擇方面

，因為以往的研究顯示出學生問卷的結果與大眾問卷的結果同質性很高(林晏州，1996；李麗雪，1998)，其結果相當一致，且以學生為受測者具有資料取得容易之優勢，因此本研究以包括景觀系及建築系學生、景觀、建築及土木工程研究所學生共 123 人為測試對象進行評估。

受測照片共 50 張，每張照片需填寫 12 個語義及開發程度感受問項，問卷內容頗為冗長，故將照片隨機分派成三組。正式測試時，三組照片隨機分派在三間研究室，受測者也隨機分派至不同研究室，首先對受測者說明本研究的目的及進行方式，再將全部 50 張照片快速播放一遍，接著播放正式測試照片，每張照片每張間隔約 45 秒，由受測者對樣區港灣相片的做出語義評價，對各項語意勾選不同輕重程度之感受。第 1 組照片共得有效問卷 39 份、第 2、3 組照片各得有效問卷 40 份。

三、統計分析

3.1 認知語義分析

研究將上述群眾認知語義問卷調查結果，以主成份分析法加以簡化，目的在了解受測者對港灣景觀的認知情形。依照上節港灣景觀認知語義問卷評估得到 12 組認知語意之得分，李麗雪（2005，2006）港灣之相關研究顯示「喜歡--討厭的」與「美麗的--醜陋的」二項語義有很高的相關性，故扣除「喜歡--討厭的」語義問項，將其餘 11 組語義分數進行主成份分析。結果共有 10 組語義被萃取進入為兩個因素，得到 KMO 值為 0.905，Bartlett 檢定達顯著水準，結果如表 1。

由表 1 可以觀察看出主成份分析之結果共將 10 組語意形容詞分為兩個

因素，因素 1 包含 9 組形容詞，將之重新命名命名為「適意性的」；因素 2 包含 1 組形容詞，將之重新命名命名為「親水性的」。由主成分分析結果知道，國人對港灣景觀的感受，分成精神面和實質面，精神面是對美的適意性感受，實質面是對親水的體驗。

表 1 港灣景觀認知語義之因素分析表

語 義	Factor 1 適意性的	Factor 2 親水性的
美麗的	.960	-.024
安全的	.761	-.541
明亮的	.915	.011
親近的	.983	-.024
和諧的	.947	.010
輕鬆自在的	.976	.055
生動活潑的	.964	.003
舒適的	.982	-.076
溫暖的	.966	-.007
具親水性的	.383	.899
解釋變異量(%)	82.44	10.25
累積解釋 總變異量(%)	92.69	

3.2 認知語義因素與景觀偏好相關性檢定

認知語義因素與景觀偏好相關性檢定的目的是在了解受測者對港灣景觀偏好與精神面--美的適意性感受及實質面-親水性認知感受的相關性為何。將各照片的因素分數值與受測者的景觀偏好值（詳見附錄表）進行相關性檢定，結果顯示受測者對港灣的景觀偏好與「適意性的」語義因素高度相關（ $R=0.978, P=0.00$ ），與「親水性的」語義因素的相關性則不顯著。因此推論，受測者對港灣景觀所呈現的適意性感受是較為關注的。

3.3 港灣開發程度與景觀偏好及認知語義因素相關性檢定

港灣開發程度與景觀偏好及認知語義因素相關性檢定的目的是在了解

受測者對港灣開發程度的感受與景觀偏好或精神面--美的適意性感受及實質面-親水性認知感受的相關性為何。將海岸開發程度感受分數（詳見附錄表）與景觀偏好、「適意性的」、「親水性的」語義因素進行相關性檢定，結果顯示受測者對港灣開發程度感受狀況與景觀偏好（ $R=0.642, P=0.00$ ）、適意性（ $R=0.608, P=0.00$ ）、親水性的感受（ $R=0.443, P=0.00$ ）都是相關的。也就是說，受測者覺得港灣景觀愈自然、開發程度愈低，他的景觀偏好值也愈高、美質適意性感受也愈高；雖然親水性感受也跟著提高，但相關程度算普通。

若將各照片的「適意性的」、「親水性的」因素值繪製成二維圖（圖 2），綜整可以發現落在第一象限，讓受測者覺得暨「適意」又具「親水性的」港灣景觀多為自然礁岩型港灣景觀；落在第四象限，讓受測者覺得有美質「適意性」感受，但不具「親水性的」港灣景觀多為人工整理過的港灣景觀。

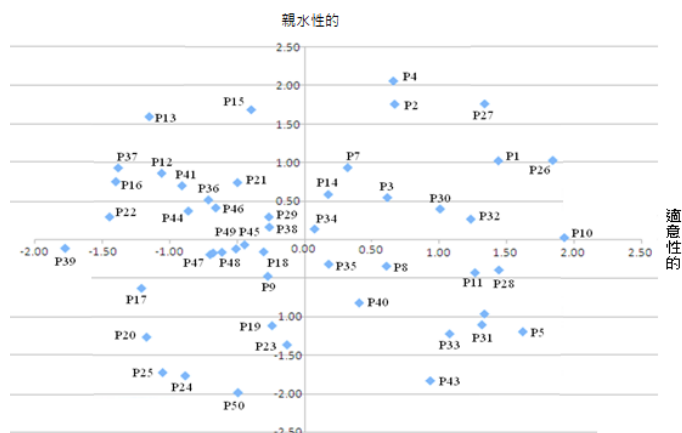


圖 2 各照片因素分數二維散佈圖

反之落在第二象限的港灣景觀，多具有自然的前灘景觀，中或背景多會有消波塊或防波堤等景觀元素出現，所以讓受測者覺得這類型的港灣環境雖具

有「親水性」，但其景觀美質「適意性」感受則不佳。第三象限的港灣景觀是讓受測者覺得暨不具景觀美質適意性又不具親水性，此多為深水型港灣或前景有大量人工鋪面的作業型碼頭為主。

3.4 認知語義與景觀元素迴歸分析

將所有照片的語義因素分數與景觀元素進行迴歸分析結果顯示（表 2），在「適意性的」語義迴歸分析中（ $R^2=0.806$ ， $F=21.319$ ， $P=0.00$ ）前景出現礁岩或軟鋪面景觀都會影響受測者對港灣景觀美質的「適意性」感受，而且是為正相關之影響；前者代表的應是為自然礁岩型港灣景觀，後者應為人工整理過的港灣景觀。

中景位置出現的景觀元素中，以消波塊面積的出現對受測者的美質「適意性」感受有負面影響，其它包括植栽、景觀設施物等的出現則有正向影響。中及背景出現的植栽面積對港灣景觀的美質「適意性」感受有最大的正向影響。整體而言從方程式可看出，諸如軟鋪面、植栽、景觀設施、建築物等人為設施，因此推論港灣地區經過適度整理、帶有自然感受的港灣景觀是較會給人有「適意性」感受。

在「親水性的」語義迴歸分析中（ $R^2=0.729$ ， $F=19.279$ ， $P=0.00$ ）前中背景硬體設施，諸如軟、硬鋪面、建物、道路、防波堤、其它設施（如吊裝機具、油槽）等景觀元素的出現，都對「親水性的」感受有負面影響，再從標準化迴歸方程式出現的景觀元素內容來看，推論經人工處理過的港灣環境的親水性普遍會受到限制，因此受測者的親水性感受大致都是偏向負面的。

本迴歸分析結果的原始迴歸方程式可以用來預測港灣景觀環境的「適意性」或「親水性」狀況，可做為港灣景

觀等級的分級依據。標準化迴歸方程式則可獲得景觀設計手法，若要營造具美質「適意性」的港灣景觀，可以分別從二種港灣景觀類型著手，一是自然礁岩型港灣則以維持其景觀原貌為佳，另一種是人工改善處理的水岸，則可將前景鋪面改善成為木地坪之類的軟鋪面，在中景及背景可增植植栽，這些植栽同時會具有軟化中景消波塊等結構物的不良視覺感受。其它類型的港灣，諸如維持前景為礫灘或砂灘的水岸，不要增設各種軟硬鋪面，可以維持此類型港灣的親水性感受。另作業碼頭區是在中景可能會出現防波堤、道路等破壞親水性感受的景觀元素，則可運用「適意性」迴歸方程式的要項，諸在中景增加景觀設施的面積，則可適度提昇其美質適意性感受。

表 2 港灣景觀美質的迴歸分析表

依變項	自變項	未標準化係數	標準化係數
		B之估計值	Beta 分配
因素 1 適意性的	常數	-.838	
	前景礁岩面積	.102	.286
	前景軟鋪面面積	.011	.236
	中景植栽面積	.027	.330
	中景景觀設施面積	.030	.255
	中景消波塊面積	-.021	-.186
	中景天空面積	.017	.296
	背景建物面積	.029	.259
	背景植栽面積	.044	.352
因素 2 親水性的	常數	.966	
	前景硬鋪面面積	-.017	-.568
	前景軟鋪面面積	-.022	-.485
	前景建物面積	-.052	-.241
	中景道路面積	-.063	-.403
	中景防波堤面積	-.016	-.339
	背景其他設施面積	-.221	-.217

四、結論與建議

港灣環境是國人休閒遊憩重要景點，根據交通部運輸研究所對國內四大商港定位除了物流、航運運輸外，同時還要發展成兼具觀光及親水性的港口。本研究是以高雄港及花蓮港為研究基地，高雄港水陸域面積約 17,678 公頃，花蓮港約 309 公頃，涵蓋多種港灣景觀風貌。經實證研究了解群眾對港灣感受可以「適意性的」及「親水性的」二項語義說明之，前者以心理性賞景為主，後者以遊憩利用為主；前者與景觀元素迴歸分析結果可做為港灣景觀營造、後者可做為親水環境營造的參考。

另或許是群眾認為「親水性機能」的提供為港灣做為休閒遊憩的基本要項，所以美質適意性感受比較會影響群眾的景觀偏好評價；親水性感受則對人們的景觀偏好影響不大。其中自然礁岩型港灣是同時具景觀美質適意性與「親水性」，水岸有適度景觀處理的港灣是具景觀美質適意性感受，但多被認為是不具親水性的。自然的沙灘或礫灘多被認為具有親水性，但這類型港灣在中或背景多有消波塊等結構物的出現，所以多被認為景觀美質的適意性感受是不好的。深水港或作業碼頭則普遍被認為是不美麗也不親水的，因為這類型港灣的機能本來就不能提供親水機能，因此在不影響物流作業情形下，可在中背景種植植栽，應可適度提昇景觀美質。同時港灣環境中，諸如防波堤、消波塊等元素的出現，都會破壞港灣的景觀美質適意性及親水性感受程度。

整體而言，港灣開發程度會影響人們對港灣景觀的喜好程度、適意性及親水性感受，愈自然的港灣愈受到人們的喜好，這項結果與 Robert Morgan (1999) 在英國 Wales 海岸、Andrew

Lothian(2006)在澳洲海岸做的研究結果頗為一致。

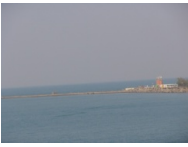
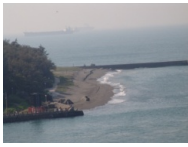
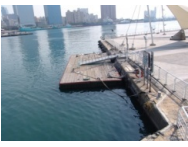
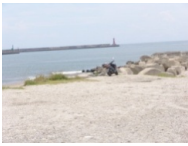
台灣海象不佳，港灣防護措施是無法避免的。日本海象環境類似的狀況，自 2002 年公佈海岸法實施後，即有很多港灣景觀美質研究相關議題出現，藉由研究成果研提港灣景觀改正策略。本研究迴歸分析所得由港灣景觀元素構成的「適意性」、「親水性」迴歸方程式，皆有相當高的解釋變異量，對於預測群眾美質等語義認知感受的準確度相當高，可用以評估現有港灣之景觀美質適意性或親水環境優劣，可作為未來港灣環境管理營造的參考。

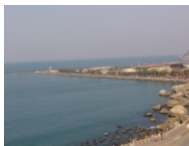
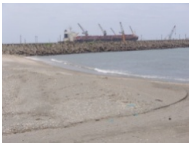
參考文獻

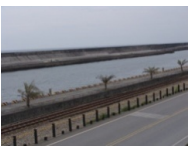
1. 李麗雪，1998，台灣傳統庭園的情緒體驗及景觀偏好之研究－以板橋林家花園為例，台灣大學園藝研究所博士論文。
2. 李麗雪，2005，漁港景觀美質評估，第十二屆中國海岸工程學術研討會論文集，p719-723。
3. 李麗雪，2006，漁港景觀美質評估及設計手法研究，第 27 屆海洋工程學術研討會論文集，p671-677。
4. 林晏州，1996，鄰里公園使用者滿意度影響因素之探討，戶外遊憩研究，9(2,3):1-22。
5. 林芳義，2009，海岸環境景觀評估，中華大學景觀建築研究所碩士論文。
6. Andrew Lothian. 2005. COASTAL VIEWSCAPES OF SOUTH AUSTRALIA. the Coast Protection Branch South Australian Department for Environment and Heritage
7. Andrew, Lothian. 2006. Coastal landscape assessment. Coast to Coast conference.

8. Hotelling, H. 1933. Analysis of a Complex of Statistical Variables into Principal Components. *Journal of Educational Psychology*, 24(6): 417-441.
9. K. Pearson. 1901. On Lines and Planes of Closest Fit to Systems of Points in Spaces, *Philosophical Magazine*, 6(2): 559-572.
10. Litton, R. Burton Jr. 1968, Forest landscape description and inventories. A basis for land planning and design, Research Paper PSW- 49, U.S. Forest Service
11. Robert Morgan. 1999. Some factors affecting coastal landscape aesthetic quality assessment. *Landscape Research*, 24(2): 167-184.
12. 長町三生，1989，感性工学，海文堂，東京市。
13. 松原雄平、青木俊介、熊谷健藏，2003，海岸景觀評價に関する研究，日本海岸工学論文集，50:1301-1305。
14. 鈴木大助、岩瀬浩之、藤間功司、青野利夫、後藤智明，2002，相模灣沿岸海岸のアメニティに関する研究，日本海岸工学論文集，49:1376-1380。
15. 熊谷健藏、松原雄平，2001，感性工学的手法による及海岸景觀評價に関する研究，日本海岸工学論文集，48:1326-1330。

附錄 各照片的因素分數值

編號	P1	P2	P3	P4	P5
照片					
適意性的	1.42	0.66	0.60	0.64	1.64
親水性的	1.03	1.76	0.55	2.07	-1.20
景觀偏好 平均值	1.40	0.55	0.55	0.60	1.15
開發程度 平均值	0.10	1.30	-0.25	0.70	-0.90
編號	P6	P7	P8	P9	P10
照片					
適意性的	1.34	0.31	0.63	-0.29	1.91
親水性的	-0.97	0.94	-0.35	-0.51	0.03
景觀偏好 平均值	1.05	0.15	0.15	-0.55	1.85
開發程度 平均值	-1.05	-0.80	-0.90	-1.35	0.95
編號	P11	P12	P13	P14	P15
照片					
適意性的	1.28	-1.03	-1.14	0.19	-0.39
親水性的	-0.43	0.86	1.60	0.59	1.69
景觀偏好 平均值	0.90	-1.55	-1.50	-0.20	-0.70
開發程度 平均值	0.35	-0.90	-0.30	-0.35	-0.30
編號	P16	P17	P18	P19	P20
照片					
適意性的	-1.41	-1.24	-0.46	-0.24	-1.19
親水性的	0.76	-0.62	-0.06	-1.11	-1.26
景觀偏好 平均值	-1.55	-1.10	-0.50	-0.45	-1.20
開發程度 平均值	-1.65	-1.35	-1.25	-1.50	-2.00

編號	P21	P22	P23	P24	P25
照片					
適意性的	-0.50	-1.45	-0.17	-0.92	-1.09
親水性的	0.75	0.30	-1.36	-1.76	-1.72
景觀偏好 平均值	-0.70	-1.60	.005	-0.80	-0.90
開發程度 平均值	-1.00	-1.55	-1.25	-2.10	-1.95
編號	P26	P27	P28	P29	P30
照片					
適意性的	1.83	1.32	1.46	-0.26	1.00
親水性的	1.03	1.77	-0.40	0.30	0.40
景觀偏好 平均值	1.65	1.25	1.05	-0.55	0.80
開發程度 平均值	0.65	0.85	-0.30	-1.10	-.45
編號	P31	P32	P33	P34	P35
照片					
適意性的	1.30	1.26	1.09	0.06	0.21
親水性的	-1.10	0.26	-1.22	0.14	-0.32
景觀偏好 平均值	1.20	0.70	0.70	-0.05	-0.30
開發程度 平均值	-1.05	-0.75	-0.65	-1.25	-1.45
編號	P36	P37	P38	P39	P40
照片					
適意性的	-0.66	-1.37	-0.26	-1.78	0.42
親水性的	0.51	0.94	0.17	-0.11	-0.82
景觀偏好 平均值	-1.40	-1.70	-0.50	-1.90	0.05
開發程度 平均值	-0.70	-1.60	-0.40	-2.05	0.00

編號	P41	P42	P43	P44	P45
照片					
適意性的	-0.90	-0.31	0.95	-0.86	-0.51
親水性的	0.70	-0.15	-1.84	0.38	-0.12
景觀偏好 平均值	-1.20	-0.45	0.50	-1.05	-0.75
開發程度 平均值	-0.90	-1.10	-1.60	-1.25	-1.70
編號	P46	P47	P48	P49	P50
照片					
適意性的	-0.64	-0.70	-0.66	-0.58	-0.50
親水性的	0.41	-0.19	-0.17	-0.16	-1.98
景觀偏好 平均值	-1.05	-0.90	-1.05	-1.10	-0.70
開發程度 平均值	-1.00	-1.55	-1.45	-0.75	-1.80

數值影像分析技術於近岸流監測之研究

郭晉安 財團法人成大水利海洋研究發展文教基金會 副研究員
李明靜 台灣首府大學餐旅管理學系 副教授
黃明志 國立成功大學系統及船舶機電工程學系 教授
簡仲和 財團法人成大水利海洋研究發展文教基金會 特聘研究員
劉清松 交通部運輸研究所港灣技術研究中心 副研究員

摘要

本文研究旨在利用一般 CCD 攝影機，以較高速度之影像擷取頻率，拍攝現場近岸海面影像時序列資料，藉由數位影像處理方法，配合 Aagaard 與 Holm(1989)所提時間歷程水位影像(timestack image)觀念，組成波浪碎波引致泡沫的移動軌跡歷程影像，並據 Chickadel 等人(2003)所提方法計算沿岸流速，探討其應用於沿岸流監測分析之可行性。由渠道斷面流速試驗分析結果，以流速影像分析方法之平均流速為與 Nortek ADV 流速儀所檢測者相近，而在現場實作方面，以影像分析之近岸流速相對於浮標流速者略有偏小情形，其原因可能係漂流浮標運行時受風力或波浪碎波之推力所造成，但整體而言，本計畫採用之影像流速分析方法分析結果應可信賴。

一、前言

近岸波浪與波浪碎波後衍生之流場為漂砂傳動之主要動力，其中斜向入射波浪碎波後，在碎波帶附近因輻射應力作用產生水位波揚與波降，由水位高低產生之水流，其流動方向分量與海岸線平行者稱為沿岸流(longshore current)，而由海岸附近流出外海者稱為離岸流(rip current)。

早期有關波與流之監測調查工作常以定點式波流觀測儀器進行調查，為此僅能獲取單點資料，無法獲得近岸波浪傳遞平面分佈資訊，且在碎波帶至沖刷區間，由於波浪碎波常伴隨大量氣泡，且沖刷區內之水體又較薄，除現場觀測儀器架設困難外，觀測資料亦易受氣泡與薄層帶波動影響。另由浮標追蹤方式進行流之調查雖可獲取平面流場資訊，海岸漂砂變動最大時，卻是在較惡劣海象期間發生，其測量工作需較大的經濟成本及人力資源。

依往昔近岸流場影像分析研究，Holland 等人(2001)曾以高解析攝影機配合質點影像流速分析技術(particle image velocimetry techniques)，分析現場沖刷帶平面流速分佈情形，為此方法應用於連續長時間之流速分析時，需耗費甚多時間於影像互相關係比對計算。Chickadel 等人(2003)與 Cohen 等人(2004)利用高解析 CCD 攝影機所攝之沖刷帶海表面序列影像，將海表面影像轉成速度譜後，分析沿岸流剖面資料；另外，郭與簡(2009)沿用 Chickadel 等人(2003)分析方法，於台南市黃金海岸從事沿岸流影像監測分析亦獲得不錯效果。

為瞭解近岸流數值影像分析於西子灣海域之適用性，本文茲利用中山大學海工館頂樓設置之單向影像觀測系

統(於 2009 年 9 月設置)，拍攝西子灣海域近岸流場影像，並依據 Chickadel 等人(2003)分析方法從事近岸波浪傳遞與波流影像分析，同時於渠道斷面水槽與現場拋放浮標進行試驗，以檢核近岸流場分析方法。

二、影像觀測系統

為獲取較清晰與銳化之海表面影像資訊，西子灣單向影像觀測系統採較高解析之 FL2-14S3C 1/2" CCD IEEE1394b 數位攝影機(其主要規格如表 1 所示)，以 10Hz 擷取速度、每張影像為 1280(pixel)×960(pixel)影像解析度，連續 10 分鐘拍攝中山大學海工館至高雄港第一港口北防波堤間海域影像。

其中，影像儀器設備(攝影機、防水罩與觀測站主機機箱)與影像拍攝示意視野，如圖 1 所示，影像觀測系統程式執行流程如圖 2 所示。

表 1 FL2-14S3C 數位攝影機規格表

型號	FL2-14S3C
影像感測器	1/2" CCD
最大影像解析度	1392×1032
像素大小	4.65 μ m×4.65 μ m
搭配鏡頭焦距	F=6 mm



圖 1 影像儀器設備(攝影機、防水罩與觀測站主機機箱)

三、影像校正

一般商業攝影機需搭配鏡頭才能正確拍攝影像，而在使用的同時無可避免地會有徑向鏡頭扭曲的現象，又稱輻射畸變(Radial Distortion)，此種扭曲以中心點為基準呈輻射狀擴散，離影像中心越遠處，扭曲現象越明顯。因此攝影機所拍攝的影像和肉眼所見之實際影像有些微差異，而此差異則會導致後來我們在測量及分析影像時產生一些誤差的結果。

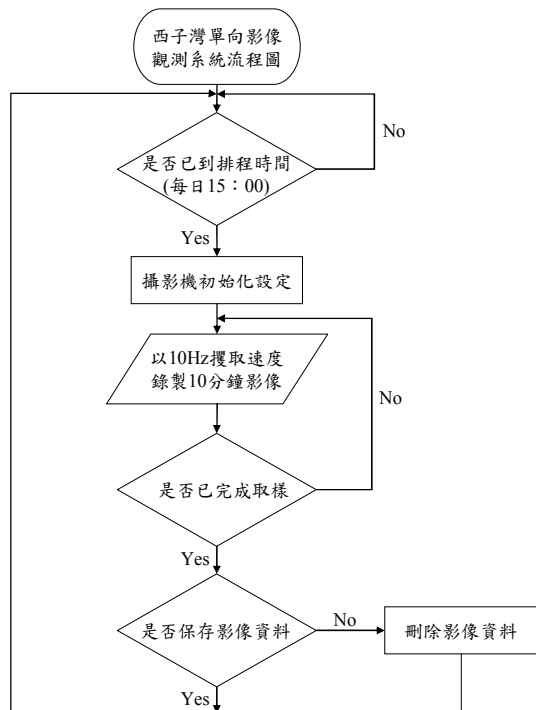


圖 2 西子灣單向影像觀測系統程式執行流程圖

Holland 等人(1997)提供一種校正方法來解決影像扭曲的問題，並且求解攝影機參數，此校正方法可分為兩個程序：內部校正(Interior calibration)以及外部校正(Exterior calibration)。內部校正是使用平面校正板，以求解攝影機徑向扭曲校正參數，此前置作業可先於實驗室進行。校正板上具有 $M \times N$ 個控制格點，格點間具有固定的水平與垂直間隔。在內部校正過程中，校正板平面須

擺設於攝影機前方，並且與攝影機的成像平面平行，因此校正板上之控制格點可以視為同一平面上。

$$\begin{cases} u = \frac{L_1X + L_2Y + L_4}{L_9X + L_{10}Y + 1} \\ v = \frac{L_5X + L_6Y + L_8}{L_9X + L_{10}Y + 1} \end{cases} \quad (1)$$

通常校正板上的控制點的設置可達 10~20 點以上，所以式(1)可成為過定方程組(over-determined)，可以使用最小平方近似法求解攝影機的參數($L_1, L_2, L_4, L_5, L_6, L_8, L_9, L_{10}$)。當求得攝影機的參數後，可得到控制格點在受到徑向鏡頭扭曲影響前(undistorted image)之影像像素坐標點(u_{ij}^p, v_{ij}^p)：

$$\begin{cases} u_{ij}^p = \frac{iL_1 + jL_2 + L_4}{iL_9 + jL_{10} + 1}, & i = 1 \cdots m, \quad j = 1 \cdots n \\ v_{ij}^p = \frac{iL_5 + jL_6 + L_8}{iL_9 + jL_{10} + 1}, & i = 1 \cdots m, \quad j = 1 \cdots n \end{cases} \quad (2)$$

攝影機的徑向扭曲校正參數可由控制格點扭曲後的坐標(u_{ij}^d, v_{ij}^d)以及扭曲前的坐標(u_{ij}^p, v_{ij}^p)計算得到：

$$r_{ij} = \sqrt{(u_{ij}^d - u_0)^2 + (v_{ij}^d - v_0)^2} \quad (3)$$

$$\Delta r_{ij} = \sqrt{(u_{ij}^d - u_0)^2 + (v_{ij}^d - v_0)^2} - \sqrt{(u_{ij}^p - u_0)^2 + (v_{ij}^p - v_0)^2} \quad (4)$$

其中 r_{ij} 為經過徑向扭曲後影像上控制點距離影像中心的距離， Δr_{ij} 為徑向扭曲前與徑向扭曲後控制點之間的距離，由此數據可以擬合一個三次多項式的徑向扭曲模型以求得影像上任意點的扭曲距離：

$$\Delta r = k_1 r^3 + k_2 r \quad (5)$$

也就是經過徑向扭曲後之影像(此

為攝影機拍攝後所得到的原始影像)上任意點，只要求得與影像中心(u_0, v_0)的輻射距離 r ，即可知該點輻射偏移量 Δr ，進而取得扭曲前之像素坐標值。

當攝影機架設在現場的同時，需要在觀測區域取得外部校正用之控制點，一般稱為地面控制點(Ground Control Point, GCP)。透過地面控制點的大地坐標位置，攝影機的外部參數($f, \alpha, \beta, \gamma, x_c, y_c, z_c$)可使用最小平方近似法搭配牛頓法(Newton-Raphson method)進行疊代運算求解下式

$$\begin{bmatrix} b_1^{11} & b_1^{12} & b_1^{13} & b_1^{14} & b_1^{15} & b_1^{16} & b_1^{17} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ b_k^{11} & b_k^{12} & b_k^{13} & b_k^{14} & b_k^{15} & b_k^{16} & b_k^{17} \\ b_1^{21} & b_1^{22} & b_1^{23} & b_1^{24} & b_1^{25} & b_1^{26} & b_1^{27} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ b_k^{21} & b_k^{22} & b_k^{23} & b_k^{24} & b_k^{25} & b_k^{26} & b_k^{27} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} df \\ d\alpha \\ d\beta \\ d\gamma \\ dx_c \\ dy_c \\ dz_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -F_1 \\ \cdots \\ -F_k \\ -G_1 \\ \cdots \\ -G_k \end{bmatrix} \quad (6)$$

同樣地，觀測區域中的控制點的設置需要四組以上，所以式(6)亦成為過定方程組(over-determined)，同樣可以使用最小平方近似法求得外部參數的步進量($df, d\alpha, d\beta, d\gamma, dx_c, dy_c, dz_c$)，將步進量代回便可疊代求解攝影機的外部參數($f, \alpha, \beta, \gamma, x_c, y_c, z_c$)直到收斂為止。參數初始值的設定需要考慮攝影機在架設時的位置以及方位，以避免初始值誤差過大而產生疊代發散的結果。

由已知的攝影機內、外部參數配合，便能將影像像素坐標轉換為真實世界的大地坐標。由於該公式是在影像觀測範圍的景物具有相同高度之假設狀況所推算而得，因此建議選擇不具有太大高低起伏落差之區域作為觀測目標較為適宜。

四、分析方法與應用分析結果

4.1 近岸流影像分析方法

基於 Chickadel 等人(2003)所提近岸流影像分析方法運算速度較快,且可依興趣位置畫定像素時序列再進行分析。因此,本計畫波流分析依據 Chickadel 等人(2003)所提方法,將各分析像素時時間序列影像,擇取影像分析長度至少 32sec(依據 Chickadel 等人(2003)研究結果,影像分析長度大於 32 sec 之流速分析結果偏差較小),依式(7)與式(8)計算其波數頻率譜(frequency-wavenumber spectrum)。

$$I(f, k_y; x) = \iint I(t, y; x) e^{-i2\pi f t} e^{-i2\pi k_y y} dt dy \quad (7)$$

式中係數函數 I 為影像亮度, f 為頻率, t 為時間, x 為向離岸位置, y 為沿岸位置, k_y 為沿岸方向之週波數。

$$S(f, k_y) = \hat{I}(t, y) \hat{I}(t, y)^* \quad (8)$$

式中符號 $*$ 為共軛複數(complex conjugate)。

為獲取平均流速,茲將 $S(f, k_y)$ 利用 $v = f / k_y$, 將頻譜從波數-頻率域映射轉換為速度-頻率域,如式(9)所示。

$$\iint S(f, k_y) df dk_y = \iint S(v, k_y) |k| dv dk_y \quad (9)$$

式中 $|k|$ 為 Jacobian 行列式, v 為速度, $S(v, k_y)$ 為速度-波數譜。圖 3 為沿岸流影像之速度-波數譜圖例。

再就式(9)對週波數 k_y 進行積分,以獲得 $S(v)$ 為速度譜,如式(10)所示。

$$S(v) = \int_{k_{\min}}^{k_y} S(v, k_y) dk_y \quad (10)$$

式中 $k_{\min}$ 為最小週波數(約 $L/2$, L 為影像分析斷面空間長度),可用以決定濾除波浪波速影響。

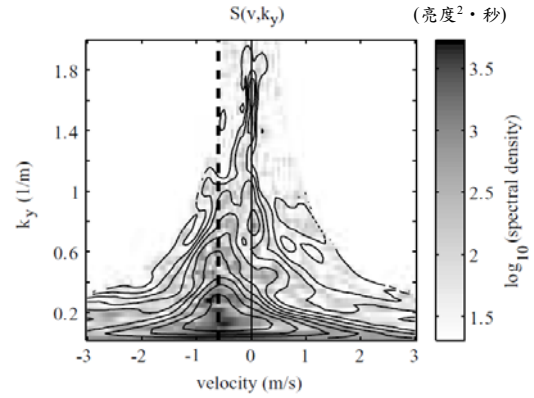


圖 3 沿岸流影像之速度-波數譜圖例(Chickadel 等人, 2003)

最後,沿岸流速擇取速度譜中,譜峰對應之速度代表。

4.2 近岸流影像分析驗核

為瞭解前述近岸流影像分析方法之可行性,本計畫茲於成功大學水利及海洋工程學系河工試驗場渠道水槽(水槽全長 6m、寬 0.3m、高 0.4m)進行影像流速檢測作業,並於現場拋放浮標進行流速比對。

(1) 水工模型試驗

茲於成功大學水利及海洋工程學系河工試驗場渠道水槽(水槽全長 6m、寬 0.3m、高 0.4m)進行影像流速檢測作業。試驗時,採定流量渠流進行試驗,並於水槽上方架設 CCD 攝影機以 25Hz 影像攫取速度,錄製水表面流動影像,其中為增加水表面流動之影像資訊,茲於渠道上游自由拋放保麗龍球漂流。另於水表面流動影像攝影區設置 Nortek ADV 流速儀(可量測介於 $\pm 3 \sim \pm 250$ cm/sec 間之流速,量測解析度為 0.01cm/sec,量測誤差為 $\pm 0.5\%$),以 25Hz 攫取速度同步進行流速檢測作業。其中,儀器佈置與試驗情形,如圖 4~圖 5 所示。



圖 4 渠道流速影像試驗攝影儀器與佈置情形



圖 5 渠道流速檢測情形

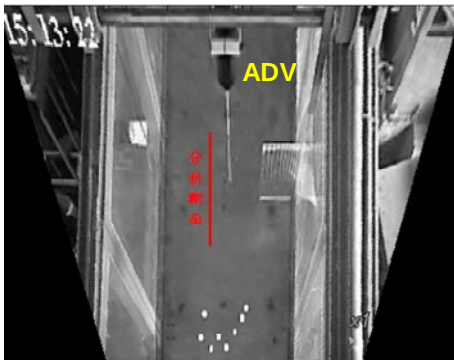


圖 6 渠道流速試驗校正影像與流速分析斷面位置圖

渠道流速試驗影像資料，依 DLT 攝影機模型理論，進行影像幾何校正、影像與實際物理坐標轉換與影像重建程序後，於 Nortek ADV 流速儀監測位置，沿渠道斷面選取 50cm 長度之影像分析斷面，如圖 6 所示，再參照 Aagaard 與 Holm(1989)之時間歷程影像斷面觀念，製做時間歷程影像，如圖 7 所示。最後，流速分析斷面時間歷程影像，依 Chickadel 等人(2003)所提之流速影像

分析方法進行流速分析。

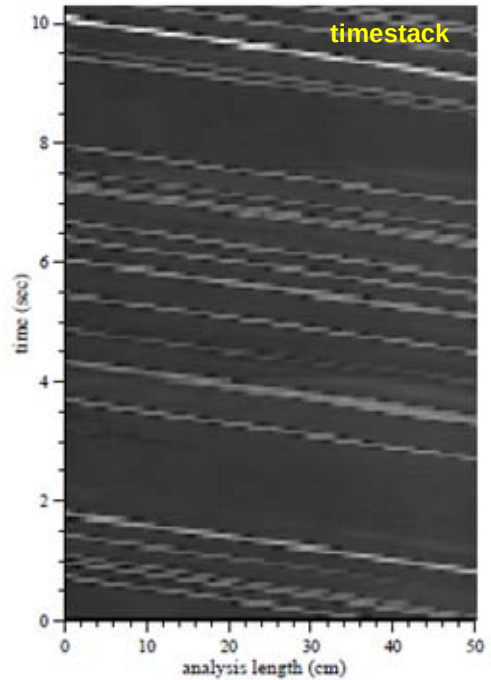


圖 7 流速分析斷面時間歷程影像圖

圖 8 與圖 9 分別為渠道流速試驗期間 Nortek ADV 流速檢測歷程與流速分析影像斷面流速頻譜圖。根據分析結果，流速分析斷面時間歷程影像，依 Chickadel 等人(2003)所提之流速影像分析方法，分析獲得之平均流速為 0.42m/sec，而由 Nortek ADV 流速儀所檢測者，其平均流速為 0.44m/sec，顯示以前述影像流速分析方法進行流速分析，其分析結果應可信賴。

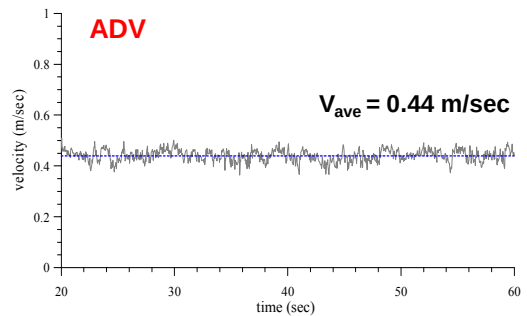


圖 8 試驗期間 Nortek ADV 流速檢測歷程圖

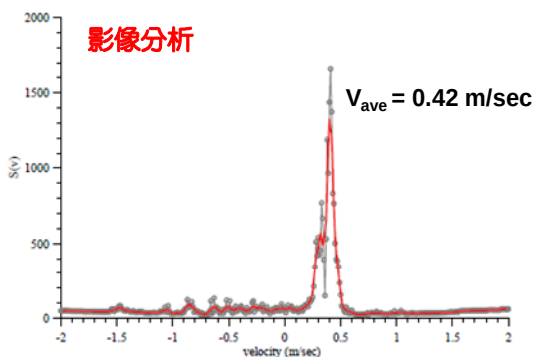


圖 9 流速分析影像斷面流速頻譜圖

(2)現場試驗

於西子灣海域進行近岸浮標追蹤調查作業，同時以近岸流影像分析資料進行比對。其中，近岸浮標追蹤調查係利用平均定位精度約 2 公尺之 GPS 定位系統安置於浮標上(資料紀錄速度設定為每秒觀測一筆台灣二度分帶 97 系統坐標資料)，於碎波帶內拋放漂流浮標，記錄漂流浮標流動軌跡，直至漂流浮標擱淺再回收。以下茲就現場試驗過程與結果說明。



圖 10 GPS 定位系統例照



圖 11 浮標追蹤施放例照

近岸進行浮標追蹤調查作業，係於西子灣海域進行調查作業，其中浮標漂流軌跡如圖 12。

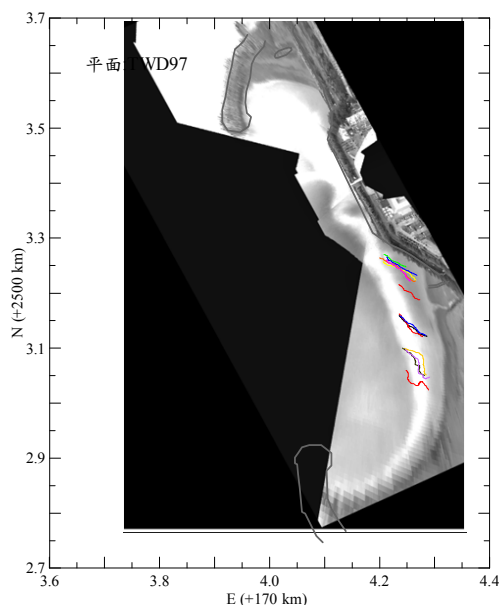


圖 12 浮標漂流軌跡圖(2012 年 9 月 14 日)

茲將各測次浮標記錄軌跡距離，除以浮標運行時間換算浮標流速，並將對應各測次浮標時間之近岸流影像，依前述近岸流影像分析方法進行近岸流速分析。另外，利於比對浮標流速與影像近岸流分析結果，茲依各測次流速計算結果繪製成將影像近岸流速相對於浮標流速比值圖，如圖 13 所示。

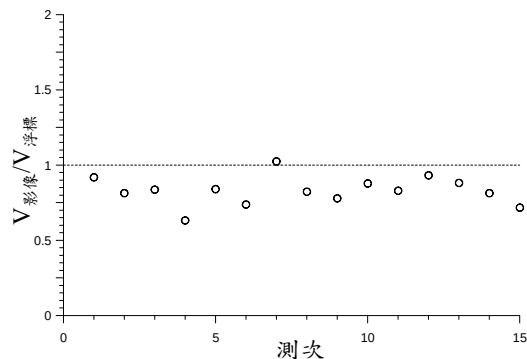


圖 13 影像近岸流速相對於浮標流速比值圖

由影像近岸流速相對於浮標流速比值資料(圖 13)顯示,以影像分析之近岸流速相對於浮標流速者有偏小情形,其中平均比值約 0.83。其原因可能係漂流浮標運行時受風力或波浪碎波之推力所造成。

4.3 西子灣海岸線變遷分析

近岸流影像分析前,先依據所錄製連續 10 分鐘(10Hz)之原始影像,進行平均影像分析與影像校正、影像坐標與物理坐標轉換和重建作業,於碎波至沖刷帶區中設置分析位置點,並於分析位置點處,劃定平行海岸線之沿岸流影像分析斷面與垂直海岸線之向離岸流影像分析斷面,沿海岸線至少每隔約 20m 取乙處位址,每個位址離岸至少每隔約 20m 取一組影像分析斷面,其中,近岸流分析斷面長度採 20m。

近岸流影像分析作業,考量攝影期間之影像品質(如清晰度與風雨影響)及可獲取較明顯之近岸流特性,擇取 2010 年 8 月萊羅克颱風侵台前之影像觀測資料(2010 年 8 月 31 日 15 時,高雄港外海波高為 1.61m、週期為 9.76sec、入射波向為 217.53°)為例,進行西子灣近岸流影像分析,其中萊羅克颱風行進路徑與西子灣單向攝影機影像如圖 14 與圖 15 所示。

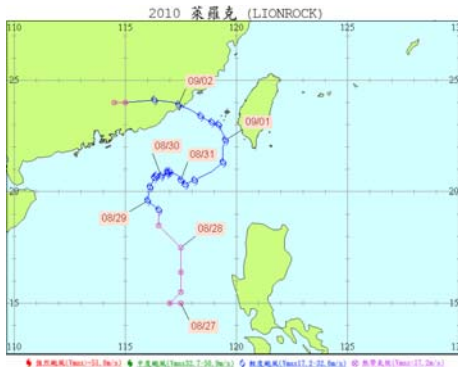


圖 14 2010 年 8 月萊羅克颱風行進路徑圖(資料來源:中央氣象局)

近岸流影像分析前,先依據 2010 年 8 月 31 日 15 時所錄製連續 10 分鐘(10Hz)之原始影像,進行平均影像分析與影像校正、影像坐標與物理坐標轉換和重建作業,於碎波至沖刷帶區中(如圖 15 之白色亮帶),劃定流速分析剖面(如圖 16 標示之 Sec. X)。

根據前述劃定之沿岸流與向離岸流影像分析斷面位置,依前述方法計算流速。其中,時間歷程影像流速分析歷程如圖 17 所示,為利於瞭解西子灣近岸流平面分佈情形,茲將沿岸流與向離岸流分析結果展繪如圖 18 之流速流向平面圖。



圖 15 西子灣單向攝影機影像(2010 年 8 月 31 日 15 時)

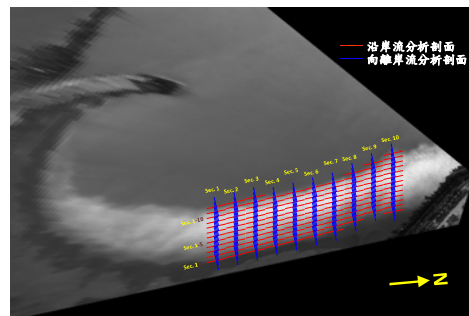


圖 16 西子灣近岸流影像分析斷面位置圖

由 2010 年 8 月 31 日 15 時之西子灣近岸流影像分析結果顯示,沿岸流速大致以 Sec.-7~9 區帶(即白色亮帶較亮處)為較大,其中以靠近中山大學海科院之 Sec.8-8 剖面,其平均沿岸流速為 0.34m/sec 為較大,而靠近灣岸之 Sec.2 處則較小。向離岸流速方面,於靠近灣

岸之 Sec.2 處其離岸流速可達 0.77m/sec，而 Sec.5~Sec.7 等處其向離岸流速則較小。

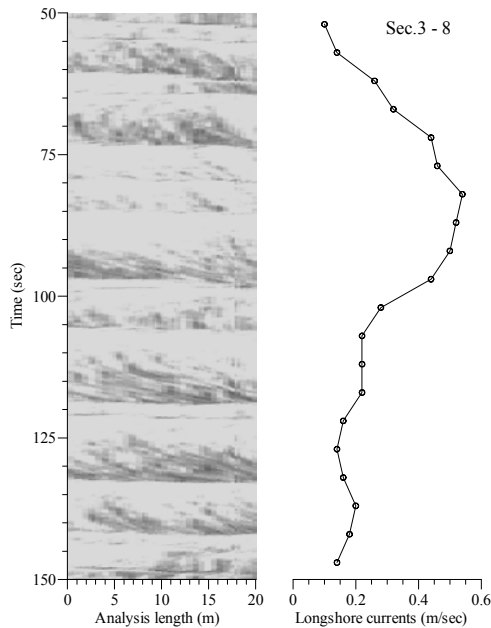


圖 17 沿岸流時間歷程影像圖(Sec.3-8 剖面)

由整體之近岸流平面分佈觀之，於靠近灣岸段之近岸流，主要為往外海之離岸流主導，另其沿岸流在 Sec.1~Sec.2 等處之流向為往高雄港方向；而靠中山大學海科院附近海域段 (Sec.4~Sec.10)，其近岸流主要為往海科院之沿岸流所主導，且其流場有聚集於 Sec.-7~9 區帶(即白色亮帶較亮處)再往海科院方向流動情形。

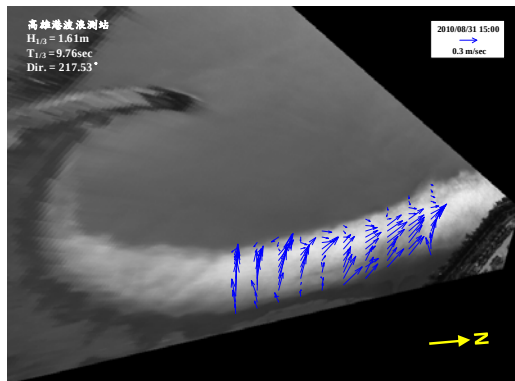


圖 18 近岸流平面分佈結果圖(2010/08/31 15:00)

五、結論與建議

本文依據西子灣近岸流影像觀測系統，自現場影像監測系統下載記錄影像資料，建立影像資料檔，配合 Chickadel 等人(2003)所提之流速影像分析方法，進行西子灣近岸流場分析，以下就本研究成果歸納如下結論與建議。

1. 由渠道斷面流速試驗分析結果，本計畫使用 Chickadel 等人(2003)所提之流速影像分析方法，所分析得之流速分析斷面時間歷程影像的平均流速為 0.42m/sec，而由 NORTEK ADV 流速儀所檢測者，其平均流速為 0.44m/sec，顯示本計畫採用之影像流速分析方法分析結果應可信賴。
2. 由影像近岸流速相對於浮標流速比值資料顯示，以影像分析之近岸流速相對於浮標流速者有偏小情形，其中平均比值約 0.83。其原因可能係漂流浮標運行時受風力或波浪碎波之推力所造成。其中，由於碎波帶水體較薄，於現場近岸流速之監測，建議採表面流速雷達波進行監測比對。
3. 由 2010 年 8 月 31 日西子灣單向攝影機影像近岸流分析結果，於靠近南岬頭灣岸段之近岸流，主要為往外海之離岸流主導，另其沿岸流在 Sec.1~Sec.2 等處之流向為往高雄港方向，而靠中山大學海科院附近海域段 (Sec.4~Sec.10)，其近岸流主要為往海科院之沿岸流所主導，且其流場有聚集於 Sec.-7~9 區帶再往海科院方向流動情形。

參考文獻

- 1.Aagaard T. and Holm J. (1989), Digitization of wave run-up using video records, *Journal of Coastal Research*, 5, pp. 547-551.
- 2.Chickadel C. C., Holman R. A., and Freilich M. H. (2003), An optical technique for the measurement of longshore currents, *Journal of Geophysical Research*, 108 (C11), pp. 28-1~28-17.
- 3.Holland K. T., Holman R. A., Lippmann T. C., Stanley J., Plant N. (1997), Practical use of video imagery in nearshore oceanographic field studies, *IEEE Journal of Oceanic Engineering*, 22, pp. 81-92.
- 4.Holland K.T., Puleo J.A., and Kooney T.N. (2001), Quantification of swash flows using video-based particle image velocimetry, *Coastal Engineering*, 44, pp. 65-77.
- 5.郭晉安、簡仲和(2009)，商業 CCD 攝影機應用於沿岸流監測分析之初步探討，第三十一屆海洋工程研討會，717-722 頁。

臺灣港務公司建立創新管理機制之方案

吳榮貴 臺北城市科技大學行銷與流通管理系 教授兼商管學院院長

摘要

本文以作者主持交通部運輸研究所委託的一項有關各港務局建立創新管理機制與創新指標的研究計畫結果為基礎，研擬出一套可供臺灣港務公司參考使用於建立創新管理機制的方案。為達成此一目的，本文係以各港務局公司化以前的創新管理機制的研究結果為背景，並參考當時所提出的架構，經考量港務局公司化以後的組織變革，才提出可供臺灣港務公司參考使用的方案。

一、緒論

有鑑於臺灣各港務局面臨內部經濟轉型及外部鄰近國家港口崛起的雙重負面衝擊，交通部運輸研究所於2009及2010年度分別完成「臺灣貨櫃港埠之創新管理研究」及「臺灣各港務局建立創新管理機制與創新指標之研究」等兩項專題研究計畫（吳榮貴等人，2009；吳榮貴等人，2010a）¹。值得注意的是：後一項研究計畫也認為其研究結果可以供各個港務局改組為一個臺灣港務股份有限公司（以下簡稱臺灣港務公司）以後，欲建立創新管理機制與創新指標時之參考使用。因為臺灣港務公司業已於2012年3月1日正式成立，並依「政企分離」的原則將航政與港政監理的業務移交交通部成立的「航

港局」，此正是重新整理該一研究結果，提出一套可供為該公司未來參考使用於創新管理程序的方案。惟基於篇幅之限制，本文僅就創新管理機制之建立提出探討，而暫不論創新指標之議題。

基於上述背景，本文的目的就是在根據前述有關各港務局原有創新管理機制之建立的既有研究成果，重新整理出可供臺灣港務公司參考使用的方案。雖然本文所依據的是吳榮貴等人（2010a）所完成的研究報告為基礎，但所呈現的將是以新的臺灣港務公司之組織架構來提出方案。至於所謂的「創新管理機制」（innovation management mechanism），根據他們的定義，就是指：透由建置一套創新管理（innovation management）的程序，以發揮其能達成創新管理目標的應有機制。這套創新管理的程序主要包括創新活動的計畫（planning）、組織（organization）與控制（control）等。

為了達成上述目的，本研究共分四節進行探討。第二節先回顧吳榮貴等人（2010）對於各港務局公司化以前的創新管理機制調查與分析的結果，再於第三節根據他們的方案提出臺灣港務公司創新管理的程序。最後一節為結論與建議。

二、各港務局公司化以前的創新管理機制的回顧

本節先回顧在各港務局公司化以前有關創新管理機制的研究結果。這項結果是根據吳榮貴等人（2010a）於2010

¹ 此一系列的相關文獻另參：吳榮貴（2009）、吳榮貴等人（2010）、孫儷芳等人（2010）、林玲煥等人（2010）。

年 5-6 月間，利用問卷調查及實際個案分析的方法所完成的一項研究報告中，有關各港務局創新管理機制的分析。他們在問卷調查的部分，是經由設計問卷分別於實地訪查四個港務局舉辦座談會時，以及辦理產官學焦點群體座談會的場合進行調查。問卷內容的架構主要是依據創新管理的 6 大程序所設計，詳如圖 1 所示。至於實際個案分析的部分，則是於各港務局實地訪查時進行個案之認定與初步討論，再於會後依討論的結果完成總共 23 個個案的分析。

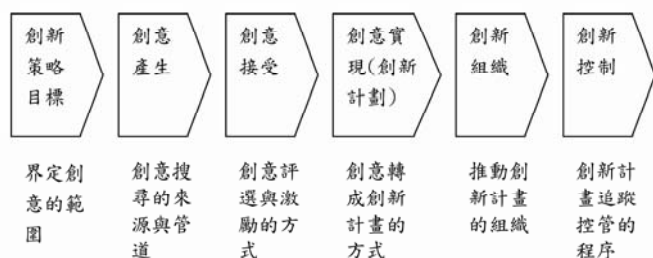


圖 1 創新管理的六大程序

資料來源：吳榮貴等人(2010a)，頁附 10-1。

前述有關各港務局創新管理機制的問卷調查結果摘要如下：

1. 各港務局雖都普遍認同創新與創新管理的重要性，而且在各港務局的例行管理程序中，本就內含有創新管理的成份，但卻尚未特別為創新建置正式的管理程序。
2. 目前各港務局的管理程序中，有關創新的管理程序特徵為：在創新策略目標上重視提高服務品質與效率、確保客戶滿意度；在創意產生部分，則由外部(民眾或團體反應、局內對外集會接受反應)及內部(依局內例行行政程序簽提)設計各種連結，蒐集創新機會；在創意接受部分，目前港務局內並無正式的創意評

估挑選程序，而現有的激勵措施主要為精神表揚；在創意執行部分，則由局內相關部門依行政程序簽辦，並納入五年檢討一次的整體發展計畫；在創新組織部份多依據專案性質責成相關部門辦理；而在創新控制部分，亦由局內專責部門控管，並定期逐一檢核創新執行成效。

3. 在產官學界人士的看法方面，認為港務局合宜的創新管理程序為：在創新策略目標上係重視提高服務品質與效率、確保客戶滿意之顧客導向策略目標；在創意產生部份主張由外部(產學機構、學協會)及內部(客戶反應、局內非正式會議)設計各種連結，透過與相關利益關係人建立緊密關係，以廣泛蒐集創新機會；在創意接受、創意執行、創新組織及創新控制等步驟，則均建議由局長為首，設置一事權統一的創新專案小組，或是成立一創新委員會，專責討論創意評選、創新激勵、創新計劃、預算編列、及成效追蹤檢核之事宜。

至於創新個案分析方面，經由 23 個具代表性的創新個案內容及其創新管理的程序進行分析後，吳榮貴等人(2010)所獲結果也摘要如下：

1. 從各港務局所提供的創新個案，可以得知：在各港務局例行的管理程序中，本來就已經含有創新管理的成份。這些個案大都是以「提高服務品質與效率，確保客戶滿意」為首要目標；包括各港務局每年度遵循行政院「政府服務創新精進方案

綜合上述兩項調查與個案分析的結果，吳榮貴等人(2010a)發現：比較「個案」與「整體」的調查結果，雖然因前者較為具體、後者較為廣泛，而使得其結果稍有差異，但在創新管理的現行程序上，原則上都是依一般「行政程序」辦理，並未有特別為「創新」建置一套特別的管理程序。但產官學界人士的看法，則是認為宜成立創新專案小組或委員會，專責創新管理的所有程序之推動、控管與成效檢討。

不過因為各港務局已經公司化為臺灣港務公司，上述創新管理的程序有必要加以修正才能適用。本研究即於下一節研擬可供臺灣港務公司參考使用之創新管理程序方案



資料來源：吳榮貴等人(2010a)，頁 163。

三、臺灣港務公司創新管理機制之架構研擬

為便於臺灣港務公司之參考使用，吳榮貴等人(2010)建議其所提出的各港務局創新管理程序可以朝兩個方向修正。第一、各港務局的創新管理程序，仍可以適用於國營港務公司(包括其國內外分支機構)的組織。第二、在創

新策略目標上，港務公司專注於港埠的規劃、建設與經營，而將「強化航港公權力與為民服務的職能，塑造優質的經營環境」的目標移轉給即將成立的「航港局」。針對他們所提出的第一個修正方向，因為 2012 年 3 月 1 日港務局公司化以後，各港務局已經全部納入臺灣港務公司的組織，而成為該公司在各港的分公司，所以要同時考慮的總公司與分公司的組織架構。本研究在下面即依循這兩個方向研擬修正方案。

在研擬臺灣港務公司的創新管理機制之前，有必要對該公司的現行組織架構加以瞭解。該公司是以董事會為最高決策單位，其組織架構如圖 3 所示。²除了從交通部直屬的港務局的組織改組為公司組織之外，與原各港務局以局長為首的「行政首長制」不同的，是該公司的組織是以「董事會」為最高決策單位，而且總公司在原來 4 個港務局所在地都各設立一個港務分公司，其組織架構如圖 4 所示。在董事長之下，除了總稽核與稽核室之外，另設任務編組的經營策略委員會。至於總經理則為業務之執行，除了任務編組一個營運委員會之外，其下共置 8 位副總經理，其中總公司內部 4 位副總分別督導與分掌執行、業務、工程、行政等職能，共設 12 個處室；另 4 位副總則分掌四個港務分公司，擔任各該分公司的總經理

在各港務分公司的組織架構方面，除了已經將原先各港務局的航政及港政監理部門移撥航港局之外，其組織架構變化並不大。各港務分公司除了內部組織與過去港務局雷同之外，對於輔助港是由基隆港務分公司下設台北港與蘇澳港兩個營運處，高雄港務分公司下設安平港營運處，後者再於布袋與馬公

各設一個管理處，辦理航港局所委託的國內商港之經營。茲以組織規模較為龐大的高雄港務分公司為例，繪製其組織架構如圖 4 所示。

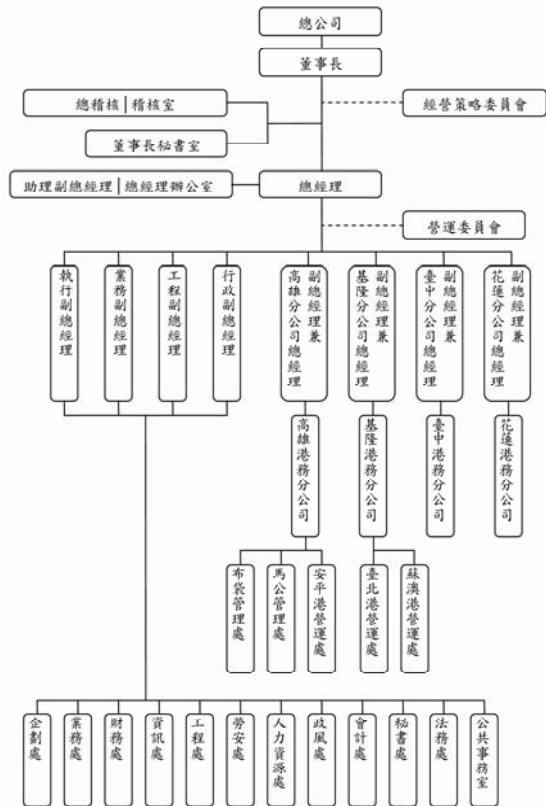


圖 3、臺灣港務公司的組織架構

資料來源：根據臺灣港務公司網頁資料重新繪製，2012 年 12 月 25 日，取自：
<http://www.twport.com.tw/sites/home/%E7%B5%84%E7%B9%94%E6%9E%B6%E6%A7%8B.html>

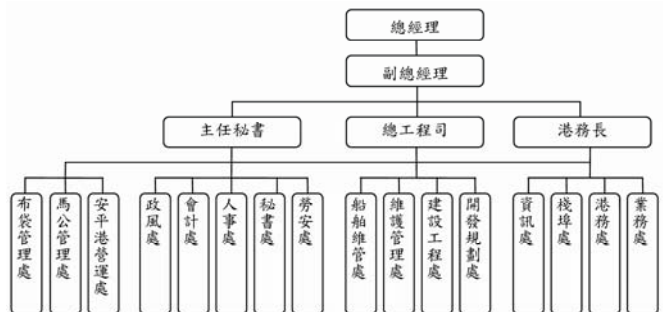


圖 4 臺灣港務公司高雄港務分公司的組織架構

資料來源：根據臺灣港務公司高雄港務分公司網頁資料重新繪製，2012 年 12 月 25 日，取自：
http://www.khb.gov.tw/index_m.aspx?Link=AutoHtmI/12/163/1-4-1.htm

² 部分內容參考吳榮貴等人(2012)。

經充分考量港務局公司化以後的臺灣港務公司的組織與事權的特性，本研究以前述吳榮貴等人(2010a)為各個港務局所研擬的創新管理程序的架構為基礎，草擬一套可供該公司使用的架構。因臺灣港務公司的組織不但在總公司有董事會的組織，而且又在各港設立分公司，較先前各港務局的架構複雜，故下面先就整體創新管理的組織架構進行設計，然後再據以提出創新管理的程序方案。

在創新管理的組織架構上，參考Port of Rotterdam Authority (2007)及吳榮貴等人(2010a)的架構，本研究以為臺灣港務公司的創新管理組織可以區分為董事長所領導的董事會、總經理所領導的總公司及各港務分公司等三個層級來架構，詳如圖 5 所示。茲分述如下：

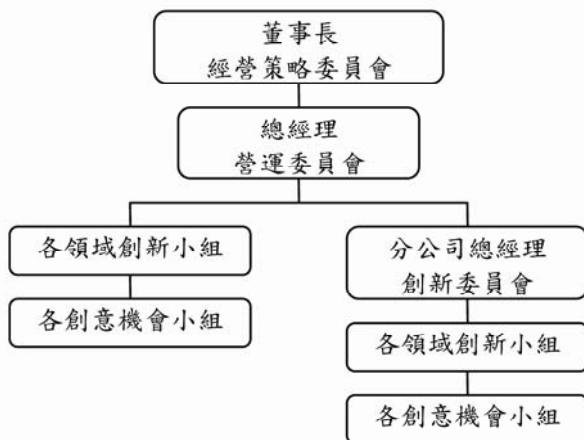


圖 5 臺灣港務公司的創新組織架構方案

資料來源：本研究參考 Port of Rotterdam Authority (2007), p. 12 及吳榮貴等人(2010)，頁 165 的架構，並參照現行臺灣港務公司的組織架構設計。

1. 董事會層級的創新組織：

除了董事會應有職能之外，本研究以為可以在董事會下，以董事長所領導的「經營策略委員會」為創新的政策審定與推動單位。為了讓這個委員會扮演

董事會層級的「創新委員會」之角色，得在該委員會的職能上明訂並賦予公司創新政策與審議總經理所領導的團隊所提創新相關計畫之職能。

2. 總公司層級的創新組織：

在總公司的層級，也是可以委員會的架構來建置一個三個層次的創新組織，其架構亦如圖 5 所示。第一個層次是將總經理召集的「營運委員會」定位為向董事會負責的創新委員會，明訂與賦予擬訂與執行創新策略與計畫的職能。第二個層次就可以參照鹿特丹港的創新管理組織架構(Port of Rotterdam, 2007)，就依創新政策所擬訂的各個創新領域分組「創新小組」，分別指派委員會成員召集成立小組，為委員會分工推動各該領域的創新政策或措施。第三個層次是經委員會或各該領域的創新小組認定為有希望的機會，就可以為該特定創意成立「機會小組」，針對經認定有機會的創意組織小組深入研析其形成創新專案的機會。該小組的得視情況指派該委員會成員或其他適當人員召集之。

3. 分公司層級的創新組織：

在各港務分公司的層級，也可以參照上述總公司層級三個層次的創新組織，其架構也可從圖 5 看出。承接總公司所賦予的創新任務，先在各港務分公司總經理之下架構一個任務編組的「創新委員會」，於其下依總公司所擬定的各個創新領域分組「創新小組」，再於其下針對有希望的創意分組「機會小組」。本研究以為各港務分公司也有必要參照總公司層級的三層次創新組織架構，因為各港經營環境各異，而且在規模上，目前各個港務分公司除了已將航政與港政監理部門移撥航港局之外，其

與未公司化以前的港務局組織雷同。

在確立了臺灣港務公司的創新管理組織架構之後，接下來將之套到吳榮貴等人(2010a)用於各港務局的創新管理程序加以修正。修正結果如圖 6 所示，茲分述各項管理程序如下：

1. 創新領導：

在領導的程序上，圖中除了標示交通部的政策領導之外，是依創新管理的組織架構區分為三個層級，包括：董事長所領導的董事會、總經理所領導的總公司與各級主管、各港務分公司總經理及各級主管等。因為在創新管理的程序上，究竟臺灣港務公司的創新目標與策略何去何從，都要有領導的功能才得以展開與持續。因此，將這個程序擺在最前面。



圖 6 臺灣港務公司創新管理程序之架構

資料來源：以吳榮貴等人(2010a)的架構為基礎修正而來。

2. 創新策略目標：

在創新策略目標的程序上，根據吳榮貴等人(2010)經由問卷調查所得到的五項策略目標中（參圖 6），依其重要

順序納入四項。其中只有最後一項「強化航港公權力與為民服務的職能，塑造優質的經營環境。」係屬原港務局的航政監理職能之目標；但因該職能已移撥航港局，故予刪除。

3. 創新計劃：

這個程序包括創意產生、創意接受與創意實現的三個過程。在創意的產生方面，主要是透過總公司與分公司內外部的管道而來。為了此一創意之蒐尋，本研究將吳榮貴等人(2010a)所建議的網路「創新平台」(innovation platform)標示在這個程序。這項平台可以由總公司建置，在提案的方面可以採取開放式的平台設計，供內外部人士提案。在創意接受的方面，則分由總公司「營運委員會」與分公司「創新委員會」辦理。對於創意獲接受的提案者給予記功或嘉獎、獎金或物質獎勵。至於創新實現的方面，則將已接受的創意經由總公司或分公司的各個層級的創新組織審定後，擬定創新專案計畫。最後則將創新專案計畫納入年度營業計畫編列預算。

4. 創新組織：

有關創新組織的架構已如前述。此一程序著重在創新計畫之執行上的組織，不擬贅述。

5. 創新控制：

透過前述總公司與分公司各層級的創新組織追蹤管控。當然，各級創新組織所追蹤控管的創新專案當列入營業計畫與預算後，也就要透過正式組織進行控管。

6. 創新績效：

有關創新的控制程序之一，是創新績效的衡量。因為這項程序是需要特別

透過建立創新指標以為衡量創新投入、過程與績效之依據，故特別將其列示出來。有關未公司化之前的各個港務局如何建立創新指標系統的方案，也是在吳榮貴等人(2010a)的研究中有所探討。

經由前述三個層級的創新管理的組織架構與程序的建立，再結合各層級的人力配置，可以期望塑造臺灣港務公司的創新文化，發揮創新管理的應有機制。

四、結論與建議

本文以吳榮貴等人(2010)所完成的臺灣各港務局創新管理機制之研究結果為基礎，依該研究的建議進一步探討這套管理程序如何修正成為可供公司化以後的臺灣港務公司參考使用的方案。本研究獲得下列結論：

- 1.除了將航政與港政監理業務移撥航港局之外，臺灣港務局公司化的模式是政府獨資成立一個臺灣港務公司，而將原來的四個港務局改組為分公司的組織，因此除了新設總公司之外，基本上各港務分公司的組織架構與未公司化之前的各個港務局雷同。因此，吳榮貴等人(2010a)所建議建立各港務局創新管理機制的方案，要適用於臺灣港務公司就得考慮港務局從行政首長制改為董事會制的組織變革，以及總公司與分公司兩個組織層級。
- 2.為了確立創新管理的領導程序，本研究以為在臺灣港務公司的創新管理組織架構可以區分為董事長所領導的董事會、總經理所領導的總公司及各港務分公司等三個層級。各層級都由主管召集創新職能的委員會領導，包括：在董事會為由董事長領導的「經營策略委員會」為創新的政策審定與推動單位、在總公司為由總經理領導的「營運委員會」為公司經營團隊推動創新的組織、在分公司則由分公司總經理領導任務編組的「創新委員會」等。
- 3.在創新管理計劃的程序上，分成創新策略目標之擬訂與計畫擬訂的程序兩部分。在公司創新策略目標的擬訂上，依吳榮貴(2010a)的研究結果按提高效率品質及客戶滿意、降低成本、提高收益及綠色港埠等次序排列。在計畫擬訂的部分，則根據前述三個層級的領導權責，把創新管理計畫形成的程序區分為創意產生、創意接受與創意實現等三個程序規劃，分別適用於總公司與分公司。其計畫形成的程序是分別於總公司的「營運委員會」與分公司的「創新委員會」之下，依總公司認定的創新領域分工組成「創新小組」，以及針對有希望的創意組織「機會小組」加以形成創新專案計畫，付諸施行。
- 4.在控制的程序上，則係透過前述總公司與分公司各層級的創新組織追蹤管控。當然，各級創新組織所追蹤控管的創新專案當列入營業計畫與預算後，也就要透過正式組織進行控管。其中有關創新績效的衡量，則需建立一套創新指標系統，以為衡量創新投入、過程與績效之依據。
- 5.本研究中有關各港務局現行創新管理相關程序之調查，係透過實地訪查座談後，由各局回填問卷所得到的資料分析與統計的，其雖具代表性，但由於港務局創新相關的個案很多，是否各局各個個案的管理

程序都是如此，有待進一步分析確認。本研究在訪查過程當中，雖然也請各港務局提供具代表性的創新個案及其管理程序，但其分析結果並未在本文展現。這個部份的分析與比較，有待後續進一步的研究。

儘管上述結論已經達成本研究為臺灣港務公司擬訂創新管理程序之方案的目的，但下面各點仍有必要於未來研究進行探討：

1. 本研究所提出的創新管理程序方案尚未與臺灣港務公司進行研商。未來該公司若有意依此程序建立創新管理機制，得就本議題進行後續探討。
2. 有關各級創新管理組織的架構是專門為以創新為目標的政策所擬訂，其雖然已經盡量就臺灣港務公司的現行組織架構加以融入，但仍有必要在創新管理組織與正式組織之間進行調和，避免為創新政策而使得組織上出現疊床架屋的情形。

參考文獻

1. 吳榮貴(2009)，「臺灣貨櫃港埠創新管理的策略規劃」，2009年臺灣貨櫃港埠之創新管理研討會論文集，交通部運輸研究所，10月6日，臺灣、臺中，頁1-1-1-45。
2. 吳榮貴、吳朝升、袁劍雲、洪正興、許秀麗、楊世豪及陳秋玲(2009)，臺灣貨櫃港埠之創新管理研究，交通部運輸研究所委託研究報告，編號 MOTC-IOT-98-H1BD003。
3. 吳榮貴、吳朝升、袁劍雲、秦克堅、孫儷芳、楊世豪、陳秋玲、安舜華、朱金元、王克尹、林玲煥(2010a)，臺灣各港務局建立創新管理機制與創新指標之研究，通部運輸研究所委託研究報告，編號 MOTC-IOT-99-H1BD003。
4. 吳榮貴、朱金元、吳朝升、楊世豪(2010b)，「臺灣各港務局建立創新指標之方案」，2010年臺灣各港務局建立創新管理機制與創新指標研討會論文集，交通部運輸研究所，臺灣，台中頁6-1-6-40。
5. 孫儷芳、吳榮貴、袁劍雲、吳朝升、秦克堅(2010)，「台灣各港務局建立創新管理機制的探討」，2010年臺灣各港務局建立創新管理機制與創新指標研討會論文集，交通部運輸研究所，臺灣，台中，頁4-1-4-43。
6. 林玲煥、吳朝升、王克尹、吳榮貴(2010)，「臺灣各港務局創新管理個案分析」，2010年臺灣各港務局建立創新管理機制與創新指標研討會論文集，交通部運輸研究所，臺灣，台中頁5-1-5-21。
7. 吳榮貴、吳朝升與楊世豪(2012)，「臺灣港務局公司化組織變革的理念、過程與未來挑戰」，臺北城市大學學報，第35期，頁123-138。
8. Port of Rotterdam Authority (2007), R&D – Agenda, the Innovation Strategy of the Port of Rotterdam Authority. Retrieved Feb. 28, 2009, from: http://www.portofrotterdam.com/mfiles/RD_AGENDA_UK_tcm26-28030.pdf

港 灣 報 導 徵 稿 簡 訊

- 1.本刊為提供國內港灣工程界同仁交換工作經驗與心得之園地，歡迎工程、學術界之同仁提供港灣工程相關之工程動態、實務、工程新聞、技術新知、地工技術、工程材料、營運規劃及其他有關之工程簡介或推動中之計畫等的報告、論著或譯述。
- 2.投稿者應保證所投稿件無侵害他人著作權情事，如有違反，願就侵害他人著作權情勢負損害賠償責任，並對中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）因此肇致之損害負賠償責任。
- 3.來稿經本刊接受刊登後，作者應附具著作授權同意書，同意非專屬授權予本刊做下述利用：
 - (1)以紙本或是數位方式出版。
 - (2)進行數位化典藏、重製、透過網路公開傳輸、授權用戶下載、列印、瀏覽等資料庫銷售或提供服務之行為。
 - (3)再授權國家圖書館或其他資料庫業者將本論文納入資料庫中提供服務。
 - (4)為符合各資料庫之系統需求，並得進行格式之變更。
- 4.作者應保證稿件為其所自行創作，有權為前項授權，且授權著作未侵害任何第三人之智慧財產權。
- 5.稿件每篇以八頁（含圖）（4000~5000 字）以內為原則，稿酬從優；請附磁片或 E-mail，並請加註身分證字號及戶籍地址（含鄰、里）。
- 6.本刊每年刊行 3 期，分別於 2 月、6 月、10 月出版。如蒙惠稿請於每期出版前 30 日寄交本刊。
- 7.聯絡電話：(04)2658-7139 馬維倫
傳真電話：(04)2656-4415
E-mail：**elisa@mail.ihmt.gov.tw**
- 8.歡迎賜稿，來稿請寄：
43542 臺中市梧棲區中橫十路 2 號
交通部運輸研究所港灣技術研究中心「港灣報導編輯委員會」 收