

港灣環境資訊系統整合與加值應用

林珂如 台灣富士通股份有限公司 系統工程師
林廷燦 台灣富士通股份有限公司 專案經理
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

港灣環境資訊系統之資訊整合與加值應用等工作，主軸為展示港灣技術研究中心(以下簡稱「港研中心」)長期以來致力於臺灣國內主要港口附近海域與離島地區，所裝設的現場海氣象即時觀測資訊及數值模擬預報系統。提供全面性、加值性及便利性的資訊服務，以提昇港埠營運效能及船舶進出港之航運安全，進而提供各種可能發生災害的惡劣環境條件下之港灣水理特性，以便快速研擬緊急因應對策。

另搭配藍色公路資訊、港區地震資訊、海嘯模擬資訊、大氣腐蝕資訊以及

即時影像傳輸系統，建立完整的海情資料庫。將臺灣各港區之海氣地象與港灣相關環境資訊，透過「港灣環境資訊網(<http://isohe.ihmt.gov.tw>)」平台，即時提供給一般民眾、港灣管理機關、國內外船舶業者及有關人員查詢；以提昇船舶航行安全、增進港埠營運效能及救災緊急措施之擬定。為了豐富海氣象資訊內涵與品質，積極努力整合介接其他相關單位的海氣象資訊與交通資訊等等，以獨立建置一套港灣全面性之資訊整合系統，落實「資料整合」、「資訊展示」及「應用分享」之三大目標。

一、研究目的

臺灣四周環海，開發海洋資源、發展航運、從事港灣建設及規劃等均需長期可靠之海氣象資料作為依據。此外為提昇船舶進出港操航安全、船席機動調配及港埠運作效能等，對於有關港灣自然環境資訊的即時提供也是非常重要的需求；隨地球暖化所造成之氣候變遷，未來將面臨更嚴峻的環境變化威

脅，港灣環境的即時監測資料、數值模式計算之預測資料及其他相關資訊之獲得，對於環境短期劇烈變化或長期演變趨勢之因應措施的擬定，將更形重要。因此利用資訊技術將臺灣各港口之海氣象與港灣水理資料，以靜態或動態方式，透過網路即時提供給港灣管理單位、國內外船舶業者及有關人員查詢，

是一項應積極配合之施政工作。

為達成國家經濟之永續發展目標，各項交通基礎建設是必須之前端工作，不僅陸運或空運，對四面環海之臺灣而言海運更形重要。隨著經濟發展海上運輸交通日益繁忙，因此海上航行交通安全也日漸受到重視，為了避免類似阿瑪斯號貨輪船難事故，應研擬如何提供海運交通安全所需之自然環境資訊方案。本系統為長期持續性之計畫，除持續之系統維運、功能新增、系統穩定

度與資訊正確性之提升外，進而納入預警與防災系統之可行性研究、評估與開發，期能將港研中心於港灣環境相關資訊三十多年來研究成果，推展於相關單位與民眾參考和使用。所進行之港灣環境資訊系統，除了對海運航行安全有正面助益外，對海上緊急災害救助（例如船難人員撤離）之對策研擬也有幫助，同時也降低對環境衝擊性不良影響（例如海面油污染）。

二、研究方法

本研究為「港灣環境資訊系統」之系統資訊整合與加值應用，依據海象觀測資訊、數值模擬、船舶資訊、地震、海嘯、即時影像、大氣腐蝕與港埠相關資料，如何蒐集、彙整、應用與展示之系統功能進行需求分析、開發等流程步驟，並且透過以下之研究方法進行本計畫之各項工作：

(一) 個案研究(case study)：

針對海象觀測資訊、數值模擬、船舶資訊、地震、海嘯、即時影像、大氣腐蝕與港埠相關系統資料，以背景、現況、環境和發展歷程予以觀察、分析，並就其內部和外部的系統介接的諸種影響因素，分析並歸納其系統模式、功能與服務等。

(二) 評估研究(evaluation study)：

透過上述個案研究，評估此系統之工作項目、系統功能之需求是否有提供遵循、參照之處，以達成系統預定的目標；並且透過工作會議討論，所擬定之方案與執行項目，配合港研中心之需求進行調整與擴充。

(三) 設計與展示研究

(design- demonstration study)：

透過個案研究、評估研究之過程與結果，提出本系統功能與設計概要，並且透過雛型系統之開發、建構、測試與評估，與本系統預定之目標確認、檢核，以釐清功能是否可行、符合服務之功能要求。

三、研究成果

『港灣環境資訊網系統』之功能項目共區分為七大子系統，分別為海象觀測資訊、海象模擬資訊、藍色公路資訊、港區影像資訊、港區地震資訊、海

嘯模擬資訊以及大氣腐蝕資訊等子系統，如下圖港灣環境資訊系統七大子功能所示。



圖 1 港灣環境資訊系統七大子功能

3.1 系統架構

本系統採用多階層式功能模組架構，以提昇系統效率及穩定性，區分資料收集、資料處理及網頁展示三大部分。現場資料收集包含有海象觀測資料、港區地震監控以及船舶動態資訊接收、大氣腐蝕等，此部分是透過 Intranet 內部網路，以資料庫同步的方式，進行相關系統資料同步與接收，其資料接收模組於擷取到資料後會進行簡易的資

料品管處理，再儲存於海情資料庫。近岸數值模擬資訊、海嘯模擬系統部分，採用同步文字檔的方式，並透過自動化作業定時將資料匯入海情資料庫，以獲得 72 小時等海象數值模擬預報資訊。即時影像部分則透過 GSN/VPN 進行各即時影像系統連接，進而提供港區即時影像，以上之系統架構如下圖港灣環境資訊系統架構圖所示：

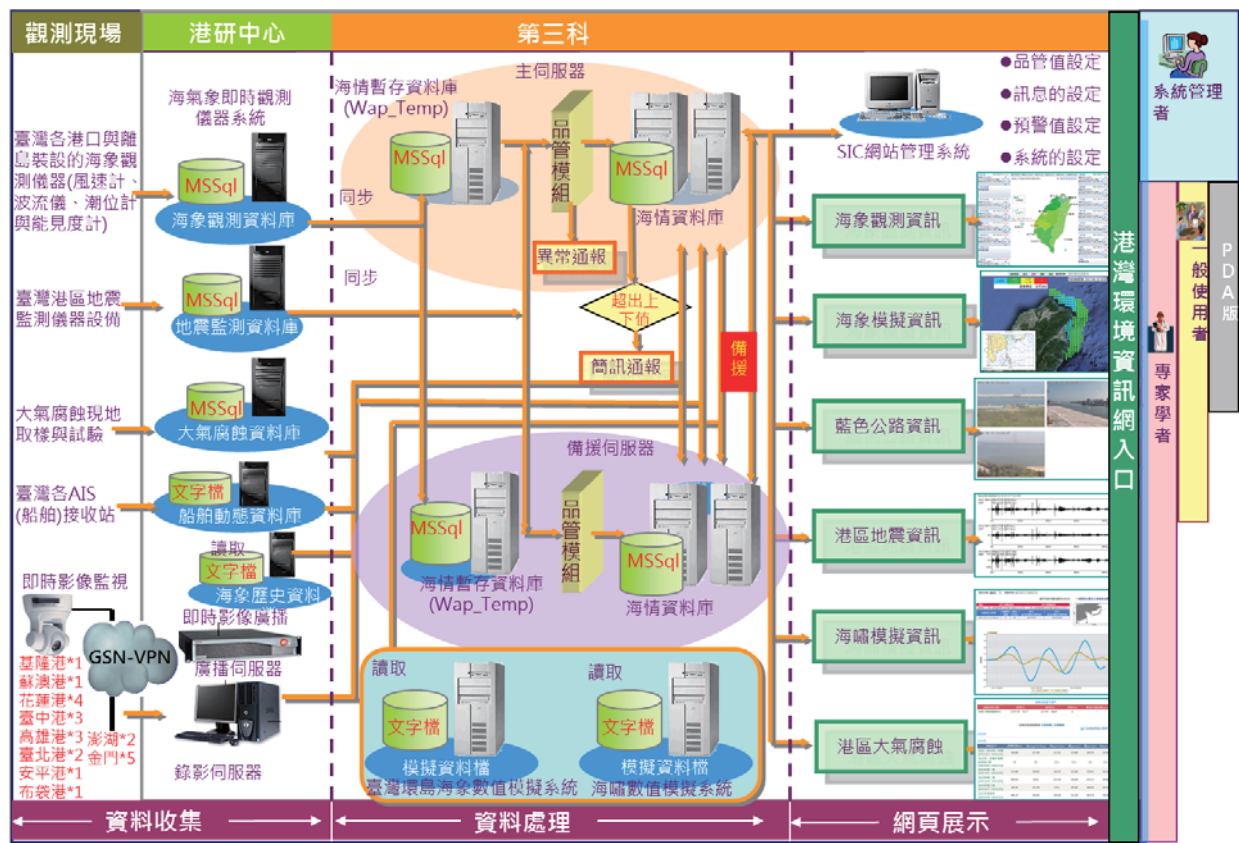


圖 2 臺灣環境資訊系統架構

3.2 系統功能

3.2.1 海象觀測資訊

提供 19 個港域長期海象觀測站，包含 7 個國際商港/輔助港：基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、臺中港、臺北港，1 個國內商港：布袋港以及 11 個離島港口：澎湖馬公、澎湖龍門尖山、金門水頭、金門料羅、金門九

宮以及馬祖南竿、馬祖北竿、馬祖東莒、馬祖西莒與馬祖東引、綠島之即時風力、潮汐、波浪、海流、水溫及能見度資訊查詢。讓使用者能即時掌握港區海氣象特性，如圖 3 所示，以及透過歷線圖了解某段期間內海氣象的變化，如圖 4 所示，並作為海上船舶運輸及工程施工、災害應變等參考依據。

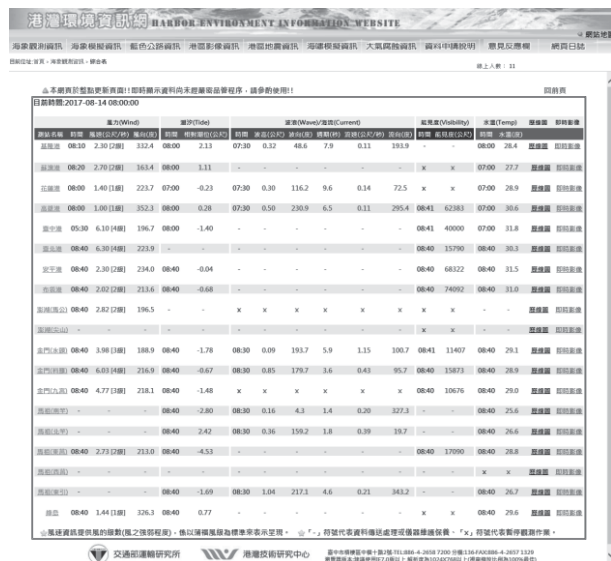


圖 3 台灣環境資訊網-海象觀測資訊

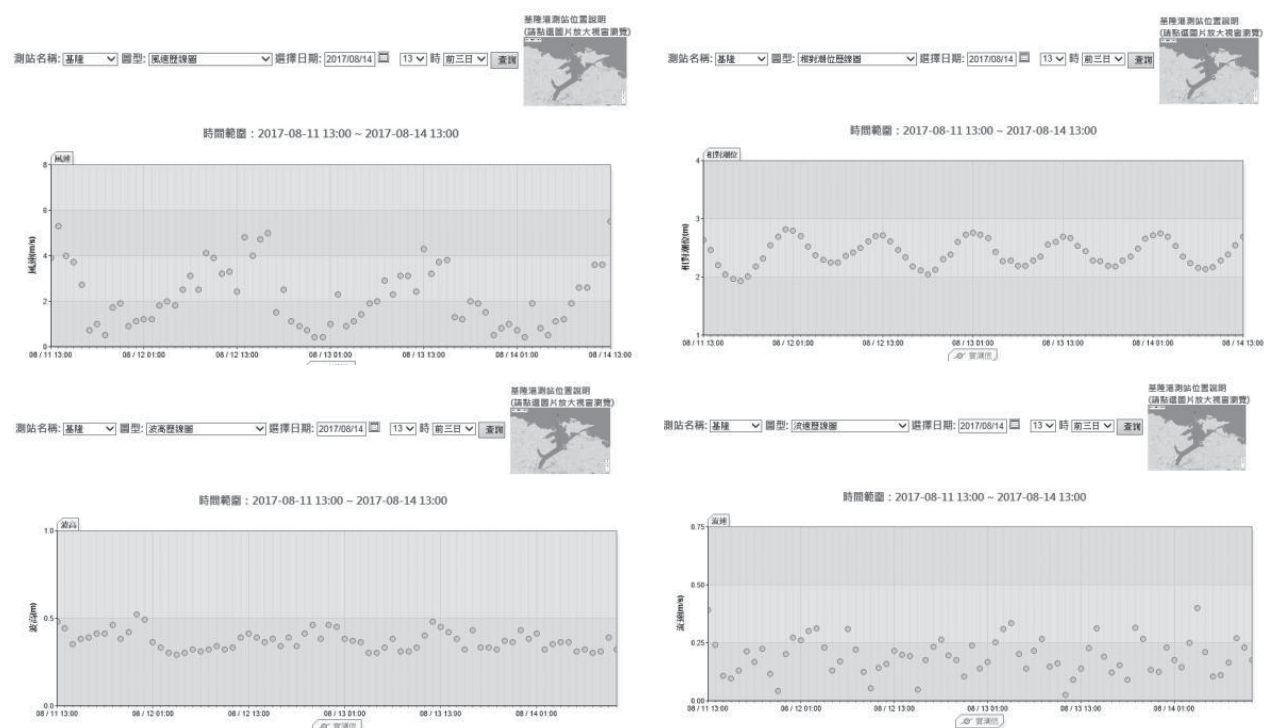


圖 4 海象觀測資訊歷線圖

3.2.2 海象模擬資訊

採用港研中心所發展之預報模式，臺灣環島海象預報系統 (Taiwan Coastal Operational Modeling System, TaiCOMS)，如圖 5 所示，透過不同尺

度的數值模式，提供港區特定位置與臺灣周圍海域每日 72 小時(昨日、今日與明日)之風場、波浪、水位及流場之海象數值模擬資訊。並與即時觀測資訊相輔相成，進而呈現非觀測位置的海象模擬

資訊，以彌補現場監測僅能提供少數測站資訊的不足，如圖 6 至圖 8 所示；且透過港灣環境資訊網對外展示應用，可

供港灣管理單位、國內外船舶業者及海岸保護等單位，作為航安作業與港勤推展等參考依據。

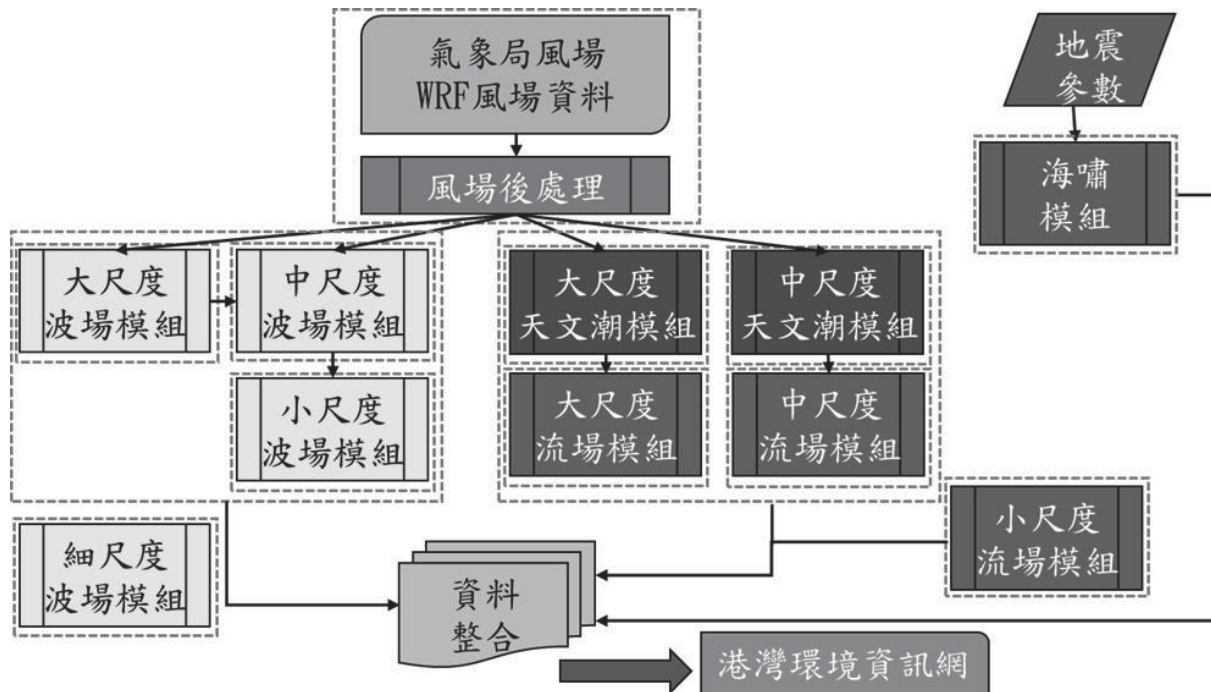


圖 5 臺灣環島海象預報系統流程



圖 6 港灣環境資訊系統-海象模擬資訊

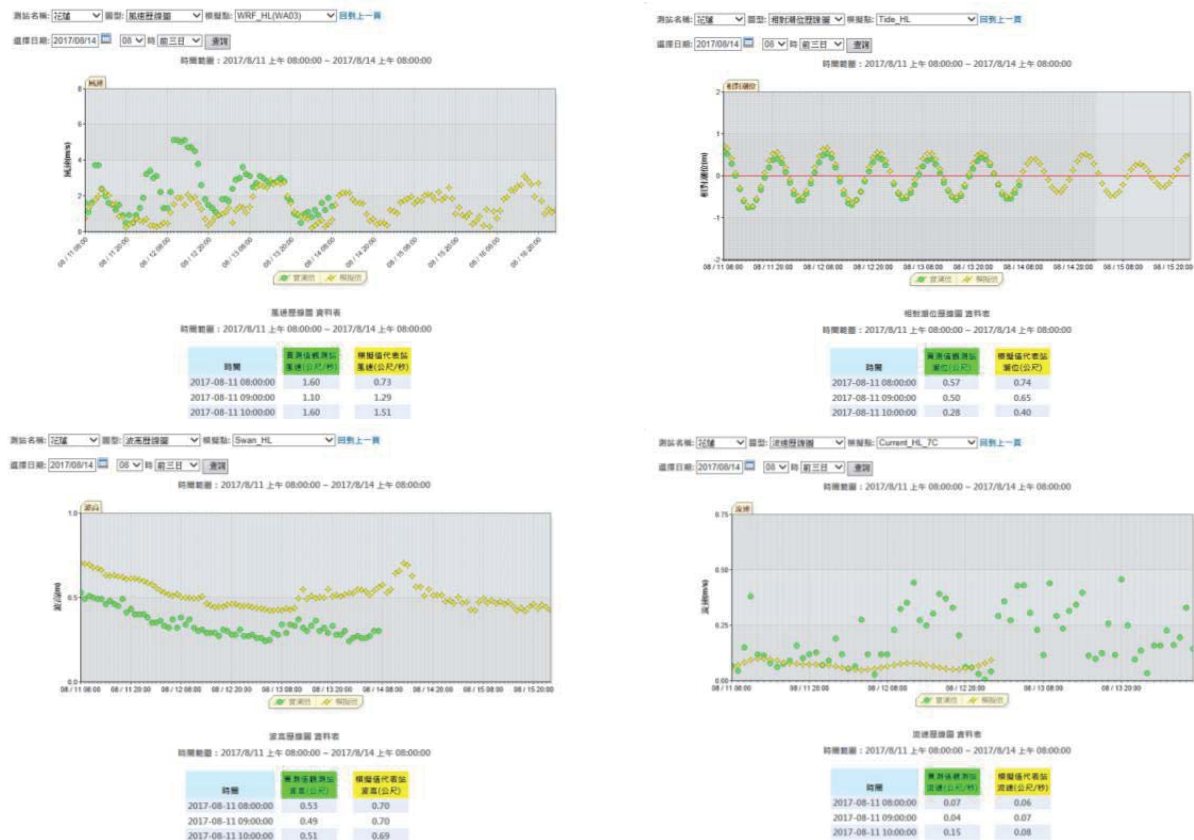


圖 7 套疊海象觀測/模擬資訊歷線圖

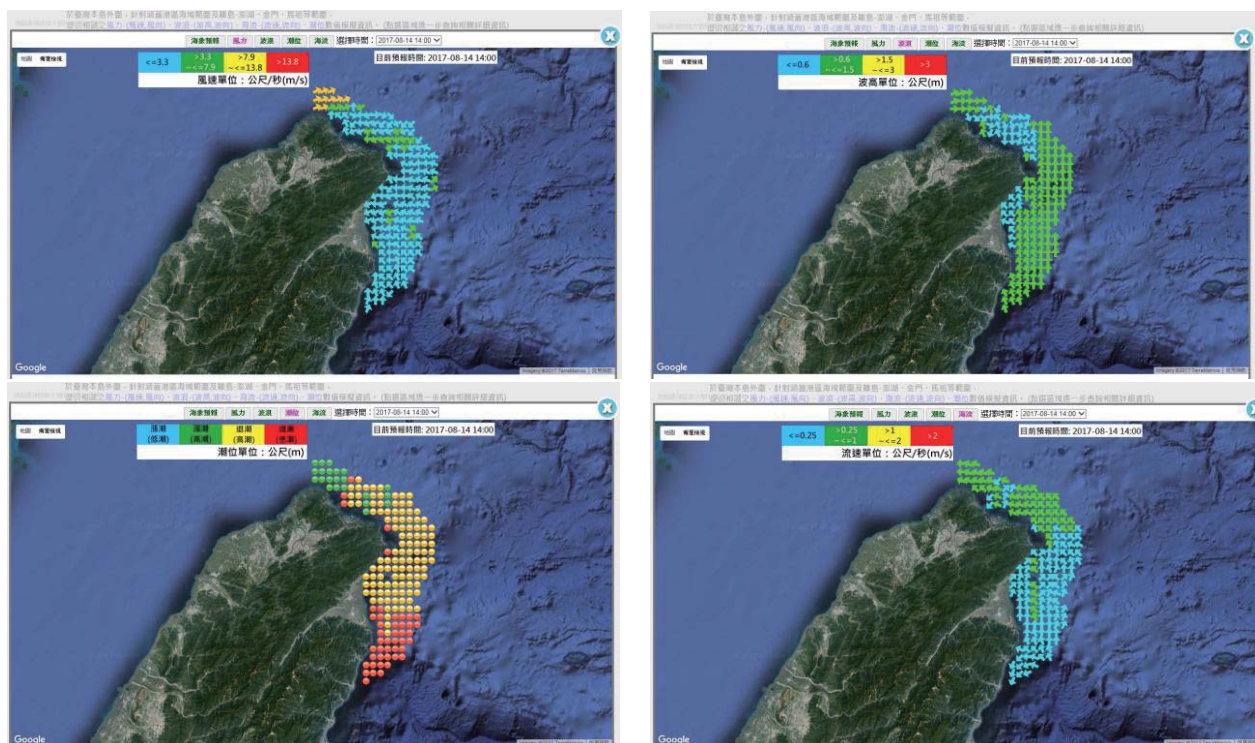


圖 8 模擬區域海象動態資訊(以基隆、蘇澳海域為例)

為了促進臺灣本島與離島間海上航線航行的安全以及提昇海上活動海氣象資訊服務的品質，採用港研中心發展之風浪預報模式，以提供環島藍色公路全年航行之風浪資訊需求。目前建置 33 條藍色公路，如圖 9 所示，包含 5 條兩岸航線：分別為基隆-台州、基隆-平潭、臺北-平潭、臺中-平潭、臺中-廈門等；12 條離島航線：為基隆-東引-馬祖(南竿)、臺中-馬公、高雄-馬公、布袋-馬公、東港-小琉球、臺東-綠島-蘭嶼、臺東-蘭嶼、墾丁-蘭嶼、龍洞-龜山島、烏石-龜山島、鳳鼻頭-小琉球和臺中-金門等；9 條環島航線：為蘇澳-花蓮、基隆-龍洞、基隆-臺中、基隆-花蓮、花蓮

-高雄、高雄-蚵仔寮漁港、高雄-彌陀漁港、高雄-臺中、興達港-安平等；4 條小三通航線：為金門水頭-廈門五通、金門水頭-泉州石井、馬祖南竿福澳-福州馬尾、馬祖北竿白沙-福州黃岐等；3 條島際航線：金門水頭-九宮、馬祖南竿福澳-北竿白沙、馬祖南竿福澳-馬祖西莒-馬祖東莒等之藍色公路航段，提供風速、風向、波高、波向、流速、流向以及潮位資訊，如圖 10 所示。同時整合臺灣動態船舶辨識系統，納入固定船班之船舶即時座標位置、航速、航向等資訊，配合海上航路海氣象預報資訊之提供，以利業者及船長即時掌握海氣象及船舶航行等資訊，作為判斷船舶操作之參考，能進一步提升海上航行安全。





圖 10 港灣環境資訊系統-藍色公路資訊
(基隆-東引-馬祖南竿為例)

3.2.4 港區影像資訊

目前港研中心所提供的海象觀測資訊，例如基隆港目前的波高 2.5 公尺，就非專業領域的一般使用者而言，這些專業的資訊，像是無字天書一般，無法理解數據所代表的意義與現場真實情形。因此需透過各港區的即時影像

建置，直接瀏覽現場的影像情況，再搭配著即時觀測數據，隨時監控港區海氣象狀態，以獲得更直接、更具體的觀測印象，同時也能讓相關單位掌握船舶動態訊息，並有效管理航港營運，如圖 11 所示。



圖 11 港灣環境資訊系統-港區即時影像(以高雄港和馬祖南竿為例)

3.2.5 港區地震資訊

臺灣位於地震發生頻繁的環太平洋地震帶西側，每年大小地震不斷，在強烈地震作用下，極可能發生結構物震盪損傷，或因土壤液化引發港灣碼頭向海側位移與傾斜等災害。透過地震監測

系統，進而提供給相關單位人員作為災後檢修之參考，縮短救災時間並減少災損；網頁中呈現各港區之地震時間、震度、地表加速度以及 X,Y 水平向地表地震波形、Z 垂直向地表地震波形資訊，讓使用者瀏覽查詢，如圖 12 所示。

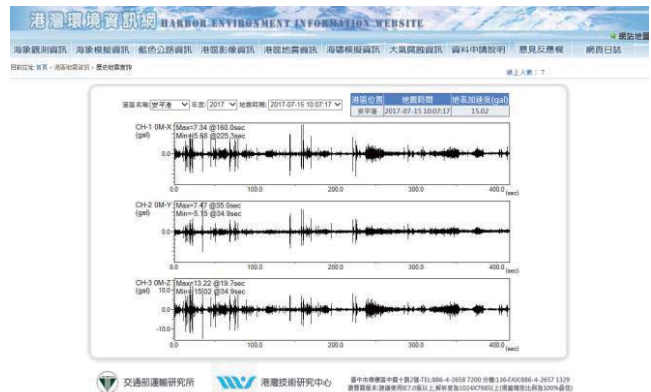
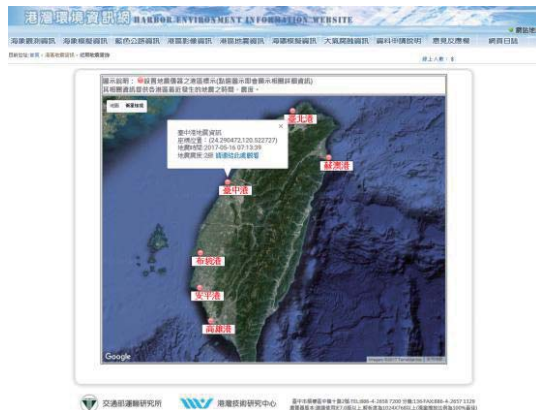


圖 12 港灣環境資訊系統-港區地震資訊

3.2.6 海嘯模擬資訊

海嘯會在沿海地區引起巨大的破壞，因此海嘯預警系統建置，將可減輕這毀滅性的災難，以及避免生命財產的損失傷亡。透過網路擷取國內外所發佈地震參數，以及海嘯資料庫(利用海嘯模式及互逆格林函數建置)，快速解算太平洋區域內因地震引發海嘯，抵達港口的

時間及水位變化。現階段作業情形，海嘯模擬系統每隔5分鐘會自動擷取國內外發佈的即時地震參數，進而推算出海嘯波預計抵達各港口之時間及水位變化資訊，其模擬結果會提供使用者於港灣環境資訊網進一步查詢展示，如圖 13 所示。

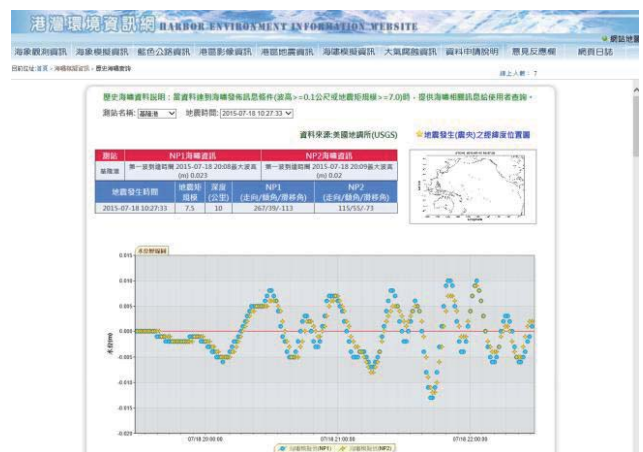


圖 13 港灣環境資訊系統-港區地震資訊

3.2.7 大氣腐蝕資訊

臺灣為一海島，四面環海，高溫、高溼與高鹽份的環境，加上空氣污染的結果，腐蝕環境嚴重。歷年來公共工程建設常引用國外大氣腐蝕數據進行腐蝕速率評估與防蝕設計，結果常有未及設計年限就已銹蝕損壞的情形；有鑑於此，大氣腐蝕因子的調查與掌握對金屬

與鋼筋混凝土結構物耐久性防蝕設計的影響，有其重要性。本系統主軸為港灣環境資訊的整合，因此提供離港區 0m 至 300m 的大氣腐蝕資訊，其腐蝕監測項目包括相對溼度、氯鹽(Cl-)與二氧化硫(SO₂)沉積量調查及現地暴露試驗，如圖 14 所示。

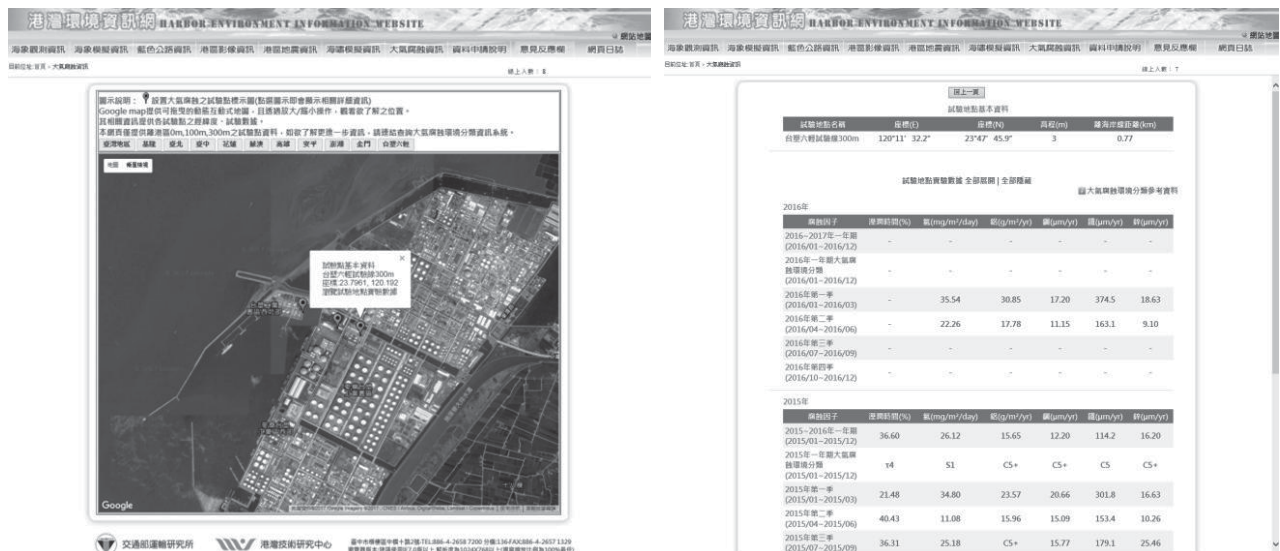


圖 14 港灣環境資訊系統-大氣腐蝕資訊

四、結論與建議

因應臺灣地區港灣環境資訊服務需求與海域客貨輪船舶、旅客數量日益增多，為了改善港區交通海氣象服務作業、提昇港埠運作效能與提供民眾對近岸海象資訊完整資訊，需應持續執行「港灣環境資訊系統整合與加值應用」，其未來工作重點與建議如下說明：

(一) 持續擴充與維護港灣環境資訊系統，蒐集、彙整、應用及展示各項

海氣象環境資訊，提供即時及多元的資訊服務，以獲得完整之港灣全面多點式水理即時預報結果，彌補現場監測僅能提供少數測點資訊的不足，並與各港之船舶交通管理系統進行連結，強化該系統功能，提升港埠營運效能及保障海上運輸安全。

(二) 整合海氣象、交通及港埠等資訊，
提供海氣象即時觀測、數值模擬、

影像系統、交通資訊、藍色公路、即時水深及港灣構造物等系統套疊 GoogleMap 整合服務，輔助港區航運管理以提升島際船運海上船隻航行安全。

(三) 波浪、潮位、海流和風力之海象條件對於港灣建設、港埠營運、船舶

進出港之安全與海岸防災工作等等，均有重要的影響，針對應用加值服務，持續介接其他相關單位的海象資訊，進而建立長期穩定的海氣象觀測資料整合平台，提供更多元的資訊給使用者參考。

五、參考文獻

1. 薛憲文、羅家惠、黃清和、林受勳（2000）。「林邊附近海域水深資料庫之建立研究」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心委託之研究報告。
2. 薛憲文、羅家惠、林受勳（2000）。「維護及更新台北港水深及海氣象之網路地理資訊系統」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心委託之研究報告。
3. 陳忠興（2006）。網頁式系統管理之開放性介面架構。國立中山大學，高雄市。
4. 黃貴麟、吳瑞濱，90 年度_網際整合資料庫技術在工程管理上之應用。
5. 邱永芳、張富東、黃茂信、張淑淨、李良輝、薛憲文（2013）。「智慧型航行與監測系統之研究（4/4）」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心研究報告（編號：MOTC-IOT-101-H2DB006）。
6. 羅建明、陳桂清、柯正龍（2015）。「大氣腐蝕因子調查及腐蝕環境分類之研究（4/4）」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心研究報告（編號：MOTC-IOT-103-H1DA003b）。