

馬祖海域 AIS 與海氣象資訊整合運用

蔡世璿	交通部運輸研究所港灣技術研究中心助理研究員
李俊穎	交通部運輸研究所港灣技術研究中心科長
林騰威	數位地球科技有限公司總經理
鄭采誼	數位地球科技有限公司駐點工程師
林志豐	連江縣港務處處長
陳登壽	連江縣港務處約僱人員

摘要

馬祖四鄉五島間彼此聯繫的交通仰賴海上藍色公路，除此之外，國內近年興起大型郵輪跳島旅遊，對於船舶航行和港口碼頭靠泊、靜穩安全皆有一定要求，使得港務管理單位對於掌握各項海氣象資訊之需求為之提升。

為使港務管理單位掌握船舶管理及海氣象資訊，本研究「馬祖海情資訊系統」整合船舶自動識別系統(Automatic Identification System, AIS)、海氣象現場觀測即時資訊以及數值模式計算資訊，藉由資訊與通訊科技技術(Information and Communication Technology, ICT)，將資訊彙整於地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)，讓港務管理人員透過視覺化的地圖介面，快速掌握船舶動態、海氣象資訊以及碼頭船席與港外泊船區的即時水深時序變化，無論在管理海上交通船航行或大型郵輪進入港外泊船區的水深變化，都能透過此系統輔助決策，藉此提升海上航行安全。

一、緒論

「馬祖海情資訊系統」應用交通部運輸研究所港灣技術研究中心(以下簡稱港研中心)及交通部中央氣象局的海氣象觀測與模擬資訊，滿足連江縣政府及旅客資訊服務之需求，達成海氣象資訊提供、防災應用、優化管理及航行安全之目標。

海上航行的安全與旅客乘船時的舒適度，與天氣及海況都有密切關係，若於船班航行前能夠掌握海氣象資訊，包含當下發生的即時海氣象觀測資訊與尚未發生的海象狀況(以海象模擬預測)，使旅客與船舶業者能即時準備與應變，如：加強船上貨物固定或提醒旅客服用暈船藥等。航行中，港務管理人員可透過無線電的呼叫，並以船舶 AIS 來監控船舶的動態。上述海氣象資訊若未整合於單一介面，除了旅客須開啟多個網頁才能得知所需資訊，港務管理人員更需要在值勤期間隨時查看好幾個系統畫面，才能完成任務，造成使用者不方便與負擔。

本研究針對馬祖各港區(南竿福澳碼頭、北竿白沙碼頭、西莒青帆碼頭、東莒猛澳碼頭、東引中柱碼頭)，整合即時海氣象觀測、海象模擬、船舶動態(AIS)、港區結構物等基本資料以及船班/公車/(飛機)航班等資訊服務，建置一套馬祖海情資訊系統，將各項資訊根據經緯度標註於 GIS 圖台，並以地圖呈現所有資訊，做為港務管理人員的決策輔助工具，也提供搭乘藍色公路的旅客瀏覽。

二、研究方法

2.1 使用工具

本研究採三層式網路架構(3-Tier Architecture)開發系統，此架構可確保區隔使用者與資料庫，增加主機與資料庫

的安全性；架構中的第一層架構為客戶端(Client)，讓使用者與遠端管控者以網站應用程式透過網際網路協定(TCP/IP)方式來瀏覽網頁。第二層架構為應用程式伺服器(Application Server)，客戶端透過應用程式進行資料查詢，應用程式伺服器再經由內部虛擬私人網路(Virtual Private Network, VPN)或政府服務網路(Government Service Network, GSN)等來存取馬祖海情資料庫相關資訊。第三層架構則是資料庫伺服器(Database Server)，依照應用程式伺服器的要求，透過GSN/VPN將馬祖海情資料庫數據，經由TCP/IP協定回應使用者相關資訊。

本案使用設計方法與使用工具及相關技術共分三大層面，系統開發環境(程式語言)，網頁開發主要使用ASP.NET為主並搭配其他相關前端語法如HTML5、JavaScript、jQuery、CSS及XML等，後端語法以VB.NET為主，資料庫系統使用Microsoft SQL Server。

在GIS的部分是使用OpenLayers，它是一個用於開發WebGIS用戶端的JavaScript，其建立GIS資料的方法符合OpenGIS的WFS和WMS/WMTS規範標準，支援介接Google Maps、Bing Map以及內政部國土測繪中心、OpenStreetMap的地圖服務。

2.2 資料介接

本研究的系統資料以港研中心代辦設置之測站為主，介接中央氣象局所設置之測站為輔，應用資料如表1。

2.3 系統架構

本研究之海氣象資料經由4G行動通訊服務傳送至港研中心海氣象資料接收主機，再以專線發送至本研究的系統資料庫。此外，系統資料庫介接中央氣象局氣象開放資料平臺(Open Weather Data)海氣象資訊，定時擷取儲存於系統

資料庫。而AIS則是向交通部航港局申請介接，由航港局發送資料到系統資料庫；雷達回波圖與衛星雲圖則介接中央氣象局資料；海氣象模擬成果圖則介接港研中心資料；船班與航班等交通資訊，分別介接連江縣港務處「馬祖智慧港口服務系統」與交通部「公共運輸整合資訊流通服務平台」服務；各項資訊透過GIS技術建置「馬祖海情資訊系統」並呈現，另外也提供「多媒體船班資訊系統」供旅客於候船室觀看，系統架構如圖1。

表1 資料介接一覽表

資料	來源
風速	1.即時觀測：港研中心代辦設置(南竿、莒光、東引)、介接中央氣象局資料OpenData 2.模擬：港研中心提供(馬祖海域)
潮位	1.即時觀測：港研中心代辦設置(南竿、莒光、東引) 2.模擬：港研中心提供(馬祖海域)
波流	1.即時觀測：港研中心代辦設置(南竿、莒光、東引)、介接中央氣象局OpenData資料 2.模擬：港研中心提供(馬祖海域)
能見度	即時觀測：港研中心代辦設置(南竿、莒光、東引)
GIS底圖	內政部國土測繪中心、OpenStreetMap(開放源)
港區水深圖	港研中心代辦「馬祖港未來發展及建設計畫」成果
港區正射圖	港研中心代辦「馬祖港未來發展及建設計畫」成果
海圖	購買自海軍大氣海洋局
雷達回波圖	介接中央氣象局資料
衛星雲圖	介接中央氣象局資料
海氣象模擬成果圖	港研中心提供
AIS	介接交通部航港局
船班	介接連江縣港務處「馬祖智慧港口服務系統」
航班	介接交通部「公共運輸整合資訊流通服務平台」

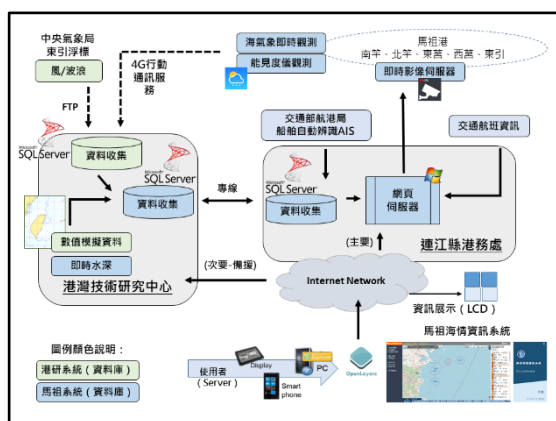


圖 1 系統架構

本系統以 Web GIS-Openlayers 整合展示各項資料，系統各項功能如表 2 所示：

表 2 GIS-Openlayers 系統功能

項次		系統功能	
1	底圖 切換	內政部 國土測繪中心	通用版電子地圖 正射影像混合圖
		OpenStreetMap	
2	海象 觀測 資料	風速計	風速、風向
		AWAC	波高、週期、波向 流速、流向
		潮位計	潮位
3	模擬 資料	風速、風向	
		波高、週期、波向	
		潮位	
4	船舶自動辨識系統(AIS)		
5	中央氣象局氣象雲圖、雷達回波圖		
6	港研中心「港灣環境資訊網」各式模擬成果圖(風速向量場分佈圖、水位分佈圖、波高分佈圖、波浪週期分佈圖、波向分佈圖、流速流向量場分佈圖、中尺度暴潮模式流速向量場分佈圖、各港區近岸波高分佈圖、近岸流速向量分佈圖等)		

三、研究成果

3.1 馬祖海情資訊系統

馬祖海情資訊系統以地理資訊系統 (GIS) 架構整合各式資訊(如圖 2)，共分為三大區塊，分別為左側各選單功能，中間為地圖(含各圖層)以及右側顯示海氣象觀測、模擬及海氣象資訊等。其中，地圖區塊彙整風速、AIS、即時水深等資訊，讓港務管理單位可從地圖檢視所有資訊，作為輔助決策系統。



圖 2 馬祖海情資訊系統

中間的地圖區塊的圖層整合，包含即時水深、各式底圖、港研中心代辦執行各港正射影像圖與水深測量海底地形圖成果、海軍大氣海洋局海圖、介接中央氣象局氣象雲圖與雷達回波圖及介接港研中心各海氣象模擬成果等，並提供連續動畫呈現以及介接航港局的船舶動態 AIS。(如圖 3)

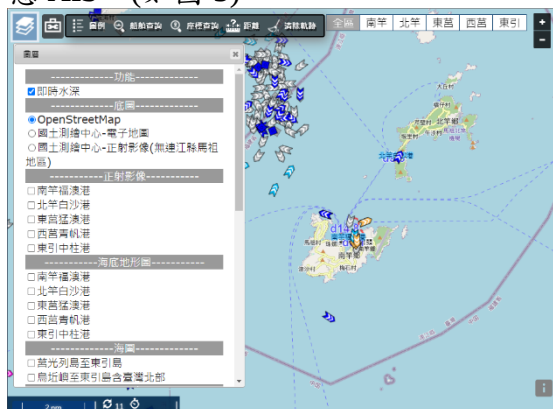


圖 3 中間地圖區塊功能

在地圖中可透過各式底圖切換為內政部國土測繪中心電子底圖、正射影像或 OpenStreetMap，其中除顯示地名以外，依經緯度將海氣象觀測儀器標示圖中，而風速風向資訊則在地圖中以圖示「

圖 4 風速風向與燈號

本研究亦整合馬祖四鄉五島各碼頭的正射影像，其成果亦以圖塊的方式套疊至地圖區塊中，除陸地上的圖資以外，水底的水深地形測量則以隔年度的方式進行，完成馬祖四鄉五島各碼頭海域的水深測量，並將將水深測量成果展示在地圖上呈現(如圖 5)，使用中潮系統為基準，後續則利用觀測與預測潮位的結果轉化成即時水深資訊，供港務管理單位參考，即時水深在地圖中格式以「d7.5」表示，意思為深度(Depth)7.5 公尺，點擊字樣以後會顯示該處水深歷線圖，歷線圖中可同時顯示預測潮位與實測潮位(如圖 6)。另外，還有一般港務單位較為熟悉的海圖資訊(海軍大氣海洋局)，亦套疊於地圖區塊中供港務管理人員選擇應用。

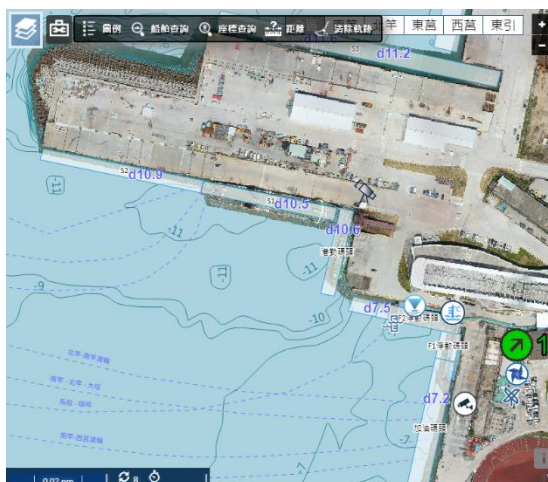


圖 5 正射影像與水深地形測量成果

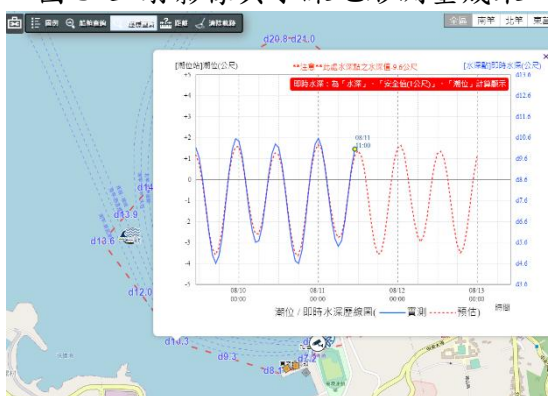


圖 6 即時水深與歷線圖

在大氣觀測與海洋模擬成果部分，則是介接中央氣象局雷達回波圖與衛星雲圖以及港研中心的風速向量分佈圖、水位分佈圖、波高分佈圖、波浪週期分佈圖、波向分佈圖、流速向量分佈圖，以及中尺度暴潮模式流速向量場分佈圖。以上圖資均可透過選單方式，設定連續播放 12 小時動畫成果，如圖 7 所示。

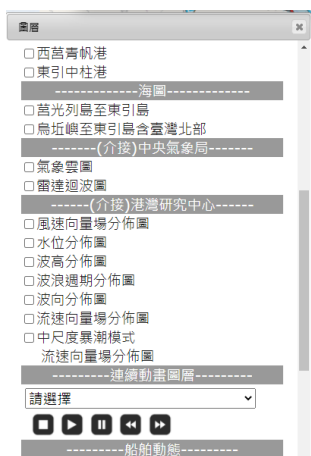


圖 7 圖層選擇清單

由於海上船舶資訊量龐大，為方便港務管理人員針對通勤於馬祖地區的船舶進行管理，特別設定「指定船舶功能」將行駛於馬祖各島與臺灣間的藍色公路優先呈現在地圖上，並依顏色區分不同船舶類型，以及符號呈現船隻是否有在移動，在地圖中除了可直接點擊船舶圖示查看船舶基本資料以外，並能在地圖上的工具列提供船舶查詢與定位、輸入坐標定位以及基本距離量測工具等，如圖 8 所示。

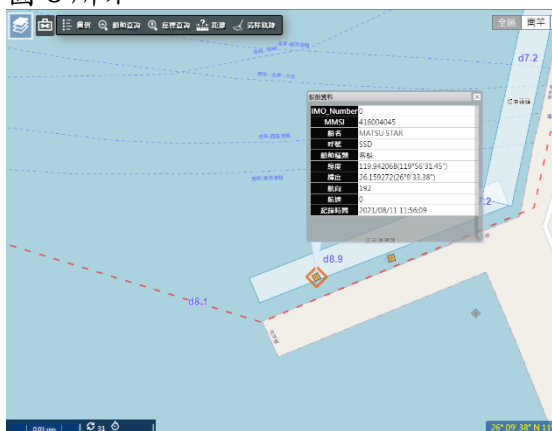


圖 8 船舶基本資料查詢功能

網頁右側資訊欄分別顯示海氣象的觀測、模擬及天氣資訊，其中，觀測與模擬的數值以港務單位設定的警戒門檻值，用綠、黃、橙、紅作為區分，以凸顯現場的海氣象狀況，作為港務管理單

位判斷海氣象狀況用途。觀測資訊包含風、波流、潮位及能見度，並能定位測站與顯示歷線圖。模擬的部分可使用時間軸，瀏覽特定時間後的模擬預測值，如圖 9 所示。

網頁左側的功能欄顯示海氣象觀測、海象模擬、警戒值與燈色、即時影像、新聞直播、交通資訊、藍色公路、船舶動態及港灣構造物。(如圖 10)

而網頁底部的跑馬燈則介接中央氣象局「氣象資料開放平臺」發布服務，顯示今明兩天之漁業氣象預報。



圖 9 右欄海氣象模擬資訊

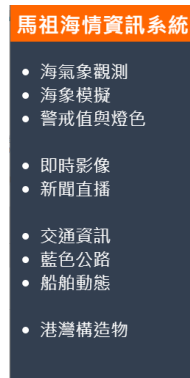


圖 10 左欄各選單

3.2 多媒體船班資訊系統

為了讓旅客在乘坐船舶前，能了解藍色公路目前或未來的海氣象天氣狀況，本研究透過多媒體看板，將海氣象資訊展示於候船室，讓旅客或一般民眾能更簡單的獲取海氣象資訊。多媒體看板左

側展示藍色公路路網，以及連江縣觀光旅遊局所製作的形象廣告，其中，各式客運船舶與港口的相對距離，在計算位置坐標後，標示於藍色公路路網圖上，供民眾與旅客預估船舶到達的時間；右邊則將天氣、海象以及船班時刻表進行輪播，下方則播放漁業氣象跑馬燈，如圖 11 所示。



圖 11 多媒體船班資訊系統

四、結論

「馬祖海情資訊系統」以 GIS 的介面將所有資訊整合在地圖介面上，讓使用者能透過地圖，快速地瀏覽海氣象觀測數據，尤其港區水深地形圖、即時水深以及即時水深歷線圖的加值服務，可了解港區碼頭的水深時間變化，有助於大型郵輪入港泊靠時的管制。而「多媒體船班資訊系統」分別提供南竿與北竿候船室使用，營運路線圖亦整合 AIS 並顯示疏運船舶的位置，讓旅客能了解等待的船班運行狀態。

本研究以 ICT 相關的技術，將海氣象資訊顯示在 GIS 圖台，透過地圖讓資訊更容易取得，並提供港務管理人員使用，強化港務管理與災防應變效率，俾利爭取應變處理時間。

參考文獻

1. 蔣敏玲、蘇青和、李俊穎、傅怡釗、劉清松、陳鈞彥、蔡世璿，「2019 年港灣環境資訊網海氣象觀測資料年

報(馬祖海域風浪潮流觀測資料)」，交通部運輸研究所，民國 110 年。

2. 謝明志、李俊穎、劉清松、林廷燦、林珂如、曾惠君，「108 年港灣環境資訊系統維護--功能提升」，交通部運輸研究所，民國 109 年。