

115 年馬祖海情資訊系統功能精進與實務應用

張永葵¹ 林有騰² 林雅雯³ 黃茂信³ 黃騰毅⁴ 王海平⁵

¹數位地球科技有限公司副總經理

²交通部運輸研究所運輸技術研究中心副研究員

³交通部運輸研究所運輸技術研究中心科長

⁴連江縣政府港務處處長

⁵連江縣政府港務處課長

摘要

馬祖四鄉五島間彼此聯繫的交通仰賴海上藍色公路，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」(以下簡稱本系統)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(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，本系統持續精進功能，讓管理人員能透過此系統輔助決策，藉此提升海上航行安全。配合港務處使用需求，新增觀測與模擬圖卡篩選功能、即時觀測圖視窗、AIS 船舶查詢功能精進以及碼頭使用統計功能。

一、緒論

本系統應用交通部運輸研究所運輸技術研究中心(以下簡稱運技中心)海氣象觀測與模擬資訊、交通部中央氣象署海氣象觀測資訊，以及交通部航港局 AIS 資訊，彙整成連江縣政府及旅客所需的海氣象資訊，並以易操作的介面提供使用者運用。

蔡世璿等(2021)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等資訊服務，藉以建置本系統，各項資訊根據經緯度標註於 GIS 圖臺，透過視覺化的地圖介面瀏覽各海氣象測站位置的觀測值，如圖 1 所示，做為港務管理人員的決策輔助工具。林有騰等(2022)利用系統自動監測各項數據，在超過告警門檻值時(分為綠-黃-橘-紅燈號)，透過通訊軟體 Line 之聊天機器人(LINE Bot)推播告警資訊，張永葵等(2025)為提供更完整逐時變化，同時更新並檢附歷線圖，如圖 2 所示，藉以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。

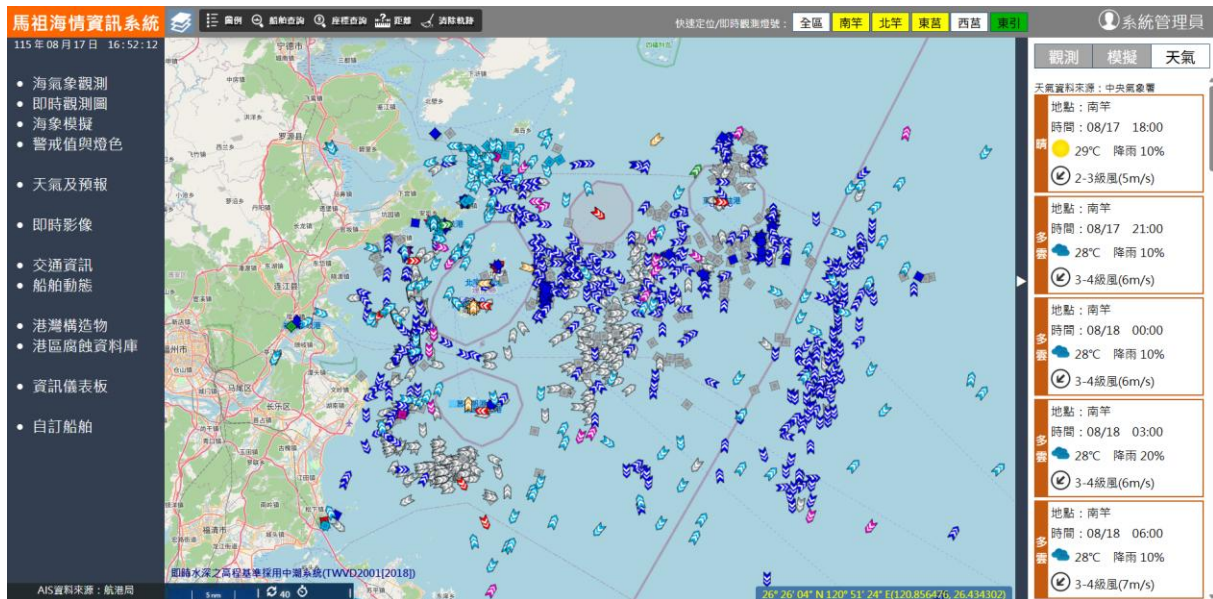


圖 1 系統畫面

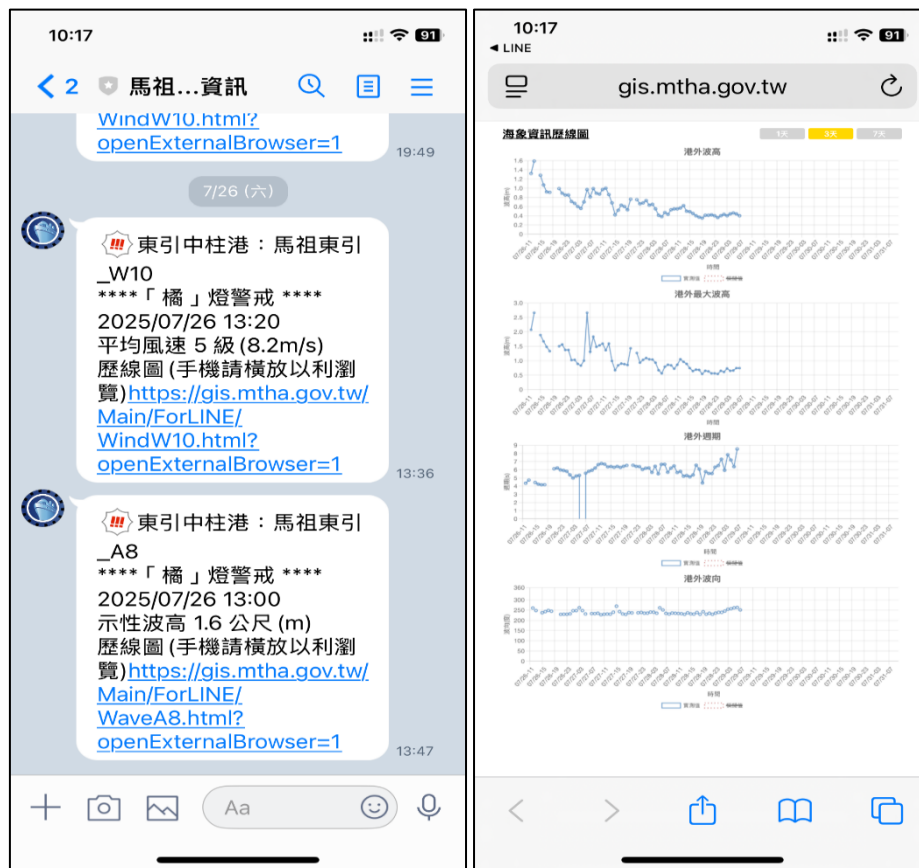


圖 2 LINE 推播與歷線圖

海氣象觀測資料係以運技中心代辦設置之測站為主，介接中央氣象署所設置之測站為輔，海氣象資料經由 4G 行動通訊服務傳送至連江縣港務處海氣象資料接收主機，並同步擷取儲存至本研究的系統資料庫。系統資料庫介接中央氣象署氣象開放資料平臺海氣象資訊，定時擷取儲存於系統資料庫，並向交通部航港局申請 AIS 資料介接，由航港局發送資料到系統資料庫；

雷達回波圖與衛星雲圖介接中央氣象署資料；海氣象模擬成果圖介接運技中心資料；船班介接自連江縣港務處「馬祖智慧港口服務系統」；各項資訊透過 GIS 技術建置本系統並呈現，系統架構如圖 3。

圖 3 系統架構

二、研究方法

本系統使用工具及相關技術分 3 大層面，(1)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 等，並符合響應式網頁(Responsive Web Design, RWD)設計，後端語法以 VB.NET 為主。(2)資料庫系統：使用 Microsoft SQL Server。(3)GIS：使用 OpenLayers，為一套用於開發 WebGIS 客戶端的 JavaScript 函式庫，其建立 GIS 資料的方法符合 OpenGIS 的 WFS 和 WMS/WMTS 規範標準，支援介接國土測繪中心與 OpenStreetMap 的地圖服務。

2.2 資料介接

本系統展示之海氣象觀測資料係以運技中心設置測站為主，介接中央氣象署設置測站為輔，資料包含風力、潮位、波流、能見度與港內靜穩度，風力資料包含平均風速/風向、最大陣風風速/風向，波浪資料有示性波高(Hs)、尖峰週期(Tp)、波向，海流資料有流速/流向，潮位資料則是經換算後顯示 TWVD 2001(Taiwan Vertical Datum 2001, 2001 臺灣高程基準)，港內靜穩度則提供示性波高(Hs)，相關介接資料及來源，如表 1 所示。

表 1 資料介接

資料	來源
風速	1.即時觀測：運技中心代辦設置(南竿、北竿、莒光、東引)、介接中央氣象署 OpenData 資料 2.模擬：運技中心提供(馬祖海域)
潮位	1.即時觀測：運技中心代辦設置(南竿、北竿、莒光、東引) 2.模擬：運技中心提供(馬祖海域)
波流	1.即時觀測：運技中心代辦設置(南竿、東引)、介接中央氣象署 OpenData 資料 2.模擬：運技中心提供(馬祖海域)
港內靜穩度	1.即時觀測：運技中心代辦設置(南竿、北竿) 2.模擬：運技中心提供(馬祖海域)
能見度	即時觀測：運技中心代辦設置(南竿、北竿、莒光、東引)
GIS 底圖	內政部國土測繪中心、OpenStreetMap(開放原始碼)
港區水深圖	連江縣港務處提供
港區正射圖	運技中心代辦「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	介接中央氣象署資料
衛星雲圖	介接中央氣象署資料
海氣象模擬成果圖	運技中心提供
AIS	介接交通部航港局、連江縣港務處
船班	介接連江縣港務處「馬祖智慧港口服務系統」

2.3 新增觀測與模擬圖卡篩選功能

系統依據現有呈現因子，於介面增設專屬切換按鈕，支援風力、能見度、波浪、海流、潮位及靜穩度等單一種類的快速切換與顯示。此項優化讓使用者能直覺且精準地挑選所需觀測資訊，大幅簡化操作流程，有效提升使用上的便利性。

2.4 新增即時觀測圖視窗

為提升港口資訊掌握度，於左欄海氣象觀測下方除了既有「即時綜合表」，增加「即時觀測圖」，將各港口觀測資訊直接疊加於地圖對應位置上方，介面整合風力、潮位、波浪、海流與能見度等多維度觀測因子切換功能，讓使用者能直覺且即時地掌握各港口的最新動態與環境數據。

2.5 AIS 船舶查詢功能精進

AIS 船舶介面全面改版，中英文船名採上下雙欄呈現(中文在上、英文在下)。查詢功能同步升級，支援中、英文及數字之關鍵字模糊搜尋，無須再區分 MMSI、IMO、船名或呼號，大幅提升系統檢索效率與操作流暢度。

2.6 新增碼頭使用狀況統計功能

新增使用狀況統計功能，名稱為「碼頭使用統計」，時間範圍選項：月份(1 月至 12 月)、四季(1~3 月、4~6 月、7~9 月、10~12 月)、年度(2025、2026 等)，選定港口與碼頭後顯示對應資訊：平均使用狀況(次數)、平均靠泊次數，並含每日、每週、船舶種類及數量統計(區分客輪及貨輪等)、總噸位分布(區分未滿 500、500 以上未滿 1000、1000 以上未滿 3,000、3,000 以上未滿 5,000 及 5,000 以上等)。

判斷碼頭動態為每 5 分鐘同步一次港務處馬祖智慧港口服務系統之 API，介接參考客船到泊資料表([ArrvPort])(圖 4)、客船離泊資料表([LeavePort])(圖 5)、港棧資料表([ShipMoving])(圖 6)，以自動化程式每隔 5 分鐘計算一次並寫入靠泊紀錄資料表([ShipData_TimeTable_Log])，每日於凌晨 4 點將前一日的資料進行計算後寫入靠泊快取資料表([ShipData_TimeTable])，以利日後快速讀取。

100 %

圖 結果 消息

id	dateTime	portArea	port	vesselNo	vesselName	vesselName	fromPortArea	toPortArea	fromWharf	toWharf	arrivalPortDt	nullLeaveDt	fromEMDt	toEMDt	crossDay	nullStatus	delayMinute
1	2024-11-25 16:45:02.000	南竿	MPK	016291	南北之星號	SOUTH-NORTH STAR 2	TWNON	TWXRJ	FR03A	CX01X	2024-11-25T07:50:00	2024-11-25T07:00:00	2024-11-25 07:00:00.000	2024-11-25 07:45:00.000	0	online	0
2	2024-11-25 16:45:02.000	南竿	MPK	016428	吉喲10號	Ji-Shua No.10	TWNON	TWBGH	FR01X	WR02X	2024-11-25T07:17:00	2024-11-25T07:00:00	2024-11-25 07:00:00.000	2024-11-25 07:15:00.000	0	online	0
3	2024-11-25 16:45:02.000	南竿	MPK	014209	夏日海洋	SUMMER OCEAN	TWNON	TWBGH	FR03B	WR02X	2024-11-25T07:51:44.247	2024-11-25T07:30:00	2024-11-25 07:30:00.000	2024-11-25 07:48:00.000	0	online	0
4	2024-11-25 16:45:02.000	南竿	MPK	016428	吉喲10號	Ji-Shua No.10	TWNON	TWBGH	FR01X	WR02X	2024-11-25T08:15:00	2024-11-25T08:00:00	2024-11-25 08:00:00.000	2024-11-25 08:15:00.000	0	online	0
5	2024-11-25 16:45:02.000	南竿	MPK	015426	臺馬之星	TAIMA STAR	TWNON	TWDRN	FR01X	ZX01X	2024-11-25T10:50:00	2024-11-25T08:28:00	2024-11-25 08:30:00.000	2024-11-25 10:40:00.000	0	online	0
6	2024-11-25 16:45:02.000	南竿	MPK	014209	夏日海洋	SUMMER OCEAN	TWNON	TWBGH	FR03B	WR02X	2024-11-25T08:51:00	2024-11-25T08:30:00	2024-11-25 08:30:00.000	2024-11-25 08:48:00.000	0	online	0
7	2024-11-25 16:45:02.000	南竿	MPK	016440	金安輪	GOLDEN PEACE	TWNON	TWBGH	FR03B	WR02X	2024-11-25T09:14:30.473	2024-11-25T09:01:00	2024-11-25 09:00:00.000	2024-11-25 09:15:00.000	0	online	0
8	2024-11-25 16:45:02.000	南竿	MPK	015745	吉喲8號	Ji-Shua No.9	TWNON	TWBGH	FR01X	WR02X	2024-11-25T09:55:00	2024-11-25T09:40:00	2024-11-25 09:40:00.000	2024-11-25 09:50:00.000	0	online	0
9	2024-11-25 16:45:02.000	南竿	MPK	016440	金安輪	GOLDEN PEACE	TWNON	TWBGH	FR03B	WR02X	2024-11-25T10:13:17.693	2024-11-25T10:00:00	2024-11-25 10:00:00.000	2024-11-25 10:15:00.000	0	online	0
10	2024-11-25 16:45:02.000	南竿	MPK	015599	蘭味8號	MING JU NO.8	TWNON	CNLQJ	FR01X		2024-11-25T11:10:00	2024-11-25T09:56:00	2024-11-25 10:00:00.000	2024-11-25 11:10:00.000	0	online	0
11	2024-11-25 16:45:02.000	南竿	MPK	016230	南北之星	SOUTH-NORTH STAR	TWNON	TWXRJ	FR03A	CX01X	2024-11-25T11:43:00	2024-11-25T11:00:00	2024-11-25 11:00:00.000	2024-11-25 11:45:00.000	0	online	0
12	2024-11-25 16:45:02.000	南竿	MPK	016428	吉喲10號	Ji-Shua No.10	TWNON	TWBGH	FR01X	WR02X	2024-11-25T11:15:00	2024-11-25T11:00:00	2024-11-25 11:00:00.000	2024-11-25 11:15:00.000	0	online	0
13	2024-11-25 16:45:02.000	南竿	MPK	V17991	安順6號	ANQJ 6 HAO	TWNON	TWNON	FR03A	FX01X	2024-11-25T11:39:00	2024-11-25T11:34:00	2024-11-25 11:40:00.000	2024-11-25 11:50:00.000	0	online	0
14	2024-11-25 16:45:02.000	南竿	MPK	016577	新臺馬	NEW TAIMA	TWNON	TWKEZ	FR01X		2024-11-25T12:42:00	2024-11-25T12:00:00	2024-11-25 12:00:00.000	2024-11-25 12:45:00.000	0	online	0
15	2024-11-25 16:45:02.000	南竿	MPK	016440	金安輪	GOLDEN PEACE	TWNON	TWBGH	FR01X	WR02X	2024-11-25T12:17:27.307	2024-11-25T12:02:00	2024-11-25 12:00:00.000	2024-11-25 12:15:00.000	0	online	0
16	2024-11-25 16:45:02.000	南竿	MPK	V17991	安順6號	ANQJ 6 HAO	TWNON	TWNON	FR01X	FR03A	2024-11-25T12:53:00	2024-11-25T12:49:00	2024-11-25 12:50:00.000	2024-11-25 13:00:00.000	0	online	0
17	2024-11-25 16:45:02.000	南竿	MPK	016440	金安輪	GOLDEN PEACE	TWNON	TWBGH	FR01X	WR02X	2024-11-25T13:15:00.000	2024-11-25T13:00:00	2024-11-25 13:00:00.000	2024-11-25 13:15:00.000	0	online	0

已成功執行查詢。

WILLY-FX706 (14.0 RTM) WILLY-FX706 (user 58) Web_MIT 00:00:0 58 資料列

圖 4 客船到泊資料表([ArrvPort])

圖 結果 消息																		
	id	dateTime	portArea	port	vesselNo	vesselName	vesselName	fromPortArea	toPortArea	fromWharf	toWharf	nullArrvDt	nullLeaveDt	fromEMDt	toEMDt	crossDay	nullStatus	delayMinute
1	1	2024-11-25 16:43:12.000	南竿	MPK	015426	臺馬之星	TAIMA STAR	TWKEZ	TWNON		FR01X	2024-11-24T06:22:00	2024-11-25T22:00:00	2024-11-24 22:00:00.000	2024-11-25 06:30:00.000	0	online	0
2	2	2024-11-25 16:43:12.000	南竿	MPK	014209	夏日海洋	SUMMER OCEAN	TWBGH	TWNON	WR02X	FR01X	2024-11-25T07:20:43.963	2024-11-25T07:00:00	2024-11-25 07:00:00.000	2024-11-25 07:18:00.000	0	online	0
3	3	2024-11-25 16:43:12.000	南竿	MPK	016428	吉喲10號	Ji-Shua No.10	TWBGH	TWNON	WR02X	FR01X	2024-11-25T07:44:00	2024-11-25T07:30:00	2024-11-25 07:30:00.000	2024-11-25 07:45:00.000	0	online	0
4	4	2024-11-25 16:43:12.000	南竿	MPK	014209	夏日海洋	SUMMER OCEAN	TWBGH	TWNON	WR02X	FR03B	2024-11-25T08:20:44.45	2024-11-25T08:00:00	2024-11-25 08:00:00.000	2024-11-25 08:18:00.000	0	online	0
5	5	2024-11-25 16:43:12.000	南竿	MPK	016577	新臺馬	NEW TAIMA	TWDRN	TWNON	ZX01X	FR01X	2024-11-25T09:40:00	2024-11-25T07:39:00	2024-11-25 06:30:00.000	2024-11-25 08:30:00.000	0	online	69
6	6	2024-11-25 16:43:12.000	南竿	MPK	016428	吉喲10號	Ji-Shua No.10	TWBGH	TWNON	WR02X	FR01X	2024-11-25T08:43:00	2024-11-25T08:30:00	2024-11-25 08:30:00.000	2024-11-25 08:45:00.000	0	online	0
7	7	2024-11-25 16:43:12.000	南竿	MPK	016291	南北之星號	SOUTH-NORTH STAR 2	TWDRJ	TWNON	MX02X	FR03A	2024-11-25T08:51:00	2024-11-25T08:11:00	2024-11-25 08:15:00.000	2024-11-25 09:00:00.000	0	online	0
8	8	2024-11-25 16:43:12.000	南竿	MPK	016440	金安輪	GOLDEN PEACE	TWBGH	TWNON	WR02X	FR03B	2024-11-25T09:43:01.517	2024-11-25T09:30:00	2024-11-25 09:30:00.000	2024-11-25 09:45:00.000	0	online	0
9	9	2024-11-25 16:43:12.000	南竿	MPK	016440	金安輪	GOLDEN PEACE	TWBGH	TWNON	WR02X	FR03B	2024-11-25T10:33:00	2024-11-25T10:20:00	2024-11-25 10:20:00.000	2024-11-25 10:35:00.000	0	online	0
10	10	2024-11-25 16:43:12.000	南竿	MPK	V17991	安順6號	ANQJ 6 HAO	CNLQJ	TWNON	FR03A	2024-11-25T11:26:49.9	2024-11-25T10:00:00	2024-11-25 10:00:00.000	2024-11-25 11:30:00.000	0	online	0	
11	11	2024-11-25 16:43:12.000	南竿	MPK	016428	吉喲10號	Ji-Shua No.10	TWBGH	TWNON	WR02X	FR01X	2024-11-25T11:43:00	2024-11-25T11:30:00	2024-11-25 11:30:00.000	2024-11-25 11:45:00.000	0	online	0
12	12	2024-11-25 16:43:12.000	南竿	MPK	V17991	安順6號	ANQJ 6 HAO	TWNON	TWNON	FR03A	FR01X	2024-11-25T11:39:00	2024-11-25T11:34:00	2024-11-25 11:40:00.000	2024-11-25 11:50:00.000	0	online	0
13	13	2024-11-25 16:43:12.000	南竿	MPK	016440	金安輪	GOLDEN PEACE	TWBGH	TWNON	WR02X	FR01X	2024-11-25T12:43:00	2024-11-25T12:30:00	2024-11-25 12:30:00.000	2024-11-25 12:45:00.000	0	online	0
14	14	2024-11-25 16:43:12.000	南竿	MPK	016230	南北之星	SOUTH-NORTH STAR	TWDRJ	TWNON	MX02X	FR03B	2024-11-25T12:47:00	2024-11-25T12:09:00	2024-11-25 12:15:00.000	2024-11-25 13:00:00.000	0	online	0
15	15	2024-11-25 16:43:12.000	南竿	MPK	V17991	安順6號	ANQJ 6 HAO	TWNON	TWNON	FR01X	FR03A	2024-11-25T12:53:00	2024-11-25T12:49:00	2024-11-25 12:50:00.000	2024-11-25 13:00:00.000	0	online	0
16	16	2024-11-25 16:43:12.000	南竿	MPK	016440	金安輪	GOLDEN PEACE	TWBGH	TWNON	WR02X	FR01X	2024-11-25T13:42:00	2024-11-25T13:30:00	2024-11-25 13:30:00.000	2024-11-25 13:45:00.000	0	online	0
17	17	2024-11-25 16:43:12.000	南竿	MPK	015599	蘭味8號	MING JU NO.8	CNLQJ	TWNON	FR01X	FR01X	2024-11-25T13:50:00	2024-11-25T13:30:00	2024-11-25 13:30:00.000	2024-11-25 14:00:00.000	0	online	0
已成功執行行程。																		
												WILLY-FX706 (14.0 RTM) WILLY-FX706user (60) Web_Mit 00:00:00 59 資料列						

圖 5 客船離泊資料表([LeavePort])

estWharf1	estWharf1Name	estWharf2	estWharf2Name	shipport	portName	forwardCompName	shipOwner	shipType	lastUpdDt	lineNo	grossTee	beforePort	afterPort	dateTime	updateTime
1	FR02X	福美浮動碼頭			南北海運股份有限公司	TWPORT	南北海運股份有限公司	A11	2024-06-24T08:40:21.377		497.00	TWTFE	TWMPK	2024-06-24T08:42:02.7885838+08:00	2024-06-24 08:42:03.000
2	MX02X	福美浮動碼頭			南北海運股份有限公司	TWPORT	南北海運股份有限公司	A11	2024-06-24T08:40:21.783		497.00	TWTFE	TWMPK	2024-06-24T08:42:02.7885838+08:00	2024-06-24 08:42:03.000
3	CK01X	秀帆客棧碼頭			南北海運股份有限公司	TWPORT	南北海運股份有限公司	A11	2024-06-24T08:40:22.19		497.00	TWTFE	TWMPK	2024-06-24T08:42:02.7885838+08:00	2024-06-24 08:42:03.000
4	FR02X	福美浮動碼頭			南北海運股份有限公司	TWPORT	南北海運股份有限公司	A11	2024-06-24T08:40:22.38		497.00	TWTFE	TWMPK	2024-06-24T08:42:02.7885838+08:00	2024-06-24 08:42:03.000
5	MX02X	福美浮動碼頭			南北海運股份有限公司	TWPORT	南北海運股份有限公司	A11	2024-06-24T08:40:22.987		497.00	TWTFE	TWMPK	2024-06-24T08:42:02.7885838+08:00	2024-06-24 08:42:03.000
6	CK01X	秀帆客棧碼頭			南北海運股份有限公司	TWPORT	南北海運股份有限公司	A11	2024-06-24T08:40:23.373		497.00	TWTFE	TWMPK	2024-06-24T08:42:02.7885838+08:00	2024-06-24 08:42:03.000
7	FR02X	福美浮動碼頭			南北海運股份有限公司	TWPORT	南北海運股份有限公司	A11	2024-06-24T08:40:23.767		497.00	TWTFE	TWMPK	2024-06-24T08:42:02.7885838+08:00	2024-06-24 08:42:03.000
8	FR01X	福美浮動碼頭			南北海運股份有限公司	TWPORT	南北海運股份有限公司	A11	2024-06-24T08:40:24.187		497.00	TWTFE	TWMPK	2024-06-24T08:42:02.7885838+08:00	2024-06-24 08:42:03.000
9	FR02X	福美浮動碼頭			南北海運股份有限公司	TWPORT	南北海運股份有限公司	A11	2024-06-24T08:40:24.57		497.00	TWTFE	TWMPK	2024-06-24T08:42:02.7885838+08:00	2024-06-24 08:42:03.000
10	MX02X	福美浮動碼頭			南北海運股份有限公司	TWPORT	南北海運股份有限公司	A11	2024-06-24T08:40:24.963		497.00	TWTFE	TWMPK	2024-06-24T08:42:02.7885838+08:00	2024-06-24 08:42:03.000
11	CK01X	秀帆客棧碼頭			南北海運股份有限公司	TWPORT	南北海運股份有限公司	A11	2024-06-24T08:40:25.357		497.00	TWTFE	TWMPK	2024-06-24T08:42:02.7885838+08:00	2024-06-24 08:42:03.000
12	FR02X	福美浮動碼頭			南北海運股份有限公司	TWPORT	南北海運股份有限公司	A11	2024-06-24T08:40:25.743		497.00	TWTFE	TWMPK	2024-06-24T08:42:02.7885838+08:00	2024-06-24 08:42:03.000
13	FR01X	福美浮動碼頭			南北海運股份有限公司	TWPORT	南北海運股份有限公司	A11	2024-06-24T08:40:26.14		497.00	TWTFE	TWMPK	2024-06-24T08:42:02.7885838+08:00	2024-06-24 08:42:03.000
14	FR02X	福美浮動碼頭			南北海運股份有限公司	TWPORT	南北海運股份有限公司	A11	2024-06-24T08:40:26.543		497.00	TWTFE	TWMPK	2024-06-24T08:42:02.7885838+08:00	2024-06-24 08:42:03.000
15	FR01X	福美浮動碼頭			南北海運股份有限公司	TWPORT	南北海運股份有限公司	A11	2024-06-24T08:40:27.013		497.00	TWTFE	TWTFE	2024-06-24T08:42:02.7885838+08:00	2024-06-24 08:42:03.000
16	FR02X	福美浮動碼頭			南北海運股份有限公司	TWPORT	南北海運股份有限公司	A11	2024-06-24T08:40:27.357		497.00	TWTFE	TWTFE	2024-06-24T08:42:02.7885838+08:00	2024-06-24 08:42:03.000

圖 6 港棧資料表([ShipMoving])

三、研究成果

3.1 馬祖海情資訊系統

本系統以地理資訊系統的架構彙整各式資訊，方便使用者聚焦在地圖上，以地圖檢視所有的資訊，成為輔助決策的系統。其操作介面設計概述如下：

- (一) 左側：為各項功能選單包含海氣象觀測與模擬值綜合表、警戒燈色圖例開關、中央氣象署最新天氣、預報與漁業氣象、馬祖五島 CCTV 即時影像、船班資訊與 AIS 船舶動態相關工具、港灣構造物、港區腐蝕資料庫及資訊儀表板。功能點選後以子視窗顯示內容。
- (二) 中間：為地圖(含圖層開關)，顯示風速、AIS、即時水深等，使用者可透過圖層開關套疊所需之圖層。
- (三) 右側：為顯示海象觀測、海象模擬及天氣資訊。
- (四) 上方：為工具列，左側包含圖層對話框開關，船舶與座標查詢工具及地圖量測工具，右側為馬祖全區與五島快速定位按鈕，可迅速將地圖切換至各島嶼商港範圍。

在左側功能選單，海氣象觀測內容為即時最新的觀測結果列表(圖 7)，海象模擬內容為介接運技中心之模擬資訊(圖 8)。右側觀測資訊小卡片中，呈現風力、波浪、海流、潮位、能見度及靜穩度資訊，在風力小卡片中點擊歷線圖圖示，則以浮動視窗出現風力的觀測與模擬歷線圖(圖 9)，此外，本系統於潮位功能整合水深地形圖，在港區地圖中以「d10.2」代表即時水深為 10.2 公尺(圖 10)，點擊「d10.2」會顯示潮位與即時水深的歷線圖(圖 11)。在圖層開關部分，除中央

氣象署閃電落雷圖與颱風路徑圖(圖 12)外,也有運技中心各式模擬成果圖,如波高分布圖(圖 13)、靜穩度模擬圖(圖 14)。本系統亦建置資訊儀表板-碼頭動態(圖 15),彙整連江縣港務處港棧資料與定期客船資訊,並計算出各碼頭的使用情形,同時介接馬祖港區設施維護儀表板(圖 16)及港區腐蝕資料庫,提供管理人員快速掌握港區營運及設施維護資訊。



圖 7 觀測結果



圖 8 模擬資訊

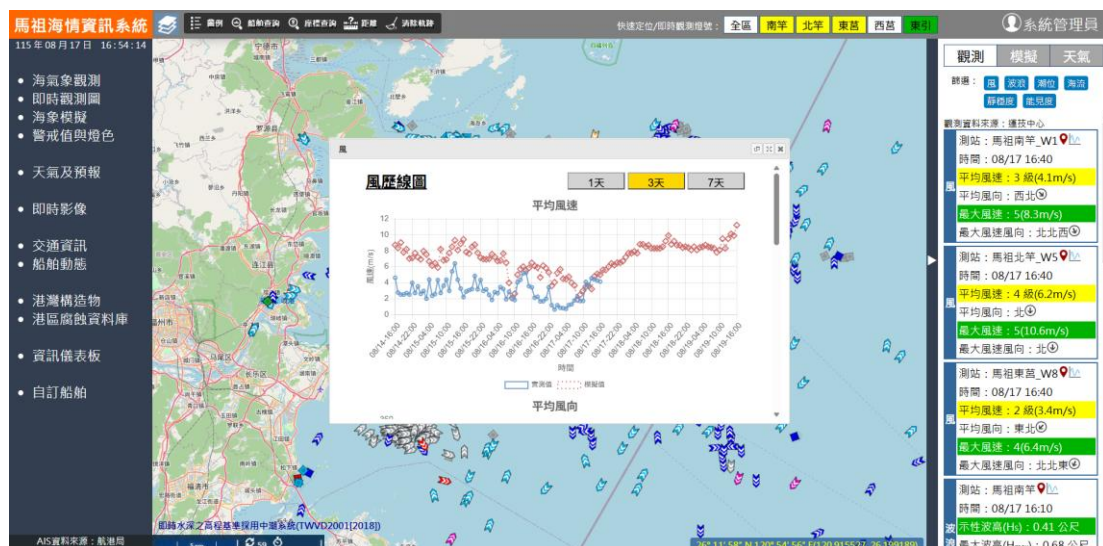


圖 9 風力觀測與模擬



圖 10 港區即時水深顯示

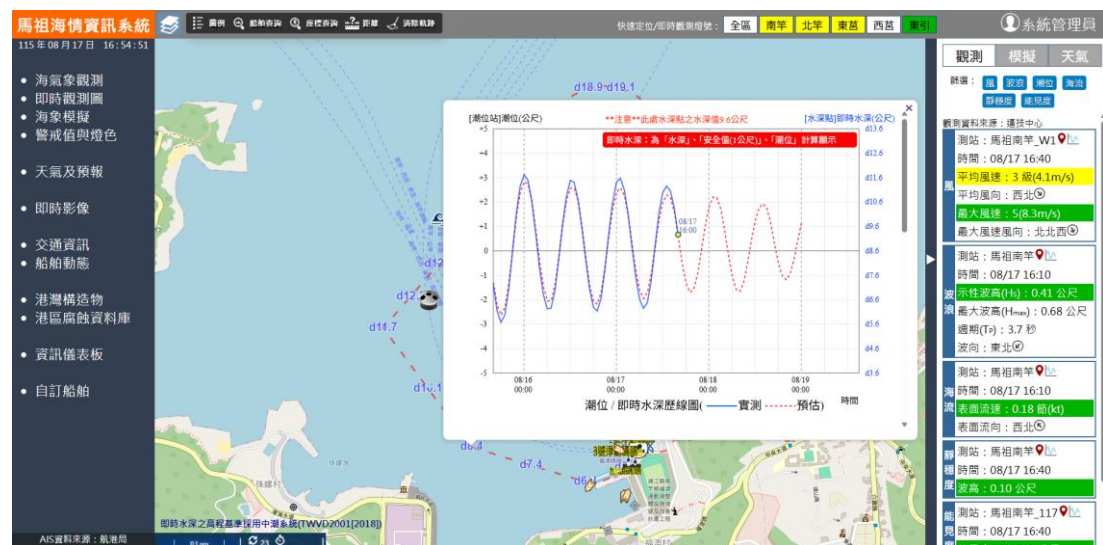


圖 11 潮位與即時水深歷線圖

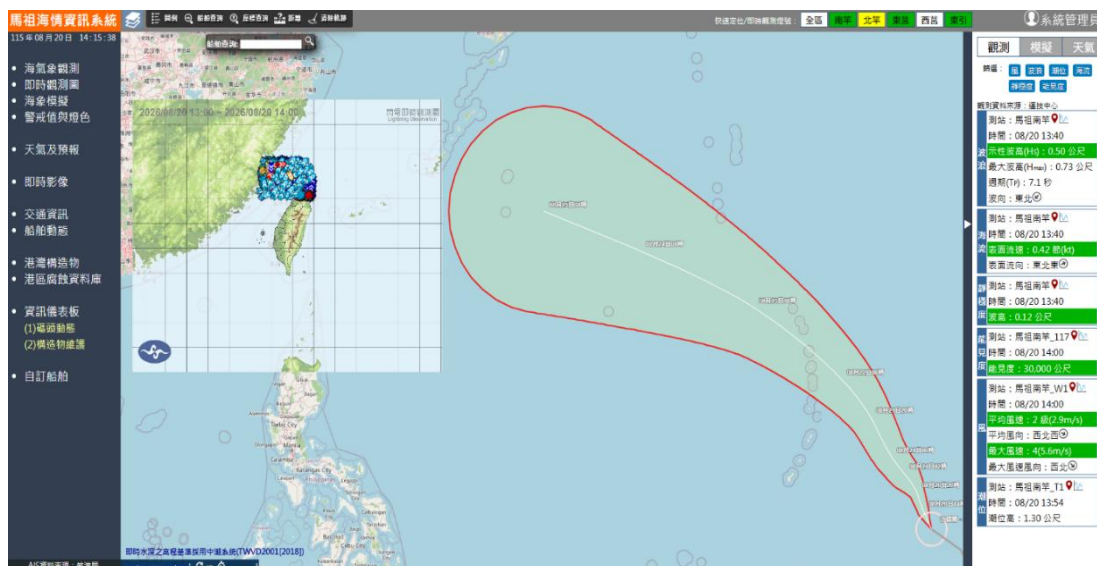


圖 12 閃電落雷圖與颱風路徑圖

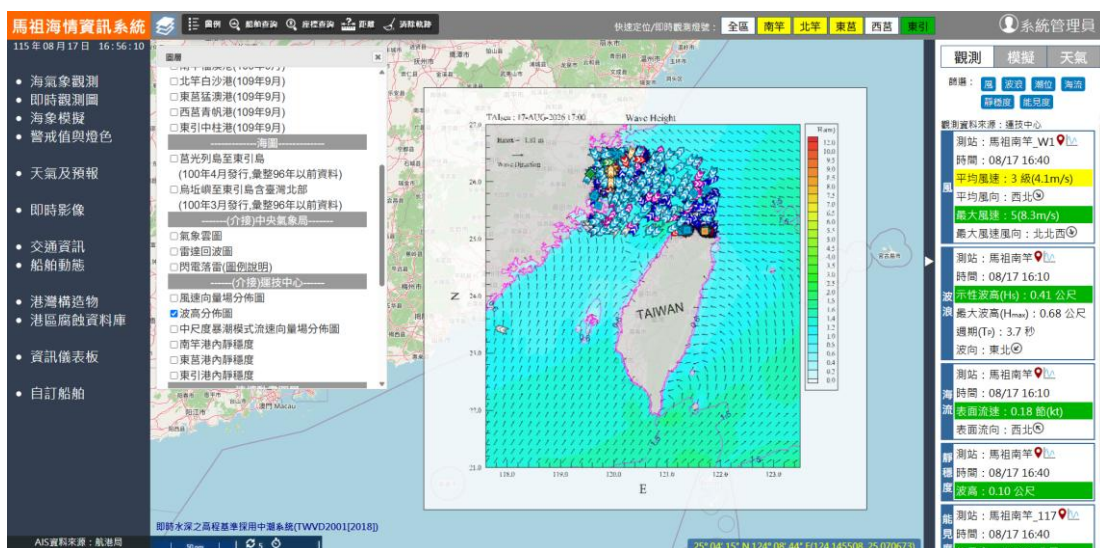


圖 13 波高分布圖

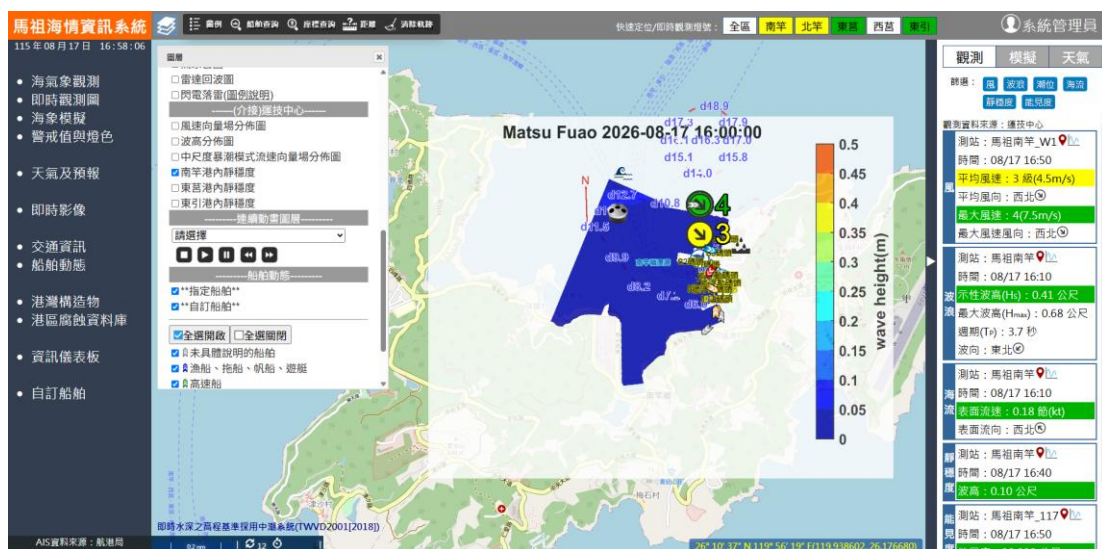


圖 14 港區靜穩度模擬圖



圖 15 資訊儀表板-碼頭動態



圖 16 馬祖港區設施維護儀表板

3.2 新增觀測與模擬圖卡篩選功能

觀測、模擬圖卡新增篩選按鈕。觀測資料在觀測值上方顯示篩選條件，開啟狀態為藍色，關閉狀態為灰色，可透過點選資料類型進行開關。如圖 17，當僅開啟能見度時，下方觀測值卡片僅顯示能見度資料。模擬資料，在模擬值上方顯示篩選條件(圖 18)，開啟狀態為綠色，關閉狀態為灰色，可透過點選資料類型進行開關。如圖 19，當僅開啟風時，下方模擬值卡片僅顯示風力資料。



圖 17 觀測圖卡篩選-能見度



圖 18 模擬圖卡篩選按鈕

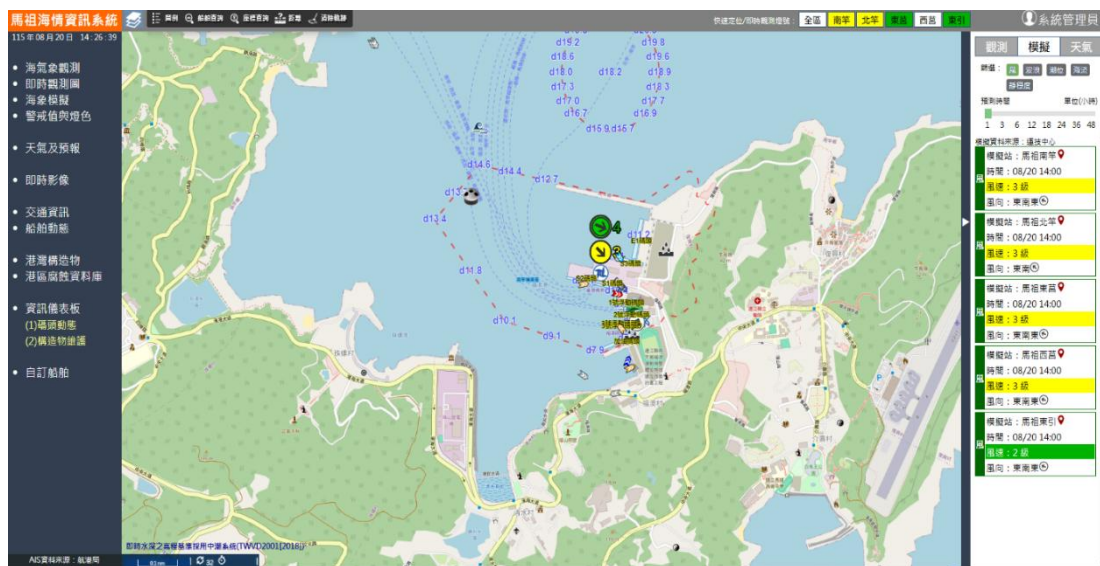


圖 19 模擬圖卡篩選-風力

3.3 新增即時觀測圖視窗

本系統操作直覺便捷，於左側功能選單中點擊「即時觀測圖」模組，點選「風力」選項即可即時顯示各港口風力觀測值(圖 20)；若點擊「潮位」選項則能精準呈現各港潮位觀測數值(圖 21)，提供高效率之港區環境監控。



圖 20 即時觀測圖-風



圖 21 即時觀測圖-潮位

3.4 AIS 船舶查詢功能精進

在圖臺中，當船舶 AIS 位置圖示點選後顯示的船舶資料氣泡視窗，調整前船名顯示方式為英文[中文](圖 22)，調整後以上下欄位分開，中文在上，英文在下(圖 23)。船舶查詢功能方面，調整前(圖 24) 需透過下拉式選單指定查詢條件(MMSI、IMO 編號、船名或呼號)後方可輸入查詢關鍵字；調整後(圖 25)僅需輸入關鍵字進行查詢，簡化操作流程。



圖 22 船舶資料欄位修改(調整前)

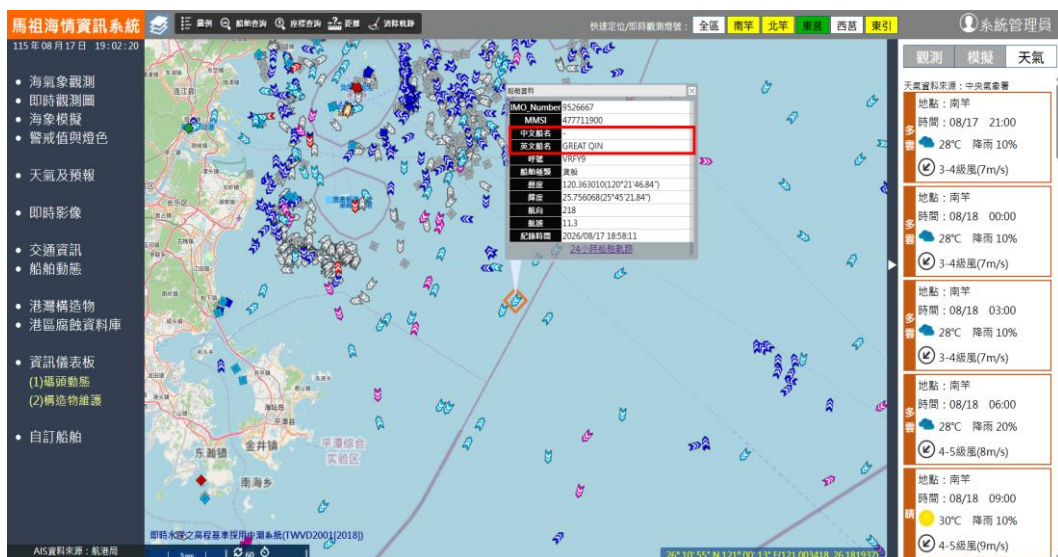


圖 23 船舶資料欄位修改(調整後)

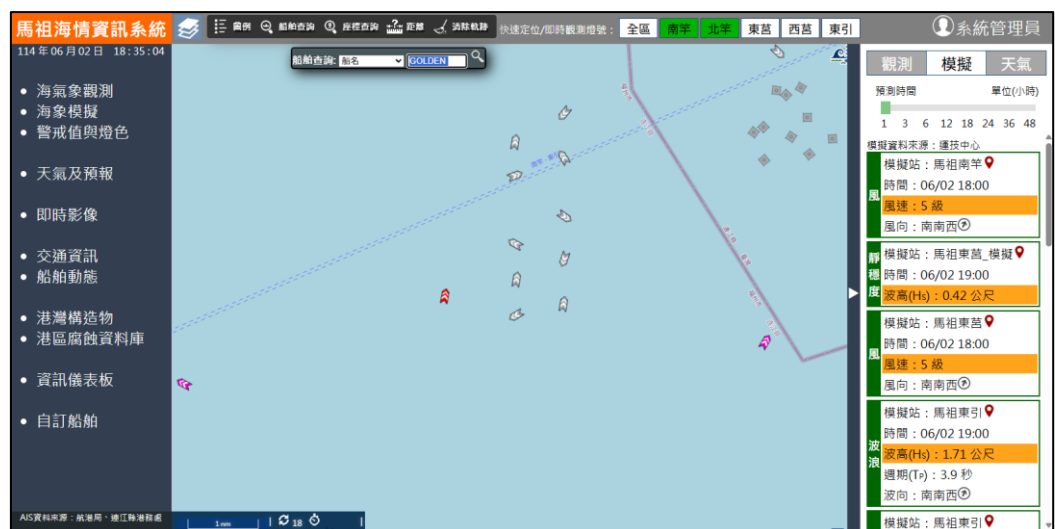


圖 24 船舶查詢(調整前)

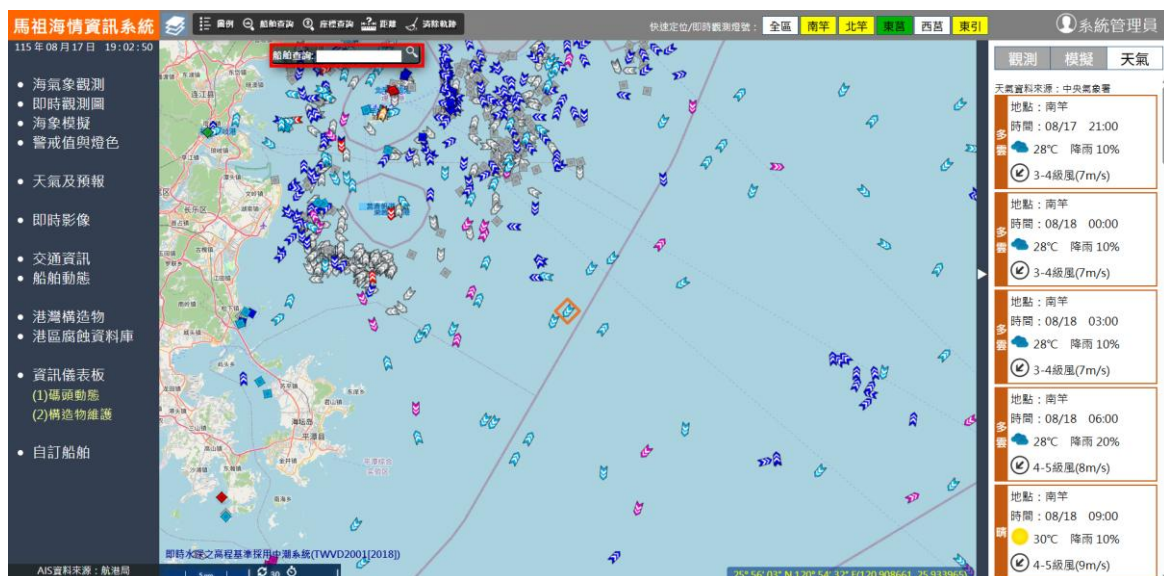


圖 25 船舶查詢(調整後)

3.5 新增碼頭使用統計功能

於資訊儀表板-碼頭動態(圖 26)的右上方可開啟各港區碼頭使用狀況統計，時間選項：月份(1月至12月)、四季(1~3月、4~6月、7~9月、10~12月)、年度(2025、2026等)，圖 27 為選定2025年1月資料，圖 28 為選定2025年第1季資料，圖 29 為選定2025年資料，選定港口與碼頭後顯示對應資訊：平均使用狀況(次數)、平均靠泊次數，並含每日、每週、船舶種類及數量統計(區分客輪及貨輪等)、總噸位分布(區分未滿500、500以上未滿1000、1000以上未滿3,000、3,000以上未滿5,000及5,000以上等)。



圖 26 資訊儀表板-碼頭動態



本系統自 114 年 9 月正式開始蒐集統計資料，針對南竿福澳港 S1 碼頭做查詢，於去年在該碼頭使用最多的月份是 9 月，如圖 30 所示，截至今年在該碼頭使用最多的月份是 4 月，如圖 31 所示，透過統計圖表可以快速了解該碼頭的使用情形，同時也可以進一步了解碼頭停泊的船種(次數)、客船(次數)、貨船(次數)、其他船種(次數)、停泊頻率統計(次數)、總噸位(次數)，如圖 32 為去年使用最多次的 9 月停泊明細，客船停泊 38 次，包含新臺馬 23 次、臺馬之星 15 次；停泊頻率方面，每週平均停泊 9 次；在總噸位方面，5,000 噸以上達 23 次。如圖 33 為今年使用最多次的 4 月停泊明細，客船停泊 70 次，包含臺馬之星 42 次、新臺馬 26 次、安麒 6 號 2 次；停泊頻率方面，每週平均停泊 14.3 次；在總噸位方面，5,000 噸以上達 26 次。透過統計圖表，可協助業務主管人員快速掌握碼頭使用狀況，以利後續營運管理與決策應用。

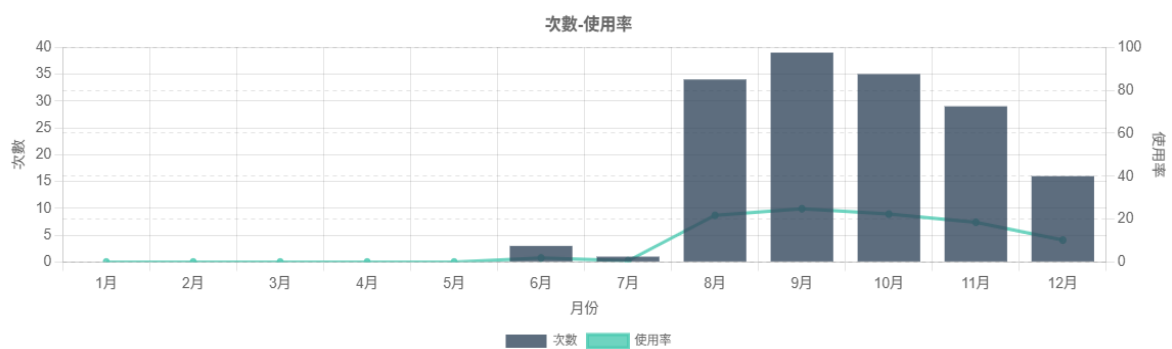


圖 30 南竿福澳港 S1 碼頭 2025 年逐月使用狀況

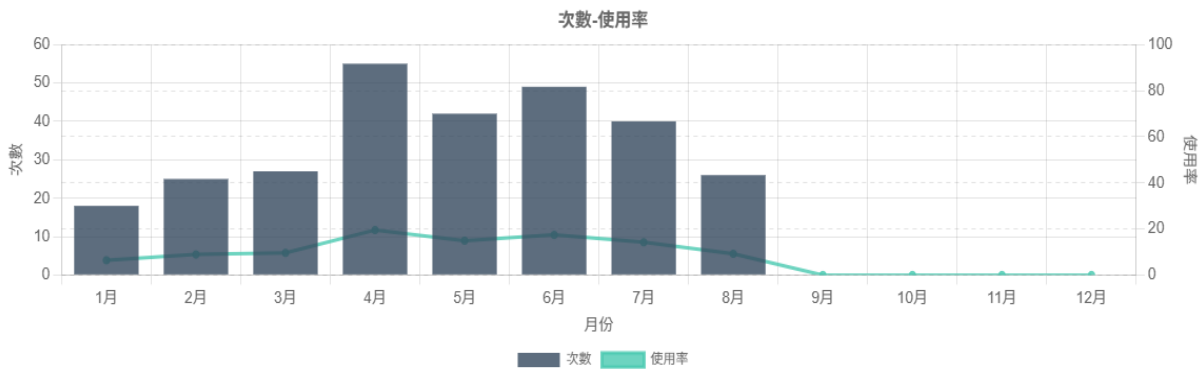


圖 31 南竿福澳港 S1 碼頭 2026 年逐月使用狀況

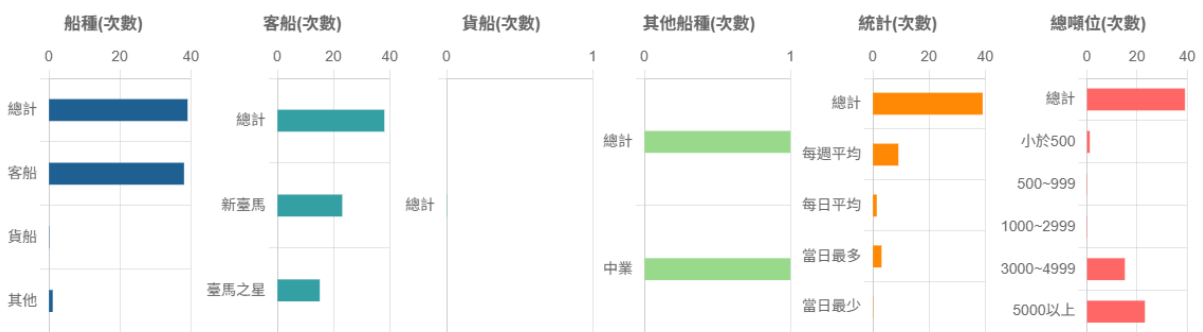


圖 32 南竿福澳港 S1 碼頭 2025 年 9 月使用狀況明細

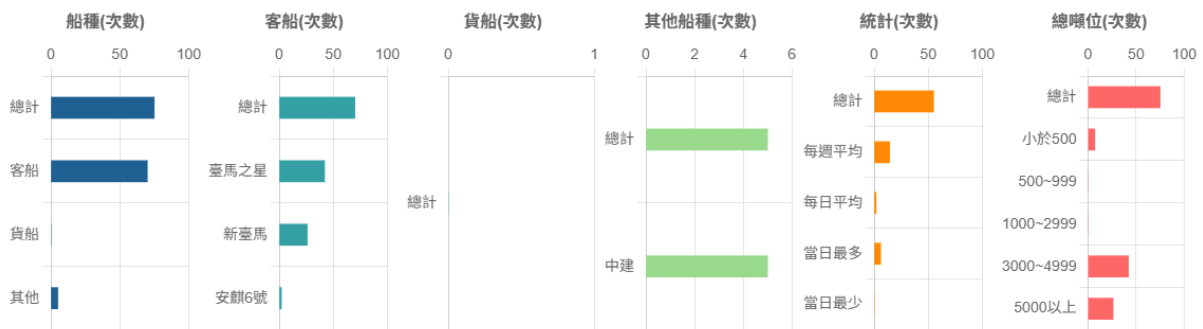


圖 33 南竿福澳港 S1 碼頭 2026 年 4 月使用狀況明細

四、結論

「馬祖海情資訊系統」以地理資訊系統(GIS)為核心架構，整合多元海域與氣象情資於互動式空間介面，提供管理者即時且全面之海氣象動態資訊。本系統針對港務營運實務需求，開發港區水深地形圖、即時水深數值及即時水深歷線等高附加價值功能，用以精準解析港區碼頭水深之時空演變特徵，為深吃水船舶(如大型郵輪)之進港與泊靠作業提供量化之安全管制依據與決策支援。在智慧監控與預警機制方面，系統設定多重警戒門檻；當即時監測數據達臨界值時，即透過 LINE Bot 即時通訊模組自動發送告警推播，並附隨歷線變化圖，協助管理者即時掌握環境因子之逐時演變趨勢，提升應變處置之時效性。本系統之功能設計，能有效契合連江縣港務處之實務作業需求與管理機制。

本年度研究團隊針對該系統進行功能之優化與深化。在資訊檢索與視覺化方面，系統導入「觀測與模擬圖卡篩選功能」，提升使用者於各類呈現因子間之切換與分類效率；同時新增「即時觀測圖視窗」，以地理簡圖直觀呈現馬祖四鄉五港之海氣象即時狀態。在船舶監控模組方面，升級「AIS 船舶查詢功能」，優化輸入機制並支援關鍵字模糊搜尋，整合中英文船名、數字與識別代碼(MMSI、IMO 編號及呼號)之跨欄位檢索，簡化查詢程序。此外，系統建置「碼頭使用統計功能」，基於智慧港口之海量歷史資料(或大數據資料)，系統化統計各碼頭之靠泊實況並建立資料庫，以供後續進行深度分析與營運規劃。綜上所述，「馬祖海情資訊系統」透過技術迭代與功能深化，能有效降低管理者獲取關鍵港務資訊之作業成本，並提升整體港務營運管理、區域防災應變與智慧港口治理之效能。

參考文獻

1. 蔡世璿、李俊穎、林騰威、鄭采誼、林志豐、陳登壽 (2021)，馬祖海域 AIS 與海氣象資訊整合運用，港灣季刊，第 120 期，第 58-63 頁。
2. 林有騰、林雅雯、林騰威、張永葵、鄭采誼、王廣亞、郭庭彰 (2022)，馬祖海氣象資料品管及 AIS 資料加值應用，港灣季刊，第 123 期，第 12-23 頁。
3. 張永葵、林有騰、林雅雯、鄭采誼、黃騰毅、郭庭彰 (2024)，113 年馬祖海情資訊系統功能

精進，港灣季刊，第 129 期，第 85-97 頁。

4. 張永葵、林有騰、林雅雯、黃騰毅、王海平 (2025)，114 年馬祖海情資訊系統功能精進與 AIS 資訊優化提升之研究，港灣季刊，第 132 期，第 50-67 頁。
5. 林有騰、林雅雯、鄭采誼、謝佳紘 (2025)，馬祖海氣象特性分析及應用研究，交通部運輸研究所。