

智慧港口之海氣象及應變即時系統

林騰威¹ 蔣敏玲² 林雅雯³ 賴志炫⁴ 王欣郁⁵

¹數位地球科技有限公司總經理

²交通部運輸研究所研究員

³交通部運輸研究所科長

⁴臺灣港務股份有限公司工程處助理工程師

⁵數位地球科技有限公司駐點工程師

摘要

即時海氣象資訊對於海上活動之安全扮演著相當關鍵的角色，提供船舶航行、港埠設施安全管理、離岸風力發電、海上施工等相關海洋事務，做為決策判斷之輔助參考。臺灣港務股份有限公司(以下簡稱港務公司)為了讓船舶進出港口有更多即時海氣象環境資訊可供參考，特委託交通部運輸研究所(以下簡稱運研所)客製化「海氣象及應變即時系統」(以下簡稱本系統)，展示各商港之海氣象觀測資訊，並發展自動推播與告警的功能，以利確實掌握港區即時海氣象及應變資訊，提升港埠營運效率與提高船舶航行安全，強化港口應變能力，達到智慧港口服務品質提昇之願景目標。

一、緒論

近年來全球海運重要港口都藉由資訊與通訊科技(Information and Communication Technology, ICT)發展智慧港口，期望船舶能夠像自動駕駛汽車一樣，達到自動進出港口、停泊碼頭與裝卸貨物之目標，其中即時海氣象觀測與預測資訊之提供則為相當重要的一環，尤其現今大型貨櫃船愈來愈多，且排水量愈來愈大，港埠營運單位必須精準掌握各項海氣象資訊，船舶方能順利進出港。荷蘭鹿特丹港已在港區安裝大量的 IoT(Internet of Things, 物聯網)感測器，蒐集各式各樣的資料流(Data Streams)，包括潮汐、潮流、濕度、溫度、風速、風向、水位高度(即時水深)、能見度等，並於即時海氣象網站(<https://www.portofrotterdam.com/weather-tide/desktop/>)提供相關數據，及採儀表板方式呈現各站關聯資訊(詳圖 1)，俾利港務人員進行相關決策，更有效率地提升港埠營運管理效能。此外，日本海上保安廳亦為遊船、漁船等船舶經營者和海上休閒愛好者，提供日本各地燈塔觀測之風向、風速、波高等，並以地圖方式顯示其全國海域海氣象資訊(<https://www6.kaiho.mlit.go.jp/sp/map.html>)(詳圖 2)。



圖 1 荷蘭鹿特丹港的即時海氣象網站

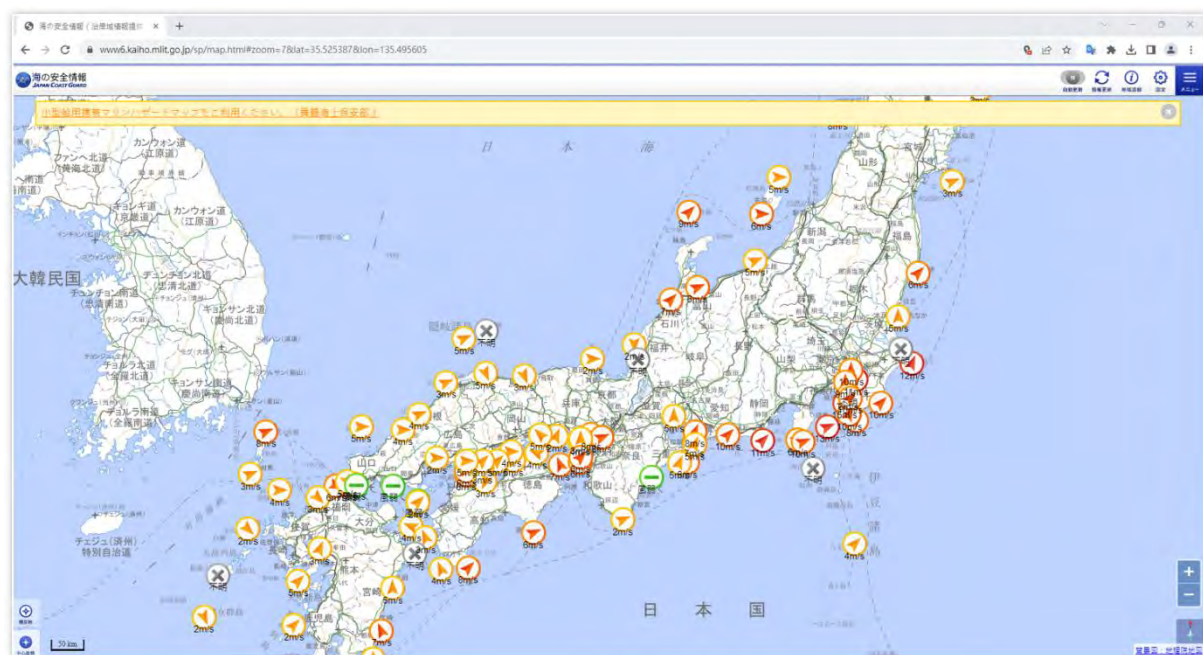


圖 2 日本海上保安廳的即時海氣象網站

臺灣位居環太平洋航線中心點、洲際長程線與區域集散航線交會點，更是歐洲、美洲、日本與亞太新興市場間重要的產業連結橋梁，在船舶大型化帶動下，港口發展及碼頭作業方式趨於高效率、自動化。即時海氣象資訊在海洋相關活動中扮演著不可或缺的角色，因此，於各港區佈放浮標及各項環境觀測感知系統，藉以蒐集即時波浪、潮汐、海流、風速、能見度、靜穩度等資訊，透過海氣象監測資料之整合分析，除可強化港口於短時且劇烈天氣變化下之應變能力外，同時可因應未來服務自主航行船舶進出港口所需之行駛環境狀態資訊。運研所已累積四十餘年商港海氣象監測經驗，在基隆港、臺北港、蘇澳港、臺中港、高雄港、花蓮港、安平港、布袋

港、澎湖港等 9 處商港，設置海氣象觀測站蒐集前述海氣象即時資料，同時也進行海象模擬預測。

港務公司經營與管理我國各商港，包含基隆港、臺北港、臺中港、布袋港、安平港、高雄港、花蓮港、蘇澳港、澎湖港等，在經濟發展上扮演了極重要的角色，自 106 年起委託運研所增設更多的海氣象觀測站，並建置客製化「海氣象及應變即時系統」，藉由 ICT 將所有觀測資訊收整於地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)展示，透過視覺化的地圖介面，瀏覽各測站海氣象觀測值，另系統自動監測各項數據，在超過告警門檻值時，透過通訊軟體 Line 之聊天機器人(LINE Bot)即時推播告警資訊(如圖 3 所示)。為能提供更友善與客製化的資訊，今(112)年進行系統功能優化與版面美化更新，讓相關人員能夠迅速掌握各港即時的海氣象資訊輔助決策，達到提升港埠營運效率與提高船舶航行安全之目的。



圖 3 Line 推播畫面

二、研究方法

2.1 使用工具

本系統開發採用 3 層式網路架構(3-Tier Architecture)，使用此架構可確保使用者與資料庫隔離，增加主機與資料庫的安全性；此架構第 1 層架構為客戶端(Client)，主要為使用者及遠端管控者可透過網際網路協定(TCP/IP)方式，操作網站應用程式瀏覽網頁。第 2 層架構是應用程式伺服器(Application Server)，提供應用程式給客戶端進行資料查詢，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)等來存取資料庫相關資訊。第 3 層架構資料庫伺服器(Database Server)則依應用程式伺服器的要求，透過 GSN/VPN 網路將資料庫數據使用 TCP/IP 協定回應使用者相關資訊。

本系統使用工具及相關技術分 3 大層面，系統開發環境(程式語言)：(1)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 開源函式庫，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、及國土測繪中心、OpenStreetMap 的地圖服務。

2.2 資料介接

本系統展示資料同時採用運研所設置，及港務公司委託運研所設置之觀測站，包含風力、潮位、波浪、海流、靜穩度、能見度等觀測資料，同時亦介接港務公司委託國立高雄科技大學(以下簡稱高科大)設置之水平式都卜勒流剖儀 (Acoustic Doppler Current Profiler, ADCP)，詳細介接資訊如表 1 所示，風力資料包括平均風速/風向、最大陣風風速/風向；波浪資料包括港外波高(Hs)、尖峰週期(Tp)/主頻波向、平均週期、平均波向；流速資料包括流速/流向；潮位資料包括經換算後顯示臺灣高程基準 (Taiwan Vertical Datum, TWVD)、築港高程系統(Chart Datum Level, CDL)。另還有靜穩度(港內波高 Hs)與能見度。

2.3 資料快速品管

本系統依據美國海洋綜合觀測系統(Integrated Ocean Observing System, IOOS)的海洋即時資料品保手冊(Manual of Quality Assurance of Real-Time Ocean Data, QARTOD Manual)，如表 2 所示，將品管檢驗分為 3 大組、11 個細項，詳如表 2 所示。原始觀測數據經資料品管檢驗後，將依據檢測結果給予資料品質狀態標記，分為通過(Pass=1)、未評估(Not Evaluated=2)、可疑(Suspect or Of High Interest=3)、失效(Fail=4)、遺失(Missing Data=9)。考量本系統需求，採用極限值檢驗(Test 4)、季節性極限值檢驗(Test 5)、資料變化率檢驗(Test 7)等進行快速品管。

(一)極限值檢驗(Test 4)：正常狀態下，儀器與物理現象皆有一定的極限值存在，使用極值鑑別可迅速地篩除不合理的資料紀錄。若資料通過檢驗，給予標記值 1，若觀測值超過使用者給定的極值範圍，則給予標記值 3，而如果觀測值超過儀器的極限，則給予標記值 4。

(二)季節性極限值檢驗(Test 5)：觀測目標的變化範圍有時會明顯隨著季節而改變，經由統計長時間跨距的季節性觀測極限值，如表 3，可以有助於篩選資料品質良好的紀錄。若資料通過檢驗，給予標記值 1，若觀測值超過季節性變化的極值範圍，則給予標記值 3。

(三)資料變化率檢驗(Test 7)：前後兩筆資料的變化率應小於一定時間範圍內的標準差，以此篩除時變率過大的資料點。若資料通過檢驗，給予標記值 1，若資料變化率大於 3 倍標準差，則給予標記值 3。

表 1 資料介接

儀器	海氣象資訊	資料來源
風力計	平均風速/風向、最大陣風風速/風向	運研所設置
多參數氣象儀	平均風速/風向、最大陣風風速/風向、能見度、氣溫、氣壓	運研所設置 港務公司委託運研所設置
潮位計	潮位、水溫	運研所設置 港務公司委託運研所設置
波流儀(ADCP)	波高(Hs)、尖峰週期(Tp)/主頻波向、平均週期、平均波向、流速/流向	運研所設置 港務公司委託運研所設置
浮標	波高(Hs)、尖峰週期(Tp)/主頻波向、平均週期、平均波向、流速/流向、平均風速/風向、氣溫、氣壓	運研所設置
浮球	波高(Hs)、尖峰週期(Tp)/主頻波向、平均週期、平均波向、流速/流向	運研所設置
靜穩度	波高(Hs)	港務公司委託運研所設置
流速儀(水平式 ADCP)	流速	港務公司委託高科大設置
能見度	能見距離	港務公司委託運研所設置

表 2 QARTOD 品管檢驗項目

執行要求分組	測試項目	說明
Group 1 Required (必要)	Test 1 Timing/Gap Test(資料時序檢驗)	檢驗資料點連續性與時間間隔正確性
	Test 2 Syntax Test(資料格式檢驗)	檢驗資料傳輸格式與編碼正確與否
	Test 3 Location Test(座標資料檢驗)	檢驗浮標測站之 GPS 座標資料
	Test 4 Gross Range Test(極限值檢驗)	檢驗資料是否超過儀器或是物理現象的極限值
	Test 5 Climatology Test(季節性極限值檢驗)	檢驗資料是否超過逐月變化合理範圍或是季節性變動的極限值
Group 2 Strongly Recommended (強烈建議)	Test 6 Spike Test(離群值檢驗)	檢驗資料是否為短時距之離群值
	Test 7 Rate of Change Test(資料變化率檢驗)	檢驗資料的短時距變化率是否超過觀測值標準差變化率
	Test 8 Flat Line Test(觀測值無變動檢驗)	檢驗資料是否長時間僅有微小變動或是毫無變化
Group 3 Suggested (推薦)	Test 9 Multi-Variate Test(複合變數檢驗)	使用其他類型並具有相關性之觀測值，檢驗資料的特性
	Test 10 Attenuated Signal Test(訊號衰減檢驗)	檢驗資料於一定時間區間內是有適當的變化量
	Test 11 Neighbor Test(鄰站比對檢驗)	檢驗資料與鄰近測站觀測結果的相似性

2.4 自動化告警

為了即時提醒使用者海氣象觀測的告警資訊，系統訂定各項海氣象觀測之告警門檻值，如表 4，當實際觀測值到達門檻值時，透過通訊軟體 Line 之聊天機器人(LINE Bot)推播告警通知使用者，俾利爭取應變處理時間。

2.5 系統架構

本系統分為「文字模式」、「地圖模式」及「後臺系統」，「文字模式」以表格方式呈現所有港口的觀測值與模擬值，「地圖模式」以 GIS 方式顯示各港口之所有觀測與模擬站位置及數據，也可以切換至各港口儀表板模式，顯示各測站的歷線圖及關聯趨勢，另外也有全部港口的地圖模式。在後臺系統有聯合分佈百分比圖、玫瑰圖、歷線圖、颱風統計圖表、颱風資料輸入、儀器清單、測站管理、維修紀錄、最新資料紀錄等，系統架構如圖 4。

表 3 各港口季節性極限值檢驗門檻值

項目	季節	基隆港	臺北港	臺中港	安平港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	布袋港	澎湖港
平均風速 (m/s)	春	15.5	25	32.4	23.7	24.5	14.2	31.7	18.6	26
	夏	27.3	44.7	42.5	31.5	31.4	25	47.2	26.4	31.2
	秋	26.9	36.9	46.2	34.1	36.9	53.8	64.8	28.4	24.4
	冬	15.5	21.1	32.4	21.4	20.2	16	22.8	22.6	20.8
波高(Hs) (m)	春	5.7	6.1	7.5	5.8	3.4	3.8	4.3	1.9	5.1
	夏	7.4	6.9	15.5	7.7	7.9	9.3	16	5.1	6.5
	秋	11.4	8.8	10.9	7.9	6.8	12.5	17.5	3.9	6.8
	冬	8.1	7	8.4	3.6	4.1	4.4	6.2	1.7	6
尖峰週期(Tp) (s)	春	16.1	13.7	38	29.8	38.1	25.2	16.7	34.3	9.4
	夏	17	15.7	32.7	39.5	25.8	21.4	19.3	19.5	8.3
	秋	17.8	15.5	15.5	38.1	19.6	25.3	19.5	39.6	9.6
	冬	15.6	16.7	12.1	15.6	16.3	14.3	18.3	27.9	9.6
流速 (cm/s)	春	127.3	142.5	237.6	104.1	102.7	206.8	113	257.5	87.8
	夏	206.6	339.3	259.7	147.3	209.4	211	224.9	153.5	87
	秋	197.3	158.4	248.3	181	241.9	311.7	185.8	275.3	91.6
	冬	119.2	127	222	76.9	128.4	117.2	96.5	93.5	90.6

表 4 海氣象觀測之告警門檻值

燈色	門檻值		
	平均風速(m/s)	波高(Hs)(m)	流速(cm/s)
綠	0.6	0.6	50
黃			
橘	1.5	1.5	100
紅			
	3	3	200

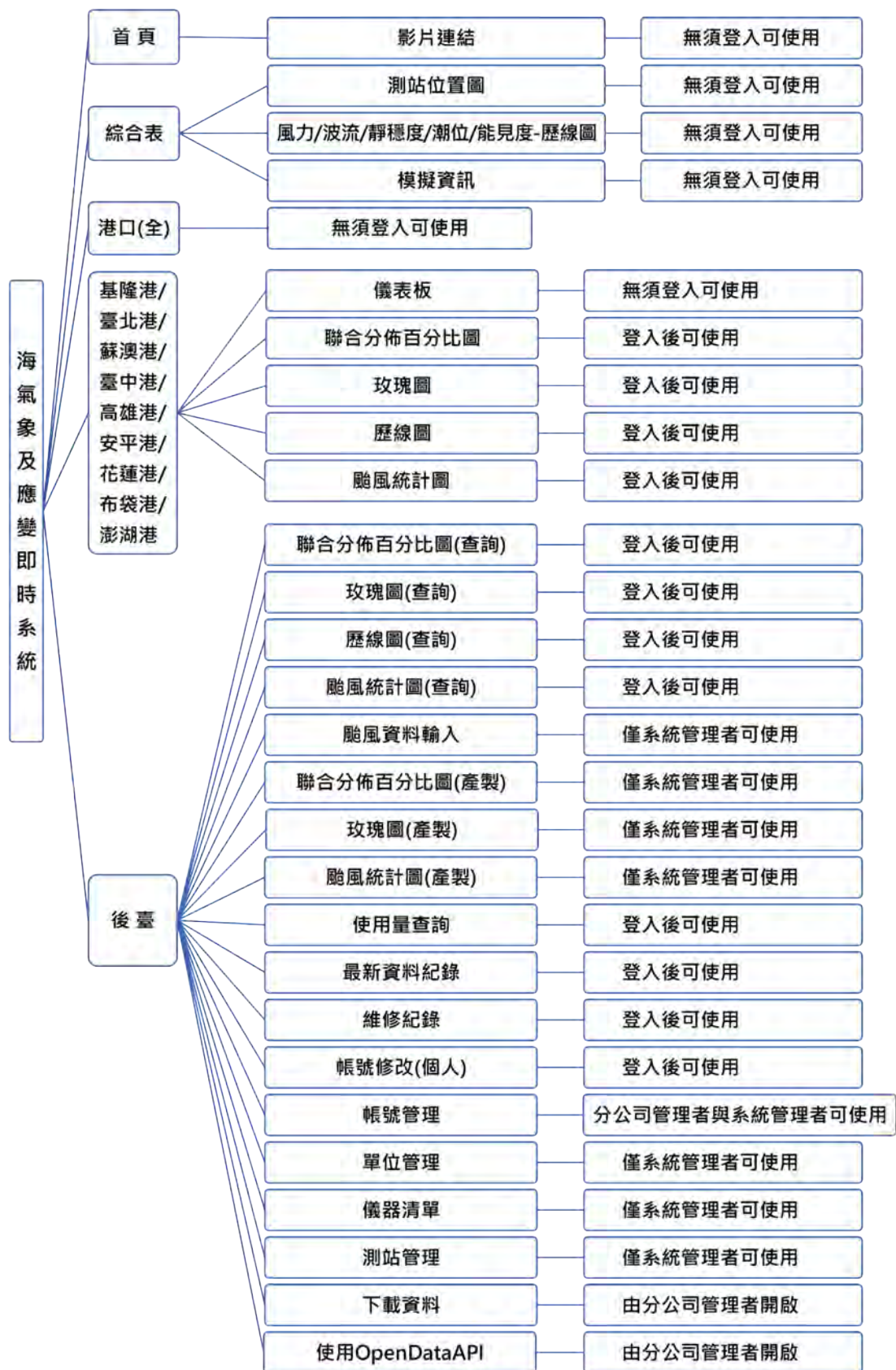


圖 4 系統架構

三、研究成果

本系統網址 <https://wwtf.twport.com.tw/>，採用響應式網頁 RWD 設計，可支援不同裝置之瀏覽，分為無須登入與需登入 2 種權限，登入使用者分為一般帳號、港務公司及轄屬各分公司管理者與系統管理者。

3.1 入口網頁

進入頁面後(圖 5)，可點選頁面上方「綜合表」、「港口(全)」、「基隆港」、「臺北港」、「蘇澳港」、「臺中港」、「高雄港」、「安平港」、「花蓮港」、「布袋港」及「澎湖港」，以繼承視窗方式顯示海氣象資訊，其中「綜合表」為「文字模式」，其餘為「地圖模式」。

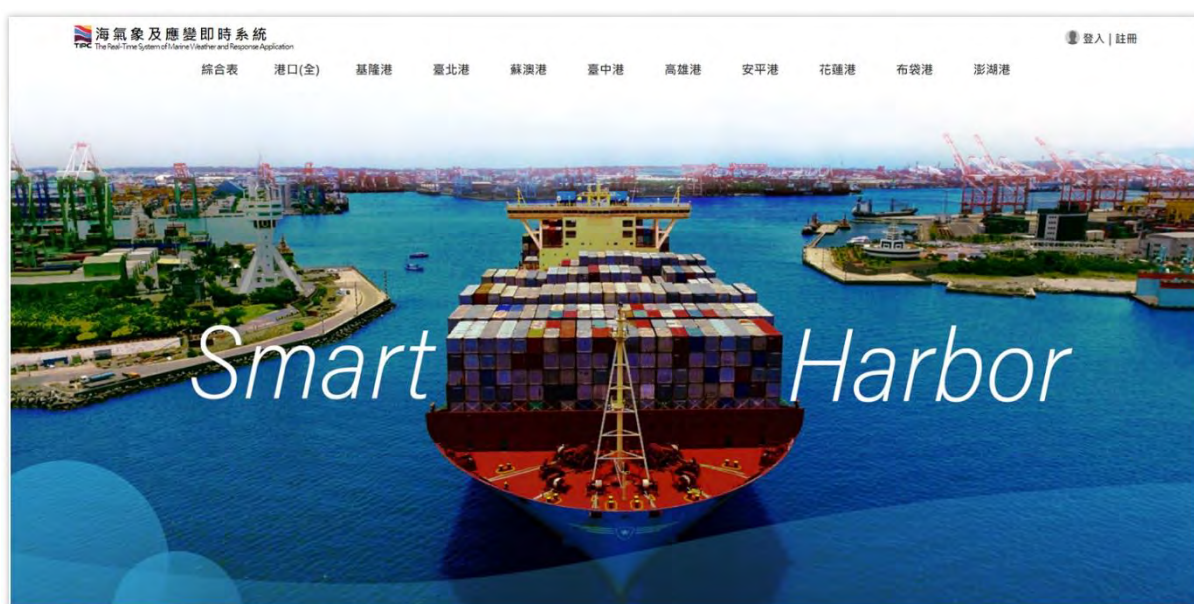


圖 5 系統首頁

3.2 文字模式

文字模式以列表方式顯示(如圖 6)，同時展示各港口最新海氣象觀測資訊，並以「綠」、「黃」、「橘」、「紅」標示警戒燈色，警戒值可於後臺管理系統中設定，各港口警戒值可依其所需分別設定。若顯示為「非即時觀測」，係暫時因通訊中斷或延遲，無法即時回傳，改以自記式觀測。

點選「港口名稱」，使用彈跳視窗以地圖顯示該港口的測站位置(如圖 7)，以及「綠」、「黃」、「橘」、「紅」燈色之警戒值定義。點選「觀測時間」可顯示歷線圖(如圖 8)，點選基隆港風力觀測時間，將有彈跳視窗以歷線圖顯示 3 日內的資料，在右上角有「1 天」、「3 天」、「7 天」可供快速切換，滑鼠移至圖上節點可顯示數據。點選波流、靜穩度(港內波高)、潮位、能見度等，皆可顯示歷線圖，而潮位可同時顯示「潮位 TWVD(中潮系統基準)」與「潮位 CDL(築港高程基準)」(如圖 9)。在文字模式的右上角點選「模擬」，可切換至模擬資訊的頁面(如圖 10)，在模擬的頁面

的右上角點選「觀測」，則切換觀測資訊頁面。點選下方「1 小時」、「3 小時」、「6 小時」、「12 小時」、「18 小時」、「24 小時」及「36 小時」，可切換顯示未來時間的模擬結果。

海氣象及應變即時系統 The Real Time System of Marine Condition and Response Application											
海氣象資訊											
警情等級	風速	浪高	浪向	浪速	浪向	浪速	浪向	浪速	浪向	浪速	浪向
時間	09/19 10:08	09/19 10:10	09/19 10:09	09/19 10:09	09/19 10:09	09/19 10:09	09/19 10:09	09/19 10:09	09/19 10:10	09/19 10:10	09/19 10:10
平均風速	2級(2.5m/s)	3級(3.8m/s)	2級(3.0m/s)	1級(0.9m/s)	1級(1.4m/s)	3級(3.8m/s)	3級(3.8m/s)	2級(3.3m/s)	2級(2.2m/s)	3級(3.8m/s)	2級(2.7m/s)
平均浪高	無	北	東南	無	無	無	無	西北	西北	東北	東北
時間	09/19 09:40	09/19 09:00	09/19 09:40	09/19 09:40	09/19 09:40	09/19 09:40	09/19 09:40	09/19 09:30	09/19 09:00	09/19 09:00	09/19 09:00
離外安瀾(m/s)	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.1	0.2	0.2	0.2
離內安瀾(m/s)	4.3	5.0	6.0	8.2	4.9	6.9	6.7	6.3	6.3	6.4	6.4
浪向	東北	西南	東南	無	無	西南	西南	西南	西南	西南	西南
浪速	0.25級(0.34m/s)	1.68級(0.84m/s)	0.07級(0.03m/s)	0.11級(0.05m/s)	0.54級(0.27m/s)	0.14級(0.07m/s)	0.02級(0.01m/s)	0.58級(0.43m/s)	0.4級(0.30m/s)	1.29級(0.65m/s)	1.29級(0.65m/s)
浪向	東南	西南	東南	東南	北北	西南	東南	西北	北北	東北	東北
時間	09/19 09:40	09/19 10:00	09/19 10:00	09/19 10:00	09/19 10:00	09/19 10:00	09/19 10:00	09/19 10:00	09/19 10:00	09/19 10:00	09/19 10:00
浪內安瀾(m/s)	0.13	0.08	0.22	0.05	0.02	0.07	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
時間	09/19 10:05	09/19 10:05	09/19 10:05	09/19 10:05	09/19 10:05	09/19 10:05	09/19 10:05	09/19 10:05	09/19 10:05	09/19 10:05	09/19 10:05
離外安瀾(m/s)	-2.81	-2.92	-2.52	-1.71	0.10	-0.55	-0.04	-4.34	-1.80	-5.09	-3.61
浪向	1.89	1.49	1.60	1.00	2.77	0.00	0.51	-3.87	-0.70	-3.16	-1.67
浪速	0.09/09/12:06	0.09/09/13:04	0.09/09/14:01	0.09/09/14:05	0.09/09/15:11	0.09/09/16:10	0.09/09/17:10	0.09/09/18:10	0.09/09/19:10	0.09/09/20:10	0.09/09/21:06
浪向	09/19 10:01	09/19 10:07	09/19 10:09	09/19 10:00	09/19 10:01	09/19 10:01	09/19 10:03	09/19 10:02	09/19 10:10	09/19 10:10	09/19 10:01
浪速	10.8級以上 (20級以上)	10.8級以上 (20級以上)	10.8級以上 (20級以上)	10.8級以上 (20級以上)	10.8級以上 (20級以上)	10.8級以上 (20級以上)	10.8級以上 (20級以上)	5.4-10.8級 (10-20級)	5.4-10.8級 (10-20級)	10.8級以上 (20級以上)	10.8級以上 (20級以上)

圖 6 文字模式



圖 7 測站位置

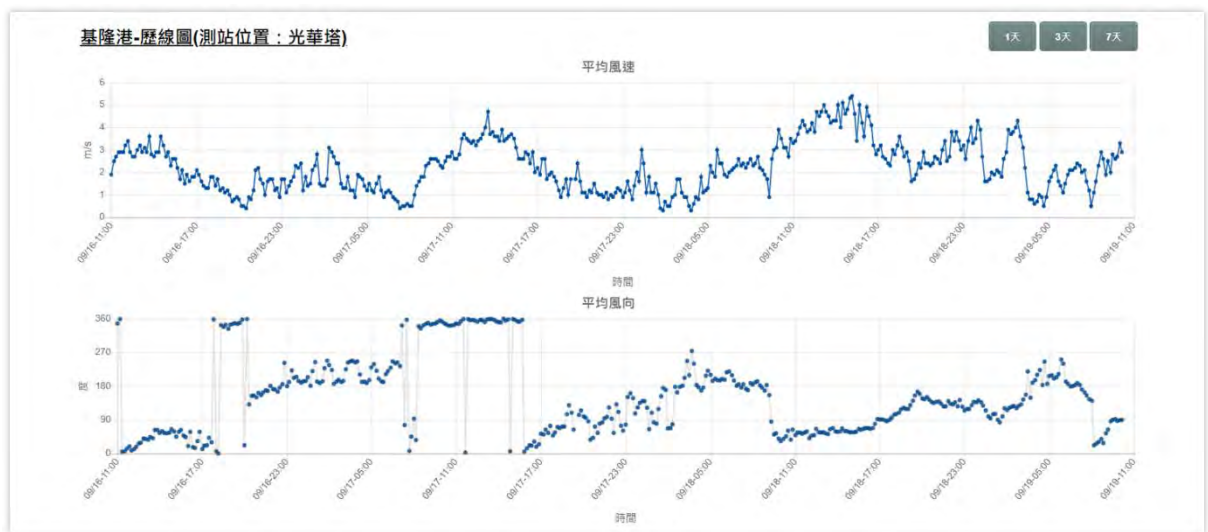


圖 8 風力歷線圖

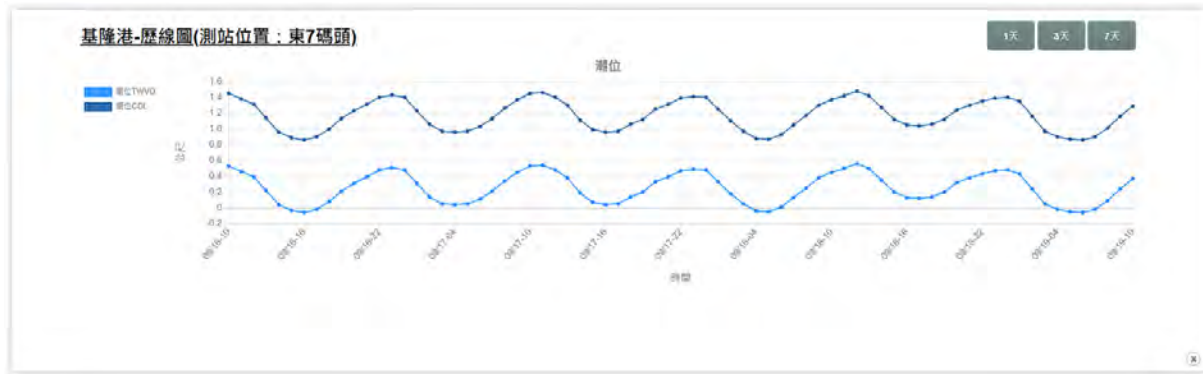


圖 9 潮位歷線圖

海氣象及應變即時系統
The Real Time System of Marine Weather and Response Application

2023/09/19 10:29:58 登入/註冊

海氣象資訊

顯示設定 顯示時間：09/19 10:00 顯示範圍：10分鐘平均風速

港口	基隆港	臺北港	蘇澳港	花蓮港	臺中港	高雄港(一)	高雄港(二)	安平港	布袋港	澎湖(馬公)	澎湖(望門)
時間	09/19 10:00	09/19 10:00	09/19 10:00	09/19 10:00	09/19 10:00	09/19 10:00	09/19 10:00	09/19 10:00	09/19 10:00	09/19 10:00	09/19 10:00
風速	3級	2級	3級	1級	3級	3級	3級	2級	1級	2級	3級
風向	東	北北西	東南	東南東	西南	西北	西北	西北	西北	北	北
潮位(m)	-0.29	-0.10	-0.53	-0.44	0.38	0.38	-0.27	-0.27	-0.40	-0.06	0.24
波高(m)	0.5	0.1	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3
週期(sec)	2.8	2.5	3.9	4.3	3.3	6.0	6.0	5.9	5.8	5.6	4.3
波向	東	北	東	東	西北	西	西	西南	西	南	南
流速	0.6節(kt)	0.5節(kt)	0.16節(kt)	0.88節(kt)	0.14節(kt)	0.08節(kt)	0.08節(kt)	0.15節(kt)	0.04節(kt)	0.02節(kt)	0.02節(kt)
流向	東	東北	南南西	東北	北北西	南南東	南南東	東南	西北西	東	東

模擬時間選擇：1小時後 3小時後 6小時後 12小時後 18小時後 24小時後 36小時後

風力模擬資料由中央氣象署提供

圖 10 模擬資訊

3.3 單一港口的地圖模式

於入口頁面點選「基隆港」、「臺北港」、「蘇澳港」、「臺中港」、「高雄港」、「安平港」、「花蓮港」、「布袋港」及「澎湖港」單一港口模式，以列表與地圖方式呈現(如圖 11)，左側為地圖區域，可透過滑鼠進行放大、縮小、平移等操作，其中除顯示各儀器位置外，並以圓圈內含箭頭顯示該測站的風向，旁邊的數字為蒲氏風力級數，透過此方式顯示，讓使用者快速瞭解港區各位位置的風速與風向狀態，若將地圖放大可進一步顯示風速值(cm/s)，若點選儀器圖示可顯示最新觀測資訊(如圖 12)。右側列表顯示「風力」、「波浪」、「港內靜穩度」、「海流」、「潮位」及「能見度」等資料，並可收摺海氣象資訊表，在海流列表中點選超連結圖示，可另開視窗至「即時海流資料展示系統」，在潮位列表中可點選超連結圖示，可另開視窗「國際及國內商港即時潮位系統」。



在地圖的左上角可開啟圖層清單，可套疊中央氣象署的「氣象雲圖(如圖 13)」與「雷達回波圖」，亦可套疊運研所「風速向量場分佈圖」、「波高分佈圖」、「波浪週期分佈圖」及「中尺度暴潮模式流速向量場分佈圖(如圖 14)」等資料，亦可勾選即時海流展示各港的側向流速剖面儀量測之流速(如圖 15)。

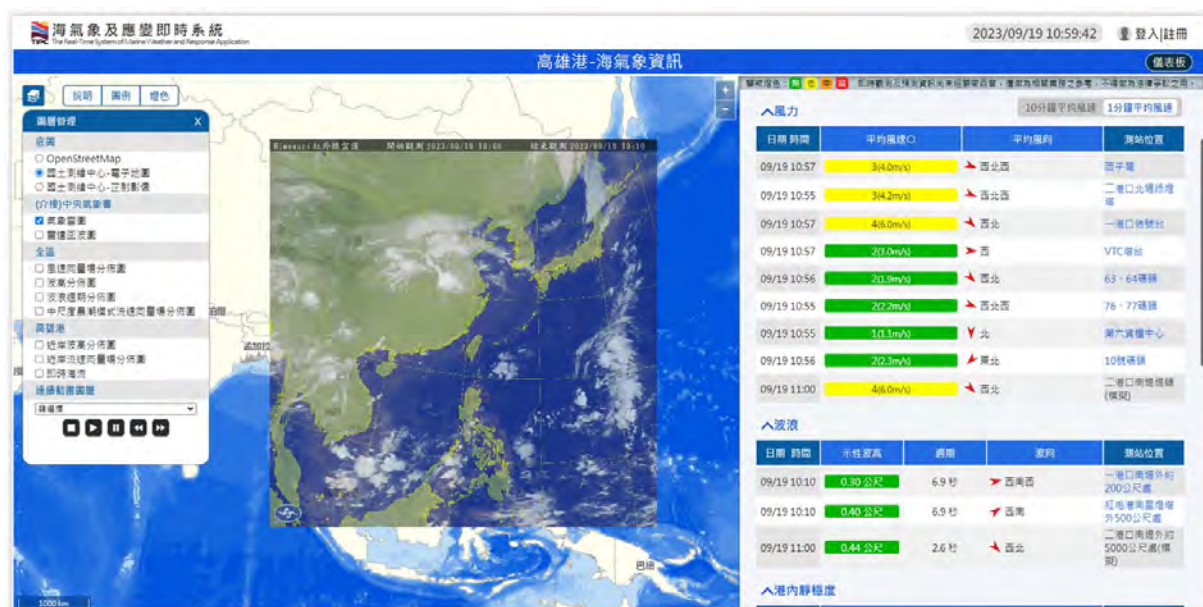


圖 13 套疊中央氣象署「氣象雲圖」

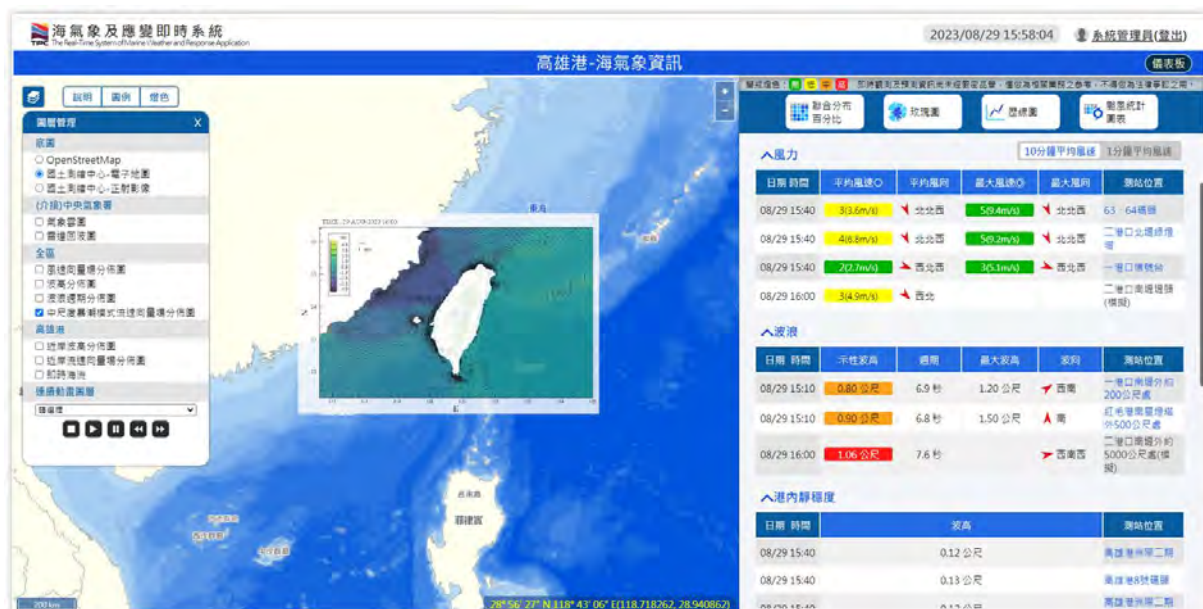


圖 14 套疊運研所「中尺度暴潮模式流速向量場分佈圖」



圖 15 套疊水平式 ADCP 資料

3.4 單一港口的儀表板

本系統新增各港海氣象儀表板功能，以更清晰明瞭地展現各項海氣象觀測資訊(如圖 16)，畫面左側以地圖顯示各測站位置，且以燈號與箭頭顯示目前觀測的海氣象狀況，於右側嵌入風力、波流、潮位的歷線圖，顯示依序為(1)上方預設顯示平均風速，而平均風向、最大風速、最大風向可自行開啟；(2)中間預設顯示港外波高(Hs)，而港內波高(Hs)、港外週期(Tp)、港外波向可自行開啟；(3)下方預設顯示潮位(TWVD、CDL 基準)、港外流速及能見度可自行開啟。藉此，可更清楚觀察各測站觀測值之趨勢與關聯。



圖 16 高雄港海氣象資訊儀表板

3.5 後臺系統功能

後臺系統功能包括有聯合分佈百分比圖、玫瑰圖、制式歷線圖、颱風統計圖表、颱風資料輸入、儀器清單、測站管理、維修紀錄、最新資料紀錄等，透過系統管理員於後臺操作進行資料預處理，如圖 17 為玫瑰圖產製，在選擇測站後，系統後端連接資料庫進行運算，由於運研所於各港口設置之測站已儲存相當龐大且珍貴的歷史資料，因此運算需要些許時間，在預處理後，使用者就可在前臺功能快速得到統計圖表(如圖 18)，並可下載該統計圖表(如圖 19)。

玫瑰圖	
港口	☒ 基隆港 ☐ 臺北港 ☐ 臺中港 ☐ 布袋港 ☐ 安平港 ☐ 高雄港 ☐ 花蓮港 ☐ 蘇澳港 ☐ 澎湖港
圖表	☒ 波浪 ☐ 海流 ☐ 風
測站	海流儀：基隆底旋式主站(KLAW06)
時間 (資料量)	(1) ①歷年12月 ②歷年1月 ③歷年2月 ④歷年冬季 (2) ①歷年3月 ②歷年4月 ③歷年5月 ④歷年春季 (3) ①歷年6月 ②歷年7月 ③歷年8月 ④歷年夏季 (4) ①歷年9月 ②歷年10月 ③歷年11月 ④歷年秋季 (5) ①高年(112) ②歷年 (注意:請選擇左側當年的選項,以利統計到當年的11月30日.)
檢測是否有資料 產製圖表	

圖 17 後臺系統功能-玫瑰圖產製

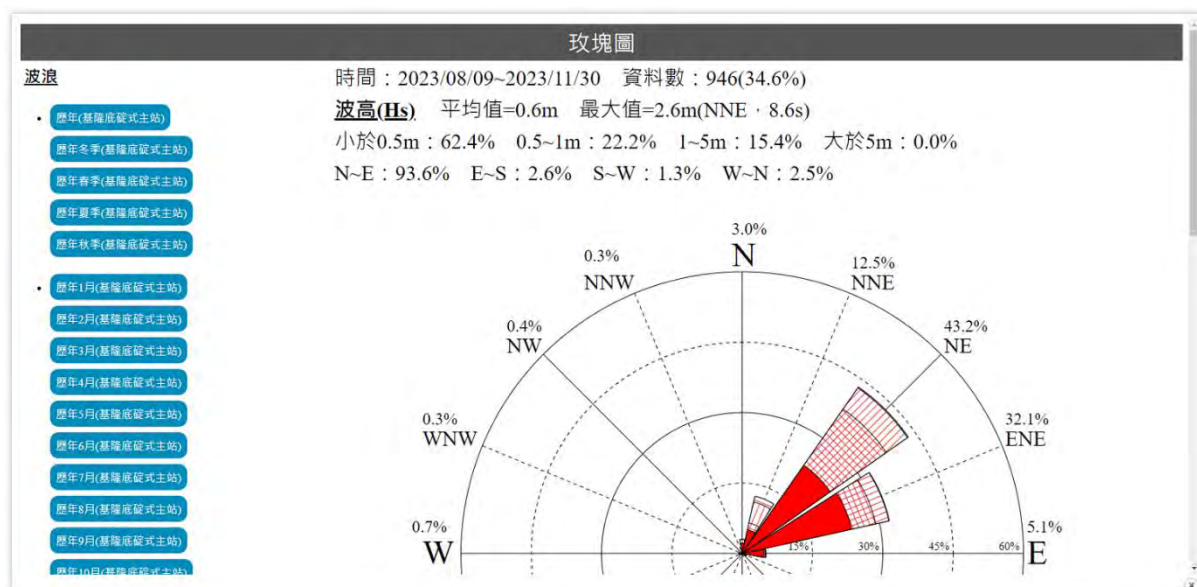


圖 18 玫瑰圖顯示

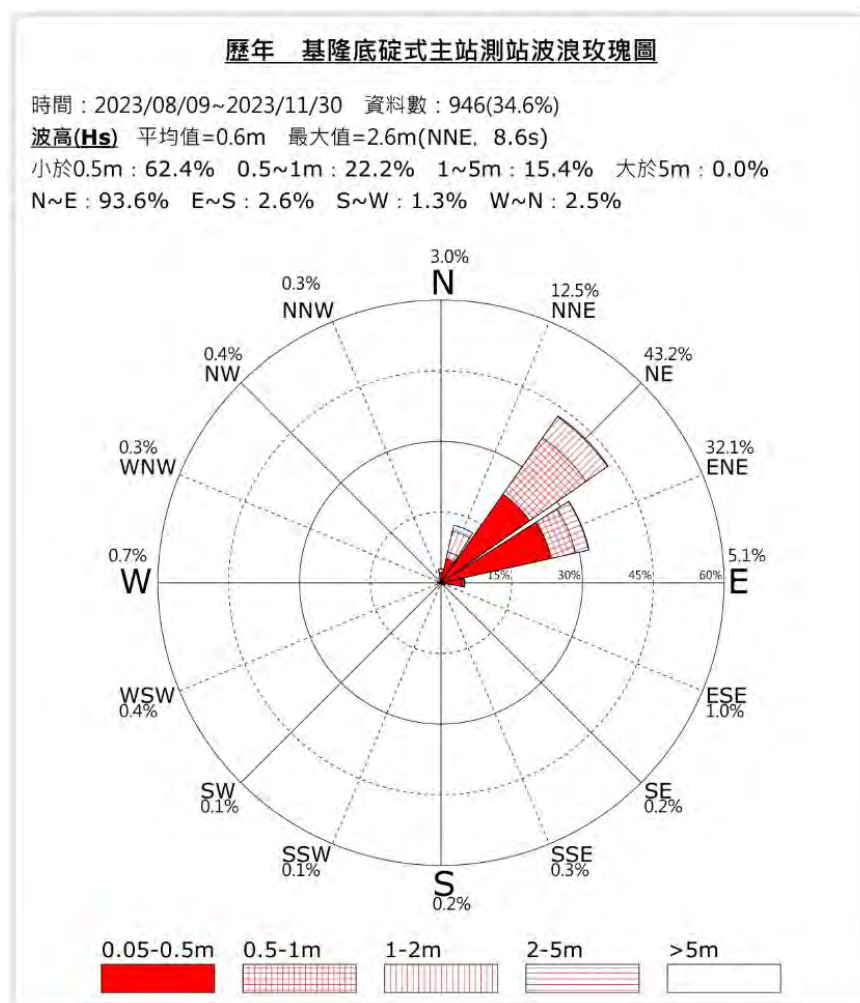


圖 19 玫瑰圖下載

四、結論

臺灣四面環海，國際貿易大多仰賴海上運輸，船舶一旦進入港區就必須掌握近岸的海氣象資訊，尤其大型船舶受風面積大，對於風速風向的資訊掌握實屬重要，資訊不足將影響航行安全。港務公司為提高進出港及碼頭作業的安全性，特委託運研所開發「海氣象及應變即時系統」，藉由 ICT 將所有海氣象資訊收整於 GIS，透過視覺化地圖介面，瀏覽各港海氣象測站觀測值，透過通訊軟體 Line 之聊天機器人(LINE Bot)即時推播告警資訊，讓相關人員能夠迅速掌握港口的海氣象資訊，提升港埠營運效率與提高船舶航行安全。本系統為響應式網頁設計，可支援不同裝置之瀏覽，提供更簡易友善之操作介面，並針對不同使用者給予不同權限進行帳號密碼管理，依權限瀏覽不同海氣象觀測、預測資料及統計圖表等資訊，又以文字綜合列表及 GIS 圖臺方式，展示全部商港和各單一商港的風力、潮汐、波浪、海流、能見度、靜穩度等觀測資料及模擬預測數據，並藉由不同燈號示警和 LINE 即時推播提供應變資訊；另介接套疊中央氣象署的「氣象雲圖」與「雷達回波圖」，以及運研所「風速向量場分佈圖」、「波高分佈圖」、「波浪週期分佈圖」及「中尺度暴潮模式流速向量場分佈圖」等資料，讓港務人員以最快速度取得即時海氣象資訊，做為決策判斷之輔助參考，提升即時應變能力。

參考文獻

1. 羅冠顯、林達遠、廖慶堂、劉明鑫、曹勝傑、陳子健、陳孟宏、張維庭、李俊穎 (2022),「2021 年臺灣海氣象觀測資料統計年報(8 港域觀測波浪資料)」,交通部運輸研究所。
2. 蘇青和、廖慶堂、黃茂信、羅冠顯、衛紀淮、李政達、林達遠、洪維屏、許義宏、劉明鑫、林受勳、蔡金吉 (2021),「2019 年臺灣海氣象觀測資料統計年報(澎湖港域觀測海氣象資料)」,交通部運輸研究所。
3. 林騰威、蔣敏玲、林雅雯、賴志炫、王欣郁 (2022),「智慧港口之海氣象及應變即時系統」,第 44 屆海洋工程研討會論文集,433-440 頁。
4. 林騰威、蔣敏玲、林雅雯、賴志炫 (2021),「智慧港口之海氣象及應變即時系統」,第 43 屆海洋工程研討會論文集,290-295 頁。
5. 鹿特丹港的即時海氣象網站,荷蘭鹿特丹港港務公司,取自 <https://www.portofrotterdam.com/weather-tide/desktop/>,查詢日期:2023 年 6 月 24 日。
6. 全國海域的海氣象資訊網站,日本海上保安廳,取自 <https://www6.kaiho.mlit.go.jp/sp/map.html>,查詢日期:2023 年 6 月 24 日。