

智慧航安與海氣象資訊應用探討 (2/4)-智慧港口之海氣象觀測應 用分析



交通部運輸研究所

中華民國 113 年 3 月

智慧航安與海氣象資訊應用探討 (2/4)-智慧港口之海氣象觀測應 用分析

著者：黃茂信、李俊穎、曹勝傑、陳子健、鄭信鴻

交通部運輸研究所

中華民國 113 年 3 月

智慧航安與海氣象資訊應用探討. (2/4) : 智慧港口之海氣象觀測應用分析 / 黃茂信, 李俊穎, 曹勝傑, 陳子健, 鄭信鴻著. -- 初版. -- 臺北市 : 交通部運輸研究所, 民 113. 03
面 ; 公分
ISBN 978-986-531-573-3(平裝)

1. CST: 船舶 2. CST: 港埠 3. CST: 航運管理
4. CST: 海洋氣象

557.4

113001490

智慧航安與海氣象資訊應用探討(2/4)-智慧港口之海氣象觀測
應用分析

著 者：黃茂信、李俊穎、曹勝傑、陳子健、鄭信鴻

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：105004 臺北市松山區敦化北路 240 號

網 址：www.ihmt.gov.tw (中文版>數位典藏>中心出版品)

電 話：(04)2658-7200

出版年月：中華民國 113 年 3 月

印 刷 者：綠凌興業社

版(刷)次冊數：初版一刷 46 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：180 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組•電話：(02)2349-6789

國家書店松江門市：104472 臺北市中山區松江路 209 號•電話：(02) 2518-0207

五南文化廣場：400002 臺北市中區中山路 6 號•電話：(04)2226-0330

GPN：1011300231 ISBN：978-986-531-573-3 (平裝)

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份內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

交通部運輸研究所自行研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：智慧航安與海氣象資訊應用探討（2/4）-智慧港口之海氣象觀測應用分析			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-531-573-3(平裝)	政府出版品統一編號 1011300231	運輸研究所出版品編號 113-022-7D61	計畫編號 112- H2CA001e
本所主辦單位：運輸技術研究中心 主管：蔡立宏 計畫主持人：黃茂信 研究人員：李俊穎、曹勝傑、陳子健、鄭信鴻 聯絡電話：(04)2658-7120 傳真號碼：(04)2657-1329			研究期間 自 112 年 1 月 至 112 年 12 月
關鍵詞：船舶自動辨識系統、交通量分析、離岸風場航道、VDES			
為有效提升船舶於海上航行的安全，本計畫利用航港局船舶自動識別系統船舶航行資料進行加值應用分析，並聚焦於智慧航安和海氣象資訊在現代海運管理中的應用，特別強調特高頻資料交換系統（VDES）的發展、臺灣周圍海域船舶資料蒐集與交通流分析，以及港口海氣象特性與海事事故的探討，以強化我國港口服務及船舶監控預警之技術發展，期能達成運輸科技深入智慧化航運的目標。 特高頻資料交換系統（VDES）為近年航海領域的先進通信技術，被視為提升船舶通信、航行安全和航運效率的關鍵，本計畫針對發展現況、國際標準制定情況以及在船舶通信、海事通信、航行安全等方面的應用進行探討，並於芳苑燈塔設置「船舶特高頻資料交換（VDES）」測試站，有助於促進我國海域航行安全並提升搜救效能，提供航港局推動智慧航安相關計畫。臺灣周圍海域的船舶資料蒐集與交通流分析係透過船舶種類統計模組，分析船舶在臺灣主要商港的進出港情況，另探討港口海氣象特性，港口做為貨物進出的關鍵據點，其所處海域的氣象條件直接關係到船舶進出港口的安全性，於海氣象資料庫自動匯出事故發生時，最近港口之海氣象觀測及預報值，並將相關成果提供航港局、港務公司做為海上交通管理及港區營運管理應用之參據。 本計畫成果效益及後續應用如下： 1. 蒐集國內外特高頻資料交換系統（VDES）之相關研究與技術文件，研析評估對於國內船舶安全與管理上之助益，提供後續港灣規劃與航行管理之應用參考。 2. 蒐集臺灣周圍海域及各主要港口等船舶資料，以利運用資訊整合等研究方法進行蒐集船舶動態資料，分析與統計臺灣海域的船舶交通流量與航線軌跡。 3. 整合船舶動態與海氣象資訊即時模組，提供權責單位做為海上交通管理之應用。			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
113 年 3 月	190	180	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS

TITLE: Application of Smart Aviation Safety and Marine Meteorological Information (2/4) - Analysis of marine meteorological observation applications in smart ports			
ISBN(OR ISSN) 978-986-531-573-3(pbk)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1011300231	IOT SERIAL NUMBER 113-022-7D61	PROJECT NUMBER 112-H2CA001e
DIVISION : Transportation Technology Research Center DIVISION DIRECTOR : Li-Hung Tsai PRINCIPAL INVESTIGATOR : Mao-Hsin Huang PROJECT STAFF : Chun-Ying Lee, Sheng-Chieh Tsao, Tzu-Chien Chen, Sin-Hong Jheng PHONE : (04)2658-7120 FAX : (04)2657-1329			PROJECT PERIOD FROM Jan. 2023 TO Dec. 2023
KEY WORDS: Automatic Identification System , Traffic flow rate , Offshore wind farm, VDES			
To effectively enhance the safety of maritime navigation, this project utilizes value-added analysis of ship navigation data from the Harbor Bureau's Automatic Identification System (AIS). The focus is on the application of smart navigation and maritime meteorological information in modern maritime management, emphasizing the development of Very High-Frequency Data Exchange System (VDES), ship data collection, and traffic flow analysis in the surrounding waters of Taiwan. Additionally, the project explores the characteristics of port meteorology and maritime accidents to strengthen the technological development of port services and ship monitoring warning systems, with the goal of achieving advanced smart shipping in transportation technology. The collection and analysis of ship data in the surrounding waters of Taiwan involve utilizing a ship type statistical module to analyze ship movements in major commercial ports. Furthermore, the project investigates the meteorological characteristics of ports. Since ports are critical hubs for goods entering and exiting, the meteorological conditions in their surrounding seas directly affect the safety of ship navigation in and out of ports. The project also automatically exports accident-related information from the maritime meteorological database, providing the latest observational and forecasted values to the nearest port when accidents occur. These outcomes serve as a basis for maritime traffic management and port operational decision-making for the Harbor Bureau and port authorities. The benefits and subsequent applications of the project are as follows: 1. Conduct a comprehensive review of domestic and international research and technical documents on the Very High-Frequency Data Exchange System (VDES). Analyze and assess the potential benefits of VDES for enhancing domestic ship safety and management. The findings should inform subsequent port planning and navigation management applications. 2. Develop an application module for statistically analyzing the types of ships entering and leaving the waters around Taiwan and major commercial ports. This module should also analyze traffic flow and track density distribution for the major shipping routes on the east and west sides of Taiwan, including offshore wind farm areas. 3. Conduct a comprehensive analysis of the maritime meteorological characteristics of northern, central, southern, and eastern ports. Integrate real-time modules for ship dynamics and marine meteorological information. Provide relevant authorities with applications for the management of maritime traffic.			
DATE OF PUBLICATION MAR. 2024	NUMBER OF PAGES 190	PRICE 180	
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目 錄

中文摘要	I
英文摘要	II
目 錄	III
圖目錄	V
表目錄	VIII
第一章 緒論	1-1
1.1 計畫緣起與目的	1-1
1.2 計畫範圍與對象	1-4
1.3 計畫內容與工作項目	1-4
第二章 特高頻資料交換系統 (VDES)發展現況	2-1
2.1 船舶通訊系統現況分析	2-1
2.2 VDES 潛在用途	2-9
2.3 船舶特高頻資料交換系統推動概況	2-13
2.4 VDES 技術發展概況	2-19
2.5 VDES 訊號實測	2-26
第三章 AIS 船舶資料蒐集與交通流分析	3-1
3.1 AIS 資料來源	3-2
3.2 資料格式的轉換	3-4
3.3 地理資訊系統 QGIS 的運用	3-6
3.4 臺灣周圍海域船舶交通流密集區域	3-9
3.5 離岸風電區船舶交通流	3-19
第四章 港口海氣象特性與海事事故探討	4-1
4.1 海事案件統計資訊	4-2
4.2 資料蒐集	4-7
4.3 臺灣港埠海氣象特性分析	4-11
4.4 海氣象資訊應用分析	4-17
4.5 整合船舶動態與海氣象資訊即時模組	4-22
第五章 結論與建議	5-1
5.1 結論	5-1

5.2 建議.....	5-4
5.3 成果效益及應用情形.....	5-4
參考文獻.....	參-1
附錄一 期末報告簡報.....	附 1-1
附錄二 工作會議暨專家學者座談會紀錄.....	附 2-1
附錄三 期末審查意見及辦理情形說明表.....	附 3-1

圖目錄

圖 2.1	VDES 頻譜的國際可用性	2-4
圖 2.2	VDES 國際發展歷程	2-5
圖 2.3	VDES 功能和頻率使用完整系統	2-6
圖 2.4	VDES 系統概念	2-6
圖 2.5	VDES 訊號傳輸架構概念	2-8
圖 2.6	VDES 架構及頻段圖	2-15
圖 2.7	衛星訊號傳輸示意圖	2-18
圖 2.8	VDES1000 收發測試機	2-20
圖 2.9	VDES1000 收發測試機接頭	2-21
圖 2.10	VDES 機動接收站設備	2-26
圖 2.11	VDES 機動接收站設備簡易說明	2-27
圖 2.12	VDES 訊號傳輸應用軟體	2-27
圖 2.13	王功燈塔	2-28
圖 2.14	王功燈塔測試站維護	2-29
圖 2.15	王功燈塔測試站訊號接收圖	2-30
圖 2.16	移動測試站訊號接收圖	2-30
圖 2.17	AIS、ASM 及 VDE 訊號碼接收圖	2-31
圖 2.18	S57 電子海圖	2-32
圖 2.19	電子海圖平台展示畫面	2-33
圖 3.1	臺灣周圍海域船舶交通流分析程序示意圖	3-1
圖 3.2	航港局 AIS 系統網域架構示意圖	3-3
圖 3.3	AIS RAW DATA 示意圖	3-3
圖 3.4	QGIS 匯入文檔資料操作步驟	3-4
圖 3.5	AIS 點位資料在 QGIS 上的運用	3-5
圖 3.6	AIS 點位資料轉換為地理空間資料格式	3-6
圖 3.7	QGIS 新增航跡密度分布圖分析程序功能	3-7
圖 3.8	AIS 航跡密度分布圖分析程序設定	3-7
圖 3.9	AIS 航跡密度圖色階設定值	3-8
圖 3.10	AIS 航跡密度分布圖示例	3-8
圖 3.11	調整後之 AIS 航跡密度分布圖示例	3-9
圖 3.12	航跡密度圖不同網格大小產出結果比較圖	3-10
圖 3.13	大範圍區域不同網格大小設定值產出結果比較圖	3-10

圖 3.14	小範圍區域不同網格大小設定值產出結果比較圖	3-11
圖 3.15	船舶交通流航跡密度分析步驟.....	3-11
圖 3.16	臺灣周圍海域 112 年 1~10 月船舶交通流航跡密度分布圖	3-12
圖 3.17	基隆港區 112 年船舶交通流航跡密度分布圖.....	3-13
圖 3.18	臺中港區 112 年船舶交通流航跡密度分布圖.....	3-14
圖 3.19	高雄港區 112 年船舶交通流航跡密度分布圖.....	3-14
圖 3.20	花蓮港區 112 年船舶交通流航跡密度分布圖.....	3-15
圖 3.21	蘇澳港區 112 年船舶交通流航跡密度分布圖.....	3-15
圖 3.22	臺北港區 112 年船舶交通流航跡密度分布圖.....	3-16
圖 3.23	安平港區 112 年船舶交通流航跡密度分布圖.....	3-16
圖 3.24	澎湖區域 112 年船舶交通流航跡密度分布圖.....	3-17
圖 3.25	布袋港區 112 年船舶交通流航跡密度分布圖.....	3-17
圖 3.26	金門港區 112 年船舶交通流航跡密度分布圖.....	3-18
圖 3.27	馬祖港區 112 年船舶交通流航跡密度分布圖.....	3-18
圖 3.28	2015-2023 年 7 月再生能源裝置容量與發電量	3-20
圖 3.29	離岸風力發電潛力場址.....	3-22
圖 3.30	離岸風力發電潛力場址排除範圍.....	3-23
圖 3.31	彰化風場航道示意圖.....	3-25
圖 3.32	彰化風場航道之航行水域區劃示意圖.....	3-26
圖 3.33	離岸風場航道 2021 年 1~3 月船舶交通流航跡密度分布圖	3-27
圖 3.34	離岸風場航道 2023 年 1~10 月船舶交通流航跡密度分布圖	3-27
圖 3.35	離岸風電浮動式風場示範規劃說明會議簡報.....	3-29
圖 3.36	臺灣北部 112 年 1~10 月船舶交通流密集圖	3-29
圖 3.37	臺灣中部 112 年 1~10 月船舶交通流密集圖	3-30
圖 3.38	臺灣南部 112 年 1~10 月船舶交通流密集圖	3-30
圖 3.39	波卡提亞馬等 4 艘風電工作船軌跡.....	3-32
圖 3.40	伯卡利夫 1 號等 4 艘風電工作船軌跡.....	3-33
圖 3.41	諾曼波羅的海等 4 艘風電工作船軌跡.....	3-34
圖 3.42	海馬等 4 艘風電工作船軌跡.....	3-35
圖 3.43	威廉等 4 艘風電工作船軌跡.....	3-36
圖 3.44	馬可賴德等 4 艘風電工作船軌跡.....	3-37
圖 3.45	東方瑪瑙等 4 艘風電工作船軌跡.....	3-38
圖 3.46	太平洋女武神等 3 艘風電工作船軌跡.....	3-39
圖 4.1	臺灣海域船舶自動辨識系統取得海氣象資料流程示意圖	4-2
圖 4.2	臺灣 11 個港區示意圖.....	4-12
圖 4.3	海氣象自動化作業系統示意圖.....	4-13

圖 4.4	基隆港海氣象即時展示	4-14
圖 4.5	臺中港海氣象即時展示	4-15
圖 4.6	高雄港海氣象即時展示	4-16
圖 4.7	花蓮港海氣象即時展示	4-17
圖 4.8	海氣象資料畫面宣告顯示區域	4-18
圖 4.9	點選特定船舶時取得該船舶時間、經度與緯度值	4-19
圖 4.10	計算地球上兩點位置距離函式	4-19
圖 4.11	海氣象觀測站位置座標資訊	4-19
圖 4.12	讀取海氣象資料庫觀測與預測資訊	4-20
圖 4.13	引入中央氣象署提供之氣象雲圖公開資訊	4-20
圖 4.14	引入中央氣象署提供之雷達整合回波圖公開資訊	4-21
圖 4.15	引入中央氣象署提供之颱風消息公開資訊	4-21
圖 4.16	臺灣海域船舶自動辨識系統	4-22
圖 4.17	基隆港海氣象觀測資訊	4-23
圖 4.18	臺中港海氣象觀測資訊	4-23
圖 4.19	高雄港海氣象觀測資訊	4-24
圖 4.20	花蓮港海氣象觀測資訊	4-24
圖 4.21	臺北港海氣象觀測資訊	4-25
圖 4.22	蘇澳港海氣象觀測資訊	4-25
圖 4.23	安平港海氣象觀測資訊	4-26
圖 4.24	中央氣象署提供之氣象雲圖公開資訊	4-27
圖 4.25	中央氣象署提供之雷達整合回波圖公開資訊	4-27
圖 4.26	中央氣象署提供之颱風消息公開資訊	4-28
圖 4.27	船舶動態系統 (AIS) 整合氣象雲圖	4-29
圖 4.28	船舶動態系統 (AIS) 整合雷達回波圖	4-29
圖 4.29	船舶動態系統 (AIS) 整合颱風消息圖	4-30

表目錄

表 2-1	VDES 標識內容格式	2-7
表 2-2	VDES 潛在用途訊號	2-9
表 2-3	VDES 近期發展	2-13
表 2-4	VDE 接收器配置能力	2-23
表 2-5	VDES 模組處理語句說明	2-24
表 2-6	VDE 處理語句說明	2-25
表 4-1	海事案件查詢-海事案件件數以失事地點分類(全部船別)	4-4
表 4-2	海事案件查詢-海事案件件數以失事地點分類(商船)	4-4
表 4-3	海事案件查詢-海事案件件數以失事原因分類(全部船別)	4-5
表 4-4	海事案件查詢-海事案件以失事原因分類(商船)	4-5
表 4-5	海事案件查詢-海事案件人員傷亡(人)以失事地點分類(船員)	4-6
表 4-6	海事案件查詢-海事案件人員傷亡(人)以失事地點分類(旅客)	4-6
表 4-7	海事案件查詢-海事案件船體損害(艘)以失事地點分類	4-7
表 4-8	112 年船舶海事案件事故原因綜整	4-7

第一章 緒論

1.1 計畫緣起與目的

國際海事組織（International Maritime Organization, 簡稱 IMO）一直在致力於提高海上安全和保護海洋環境的標準。根據世界經濟合作暨發展組織(Organization for Economic Co-operation and Development, OECD) 的統計報告，全球貿易的主要方式仍然以海洋運輸為主，佔全球貨物貿易量的 85%。這使得海上運輸成為全球經濟和貿易系統中不可或缺的一部分。

為應對海上交通量的增加，IMO 於 2000 年通過了《海上人命安全國際公約》第 5 章第 19 條，要求所有客船、航行國際航線總噸位 300 以上的貨船，以及非航行國際航線總噸位 500 以上的貨船，在 2008 年底前裝設船舶自動識別系統(Automatic Identification System, AIS)，這項強制措施旨在提升對海上船舶的監控，確保航行的安全性。

此外，IMO 於 2008 年制定了「e-化航行策略」，並在 2014 年 11 月通過了 e-化航行策略實現計畫（SIP）。這個計畫的目標是推動「e-化航行」的實現，使其從概念和策略的階段進入實質的實現階段，代表著海上航行將更多地依賴現代化的數位技術，從而提高整體航行的效率和安全性。

「e-化航行」的概念旨在建立系統性的國際架構，使得最新的科技能夠協調並應用於提升海上安全、保障航行的安全性，同時保護海洋環境，涉及到數位化的航行資訊、自動化的船舶監控、智能導航系統等方面的技術應用，將有助於減少事故風險，提高船舶操控的準確性，並促進全球航運行業的可持續發展。

行政院「數位國家・創新經濟發展方案 DIGI+」（106 至 114 年）的「數位國家、智慧島嶼」總政策綱領，我國政府科技基本法的規定，每 4 年擬定未來遠景、政策方針與策略，以促進科技發展，推動國

家社會的進步。在全球性衝擊、區域性發展和在地環境變遷等因素的影響下，運輸部門施政必須因應變化。

交通部第二期「智慧運輸系統發展建設計畫（110-113 年）」明確了交通部的持續承諾，透過政策創新引導產業發展，改善生活環境。該計畫的核心目標是透過智慧運輸科技，打造智慧移動生態系，使交通系統更有效連結個人生活。同時，該計畫與全球智慧交通新科技接軌，將人工智慧整合到交通應用中，致力於建立創新交通科技實驗場域，成為科技與交通服務創新的搖籃。並在新一期計畫中，特別強調對偏鄉和弱勢使用者的服務，透過成功服務模式的擴散加乘，計畫旨在使更多民眾受惠。這意味著計畫將深化對偏遠地區和弱勢社群的關懷，利用智慧運輸科技的優勢，提供更多人性化、便捷的交通服務，體現科技發展的社會責任，推動科技的普及和民生福祉的提升。

為達成「智慧運輸系統發展建設計畫（110-113 年）」目標，發展智慧運輸五大主軸，主要工作項目包含「因應 5G 時代來臨打造未來智慧交通數據資料技術與服務」、「國家交通核心路網數位基礎建置」、「營造智慧交通行動服務生活環境」、「營造永續與幸福運輸服務」、「與世界同步智慧交通新科技發展與應用」，本計畫依據前述主要工作項目之分項計畫執行：

1. 智慧交通大數據基礎建設計畫：

交通數據為發展智慧運輸服務最重要的基礎之一。本計畫旨在建立船舶航行軌跡資料庫，做為智慧船舶交通數據基石。這項計畫將充分利用現有的船舶航行軌跡資料，並融入新興技術趨勢，未來將逐步導入更多物聯網（IoT）、雲端運算、人工智慧（AI），以及大數據技術，進一步打造全方位的智慧船舶交通數據資料庫。

2. 交通大數據跨域治理決策工具建構計畫：

利用大規模的船舶交通數據資料，開發一套分析模組，針對臺灣周圍海域及主要商港進出港船舶種類進行統計。同時，特別關注臺灣東西側主要航運通道，包括離岸風電區，進行各類船舶往來的交通流統計與航跡密度分佈分析，並深入探討區域性交通流量分布情況，分析結果將有助於提供數據支持，協助交通部航港局及臺灣港務公司制定更有效的交通政策和營運決策。

3. 海氣象交通決策資訊基礎建設計畫：

交通部針對臺灣氣候資料庫所歸納彙整之數位化資料，藉由網頁提供結合時空資訊之臺灣氣候資料，規劃開發臺灣氣候資料應用服務程式介面（API）進行歷史數位化資料之供應介接服務。進一步則整合中央氣象署之各種圖資，提供氣象、海象及地震相關之 GIS 圖資服務供各界加值使用。本計畫將整合中央氣象署和相關機構的海氣象觀測資料，結合相關船舶海事新聞相關報導資料，以彙整相關的海氣象觀測值，並提供完整的海氣象資訊，以供航港局及臺灣港務股份有限公司作為海上交通管理的可靠參考依據，整合和資料提供服務，有望有效提升海上交通管理的效能和安全性。

交通部於 2008 年配合「海上人命安全國際公約」修訂「船舶設備規則」，依公約規定要求符合噸位條件的國籍船舶應裝設 AIS；為強化船舶航行安全，2018 年 7 月進一步修正「船舶設備規則」，規定除第十四級漁船可裝設 B 級規範之自動識別系統(AIS)，其餘等級之船舶皆須安裝符合 A 級規範之 AIS，並於 2019 年 7 月實施第一次定檢，若發現未裝設 AIS，將依船舶法禁行並懲處。

交通部航港局為提升船舶航行安全，減少海難發生，強化海難救助，監控臺灣海域交通流，以利持續評估航行風險並規劃或調整航標與航路系統之設置，2018 年底完成以全國燈塔地點為基礎，建置自動識別系統(AIS)，藉由與鄰近船舶、AIS 岸臺、以及衛星等設備交換電

子資料，除了可以將 AIS 資料供應到海事雷達，以優先避免在海上交通發生碰撞事故之外，亦可廣播海象資料、危險警示區，供船舶接收，增進航行安全。

本計畫以船舶海上航行安全為重要課題，針對離岸風電陸續建置，造成未來航道限縮及增加船舶交通量，可能增加船舶航行風險，有必要強化海域船舶交通管理資訊，以提供海上或港區營運管理使用，並考量海上航行之船舶常因惡劣的海氣象，如強風巨浪等造成船隻碰撞及翻覆等海難事件，因臺灣周圍海域風、浪形成速度快，再加上霧季及颱風都會影響船舶航行安全，利用船舶自動識別系統、海氣象觀測及模擬資料庫，開發整合即時展示模組，以強化我國港口服務及船舶監控之技術發展。

為有效提升船舶海上航行安全，以及強化我國航安技術發展，將利用航港局船舶自動識別系統之船舶航行資料，進行加值應用分析，以強化我國港口服務及船舶監控預警之技術發展，期能達成運輸科技深入智慧化航運的目標。

1.2 計畫範圍與對象

本計畫針對臺灣周圍海域臺北港、基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、澎湖港、臺中港、金門港及馬祖港進行船舶資料、交通流統計量與航跡密度蒐集與分析，並彙整研析臺中港之海難事故發生案件，提供船舶航行軌跡與海氣象狀況，做為船舶航行安全與港埠管理應用之參考。

1.3 計畫內容與工作項目

本計畫全程工作預計分4年期執行，各年期工作項目說明如下：

(一)第 1 年期(民國 111 年)

智慧航安與海氣象資訊應用探討 (1/4) - 整合船舶海事案件與海氣象即時模組

1. 船舶航安通訊技術發展現況

蒐集國內外船舶航行安全通訊技術之相關研究與技術文件，彙整相關應用與技術提升實例，研析評估對於國內船舶安全與管理上之助益，提供後續港灣規劃與航行管理之應用參考。

2. 臺灣周圍海域船舶資料蒐集與分析

蒐集與分析目前交通部航港局介接給各使用單位之船舶自動識別系統(AIS)之船舶動態資訊，包括資料結構、品質，進一步針對錯誤數據資訊（重複性問題、資料格式錯誤、非船舶之訊號）等進行整理。另依據臺灣周圍海域船舶之目的性，提供繪製並比對 2021 年及 2022 年之船舶分布軌跡。

3. 臺灣周圍海域與主要港埠航道交通流量

開發臺灣周圍海域及主要商港進出港船舶種類統計應用模組，同時針對臺灣東西側主要航運通道（含離岸風電區），探討各類船舶往(來)及返(回)的交通流統計量與航跡密度分佈，以及區域性的交通流量分布情況，藉以提供管理單位評估分散航線，減少海上航行碰撞事故發生可能的機率。

4. 海氣象特性與海事事故關係探討

針對國內外船舶海事事故報導資料、航港局海事資料庫及國家運輸安全調查委員會水路調查報告，探討海事事故與海氣象關係特性，並結合地理資訊系統，彙整研析臺中港之事故發生案件，提供船舶航行軌跡與海氣象狀況，做為海上交通管理之應用參考。

5. 整合船舶動態與海氣象資訊即時模組

利用本所船舶自動識別系統、海氣象觀測及模擬資料庫

，開發整合即時展示模組，藉由查詢船舶資訊（MMSI、船名等），取得與船舶距離最小的觀測站海氣象資訊（風速、波浪、潮位、海流）之觀測值，及本所臺灣近岸海象預報系統（Taiwan Coastal Operational Modeling System ,TaiCOMS）之預報值。

(二)第 2 年期(民國 112 年)

智慧航安與海氣象資訊應用探討（2/4）-智慧港口之海氣象觀測應用分析

1.特高頻資料交換系統 (VDES)發展現況

特高頻資料交換系統（VDES）是近年來在航海領域嶄露頭角的先進通信技術，旨在提升船舶通信、航行安全和航運效率。船舶自動識別系統 (AIS) 做為航行安全的重要工具得到廣泛認可和接受，並且是 SOLAS 船舶（A 類）的運輸要求。隨著對海上 VHF 數據通信的需求不斷增加，AIS 已大量用於海上和港口安全，因此，AIS 1 和 AIS 2 的過載需要額外的 AIS 通道。VDES 整合了先進的無線通信技術，為船舶間的高頻資料交換提供了更加靈活和高效的解決方案。

國際電信聯盟 (ITU)制定技術標準並修訂 VHF 海洋頻段，以指定數據傳輸通道，利用 VDES 解決既有 AIS 問題以及對電子導航和全球海上遇險衛星系統 (GMDSS) 現代化的基礎數位溝通之確定需求，航運公司和船舶設備製造商也積極參與 VDES 的研發和實驗項目，以確保其應用能夠與現有的船舶系統相協同工作。同時，VDES 的應用也在海事通信、航行安全、船務管理等多個方面逐漸擴大。然而，

VDES 的全面實施仍然需要面對一些技術、法規和基礎設施的挑戰。預計在未來，隨著技術的不斷發展和相關法規的進一步完善，VDES 將在全球範圍內得到更廣泛的應用。

2. 臺灣周圍海域船舶資料蒐集與交通流分析

本計畫開發一套完整的船舶種類統計模組，能夠從龐大的船舶交通數據中準確識別不同種類的船舶，包括貨櫃船、油輪、漁船等，並分析它們在臺灣主要商港的進出港情況。針對臺灣東西側主要航運通道，以及離岸風電區域，進行船舶交通流統計，包括船舶數量、速度分佈等。同時，分析航跡密度，以揭示不同區域的交通密集度。對不同區域的交通流進行深入分析，探討其變化趨勢、高峰時段以及可能的影響因素，透過區域性的交通流分布情況，為交通政策和營運決策提供實質數據支持。本計畫預期能夠提供交通部航港局和臺灣港務公司實用的船舶交通數據分析工具，促進更精準的交通政策制定和營運決策，同時為臺灣海域的船舶運輸安全和效率提供科學依據。

3. 港口海氣象特性與海事事故探討

港口海氣象特性與海事事故的探討是海上運輸業務中至關重要的主題，港口做為貨物進出的關鍵據點，其所處的海域環境直接影響船舶進出港口的安全性。海氣象特性包括風力、浪高、潮汐等因素，這些因素的變化對船舶操作具有直接的影響，臺灣周邊海域常受到西太平洋颱風的影響，風速和浪高在颱風季節可能劇烈增加。港口海氣象特性與海事事故密不可分，了解並有效應對港口所處海域的氣象條件，是確保船舶安全進出港口的重要保障，透過技術手段，港口管

理機構能夠更及時、更精確地監測海氣象變化，提前預警，以降低海事事故的發生概率，進一步保障港口運作的穩定性和安全性。

(三)第 3 年期(民國 113 年)

智慧航安與海氣象資訊應用探討（3/4）-海氣象資訊於船舶監控預警系統之應用

1. 船舶航安通訊技術發展現況
2. 臺灣周圍海域船舶資料蒐集與分析
3. 臺灣周圍海域與主要港埠航道交通流量

利用介接航港局 AIS 動態資訊及交通部運輸研究所(以下簡稱本所)運輸技術研究中心(以下簡稱運技中心)歷年開發之 AIS 應用模組，計算分析臺灣周圍相關海域及港口其船舶種類與交通流量。

4. 彙整特定港口之海氣象觀測資料

選定特定港口，彙整本所觀測之海氣象資料。

5. 海氣象資訊於船舶監控預警系統之應用

應用本所船舶自動識別系統與海氣象觀測（風速、波浪、潮位、海流）、模擬資料庫於船舶監控預警系統。

(四)第 4 年期(民國 114 年)

智慧航安與海氣象資訊應用探討（4/4）-應用 AI 技術於船舶航行安全整合系統

1. 船舶航安通訊技術發展現況
2. 臺灣周圍海域船舶資料蒐集與分析
3. 臺灣周圍海域與主要港埠航道交通流量

利用介接航港局 AIS 動態資訊及本所運技中心歷年開

發之 AIS 應用模組，計算分析臺灣周圍相關海域及港口其船舶種類與交通流量。

4. 精進海氣象資訊於船舶監控預警系統

精進本所船舶自動識別系統與海氣象觀測、模擬資料庫，開發整合船舶監控預警系統。

5. 應用 AI 技術於船舶航行安全整合系統

結合 AI 技術，開發本所船舶自動識別系統與海氣象觀測（風速、波浪、潮位、海流）、模擬資料庫於船舶監控預警系統。

第二章 特高頻資料交換系統 (VDES)發展現況

國際海事組織 (International Maritime Organization, 簡稱 IMO) 於 2000 年通過「海上人命安全國際公約」第 5 章第 19 條，強制要求所有客船、航行國際航線總噸位 300 以上的貨船及非航行國際航線總噸位 500 以上的貨船於 2008 年底前裝設船舶自動識別系統 (Automatic Identification System, AIS)，藉以強化海上船舶監控，我國交通部於民國 97 年修訂「船舶設備規則」，依公約規定要求符合噸位條件的國籍船舶應裝設船舶自動辨識系統，並於民國 108 年 8 月 14 日修正總噸位 20 以上的各式船舶，均須裝設船舶自動識別系統，本章節蒐集國內外船舶監控及預警技術推動現況，以做為未來我國相關技術發展方向之參據。

2.1 船舶通訊系統現況分析

2002 年推出的自動識別系統 (AIS) 確實在海事船舶避免碰撞系統中扮演了關鍵的角色。然而，隨著 AIS 的廣泛應用和大量部署，其所承受的壓力日益增大。AIS 的頻寬限制導致其在傳輸數據方面存在局限。由於 AIS 共用有限的 VHF 頻譜，當船舶數量增加時，可能導致頻寬擁擠，降低了系統的效能。這可能導致信息更新的延遲，影響了實時的船舶監控和碰撞風險評估。

AIS 訊號容易受到阻礙，特別是在高密度船舶交通區域或地形複雜的水域中。阻礙可能來自建築物、山脈或其他大型結構，這可能影響 AIS 訊號的可靠性和有效性，增加了對船舶監控的困難。另外，AIS 數據的安全性也是一個擔憂的問題。由於 AIS 的數據是公開的，容易受到非法干擾或篡改。這可能導致虛假的船舶位置信息，對船舶運行安全造成潛在風險，特別是在惡意攻擊或海盜活動的情境下。

AIS 的應用範圍相對有限，主要集中在船舶之間的通信和碰撞防護。然而，現代海事應用需要更多的信息，如對導航標誌的數據、特定

應用信息以及災難響應等，這使得 AIS 在滿足多樣化需求方面表現不足，雖然 AIS 為海上航行提供了有力的工具，但在面對頻寬限制、訊號受阻、數據安全性和應用範圍擴展等問題時，仍然需要進一步的技術創新和系統改進，以確保其在現代海事環境中持續有效運作。

為了滿足更多應用的需求，包括導航、專用資訊、搜索和救援、人員落水設備以及 EPIRB-AIS 等，AIS 系統需要更多的支援和擴展。特別是在導航（AtoN）方面，AIS 的應用受到了限制，而且對於特定應用信息（ASM）、搜索和救援發射機（SART）、人員落水（MOB）設備以及 EPIRB-AIS 等其他應用的支援也變得更加迫切。AIS 的功能原本是確保船舶之間的安全通信，但隨著應用需求的增加，AIS 所能提供的信息和功能變得不夠全面。為了應對這種情況，國際海洋航行輔助導航和燈塔協會（IALA）在這一背景下提出了 VHF 數據交換系統（VHF Data Exchange System，VDES）的概念。VDES 被視為是 AIS 的進化和擴展，旨在滿足現代海事通信和導航的多樣化需求。該系統的提出是為了解決 AIS 所存在的限制，使其更加靈活且能夠應對各種應用場景。

VDES 的概念包括將其整合到現有的 VHF 數據鏈路（VDL）中，以應對 AIS 在數據負載上所面臨的限制。這意味著 VDES 將能夠更有效地支援 AtoN、ASM、SART、MOB 設備以及 EPIRB-AIS 等應用，從而提高海事通信的全面性和效能，VDES 的提出是對 AIS 技術的進一步發展，以應對海事領域不斷增長和多樣化的需求。這一系統的實施將使得海事通信更加強大、全面，同時確保船舶之間的安全和協同操作。VDES 的引入將推動海事技術的進步，為未來的航運環境帶來更多的創新和效益。

VDES（VHF Data Exchange System）是一個先進的下一代海上導航和通信平台，它融合了小型衛星、智能網路、通信軟件和具有連接陸地、海洋、空中和太空能力的開創性轉發器。這個組合形成了一個強大的硬件和軟件解決方案，旨在滿足未來海員的日益增長的需求。為了確保 VDES 成為全球標準，高水準的互操作性是不可或缺的。VDES 做為電子航海戰略的一部分，是 AIS（自動識別系統）的擴展，它在 VHF

頻段上添加了雙向數據通道。這一技術結合了特殊的衛星頻道，使每艘配備 VHF 天線的船隻都能夠在全球範圍內實現通信。VDES 系統包括兩個協同工作的子系統：VDE-TER（地面子系統，船對船和岸對船）和 VDE-SAT（衛星子系統，衛星到船舶）。

VDES 技術被視為 AIS 的第二代，用於監測海上交通中超過 200,000 艘船舶。相較於 AIS 的有限覆蓋範圍和僅能傳輸特定類型數據的限制，VDES 通過衛星網絡實現全球連接，並實現更多類型數據的高效傳輸。意味著 VDES 可以提供更廣泛、更靈活的通信能力，有助於實現全球海上交通的更高水平的安全和效率。VDES 的引入標誌著海事通信和導航領域邁向更先進、全球化的重要里程碑，配合歐盟積極針對特高頻數據交換系統 (VDES) 所推動先進技術，其中包括 VDES 的發展、VDES 的概念、IMO 電子航海概念中的作用以及 VDES 在海洋環境中的潛力以及 VDES 支持的用例，目的皆在幫助理解、集成、進一步開發和推廣 VDES 在海洋領域。

2015 年和 2019 年世界無線電通信大會修訂無線電規則附錄 18，即 VHF 水上無線電頻段，根據 ITU-R M.2092 建議書的最新版本，指定用於 VDES 的頻道。這些 VDES 信道是雙工信道，兩個頻段相隔 4.6 MHz，這兩個頻段都用於促進船舶、岸站和衛星之間的 VDES 通信，如圖 2.1 所示。

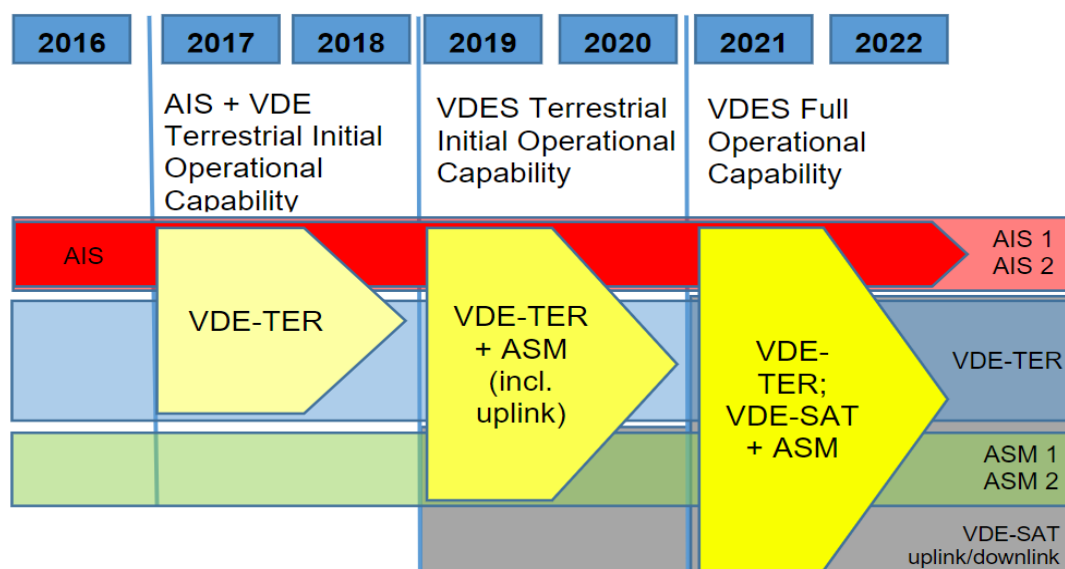
自動識別系統 (AIS) 做為航行安全的重要工具得到廣泛認可和接受，並且是 SOLAS 船舶 (A 類) 的運輸要求。隨著對海上 VHF 數據通信的需求不斷增加，AIS 已大量用於海上安全、海上態勢感知和港口安全。因此，AIS 1 和 AIS 2 的過載需要額外的 AIS 通道。使用 VHF 海洋波段 (國際無線電規則附錄 18) AIS 可以向 AIS 裝置附近的船隻廣播數據。

國際電信聯盟 (ITU) 已經認識到海上數字通信的效率和必要性。因此，ITU 制定技術標準並修訂 VHF 海洋頻段，以指定數據傳輸通道。人們認識到模擬語音通信和數字通信都將共享該頻段。正如 IALA 所

設想並提交給 ITU 的 VDES 解決了保護 AIS 以及對電子導航和全球海上遇險衛星系統 (GMDSS) 現代化的基本數字通信貢獻的已確定需求。

ITU 引入第一個海洋數據傳輸系統，即數字選擇性呼叫 (DSC)，以幫助確保呼叫和遇險通信嘗試取得成功。VHF DSC 以 1.2 kbps 的速度傳輸數據，用現代數據標準來看，其速度較慢，但非常穩健。應 IMO 提高航行安全的要求，ITU 引入另一種 VHF 數據傳輸系統 AIS，它以 9.6 kbps 的速度為船舶、岸站、助航設備和搜救設備提供導航和識別數據。國際電聯在 2012 年推出了一項標準，其中包含數據速率高達 307.2 kbps 的 25 kHz、50 kHz 和 100 kHz 信道選項，以提高頻譜效率。

語音和數據通信在 VHF 海上頻段中共存。海上無線電技術的發展，包括定義無線電 (SDR) 的引入以及在現有 VHF 海上頻段其頻譜上增強的數字數據交換能力，導致了 VDES 的發展，如圖 2.2 所示。



資料來源：ITU-R M.2092-0

圖 2.1 VDES 頻譜的國際可用性

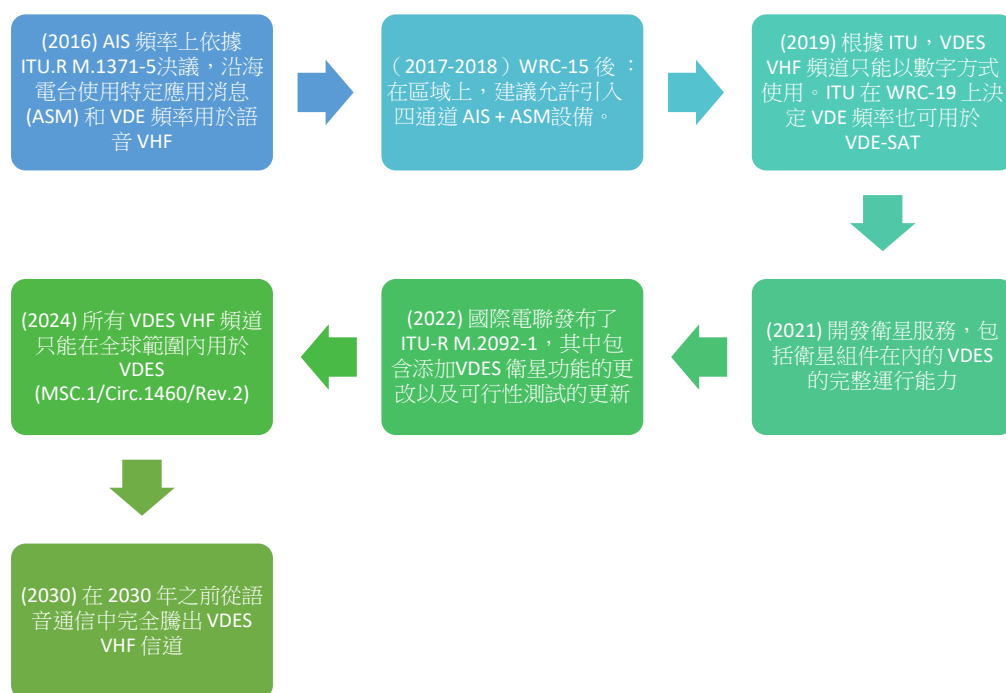
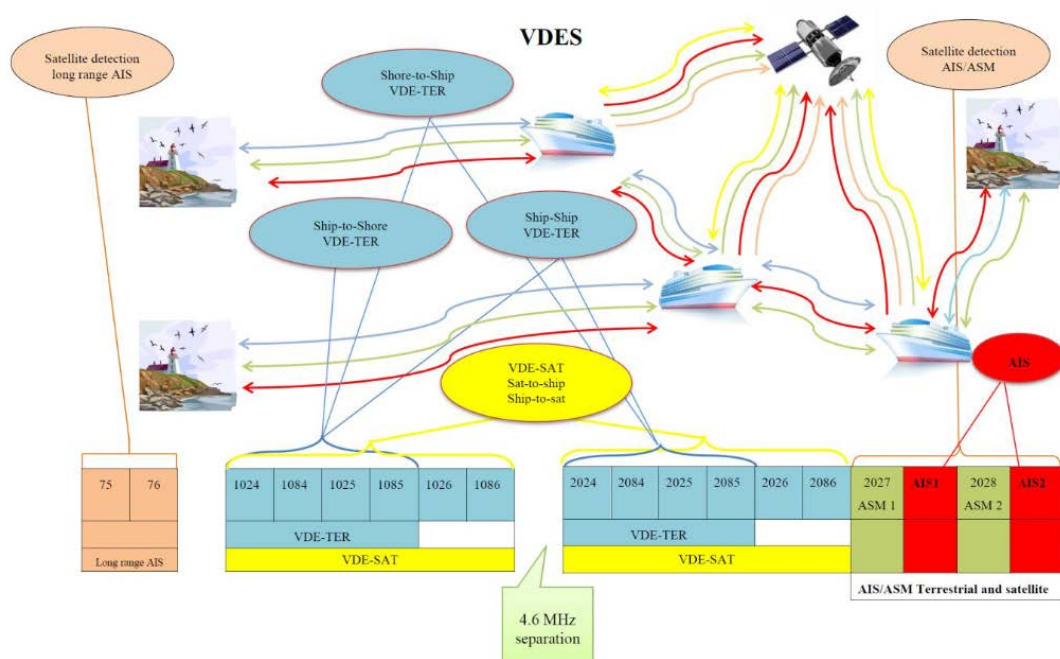


圖 2.2 VDES 國際發展歷程

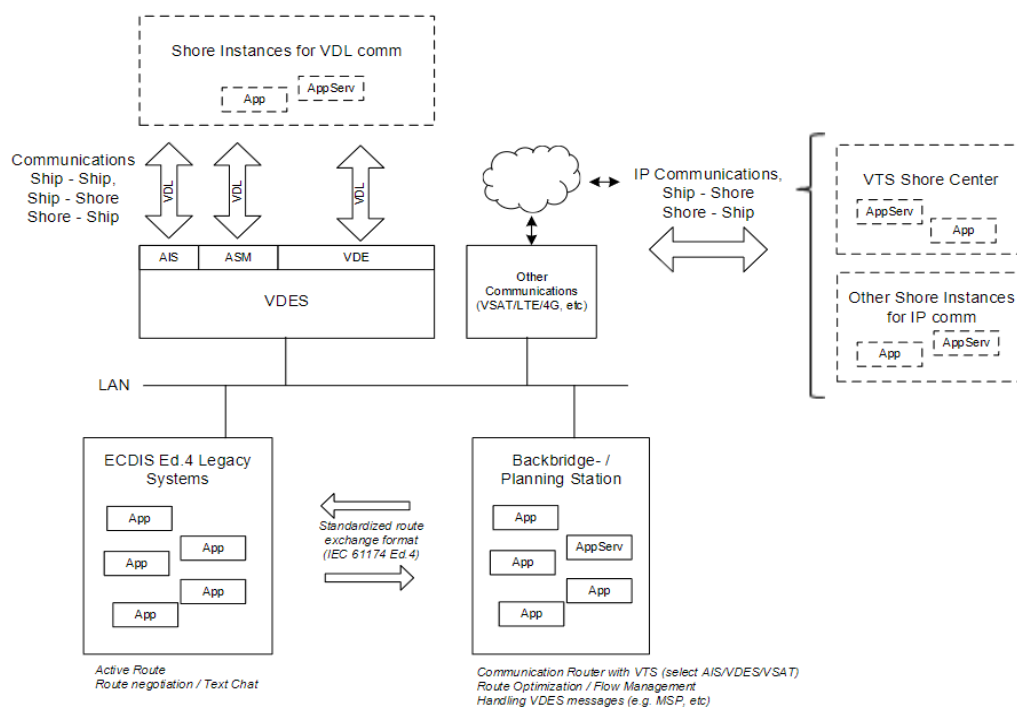
VDES 被視為無線電頻譜的有效和高效使用，建立在 AIS 的功能之上，並通過該系統解決對數據日益增長的需求，提供高於 AIS 之原始數據速率 32 倍技術，其為 VDES 的核心關鍵技術。此外，VDES 網絡協議針對數據通信進行了優化，每條 VDES 消息的傳輸都具有很高的接收置信度。VDES 以類似於 AIS 的方式增加數字數據的交換能力，包括向通信作用區域中的船舶（廣播）、特定船舶或通信作用區域中的一組船舶（尋址）或船隊提供數據船舶，如圖 2.3-2.4 所示。

e-Navigation 的目的是加強泊位到泊位導航和相關服務，以保障海上安全和海洋環境保護，透過簡化和統一信息來加強海上安全。此外，e-Navigation 旨在通過改進信息交換來促進和提高海上貿易和運輸的效率，VDES 應提高海上人命安全、航行安全和效率以及海洋環境保護，加強海上安全和安保。這些目標將通過高效和有效地使用水上無線電通信來實現，並結合做為一種無線電通信設備，通過 AIS、ASM 和 VDE 在船對船、船對岸（包括衛星）之間交換數位數據。



資料來源：ITU-R M.2092-0

圖 2.3 VDES 功能和頻率使用完整系統



資料來源：G1117 VHF Data Exchange System (VDES) Overview

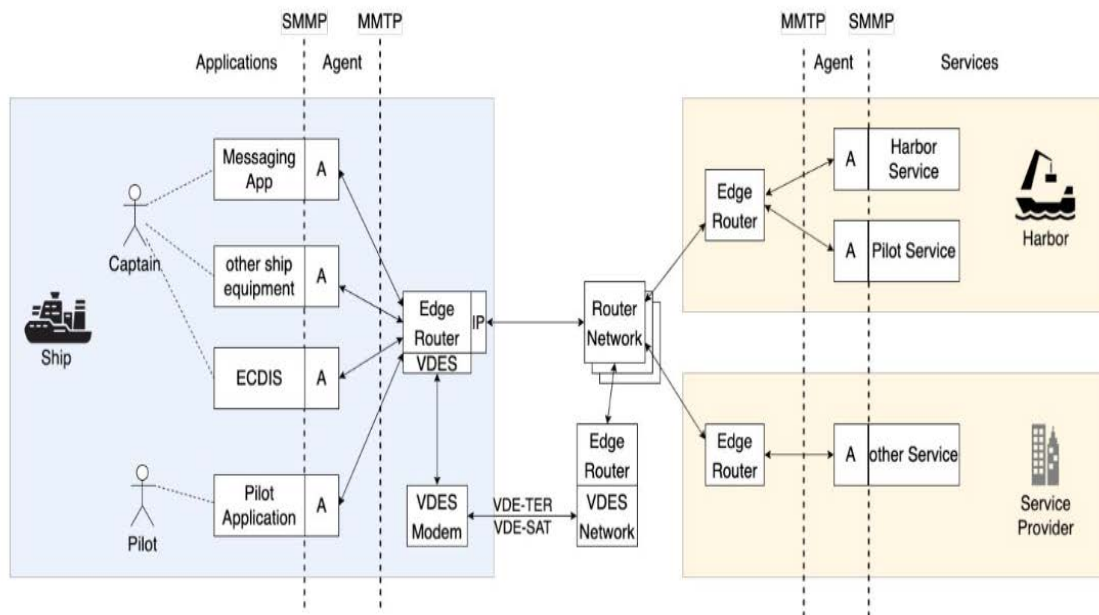
圖 2.4 VDES 系統概念

為了使用 VDE 地面或衛星消息，並能夠識別內容，使用 16 位協議格式標識符 (VPFI) 來標識內容格式，可以通過一個 VDES 站使用來自同一站的多種格式源站 ID，允許船舶直接與其他船舶交換不同格式和編碼的內容，清晰由 VPFI 識別，和允許傳輸現有的 ASM 格式和編碼，如表 2-1 所示。

表 2-1 VDES 標識內容格式

VPFI	協議格式類別	使用內容
00	密碼訊文	公鑰證書和證書撤銷列表的分發
01	VDES 管理訊文	訊文內容詢問、SAT 軌道數據等
02	VDES 應用特定訊文	ASM 通道、VDE-TER 和 VDE-SAT 優化特定於應用程序的訊文。符合 UTF-8 等國際字符編碼的短文，包括經過身份驗證或加密內文。
03	封裝的 AIS 訊文	傳統 AIS 訊文
04	MCP 訊文	海上互聯互通平台相關訊文
05	S-100 系列數據對象信息	S-100 / S-200 / S-300 / S-400 數據對象
06	全球導航衛星系統 (GNSS)強化	更正數據和完整性信息
07~1023	由 IALA 保留用於未來的國際標準化協議格式	
1024~65535	用於其他操作協議格式	設備製造商制訂遠程監控船舶設備的協議

VDES 可做為海事領域的數據傳輸介質，支持多種應用海事連通性平台的概念有助於以下主要關鍵構建塊：海事身份登記（Maritime Identity Register (MIR)）、海事服務登記（Maritime Service Registry (MSR)），及海事信息服務（Maritime Messaging Service (MMS)），MIR 是海事數字通信參與者的去中心化登記資料，可確保海事數字通信領域中各個參與方之間的真實性。參與者可以使用 MIR 作為 CA 來驗證海事服務和其他個人參與者的簽名以進行身份驗證，獲取公共證書並更新吊銷列表以使報告過時或被盜的證書無效。MSR 是一個分散的註冊列表，列出經過審查和質量檢查的服務及其可瀏覽和搜索的關鍵參數，MMS 是一個由允許交換數字“消息”的組件組成的概念，即任意數字數據，以預定義的方式組織，供數字應用程序使用。MMS 提供非同步數據交換，可以通過變化的、間歇的和異構的數字連接來實現。MMS 通過互聯網連接以及通過 VDE-TER 和 VDE-SAT 連接，支持基於 IP 的安全傳輸，提供一種解決方案來滿足安全傳輸與可信服務的要求，所有海事參與者之間的私人通信可透過 VDES 或 IP 進行連接，如圖 2.5 所示。



資料來源：G1117 VHF Data Exchange System (VDES) Overview

圖 2.5 VDES 訊號傳輸架構概念

2.2 VDES 潛在用途

為了幫助確定使用 VDES 的可能選項，已經開發了幾種可能的場景。提出這些是為了提供開發和實施數字通信（包括 VDES）的背景。本節介紹的 VDES 潛在用途並非詳盡無遺。預計 VDES 的使用將隨著系統的實施而發展，如表 2-2 所示，標示其在電子導航的上下文中交叉引用的海事服務。

表 2-2 VDES 潛在用途訊號

VDES 的潛在用途	基於電子導航參考背景下的訊號服務
特區通訊	MS 9 - 遠程醫療海事援助服務 (TMAS) MS 16 - 搜救 (SAR) 服務
海上安全信息	MS 5 - 海上安全信息 (MSI) 服務 MS 13 - 冰上航行服務 MS 14 - 氣象信息服務 MS 15 - 實時水文和環境信息服務
船舶報告	MS 8 - 船舶岸上報告 MS 15 - 實時水文和環境信息服務
船舶交通服務	MS 1 - VTS 信息服務 (INS) MS 2 - 導航輔助服務 (NAS) MS 3 - 交通組織服務 (TOS) MS 4 - 本地港口服務 (LPS) MS 6 - 引航服務 MS 7 - 拖船服務

圖表和出版物	MS 11 - 海圖服務 MS 12 - 航海出版物服務 MS 15 - 實時水文和環境信息服務 MS 17 - AtoN 服務（包括 PNT 和星基增強系統）
路由交換	MS 1 - VTS 信息服務（INS） MS 2 - 導航輔助服務（NAS） MS 3 - 交通組織服務（TOS） MS 4 - 本地港口服務（LPS） MS 5 - 海上安全信息（MSI）服務 MS 6 - 引航服務 MS 7 - 拖船服務 MS 8 - 船舶岸上報告 MS 10 - 海事援助服務（MAS） MS 11 - 海圖服務 MS 12 - 航海出版物服務 MS 13 - 冰上航行服務 MS 14 - 氣象信息服務 MS 15 - 實時水文和環境信息服務 MS 16 - 搜救（SAR）服務
後勤	MS 7 - 拖船服務

VDES (VHF Data Exchange System) 作為一種運行在 VHF 頻段的海事通信系統，具有潛在豐富的應用前景，隨著科技的不斷發展，海事領域的通信和導航系統也在不斷演進，以應對日益複雜的航運環境和安全需求，針對 VDES 的潛在用途，以及可能提供的新服務探討如下：

(一)GNSS 丟失 (PNT) - R-Mode (提供備用 PNT)：

在面對全球衛星導航系統 (GNSS) 失效的情況下，VDES 展現了傑出的潛在用途。透過 R-Mode 技術，VDES 能夠提供替代的位置、導航和定時 (PNT) 服務，確保船舶在 GNSS 不可用時仍能確保準確的位置信息。

(二)留言轉發 (消息轉發以防止隱藏或冗餘)：

VDES 的消息轉發功能為航運業者提供了強大的通信工具。這項功能不僅確保信息能夠及時傳遞，還防止了信息的隱藏或冗餘，提高了通信的效率和可靠性。特別是在緊急情況下，這種即時的消息傳遞系統，可以極大地提升安全性。

(三)於航標，向 AtoN 添加 VDES 功能 (包括 ASM 通道上的 ASM)：

VDES 的整合性使其能夠應用在航標系統中，為導航提供更全面的信息。在 ASM 通道上的船舶安全信息能夠有效提升航行的安全性，使得船舶更容易準確地識別和避免潛在危險。

(四)於船舶監控系統 (VMS) 添加 VDES 功能作為捕魚區執法的工具：

將 VDES 整合到船舶監控系統 (VMS) 中，為漁業監管機構提供了一個強大的工具，以實現捕魚區的有效執法。通過 VDES，能夠實時監控漁船的活動，確保漁業資源的合理利用，同時避免非法捕撈行為的發生。

(五)為船舶自主避碰操作，增加 MASS 自主航行安全的船對船信息交換：

VDES 對自主避碰操作提供了有力的支持，使得裝備有自主航行安全系統（MASS）的船舶能夠更有效地交換信息，確保船隻間的安全通信。這對於繁忙的航運通道尤為重要，能夠降低碰撞風險，提高整體的航行安全性。

(六)海域警戒 MDA：

MDA 是對與海洋領域相關的任何可能影響安全、安全、經濟或海洋環境的事物的有效理解，VDES 的海域警戒功能使得對海洋領域的監控和理解更加全面。透過蒐集和傳遞信息，MDA 能夠迅速、準確地評估與海洋相關的各種風險，包括安全、經濟和環境風險，提供有力的決策支持。

(七)災難響應：

海嘯等自然災害會造成巨大的破壞或人員傷亡，衛星 VDES 可以在 VDES 岸站基礎設施因自然災害而丟失的情況下確保與沿海航行船隻的通信災難，在自然災害發生時，通信系統的穩定性至關重要。VDES 通過利用衛星通信，能夠在 VDES 岸站基礎設施因自然災害而丟失的情況下，確保與沿海航行船隻的通信持續，為災難響應提供必要的通信支持，減少災害對航運業務的影響。

VDES 做為海事通信系統的一種新興技術，具有廣泛的應用前景，從定位導航到通信安全，再到災難響應，都展現了其在提升海事領域效能和安全性方面的巨大潛力，透過整合 VDES，能夠迎接未來海事通信和導航的挑戰，實現更加智能、安全和高效的航運環境。

2.3 船舶特高頻資料交換系統推動概況

2015 年世界無線電通訊大會 (World Radio Communication Conference in 2015, WRC15) 通過 VDES 國際標準。近期各國 VDES 發展內容，如表 2-3 所示：

表 2-3 VDES 近期發展

年度	作者	發展內容
2016	長谷川等人	介紹 VDES 並說明其重要性與必要性
2018	Wimpenny 等人	提出由於 VDES 能傳輸多種結構信息，因此容易成為網路攻擊的目標，透過干擾海上航行輔助設備而危及船舶安全，故針對 VDES ASM 消息的部分提出 Public Key Cryptography (PKC) 的身分驗證方式
2017~2020	Poghosyan 和 Golkar 及 NASA Ames Research Center	分析了立方衛星的當前能力，並對衛星製造、發射跟地面站廠商提出看法
2018	Reid	提出低軌道為立方衛星運行最好的方法
2019	Lázaro 等人	說明為何需要使用衛星 VDES 及許多使用案例，並提出系統面臨的挑戰及未來需要解決的問題
2019	Bradbury 等人	和 Øystein 等人(2009)探討歐洲太空總署在衛星 AIS 系統的相關研究及系統要求
2020	Golaya 和 Yogeswaran	回顧海上通訊歷史並說明 VDES 的應用與其用途

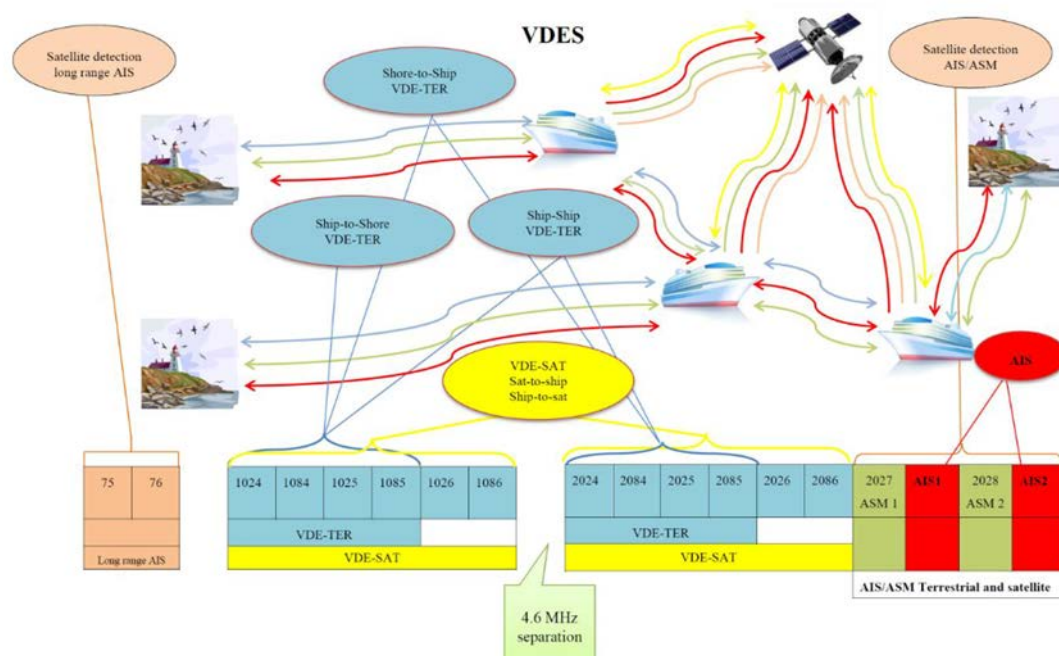
2020	宮寺	介紹日本研發的 VDES 無線電接收器試驗及其應用情形
2021	杜	探討商用訊號情報衛星的安全意涵與趨勢研判，並詳細說明美國 HawkEye360 公司發射的商用訊號情報衛星功能。
2022	Dave Brooke	ITU 正式發布了標準 ITU-R M.2092-1 “VHF 海上移動頻段中 VHF 數據交換系統的技術特性”
2023	Qi Jiang and Jin Sha	採用尖峰神經網路 (SNN) 為 VDES 建立超低功耗射頻指紋辨識 (RFFI) 系統，其中最佳化的尖峰神經元可以在很少尖峰的情況下產生高精度。

ITU-R M.2092-0 (10/2015)文件中包含 VDES 的完整規格，詳細說明所有 VDES 兼容系統必須滿足的嚴格要求。2019 年世界無線電通訊大會(WRC19)在第 1.9 項自動化海事設備與 VDES 衛星議題上，具體建議各會員國未來應藉由導入 VDES 衛星元件的方式，支持歐洲海洋事務領域之發展，並建議各會員國支持核配 156-162MHz 給海洋衛星服務使用。

VDES 將包括船舶自動識別系統 (AIS)、特定應用信息 (Application-specific messages, ASM)與特高頻數據交換系統所傳輸的數據，其架構及頻段如圖 2.4 所示。其中 157.1875-157.3375 MHz 和 161.7875-161.9375 MHz 頻段 (對應於 24、84、25、85、26、86、1024、1084、1025、1085、1026、1086、2024、2084、2025、2085、2026 和 2086 通道) 已被確認用於 VDES，如圖 2.6 所示。

在 WRC-19 最新版 ITU-R M.2092 建議書對 VDES 的地面和衛星部分做出描述，通道使用說明如下：

1. 1024、1084、1025 和 1085 通道被確認用於船對岸、岸對船和船對船通信，但在非施加限制情況下之船對岸、岸對船和船對船通信，亦可能實現船對衛星和衛星對船之通信。
2. 2024、2084、2025 和 2085 通道被確認用於岸對船和船對船通信，但在非施加限制情況下之岸對船和船對船通信，亦可能實現船對衛星和衛星對船之通信。
3. 1026、1086、2026 和 2086 通道被確認用於船對衛星和衛星對船通信，不可用於 VDES 地面部分。
4. 24、84、25 和 85 通道被確認用於船對岸和岸對船通信。
5. VDES 的地對空部分不得對運行在相同頻段的地面系統造成有害干擾，不得要求其予以保護，亦不得限制其未來發展。
6. 2030 年 1 月 1 日前，24、84、25、85、26 和 86 通道可由主管部門依據其意願用於最新版 ITU-R M.1084 建議書之模擬調頻，但前提是不得對其它使用數位調頻所發射之水上移動業務電臺造成有害干擾，並需要與受影響之主管部門進行協調。



資料來源：ITU-R M.2092-0

圖 2.6 VDES 架構及頻段圖

衛星 VDE 目前除了歐洲太空總署(European Space Agency, ESA)成員國中的英國、德國、義大利、西班牙、瑞典、丹麥及加拿大外，亞洲地區包括日本、澳洲、中國、新加坡及韓國皆積極研發建置。

挪威太空中心在 2015 年 7 月與多倫多大學航空研究所簽署了建造 VDES 衛星 NORSAT-2 的合約，其為一顆 15kg(尺寸為 20cm×30cm×40cm)的微衛星，NORSAT-2 衛星於 2017 年 7 月發射，搭載了 AIS 接收器及雙向通信的 VDE，軌道高度為 600km(太陽同步軌道)，目前於挪威領海提供先進的船舶追蹤跟數據交換服務。船舶和船舶間為 38.4~115.2kbps，船舶和衛星間為 2.1~140kbps。挪威太空中心亦在 2017 年 7 月發射 NORSAT-1 衛星，該衛星搭載了 AIS 接受器，同時在 2021 年 4 月發射 NORSAT-3 衛星，該衛星搭載了一個實驗性導航雷達探測器，以增強 AIS 接收器的船舶探測能力。

中國在 2017 年 1 月發射首顆實驗驗證衛星 Caton-1，該衛星由北京凱盾環宇科技有限公司和北京九天微星科技發展有限公司聯合設計，並由南京理工大學完成總裝測試，為一重量 2095 克(尺寸為 100×100×227mm)的立方衛星，設計壽命 10 個月，軌道高度為 533km(太陽同步軌道)，搭載了 AIS 接收器，該飛行任務主要驗證衛星接收器及其算法的可靠性。

Saab、Orbcomm 和 AAC Clyde Space 在 2020 年 8 月發布將於 2022 年發射 VDES 衛星，其中 AAC Clyde Space 負責衛星製造，而 Orbcomm 將貢獻其衛星運營、船隻追蹤和物聯網經驗，Saab 則提供 VDES 技術，該項目由瑞典運輸管理局共同資助。

美國 HawkEye360 公司在 2018 年 12 月發射第一代電磁波觀測衛星 PathFinder 集群(Cluster 1)，並於 2021 年 1 月發射第二代電磁波觀測衛星 PathFinder 集群(Cluster 2)，其為以商用衛星服務提供訊號情報(SIGNIT)與進行電子支援作戰的先驅，HawkEye360 公司的觀測衛星集群以 3 個立方衛星為基礎單位，若 3 個衛星均接收到由地球表面發射之電磁波訊號，即能計算其來源位置。船舶除了 AIS 信號外，還會發

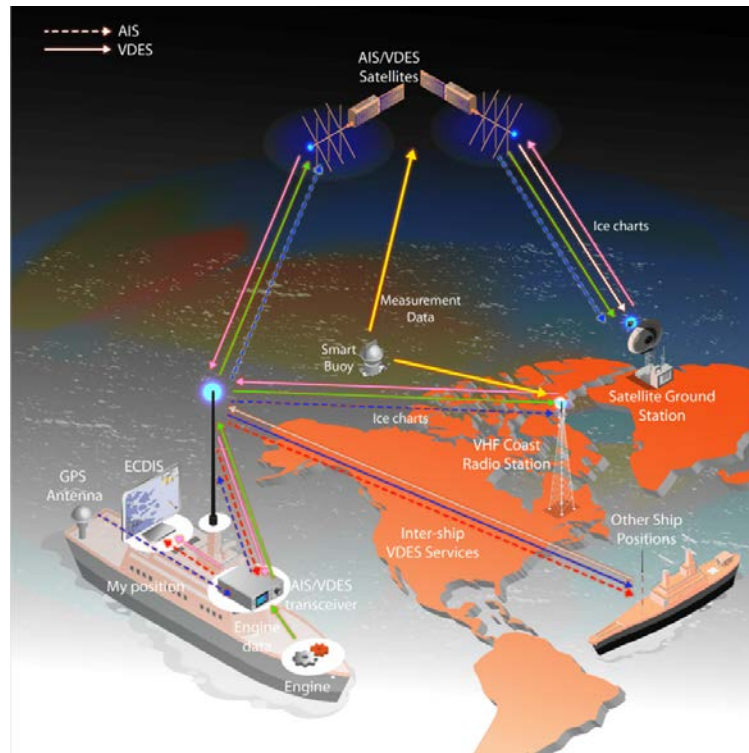
射雷達和無線電波，第一代 PathFinder 可監測包括 X 波段海事雷達、海事無線電(maritime VHF)之 16 與 70 頻道、船舶應急指位無線電示標(EPIRB marine emergency distress beacons)及 AIS 等訊號，相較於一般衛星偵照對船舶提供靜態影像，AIS 則拓展至識別、船速、航向等訊息，HawkEye360 公司提供的服務，能對船舶活動提供在時空上更精確的動態資訊，不僅提供位置，更能了解該船在該海域的活動狀況，甚至指出關閉 AIS 的可疑船舶，對於海上非法走私、漁業捕撈的執法及搜索救援行動等有極高應用價值。第二代衛星集群在系統升級後，不但持續擴充監測範圍，甚至可針對同一地點，同時提供不同頻段的監測資料，解析頻段使用所代表的意義。

VDES 系統設計必須滿足上述要求，其中包括：需要 7 個接收器來同時處理不同的 VDES 業務類型—AIS / ASM / VDE / DSC，系統必須優先考慮 AIS 通道，整體架構如圖 2.5 所示。VDES 設計基於地面和衛星通訊，因此，系統必須處理這兩種頻譜使用。該系統必須支援各種調頻和 25 kHz 到 100 kHz 的各種頻寬。必須支援多種模式，包括自主模式，分配模式和輪詢模式。

由於 VDES 標準仍在不斷發展。因此，任何系統都必須能夠在進行多次升級、發布新版本和性能提升時，對現有功能的影響降至最低。未來新版本可能會改變調頻和載波頻率等波形參數，並可能在 VDES 推出時引入額外之通道。預計在 WRC 19 項決議通過之後，將可以確定衛星協議，之後系統將需要再次修改，以整合這些協議。在當前 VDES 環境下，標準正在不斷演進，在未來幾年內，部署路線圖會要求實現多個版本發布和功能更改，因而 SDR 是一種理想選擇。SDR 的主要特性是能夠支援不同的波形，其中波形是指所有參數具有特定值的訊號。此外，同樣重要的是，可以透過修改 SDR 軟體來支援不同的波形，而不需要改變任何硬體。這些特性在應用於 VDES 系統的設計時具有明顯的優勢。

從文獻資料可知，在一般船舶從 AIS 升級到 VDES 只需要更換收發器盒，而既有天線、電源和與 ECDIS 的連接技術，則可不需更改。

另一方面基於與全球衛星網絡之連結，則需藉由衛星連結碟形天線及昂貴通訊費用，但這對於大約 50,000 艘大型船舶的寬帶互聯網連接非常有用。然而，對於一般魚船和休閒遊艇來說，則係屬為非常昂貴系統的成本，因此，需發展低成本設備和連接的新智能浮標的可擴展性解決方案，如圖 2.7 所示。



資料來源：Sternula A/S.

圖 2.7 衛星訊號傳輸示意圖

另一個非常重要的特性是 VDES 直接連接到橋樓設備，例如 ECDIS。VDES 是一個封閉且安全的系統，基於互聯網的開放連接不能直接與網橋設備一起使用。使用衛星寬帶系統需要額外的網絡安全層，因為黑客或惡意軟件入侵的風險很高。

目前有超過 200,000 艘船舶使用“A類”或“B類”AIS 收發器報告其位置。借助 VDES 支持的新電子導航服務、解決方案和系統，預計在未來 10 年內將有超過 500,000 艘船舶和浮標通過 VDES 連接。這種增長也將受到 AIS 和 VDES 在發展中國家的持續滲透的

推動。VDES 可以解決了沿海管理部門和行業的需求，有望促進海事數位化，該技術將允許在附近的船舶、當局、浮標和全球服務提供商之間進行本地化、批准的、安全的實時數據交換。

VDES 可以被視為一種特殊的海上安全/導航物聯網標準。後續 VDES 在其自身利基市場中的增長率將與 LoRa、Sigfox 和 NB-IoT 等地面物聯網系統的增長率相當。VDES 是一個通過衛星或地面網絡提供全球認證和安全通信的平台。它將成為國際海事組織電子航海願景的基石，該願景旨在改進和安全地進行港區船舶泊位到泊位間之海上交通管理，並實現到 2030 年將船舶交通溫室氣體排放量減少 40% 的目標。

2.4 VDES 技術發展概況

SDR 技術提供了一種高效且成本相對較低的解決方案，允許透過軟體升級來提高多模、多頻和/或多功能無線設備的性能。這項技術非常適合 VDES 系統的設計。提升 VDES 系統的過程中能夠帶來龐大的商機，有超過 100,000 艘 SOLAS 船隻在改裝期間注定要升級到 VDES。而且，由於其他小型船隻需要透過安裝 VDES 設備來提升安全性和整體操作性。因此，系統開發人員需要快速掌握一個能夠在 VDES 生命週期內支援他們的平台，從而可以隨著 VDES 技術路線圖的進展，實現升級以及支援更高的靈活性。

VDES1000 是一款基於 SDR 技術的客製化設備，如圖 2.8 所示，它依據 ITU-R M.2091-0 (+, 1) VDES 規格設計。該模組可現場升級，支援軟體更新，能夠適應未來海事 VDES 標準的變化，確保 VDES 整個生命週期的未來發展。模組整體佔位面積很小，使開發人員能夠不受改裝時的空間限制，透過直覺的 API 可實現完整的存取和控制，並支援快速系統整合。由於 AIS 系統未來需要更換，VDES 的持續開發和推出帶來了許多商業機會。隨著 VDES 研究和現場試驗的持續演進，取得合適系統開發平台，如 CML VDES1000，將加速此一新興技術的開發和利用，進一步支援 SOLAS 和海事通訊科技發展。



資料來源：CML Microcircuits

圖 2.8 VDES1000 收發測試機

其中 GND（腳位 1、9、10、19、20、47、48）為模組接地，是模組的公共接地參考，隔離了電源輸入，所有非隔離訊號（RESET、SPI、I2C、LED、RS422 Tx）均以此地為參考。/RESET（接腳 2）為低電位有效 RESET 輸入，具有連接內部 12V 訊號的 10k Ω 上拉電阻。必須拉低於 1.35V 才能重設模組，並禁用板上的內部低電壓電源，導致硬重置。

/SPI_CS（接腳 3）為序列週邊介面晶片選擇，保留供將來使用，目前未連線。SPI_MOSI（接腳 4）、SPI_CLK（接腳 5）、SPI_MISO（接腳 6）為序列週邊介面主機輸出、時脈、主機輸入串列輸出，目前保留供將來使用且未連線。I2C_SCL（腳位 7）、I2C_SDA（引腳 8）為內部積體電路序列時脈、串列資料，目前保留供將來使用且未連線。

ETH_TXRXA_P 至 ETH_TXRXD_P（接腳 11、13、15、17）、ETH_TXRXA_N 至 ETH_TXRXD_N（接腳 12、14、16、18）為 1000base-T 以太網，差分對正負訊號，透過電容器交流耦合至 GND，內部變壓器用於隔離電子產品的其餘部分。PI0_TX_A 至 PI5_TX_A

(接腳 21、25、29、33、37、41)、PI0_TX_B 至 PI5_TX_B (接腳 22、26、30、34、38、42) 為示範介面 RS422 發送輸出，正負差分對，符合 IEC 61162-1 標準並包含內部 ESD 保護。

PI0_RX_A 至 PI6_TX_A (接腳 23、27、31、35、39、43)、PI0_RX_B 至 PI6_TX_B (接腳 24、28、32、36、40、44) 為示範介面 RS422 接收輸入，正負差分對，符合 IEC 61162-1 標準並包含內部 ESD 保護。ALARM_A (接腳 45)、ALARM_B (接腳 46) 為警報繼電器輸出 A 和 B，連接到常閉繼電器。STATUS_LED_R (腳位 49)、STATUS_LED_G (腳位 50) 為紅色和綠色狀態 LED 輸出，可連接到外部 LED，無 ESD 保護，不得超過最大電流，如圖 2.9 所示。

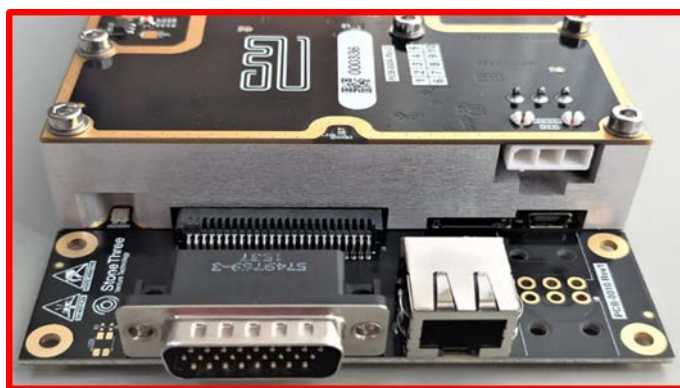


圖 2.9 VDES1000 收發測試機接頭

VDES 模組被設計用於實現完全相容的 VDE 或 AIS-A 類別站，其目的在於提供一個全面的解決方案，該模組的結構包含了隔離電源、高功率 Tx 放大器 (PA)、低雜訊 Rx 放大器 (LNA)、數位基頻處理以及協議所需的處理程序，這種集成的設計不僅提供了更高的效能，同時也簡化了整體系統的架構，透過整合了隔離電源、高功率 Tx 放大器、低雜訊 Rx 放大器、數位基頻處理和協議處理程序，該模組提供了一個全面的解決方案，適應了 VDE 和 AIS 規格的需求。

VDES 模組中所有的基頻處理都在軟體中執行，代表該模組具有極大的靈活性，未來可以透過軟體升級進行調整，以適應不斷變化和發

展的規格，而無需經歷昂貴且耗時的開發週期。這種軟體升級的特性使得 VDES 模組成為一個長期可靠的解決方案，能夠應對行業標準的演進，確保系統在未來的操作中，保持高度的兼容性和可擴展性。

模組設計採用了三級功率放大器，並搭載了具有笛卡爾回饋的架構，這使得模組能夠在小尺寸的情況下實現高功率和高線性的功率放大。透過這種設計，VDES 模組不僅保持了高效率，同時也確保了系統的性能，當 VDES 模組處於 50 瓦峰值傳輸狀態時，功率放大器 (PA) 的運作效率約為 50%。這表示在高功率傳輸的同時，模組能夠有效地轉換能源，同時維持相對較高的運作效能。

VDES 模組搭載了寬頻 RF 前端和高速 ADC，能夠將整個海事頻段 (156.025MHz 至 162.025MHz) 的訊號進行數位化處理。當輸入訊號強度高於 -27dBm (待確定值) 時，可變衰減器將快速調整，這一調整發生在訊號斜坡上升的過程中，使得接收器能夠在單一時隙內接收極弱的訊號，並在下一時隙內接收極強的訊號。系統共包含 7 個接收器，通過軟體實現。這些接收器完全符合 IEC 61993-2 和 ITU-R M.2092-0 標準，包括各種解調方案和 Turbo 碼。

這些接收器展現出極大的靈活性，可以根據需要配置在頻段內的任何頻率上運行，同時支援多種頻寬和調製方案。儘管每個接收器都具有通用配置的能力，但在實際應用中，它們被預定義為以下 7 種配置：

Rx 0：AIS1 (GMSK、9600)

Rx 1：AIS2 (GMSK、9600)

Rx 2：DSC (FFSK 1200)

Rx 3：ASM1 (Pi/4QPSK 9600 波特率)

Rx 4：ASM2 (Pi/4QPSK 9600 波特率)

Rx 5：VDE1-A

Rx 6：VDE1-B

每一配置都有特定的應用場景和使用條件，使得 VDES 模組在不同的通信需求下能夠靈活且有效地運作。

表 2-4 VDE 接收器配置能力

Frequency	Bandwidth	Modulation Scheme
156.025MHz to 162.025MHz in steps of 12.5kHz	25kHz, 50kHz, 100kHz	Pi/4QPSK 8PSK ² 16QAM

每個 VDE 接收器 (Rx5 和 Rx6) 都具有獨立配置的能力，可使用表 2-4 中所示的參數進行單獨配置。需要注意的是，這些參數由協議處理程序軟體自動控制，以確保與 IEC 61993-2 和 ITU-R M.2092-0 的兼容性。儘管軟體設計為同時在所有 7 個通道上接收，但並不期望所有 7 個通道都同時處於滿載狀態。此軟體旨在適應理論上最壞的情況，即 2 個 AIS 通道、2 個 ASM 通道和 1 個 VDE 通道滿載。VDE 通道能夠運行計算量最大的波形，使用最大區塊大小（對於 Turbo 碼）、最高頻寬和 16-QAM 調製。如果系統遇到比這更高的負載，則系統將正常降級，通過開始丟棄正在接收的資料。這些降級將被記錄為資訊訊息。

這種靈活的設計保證系統在實際條件下運作時不會遺失訊息，因為對軟體定義無線電 (SDR) 處理的要求相對較低。對於給定的頻道頻率，實際的射頻頻寬更寬，可以容納整個頻段。此外，8PSK 預計在下一版的 ITU-R M.2092 中成為可選的選項，進一步擴展了系統的靈活性和應用範圍。

VDES 模組處理的語句，如表 2-5 所示，傳輸的語句如下：

表 2-5 VDES 模組處理語句說明

傳輸語句	語句說明
VSD	AIS voyage static data (AIS 航次靜態數據)
SSD	Ship static data (船舶靜態數據)
ABM	AIS binary message (AIS 二進位訊息)
BBM	Broadcast binary message (廣播二進位訊息)
ABK	AIS binary ACK (AIS 二進位 ACK)
CBR	Configure broadcast rates (配置廣播速率)
AIR	AIS interrogation request (AIS 詢問請求)
ACA	AIS channel assignment (AIS 通道分配)
HBT	Heartbeat (跳動)
LRF	Long-range function (遠距離功能)
GNS	GNSS fix data (GNSS 修復數據)
DTM	Datum reference (基準參考)
GBS	GNSS satellite fault detection (GNSS 衛星故障偵測)
RMC	Recommended minimum specific GNSS data (特定 GNSS 資料的最小組合建議)
VBW	Ground/water speed (雙軸對水與對地航速)
HDG	Heading, deviation and variation

	(航向、偏差和變化)
HDT	Heading true (艏向)
THS	True heading and status (艏向和狀態)
ROT	Rate of turn (轉向速率)
SSA	Sender signature authentication (寄件者簽名驗證)
ACK	Acknowledge alarm (確認警報)
VDO	VHF data-link own-vessel report (VHF 資料鏈本船報告)
VDM	VHF data-link message (VHF 數據鏈訊息)
TSA	Transmit slot assignment (發送時隙分配)
EPV	Command or report equipment property value (IEC 61993-2) (指令或報告設備屬性值)

VDES1000 根據最新的 IALA 指南 G1139 執行存取 VDE 的語句，相關語句描述說明，如表 2-6：

表 2-6 VDE 處理語句說明

傳輸語句	語句說明
EDM	VDE data message sentence (VDE 資料資訊語句)
EDO	VDE data message sentence own-vessel report (本船 VDE 訊號文語句報告)

EAK	VDE data message sentence ACK/NACK (VDE 資料資訊語句 ACK/NACK)
ERM	Raw VDES Phy Access message sentence (原始 VDES Phy Access 訊息語句)
ERO	Raw VDES Phy Access message sentence own-vessel report (原始 VDES Phy Access 訊息語句本船報告)
ETA	VDE transmission slot assignment (VDE 傳輸槽分配)
ESI	VDE signal information (VDE 訊號訊息)

2.5 VDES 訊號實測

為測試 VDES 相關訊號，本計畫於彰化芳苑燈塔（王功燈塔）設置一固定測試訊號站，及另一移動裝置如圖 2.10 及圖 2.11，訊號傳輸應用軟體介面如圖 2.12，王功燈塔如圖 2.13 所示。



圖 2.10 VDES 機動接收站設備

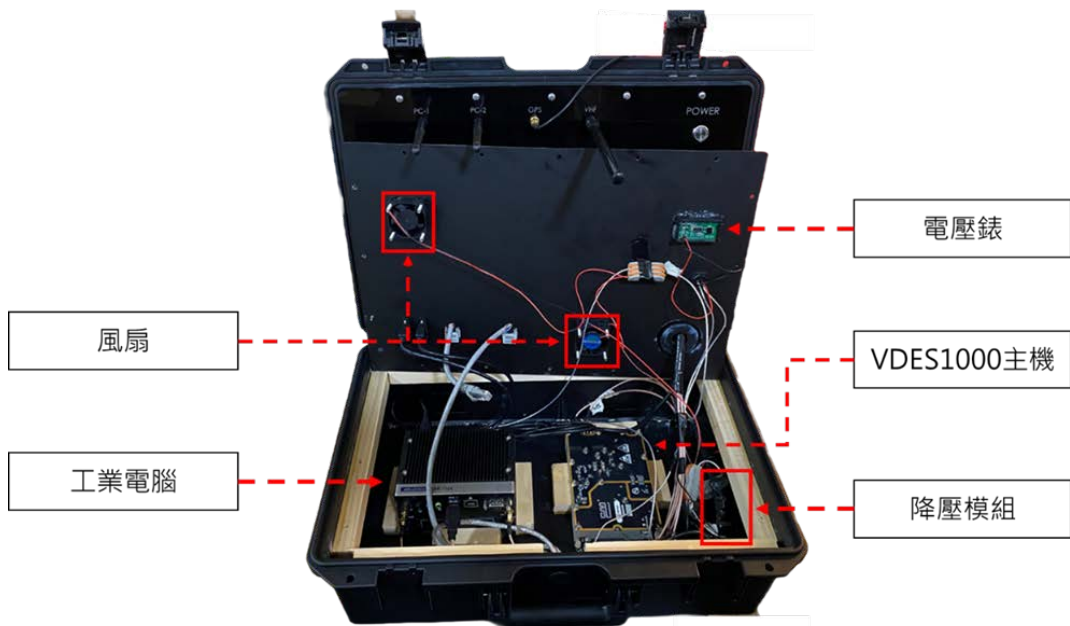


圖 2.11 VDES 機動接收站設備簡易說明

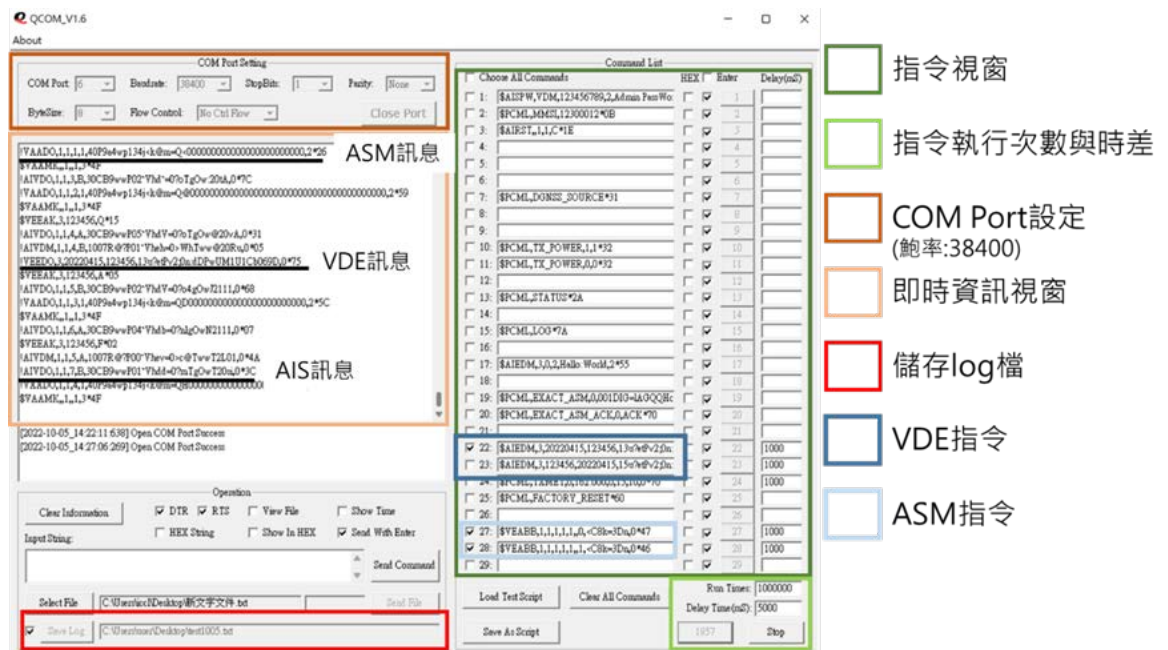


圖 2.12 VDES 訊號傳輸應用軟體



圖 2.13 王功燈塔

在彰化縣芳苑鄉芳苑燈塔（王功漁港）架設的「船舶特高頻資料交換監控測試系統」（VDES）的主要目的是實現對彰化風場航道船舶通行的全面監控，這個系統作為一種船舶通信和監控解決方案，通過特高頻資料交換，提供了即時且準確的資訊，以確保航道的安全性和有效性。

定期的系統維護保養是確保 VDES 系統能夠長時間穩定運作的重要措施，包括對系統各個組件的健檢，軟體的更新，故障的排除以及資料品質的監控，主要確保了系統始終處於最佳狀態，能夠有效地收集、處理和傳輸船舶相關的資料，如圖 2.14 所示。

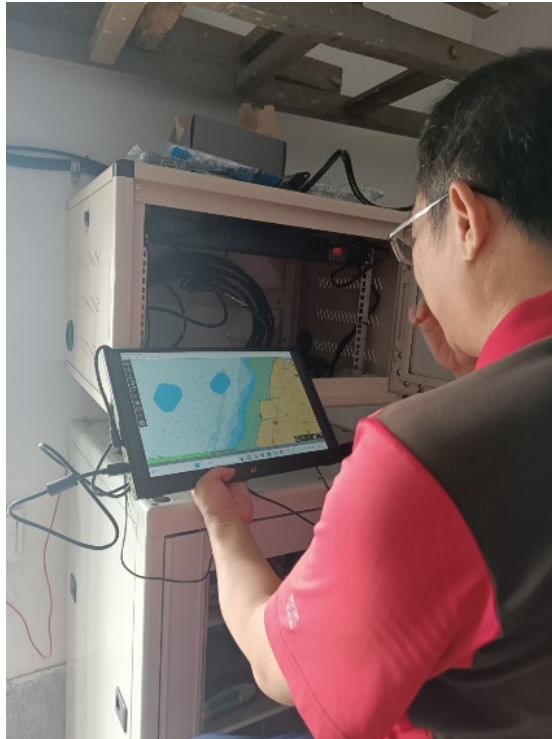


圖 2.14 王功燈塔測試站維護

在移動裝置上，雙邊 VDES 測試是一項重要的技術活動。這種測試旨在確保移動裝置能夠有效地運用船舶特高頻資料交換監控測試系統（VDES）以實現資料交換的目標。首先，移動裝置的正常運作對系統整體性能至關重要。透過定期的健檢與監控，能夠確保移動裝置的各項元件，包括硬體和軟體，處於正常狀態，如圖 2.15~16 所示。

雙邊 VDES 測試的成功實施需要考慮到通信連接的穩定性。這包括定期測試移動裝置與附近船舶之間的通信連接，以確保資料的正確傳輸。故障排除也是不可或缺的，及時處理可能影響通信的問題，以確保系統的連通性和可靠性。在移動裝置的情境下，特別需要強調資料品質的監控。這包括確保由移動裝置傳輸的資料是精確、完整且可信的。同時，移動裝置的能源管理也是需要關注的方面，以確保其電源供應穩定，不會影響到測試的持續進行。

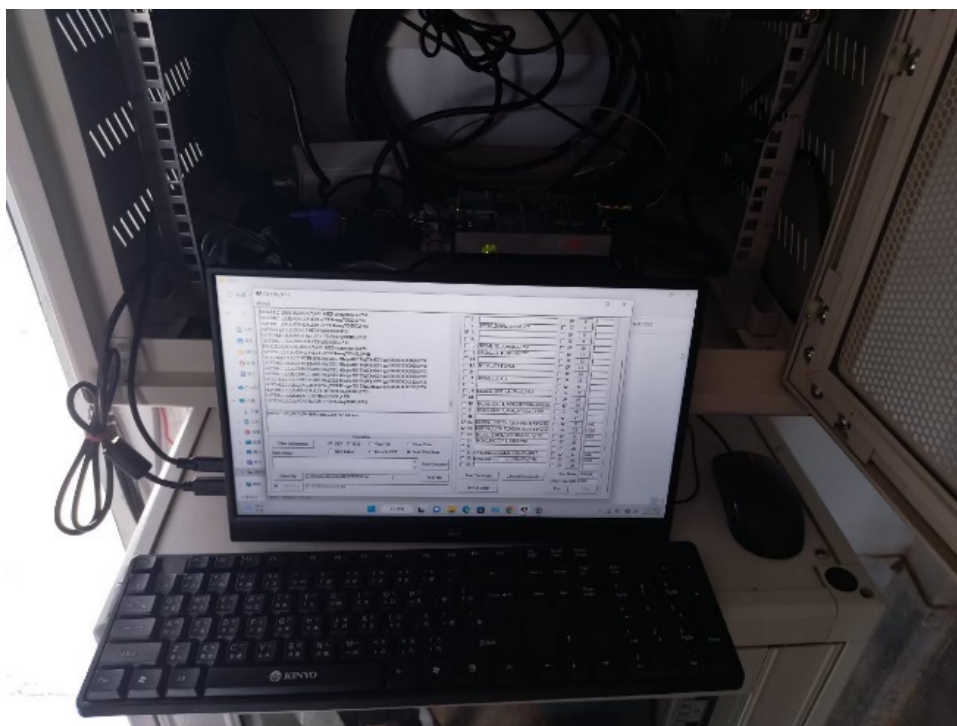


圖 2.15 王功燈塔測試站訊號接收圖



圖 2.16 移動測試站訊號接收圖

透過定期的記錄和報告，系統操作人員可以追蹤移動裝置的運行情況，瞭解系統的表現並計畫未來的維護。提供使用者培訓和即時技術支援，有助於確保移動裝置的操作人員能夠有效地應對各種情境，保障系統的順利運行。總而言之，移動裝置的雙邊 VDES 測試需要全面而持續的維護和監控，以確保系統能夠達到預期的資料交換目標。

當接收到的資料訊息來自 AIS、ASM 及 VDE 時，這些資料呈現多樣性且包含豐富的船舶相關信息。首先，AIS 提供的資訊涵蓋了船舶的位置、航行狀態、航速、船名、呼號等基本資料。ASM 則提供更進一步的安全訊息，包括船舶與船舶之間的通信、安全警告、航行計劃等。VDE 作為一個特殊的系統，則提供更多高頻資料，可能包括環境感測、專業測量數據等。

在進行資料解碼之前，可能需要先對接收到的資料進行擷取與整理，這涉及到由 AIS、ASM 和 VDE 發送的各種資訊中挑選出相關且需要的部分。例如，可以擷取船舶的位置座標、船名、呼號、航行狀態等信息，以便進行後續的分析。

解碼階段涉及使用適當的演算法，根據各系統的通信協定和資料格式，將接收到的二進位碼或壓縮資料轉換成可讀的格式。這可能需要考慮到資料的加密、壓縮以及各種協定的差異，如圖 2.17 所示。

```
!AIVDM,1,1,7,B,C38AI6h00:9d1ISKLo1UwWP1QSKQkiWUagWWSKgi:00000000020,0*0D
!AIVDM,1,1,8,A,403v13AvMuow`Vk?4=eng700HGg,0*52
!AIVDM,1,1,9,A,D03v13@P@Nfq6D06D0,4*5E
!AIVDM,1,1,0,B,403v13AvMuowj`Vk?4=eng700D2N,0*03
!AIVDM,1,1,1,A,403v13AvMuoa`0`Vk?4=eng700<20,0*15
!AIVDM,1,1,2,B,D03v13@EDNfp0006D0,4*34
$AIALR,011610.00,008,A,V,AIS: MKD connection lost*6C
!AIVDM,1,1,3,B,403v13AvMuoa`0`Vk?4=eng700H6:,0*1B
!AIVDM,1,1,4,A,D03v13AVTNfp0006D0,4*33
!AIVDM,1,1,5,A,403v13AvMuoa`D`Vk?4=eng7000S:,0*7D
!AIVDM,1,1,6,B,403v13AvMuoa`N`Vk?4=eng700@Ap,0*5F
!AIVDM,1,1,7,B,D03v13AK`Nfq6D06D0,4*69
$AIALR,011610.00,008,A,V,AIS: MKD connection lost*6C
!AIVDM,1,1,8,A,403v13AvMuoa`0`Vk?4=eng700D2M,0*36
!AIVDM,1,1,9,A,D03v13@P@Nfq6D06D0,4*5E
!AIVDM,1,1,0,B,403v13AvMuoa`j`Vk?4=eng700@MV,0*57
!AIVDM,1,1,1,A,403v13AvMuoa0`Vk?4=eng70080C,0*1E
!AIVDM,1,1,2,B,D03v13@EDNfp0006D0,4*34
$AIALR,011610.00,008,A,V,AIS: MKD connection lost*6C
!AIVDM,1,1,3,B,403v13AvMuoa: `Vk?4=eng700D2M,0*65
!AIVDM,1,1,4,A,D03v13AVTNfp0006D0,4*33
!AIVDM,1,1,5,A,403v13AvMuoaD`Vk?4=eng700D2K,0*18
!AIVDM,1,1,6,A,C0WCBh@00J9dqJ3KLT=Ewwj06`T6gSQceKSKie:000000000020,0*73
!AIVDM,1,1,7,B,C0WCBh@00J9dqJ3KLT=Ewwj06`T6gSQceKSKie:000000000020,0*71
```

圖 2.17 AIS、ASM 及 VDE 訊號碼接收圖

考慮到現有的船舶特高頻資料交換監控測試系統（VDES）缺乏相對應的顯示海圖介面，本計畫選擇一個適用之電子海圖平台，即 Open Chart Plotter Navigator（OpenCPN）。這個平台被選用主要是因為其強大的功能和易於操作的介面。OpenCPN 是由一志願者社群開發和維護的開源軟體，為使用者提供了功能豐富的操作介面。

OpenCPN 支援兩種主要的海圖格式，即光柵海圖格式（Raster Chart, RNC）和向量海圖格式（Vector Chart, ENC）。RNC 是紙質海圖的掃描文件，其特點是所有資訊都是直接從打印版的紙質海圖掃描而來，因此在界面上看起來與傳統的紙質圖表並無差異。採用 OpenCPN 這樣的電子海圖平台有助於在 VDES 系統中整合船舶資訊和實時海圖，提供了直觀而全面的資訊展示。同時，由於 OpenCPN 的開源特性，使用者還可以根據實際需求進行自定義和擴展，使得系統更適應具體應用場景。

其中海圖為 97 年本所完成 127 幅 S57 ENC，如圖 2.18 所示，涵蓋了相當廣泛的區域，提供了詳細的水道、港口和航行資訊，以支持船舶在這些區域的安全航行，雖然海圖老舊，但仍然可以提供重要的參考和資訊。老舊的海圖可能有一些限制，如不包括最新的深度數據、港口設施更新或新航道的添加，然而，這些海圖仍然可以為船舶提供一個基本的導航框架和地理參考點。

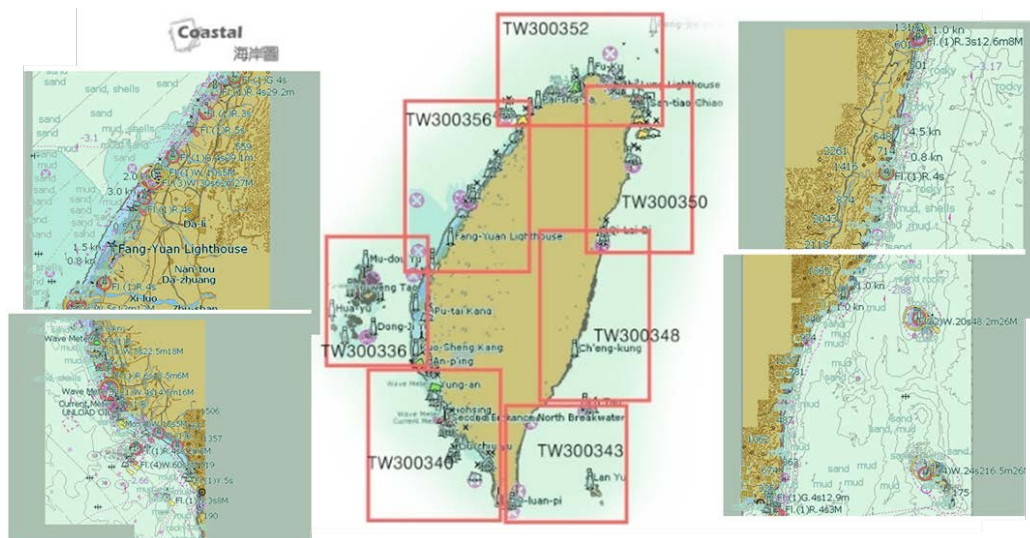


圖 2.18 S57 電子海圖

使用 ECDIS（電子海圖平台）進行航道監控彰化風場航道內的船舶通行結果，訊號傳輸軟體介面，如圖 2.19。

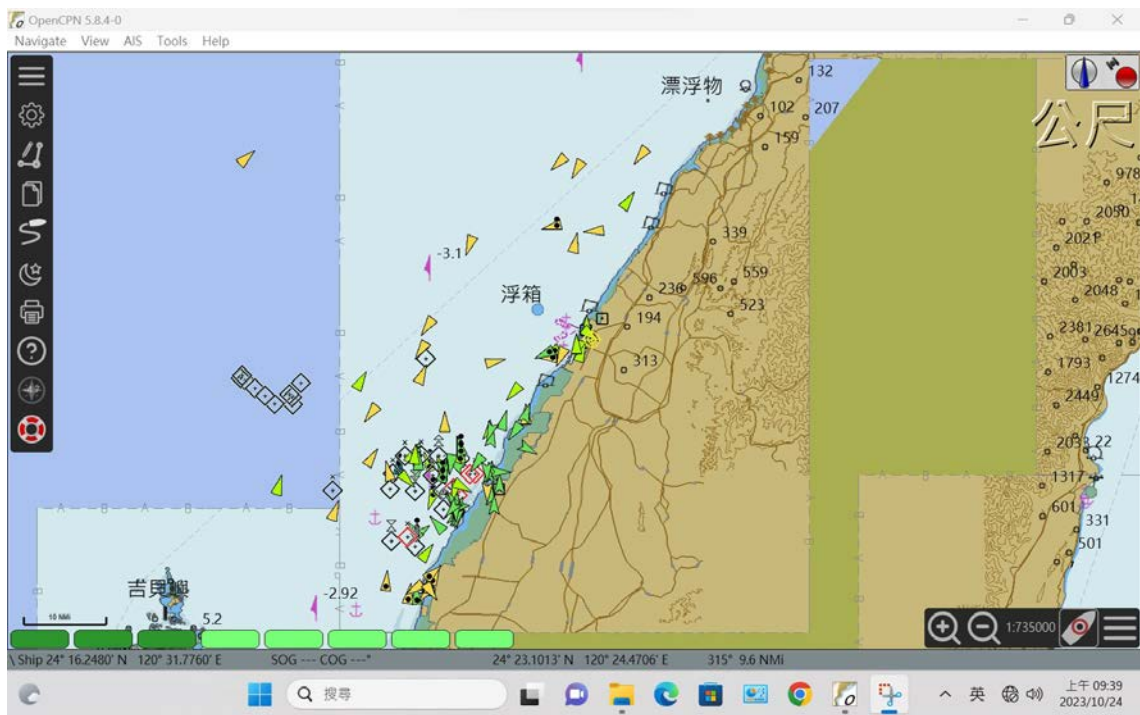


圖 2.19 電子海圖平台展示畫面

於整合新一代船舶通訊設備和電子海圖資料庫，同時結合現有的 VDES 設備和 ECDIS 系統，完成 VDES 測試站的基礎建置。利用 VDES 1000 設備，以實現現有 AIS 功能，同時也測試應用 ASM 及 VDE 功能，將接收到的資料轉換為適當的格式，並以電子海圖的形式呈現，使 VDES 系統能夠透過直觀的視覺化界面，展示船舶位置和其他相關設備（如電子浮標）的資訊。

第三章 AIS 船舶資料蒐集與交通流分析

自 108 年 6 月起，本所開始整合交通部航港局提供的船舶自動識別系統（AIS）的動態資訊，將這些資訊統一彙整至本所的 AIS 船舶動態資料庫，包含臺灣周圍海域以及基隆港、臺中港、高雄港、花蓮港、臺北港、蘇澳港和安平港等主要港口的船舶資料，特別是在運用資訊整合等研究方法進行船舶動態資料的蒐集、分析與統計方面，如圖 3.1 所示。在蒐集到的船舶資料基礎上，進行交通流分析是關鍵的一步，包括對海域內船舶的密度、流向、速度分佈等進行詳細的統計和視覺化分析。

透過自行開發的應用程式，將蒐集到的 AIS 船舶點位座標資訊轉換為地理資訊系統所需的標準資料格式，使用開源的地理資訊程式 QGIS，編寫了分析程序，透過使用地理資訊系統（GIS）工具，可以將相關資訊以地圖的形式呈現，展現海域內船舶通行的動態變化。同時，透過時間序列分析，可以觀察不同時間段內船舶活動的變化趨勢，揭示可能的高流量區域或通行熱點，以呈現臺灣周圍海域船舶航跡的密度，並且能夠深入研究船舶在臺灣海域的交通流量，並進一步分析航線軌跡，為海上交通管理和規劃提供寶貴的資訊。



圖 3.1 臺灣周圍海域船舶交通流分析程序示意圖

3.1 AIS 資料來源

自動識別系統（Automatic Identification System，AIS）是一種安裝在船舶上的自動追蹤系統，透過與附近船舶、AIS 岸臺以及衛星等設備的電子資料交換，提供即時而全面的船舶資訊。除了能夠將 AIS 資料供應到海事雷達，以優先避免海上交通發生碰撞事故外，還能廣播海象資料、危險警示區等信息，以提升航行安全。

臺灣位於東北亞與東南亞之間，是海上船舶來往航運的重要樞紐。在現有航行海域空間有限的情況下，船舶數量快速增加，因此提供船舶監控及預警技術發展及應用變得尤為重要，為了推動與國際接軌，交通部航港局積極參與「我國智慧航安服務建置暨發展計畫」，這項計畫旨在整合相關系統或服務功能，甚至整併不同機關的資源，以構建一個效能、迅速、精準的智慧航安服務系統。這種整合與支援的模式有助於提高我國海域的監控效能，確保航行安全，並使船舶在海上交通中能夠更有效率地運行。

自 107 年起，由航港局主導推動 AIS 整合工作，以全國燈塔地點為基礎，配備具有 GPS 的 AIS 設備，並強化航標的遙測遙控功能，以提升航標的辨識度，目的旨在提供更精確的電子導航、預警和監控服務，進一步減少船舶碰撞的機率。同時，這也為建立更完善的 AIS 網路奠定基礎，促進全方位的航行安全，從而有效減少海難事件的發生，並強化海難救助的能力。

整合遠端遙測和控制功能的航標不僅提供了更多元的服務，還能夠作為 AIS 系統的擴充基礎，推動整體海上交通管理體系的現代化。這不僅有助於監控臺灣海域的交通流，還能持續評估航行風險，並根據需要規劃或調整航標和航路系統的配置。這種系統的建置使得國家的航行安全服務資源能夠發揮最大效能，實現經濟化、效率化、系統化的效益。

3.2 資料格式的轉換

AIS 資料的蒐集主要涵蓋了單一船舶在當前時間點所傳輸的座標位置資訊。雖然這些資料在地理資訊系統（Geographic Information System, GIS）中呈現為座標點的形式，然而，對於透過這些座標資料生成的交通流量圖面，發現其效果並未達到預期，呈現出相當的局限性，所蒐集到的 AIS 資料主要反映了單一船舶的位置座標，這使得交通流量圖面在解析整體船舶動態和通行模式方面存在挑戰。

由於僅包含單一時間點的資訊，難以捕捉船舶的運動趨勢和預測未來的交通模式。因此，在形成交通流量圖面時，缺乏對於時間變化的全面把握，導致呈現的圖面無法完整反映臺灣周圍海域的動態船舶通行狀況。又雖然 GIS 提供了座標點的資料形態，然而，單純地依賴這些座標點無法提供對於海域內船舶密度、流向和速度等更深入層面的分析。在解析交通流量圖面時，座標點的資訊過於有限，無法提供對於航道內整體船舶運動行為的完整把握，目前的 AIS 資料蒐集方式和資料形態，在生成交通流量圖面上存在明顯的不足，需要進一步改進和擴展分析方法，如圖 3.4 所及圖 3.5 所示。

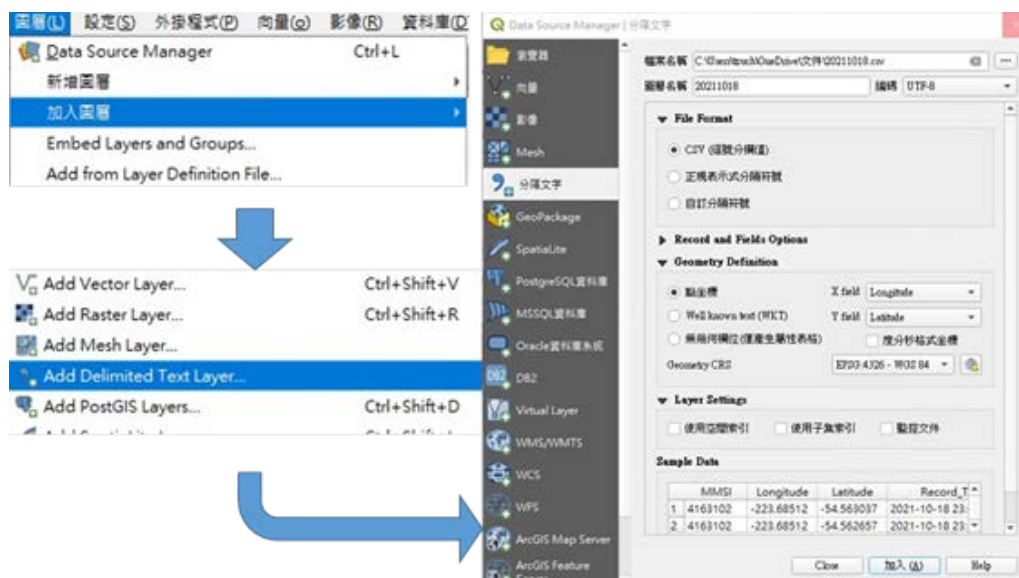


圖 3.4 QGIS 匯入文檔資料操作步驟

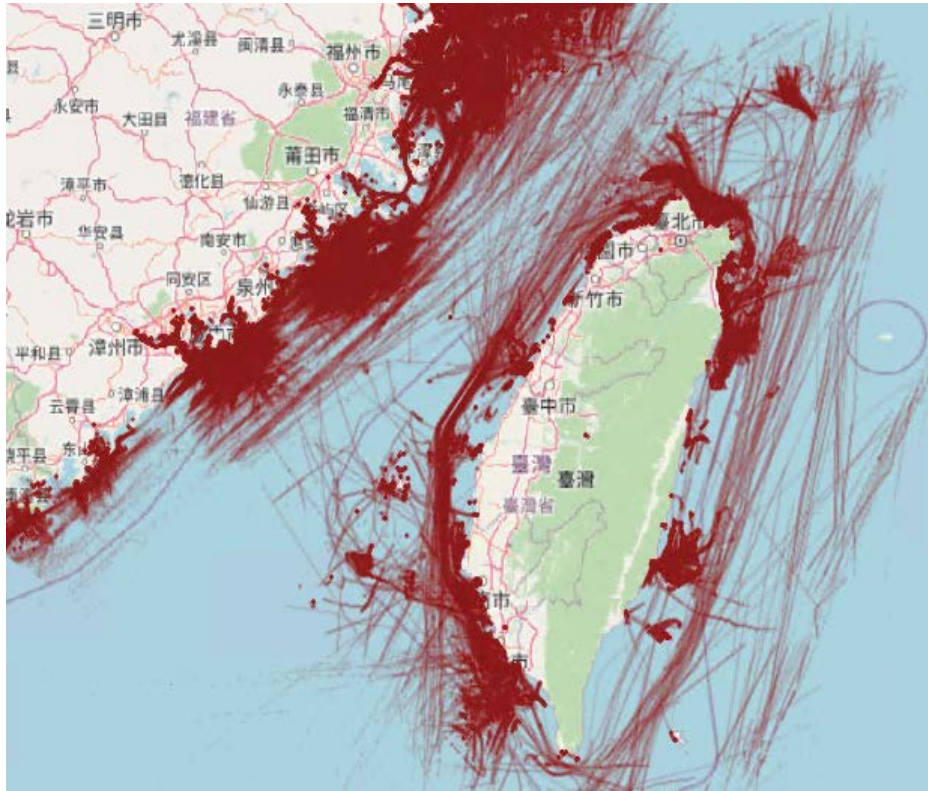


圖 3.5 AIS 點位資料在 QGIS 上的運用

為獲得清晰、直觀且易於判讀的船舶交通流軌跡密度分布圖，必須透過撰寫程式將原本每筆船舶單一座標位置點的資料，進行巧妙的彙整與轉換。這項作業的主要目標在於將同一艘船舶的各點位資料，整合並儲存於同一筆資料內，以便記錄成符合地理資訊系統空間資料格式的標準，透過程式撰寫，我們能夠有效地處理原始資料，使其轉換為統一的資料結構，符合地理資訊系統的規範。這種轉換確保了資料的一致性，使得在後續的分析過程中，能夠更加順暢且具有可解釋性。同時，整合後的資料結構也有利於後續的地理資訊分析和可視化呈現，從而實現清晰而精準的船舶交通流軌跡密度分布圖的生成，如圖 3.6。

ShipName	MMSI	Geom	TimeLog
F)3Q.N%4 100%	168801396	0xE610000001041C00000012303F4AFF93740D8BB3FDEAB...	2018/12/20 09:37:03,2018/12/20 09:39:31,2018/12/...
CHUNG 416 #+	416155500	0xE6100000010424000000CA8F7388A53A3840D2BFF4E31C1...	2018/12/20 09:38:33,2018/12/20 09:39:22,2018/12/...
	416161118	0xE61000000104090000007F14F058599037409A42E73576EF...	2018/12/20 09:32:51,2018/12/20 10:01:59,2018/12/...
HEI GE LIN	416161718	0xE610000001041800000052D6EA98E0113840C3F72EB8F91...	2018/12/20 09:38:32,2018/12/20 09:39:18,2018/12/...
FU KUO NO.1	416164900	0xE6100000010421000000A8D3490419136406536C8242314...	2018/12/20 09:37:34,2018/12/20 09:39:27,2018/12/...
JINFU	416168168	0xE610000001041500000050C16693D642394032B3FF14A176...	2018/12/20 09:38:07,2018/12/20 09:40:07,2018/12/...
HAI YANG NO.8	416168900	0xE6100000010415000000878A71FE26143840C61D9FA36817...	2018/12/20 09:36:16,2018/12/20 09:39:16,2018/12/...
JH DA GAN	416174500	0xE61000000104240000005A6521273991364024B2DF002014...	2018/12/20 09:38:34,2018/12/20 09:39:22,2018/12/...
CG-122	416176500	0xE6100000010416000000A089B0E1E9213940AB0BA84A6E...	2018/12/20 09:38:15,2018/12/20 09:41:34,2018/12/...
TAIWAN FUEL	416179800	0xE610000001040F0000005189668B919A3640035408D14712...	2018/12/20 09:37:54,2018/12/20 09:43:36,2018/12/...
JIN JINN FUH NO.1	416180500	0xE61000000104160000006FBCB6A490953840ED6B8D1B91...	2018/12/20 09:37:37,2018/12/20 09:40:36,2018/12/...
FULL KUO NO.101	416180600	0xE61000000104230000007CD4E43C76923640039C0E77081...	2018/12/20 09:38:29,2018/12/20 09:39:18,2018/12/...
SPRING NEXUS	355354000	0xE6100000010424000000617138F3AB1137402063EE5A4274...	2018/12/20 09:38:16,2018/12/20 09:39:26,2018/12/...
KAI KUAN 11	355377000	0xE61000000104220000006744696FF0ED37403B12FF9DDA0...	2018/12/20 09:38:34,2018/12/20 09:39:21,2018/12/...
MAERSK CALAB...	564360000	0xE61000000104240000005EC0467F55873640FBE1B70EFB0...	2018/12/20 09:38:27,2018/12/20 09:39:28,2018/12/...
EVER UBERTY	564384000	0xE6100000010415000000E966FA12178D364085EB51B81E1...	2018/12/20 09:37:08,2018/12/20 09:38:59,2018/12/...

圖 3.6 AIS 點位資料轉換為地理空間資料格式

3.3 地理資訊系統 QGIS 的運用

QGIS（原稱 Quantum GIS）是一個自由開源的 GIS 地理資訊系統桌面軟體，相對於商業 GIS 軟體，Quantum GIS 具有多項優勢。首先，它的檔案體積相對較小，並且在執行時需要的記憶體和處理能力較低。這使得 QGIS 能夠在舊硬體或處於計算能力限制的環境中高效運行。此外，QGIS 的開放源碼特性使得用戶可以根據個別需求進行自定義和擴展，提供更大的靈活性，QGIS 支援由 Python 撰寫的程式腳本擴充 QGIS 的功能，如圖 3.7。透過新增分析程序導入資料庫資料，設定資料時間區間、統計資料數網格大小、輸出數據空間範圍、航跡密度色調式樣來源參照檔案及輸出結果檔案儲存位置，以產出船舶交通流航跡密度分布圖，如圖 3.8 至圖 3.10。

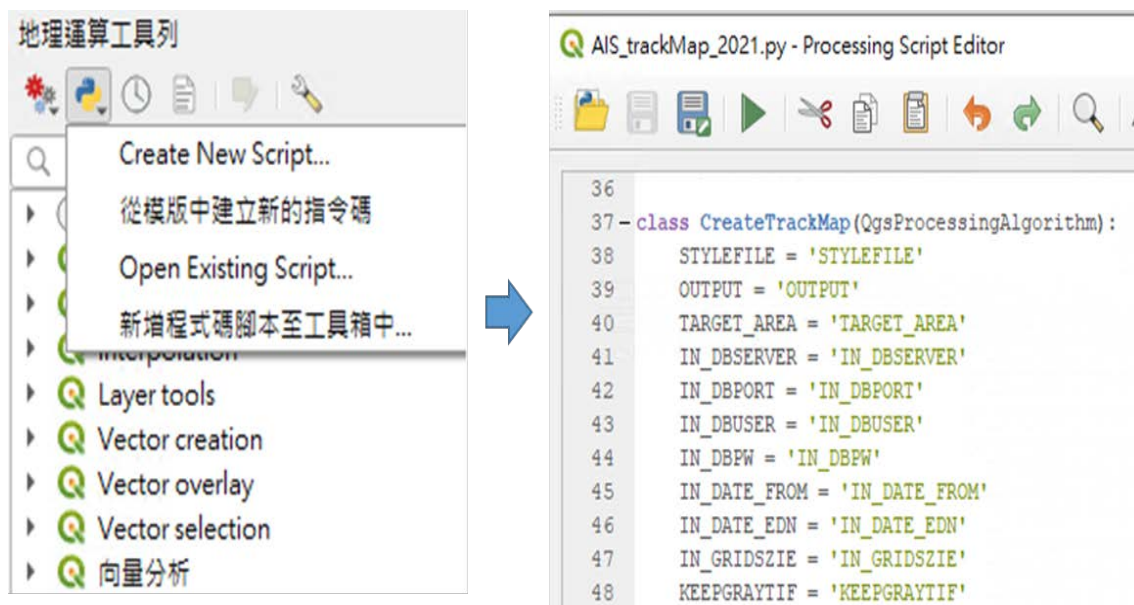


圖 3.7 QGIS 新增航跡密度分布圖分析程序功能



圖 3.8 AIS 航跡密度分布圖分析程序設定

	0	<code><item label="0" color="#2b83ba" value="0" alpha="0"/></code>
2b83ba	0~1	<code><item label="0 - 1" color="#2b83ba" value="1" alpha="255"/></code>
5ea7b1	1~5	<code><item label="1 - 5" color="#5ea7b1" value="5" alpha="255"/></code>
91cba9	5~16	<code><item label="5 - 16" color="#91cba9" value="16" alpha="255"/></code>
bce4aa	16~20	<code><item label="16 - 20" color="#bce4aa" value="20" alpha="255"/></code>
def2b4	20~24	<code><item label="20 - 24" color="#def2b4" value="24" alpha="255"/></code>
ffffbf	24~28	<code><item label="24 - 28" color="#ffffbf" value="28" alpha="255"/></code>
ffdf9a	28~32	<code><item label="28 - 32" color="#ffdf9a" value="32" alpha="255"/></code>
febe74	32~36	<code><item label="32 - 36" color="#febe74" value="36" alpha="255"/></code>
f69053	36~40	<code><item label="36 - 40" color="#f69053" value="40" alpha="255"/></code>
e75437	40~44	<code><item label="40 - 44" color="#e75437" value="44" alpha="255"/></code>
d7191c	44~72	<code><item label="44 - 72" color="#d7191c" value="72" alpha="255"/></code>
ad0508	72~200	<code><item label="72 - 200" color="#ad0508" value="200" alpha="255"/></code>
5e0204	200 ↑	<code><item label="200 - 200000" color="#5e0204" value="200000" alpha="255"/></code>

圖 3.9 AIS 航跡密度圖色階設定值

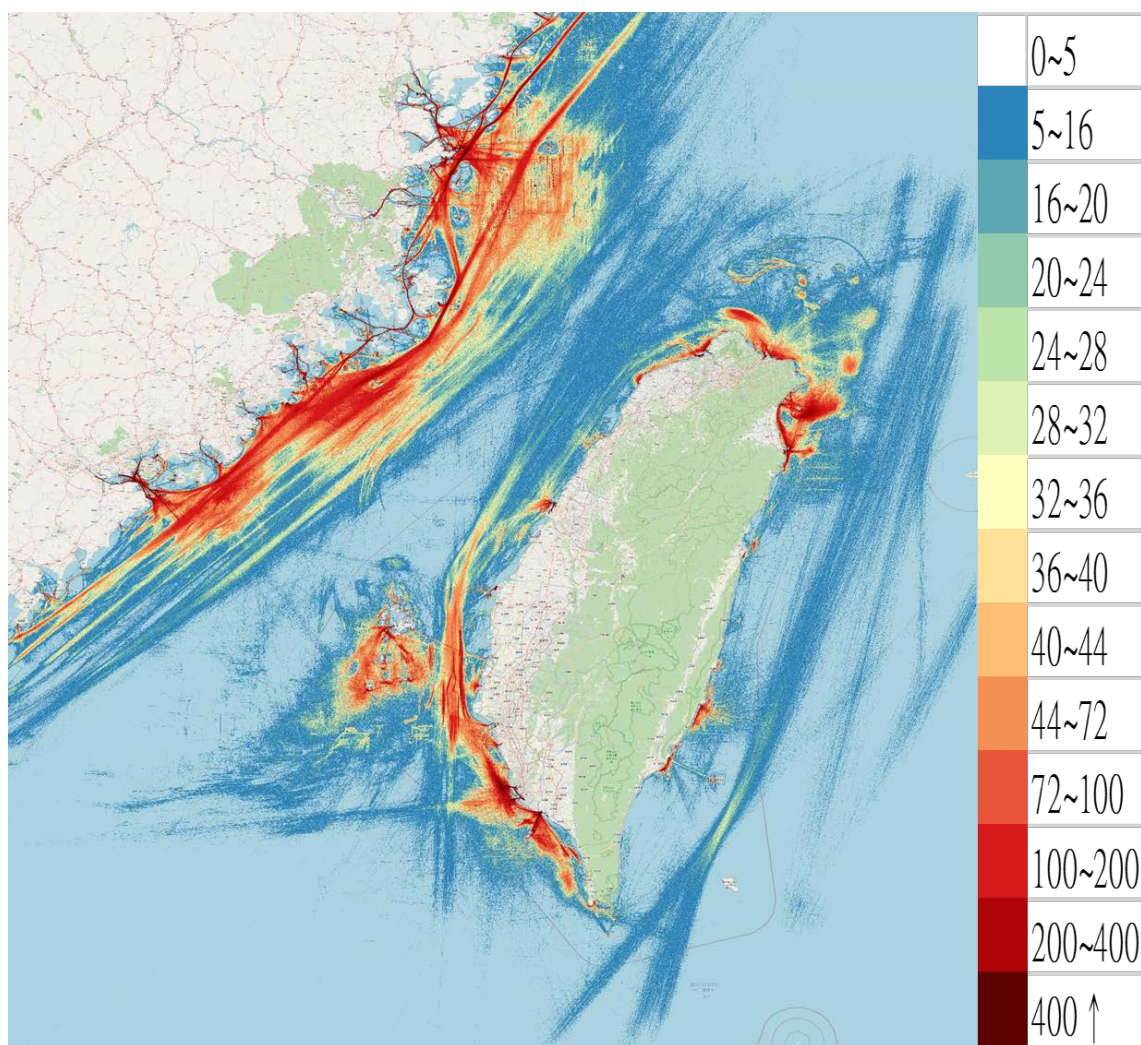


圖 3.10 AIS 航跡密度分布圖示例

利用介接航港局之所有船舶 AIS 資料，透過航跡密度色調式樣來源參照檔案，調整航跡密度圖色階設定值，修正船舶交通流航跡密度分布圖產出結果之顯示。於圖 3.10 的基礎下做調整，將原本設定為不顯示色調式樣圖層網格的條件，從單位網格統計量在 5(含)以下，調整為單位網格統計量在 24(含)以下之設定值，重新取得之船舶交通流航跡密度分布圖，如圖 3.11 所示。經條件設定值調整而重新執行後，取得之船舶交通流航跡密度圖，在圖面資訊顯示上更為簡潔易懂。

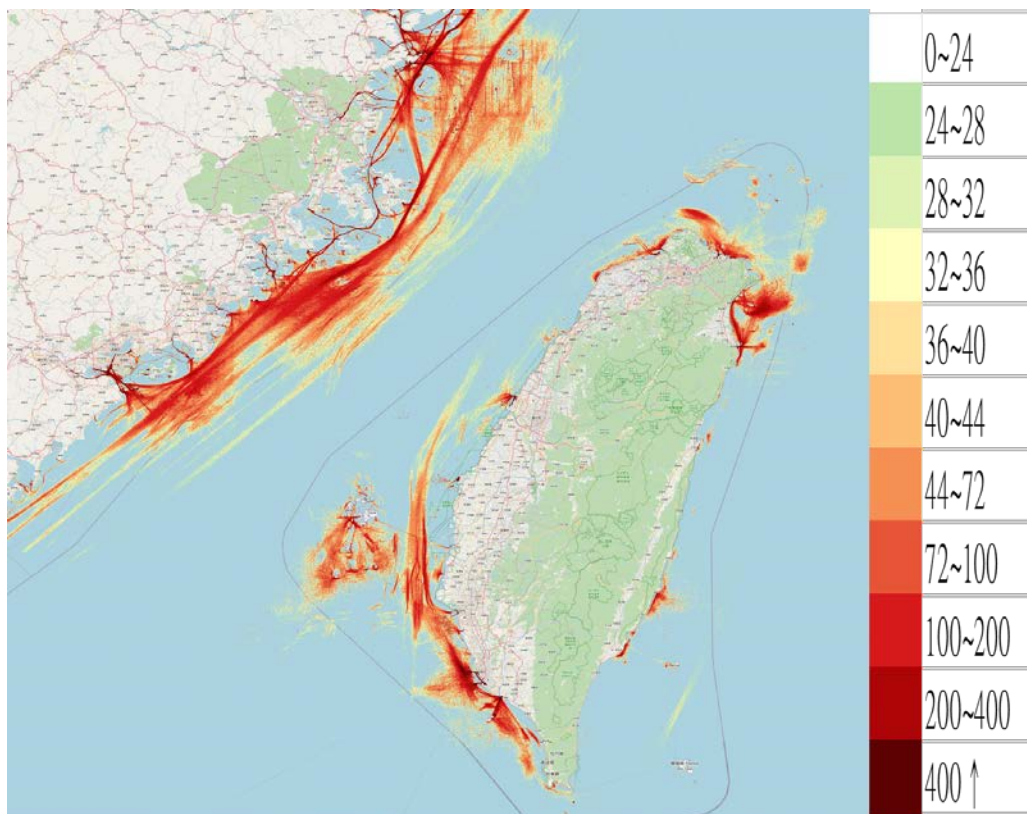


圖 3.11 調整後之 AIS 航跡密度分布圖示例

3.4 臺灣周圍海域船舶交通流密集區域

於 QGIS 上進行船舶航跡密度分析，除航跡密度圖色階設定值 alpha(透明度值，0 表透明即不顯示、255 表不透明即全顯示)的更動，可決定網格是否顯示外；然在不更動設定值下，統計資料數網格大小的決定，亦會影響船舶航跡密度圖的產出結果，如圖 3.12。



圖 3.12 航跡密度圖不同網格大小產出結果比較圖

在單位網格大小與航跡密度圖色階設定值兩項因素影響下，為取得可視性較佳的船舶航跡密度分布圖，於大範圍區域時(臺灣海域)則採較大的單位網格設定值(例：100 公尺)，欲觀察小區域(港口)時則採較小的單位網格設定值(例：10 公尺)，透過改變航跡密度圖色階 alpha 設定值，則可產出清晰簡明的航跡密度分布圖。

以船舶資料區間 2021 年 1~3 月為分析期間段，單位網格統計量網格設定值 10 公尺與 100 公尺為條件，比較兩者在不同規模區域範圍時的變化，如圖 3.13 及圖 3.14 產出結果比較圖。

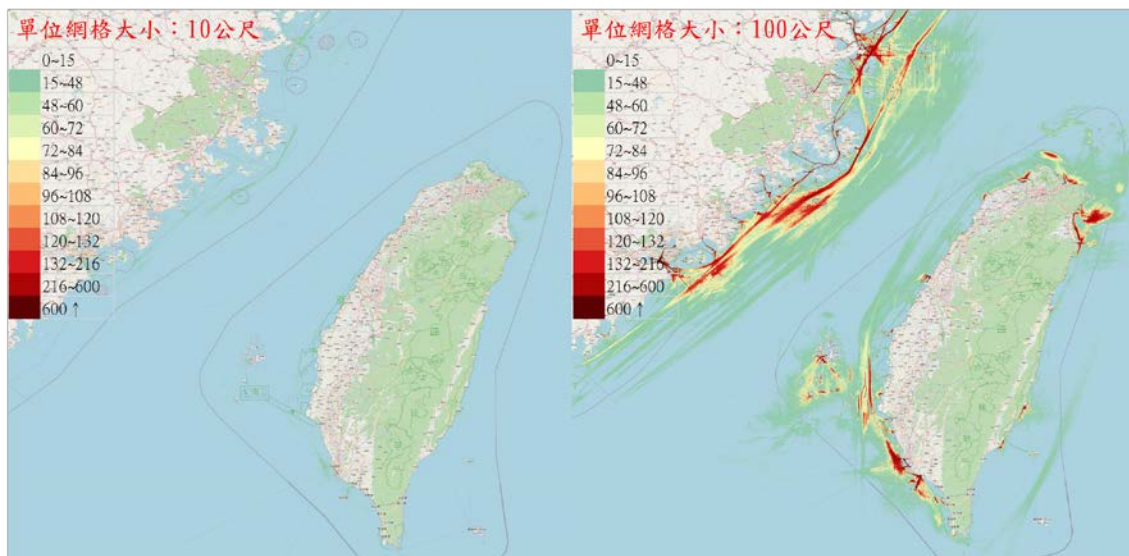


圖 3.13 大範圍區域不同網格大小設定值產出結果比較圖

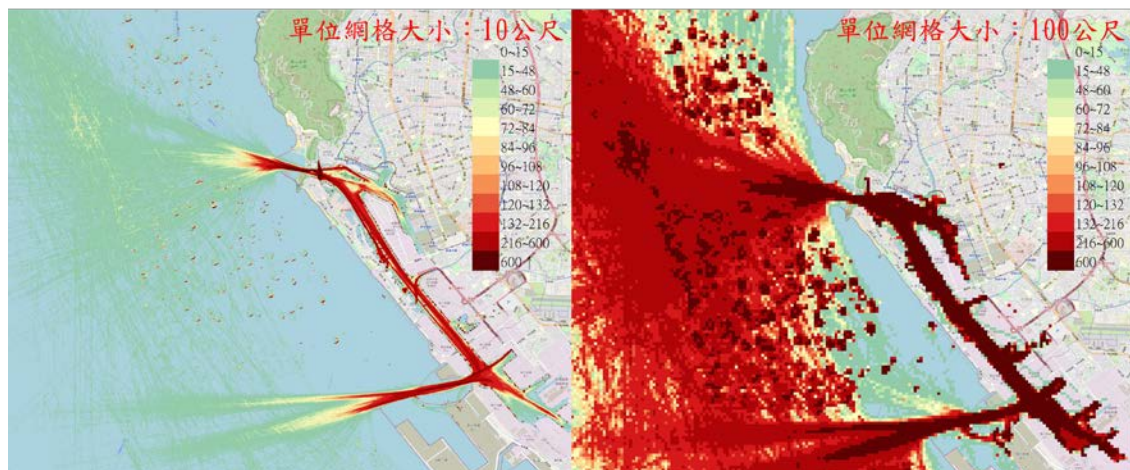


圖 3.14 小範圍區域不同網格大小設定值產出結果比較圖

3.4.1 交通流密集區域

本計畫 AIS 船舶交通流航跡密度分析資料時間區間為 112 年 1 月 1 日至 112 年 10 月 31 日止，分析步驟，如圖 3.15 所示，並使用適當的密度色調式樣色階設定，以清晰顯示不同區域的航跡密度變化，為瞭解臺灣周圍海域船舶交通流密集區分佈情況，根據密度數值，使用適當的色彩階調，使得高密度區域與低密度區域能夠清晰區分，先以較大尺度的單位網格設定值 40 公尺進行統計量，將計算得到的航跡密度數據應用於地理信息系統（GIS）軟體中。

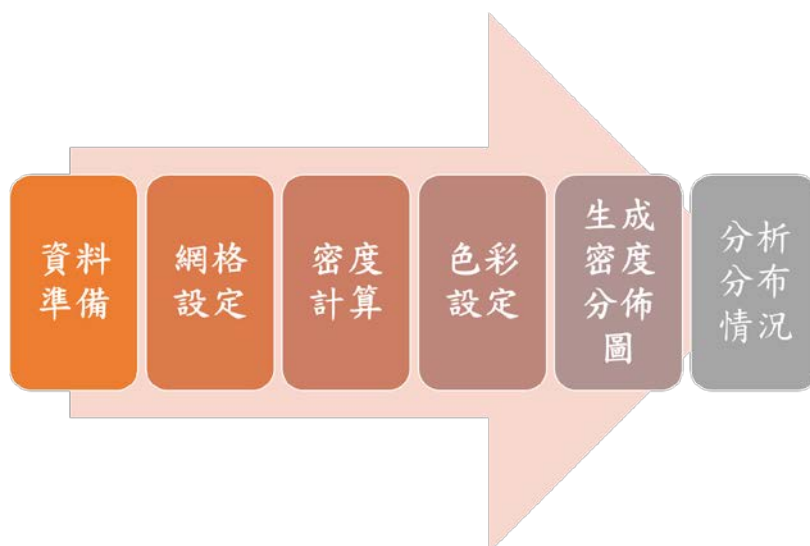


圖 3.15 船舶交通流航跡密度分析步驟

將不同區域的船舶交通流密度，高密度區域將以濃烈的色調呈現，低密度區域則以淡色調表示，生成密度分佈圖，以取得主要交通流密集區的分布位置這將提供清晰的視覺化呈現，有助於了解臺灣周圍海域的航運活動狀況，如圖 3.16。

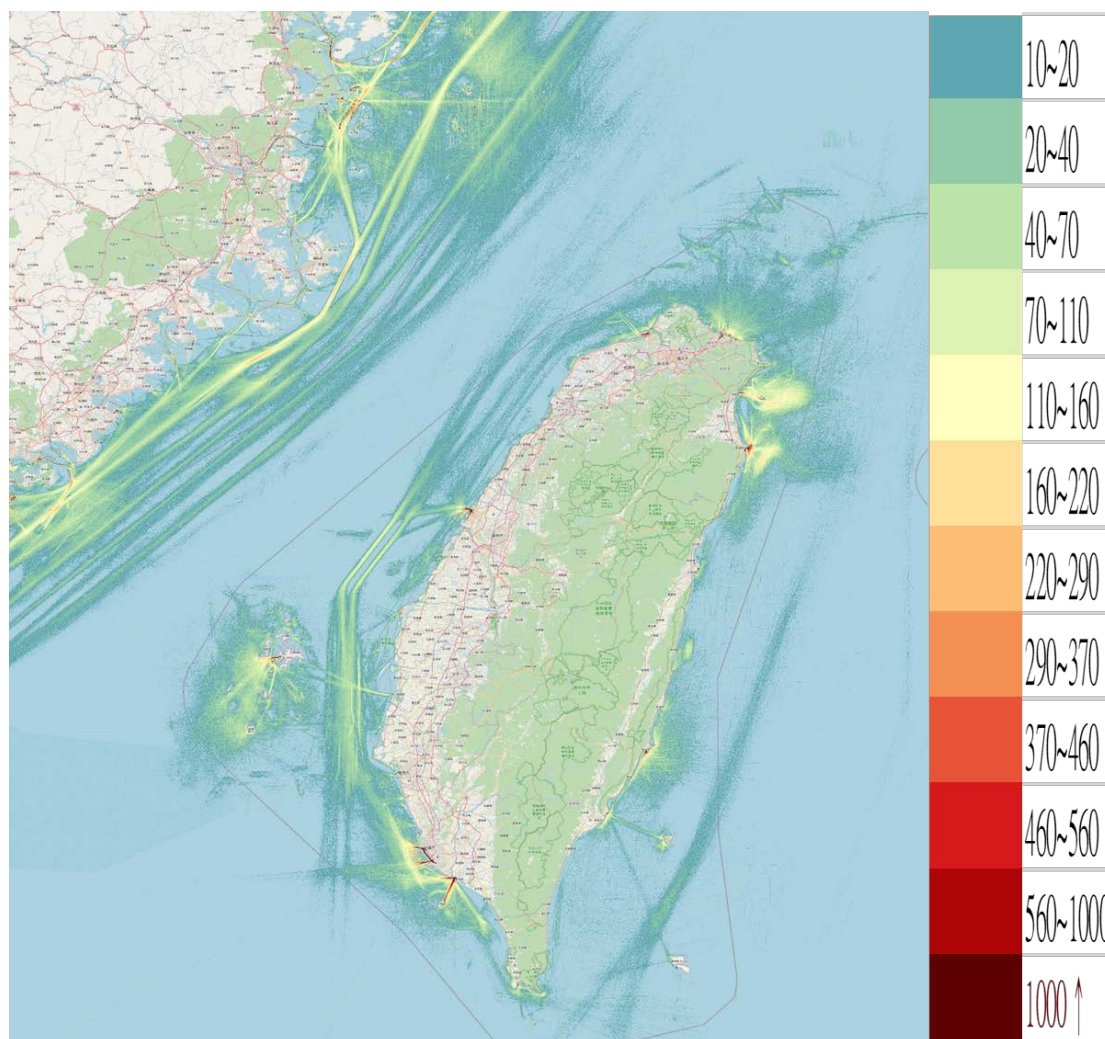


圖 3.16 臺灣周圍海域 112 年 1~10 月船舶交通流航跡密度分布圖

111 年後由航港局所提供介接之 AIS 資料庫，發現臺灣周圍船舶數量，明顯降低許多，本計畫僅能就接收之系統資料庫之船舶數量製圖展現。

臺灣周圍海域船舶交通流主要密集區域，臺灣本島北部為臺北港、基隆港及蘇澳港，自 112 年 1 月 1 日至 112 年 10 月 31 日的資料統

計顯示，臺北港及基隆港的船舶進出動態活躍，以大型貨櫃船、散裝貨輪和客運船等各種類型的船舶出現頻率較高，形成了多元化的船舶動態。

中部為臺中港及彰化風場航道，各種類型的船舶，包括貨櫃船、散裝貨輪、客運船和漁船，均在臺中港活動頻繁，彰化風場航道作為風力發電場區域，吸引了相應的風力發電船隻進行施工和維護。這些船舶的進出反映了風力發電產業的發展。高雄港是臺灣南部最重要的海港之一，擁有優越的地理位置和先進的港口設施，高雄港的船舶進出頻率高，呈現出一定的動態活躍狀態。不同類型的船舶，包括貨櫃船、散裝貨輪、客運船和油輪。東部為長濱漁港及富岡漁港。離島部分為澎湖、金門及馬祖各港。

為獲取小範圍區域更為清晰簡明的交通流分布狀況，將船舶統計量單位網格大小降為 10 公尺進行統計，以取得交通流密集區的船舶航跡密度分布圖，主要有基隆港、臺中港、高雄港、花蓮港、蘇澳港、臺北港、安平港、澎湖區域、布袋港、金門港及馬祖港，各區域船舶航跡分布狀況，如圖 3.17 至圖 3.27 所示。

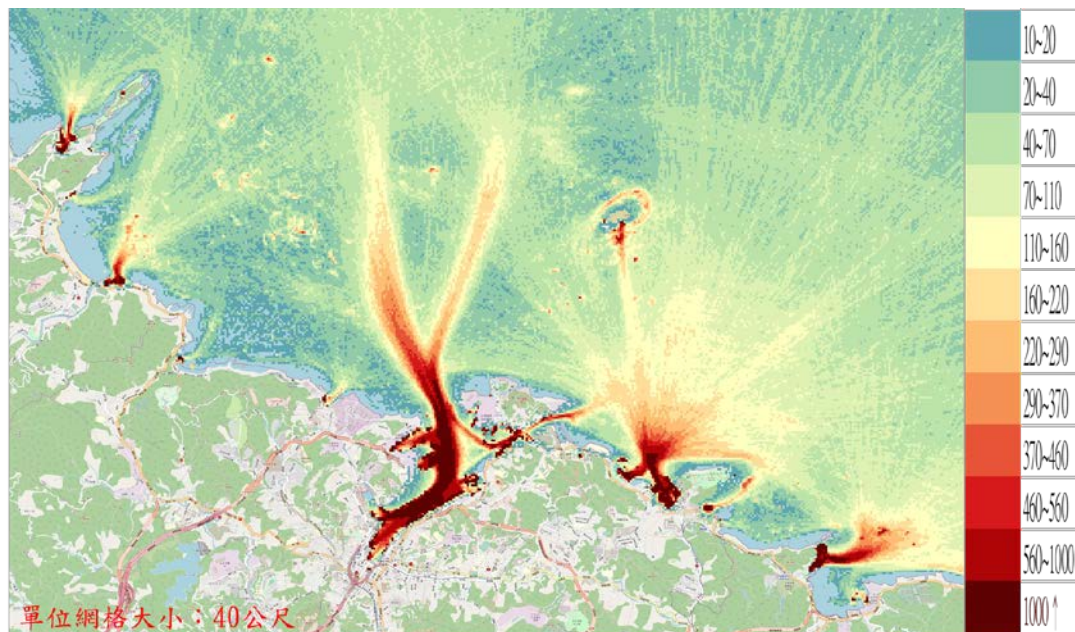


圖 3.17 基隆港區 112 年船舶交通流航跡密度分布圖

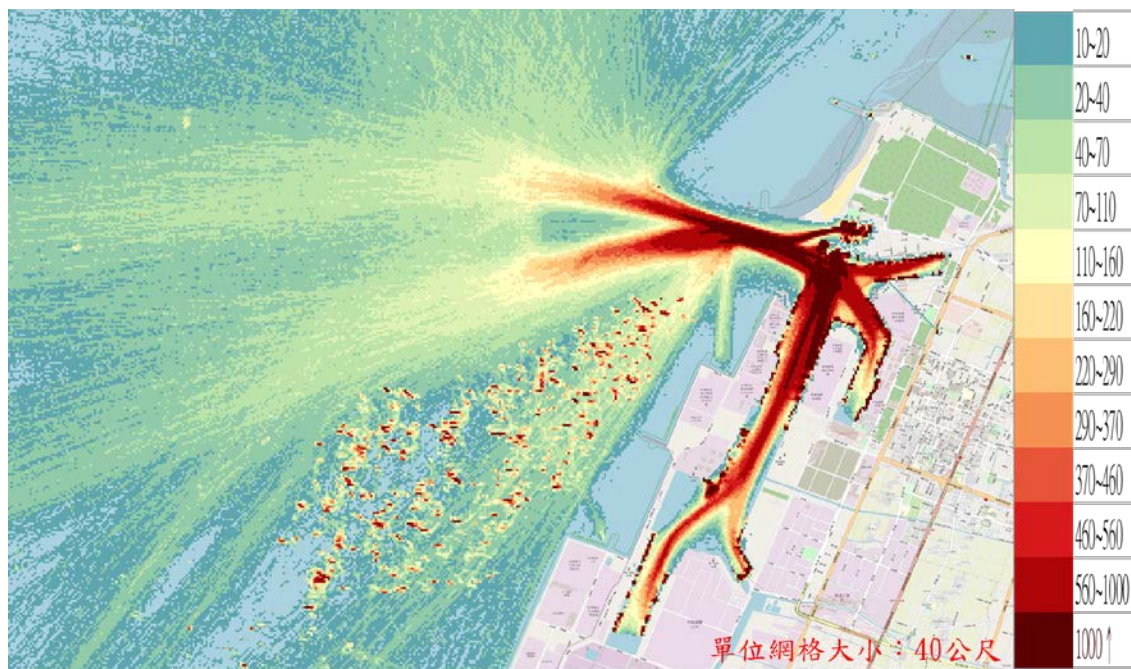


圖 3.18 臺中港區 112 年船舶交通流航跡密度分布圖

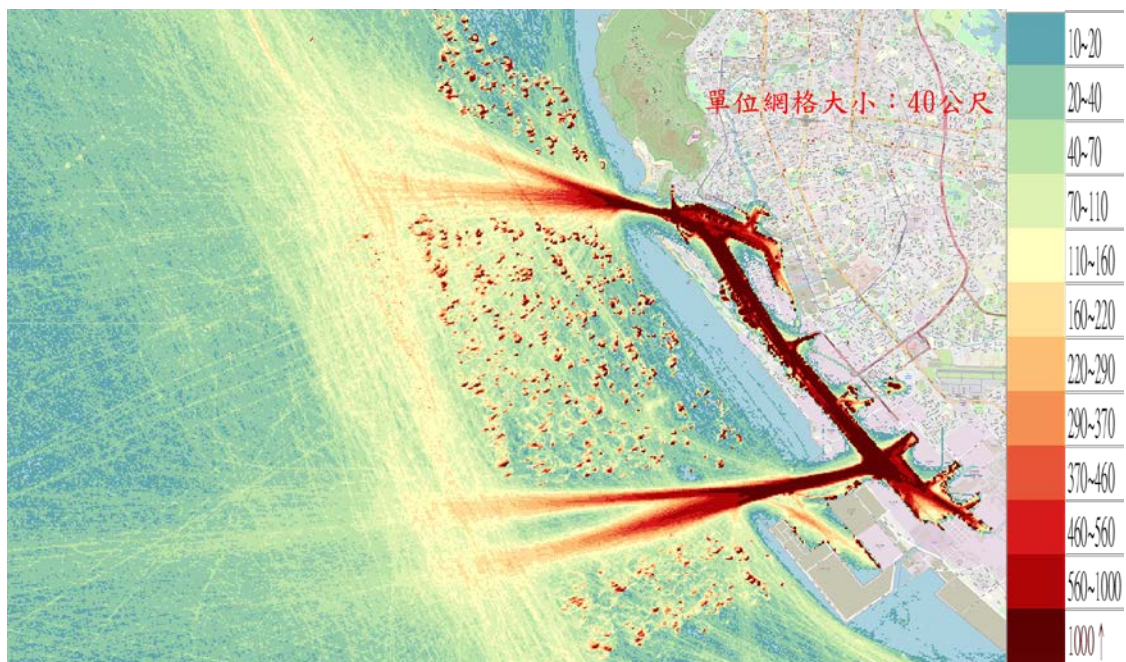


圖 3.19 高雄港區 112 年船舶交通流航跡密度分布圖

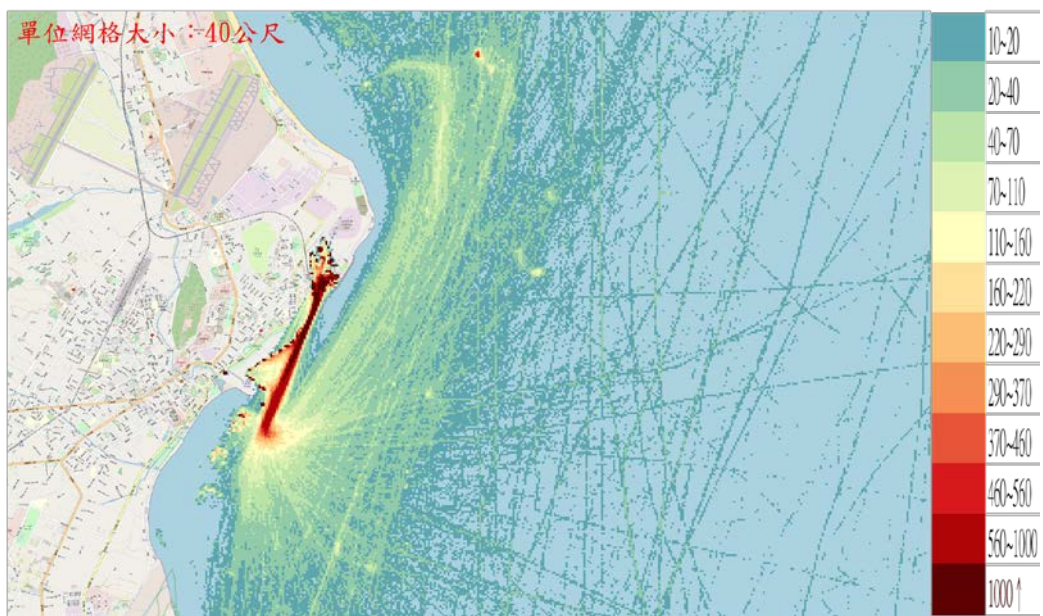


圖 3.20 花蓮港區 112 年船舶交通流航跡密度分布圖

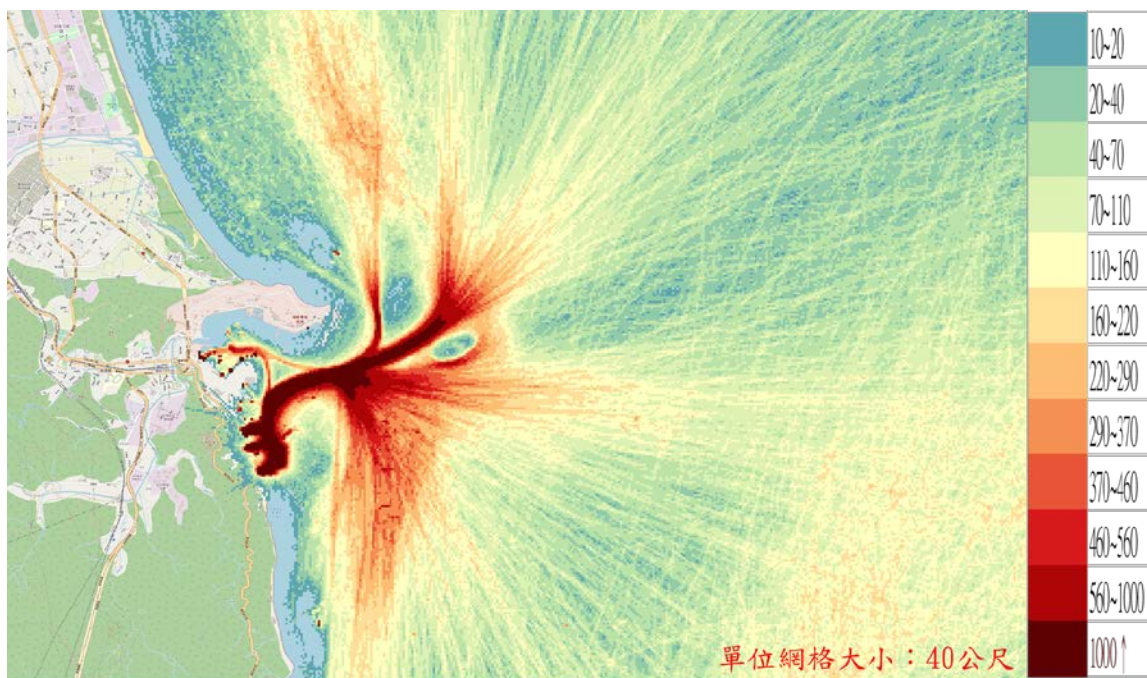


圖 3.21 蘇澳港區 112 年船舶交通流航跡密度分布圖



圖 3.22 臺北港區 112 年船舶交通流航跡密度分布圖

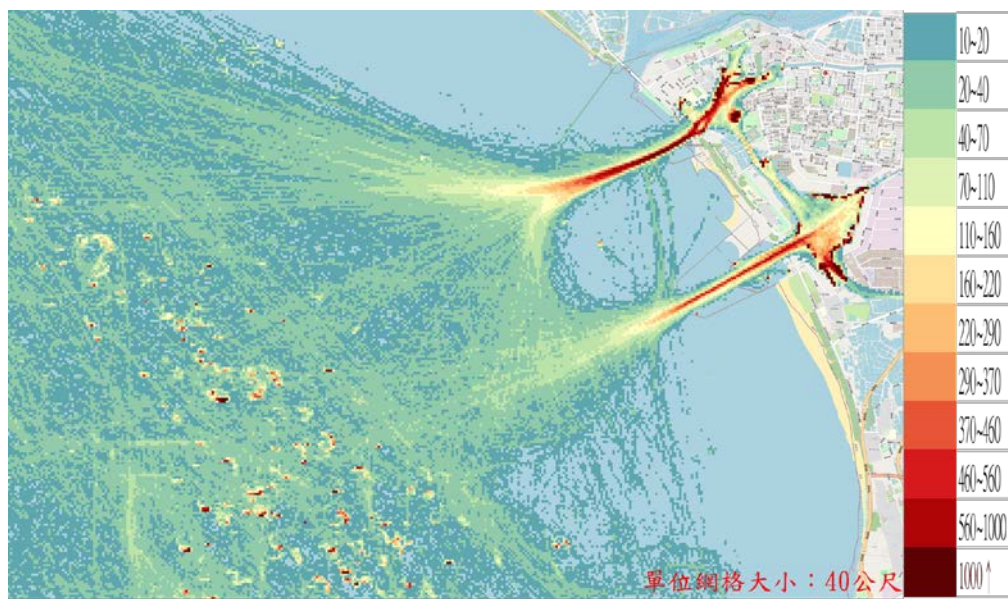


圖 3.23 安平港區 112 年船舶交通流航跡密度分布圖

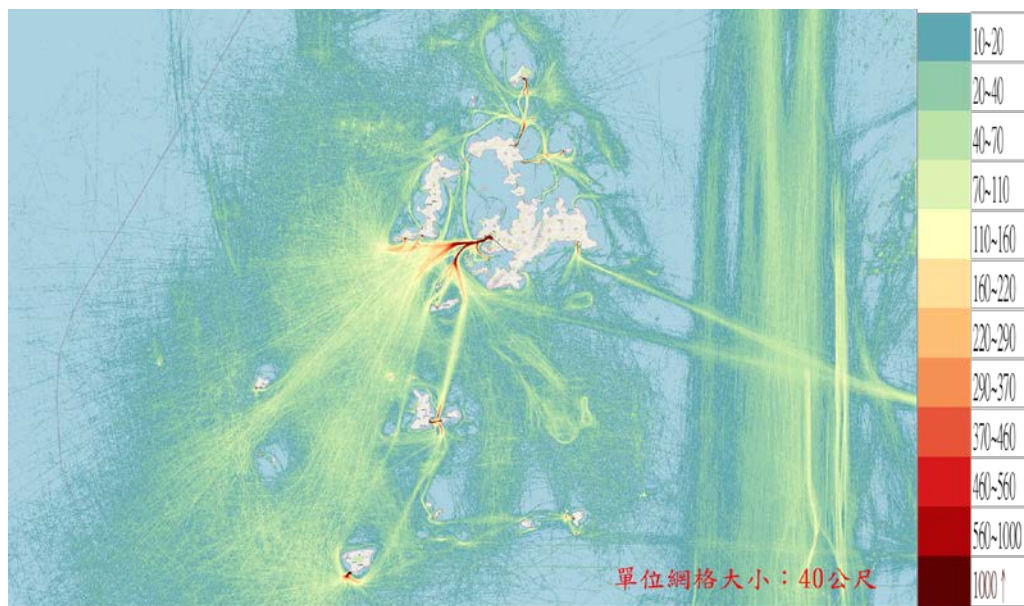


圖 3.24 澎湖區域 112 年船舶交通流航跡密度分布圖

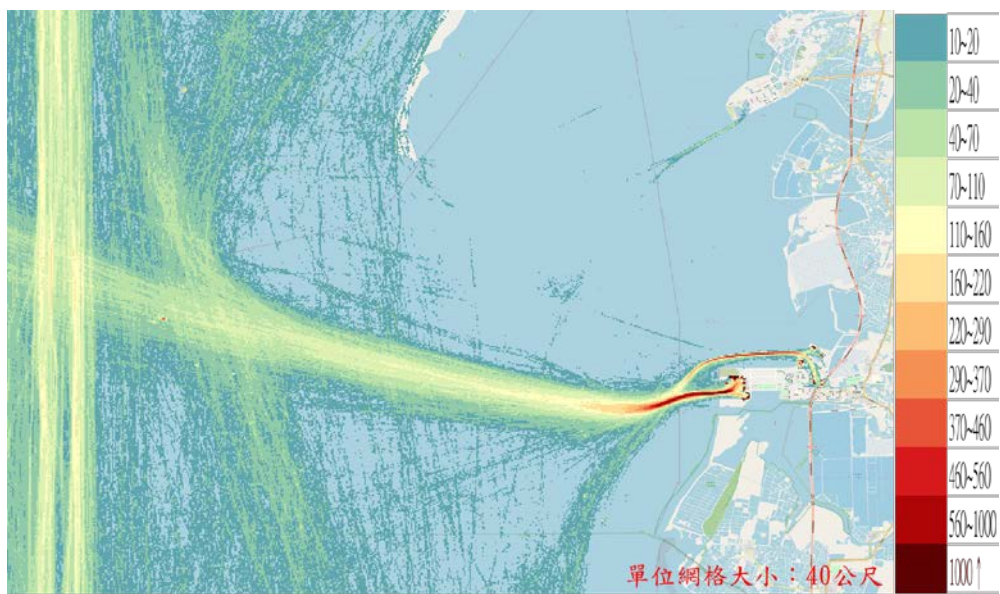


圖 3.25 布袋港區 112 年船舶交通流航跡密度分布圖

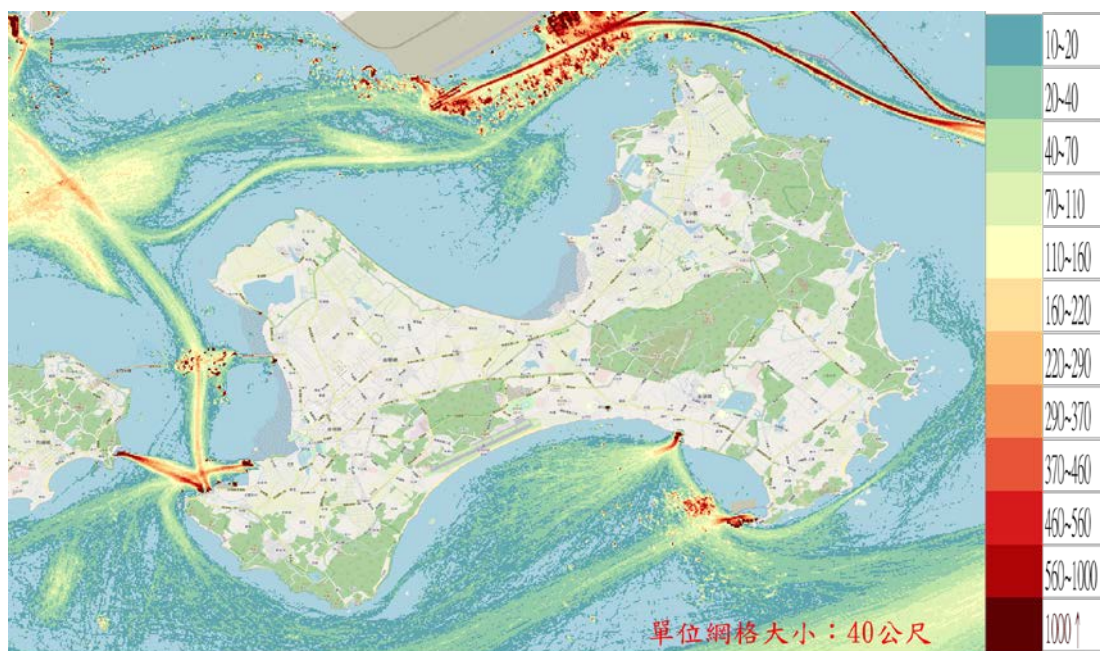


圖 3.26 金門港區 112 年船舶交通流航跡密度分布圖

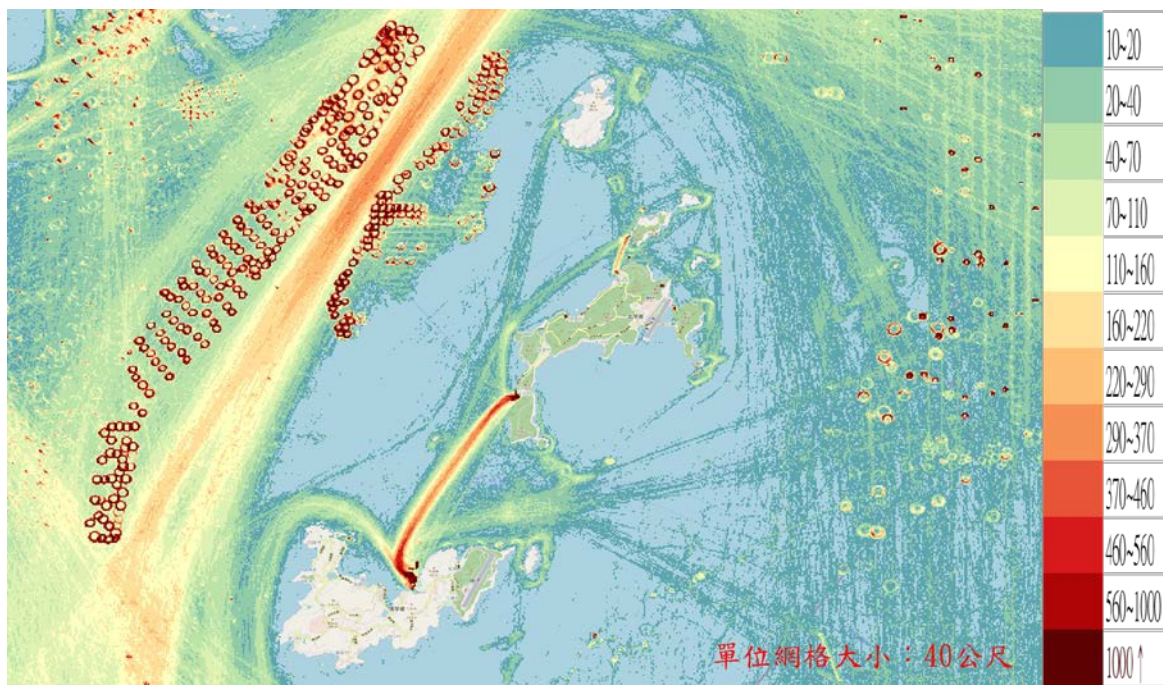


圖 3.27 馬祖港區 112 年船舶交通流航跡密度分布圖

自 2005 年起，中國盜砂船越界盜採臺灣離島海砂問題，已成為臺灣海洋保育的嚴重挑戰，中國盜砂船集中在金門海域進行大規模盜砂活動。儘管當地政府和海巡署不斷加強巡邏和執法，但未能有效制止中國盜砂船的行為，自 2018 年起，中國盜砂船的目標逐漸轉向澎湖與馬祖海域，由圖 3.24 與圖 3.27 多處紅圈點所示。學者估計，每年有上百萬噸澎湖海砂被非法盜採，對當地海洋生態系統造成嚴重損害。

儘管當局不斷加強查緝力度，但這一問題仍在 18 年內持續存在，由金門海域擴展至澎湖與馬祖海域，對當地的生態環境和漁業產業產生了深遠的影響，非法盜砂活動對澎湖的海洋生態系統產生了重大影響。這不僅威脅海床結構，還對當地漁業產業造成直接損害。土魷魚等重要漁獲年產量減半，受影響區域更將年產量由過去的 300 多噸急遽降至低於 80 噸。

3.5 離岸風電區船舶交通流

自 1972 年聯合國在瑞典斯德哥爾摩舉行的「聯合國人類環境會議」，提出了著名的《人類環境宣言》，環境保護議題正式引起世界各國政府的高度關注。隨著經濟活動不斷擴張，所需消耗的物資與能源也隨之增加，這帶來的是環境破壞在各方面不斷擴展的問題。

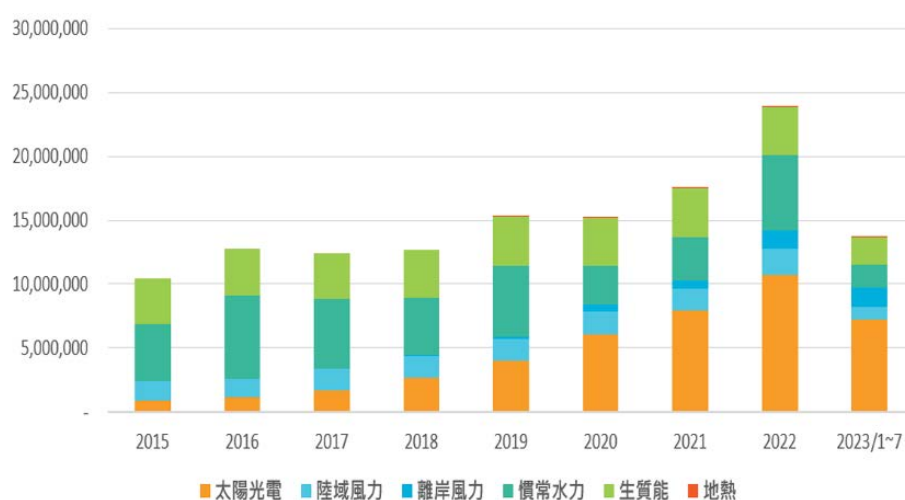
面對國際上空氣汙染問題日益嚴重，溫室氣體減量成為不可避免的趨勢。而臺灣作為一個島國，98% 的能源依賴進口，缺乏跨國支援的電力，是以提升能源自主性及多元性變得極為重要。全球為因應環境惡化與能源短缺，正進入能源轉型的關鍵時刻。

推動能源轉型已成為臺灣不可或缺的任務。透過減碳目標的實現，我們能夠降低對進口能源的依賴，同時推動綠色能源科技的發展。政府在 114 年提出的新能源政策目標，旨在將再生能源發電比例提升至 20%，這帶動了對綠色能源產業的高度投資，包括水力發電、風力發電、太陽能、生物能、地熱能、海潮能、海水溫差發電等，皆屬可再生能源的範疇。能源轉型並非一蹴可幾的事，它涉及到技術創新、

政策制定和社會轉變，臺灣正面臨著如何在確保能源供應穩定的同時，實現對環境友好的清潔能源轉型，這需要政府、產業界、學術機構和社會大眾共同努力，共同建構一個永續發展的能源未來。截至 2023 年 7 月，再生能源裝置容量累計達 16,304 MW，其中 2023 年 1-7 月再生能源發電量 136.72 億度，如圖 3.28 所示。

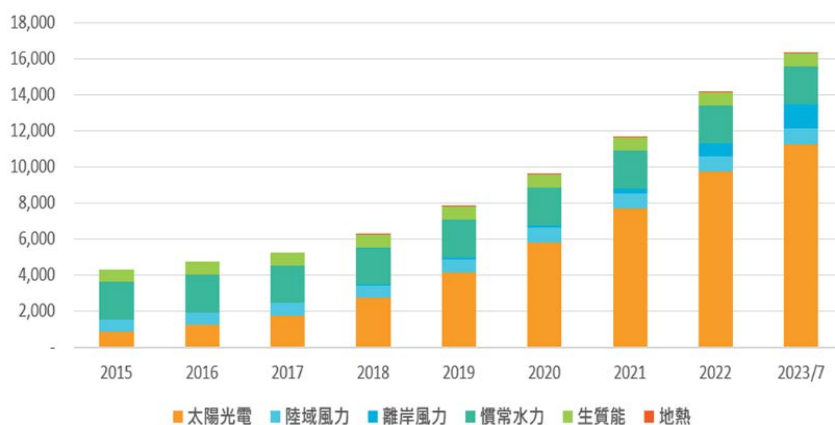
再生能源發電量

單位：千度(MWh)



再生能源裝置容量

單位：千瓦(MW)



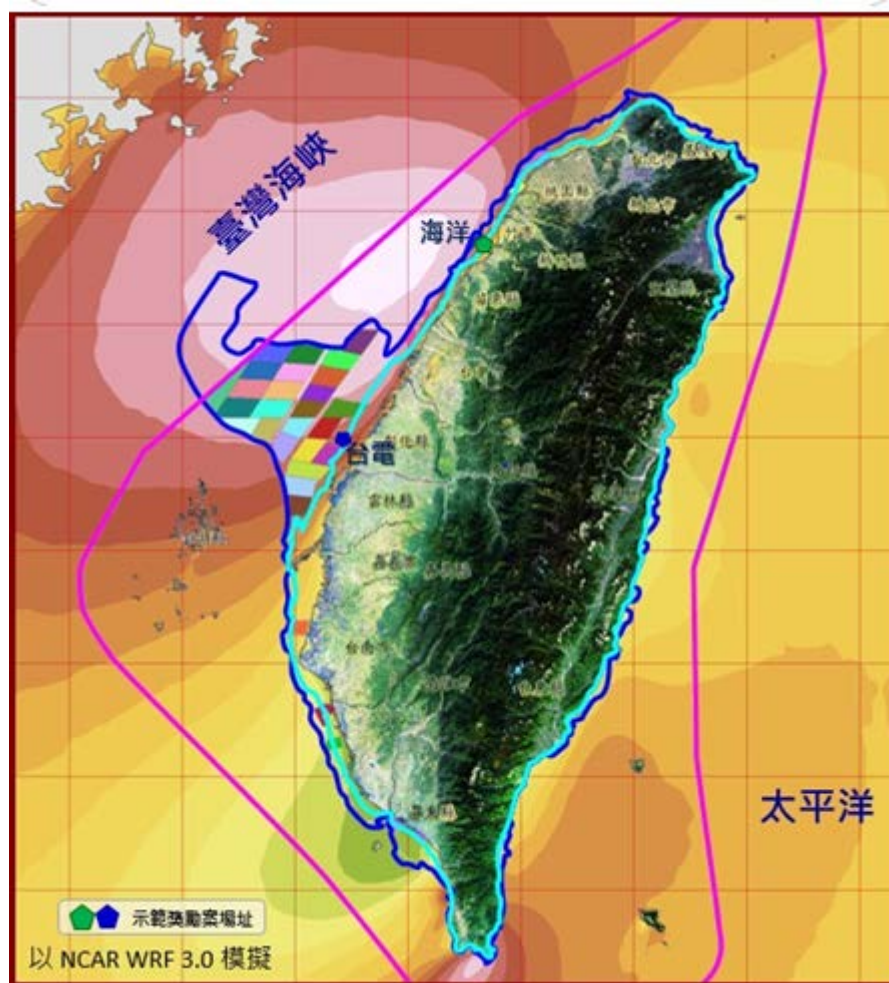
資料來源：綠能科技產業推動中心

圖 3.28 2015-2023 年 7 月再生能源裝置容量與發電量

在經濟部提出的「風力發電 4 年推動計畫」中，以行穩致遠的原則，先行推動陸域風電，再進行離岸風電的策略性部署。本計畫的目標是在 114 年前實現再生能源佔總能源 20% 的目標，其中離岸風電的累計設置量規劃於 109 年達成 976 MW，並在 114 年達成 3 GW。考量到基礎設施的建置期程以及在地化產業的發展，經濟部針對原定的 114 年 3 GW 目標，決定另外加碼 2.5 GW 的容量。這樣的舉措不僅能夠更快地達成再生能源佔比目標，還有助於推動在地產業發展，提高就業機會，並形成離岸風電整體產業鏈。

已於 101 年公告實施，預計於 109 年完成示範風場的設置。這個階段將驗證技術和操作流程，提供後續發展的寶貴經驗。於 104 年公告申請作業要點，規劃在 114 年完成併網。這個階段將聚焦於已確定的潛力場址，進行大規模的建設和併網工作。根據實際開發狀況，逐步擴展至深海區域。這個階段的目標是創造更廣泛的離岸風電市場經濟規模，並將臺灣的離岸風電發展推向更深遠的境地。

臺灣離岸風電發展計畫以其積極的目標和階段性策略，正引領臺灣邁向再生能源的未來。這不僅為能源自主性提供了新的契機，也激發了綠色能源科技的創新與發展，離岸風力發電潛力場址，如圖 3.29 所示。臺灣離岸風電的「三個階段」，第一階段示範獎勵，2012 年公布《示範獎勵辦法》，由政府評選出適合的申請人，政府提供獎勵，而申請人則有時限內完成等的義務。2013 年選出 3 座風場：海洋、台電一期、福海。第二階段潛力場址，2015 年能源局公布 36 處潛力場址；2017 年訂出，2020 至 2025 年併網 5.5GW 的目標，2018 年選商結果出爐，「遴選」選出 10 個風場共 3,836MW，風場可以較高的躉購費率售電給台電，但有比較緊迫的開發時程壓力以及國產化承諾；以及由開發商出價、價低者得的「競價」，共 4 個風場 1,664MW。第三階段區塊開發，預計釋出 2026~2035 年共 10GW 的離岸風電額度，將在 2020 年底公布規則，預計將以競價方式選商。暫訂會先分兩期，2026~2027 年 2GW，2028~2030 年 3GW 釋出。

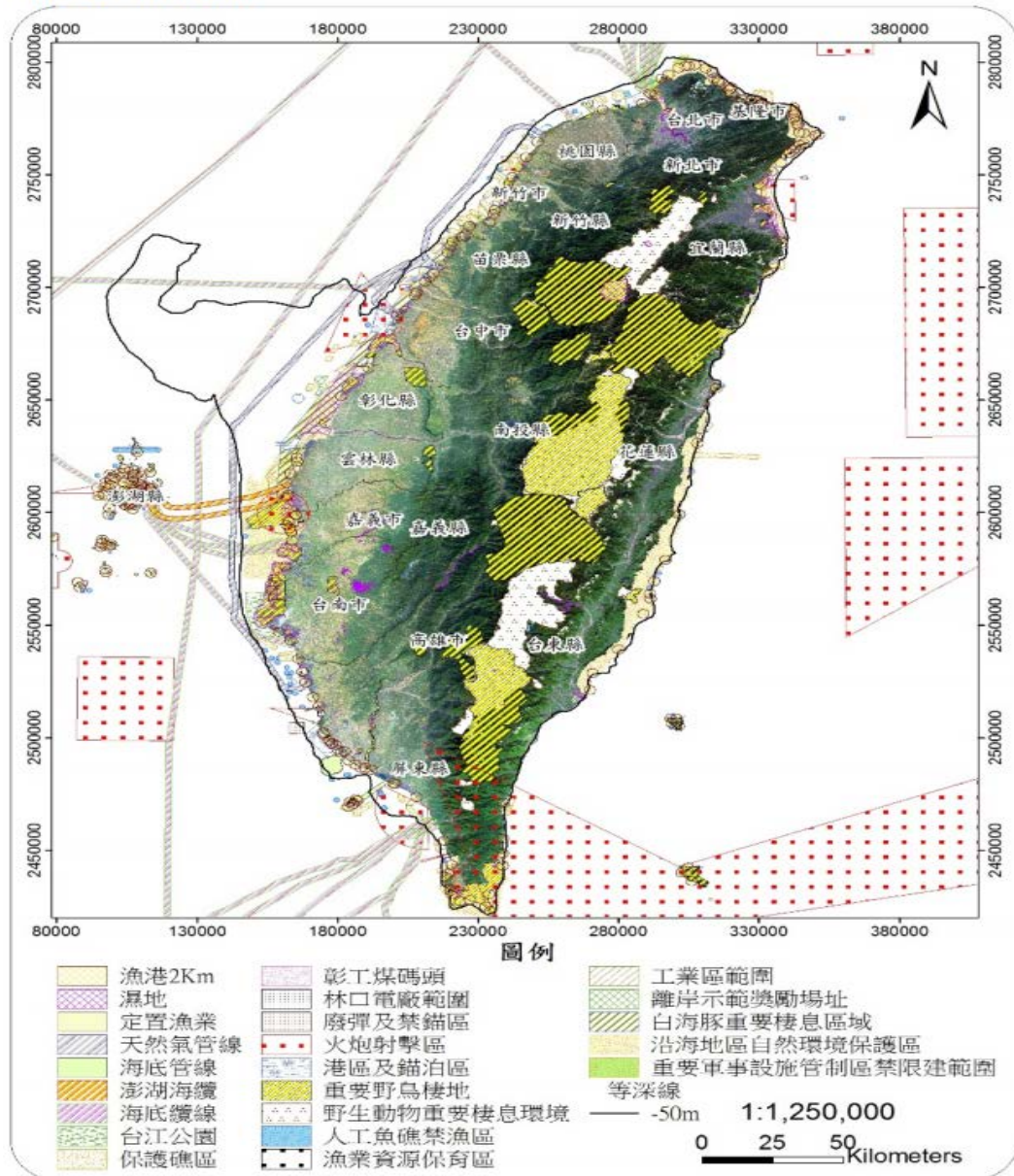


資料來源：經濟部能源局

圖 3.29 離岸風力發電潛力場址

由於我國地狹人稠，陸域優良風場開發逐漸飽和，然臺灣西部沿海離岸風能資源優異，遂有離岸風力發電計畫之推動。經濟部能源局 104 年 7 月 2 日公告「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」，公開 36 處潛力場址基本資料與既有海域資料，分布於臺灣西部沿海，其中尤以彰化外海擁有最大離岸風能資源。

場址劃設排除範圍



資料來源：經濟部能源局

圖 3.30 離岸風力發電潛力場址排除範圍

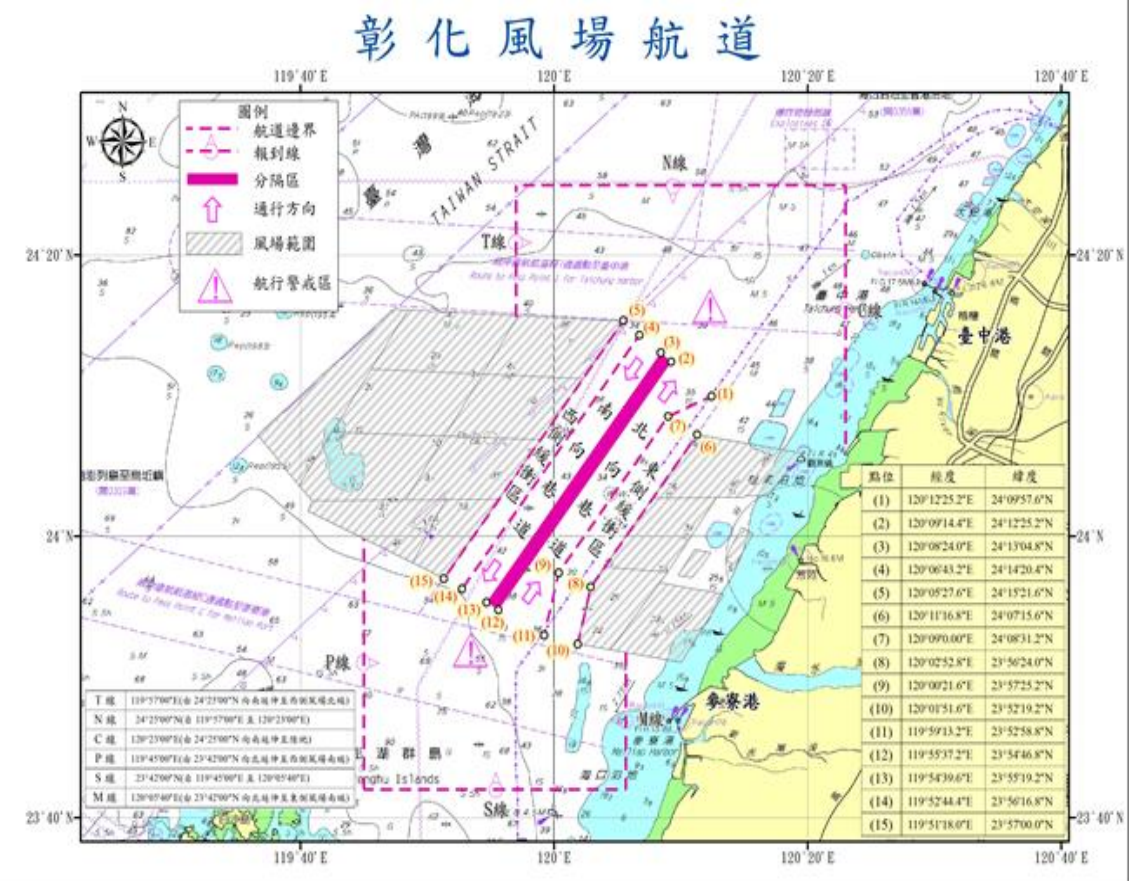
依據經濟部能源局 110 年 7 月 23 日公告發布「離岸風力發電區塊開發場址規劃申請作業要點」，正式啟動離岸風電第三區塊開發作業，並規劃出禁止開發的「紅燈區」：國家重要濕地資料庫規劃之 82 處濕地；漁業署排除定置漁業區域、水產動植物繁殖保育區；農委會林務局劃分的白海豚重要棲息區域、野生動物重要棲息環境；國防部排除的火炮射擊區、其他重要設施管制區禁限建範圍；海圖數化的港區

及錨泊區、海底管線、廢彈及禁錨區等；以及林口電廠航道及煤灰區、彰工煤碼頭及航道等供業者參考，如圖 3.30 所示。

交通部航港局於 110 年 5 月 4 日發佈「配合國家離岸風電政策，彰化風場航道及航行指南公告」交通新聞稿文中說明，臺灣西部海域為船舶航行東亞地區必經的交通要道，交通部航港局配合經濟部在彰化外海規劃的離岸風電潛力場址，自 104 年起即陸續與航商及風電開發商協調彰化外海的船舶航行空間，在兼顧航行安全、航運發展及風場開發整體性的前提下，與經濟部能源局、航運與海事安全專家學者密集研議，參依國際間船舶交通密集水域之管理做法，建置離岸風場船舶交通服務中心(VTS)、規劃劃設彰化風場航道，並依船舶操作實務及海上避碰規則國際公約(COLREG)研訂航道航行指南，近期陳報交通部於 110 年 4 月 26 日核定公告發布「彰化風場航道」及其航行指南，以維護彰化離岸風場海域的航行安全，並為離岸風電產業提供優質安全的經營環境，如圖 3.31。

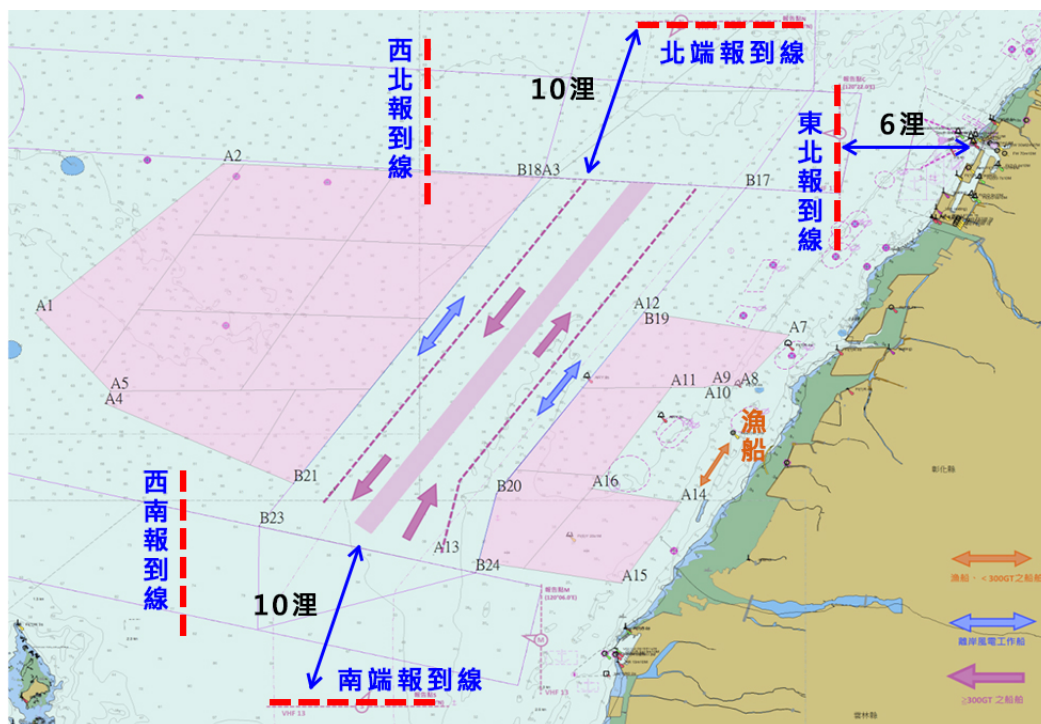
110 年 7 月 2 日發佈「彰化風場航道及其航行指南已公告，請航經船舶遵守規定通行」新聞稿敘明，「彰化風場航道」及其航行指南已於 110 年 4 月 26 日核定公告發布，預計於 110 年 10 月 26 日正式實施，為利航行彰化海域船舶儘早熟悉航道及應遵循之注意事項。彰化風場航道全長 22 浬、寬 9 浬，採分道航行規劃，將船舶交通分為南、北 2 股交通流，分別使用寬 2 浬之航行空間，雙向中間設有 1 浬寬的分隔區，並於東、西兩側設有 2.5 浬與 1.5 浬的緩衝區，如圖 3.32，以因應航行空間中船舶的特殊狀況，及提供漁船、離岸風電工作船及三百總噸以下船舶航行；依指南規定，進入航道船舶須於 8 小時前先行向彰化風場航道船舶交通管理中心預報，並於抵達報到位置時向彰化 VTS 報到獲准後，方得進入航道航行。航商、從事離岸風電與海事工程業者及漁民朋友，航經彰化航道，依照規定進行預報與報到，並保持 AIS 開啟及維持通訊頻道暢通，以完整掌握該海域船舶動態，並因應各類意外事件，保障航行安全。

為減少漁民進入航道時的作業程序，以儘量便民為考量，本國籍漁船進入彰化風場航道無須預報，僅需於進入航道前以漁船的無線電設備向航港局離岸風場航道 VTS 中心報到，即可進入。同時由 VTS 中心向航道內的商船廣播週知，使航道的船舶接收到漁船行經航道的資訊，並加強瞭望，避免漁船因穿越交通密集之南北向巷道，造成狹窄水道中因緊急避讓衍生海事案件。



圖片來源：交通部航港局

圖 3.31 彰化風場航道示意圖



圖片來源：交通部航港局

圖 3.32 彰化風場航道之航行水域區劃示意圖

針對彰化風場航道之重要性，本計畫持續進行對該區域船舶交通流航跡密度分布的觀察，以瞭解實施彰化風場航道管制前後的變化。由 110 年至 111 年 10 月彰化風場航道船舶航跡密度佔比，主要皆為貨輪及漁船比例為最高。圖 3.33 至圖 3.34 為彰化風場航道船舶交通流航跡密度分布圖，分析資料時間區間為 110 年 1~3 月與 112 年 1~10 月密度色調式樣色階設定值參照圖右側所示，透過 2 年同時期交通流分析圖，可清楚看見於彰化風場航道船舶數量明顯增加，進出臺中港船舶數亦同明顯增加，伴隨潛在風險性亦提高，後續將考驗離岸風場航道船舶交通管理系統（VTS）中心之即時監控船舶動態，引導船舶安全有序地通過航道之能力。

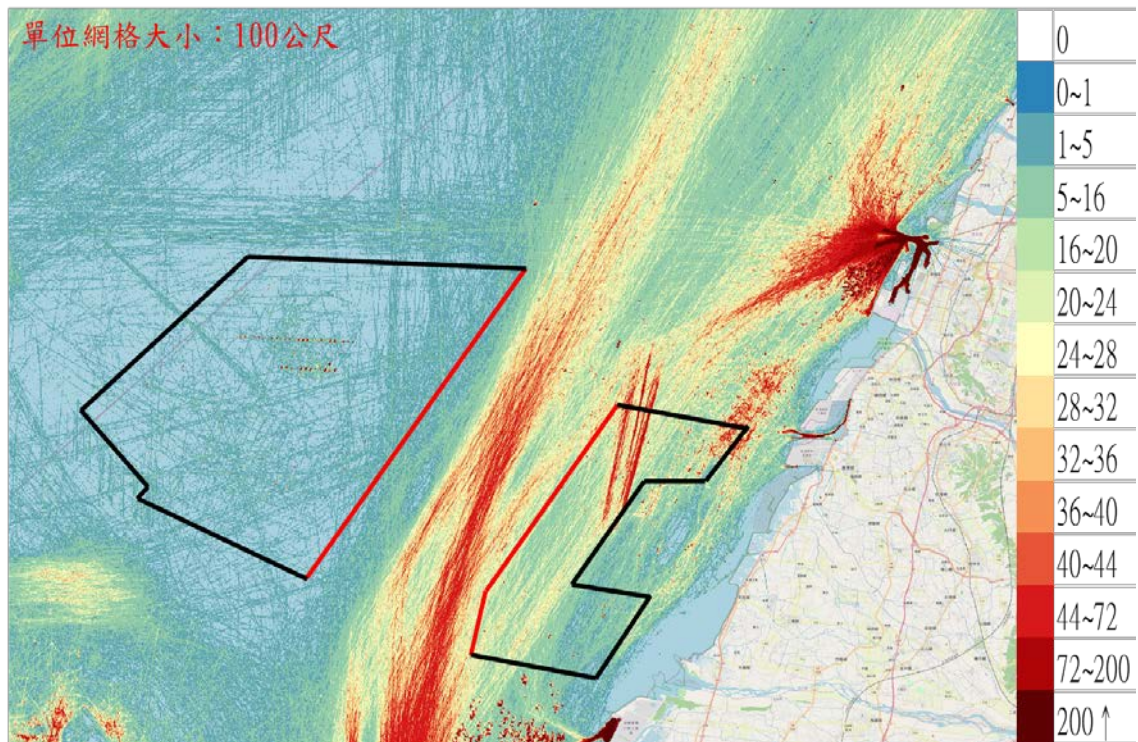


圖 3.33 離岸風場航道 2021 年 1~3 月船舶交通流航跡密度分布圖

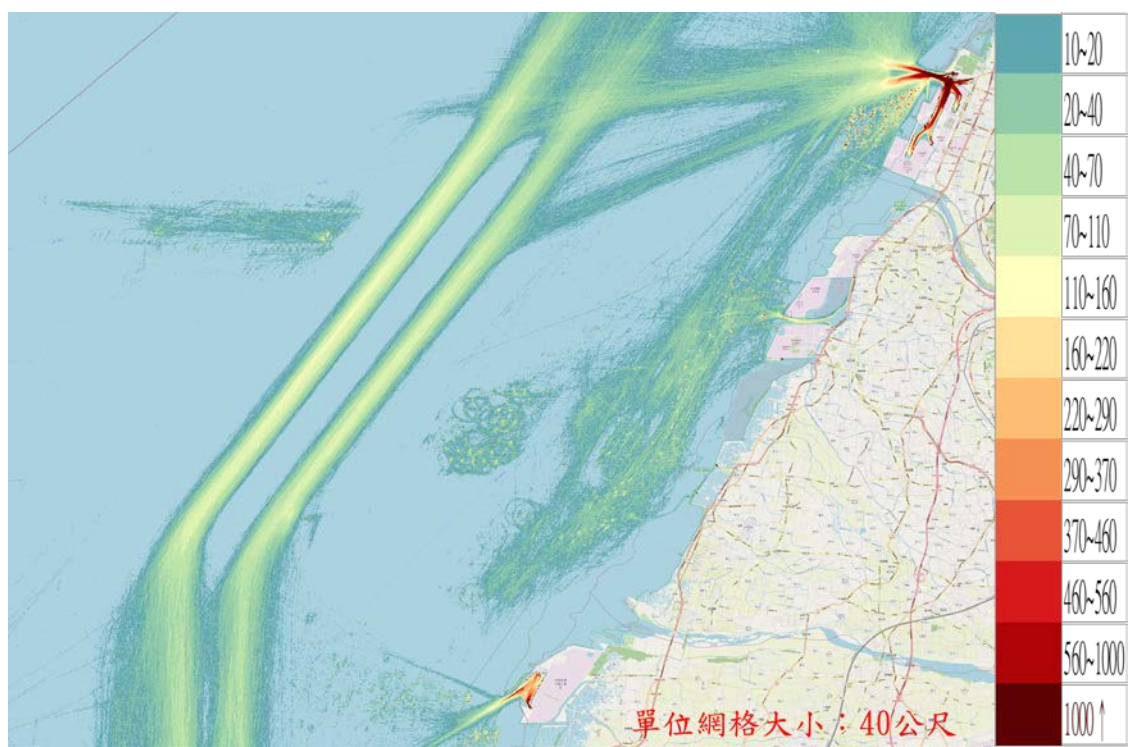


圖 3.34 離岸風場航道 2023 年 1~10 月船舶交通流航跡密度分布圖

為擴大離岸風電設置量，經濟部能源局表示免打樁且對環境較為友善的「浮動式新技術」是國際發展趨勢，因此提出「浮動式風場示範規劃」初步構想，包括總裝置容量 100MW 為原則、單一申請案以不超過 50MW 且須經環評專案小組初審會議建議通過等；「浮動式風場示範計畫」預計 111 年第 4 季公告，並於 112 年選定示範計畫業者，獲選業者須於 2026 年完工併聯。

經濟部配合 2050 年淨零碳排政策，已規劃浮動式風場示範計畫，能源局強調，歐洲的英國、葡萄牙、挪威、法國及亞洲的中國與日本，都已具實際裝設案例，臺灣也將投入浮動式示範風場的開發驗證，就法規、技術、基礎建設等面向，提早佈局我國浮動式離岸風電發展，以達成我國離岸風電長遠發展目標。

經濟部補充說明，依區塊開發作業要點，申請案不限制固定式或浮動式水下基礎型式，現階段已有多個案場規劃浮動式基礎型式，但外界需求政府能啟動示範計畫，釐清浮動式開發過程可能遭遇的問題。依據 111 年 8 月 5 日經濟部能源局召開離岸風電浮動式風場示範規劃說明會議可知，能源局於 111 年徵詢各方意見，初步規劃以單一浮動式離岸示範風場 50 MW，共 2 計畫，總計 100 MW 規劃，於 116 年完成建置。本計畫依據圖 3.35 預計開發之浮動式風場位置，繪製 112 年 1 月至 10 月相關船舶交通流密集圖，如圖 3.36-圖 3.38 所示。

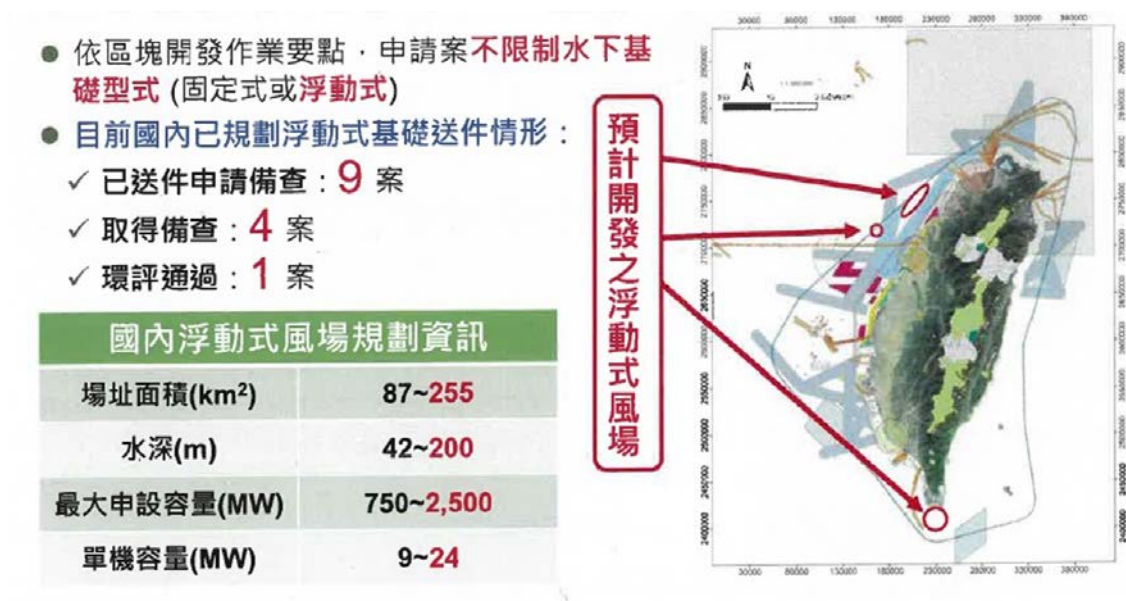


圖 3.35 離岸風電浮動式風場示範規劃說明會議簡報

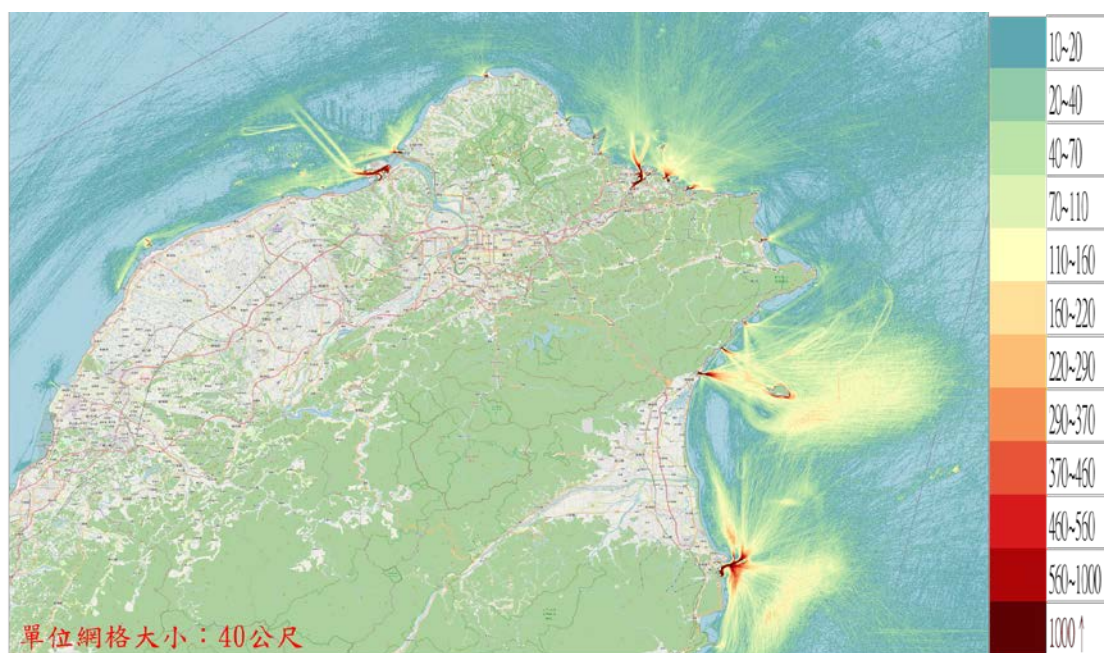


圖 3.36 臺灣北部 112 年 1~10 月船舶交通流密集圖

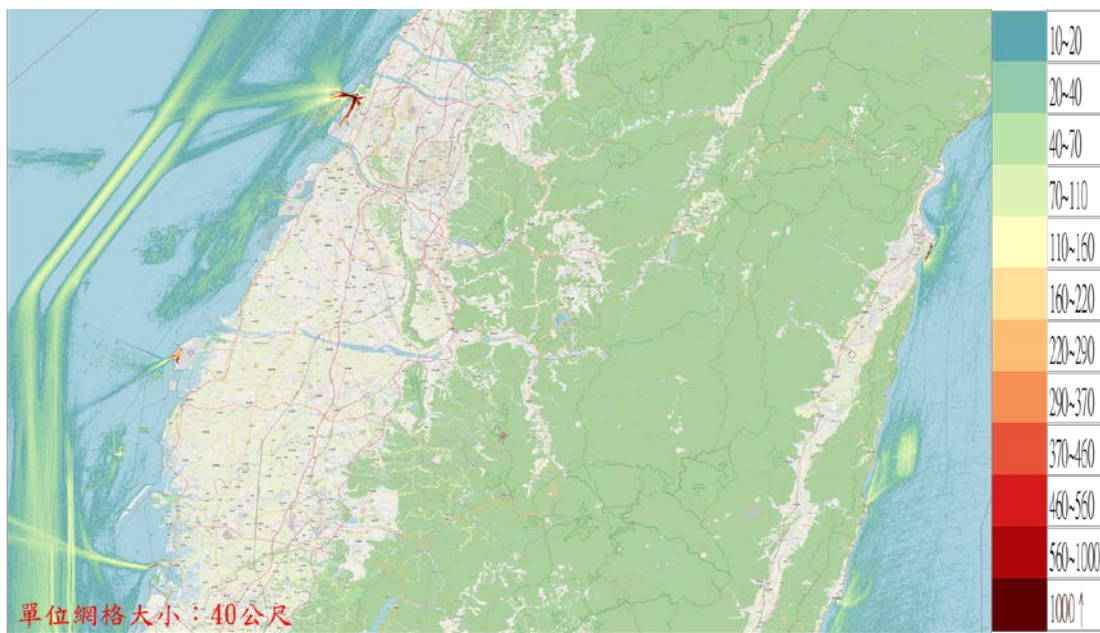


圖 3.37 臺灣中部 112 年 1~10 月船交通流密集圖

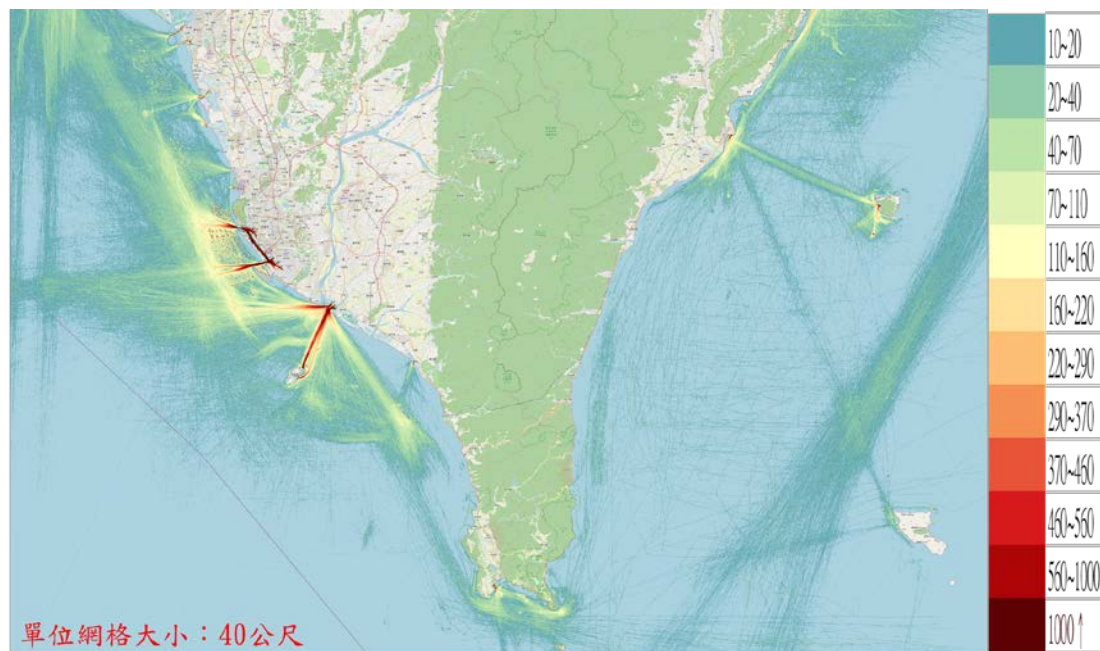


圖 3.38 臺灣南部 112 年 1~10 月船交通流密集圖

不限制浮動式或固定式水下基礎型式的要點為業界提供了更多實驗的機會，以找出最適合特定區域和水深的技術，這種開放性的態度對於推動技術創新和效能提升至關重要，苗栗外海主要為航經臺灣西側南北方向之貨船為主，大部分船舶為由臺中港駛離，將前

往臺北、基隆港和日本韓國之貨船，後續是否將規劃如彰化外海航道一樣，南向北向分離，相關單位應提前妥善規劃因應，此外該區又是臺灣冬季烏魚保撈地區，如東北季風下，若為浮動式風機，應特別避免與漁船間碰撞。浮動式基礎型式在某些環境下確實有其優勢，但也伴隨著一系列挑戰，應進一步釐清浮動式開發可能遭遇的問題，特別是在潛在的海洋環境不確定性、耐久性和維護方面，如此方可有助於吸引更多投資，並在實踐中累積寶貴的經驗。

交通部航港局為執行船舶法第八條特許非本國籍工作船停泊國際商港以外之其他港灣口岸規定，包含非大陸籍及陸資所屬之外國籍工作船與大陸地區建造之外國籍工作船，依據 108 年 8 月 2 日公告之「非本國籍工作船申請停泊國際商港以外之其他港灣口岸作業要點」規定，需遵從以下要點：應向當地港務機構提出停泊申請，提交相關文件，包括工作船資料、作業計畫、船員名單等，申請文件需經港務機構審核通過後，方可獲准停泊。在作業過程中，工作船應遵守當地法規，包括港務安全規定、環保法令等。

此外，應與當地海事機關保持緊密聯繫，隨時提供作業進度報告，以確保作業的安全和順利進行。在離港時，應遵從當地港務機構的相關程序辦理離港手續，故申請外國籍工作船來臺從事離岸風力發電工程須先取得經濟部能源局使用船舶文件，再委託船務代理業向航港局各航務中心申請許可，為避免這些配有特殊地形或海氣象偵測儀器，未依提送航行計畫執行任務，本計畫針對 112 年 12 月 31 日前，提供航港局核可之非本國籍從事離岸風電工作船舶之許可，及已入級驗船中心(CR)之風電工作船軌跡共 31 艘，其 MMSI、IMO、船名與航行軌跡，如圖 3.39~3.46，從航行軌跡初步可瞭解其主要工作地點、出入港口等，後續可由權責機關評估離岸風電工作船舶是否符合相關作業要求。

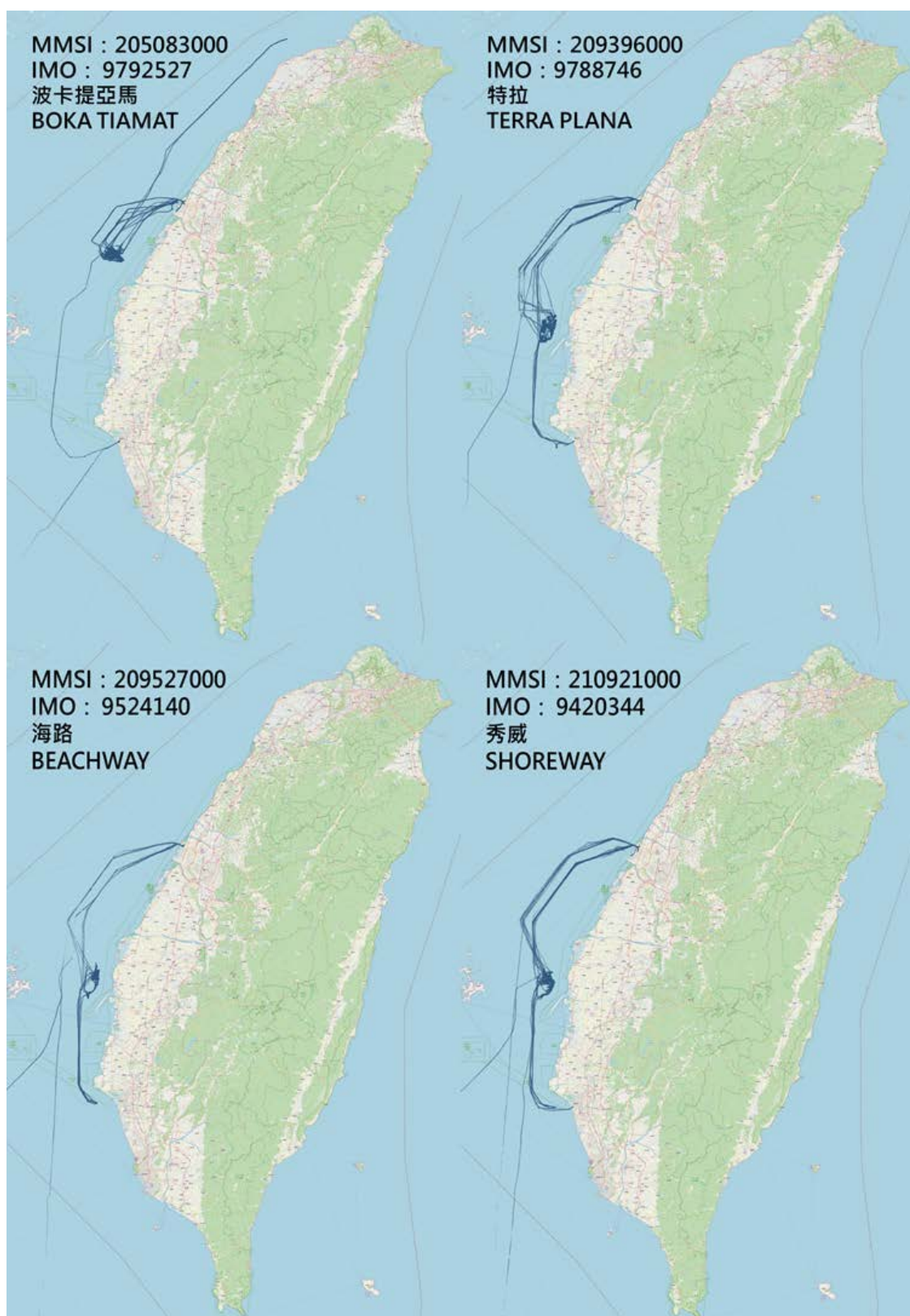


圖 3.39 波卡提亞馬等 4 艘風電工作船軌跡

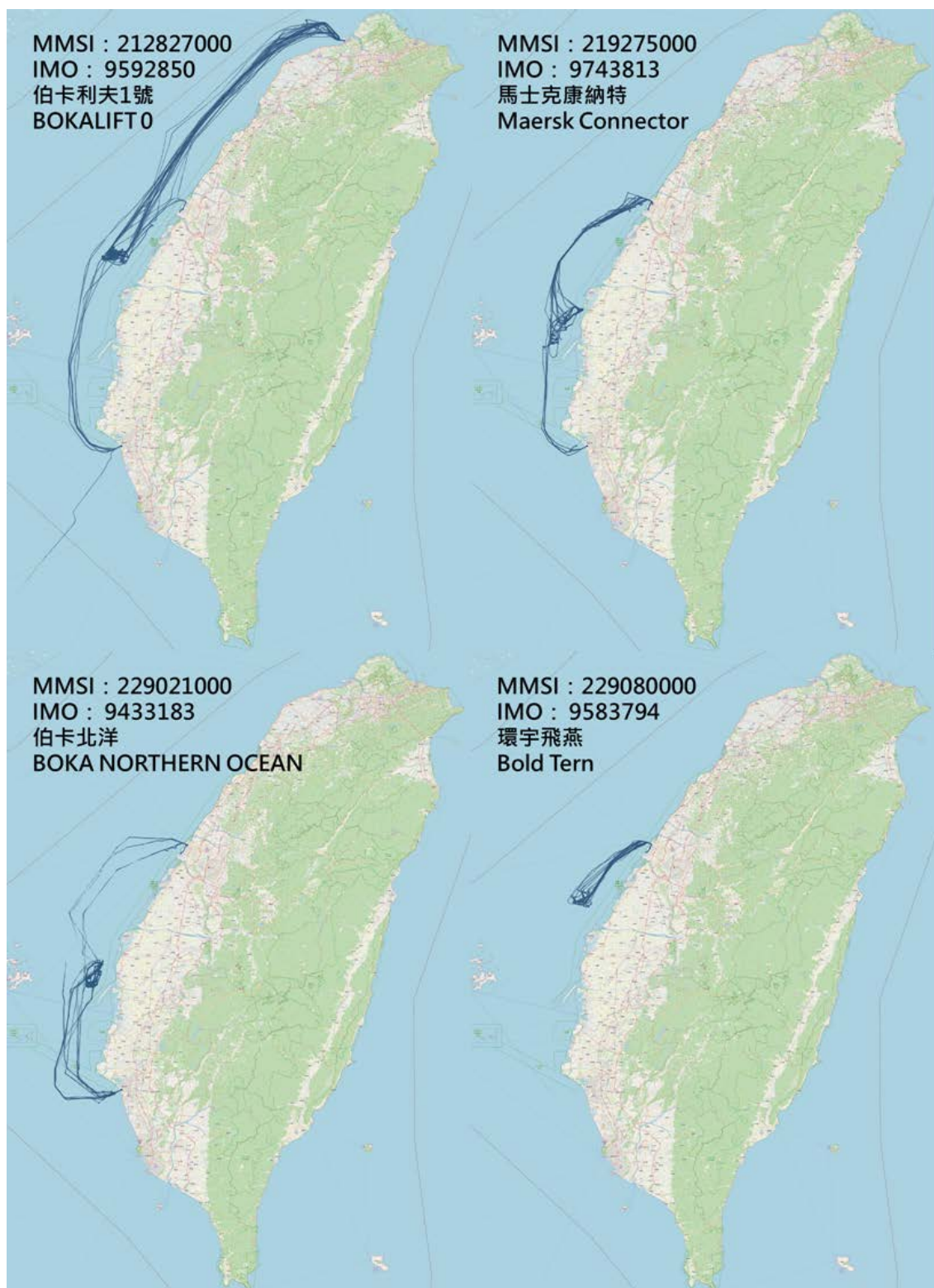


圖 3.40 伯卡利夫 1 號等 4 艘風電工作船軌跡

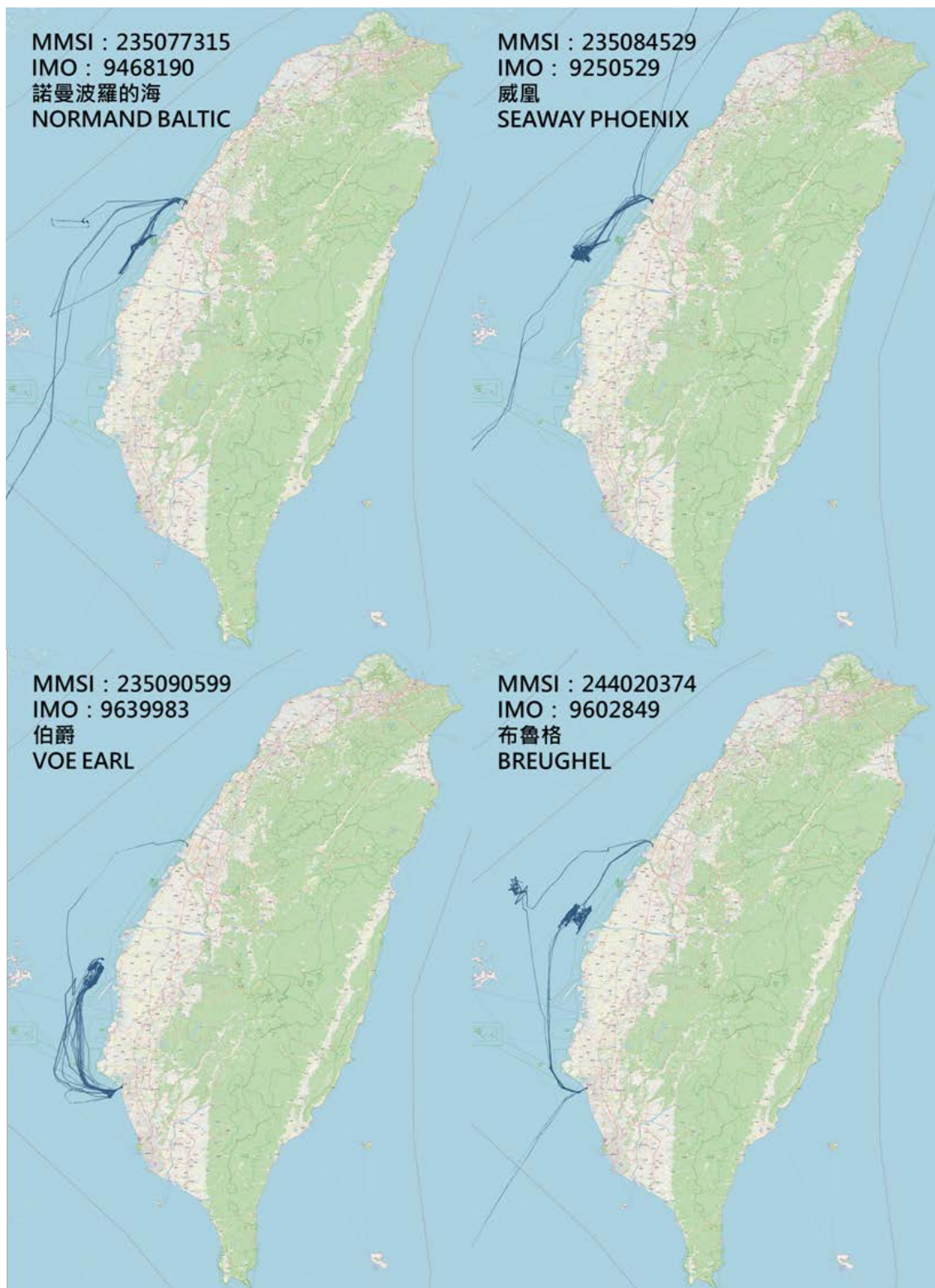


圖 3.41 諾曼波羅的海等 4 艘風電工作船軌跡

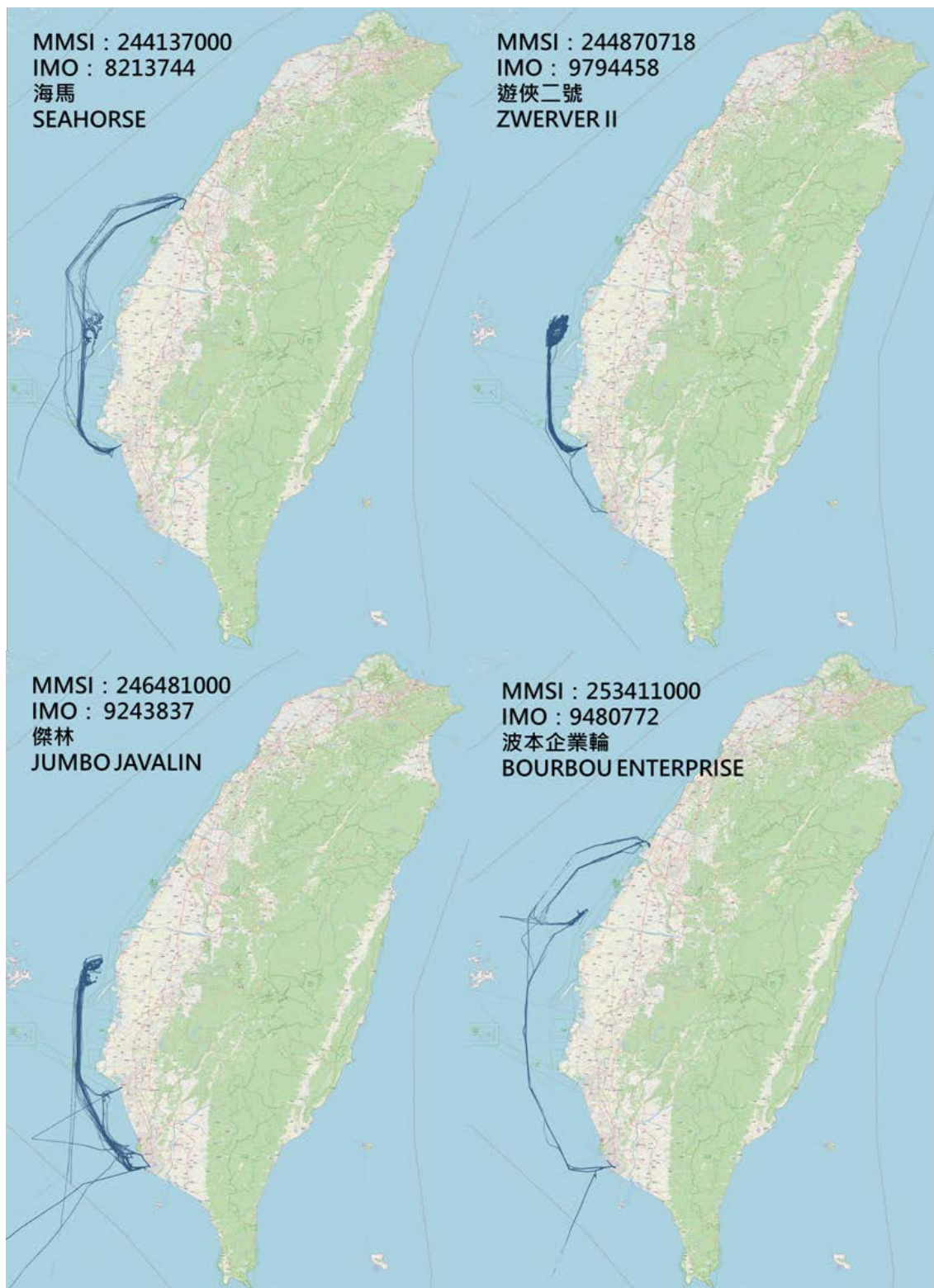


圖 3.42 海馬等 4 艘風電工作船軌跡

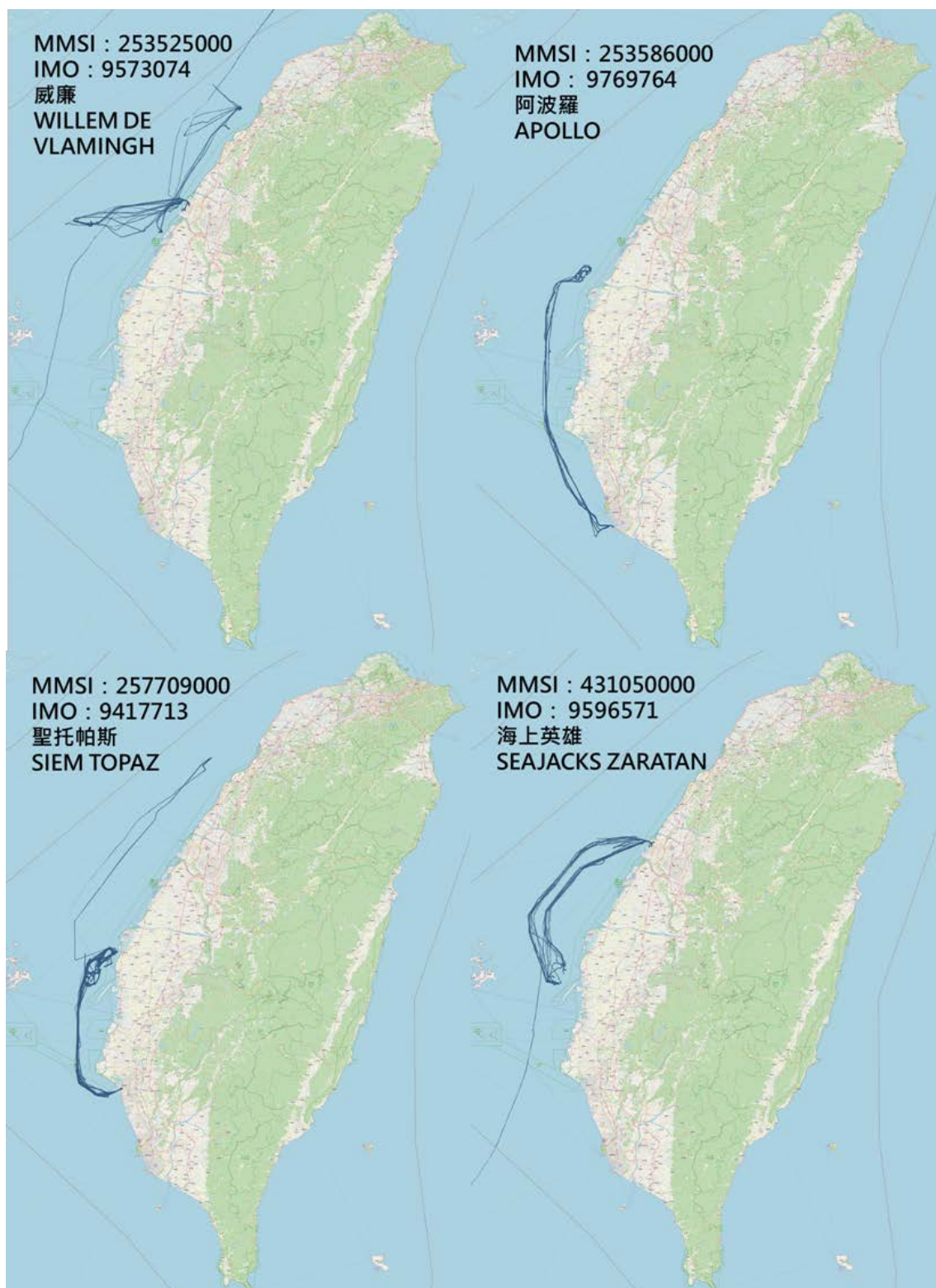


圖 3.43 威廉等 4 艘風電工作船軌跡

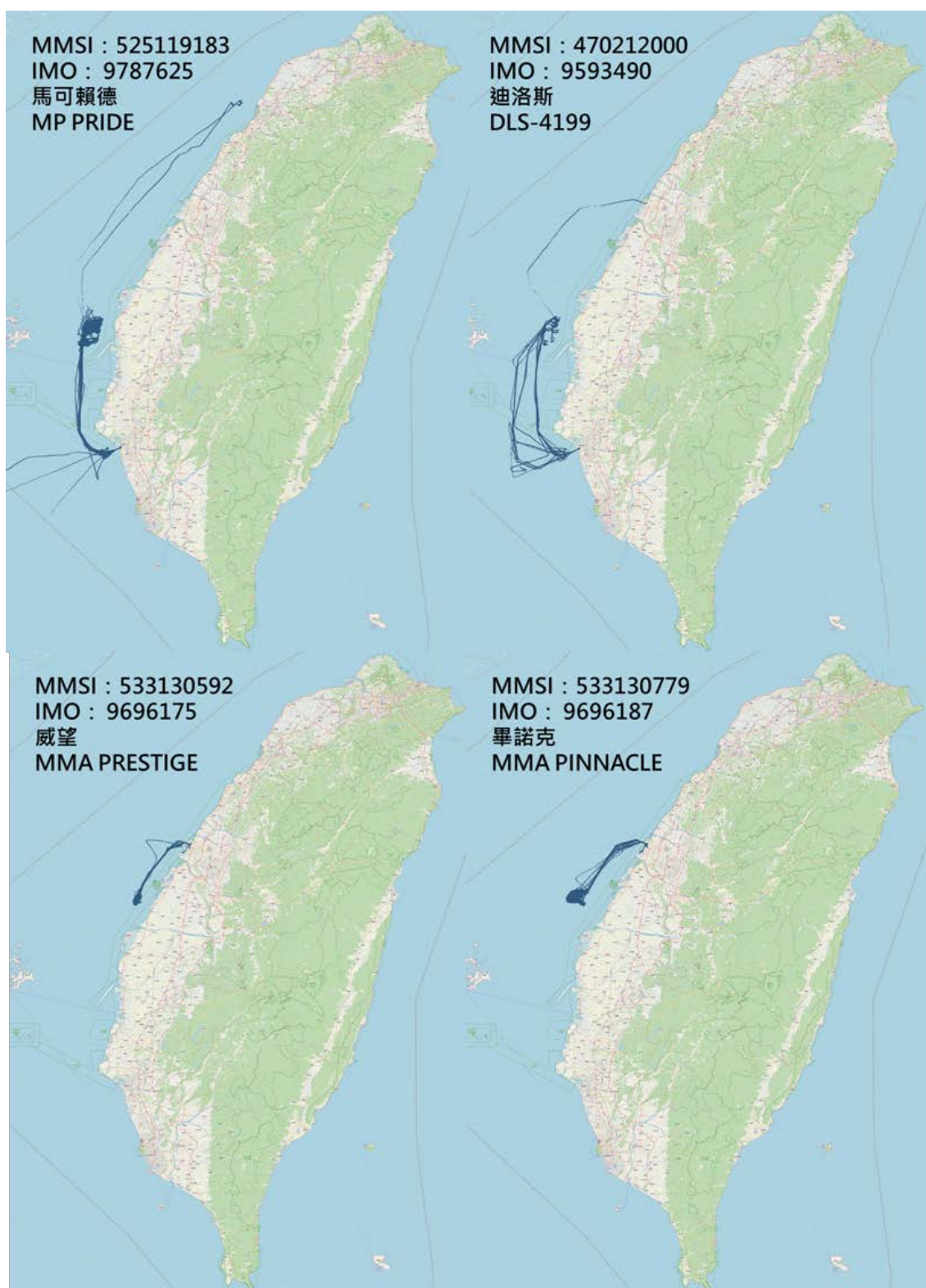


圖 3.44 馬可賴德等 4 艘風電工作船軌跡

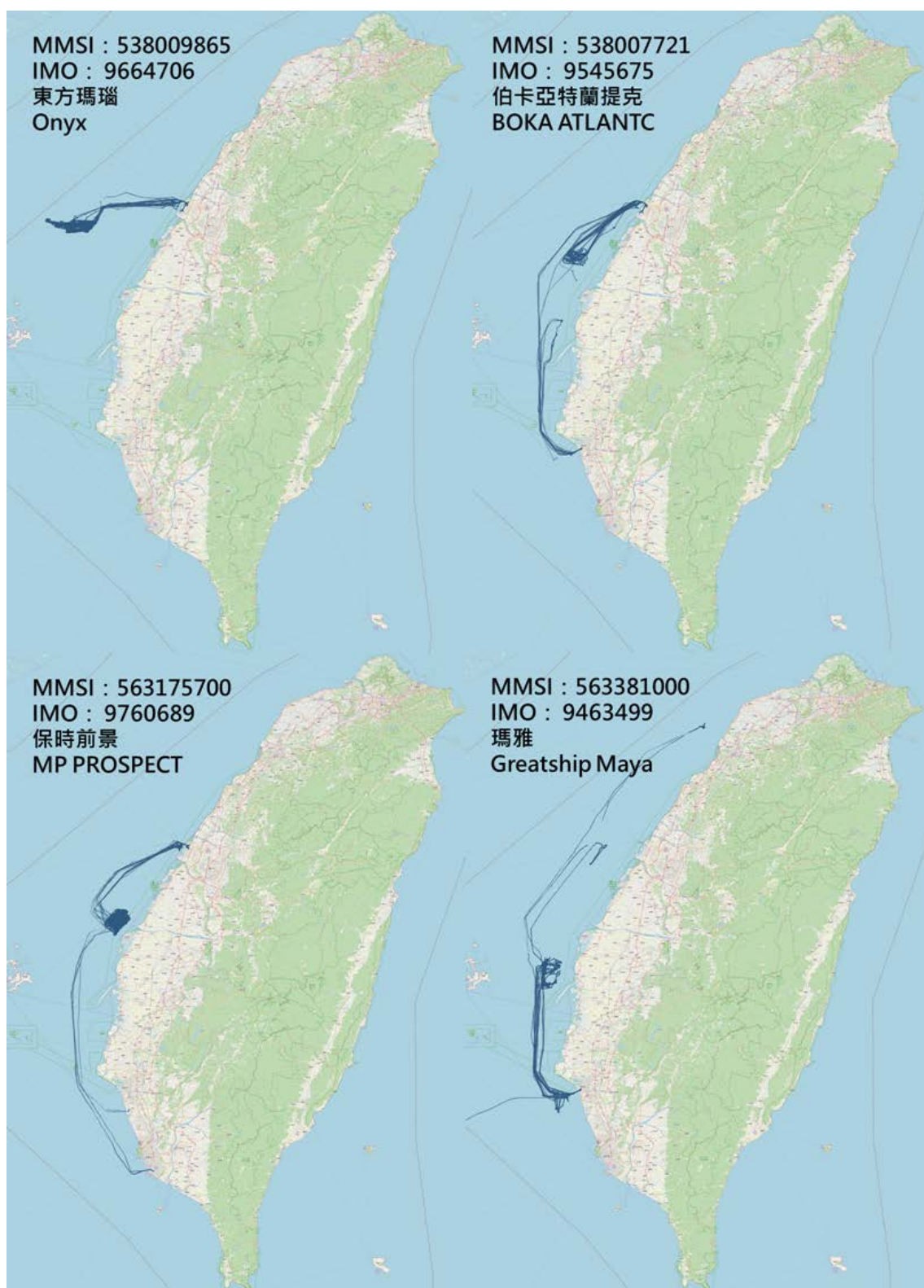


圖 3.45 東方瑪瑙等 4 艘風電工作船軌跡

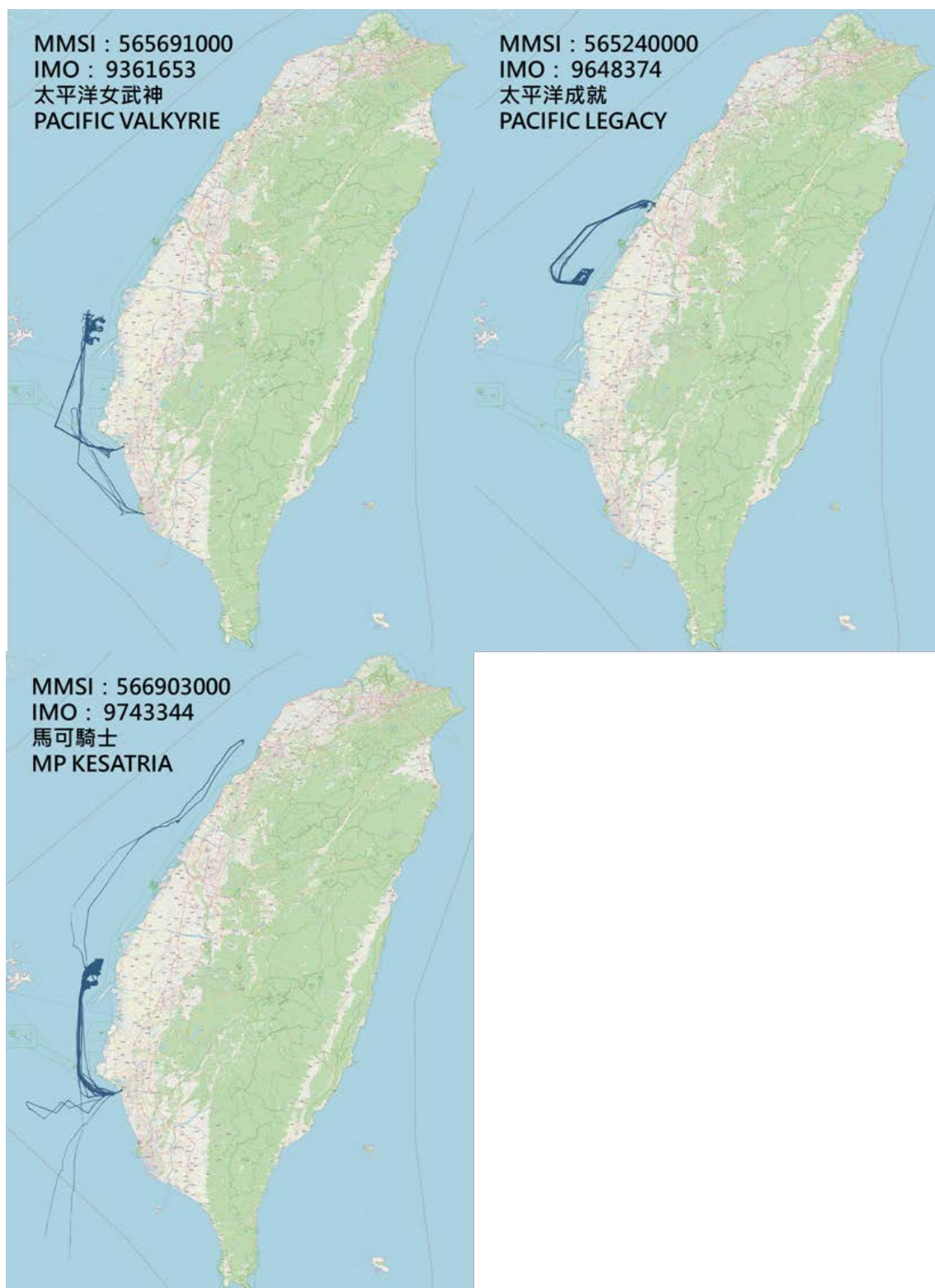


圖 3.46 太平洋女武神等 3 艘風電工作船軌跡

第四章 港口海氣象特性與海事事故探討

港口海氣象特性對於海上活動和港口運營有著重要的影響。首先，海氣象特性包括風速、風向、浪高、潮汐等因素，這些因素直接影響著船舶進出港口的安全性和效率。強風和大浪可能使得港口進出口的操作變得危險，尤其對大型船隻而言更具挑戰性，潮汐的變化也影響船隻的航行深度，需要在潮差變化的情況下進行計劃。港口海氣象特性還涉及局部的氣象現象，例如：區域陣風、雷雨、霧等。這些因素可能對港口的能見度和通航安全產生直接影響，增加了船隻進出港口的風險。因此，港口經營者需要密切關注當地海氣象預報，以便提前做好應對措施，確保港口作業的順利進行。

與港口海氣象特性相關的海事事故通常涉及到船舶的操作、靠泊、錨地和進出港等階段。強風、大浪和潮汐變化可能導致船隻航行困難，甚至發生碰撞、擱淺或沉沒等事故。此外，局部氣象現象如霧和雷雨可能導致能見度下降，增加了船隻在港口附近操作時的風險。

為確保我國海上運輸之競爭力，建立海運產業良好經營環境、健全航港管理制度、完善海上航行安全救助、提升海上避險訊號之接收效能及提升海難之搜救效率等實為重要。本章節係利用航港局資訊公開海事案件統計資料及 AIS 系統船舶資料，與本所運技中心建置之海氣象觀測站觀測資料，彙集而成的資料庫，結合上述資訊形成臺灣海域船舶自動辨識系統網頁，如圖 4.1。系統網頁內容除可得知船舶基本資訊外，同時可取得該船舶當下距最近海氣象觀測站之觀測資料。



圖 4.1 臺灣海域船舶自動辨識系統取得海氣象資料流程示意圖

4.1 海事案件統計資訊

根據我國災害防救法施行細則第二條規定，海難係指船舶發生故障、沉沒、擱淺、碰撞、失火、爆炸或其他有關船舶、貨載、船員或旅客之非常事故者。臺灣海域船舶發生海難事故之成因，根據國際海事組織及上述所頒法令之定義，參酌交通部統計呈報之分類方式為基準，將海難依其發生原因劃分為碰撞(兩船碰撞、與其它物碰撞)、觸礁擱淺、失火、爆炸、洩漏或浸水、傾覆、機械故障、非常變故、其他等九項。海難事故之各類型說明如下：

(一) 碰撞：又區分為兩船碰撞和與其它物碰撞。

1. 兩船碰撞：兩艘或兩艘以上船舶間相互撞擊而造成損害或致使因而沉沒，無論該船是在航行、錨泊或繫泊的情況下均屬之。
2. 與其它物碰撞：非指船舶間的碰撞均屬此類。

(二) 觸礁擱淺：係指船舶觸及海底或困坐在礁石、沙壩、淺灘、海岸或沉船等，而無法自行脫困。

(三) 失火：指船上任何不當行為或操作所引起的失火以及由其引起的其他事故。

(四) 爆炸：船舶因機器設備或貨物致使產生爆炸所造成之損害。

(五) 洩漏或浸水：指船體因受損而大量漏水，自身抽水泵無法作動或在惡劣天候下造成之海水灌入。

(六) 傾覆：指船舶遭海水浪擊導致全損或傾覆。

(七) 機械故障：指船舶機器設備損壞、主機發生故障或損害而喪失機動性，經過修理或修理後仍無法航行需拖救者。

(八) 非常變故：指人、船失蹤、船員工作受傷、起網時被魚類咬傷、魚鉤鉤傷等非常情況。

(九) 其他：指船舶於海難類別未包括於上列八項內者，皆列為其他類別加以統計。例如人員落海、主機機油漏光等。

臺灣海域的船舶海事案件分析涉及多個層面，其中包括海上交通、安全事故、漁業活動等多方面的情況。首先，臺灣海域是一個繁忙的海上通道，船舶流量大，因此，船舶交通事故是一個值得關注的議題。這可能包括碰撞、擱淺、火災等各種事件，對船隻和海上交通安全造成潛在威脅。

漁業活動也是臺灣海域的一個重要部分，與此相關的案件可能涉及漁船相互碰撞、漁業資源爭端、非法捕撈等問題。這些情況可能導致漁業資源的損失，對當地漁業經濟和生態環境產生影響。

在海域的安全方面，可能發生的事故還包括海上交通事故、違規漁業行為、船舶載運危險品等。透過交通部統計查詢，可得知我國 99～111 年於船舶海運上發生海事案件的概況，如表 4-1～4-7 所示。

表 4-1 海事案件查詢-海事案件件數以失事地點分類(全部船別)

全部 船別	總計	我國海域												
		港外	港內											
			基隆	蘇澳	臺北	高雄	安平	澎湖	布袋	花蓮	臺中	麥寮	和平	其他
99年	216	102	8	0	5	80	1	0	0	1	8	4	1	6
100年	202	58	6	0	6	104	0	0	0	0	17	8	0	3
101年	135	36	8	0	4	70	0	0	0	3	5	0	2	7
102年	144	98	3	1	2	24	0	0	0	2	4	3	0	7
103年	130	68	6	1	2	23	0	0	0	6	14	1	0	9
104年	157	66	8	0	5	37	0	1	0	7	13	4	0	16
105年	213	126	14	1	5	39	1	0	0	2	17	2	0	6
106年	155	96	6	1	3	30	0	0	0	2	10	0	0	7
107年	159	84	7	2	3	19	0	0	1	3	23	1	1	15
108年	161	90	7	5	8	12	0	1	3	5	12	0	0	18
109年	183	88	2	10	9	23	2	2	1	2	13	2	0	29
110年	144	88	4	1	6	19	3	1	2	1	11	0	0	8
111年	156	82	8	1	6	33	0	2	0	1	10	0	0	13

資料來源：交通部統計查詢網（自行製表）

表 4-2 海事案件查詢-海事案件件數以失事地點分類(商船)

商船	總計	我國海域												
		港外	港內											
			基隆	蘇澳	臺北	高雄	安平	澎湖	布袋	花蓮	臺中	麥寮	和平	其他
99年	117	33	8	0	5	59	0	0	0	1	8	3	0	0
100年	98	19	6	0	5	44	0	0	0	0	14	7	0	3
101年	79	19	8	0	4	38	0	0	0	3	5	0	2	0
102年	67	33	3	0	2	18	0	0	0	2	4	3	0	2
103年	60	12	5	1	1	22	0	0	0	4	13	1	0	1
104年	74	17	5	0	4	22	0	1	0	7	13	3	0	2
105年	114	36	10	0	5	37	1	0	0	2	17	2	0	4
106年	67	29	5	1	3	16	0	0	0	2	10	0	0	1
107年	75	29	5	1	2	15	0	0	1	3	13	1	1	4
108年	68	24	4	0	7	10	0	1	3	3	8	0	0	8
109年	73	24	2	1	6	14	1	2	1	1	10	1	0	10
110年	51	22	4	0	2	10	3	0	2	0	7	0	0	1
111年	59	18	6	0	3	23	0	0	0	1	7	0	0	1

資料來源：交通部統計查詢網（自行製表）

表 4-3 海事案件查詢-海事案件件數以失事原因分類(全部船別)

全部船別	我國海域										
	總計	兩船碰撞	與其他物碰撞	觸礁或擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器故障	非常變故	其他
99年	216	56	20	21	22	-	1	3	62	5	26
100年	202	47	14	16	12	3	1	6	54	9	40
101年	135	35	13	10	4	1	4	6	18	3	41
102年	144	37	17	15	10	-	-	14	20	11	20
103年	130	29	11	13	15	-	4	1	19	6	32
104年	157	32	17	17	11	-	-	5	23	5	47
105年	213	70	24	12	10	-	-	3	30	8	56
106年	155	42	9	14	16	-	1	5	18	7	43
107年	159	35	7	30	22	-	1	1	11	8	44
108年	161	36	17	15	10	-	1	5	22	12	43
109年	183	43	20	17	25	-	-	5	28	4	41
110年	144	32	19	13	15	-	-	6	20	5	34
111年	156	30	31	10	14	-	-	13	12	2	44

資料來源：交通部統計查詢網（自行製表）

表 4-4 海事案件查詢-海事案件以失事原因分類(商船)

商船	我國海域										
	總計	兩船碰撞	與其他物碰撞	觸礁或擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器故障	非常變故	其他
99年	117	45	19	14	2	0	1	1	17	3	15
100年	98	36	14	8	3	0	0	1	12	6	18
101年	79	24	13	7	0	1	3	1	9	2	19
102年	67	20	14	7	0	0	0	2	6	7	11
103年	60	23	10	4	1	0	3	0	3	2	14
104年	74	21	14	5	0	0	0	0	10	2	22
105年	114	44	21	3	0	0	0	0	7	8	31
106年	67	24	7	6	2	0	1	0	8	6	13
107年	75	22	7	13	1	0	1	0	2	6	23
108年	68	16	13	6	0	0	1	0	10	9	13
109年	73	18	16	4	2	0	0	1	12	2	18
110年	51	10	16	3	0	0	0	0	6	4	12
111年	59	10	22	2	1	0	0	2	5	0	17

資料來源：交通部統計查詢網（自行製表）

表 4-5 海事案件查詢-海事案件人員傷亡(人)以失事地點分類(船員)

人員傷亡/ 船員(人)	港內												港外	總計
	基隆	蘇澳	臺北	高雄	安平	澎湖	布袋	花蓮	臺中	麥寮	和平	其他		
99年	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	2	23	28
100年	-	-	-	40	-	-	-	-	3	2	-	-	23	68
101年	1	-	-	22	-	-	-	-	-	-	-	-	30	53
102年	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	-	-	22	25
103年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	24
104年	-	-	2	2	-	-	-	-	1	2	-	3	31	41
105年	-	-	1	2	-	-	-	-	2	-	-	-	40	45
106年	-	-	1	4	-	-	-	1	3	-	-	3	31	43
107年	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	5	21	30
108年	2	5	1	-	-	-	-	-	1	-	-	5	28	42
109年	-	15	2	-	-	-	-	-	-	-	-	4	20	41
110年	-	1	1	3	-	-	-	-	-	-	-	1	23	29
111年	-	-	1	2	-	-	-	1	-	-	-	2	35	41

資料來源：交通部統計查詢網（自行製表）

表 4-6 海事案件查詢-海事案件人員傷亡(人)以失事地點分類(旅客)

人員傷亡/ 旅客(人)	港內												港外	總計
	基隆	蘇澳	臺北	高雄	安平	澎湖	布袋	花蓮	臺中	麥寮	和平	其他		
99年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
100年	1	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	7	48
101年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
102年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
103年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3
104年	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	10	-	16
105年	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
106年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3
107年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
108年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
109年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3
110年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
111年	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	2

資料來源：交通部統計查詢網（自行製表）

表 4-7 海事案件查詢-海事案件船體損害(艘)以失事地點分類

船體損害 (艘)	港內												港外	總計
	基隆	蘇澳	臺北	高雄	安平	澎湖	布袋	花蓮	臺中	麥寮	和平	其他		
99年	14	-	-	7	-	-	-	1	7	5	1	3	41	79
100年	3	-	1	22	-	-	-	-	15	5	-	1	37	84
101年	7	-	1	66	-	-	-	2	2	-	1	7	23	109
102年	3	1	1	21	-	-	-	2	3	3	-	6	67	107
103年	6	2	2	4	-	-	-	2	15	1	-	8	49	89
104年	3	-	2	25	-	-	-	3	14	3	-	12	50	112
105年	10	1	2	29	3	-	-	2	11	1	-	5	74	138
106年	5	1	3	15	-	-	-	1	6	-	-	9	60	100
107年	5	1	3	16	2	-	1	3	18	1	1	12	69	132
108年	4	3	6	14	1	1	1	6	9	-	-	13	40	98
109年	1	8	6	18	1	1	-	2	11	2	-	24	55	129
110年	3	-	4	13	2	-	1	-	11	-	-	5	52	91
111年	6	1	3	21	-	2	-	-	6	-	-	10	47	96

資料來源：交通部統計查詢網（自行製表）

4.2 資料蒐集

本計畫蒐集海事案件資料，除利用航港局資訊公開上之海事統計資料外，亦參酌新聞報導資料，針對海事之船舶種類、座標、事故類型進行建檔、格式轉換及資料前處理，綜整 112 年船舶海事案件事故原因，如表 4-8。

表 4-8 112 年船舶海事案件事故原因綜整

時間	船名	傷亡人員數	事故原因
112 年 1 月 20 日	客船「綠島之晟」	無人員傷亡	自蘭嶼出港前往富岡之客船「綠島之晟」，於臺東大竹東北方 13 浬海域，因舵機故障緊急維修，船載共計 14 員(船員 5 員、乘客 9 員)。
112 年 1 月 30 日	屏東縣琉球白沙漁港漁船	無人員傷亡	停泊於屏東縣琉球白沙漁港內側碼頭的 1 艘漁船突然冒出火光，波及旁邊停靠的「

時間	船名	傷亡人員數	事故原因
			國大號」漁船一併遭火燒。
112年2月 14日	高雄籍勝興 富漁船	無人員傷亡	停泊在八斗子漁港的勝興富漁船疑似充蓄電池時間過久，導致溫度過高，進一步發生火警。
112年3月 20日	現代東京輪 (HYUNDAI TOKYO)	無人員傷亡	總重 7 萬噸的現代東京輪 (HYUNDAI TOKYO) 進入高雄港 77 號碼頭時經領港引領進港，由於該輪船速過快，高雄港 VTS 信號台警示管制員多次呼叫領港該輪減速，但未獲得回應。該輪隨後撞上碼頭，造成碼頭設施嚴重受損。
112年3月 23日	新北市野柳 籍「感恩號 99號」漁船	無人員傷亡	漁船在新北市萬里區野柳漁港外海作業時，不明原因起火燃燒，黑煙直竄天際，船長等 3 人平安被附近漁船救起。
112年4月 27日	台灣籍「順 穎」漁船	無人員傷亡	行經彰化塭寮港外 16 浬船上機艙主機不明原因起火。
112年5月 11日	宜蘭縣蘇澳 籍漁船「順 福漁 83 號」	4 人較虛弱， 安排就醫。	宜蘭縣蘇澳籍漁船「順福漁 83 號」上午 7 點多在鼻頭角東北方約 89 浬處失火，國搜中心派直升機、海巡署派艦前往救援。

時間	船名	傷亡人員數	事故原因
112年6月 3日	台馬之星	無人員傷亡	6月3日凌晨因船上機械故障，主機無法運轉失去動力，導致近400位遊客在海上漂流12小時。
112年7月 3日	雙吉福氣號	4名船員和 71名乘客， 受困海上	往來澎湖與臺南將軍漁港的交通船船長表示：是為了閃避漁船，加以水流的關係，退潮退得太厲害了，以致不慎在港內擱淺。
112年8月 25日	5艘遠洋漁 船	無人員傷亡	屏東東港漁港因蘇拉颱風進逼，大量漁船返港，5艘漁船相互緊靠接連停泊，突然起火燃燒。
112年8月 26日凌晨 4時	台東成功鎮 新港漁港漁 船金鴻益號	1人受傷	臺東成功鎮新港漁港漁船金鴻益號前往太麻里外海作業後，於返回富岡漁港時，海面風浪突然轉強，加上不熟悉周邊海域航道，在豐里外海遭大浪沖到沙灘上擱淺，接著船身被打翻，漁工驚險跳船逃生，1人受傷，其餘4人平安。
112年9月 2日	英雄88號雜 貨輪	無人員傷亡	高雄港9號碼頭停靠的「英雄88號」雜貨輪機艙下2層起火。
112年9月	貨櫃輪「萬	無人員傷亡	佳樂船務代理有限公司所屬

時間	船名	傷亡人員數	事故原因
13 日	隆號」		小型貨櫃輪『萬隆號』，租用中信造船股份有限公司順榮廠碼頭停放，船上有外籍船員 9 人。今天下午船上貨艙起火燃燒，警消立即派員處理，現場人員均安全下船，無人受困。
112 年 9 月 15 日	高雄籍「崧瑋 1 號」海釣船	無人員傷亡	高雄籍「崧瑋 1 號」海釣船 15 日晚間在高雄外海主機故障、失去動力，漂流至澎湖七美西南海域。
112 年 10 月 6 日	蒙古籍貨輪 船編號 WIN198	無人員傷亡	蒙古籍貨輪船編號 WIN198 因船身進水，要求連江縣港務處話務台進港靠泊，但依商港法規，船舶若有沉沒之虞應拒絕進港，但該船仍於 5 時 40 分時強行闖入東莒猛澳港區，擱淺於東莒島大浦石刻下方岸際。
112 年 10 月 7 日	白沙之星	無人員傷亡	往返澎湖赤崁與吉貝間的交通船「白沙之星」，為閃避貨輪偏離航道撞上淺礁，導致船艙破裂進水並擱淺動彈不得。
112 年 11 月 14 日	金玉財貳（ CT-3，望安 籍）漁船	無人員傷亡	澎湖望安本島，望安鄉東安村潭門港 1 艘漁船不明原因起火燃燒。

4.3 臺灣港埠海氣象特性分析

近 20 年以來，船舶自動識別系統（AIS）提供了海域內各船隻的即時資訊。然而，海上事故仍常導致人身安全和船舶財產的嚴重損失。英國勞氏驗船協會的「海難回顧」（Casualty Return, Lloyd's Registry of Shipping）以海事案件的發生率為主要評估準則，同時考慮船舶密度、交通流量複雜度、天候能見度、潮流變化等因素，對全球海域環境的安全性進行評估。統計資料顯示，臺灣海域被列為中度海上風險環境（Moderate Risk Environment）。

離岸風力發電和各種海洋再生能源的發展，可能侷限船舶可航行的海域空間，為海洋運輸系統帶來新的課題和挑戰，海難回顧中也成為一個需要關注的議題，因為新的海上能源設施可能與現有的船舶航行產生更複雜的互動，進而增加事故發生的風險，如此環境下，需要更加精密和先進的海上監測和管理系統，以確保船舶和新能源設施的協同運作，最大程度地降低事故風險，保障海上安全。

自民國 75 年起，本所積極展開對基隆港、臺中港、高雄港、花蓮港、蘇澳港、臺北港、安平港、布袋港、澎湖港、金門港、及馬祖港等 11 個港區的海氣象觀測工作。透過佈放波流儀及環境觀測感知系統，如圖 4.2 所示，以收集關於波浪、潮汐、洋流、風速等可用性的相關資訊，並建立了長期性的海氣象觀測系統和海氣象資料庫。

所設置的環臺海氣象觀測網，如圖 4.3 所示，透過自動化作業系統實現即時掌握海氣象資訊的目標。同時，本所將歷年所觀測蒐集的波浪、海流、風速風向及潮位等海氣象資料進行統計分析，建立了豐富的歷史資料庫。這些資料將為後續的整合分析提供重要基礎，促使海氣象監測資料的更全面、深入的應用。



圖 4.2 臺灣 11 個港區示意圖



圖 4.3 海氣象自動化作業系統示意圖

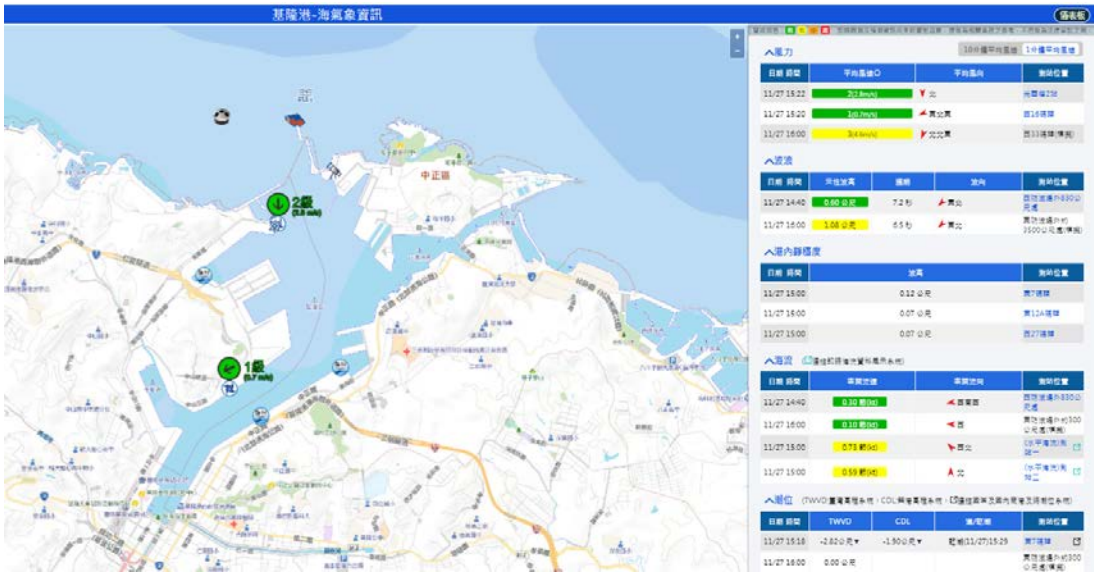
我國現今沿海海氣象觀測密集度不足，未能滿足航行安全的預報校驗需求。臺灣周圍海域風、浪形成速度快，2 到 4 月容易發生濃霧，7 到 9 月經常面臨颱風威脅。這些因素都直接影響船舶航行的安全。在全球氣候變遷的背景下，有效的災害預警變得至關重要。

北部地區，以基隆港為代表的海域，擁有獨特的海氣象特性，直接影響著船舶在此區域的航行安全，基隆港位於臺灣東北沿海，受到季風影響，風速變化大是其一大特點，季節性的季風風向變動，包括東北季風和西南季風，使得港區風速時而劇烈，時而平緩。這樣的風速不穩定性直接影響船隻在進出港口、靠泊、錨地等操作時的安全性。再者，基隆港海域也受到季節性颱風的影響，特別是在 7 月至 9 月的颱風季節，颱風帶來的強風、大浪以及降雨等極端天氣條件，對船

船的安全航行造成嚴重挑戰，船舶必須有效應對快速變化的海況，避免碰撞、漂流、或遭受風暴潮的威脅。

另外，基隆港周邊海域在 2 月到 4 月間常出現濃霧現象，能見度急劇下降。濃霧不僅使得船舶在海上行走變得困難，也增加了碰撞和相撞的風險。在這樣的情況下，準確的海氣象預報和及時的船舶位置信息變得尤為重要。

基隆港海域的海氣象特性，包括風速的變化、颱風的影響、濃霧的發生，都對船舶的航行安全產生直接影響，航行於此區域的船舶需要具備強大的應變能力，操作人員需具備豐富的經驗和技能，同時依賴準確的海氣象預報以制定安全航行計劃，未來的技術發展和災害預警系統的建設將進一步提高船舶在基隆港海域的航行安全水準，如圖 4.4 所示。



資料來源：商港海氣象資訊系統（臺灣港務股份有限公司）

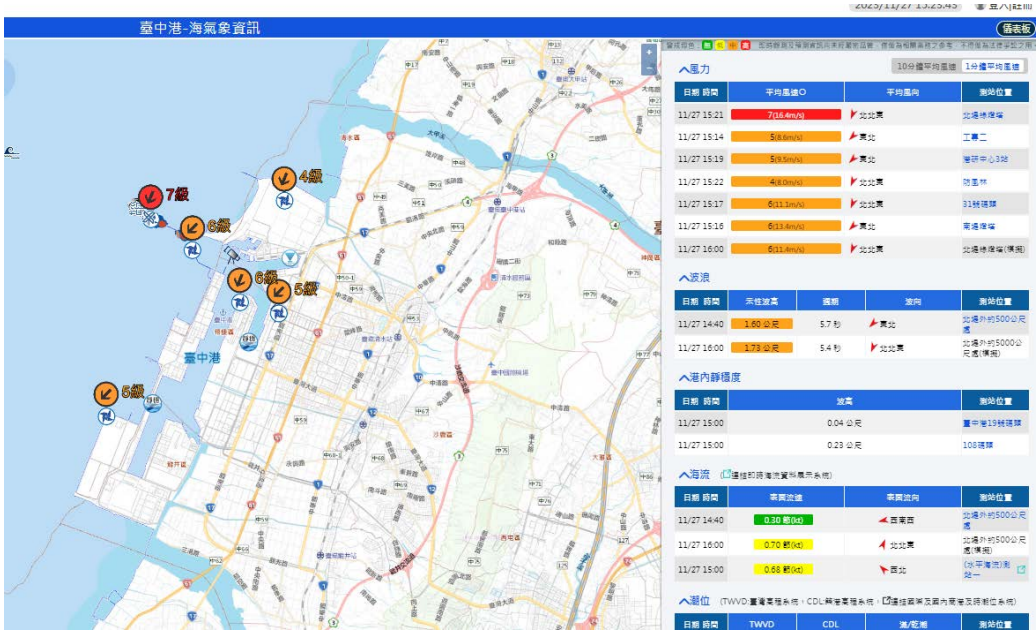
圖 4.4 基隆港海氣象即時展示

中部地區，以臺中港為代表的海域，位於臺灣西部，扮演著重要的港口角色。該地區的海氣象特性對於船舶航行安全有著關鍵的影響。中部海域的風特性是海氣象的重要組成部分。由於地理位置的影響，風速和風向可能呈現季節性變化，夏季可能面臨季風影響，而冬季則可能受到強烈東北季風的影響，風的強度和方向對於船舶的穩定性

和航行速度有直接影響，風速突變可能引發劇烈的浪濤，進而影響港區航道的通暢性。

中部海域的浪情況相當複雜，受到風力、地形和其他氣象因素的影響。風浪的形成速度可能較快，尤其是在颱風季節。浪高和浪向的變化會影響到港口的進出口運營，也可能對船舶的穩定性造成挑戰。特別需要注意的是，突發性的浪濤可能對船隻的安全造成威脅。潮汐變化也是需要關注的一個因素。潮汐對於船舶進出港口的深度和通行能力有直接影響。定期的潮差變化可能對港口的操作產生影響，特別是在低潮時可能需要注意淺灘和狹窄的水道。

中部海域面臨著季節性的氣象變化，如夏季的濃霧和颱風季節的侵襲。濃霧影響能見度，對船舶的航行安全構成威脅。颱風的來襲可能引發強風、大浪，進而對港口區域的航行造成極大挑戰，如圖 4.5 所示。



資料來源：商港海氣象資訊系統（臺灣港務股份有限公司）

圖 4.5 臺中港海氣象即時展示

南部代表的高雄港是臺灣最重要的港口之一，其海域的海氣象特性對船舶航行安全有著重大的影響。首先，高雄港附近的海域常受到西太平洋季風影響，風速和風向變化大，這對船舶的穩定航行提出挑

戰。在颱風季節，颱風的來臨可能造成強風、大浪和急劇變化的潮汐，增加了船舶進出港口的風險。

高雄港海域還常受到季節性海流影響，這可能對船舶的航向和操控產生一定挑戰。了解這些海流的方向和速度對船舶進行準確的航行計劃至關重要。此外，該地區可能發生的颱風增加了海浪的高度，對船隻的穩定性和安全造成影響，如圖 4.6 所示。。



資料來源：商港海氣象資訊系統（臺灣港務股份有限公司）

圖 4.6 高雄港海氣象即時展示

花蓮港位於臺灣東部，是西太平洋上的一個重要港口，其海域的海氣象特性對船舶航行安全有顯著的影響。首先，花蓮港周邊海域常受到西北太平洋季風影響，風速和風向呈現季節性變化。在冬季，季風可能帶來強風和大浪，對船舶進出港口造成風險，特別是對高疏水的大型船隻。

夏季時，季風可能較緩和，但這時花蓮港海域可能面臨颱風的威脅。颱風常發生在 7 到 9 月，其影響範圍包括花蓮港周邊海域。強風、大浪和海浪方向的劇烈變化都可能對船舶航行造成困難，尤其是在進出港口的過程中。

花蓮港海域的海氣象特性包括季節性風浪、颱風威脅、地形和潮汐變化等現象。這些特性都對船舶的航行安全構成潛在風險，因此，

船隻在這一區域的航行應該特別謹慎，並需要根據當地海氣象預報進行實時的風險評估和相應的安全措施，以確保船舶航行安全度，如圖 4.7 所示。



資料來源：商港海氣象資訊系統（臺灣港務股份有限公司）

圖 4.7 花蓮港海氣象即時展示

4.4 海氣象資訊應用分析

就船舶航行安全而言，我國現今沿海海氣象現場觀測的密集度遠低於海氣象預報校驗需求，一般而言，臺灣周圍海域風、浪形成速度快，在 2 到 4 月發生濃霧、7 到 9 月常面臨颱風威脅，這些事故因子都會影響船舶航行安全，面對全球氣候變遷，有效災害預警顯得相當重要。

本章節船舶事故之海氣象資料自動產生模組開發，係利用航港局提供之即時動態 AIS 資料，與運技中心觀測蒐集的海氣象資料庫，並引入中央氣象局提供之氣象雲圖、雷達整合回波圖、颱風消息，結合臺灣海域船舶自動辨識系統進行功能建置。

在臺灣海域船舶自動辨識系統網頁顯示介面的優化中，首要的步驟是對畫面進行宣告切割，以便有效呈現海氣象資訊，參考圖 4.8，確保介面清晰且易於使用，在前臺頁面的運作中，需宣告三組<input>標籤，分別用於選取船舶時取得相應資訊。這三組標籤包括時間、經度、以及緯度，參考圖 4.9，以確保使用者可以方便地獲取所需的船舶資訊，並針對船舶位置與觀測站位置之間的距離計算，建議撰寫距離函式，參考圖 4.10、4.11。這個函式將允許前臺選取的船舶位置與各觀測站位置進行比較，從而找到最接近的觀測站。

一旦確定了最近的觀測站，系統即可取得該站的海氣象資訊與預測資訊，如圖 4.12 所示。這些資訊將被導入至網頁的指定區域，以便清晰展示海氣象觀測與預測的結果。同時，為了提供更全面的海氣象資訊，可引入中央氣象署提供的氣象雲圖、雷達整合回波圖，以及颱風消息的公開資訊，如圖 4.13~4.15 所示，多元資訊將使使用者能夠更全面地了解海上狀況，系統優化和資訊整合將為使用者提供一個更直觀、更實用的臺灣海域船舶自動辨識系統，同時滿足其海氣象資訊需求，並提高船舶安全性和決策效能。

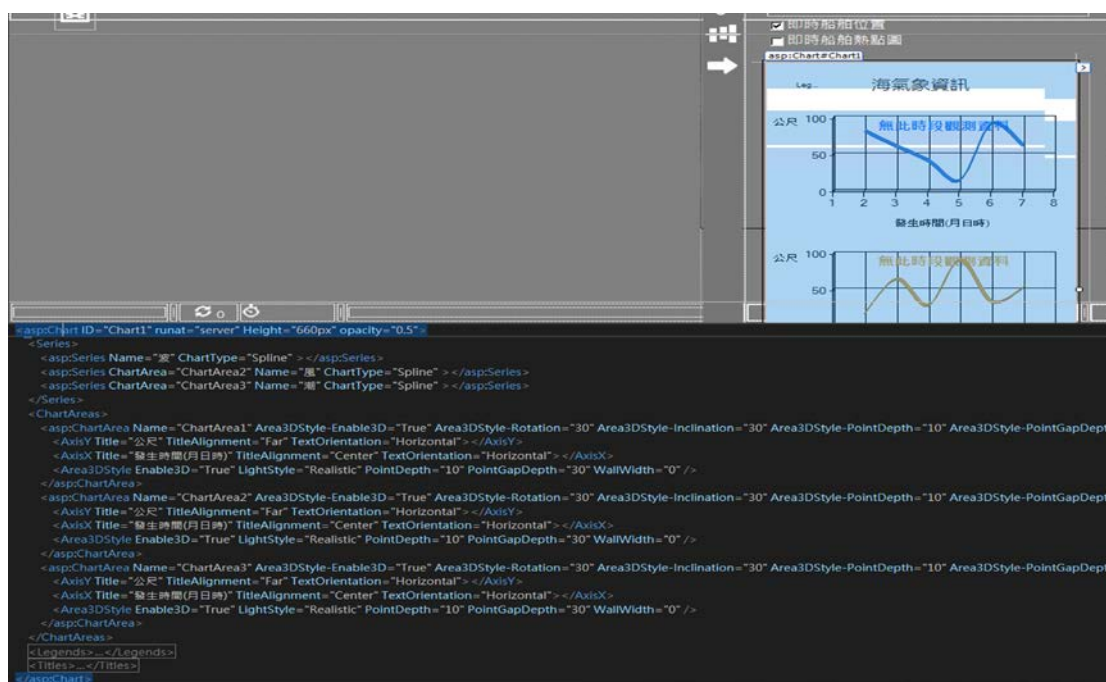


圖 4.8 海氣象資料畫面宣告顯示區域

```

<input type="hidden" id="abc" runat='server' value="2021-07-22" /> <%--取值用時間--%>
<input type="hidden" id="lon" runat='server' value="2021-07-22" /> <%--取值用經度--%>
<input type="hidden" id="lat" runat='server' value="2021-07-22" /> <%--取值用緯度--%>
map.forEachFeatureAtPixel(evt.pixel, function (fea) {
    if (fea.getLayer0) {
        if (fea.getLayer0.get("title").indexOf('AIS即時-') > -1) {
            if (fea.getProperties().MMSI) {
                curr_ship_fea = fea;
                popup_ship.show(ol.proj.transform([parseFloat(fea.getProperties().經度), parseFloat(
                markOnMap([parseFloat(fea.getProperties().經度), parseFloat(fea.getProperties().緯度
                document.getElementById("abc").value = fea.getProperties().紀錄時間;
                document.getElementById("lon").value = fea.getProperties().經度;
                document.getElementById("lat").value = fea.getProperties().緯度;
                document.getElementById("<%= Button1.ClientID%>").click();

```

圖 4.9 點選特定船舶時取得該船舶時間、經度與緯度值

```

Private Function gps2km(ByVal lat_a As Double, ByVal lng_a As Double, ByVal lat_b As Double, ByVal lng_b As Double) As Double
    Dim EARTH_RADIUS As Double = 6378.137
    Dim radLat1 As Double = (lat_a * Math.PI / 180.0)
    Dim radLat2 As Double = (lat_b * Math.PI / 180.0)
    Dim a As Double = radLat1 - radLat2
    Dim b As Double = (lng_a - lng_b) * Math.PI / 180.0
    Dim s As Double = 2 * Math.Asin(Math.Sqrt(Math.Pow(Math.Sin(a / 2), 2) + Math.Cos(radLat1) * Math.Cos(radLat2) * Math.Pow(Math.Sin(b / 2), 2)))
    s = s * EARTH_RADIUS
    s = Math.Round(s * 10000) / 10000
    Return s
End Function

```

圖 4.10 計算地球上兩點位置距離函式

```

(121.754030,25.158907,'基隆港','KLWD01M10','KLTD01H01','KLAW01H01'),
(121.361156,25.150912,'台北港','TPWD02M10','TPTD01H01','TPAW01H01'),
(120.501197,24.292739,'台中港','TCWD02M10','TCTD01H01','TCAW01H01'),
(120.147921,22.961464,'安平港','APWD01M10','APTD01H01','APAW01H01'),
(120.278335,22.584265,'高雄港','KHWD01M10','KHTD01H01','KHAW01H01'),
(121.881655,24.594199,'蘇澳港','SAWD01M10','SATD01H01','SAAW01H01'),
(121.627831,23.972751,'花蓮港','HLWD01M10','HLTD01H01','HLAW01H01')

```

圖 4.11 海氣象觀測站位置座標資訊


```

Try
    con.Open()
    Dim cmd As SqlCommand = con.CreateCommand()
    cmd.CommandType = CommandType.Text
    cmd.CommandText = Select_Sea
    cmd.CommandTimeout = 300
    Dim dr_Data As SqlDataReader = cmd.ExecuteReader()
    Dim i As Integer = 0
    While dr_Data.Read()

        If TypeOf dr_Data(0) Is DBNull Then

        Else
            Chart1.Titles("TitleWind").Visible = False
            Chart1.Series(1).Points.AddXY(dr_Data(0).ToString(), dr_Data(1))

            If Single.Parse(dr_Data(1).ToString()) < 0 Then
                Chart1.Series(1).Points(i).IsEmpty = True
            End If

            i += 1
        End If
    End While
    dr_Data.Close()
Finally
    con.Close()
End Try

```

圖 4.12 讀取海氣象資料庫觀測與預測資訊

```

function cloudmap() {
    var pLyr = getLayerByName("氣象雲圖");
    //var imgsrc = 'https://opendata.cwb.gov.tw/fileapi/opendata/MSO/O-B0030-003.jpg?' + "&rdn=" + dt2yyyymmddhhmmss(new Date());
    var imgsrc = 'https://www.cwa.gov.tw/Data/satellite/LCC_IR1_CR_2750/LCC_IR1_CR_2750-' + dt2yyyymmddhhmmss2(new Date()) + '.jpg';
    console.log(imgsrc);
    //var ext = [115.976888855, 19.100625745, 126.02300114, 28.29937425];
    var ext = [90.6, -1.0, 148.2, 52.3];
    if (pLyr) { //refresh the img
        var pSrc = new ol.source.ImageStatic({
            url: imgsrc,
            projection: "EPSG:4326",
            imageExtent: ext,
            attributions: [
                new ol.Attribution({
                    html: '中央氣象局'
                })
            ]
        });
        pLyr.setSource(pSrc);
    } else {
        pLyr = load_Image(imgsrc, "氣象雲圖", ext, 0.8, 11);
        pLyr.setVisible(false);
        map.addLayer(pLyr);
    }
}

```

圖 4.13 引入中央氣象署提供之氣象雲圖公開資訊

```

function dt2yyyymmddhhmm(dt) {
  dt = new Date(dt.getTime() - 10 * 60000);
  var mm = dt.getMonth() + 1; // getMonth() is zero-based
  var dd = dt.getDate();
  var hh = dt.getHours();
  var min = dt.getMinutes();
  min = Math.floor(min / 10) * 10;
  var rv = dt.getFullYear() + ((mm > 9 ? "" : '0') + mm) + ((dd > 9 ? "" : '0') + dd) + ((hh > 9 ? "" : '0') + hh) + ((min > 9 ? "" : '0') + min);
  return rv;
}

function radarmap() {
  var plyr = getLayerbyName("雷達整合回波圖");
  //var imgsrc = 'https://opendata.cwb.gov.tw/fileapi/opendata/MSC/O-A0058-001.png' + "?rdn=" + dt2yyyymmddhhmmss(new Date());
  var imgsrc = 'https://www.cwa.gov.tw/Data/radar/CV1_3600' + dt2yyyymmddhhmm(new Date()) + '.png';
  console.log(imgsrc);
  var ext = [115, 17.8, 126.5, 29.2];
  if (plyr) { //refresh the img
    var pSrc = new ol.source.ImageStatic({
      url: imgsrc,
      projection: "EPSG:4326",
      imageExtent: ext,
      attributions: [
        new ol.Attribution({
          html: '中央氣象局'
        })
      ]
    });
    plyr.setSource(pSrc);
  } else {
    plyr = load_Image(imgsrc, "雷達整合回波圖", ext, 0.8, 10);
    plyr.setVisible(false);
    map.addLayer(plyr);
  }
}

```

圖 4.14 引入中央氣象署提供之雷達整合回波圖公開資訊

```

function typhoon() {
  $.ajax({
    type: "GET",
    url: "tools/cwb/typhoon/getTyphoon.ashx",
    dataType: "xml",
    success: function (data) {
      var plyr_probability = getLayerbyName("颱風侵襲機率");
      if (plyr_probability) {
        plyr_probability.setSource(
          new ol.source.Vector({
            url: "tools/cwb/typhoon/data/fifows_wsp.kml",
            format: new ol.format.KML()
          })
        );
      } else {
        var plyr_probability = load_KML("tools/cwb/typhoon/data/fifows_wsp.kml", "颱風侵襲機率");
        plyr_probability.setVisible(false);
        plyr_probability.setZIndex(21);
        map.addLayer(plyr_probability);
      }

      var plyr_news = getLayerbyName("颱風消息");
      if (plyr_news) {
        plyr_news.setSource(
          new ol.source.Vector({
            url: "tools/cwb/typhoon/data/fifows_typhoon.kml",
            format: new ol.format.KML()
          })
        );
      } else {
        var plyr_news = load_KML("tools/cwb/typhoon/data/fifows_typhoon.kml", "颱風消息");
        plyr_news.setVisible(false);
        plyr_news.setZIndex(20);
        map.addLayer(plyr_news);
      }
    }
  });
}

```

圖 4.15 引入中央氣象署提供之颱風消息公開資訊

4.5 整合船舶動態與海氣象資訊即時模組

利用本所船舶自動識別系統、海氣象觀測及模擬資料庫，開發整合即時展示模組，藉由查詢船舶資訊（MMSI、船名等），取得與船舶距離最小的觀測站海氣象資訊（風速、波浪、潮位、海流）之觀測值，及本所臺灣近岸海象預報系統（TaiCOMs）之預報值，其系統整合了數值預報模式以及海氣象觀測網的作業，各國際商港附近的氣壓、颱風、風場(風速、風向)、波場(波高、週期及波向)、水位(天文潮位、暴潮位)及流場(流速、流向)等現場資料，均可經由同步連線系統回傳，經整理後統一輸入資料庫中；而臺灣海域模式預報系統則包含了波浪、水位及流場等相關模式的模擬與預報。

如圖 4.16 所示，經登入海氣象資訊資料模組功能後，點選船舶圖徽，方可顯示海氣象觀測資料狀況，圖 4.17 至圖 4.23 為各港點擊船舶圖徽後，海氣象觀測資料顯示畫面(左側為海氣象實測資料，右側為海氣象預測資料)。



圖 4.16 臺灣海域船舶自動辨識系統

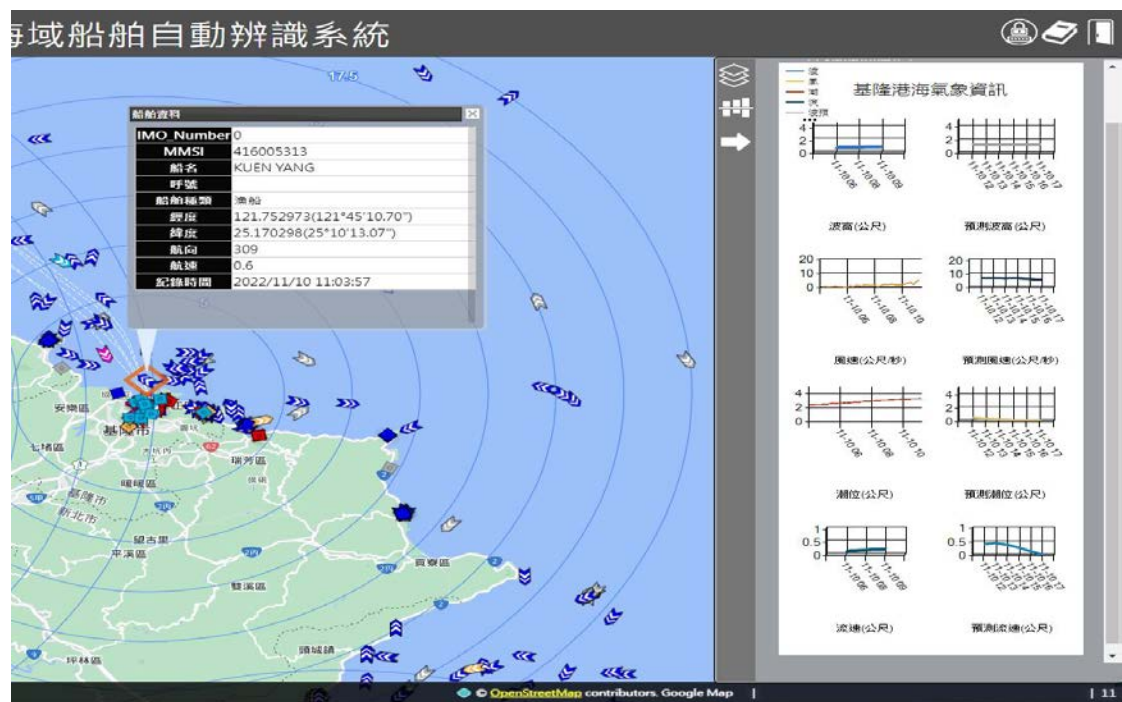


圖 4.17 基隆港海氣象觀測資訊



圖 4.18 臺中港海氣象觀測資訊

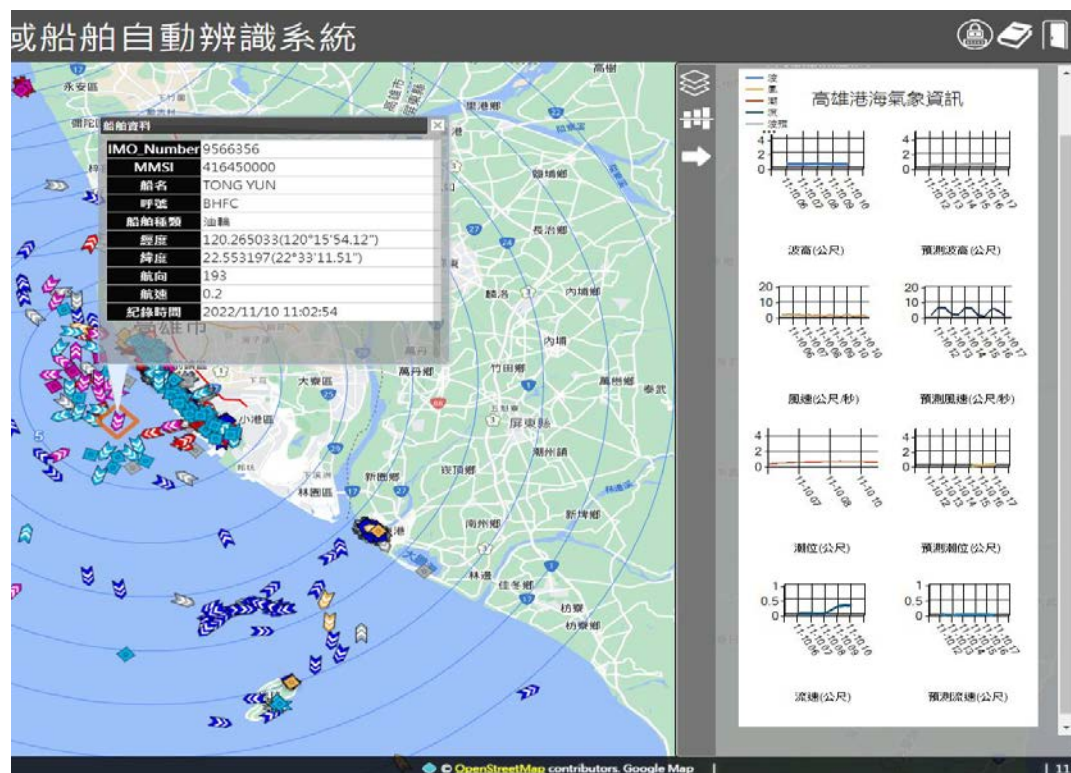


圖 4.19 高雄港海氣象觀測資訊

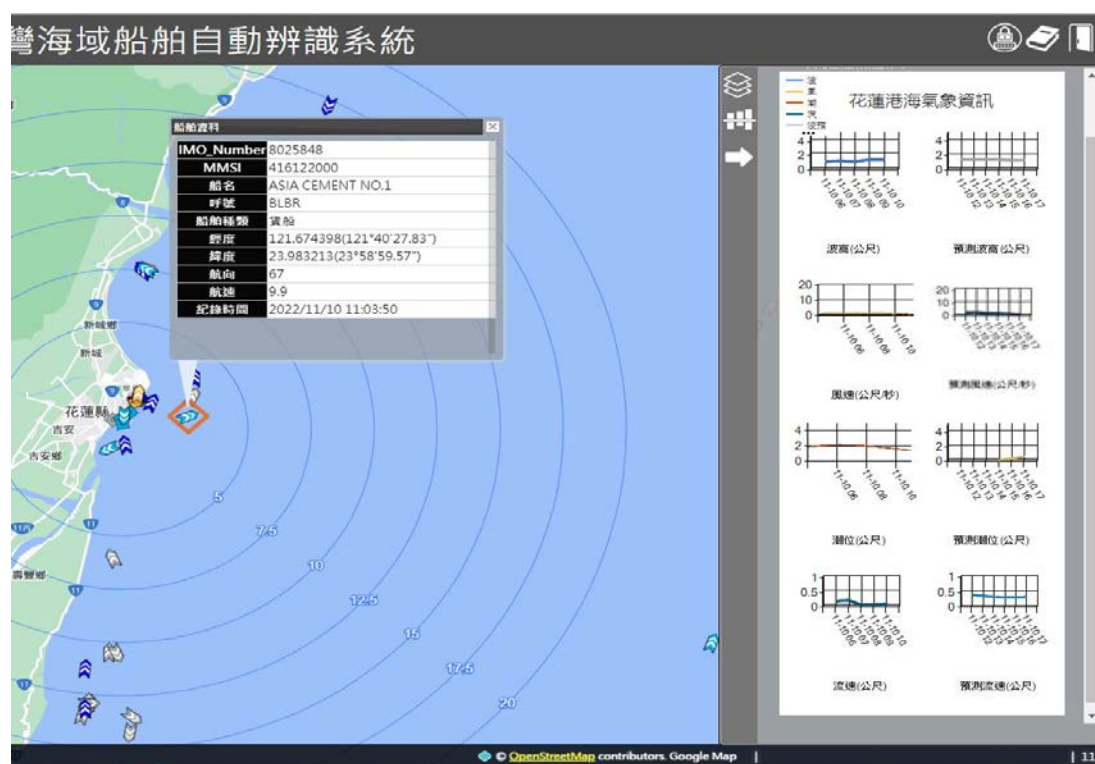


圖 4.20 花蓮港海氣象觀測資訊

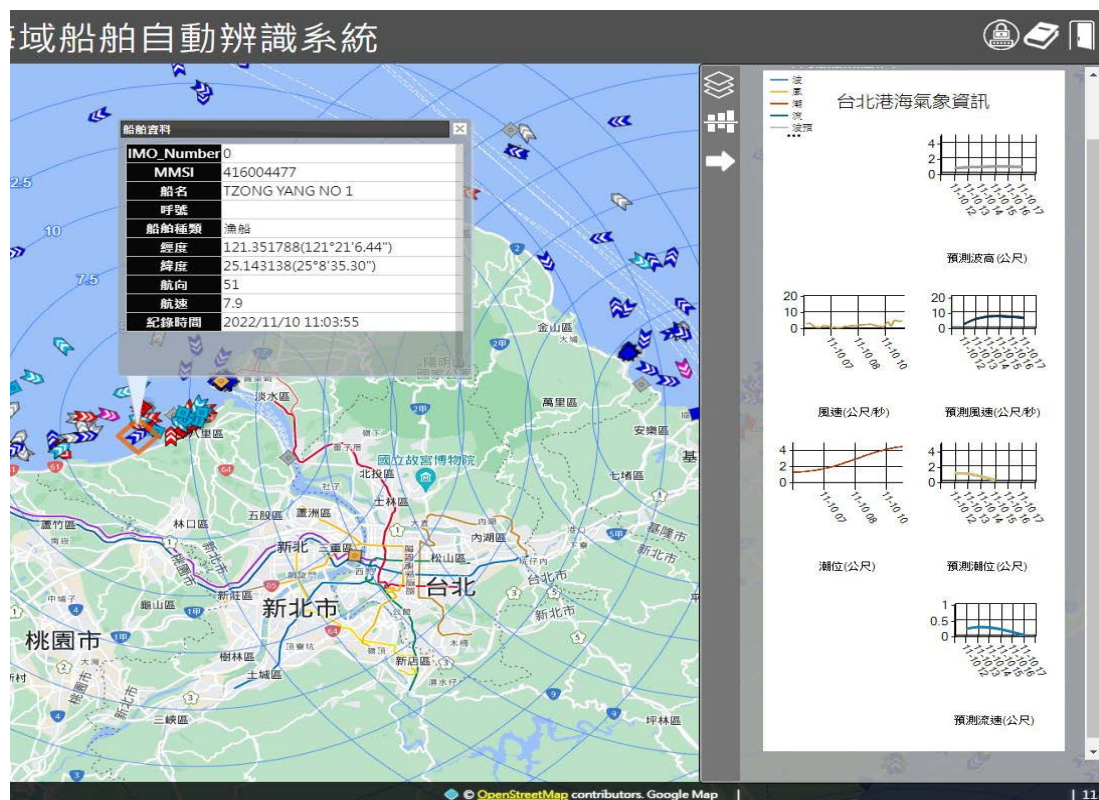


圖 4.21 臺北港海氣象觀測資訊

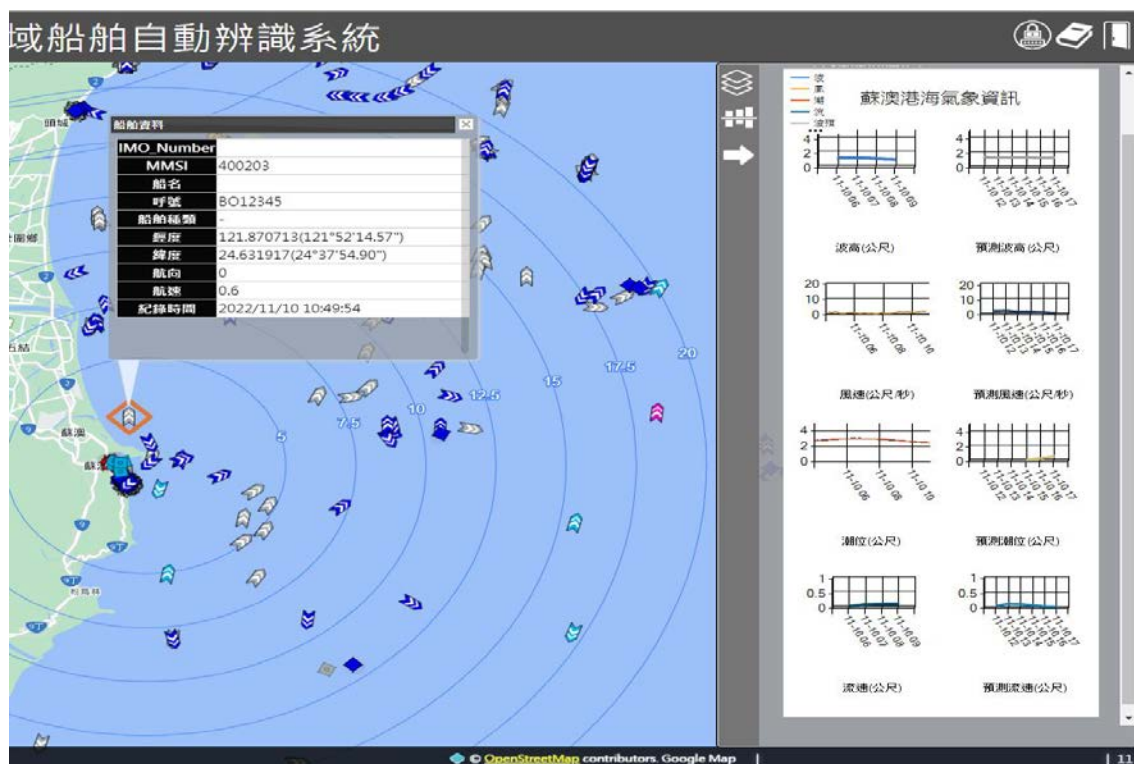


圖 4.22 蘇澳港海氣象觀測資訊

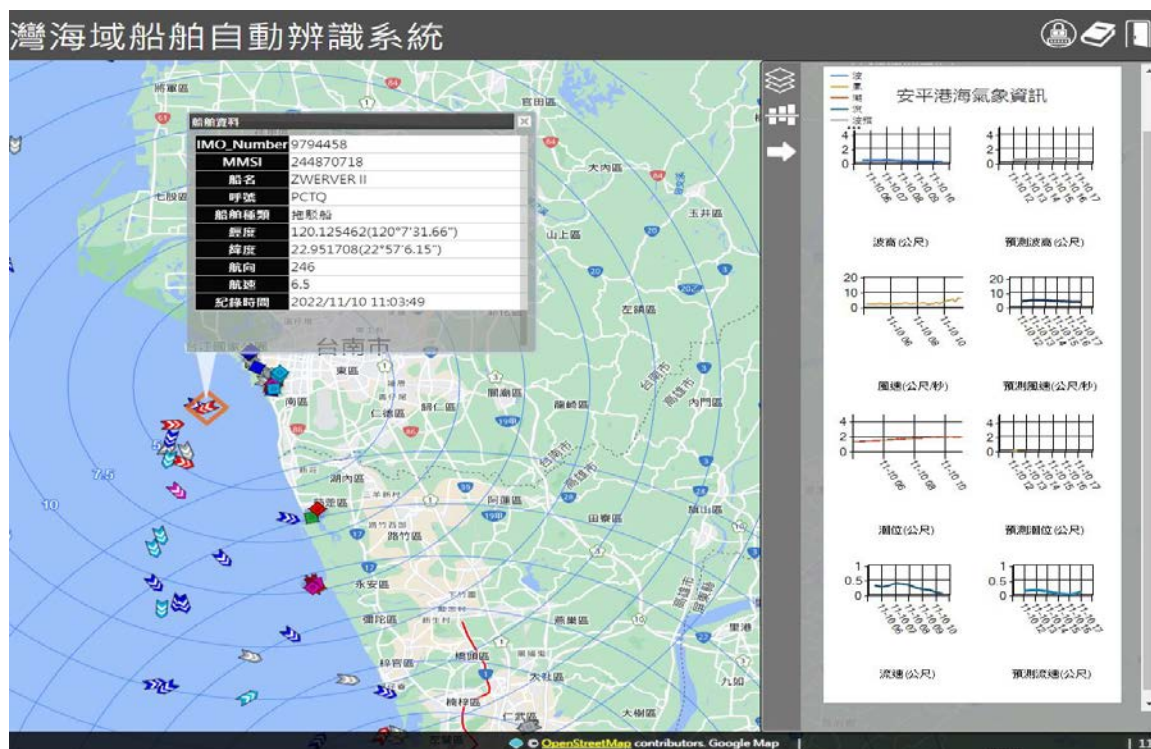


圖 4.23 安平港海氣象觀測資訊

氣象雲圖是觀測大氣中雲層覆蓋和變化的重要工具。中央氣象署提供的雲圖資訊涵蓋了廣泛的範疇，包括雲量、雲種、雲底高度等。這對於海上活動、船隻航行和漁業決策都至關重要，透過即時的雲圖觀測，我們可以更好地預測降雨、能見度和風力等關鍵氣象因素，提高海上作業的效率和安全性。

雷達整合回波圖則提供了對降雨和雷暴的高解析度觀測。中央氣象署的雷達系統能夠捕捉到不同顆粒的回波，幫助我們了解氣象系統的強度和移動方向。在海域中，特別需要關注強風、大浪和雷雨等天氣現象，這些資訊可協助船隻及漁船在適當的時機作出應對措施，提高海上作業的安全性。

颱風消息的公開資訊是對於海洋環境進行有效監測和風險評估的不可或缺之物。中央氣象署提供的颱風消息包括颱風路徑預報、風速、強度等相關資訊。對於海上航行和漁業活動而言，提前了解颱風的動向和強度變化至關重要。及時的颱風消息可協助減少損失，保障船

員和漁民的安全，圖 4.24 至圖 4.26 依次為氣象雲圖、雷達整合回波圖、颱風消息等公開資訊。

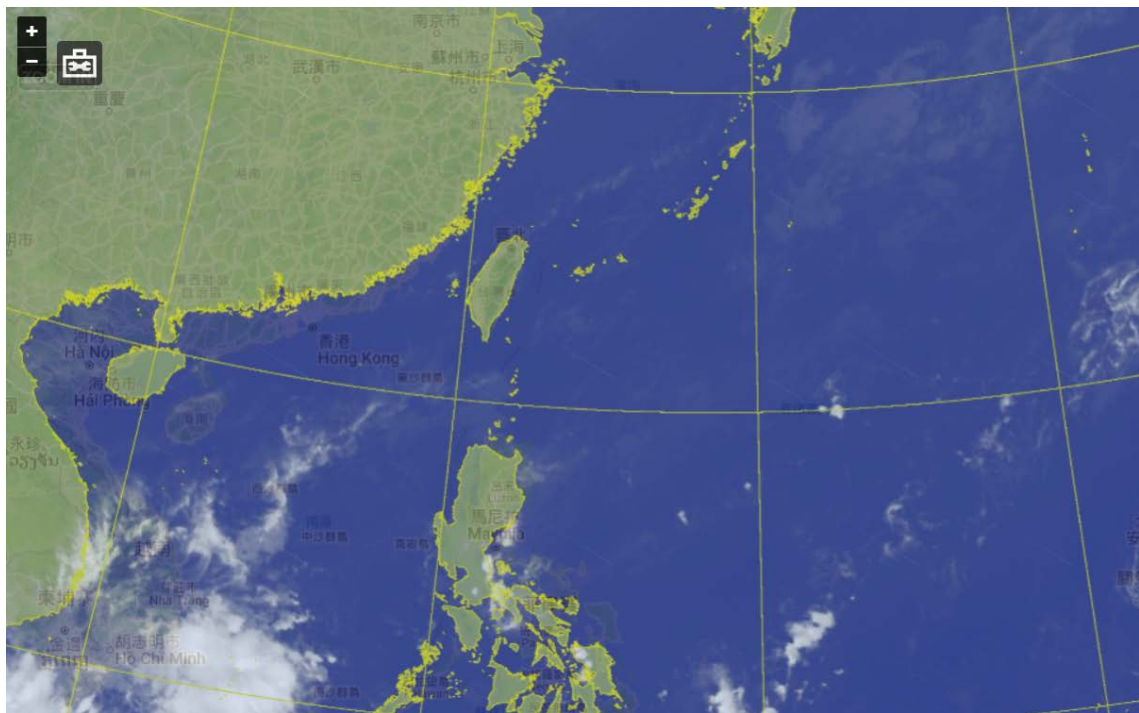


圖 4.24 中央氣象署提供之氣象雲圖公開資訊

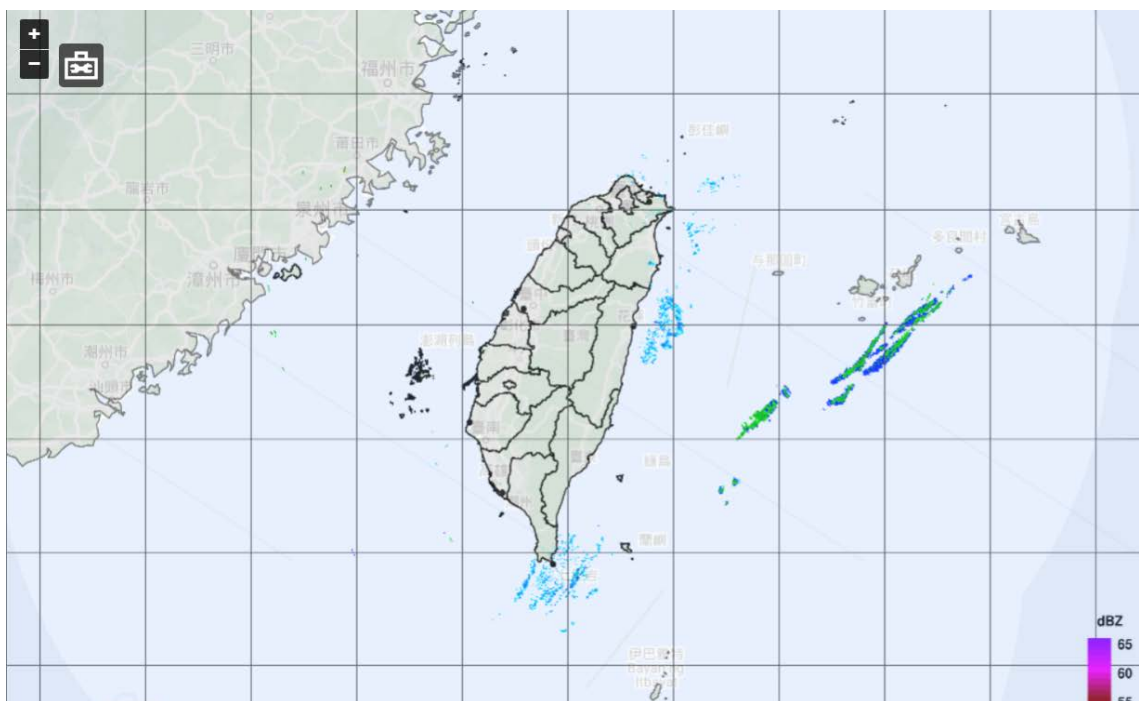


圖 4.25 中央氣象署提供之雷達整合回波圖公開資訊

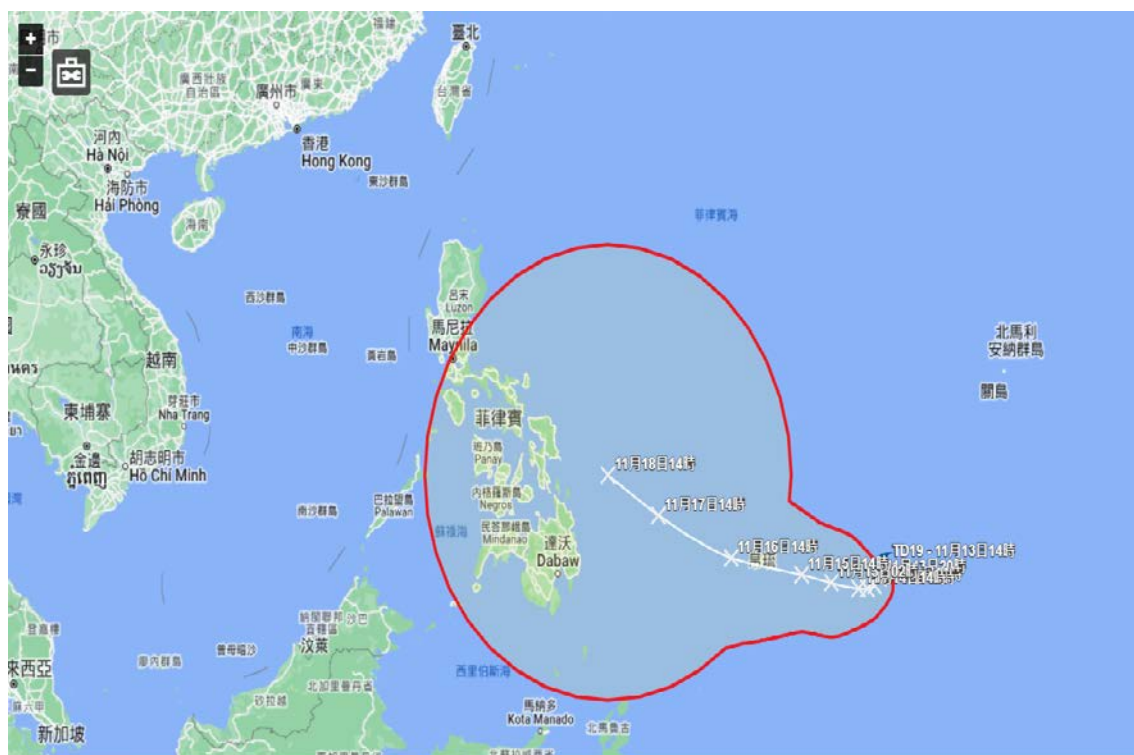


圖 4.26 中央氣象署提供之颱風消息公開資訊

中央氣象署提供的氣象雲圖、雷達整合回波圖和颱風消息的公開資訊，以應對海氣象狀況的變化，整合雷達回波圖、氣象雲圖及相關的颱風消息是海上活動中不可或缺的一環。颱風的路徑和強度預測讓船舶可以提前做好應對措施，避開可能受颱風影響的區域，這些資訊的有效應用不僅提高了海上活動的效率，同時也保障了船舶及其他海上人員的安全。整合並充分應用中央氣象署提供的氣象資訊，不僅使船隻在航行中更具優勢，也為整個海上運輸行業帶來實質的利益和進步，如圖 4.27～圖 4.29。

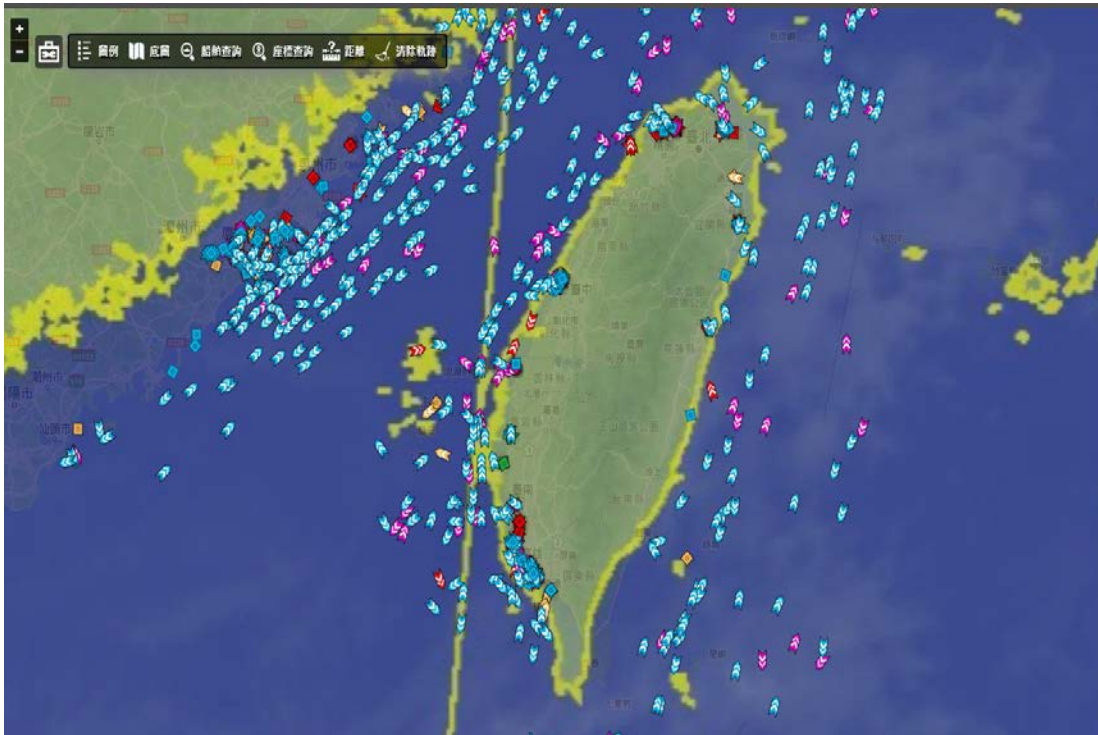


圖 4.27 船舶動態系統（AIS）整合氣象雲圖

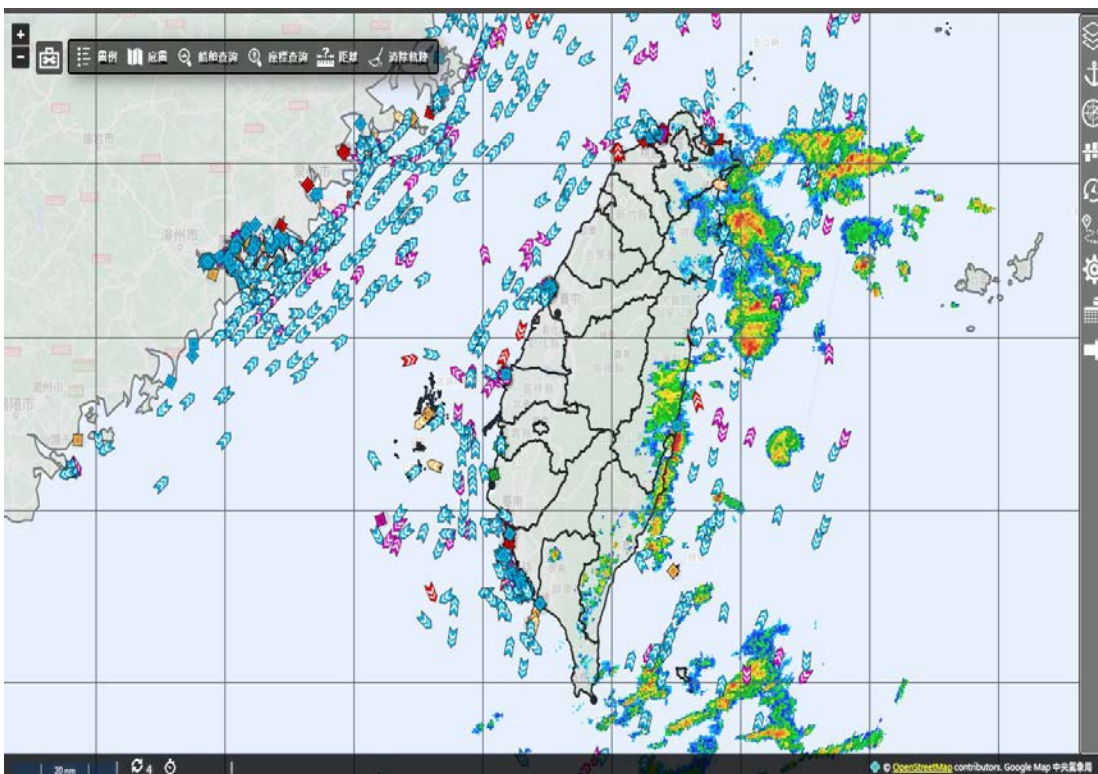


圖 4.28 船舶動態系統（AIS）整合雷達回波圖

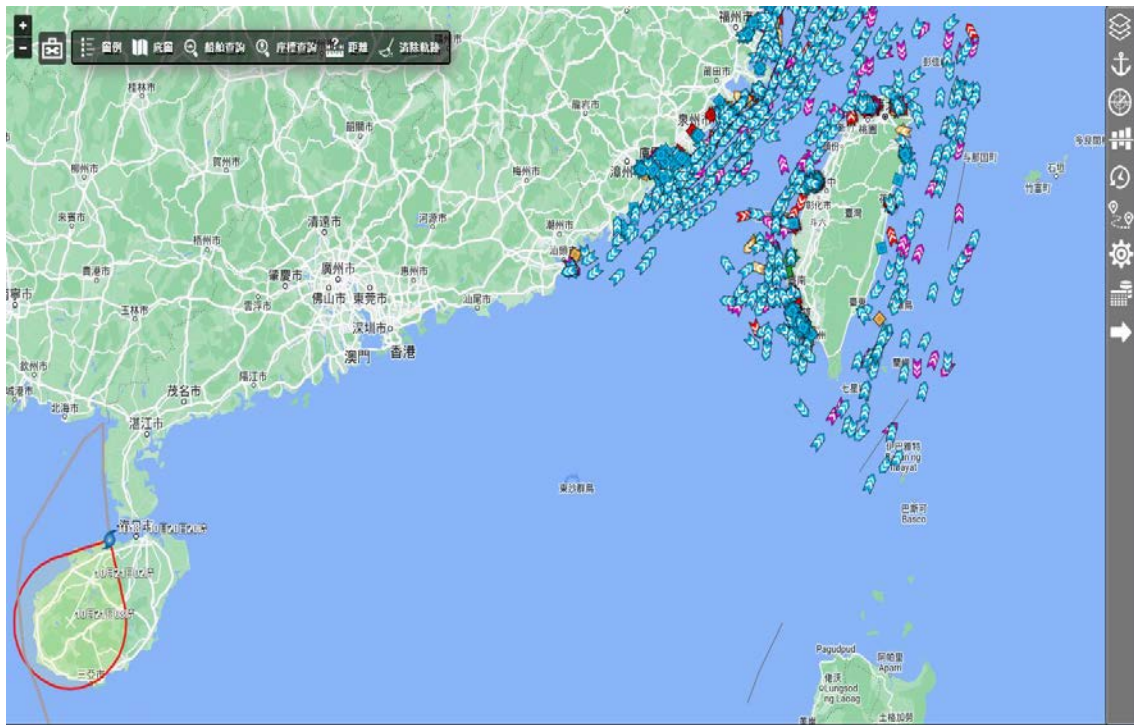


圖 4.29 船舶動態系統（AIS）整合颱風消息圖

第五章 結論與建議

本計畫針對智慧港口的海氣象觀測應用，探討特高頻資料交換系統（VDES）的發展現況，臺灣周圍海域的船舶資料蒐集與交通流分析，以及港口海氣象特性與海事事故，並利用航港局海事資料庫或新聞報導資料，針對海事事故，於海氣象資料庫，自動匯出事故發生時，最近港口之海氣象觀測值，以強化我國港口服務及船舶監控預警之技術發展，期能達成運輸科技深入智慧化航運的目標，並將相關成果提供航港局、港務公司做為海上交通管理及港區營運管理應用。

5.1 結論

船舶自動識別系統（AIS）作為航行安全的重要工具得到廣泛認可和接受，並且是 SOLAS 船舶（A 類）的運輸要求。隨著對海上 VHF 數據通信的需求不斷增加，AIS 已大量用於海上和港口安全，因此，AIS 1 和 AIS 2 的過載需要額外的 AIS 通道。國際電信聯盟（ITU）制定技術標準並修訂 VHF 海洋頻段，以指定數據傳輸通道，利用 VDES 解決既有 AIS 問題以及對電子導航和全球海上遇險衛星系統（GMDSS）現代化的基礎數位溝通之確定需求，航運公司和船舶設備製造商也積極參與 VDES 的研發和實驗項目，以確保其應用能夠與現有的船舶系統相協同工作。

同時，VDES 的應用也在海事通信、航行安全、船務管理等多個方面逐漸擴大。然而，VDES 的全面實施仍然需要面對一些技術、法規和基礎設施的挑戰。預計在未來，隨著技術的不斷發展和相關法規的進一步完善，VDES 將在全球範圍內得到更廣泛的應用。

VDES 可提供各船舶共有 AIS 情報，除了原有的安全性功能，更能了解航路上的海上狀況，而在海洋數位化部分則整合氣象衛星、地球觀測衛星、海上浮標及船舶接收器可達到高解析海象預報，透過 VDES 衛星可提供休閒船舶相關海象資訊，增加其航行的安全性。

為測試彰化風場航道船舶通行的全面監控，在彰化縣芳苑鄉芳苑燈塔（王功漁港）架設的「船舶特高頻資料交換監控測試系統」（VDES）的主要目的是這個系統作為一種船舶通信和監控解決方案，通過特高頻資料交換，提供了即時且準確的資訊，以確保航道的安全性和有效性。透過定期的系統維護保養是確保 VDES 系統能夠長時間穩定運作的重要措施，包括對系統各個組件的健檢，軟體的更新，故障的排除以及資料品質的監控，主要確保了系統始終處於最佳狀態，能夠有效地收集、處理和傳輸船舶相關的資料，透過定期的記錄和報告，系統操作人員可以追蹤移動裝置的運行情況，瞭解系統的表現並計畫未來的維護。提供使用者培訓和即時技術支援，有助於確保移動裝置的操作人員能夠有效地應對各種情境，保障系統的順利運行。

本計畫開發船舶種類統計模組，能夠從龐大的船舶交通數據中準確識別不同種類的船舶，包括貨櫃船、油輪、漁船等，針對臺灣東西側主要航運通道，以及離岸風電區域，進行船舶交通流統計，包括船舶數量、速度等。同時，分析航跡密度，以揭示不同區域的交通密集度。對不同區域的交通流進行深入分析，探討其變化趨勢、高峰時段以及可能的影響因素，透過區域性的交通流分布情況，為交通政策和營運決策提供實質數據支持。

蒐集臺灣周圍海域及基隆港、臺中港、高雄港、花蓮港、臺北港、蘇澳港、布袋港及安平港等船舶資料，以利運用資訊整合等研究方法進行蒐集船舶動態資料，分析與統計臺灣海域的船舶交通流量與航線軌跡。

船舶自動識別系統屬於被動式接收，其資料正確性受到船舶發射端影響，而造成接收到錯誤或無法使用的資料，因而需透過資料檢核及異常資料分類，始可做為後須加值應用之參據。本計畫目前已透過所接收之航港局 AIS 資料庫進行比對分析，惟研究發現航港局已解碼之資料庫，存在資料缺漏或不全之狀態，建議後續研究可進一步將原始碼進行解碼比對分析，藉以做為後續資料庫精進之參據。

海上事故統計分析的結果顯示其他海難件數最多，其次分別為兩船碰撞、機械故障，兩船碰撞與機械故障，可視為在臺灣鄰近海域之最常見的海難原因。人員死亡之事件中以意外(作業不慎)為最多，次之分別為意外(事故)、天候氣象。於海上航行之船舶，常因惡劣的海氣象如強風巨浪等常為造成船隻碰撞，翻覆等海難事件，因臺灣周圍海域風、浪形成速度快，再加上霧季及颱風影響變化，都會影響船舶航行安全，藉由蒐整航港局海事資料庫或新聞報導資料，利用於本所各港觀測海氣象資料，自動匯出船舶最近港口之海氣象觀測值，包含風速、風向、潮位、波高、週期、波向、流速、流向等圖表，等相對應之連結資訊，以提升我國周遭海域之船舶航行安全，落實海上交通安全保障之目的。

港口海氣象特性與海事事故的探討是海上運輸業務中至關重要的主題，港口做為貨物進出的關鍵據點，其所處的海域環境直接影響船舶進出港口的安全性。海氣象特性包括風力、浪高、潮汐等因素，這些因素的變化對船舶操作具有直接的影響，臺灣周邊海域常受到西太平洋颱風的影響，風速和浪高在颱風季節可能劇烈增加。港口海氣象特性與海事事故密不可分，了解並有效應對港口所處海域的氣象條件，是確保船舶安全進出港口的重要保障，透過技術手段，港口管理機構能夠更及時、更精確地監測海氣象變化，提前預警，以降低海事事故的發生概率，進一步保障港口運作的穩定性和安全性。

智慧航安是現代海運業務中的重要方向，而海氣象資訊的應用則在這個過程中扮演著關鍵的角色。特高頻資料交換系統的引入為船舶通信帶來了劇變，提升了整體的航行安全和效率。同時，對臺灣周圍海域的船舶資料蒐集與交通流分析，以及港口海氣象特性的深入探討，為智慧港口的實現提供了堅實的基礎。這不僅對於臺灣的海運業務具有實質的意義，也在國際航運領域中具有重要的參考價值。我們期待著未來技術的不斷發展，這將進一步推動智慧航安的發展，為全球的海上運輸帶來更安全、高效的未來。

5.2 建議

特高頻資料交換系統 (VDES) 做為近年來航海領域的先進通信技術，致力於提升船舶通信、航行安全和航運效率。船舶自動識別系統 (AIS) 在航行安全中扮演著重要角色，然而，由於海上 VHF 數據通信需求增加，AIS 已廣泛應用於海上和港口安全。因此，VDES 整合了先進的無線通信技術，提供更靈活和高效的解決方案。國際電信聯盟 (ITU) 制定技術標準並修訂 VHF 海洋頻段，解決 AIS 過載問題，同時滿足電子導航和全球海上遇險衛星系統 (GMDSS) 的現代化通信需求。航運公司和船舶設備製造商積極參與 VDES 的研發和實驗項目，確保其能與現有的船舶系統相協同工作。然而，VDES 的全面實施仍需克服技術、法規和基礎設施挑戰，隨著技術發展和法規完善，VDES 將在全球獲得更廣泛的應用。

藉由彰化風場航道交通流統計量與航跡密度分佈可知，近 2 年來船舶數量明顯增加，其中以貨櫃船、海上作業船舶及漁船佔比最大，進出臺中港船舶數亦同明顯增加，伴隨潛在風險性亦提高，建議權責單位後續要有效即時監控船舶動態，引導船舶安全有序地通過航道之能力，以利確保離岸風電與航行安全共存。

港口海氣象特性與海事事故的探討對於海上運輸業務至關重要。港口作為貨物進出的據點，其所處的海域環境直接影響船舶進出港口的安全性。海氣象特性包括風力、浪高、潮汐等因素，這些因素對船舶操作具有直接影響，臺灣周邊海域受西太平洋颱風影響，風速和浪高在颱風季節可能劇烈增加，港口管理機構透過技術手段能更及時、更精確地監測海氣象變化，提前預警，以降低海事事故發生概率，進一步保障港口運作的穩定性和安全性。

5.3 成果效益與應用情形

1. 完成彙整 VDES 相關應用與技術提升，以評估 VDES 對於國內船舶安全與管理上之助益，提供做為後續港灣規劃與航行管理參考。

2. 完成臺灣周圍海域及港口航道船舶交通流量自動統計應用模組開發，提供航港局航線規劃及航路建議之參考應用，並可提供臺灣港務股份有限公司做為船舶航行安全管理之參考依據。
3. 完成彰化風場航道交通流統計量與航跡密度分佈，提供離岸風場航道船舶交通管理系統（VTS）中心參考，以利確保離岸風電與航行安全共存。
4. 完成船舶事故之海氣象資料自動產生模組，提供航港局做為海上交通管理之參據。

參考文獻

1. IALA Guideline ,G1117 VHF Data Exchange System (VDES) Overview. Edition 3.0, IALA,December 2022
2. International Telecommunication Union, 2014, ITU-R M.2317-0 VHF Data Exchange System channel sounding campaign.
3. International Telecommunication Union, 2015, ITU-R M.2317-0 Selection of the channel plan for a VHF Data Exchange System.
4. Bradbury, L. M., Diaconu, D., Laurin, S. M., Beattie, A. M., Ma, C., Spydevold, I. S., Haugli, H. C., Zee, R. E., Harr, J., Udnæs, F. , NorSat-2: Enabling advanced maritime communication with VDES. Acta Astronautica, 156, 2019,44-50.
5. Chen, P., Mou, J., van Gelder, P. H. A. J. M.,. Risk assessment methods for ship collision in estuarine waters using AIS and historical accident data. Maritime Transportation and Harvesting of Sea Resources , 2017.
6. Fujji, Y, H. Yamanouchi and N. Mizuki, Some Factors Affecting the Frequency of Accidents in Marine Traffic. II- The Probability of Stranding and III- The Effect of Darkness on the Probability of Collision and Stranding, J. of Navigation, 1974 ,Vol. 27, No. 2, pp. 239-247.
7. IMO MSC.202 (81), Adoption of Amendments to the International Convention for the Safety Of Life At Sea, 1974, as Amended, 2006.
8. IMO MSC.211 (81), Arrangements for the Timely Establishment of the Long-Range Identification and Tracking System, 2006.
9. IMO Resolution MSC.242 (83), Use of the Long-range Identification and Tracking Information for Maritime Safety and Marine Environment Protection Purposes, 2007.
10. IMO MSC.263 (84), Revised Performance Standards and Functional Requirements for the Long-Range Identification and Tracking of ships, 2008.
11. IMO MSC.264 (84), Establishment of the International LRIT Data Exchange on an Interim Basis, 2008.
12. IMO Resolution MSC.276 (85), Operation of the International LRIT Data Exchange on an Interim Basis, 2008.
13. IMO MSC.1/Circ.1259, Interim Revised Technical Specifications for the LRIT System, 2008.
14. IMO MSC.1/Circ.1294, Long-Range Identification and Tracking System Technical Documentation (Part II) , 2008.

15. IMO MSC.1/Circ.1299, Transitional Arrangements and Measures for Accelerating the Completion of the Establishment of the LRIT System, 2008.
16. IMO MSC.1/Circ.1307, Guidance on the Survey and Certification of Compliance of Ships with the Requirement to Transmit LRIT Information, 2009.
17. ITU, Recommendation ITU-R M.2092-0, Technical characteristics for a VHF data exchange system in the VHF maritime mobile band, 2015.
18. ITU, World Radio communication Conference 2019 (WRC-19) Final Acts, 2020.
19. Maritime Safety Committee, "International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)," International Maritime Organization, 1974.
20. C. Andreasen, The IHO Electronic Charting and the changing relationship to ports, 1994, International Hydrographic Review, vol. LXXI, no. 2, pp. 23-36.
21. International Hydrographic Organization, IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data., 1996, IHO Special Publication, vol. 3, no. 57
22. B. Pillich, Time Varying Objects in ECDIS - Today tomorrow and soon after, 1995, International Hydrographic Review, vol. LXXII, no. 2, pp. 111-120.
23. International Hydrographic Organization, IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data, 2000.
24. Golaya, A. P., Yogeswaran, N., 2020, Maritime communication: From flags to the VHF Data Exchange System (VDES), Journal of the National Maritime Foundation of India, 16, 119-131.
25. R. Raulefs, T. A. Stenbock, A. Dammann, S. Plass, Physical layer design towards VHF Data Exchange (VDE) Link, 2015, OCEANS 2015 - MTS/IEEE Washington, Washington, DC, USA, pp.1-8, doi: 10.23919/OCEANS.2015.7404593.
26. Martin S., Vendela S., Axel H., Henrik H., Christian F., 2019, AIS in maritime research, Journal of Marine Policy, Vol. 106.
27. Shun Liu, Hideki Hagiwara, etc., Radar Network System to Observe and Analyze Tokyo Bay Vessel Traffic, IEEE A&E Systems Magazine, Vol. Nov. 2004, pp. 3-11.
28. Thierry Huet, Taha Osman, Cyril Ray, Modelling traffic navigation network with a multi agent platform, European Simulation Multiconference (ESM2003), pp. 111-117, June 2003, Nottingham, UK, ISBN 3-936150-25-7.
29. 交通部，「我國智慧航安服務建置暨發展計畫(核定本)」，2019年12月。

30. 交通部航港局，智慧航安平臺系統網站 (<https://transport-curation.nat.gov.tw/portAuthority/core.html>)。
31. 交通部運輸研究所，「整合 AIS 與海洋陣列雷達系統之航安應用評估」，2019 年。
32. 交通部運輸研究所，「船舶航行安全大數據資料庫應用與分析」，2019 年。
33. 交通部運輸研究所，「臺灣周圍海域及港口之船舶 AIS 應用分析」，2019 年。
34. 交通部運輸研究所，「離岸風電區之船舶監控及急難救助」，2018 年。
35. 交通部運輸研究所，「AIS 系統訊號干擾研究與訊號全解碼資料庫建置」，2018 年。
36. 交通部運輸研究所，「離岸風電建置與航安技術發展計畫」，2017 年。
37. 交通部運輸研究所，「行動中繼傳輸技術應用於 AIS 系統之研發」，2017 年。
38. 交通部運輸研究所，「結合動態船舶與環境資訊之綠色航路智慧領航計畫(4/4)」，2016 年。
39. 交通部運輸研究所，「結合動態船舶與環境資訊之綠色航路智慧領航計畫(3/4)」，2015 年。
40. 交通部運輸研究所，「結合動態船舶與環境資訊之綠色航路智慧領航計畫(2/4)」，2014 年。
41. 交通部運輸研究所，「結合動態船舶與環境資訊之綠色航路智慧領航計畫(1/4)」，2013 年。
42. 交通部運輸研究所，「智慧型航行與監測系統之研究(4/4)」，2012 年。
43. 交通部運輸研究所，「智慧型航行與監測系統之研究(3/4)」，2011 年。
44. 交通部運輸研究所，「智慧型航行與監測系統之研究(2/4)」，2010 年。
45. 交通部運輸研究所，「智慧型航行與監測系統之研究(1/4)」，2009 年。
46. 國家通訊傳播委員會，新世代通訊技術發展觀測與監理政策及規範之研究，2019 年 12 月。
47. 交通部航港局，「彰化風場航道」及其航行指南，110 年 4 月 26 日核定公告。
48. 交通部航港局，彰化航道船舶、工作船、漁船之航行水域區劃示意圖，106 年 11 月 21 日修正公告。

附錄一

期末報告簡報

智慧航安與海氣象資訊應用探討 (2/4) -智慧港口之海氣象觀測應用分析

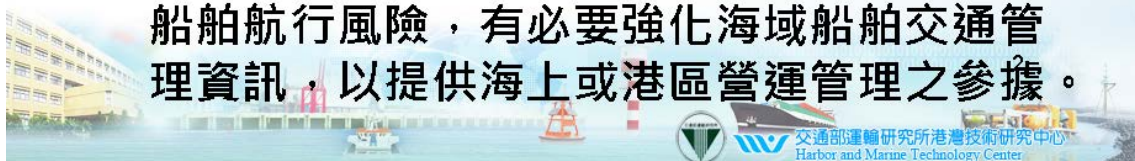
報告人：黃茂信



112 年 12 月 27 日

一、研究緣起與目的

1. 依據行政院「數位國家・創新經濟發展方案 DIGI+」的「數位國家、智慧島嶼」總政策綱領，並配合國際海事組織（IMO）推動的「e-化航行」，透過建立系統性的國際架構，使科技發展得以協調應用於提升海上安全。
2. 臺灣位於船舶來往航運的交通樞紐，船舶海上航行安全為重要課題。離岸風電陸續建置，未來航道限縮及增加船舶交通量，可能增加船舶航行風險，有必要強化海域船舶交通管理資訊，以提供海上或港區營運管理之參據。



一、研究緣起與目的

1. 運用**資訊整合**等研究方法進行蒐集船舶動態資料，分析與統計**臺灣海域的船舶交通流量與航線軌跡**的呈現，針對各類船舶往(來)及返(回)的交通流統計量與航跡密度分佈，探討區域性的交通流量分布情況。
2. 經由交通流統計量呈現，預測臺灣海域何處可能為**交通流量及密度最高之區域**，依此進行分散航線的評估參考，**減少海上航行碰撞事故發生可能的機率**，可提供航港局做為海上船舶監控之參據。

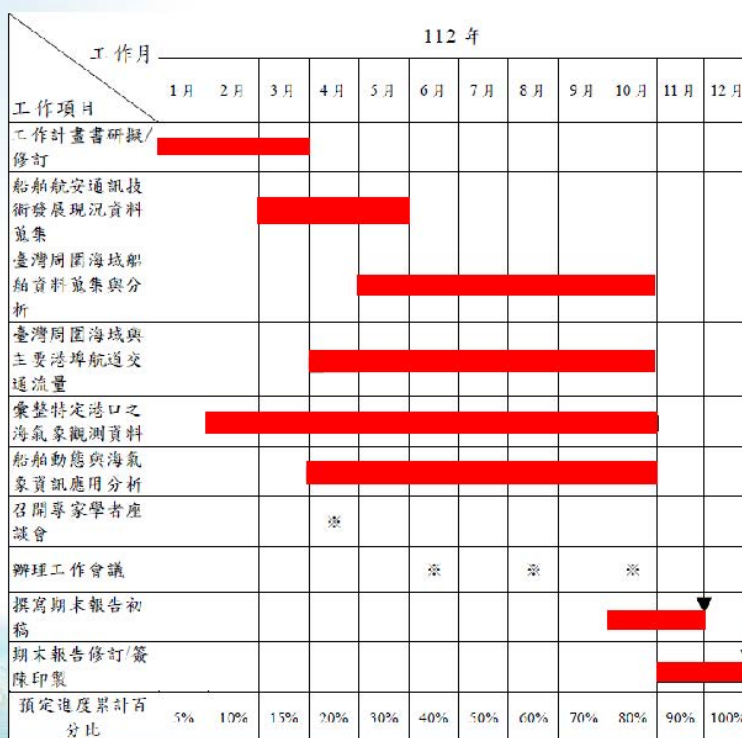


二、研究範圍與應用單位

3. 港口作為貨物進出的關鍵據點，其所處的海域環境直接影響船舶進出港口的安全性。海氣象特性包括風力、浪高、潮汐等因素，這些因素的變化對船舶操作具有直接的影響，臺灣周邊海域常受到西太平洋颱風的影響，風速和浪高在颱風季節可能劇烈增加。
4. 利用本所船舶自動識別系統與海氣象觀測、模擬資料庫，開發整合即時展示模組，以強化我國港口服務及船舶監控之技術發展，期能達成運輸科技深入智慧化航運的目標



二、進度甘梯圖



三、參與人員

類別	姓名/職稱	主要工作內容
計畫主管	蔡立宏/主任 柯正龍/副主任 李俊穎/科長	監督計畫執行
計畫主持人	黃茂信/研究員	資料蒐集、架構研擬 全文撰寫
研究人員	鄭信鴻/副研究員 (運輸安全組)	協助船舶海事案件資料蒐集
	曹勝傑/副研究員	協助資料蒐集及整合 系統架構
	陳子健/研究助理	資料蒐集及模組開發

四、研究項目與內容

- ◆ 第一章 緒論
- ◆ 第二章 特高頻資料交換系統 (VDES)發展現況
- ◆ 第三章 AIS船舶資料蒐集與交通流分析
- ◆ 第四章 港口海氣象特性與海事事故探討
- ◆ 第五章 結論與建議

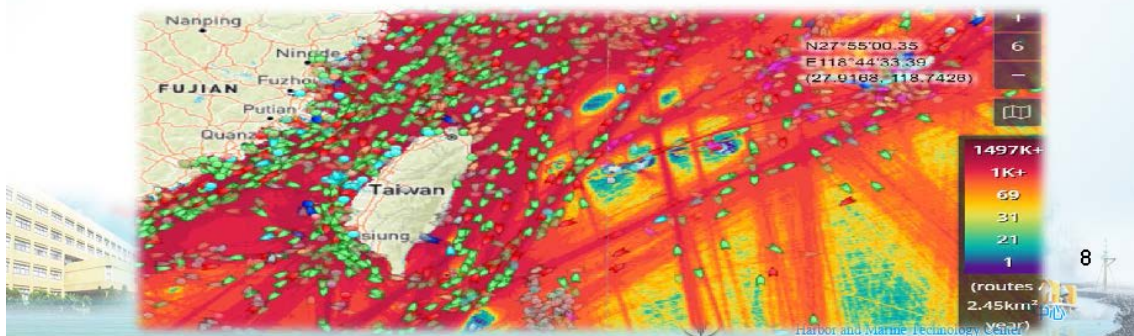


四、研究項目與內容

◆ AIS面臨問題與限制

- 1.當AIS負載超過50%，訊息阻塞、遺漏。
- 2.AIS 接收距離僅約20-30海浬。
- 3.無法加密通訊，可任意接收與使用。
- 4.通訊數據干擾。
- 5.漁具漁網大量使用及濫用。

**航安
問題**



四、研究項目與內容

◆ 特高頻資料交換系統 (VDES)發展現況

1. 國際電信聯盟 (ITU)制定技術標準並修訂 VHF 海洋頻段，以指定數據傳輸通道，利用 VDES 解決既有 AIS 問題以及對電子導航和全球海上遇險衛星系統 (GMDSS) 現代化的基礎數位溝通之確定需求。
2. VDES將包括船舶自動識別系統 (AIS)、特定應用信息 (ASM) 與甚高頻數據交換系統所傳輸的數據，其中157.1875-157.3375 MHz和161.7875-161.9375 MHz頻段。



四、研究項目與內容

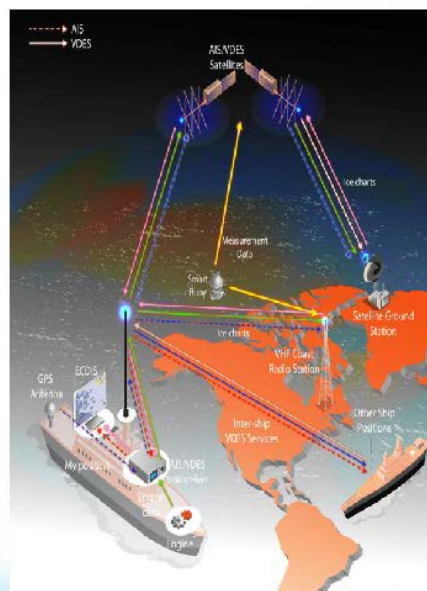
◆ 船舶特高頻資料交換 (VDES)



四、研究項目與內容

◆ 船舶特高頻資料交換 (VDES)

- AIS 的覆蓋範圍有限，只有 30 海裡，而且也僅限於傳輸某些類型的數據。
- VDES 將通過衛星網絡實現全球連接以及更多數據類型的高效傳輸。
- 協同子系統：
VDE-TER：地面子系統
 (船對船和岸對船)
VDE-SAT：衛星子系統
 (衛星到船舶)



11

四、研究項目與內容

VDES國際通用頻譜

2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	AIS + VDE Terrestrial Initial Operational Capability		VDES Terrestrial Initial Operational Capability		VDES Full Operational Capability	
AIS	VDE-TER		VDE-TER + ASM (incl. uplink)		VDE-TER; VDE-SAT + ASM	
					AIS 1 AIS 2	
					VDE-TER	
					ASM 1 ASM 2	
					VDE-SAT uplink/downlink	

AIS 頻率
依據 ITU
決議，沿
海電台使
用特定應
用消息
(ASM) 和
VDE 頻率
用於語音
VHF。

建立地面
VDE，達到
AIS+地面
VDE的初始
運行能力。

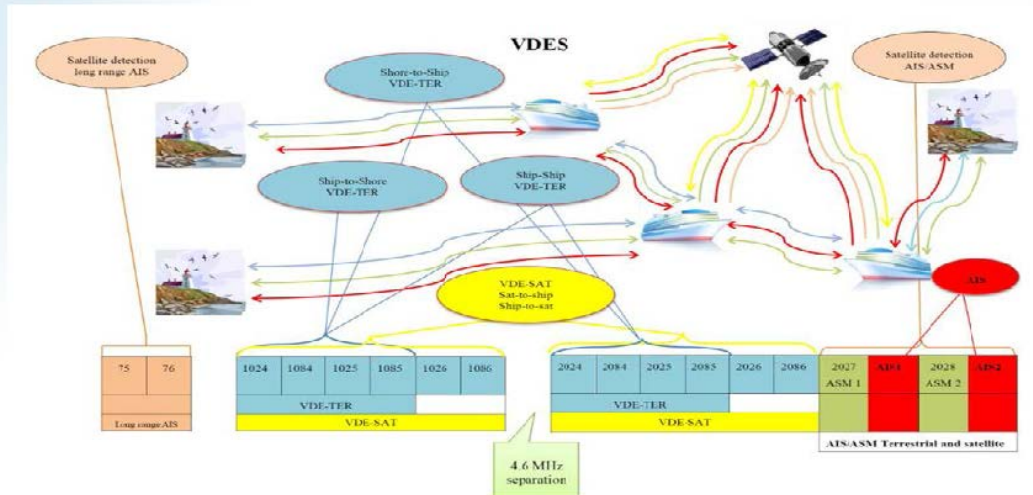
建立地
VDE+ASM，
達到VDES的
地面初始運行
能力。

開發衛星服務，包括衛星
組件在內 VDES 的完整運
行能力，完成地面VDE、
衛星VDE+ASM，達到
VDES的全面運行能力。

12

四、研究項目與內容

VDES功能和頻率-完整系統架構

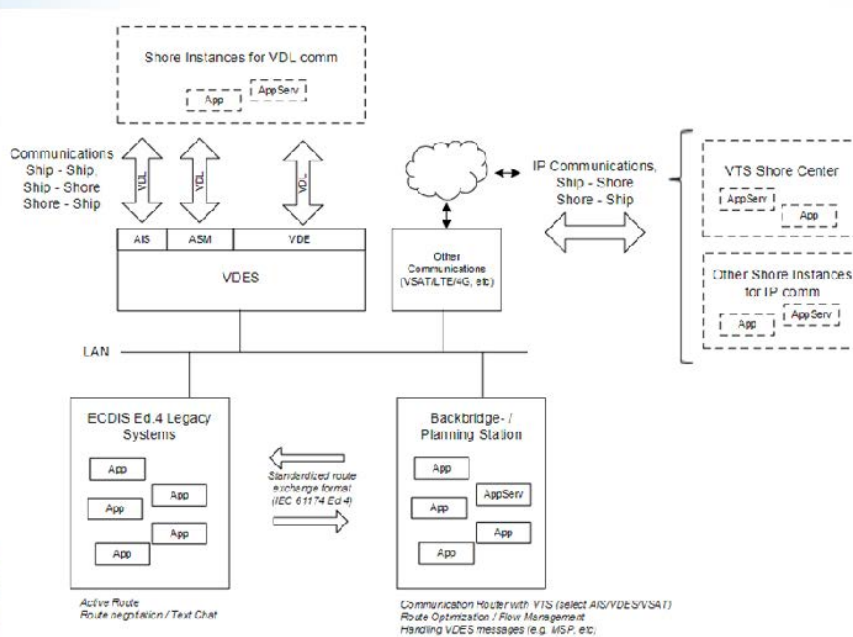


頻道分配，對於地面VDE部分，為下行和上行通訊鏈路分配了100 kHz頻譜，並為ASM的地面和衛星分配了兩個25 kHz頻道。



四、研究項目與內容

VDES系統概念



四、研究項目與內容

為了使用 VDE 地面或衛星消息，並能夠識別內容，使用 16 位協議格式標識符 (VPFI) 來標識內容格式，可通過一個 VDES 站使用來自同一站的多種格式源站ID，允許船舶直接與其他船舶交換不同格式和編碼的內容，清晰由 VPFI 識別，和允許傳輸現有的 ASM 格式和編碼。

VPFI	協議格式類別	使用內容
00	密碼訊文	公鑰證書和證書撤銷列表的分發
01	VDES 管理訊文	訊文內容詢問、SAT軌道數據等
02	VDES 應用特定訊文	ASM 通道、VDE-TER 和 VDE-SAT 優化特定於應用程序的訊文。符合 UTF-8等國際字符編碼的短文，包括經過身份驗證或加密內文。
03	封裝的 AIS 訊文	傳統 AIS 訊文

15

四、研究項目與內容

VPFI	協議格式類別	使用內容
04	MCP訊文	海上互聯互通平台相關訊文
05	S-100系列數據對象信息	S-100 / S-200 / S-300 / S-400 數據對象
06	全球導航衛星系統 (GNSS)強化	更正數據和完整性信息
07 ~ 1023	由 IALA 保留用於未來的國際標準化協議格式	
1024 ~ 65535	用於其他操作協議格式	設備製造商制訂遠程監控船舶設備的協議

16

四、研究項目與內容

VDES數據傳輸介質

海事身份登記 (Maritime Identity Register (MIR)	海事服務登記 (Maritime Service Registry (MSR)	海事信息服務 (Maritime Messaging Service (MMS)
---	--	---



17

四、研究項目與內容

VDES的潛在用途	電子導航基礎訊文對照
特區通訊	MS 9 - 遠程醫療海事援助服務 (TMAS) MS 16 - 搜救 (SAR) 服務
海上安全信息	MS 5 - 海上安全信息 (MSI) 服務 MS 13 - 冰上航行服務 MS 14 - 氣象信息服務 MS 15 - 實時水文和環境信息服務
船舶報告	MS 8 - 船舶岸上報告 MS 15 - 實時水文和環境信息服務
圖表和出版物	MS 11 - 海圖服務 MS 12 - 航海出版物服務 MS 15 - 實時水文和環境信息服務
後勤	MS 17 - AtoN 服務 (包括 PNT 和星基增強系統) MS 7 - 拖船服務



18

四、研究項目與內容

VDES的潛在用途	電子導航基礎訊文對照
船舶交通服務	MS 1 - VTS 信息服務 (INS) MS 2 - 導航輔助服務 (NAS) MS 3 - 交通組織服務 (TOS) MS 4 - 本地港口服務 (LPS) MS 6 - 引航服務 MS 7 - 拖船服務
訊息交換	MS 1 ~ MS 8 - 船舶岸上報告 MS 10 ~ MS 14 - 氣象信息服務 MS 15 - 實時水文和環境信息服務 MS 16 - 搜救 (SAR) 服務

19

四、研究項目與內容

VDES 的潛在用途	應用 VDES 的新服務
GNSS 丟失 (PNT)	R-Mode提供備用定位、導航和定時(PNT)
訊息轉發	消息轉發以防止隱藏或冗餘
航標	向 AtoN 添加 VDES 功能 (包括 ASM 通道上的 ASM)
船舶監控系統VMS	添加 VMS 於VDES作為捕魚區執法的工具，用於商業捕魚中使用的系統，以允許環境和漁業監管組織跟踪和監控漁船的活動。
自主避碰操作	MASS 自主航行安全的船對船信息交換
海域警戒MDA	MDA 是對與海洋領域相關的任何可能影響安全、安全、經濟或海洋環境的事物的有效理解
災難響應	海嘯等自然災害會造成巨大的破壞或人員傷亡，衛星 VDES 可以在 VDES 岸站基礎設施因自然災害而丟失的情況下確保與沿海航行船隻的通信災難。

20

船舶航安通訊技術發展現況

◆VDES1000

- 基於SDR技術的客製化設備，模組可升級，支援軟體更新，能夠適應未來海事VDES標準的變化。
- 模組整體佔位面積很小，不受改裝時的空間限制，透過直覺的API可實現完整的存取和控制，並支援快速系統整合。
- 合適系統開發平台，將加速此一新興技術的開發和利用，進一步支援SOLAS和海事通訊科技發展。



VDES1000 接線圖



QCOM介紹

指令視窗

指令執行次數與時差

COM Port設定
(鮑率:38400)

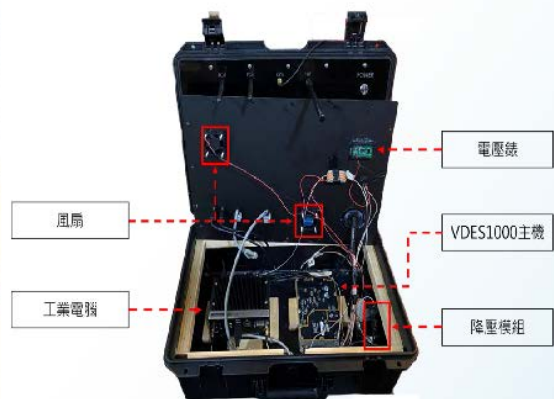
即時資訊視窗

儲存log檔

VDE指令

ASM指令

「船舶特高頻資料交換 (VDES)」機動接收站



QCOM介紹

AIS訊息以「！」為文句起始位置，接續各欄位定義可參照表格內敘述。

```
!AIVDO,1,1,1,A,10CB9whP008Van8<t:p`T@000000,0*7D
!AIVDM,2,1,6,A,561EFb01rI7daHicP00dTpN0QDpN0pvs8000001@7PF875mg`;P00000000,0*24
!AIVDM,2,2,6,A,00000000000,2*22
!AIVDM,1,1,1,B,86<g:cP00r9b?m5?2D803wTkP06,0*10
!AIVDM,1,1,1,A,16<u1A8P008Vgk`<rPq00?vp00SD,0*6E
!AIVDM,1,1,1,B,1:0ARq8000`VS;r<s=>eB`Bp0PR:,0*69
!AIVDM,2,1,7,B,561EFb01rI7daHicP00dTpN0QDpN0pvs8000001@7PF875mg`;P00000000,0*26
!AIVDM,2,2,7,B,00000000000,2*20
!AIVDM,1,1,1,A,16<fvN?P00`VhVv<rVbR?gvn2053,0*2D
!AIVDM,1,1,1,B,19t6U5w000`VcS@<ro6f48:n28?p,0*62
!AIVDM,1,1,1,B,H6<g:cPd4v13K80000000000000,2*6C<
!AIVDM,1,1,1,A,16<fuH0P00`Vd8p<qH8ATgvb0@=1,0*39
!AIVDM,1,1,1,A,18VGHp80008VTGBct63uu00p08@1,0*2D
!AIVDM,1,1,1,B,16>I50P@I8V?tn<s4nRL1:T0H@,0*54
```

1 2 3 4 5 6 7 8

ASM訊息語句介紹，內容介紹「！」至第一個「，」之發送資料類型介紹，目前常使用之ASM語句為--ADO或--ADM語句，另外也可看到「\$」為起始的文句為ASM訊息傳輸狀態列。

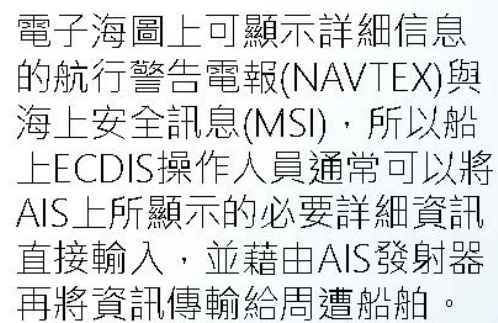
```
!VAADO,1,1,3,1,40P03i80134j<klm=Q<00000000000000000000,2*2D
$VAAMK,1,1,1,3*4F
!VAADO,1,1,4,1,40P03i80134j<klm=Q<00000000000000000000,2*56
$VAAMK,1,1,1,3*4F
!VAADO,1,1,5,1,40P03i80134j<klm=Q<00000000000000000000,2*53
$VAAMK,1,1,1,3*4F
!VAADO,1,1,6,1,40P03i80134j<klm=Q<00000000000000000000,2*5C
$VAAMK,1,1,1,3*4F
!VAADO,1,1,7,1,40P03i80134j<klm=Q<00000000000000000000,2*59
$VAAMK,1,1,1,3*4F
!VAADO,1,1,8,1,40P03i80134j<klm=Q<00000000000000000000,2*4A
$VAAMK,1,1,1,3*4F
!VAADO,1,1,9,1,40P03i80134j<klm=Q<00000000000000000000,2*4F
$VAAMK,1,1,1,3*4F
```

QCOM介紹

VDE-TER測試訊息各欄位定義說明表，內容主要以「！」為起始位置之文句訊息，另外也可看到「\$」為起始的文句為VDE-TER訊息傳輸狀態列，也就是所謂的確認回覆(Acknowledgment, ACK)來了解VDE-TER訊息傳送成功與否。

```
$VEEAK,3,123456,Q*15
!AIVDM,1,1,3,B,1007R@?P01`VhdR=0?7T=vw:24ih,0*54
$AIALR,000110.00,008,A,V,AIS: MKD connection lost*6B
$AIALR,062737.00,029,A,V,AIS: no valid SOG information*5F
$AIALR,062737.00,030,A,V,AIS: no valid COG information*47
!AIVDO,1,1,8,A,30CB9wwP?w8VheP=0@ev4?v>032A,0*61
!VEEDO,3,20220415,123456,13u?etPv2;On:dDPwUMIU1Cb069D,0*75
$VEEAK,2,123456,A*05 4 5 6 7
```

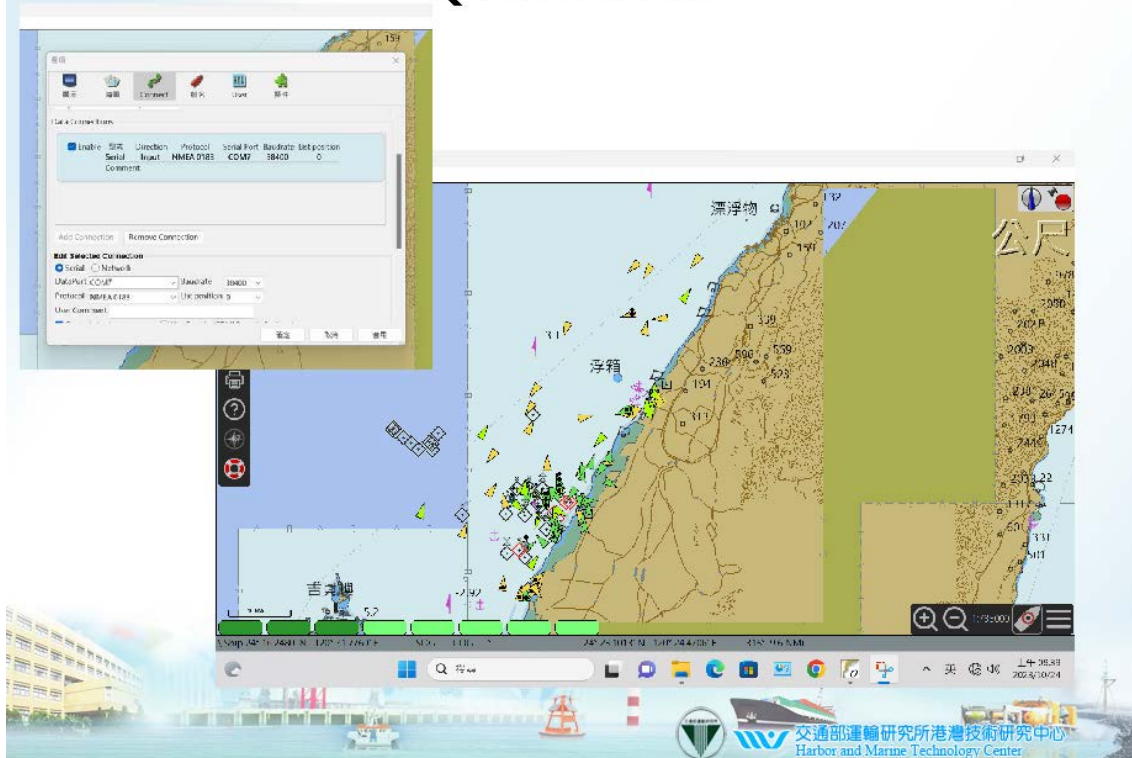
電子海圖顯示與資訊系統(Electronic Chart Display and Information System, ECDIS)



系統研究架構圖



QCOM介紹



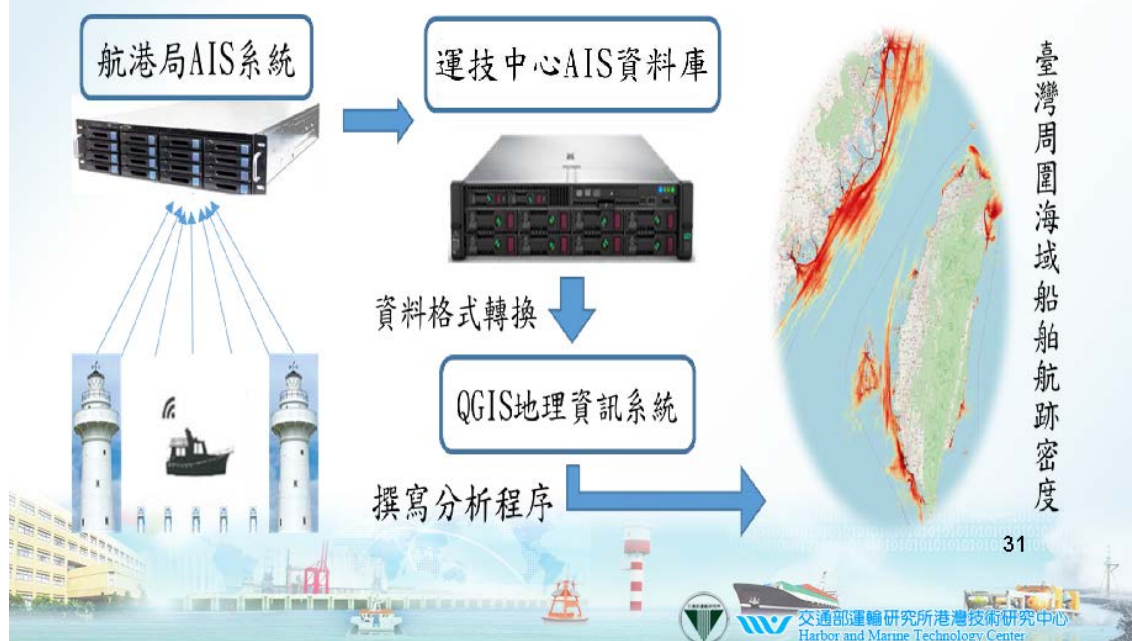
四、研究項目與內容

- e-Navigation 的目的是加強泊位到泊位導航和相關服務，以保障海上安全和海洋環境保護，透過簡化和統一信息來加強海上安全。
- VDES 應提高海上人命安全、航行安全和效率以及海洋環境保護，加強海上安全和安保。
- 這些目標將通過高效和有效地使用水上無線電通信來實現，並結合作為一種無線電通信設備，通過 AIS、ASM 和 VDE 在船對船、船對岸（包括衛星）之間交換數位數據。



四、研究項目與內容

◆ AIS船舶資料蒐集與交通流分析



四、研究項目與內容

◆ AIS船舶資料蒐集與交通流分析

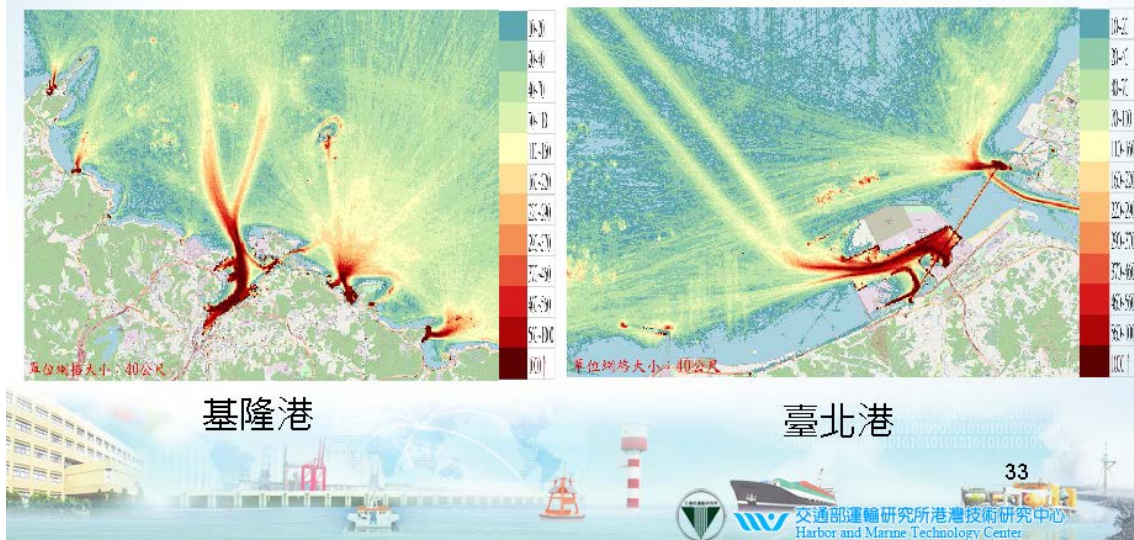
AIS船舶交通流航跡密度分析資料時間區間為112年1月1日至112年10月31日止



四、研究項目與內容

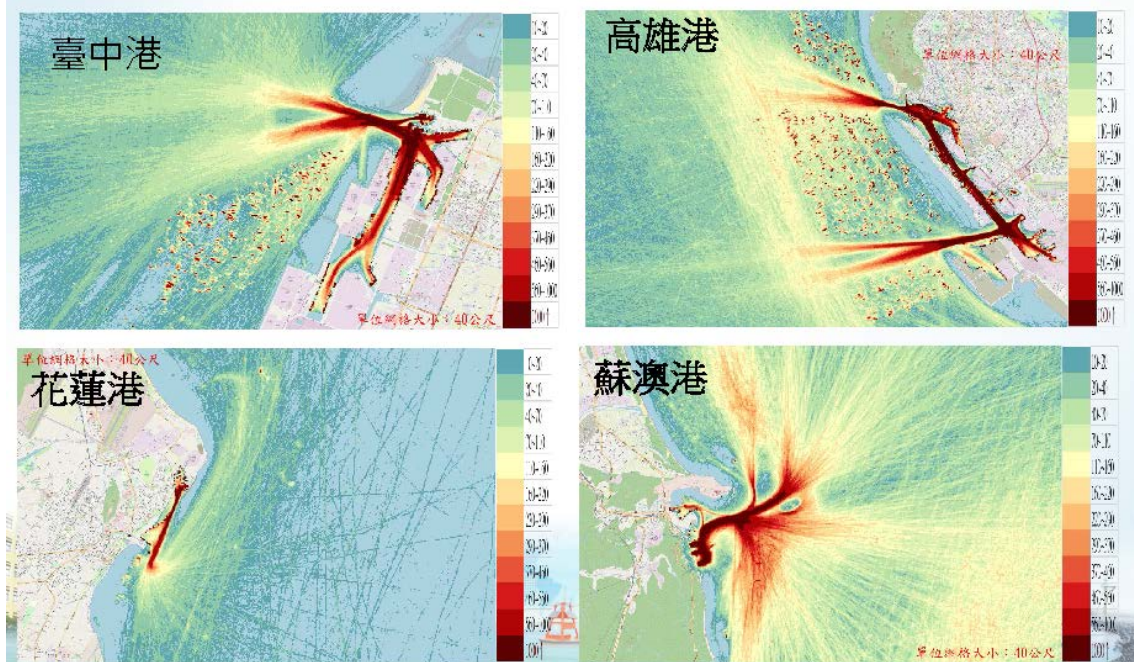
◆ AIS船舶資料蒐集與交通流分析

臺北港及基隆港的船舶進出動態活躍，以大型貨櫃船、散裝貨輪和客運船等各種類型的船舶出現頻率較高



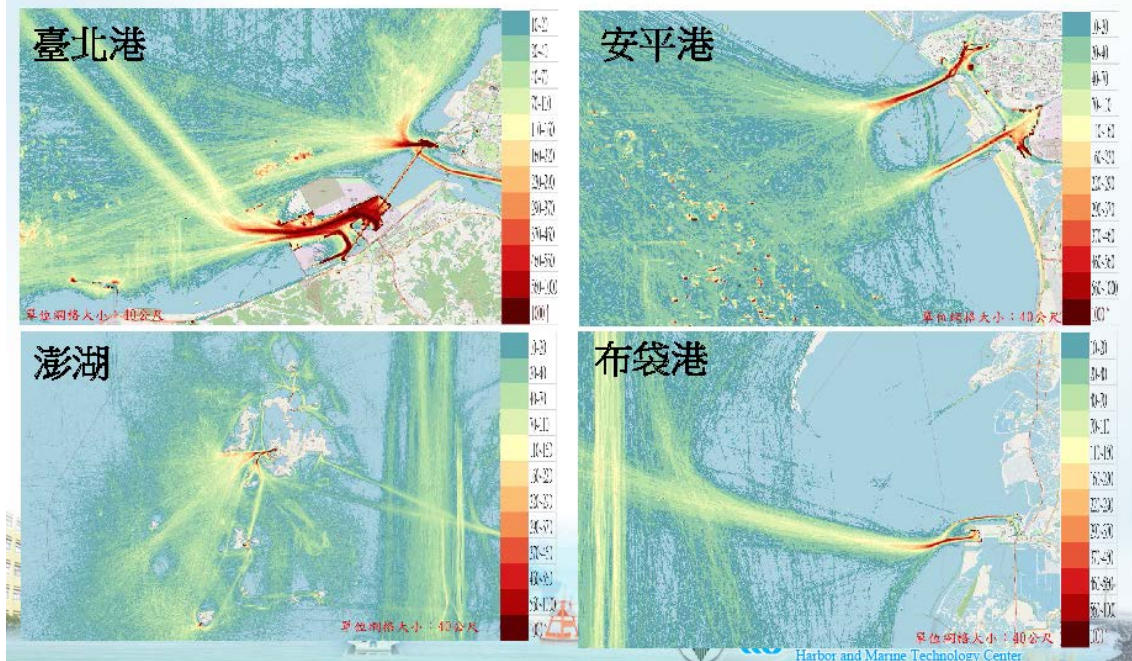
四、研究項目與內容

◆ AIS船舶資料蒐集與交通流分析



四、研究項目與內容

◆ AIS船舶資料蒐集與交通流分析



四、研究項目與內容

◆ AIS船舶資料蒐集與交通流分析

金門港區

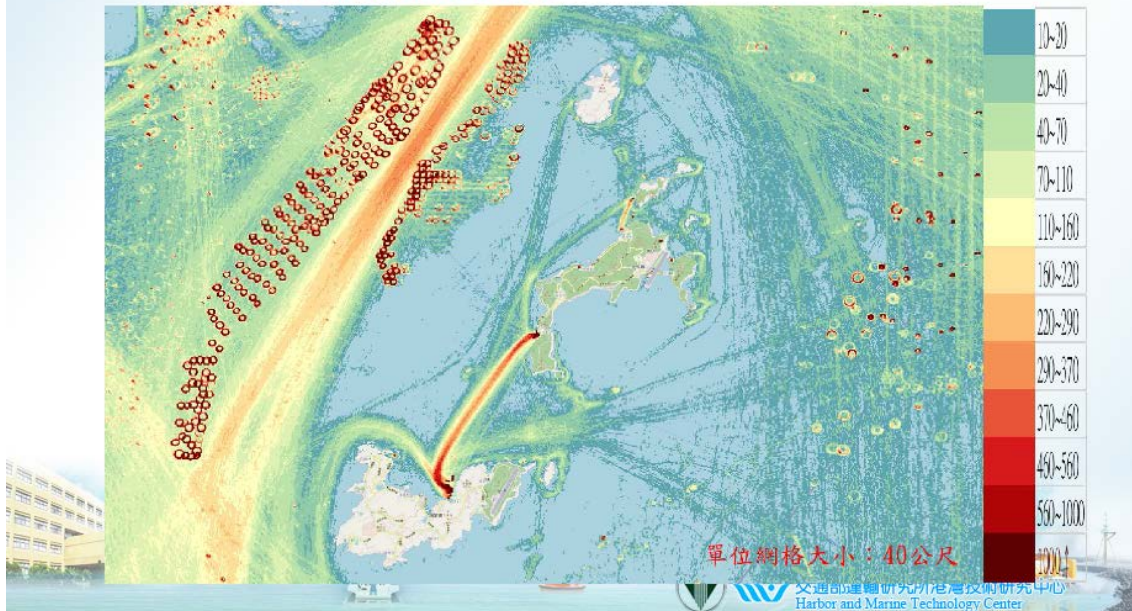


四、研究項目與內容

◆ AIS船舶資料蒐集與交通流分析

馬祖港區

盜砂船越界盜採



四、研究項目與內容

◆ AIS船舶資料蒐集與交通流分析

- 依據108年8月2日公告之「非本國籍工作船申請停泊國際商港以外之其他港灣口岸作業要點」規定，申請外國籍工作船來臺從事離岸風力發電工程須先取得經濟部能源局使用船舶文件，再委託船務代理業向航港局各航務中心申請許可。
- 針對112年12月31日前，提供航港局核可之非本國籍從事離岸風電工作船舶之許可，及已入級驗船中心(CR)之風電工作船軌跡共計59筆。



四、研究項目與內容

◆ AIS船舶資料蒐集與交通流分析

序號	IMO	船名	船類	船籍	工作目的	區域	航海期限
2023082503	9433183	伯卡北方 BOKA NORTHERN OCEAN	貨輪	荷蘭	海運安檢巡邏船	彰化與嘉義港口航運計畫	11/2/24 ~ 11/2/25
2023082502	9433183	伯卡北方 BOKA NORTHERN OCEAN	貨輪	荷蘭	海運安檢巡邏船	彰化與嘉義港口航運計畫	11/2/24 ~ 11/2/25
2023080002	9646678	伯卡大西洋 BOKA ATLANTIC	貨輪	荷蘭	海運安檢巡邏船	彰化與嘉義港口航運計畫	11/2/19 ~ 11/2/20
2023070507	9743013	麥德雷克康納克 MACREK CONNOR	貨輪	荷蘭	海運安檢巡邏船	彰化與嘉義港口航運計畫	11/2/19 ~ 11/2/20
2023070508	9743013	麥德雷克康納克 MACREK CONNOR	貨輪	荷蘭	海運安檢巡邏船	彰化與嘉義港口航運計畫	11/2/19 ~ 11/2/20
2023070000	9466100	諾曼底海 NORMAND BALTIC	貨輪	荷蘭	海運安檢巡邏船	彰化與嘉義港口航運計畫	11/2/19 ~ 11/2/20
2023070504	9743013	麥德雷克康納克 MACREK CONNOR	貨輪	荷蘭	海運安檢巡邏船	彰化與嘉義港口航運計畫	11/2/19 ~ 11/2/20
2023070503	9417713	諾曼底海 NORMAND BALTIC	貨輪	荷蘭	海運安檢巡邏船	彰化與嘉義港口航運計畫	11/2/19 ~ 11/2/20
2023070502	9417713	諾曼底海 NORMAND BALTIC	貨輪	荷蘭	海運安檢巡邏船	彰化與嘉義港口航運計畫	11/2/19 ~ 11/2/20
2023070402	9673074	諾曼底海 NORMAND BALTIC	貨輪	荷蘭	海運安檢巡邏船	彰化與嘉義港口航運計畫	11/2/19 ~ 11/2/20
2023070302	9706740	諾曼底海 NORMAND BALTIC	貨輪	荷蘭	海運安檢巡邏船	彰化與嘉義港口航運計畫	11/2/19 ~ 11/2/20
2023080004	9260620	諾曼底海 NORMAND BALTIC	貨輪	荷蘭	海運安檢巡邏船	彰化與嘉義港口航運計畫	11/2/19 ~ 11/2/20
2023080503	9039963	諾曼底海 NORMAND BALTIC	貨輪	荷蘭	海運安檢巡邏船	彰化與嘉義港口航運計畫	11/2/19 ~ 11/2/20
2023080002	9606571	諾曼底海 NORMAND BALTIC	貨輪	荷蘭	海運安檢巡邏船	彰化與嘉義港口航運計畫	11/2/19 ~ 11/2/20
2023081203	9646678	伯卡大西洋 BOKA ATLANTIC	貨輪	荷蘭	海運安檢巡邏船	彰化與嘉義港口航運計畫	11/2/19 ~ 11/2/20

四、研究項目與內容

◆ AIS船舶資料蒐集與交通流分析

MMSI : 235090599
IMO : 9639983
伯爵
VOE EARL

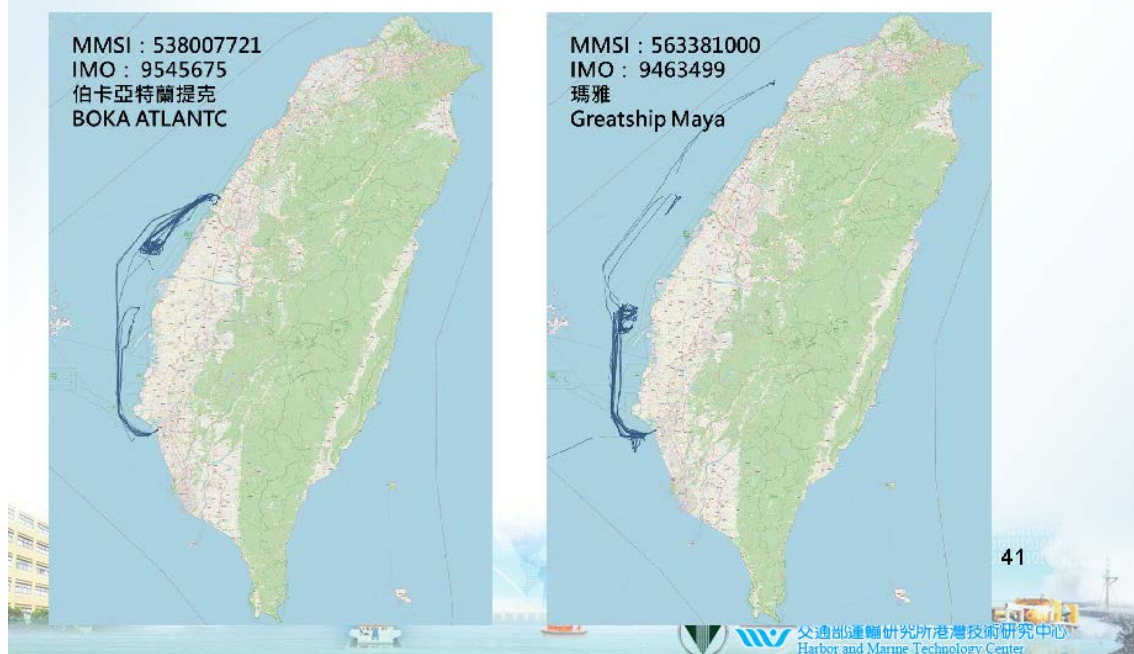


MMSI : 525119183
IMO : 9787625
馬可賴德
MP PRIDE



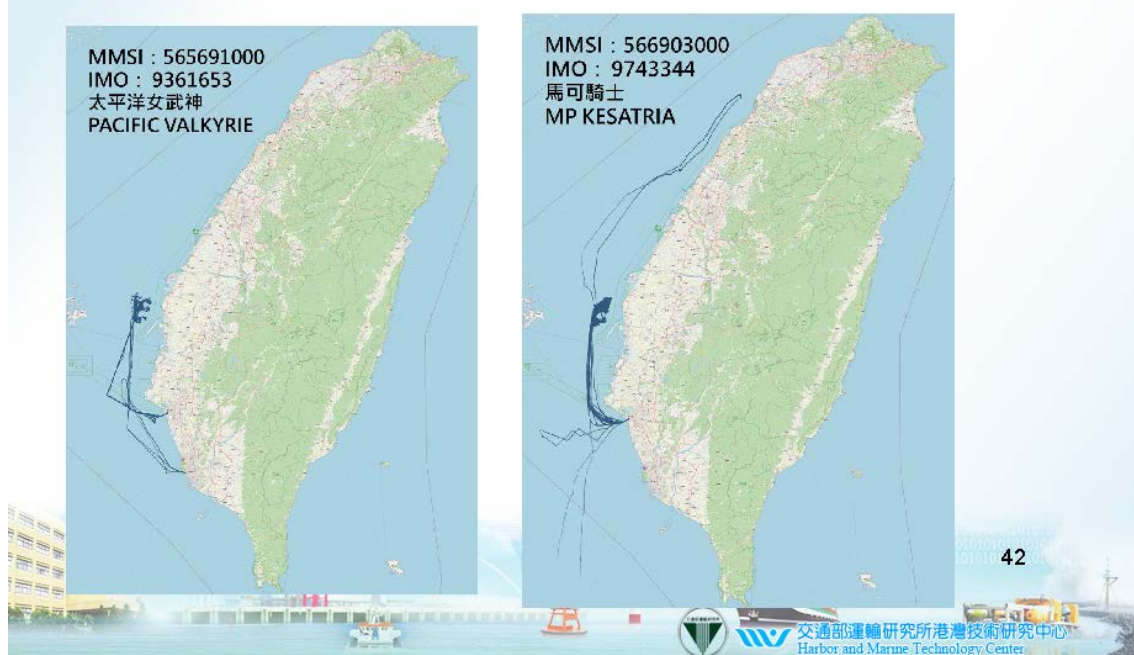
四、研究項目與內容

◆ AIS船舶資料蒐集與交通流分析



四、研究項目與內容

◆ AIS船舶資料蒐集與交通流分析



四、研究項目與內容

◆ 港口海氣象特性與海事事故探討

海事案件件數以失事地點分類

全部 船別	總計	我國海域												
		港外	港內											
			基隆	蘇澳	臺北	高雄	安平	澎湖	布袋	花蓮	臺中	麥寮	和平	其他
99年	216	102	8	0	5	80	1	0	0	1	8	4	1	6
100年	202	58	6	0	6	104	0	0	0	0	17	8	0	3
101年	135	36	8	0	4	70	0	0	0	3	5	0	2	7
102年	144	98	3	1	2	24	0	0	0	2	4	3	0	7
103年	130	68	6	1	2	23	0	0	0	6	14	1	0	9
104年	157	66	8	0	5	37	0	1	0	7	13	4	0	16
105年	213	126	14	1	5	39	1	0	0	2	17	2	0	6
106年	155	96	6	1	3	30	0	0	0	2	10	0	0	7
107年	159	84	7	2	3	19	0	0	1	3	23	1	1	15
108年	161	90	7	5	8	12	0	1	3	5	12	0	0	18
109年	183	88	2	10	9	23	2	2	1	2	13	2	0	29
110年	144	88	4	1	6	19	3	1	2	1	11	0	0	8
111年	156	82	8	1	6	33	0	2	0	1	10	0	0	13

43

四、研究項目與內容

◆ 港口海氣象特性與海事事故探討

根據我國災害防救法施行細則第二條規定，海難係指船舶發生故障、沉沒、擱淺、碰撞、失火、爆炸或其他有關船舶、貨載、船員或旅客之非常事故者。

全部 船別	我國海域										
	總計	兩船 碰撞	與其他 物碰撞	觸礁或 擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器 故障	非常 變故	其他
99年	216	56	20	21	22	-	1	3	62	5	26
100年	202	47	14	16	12	3	1	6	54	9	40
101年	135	35	13	10	4	1	4	6	18	3	41
102年	144	37	17	15	10	-	-	14	20	11	20
103年	130	29	11	13	15	-	4	1	19	6	32
104年	157	32	17	17	11	-	-	5	23	5	47
105年	213	70	24	12	10	-	-	3	30	8	56
106年	155	42	9	14	16	-	1	5	18	7	43
107年	159	35	7	30	22	-	1	1	11	8	44
108年	161	36	17	15	10	-	1	5	22	12	43
109年	183	43	20	17	25	-	-	5	28	4	41
110年	144	32	19	13	15	-	-	6	20	5	34
111年	156	30	31	10	14	-	-	13	12	2	44

44

四、研究項目與內容

◆ 港口海氣象特性與海事事故探討

- 英國勞氏驗船協會的「海難回顧」以海事案件的發生率為主要評估準則，同時考慮船舶密度、交通流量複雜度、天候能見度、潮流變化等因素，臺灣海域被列為中度海上風險環境（Moderate Risk Environment）。
- 與港口海氣象特性相關的海事事故通常涉及到船舶的操作、靠泊、錨地和進出港等階段。強風、大浪和潮汐變化可能導致船隻航行困難，甚至發生碰撞、擱淺或沉沒等事故。此外，局部氣象現象如霧和雷雨可能導致能見度下降，增加了船隻在港口附近操作時的風險。



四、研究項目與內容

◆ 港口海氣象特性與海事事故探討

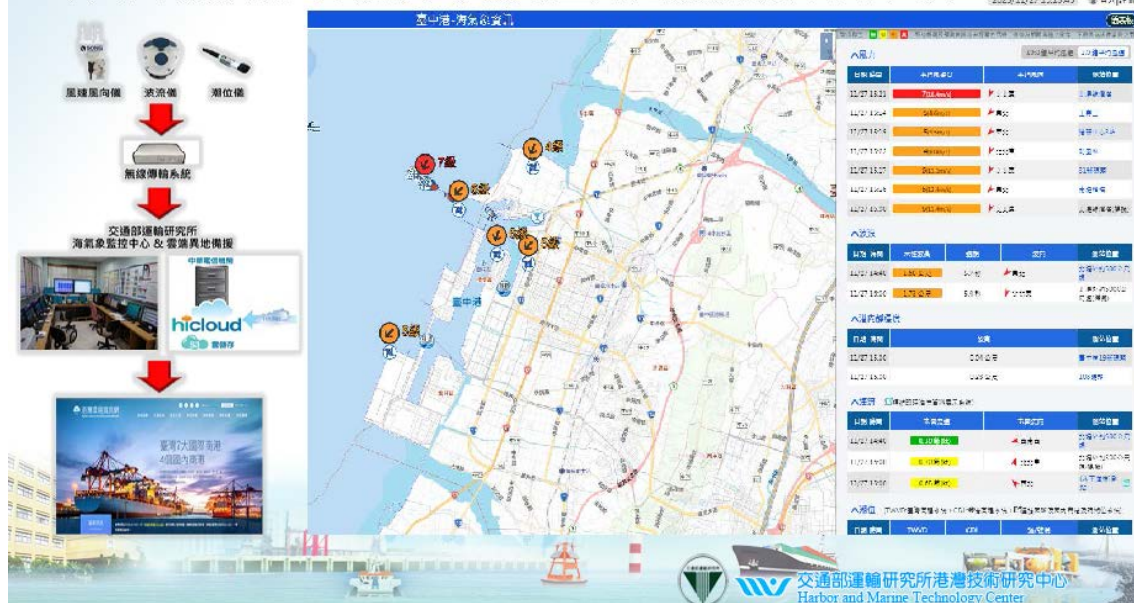
	風	波	流	潮
北部 (基隆港)	平均風速3.7 m/s，風向以N~E象限為主。	波高平均為1.2 m，波向分佈位於N~E象限。	平均流速24.8 cm/s，方向主要在N~E、S~W兩象限。	全日潮潮型，歷年最大潮差183公分。
中部 (臺中港)	平均風速9.6 m/s，風向以N~E象限為主。	波高平均為1.5 m，波向主要介於N~E象限間。	平均流速38.1 cm/s，方向主要在S~W及W~N兩象限。	半日潮潮型，歷年最大潮差567公分。
南部 (高雄港)	平均風速2.5 m/s，風向以W~N象限為主。	波高平均為0.7 m，波向主要介於S~W象限。	平均流速26.9 cm/s，方向主要在E~S、S~W兩象限。	全日潮潮型，歷年最大潮差141公分。
西部 (花蓮港)	平均風速3.4 m/s，風向以N~E象限為主。	波高平均約1.3 m，波向主要介於E~S象限。	平均流速19.7 cm/s，方向主要在N~E、S~W兩象限。	混合潮潮型，歷年最大潮差336公分。



四、研究項目與內容

◆ 港口海氣象特性與海事事故探討

海氣象及應變即時展示系統（臺灣港務股份有限公司）

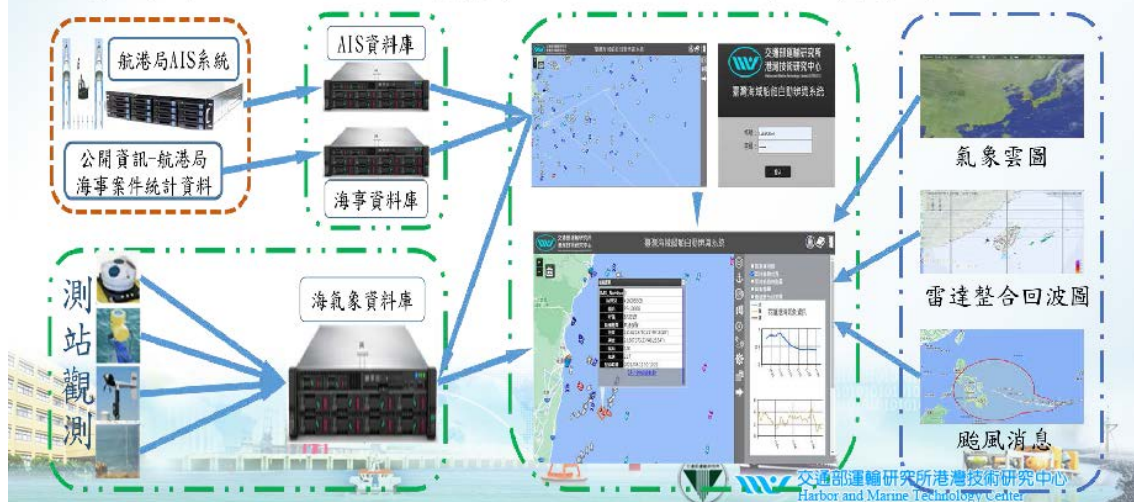


四、研究項目與內容

◆ 港口海氣象特性與海事事故探討

臺灣周圍海域風、浪形成速度快，在2到4月發生濃霧、7到9月常面臨颱風威脅，這些事故因子都會影響船舶航行安全

航港局 ——— 運技中心 ——— 中央氣象局



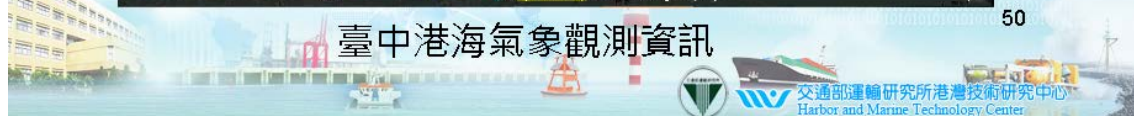
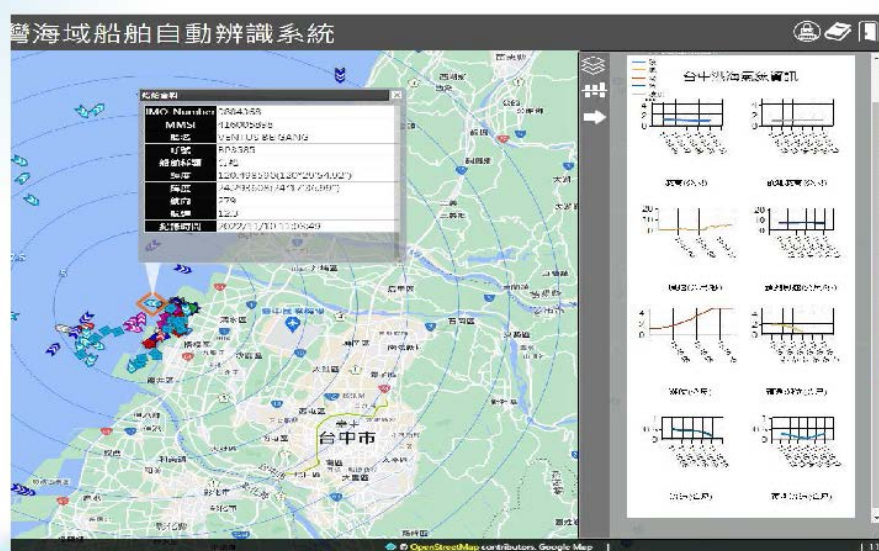
四、研究項目與內容

- ◆ **整合船舶動態與海氣象資訊即時模組**
利用本所船舶自動識別系統、海氣象觀測及模擬資料庫，開發整合即時展示模組，藉由查詢船舶資訊（MMSI、船名等），取得與船舶距離最小的觀測站海氣象資訊（風速、波浪、潮位、海流）之觀測值，及本所臺灣近岸海象預報系統（TaiCOM Model）之預報值。



四、研究項目與內容

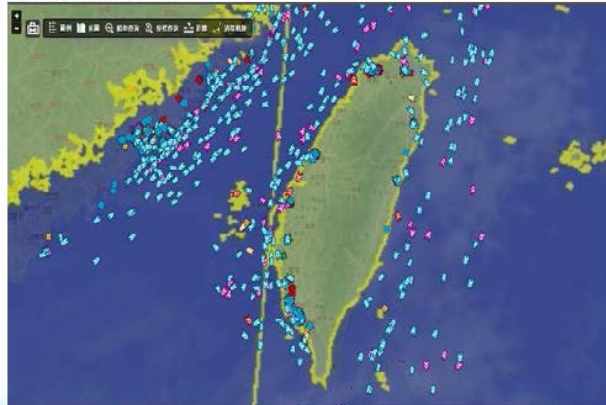
- ◆ **整合船舶動態與海氣象資訊即時模組**



四、研究項目與內容

◆ 整合船舶動態與海氣象資訊即時模組

中央氣象署提供的氣象雲圖、雷達整合回波圖和颱風消息，有效應用不僅提高了海上活動的效率，同時也保障了船舶及其他海上人員的安全

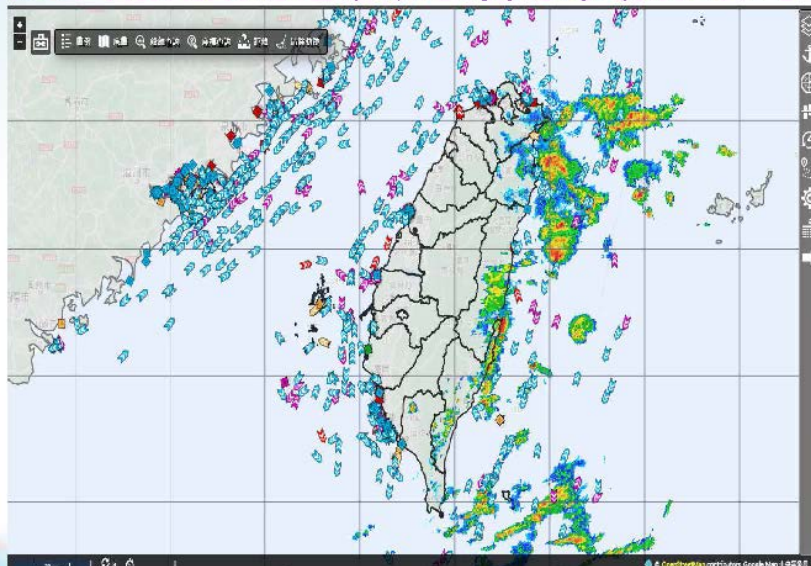


船舶動態系統 (AIS) 整合氣象雲圖

51

四、研究項目與內容

◆ 整合船舶動態與海氣象資訊即時模組



船舶動態系統 (AIS) 整合雷達回波圖

52

四、研究項目與內容

◆ 整合船舶動態與海氣象資訊即時模組



五、討論

1. 蒐集國內外特高頻資料交換系統 (VDES) 之相關研究與技術文件，研析評估對於國內船舶安全與管理上之助益，提供後續港灣與航行管理之應用參考。
2. 透過船舶種類統計模組，分析船舶在主要商港的進出港情況，另探討港口海氣象特性，於海氣象資料庫自動匯出事故發生時，最近港口之海氣象觀測及預報值，並將相關成果提供航港局、港務公司做為海上交通管理及港區營運管理應用之參據。
3. 本研究成果「彰化風場航道船舶交通流量分析」投稿於112年10月第45屆海洋工程研討會。



簡報完畢
敬請指教



附錄二

工作會議暨專家學者座談會紀錄

112 年 6 月工作會議紀要

會議名稱：本所港灣技術研究中心第二科 112 年自行研究計畫第 1 次工作會議

時間：112 年 06 月 28 日(星期三)下午 02 時 00 分至 04 時 30 分(第 1 場次)

112 年 06 月 29 日(星期四)上午 09 時 30 分至 12 時 30 分(第 2 場次)

112 年 07 月 12 日(星期三)上午 10 時 00 分至 11 時 30 分(第 3 場次)

地點：本所港灣技術研究中心 3 樓會議室

主持人：李俊穎科長

彙整：許師瑜

出席者：如後附簽到表

主/協辦單位：本所港灣技術研究中心第二科

壹、討論議題/計畫名稱

一、工作進度說明

(一)商港風力觀測與統計分析

1. 商港風力觀測系統維運作業情形摘要說明。
2. 風力觀測資料庫整合及更新進度。
3. 風力觀測資料品管作業精進及方法導入情形。

(二)商港潮位觀測與統計分析

1. 整理與彙整主要商港潮位觀測資料。
2. 彙整 2011 至 2020 台中港潮位觀測資料及侵臺颱風資料。
3. 蒐集國內外相關暴潮研究文獻。

(三)商港波浪觀測及統計分析

1. 底碇式波浪觀測系統更新、遷移及海氣象資料浮標建置。
2. 無線式水下波流觀測系統可行性評估。
3. 高雄港洲際二期港內波浪資料特性分析。

(四)商港海流觀測及統計分析

1. 商港海流觀測系統維運作業情形說明。
2. 臺北港潮流特性分析初步成果報告。
3. 年度研究報告章節編排討論。

(五)智慧航安與海氣象資訊應用探討(2/4)-智慧港口之海氣象觀測應用分

析

1. 特高頻資料交換系統 (VDES)發展現況。
2. 臺灣周圍海域與主要港埠航道交通流量。
3. 彙整高雄港和基隆港之海氣象觀測資料。

(六)臺中港海洋陣列雷達訊號應用分析(1/3)-表面流觀測分析

1. 海洋雷達觀測應用相關文獻回顧。
2. 海洋雷達設備維護與校正作業摘要說明
3. 海流監測資料分析與交互驗證工作情形。

(七)應用微波雷達於臺北港域環境監測之研究(2/4)-微波雷達海象監測技術優化

1. 臺北港域背景觀測資料蒐集情形說明(包含底錠式波流儀、資料浮標、微波雷達)。
2. 臺北港微波雷達測站現況說明。

(八)港區水下巡查技術初探(1/3)-水下巡查技術分析探討

1. 完成港區水下設施巡查項目初步盤點。
2. 港區水下設施巡查方式探討。
3. 蒐集國外水下無人載具應用相關文獻。

(九)花蓮港湧浪遮蔽試驗(1/3)-試驗規劃及建置

1. 第二試驗廠棚修繕工程進度說明。
2. 花蓮港海氣象資料初步彙整。
3. 模型比尺及試驗條件初步規劃。

(十)長週期波斷面模型試驗(1/3)-長週期波水工模型試驗探討

1. 蒐集研讀國內長週期波及花蓮港相關研究文獻。
2. 可能致災的波浪定義與分析。
3. 熟悉斷面水槽目前配置、新增設備及後續研究規劃。

(十一)海象觀測作業數位管理規劃

1. 海氣象觀測儀器盤點情形說明。
2. 各觀測儀器系統架構、維護流程、資料流向、品管方法之彙整。
3. 報告書章節之規劃。

二、針對目前研究方向與執行情形進行討論

(一)商港風力觀測與統計分析

1. 風力觀測資料庫系統之數據傳輸方式及資安管理作業。
2. 臺灣港務股份有限公司海氣象觀測資料庫(臺中 IDC 機房)與本所港研中心之異地備援機制及資料庫整合工作。
3. 利用紊流強度分析觀測站受鄰近結構物之影響。

(二)商港潮位觀測與統計分析

1. 潮位觀測年報內容討論。
2. 潮汐分潮研議。
3. 颱風路徑與暴潮分析交換意見。

(三)商港波浪觀測及統計分析

1. 商港波浪觀測站建置概況及本年度觀測系統現場相關作業期程。
2. 無線式水下波流觀測系統水下實測期程規劃。
3. 高雄港洲際二期 S03 及 S13 碼頭靜穩度觀測站建置進度。

(四)商港海流觀測及統計分析

1. 剔除極端氣候(如颱風)影響期間觀測資料之潮流特性分析可行性討論。
2. 垂直剖面流分析方法及成果呈現方式討論。

(五)智慧航安與海氣象資訊應用探討(2/4)-智慧港口之海氣象觀測應用分析

1. 彙整國內外特高頻資料交換系統(VDES)發展現況。
2. 分析彰化風場航道與離岸風電浮動式風場(苗栗及墾丁外海)各類船舶往(來)及返(回)的交通流統計量與航跡密度。
3. 針對高雄港和基隆港之海事事故，彙整船舶航行軌跡與海氣象狀況。

(六)臺中港海洋陣列雷達訊號應用分析(1/3)-表面流觀測分析

1. 雷達電力系統改善與海洋雷達天線劣化汰舊更新。
2. 針對6月15日表面海流監測資料進行分析與驗證討論
3. 討論期末報告章節規劃與後續工作檢討

(七)應用微波雷達於臺北港域環境監測之研究(2/4)-微波雷達海象監測技術優化

1. 臺北港底錠式波流儀資料蒐集情形討論。
2. 臺北港資料浮標觀測資料蒐集情形討論。

3. 臺北港微波雷達觀測資料蒐集情形討論。

(八) 港區水下巡查技術初探(1/3)-水下巡查技術分析探討

1. 港區水下檢測項目之判定標準討論。

2. 港區水下設施巡查方式說明。

3. 國外水下無人載具應用案例分析。

(九) 花蓮港湧浪遮蔽試驗(1/3)-試驗規劃及建置

1. 花蓮港季風及颱風波浪資料呈現方式。

2. 水工模型規劃及相關試驗設備材料需求評估。

3. 花蓮港湧浪型態探討。

(十) 長週期波斷面模型試驗(1/3)-長週期波水工模型試驗探討

1. 更新造波機測試過程內容，建議於報告書定稿前彙整進報告書。

2. 考量斷面水槽的尺寸及造波機效能，週期縮尺最大僅能模擬原型 36 秒的波浪，後續再評估是否以數值方法，模擬更長週期的波浪。

3. 應針對花蓮港的現況及破壞紀錄多加探討，以研擬出適用花蓮港內消減長週期波能的結構物斷面或設施型式。

(十一) 海象觀測作業數位管理規劃

1. 儀器盤點需補充說明處之討論。

2. 各系統維護程序及資料流向需補充說明處之討論。

3. 報告書文獻回顧可加強處之討論。

貳、重點紀要/主要結論

(一) 商港風力觀測與統計分析

1. 目前風力年報已利用 Python 重新編程，並透過公用區分享程式碼，相關研究同仁可參考交流，以精進工作職能。

2. 112 年度海洋工程研討會預定 9 月開始徵稿，階段性研究成果可適時投稿。

3. 建議補充紊流強度之數學定義，以及測站位置與現場圖片，以利瞭解測站與結構物之相對位置。

(二) 商港潮位觀測與統計分析

1. 彙整潮位觀測資料進行統計分析，繪製成圖表並出版統計年報，年報內容擇期再討論。

2. 優先擇取經過臺中港的歷史颱風做暴潮分析。

(三)商港波浪觀測及統計分析

1. 請依規劃期程督導廠商，使本年度波浪觀測系統現場相關作業能如期如質完成。
2. 無線通訊數據機目前已可與 AWAC 溝通，後續將至國立成功大學水工試驗所斷面水槽實際測試，建議測試期間同步實施造浪，模擬未來應用於港區執行監測作業之情境。
3. 高雄港洲際二期 S03 及 S13 碼頭靜穩度觀測站已建置完成，後續請持續掌握觀測站運作情形，並可著手分析船席遮蔽係數。

(四)商港海流觀測及統計分析

1. 建議於年度研究報告內增加資料浮標之流速剖面儀設備說明。
2. 潮流特性分析建議延長分析期間，確保分析結果之正確性。
3. 垂直剖面流建議採完整斷面呈現，可擷取年度最大潮或最小潮之觀測資料進行分析，期能獲得具代表性之成果。

(五)智慧航安與海氣象資訊應用探討(2/4)-智慧港口之海氣象觀測應用分析

1. 針對目前 AIS 所蒐集的船舶資訊與 VDES 系統蒐集資料，是否進行相關資料比對。
2. VDES 系統編碼不同，又可透過衛星傳輸，後續是否可導入海氣象傳輸。
3. 建議「彙整特定港口之海氣象觀測資料」與「船舶動態與海氣象資訊應用分析」，兩章節內容要互相連動整合。

(六)臺中港海洋陣列雷達訊號應用分析(1/3)-表面流觀測分析

1. 本案表面流觀測資料量龐大且時程緊迫，工作量繁重，請相關研究人力與工作安排須合理進行。建議本案未來海流資料提供予應用單位時，須確定資料提供標準與項目，以保海氣象資料之正確性。
2. 有關本所與國海院、氣象局及大氣海洋局規劃合作辦理 114-117 跨部會案件，後續工作項目是否需於後續年度適時調整，建議研究人員納入考量。
3. 有關高頻雷達訊號應用文獻回顧部分，請研究人員盤點過去相關研究成果，以利瞭解過去研究發展階段情形。
4. 有關表面流觀測資料的統計與比較分析，建議參考氣象局於臺中港南

側佈放的浮標資料進行比較分析與討論，特別是冬季東北季風期間特性，以及大潮與小潮時段的特性，建議納入分析探討。

(七)應用微波雷達於臺北港域環境監測之研究(2/4)-微波雷達海象監測技術優化

1. 臺北港底錠式波流儀資料完成蒐集至 112 年 3 月份。
2. 臺北港資料浮標觀測資料完成蒐集至 112 年 6 月份。
3. 臺北港微波雷達觀測資料持續進行蒐集中。
4. 自辦計畫報告中，有關微波雷達測站之位置平面圖應再詳盡，建議可用海圖套繪。

(八)港區水下巡查技術初探(1/3)-水下巡查技術分析探討

1. 目前已蒐集國外水下無人載具應用相關案例，建議可針對國內新興技術應用於港區水下巡查作業之相關文獻，進行補充。
2. 水下無人載具應用於港區發展之架構可再進行補述。
3. 水下無人載具之影像取得及定位測試，預計納入明年計畫辦理。

(九)花蓮港湧浪遮蔽試驗(1/3)-試驗規劃及建置

1. 花蓮港季風波浪及颱風波浪資料建議妥善整理。
2. 請評估本案所需相關試驗設備材料。
3. 俟水工模型規劃完成及確認試驗條件後，加強敘述相關過程。

(十)長週期波斷面模型試驗(1/3)-長週期波水工模型試驗探討

1. 更新造波機設備的到貨及測試時程，應確實掌握進度，朝向提前完成的目標執行。
2. 針對造波機效能的測試內容，需先提出斷面配置規劃，以利設置斷面的測試設施。
3. 研究過程及報告書撰寫期間若遇困難，應及時提出，再一同進行討論。

(十一)海象觀測作業數位管理規劃

1. 本案原工作計畫書階段有納入岸基高頻雷達 2 站及微波雷達 1 站之規劃，惟考量雷達站目前皆委外維護管理，資料尚無回傳中心資料庫，相關架構及程序尚待後續研究擬定，故本案有關雷達站部分先不予規劃。
2. 各種儀器之資料定義、各系統維護頻率及資料流向未列部分，建議再補充說明。

3. 報告書之文獻回顧章節，建議可參考儀器之說明文件，及測站維護與資料品管計畫之參考文獻與投稿文章等。

112 年 8 月工作會議紀要

會議名稱：本所港灣技術研究中心第二科 112 年自行研究計畫第 2 次工作會議

時間：112 年 08 月 31 日(星期四)上午 09 時 30 分至 16 時 30 分

地點：本所港灣技術研究中心 3 樓會議室

主持人：李俊穎科長

彙整：許師瑜

出席者：如後附簽到表

主/協辦單位：本所港灣技術研究中心第二科

壹、討論議題/計畫名稱

一、工作進度說明

(一)商港風力觀測與統計分析

1. 商港風力觀測系統維運作業情形摘要說明。
2. 風力觀測資料庫整合及更新進度。
3. 風力觀測資料品管作業精進及方法導入情形。

(二)商港潮位觀測與統計分析

1. 彙整並分析主要商港潮位觀測資料。
2. 彙整 2011 至 2020 台中港潮位觀測資料及侵臺颱風資料。
3. 期末報告初稿大綱說明。

(三)商港波浪觀測及統計分析

1. 底碇式波浪觀測系統更新、遷移及海氣象資料浮標建置。
2. 無線式水下波流觀測系統可行性評估。
3. 高雄港洲際二期港內波浪資料特性分析。

(四)商港海流觀測及統計分析

1. 商港海流觀測系統維運作業情形說明。
2. 臺北港海流垂直剖面流分析方式討論。
3. 年度研究報告章節編排檢討。

(五)智慧航安與海氣象資訊應用探討(2/4)-智慧港口之海氣象觀測應用分析

1. 特高頻資料交換系統 (VDES)發展現況。

2. 風電工作船軌跡與主要港埠航道交通流量。
 3. 彙整高雄港海事案件資料。
- (六) 臺中港海洋陣列雷達訊號應用分析(1/3)-表面流觀測分析
1. 進行海洋雷達觀測應用相關文獻回顧，並完成期刊研討。
 2. 報告海洋雷達設備維護與校正作業情形。
 3. 報告海流監測資料品管與檢核工作。
 4. 討論海流資料分析驗證情形。
- (七) 應用微波雷達於臺北港域環境監測之研究(2/4)-微波雷達海象監測技術優化
1. 臺北港域背景觀測資料蒐集情形說明(包含底錠式波流儀、資料浮標、微波雷達)。
 2. 臺北港微波雷達測站現況說明。
- (八) 港區水下巡查技術初探(1/3)-水下巡查技術分析探討
1. 完成水下遙控載具(ROV)功能分析比較。
 2. 完成港區水下巡查設施項目盤點及巡查方式探討。
 3. 持續蒐集國外水下無人載具應用相關文獻。
- (九) 花蓮港湧浪遮蔽試驗(1/3)-試驗規劃及建置
1. 第二試驗廠棚修繕工程及本計畫材料採購進度說明。
 2. 花蓮港海氣象資料彙整。
 3. 水工模型平面配置及消波設施配置。
- (十) 長週期波斷面模型試驗(1/3)-長週期波水工模型試驗探討
1. 彙整國內外長週期波及花蓮港相關研究文獻。
 2. 選定可能致災的長週期波浪類型，供後續進行分析討論。
 3. 規劃測試新設造波機的斷面水槽配置。
- (十一) 海象觀測作業數位管理規劃
1. 海氣象觀測儀器盤點系統架構之補充說明。
 2. 各觀測儀器維護流程、資料流向補充說明，自主檢查表之彙整。
 3. 報告書撰寫進度說明。
- 二、針對目前研究方向與執行情形進行討論
- (一) 商港風力觀測與統計分析

1. 風力觀測資料品管機制及整合資料庫系統架構。
 2. 商港風力觀測統計年報辦理進度。
 3. 商港強風延時統計程式計算結果。
- (二)商港潮位觀測與統計分析
1. 潮位觀測年報出版研議。
 2. 調和常數採用 6 個潮汐分潮。
 3. 侵臺颱風路徑分析。
- (三)商港波浪觀測及統計分析
1. 蘇澳港測站更新、基隆港測站遷移與海氣象資料浮標建置進度。
 2. 無線式水下波流觀測系統水下實測進度。
 3. 高雄港洲際二期瑪娃颱風港內靜穩度分析成果探討。
- (四)商港海流觀測及統計分析
1. 臺北港潮流恆流特性分析成果討論。
 2. 垂直剖面流資料蒐集、分析方法及成果呈現方式探討。
- (五)智慧航安與海氣象資訊應用探討(2/4)-智慧港口之海氣象觀測應用分析
1. 彙整國內外特高頻資料交換系統 (VDES)發展現況。
 2. 繪製 112 年 12 月 31 日前，航港局核可之非本國籍從事離岸風電工作船舶之許可，及已入級驗船中心(CR)之風電工作船軌跡。
 3. 彙整高雄港之海事事故船舶航行軌跡。
- (六)臺中港海洋陣列雷達訊號應用分析(1/3)-表面流觀測分析
1. 討論雷達天線間距量測與卡努颱風後雷達南站自譜與雷達地網情形。
 2. 討論雷達資料(L0 級產品)品管與檢核工作。
 3. 針對雷達表面海流觀測與其他觀測資料進行分析與驗證。
 4. 討論雷達表面海流流向之正確性。與後續工作檢討
- (七)應用微波雷達於臺北港域環境監測之研究(2/4)-微波雷達海象監測技術優化
1. 臺北港底錠式波流儀資料蒐集情形討論。
 2. 臺北港資料浮標觀測資料蒐集情形討論。
 3. 臺北港微波雷達觀測資料蒐集情形討論。

(八)港區水下巡查技術初探(1/3)-水下巡查技術分析探討

1. 水下遙控載具(ROV)功能分析說明。
2. 港區水下設施巡查項目及方式討論。
3. 國內外水下無人載具應用案例分析。

(九)花蓮港湧浪遮蔽試驗(1/3)-試驗規劃及建置

1. 水工模型平面配置調整。
2. 水工模型消能設施佈設方式。

(十)長週期波斷面模型試驗(1/3)-長週期波水工模型試驗探討

1. 抵禦長週期波斷面水工模型試驗的成果，建議未來可提供給平面遮蔽試驗做為結構物配置參考。
2. 建議未來可考量進行防波堤的港內外兩側斷面水工模型試驗，針對同一防波堤斷面討論港內外的消波情況。

(十一)海象觀測作業數位管理規劃

1. 系統架構及資料流向補充處之討論。
2. 現有管理模式及自檢表之討論。
3. 儀器資料格式及欄位之討論。

貳、重點紀要/主要結論

(一)商港風力觀測與統計分析

1. 風力觀測資料品管方法尚屬妥適，原則同意納入港務公司之海氣象即時應變系統，並請將品管詳細流程納入期末報告初稿。
2. 風力觀測品管資料之可疑數據處理，建議強化人工品管檢核及回補機制，以避免資料誤刪。
3. 風力觀測統計年報資料，請於9月底前將報告初稿送主管核閱。

(二)商港潮位觀測與統計分析

1. 依中央氣象局侵臺颱風路徑分析。
2. 颱風路徑對臺中港潮位影響討論。

(三)商港波浪觀測及統計分析

1. 本年度已完成更新、遷移及建置之測站，請持續留意傳輸狀況，颱風期間各測站即時通訊情形亦需加強注意。
2. 水下無線通訊數據機通訊品質易受水面及固體邊界影響，後續觀測儀

器架設計需將此因素納入考量。

3. 持續蒐集分析本年度颱風及季風期間之監測數據，測站即時系統運作情形請持續留意。
4. 高雄港洲際二期港內靜穩度請持續掌握冬季季風觀測資料，做為重點分析成果，期能獲得具代表性之成果。

(四)商港海流觀測及統計分析

1. 請盡速完成海流統計年報初稿。
2. 針對垂直剖面流所蒐集底碇式波流儀及資料浮標等測站資料，建議進行相關資料比對工作。

(五)智慧航安與海氣象資訊應用探討(2/4)-智慧港口之海氣象觀測應用分析

1. 針對高雄港海事事故發生案件，建議增加船舶 AIS 航行軌跡。
2. 有關利用 AIS 傳發海氣象觀測資料，建議可參考目前氣象局相關研究報告。

(六)臺中港海洋陣列雷達訊號應用分析(1/3)-表面流觀測分析

1. 雷達表面流觀測工作量繁重，有關高頻雷達資料品管與檢核部分，建議持續辦理品管作業，對於海流方向部分請與 SeaView 原廠討論可能造成此問題的原因，並予以排除，須確保資料演算標準與項目規範，以維持海氣象資料之正確性。
2. 本年度雷達站於今(112)年 4 月份進行調整，關於海流觀測資料分析，建議探討雷達調整前後表面海流觀測差異。
3. 關於本案主要研究項目內容，建議持續檢討，異常部分請納入分析檢討，並安排後續工作，以確保數據與期末報告之品質。

(七)應用微波雷達於臺北港域環境監測之研究(2/4)-微波雷達海象監測技術優化

1. 臺北港底碇式波流儀資料完成蒐集至 112 年 3 月份。
2. 臺北港資料浮標觀測資料完成蒐集至 112 年 8 月份。
3. 自辦計畫報告中第二章及第三章建議可以合併。

(八)港區水下巡查技術初探(1/3)-水下巡查技術分析探討

1. 目前已蒐集國內外水下無人載具應用相關案例，建議可針對應用於港區水下巡查之案例進行分析比較。

2. 本年度計畫成果可進行彙整，並投稿相關期刊。

3. 水下無人載具之影像取得及定位測試可進行規劃，以利明年計畫進行。

(九)花蓮港湧浪遮蔽試驗(1/3)-試驗規劃及建置

1. 水工模型配置，建議後續可與花蓮港務分公司相關單位討論。

2. 俟水工模型規劃完成及確認試驗條件後，加強敘述相關過程。

(十)長週期波斷面模型試驗(1/3)-長週期波水工模型試驗探討

1. 依照報告書章節規劃，開始依序撰寫報告書內容。

2. 分析長週期波作用機制，以構思抵禦長週期波結構物方案。

3. 針對新設造波機部分，持續跟進並調整測試規劃。

(十一)海象觀測作業數位管理規劃

1. 文獻及後續規劃可參考本所港灣構造物維護管理系統及港灣環境資訊網維護之相關規劃。

2. 本中心既有設備管理 E 化系統可供參考，惟現場維護介面建議簡化並留下重要維管資訊。

3. 架構方面，需考量儀器產出原始資料保存之規劃。

112 年 10 月工作會議紀要

會議名稱：本所運輸技術研究中心第二科 112 年自行研究計畫第 3 次工作會議

時間：112 年 10 月 30 日(星期一)上午 09 時 30 分至 16 時 30 分

地點：本所運輸技術研究中心 3 樓會議室

主持人：李俊穎 副研究員

彙整：許師瑜

出席者：如後附簽到表

主/協辦單位：本所運輸技術研究中心第二科

壹、討論議題/計畫名稱

一、工作進度說明

(一)商港風力觀測與統計分析

1. 商港風力觀測系統維運作業情形摘要說明。
2. 風力觀測資料分析結果說明。
3. 期末報告撰寫進度。

(二)商港潮位觀測與統計分析

1. 完成主要商港潮位資料統計分析。
2. 完成 2011 至 2020 臺中港潮位觀測資料及侵臺颱風資料分析。
3. 期末報告初稿大綱概述。

(三)商港波浪觀測及統計分析

1. 波浪觀測系統更新、遷移及海氣象資料浮標建置。
2. 水下無線傳輸技術應用於底碇式波流觀測系統可行性評估。
3. 高雄港洲際二期港內波浪資料特性分析。

(四)商港海流觀測及統計分析

1. 臺北港海流垂直剖面流分析方式討論。
2. 年度研究報告章節編排檢討及撰寫進度說明。

(五)智慧航安與海氣象資訊應用探討(2/4)-智慧港口之海氣象觀測應用分析

1. 特高頻資料交換系統 (VDES)發展現況。
2. 船舶動態與海氣象資訊應用分析。

3.彙整海事案件資料。

(六)臺中港海洋陣列雷達訊號應用分析(1/3)-表面流觀測分析

- 1.進行海洋雷達觀測應用相關文獻回顧。
- 2.辦理南站雷達天線組更換，報告海洋雷達設備維護與校正作業情形。
- 3.報告海流監測資料品管與檢核工作。
- 4.與國外教授探討海流資料比對結果，討論海流資料分析驗證情形。

(七)應用微波雷達於臺北港域環境監測之研究(2/4)-微波雷達海象監測技術優化

- 1.臺北港域背景觀測資料蒐集情形說明(包含底碇式波流儀、資料浮標、微波雷達)。
- 2.臺北港微波雷達測站現況說明。

(八)港區水下巡查技術初探(1/3)-水下巡查技術分析探討

- 1.完成港區水下巡查設施項目盤點及巡查方式探討。
- 2.完成水下遙控載具(ROV)功能分析比較及國內外文獻回顧。
- 3.進行水下遙控載具定位試驗之初步規劃。

(九)花蓮港湧浪遮蔽試驗(1/3)-試驗規劃及建置

- 1.第二試驗廠棚修繕工程及本計畫材料採購進度說明。
- 2.花蓮港海氣象資料彙整。
- 3.水工模型平面配置及消波設施配置。

(十)長週期波斷面模型試驗(1/3)-長週期波水工模型試驗探討

- 1.彙整長週期波致災案例及分析破壞機制。
- 2.研提長週期波消能結構物方案及未來研究方向。
- 3.期末報告書撰寫。

(十一)海象觀測作業數位管理規劃

- 1.本所海氣象觀測既有管理模式風險之說明。
- 2.海氣象觀測數位化管理系統架構規劃說明。
- 3.海氣象觀測資料庫管理規劃說明。
- 4.報告書撰寫進度說明。

二、針對目前研究方向與執行情形進行討論

(一)商港風力觀測與統計分析

1. 商港風力觀測特性及強陣風分析結果。
2. 商港颱風分析內容及產出項目。
3. 期末報告章節編排。

(二)商港潮位觀測與統計分析

1. 侵臺颱風路徑分析。
2. 侵臺颱風路徑對臺中港潮位影響分析探討。
3. 年度研究報告章節編排檢討。

(三)商港波浪觀測及統計分析

1. 商港波浪觀測站運作情形及海氣象資料浮標建置進度。
2. 無線式水下波流觀測系統於大型斷面水槽測試結果。
3. 高雄港洲際二期港內靜穩度分析成果探討。

(四)商港海流觀測及統計分析

1. 臺北港潮流特性分析成果討論。
2. 垂直剖面流資料蒐集、分析方法及成果呈現方式探討。

(五)智慧航安與海氣象資訊應用探討(2/4)-智慧港口之海氣象觀測應用分析

1. 彙整國內外特高頻資料交換系統 (VDES)發展現況。
2. 繪製航港局核可之非本國籍從事離岸風電工作船舶之許可，及已入級驗船中心(CR)之風電工作船軌跡，並針對軌跡異常船舶進行說明。
3. 分析船舶動態與當日海氣象狀況。
3. 彙整高雄港之海事事故船舶航行軌跡。

(六)臺中港海洋陣列雷達訊號應用分析(1/3)-表面流觀測分析

1. 辦理南側雷達站資料品管與檢核工作
2. 於10月5-6日第45屆海洋工程研討會辦理發表研究成果。
3. 本所與國家海洋研究院、交通部中央氣象署、國家實驗研究院台灣海洋科技研究中心與國立成功大學近海水文中心，共同舉辦2023年海洋達人工作坊，進行臺灣海洋雷達遙測發展與技術交流。
4. 討論雷達表面海流流向之正確性。與後續數據追算工作。

(七)應用微波雷達於臺北港域環境監測之研究(2/4)-微波雷達海象監測技

術優化

1. 臺北港底碇式波流儀資料蒐集情形討論。
2. 臺北港資料浮標觀測資料蒐集情形討論。
3. 臺北港微波雷達觀測資料蒐集情形討論。

(八)港區水下巡查技術初探(1/3)-水下巡查技術分析探討

1. 水下遙控載具(ROV)功能分析說明。
2. 港區水下設施巡查項目及方式討論。
3. 國內外水下無人載具應用案例分析及定位測試之初步規劃。

(九)花蓮港湧浪遮蔽試驗(1/3)-試驗規劃及建置

1. 水工模型消能設施形式之構思。
2. 花蓮港未來觀光發展議題及港內構造物改善。

(十)長週期波斷面模型試驗(1/3)-長週期波水工模型試驗探討

1. 針對花蓮港的現況，討論消滅長週期波能的結構物或設施配置方式。
2. 討論於花蓮港內，設置抵禦長週期波結構物或設施之可行性。

(十一)海象觀測作業數位管理規劃

1. 海氣象觀測數位化管理系統架構規劃之討論。
2. 海氣象觀測資料庫管理規劃之討論。
3. 後續工作事項及報告書撰寫之討論。
4. 113 年度工作規劃及委外事項之討論。

貳、重點紀要/主要結論

(一)商港風力觀測與統計分析

1. 本計畫原則符合工作計畫書之各項進度，請依限完成期末報告撰擬，並於 12 月中旬召開期末報告審查。
2. 同一港區不同測站之風力資料比對是否存在時間位相差，建議可進一步檢查。

(二)商港潮位觀測與統計分析

1. 颱風路徑對臺中港潮位影響討論。
2. 自辦計畫報告書於 11 月底初稿完成。

(三)商港波浪觀測及統計分析

1. 已建置完成之資料浮標測站，請留意系統運作情形，霧燈及夜間警示燈

須確保正常運作。

2. 大型斷面水槽測試結果顯示，已可透過水下聲學數據機與 AWAC 溝通，但隨著通訊距離拉長，訊號傳遞呈現不穩定情形，本年度獲取之相關數據，可做為後續開放海域實測應用參考。

(四)商港海流觀測及統計分析

1. 請盡速完成年度研究報告初稿。
2. 針對垂直剖面流所蒐集底碇式波流儀及資料浮標等測站資料，建議進行相關資料比對工作。

(五)智慧航安與海氣象資訊應用探討(2/4)-智慧港口之海氣象觀測應用分析

1. 針對電子海圖顯示與資訊系統目前使用中心舊版 S-57 海圖，建議可向國土測會中心購置新版海圖。
2. 有關利用蘇澳港漁船及漁具濫用 AIS，建議可移除不列入考量，避免誤解。

(六)臺中港海洋陣列雷達訊號應用分析(1/3)-表面流觀測分析

1. 有關高頻雷達資料品管與檢核部分，建議持續辦理品管作業，並盡快完成 SeaView 資料演算工作，以維持海氣象資料之正確性。
2. 本年度報告書建議將原機關單位名稱，修改為組改過後名稱，以免發生名稱錯植與其他誤會。
3. 關於本案主要研究項目內容，建議持續檢討，並盡快完成報告書初稿撰寫工作，以確保期末報告之品質。

(七)應用微波雷達於臺北港域環境監測之研究(2/4)-微波雷達海象監測技術優化

1. 臺北港底碇式波流儀資料完成蒐集至 112 年 3 月份。
2. 臺北港資料浮標觀測資料完成蒐集至 112 年 10 月份。
3. 波向資料異常，可能為匯出資料時之設定問題，應再檢視。

(八)港區水下巡查技術初探(1/3)-水下巡查技術分析探討

1. 就目前已蒐集之港區水下巡查設施及方式，再進行分類及探討，研擬可優先適用於水下無人載具巡查之物件。
2. 本年度計畫成果可進行彙整，並投稿相關期刊。

3. 建議針對目前盤點之港區水下巡查標的物，蒐集合適作業之水下無人載具，以利進行明年定位試驗。

(九)花蓮港湧浪遮蔽試驗(1/3)-試驗規劃及建置

1. 水工模型配置，預計於 12 月中旬與花蓮港務分公司相關單位討論。
2. 俟水工模型規劃完成及確認試驗條件後，加強敘述相關過程。
3. 請妥善彙整過往相關研究。

(十)長週期波斷面模型試驗(1/3)-長週期波水工模型試驗探討

1. 依照報告書章節規劃，於期程內完成報告書撰寫。
2. 再深入探討長週期波作用機制，加強抵禦長週期波結構物方案內容。
3. 針對新設造波機部分，持續跟進並確認測試規劃。

(十一)海象觀測作業數位管理規劃

1. 有關時序資料及 RAW 檔資料上傳及下載連結，規劃須考量該網址或路徑變更時系統如何管理維護。
2. 後續年度之實施計畫，基礎資料建置為重要步驟，建議強化匯入功能，將既有基本資料表單直接匯入以減少人力負擔；另考慮強化資料匯出功能，將本所需產出資料簡便匯出。系統便易性及其他擴充功能期於後續透過使用者回饋精進。
3. 所內人員訪談請接續進行，並建議邀請測站目前維護廠商進行訪談，討論實際需要及規劃架構是否有其他問題。

會議簽到表

會議名稱：本所運輸技術研究中心第二科 112 年度自行研究計畫第 3 次工作會議

時間：112 年 10 月 30 日(星期一)上午 9 時 30 分

地點：本所運技中心 3樓會議室

主持人：李俊穎副研究員 李俊穎

出席單位	簽名	
第一科科長	賴瑞輝	
第三科科長	林雅雯	
第二科		
	王喬莉	陳子健
	劉淑敏	郭淑芳
	劉淑敏	陳智恒
	柯振宇	陳孟宏
	洪維南	黃長信
	曹勝江	許義宏
	羅冠群	李政達
	林文良	林達達
	許張亮	許師瑜
	陳天呀	李以清

附錄三

期末審查意見及辦理情形說明表

交通部運輸研究所自辦研究計畫 期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：智慧航安與海氣象資訊應用探討(2/4)-智慧港口之海氣象觀測應用分析

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明
(一)臺灣港務股份有限公司臺中港務分公司張欽聰委員	
1. 報告書主軸明確，內容條理分明嚴謹，深入未來 VDES 升級部署及相關技術之探討，對後續工作推動具有相當參考價值。	感謝委員肯定。
2. 於王功燈塔有實際應用之案例，結合理論與實務，實際驗證可行性。	在彰化縣芳苑鄉芳苑燈塔(王功漁港)所建置的「船舶特高頻資料交換監控測試系統」(VDES)，其主要目標在實現對彰化風場航道內船舶通行的全面監控。 做 為一種船舶通信和監控解決方案，該系統透過特高頻資料交換，提供即時而精確的資訊，以確保航道的安全性和有效性。
3. 蒐集國內近年海事事件並且綜整分析及分類原因，內容詳盡，於預防或施政參考具相當助益。	感謝委員，臺灣海域的船舶海事案件分析涉及多個層面，其中包括海上交通、安全事故、漁業活動等多方面的情況，船舶流量大，船舶交通事故是一個值得關注的議題。在海域的安全方面，可能發生的事故還包括海上交通事故、違規漁業行為、船舶載運危險品等。與港口海氣象特性相關的海事事故通常涉及到船舶的操作、靠泊、錨地和進出港等階段。強風、大浪和潮汐變化可能導致船隻航行困難，甚至發生碰撞、擱淺或沉沒等事故，局部氣象現象如霧和雷雨可能導致能見度下降，增加了船隻在港口附近操作時的風險。
4. 建請補充 AIS 及 VDES 差異分析表，以利讀者容易了解優缺點及更直觀知道為何會逐步發展 VDES。	AIS 與 VDES 差異分析補充： 1. AIS 的數據速率有限，Class A 為 9.6 kbps，Class B 僅 2 kbps。這限制了其

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明
	在傳輸大量資訊和支援複雜應用方面的能力。VDES 提供更高的數據速率，最高可達 40 kbps，使其能夠更有效地應對未來海事通信的擴展需求。 2. AIS 主要用於近海區域，覆蓋範圍有限，不適用於遠洋和深海區域。VDES 擁有更大的覆蓋範圍，可應用於遠洋和深海區域，提供全球性的通信和監控能力。 3. AIS 的安全性相對基本，容易受到干擾，缺乏對數據傳輸的強化安全保障。VDES 在數據傳輸方面具有強化的安全性，提高了系統抗干擾的能力，更適合應對現代的安全挑戰。 4. AIS 通常與基本的船舶通信和監控系統整合，但整合能力相對有限。VDES 更容易整合其他船舶通信和監控系統，提供更全面且彈性的解決方案。VDES 相較於 AIS 具有更高的數據傳輸速率、更大的覆蓋範圍、更豐富的數據交換能力和更多的應用需求支援，使其成為未來海事通信和監控的先進解決方案。
5. 有關 AIS 或 VDES 採用衛星、船舶及燈塔互為通信，請補充有關岸上基站建置條件、密度與通訊品質之關聯性(增加岸上基站對於通訊品質是否有改善?或僅是增加資料蒐集點?)。	岸上基站的適當位置是確保通信覆蓋範圍的重要因素。通常選擇在海事交通較為密集的區域、重要航道、港口入口等位置建置基站。基站的增加通常會提高通信密度，尤其在高海事交通密度的區域，助於提高船舶之間和船舶與岸上基站之間的通信效率。另隨著岸上基站密度的增加，通信品質可能會改善，包括更穩定的連接、更短的延遲和更低的通信丟失率，可確保即時和可靠的資訊傳輸。本計畫主要是以測試研究通訊技術為主，相

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明
	關建站密集度及通訊品質，宜由權責機關視後續服務品質辦理。
6. 未來船舶由 AIS 升級為 VDES 系統，於軟體系統或硬體設備之轉換期所將面臨之問題，可再予以著墨。	有關未來船舶由 AIS 升級為 VDES 系統，於軟體系統或硬體設備之轉換期所將面臨之問題：從文獻資料可知，在一般船舶從 AIS 升級到 VDES 只需要更換收發器盒，而既有天線、電源和與 ECDIS 的連接技術則可不需更改。但若考量船舶上的軟體系統兼容新的 VDES 系統功能(技術支援和衛星服務)，則需要進行相應的調整和升級，另 VDES 系統的標準一致性可能會是一個挑戰問題，國際標準的統一有助於確保不同地區的船舶能夠兼容和順利過渡。
7. 本報告利用 AIS 所蒐集船舶資料及進行交通流分析，綜整許多船舶軌跡圖，對於未來如何進一步應用，建議可再引導出如 AI 方式更多應用方向供後續計畫進行探討。	利用大規模的船舶交通數據資料，開發一套分析模組，針對臺灣周圍海域及主要商港的進出港船舶進行種類統計，特別臺灣東西側主要航運通道，包括離岸風電區，進行各類船舶往來的交通流統計量與航跡密度分佈分析，並深入探討區域性的交通流量分布情況，相關分析結果將有助於提供數據支持，協助交通部航港局及臺灣港務公司制定更有效的交通政策和營運決策。 AI 可以應用在優化交通流，透過分析大量的船舶數據，發現航道的瓶頸點，提出優化建議，以改進整體交通流動性，減少擁擠和提高通行效率，亦可以利用歷史數據、天氣條件和其他相關參數，提供更準確的風險預測，同時發送及時的預警信息，協助避免事故發生。
(二)國立臺灣海洋大學楊智傑委員	
1. 報告內容完整回顧 AIS 之限制與 VDES 之發展現況。此外，報告內容亦進行了交通流量分析及海氣象條	感謝委員肯定。

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明
件分析，對於智慧港口航運安全有所助益。	
2. 在建議部分，本委員提供部分意見供後續研究參考。雖已知 AIS 的限制，VDES 可提供哪些重要的訊息，特別可以應用到哪些問題及其價值。	VDES 可提供的一些重要訊息，以及這些訊息在特定問題上的應用和價值，如提供更準確的船舶位置信息，提高對航道和港口內交通狀況的精確監控，減少碰撞和防範意外事件。傳輸各種類型的數據，提供更豐富的信息內容（如視頻、圖像、聲音等），對於特殊情況下的即時判斷和應對具有更大的靈活性，強化數據傳輸的安全性，防範惡意攻擊和干擾，提高通信系統的穩定性和可靠性，確保訊息不受非法干擾。
3. 關於海難事件及海氣象特性，兩者之間有何關聯？目前，僅作各港口的平均海氣象條件。然此平均特性與海難事件是否有關？是否應聚焦在海難事件前或當下的異常海況。	本研究之海難事件主要以港口周遭為主，如 111 年報告，係探討民國 108 年 11 月 6 日臺中港南外堤及燈塔受損事件與民國 111 年 2 月 21 日臺中港引水人攀爬曉洋輪引水梯登輪期間落海事件。港口海氣象特性相關的海事事故通常涉及到船舶的操作、靠泊、錨地和進出港等階段。強風、大浪和潮汐變化可能導致船隻航行困難，甚至發生碰撞、擱淺或沉沒等事故，局部氣象現象如霧和雷雨可能導致能見度下降，增加了船隻在港口附近操作時的風險，利用各港口的平均海氣象條件，已刪修報告 P.4-13。另有關海難事件前或當下的異常海況，若後續可考量海洋委員會之相關觀測資料庫，並就個別海事案件探討其差異性及關連性。
(三) 國立成功大學董東璟委員	
1. 研究辛勞可見，但建議研究目的若更明確些更佳。	有關 本計畫 研究目的已增修相關內容於 P.1-4。
2. 計畫題目為智慧化港口之海氣象觀測分析，但報告對於這部份似乎著墨較少。	本計畫 主要考量海上航行之船舶常因惡劣的海氣象如強風巨浪等造成船隻碰撞及翻覆等海難事件，因臺灣周圍海域風、

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明
	浪形成速度快，再加上霧季及颱風都會影響船舶航行安全，利用船舶自動識別系統、海氣象觀測及模擬資料庫，開發整合即時展示模組，以強化我國港口服務及船舶監控之技術發展，利用船舶即時回傳之 AIS，與本所觀測即時鄰近港口之海氣象調查資料，主要目的為提供海上救難參考，及事後輔助調查之資料，另預防海事案件部分，後續可利用 AI 判別，船舶航行行為，以利預測事件發生，進一步便可避免發生海難，相關海氣象觀測分析本所另有相關專項研究探討。
3. 第四章海難事故與海氣象特性探討目標為何？海難事故若未經篩選與海氣象進行探討就意義不大。	第四章海難事故與海氣象特性探討目標為港口海氣象特性與海事事故密不可分，了解並有效應對港口所處海域的氣象條件，是確保船舶安全進出港口的重要保障，透過技術手段，港口管理機構能夠更及時、更精確地監測海氣象變化，提前預警，以降低海事事故的發生概率，進一步保障港口運作的穩定性和安全性。相關海事案件，海氣象僅是部分因素之一，於相關報導往往僅是一行文字帶過，已建議航港局可以更清楚揭露相關訊息，以利研究進行分析。
4. 報告內文有不少語意不清或錯誤地方宜更正	已依委員會中指示，修正報告內容。
5. 表 4-9 有很多錯誤應更正，且資料來源、時間、數量均應有說明。	報告 P.4-13 之表 4-9 各港口的平均海氣象條件已刪修。
6. 有些截圖不清楚，建議改善。	已依委員指示，修正報告內容。
(四) 本所運輸技術研究中心第二科李俊穎副研究員	
1. 摘要及結論內建議補述今年度研究成果。	已修正摘要及結論內容。
2. 在芳苑燈塔測時情形，建議可評估 VDES 所接收數據量，以及現階段可	目前 VDES 接收到的資料訊息，包括自 AIS、ASM 及 VDE，這些資料呈現多樣性且包含豐富的船舶相關信息，解碼階

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明
解讀資訊有那些？那國外有無相關商用設備可讀取相關資料？	段涉及使用適當的演算法，根據各系統的通信協定和資料格式，將接收到的二進位碼或壓縮資料轉換成可讀的格式。這可能需要考慮到資料的加密、壓縮以及各種協定的差異。目前藉由 OpenCPN 展示及 VDES 1000 設備，測試應用 AIS、ASM 及 VDE 功能，將接收到的資料轉換為適當的格式，並以電子海圖的形式呈現，使 VDES 系統能夠透過直觀的視覺化界面展示船舶位置和其他相關設備（如電子浮標）的資訊。目前已知國外整套商用設備（Sternula）價格約 660 萬台幣。
3. 第 2-33 頁，有關電子海圖設備說明用意為輸入 AIS 或 VDES 資料，但因圖資版本過舊，後續是否有考量要購置新設備及圖資？	本計畫為後續本所與航港局代辦計畫「船舶特高頻資料交換系統監測技術研發」之前導研究初探，俟正式計畫啟動，再進行相關新設備及圖資購置。
4. 有關航港局 AIS 即時觀測數據量下降恐影響到整體資料統計分析部分，是否有後續其他方式取得歷史資料？	目前僅能透過臺灣港務公司協助轉出相關交通流圖表，後續歷史資料如向航港局索取需另整理數據，後續相關問題，將與航港局預成立「智慧航安推動辦公室」討論是否有相關可解決。
5. 第 3-19 頁，馬祖港外海 AIS 有多處圓圈訊號若為盜沙特性，建議未來可另案計畫討論歷年盜沙區域。	本計畫目前僅能就 AIS 船舶軌跡來判斷盜沙之可疑，後續可以考量另案計畫討論歷年澎湖、馬祖及金門等盜沙區域。
(五) 本所運輸技術研究中心第一科鄭登鍵副研究員	
1. 本計畫開發船舶種類統計模組以辨識不同種類之船舶，進行船舶交通流統計，提供數量、速度、密度之資訊，以利相關研究後續分析、探討相當重要且寶貴。	感謝副研究員肯定。
2. 第 4-2~4-5 頁同一事故是否包含不同類型之統計數？是否造成同一海氣象狀況造成不同類型失事而重複計算？	依交通部統計查詢網說明，此統計數僅含商船，且 98 年以前海事案件之單位為艘，99 年起改為件。海事案件判斷，係以主要原因為主，海氣象僅是部分因素

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明
	之一，故不會重複計算。
3. 第 3-12 頁 111 年臺灣周圍船舶數量降低之原因？	本所自 108 年 6 月起透過 VPN 網路介接航港局的 AIS 資訊，將臺灣周圍海域船舶的 AIS 資訊以資料庫方式儲存，同時進行資料篩選、比對及統計分析。111 年後由航港局所提供介接之 AIS 資料庫，發現臺灣周圍船舶數量，明顯降低許多，本研究僅能就接收之系統資料庫之船舶數量製圖展現。
4. 第 3-30 頁「限制浮動式或固定式…」是否為筆誤？應改為「不限制」。圖 4.24、4.25、4.26 中央氣象署，內文港研中心應修正運技中心。	已修正。
(四) 本所運輸技術研究中心第三科傅怡釗副研究員	
1. 表 4-8 建議事件順序依時間順序排列。	已修正表 4-8。
2. 第 4-23 頁 TaiCOM Model 請修正“TaiCOMs”，並確認是否包含“擴散”模組？	已修正第 4-22 頁。
3. 圖 4.20 少了波預測圖，請更換圖 4.2。另系統提供呈現預測資訊是多少小時？	已修正，系統提供呈現為 6 小時預測資訊。

