

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



交通部運輸研究所
中華民國 112 年 3 月

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

著者：黃茂信、李俊穎、洪維屏、陳子健、鄭信鴻

交通部運輸研究所
中華民國 112 年 3 月

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 / 黃茂信, 李俊穎, 洪維屏, 陳子健, 鄭信鴻著. -- 初版. --
臺北市 : 交通部運輸研究所, 民 112. 03
面 ; 公分
ISBN 978-986-531-470-5(平裝)

1. CST: 船舶 2. CST: 航運管理 3. CST: 海洋氣象

557.4

112000935

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

著 者：黃茂信、李俊穎、洪維屏、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.iot.gov.tw (中文版>數位典藏>本所出版品)

電 話：(04)2658-7200

出版年月：中華民國 112 年 3 月

印 刷 者：

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 臺中市區中山路 6 號•電話：(04)2226-0330

GPN：1011200142 ISBN：978-986-531-470-5 (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。

GPN: 1011200142

定價 180 元

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（1/4）-整合船舶海事案件與海氣象即時模組			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-531-470-5(平裝)	政府出版品統一編號 1011200142	運輸研究所出版品編號 112-018-7D35	計畫編號 111- H2CA001e
本所主辦單位：港灣技術研究中心 主管：蔡立宏 計畫主持人：李俊穎 研究人員：黃茂信、洪維屏、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 111 年 1 月 至 111 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。 隨著 AIS 越來越普及且大量部署。AIS 系統運作所承受的壓力也越來越大，VDES 後續將可提供各船舶共有 AIS 情報，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，本計畫於芳苑燈塔設置「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，有助於航港局推動智慧航安相關計畫。針對國內外船舶海事事故報導資料或航港局海事資料庫，探討海事事故與海氣象關係特性，並結合地理資訊系統，針對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參考，並因應未來離岸風電場域劃設及審查需要，進行資料分析及探討海域船舶交通量，亦針對海事事故，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，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. 蒐集國內外船舶航行安全通訊技術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. 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，及同時針對臺灣東西側主要航運通道（含離岸風電區）的交通流統計量與航跡密度分佈，藉以提供管理單位分散航線的評估，減少海上航行碰撞事故發生可能的機率。 3. 完成海氣象特性與海事事故關係探討及整合船舶動態與海氣象資訊即時模組，提供航港局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
112 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 (1/4) - Integrate real-time modules of ship maritime cases and sea weather			
ISBN(OR ISSN) 978-986-531-470-5(pbk)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1011200142	IOT SERIAL NUMBER 112-018-7D35	PROJECT NUMBER 111-H2CA001e
DIVISION : Harbor & Marine Technology Center DIVISION DIRECTOR : Li-Hung Tsai PRINCIPAL INVESTIGATOR : Chun-Ying Lee PROJECT STAFF : Mao-Hsin Huang, Wei-Ping Hong, Tzu-Chien Chen, Sin-Hong Jheng PHONE : (04)2658-7120 FAX : (04)2657-1329			PROJECT PERIOD FROM Jan. 2022 TO Dec. 2022
KEY WORDS: Automatic Identification System , Traffic flow rate , Offshore wind farm, VDES			
In order to effectively improve the safety of ships navigating at sea, this project uses the ship navigation data of the Port Bureau's ship automatic identification system to conduct value-added application analysis to strengthen my country's port services and ship monitoring and early warning technology development, and hope to achieve in-depth transportation technology. The goal of intelligent shipping. With the increasing popularity and mass deployment of AIS. The pressure on the operation of the AIS system is also increasing. VDES will be able to provide AIS information shared by all ships in the future. The project is set up VDES test station will help to promote the safety of navigation in my country's waters and improve the efficiency of search and rescue, and will help the Bureau of Shipping and Ports to promote smart aviation safety related projects. Based on the domestic and foreign ship maritime accident report data or the maritime database of the Port Bureau, discuss the characteristics of the relationship between maritime accidents and sea weather, and combine the geographic information system to provide ship trajectories and sea weather conditions for the accident cases in Taichung Port. A reference to marine traffic management, and in response to the needs of future offshore wind power field designation and review, data analysis and discussion of ship traffic in sea areas, and for maritime accidents, when the accident occurs, the marine meteorological database automatically exports the location of the nearest port Observation values of marine meteorology, and provide the relevant results to the Port Bureau and the port company as a reference for the application of marine traffic management and port operation management The benefits and subsequent applications of the project are as follows: 1. Collect relevant research and technical documents on ship navigation safety communication technology at home and abroad, analyze and evaluate the benefits for domestic ship safety and management, and provide follow-up harbor planning and navigation management as a reference. 2. Develop a statistical application module for the types of ships entering and leaving the sea area around Taiwan and major commercial ports, and at the same time target the traffic flow statistics and track density distribution of the main shipping channels on the east and west sides of Taiwan (including offshore wind power areas), so as to provide management units Decentralized route assessment, reducing the possible probability of maritime navigation collision accidents. 3. Completed the discussion on the relationship between sea-meteorological characteristics and maritime accidents and integrated the real-time module of ship dynamics and sea-meteorological information, providing the port bureau as an application for marine traffic management.			
DATE OF PUBLICATION MAR. 2023	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 船舶航安通訊技術發展現況	2-1
2.1 我國 AIS 接收站建置及運作現況	2-1
2.2 我國其他船舶監控技術推動概況	2-4
第三章 臺灣周圍海域船舶資料蒐集與交通流分析	3-1
3.1 AIS 資料源	3-1
3.2 資料格式的轉換	3-7
3.3 地理資訊系統 QGIS 的運用	3-10
3.4 臺灣周圍海域船舶交通流密集區域	3-13
3.5 離岸風電區船舶交通流	3-23
第四章 海氣象特性與海事事故關係探討	4-1
4.1 海事案件統計資訊	4-2
4.2 資料蒐集	4-4
4.3 臺中港海事事故關係探討	4-8
4.4 連結海氣象資料模組開發	4-18
4.5 海氣象資訊資料模組使用示例	4-21
第五章 結論與建議	5-1
5.1 結論	5-1
5.2 建議	5-2
5.3 成果效益及應用情形	5-3
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	航港局建置之 AIS 接收站設置地點示意圖	2-2
圖 2.2	航港局 AIS 岸臺及 DGNSS 站涵蓋範圍	2-3
圖 2.3	LRIT 系統架構示意圖	2-5
圖 2.4	VDES 架構及頻段圖	2-11
圖 2.5	訊號傳輸示意圖	2-14
圖 2.6	VDES 機動接收站設備	2-16
圖 2.7	VDES 機動接收站設備簡易說明	2-16
圖 2.8	VDES 訊號傳輸應用軟體	2-17
圖 2.9	王功燈塔	2-17
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	3-2
圖 3.3	AIS 整合之接收站設置地點示意圖	3-3
圖 3.4	AIS RAW DATA 示意圖	3-6
圖 3.5	AIS 即時資訊每分鐘資料筆數	3-7
圖 3.6	AIS 全資料每分鐘資料筆數	3-7
圖 3.7	AIS 點位資料	3-8
圖 3.8	QGIS 匯入文檔資料操作步驟	3-8
圖 3.9	AIS 點位資料在 QGIS 上的運用	3-9
圖 3.10	AIS 點位資料轉換為地理空間資料格式	3-9
圖 3.11	QGIS 地理資訊系統	3-10
圖 3.12	QGIS 新增航跡密度分布圖分析程序功能	3-11
圖 3.13	AIS 航跡密度分布圖分析程序設定	3-11
圖 3.14	AIS 航跡密度圖色階設定值	3-12
圖 3.15	AIS 航跡密度分布圖示例	3-12
圖 3.16	調整後之 AIS 航跡密度分布圖示例	3-13
圖 3.17	航跡密度圖不同網格大小產出結果比較圖	3-14
圖 3.18	大範圍區域不同網格大小設定值產出結果比較圖	3-14
圖 3.19	小範圍區域不同網格大小設定值產出結果比較圖	3-15
圖 3.20	AIS 船舶交通流 110 年航跡密度圖色階設定值	3-15
圖 3.21	臺灣周圍海域 109 年船舶交通流航跡密度分布圖	3-16
圖 3.22	臺灣周圍海域 111 年船舶交通流航跡密度分布圖	3-17
圖 3.23	基隆港區 111 年船舶交通流航跡密度分布圖	3-18

圖 3.24	臺中港區 111 年船舶交通流航跡密度分布圖.....	3-18
圖 3.25	高雄港區 111 年船舶交通流航跡密度分布圖.....	3-19
圖 3.26	花蓮港區 111 年船舶交通流航跡密度分布圖.....	3-19
圖 3.27	蘇澳港區 111 年船舶交通流航跡密度分布圖.....	3-20
圖 3.28	臺北港區 111 年船舶交通流航跡密度分布圖.....	3-20
圖 3.29	安平港區 111 年船舶交通流航跡密度分布圖.....	3-21
圖 3.30	澎湖區域 111 年船舶交通流航跡密度分布圖.....	3-21
圖 3.31	麥寮港區 111 年船舶交通流航跡密度分布圖.....	3-22
圖 3.32	金門港區 111 年船舶交通流航跡密度分布圖.....	3-22
圖 3.33	馬祖港區 111 年船舶交通流航跡密度分布圖.....	3-23
圖 3.34	2015-2022 年 8 月各年度累計再生能源裝置容量	3-24
圖 3.35	離岸風力發電潛力場址.....	3-25
圖 3.36	離岸風力發電潛力場址排除範圍.....	3-26
圖 3.37	彰化風場航道示意圖.....	3-28
圖 3.38	彰化風場航道之航行水域區劃示意圖.....	3-29
圖 3.39	離岸風場航道 2021 年 1~3 月船舶交通流航跡密度分布圖	3-30
圖 3.40	離岸風場航道 2022 年 1~3 月船舶交通流航跡密度分布圖	3-30
圖 3.41	離岸風電浮動式風場示範規劃說明會議簡報.....	3-32
圖 3.42	111 年 1 月至 10 月船舶交通流密集圖.....	3-32
圖 3.43	離岸風電浮動式風場示範規劃苗栗外海區.....	3-33
圖 3.44	離岸風電浮動式風場示範規劃墾丁.....	3-33
圖 3.45	2022 船舶 BEACHWAY 航行軌跡.....	3-34
圖 3.46	2022 船舶 CRESTWAY 航行軌跡.....	3-35
圖 3.47	2022 船舶 MAERSK CONNECTOR 航行軌跡	3-35
圖 3.48	2022 船舶 BRAVE TERN 航行軌跡.....	3-36
圖 3.49	2022 船舶 BOLD TERN 航行軌跡	3-36
圖 3.50	2022 船舶 NORMAND BALTIC 航行軌跡	3-37
圖 3.51	2022 船舶 SEAHORSE 航行軌跡.....	3-37
圖 3.52	2022 船舶 ZWERVER II 航行軌跡.....	3-38
圖 3.53	2022 船舶 JUMBO JAVELIN 航行軌跡.....	3-38
圖 3.54	2022 船舶 JOSEPH PLATEAU 航行軌跡	3-39
圖 3.55	2022 船舶 GRAND CANYON II 航行軌跡.....	3-39
圖 3.56	2022 船舶 SEAJACKS SCYLLA 航行軌跡	3-40
圖 3.57	2022 船舶 DLS-4200 航行軌跡.....	3-40
圖 3.58	2022 船舶 MMA PRESTIGE 航行軌跡.....	3-41
圖 3.59	2022 船舶 TOPAZ INSTALLER 航行軌跡.....	3-41

圖 3.60	2022 船舶 ONYX 航行軌跡	3-42
圖 3.61	2022 船舶 GREATSHIP MAYA 航行軌跡	3-42
圖 3.62	2022 船舶 MMA PRIDE 航行軌跡	3-43
圖 3.63	2022 船舶 NORMAND JARL 航行軌跡	3-43
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	船舶 ANSAC CHRISTINE NANCY 左船艏擦撞痕跡.....	4-9
圖 4.3	臺中港南外堤及燈塔受損程度.....	4-10
圖 4.4	NANCY 左轉撞擊南外堤前雷達顯示圖	4-12
圖 4.5	NANCY 航線軌跡.....	4-12
圖 4.6	中國香港籍貨櫃船 Blue Ocean (曉洋輪)	4-13
圖 4.7	臺中港引水船吉特 101.....	4-14
圖 4.8	臺中資料浮標氣象資料.....	4-14
圖 4.9	臺中港務分公司信號臺風向風速儀氣象資料.....	4-15
圖 4.10	曉洋輪右舷引水梯現場照片	4-16
圖 4.11	曉洋輪進港航跡及語音抄件示意圖(1).....	4-17
圖 4.12	曉洋輪進港航跡及語音抄件示意圖(2).....	4-18
圖 4.13	海氣象資料畫面宣告顯示區域.....	4-19
圖 4.14	點選特定船舶時取得該船舶時間、經度與緯度值.....	4-20
圖 4.15	計算地球上兩點位置距離函式.....	4-20
圖 4.16	海氣象觀測站位置座標資訊.....	4-20
圖 4.17	讀取海氣象資料庫觀測資訊.....	4-21
圖 4.18	臺灣海域船舶自動辨識系統.....	4-22
圖 4.19	基隆港海氣象觀測資訊.....	4-22
圖 4.20	臺中港海氣象觀測資訊.....	4-23
圖 4.21	高雄港海氣象觀測資訊.....	4-23
圖 4.22	花蓮港海氣象觀測資訊.....	4-24
圖 4.23	臺北港海氣象觀測資訊.....	4-24
圖 4.24	蘇澳港海氣象觀測資訊.....	4-25
圖 4.25	安平港海氣象觀測資訊.....	4-25

表目錄

表 2-1	VDES 近期發展	2-8
表 3-1	運研所介接航港局 AIS 資料庫說明表	3-4
表 3-2	AIS 資料內容	3-4
表 3-3	A 級 AIS 資料內容與來源	3-5
表 3-4	AIS 系統應用範圍	3-6
表 4-1	111 年 1~10 月各港商船各港船舶進出總艘次	4-3
表 4-2	100~110 年商船海事案件	4-4
表 4-3	100~110 年國輪商船海事案件損失	4-4
表 4-4	111 年船舶海事案件事故原因綜整	4-5

第一章 緒論

1.1 計畫緣起與目的

根據世界經濟合作暨發展組織(Organization for Economic Co-operation and Development, OECD)統計報告顯示，目前全球貿易量 85%的貨物仍是採用海上運輸，全球海運貿易價值約佔貿易總價值的 50%，可見全球貿易物流的主要方式仍以海洋運輸為大宗。伴隨船舶海上交通量增加，衍生海事事件。因此，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。

此外，國際海事組織於 2008 年訂定「e-化航行策略」，2014 年 11 月海事安全委員會通過 e-化航行策略實現計畫(e-Navigation Strategy Implementation Plan，簡稱 SIP)，積極推動「e-化航行」，使「e-化航行」從概念與策略之研擬進入實現階段。其目的正是為了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、保安與海洋環境之保護。

本計畫參照行政院「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，我國政府依據科技基本法規定，每 4 年針對相關議題與發展趨勢，擬定未來遠景、政策方針與策略，以持續發展科技，帶動國家社會的進步。鑑於全球性衝擊、區域性發展與在地環境變遷等因素影響，運輸部門施政必須妥為因應。

依據交通部第二期「智慧運輸系統發展建設計畫(110-113 年)」，交通部將持續透過政策創新引導產業發展，由產業發展改善生活環

境，透過智慧運輸科技打造智慧移動生態系，使交通連結你我的美好生活。該計劃同時與世界智慧交通新科技無縫接軌，將人工智慧結合交通應用，更打造創新交通科技實驗場域、作為科技與交通服務創新的搖籃，對於偏鄉與弱勢使用者，新一期計畫將成功服務模式擴散加乘，使更多民眾受惠。

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：

交通數據是發展智慧運輸服務中最重要的基礎，本計畫將暨有船舶航行軌跡資料庫作為基礎，等新技術發展趨勢下，後續將導入更多物聯網、雲端、AI 及大數據技術，打造全方位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：

利用本計畫蒐集整合之龐大船舶交通數據資料，開發分析臺灣周圍海域及主要商港之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），各類船舶往(來)及返(回)的交通流統計量與航跡密度分佈，並探討區域性的交通流量分布情況，以各式的數據輔助交通部航港局或臺灣港務公司之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局之各種圖資，提供氣象、海象及地震相關之 GIS 圖資服務供各界加值使用。本計畫利用中央氣象局與本所觀測海氣象資料，整合至海氣象資料庫，結合國家運輸安全調查委員會水路事故調查資料庫及相關新聞報導資料，彙整相關海氣象觀測值，提供航港局及臺灣港務股份有限公司做為海上交通管理之參據。

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(Automatic Identification System, 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(Automatic Identification System, 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，並針對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

利用交通部運輸研究所(以下簡稱本所)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。

(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. 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
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. 船舶動態與海氣象資訊應用分析

利用本所船舶自動識別系統與海氣象觀測、模擬資料庫，
開發整合特定應用模組。

(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
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

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
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

第二章 船舶航安通訊技術發展現況

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 我國 AIS 接收站建置及運作現況

航港局為強化我國海域及風場船舶航行安全及預警，並提升海難救助效率，自 109 年起推動我國智慧航安服務建置暨發展第一期計畫(109-112 年)，內容包括彰化風場航道 VTS 建置、海事中心(含資訊系統)建置、全球海上遇險系統升級、助航設施整建及維護，已奠立我國智慧航安的基礎。

因應國際淨零碳排趨勢及政府推動西部離岸風電開發政策，須兼顧西部海域船舶航行安全及風場開發需求；又考量國際船舶大型化、新興科技導入於船舶管理或航行應用等趨勢，為加強我國海域航安監控成效及提升海難救助能量及效率，航港局遂持續辦理智慧航安第二期計畫(113-116 年)，基於第一期計畫規劃內容，更智慧化完善我國船舶航行安全管理整體系統及制度。

為強化海上船舶管理、航行安全、海域違法查緝與海難事件之快速反應及應變處置能力，各相關海事安全單位均建置相關之船舶監控系統。船舶自動識別系統主要在掌控海域船舶航行動態，以利追蹤遇

險船舶，有效提升救助效率，該系統藉由與鄰近船舶、AIS 岸臺、以及衛星等設備交換電子資料，除可將 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。

配合交通部航港局推動「我國智慧航安服務建置暨發展計畫」，自 107 年起由航港局主導推動 AIS 整合工作，該局採用丹麥 GateHouse 系統，以全國燈塔地點為基礎，建置 19 個航標站及 14 個基站(如圖 2.1)，可提供電子導航、預警、監控等服務，以提升船舶航行安全，減少海難發生，強化海難救助，監控臺灣海域交通流，並持續評估航行風險並規劃或調整航標與航路系統之設置。同時該系統亦整併本所原架設之 16 處 AIS 接收站，做為 AIS 訊號補強及備援使用。

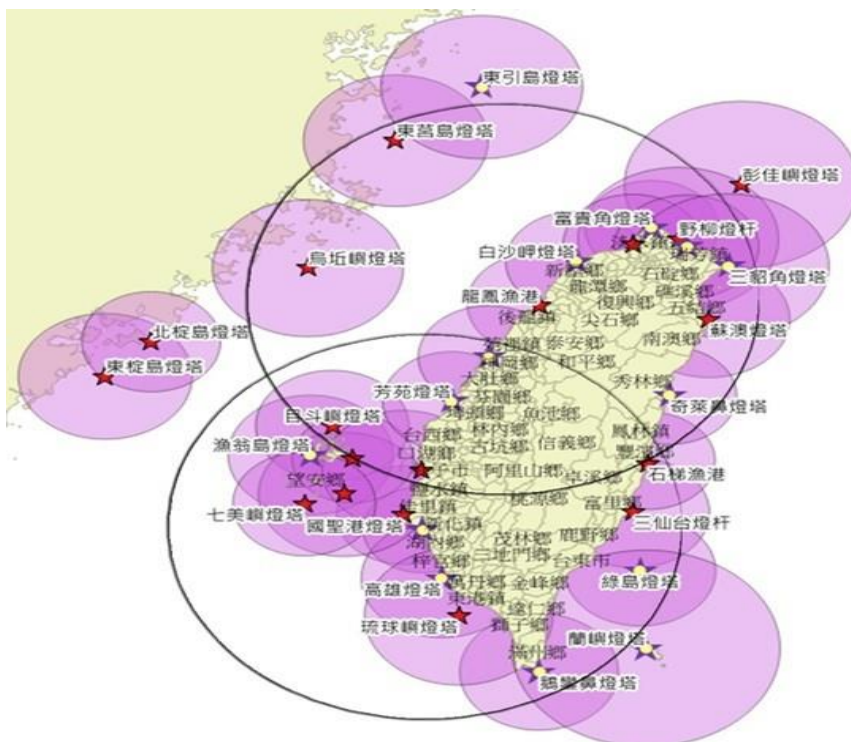


圖片來源：交通部航港局

圖 2.1 航港局建置之 AIS 接收站設置地點示意圖

交通部航港局為提供臺灣周圍海域船舶精確定位服務，108 年於苗栗後龍及嘉義布袋港建置完成 2 座差分全球導航衛星系統 (Differential Global Navigation Satellite System, 以下稱 DGNSS)，DGNSS 是由將訊號透過衛星計算處理的 GNSS 增強系統，校正船舶位置誤差，進而提高船舶定位精度的一種技術，透過廣播差分修正訊號給使用者，讓涵蓋範圍內之船舶清楚知道確切位置，便能評估與岸邊或是海上障礙物相對位置，藉此改善 GNSS 定位精度，定位精度依修正方式不同，自數公分至數公尺不等。

航港局 AIS 岸臺及 DGNSS 站涵蓋範圍，如圖 2.2，其訊號涵蓋範圍為 100 海浬，除臺灣沿海外，澎湖、金門、馬祖等地區皆可涵蓋，精度誤差在 5 公尺範圍內，將可避免因船舶位置誤差造成碰撞風險，提供船舶精確定位服務，另在海上船舶遇險或海難案件發生時，提供事件發生準確位置，對於執行搜救任務及救援效率，提升海上船舶航行安全，有助於臺灣接軌國際，加強海事領域與國際鏈結。



圖片來源：交通部航港局

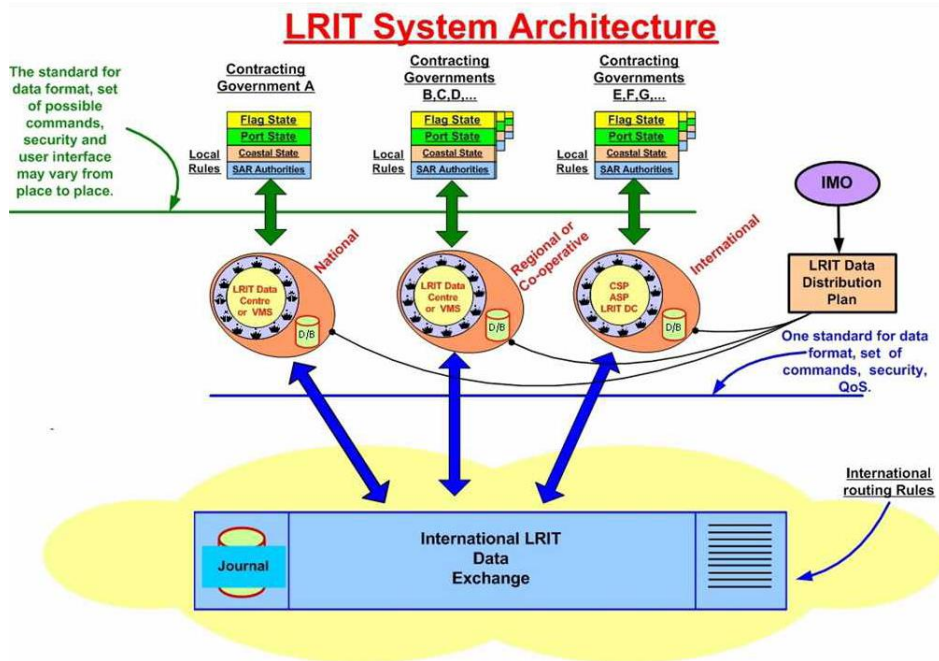
圖 2.2 航港局 AIS 岸臺及 DGNSS 站涵蓋的範圍

2.2 我國其他船舶監控技術推動概況

2.2.1 遠端識別和追蹤系統 (LRIT)

為了防範海上恐怖襲擊，加強海上保全已成為國際航運界當務之急。2002 年 12 月，國際海事組織海上安全委員會（MSC）第 76 屆會議審議並在 IMO 海上保全外交大會透過了兩項決定：將《國際保全規則》納入 SOLAS 公約；把遠端識別和追蹤系統 (Long Range Identification and Tracking System, LRIT) 做為海上保全的特別措施交付給航行安全分委會和通信及搜救分委會研究。2006 年 5 月，第 81 屆海上安全委員會通過了關於 LRIT 上的 SOLAS 公約修正案，對船舶配備 LRIT 提出了強制要求：從事國際航行的客船、300 總噸及以上的貨船和海上移動鑽井裝置，須按規定配備自動發送資訊的系統，自動發送遠距離識別與追蹤資訊，LRIT 系統組成如圖 2.3 所示，其系統包含如下：

1. 發送 LRIT 資訊的船載設備。
2. 通訊服務提供者 (Communication Service Provider, CSP)。
3. 應用服務提供者 (Application Service Provider, ASP)。
4. 資料中心或稱數據中心 (Data Center, DC)，包括相關的船舶監控系統 (Vessel Monitoring System, VMS)。
5. LRIT 資料分送計畫 (Data Distribution Plan, DPP) 伺服器。
6. 國際資料交換 (International Data Exchange, IDE)。
7. LRIT 資料使用者 (Data Users)。



圖片來源：交通部航港局

圖 2.3 LRIT 系統架構示意圖

傳輸的 LRIT 信息包括船舶的 GNSS 位置（基於 WGS 84 數據）、時間和船載設備的標識。船載設備應設置為每隔 6 小時自動向船旗國主管機關確定的 DC 發送船舶的 LRIT 信息，除非要求提供 LRIT 信息的締約國政府規定了更頻繁的發送間隔。

從船舶傳輸的 LRIT 信息通過 CSP 設置的通信路徑傳播到 ASP。ASP 在從船舶接收到 LRIT 信息後，將附加信息添加到 LRIT 信息並將添加後信息傳遞給其關聯的 DC。DC 應存儲所有來自船舶的傳入 LRIT 信息，這些船舶應其主管部門的指示將 LRIT 信息傳輸至該 DC。DC 根據 DDP 向 LRIT 數據用戶傳播 LRIT 信息，DDP 包含 DC 確定如何將 LRIT 信息分發給各締約國政府所需的信息。

我國交通部航港局於 97 年 12 月公告採用「遠距識別與追蹤系統」(LRIT)規定，自 98 年 1 月 1 日起施行。目前運作係透過所建置之 LRIT 系統蒐集各船利用 Inmarsat C 發出信號至衛星，再經由 CSP 過濾出中華民國籍船舶，將資料透過 ASP 網際網路系統傳輸至基隆數據中心。

IDE 處理 DC 之間的所有 LRIT 信息，並根據信息中的地址將它們路由到適當的 DC。IDE 既不處理也不存儲 LRIT 消息中包含的信息。根據 1974 年 SOLAS 公約第 V/19-1 條的規定，LRIT 數據用戶可能有權以船旗國、港口國、沿海國或搜救服務機構的身份接收或請求 LRIT 信息。LRIT 協調員協助建立 LRIT 系統的組件（即 IDE 和 IDC），執行管理職能，並審查和審計 LRIT 系統某些組件的性能。

國際海事組織（International Maritime Organization, IMO）於 2022 年 11 月 11 日舉辦之海事安全委員會第 106 屆實體及線上混合會議（MSC 106），其中特別針對遠距識別與追蹤系統（LRIT）後續如何應用，於會議中加以討論，通過了關於船舶遠程識別和跟踪的性能標準和功能要求的 MSC.263(84)/Rev.1 號決議；並批准了一些與 LRIT 相關的通告的修正草案。

LRIT 能在國際海事衛星系統覆蓋範圍內識別和追蹤船舶，可用於反恐、環保、搜救和航行安全等領域，也能與其它通信系統配合運用、優勢互補。在國際上，LRIT 是一個全新特殊的無線電船舶監控系統。世界上各主要航運國家或地區的海事主管機關已經把對船舶 LRIT 船載設備的檢查列為必查項目，如果船舶未持有 LRIT 測試憑證、LRIT 船載設備不能正常運行等情況，都將面臨被滯留的風險；船舶如果無法提供 LRIT 資訊，可能會延誤進入某些國外港口的時間，甚至被拒絕進港。

2.2.2 漁船監控系統 (VMS)

為落實國內漁船作業動態管理，及考量區域性漁業管理組織 (Regional Fisheries Management Organizations, RFMOs) 紛紛訂定漁船監控系統 (Vessel Monitoring System, VMS) 管理辦法，我國從 89 年開始逐步對遠洋漁船實施「漁船監控系統」制度，透過通訊設備將漁船全球定位系統 (Global Positioning System; GPS) 船位資料傳送岸上至監控中心，俾隨時掌握漁船作業動態。目前所使用之通訊系統有衛星通訊及高頻 (HF)、超高頻 (VHF) 無線通訊等，惟因 HF、VHF 無線通訊受氣候

及地形等因素影響較為嚴重，因此，對於遠洋漁業漁船監控，國際間大多採用穩定性較高之衛星通訊系統進行船位資料傳輸之工具。在衛星通訊系統中又以 ARGOS、Inmarsat-C 及 Iridium 3 種衛星通訊系統佔大多數。

漁業署針對赴西南大西洋作業之魷釣漁船、運搬船及在大西洋作業之鮪延繩釣漁船，必須裝設漁船監控系統，同時規定漁船出海期間，該系統須全程維持開機狀態，且須每天透過衛星將船位自動傳回財團法人中華民國對外漁業合作發展協會，並於 98 年要求所有赴公海作業的中小型鮪延繩釣船均須安裝 VMS 並回報船位。

在沿近海漁船方面，於 97 年起監控養殖活魚運搬船，98 年為加強管理寶石珊瑚漁業，規定每船均須裝設 VMS 並回報船位。99 年為能有效掌握兼營娛樂漁業漁船動態資訊，使其減少前往爭議水域活動並保障乘客安全，每船須裝設 VMS 回報船位。為加強管理日漸減少之鯖魚資源，102 年起規定扒網漁船需安裝 VMS。截至 108 年底，財團法人中華民國對外漁業合作發展協會監控之漁船類別有鮪延繩釣、魷釣暨秋刀棒受網，鯉鮪圍網、漁獲物運搬船及沿近海漁船等，共計 2,233 艘。

2.2.3 船舶特高頻資料交換系統 (VDES)

於 2002 年推出的自動識別系統(AIS)是現行的海事船舶避免碰撞系統。隨著 AIS 越來越普及且大量部署。AIS 系統運作所承受的壓力也越來越大，需要支援諸如導航(Aids to Navigation, AtoN)、專用資訊(Application Specific Messages, ASM)、搜索和救援發射機(Search and Rescue Transmitter, SART)、人員落水(Man Over-Board, MOB)設備和 EPIRB-AIS 等其他應用。AIS 技術的擴展應用導致 VHF 數據鏈路(VHF Data Link, VDL)負載顯著增加。針對這種情況，國際海洋航行輔助導航和燈塔協會 (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities, IALA) 提出了 VHF 數據交換系統 (VHF Data Exchange System, VDES)的概念。

VDES 是先進的下一代海上導航和通信平台。通過結合小型衛星、智能網路、通信軟件和能夠連接陸地、海洋、空中和太空的開創性轉發器，VDES 組合成一個強大的硬件和軟件解決方案，可以滿足未來海員的需求。為了使該平台成為全球標準，需要有高水準的互操作性。VDES 是實施電子航海戰略的新通信解決方案。VDES 是 AIS 的擴展，在 VHF 上添加雙向數據通道。通過使用特殊的衛星頻道（上行和下行），每艘配備 VHF 天線的船隻都能夠在全球範圍內進行通信。VDES 系統由這兩個協同工作的子系統組成：VDE-TER：地面子系統（船對船和岸對船）與 VDE-SAT：衛星子系統（衛星到船舶）。VDES 技術是第二代自動識別系統 (AIS)，用於監測超過 200,000 艘船舶的海上交通。但是，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。

2015 年世界無線電通訊大會 (World Radio Communication Conference in 2015, WRC15) 通過了 VDES 國際標準。後續各國針對 VDES 發展如表 2-1 所示：

表 2-1 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	分析了立方衛星的當前能力，並對

	Center	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”

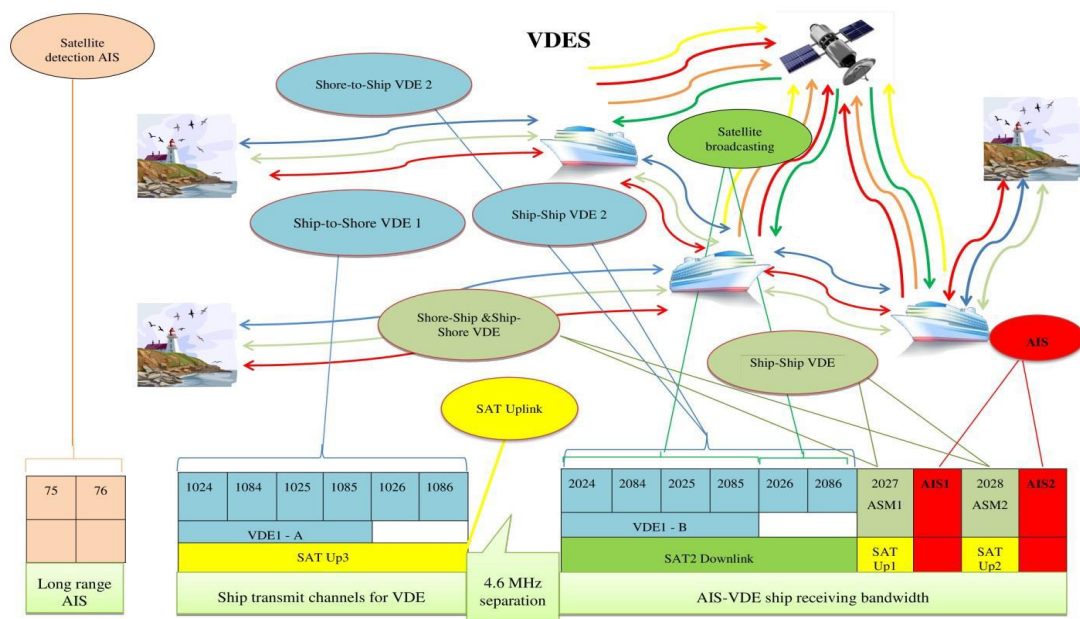
ITU-R M.2092-0 (10/2015)文件中包含 VDES 的完整規格，詳細說明所有 VDES 兼容系統必須滿足的嚴格要求。2019 年世界無線電通訊大會(WRC19)在第 1.9 項自動化海事設備與 VDES 衛星議題上，具體建議各會員國未來應藉由導入 VDES 衛星元件的方式，支持歐洲海洋事務領域之發展，並建議各會員國支持核配 156-162MHz 給海洋衛星服務使用。

VDES 將包括船舶自動識別系統 (AIS)、特定應用信息 (Application-specific messages, ASM)與甚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。

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 建議書之模擬調變，但前提是不得對其它使用數位調變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。



圖片來源：ITU-R M.2092-0

圖 2.4 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 20cmx30cmx40cm)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 100x100x227mm)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

種調變和 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變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。

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，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。

為測試 VDES 相關訊號，本研究於彰化芳苑燈塔（王功燈塔）設置一固定測試訊號站，及另一移動裝置如圖 2.6 及圖 2.7，訊號傳輸應用軟體介面如圖 2.8，王功燈塔如圖 2.9 所示。VDES 將成為未來電子導航服務的主要連接選項，預測 VDES 將在未來十年內取代 AIS 作為強制性 GMDSS 系統。

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，對於一般漁船和休閒遊艇來說，則係屬為非常昂貴系統的成本，因此，便發展新智能浮標解決方案的可擴展性將需要低成本設備和連接。

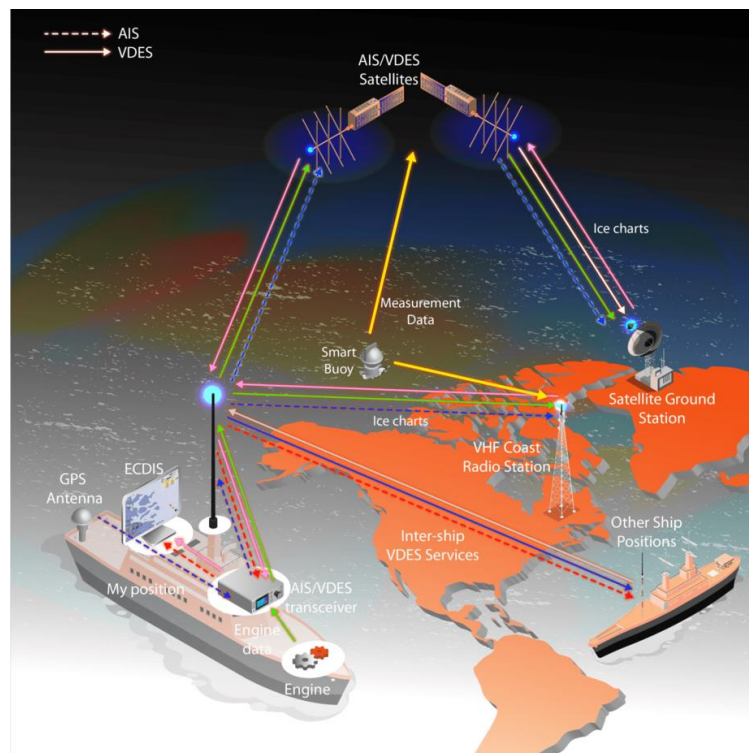


圖 2.5 訊號傳輸示意圖

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。



圖 2.6 VDES 機動接收站設備

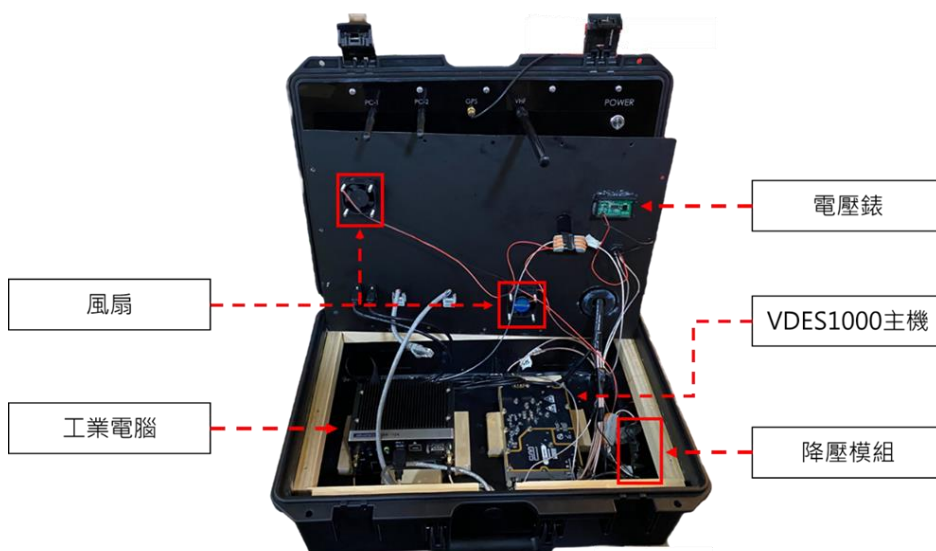


圖 2.7 VDES 機動接收站設備簡易說明

第三章 臺灣周圍海域船舶資料蒐集與交通流分析

本所自 108 年 6 月起介接交通部航港局之船舶自動識別系統(AIS)之船舶動態資訊，彙整至本所 AIS 船舶動態資料庫，包含本所既有資料庫，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。本章節係利用航港局所提供之 AIS 船舶動態訊息，蒐集彙整形成 AIS 船舶資訊歷史資料庫；並將所蒐集之 AIS 船舶點位座標資訊透過開發之應用程式轉為地理資訊系統所需之資料格式；運用開源之地理資訊程式 QGIS 及轉換後之船舶資料，撰寫分析程序以呈現臺灣周圍海域船舶航跡密度，如圖 3.1 所示。藉此瞭解船舶於區域間的交通分布情況，以提供管理單位做為航線規劃參考，分散船舶交通密集區，減少船舶於海上航行可能發生事故的機率。



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），是安裝在船舶上的一自動追蹤套系統，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以外，亦可廣播海象資料、危險警示區，供船舶接收，增進航行安全。

臺灣位處東北亞與東南亞海上船舶來往航運的交通樞紐，在既有航行海域空間不變，而船舶數量迅速增加的狀況下，為提供船舶監控及預警技術發展及應用，首要工作即是針對資料源進行分析及探討，交通部航港局為與踐行國際公約以與國際接軌，推動「我國智慧航安服務建置暨發展計畫」，將具關聯性之系統或服務功能，甚至是將隸屬不同機關之資源，予以整併運用，互相支援所需，建構一效能、快速、精準之智慧航安服務系統。

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，加裝帶有 GPS 的 AIS 設備，並增加航標的遙測遙控功能，可使航標更易於辨識，可提供電子導航、預警、監控等服務，可使船舶碰撞機率更為降低，甚而可發展出更完備的 AIS 網路，促進全面航行安全以提升船舶航行安全，減少海難發生，強化海難救助，監控臺灣海域交通流，並持續評估航行風險並規劃或調整航標與航路系統之設置，使國家之航安服務資源發揮最大效能，達到經濟化、效率化、系統化之效益。故該系統亦整併本所原架設之 16 處 AIS 接收站，以做為 AIS 訊號補強及備援使用，本所自 108 年 6 月透過 VPN 網路介接航港局 AIS 資訊，以資料庫方式儲存臺灣周圍海域船舶 AIS 資訊並進行資料篩選、比對及統計分析。其整體架構如圖 3.2 所示。

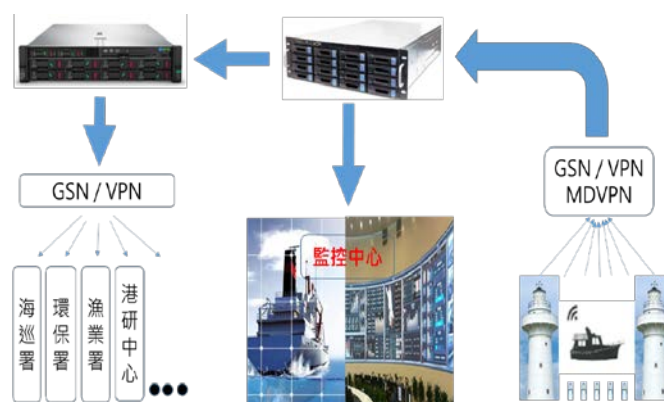


圖 3.2 航港局 AIS 系統網域架構示意圖

航港局為提升船舶航行安全，減少海難事故之發生，強化海難救助系統，於 107 年在全國燈塔處建置 33 座 AIS 接收站 (內包括 14 座基站、19 座航標臺)，以自動識別系統為基礎，監控我國海域交通流持續評估航行風險，並規劃或調整航標與航路系統之設置。108 年時進行整合港研中心建置之 26 個 AIS 接收站用以完善既有系統之運作，在多方審酌與評估後，保留港研中心架設之 16 處接收站體納入 AIS 系統以做為補強 AIS 訊號涵蓋範圍，接收站訊息請參考圖 3.3。



資料來源：交通部航港局

圖 3.3 AIS 整合之接收站設置地點示意圖

本所自 108 年 6 月起介接航港局 AIS 資料，其資料源可分為 3 種，包括：全接收資料庫(Full_Data)、經初步處理之每分鐘間隔資料庫(Interval_Data)、訊號原始碼(Original_Data)，其資料類型、更新頻率及檔案格式如表 3-1，根據 ITU-R M.1371-5 建議書，已定義的 AIS 資料類型有 27 種，分別適用於 Class A 和 Class B 數據傳輸使用，而每種資料類型所定義的欄位格式和存放內容又有所差異，分為靜態訊息、動態訊息及航程訊息等 3 大類，如表 3-2 所示。

表 3-1 運研所介接航港局 AIS 資料庫說明表

資料類型	更新頻率	資料集說明	檔案格式
全接收資料庫 (Full_Data)	每分鐘介接前 1 分鐘全資料	經航港局解碼後之船舶資料庫，所有接收到之資料(不排除重複)。	SQL
每分鐘間隔資料庫 (Interval_Data)	每分鐘介接前 1 分鐘不重複船舶資料	經航港局解碼後之船舶資料庫，其船舶取 1 分鐘內最新 1 筆資料(排除重複及每艘船只取 1 筆最新資料)。	SQL
訊號原始碼 (Original_Data)	逐秒接收	航港局接收到之原始碼。	txt

表 3-2 AIS 資料內容

靜態訊息	動態訊息	航程訊息
水上行動業務識別碼	經緯度	船舶吃水深度
IMO 編號	世界協調時間	危險貨物
呼號與船名	對地航向	目的港口
船長與船寬	對地航速	預計抵達時間
船舶類型	船艏向	
船舶定位天線位置	航行狀態	

就安裝 A 級 AIS 船載設備的船舶而言，船載 AIS 設備會依船舶航速航向及航行狀態等調整時間間隔，分別以動態位置報告以及每 6 分鐘一筆的靜態報告持續對外廣播其識別碼、船位動態及其他靜態與航程相關資料，如表 3-3。

表 3-3 A 級 AIS 資料內容與來源

資訊項目	訊息別	說明
水上移動業務識別 (MMSI)	全部	這是AIS所有訊息交換最主要的識別碼，於安裝AIS時輸入；船舶易主時可能需要更改。
呼號 (Call Sign)	5	安裝AIS時輸入；船舶易主時可能需要更改。
船名	5	安裝AIS時輸入；船舶易主時可能需要更改。
IMO號碼	5	安裝AIS時輸入；屬於船舶本身的編號。
船舶長寬及定位天線位置	5	安裝AIS時輸入或是有變更的時候設定A、B、C、D值；天線至船艏距離為A、至船艙是B、至左舷是C、至右舷是D單位都是m，船舶總長L=A+B，船寬=C+D。雙向型船舶或安裝多個定位天線的船舶，可能必須隨時配合更改。
船舶種類及危險貨物 (種類)	5	從AIS預設的清單中選取；啟航時以人工輸入，確認是否裝載下列危險貨物：DG（危險貨物）、HS（有害物質）、MP（海洋污染物）
目前最大靜態吃水	5	啟航時人工輸入航程中的最大吃水，必要時修正之。
目的地與預計抵達時間(ETA)	5	於航程開始時以人工輸入，並適時更新。
船位經緯度	1, 2, 3	單位：1/10000分；從定位裝置取最新值自動更新。
船位時戳 (UTC)	1, 2, 3	UTC秒值；從定位裝置取得最新資訊並自動更新。
對地航向 (COG)	1, 2, 3	單位：0.1度；從定位裝置取得最新資訊並自動更新。
對地航速 (SOG)	1, 2, 3	單位：0.1節；從定位裝置取得最新資訊。
艏向	1, 2, 3	單位：1度；從艏向感測裝置取最新資訊自動更新。
航行狀態	1, 2, 3	由航行當值人員輸入並適時變更。
轉向速率 (ROT)	1, 2, 3	單位：度/分；從ROT感測裝置或電羅經取得最新資訊並自動更新。註：有可能無法取得此資訊。

AIS 系統應用範圍包含：AIS 應用在 VTS 系統、強制性船舶報告系統、AIS 之於搜救作業、助航設施、AIS 之於整體資訊系統等項目，應用範圍如表 3-4 所示。

表 3-4 AIS 系統應用範圍

應用範圍	說明
AIS 應用在 VTS 系統	航行警告、交通管理資訊、港埠管理資訊。
強制性船舶報告系統	AIS 系統可以提供的靜態、航程相關、與動態資訊中。
AIS 之於搜救作業	AIS 可以用於搜救作業，特別是結合直昇機與水面搜索的海空聯合搜救作業。
助航設施	藉由在固定或浮動的助航設施上安裝 AIS，並適當連結相關感測裝置，將可以對航海人員提供下列資訊：位置。狀態。潮流資料。氣候與能見度狀況。
AIS 之於整體資訊系統	支援航程的計畫與監控。此系統將可輔助航政主管單位，監測其管轄範圍內的所有船舶並追蹤危險貨物。

為遂行 AIS 相關計畫研究，本所於 108 年起申請介接航港局 AIS 資料，用以做為臺灣周邊海域交通量分析等研究。AIS 介接之資料形態主要有三：(1)RAW DATA，主要做為改善 AIS 全解碼效能之研究與系統規劃；(2)即時資訊，保留單一船舶 AIS 訊息最後 1 筆資料，以做為系統網頁上船舶顯示之用；(3)AIS 全資料，儲存來自航港局提供之所有船舶資訊，建置一完善地船舶軌跡訊息。如圖 3.4 至 3.6 所示。

```

$PGHP,1,2019.8,14.5,8.57,0.416,.4161812,1.10*20
!$A:004161812,c:1565759337*09!BSVDM,1,1,B,19W!SP01m8eG8L>Hvk<tr5n04`P,0*10
$PGHP,1,2019.8,14.5,8.56,0.416,.4161814,1.7B*53
!$A:004161814,c:1565759336*09!BSVDM,1,1,B,B=JDLQ00H2;reUShv?AwEUM7QP06,0*7B
$PGHP,1,2019.8,14.5,8.57,0.416,.4161809,1.45*24
!$A:004161809,c:1565759337*04!BSVDM,1,1,B,15T!UUP00268ga``<gA2PtPcn06RB,0*45
$PGHP,1,2019.8,14.5,8.58,0.416,.994161810,1.38*27
!$A:994161810,c:1565759338*03!ANVDM,1,1,4,A,16:4CR0014`M3HB=nICq1W?p0000,0*38
$PGHP,1,2019.8,14.5,8.58,0.416,.994161810,1.24*24
!$A:994161810,c:1565759338*03!ANVDM,1,1,5,A,B6:GD8P07B7bTN3PD<H;7wa7QP06,0*24
$PGHP,1,2019.8,14.5,8.59,0.416,.4161807,1.69*24
!$A:004161807,c:1565759339*04!BSVDM,1,1,A,W=ln=hL1<A10f77tU7SroLhEvFQ6P`U0vjAh=R=Br0=30jdCjP,0*69
$PGHP,1,2019.8,14.5,8.58,0.416,.4161813,1.3C*5F
!$A:004161813,c:1565759338*00!BSVDM,2,1,9,B,576ta?42>OJQ18A;>20Lhu9V0t<D4r222222216A8;<<v6omBn5wR1C,0*0B
$PGHP,1,2019.8,14.5,8.58,0.416,.4161813,1.3C*59
!$A:004161813,c:1565759338*00!BSVDM,2,2,9,B,8888888888888880,2*37
$PGHP,1,2019.8,14.5,8.57,0.416,.4161812,1.6D*53
!$A:004161812,c:1565759337*09!BSVDM,1,1,A,15RUjF001`~FRK0?HCe8m7A100S,0*6D
$PGHP,1,2019.8,14.5,8.56,0.416,.4161814,1.19*2E
!$A:004161814,c:1565759336*09!BSVDM,1,1,A,B69a6JP02;9mO3m:AU:7wtV3P06,0*19
$PGHP,1,2019.8,14.5,8.56,0.416,.4161814,1.66*26
!$A:004161814,c:1565759336*09!BSVDM,1,1,B,B68rTAH05j;70r3nfa9hcvwtV1P06,0*66
$PGHP,1,2019.8,14.5,8.58,0.416,.994161808,1.40*21
!$A:994161808,c:1565759338*04!ANVDM,1,1,8,B,B6:0H00Bj9HP0SdjKV01VN021Mk,0*40
$PGHP,1,2019.8,14.5,8.58,0.416,.994161808,1.3E*53
!$A:994161808,c:1565759338*04!ANVDM,1,1,9,B,169160PP1J8U0th?0kV0agw128RB,0*3E
$PGHP,1,2019.8,14.5,8.58,0.416,.994161806,1.21*28
!$A:994161806,c:1565759338*04!ANVDM,1,1,2,B,H6<f`q4NE50o11B2:11ko0000007,0*21
$PGHP,1,2019.8,14.5,8.58,0.416,.994161805,1.06*2E
!$A:994161805,c:1565759338*07!ANVDM,1,1,9,B,El=j<:h00::r:T3CN9jVCv42004,0*06
$PGHP,1,2019.8,14.5,8.58,0.416,.994161814,1.3D*5F
!$A:994161814,c:1565759338*07!ANVDM,1,1,2,B,H6-fc1IN00000002:loh1050:510,0*3D
$PGHP,1,2019.8,14.5,8.58,0.416,.994161822,1.3C*5D
!$A:994161822,c:1565759338*02!ANVDM,2,1,9,B,576ta?42>OJQ18A;>20Lhu9V0t<D4r222222216A8;<<v6omBn5wR1C8888,0*15

```

圖 3.4 AIS RAW DATA 示意圖

	每時間段資料數	資料數	查詢時間
1	2021-10-19 15:21:00	1949	2021-10-19 15:23:17
2	2021-10-19 15:19:00	3390	2021-10-19 15:23:17
3	2021-10-19 15:18:00	1773	2021-10-19 15:23:17
4	2021-10-19 15:17:00	2758	2021-10-19 15:23:17
5	2021-10-19 15:16:00	2744	2021-10-19 15:23:17
6	2021-10-19 15:15:00	2641	2021-10-19 15:23:17
7	2021-10-19 15:14:00	2829	2021-10-19 15:23:17
8	2021-10-19 15:13:00	2941	2021-10-19 15:23:17
9	2021-10-19 15:12:00	2664	2021-10-19 15:23:17
10	2021-10-19 15:11:00	2979	2021-10-19 15:23:17
11	2021-10-19 15:10:00	2606	2021-10-19 15:23:17
12	2021-10-19 15:09:00	2927	2021-10-19 15:23:17
13	2021-10-19 15:08:00	2676	2021-10-19 15:23:17
14	2021-10-19 15:07:00	2870	2021-10-19 15:23:17
15	2021-10-19 15:06:00	2591	2021-10-19 15:23:17

圖 3.5 AIS 即時資訊每分鐘資料筆數

	每時間段資料數	資料數	查詢時間
1	2021-10-19 15:18:00	16898	2021-10-19 15:23:15
2	2021-10-19 15:17:00	16948	2021-10-19 15:23:15
3	2021-10-19 15:16:00	16795	2021-10-19 15:23:15
4	2021-10-19 15:15:00	16571	2021-10-19 15:23:15
5	2021-10-19 15:14:00	16518	2021-10-19 15:23:15
6	2021-10-19 15:13:00	16561	2021-10-19 15:23:15
7	2021-10-19 15:12:00	16615	2021-10-19 15:23:15
8	2021-10-19 15:11:00	16792	2021-10-19 15:23:15
9	2021-10-19 15:10:00	16769	2021-10-19 15:23:15
10	2021-10-19 15:09:00	16816	2021-10-19 15:23:15
11	2021-10-19 15:08:00	16943	2021-10-19 15:23:15
12	2021-10-19 15:07:00	16669	2021-10-19 15:23:15
13	2021-10-19 15:06:00	16675	2021-10-19 15:23:15
14	2021-10-19 15:05:00	17057	2021-10-19 15:23:15
15	2021-10-19 15:04:00	17133	2021-10-19 15:23:15

圖 3.6 AIS 全資料每分鐘資料筆數

3.2 資料格式的轉換

AIS 資料蒐集到的訊息主要為單一船舶在現下時間所傳出的單一座標位置的資訊，在地理資訊系統 (Geographic Information System, GIS

）上雖也提供資料形態為座標點的運用，但藉此以產出的交通流量圖面，訊息效果不盡理想，有其局限性，如圖 3.7 至圖 3.9 所示。

MMSI	Longitude	Latitude	Record_Time
998158102	121.411362	25.183445	2021-10-19 15:33:09.000
994167752	121.09495	25.084403	2021-10-19 15:33:09.000
994012007	121.380787	23.097982	2021-10-19 15:33:09.000
919171661	120.236507	22.52433	2021-10-19 15:33:09.000
900191219	118.55723	24.31579	2021-10-19 15:33:09.000
800000580	119.2606	24.865683	2021-10-19 15:33:09.000
800000223	119.375437	24.850832	2021-10-19 15:33:09.000
800000105	119.341783	24.88333	2021-10-19 15:33:09.000
667001732	120.103155	22.882518	2021-10-19 15:33:09.000
664104000	120.03899	22.874303	2021-10-19 15:33:09.000

圖 3.7 AIS 點位資料

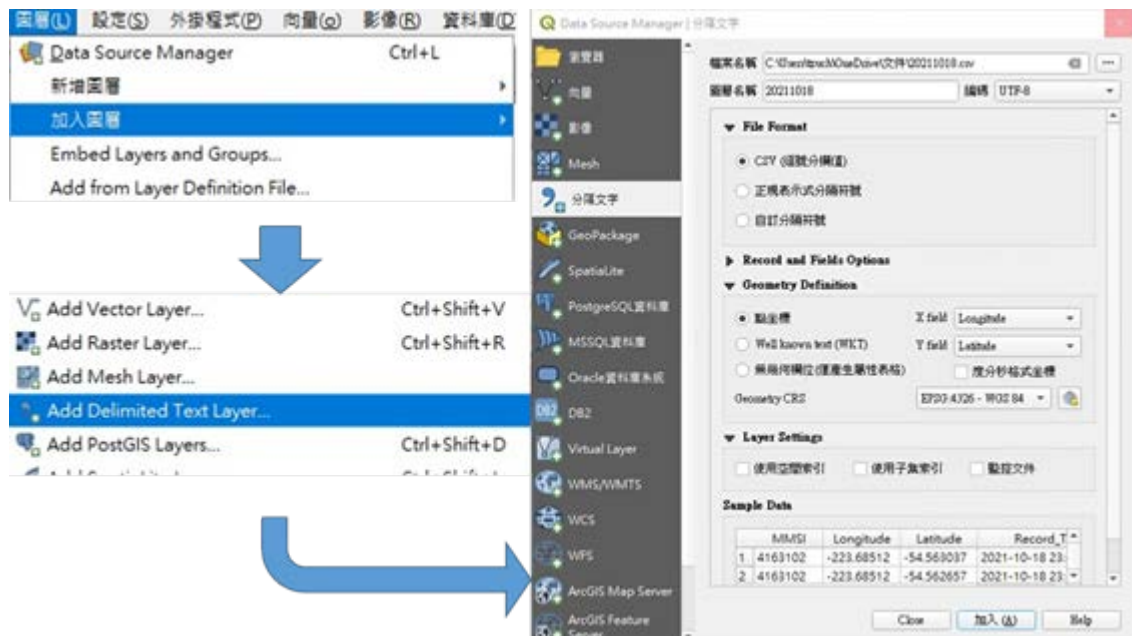


圖 3.8 QGIS 匯入文檔資料操作步驟

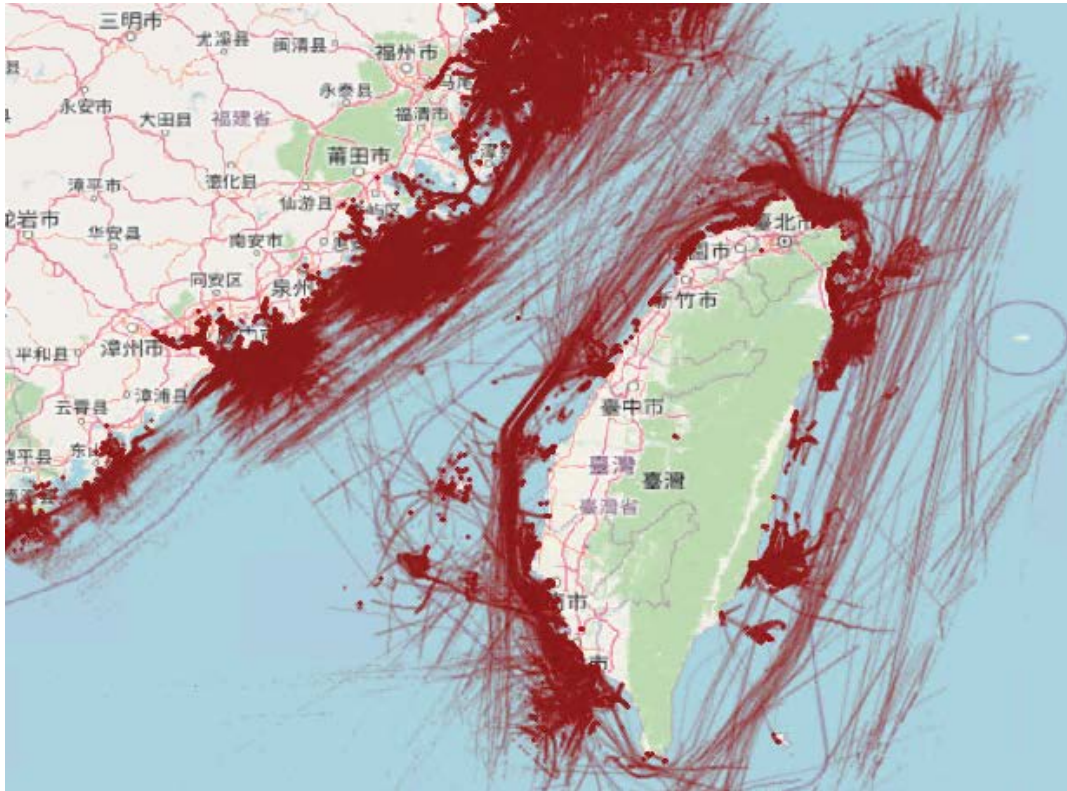


圖 3.9 AIS 點位資料在 QGIS 上的運用

為獲取清晰、直觀且能較為輕易判讀的船舶交通流軌跡密度分布圖，需撰寫程式將原本每筆船舶單一座標位置點資訊的資料，透過彙整轉換使得同一艘船舶之各點位資料儲存在同一筆資料內，記錄成地理資訊系統空間資料格式，如圖 3.10。

ShipName	MMSI	Geom	TimeLog
FJ3Q 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	0xE61000000104090000007F1F058599037409A42E73576EF...	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 XUAN 11	355377000	0xE61000000104220000006744696F0ED37403B12FF9DDA0...	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 3.10 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，QGIS 由 Gary Sherman 於 2002 年開始開發，並於 2004 年成為開源地理空間基金會的一個孵化專案，版本 1.0 於 2009 年 1 月釋出。QGIS 是一個多平台的應用，可以在多種作業系統上執行，包括 Mac OS X、Linux、UNIX 和 Microsoft Windows，相較於商業 GIS，Quantum GIS 的檔案體積更小，需要的記憶體和處理能力也更少。因此可在舊硬體或 CPU 運算能力被限制的環境下執行，如圖 3.11。

QGIS 支援由 Python 撰寫的程式腳本擴充 QGIS 的功能，如圖 3.12。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 3.13 至圖 3.15。



圖 3.11 QGIS 地理資訊系統

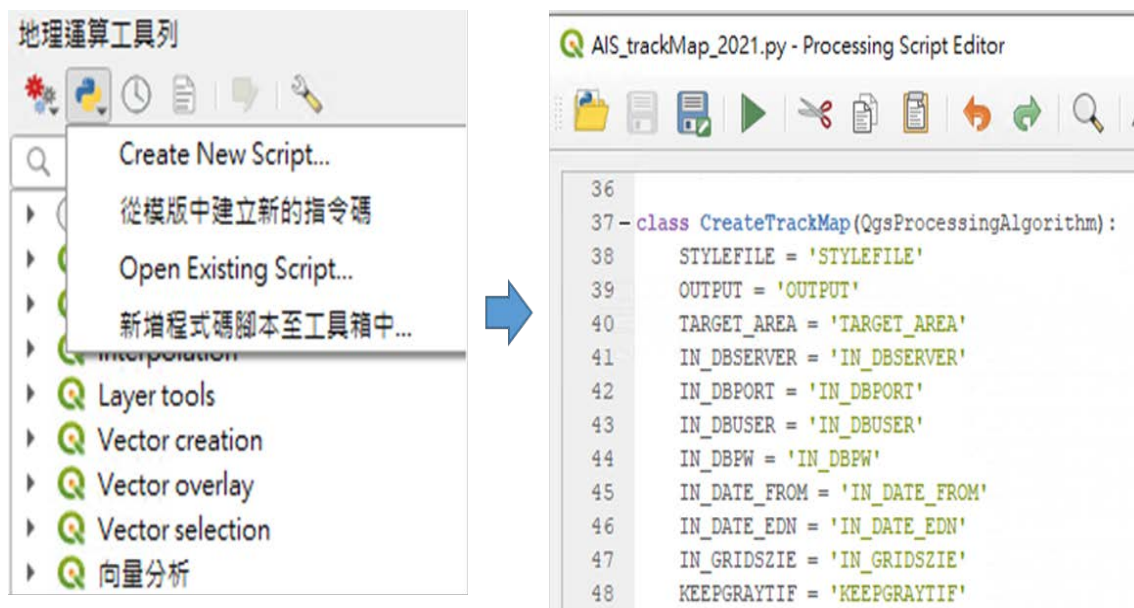


圖 3.12 QGIS 新增航跡密度分布圖分析程序功能

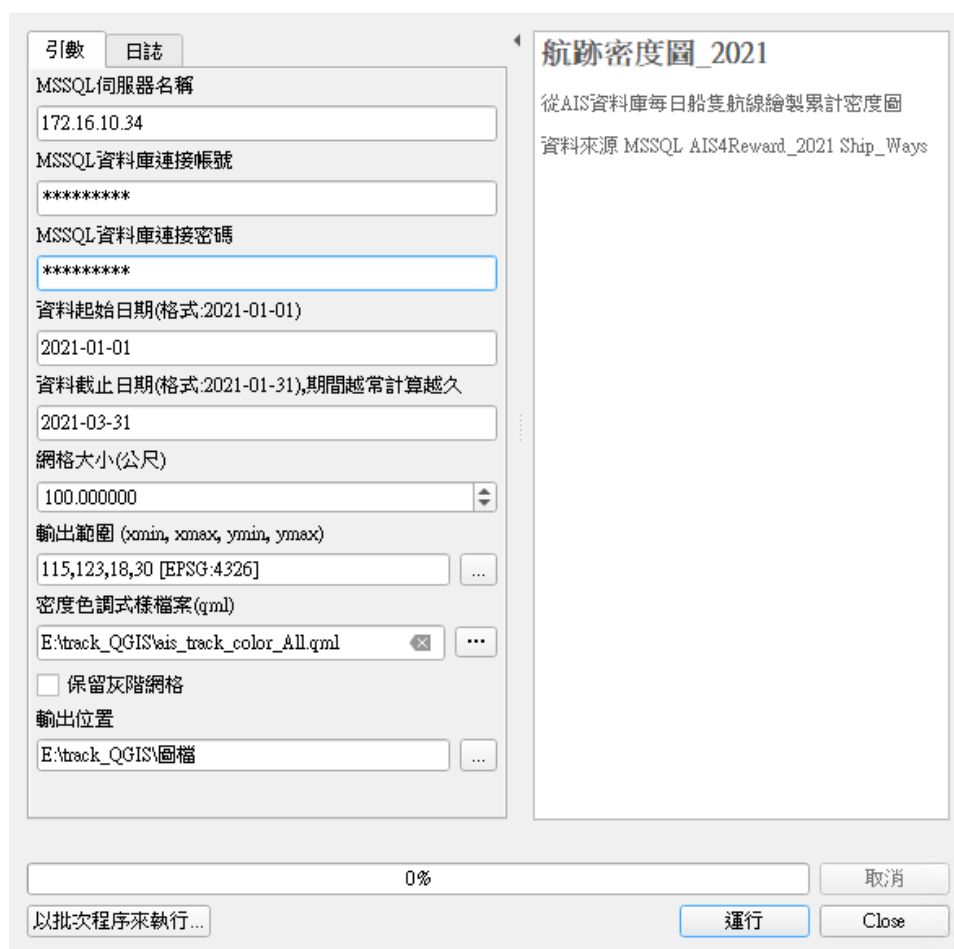


圖 3.13 AIS 航跡密度分布圖分析程序設定

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

圖 3.14 AIS 航跡密度圖色階設定值

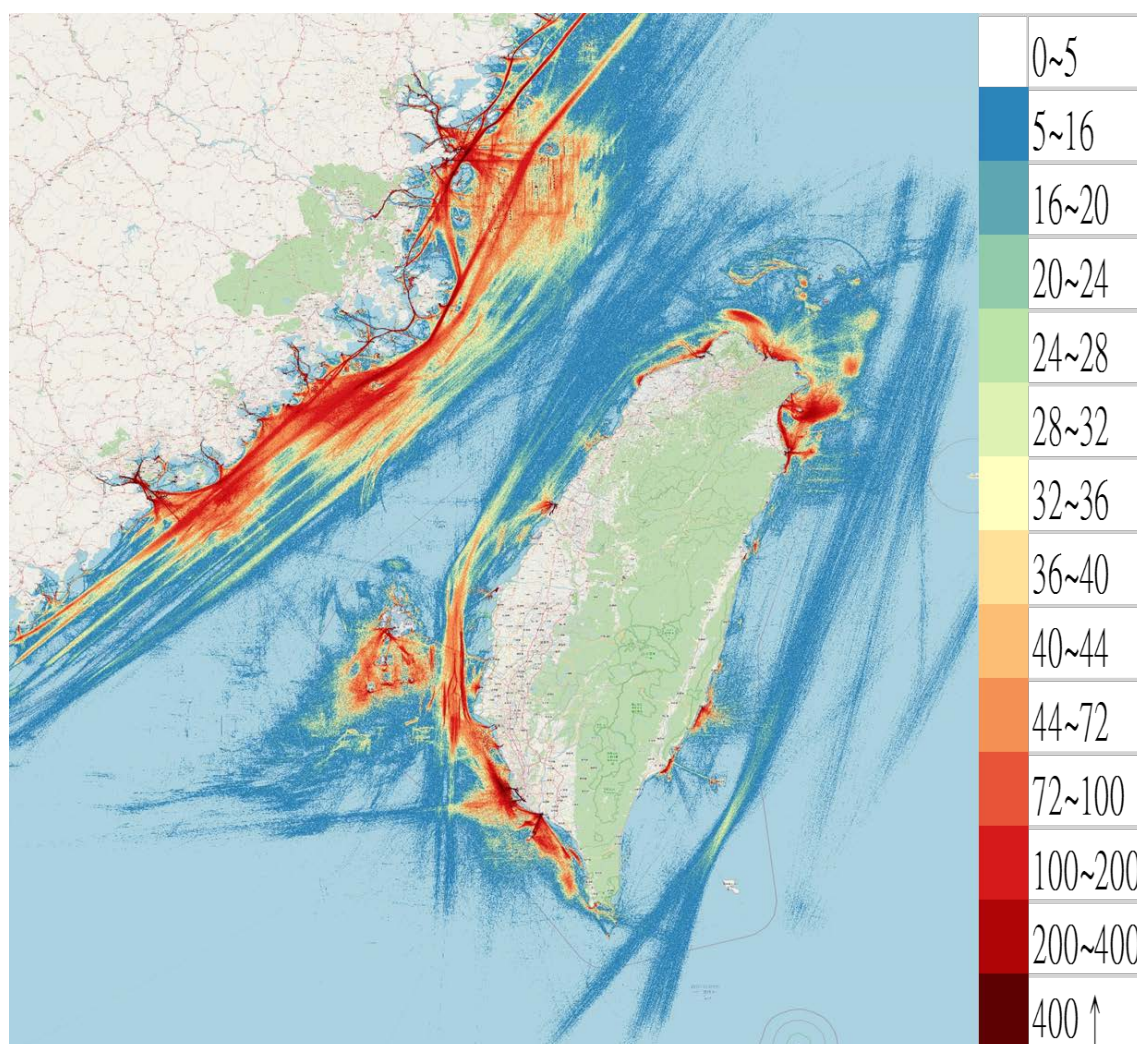


圖 3.15 AIS 航跡密度分布圖示例

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 3.15 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 3.16 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。

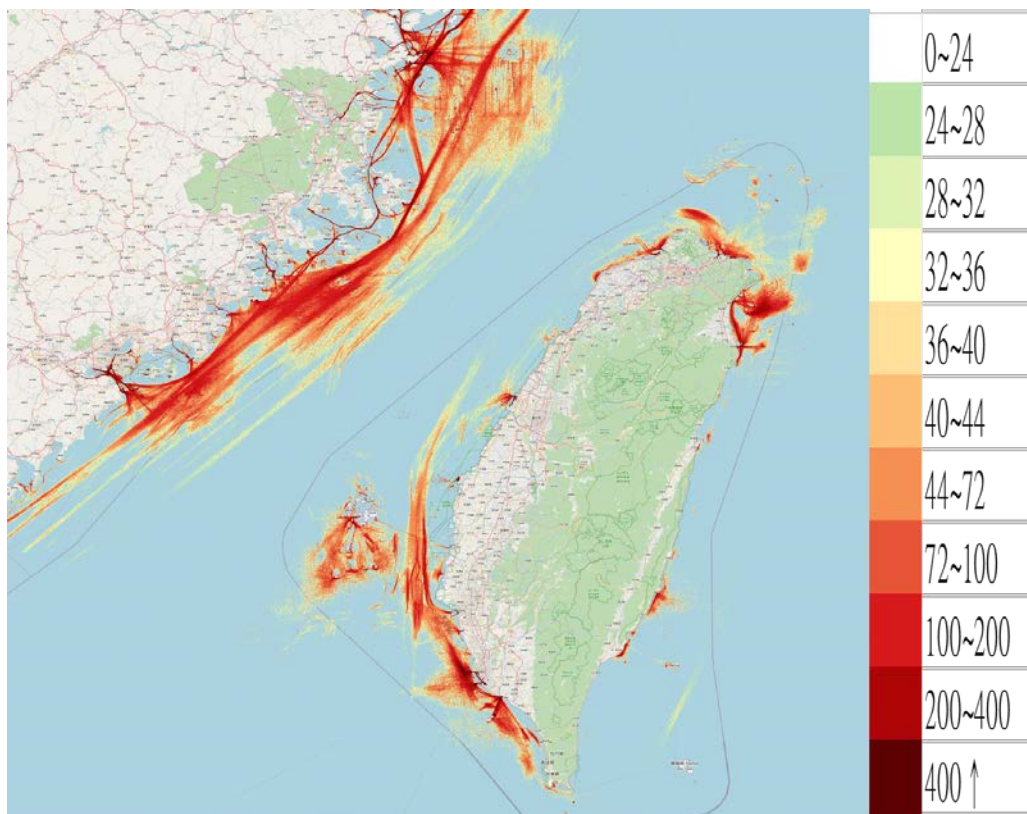


圖 3.16 調整後之 AIS 航跡密度分布圖示例

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 3.17。



圖 3.17 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 3.17 及圖 3.18 產出結果比較圖。

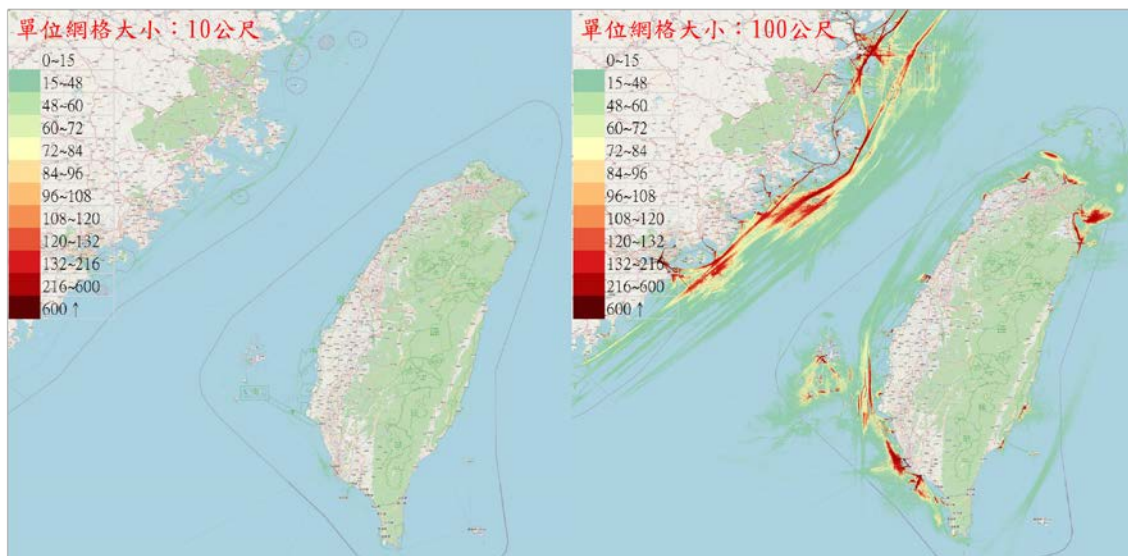


圖 3.18 大範圍區域不同網格大小設定值產出結果比較圖

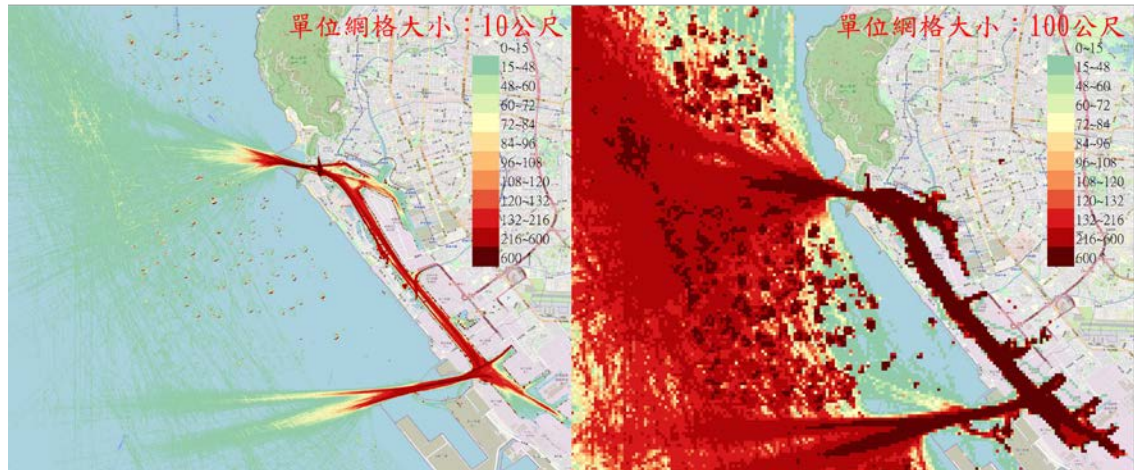


圖 3.19 小範圍區域不同網格大小設定值產出結果比較圖

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 111 年 1 月 1 日至 111 年 10 月 31 日止，密度色調式樣色階設定值，如圖 3.20 所示，為瞭解臺灣周圍海域船舶交通流密集區分佈情況，先以較大尺度的單位網格設定值 40 公尺進行統計量，以取得主要交通流密集區的分佈位置，如圖 3.21。

	<item label="<= 0" color="#2b83ba" value="0" alpha="0"/>
	<item label="0 - 3" color="#2b83ba" value="3" alpha="0"/>
0~15	<item label="3 - 15" color="#5ea7b1" value="15" alpha="0"/>
15~48	<item label="15 - 48" color="#91cba9" value="48" alpha="255"/>
48~60	<item label="48 - 60" color="#bce4aa" value="60" alpha="255"/>
60~72	<item label="60 - 72" color="#def2b4" value="72" alpha="255"/>
72~84	<item label="72 - 84" color="#ffffbf" value="84" alpha="255"/>
84~96	<item label="84 - 96" color="#ffdf9a" value="96" alpha="255"/>
96~108	<item label="96 - 108" color="#febe74" value="108" alpha="255"/>
108~120	<item label="108 - 120" color="#f69053" value="120" alpha="255"/>
120~132	<item label="120 - 132" color="#e75437" value="132" alpha="255"/>
132~216	<item label="132 - 216" color="#d7191c" value="216" alpha="255"/>
216~600	<item label="216 - 600" color="#ad0508" value="600" alpha="255"/>
600 ↑	<item label="600 - 600000" color="#5e0204" value="600000" alpha="255"/>

圖 3.20 AIS 船舶交通流 110 年航跡密度圖色階設定值

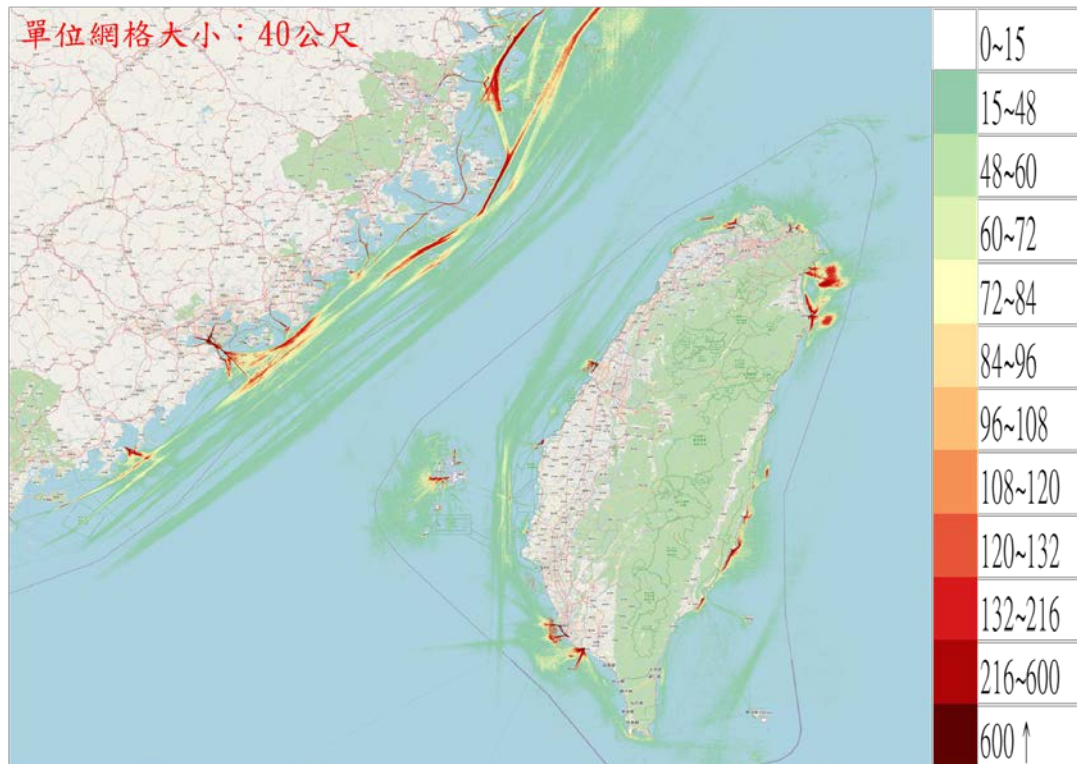


圖 3.21 臺灣周圍海域 109 年船舶交通流航跡密度分布圖

111 年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，由圖 3.21 與圖 3.22 可發現數量變化。

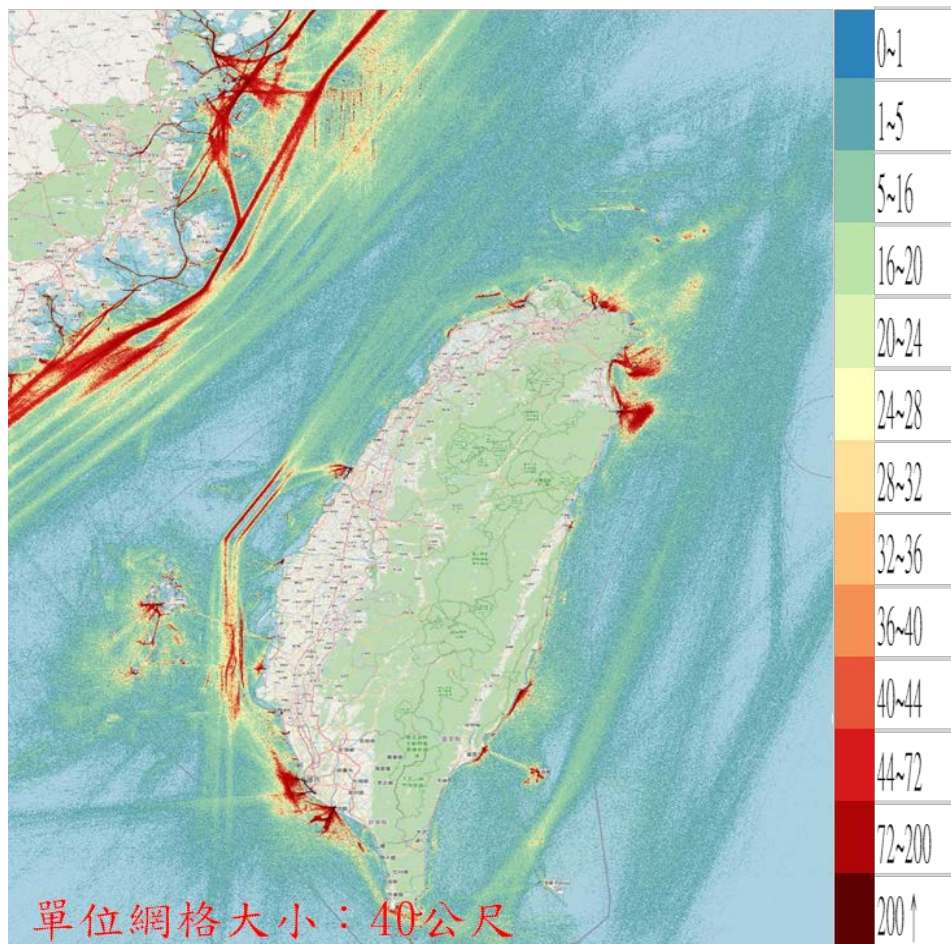


圖 3.22 臺灣周圍海域 111 年船舶交通流航跡密度分布圖

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，中部為臺中港及彰化風場航道，南部則以高雄港為主，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、麥寮港、金門港及馬祖港，各區域船舶航跡分布狀況，如圖 3.23 至圖 3.33 所示。

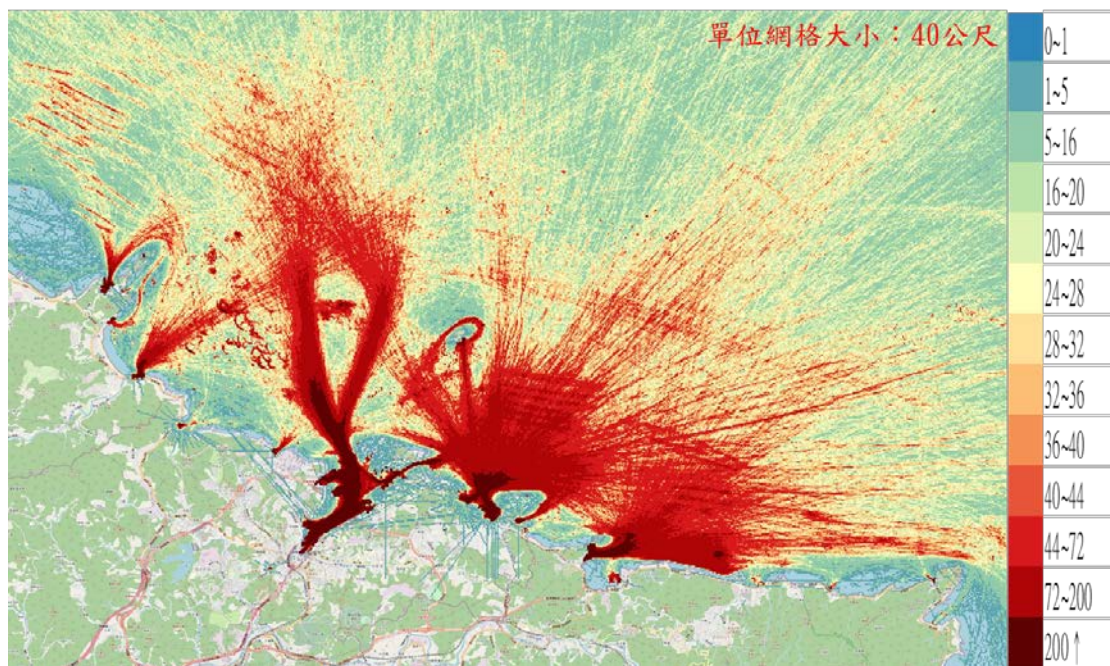


圖 3.23 基隆港區 111 年船舶交通流航跡密度分布圖

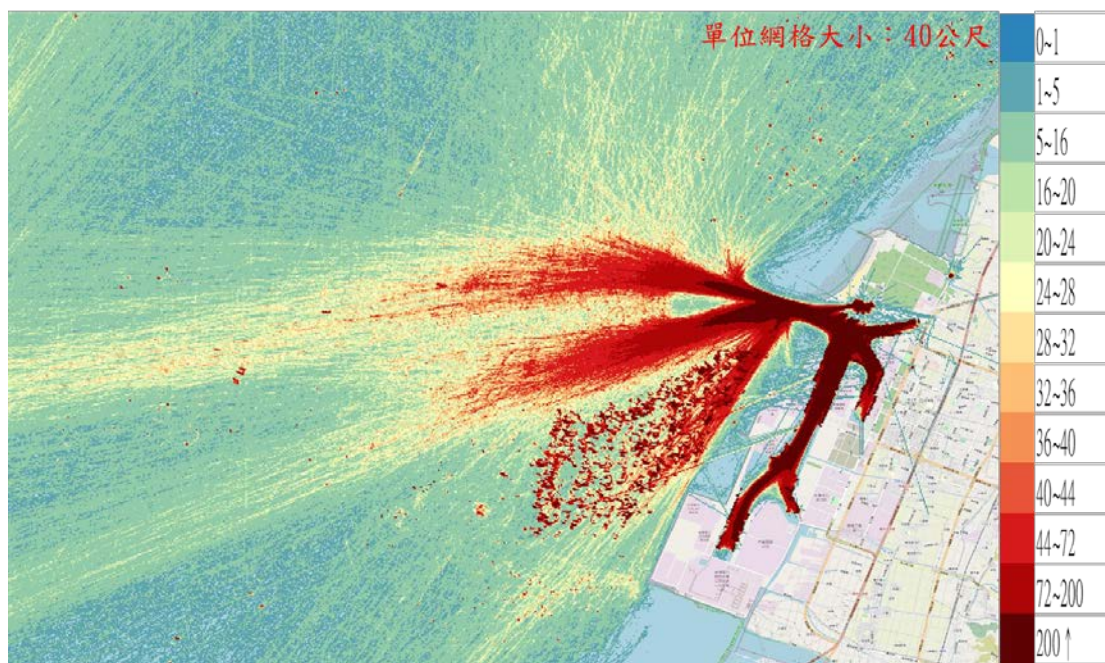


圖 3.24 臺中港區 111 年船舶交通流航跡密度分布圖

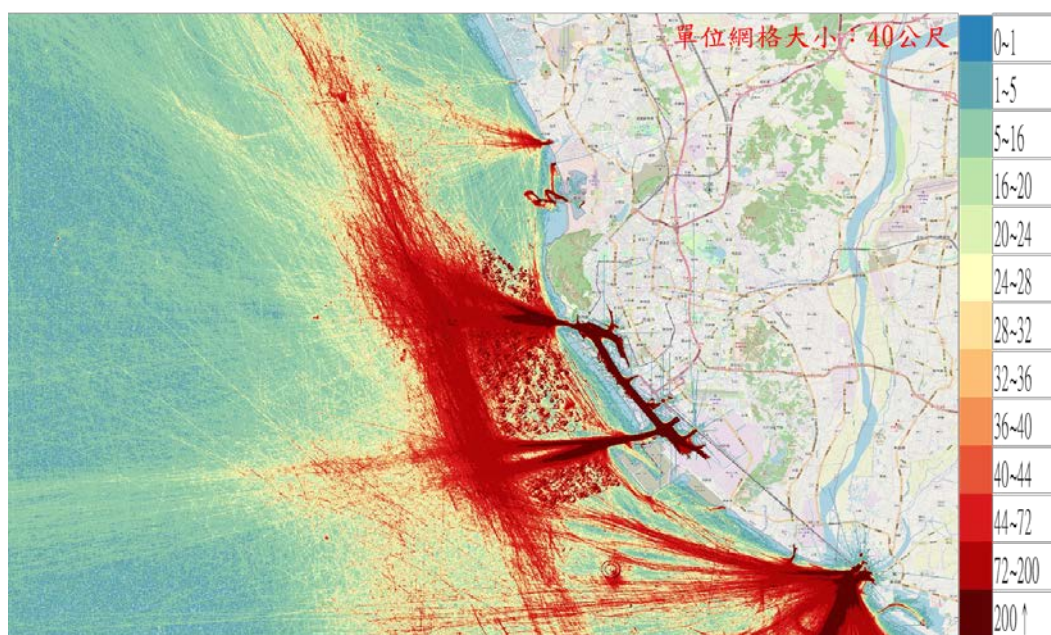


圖 3.25 高雄港區 111 年船舶交通流航跡密度分布圖

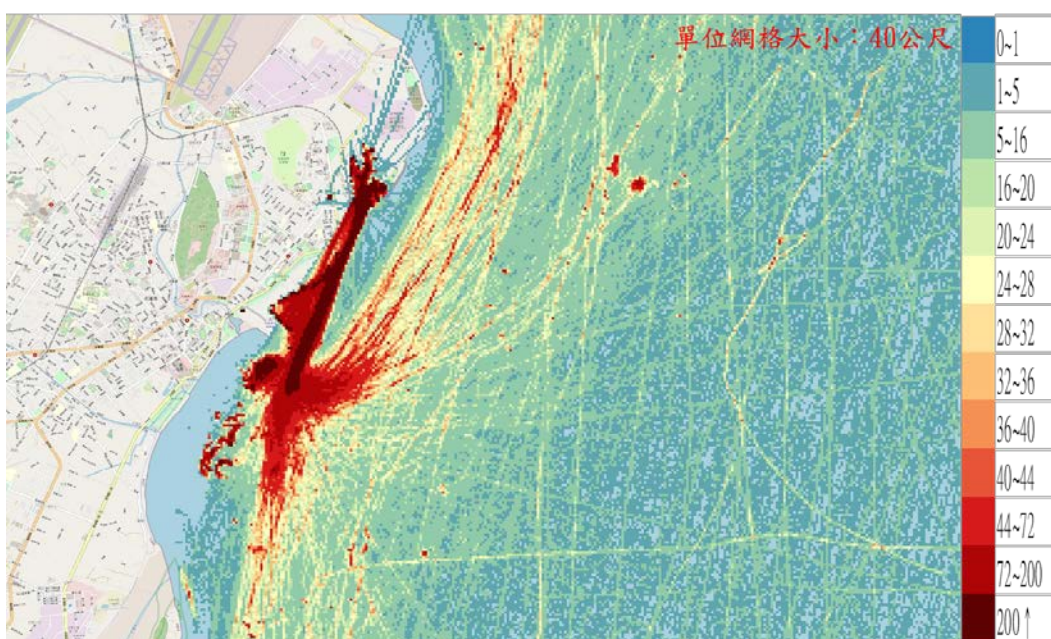


圖 3.26 花蓮港區 111 年船舶交通流航跡密度分布圖

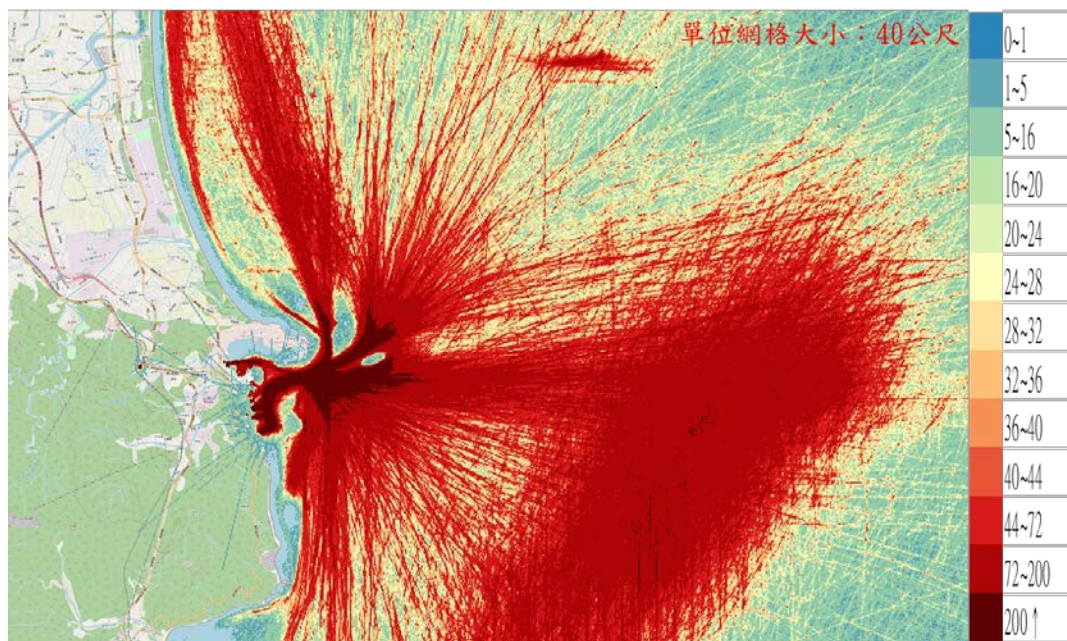


圖 3.27 蘇澳港區 111 年船舶交通流航跡密度分布圖

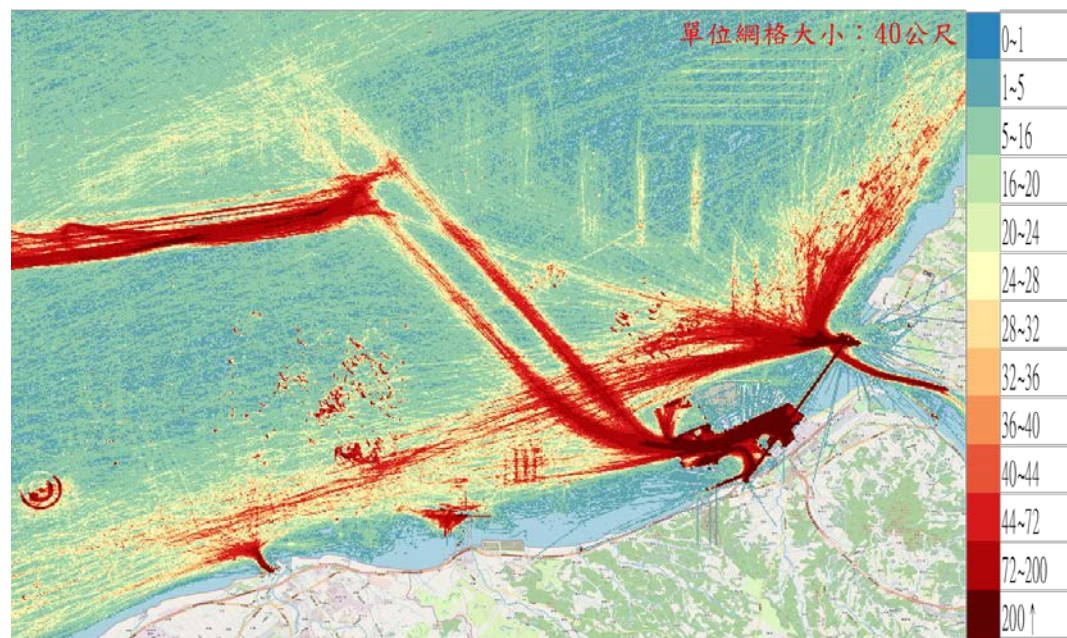


圖 3.28 臺北港區 111 年船舶交通流航跡密度分布圖

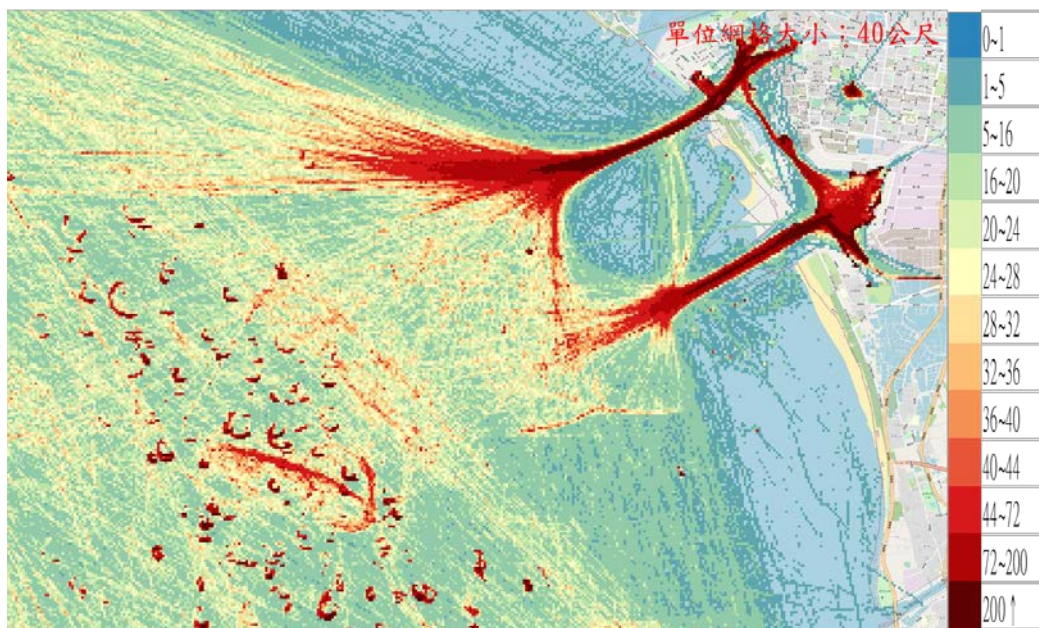


圖 3.29 安平港區 111 年船舶交通流航跡密度分布圖

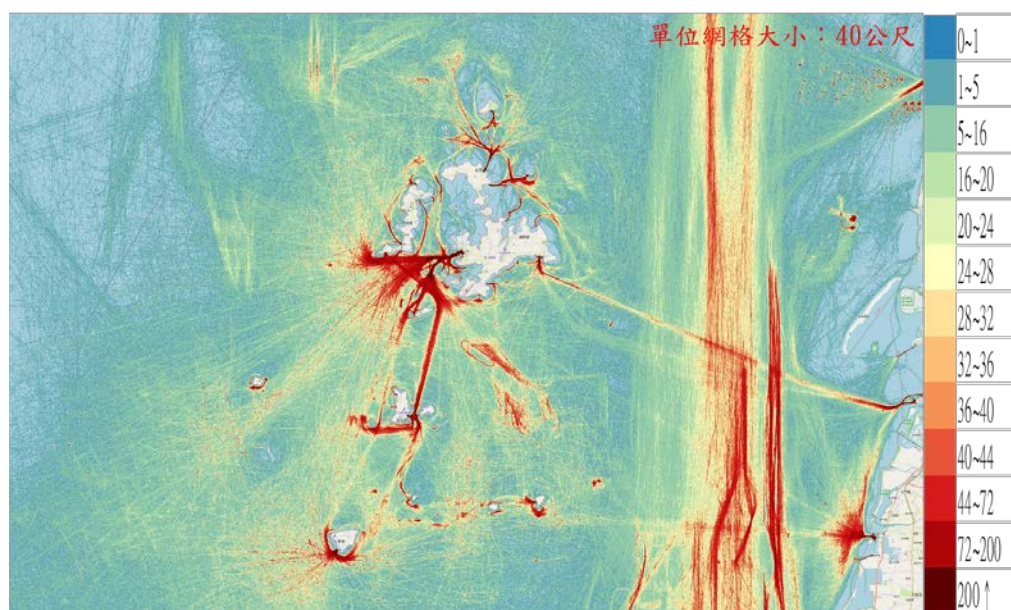


圖 3.30 澎湖區域 111 年船舶交通流航跡密度分布圖

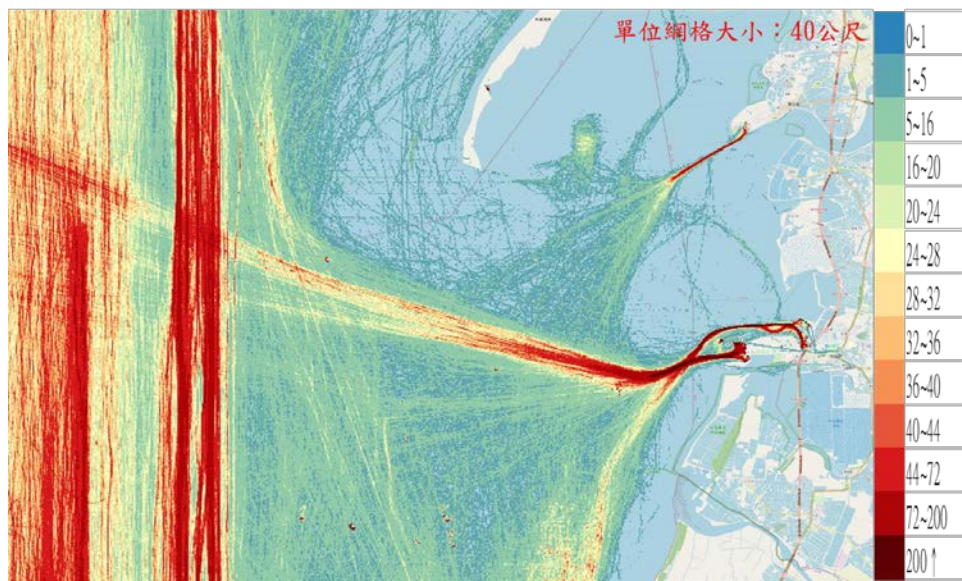


圖 3.31 麥寮港區 111 年船舶交通流航跡密度分布圖

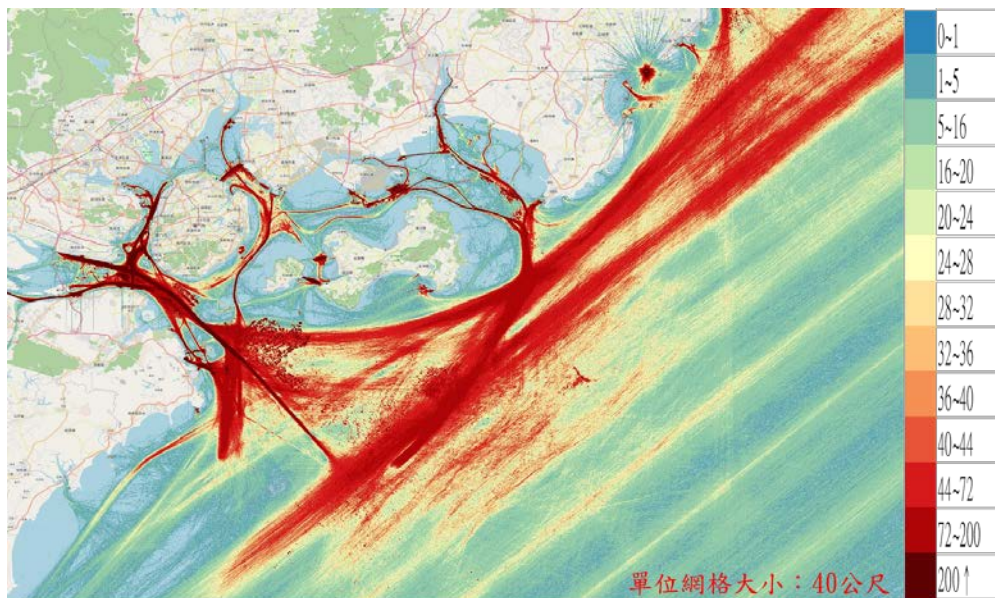


圖 3.32 金門港區 111 年船舶交通流航跡密度分布圖

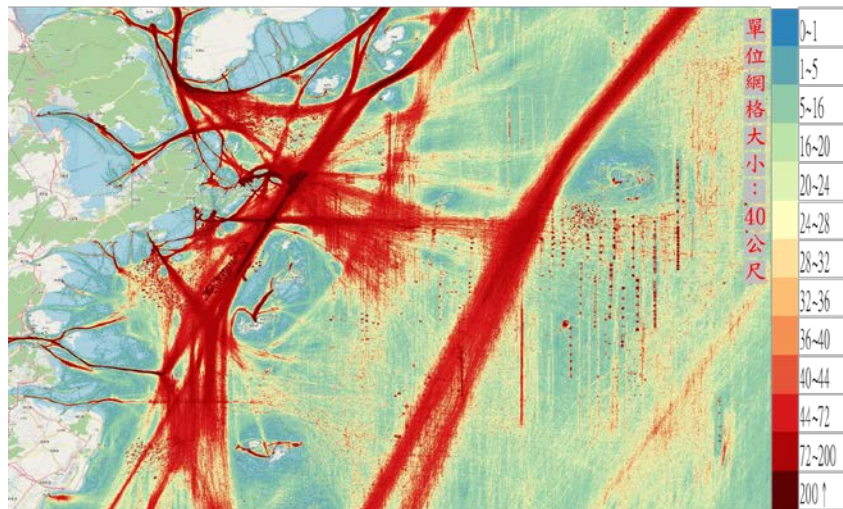


圖 3.33 馬祖港區 111 年船舶交通流航跡密度分布圖

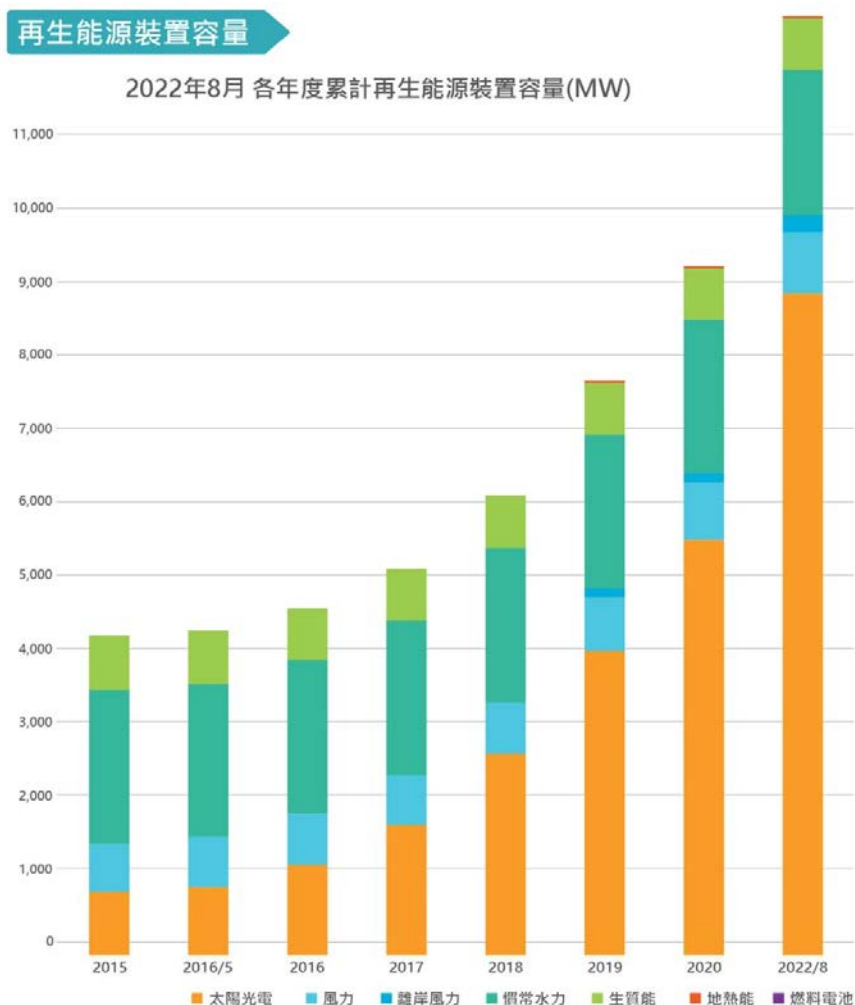
3.5 離岸風電區船舶交通流

自 1972 年由聯合國發起，在瑞典斯德哥爾摩召開「聯合國人類環境會議」，提出著名的《人類環境宣言》，環境保護議題正式引起世界各國政府重視。而在經濟活動愈趨頻繁條件下，所須消費消耗的物資與能源隨之增加，緊跟著帶來的是環境破壞在各方面衍伸出的問題。

面對國際上空氣汙染議題日益增溫，溫室氣體減量趨勢不可避免，臺灣因為島國，能源 98% 皆為仰賴進口，又無跨國支援電力，故提升能源自主及多元性至為重要，又因全球為因應環境惡化與能源短缺，刻正邁入能源轉型的關鍵時刻；因此，推動能源轉型達成減碳目標，減少進口能源依賴，並帶動我國綠能科技，對臺灣而言已勢在必行。政府規劃新能源政策目標於 114 年提升再生能源發電比例至 20%，隨之帶來的是對綠色能源產業研究與發展的高度投入(如水力發電、風力發電、太陽能、生物能、地熱能、海潮能、海水溫差發電等均屬可再生能源)。

截至 2022 年 8 月底，我國再生能源總裝置容量已達 12,799 MW。2021 年 1~8 月再生能源發電量 107.82 億度，2022 年 1~8 月為 148.76 億度，增加 40.94 億度，占比提升 2.10%，如圖 3.34 所示。風力發電裝

置容量為 1,062 MW（陸域 825MW，離岸 237MW），預估年發電量 29.51 億度，可供應 84.23 萬戶家庭年用電量。

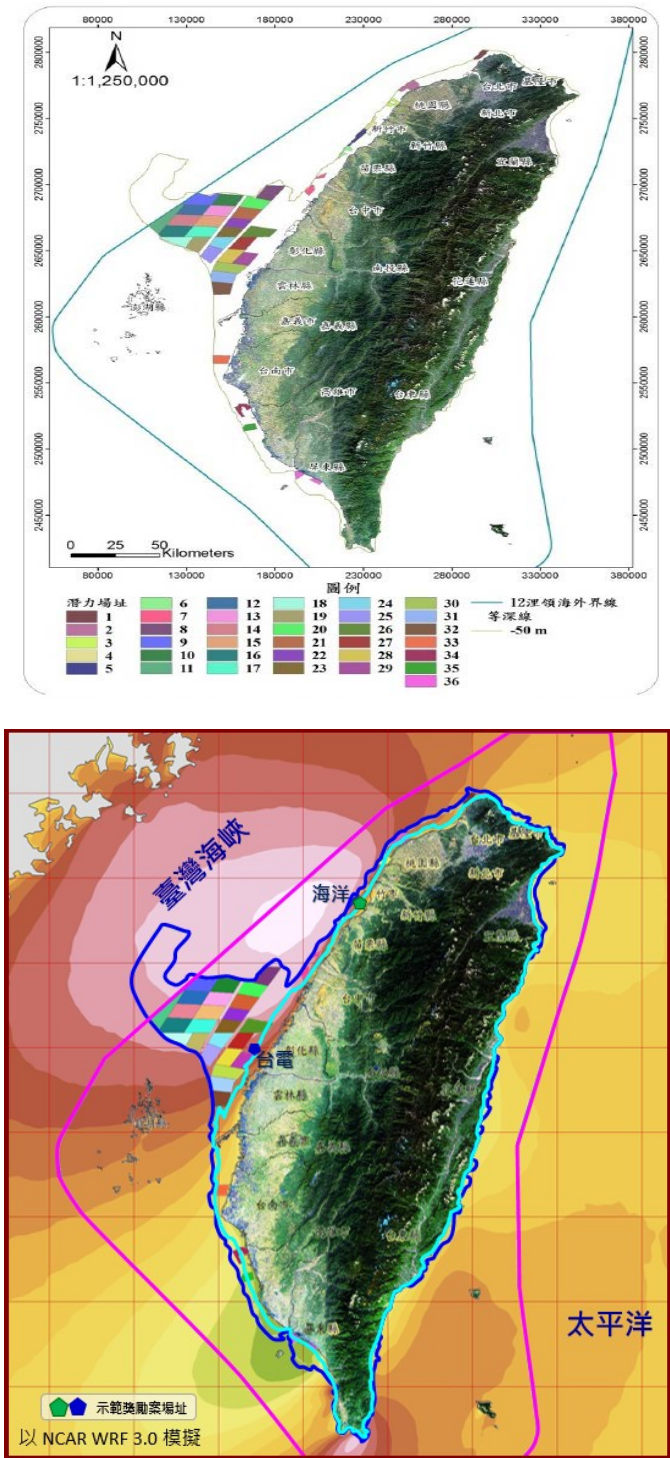


資料來源：綠能科技產業推動中心

圖 3.34 2015-2022 年 8 月各年度累計再生能源裝置容量

經濟部以行穩致遠推動原則，先陸域後離岸策略，規劃「風力發電 4 年推動計畫」，為達 114 年再生能源 20 % 占比，離岸風電累計設置量短程規劃於 109 年達成 976 MW、114 年達成 3 GW。考量配合基礎設施建置期程，建置在地化產業發展，經濟部依原規劃 114 年 3 GW 目標之上，另加碼 2.5 GW 容量執行推動；其中，第 1 階段示範獎勵業於 101 年公告施行，規劃於 109 年完成示範風場設置；第 2 階段潛力場址業於 104 年公告申請作業要點，規劃 114 年完成併網；第 3 階段

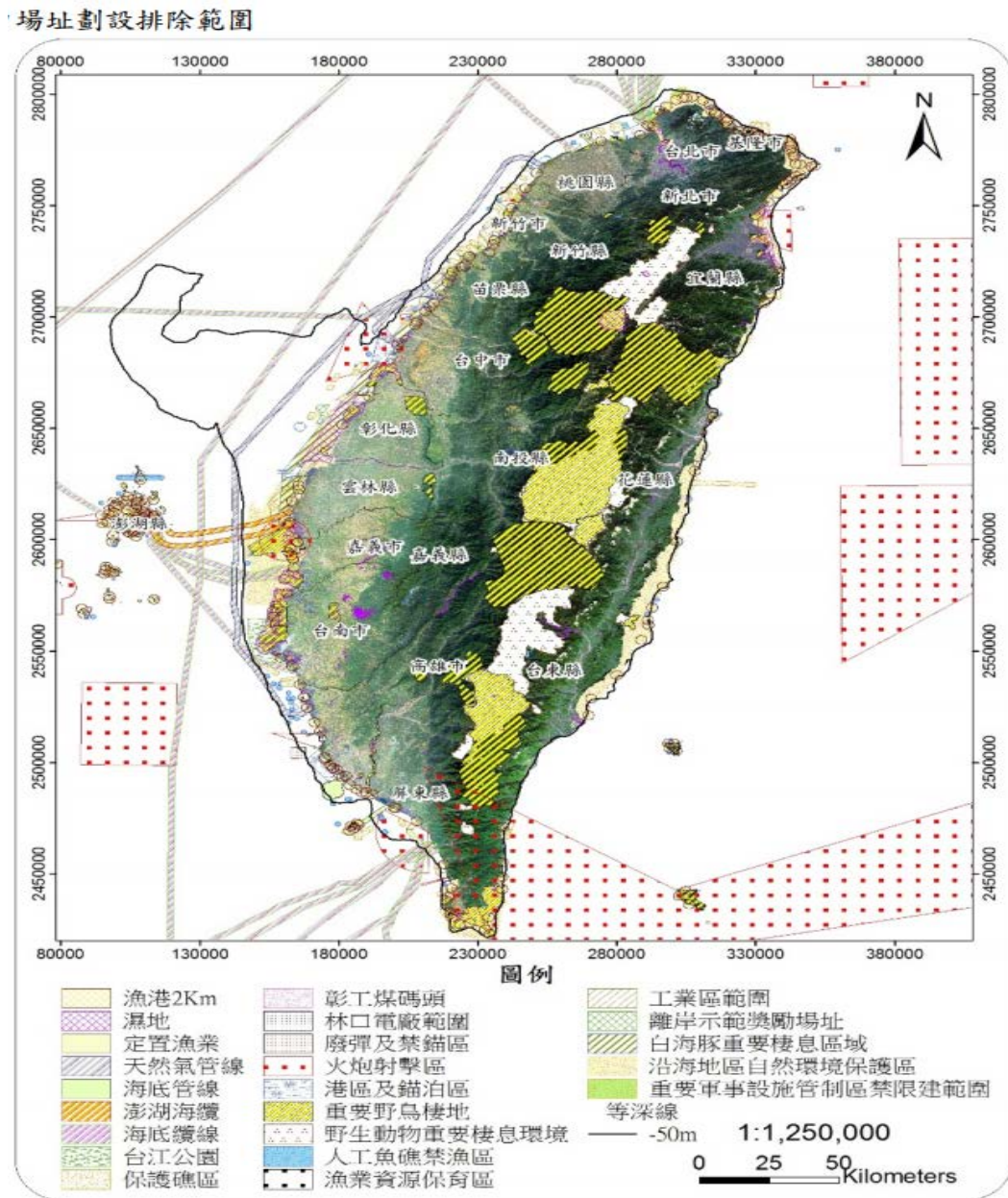
區塊開發則將視開發狀況，逐步擴展至深海區域，俾創造我國離岸風電市場經濟規模，離岸風力發電潛力場址，如圖 3.35 所示。



資料來源：經濟部能源局

圖 3.35 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。



資料來源：經濟部能源局

圖 3.36 離岸風力發電潛力場址排除範圍

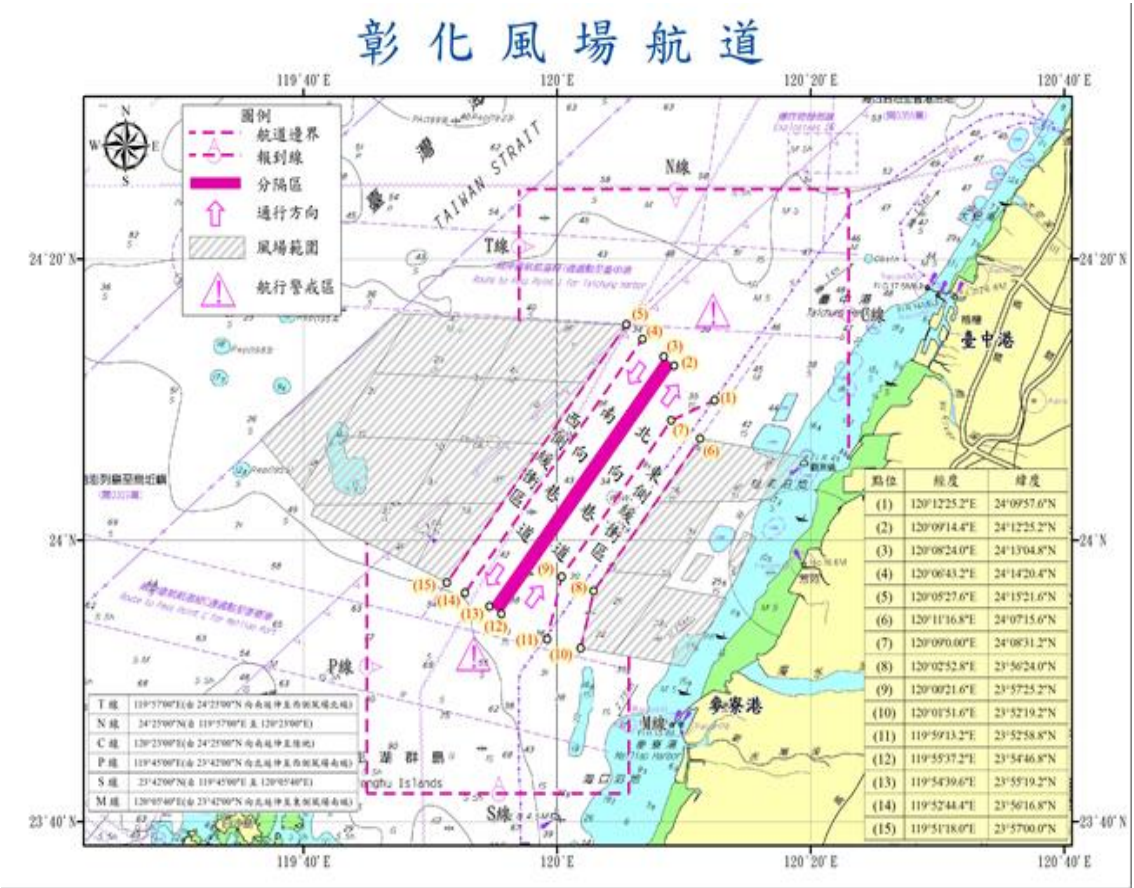
依據經濟部能源局 110 年 7 月 23 日公告發布「離岸風力發電區塊開發場址規劃申請作業要點」，正式啟動離岸風電第三區塊開發作業，並規劃出禁止開發的「紅燈區」：國家重要濕地資料庫規劃之 82 處濕地；漁業署排除定置漁業區域、水產動植物繁殖保育區；農委會林務局劃分的白海豚重要棲息區域、野生動物重要棲息環境；國防部排除的火炮射擊區、其他重要設施管制區禁限建範圍；海圖數化的港區及錨泊區、海底管線、廢彈及禁錨區等；以及林口電廠航道及煤灰區、彰工煤碼頭及航道等供業者參考，如圖 3.36 所示。

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 3.37。

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 3.38，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

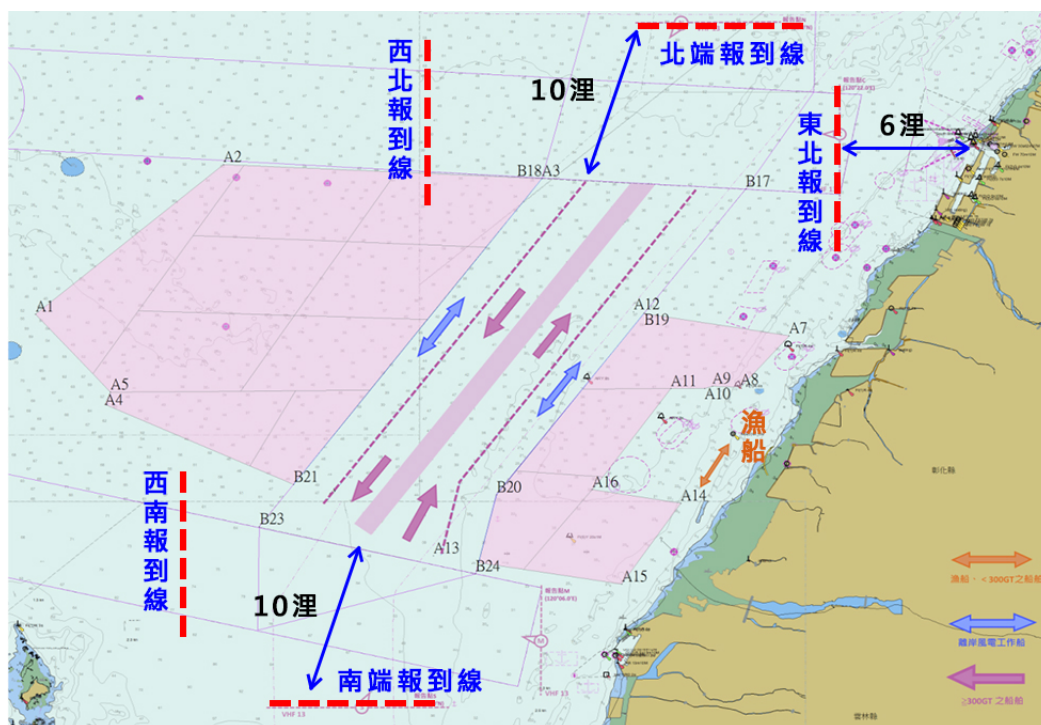
化風場航道船舶交通管理中心預報，並於抵達報到位置時向彰化 VTS 報到獲准後，方得進入航道航行。航商、從事離岸風電與海事工程業者及漁民朋友，航經彰化航道，依照規定進行預報與報到，並保持 AIS 開啟及維持通訊頻道暢通，以完整掌握該海域船舶動態，並因應各類意外事件，保障航行安全。

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 3.37 彰化風場航道示意圖



圖片來源：交通部航港局

圖 3.38 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 3.39 至圖 3.40 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 111 年 1~3 月密度色調式樣色階設定值參照圖右側所示，單位網格統計量網格大小設定值以 100 公尺進行統計量計算，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。

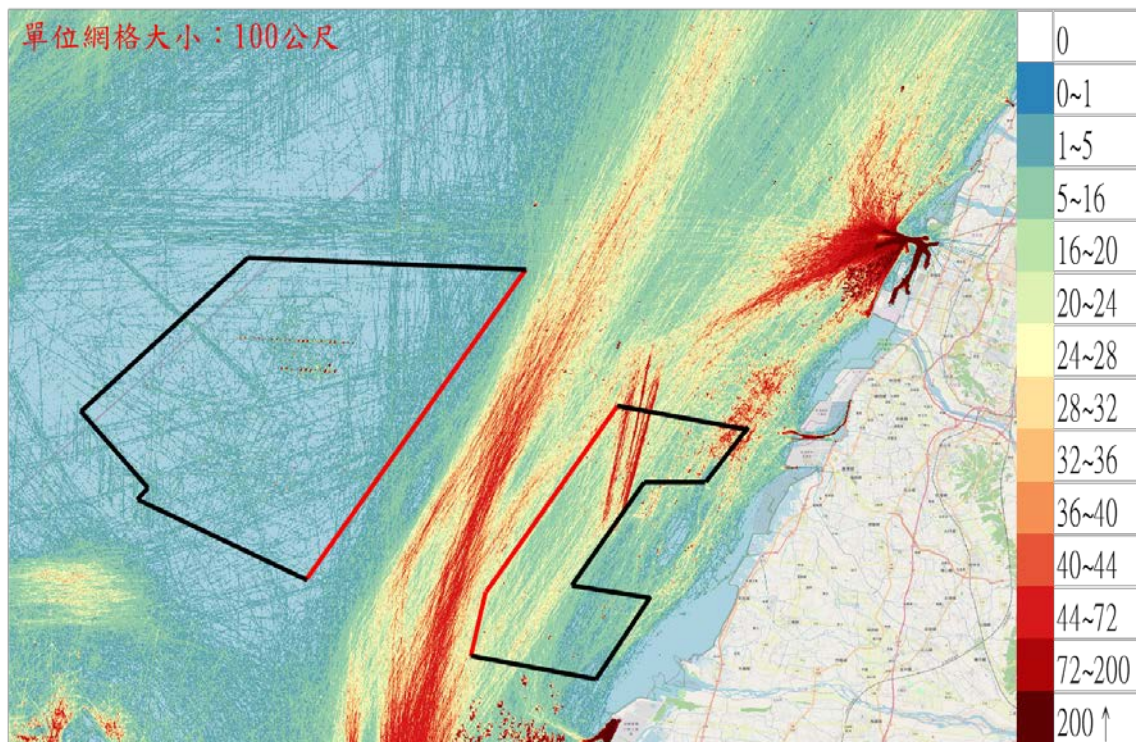


圖 3.39 離岸風場航道 2021 年 1~3 月船舶交通流航跡密度分布圖

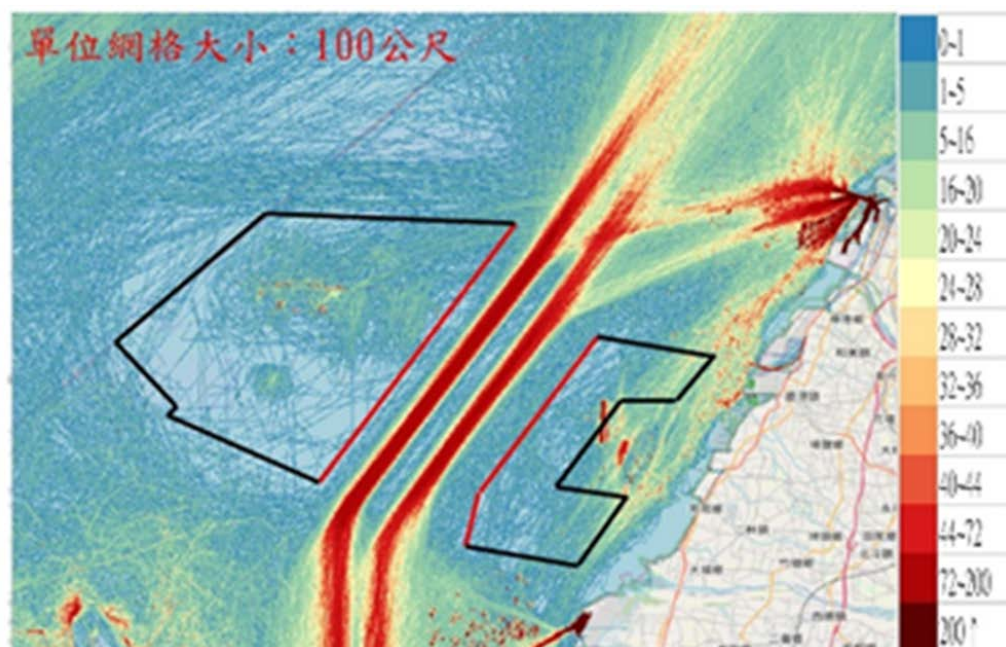


圖 3.40 離岸風場航道 2022 年 1~3 月船舶交通流航跡密度分布圖

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 3.41 預計開發之浮動式風場位置，繪製 111 年 1 月至 10 月相關船舶交通流密集圖，如圖 3.42 所示。

- 依區塊開發作業要點，申請案不限制水下基礎型式（固定式或浮動式）
- 目前國內已規劃浮動式基礎送件情形：
 - ✓ 已送件申請備查：9 案
 - ✓ 取得備查：4 案
 - ✓ 環評通過：1 案

國內浮動式風場規劃資訊	
場址面積(km ²)	87~255
水深(m)	42~200
最大申設容量(MW)	750~2,500
單機容量(MW)	9~24

預計開發之浮動式風場

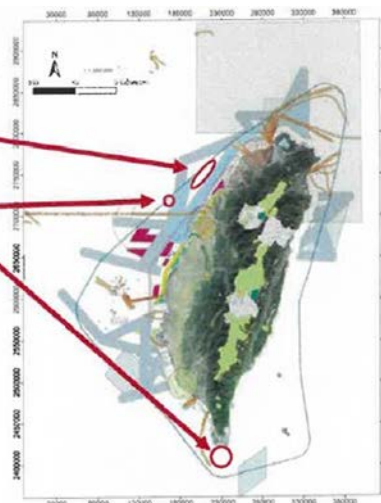


圖 3.41 離岸風電浮動式風場示範規劃說明會議簡報

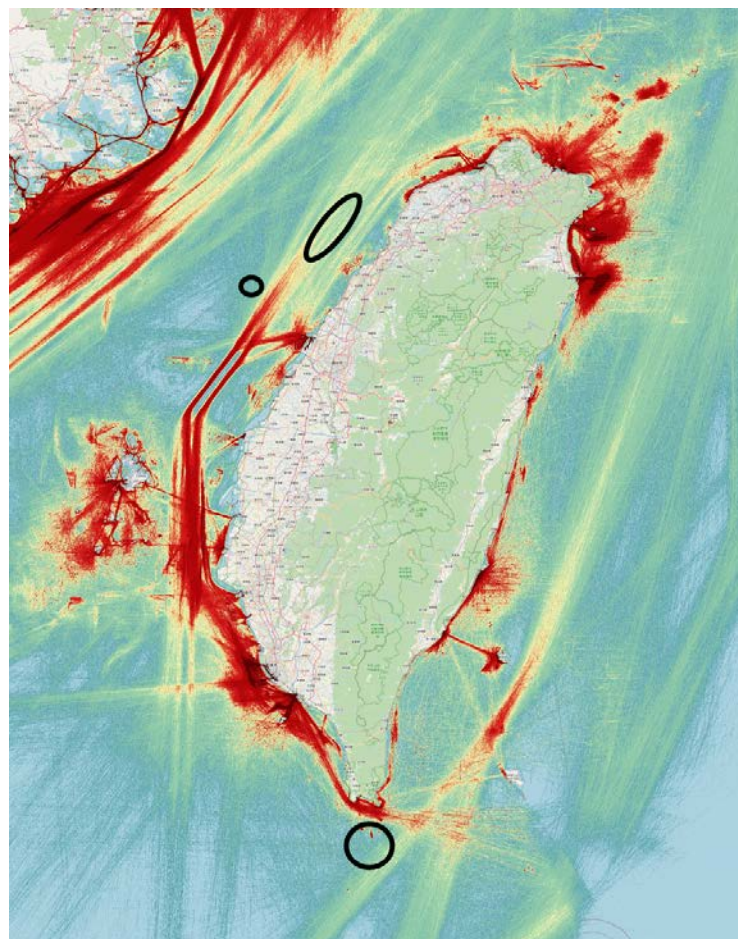


圖 3.42 111 年 1 月至 10 月船舶交通流密集圖

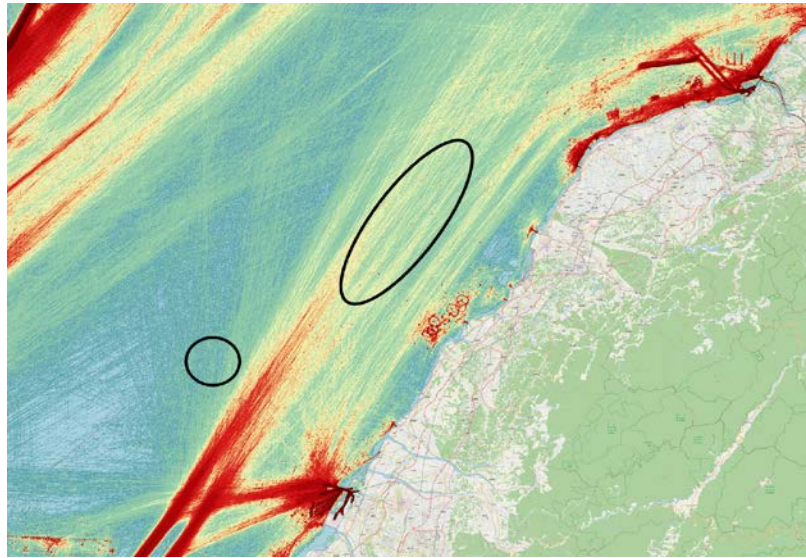


圖 3.43 離岸風電浮動式風場示範規劃苗栗外海區

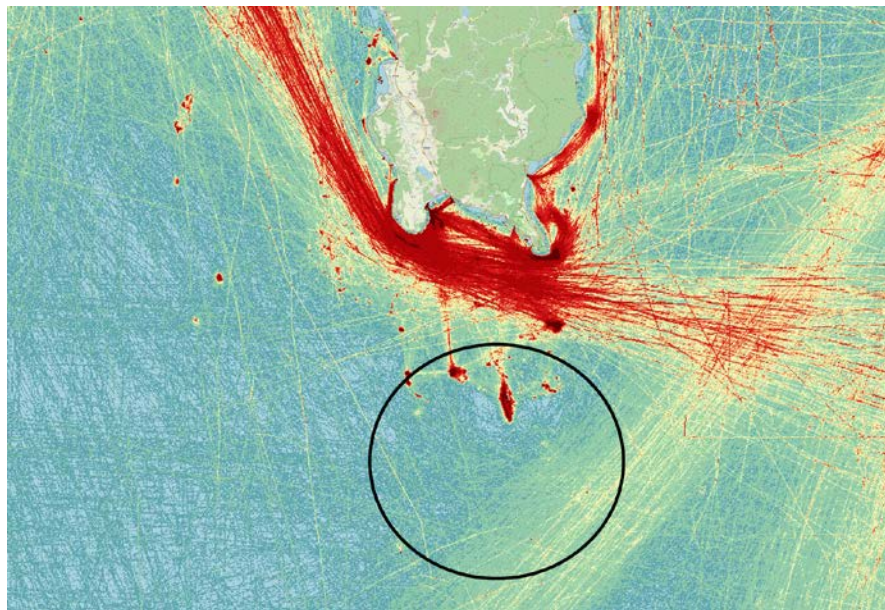


圖 3.44 離岸風電浮動式風場示範規劃墾丁

由圖 3.43 可知，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。而圖 3.44 則為臺灣南端墾丁外海之交通流，以漁船、交通船為主。

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，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 111 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 19 艘，其序號、IMO、船名、船舶國籍、船舶種類、工作目的、風場、核准期限與航行軌跡，如圖 3.45~3.63，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。

序號	IMO	船名	船舶國籍	船舶種類	工作目的	風場	核准期限
2022012802	9524140	海路	賽浦勒斯	海床整平船	海床整平作業	雲林離岸風力發電廠興建計畫	111/3/1 ~ 111/12/31

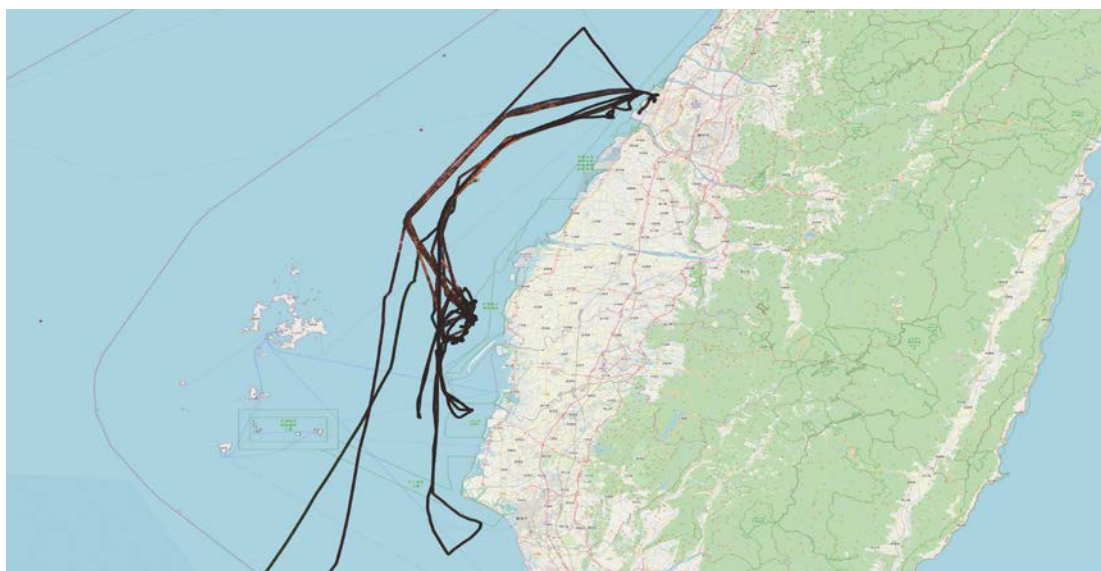


圖 3.45 2022 船舶 BEACHWAY 航行軌跡

序號	IMO	船名	船舶國籍	船舶種類	工作目的	風場	核准期限
2022050406	9420332	克萊斯	賽浦勒斯	海床整平床	風機水下基礎海床整平及離岸風場航道浚深工程作業	雲林離岸風力發電廠興建計畫	111/4/29 ~ 111/12/31



圖 3.46 2022 船舶 CRESTWAY 航行軌跡

序號	IMO	船名	船舶國籍	船舶種類	工作目的	風場	核准期限
2022032402	9743813	馬士克康納特	丹麥	海纜鋪設船	離岸海底電纜鋪設作業	雲林離岸風力發電廠興建計畫	111/6/1 ~ 111/12/31

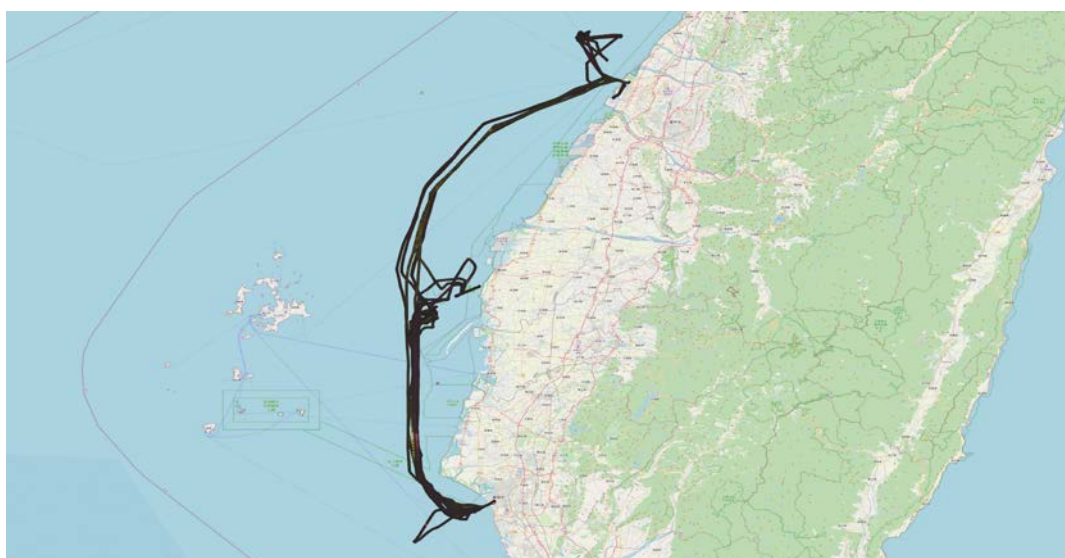


圖 3.47 2022 船舶 MAERSK CONNECTOR 航行軌跡

序號	IMO	船名	船舶國籍	船舶種類	工作目的	風場	核准期限
2022091502	9583782	海上飛燕	馬爾他	風機安裝船	「大彰化東南暨西南第一階段離岸風力發電計畫」風機安裝工程	大彰化東南離岸風電計畫	111/9/15 ~ 111/12/31



圖 3.48 2022 船舶 BRAVE TERN 航行軌跡

序號	IMO	船名	船舶國籍	船舶種類	工作目的	風場	核准期限
2022080402	9583794	bold tern	馬爾他	離岸風電施工船	「海能離岸風力發電計畫風場」風機安裝工程	海能離岸風力發電計畫	111/8/18 ~ 111/12/31

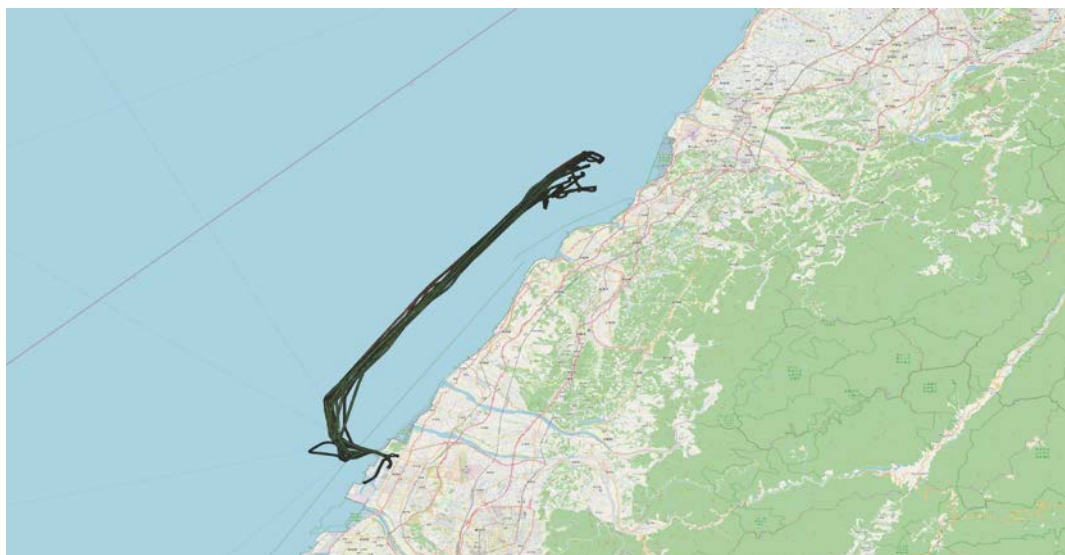


圖 3.49 2022 船舶 BOLD TERN 航行軌跡

序號	IMO	船名	船舶國籍	船舶種類	工作目的	風場	核准期限
2022110302	9468190	諾曼波羅的海	英屬曼島	多功能支援船	離岸風力發電機安裝工程需要	海能離岸風力發電計畫	111/10/31 ~ 112/6/30

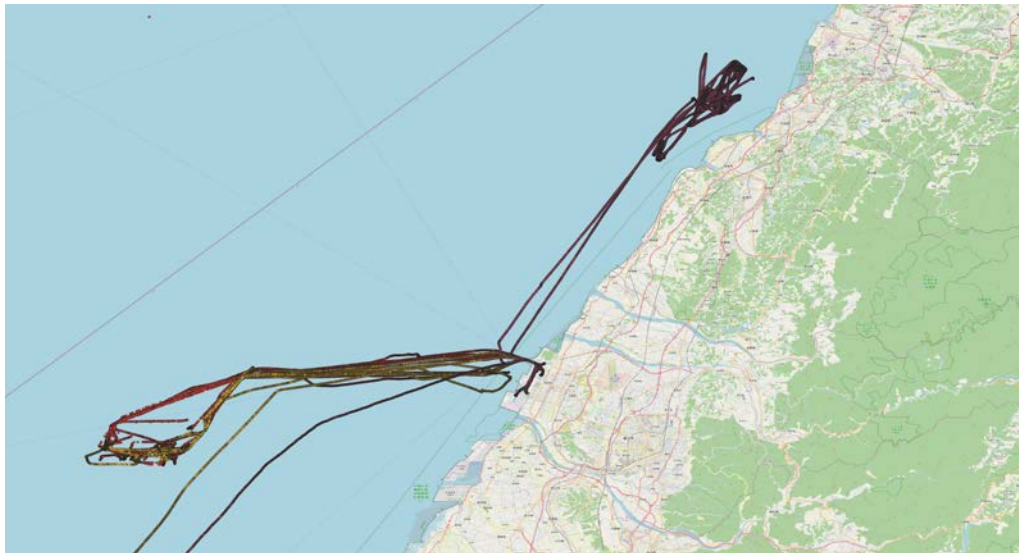


圖 3.50 2022 船舶 NORMAND BALTIC 航行軌跡

序號	IMO	船名	船舶國籍	船舶種類	工作目的	風場	核准期限
2022012803	8213744	海馬	荷蘭	動態定位落管拋石船	風機水下基礎定位拋石工程	雲林離岸風力發電廠興建計畫	111/3/1 ~ 111/12/31



圖 3.51 2022 船舶 SEAHORSE 航行軌跡

序號	IMO	船名	船舶國籍	船舶種類	工作目的	風場	核准期限
2021110502	9794458	遊俠二號	荷蘭	工作船	執行雲林允能風場水下基樁轉接段安裝作業時協助其他工作船於淺水區域作業及支援風場其他作業	雲林離岸風力發電廠興建計畫	110/4/9 ~ 111/12/31

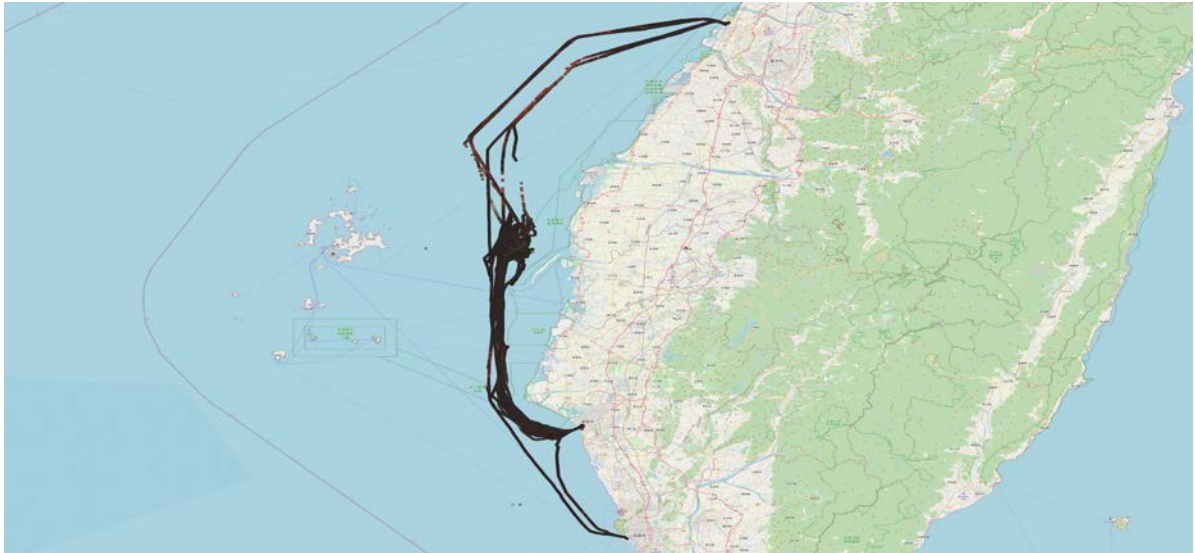


圖 3.52 2022 船舶 ZWERVER II 航行軌跡

序號	IMO	船名	船舶國籍	船舶種類	工作目的	風場	核准期限
2021020503	9243837	傑林	荷蘭	水下基礎安裝船	雲林允能風場水下基樁轉接段安裝作業	雲林離岸風力發電廠興建計畫	110/1/1 ~ 111/12/31

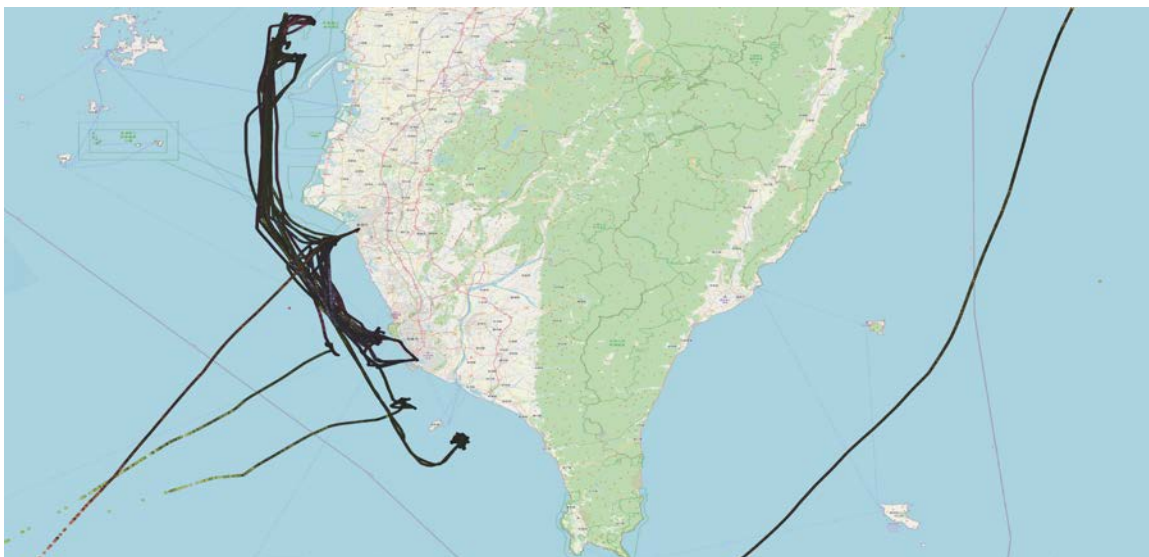


圖 3.53 2022 船舶 JUMBO JAVELIN 航行軌跡

序號	IMO	船名	船舶國籍	船舶種類	工作目的	風場	核准期限
2021122902	9619000	普拉托	盧森堡	拋石安裝船	離岸變電站和風機基座的海床整平和沖刷防護工程	大彰化西南離岸風電計畫	110/12/22 ~ 111/12/31

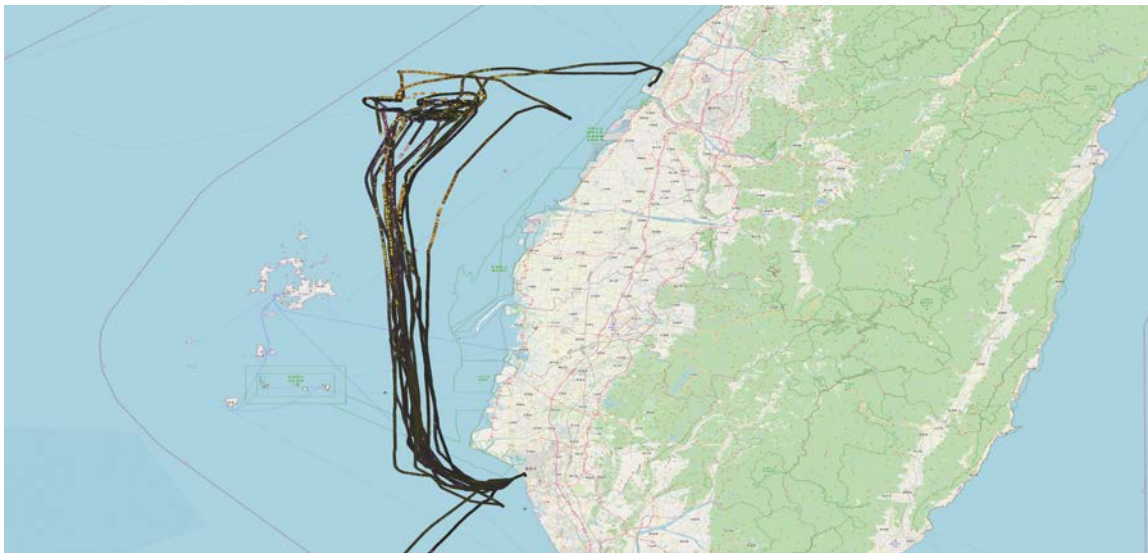


圖 3.54 2022 船舶 JOSEPH PLATEAU 航行軌跡

序號	IMO	船名	船舶國籍	船舶種類	工作目的	風場	核准期限
2022032404	9653874	大峽谷2號	挪威	多功能離岸支援船	海纜安裝相關工程	海能離岸風力發電計畫	111/3/23 ~ 111/12/31



圖 3.55 2022 船舶 GRAND CANYON II 航行軌跡

序號	IMO	船名	船舶國籍	船舶種類	工作目的	風場	核准期限
2022011410	無	Seajacks Scylla	巴拿馬	風電施工船	大彰化東南暨西南第一階段離岸風力發電計畫風機安裝工程	大彰化西南離岸風電計畫	111/1/11 ~ 111/12/31
2022011409	無	Seajacks Scylla	巴拿馬	風電施工船	大彰化東南暨西南第一階段離岸風力發電計畫風機安裝工程	大彰化東南離岸風電計畫	111/1/11 ~ 111/12/31



圖 3.56 2022 船舶 SEAJACKS SCYLLA 航行軌跡

序號	IMO	船名	船舶國籍	船舶種類	工作目的	風場	核准期限
2022060903	9593490	迪洛斯	阿拉伯	重型浮吊船	「雲林離岸風場專案」水下基礎設施安裝工作	雲林離岸風力發電廠興建計畫	111/5/6 ~ 111/12/31



圖 3.57 2022 船舶 DLS-4200 航行軌跡

序號	IMO	船名	船舶國籍	船舶種類	工作目的	風場	核准期限
2022060907	9696175	MMA Prestige	馬來西亞	重型施工支援船	「海能離岸風力發電計畫風場」風機安裝工程	海能離岸風力發電計畫	111/6/1 ~ 111/12/31

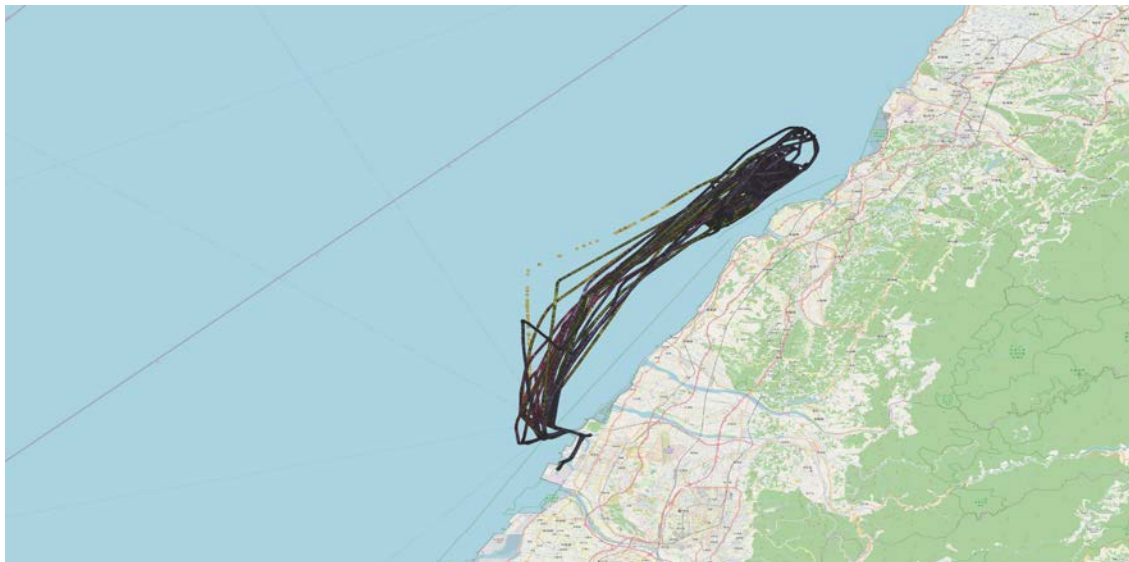


圖 3.58 2022 船舶 MMA PRESTIGE 航行軌跡

序號	IMO	船名	船舶國籍	船舶種類	工作目的	風場	核准期限
2022062002	9199854	托帕安裝者	馬紹爾群島籍	海纜鋪設船	離岸海底電纜鋪設作業	雲林離岸風力發電廠興建計畫	111/6/15 ~ 111/12/31



圖 3.59 2022 船舶 TOPAZ INSTALLER 航行軌跡

序號	IMO	船名	船舶國籍	船舶種類	工作目的	風場	核准期限
2022050407	9664706	東方瑪瑙	馬紹爾群島籍	海纜埋設船	離岸海底電纜鋪設作業	雲林離岸風力發電廠興建計畫	111/7/31 ~ 111/12/31



圖 3.60 2022 船舶 ONYX 航行軌跡

序號	IMO	船名	船舶國籍	船舶種類	工作目的	風場	核准期限
2022060905	9463499	瑪雅	新加坡	離岸支援船	「雲林離岸風場專案」水下基礎設施安裝工作	雲林離岸風力發電廠興建計畫	111/5/17 ~ 111/12/31

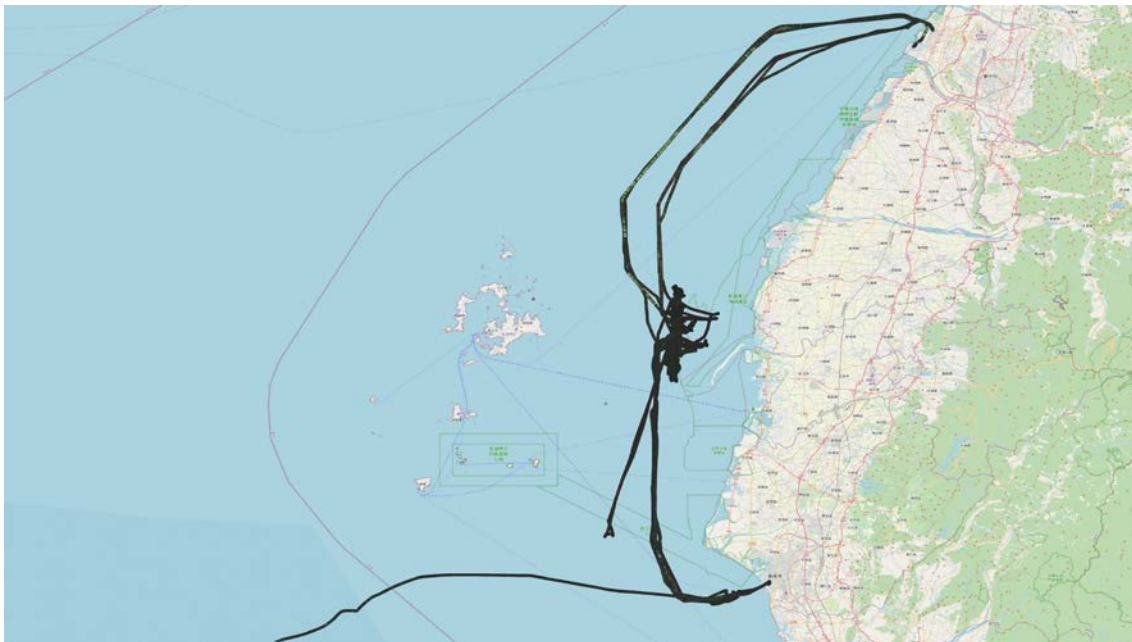


圖 3.61 2022 船舶 GREATSHIP MAYA 航行軌跡

序號	IMO	船名	船舶國籍	船舶種類	工作目的	風場	核准期限
2022060102	9651917	普賴德	新加坡	海纜安裝輔助船	離岸海底電纜鋪設作業	雲林離岸風力發電廠興建計畫	111/6/1 ~ 111/12/31

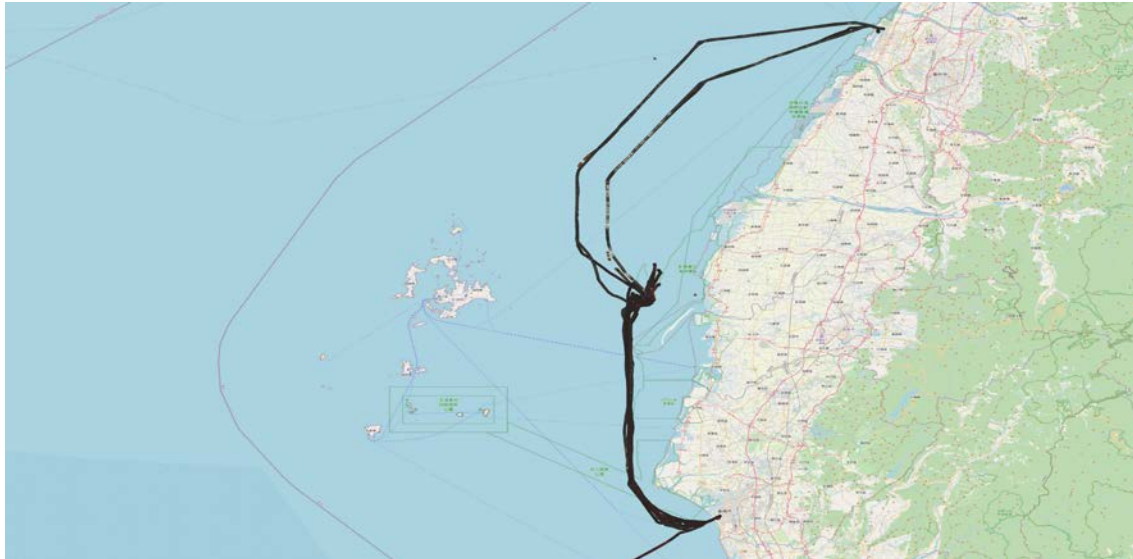


圖 3.62 2022 船舶 MMA PRIDE 航行軌跡

序號	IMO	船名	船舶國籍	船舶種類	工作目的	風場	核准期限
2021071913	9661170	諾曼賈爾	挪威	風場建造輔助工作/大型人員運輸作業船	大彰化東南暨西南第一階段離岸風力發電計畫風場建造輔助工程	大彰化東南離岸風電計畫	110/6/11 ~ 112/6/30
2021071904	9661170	諾曼賈爾	挪威	風場建造輔助工作/大型人員運輸作業船	大彰化東南暨西南第一階段離岸風力發電計畫風場建造輔助工程	大彰化西南離岸風電計畫	110/6/11 ~ 112/6/30



圖 3.63 2022 船舶 NORMAND JARL 航行軌跡

第四章 海氣象特性與海事事故關係探討

臺灣地區位於亞熱帶和熱帶氣候帶，其海氣象特性因此也受到這些氣候帶的影響。通常來說，臺灣地區的海氣象條件相對複雜，包括颱風、季風、漲落潮、海流等多種因素，這些因素對船舶的航行和海事安全都有很大的影響。

颱風是臺灣地區最常見的自然災害之一，颱風經過時會帶來強風和大浪，對船舶的安全造成嚴重影響。季風也是臺灣地區常見的氣象現象之一，季風帶來的風向和風速變化會對船舶的航行造成影響。此外，漲落潮和海流等也是臺灣地區海氣象特性的重要組成部分，它們的變化會對船舶的行進速度和航向產生影響，進而影響海事安全。

船舶航行於海上，常遇到嚴重的海氣象事件，常常造成船舶擱淺、碰撞及傾覆等海難事件，針對造成海上航行安全原因而言，有效的提供航行船舶最即時、迅速、適當、正確的航行警告、海象、氣象以及各種突發狀況等各項航行安全資訊，將能有效的預防海上意外事故的發生，確保航行船舶之安全。

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，與本所港研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）之預報值。

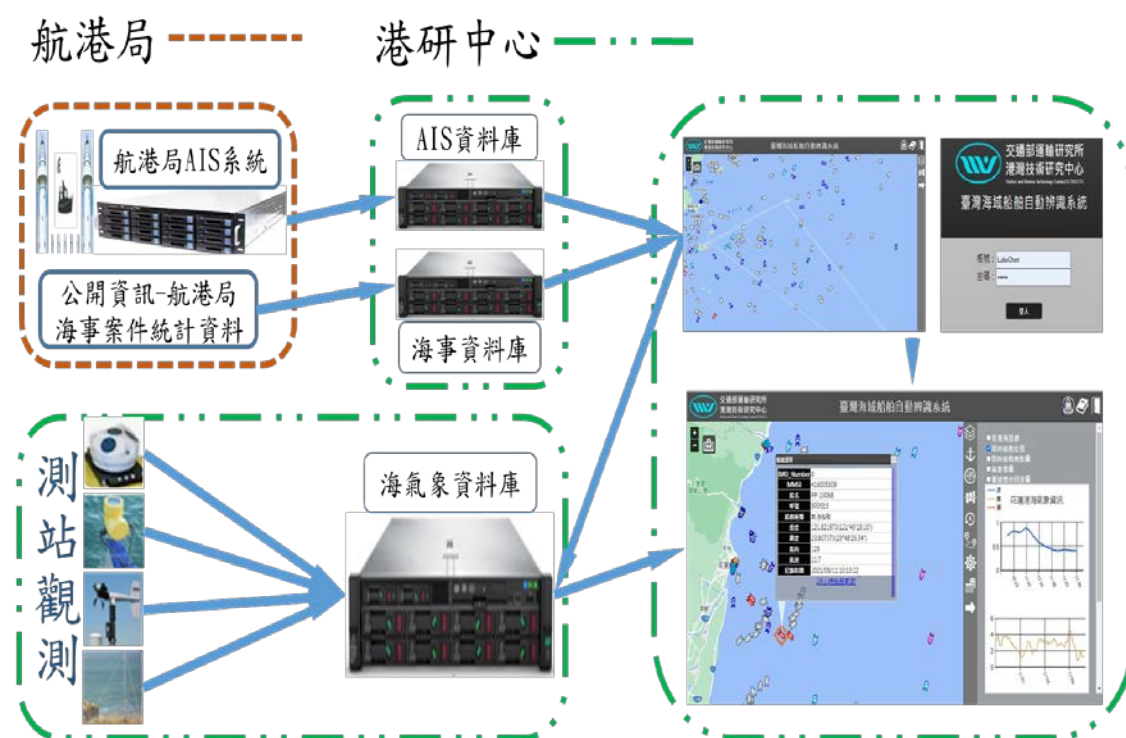


圖 4.1 臺灣海域船舶自動辨識系統取得海氣象資料流程示意圖

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。

透過交通部統計查詢，可得知我國 100～110 年於商船海運上發生海事案件的概況。

表 4-1 111 年 1～10 月各港商船各港船舶進出總艘次

	基隆港	高雄港	臺中港	花蓮港	蘇澳港	安平港	臺北港
1 月	786	2529	1325	169	54	74	607
2 月	605	2138	1143	122	51	63	466
3 月	872	2645	1780	177	61	111	655
4 月	826	2510	1968	165	70	111	755
5 月	845	2590	2172	196	63	110	849
6 月	831	2631	2510	207	74	149	828
7 月	866	2686	2598	280	69	180	846
8 月	872	2636	3036	242	61	205	873
9 月	754	2532	2122	152	56	180	725
10 月	742	2424	1347	169	67	156	644

表 4-2 100～110 年商船海事案件

	發生原因 別總計	件數									
		碰 撞	觸礁 擱淺	失 火	爆 炸	洩 漏	機 器 故 障	非 常 變 故	傾 覆	惡 劣 天 氣	其 他
100 年	32	17	1	1	0	0	6	0	1	0	6
101 年	34	11	2	0	1	1	5	1	1	0	12
102 年	25	12	5	0	0	0	1	0	1	0	6
103 年	24	11	1	0	0	2	1	2	0	0	7
104 年	38	15	3	0	0	0	7	1	1	0	11
105 年	48	25	1	0	0	0	6	0	0	0	16
106 年	28	13	2	0	0	0	6	2	0	0	5
107 年	32	16	1	1	0	1	0	2	0	0	11
108 年	38	15	5	0	0	1	9	0	0	0	8
109 年	44	18	4	2	0	0	8	1	0	0	11
110 年	26	14	2	1	0	0	4	0	0	0	5

表 4-3 100～110 年國輪商船海事案件損失

	船損 (艘)	船沉 (艘)	人傷 (人)	人亡 (人)	人失 蹤(人)
100 年	7	0	23	0	1
101 年	23	4	11	8	3
102 年	16	2	0	2	2
103 年	16	0	1	0	1
104 年	27	1	8	0	0
105 年	31	0	1	3	0
106 年	16	2	3	1	6
107 年	19	1	3	0	0
108 年	20	3	1	5	1
109 年	19	0	2	0	0
110 年	10	1	1	1	1

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 111 年船舶海事案件事故原因，如表 4-4。

表 4-4 111 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
111 年 10 月 31 日	巴拿馬籍水泥專用船「鑫順一號」	船上 17 名人員棄船在救生筏上待援，5 人被長榮海運「長源號」貨櫃輪投擲救生筏救起，但仍有 12 人在救生筏上漂流	因颱風導致共伴效應等原因，出現大雨與風浪，原本要駛入台中港，不過在彰化風場航道東側緩衝區距岸 14 海里處因風浪導致傾斜進水、主機故障
111 年 1 月 22 日	宜蘭縣蘇澳籍漁船為天號	2 人落海	為天號小型漁船，從南方澳漁港出航，準備進行漁撈作業，該船行抵南堤海域時，突遭一陣巨浪襲擊，當場翻覆，船底朝天。
111 年 10 月 17 日傍晚 5 時	越南籍「VIMC SUNRISE」雜貨輪	船上 4 名越南籍船員不慎落海	麥寮外海實施下錨作業時，船上 4 名越南籍船員不慎落海，船方投擲救生圈救起 3 人，其中 2 人斷腳、1 人斷手，另有 1 名大副失蹤。
111 年 11 月 12 日	捕鰻漁船	5 名船員	捕鰻季到，漁民趕著出海捕鰻苗，卻接連發生擱淺和落海意外，上午，一艘捕鰻漁船在收魚網時，被強浪打到基隆嶼觸礁擱淺，因為水太淺加上海象不佳，海巡隊要

時間	船名	傷亡人員數	事故原因
			五名船員「棄船漂流」方式獲救。
111 年 11 月 13 日	海洋研究船「新海研一號」	數人受傷	「新海研一號」夜間在菲律賓西北部外海傳出電力、引擎主機全部失效，13 至 15 日海象很差，船搖晃嚴重，傾斜儀顯示搖晃程度高達 45 度，造成數人受傷。
111 年 4 月 8 日	獅子山共和國籍動力推船「KYOTO 1」	6 名南韓籍船員	上午 6 時 30 分許，該船在澎湖澎湖烏坎漁港外 0.7 哩發出「406」海上遇險信號，海巡經調派 PP-10087 艇前往查看，發現 1 艘「KYOTO」貨輪在海上漂流，經以無線電聯繫未獲回應，研判該船可能無動力航行。另追查發現尚有 1 艘動力推船「KYOTO 1」失聯，船上有 6 名南韓籍船員，經通報國搜中心轉韓國搜救中心協助聯繫 K 輪船東獲得回覆，均無法聯繫上船上 6 名韓國籍船員，即啟動岸海空擴大搜救。
111 年 3 月 26 日	臺灣籍風電工作船	10 名船員	工作船在彰化縣線西鄉外海 17 哩作業時機艙起火，船上 10 名船員無法自行滅火，在船邊待援，海巡隊獲報後立

時間	船名	傷亡人員數	事故原因
			即調派線上 PP-10022 巡防艇馳援，增派 PP-10031 巡防艇緊急出勤加入救援滅火行列。PP-10022 艇抵達工作船位置，目視工作船有冒煙但無明火，巡防艇以消防系統噴水協助滅火降溫，火勢逐漸控制，無明火及悶燒情形，由兩艘巡防艇現場監控有無殘火復燃。
111 年 3 月 13 日	屏東籍漁船「水富」號	5 名船員	「水富」號於屏東鵝鑾鼻海域外約 5.7 哩進水翻覆，現場位於鵝鑾鼻三角激浪區，浪高達 4 公尺海象惡劣，5 名船員待援，隨即指派恆春海巡隊前往搜援，船上 5 名船員於翻覆漁船上等待救援。
111 年 2 月 21 日	巴拿馬籍散裝船「祥富輪」	無人員傷亡	臺中港 19 日深夜 10 點發現港外風速高達 50 節(約 25.7 公尺/秒)，超過航港局中部航務中心所訂「引水人無法出港登船標準：8 級風上限；20 公尺/秒」，引水人開始暫時停止進港船舶領航作業。20 日凌晨 12 點 26 分，巴拿馬籍祥富輪準備靠泊台中港

時間	船名	傷亡人員數	事故原因
			44 號碼頭時，斷纜漂離，期間碰撞靠泊 45 號碼頭香港籍亞威輪，造成亞威輪尾欄杆毀損。船代公司立刻加強亞威輪繫纜，該船狀況無虞；然而，祥富輪卻往南漂移，最後擱淺在中龍公司承租區前的護岸淺灘，該輪無人員傷亡且無油污外洩。
111 年 1 月 29 日	高雄籍春吉 8 號漁船	5 名船員	春吉 8 號漁船於晚間失去動力後，呼叫友船協助拖帶進港；但該友船還未趕抵，「春吉 8 號」船已翻覆，擱淺在新北市石門區草里漁港旁消波塊上，船上 4 名外籍漁工獲救上岸，59 歲蘇姓船長則下落不明。

4.3 臺中港海事事故關係探討

當海事事故發生時周遭環境、海氣象狀況對船舶影響的關係程度或事件的發生僅僅只是人為當下行為與作業疏失所導致的海事事故案件。茲以民國 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做為此章節探討與說明之案例。

4.3.1 臺中港南外堤及燈塔受損事件

民國 108 年 11 月 6 日約 0200 時 PACIFIC NEW WAVE S.A.公司所屬 ANSAC CHRISTINE NANCY（以下簡稱 NANCY 散裝船，船籍港為巴拿馬，船舶總噸位 20992，船舶 IMO 編號 9614311 由臺中港 30 號碼頭啟航，前往美國波特蘭港。0318 時 NANCY 船艏左側觸碰臺中港南外堤及燈塔，左船艏有擦撞痕跡，如圖 4.2；南外堤及燈塔受損程度如圖 4.3，本事故無人員傷亡及環境污染情況。



資料來源：國家運輸安全調查委員會

圖 4.2 船舶 ANSAC CHRISTINE NANCY 左船艏擦撞痕跡



資料來源：國家運輸安全調查委員會

圖 4.3 臺中港南外堤及燈塔受損程度

依據臺中港務分公司提供之天氣資料、NANCY 航海日誌及交通部運輸研究所港灣環境資訊網資料，民國 108 年 11 月 6 日 0315 時臺中港風向風速為東北風，蒲福風力約 3 級，能見度 6 浬，潮位 0300 時為負-0.19 公尺、0400 時為 0.27 公尺，處於漲潮中。

依船長訪談摘要，可知事故時，船長認為天氣狀況不是很好，大約 7 級風，水流很強，能見度大約 2-3 浬以上。有關引水人上下船交接事項，受訪者稱引水人上船時，即按照一般離港模式下指令離泊開船，駕駛臺雷達設定距離圈為 1.5 浬，船長港內航行未使用雷達，只看電子海圖，並只採取目視航行避讓。引水人下船時，船長不記得引水人有交接航向 300 度，只記得引水人說；船長你可以任意調整航向，沒有提到航向及航速多少。

船長與引水人交接後位於駕駛臺左舷門廊旁擋風玻璃前，船長稱有看到艘漁船綠色舷燈在 NANCY 的左船頭，並稱此時如果使用雷達，在時間點會來不及。船長判斷該船是要橫越船頭準備進港，經過船

長每 5 度向左轉向避讓後，後來才發現南外堤紅色燈塔距離已非常接近，立刻下舵令右滿舵，由於當時距離已非常接近，前進速度約為 10.3 節，撞擊後由 AIS 軌跡發現餘速尚有 3.8 節，NANCY 船長認為當時船會向左偏航是因為強風跟水流的關係。

又依據事故引水人訪談摘要，可知事故當時風速約 14 公尺 / 秒左右，北北東風。大約 0240 時時左右左右登輪登輪，遇到船長時，見他精神狀態還不錯，對話均正常。大約 3 點左右帶好拖船，按照正常離泊流程，開始解纜離開碼頭。因東北季風關係，為了保持船舶操縱性，轉進主航道後就加俾，最後加到港內運轉全速。當時港內主航道無任何船舶進出，NANCY 進內堤後，唯有 1 艘漁船正在外堤出港，也向船長說明如果對漁船動態有疑慮可使用汽笛鳴音響警告將航向設定到 300 度，對著綠燈塔保持在上風狀態。準備下船時，也向船長說明航向及航速資料，船長還到雷達螢幕前觀看後回覆說 OK，交接完畢後就準備離船，當時船速大約 8 節左右。

引水人離船的位置大約在內外堤防主航道之間，因下船後還有業務需將船領航進港，在引水艇上觀看有 AIS 設備連線的海圖，發現事故船的動態有點異常，立刻拿起 VHF 呼叫該船右滿舵。受訪者稱，在臺中港任職引水人 4 年，無法判斷為何會發生此事，離船後距離事故發生時只有 3 分鐘，離港船一般來說就加俾抵抗風壓而直接往出港方向出去即可，會發生事故讓人匪夷所思，NANCY 左轉撞擊南外堤前雷達顯示圖及 AIS 船舶航行軌跡圖，如圖 4.4 及圖 4.5 所示。

NANCY 船長及船員於事故前靠泊臺中港之休息紀錄，均顯示正常；事故期間臺中港區風力約 3 級，能見度 6 浬，顯示事故發生時天氣狀況良好。本次事故係於 NANCY 出港過程中，引水人於堤內與船長交接後離開駕駛臺，於內外堤防主航道之間下船。船長誤判前方北堤綠燈為進港之船隻，向左避讓且速度增加而偏離航道，引水人於引水船上檢視與 AIS 連線之海圖，發現該船異常偏左，而呼叫該船向右改正，但船長改正速度過慢而觸碰臺中港南外堤及燈塔發生事故。

4.3.2 臺中港引水人落海事件

民國 111 年 2 月 21 日 1113 時 Super Trophy Shipping HONGKONG Limited 所屬貨櫃船 Blue Ocean（以下簡稱曉洋輪）如圖 4.6 所示，船籍港中國香港，IMO 編號 8813611，總噸位 9949，於臺中港引水登輪站與引水船吉特 101(以下簡稱吉特 101)會合，如圖 4.7 所示，事故引水人則乘吉特 101，計畫登曉洋輪執行進港領航業務，當吉特 101 平靠曉洋輪右舷引水梯放置處，事故引水人欲攀爬曉洋輪引水梯登輪期間落海，獲救送醫急救後不治罹難。



資料來源：國家運輸安全調查委員會

圖 4.6 中國香港籍貨櫃船 Blue Ocean（曉洋輪）



資料來源：國家運輸安全調查委員會

圖 4.7 臺中港引水船吉特 101

依據交通部中央氣象局臺中資料浮標(約位於南堤西南方 5.8 浬海面)，事故當時臺中港風向東北，蒲福風力 7 級，浪高 2 至 3 公尺，海溫 16.5°C，氣溫 13.6°C，氣壓 1020.7 百帕，如圖 4.8 所示，又臺中港務分公司信號臺風向風速儀氣象資料，如圖 4.9 所示。

臺中資料浮標過去 30 日逐時資料

時間	潮高(m)	浪高(m)	浪向	波浪週期(秒)	風力(m/s)(級)	風向	最大風速(m/s)(級)	海溫(°C)	氣溫(°C)	氣壓(百帕)	海流流向	流速(m/s)(節)
02/21(-) 12:00		2.5	↓ 北	5.8	11.9 6	↗ 東北	15.0 7	16.4	14.0	1020.7		
02/21(-) 11:00		2.7	↗ 北北東	5.9	14.2 7	↗ 東北	16.7 7	16.5	13.6	1020.7		
02/21(-) 10:00		3.2	↓ 北	6.1	14.8 7	↗ 東北	18.5 8	16.5	13.5	1021.5		
02/21(-) 09:00		3.8	↓ 北	6.9	15.9 7	↗ 東北	19.9 8	16.5	13.1	1021.4		
02/21(-) 08:00		3.5	↓ 北	6.3	16.9 7	↗ 東北	21.3 9	16.5	13.1	1021.3		
02/21(-) 07:00		3.1	↗ 北北東	6.0	17.2 8	↗ 東北	21.1 9	16.5	12.5	1021.4		
02/21(-) 06:00		2.7	↓ 北	5.7	15.6 7	↗ 東北	18.7 8	16.5	12.5	1020.9		
02/21(-)		3.0	↓ 北	6.0	16.0	↗ 東北	19.4	16.6	12.0	1020.9		

資料來源：國家運輸安全調查委員會

圖 4.8 臺中資料浮標氣象資料

量測時間	風速(信號台)	風向(信號台)	風速(遠端)	風向(遠端)
2022/2/21 10:00:00	8.36	35.99	8.60	19.77
2022/2/21 10:15:00	8.32	36.44	8.57	18.68
2022/2/21 10:30:00	7.63	36.77	8.46	20.25
2022/2/21 10:45:00	7.33	36.85	7.79	20.34
2022/2/21 11:00:00	6.68	38.29	7.24	17.66
2022/2/21 11:15:00	5.54	39.74	6.18	26.03
2022/2/21 11:30:00	5.18	37.59	5.31	20.57
2022/2/21 11:45:00	5.27	39.63	5.79	25.09
2022/2/21 12:00:00	4.71	42.37	5.20	30.47
2022/2/21 12:15:00	4.71	42.89	4.95	28.66
2022/2/21 12:30:00	4.63	41.10	4.93	26.64
2022/2/21 12:45:00	4.07	38.24	4.26	20.75
2022/2/21 13:00:00	4.99	33.65	5.36	13.36
2022/2/21 13:15:00	4.49	36.04	4.38	19.32
2022/2/21 13:30:00	4.55	35.85	4.07	21.91
2022/2/21 13:45:00	5.24	33.79	4.83	14.00
2022/2/21 14:00:00	5.71	33.05	5.46	15.10

資料來源：國家運輸安全調查委員會

圖 4.9 臺中港務分公司信號臺風向風速儀氣象資料

依據曉洋輪水手長訪談摘要，事故當時海面上有湧浪，引水船在海面上上下下，當引水船平靠到曉洋輪船邊，事故引水人緊隨著引水船船員從駕駛艙走出來，右手抓住引水梯右腳嘗試踏上引水梯約第三階踏板位置，如圖 4.10 所示，但沒成功且引水船受湧浪影響往下沉，並且推開引水船，造成事故引水人落海，當下與其他水手們注視著落海引水人在海中位置及攜帶船上救生圈朝船艏方向跑，不幸引水人迅速地往船艏方向漂流遠離。



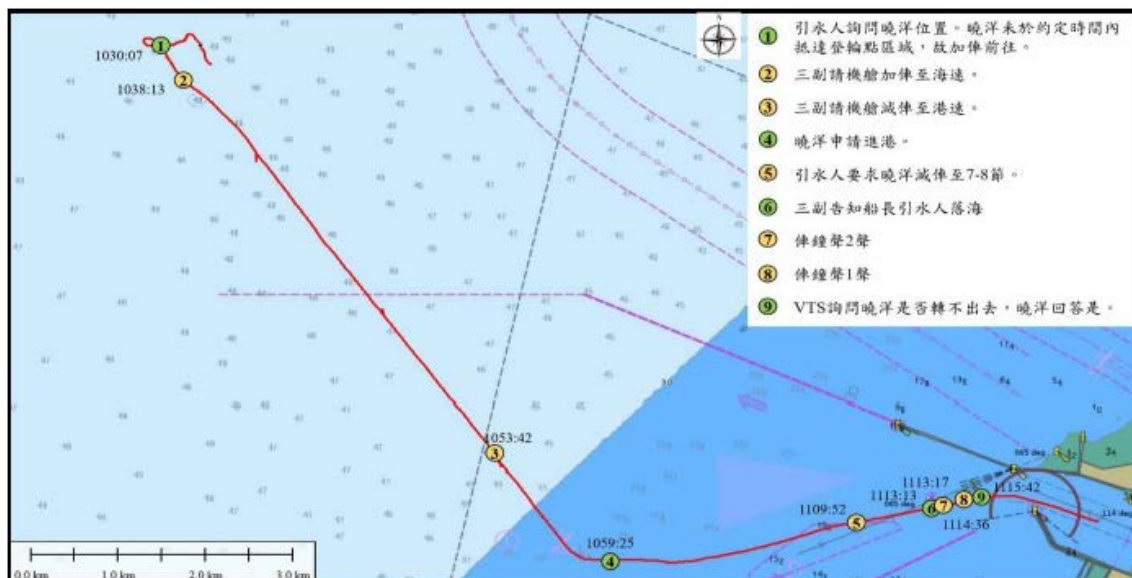
資料來源：國家運輸安全調查委員會

圖 4.20 曉洋輪右舷引水梯現場照片

吉特 101 船長訪談摘要表示，駕駛吉特 101 引水船接近曉洋時，目測曉洋乾舷高，當時海況湧浪起伏約 2 公尺，引水船上測到天氣溫度約攝氏 10 度，海水溫度約攝氏 14 至 15 度。通常執行引水人登輪作業時，為避免引水船和大船相互作用夾傷引水人，確定引水人攀爬上引水梯後，將引水船駛離大船保持約 1 至 2 公尺平行航行，直到引水人安全登輪後才駛離。引水人落海後當下馬上停俾，避免引水船螺旋槳俾葉流推事故引水人向曉洋輪俾葉接近造成危險。

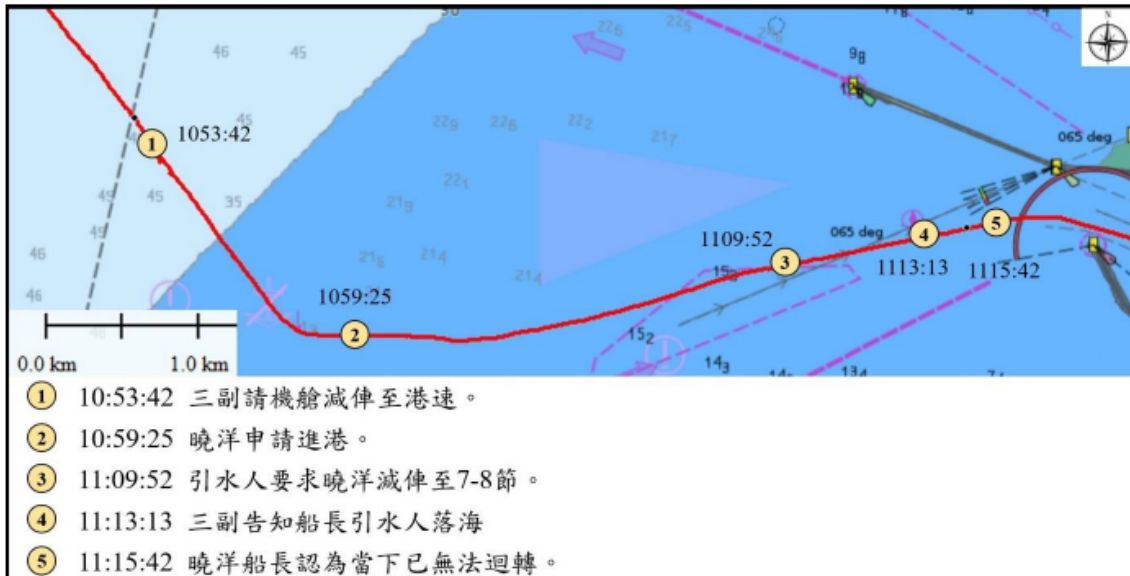
停俾後，立即以 VHF 通報臺中港 VTS 及 VHF14 頻道通知曉洋輪船長「領港落海」。隨後進行搜救作業，當時看到事故引水人穿著地充氣式救生衣已充氣且使頭朝上，因風浪實在太大，持續將事故引水人及引水船往西南方向吹過去，嘗試操船接近事故引水人且避免撞傷。經約 7 至 8 分鐘後，發現事故引水人活動力明顯下降，於是就決定穿著救生衣，攜帶引水船上繫有長 30 公尺救生繩的救生圈跳入海中，游向事故引水人救援。

但因湧浪緣故，引水船在水面起伏造成海浪吸力及推力很大，2人差點被吸入引水船船底撞擊頭部，僅能雙腳蹬引水船船身遠離無法游泳帶事故引水人靠近引水船兩舷，故在事故引水人無活動力下，根本無法攀爬上船，引水船上水手在船艙甲板處裝設吊桿及吊掛馬達備便，但因事故引水人昏迷及風浪因素，引水船左右搖晃角度很大，無法吊掛上船僅能游泳將落水引水人帶至船艙登艇梯處，用繩子綁住事故引水人，此時有另艘支援船抵達派 1 位船員過來，共 3 個人嘗試將事故引水人拉上船，但嘗試 10 至 20 分鐘，仍無法拉上船。因待在海裡時間太長，本身逐漸感到失溫，活動力變慢，呼吸困難，於是從船艙登艇梯先登上引水船後，調度室安排的拖船趕到現場，指派 2 名水手協助，5 個人合作將事故引水人拉到吉特 101 引水船上，輪流施行 CPR，且駕駛引水船返回臺中港碼頭，1214 時靠好碼頭後，由醫護人員接手急救並安排事故引水人上救護車送醫急救，相關船舶航行軌跡如圖 4.11 及圖 4.12 所示。



資料來源：國家運輸安全調查委員會

圖 4.11 曉洋輪進港航跡及語音抄件示意圖(1)



資料來源：國家運輸安全調查委員會

圖 4.12 曉洋輪進港航跡及語音抄件示意圖(2)

4.4 連結海氣象資料模組開發

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AIS資料與航港局提供之公開資料海事案件統計表資訊，與港研中心觀測蒐集的海氣象資料庫，結合臺灣海域船舶自動辨識系統進行功能建置。

首先在既有臺灣海域船舶自動辨識系統網頁顯示介面上，需進行宣告切割部分畫面以供海氣象資訊的顯示之用，參考圖 4.13。接著宣告三組 標籤以做為前臺頁面運作時取值之用，分別為時間、經度與緯度，參考圖 4.14。撰寫距離函式(參考圖 4.15)，計算前臺選取的船舶位置與觀測站位置(參考圖 4.16)間的距離。取得與船舶距離最小的觀測站海氣象資訊(參考圖 4.17)，導入至網頁上顯示海氣象資訊的區域以展示其海氣象觀測結果。

圖 4.13 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.getLayer() {
        if (fea.getLayer().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 4.14 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 4.15 計算地球上兩點位置距離函式

```

(121.754030,25.158907,'基隆港','KLWD01M10','KLTD01H01','KLA01H01'),
(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 4.16 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 4.17 讀取海氣象資料庫觀測資訊

4.5 海氣象資訊資料模組使用示例

以下為新增海氣象資訊資料模組功能後，登入系統，點選船舶圖徽，顯示海氣象觀測資料狀況。操作方式請參考圖 4.18。圖 4.19 至圖 4.25 為點擊船舶圖徽後，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 4.18 臺灣海域船舶自動辨識系統

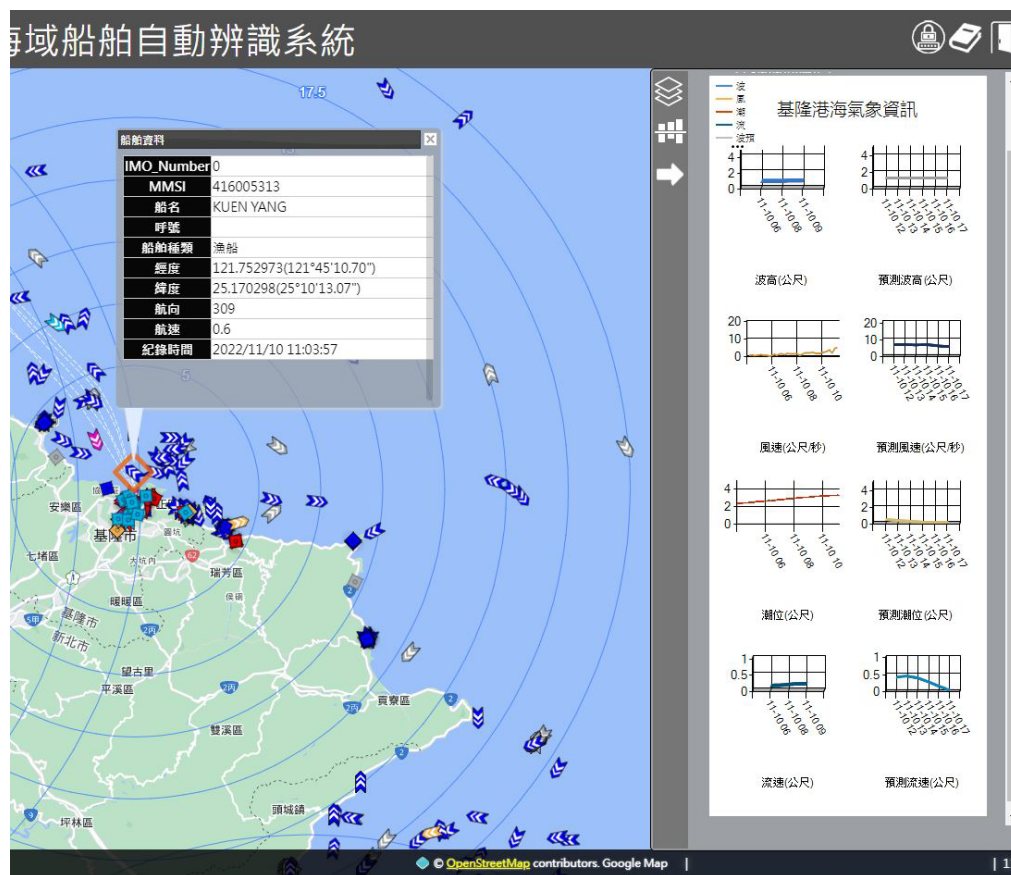


圖 4.19 基隆港海氣象觀測資訊

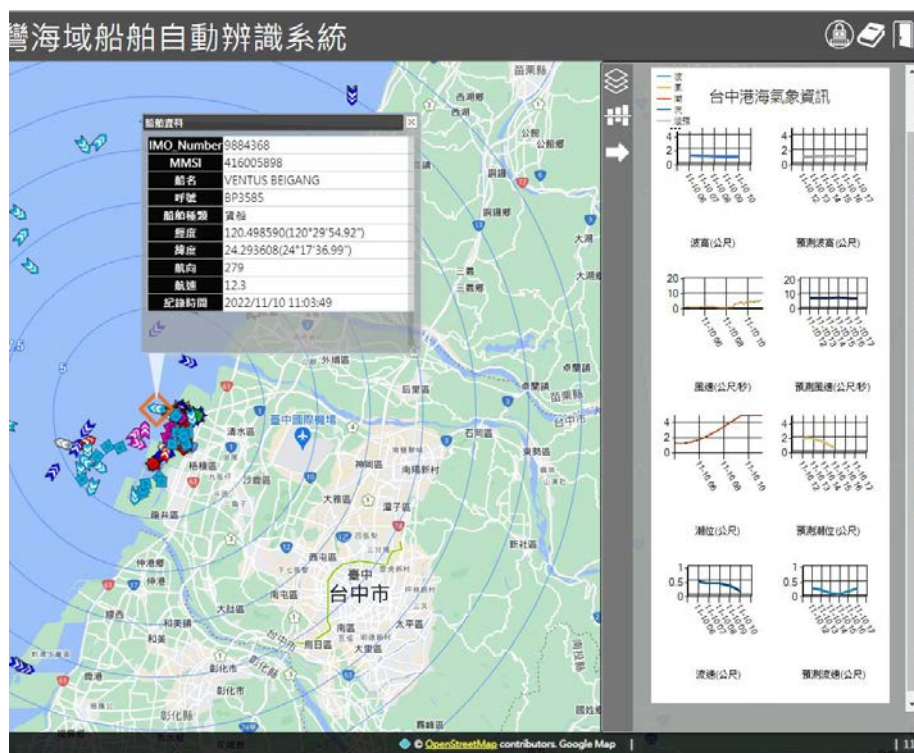


圖 4.20 臺中港海氣象觀測資訊

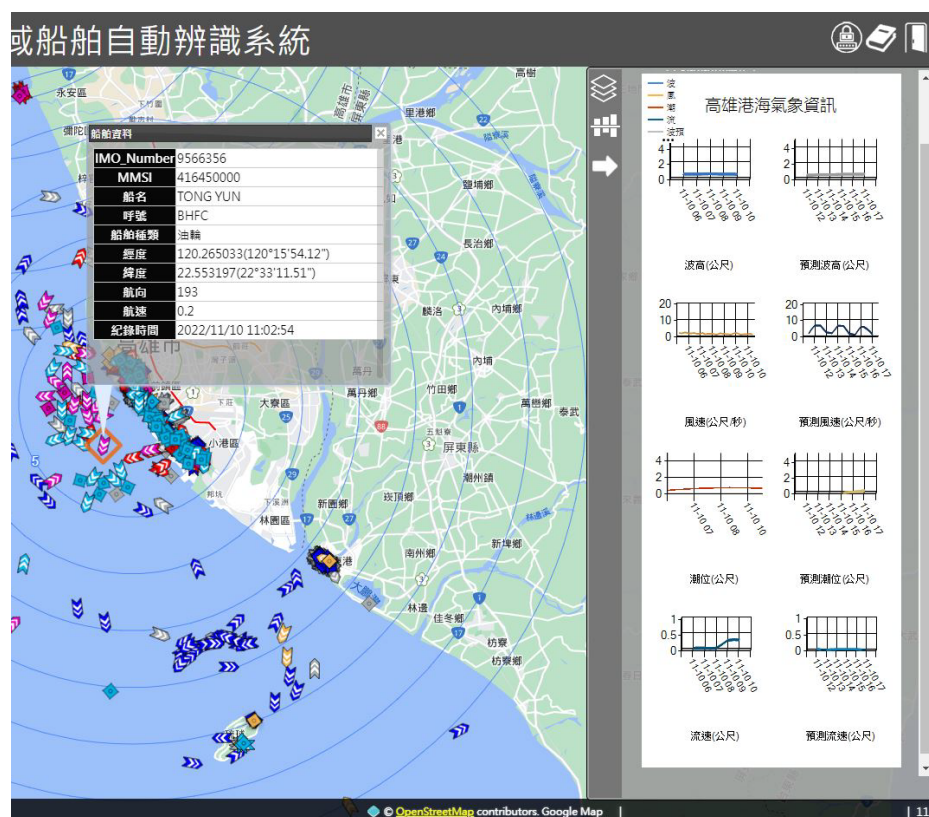


圖 4.21 高雄港海氣象觀測資訊

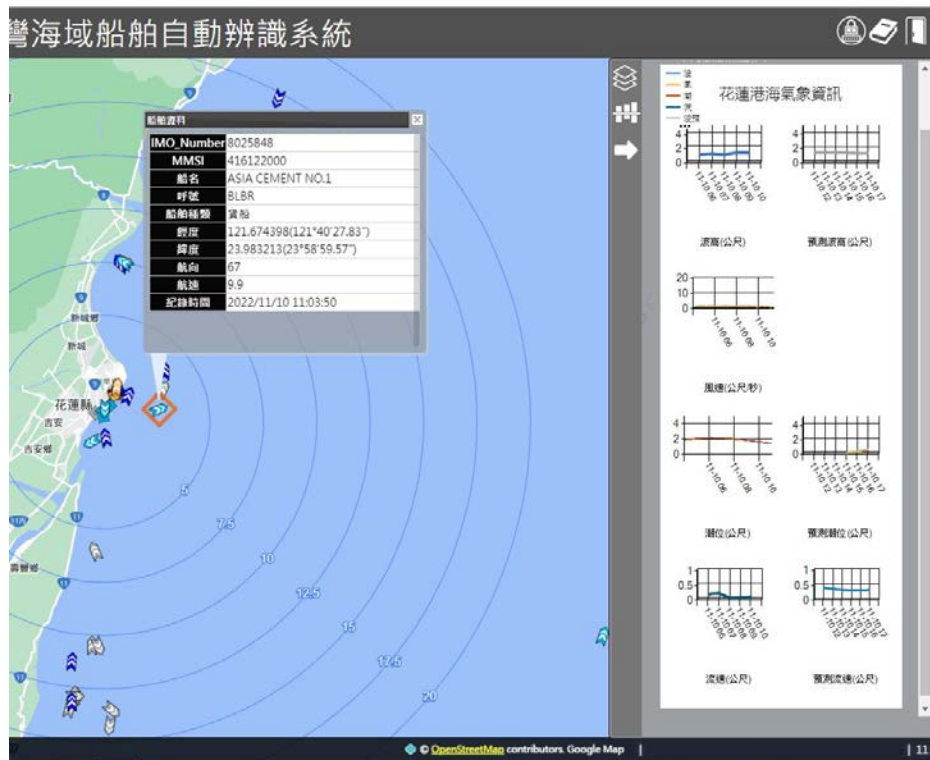


圖 4.22 花蓮港海氣象觀測資訊

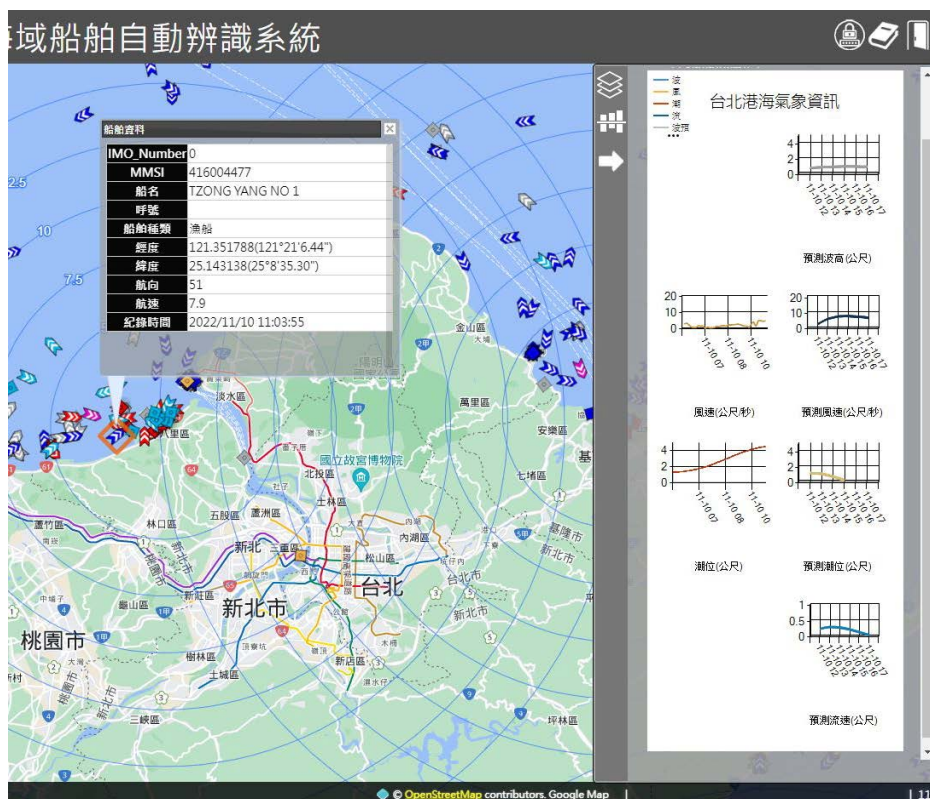


圖 4.23 臺北港海氣象觀測資訊

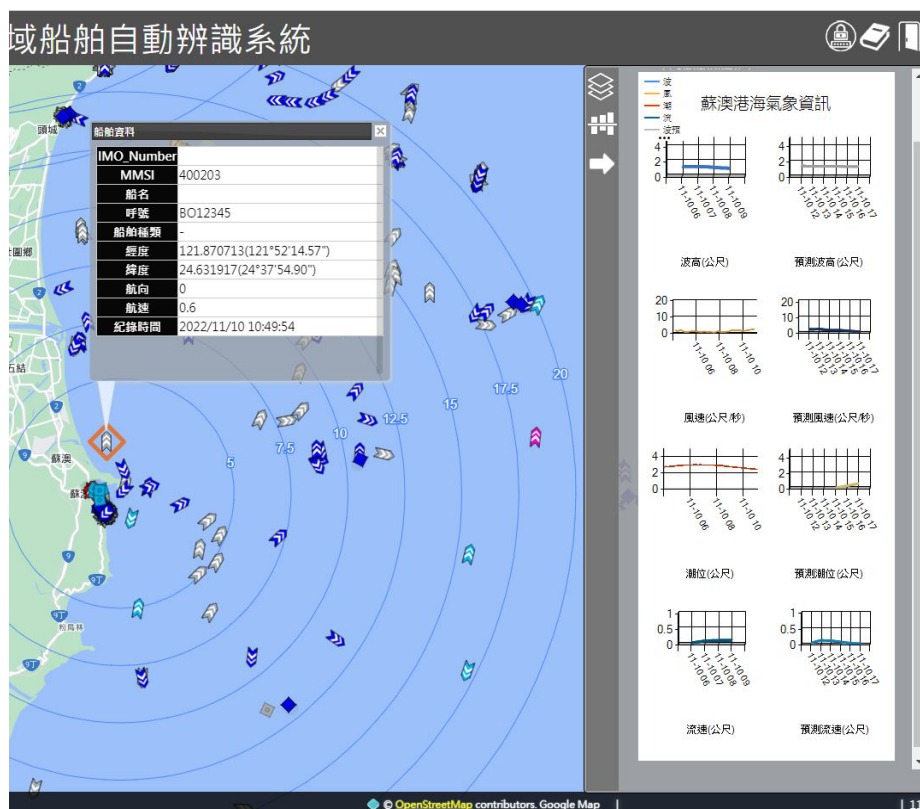


圖 4.24 蘇澳港海氣象觀測資訊

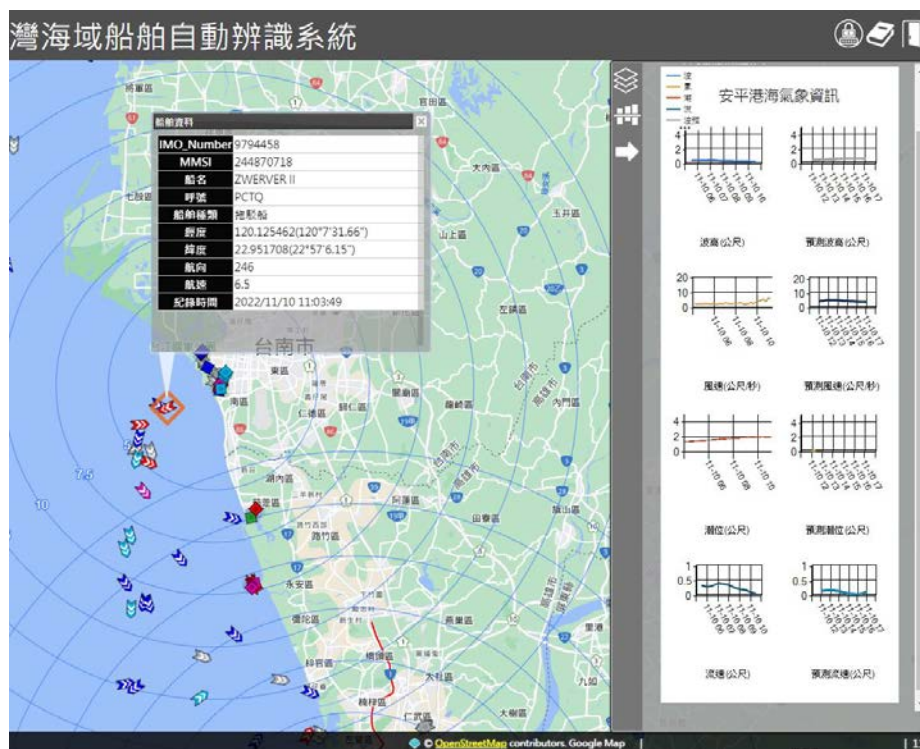


圖 4.25 安平港海氣象觀測資訊

第五章 結論與建議

依據行政院「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」總政策綱領及交通部第二期「智慧運輸系統發展建設計畫（110-113 年）」並配合國際海事組織推動的「e-化航行」，透過建立系統性的國際架構，自 108 年 6 月起介接交通部航港局之船舶自動識別系統(AIS)之船舶動態資訊，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，並考量海上航行之船舶常因惡劣的海氣象等海難事件，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。

5.1 結論

雖然近 20 年以來船舶自動識別系統(提供了海域內各船隻的即時資訊，然而海上事故卻仍常造成人身安全及船舶財產嚴重損失。隨著 AIS 越來越普及且大量部署，AIS 系統運作所承受的壓力也越來越大，AIS 技術的擴展應用導致 VHF 數據鏈路負載顯著增加。

船舶特高頻資料交換（VHF Data Exchange System, VDES）是 AIS 的擴展，在 VHF 上添加雙向數據通道，通過結合小型衛星、智能網路、通信軟體和能夠連接陸地、海洋、空中和太空的新型式轉發器，VDES 系統由這兩個協同工作的子系統組成：VDE-TER：地面子系統（船對船和岸對船）與 VDE-SAT：衛星子系統（衛星到船舶）。預估 VDES 將成為未來電子導航服務的主要連接選項，取代 AIS 作為強制性 GMDSS 系統。航港局於 111 年 5 月 30 日同意本所於芳苑燈塔設置「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，有助於航港局推動智慧航安相關計畫。

透過 SQL 技術及 GIS 軟體，開發分析臺灣周圍海域及主要商港之進出港船舶種類統計應用模組，及同時針對臺灣東西側主要航運通道

，各類船舶往(來)及返(回)的交通流統計量與航跡密度分佈，臺灣周圍海域船舶交通流主要密集區域臺灣本島在北部：臺北港、基隆港及蘇澳港；中部：臺中港及彰化風場航道。南部則以高雄港為主，東部：長濱漁港及富岡漁港。離島部分：澎湖、金門及馬祖，藉由探討各港區之航行船舶密度及交通流量複雜度，進而偵測高碰撞風險之時空密集區，藉以提供管理單位分散航線的規劃，減少海上航行事故發生可能的機率。

另依據 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，本計畫針對 111 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，以利權責機關評估配有特殊地形或海氣象偵測儀器之離岸風電工作船舶，是否符合提送航行計畫，執行任務。

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。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，以及本所臺灣近岸海象預報系統(TaiCOM)之預報等圖表，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。

5.2 建議

本計畫分析介接航港局之船舶 AIS 資料，目前該系統展示船舶訊息，應為非即時當下臺灣海域之周圍船舶之實際狀況數量，由近期航港局所提供之介接資料庫，可發現臺灣周圍船舶數量，明顯降低許多，建議相關單位針對系統問題進行管理，以利後續相關使用單位作業無誤。

藉由彰化風場航道交通流統計量與航跡密度分佈可知，近兩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。

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. C., Claramunt et. al., Maritime GIS: From Monitoring to Simulation Systems, Proceedings of Information Fusion and Geographic Information Systems (IF &GIS'07), 2007, pp. 34-44, St. Petersburg, Russia, ISBN 978-3-540-37628-6.
2. Frédéric Bertrand, Alain Bouju, Christophe Claramunt, Thomas Devogele, Cyril Ray, Web architectures for monitoring and visualizing mobile objects in maritime contexts, In Proceedings of the 7th International Symposium on Web and Wireless Geographical Information Systems (W2GIS 2007), pp. 94-105, Springer-Verlag, LN series in Computer Science (LNCS 4857), Cardiff, UK, November 2007, ISBN 978-3-540-76923-1.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. IMO MSC.202 (81), Adoption of Amendments to the International Convention for the Safety Of Life At Sea, 1974, as Amended, 2006.
7. IMO MSC.211 (81), Arrangements for the Timely Establishment of the Long-Range Identification and Tracking System, 2006.
8. IMO Resolution MSC.242 (83), Use of the Long-range Identification and Tracking Information for Maritime Safety and Marine Environment Protection Purposes, 2007.
9. IMO MSC.263 (84), Revised Performance Standards and Functional Requirements for the Long-Range Identification and Tracking of ships, 2008.
10. IMO MSC.264 (84), Establishment of the International LRIT Data Exchange on an Interim Basis, 2008.
11. IMO Resolution MSC.276 (85), Operation of the International LRIT Data Exchange on an Interim Basis, 2008.

12. IMO MSC.1/Circ.1259, Interim Revised Technical Specifications for the LRIT System, 2008.
13. IMO MSC.1/Circ.1294, Long-Range Identification and Tracking System Technical Documentation (Part II) , 2008.
14. IMO MSC.1/Circ.1299, Transitional Arrangements and Measures for Accelerating the Completion of the Establishment of the LRIT System, 2008.
15. IMO MSC.1/Circ.1307, Guidance on the Survey and Certification of Compliance of Ships with the Requirement to Transmit LRIT Information, 2009.
16. ITU, Recommendation ITU-R M.2092-0, Technical characteristics for a VHF data exchange system in the VHF maritime mobile band, 2015.
17. ITU, World Radio communication Conference 2019 (WRC-19) Final Acts, 2020.
18. Maritime Safety Committee, “International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS),” International Maritime Organization, 1974.
19. M. Numano, H.Itoh and Y. Niwa, Sea Traffic Simulation and its Visualization in Multi-PC System, Proceedings of International Congress on Modelling and Simulation (MODSIM) 2001, pp. 2093-2098, Canberra, Australia.
20. P. Kujala, M. Hänninen, T. Arola and J. Ylitalo, Analysis of the Marine Traffic Safety in the Gulf of Finland, Reliability Engineering and System Safety, 2009, Vol.94, Issue 8, pp. 1349-1357.
21. Petit, M., Ray, C., Claramunt, C., An adaptive interaction architecture for collaborative GIS, Cartographic and Geographic Information Science. Special issue on Modeling and Visualization for Spatial Decision Support, Vol. 35, No. 2, 2008, pp. 91-102.
22. Sebastien Fournier, A multiagent system for maritime navigation simulation, Proceedings of Oceans-Europe, 2005, pp. 223-225.
23. 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.
24. 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.
25. 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。
26. 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>)。

27. 國家運輸安全調查委員會，<https://www.tsb.gov.tw/>。
28. 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。
29. 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。
30. 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。
31. 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。
32. 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。
33. 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。
34. 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。
35. 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。
36. 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。
37. 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。
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(1/4)」，2013 年。
39. 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。
40. 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。
41. 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。
42. 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。
43. 行政院農業委員會漁業署網站 (<https://www.fa.gov.tw/cht/index.aspx>)。
44. 財團法人中華民國對外漁業合作發展協會網站 (<https://www.ofdc.org.tw:8181/web/app/index.xhtml?id=0>)。
45. 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。
46. 杜貞儀(2021)「商用訊號情報衛星崛起」，國防安全雙週報，第 22 期，第 23-26 頁。

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

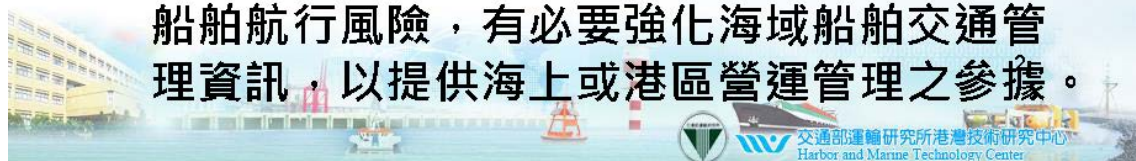
智慧航安與海氣象資訊應用探討 (1/4) -整合船舶海事案件與海氣象即時模組

報告人：黃茂信

111 年 12 月 20 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. 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



三、預定進度甘梯圖



四、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
	洪維屏/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 船舶航安通訊技術發展現況
- ◆ 第三章 臺灣周圍海域船舶資料蒐集與交通流分析
- ◆ 第四章 海氣象特性與海事事故關係探討
- ◆ 第五章 結論與建議



四、研究項目與內容

◆ 船舶航安通訊技術發展現況

1. 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做為參考。

2. 船舶特高頻資料交換 (VDES)：

航港局於111年5月30日原則同意無償提供，本所於芳苑燈塔設置「船舶特高頻資料交換 (VDES)」測試站使用場地與電力設備。



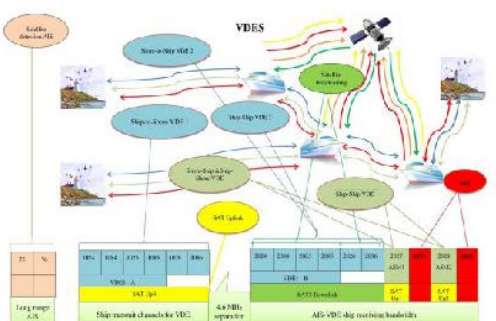
船舶航安通訊技術發展現況

◆ 船舶特高頻資料交換 (VDES)

現行AIS面臨問題：

1. AIS越來越普及且大量部署。
2. AIS系統運作所承受的壓力也越來越大，需要支援諸如導航 (AtoN)、專用資訊(ASM)、搜索和救援發射機(SART)、人員落水(MOB)設備和EPIRB-AIS等其他應用。

- 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。



船舶航安通訊技術發展現況

◆ 船舶特高頻資料交換 (VDES)



運營效率

- 自動化和數字化
- 節省和簡化



標準化

- ITU 建議 (ITU-R M.2092)
- 成為 IMO 要求 (SOLAS IV+V)



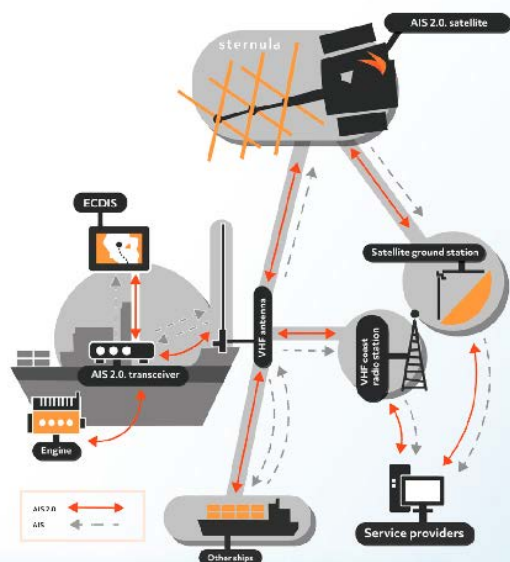
提高海上安全性

- 更好的安全和保護解決方案
- 啟用電子導航服務
- 更好的態勢感知



隨處可用

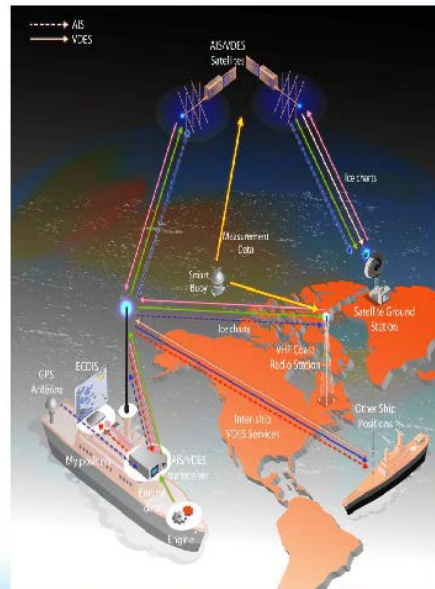
- 負擔得起的船舶設備
- 通過衛星覆蓋全球
- 極其簡單和堅固



船舶航安通訊技術發展現況

◆ 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)
- 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。



11

船舶航安通訊技術發展現況

◆ 船舶特高頻資料交換 (VDES)

VDES1000

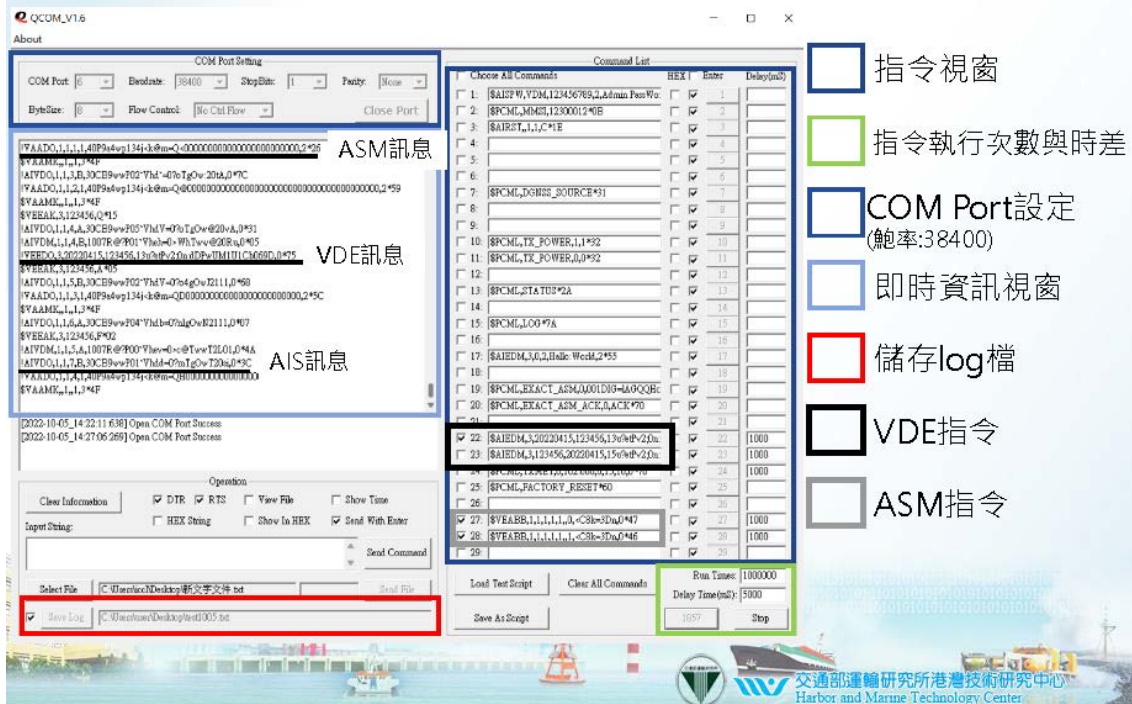
- 基於SDR技術的客製化設備，模組可升級，支援軟體更新，能夠適應未來海事VDES標準的變化。
- 模組整體佔位面積很小，不受改裝時的空間限制，透過直覺的API可實現完整的存取和控制，並支援快速系統整合。
- 合適系統開發平台，將加速此一新興技術的開發和利用，進一步支援SOLAS和海事通訊科技發展。

12

VDES1000 接線圖



QCOM介紹



「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，有助於航港局推動智慧航安相關計畫。

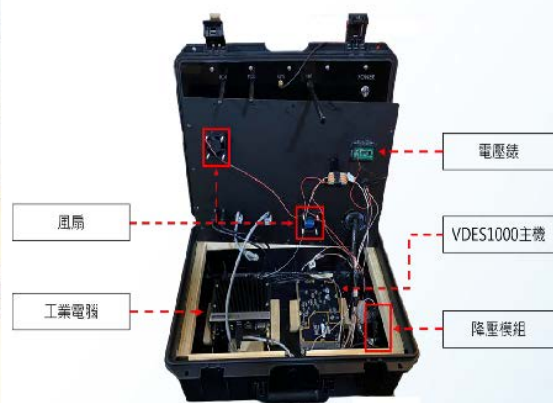


15



交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

「船舶特高頻資料交換 (VDES)」機動接收站



16



交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

四、研究項目與內容

● 臺灣周圍海域船舶資料蒐集與交通流分析

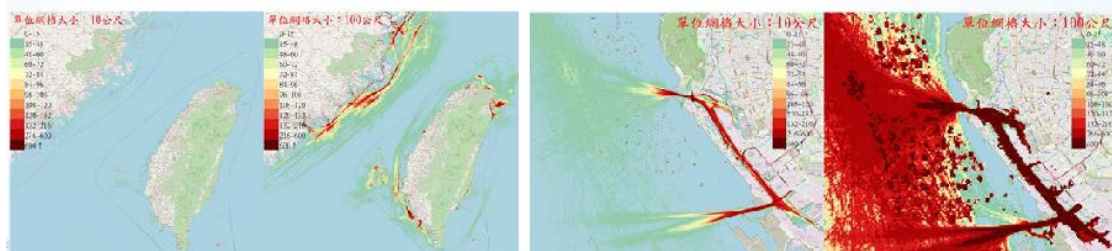
1. 蒐集與分析目前交通部航港局介接給各使用單位之船舶自動識別系統(AIS)之船舶動態資訊。
2. 臺灣周圍海域及主要商港之進出港船舶種類統計應用模組，及同時針對臺灣**東西側主要航運通道**（含離岸風電區），各類船舶往(來)及返(回)的**交通流統計量與航跡密度分佈**。
3. 探討區域性的交通流量分布情況，藉以提供管理單位分散航線的評估，減少**海上航行碰撞**事故發生可能的機率。

17



船舶交通流量自動統計應用

- 透過SQL技術及QGIS軟體，將分析結果繪製於GIS地圖。
- 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。



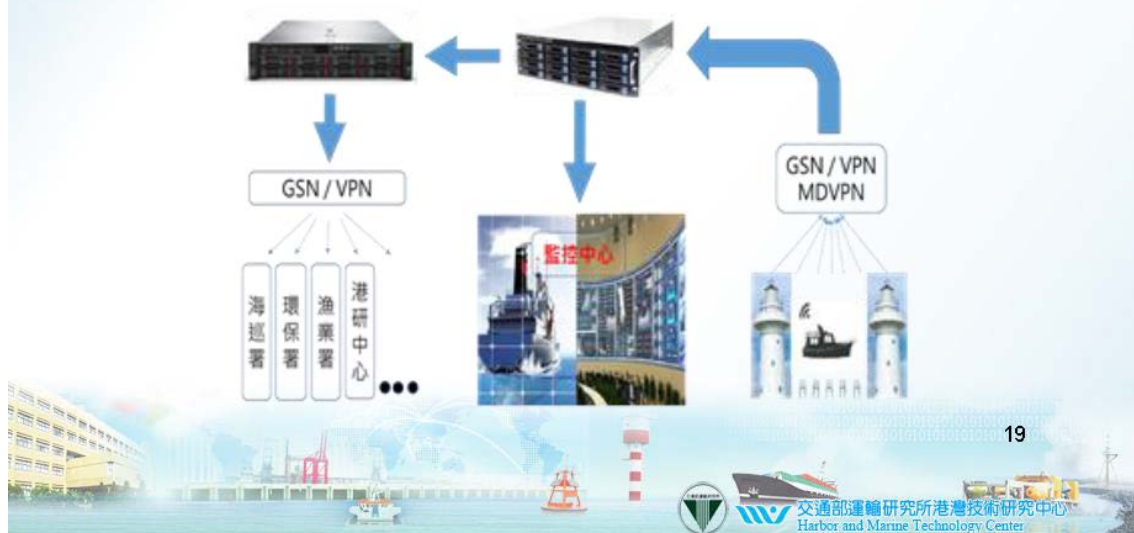
18



四、研究項目與內容

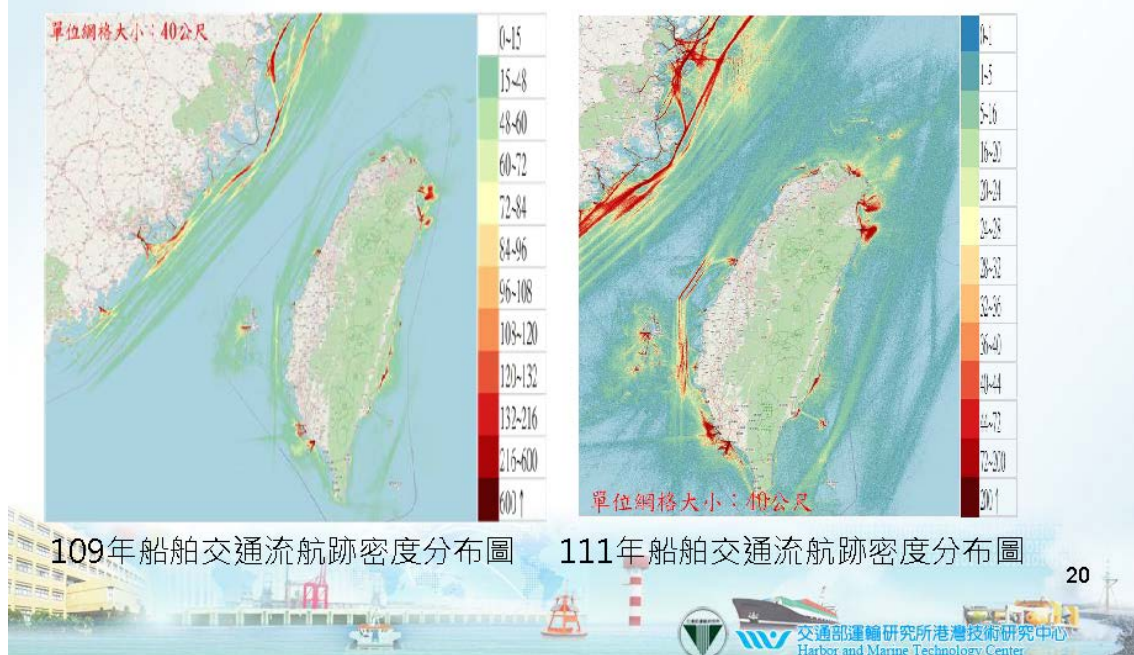
● 臺灣周圍海域船舶資料蒐集與交通流分析

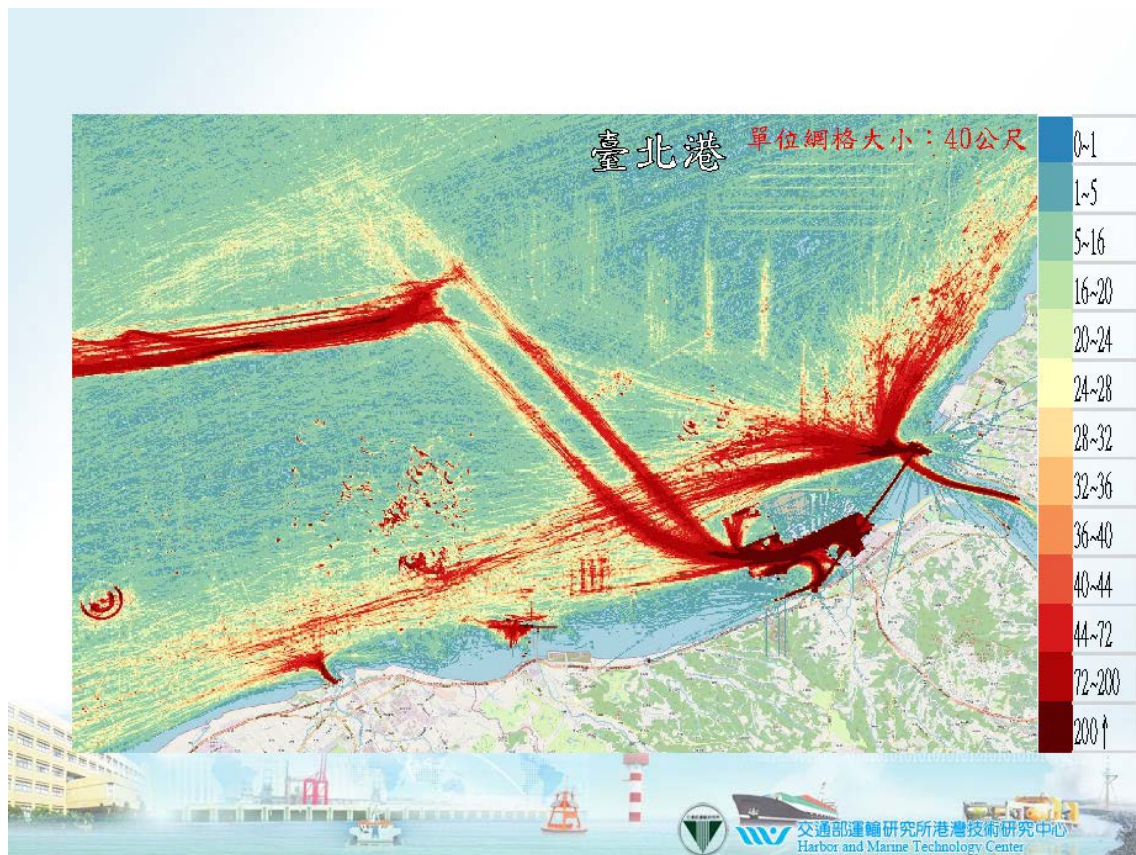
介接交通部航港局船舶自動識別系統(AIS)之船舶動態資訊**即時資料短缺**。

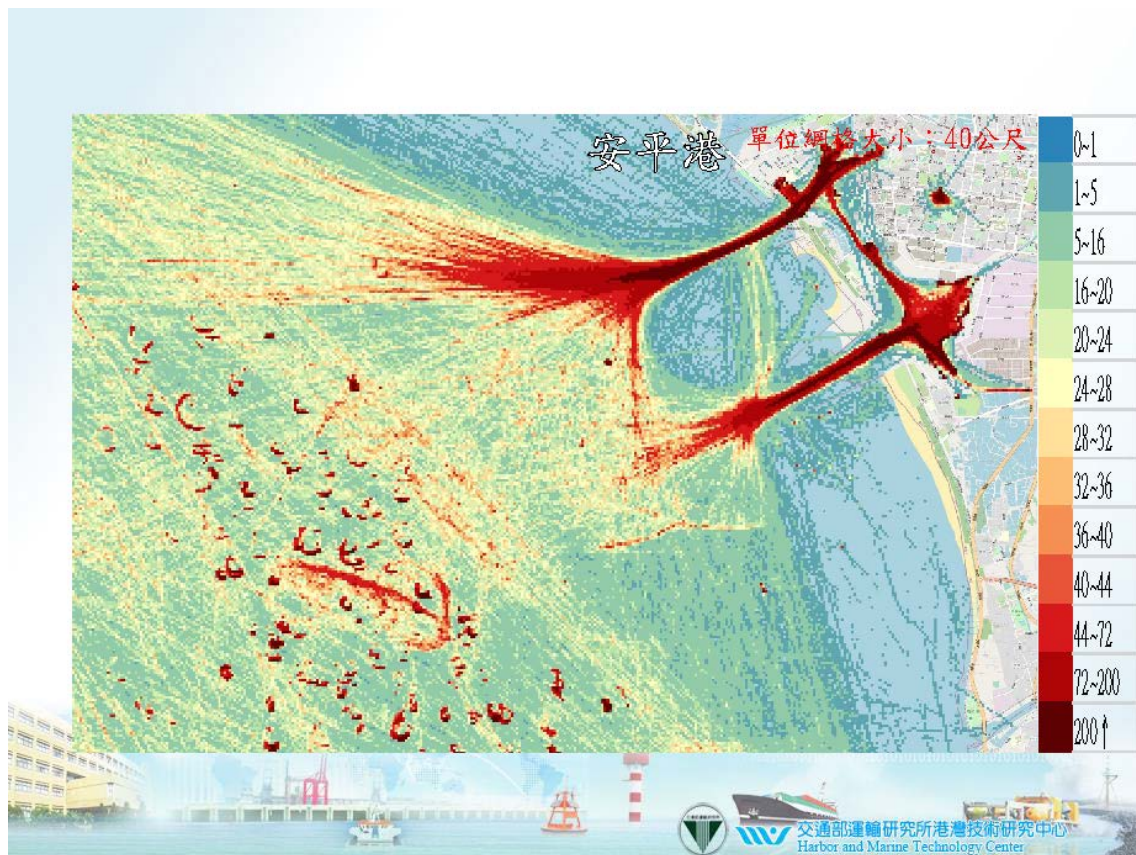
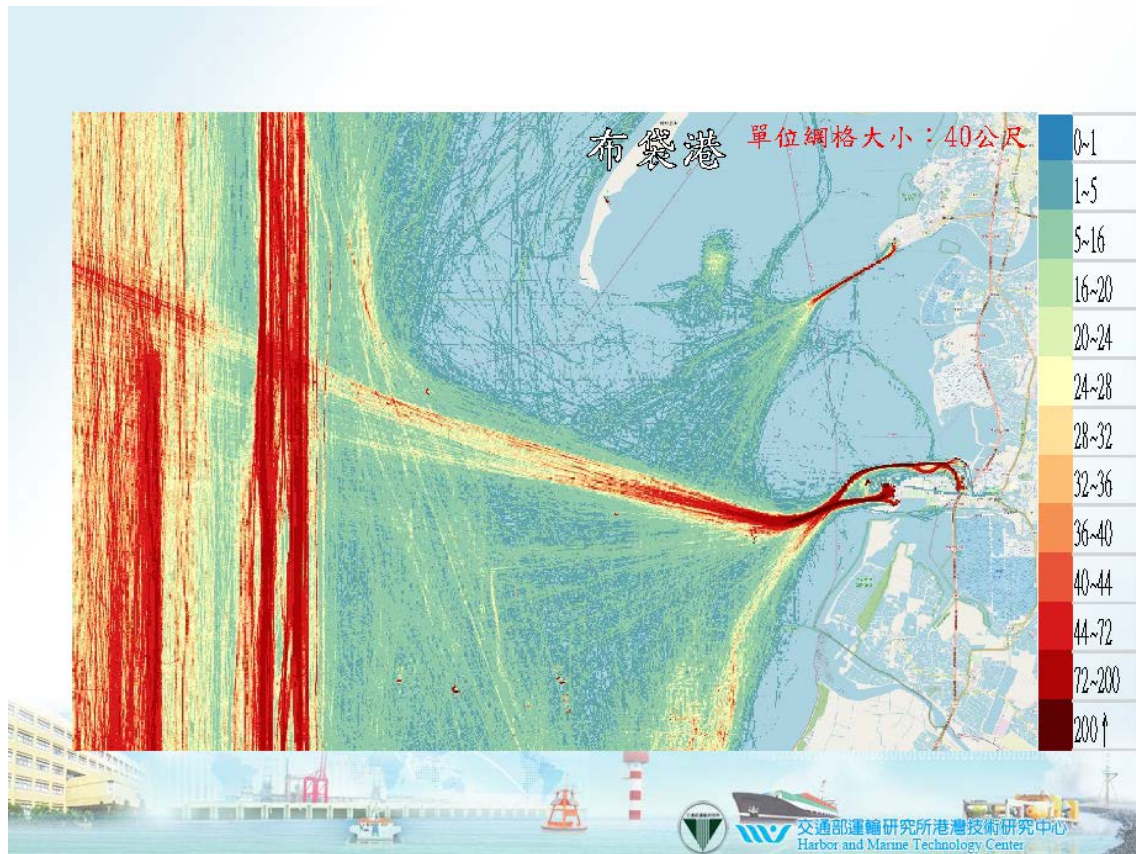


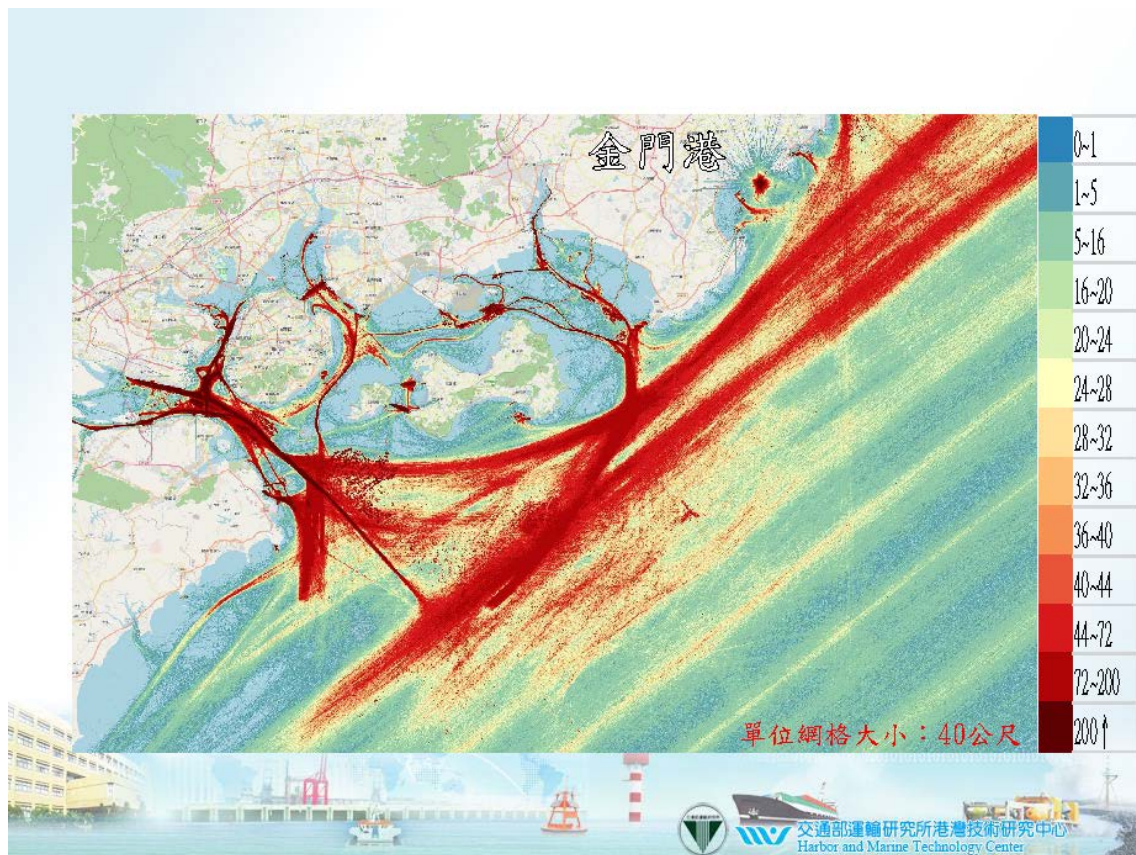
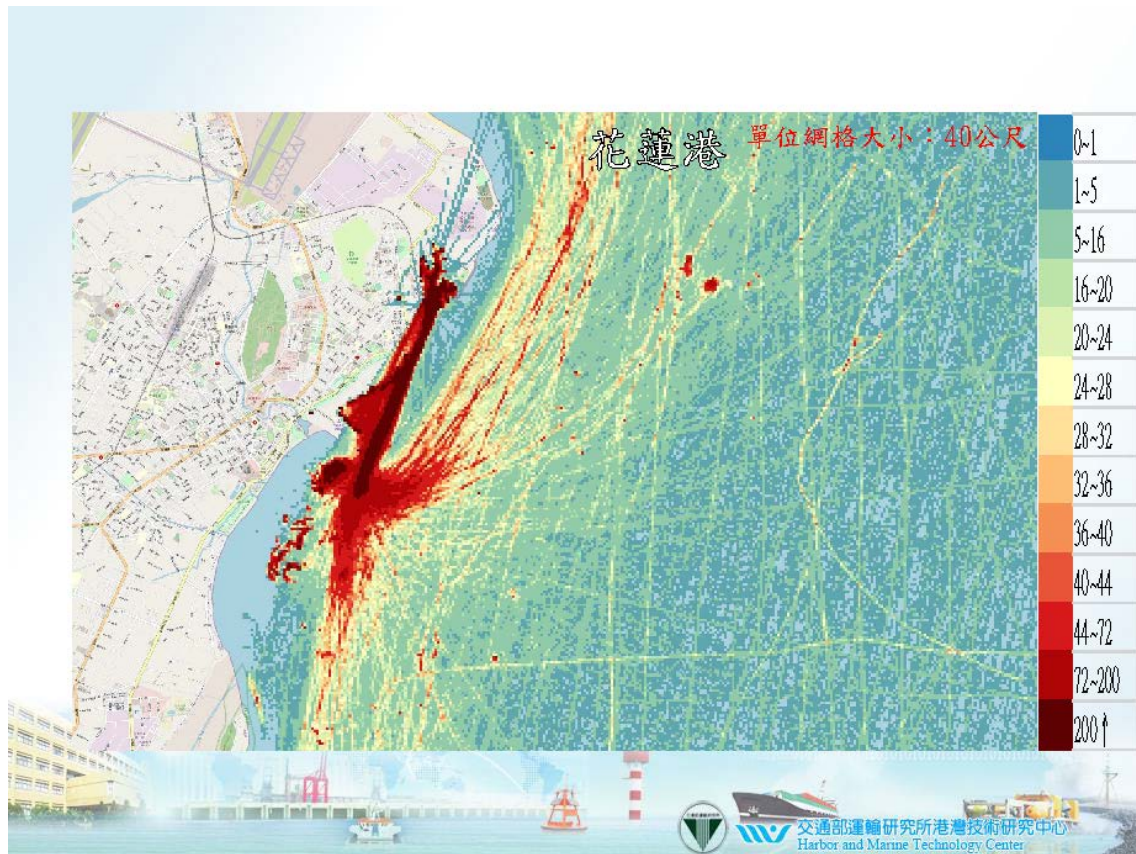
四、研究項目與內容

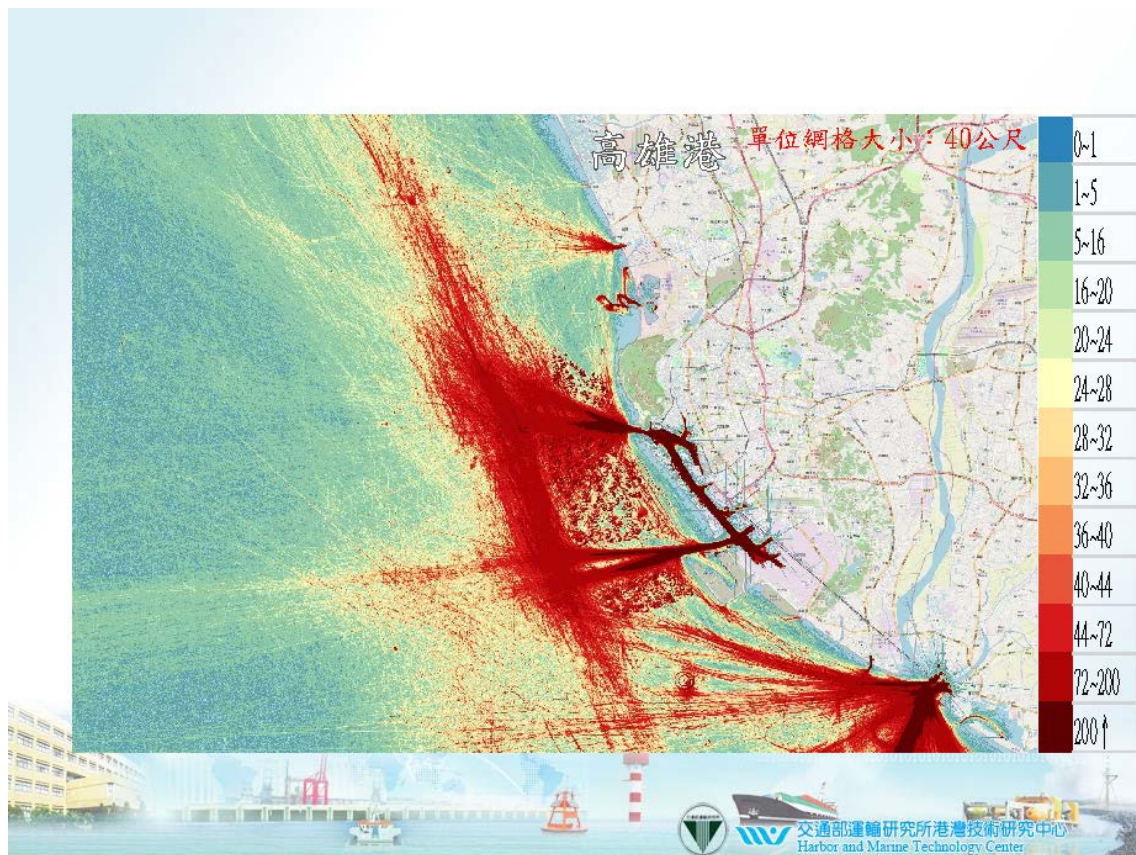
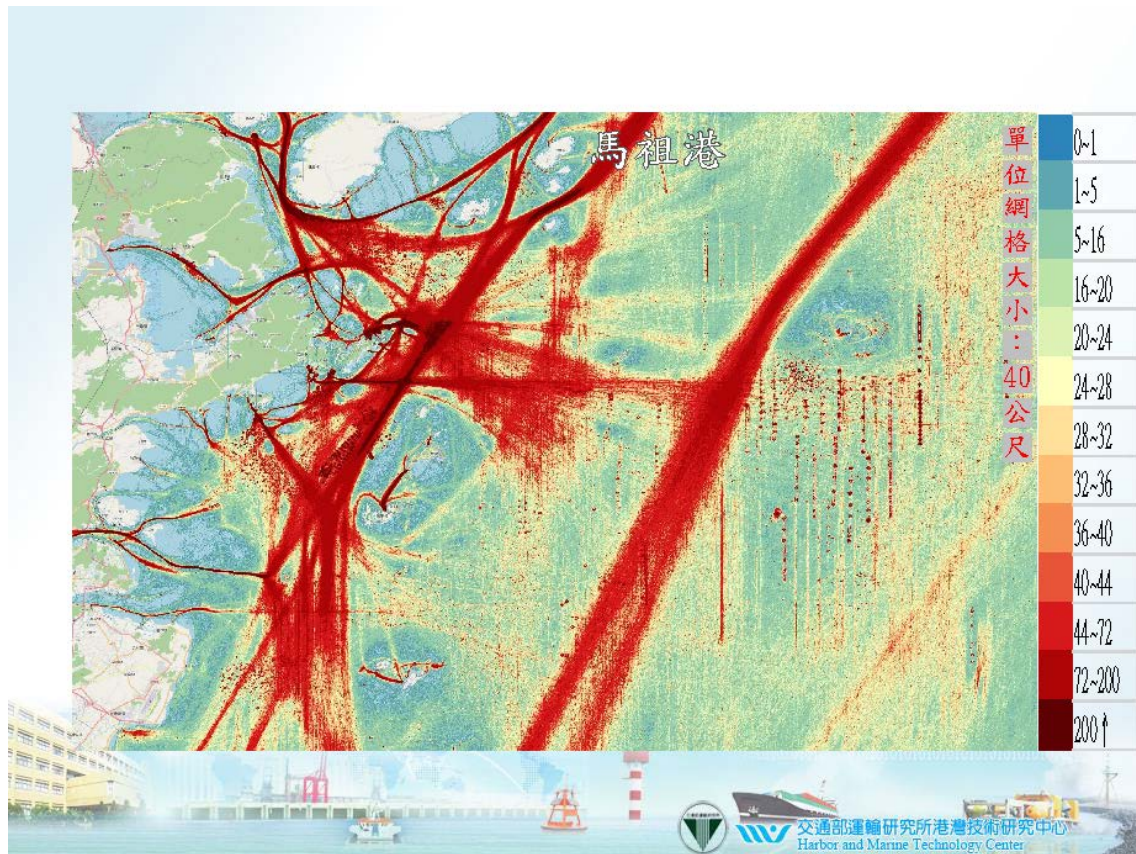
● 臺灣周圍海域船舶資料蒐集與交通流分析

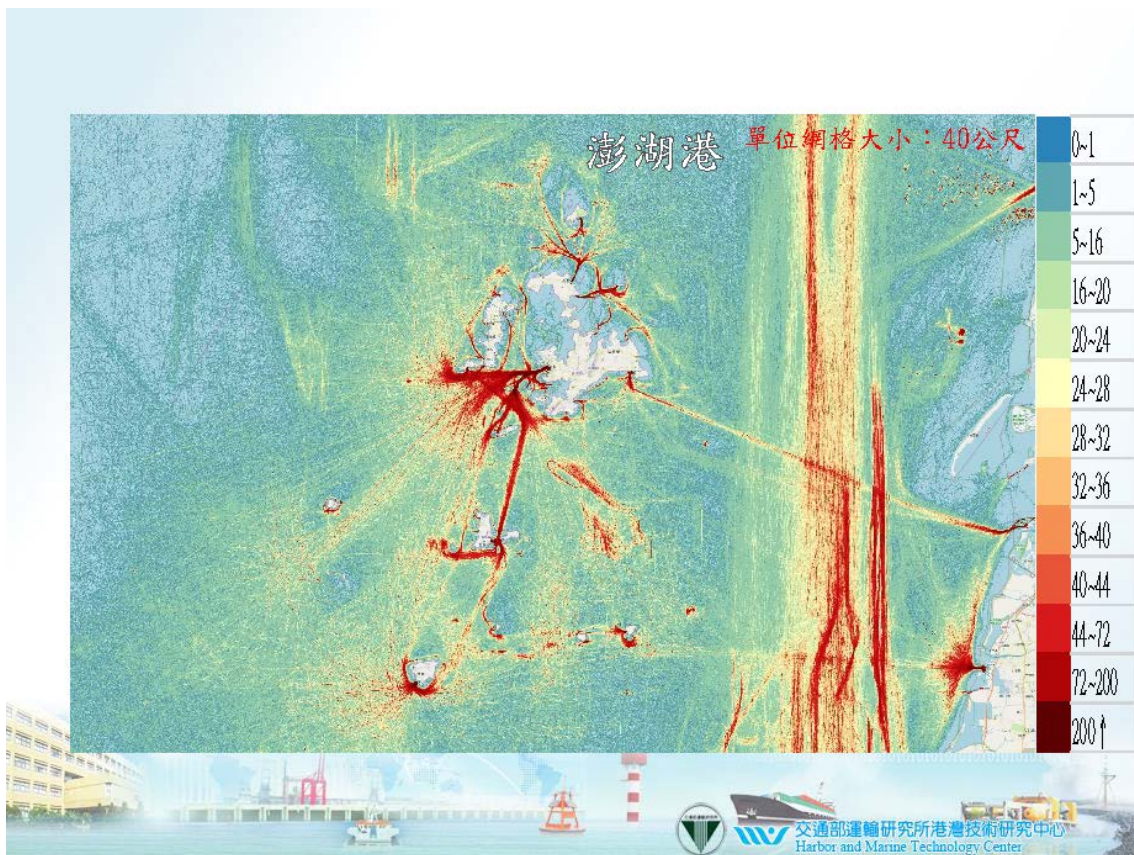
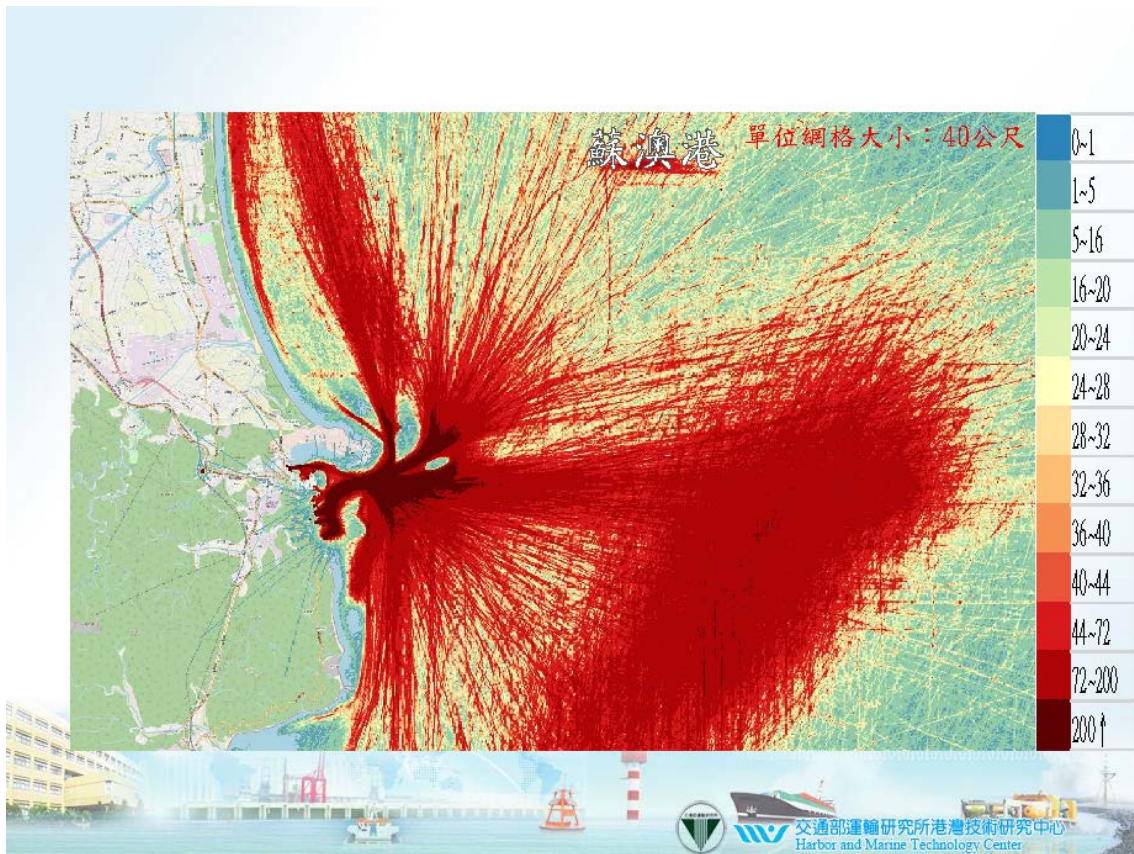


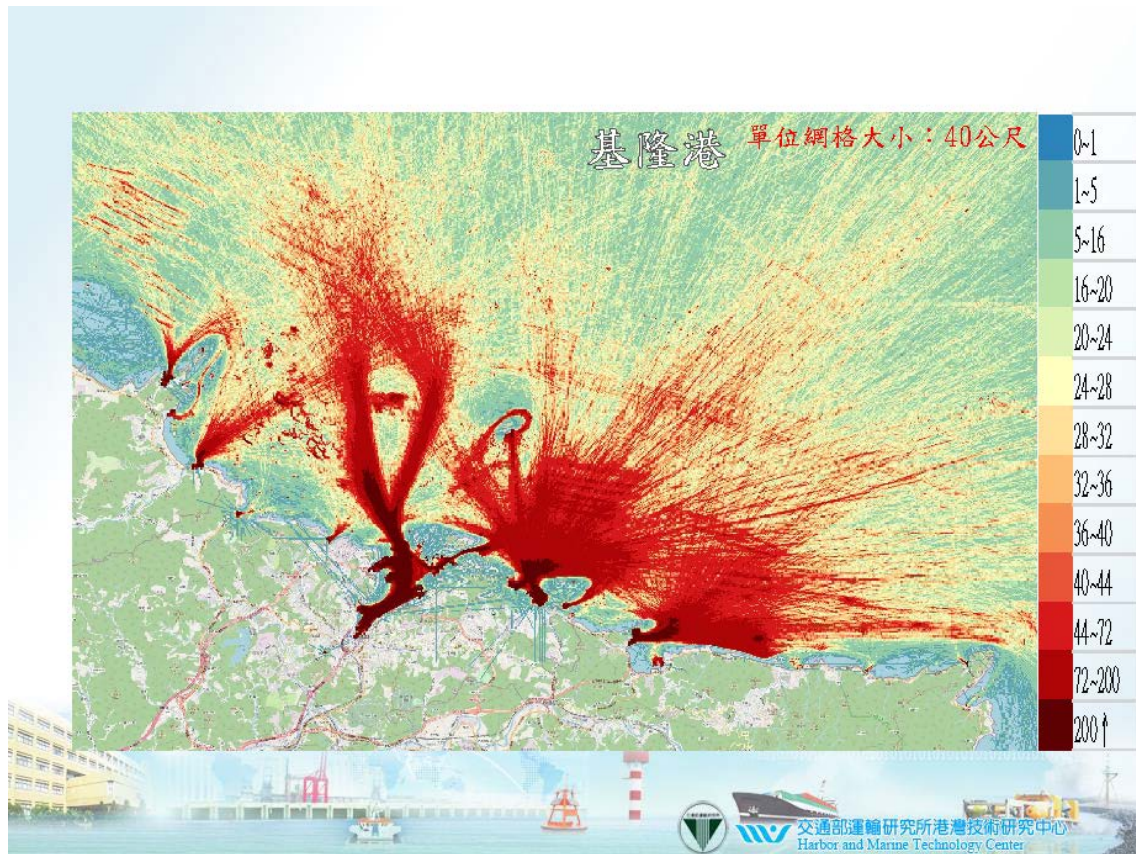








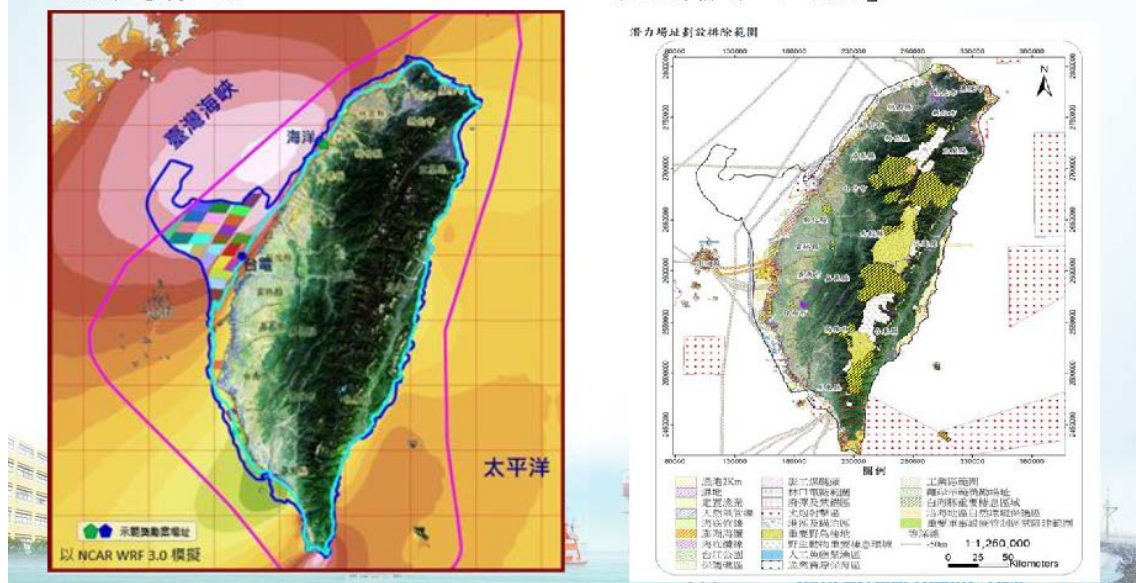




離岸風電區船舶交通流

「風力發電4年推動計畫」，為達114年再生能源20 %占比，離岸風電累計設置量短程規劃於109年達成976 MW、114年達成3 GW。

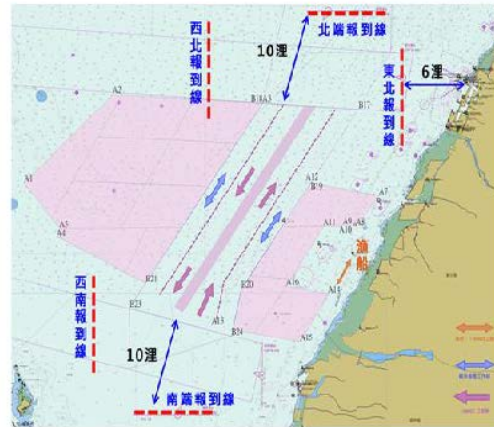
110年7月23日公告發布「離岸風力發電區塊開發場址規劃申請作業要點」，正式啟動離岸風電第三區塊開發作業，並規劃出禁止開發的「紅燈區」



離岸風電區船舶交通流

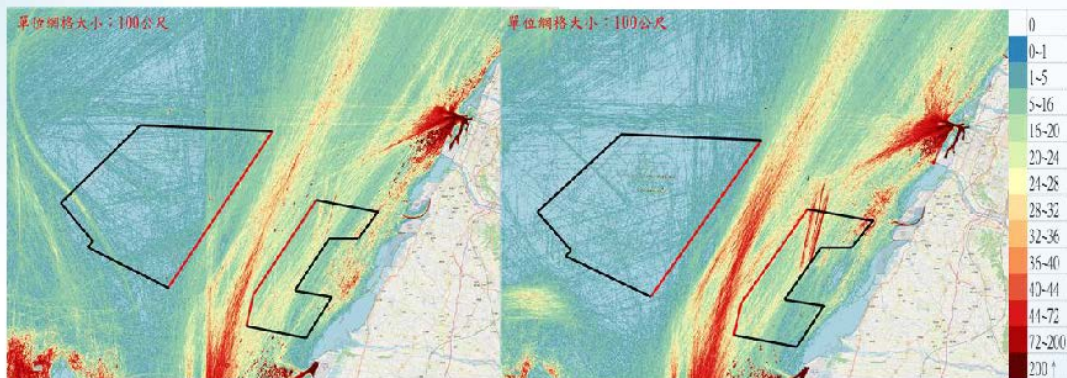
◆「彰化風場航道」

1. 全長22浬、寬9浬，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。
2. 提供漁船、離岸風電工作船及三百總噸以下船舶航行。
3. 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。



離岸風電區船舶交通流

◆「彰化風場航道」



離岸風場航道2020年1~3月船舶交通流航跡密度分布圖

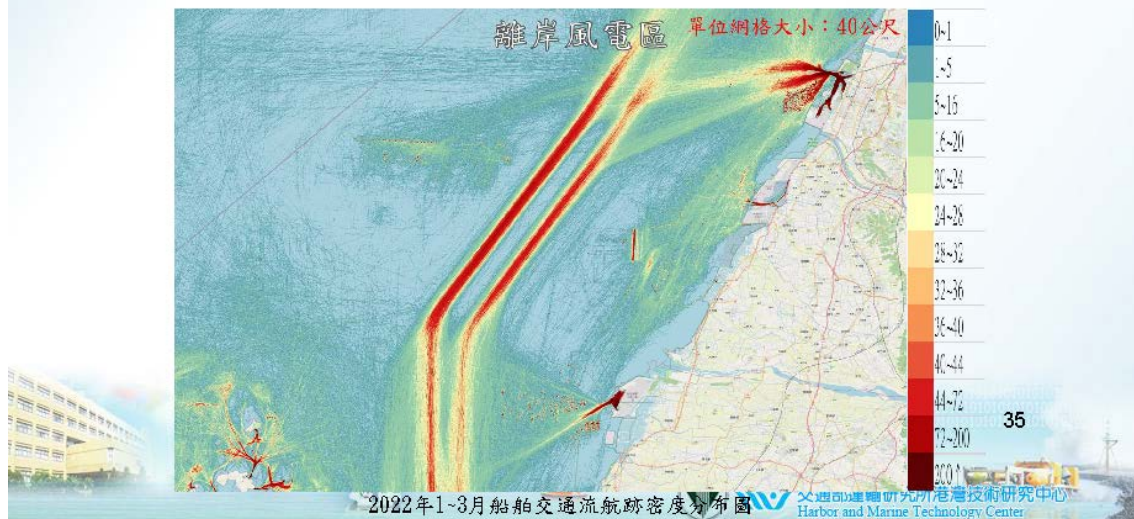
2021年1~3月船舶交通流航跡密度分布圖



離岸風電區船舶交通流

◆「彰化風場航道」

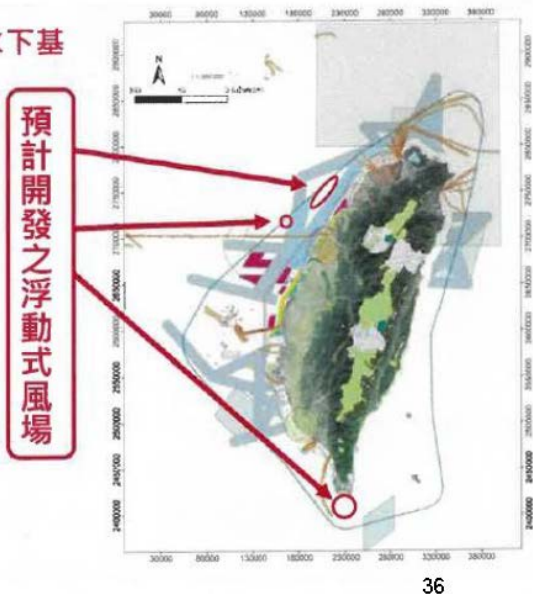
於彰化風場航道船舶數量明顯增加，其中以貨櫃船、海上作業船舶及漁船佔比最大，進出臺中港船舶數亦同明顯增加，伴隨潛在風險性亦提高。

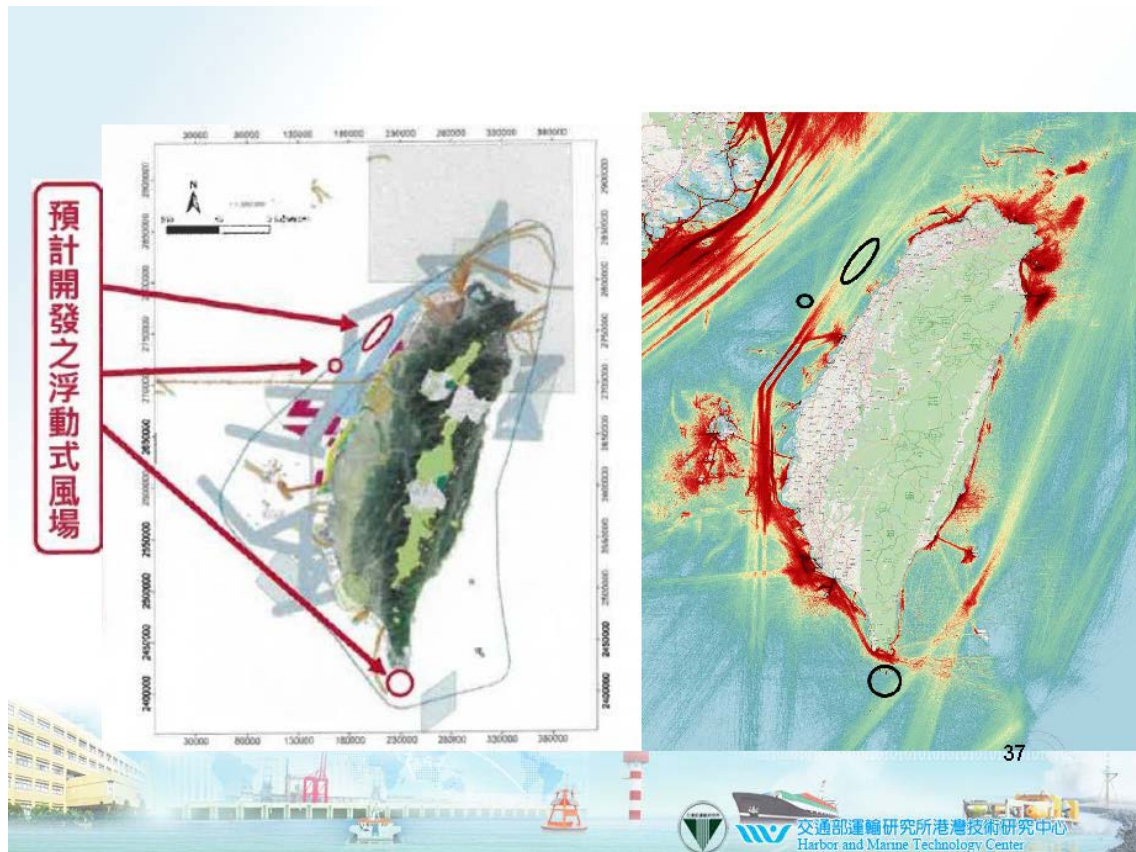


經濟部能源局於111年8月5日
召開離岸風電浮動式風場示範規劃說明會議

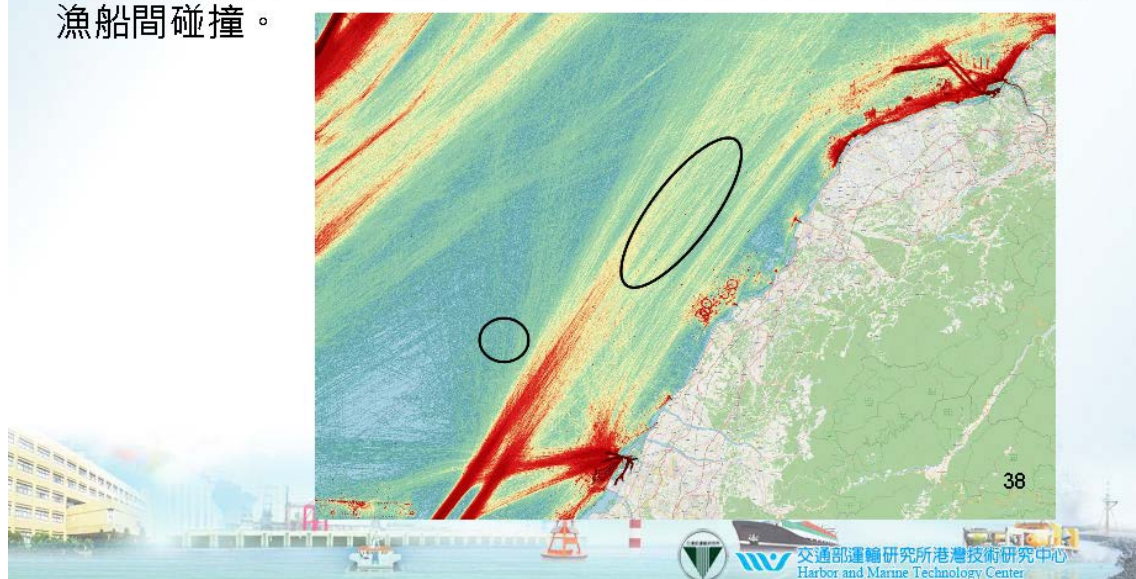
- 依區塊開發作業要點，申請案**不限制水下基礎型式** (固定式或浮動式)
- 目前國內已規劃浮動式基礎送件情形：
 - ✓ 已送件申請備查：9 案
 - ✓ 取得備查：4 案
 - ✓ 環評通過：1 案

國內浮動式風場規劃資訊	
場址面積(km ²)	87~255
水深(m)	42~200
最大申設容量(MW)	750~2,500
單機容量(MW)	9~24

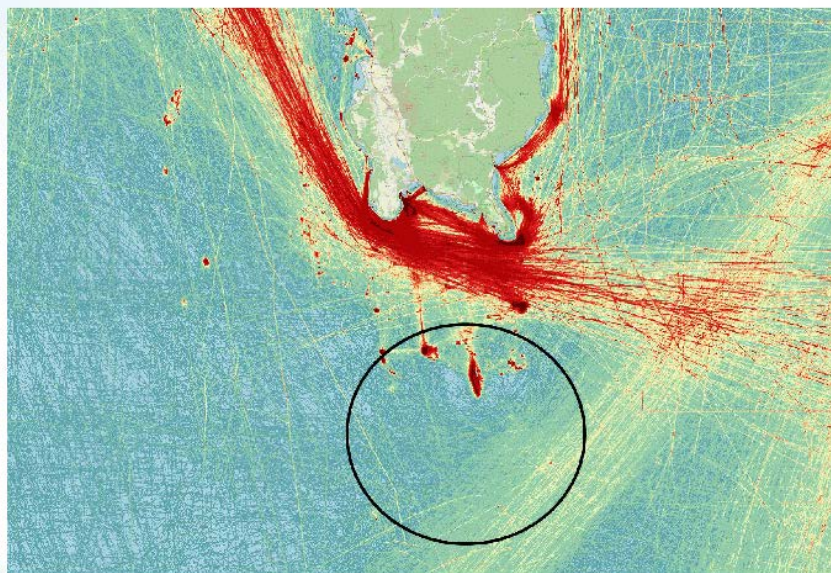




苗栗外海船舶交通流量密集，其主要為航經台灣西側南北方向之貨船為主，大部分船舶為由台中港駛離，將前往臺北、基隆港和日本韓國之貨船，後續是否將規劃如彰化外海航道一樣，南向北向分離，相關單位應提前妥善規劃因應，此外該區又是臺灣冬季烏魚補撈地區，如東北季風下，若為浮動式風機，應特別避免與漁船間碰撞。



離岸風電浮動式風場示範規劃墾丁外海

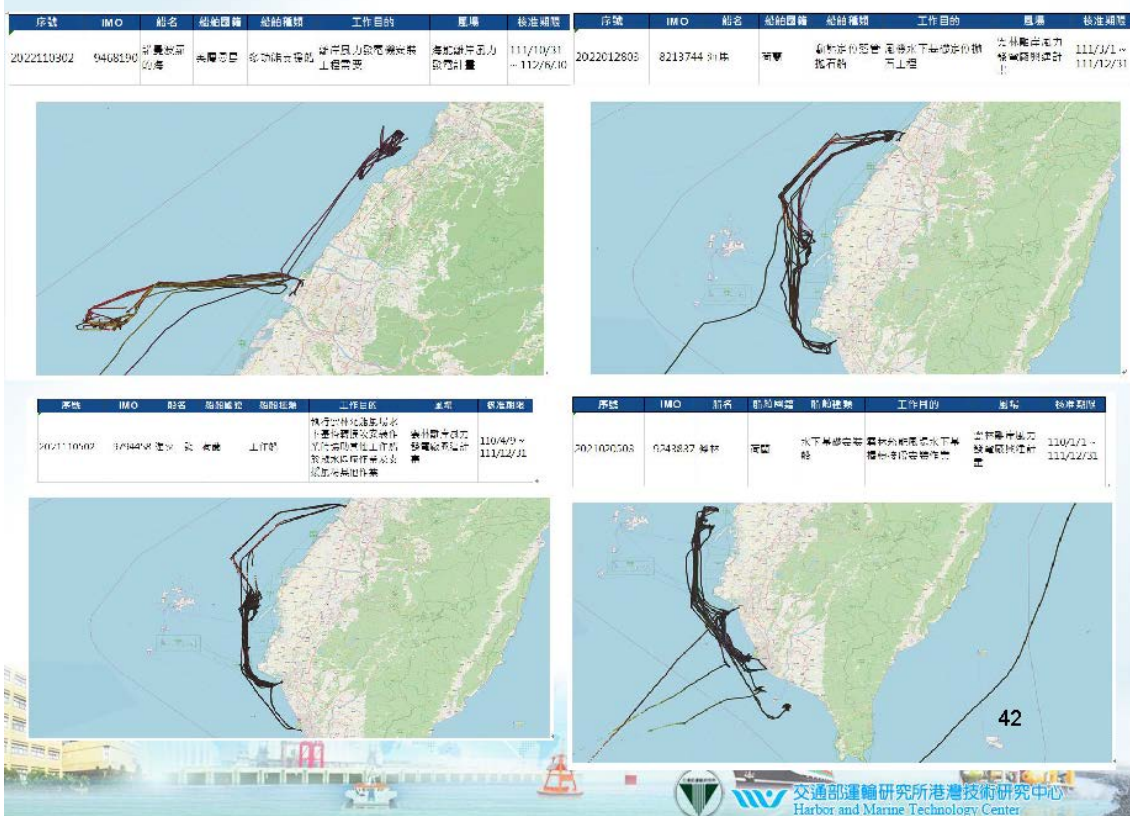
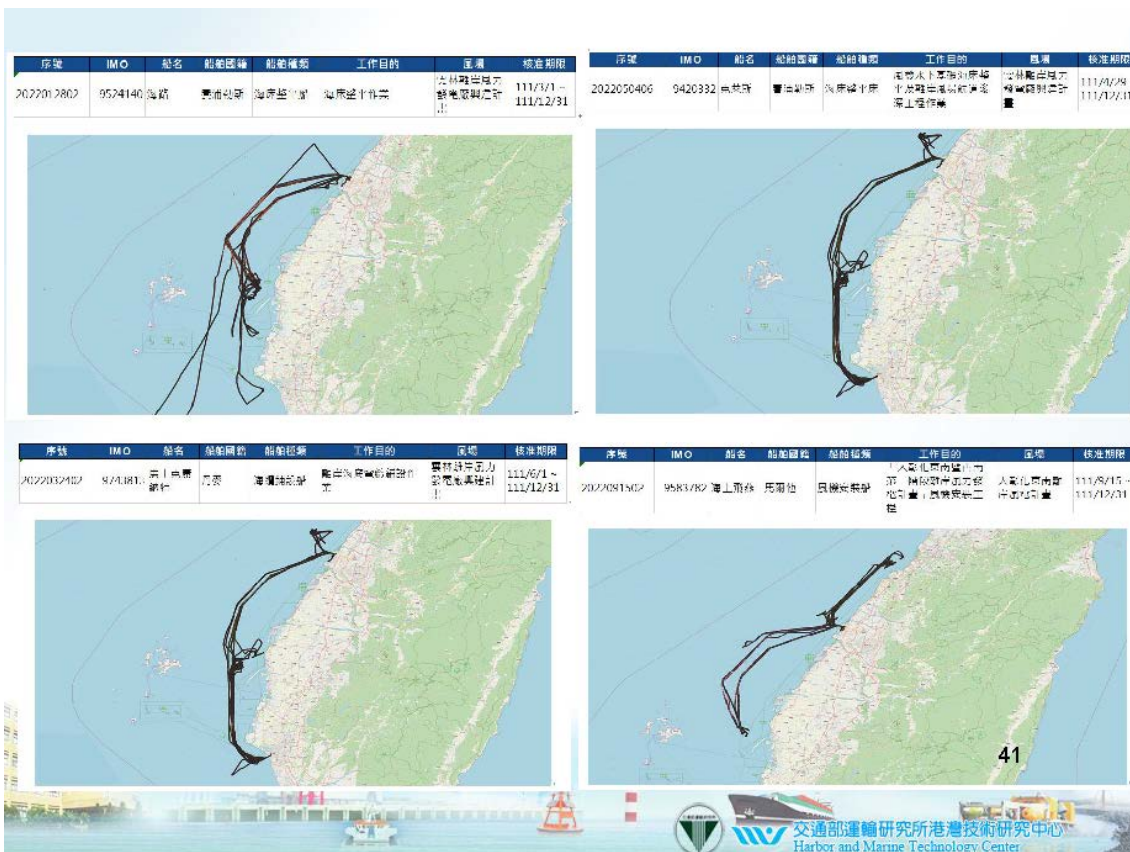


39

- 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，本計畫針對111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。



40



四、研究項目與內容

◆ 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或航港局海事資料庫，探討海事事故與海氣象關係特性，並結合地理資訊系統，針對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參考。



四、研究項目與內容

◆ 海氣象特性與海事事故關係探討

	發生原因 別總計	件數									
		碰撞	觸礁 擱淺	失火	爆炸	洩漏	機器 故障	非常 變故	傾 覆	惡劣 天氣	其他
100年	32	17	1	1	0	0	6	0	1	0	6
101年	34	11	2	0	1	1	5	1	1	0	12
102年	25	12	5	0	0	0	1	0	1	0	6
103年	24	11	1	0	0	2	1	2	0	0	7
104年	38	15	3	0	0	0	7	1	1	0	11
105年	48	25	1	0	0	0	6	0	0	0	16
106年	28	13	2	0	0	0	6	2	0	0	5
107年	32	16	1	1	0	1	0	2	0	0	11
108年	38	15	5	0	0	1	9	0	0	0	8
109年	44	18	4	2	0	0	8	1	0	0	11
110年	26	14	2	1	0	0	4	0	0	0	5

100~110年商船海事案件

44



四、研究項目與內容

◆ 海氣象特性與海事事故關係探討

	船損 (艘)	船沉 (艘)	人傷 (人)	人亡 (人)	人失蹤 (人)
100年	7	0	23	0	1
101年	23	4	11	8	3
102年	16	2	0	2	2
103年	16	0	1	0	1
104年	27	1	8	0	0
105年	31	0	1	3	0
106年	16	2	3	1	6
107年	19	1	3	0	0
108年	20	3	1	5	1
109年	19	0	2	0	0
110年	10	1	1	1	1

100~110年國輪商船海事案件損失

45

四、研究項目與內容

◆ 海氣象特性與海事事故關係探討

案例1：民國108年 11月 ANSAC CHRISTINE NANCY散裝船 於臺中港離港時觸碰南外堤及燈塔

NANCY於民國108年11月4日0930時靠泊臺中港30號碼頭卸載貨物，於11月6日0200時完成卸貨，以空船壓載水情況離港。約0310時NANCY駛出臺中港內，大副於船頭目視右側有艘漁船出港，速度很快NANCY係跟著其後出港。



46

◆ 海氣象特性與海事事故關係探討



◆ 海氣象特性與海事事故關係探討

48

四、研究項目與內容

◆ 海氣象特性與海事事故關係探討

- 事故時，船長認為天氣狀況不是很好，大約7級風，水流很強，能見度大約 2-3 浬以上。
- 大副稱，在事故前並未提醒船長有關於漁船或者是燈塔接近中的情況並猜測船撞到防波堤是因為強風及流的關係造成。
- 靠泊臺中港之休息紀錄均顯示正常；事故期間臺中港區風力約 3 級，能見度 6 浬，顯示事故發生時天氣狀況良好。



四、研究項目與內容

◆ 海氣象特性與海事事故關係探討

Date_Time WS_AVG WS_MAX

2:00	12.5	14.6
2:10	12.6	15.1
2:20	12.2	14.7
2:30	13.6	15.7
2:40	13.3	15.9
2:50	13.3	15.2
3:00	13.6	15.7
3:10	12.9	14.9
3:20	12.4	14.3
3:30	12.4	14.5
3:40	12.4	14.8
3:50	12.5	15.4
4:00	12.1	14.8
4:10	12.8	14.8
4:20	13.1	15.4
4:30	14.2	16.5
4:40	14.4	16.7
4:50	14.6	18.1

Date_Time	Hs	Hmax	Tmean	Velocity
2:10 AM	2.22	3.41	5.38	0.36
3:10 AM	2.19	3.14	5.25	0.27
4:10 AM	2.12	3.31	5.12	0.24

海流平均流速為0.396公尺/秒

風速約：6級風



四、研究項目與內容

◆ 海氣象特性與海事事故關係探討

案例2：111年 2月 21日引水人於臺中港登香港籍
曉洋貨櫃船時落海罹難



四、研究項目與內容

◆ 海氣象特性與海事事故關係探討

依據交通部中央氣象局臺中資料浮標5 (約位於南堤西南方
5.8浬海面)，事故當時臺中港風向東北，蒲福風力7級，
浪高2至3公尺。



四、研究項目與內容

◆ 海氣象特性與海事事故關係探討

02/21 1100	海象紀錄「風向東北，箭幅風力 7 級，浪高 2 至 3 公尺，海溫 16.5℃，氣溫 13.6℃」。	CWB 浮標
02/21 1104	海象紀錄「風速 23 節 031 度，流速 0.94 節流向 035 度，浪高 1.3 至 2.6 公尺，大氣溫度 13℃」。	Marine track
02/21 1109	引水人通知晚洋輪「降到 7 到 8 節登輪」。	VDR
02/21 1112:59	吉特 101 左舷船中貼近晚洋輪右舷引水梯 COG 084.5 度，SOG 6.8 節。	吉特 CCTV
02/21 1113:00	引水人從駕駛室出來，伸出右手抓住晚洋輪引水梯（自下算起 8 至 9 階間），右腳離地準備踏上引水梯。 註：著深藍色外套，內著救生衣。	吉特 CCTV
02/21 1113:01	引水人右腳第 1 次踏上引水梯。	吉特 CCTV
02/21 1113:02	引水人右腳第 2 次準備踏上引水梯，引水人右手及右腳於引水梯上，左手及左腳懸空。	吉特 CCTV
02/21 1113:03	引水人右手脫離引水梯，右腳左手左腳懸空，身體位置位於兩船間隙上方，往下掉落。	吉特 CCTV
02/21 1113:13	晚洋輪三副通知船長「引水梯下去了 掉下去了 停停停停」。 COG 080.5 度，SOG 7.3 節。	VDR

受訪者表示，引水船上配備雷達、AIS、及 VHF，無配備風向風速儀船舫裝置海水溫度感應器，可顯示海水溫度於電子海圖，當天測得海水溫度約 15 度；據了解，臺中港 VTS 風速計已故障 1 至 2 個月，所以臺中港 VTS 管制每半小時會詢問港口外面下錨船測得風速，依據 VHF 側聽對話，當天港口外面實際風力約 35 節至 45 節。

53

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。

54

四、研究項目與內容

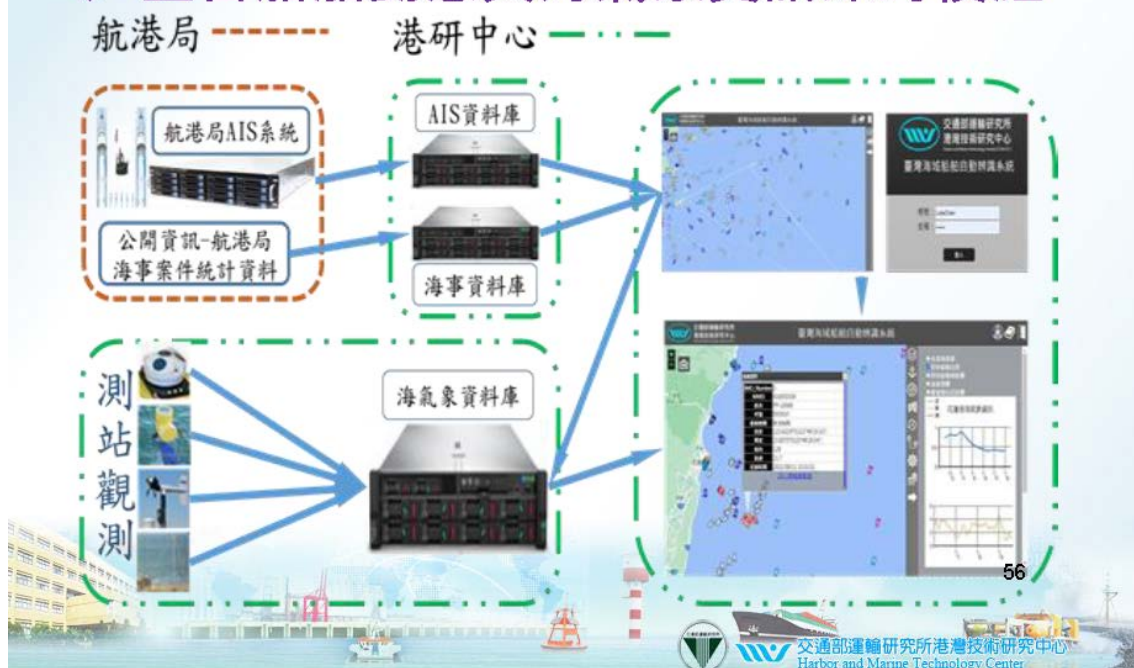
◆ 整合船舶動態與海氣象資訊即時模組

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



四、研究項目與內容

◆ 整合船舶動態與海氣象資訊即時模組

The screenshot displays the '臺灣海域船舶自動辨識系統' (Sea Area Ship Automatic Identification System) interface. The main map shows the Keelung area with various ships tracked. A pop-up window provides details for the ship 'KUEN YANG' (IMO Number: 416005313, MMSI: 416005313, Call Sign: KUEN YANG). The ship's position is 25°17'02.98"N, 121°13'07.07"E. The system also displays '基隆港海氣象觀測資訊' (Keelung Port Sea Meteorological Observation Information) on the right, including wave height, wind speed, and other parameters over time.

基隆港海氣象觀測資訊

交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

附 1-29

五、討論

1. 完成船舶航安通訊技術發展、船舶AIS資料、臺灣周圍海域與主要港埠航道交通流量蒐集與分析，提供航港局航線規劃及航路建議之應用。
2. 完成海氣象特性與海事事故關係探討及整合船舶動態與海氣象資訊即時模組，提供航港局做為海上交通管理之應用。
3. 本研究成果「臺灣港埠船舶交通流量之應用與分析」投稿於111年11月第44屆海洋工程研討會。



14

簡報完畢
敬請指教



60

附錄二

工作會議暨專家學者座談會紀錄

111 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 111 年自行研究計畫」第 1
次工作會議

時間：111 年 6 月 29 日(星期三)上午 9 時 00 分(第 1 場次)

111 年 6 月 30 日(星期四)上午 9 時 00 分(第 2 場次)

地點：本所港灣技術研究中心 3 樓會議室

主持人：蔡主任立宏（李俊穎科長代）

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

紀錄：陳智恆

壹、討論議題/計畫名稱

一、工作進度說明

（一）臺灣主要商港風力觀測與特性分析

1. 持續進行各港觀測系統維運作業。
2. 持續檢核每月各港歷線資料。
3. 持續蒐集各港風力相關資料。

（二）臺灣主要商港潮位觀測與特性分析

1. 彙整研析主要商港潮位觀測資料。
2. 彙整 2016 至 2020 基隆港潮位觀測資料及侵臺颱風資料。
3. 持續蒐集國內外相關暴潮研究文獻。

（三）臺灣主要商港波浪觀測與特性分析

1. 建置波浪觀測系統維運更新及備援觀測站。
2. 檢核及分析波浪觀測資料（含年報製作）。
3. 分析商港可工作天數。

（四）臺灣主要商港波流觀測與特性分析

1. 建置波流觀測系統維運更新及備援觀測站。
2. 統計及分析馬祖地區歷年波流觀測資料蒐集率。

(五)消波塊模型試驗之比較研究

蒐集國內外相關模型試驗資料，並分析其研究方法。

(六)臺北港微波雷達觀測波流特性分析(1/4)-應用微波雷達技術於臺北港海域環境監測之研究

- 1.持需蒐集微波雷達應用技術相關文獻。
- 2.蒐集微波雷達 2021 年 8 月至 2022 年 6 月份資料。
- 3.蒐集觀測樁之波流儀 2021 年 8 月至 2022 年 6 月份資料。
- 4.蒐集臺北港資料浮標 2021 年 8 月至 2022 年 6 月份資料。

(七)臺灣港群暨金門港即時潮位系統精進評估

- 1.蒐集船席即時水深系統相關資料。
- 2.辦理「國際及國內商港即時潮位系統」、「布袋港區航道即時水深資訊系統」系統簡介。
- 3.訪談對系統管理者或使用者。

(八)馬祖港域能見度探討之研究(2/2)-能見度預測模式之概念驗證

- 1.進行 2021/7/1 至 2022/5/30 馬祖能見度觀測資料檢視。
- 2.進行 2021 下半年及 2022 上半年低能見度之霧時統計。
- 3.進行多元線性回歸模型分析。

(九)臺中港遠程外廓堤水工模型動床漂沙試驗

- 1.蒐集臺中港務分公司及顧問公司之相關文獻。
- 2.完成水工模型建置，並辦理初始地形測量及初次不規則波漂沙試驗。
- 3.邀集臺中港務分公司相關人員探討試驗議題。

(十)港口船舶海事事故與海氣象資訊應用探討

- 1.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。
- 2.蒐集與分析航港局介接之船舶自動識別系統(AIS)之船舶動態資訊。
- 3.繪製臺灣周圍海域與主要港埠航道交通流量。

二、針對目前研究方向與執行情形進行討論

(一)臺灣主要商港風力觀測與特性分析

1. 風力新設測站、儀器維護及品管作業。
2. 各港風力觀測資料及後續可研究陣風現象。

(二)臺灣主要商港潮位觀測與特性分析

1. 潮位觀測年報內容。
2. 現有測站潮位計(CS456、KPSI735、PTX1830)之功能比較。
3. 暴潮資料分析與颱風路徑研究交換意見。

(三)臺灣主要商港波浪觀測與特性分析

1. 波浪觀測站建置及維運進度。
2. 波浪觀測資料統計年報及資料品管分析進度。
3. 商港可工作天文觀測蒐集與海氣象門檻值訂定。

(四)臺灣主要商港海流觀測與特性分析

1. 探討布袋港波流觀測海上浮球系統其他港域使用底碇式波流儀差異性。
2. 研析潮流分潮組成觀測所得表層流位置會與水位高程變化關係。

(五)消波塊模型試驗之比較研究

1. 本計畫模型試驗資料及分析方法。
2. 各類研究文獻及資源取得管道分享。

(六)臺北港微波雷達觀測波流特性分析(1/4)-應用微波雷達技術於臺北港海域環境監測之研究

1. 資料蒐集狀況。
2. 雷達觀測資料結果。

(七)臺灣港群暨金門港即時潮位系統精進評估

1. 目前國內外一般將風、波、潮及水溫等，建置在同一平台提供查詢，尚未有針對船席即時水深相關系統特別建置。

2. 訪談系統管理者或使用者進度。
 3. 築港高程與最低天文潮位比較。
- (八)馬祖港域能見度探討之研究(2/2)-能見度預測模式之概念驗證
1. 馬祖福澳港氣象站之能見度值上限調整及觀測結果比對。
 2. 低能見度影響因子納入降雨量、空氣污染物之可行性。
 3. 能見度預測模型將觀測數值進行分級預測及介接氣象局濃霧預報之可行性。
- (九)臺中港遠程外廓堤水工模型動床漂沙試驗
1. 臺中港地形侵淤情形。
 2. 漂沙試驗之模型比尺計算及造波機作業情形。
- (十)港口船舶海事事故與海氣象資訊應用探討
1. 本案執行「船舶特高頻資料交換 (VDES)」現場安裝作業。
 2. 目前分析航港局 AIS 資料，因資料重複及錯誤，應留意 AI 應用判斷結果之影響。

貳、重點紀要/主要結論

- (一)臺灣主要商港風力觀測與特性分析
1. 本所目前於金門港尚無風力測站，後續請聯繫金門縣港務處未來是否可取得資料或合作。
 2. 本(111)年度年報製作，請先盤點擬出版之文字及圖表，並將各測站詳細資訊呈現。
- (二)臺灣主要商港潮位觀測與特性分析
- 彙整潮位觀測資料，請依月、季及年進行統計分析，繪製成圖表並出版統計年報，年報內容與出版事宜，另擇期討論。
- (三)臺灣主要商港波浪觀測與特性分析
1. 本(111)年度波流觀測資料品管作業，請於年度結案時提供品管流程及操作手冊，以利後續應用與品管程序導入。
 2. 商港可工作天數分析，建議聚焦於某特定港口，蒐集該港相關進出港規定，思考分析結果未來如何與船舶調度作業扣合。

(四)臺灣主要商港海流觀測與特性分析

1. 請儘速確認年報圖表格式，以利統計年報製作。
2. 請於第 2 次工作會議前，完成馬祖各島之潮流各分潮組成之分析，以利後續探討各島間潮流之關聯性。

(五)消波塊模型試驗之比較研究

1. 請持續分析並彙整相關試驗成果。
2. 若有其他研究資源需求，如訂閱期刊論文及購置原文圖書等，可提出請購。

(六)臺北港微波雷達觀測波流特性分析(1/4)-應用微波雷達技術於臺北港海域環境監測之研究

1. 雷達觀測技術應用於工程規劃設計，尚未成熟，請修正於其應用項目中。
2. 持續蒐集觀測資料，進行資料品質管與繪圖分析。

(七)臺灣港群暨金門港即時潮位系統精進評估

請儘速辦理訪談臺灣港務公司及各分公司與金門縣政府等系統管理者或使用者之工作。

(八)馬祖港域能見度探討之研究(2/2)-能見度預測模式之概念驗證

1. 考量能見度儀觀測精準度及觀測誤差，建議後續可將觀測數值參考 WMO 之分級進行分析。
2. 低能見度影響因子，建議納入降雨量及空氣污染物。
3. 能見度預測模型，建議先朝短時預測辦理，並思考納入濃霧延時預測之可能性。

(九)臺中港遠程外廓堤水工模型動床漂沙試驗

1. 本案造波條件為不規則波，相關波浪條件之參數需加強檢視。
2. 不規則波對於臺中港模型之試驗較接近實際情形，屆時可比較其實驗成果與以往規則波試驗之差異。爾後可再配合數值模擬驗證漂沙情形。

(十)港口船舶海事事故與海氣象資訊應用探討

有關「船舶特高頻資料交換（VDES）」測試站架設，請評估後續
添加設備及測站之需求。

會議簽到表

壹、會議名稱：本所港灣技術研究中心第二科 111 年自行研究計畫第 1 次
工作會議

貳、時間：111 年 6 月 29 日(星期三) 上午 9 時 0 分
6 月 30 日(星期四) 上午 9 時 0 分

參、地點：本所港灣技術研究中心 3 樓會議室

肆、主持人：蔡主任立宏 李作龍代

伍、出席單位及人員：

出席單位	職稱	姓名
第一科	科長	賴添興
第二科	研究員	黃茂育
	研究員	許義君
	駐點人員	陳亞忠
	李芳傑	李芳傑
	助理研究員	陳智恒
	副研究員	林學文
	劉研究員	林文
	駐點人員	黃伯賢
	副研究員	羅冠聰
	副研究員	黃維倫
	副研究員	楊金
	副研究員	方政達
	研究員	孫育達
	助理研究員	曹騰隆
	研究員	郭永堂
第三科	科長	林雅雯

111 年 8 月工作會議紀要

採購/自辦案件編號：MOTC-IOT-111-H2CA001a~k

會議名稱：「本所港灣技術研究中心第二科 111 年自行研究計畫」第 2

次工作會議

時 間：111 年 8 月 24 日(星期三)上午 9 時 00 分(第 1 場次)

111 年 8 月 31 日(星期三)上午 9 時 00 分(第 2 場次)

地 點：本所港灣技術研究中心 3 樓會議室

主持人：蔡主任立宏（李俊穎科長代）

出席者：如後附簽到表

主辦單位：本所港灣技術研究中心第二科

紀 錄：陳智恆

壹、討論議題/計畫名稱

一、工作進度說明

(一)臺灣主要商港風力觀測與特性分析

1. 持續進行各港觀測系統維運作業。
2. 持續檢核每月各港歷線資料。
3. 持續蒐集各港風力相關資料。
4. 完成 2021 年 9 月至 2022 年 8 月之資料初步統計。
5. 風速計、浮球式波流儀安裝及操作簡介

(二)臺灣主要商港潮位觀測與特性分析

1. 彙整研析主要商港潮位觀測資料。
2. 彙整 2011 至 2020 基隆港潮位觀測資料及侵臺颱風資料。
3. 持續蒐集國內外相關暴潮研究文獻。

(三)臺灣主要商港波浪觀測與特性分析

1. 波浪觀測系統建置進度。
2. 底碗式波流觀測儀 AWAC 操作經驗分享。

(四)臺灣主要商港海流觀測與特性分析

1. 建置波流觀測系統維運更新及備援觀測站。

2. 統計及分析馬祖地區歷年波流觀測資料蒐集率。
 3. 完成馬祖地區各島潮流之調和分析。
- (五)消波塊模型試驗之比較研究
- 蒐集國內外相關模型試驗資料，並分析其研究方法。
- (六)臺北港微波雷達觀測波流特性分析(1/4)-應用微波雷達技術於臺北港海域環境監測之研究
1. 完成微波雷達 2021 年 8 月至 2022 年 6 月間之資料時序列圖。
 2. 完成觀測樁之波流儀 2021 年 8 月至 2022 年 6 月份資料之時序列圖繪製。
 3. 完成臺北港資料浮標 2021 年 8 月至 2022 年 6 月份資料之時序列圖繪製。
- (七)臺灣港群暨金門港即時潮位系統精進評估
1. 蒐集船席即時水深系統相關資料。
 2. 8 月 17 日訪談金門縣港務處港航課對於建置「金門即時潮位系統」意見。
 3. 8 月 23 日訪談臺中港務分公司航管中心及工程處規劃設計科對於即時潮位系統使用者意見。
 4. 訪談後意見回饋說明並做精進評估。
- (八)馬祖港域能見度探討之研究(2/2)-能見度預測模式之概念驗證
1. 完成 2021/7/1 至 2022/6/30 馬祖能見度觀測資料品管分析。
 2. 能見度觀測方法及儀器操作簡介。
- (九)臺中港遠程外廓堤水工模型動床漂沙試驗
1. 蒐集臺中港務分公司及顧問公司之相關文獻。
 2. 完成水工模型建置，並進行 3 次不規則波漂沙試驗及地形測量。
 3. 不規則波漂沙試驗成果初步分析。
- (十)港口船舶海事事故與海氣象資訊應用探討
1. 規劃建置「船舶特高頻資料交換 (VDES)」測試站。

2. 針對運安會船舶海事調查報告，探討海事事故與海氣象關係特性。

3. 繪製臺灣周圍海域與主要港埠航道交通流量。

二、針對目前研究方向與執行情形進行討論

(一)臺灣主要商港風力觀測與特性分析

1. 2021 年 9 月至 2022 年 8 月之各港資料。

2. 風速計安裝要點。

3. 浮球式波流儀資料格式及傳輸流程分享。

(二)臺灣主要商港潮位觀測與特性分析

1. 潮位觀測年報內容。

2. 潮位觀測現場工作流程。

(三)臺灣主要商港波浪觀測與特性分析

1. 本年度各商港波流觀測系統建置情形與期程規劃。

2. AWAC 校正、佈放及檢修經驗分享。

(四)臺灣主要商港海流觀測與特性分析

1. 海流觀測原始資料過濾分析機制之探討。

2. 馬祖地區潮流各分潮組成之比重。

(五)消波塊模型試驗之比較研究

1. 本計畫模型試驗資料及分析方法。

2. 各類研究文獻及資源取得管道分享。

(六)臺北港微波雷達觀測波流特性分析(1/4)-應用微波雷達技術於臺北港海域環境監測之研究

1. 雷達觀測資料結果。

2. 資料蒐集狀況。

(七)臺灣港群暨金門港即時潮位系統精進評估

1. 目前國內外一般將風、波、潮及水溫等，建置在同一平台提供查詢，尚未有針對船席即時水深相關系統特別建置。

2. 訪談後意見回饋說明並做精進評估。
 3. 各港築港高程與內政部 111 年 4 月 13 日公告「深度基準及深度系統」成果之最低天文潮位差值比較說明。
- (八)馬祖港域能見度探討之研究(2/2)-能見度預測模式之概念驗證
1. 馬祖能見度觀測資料品管之綜合品管方法與可疑數據之篩選機制。
 2. 儀器設定對能見度量測結果之影響。
- (九)臺中港遠程外廓堤水工模型動床漂沙試驗
1. 不規則波漂沙試驗與規則波漂砂試驗之地形比較。
 2. 臺中港區侵淤現象。
- (十)港口船舶海事事故與海氣象資訊應用探討
1. 本案執行「船舶特高頻資料交換 (VDES)」現場安裝作業。
 2. 探討臺灣周圍海域與主要港埠航道交通流量應用性。

貳、重點紀要/主要結論

(一)臺灣主要商港風力觀測與特性分析

1. 新設測站建議後續觀察是否受周邊障礙物或建築物影響，建議可併之前觀測該地區風力特性或鄰近測站資料進行比對。
2. 澎湖港資料主要風速分布區間與歷年之差異，建議再檢視本(111)年度各月份資料蒐集率。
3. 請確認浮球式波流儀資料回傳資料欄位定義，以及儀器自擷取資料至回傳資料之詳細流程與時序

(二)臺灣主要商港潮位觀測與特性分析

1. 請補充現場工作流程介紹並針對各測站潮位儀之說明。
2. 潮位觀測儀器介紹請包含數位式壓力計與類比式壓力計。
3. 請補充說明潮位換算。

(三)臺灣主要商港波浪觀測與特性分析

1. 請持續維運已建置完成之蘇澳港波流觀測系統，並依規劃期程執行後續建置作業。

2. 分享波流觀測系統規劃、建置、維運及檢修需具備相當程度海氣象知識，本次經驗分享可提供同仁於辦理波流觀測系統相關作業時參採。

(四)臺灣主要商港海流觀測與特性分析

1. 請儘速確認年報圖表格式，以利統計年報製作。
2. 建議將海流觀測原始資料過濾後再進行馬祖各島之潮流各分潮組成之分析，以利後續探討各島間潮流之關聯性。

(五)消波塊模型試驗之比較研究

1. 請持續分析並彙整相關試驗成果。
2. 若有其他研究資源需求，如訂閱期刊論文及購置原文圖書等請提出。

(六)臺北港微波雷達觀測波流特性分析(1/4)-應用微波雷達技術於臺北港海域環境監測之研究

1. 雷達觀測資料於特定觀測範圍內相關性較佳，建議增加說明。
2. 請持續蒐集觀測資料並進行資料品管與其他後續工作。

(七)臺灣港群暨金門港即時潮位系統精進評估

1. 請廣續辦理臺灣港務公司及各分公司等系統管理者或使用者之訪談工作。
2. 請預撰寫投稿文章。

(八)馬祖港域能見度探討之研究(2/2)-能見度預測模式之概念驗證

1. 馬祖能見度觀測資料之鄰近站檢核方式，建議詳加說明其判定機制。
2. 儀器設定(如上限值)對儀器量測誤差之影響，建議增加辦理相關測試及檢核。

(九)臺中港遠程外廓堤水工模型動床漂沙試驗

1. 本案造波條件為不規則波，相關波浪條件之參數需加強檢視，爾後可於簡報中說明。
2. 有關不規則波漂沙試驗土方侵淤量部分，建議針對臺中港內

外區域各別探討。

3. 後續可補充臺中港現場地形侵淤情形，並探討外廓堤興建與現行配置之差異性。

(十)港口船舶海事事故與海氣象資訊應用探討

1. 「船舶特高頻資料交換 (VDES)」測試站請儘速完成架設。
2. 有關船舶闖入禁航區之警示，可向馬祖應變中心申請相關案例，以利後續相關研究。

會議簽到表

壹、會議名稱：本所港灣技術研究中心第二科 111 年自行研究計畫第 2 次
工作會議(第 1 場次)

貳、時間：111 年 8 月 24 日(星期三) 上午 9 時 0 分

參、地點：本所港灣技術研究中心3樓會議室

肆、主持人：蔡主任立宏

伍、出席單位及人員：

出席單位	出席人員	簽到
第一科	賴瑞應 科長	賴瑞應
第二科	李俊穎 科長	李俊穎
	李勇榮 研究員	
	黃茂信 研究員	黃茂信
	許義宏 研究員	許義宏
	林遠遠 研究員	林遠遠
	李政達 研究員	李政達
	廖慶堂 副研究員	廖慶堂
	羅冠顯 副研究員	
	洪維屏 副研究員	
	劉明鑫 副研究員	劉明鑫
	蔡金吉 助理研究員	蔡金吉
	林受勳 助理研究員	林受勳
	曹勝傑 助理研究員	曹勝傑
	陳智恆 助理研究員	陳智恆
第三科	林雅雯 科長	

會議簽到表

壹、會議名稱：本所港灣技術研究中心第二科 111 年自行研究計畫第 2 次
工作會議(第 2 場次)

貳、時間：111 年 8 月 31 日(星期三) 上午 9 時 0 分

參、地點：本所港灣技術研究中心 3 樓會議室

肆、主持人：蔡主任立宏

伍、出席單位及人員：

出席單位	出席人員	簽到
第一科	賴瑞應 科長	
第二科	李俊穎 科長	李俊穎
	李勇榮 研究員	
	黃茂信 研究員	黃茂信
	許義宏 研究員	
	林達遠 研究員	林達遠
	李政達 研究員	李政達
	廖慶堂 副研究員	廖慶堂
	羅冠顯 副研究員	羅冠顯
	洪維屏 副研究員	洪維屏
	劉明鑫 副研究員	劉明鑫
	蔡金吉 助理研究員	蔡金吉
	林受勳 助理研究員	
	曹勝傑 助理研究員	曹勝傑
	陳智恆 助理研究員	陳智恆
		陳志宏
		陳天時
		李心潔
		張維良
第三科	林雅雯 科長	林雅雯

111 年 10 月工作會議紀要

採購/自辦案件編號：MOTC-IOT-111-H2CA001a~k

會議名稱：「本所港灣技術研究中心第二科 111 年自行研究計畫」第 3
次工作會議

時 間：111 年 10 月 28 日(星期五)上午 9 時 00 分(第 1 場次)

111 年 10 月 31 日(星期一)上午 9 時 00 分(第 2 場次)

地 點：本所港灣技術研究中心 3 樓會議室

主持人：蔡立宏主任

出席者：如後附簽到表

主辦單位：本所港灣技術研究中心第二科

紀錄：陳智恆

壹、討論議題/計畫名稱

一、工作進度說明

(一)臺灣主要商港風力觀測與特性分析

1. 持續進行各港觀測系統維運作業。
2. 完成 2021 年 9 月至 2022 年 8 月之資料初步統計。
3. 111 年度高雄港風力特性初步分析。

(二)臺灣主要商港潮位觀測與特性分析

1. 完成主要商港平均潮差及最大潮差統計。
2. 完成 2011 至 2020 基隆港潮位觀測資料分析及侵臺颱風路徑分析。

(三)臺灣主要商港波浪觀測與特性分析

1. 波浪觀測系統建置及維運。
2. 商港可工作天分析。

(四)臺灣主要商港海流觀測與特性分析

1. 建置波流觀測系統維運更新及備援觀測站。
2. 統計及分析馬祖地區歷年波流觀測資料蒐集率。
3. 完成馬祖地區各島潮流之調和分析。

4. 完成 2021 年海流觀測資料年報。
 5. 撰寫投稿港灣季刊文稿初稿。
- (五)消波塊模型試驗之比較研究
- 蒐集國內外相關模型試驗資料，並分析其研究方法。
- (六)應用微波雷達技術於臺北港海域環境監測之研究(1/4)-微波雷達觀測波流特性分析
1. 完成微波雷達、觀測樁之波流儀及臺北港資料浮標之波流資料蒐集。
 2. 完成微波雷達與觀測樁之波流儀 2021 年 8 月至 2022 年 8 月資料之波浪時序列圖比較分析。
 3. 完成微波雷達與臺北港資料浮標 2021 年 8 月至 2022 年 8 月資料之時波浪序列圖繪製。
- (七)臺灣港群暨金門港即時潮位系統精進評估
1. 蒐集船席即時水深系統相關資料。
 2. 10 月 5 日訪談基隆港務分公司工程處及航管中心對於即時潮位系統使用者意見。
 3. 10 月 19 日訪談高雄港務分公司工程處對於即時潮位系統使用者意見。
 4. 10 月 19 日訪談臺灣港務股份有限公司工程處對於即時潮位系統使用者意見。
 5. 金門即時潮位系統規劃。
- (八)馬祖港域能見度探討之研究(2/2)-能見度預測模式之概念驗證
1. 完成 2021/7/1 至 2022/6/30 馬祖能見度觀測資料品管分析。
 2. 完成能見度觀測資料品管機制精進。
 3. 完成馬祖港區低能見度個案初步探討。
 4. 完成馬祖能見度 LSTM 預測模式初步探討。
- (九)臺中港遠程外廓堤水工模型動床漂沙試驗
1. 蒐集臺中港務分公司及顧問公司之相關文獻。

2. 完成不規則波漂沙試驗並進行地形光達測量。
 3. 不規則波漂沙試驗成果之臺中港各區域侵淤分析。
 4. 不規則波漂沙試驗成果之臺中港區航道路線侵淤分析。
- (十)港口船舶海事事故與海氣象資訊應用探討
1. 規劃建置「船舶特高頻資料交換 (VDES)」測試站。
 2. 針對運安會船舶海事調查報告(108 年 11 月 ANSAC CHRISTINE NANCY 散裝船及 111 年 2 月引水人於臺中港登香港籍曉洋貨櫃船時落海罹難)，探討海事事故與海氣象關係特性。
 3. 繪製臺灣周圍海域與主要港埠航道（風場航道）交通流量。
- 二、針對目前研究方向與執行情形進行討論
- (一)臺灣主要商港風力觀測與特性分析
1. 2021 年 9 月至 2022 年 8 月之各港資料。
 2. 111 年度高雄港風力特性分析過程與結果討論。
- (二)臺灣主要商港潮位觀測與特性分析
1. 侵臺颱風路徑分析。
 2. 侵臺颱風路徑對基隆港潮位影響分析探討。
- (三)臺灣主要商港波浪觀測與特性分析
1. 商港波流觀測系統建置進度及定期維運狀況。
 2. 臺中港月、季節封港機率分析成果。
- (四)臺灣主要商港海流觀測與特性分析
1. 海流觀測原始資料過濾分析機制之探討。
 2. 海流流速與潮位高低之相關性討論。
- (五)消波塊模型試驗之比較研究
1. 本計畫模型試驗資料及分析方法。
 2. 各類研究文獻及資源取得管道分享。
- (六)應用微波雷達技術於臺北港海域環境監測之研究(1/4)-微波雷達觀測波流特性分析

1. 微波雷達與觀測樁之波流儀波浪資料比對結果。
 2. 微波雷達與觀測樁之臺北港資料浮標波浪資料比對結果。
- (七) 臺灣港群暨金門港即時潮位系統精進評估
1. 訪談後意見回饋說明並作精進評估。
 2. 各港築港高程與內政部 111 年 4 月 13 日公告「深度基準及深度系統」成果之最低天文潮位差值比較說明。
 3. 金門即時潮位系統規劃說明。
- (八) 馬祖港域能見度探討之研究(2/2)-能見度預測模式之概念驗證
1. 能見度觀測資料品管機制精進方法之處理原則及結果。
 2. 低能見度個案。
 3. 馬祖能見度 LSTM 預測模式。
- (九) 臺中港遠程外廓堤水工模型動床漂沙試驗
1. 不規則波漂沙試驗於臺中港各區域之侵淤現象。
 2. 不規則波漂沙試驗於臺中港航道路線之侵淤現象
 3. 海堤堤址冲刷理論。
- (十) 港口船舶海事事故與海氣象資訊應用探討
1. 本案執行「船舶特高頻資料交換 (VDES)」現場安裝作業。
 2. 完成整合船舶動態與海氣象資訊即時模組及撰寫期末報告。

貳、重點紀要/主要結論

一、臺灣主要商港風力觀測與特性分析

- (一) 有關各測站間相關性，建議可再針對不同情況做區分(季節、時間、風級)，作進一步之相關性探討。
- (二) 資料穩定性請持續注意。另分析資料之選用可再精進，如錯誤資料、0 級風可先剔除。
- (三) 可洽委外單位瞭解其資料品管方式及補遺方式，做後續探討。

二、臺灣主要商港潮位觀測與特性分析

- (一)依中央氣象局侵臺颱風路徑分析。
 - (二)颱風路徑對基隆港潮位影響可深入分析探討。
- 三、臺灣主要商港波浪觀測與特性分析
- (一)已建置完成之波流觀測系統請持續監控及維運，尚待建置觀測站請視海象狀況規劃後續布放作業。
 - (二)有關臺中港封港機率分析，可深入探討不同年度機率差，亦可將本所臺中港其餘風力觀測站納入分析，探討不同風力測站間機率差與關聯性。
- 四、臺灣主要商港海流觀測與特性分析
- (一)建議增加馬祖地區南竿福澳港潮汐特性分析工作。
 - (二)請儘速完成投稿港灣季刊文稿初稿。
- 五、消波塊模型試驗之比較研究
- (一)請持續分析並彙整相關試驗成果。
 - (二)若有其他研究資源需求，如訂閱期刊論文及購置原文圖書等請提出。
- 六、應用微波雷達技術於臺北港海域環境監測之研究(1/4)-微波雷達觀測波流特性分析
- (一)微波雷達觀測與觀測樁波流儀波浪資料之相關性，建議增加散佈圖。
 - (二)微波雷達觀測與臺北港資料浮標波浪資料之相關性，建議增加散佈圖。
 - (三)微波雷達、觀測樁波流儀及臺北港資料浮標，應明確說明比對分析之物理量(如 H_s 、 T_p)。
- 七、臺灣港群暨金門港即時潮位系統精進評估
- (一)請彙整訪談使用者意見精進評估。
 - (二)請預為撰寫投稿文章及整理期末報告。
- 八、馬祖港域能見度探討之研究(2/2)-能見度預測模式之概念驗證
- (一)資料品管機制之例外處理原則及方法，建議於期末報告中

詳細說明。

(二)針對 2021/8/6 之低能見度個案，屬於非典型案例，建議後續可調閱中央氣象局相關氣象資料(如降雨情形)。

(三)馬祖能見度 LSTM 預測模式，建議可進一步評估預測未來 6 小時之精確度。

九、臺中港遠程外廓堤水工模型動床漂沙試驗

(一)本案造波條件為不規則波，相關波浪條件之參數於爾後投稿或簡報建議加強論述。

(二)有關臺中港分區探討土方侵淤量部分，分區編碼建議以港內、港外區分，以利瞭解各區侵淤特性。

(三)建議後續可彙整臺中港外廓堤相關試驗結果，比較其地形變化情形。

十、港口船舶海事事故與海氣象資訊應用探討

(一)有關「船舶特高頻資料交換 (VDES)」測試站，請儘速完成架設，並將目前 VDES1000 測試情形加以詳細描述。

(二)於海氣象特性與海事事故關係探討中，臺中港北堤風速計若無資料，可利用其他測站的風速資料，及其 7~9 級風速相關性比對應用，以利後續相關研究。

會議簽到表

壹、會議名稱：本所港灣技術研究中心第二科 111 年自行研究計畫第 3 次
工作會議(第 1 場次)

貳、時間：111 年 10 月 28 日(星期三) 上午 9 時 0 分

參、地點：本所港灣技術研究中心3樓會議室

肆、主持人：蔡立宏主任

伍、出席單位及人員：

出席單位	出席人員	簽到
港研中心主任	蔡立宏 主任	蔡立宏
港研中心副主任	柯正龍 副主任	柯正龍
第一科	賴瑞應 科長	賴瑞應
第二科	李俊穎 科長	李俊穎
第三科	林雅雯 科長	林雅雯
第二科	李勇榮 研究員	請假
	黃茂信 研究員	黃茂信
	許義宏 研究員	公差
	林達遠 研究員	林達遠
	李政達 研究員	李政達
	廖慶堂 副研究員	廖慶堂
	羅冠顯 副研究員	羅冠顯
	洪維屏 副研究員	洪維屏
	劉明鑫 副研究員	劉明鑫
	蔡金吉 助理研究員	蔡金吉
	林受勳 助理研究員	林受勳
	曹勝傑 助理研究員	曹勝傑
	陳智恆 助理研究員	陳智恆
	陳大場	陳大場

會議簽到表

壹、會議名稱：本所港灣技術研究中心第二科 111 年自行研究計畫第 3 次
工作會議(第 2 場次)

貳、時間：111 年 10 月 31 日(星期三) 上午 9 時 0 分

參、地點：本所港灣技術研究中心3樓會議室

肆、主持人：蔡立宏主任

伍、出席單位及人員：

出席單位	出席人員	簽到
港研中心主任	蔡立宏 主任	蔡立宏
港研中心副主任	柯正龍 副主任	柯正龍
第一科	賴瑞應 科長	賴瑞應
第二科	李俊穎 科長	李俊穎
第三科	林雅雯 科長	林雅雯
第二科	李勇榮 研究員	請假
	黃茂信 研究員	黃茂信
	許義宏 研究員	許義宏
	林達遠 研究員	林達遠
	李政達 研究員	請假
	廖慶堂 副研究員	廖慶堂
	羅冠顯 副研究員	羅冠顯
	洪維屏 副研究員	洪維屏
	劉明鑫 副研究員	劉明鑫
	蔡金吉 助理研究員	蔡金吉
	林受勳 助理研究員	居隔
	曹勝傑 助理研究員	曹勝傑
	陳智恆 助理研究員	陳智恆
	陳天時 技工	陳天時
	李仁澤	李仁澤
	陳孟宏	陳孟宏

交通部運輸研究所港灣技術研究中心會議紀錄

壹、會議名稱：交通部運輸研究所港灣技術研究中心第二科與第三科自行
研究計畫專家學者座談會議

貳、時間：111 年 4 月 27 日(星期三)上午 10 時

參、地點：本所港灣技術研究中心 5 樓第一會議室(視訊會議)

肆、主持人：柯正龍副主任代 紀錄：陳智恆、陳鈞彥代

伍、出單位及人員：如後附簽到表

陸、審查意見：

一、臺灣港務股份有限公司羅勝方資深處長

(一)風力觀測及特性分析

- 1.本研究是否有作趨勢分析及預警制度探討。
- 2.風力測站採逐次建置，未來傳統機械式測站是否逐步汰換為壓力式，可提升精度及減少維護成本。
- 3.港口如要進行風力模擬及預報，最少需要架設幾隻風力計？

(二)潮位觀測及特性分析

- 1.目前各港口均有 2 支以上的潮位測站，本期(111-115 年)是否有增建之必要？
- 2.由於海氣象受極端氣候之影響，海氣象資料能否全盤進行研究及預估趨勢。
- 3.潮位觀測受極端氣候之影響，能否重新檢討築港高程及中潮系統基準資料有無更新的必要。
- 4.潮位預報模式已上線 3 年，趨勢已經非常精確，感謝團隊努力，另蘇澳港及布袋港仍較其他港口有些許誤差，能否再協助研究。

(三)波浪觀測及特性分析

- 1.目前波流儀的觀測建置在港區海堤外，故障率比較高，因此，除貴所近期將新增測站以外，是否也可建立預報及趨勢分析。
- 2.感謝貴所協助近期持續建置港內波潮儀，建議可併同外港波流儀觀測資料，研究港內外波浪變化趨勢。

- 3.波浪生成除受自然力影響外，也有反射浪、散射浪、船機波等因素，建議可否一併研議。

(四)海流觀測及特性分析

- 1.本公司近期已另案委託研究團隊（高科大及成大水工所）建置水平式海流儀，建議可以將觀測資料回饋相互論證預估模式。
- 2.海流受到季風、颱風、漲退潮影響而變化，且有如基隆港外海有觀測到恆流（永久性海流），故各港海流趨勢不同，能否協助評估各港特性。

(五)消波塊模型試驗之比較研究

本案已有相當多的成果，不明白辦理目的，建議可討論各港口適合使用的消波塊型式，供本公司參考。

(六)微波雷達技術於臺北港港域環境監測研究

- 1.油汙監測模組部分，本公司前運用 X-band 雷達監測油汙，其成果較不明顯，尤其在夜間的辨識率不理想，請問貴所選用的技術為何。
- 2.本案建議可討論其他技術面，如利用航拍或衛星、紅外線傳感器等，進行智慧化拍攝及辨識，討論何種技術較為可行。

(七)臺中港遠程外廓堤水工模型動床漂砂試驗

本案使用光達進行地形分析，其精度如何，是否改用多音束水深測量，提高準確性？

(八)花蓮港內波浪預測方案初探

- 1.本案經貴所已持續研究多年，建議可以循之前研究成果，討論共振改善的方法。
- 2.可否討論不同的波浪週期下，共振發生的情形。

(九)花蓮港風浪模組模擬成效評估

- 1.Fortran 為較早期的程式語言，目前業界常見以 Mike21 或其他進行分析，有無規劃更換程式語言。
- 2.預估模式建議可將季風及颱風模式分開討論。

二、交通部中央氣象局陳仁曾課長

- (一)「臺灣主要商港波浪觀測及特性分析」計畫：工作項目提及於蘇澳港建置波浪備援觀測站，請問該備援站使用哪一種儀器觀測波浪？

於簡報投影片中經費來源為業務費，計畫書中經費概估卻有儀器設備費項目，是否為誤植？又本計畫以僅業務費 3,532 千元執行 11 港口波浪觀測維修相關工作，是否會有經費不足之虞？

(二)「臺灣主要商港海流觀測及特性分析」計畫：工作項目提及於蘇澳港建置波浪備援觀測站，請問使用哪一種儀器觀測？與前計畫相同有經費科目疑問；亦同前計畫以僅業務費 3,520 千元執行 11 港口海流觀測維修相關工作，是否會有經費不足之虞？

(三)「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」計畫：本計畫有「整合船舶動態與海氣象資訊即時模組」之工作項目，氣象局於 111 年起預計執行「落實船舶海氣象觀測」計畫，於船舶上安裝氣象觀測設備並透過 AIS 廣播及傳送，未來觀測所得氣象資料期能對本計畫有所助益。

(四)「馬祖港域能見度探討之研究(2/2)-能見度預測模式之概念驗證」：除馬祖站外，氣象局在東引站亦有能見度觀測，或可提供參考。

(五)「應用微波雷達技術於臺北港港域環境監測研究(1/4)-微波雷達觀測波流特性分析」計畫：臺北港微波雷達站有得天獨厚的條件，範圍內有觀測樁、海氣象資料浮標之實測波流資料可供微波雷達觀測比對。由投影片可知目前微波雷達觀測結果與實測仍有些差異，相信經過本計畫比對及修正後，能取得更好的結果。

三、國立臺灣海洋大學海洋工程科技中心蔡加正主任

(一)第二科第 1~4、8、10 案（臺灣主要商港風、潮、波、流觀測及特性分析、應用微波雷達技術於台北港域環境監測之研究(1/4)-微波雷達觀測波流特性分析、臺灣港群暨金門港即時潮位系統精進評估）

1.除持續蒐集各港風力資料匯入本所資料庫，後續是否有就歷年大數據資料進行分析與應用？

2.歷年大數據資料，是否建立統一窗口與規格，並提供使用說明，以利各界近一步使用與再加值。

3.就臺灣主要商港之風、潮、波、流特性，是否能提供整合性教育資源，如教材教案，嘉惠全台相關系所學子。

(二)第二科第 6 案（消波塊模型試驗之比較研究）

- 1.若考慮消波塊前方有潛堤，結果會有何不同？可探討潛堤位置與反射率、溯升降等之關聯。
 - 2.後續是否考慮分析消波塊內的流場？
- (三)第二科第 7 案（馬祖港域能見度探討之研究(2/2)-能見度預測模式之概念驗證）
- 本研究蒐集多參數氣象站資料，是否能整合（比如水質觀測資料）預報馬祖藍眼淚？
- (四)第二科第 9 案（臺中港遠程外廓堤水工模型動床漂砂試驗）
- 試驗結果資料規格化並建檔，可作為各界開發模式之比對與驗證。
- (五)第三科第 1 案（岬灣海灘造成近岸港口航道淤塞機制分析與調適對策）
- 1.有關岬灣之岬頭效應，是否就歷年變遷歷程建置資料庫。
 - 2.是否結合學界，進一步探討其力學機制。
- (六)第三科第 2 案（商港海氣象風力預警機制探討）
- 1.是否有蒐集過去災害事件？
 - 2.是否結合人工智慧分析大數據，改進預警機制。
- (七)第三科第 3 案（港研中心業務決策支援系統規劃(1/2)-需求分析）
- 1.本案決策支援系統，與它案資料來源之流程圖。
 - 2.本系統後續可能加值項目探討。
- (八)第三科第 4 案（花蓮港內波浪預測方案初探）
- 花蓮港內波浪問題雖然已經是老問題，但還是要回歸波浪力學探討。
- (九)第三科第 5、6 案（花蓮海域風浪模組模擬成效評估及建議、馬祖南竿福澳港海氣象特性分析）
- 風浪模組之數值模式是否考慮不同解析度或動網格模擬，以因應不同尺度之需求。
- 四、國立成功大學水工試驗所江文山副所長
- (一)風波潮流等基本的觀測維護分析部分，建議嘗試進行長期統計分析，探討變化，相對港埠工程設計壽命都是數十年以上，有助於考量長遠的變動影響。

- (二)馬祖調和分析應用，經驗顯示觀測站若是靠近結構物可能局部的現象會影響結果，分析的結果是小區域的特性。若是需要的是大區域的特性則上述結果的代表性要仔細思考。
- (三)航安與海氣象應用探討，非常重要值得持續投入研究。2022.2.20~21 台中港發生的斷纜事件，一般的判斷都著重在風的影響，確實風也應該是佔相當的部分影響，但是根據建置在台中港內航道上的流場觀測也顯示在斷纜事件發生期間港內的流場受風影響有顯著變化，所以或許港內的流也有一定的影響應納入往後航安分析的考量。
- (四)目前地形變遷的試驗研究係針對考量波浪影響進行探討，研究中台中港的擴建方案防波堤已達到相當深的水域，再加上此區海潮流強度不小，其對深水區的地形變動可能亦有相當的影響，建議長期監測的資料分析了解
- (五)關於岬頭與離岸堤的研究，已對流況與地形變動有相當的多的分析成果，建議根據此成果對目前傳統上應用的經驗公式進行檢討是否有區域性參數調整的必要。
- (六)不論是風力或是港區波浪預測的研究，類神經網路在這幾個部分關於預測的工作都有提到其應用，這是發展趨勢，投入相關資源進行此領域的研究有其發展性。相關的研究主要是提到基於歷史資料的時間序列預測為基礎做發展，建議可評估納入一些物理模型的預測資料作為預測因子的一部分進行模型建構。
- (七)目前港研中心對港域的波潮流等已建置相當完整的觀測模擬資料，對於風場的部分，相對模擬較少，然相關的研究與經驗顯示風對航安具相當的影響，建議評估建立港區微氣象模擬的可行性，以建構港區完整的海氣象模擬資料。

五、國立中央大學水文與海洋科學研究所錢樺教授

- (一)港研中心自辦研究成果豐碩，以下茲就本人較為熟悉業務項目提供個人意見。
- (二)關於台灣國際港口海氣象，包括風波潮流等監測是港研中心核心工作項目，自 1966 年以來已經累積諸多珍貴的潮位、波浪資料等等，港研中心現今不僅有多測站同步監測，也積極測試評估新一代的監測儀器，例如有雷達等建置與其效能評估研究，值得鼓勵。對於所有的國際港埠單位，長期的海氣象資料是極其重要珍貴的資產，如

何維繫長期資料品質的一致性更是重中之重。港研中心在 1980 年代初期、1990 年與 2000 年因應國家建設需求，歷經數次較大的測站規劃與監測儀器與方式調整，隨者科技進步與國家發展需求變化，建議貴單位可以考慮針對目前監測方式進行通盤的檢討與未來規劃。

- (三)例如，氣候變遷引致的海平面上升、極端致災事件發生頻次增加與海岸變化、北方航道開通，及其伴隨的海洋綠能與淨零碳排議題，已經成為全球最嚴竣的挑戰，當然也對於航運安全及港埠規劃、運作與管理有極大的影響。面臨新的需求，如何妥善應用新的科技是港研中心可以多加著墨的地方
- (四)上述這部分包括了面臨現今挑戰是否存在知識與技術缺口？現有的技術不論是監測技術、數值模擬技術、資料應用技術，他們的極限是什麼？是否足以應付未來的挑戰？未來的技術發展方面，除了已經談很多的人工智慧之外，是不是還有值得關注的項目亮點可以去研究釐清其發展趨勢與應用可行性。未來重視跨域的對話與整合，海洋 vs 大氣、工程實務 vs 科學研究、經濟發展 vs 保育、專家 vs 常民等等。因此建議貴中心，若有機會可以進行需求面與技術面有系統、分層次的盤點，也就是進行各港口海氣象監測方式的通盤檢討，作為未來較為長期的工作主軸。
- (五)其中潮位監測，建議未來要朝著海平面水位變動高程監測去發展，離岸的與海岸的資料都要有。
- (六)對於海岸變遷（岬頭效應）的研究非常重要，港研中心長期以來在突堤效應與離岸堤效應的研究成果也非常豐碩，建議貴中心將研究成果進一步轉譯為科普語言，並在找尋時機線上（網路）、線下揭露，並鼓勵參與多方對話，接受挑戰並再精進論述。貴中心作為政府在海岸變遷永續治理方面重要的科技幕僚，媒體能見度可以再活躍一點，承擔更多責任。

六、交通部運輸研究所港灣技術研究中心簡仲璟前科長(退休)

- (一)考量港研中心的年度預算及人員配置，111 年度所提各項自辦研究計畫，大致符合中心業務需求，預期成果也具實務之應用價值。
- (二)主要商港之海氣象觀測及特性分析雖依風、波、潮及流分 4 個計畫，但考量風與波浪之間及潮位與海流之間有其關聯性，故建議後續能有整合性的分析，例如依個別商港整理之海氣象長期統計分析

專刊。

(三)觀測資料品質需要一套完整流程之檢核程序，以確保分析結果之準確性。

(四)海氣象資料的應用可分為兩分面辦理。

1.船舶航行安全，例如：配合海氣象模式之預測結果，提供預警訊息。

2.港灣設計規劃，例如：由潮汐資料如何決定設計水位。

(五)有關離岸風場對航安之影響，建議配合航港局建置海事中心及離岸風場航道 VTS，提供相關海氣象環境資訊。

(六)考量臺灣各商港建港以有一段時間，部分港灣設施老舊及近年來之氣候變遷（海水面上升、異常海氣象出現機率增加），建議針對港區之港灣結構物辦理風險評估。

(七)臺中港漂砂試驗之條件宜再詳細說明（例如波高、週期、試驗區域範圍），此外律定試驗之方式如何？

(八)花蓮港內波浪預測初探，除類神經網路模式外，是否有考量其他模式？109 年至 110 年颱風波浪是否有足夠代表性，以提供類神經網路學習？

柒、結論：

感謝委員提供本所自行研究計畫之專業建議，請案關同仁將委員意見納為執行計畫重要參採依據，俾以達到成果實際應用目的，以及提升研究成果之廣度及實用性。

捌、散會：上午 12 時

會議簽到表

壹、會議名稱：「第二科與第三科自行研究計畫專家學者座談會議」

貳、時間：111年4月27日(星期三) 上午10時0分

參、地點：5樓第一會議室與第二會議室

肆、主持人：蔡立宏主任（柯正龍 副主任 代）柯正龍已完
成簽到

伍、出席單位及人員：

審查委員	簽名
羅勝方 委員	羅勝方已完成簽到
陳仁曾 委員	陳仁曾已完成簽到
蔡加正 委員	蔡加正已完成簽到
江文山 委員	江文山已完成簽到
錢樺 委員	錢樺已完成簽到
簡仲璟 委員	簡仲璟已完成簽到

出席單位		
出席單位	職稱	姓名
港灣技術研究中心	科長	賴瑞應已完成簽到
	科長	李俊穎已完成簽到
	科長	林雅雯已完成簽到

出席名單						

單位	簽名
交通部運輸研究所 港灣技術研究中心	李銀廷
	黃茂信
	劉冠雄 蘇文輝 蔣敏玲
	副所長 吳維屏 李有榮
	副研究員 陳鈞秀 傅怡創
	研究員 劉清松 許義宏
	助理研究員 林文忠 林建遠
	工程師 謝信銘 楊金芳
	工程師 鄭永豐 劉淑敏
	工程師 林河如 劉淑敏
	助理研究員 陳智恆 邱明慶 邱明慶 張維庭 邱明慶 張維庭 邱明慶 張維庭
	副研究員 劉明慶 邱明慶 張維庭 邱明慶 張維庭 邱明慶 張維庭
	助理研究員 曹騰輝 李麗雯 邱明慶 張維庭 邱明慶 張維庭 邱明慶 張維庭
	工程師 李麗雯 邱明慶 張維庭 邱明慶 張維庭 邱明慶 張維庭
	工程師 邱明慶 張維庭 邱明慶 張維庭 邱明慶 張維庭 邱明慶 張維庭

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（1/4）－整合船舶海事案件與海氣象即時模組

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明
(一)弘光科技大學溫志中委員	
1. 研究成果豐碩，值得肯定。	感謝委員肯定。
2. 相關離岸風電區船舶交通路徑，可看出對海域生態廊道之量化數據。	沿海環境面臨海洋工程、基礎設施開發、及疏浚等活動均造成海洋生態環境的退化，其中航道開發所造成的影響最為嚴重，本計畫提供相關離岸風電區船舶交通流軌跡，可提供相關單位規劃海域生態廊道參考依據。
3. 整合船舶動態與海氣象資訊可提升操船之安全性，具有降低海事事故之貢獻；Taicom 模式預報準確度需加以注意(未來若提供相關單位使用)。	「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，未來若提供給相關單位使用，則可修正該單位預介接之預報訊息（如中央氣象局）。
4. 事故航跡亦可提供相關單位操船之參考依據。	本所自 108 年 6 月起介接交通部航港局之船舶自動識別系統(AIS)之船舶動態資訊，彙整至本所 AIS 船舶動態資料庫，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。藉此瞭解船舶於區域間的交通分布情況，以提供管理單位做為航線規劃參考，分散船舶交通密集區，減少船舶於海上航行可能發生事故的機率。

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明
(二) 國立高雄科技大學翁健二委員	
1. 分年計畫-年度計畫相關性宜詳述。	有關分年計畫-年度計畫，本計畫全程工作預計分 4 年期執行，各年期工作項目說明，已於第一章 1.3 計畫內容與工作項目補充。
2. AIS 資料是否有整理宜詳述。	本所自 108 年 6 月起介接交通部航港局之船舶自動識別系統(AIS)之船舶動態資訊，彙整至本所 AIS 船舶動態資料庫，故目前使用皆為航港局提供，本所未進一步處理之資料。
3. VDES 衛星通訊宜再關注國際聯盟規劃應用。	船舶特高頻資料交換 (VDES)衛星通訊目前有針對日本、新加坡及歐盟等蒐集相關新訊息，以利能夠適應未來海事 VDES 標準的變化，確保 VDES 整個生命週期的未來發展。
4. 船舶交通流密度是否有過濾重複資料？	有關船舶交通流密度無過濾重複資料，但為獲取清晰、直觀且能較為輕易判讀的船舶交通流軌跡密度分布圖，則撰寫程式令原本每筆船舶單一座標位置點資訊的資料，透過彙整轉換使得同一艘船舶之各點位資料儲存在同一筆資料內，紀錄成地理資訊系統使用的地理空間資料格式，船舶交通流密度資料為本所介接交通部航港局之船舶自動識別系統 (AIS)之船舶動態資訊。
5. 船舶動態與海氣象資訊即時模組是否有同步？	本研究之船舶動態為本所介接交通部航港局之即時船舶自動識別系統(AIS)之船舶動態資訊，海氣象資訊亦為即時取得與船舶距離最小之本所觀測站海氣象資訊（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，故船舶動態與海氣象資訊即時模組係為同步。

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明
(三) 臺灣港務股份有限公司臺中港務分公司總工程司羅勝方委員	
1. AIS 航跡資料收集完整，對於安全的航線軌跡，可作為船隻操船參考，甚至進一步可作為無人船航跡(線)的準據。	感謝委員肯定。對於後續無人船航行安全，AIS 航跡提供是為必須，但 AIS 越來越普及且大量部署，AIS 系統運作所承受的壓力也越來越大，故後續建議以船舶特高頻資料交換 (VDES) 為主要無人船航行安全之依據。
2. 對於海事案件發生當下與海氣象的相關性，主要目的係使用海氣象資料來協助探討海事案件原因，或是航跡準據而預防海事案件的發生。	本研究是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。
3. 海事案件的原因探討，不應只是事件當下的海氣象資料；建議應該為事件發生當下前後一段時間內的海氣象資料，方可完整探討事件與海氣象的關連性。	如需探討海事案件的原因，本中心各港海氣象調查資料，不但有完整保存，更可協助提供調查之海事案件指定日期前後一段時間海氣象資訊，以利探討事件與海氣象徵關聯性。
(四) 本所港灣技術研究中心	
1. 摘要內容請將研究方法及具體成果納入說明	已修正摘要內容，已符合本研究之研究方法及具體成果。
2. 參考文獻請配合內文調整。	已配合內文，修正參考文獻。
3. 第二章建議補述 VDES 所含 ASM、VDE 與 AIS 之相關內容。	已增修 ASM、VDE 與 AIS 之相關內容於第二章 P.2-9~10。
4. 3.4 節請補充有關 111 年航跡密度圖的時間、期間。	已於 3.4 節 P.3-15，補充有關 111 年航跡密度圖的時間、期間。
5. 建議補述圖 3.44 說明。	已增修圖 3.44 之相關說明內容於第三章。
6. 請補述圖 3.45 至 3.63 所選擇船舶原因及特性。	已補述圖 3.45 至 3.63 之相關說明內容於第三章。
7. 建議後續計畫可盤點開放資料作為可納入系統參考。	謝謝委員建議，後續計畫將評估開放資料作為可納入系統參考。

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明
8. 本計畫針對臺灣海域的船舶交通流量與航線軌跡呈現，提供權管單位分散航線評估的參考，以減少海上航行碰撞事故的發生，研究成果具實務應用價值，予以肯定。	感謝委員肯定。
9. 本計畫針對 108 年臺中港的船舶碰撞南外堤事件及 111 年引水人員於臺中港登船落海的事故進行海氣象特性與事故關係的探討，研究成果具實務參考價值，予以肯定。	感謝委員肯定。
10. 建議後續能進行相關海事事故發生地點與相關海氣象測站之觀測點位探討，探討其差異性及關連性，以利未來相關海事事故原因調查。	本研究是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，若發生位置非鄰近港口，則後續考量連結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，以利未來相關海事事故原因調查。
11. 後續建議海事案件探討能與海氣象資料模組應用結合。	謝謝委員建議，後續計畫於探討評估海事案件時，將與海氣象資料模組應用結合。