

111-009-7C93
MOTC-IOT-110-H2CA001C

船舶監控預警系統之應用(2/2)- 交通量及事故熱點分析 應用模組開發



交通部運輸研究所

中華民國 111 年 3 月

111-009-7C93
MOTC-IOT-110-H2CA001C

船舶監控預警系統之應用(2/2)- 交通量及事故熱點分析 應用模組開發

著者：黃茂信、李俊穎、林受勳、陳子健、鄭信鴻

交通部運輸研究所

中華民國 111 年 3 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

船舶監控預警系統之應用(2/2): 交通量及事故熱點
分析應用模組開發 / 黃茂信, 李俊穎, 林受勳,
陳子健, 鄭信鴻著-- 初版 -- 臺北市:交通部運輸
研究所, 民 111.03
面 ; 公分
ISBN 978-986-531-373-9(平裝)

1. CST: 航運管理 2. CST: 運輸系統 3. CST: 運輸
安全 4. CST: 船舶

557.4

111000752

船舶監控預警系統之應用(2/2)-交通量及事故熱點分析應用模組開發

著 者: 黃茂信、李俊穎、林受勳、陳子健、鄭信鴻

出版機關: 交通部運輸研究所

地 址: 臺北市敦化北路 240 號

網 址: www.ihmt.gov.tw (中文版>中心出版品)

電 話: (04)2658-7200

出版年月: 中華民國 111 年 3 月

印 刷 者:

版(刷)次冊數: 初版一刷 50 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)23496880

國家書店松江門市: 10485 臺北市中山區松江路 209 號 F1•電話: (02) 25180207

五南文化廣場: 40042 臺中市中山路 6 號•電話: (04)22260330

GPN : 1011100169 ISBN : 978-986-531-373-9 (平裝)

著作財產權人: 中華民國(代表機關: 交通部運輸研究所)

本著作保留所有權利, 欲利用本著作全部或部份內容者, 須徵求交通部
運輸研究所書面授權。

交通部運輸研究所自行研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：船舶監控預警系統之應用(2/2)-交通量及事故熱點分析應用模組開發			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-531-373-9(平裝)	政府出版品統一編號 1011100169	運輸研究所出版品編號 111-009-7C93	計畫編號 110- H2CA001c
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、林受勳、陳子健、鄭信鴻 聯絡電話：04-26587120 傳真號碼：04-26564418			研究期間 自 110 年 1 月 至 110 年 11 月
關鍵詞：船舶自動辨識系統、交通量分析、離岸風場航道、VDES			
<p>國際海事組織（IMO）積極推動的「e-化航行」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。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，導致船舶航行發生事故的案件數逐漸提高。</p> <p>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。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，並利用航港局海事資料庫或新聞報導資料，針對海事事故，於海氣象資料庫自動匯出事故發生時，最近港口之海氣象觀測值，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。</p> <p>本計畫成果效益及後續應用如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 完成 AIS 接收資料特性及異常態樣之探討，可提供航港局後續進行船舶自動識別系統精進、資料管理及加值應用之參據。 2. 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，提供後續港灣規劃與航行管理應用參考。 3. 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與船舶事故之海氣象資料自動產生模組，提供航港局航線規劃及航路建議之應用參考。 4. 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，確保離岸風電航行安全。 			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
111 年 3 月	196	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 Ship Monitoring and Early Warning System (2/2) - Development of application modules for Traffic Flow and Accident Hot Spot Analysis			
ISBN(OR ISSN) 978-986-531-373-9(pbk)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1011100169	IOT SERIAL NUMBER 111-009-7C93	PROJECT NUMBER 110- H2CA001c
DIVISION : Harbor & Marine Technology Center DIVISION DIRECTOR : Li-Hung Tsai PRINCIPAL INVESTIGATOR : Chun-Ying Lee PROJECT STAFF : Mao-Hsin Huang, Shou-Xun Lin, Tzu-Chien Chen PHONE : (04)26587120 FAX : (04)26564418			PROJECT PERIOD FROM Jan. 2021 TO Dec. 2021
KEY WORDS: e-Navigation, Automatic Identification System , Traffic flow rate			
<p>The "e-navigation" actively promoted by the International Maritime Organization (IMO) is aimed at establishing a systematic international architecture for the coordinated application of scientific and technological developments to enhance maritime safety, security and the protection of the marine environment. Taiwan is located in Northeast Asia and Southeast Asia maritime ship shipping transportation hub, in the existing navigational sea space unchanged, and the rapid increase in the number of ships, resulting in the number of ship navigation accidents gradually increased.</p> <p>In order to effectively improve the safety of ships sailing at sea, this plan uses the value-added application analysis of the ship's automatic identification system to strengthen the development of port services and ship monitoring and early warning technology, which can achieve the goal of in-depth intelligent shipping of transportation technology. In view of maritime accidents, in the sea weather database, automatically export the accident, the recent port sea weather observation values, in order to strengthen China's port services and ship monitoring and early warning technology development, the period can achieve the goal of transportation science and technology in-depth intelligent shipping.</p> <p>The benefits and subsequent applications of the project are as follows:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. We have preliminarily completed the study of the characteristics of data reception by AIS and its abnormal state, which can serve as a reference for the Maritime and Port Bureau for further development of the ship automatic identification system, data management and value-added applications. 2. Complete the application and technical upgrading of the rounding VDES to evaluate the benefits of VDES to the safety and management of domestic ships, and provide reference for the subsequent port planning and navigation management. 3. Complete the automatic statistical application module of ship traffic flow in the sea areas and port channels around Taiwan and automatically generate the sea weather data of ship accidents, and provide reference application for route planning and route suggestions of the Port Authority. 4. Complete the distribution of traffic flow statistics and track density in Changhua Wind Farm Waterway, and provide reference to the Offshore Wind Farm Waterway Ship Traffic Management System Center (VTS) to help ensure the safe coexistence of offshore wind power and navigation. 			
DATE OF PUBLICATION Mar. 2022	NUMBER OF PAGES 196	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 船舶預警技術發展現況.....	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.....	2-5
2.3 前期計畫成果.....	2-13
第三章 臺灣周圍海域及商港船舶資料蒐集.....	3-1
3.1 介接航港局 AIS 資料源.....	3-1
3.2 AIS 資料庫特性及及船舶種類統計.....	3-5
3.3 臺灣主要商港船舶利用概況.....	3-18
第四章 船舶交通流量自動統計應用開發及分析.....	4-1
4.1 AIS 資料來源.....	4-1
4.2 資料格式的轉換.....	4-6
4.3 地理資訊系統 QGIS 的運用.....	4-8
4.4 臺灣周圍海域船舶交通流密集區域.....	4-12
4.5 離岸風電區船舶交通流.....	4-20
第五章 船舶事故之海氣象資料自動產生模組開發.....	5-1
5.1 海事案件統計資訊.....	5-2
5.2 資料蒐集.....	5-6
5.3 連結海氣象資料模組開發.....	5-13
5.4 海氣象資訊資料模組使用示例.....	5-16
第六章 結論與建議.....	6-1

6.1 結論	6-1
6.2 建議	6-3
6.3 成果效益及應用情形	6-3
參考文獻	參-1
附錄一 臺灣主要港區 2020 年度逐月船舶交通流航跡密度分布圖 ...	附 1-1
附錄二 期末簡報	附 2-1
附錄三 工作會議暨專家學者座談會紀錄	附 3-1
附錄四 期末審查意見及辦理情形說明表	附 4-1

圖目錄

圖 2.1	航港局建置之 AIS 接收站設置地點示意圖	2-3
圖 2.2	航港局 AIS 岸臺及 DGNSS 站涵蓋範圍	2-4
圖 2.3	VDES 架構及頻段圖	2-10
圖 2.4	海難救助 DSC 與 AIS 整合系統	2-13
圖 2.5	臺灣港埠船舶減速查核系統之船舶動態監控畫面	2-14
圖 2.6	臺灣港埠船舶減速查核系統之統計報表功能	2-15
圖 2.7	船舶航行安全大數據資料庫架構圖	2-15
圖 2.8	船舶航行行為預測模型開發介面	2-16
圖 2.9	風浪預測評估與 AIS 監測系統介面	2-17
圖 3.1	航港局 AIS 系統網域架構示意圖	3-2
圖 3.2	Interval_Data 之軌跡斷點	3-6
圖 3.3	2021 年 6 月 2 日 9 時 56 分初始 AIS 接收資料筆數	3-7
圖 3.4	2021 年 6 月 2 日 9 時 57 分 AIS 接收資料筆數	3-7
圖 3.5	2021 年 6 月 2 日 10 時 AIS 接收資料筆數	3-7
圖 3.6	AIS 船舶資料庫資料	3-9
圖 3.7	船舶代號 30~39(漁船等)2020 年軌跡圖	3-13
圖 3.8	船舶代號 40~49(高速船等)2020 年軌跡圖	3-14
圖 3.9	船舶代號 50~59(試驗船等)2020 年軌跡圖	3-14
圖 3.10	船舶代號 60~69(客輪等)2020 年軌跡圖	3-15
圖 3.11	船舶代號 70~79(貨輪等)2020 年軌跡圖	3-15
圖 3.12	船舶代號 80~89(油輪等)2020 年軌跡圖	3-16
圖 3.13	裝設在漁網上之 AIS 軌跡分布圖	3-17
圖 3.14	臺灣港務股份有限公司船舶進港逐月統計圖	3-18
圖 4.1	臺灣周圍海域船舶交通流分析程序示意圖	4-1
圖 4.2	AIS 整合之接收站設置地點示意圖	4-4
圖 4.3	AIS RAW DATA 示意圖	4-5
圖 4.4	AIS 即時資訊每分鐘資料筆數	4-5
圖 4.5	AIS 全資料每分鐘資料筆數	4-6
圖 4.6	AIS 點位資料	4-6
圖 4.7	QGIS 匯入文檔資料操作步驟	4-7
圖 4.8	AIS 點位資料在 QGIS 上的運用	4-7
圖 4.9	AIS 點位資料轉換為地理空間資料格式	4-8

圖 4.10 QGIS 地理資訊系統	4-9
圖 4.11 QGIS 新增航跡密度分布圖分析程序功能	4-9
圖 4.12 AIS 航跡密度分布圖分析程序設定	4-10
圖 4.13 AIS 航跡密度圖色階設定值	4-10
圖 4.14 AIS 航跡密度分布圖示例	4-11
圖 4.15 調整後之 AIS 航跡密度分布圖示例	4-12
圖 4.16 航跡密度圖不同網格大小產出結果比較圖	4-12
圖 4.17 大範圍區域不同網格大小設定值產出結果比較圖	4-13
圖 4.18 小範圍區域不同網格大小設定值產出結果比較圖	4-13
圖 4.19 AIS 船舶交通流 109 年航跡密度圖色階設定值	4-14
圖 4.20 臺灣周圍海域 109 年船舶交通流航跡密度分布圖	4-14
圖 4.21 基隆港區 109 年船舶交通流航跡密度分布圖	4-15
圖 4.22 臺中港區 109 年船舶交通流航跡密度分布圖	4-16
圖 4.23 高雄港區 109 年船舶交通流航跡密度分布圖	4-16
圖 4.24 花蓮港區 109 年船舶交通流航跡密度分布圖	4-17
圖 4.25 蘇澳港區 109 年船舶交通流航跡密度分布圖	4-17
圖 4.26 臺北港區 109 年船舶交通流航跡密度分布圖	4-18
圖 4.27 安平港區 109 年船舶交通流航跡密度分布圖	4-18
圖 4.28 澎湖區域 109 年船舶交通流航跡密度分布圖	4-19
圖 4.29 麥寮港區 109 年船舶交通流航跡密度分布圖	4-19
圖 4.30 布袋港區 109 年船舶交通流航跡密度分布圖	4-19
圖 4.31 2015-2021 年 9 月各年度累計再生能源裝置容量 (MW)	4-21
圖 4.32 離岸風力發電潛力場址	4-22
圖 4.33 離岸風力發電潛力場址排除範圍	4-23
圖 4.34 彰化風場航道示意圖	4-25
圖 4.35 彰化風場航道之航行水域區劃示意圖	4-26
圖 4.36 離岸風場航道 2021 年 1~3 月船舶交通流航跡密度分布圖	4-28
圖 4.37 離岸風場航道 2020 年 1~3 月船舶交通流航跡密度分布圖	4-28
圖 5.1 臺灣海域船舶自動辨識系統取得海氣象資料流程示意圖	5-2
圖 5.2 交通部統計查詢網-海事案件查詢	5-4
圖 5.3 嘉義縣布袋商港定期貨輪「山寶 2 號」貨輪擱淺	5-7
圖 5.4 巴拿馬籍貨輪「信燕號 FORTUNE」擱淺澎湖海域	5-8
圖 5.5 望安鄉布袋港馬來西亞籍遊艇擱淺	5-9
圖 5.6 交通部航港局服務網頁	5-10
圖 5.7 交通部航港局海事統計資料連結	5-10
圖 5.8 交通部航港局海事案件統計表下載頁面	5-11

圖 5.9	交通部航港局海事案件統計表示例.....	5-11
圖 5.10	海事案件統計表失事地點表示例.....	5-12
圖 5.11	海事案件資料庫內容欄位示例.....	5-12
圖 5.12	海氣象資料顯示流程.....	5-13
圖 5.13	海氣象資料畫面宣告顯示區域.....	5-14
圖 5.14	點選特定船舶時取得該船舶時間、經度與緯度值.....	5-15
圖 5.15	計算地球上兩點位置距離函式.....	5-15
圖 5.16	海氣象觀測站位置座標資訊.....	5-15
圖 5.17	讀取海氣象資料庫觀測資訊.....	5-16
圖 5.18	臺灣海域船舶自動辨識系統.....	5-17
圖 5.19	基隆港海氣象觀測資訊.....	5-17
圖 5.20	臺中港海氣象觀測資訊.....	5-18
圖 5.21	高雄港海氣象觀測資訊.....	5-18
圖 5.22	花蓮港海氣象觀測資訊.....	5-19
圖 5.23	臺北港海氣象觀測資訊.....	5-19
圖 5.24	蘇澳港海氣象觀測資訊.....	5-20
圖 5.25	安平港海氣象觀測資訊.....	5-20

表目錄

表 2-1	本所 AIS 相關研究計畫	2-2
表 2-2	VDES 近期發展	2-7
表 3-1	本所介接航港局 AIS 資料庫說明表	3-3
表 3-2	AIS 資料內容	3-3
表 3-3	A 級 AIS 資料內容與來源	3-4
表 3-4	AIS 系統應用範圍	3-5
表 3-5	ITU - R M.1371 - 4 建議書船舶類型代碼	3-9
表 3-6	疑似漁網之 AIS 資料量分析表	3-17
表 3-7	臺灣港務股份有限公司船舶進港統計表	3-19
表 3-8	臺灣主要商港 2021 年 1~10 月船舶進港紀錄(以船種統計)	3-19
表 4-1	整合後航港局現行 AIS 系統接收站位置表	4-2
表 4-2	109 年各月彰化風場航道船舶航跡密度佔比	4-27
表 4-3	110 年各月彰化風場航道船舶航跡密度佔比	4-27
表 5-1	全球十大航商排名	5-1
表 5-2	海事案件查詢-海事案件件數以失事地點分類	5-4
表 5-3	海事案件查詢-海事案件人員傷亡(人)以失事地點分類	5-5
表 5-4	海事案件查詢-海事案件船體損害(艘)以失事地點分類	5-5
表 5-5	海事案件查詢-海事案件以失事原因分類	5-6

第一章 緒論

1.1 計畫緣起與目的

國際海洋運輸是目前國際物流中最主要的運輸方式，其兼具運載量與價格的優勢，是故國際海洋運輸發展與國際經濟情勢輔車相依。臺灣四面環海，位處於西太平洋第一島鏈中心，對於國際海洋漁業、經濟貿易與交通航線來說是重要經濟、交通的必經地點。航經我國鄰近海域之船舶數量繁多，海洋事務活動相當頻繁，在未來水域交通密度持續增高趨勢下，大量船舶活動背後，將衍生高風險程度之海上交通航行安全課題，因此，發展海洋科技及建置完善的智慧型海洋運輸系統已刻不容緩。

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年底以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」，本計畫主要依據各主要工作之分項計畫執行：

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，結合航港局海事資料庫或新聞報導資料，彙整相關海氣象觀測值，提供航港局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。

為有效提升船舶於海上航行的安全，以及強化我國航安技術發展，利用航港局船舶自動識別系統之船舶航行資料進行增值應用分析，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，考量該系統數據量相當龐大，且耗費軟硬體資源，限縮應用系統開發之能量，實有必要針對其大數據資料庫進行分析探討，始可做為增值應用之參據。因此，本計畫針對已品管之 AIS 資料，探討增值應用之內容，因應未來離岸風電場域劃設及審查需要，進一步針對 109 年所完成之海域交通量分析內容，提供可操作之應用模組，修正本計畫內容，著重在交通量分析應用模組開發之研究，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，以提供航港局及港務公司做為海上交通管理、離岸風電場域劃設評估及港區營運管理應用之參據。

1.3 計畫內容與工作項目

(一) 臺灣周圍海域及商港船舶資料蒐集

利用 AIS 船舶動態歷史資料庫，蒐集 107 年~110 年 10 月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，並透過 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，同時向臺灣港務股份有限公司申請港棧資料建立商港船舶資料庫，並與 AIS 資訊進行船舶資料比對。

(二) 船舶交通量自動統計應用模組開發

利用介接航港局 AIS 動態資訊，以及本所港研中心歷年開發之 AIS 應用模組，計算分析臺灣周圍相關海域及港口其船舶種類與交通流量，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，透過 SQL 技術及 GIS 軟體，將分析結果繪製於 GIS 地圖，及同時針對臺灣東西側主要航運通道及離岸風電區，鄰近海域之逐月交通量變化趨勢，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，藉以提供管理單位分散航線的規劃，減少海上航行碰撞事故發生可能的機率。

(三) 船舶事故之海氣象資料自動產生模組

利用航港局海事資料庫或新聞報導資料，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，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，提供航港局做為海上交通管理之參據。

第二章 船舶預警技術發展現況

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 年底以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

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，可有效提升救助效率，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。

本所自 98 年起陸續推動智慧化海運系統之技術研發工作，如表 2-1，於 99 年起投入我國 AIS 系統建置工作，於 106 年底共完成臺灣本島 18 處（基隆港、臺北港、苗栗外埔漁港、臺中港、彰化王功漁港、嘉義布袋港、臺南安平港、高雄港、屏東東港、貓鼻頭、旭海、臺東富岡、長濱、花蓮港、蘇澳港、宜蘭頭城、新北瑞芳、石門）與離島 9 處（澎湖馬公港、吉貝嶼、蘭嶼開元港、金門水頭港、烏坵、馬祖北竿、東引、東莒、福澳港等），總計 27 處接收站，並利用所建置之

AIS 接收站推動各項船舶預警監控系統之研發工作，並提供相關航港管理單位應用。

表 2-1 本所 AIS 相關研究計畫

年度	名稱
98	在 e-化航行的國際架構下實現智慧型海運系統(1/4)
99	智慧化海運系統建立之研究(2/4)
100	智慧化海運系統建立之研究(3/4)
101	智慧化海運系統建立之研究(4/4)
102	結合動態船舶與環境資訊之綠色航路智慧領航計畫(1/4)
103	結合動態船舶與環境資訊之綠色航路智慧領航計畫(2/4)
104	結合動態船舶與環境資訊之綠色航路智慧領航計畫(3/4)
105	結合動態船舶與環境資訊之綠色航路智慧領航計畫(4/4)
106	行動中繼傳輸技術應用於 AIS 系統之研發
106	離岸風電建置與航安技術發展計畫
107	AIS 系統訊號干擾研究與訊號全解碼資料庫建置
107	離岸風電區之船舶監控及急難救助
108	臺灣周圍海域及港口之船舶 AIS 應用分析
108	船舶航行安全大數據資料庫應用與分析
108	整合 AIS 與海洋陣列雷達系統之航安應用評估
109	整合風浪模式建立船舶航行監控整合預警系統

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

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)作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系統的組成如下：

- 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)。

其中資料中心(DC)可分為國家資料中心(National LRIT Data center, NDC)、區域資料中心(Regional LRIT Data Center, RDC)、協同資料中心(Cooperative LRIT Data center, CDC)、國際資料中心(International LRIT Data Center, IDC)等幾種。LRIT船載設備必須每日4次(每6小時1次)自動向數據中心傳送船舶識別、船舶位置(經緯度)及提供船舶位置之日期、時間等基本資料。

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。

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，

漁船監控系統係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 三種衛星通訊系統佔大多數。

漁業署於 89 年首度實施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 (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。

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

表 2-2 VDES 近期發展

年度	作者	發展內容
2016	長谷川等人	介紹 VDES 並說明其重要性與必要性
2018	Wimpenny 等人	提出由於 VDES 能傳輸多種結構信息，因此容易成為網路攻擊的目標，透過干擾海上航行輔助設備而危及船舶安全，故針對 VDES ASM 消息的部分提出 Public Key Cryptography (PKC)的身分驗證方式
2017~2020	Poghosyan 和 Golkar 及 NASA Ames Research Center	分析了立方衛星的當前能力，並對衛星製造、發射跟地面站廠商提出看法

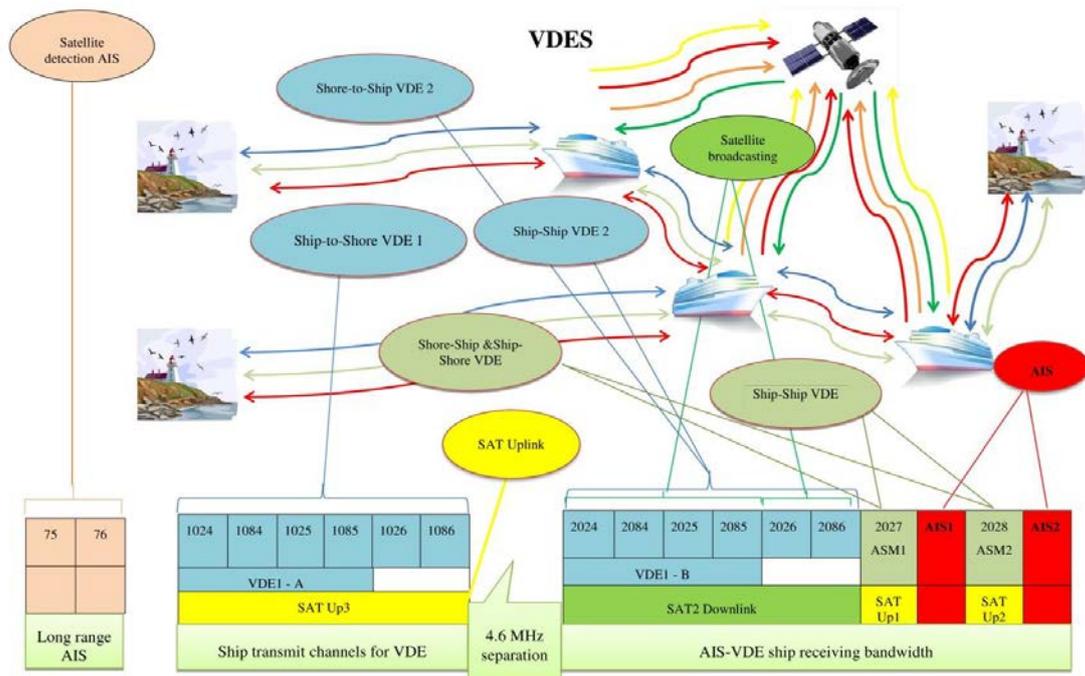
2018	Reid	提出低軌道為立方衛星運行最好的方法
2019	Lázaro 等人	說明為何需要使用衛星 VDES 及許多使用案例，並提出系統面臨的挑戰及未來需要解決的問題
2019	Bradbury 等人	和 Øystein 等人(2009)探討歐洲太空總署在衛星 AIS 系統的相關研究及系統要求
2020	Golaya 和 Yogeswaran	回顧海上通訊歷史並說明 VDES 的應用與其用途
2020	宮寺	介紹日本研發的 VDES 無線電接收器試驗及其應用情形
2021	杜	探討商用訊號情報衛星的安全意涵與趨勢研判，並詳細說明美國 HawkEye360 公司發射的商用訊號情報衛星功能。

ITU-R M.2092-0 (10/2015)文件中包含的 VDES 完整規格，詳細說明所有 VDES 兼容系統必須滿足的嚴格要求。世界無線電通訊大會在 2019 年 WRC19 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。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，如圖 2.3。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，通道使用如下所示：

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 2.3 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，其為一顆 2095 克(尺寸為 100×100×227mm)的立方衛星，設計壽命 10 個月，軌道高度為 533km(太陽同步軌道)，搭載了 AIS 接收器，該飛行任務主要驗證衛星接收器及其算法的可靠性。

Saab、Orbcomm 和 AAC Clyde Space 在 2020 年 8 月發布將於 2022 年發射 VDES 衛星，其中 AAC Clyde Space 負責衛星的製造，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三個立方衛星為基礎單位，若三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。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。

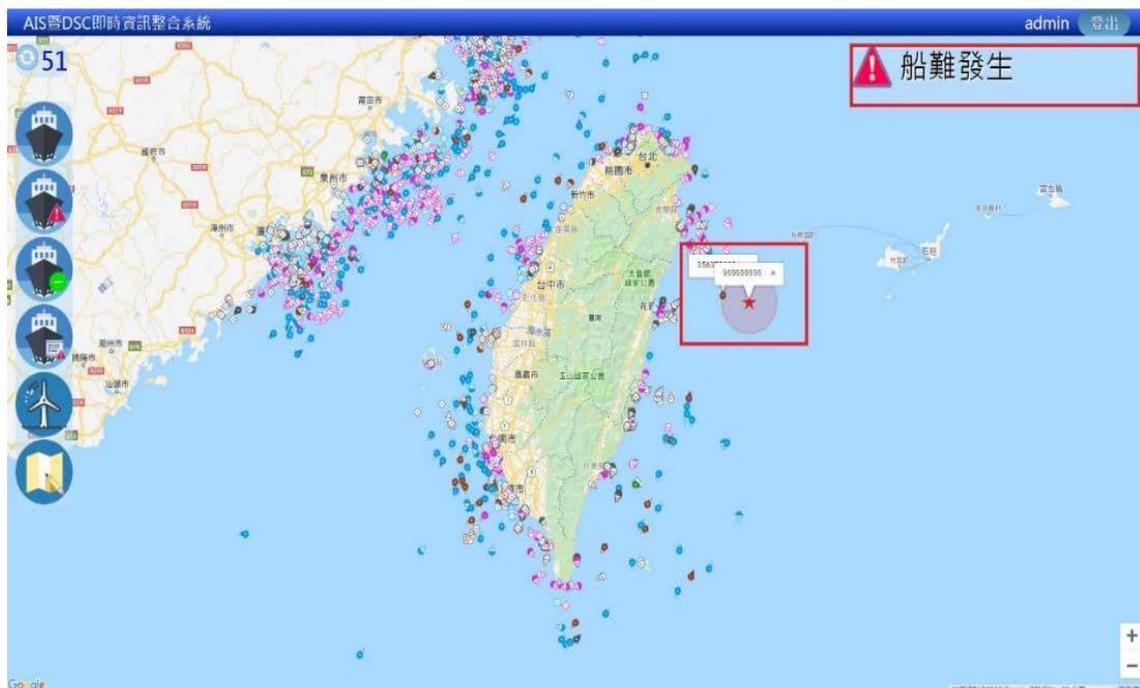
SDR 技術提供了一種高效且成本相對較低的解決方案，允許透過軟體升級來提高多模、多頻和/或多功能無線設備的性能。這項技術非常適合 VDES 系統的設計。提升 VDES 系統的過程中能夠帶來龐大的商機，有超過 100,000 艘 SOLAS 船隻在改裝期間注定要升級到 VDES。而且，由於其他小型船隻需要透過安裝 VDES 設備來提升安全性和整體操作性。因此，系統開發人員需要快速掌握一個能夠在 VDES 生命週期內支援他們的平台，從而可以隨著 VDES 技術路線圖的進展而實現升級以及支援更高的靈活性。

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。

2.3 前期計畫成果

為因應臺灣海域管理與航行安全的迫切需求，本所於 106 年提出利用數位選擇性傳呼(Digital Selective Calling, DSC)與船舶自動識別系統 (AIS) 整合應用之概念，並於 107 年完成海難救助 DSC 與 AIS 整合系統，如圖 2.4，提供海岸電台人員一目瞭然的操作介面及簡易的操作方式。系統於接收到遇險警報時，會立即呈現 DSC 遇險船舶警報畫面並以警報聲作為警示功能，利於海岸電台人員第一時間進行船舶救援調度，以爭取黃金救援時間，降低生命財產的損失。

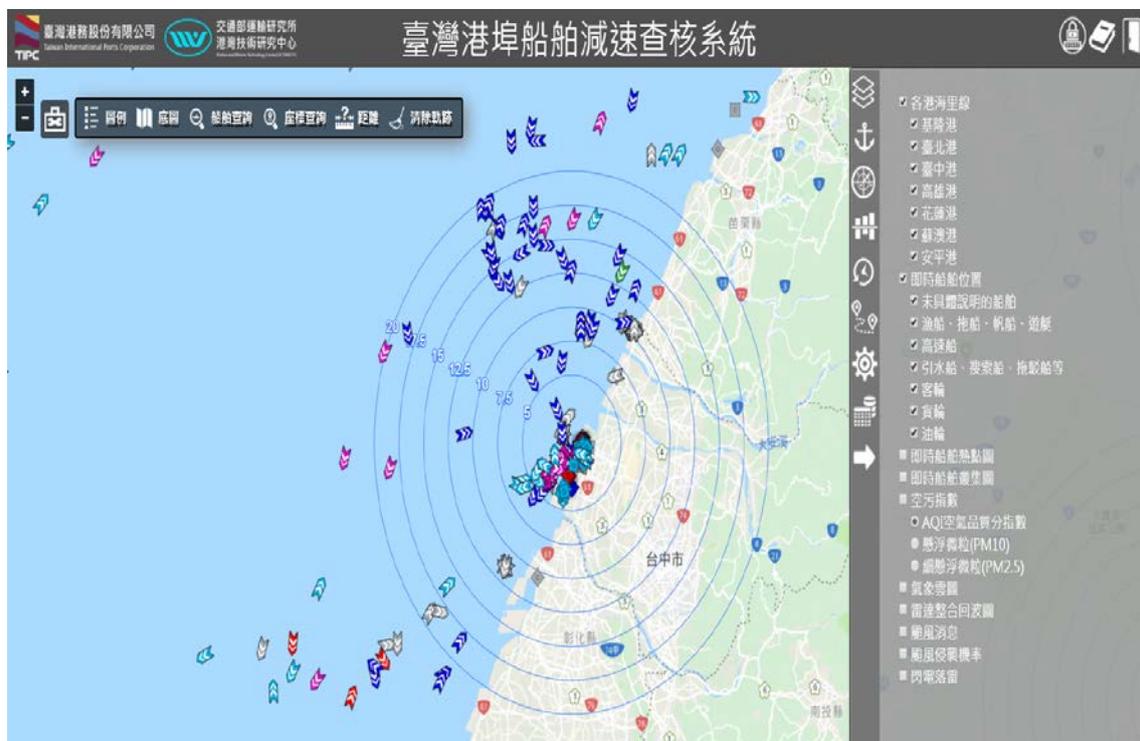


圖片來源：本所「離岸風電區之船舶監控及急難救助」，107 年

圖 2.4 海難救助 DSC 與 AIS 整合系統

隨著全球暖化日益嚴重與氣候變遷持續地發生，各國對溫室氣體排放的議題其關注度不斷提升。為協助交通部所屬之臺灣港務股份有

限公司積極推動「臺灣港群綠色港口推動方案」，本所 107 年開發「臺灣港埠船舶減速查核系統」，如圖 2.5 及圖 2.6，並介接航港局 AIS 資訊，提供港務公司監控進出港船舶的減速情況，期望有效降低港區空氣汙染的排放量，達到港埠環境保護的目標。本系統為提供港務管理單位決策支援應用，亦介接氣象局之氣象雲圖、雷達回波、颱風資訊、閃電落雷資訊，以及環保署空氣品質監測資料，航管人員可參考相關資訊，進行船舶通訊及調配管理。



圖片來源：本所「臺灣周圍海域及港口之船舶 AIS 應用分析」，108 年

圖 2.5 臺灣港埠船舶減速查核系統之船舶動態監控畫面

臺灣港埠船舶減速查核系統

船舶減速總表(年)

時間：2019 年

查詢

1.所有船種達成情形

月份	(A) 符合減速條件艘次	(B) 具有平均速度之艘次	(C) 進出港總艘次	(D) 減速達成率(%) (D=A/B)	減碳量 (噸)	SO2 (噸)	NOx (噸)	VOCs (噸)	PM10 (噸)	PM2.5 (噸)
1	2,188	4,343	6,253	50.38	12,062.64	112.1263	195.0023	8.7055	21.4154	17.1324
2	1,890	3,988	4,798	47.39	8,982.70	83.4973	145.2126	6.4827	15.9475	12.7580
3	2,500	5,213	6,220	47.96	11,476.49	106.6779	185.5268	8.2824	20.3748	16.2999
4	2,321	5,098	6,267	45.53	10,577.50	98.3215	170.9940	7.6337	18.7788	15.0230
5	2,256	5,085	6,602	44.36	10,066.08	93.5677	162.7264	7.2646	17.8709	14.2967
6	1,763	3,651	6,610	48.29	10,004.73	92.9974	161.7346	7.2203	17.7619	14.2095
7	2,630	5,526	6,566	47.59	11,322.86	105.2499	183.0432	8.1716	20.1021	16.0817
8	2,333	4,426	6,610	52.71	11,947.75	111.0585	193.1452	8.6226	21.2115	16.9692
9	1,827	3,094	6,171	59.05	10,449.58	97.1324	168.9259	7.5413	18.5517	14.8414

圖片來源：本所「臺灣周圍海域及港口之船舶 AIS 應用分析」，108 年

圖 2.6 臺灣港埠船舶減速查核系統之統計報表功能

本所於 108 年利用航港局船舶自動識別系統(AIS)資料庫進行大數據分析研究，進而建置船舶航行安全大數據資料庫，如圖 2.7，其目的係利用大數據分析方式，透過資料探勘技術，挖掘 AIS 資料庫的船舶資訊，以取得船舶相關資訊，並過濾掉重複或是數據不正確的資料，進而獲得有效且正確之我國海域船舶航行資訊，再將分析後的基礎資料依據特徵及類別進行分類，完成分類後則運用深度學習演算法建置船舶航行行為預測模型，使其能對船舶航行行為異常、偏航、碰撞做出預測判斷，如圖 2.8。



資料來源：本所「船舶航行安全大數據資料庫應用與分析」，108 年

圖 2.7 船舶航行安全大數據資料庫架構圖

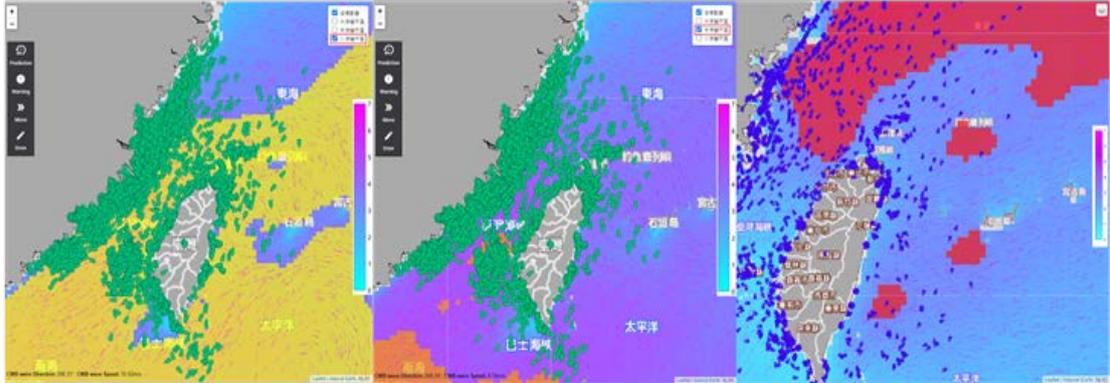


圖片來源：本所「船舶航行安全大數據資料庫應用與分析」，108年

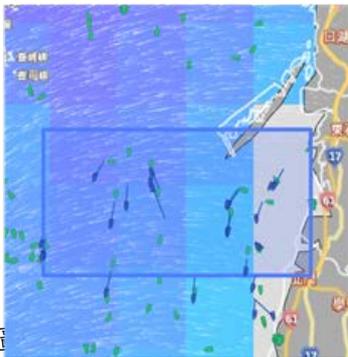
圖 2.8 船舶航行行為預測模型開發介面

我國位處之地理位置卻易受颱風或異常波浪侵襲，西北太平洋地區每年平均生成 26.7 個颱風，其中平均 3.6 個颱風對臺灣本島造成重大影響。本所於 109 年發展一套自動化預警介面提供臺灣周邊海域即時的航行安全預警，針對颱風事件所造成的波場進行模擬，研發能快速計算颱風時期臺灣周邊海域颱風波浪的自動化整合生成模組，並利用現有的 AIS 系統配合風浪預測資料進行告警系統範圍的劃設，並將波場分析資料結合 108 年所建置的船舶航行安全大數據風險評估模型，使其在船舶 AIS 資訊外，亦能包含海上海象資訊，如圖 2.9，從而建立更完善的船舶航行安全風險評估模型與監測系統，以降低海上災難發生機率，有效提升船舶於海上航行與港口定船停靠之安全。

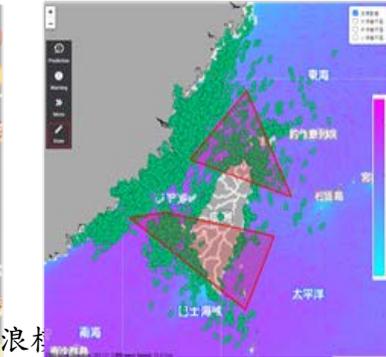
海上風浪預報與警示範圍劃設



AI船軌跡預測模型



劃定告警區域



船舶行為異常告警

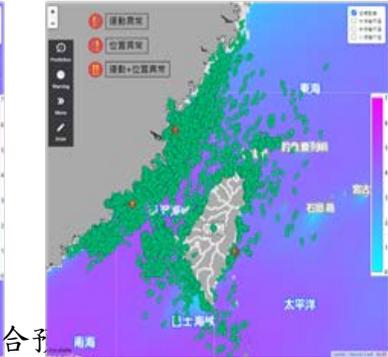


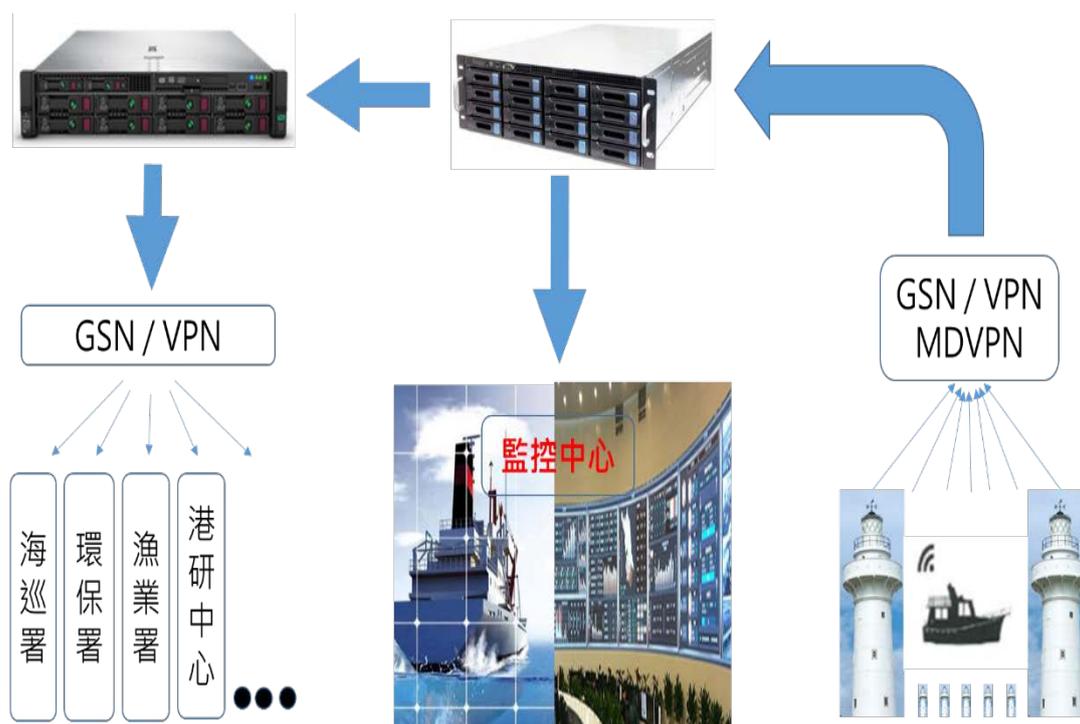
圖 2.9 風浪預測評估與 AIS 監測系統介面

第三章 臺灣周圍海域及商港船舶資料蒐集

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，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，共蒐集 107 年~110 年 10 月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。

3.1 介接航港局 AIS 資料源

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，該局採用丹麥 GateHouse 系統，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，該局共建置 19 個航標站及 14 個基站，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，以作為 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 3.1 所示。



圖片來源：本所「臺灣周圍海域及港口之船舶 AIS 應用分析」，109 年

圖 3.1 航港局 AIS 系統網域架構示意圖

隨再生能源政策的推動與海洋資源的開發，臺灣周邊海域的船舶航行環境將有顯著改變，本所依據國際海事組織(International Maritime Organization; IMO)1974 年國際海上人命安全公約(International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974; SOLAS)第五章之規定，為強化我國海域船舶航行安全，並因應離岸風電發展，就現有之設備基礎下，積極整併各關聯性系統或設施，與國際接軌為目標，持續推動航安技術相關研究工作。

2000 年 12 月國際海事組織 (International Maritime Organization, IMO) 於 MSC73 會議上通過自動識別系統 (Automatic Identification System, AIS) 從 2002 年起正式成為「海上人命安全國際公約 (International Convention for the Safety of Life at Sea, SOLAS)」所要求船舶上的必要設備；至 2008 年底所有客輪、液貨輪以及國際航線 300 總

噸以上、國內航線 500 總噸以上貨輪基本上都已依 SOLAS 要求安裝 AIS 船台設備，且依規定保持運作。

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三大類如，如表 3-2。

表 3-1 本所介接航港局 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 分鐘內最新一筆資料(排除重複及每艘船只取一筆最新資料)。	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	船艙向	
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 系統的應用範圍包含了以下項目: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，其 AIS 系統應用範圍如表 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。

3.2 AIS 資料庫特性及船舶種類統計

3.2.1 重複資料處理

AIS 資料處理可分為兩步驟，第一步驟是數據清理，其次透過資料統計分析，並據以建立應用資料庫。從本所先前相關研究指出，AIS 資料係以被動接收，常見問題包括：AIS 資料重複、MMSI 不符 9 碼或自行任意編碼使用、航向異常、航速異常、經緯度座標異常等。其中在不考慮資料品質問題下，可先針對 AIS 資料重複接收問題進行處理，始可提高後續分析及應用之效率。

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（訊息別 1,2,3）以及每 6 分鐘一筆的靜態報告（訊息別 5）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

。因此，從 Interval_Data 係船舶取 1 分鐘內最新一筆資料，並且排除重複及每艘船只取一筆最新資料，其優點在於可壓縮數據量(數據量僅 Full_Data 資料量之 15%~20%)，達到資料快速處理之目的，但也可能產生部分資料被捨棄的狀況，如船舶在高於 23 節之報告間隔為 2 秒，所產生之軌跡斷點，如圖 3.2。

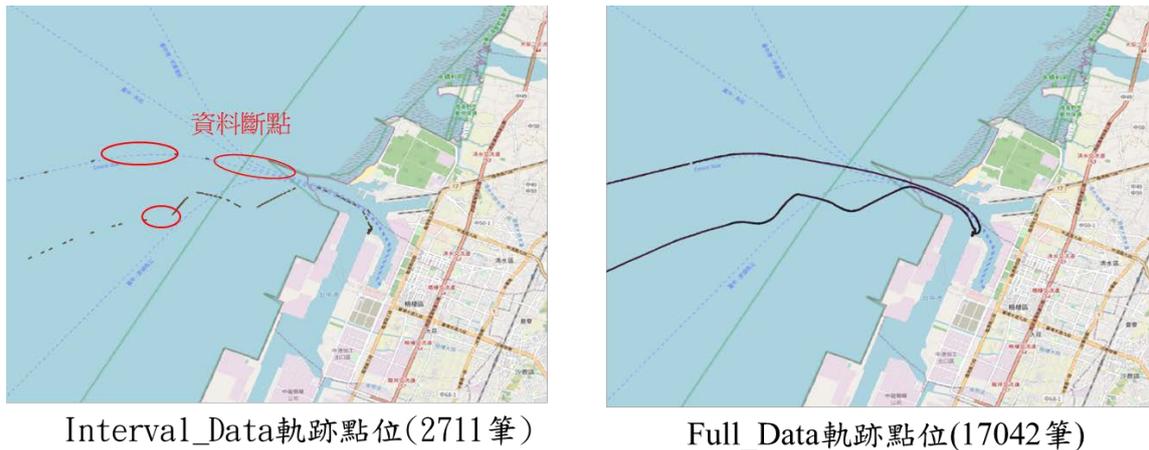


圖 3.2 Interval_Data 之軌跡斷點

而 Full_Data 則是全部接收之船舶資料，可提供船舶最即時之動態資訊，但因我國接收站密度高，同一船舶之資訊可能同時由不同接收站接收到，因此，會產生重複資料之情形。經分析各月份 AIS 資料庫之數據量，Full_Data 資料庫之重複比例約在 25% 間。因此，如欲利用 Full_Data 進行分析，則需要先將重複資料剔除。

由於介接航港局現有 AIS 資料量非常龐大可觀，由該局傳送出平均一分鐘約有 1 萬 6 千多艘船舶訊息，再加上本身 AIS 接收訊號易受海上氣候及空氣溫度、濕度等因素影響，故於本所介接 1 分鐘之資料比對，則出現訊號筆數處理速度嚴重不足現象，如圖 3.3~3.5 所示。以 2021 年 6 月 2 日標示為早上 9 點 54 分資料為例，於 9 點 56 分查詢資料庫，其筆數為 1727 筆，於 9 點 57 分查詢，其筆數已增為 2977 筆，同時航港局 AIS 系統亦要處理標示為早上 9 點 55 分船舶資料，因此可知道，與航港局介接之船舶 AIS 資料，應非即時當下臺灣海域之周圍船舶之實際狀況數量，若將介接之即時船舶 AIS 資料，納入本所先

前開發之船舶航行行為的相關預測應用模組，則可能間接造成誤判或模組計算錯誤等問題，特別於船舶碰撞預測功能上，故 AIS 資料重複、MMSI 不符 9 碼或自行任意編碼使用、航向異常、航速異常、經緯度座標異常等資料品質異常問題，皆無法作為即時 AI 系統判斷之主要原因，若不針對大量數據問題進行處理，勢必會影響各單位後續分析及應用之效率。

	每分鐘資料數	資料數	查詢時間
1	2021-06-02 09:54:00	1727	2021-06-02 09:56:23
2	2021-06-02 09:53:00	1873	2021-06-02 09:56:23
3	2021-06-02 09:52:00	3061	2021-06-02 09:56:23
4	2021-06-02 09:51:00	4284	2021-06-02 09:56:23
5	2021-06-02 09:50:00	3175	2021-06-02 09:56:23

圖 3.3 2021 年 6 月 2 日 9 時 56 分初始 AIS 接收資料筆數

	每分鐘資料數	資料數	查詢時間
1	2021-06-02 09:55:00	1998	2021-06-02 09:57:20
2	2021-06-02 09:54:00	2977	2021-06-02 09:57:20
3	2021-06-02 09:53:00	1873	2021-06-02 09:57:20
4	2021-06-02 09:52:00	3061	2021-06-02 09:57:20
5	2021-06-02 09:51:00	4284	2021-06-02 09:57:20
6	2021-06-02 09:50:00	3175	2021-06-02 09:57:20

圖 3.4 2021 年 6 月 2 日 9 時 57 分 AIS 接收資料筆數

	每分鐘資料數	資料數	查詢時間
1	2021-06-02 09:59:00	1402	2021-06-02 10:00:37
2	2021-06-02 09:58:00	1248	2021-06-02 10:00:37
3	2021-06-02 09:57:00	3397	2021-06-02 10:00:37
4	2021-06-02 09:56:00	2781	2021-06-02 10:00:37
5	2021-06-02 09:55:00	3267	2021-06-02 10:00:37
6	2021-06-02 09:54:00	2977	2021-06-02 10:00:37
7	2021-06-02 09:53:00	1873	2021-06-02 10:00:37
8	2021-06-02 09:52:00	3061	2021-06-02 10:00:37
9	2021-06-02 09:51:00	4284	2021-06-02 10:00:37
10	2021-06-02 09:50:00	3175	2021-06-02 10:00:37

圖 3.5 2021 年 6 月 2 日 10 時 AIS 接收資料筆數

3.2.2 臺灣周圍海域船舶種類

臺灣周圍海域船舶依其目的性可分為交通運輸、港口建設、漁業生產和科研勘測等服務，其權管單位亦不同，隨著海洋產業的發展，船舶服務面的擴大，船舶也日趨專業化。不同的部門對船舶有不同的要求，種類也有很多。

圖 3.6 為取自 AIS 船舶資料庫查詢所得之資料，資料蒐集時間段為 2018 年 10 月 1 日至 2019 年 9 月 20 日，統計所搜尋之資料數為 159582 筆船舶數(疑似船舶，可能為船舶、氣象浮標、...等等)，此項資訊表示為在蒐集時間段範圍內船舶曾經出沒於臺灣海域之該船舶 AIS 訊號的最新一筆資料，圖 3.6 中船種代號欄位(值)為 NULL 與 -1 係指在收集該船舶之 AIS 訊號內此欄位為並無提供資料值或為空白(空格)。然而在 ITU-R M.1371-4 建議書中有效判別船種之規定，其船種代號值為 0~99 如表 3-5 所示，其中符合建議書操作之資料數為 132033 筆，未符合之資料數為 27549 筆。從圖 3.6 中可發現，經由 AIS 船舶動態系統資料庫查詢所得結果，透露出幾項訊息，一為 AIS 系統可能被廣泛的運用在相關海上事務上；二為在運用 AIS 儀器設備實際作業中，並非所有 AIS 系統設備的使用者均依照 ITU-R M.1371-4 建議書進行操作。圖 3.7~圖 3.12 為 2020 年曾經在臺灣海域出沒之船舶軌跡圖，以主要 6 個大類為區分。

此外圖 3.6 也提供了另一項訊息，撇除意義不明船種代號及船種代號 0(默認值)外，於臺灣海域出沒的船種以漁船(船種代號 30 大類)、貨船(船種代號 70 大類)居多。根據 ITU-R M.1371-4 建議書，AIS 訊號資訊中船舶類型代碼使用建議說明，參照表 3-5。

船種代號	數量	船種代號	數量	船種代號	數量	船種代號	數量	船種代號	數量	船種代號	數量	船種代號	數量	船種代號	數量	船種代號	數量
NULL	2873	28	9	58	8	88	20	120	8	151	1	185	4	217	5	254	57
-1	19759	29	14	59	9	89	729	122	2	152	7	186	1	218	2	255	18
0	70775	30	20903	60	363	90	743	123	4	153	2	187	2	219	1		
1	48	31	199	61	14	91	8	124	5	154	4	189	1	220	14		
2	18	32	52	62	7	92	148	125	7	155	4	190	1	221	3		
3	17	33	203	63	3	93	54	126	7	156	9	191	1	222	1		
4	12	34	14	64	12	94	54	127	1	157	6	192	9	223	6		
5	16	35	38	65	8	95	5	128	9	158	11	193	3	224	16		
6	9	36	120	66	3	96	61	129	4	159	1	194	1	225	1		
7	11	37	436	67	5	97	8	130	8	160	10	196	9	226	4		
8	152	38	45	68	11	98	3	131	4	161	3	197	1	227	1		
9	25	39	6343	69	43	99	79	132	1	162	1	198	3	230	2		
10	60	40	100	70	20691	100	9	133	6	163	1	199	3	232	5		
11	10	41	5	71	1033	101	6	134	4	167	2	200	25	233	2		
12	74	42	6	72	107	103	1	135	5	169	12	201	13	234	1		
13	9	43	6	73	100	104	16	136	20	170	9	202	3	235	7		
14	8	44	11	74	263	105	3	137	6	171	2	203	5	236	5		
15	4	45	10	75	41	106	2	138	5	172	5	204	134	237	1		
16	2	46	4	76	21	107	3	139	5	173	2	205	24	238	3		
17	4	47	3	77	25	108	8	140	28	174	4	206	18	239	2		
18	5	48	13	78	22	109	14	141	18	175	2	207	3	240	4		
19	3	49	8	79	1263	110	11	142	15	176	1	208	1	242	3		
20	38	50	70	80	3959	111	3	143	2	177	7	209	4	243	2		
21	21	51	51	81	313	112	10	144	1	178	2	210	1	244	1		
22	12	52	441	82	561	113	4	145	2	179	2	211	1	247	17		
23	12	53	86	83	153	114	1	146	1	180	2	212	3	248	9		
24	25	54	24	84	190	116	2	147	2	181	4	213	4	249	1		
25	6	55	197	85	42	117	3	148	1	182	3	214	4	250	2		
26	3	56	9	86	5	118	2	149	1	183	1	215	2	252	11		
27	8	57	8	87	11	119	5	150	2	184	8	216	14	253	3997		

圖 3.6 AIS 船舶資料庫資料

表 3-5 ITU-R M.1371-4 建議書船舶類型代碼

Code	Ship & Cargo Classification	說明
0	Not available (default)	不可用 (默認)
1~19	Reserved for future use	保留供將來使用
20	Wing in ground (WIG), all ships of this type	地面翼 (WIG), 這種類型的所有船隻
21	Wing in ground (WIG), Hazardous category A	地面翼 (WIG), 危險類別 A.
22	Wing in ground (WIG), Hazardous category B	地面翼 (WIG), 危險類別 B.
23	Wing in ground (WIG), Hazardous category C	地面翼 (WIG), 危險類別 C.
24	Wing in ground (WIG), Hazardous category D	地面翼 (WIG), 危險類別 D.

Code	Ship & Cargo Classification	說 明
25	Wing in ground (WIG), Reserved for future use	地面翼 (WIG) , 保留供將來使用
26	Wing in ground (WIG), Reserved for future use	地面翼 (WIG) , 保留供將來使用
27	Wing in ground (WIG), Reserved for future use	地面翼 (WIG) , 保留供將來使用
28	Wing in ground (WIG), Reserved for future use	地面翼 (WIG) , 保留供將來使用
29	Wing in ground (WIG), Reserved for future use	地面翼 (WIG) , 保留供將來使用
30	Fishing	釣魚
31	Towing	拖帶
32	Towing: length exceeds 200m or breadth exceeds 25m	牽引: 長度超過 200 米或寬度超過 25 米
33	Dredging or underwater ops	疏浚或水下作業
34	Diving ops	潛水行動
35	Military ops	軍事行動
36	Sailing	帆船
37	Pleasure Craft	快樂工藝
38	Reserved	保留的
39	Reserved	保留的
40	High speed craft (HSC), all ships of this type	高速船 (HSC) , 所有這類船舶
41	High speed craft (HSC), Hazardous category A	高速船 (HSC) , 危險類別 A.
42	High speed craft (HSC), Hazardous category B	高速船 (HSC) , 危險類別 B.
43	High speed craft (HSC), Hazardous category C	高速船 (HSC) , 危險類別 C.

Code	Ship & Cargo Classification	說 明
44	High speed craft (HSC), Hazardous category D	高速船 (HSC) , 危險類別 D.
45	High speed craft (HSC), Reserved for future use	高速船 (HSC) , 保留供將來使用
46	High speed craft (HSC), Reserved for future use	高速船 (HSC) , 保留供將來使用
47	High speed craft (HSC), Reserved for future use	高速船 (HSC) , 保留供將來使用
48	High speed craft (HSC), Reserved for future use	高速船 (HSC) , 保留供將來使用
49	High speed craft (HSC), No additional information	高速船 (HSC) , 無其他信息
50	Pilot Vessel	試驗船
51	Search and Rescue vessel	搜救船隻
52	Tug	拖船
53	Port Tender	港口招標
54	Anti-pollution equipment	防污染設備
55	Law Enforcement	執法
56	Spare - Local Vessel	備用 - 本地船隻
57	Spare - Local Vessel	備用 - 本地船隻
58	Medical Transport	醫療運輸
59	Noncombatant ship according to RR Resolution No. 18	根據“無線電規則”第 18 號決議，非戰艦
60	Passenger, all ships of this type	乘客，所有這類船舶
61	Passenger, Hazardous category A	乘客，危險類別 A.
62	Passenger, Hazardous category B	乘客，危險類別 B.
63	Passenger, Hazardous category C	乘客，危險類別 C.
64	Passenger, Hazardous category D	乘客，危險類別 D.
65	Passenger, Reserved for future use	乘客，保留供將來使用

Code	Ship & Cargo Classification	說 明
66	Passenger, Reserved for future use	乘客，保留供將來使用
67	Passenger, Reserved for future use	乘客，保留供將來使用
68	Passenger, Reserved for future use	乘客，保留供將來使用
69	Passenger, No additional information	乘客，沒有其他信息
70	Cargo, all ships of this type	貨物，所有這類船舶
71	Cargo, Hazardous category A	貨物，危險類別 A.
72	Cargo, Hazardous category B	貨物，危險類別 B.
73	Cargo, Hazardous category C	貨物，危險類別 C.
74	Cargo, Hazardous category D	貨物，危險類別 D.
75	Cargo, Reserved for future use	貨物，保留供將來使用
76	Cargo, Reserved for future use	貨物，保留供將來使用
77	Cargo, Reserved for future use	貨物，保留供將來使用
78	Cargo, Reserved for future use	貨物，保留供將來使用
79	Cargo, No additional information	貨物，沒有其他信息
80	Tanker, all ships of this type	油輪，所有這類船舶
81	Tanker, Hazardous category A	油輪，危險類別 A.
82	Tanker, Hazardous category B	油輪，危險類別 B.
83	Tanker, Hazardous category C	油輪，危險類別 C.
84	Tanker, Hazardous category D	油輪，危險類別 D.
85	Tanker, Reserved for future use	油輪，保留供將來使用
86	Tanker, Reserved for future use	油輪，保留供將來使用
87	Tanker, Reserved for future use	油輪，保留供將來使用
88	Tanker, Reserved for future use	油輪，保留供將來使用
89	Tanker, No additional information	油輪，沒有其他信息
90	Other Type, all ships of this type	其他類型，所有此類船舶
91	Other Type, Hazardous category A	其他類型，危險類別 A.
92	Other Type, Hazardous category B	其他類型，危險類別 B.
93	Other Type, Hazardous category C	其他類型，危險類別 C.
94	Other Type, Hazardous category D	其他類型，危險類別 D.

Code	Ship & Cargo Classification	說 明
95	Other Type, Reserved for future use	其他類型，保留供將來使用
96	Other Type, Reserved for future use	其他類型，保留供將來使用
97	Other Type, Reserved for future use	其他類型，保留供將來使用
98	Other Type, Reserved for future use	其他類型，保留供將來使用
99	Other Type, no additional information	其他類型，沒有其他信息

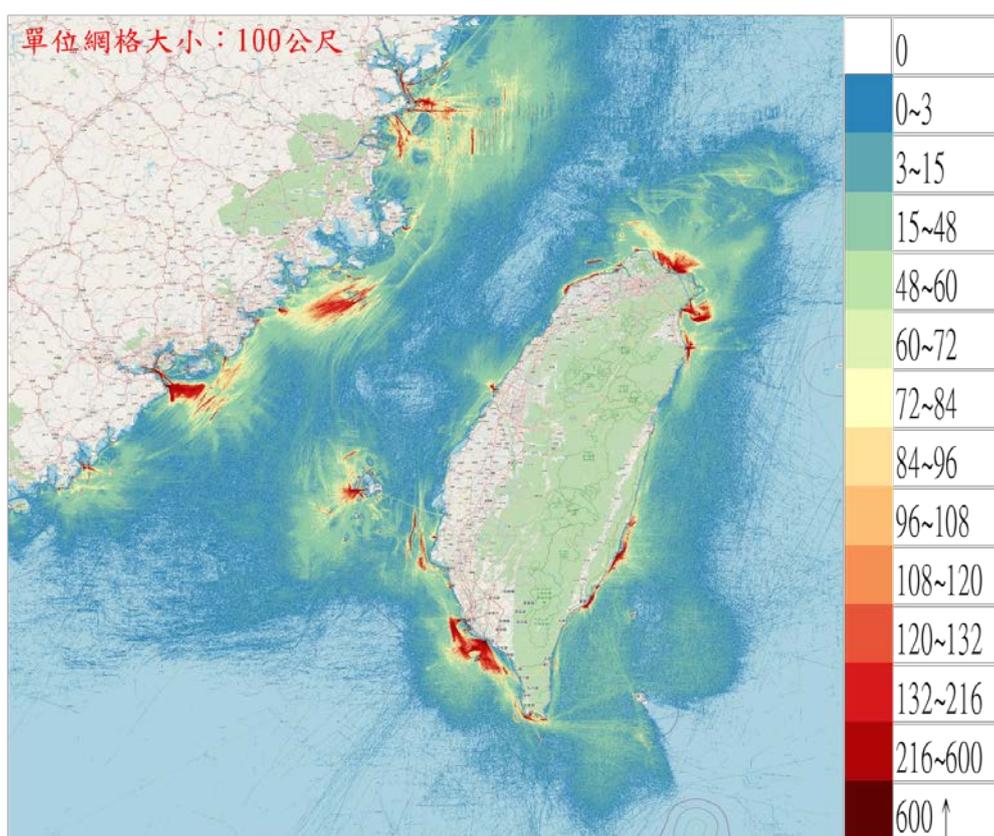


圖 3.7 船舶代號 30~39(漁船等)2020 年軌跡圖

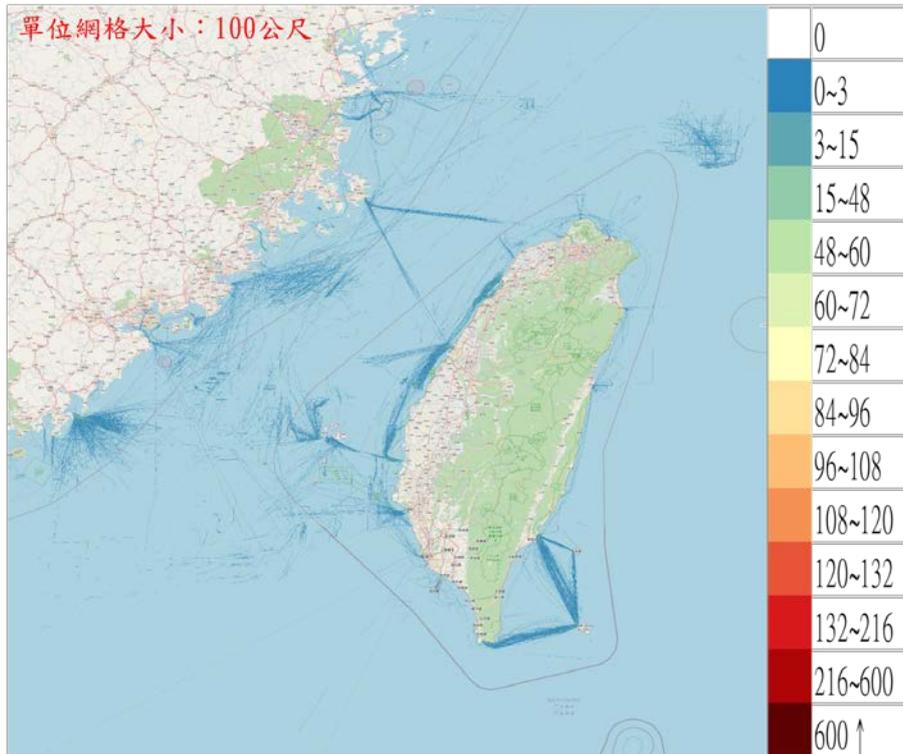


圖 3.8 船舶代號 40~49(高速船等)2020 年軌跡圖

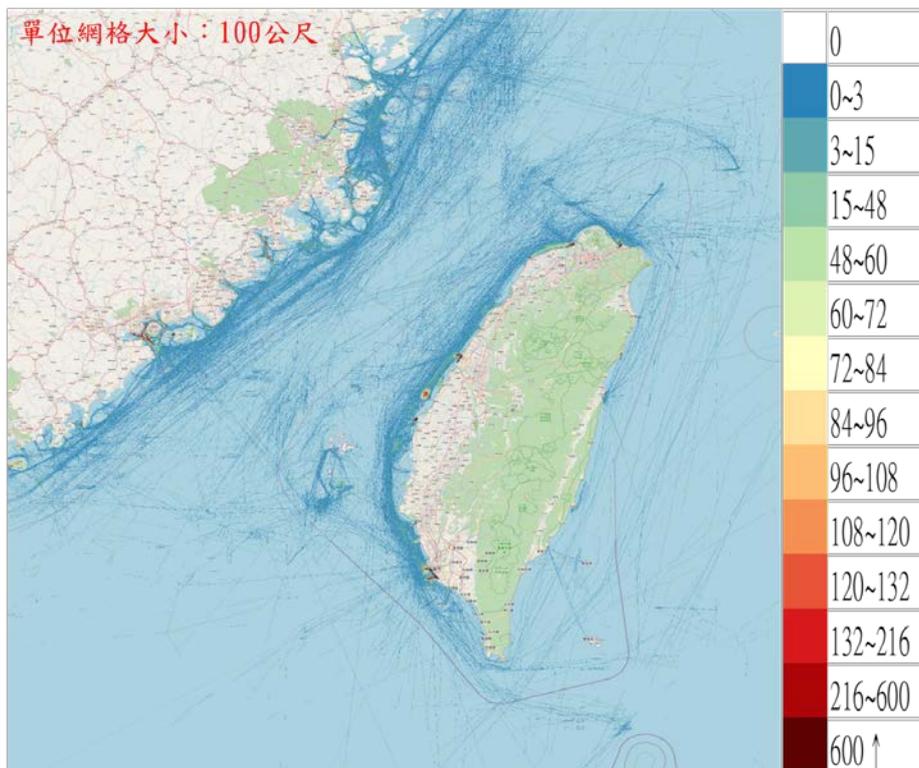


圖 3.9 船舶代號 50~59(試驗船等)2020 年軌跡圖

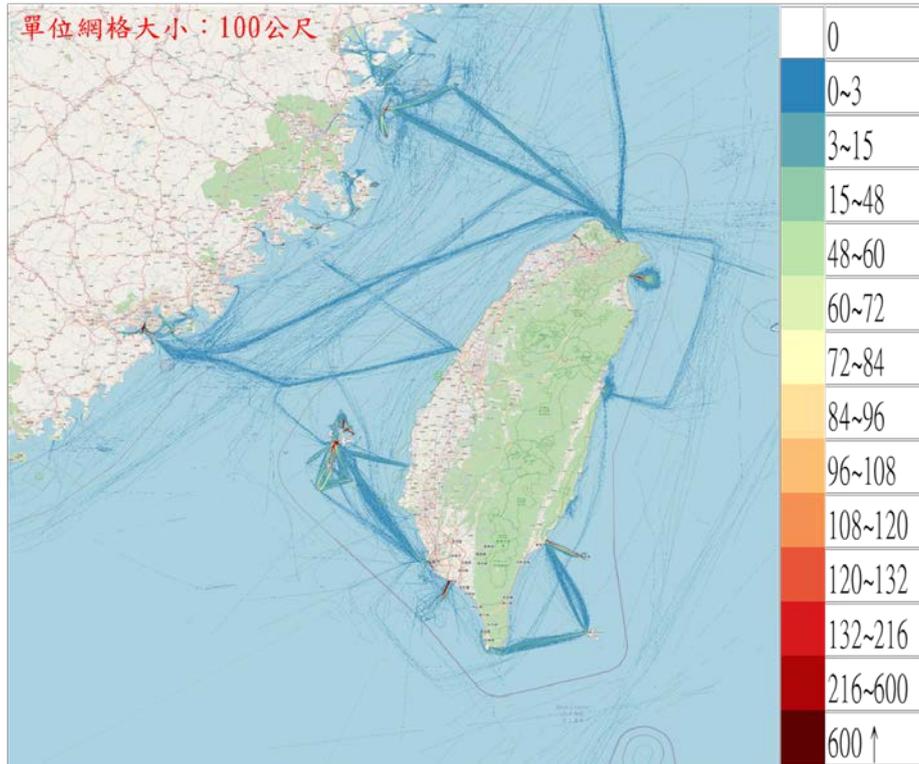


圖 3.10 船舶代號 60~69(客輪等)2020 年軌跡圖

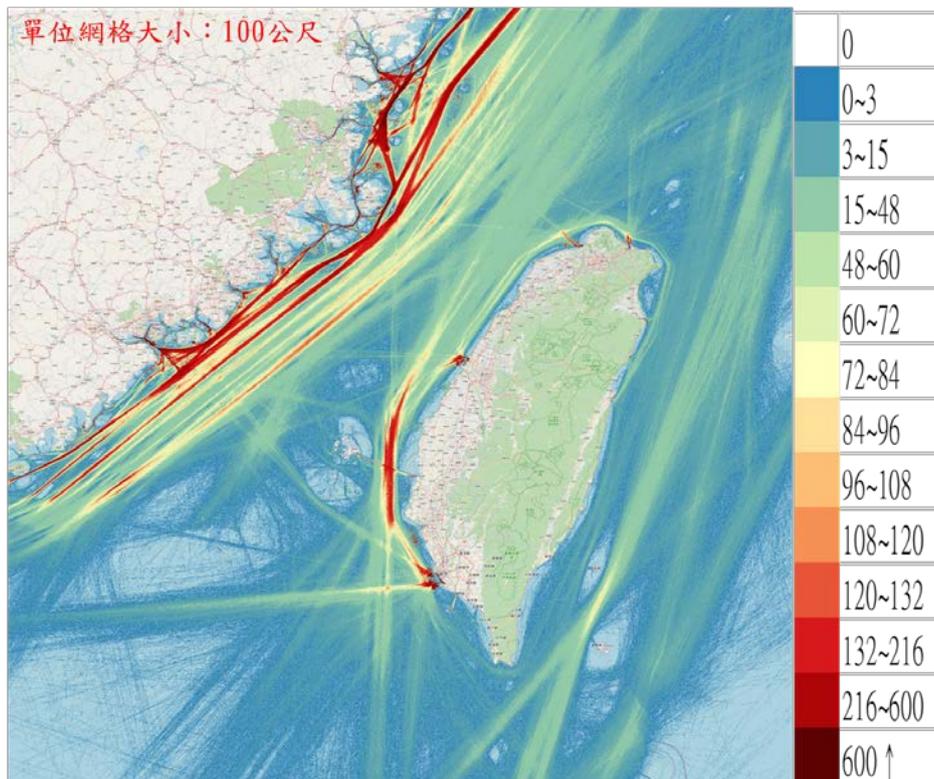


圖 3.11 船舶代號 70~79(貨輪等)2020 年軌跡圖

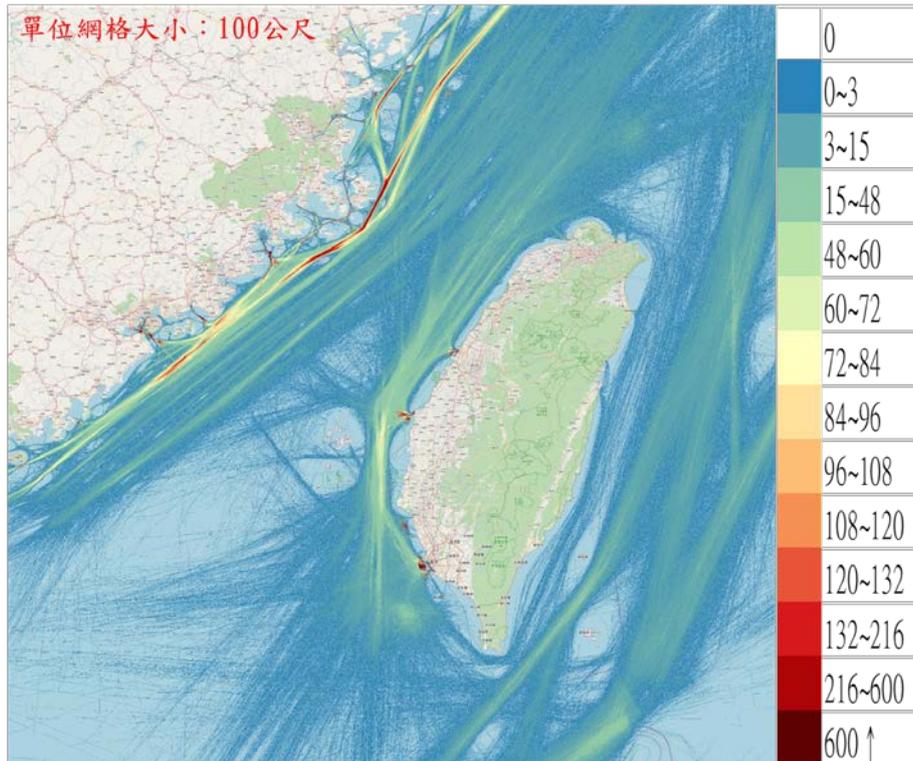


圖 3.12 船舶代號 80~89(油輪等)2020 年軌跡圖

3.2.3 非船舶之 AIS 態樣

AIS 定位功能常裝設在海上非船舶之設施及設備，如觀測浮標及漁網，網位儀 AIS 也稱漁網示標儀、漁網定位儀，是基於 AIS 技術的 Class-B 類發射裝置，內建 GPS 衛星定位功能。常見於漁民安裝在漁網浮標上，達到精準定位漁網位置的目的，然而近年來，部分漁民肆意佈設網位儀 AIS 行為的出現，嚴重擾亂海上交通環境和秩序。從航港局 AIS 資料來源分析，以漁網(如 net, fish)為條件進行初步篩選，大約有 4.85% 的 AIS 裝置係裝載於漁網上，在 AIS 資料量發送部分請參考表 3-6，其分布區位集中在宜蘭-蘇澳外海、臺灣東部沿海、澎湖西南外海、馬祖周邊海域、金門周邊海域等，參考圖 3.13。

表 3-6 疑似漁網之 AIS 資料量分析表

資料庫 月份	疑似漁網之 AIS 資料量			
	Interval_Data 資料庫		Full_Data 資料庫(扣除重複)	
2020-08	2,925,126	3.00%	7,855,390	1.34%
2020-09	2,243,441	3.09%	6,508,529	1.46%
2020-10	1,935,838	4.76%	6,763,567	1.58%
2020-11	3,482,522	3.85%	10,121,900	1.86%
2020-12	3,869,419	3.83%	8,799,765	1.72%
2021-01	5,938,465	4.99%	9,537,060	2.10%
2021-02	3,740,867	3.63%	9,659,171	1.69%
2021-03	4,083,016	3.17%	11,651,733	1.54%
2021-04	2,878,166	2.35%	6,604,488	1.03%
2021-05	2,900,999	2.51%	6,721,957	0.95%
2021-06	2,068,058	2.28%	5,729,961	0.92%
2021-07	2,124,071	1.99%	5,407,181	0.77%

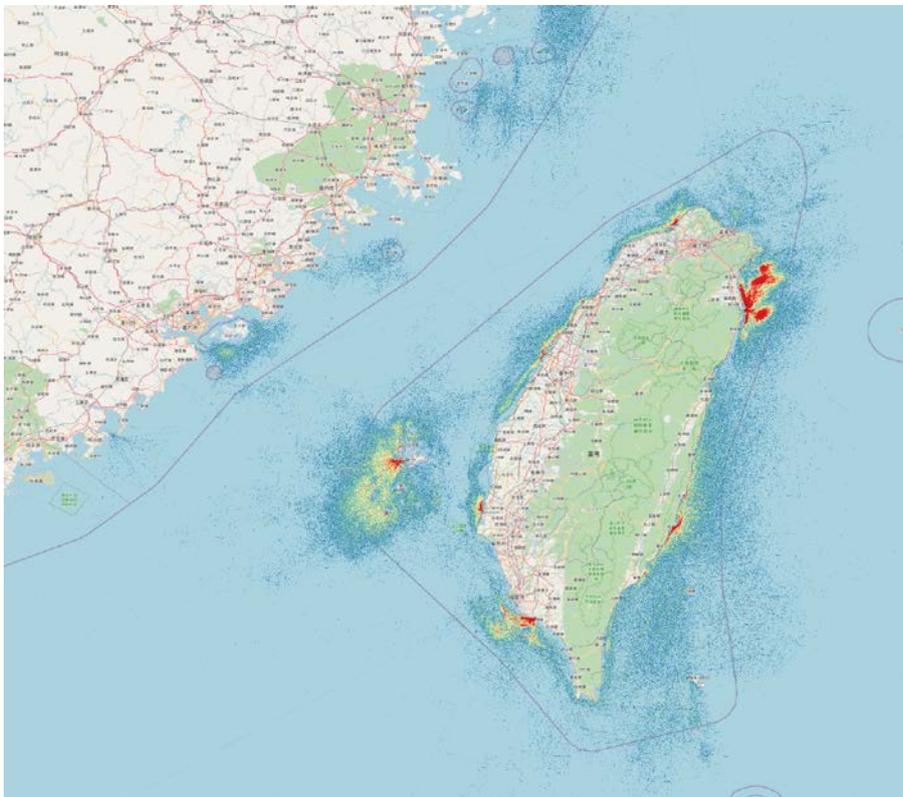


圖 3.13 裝設在漁網上之 AIS 軌跡分布圖

從上述漁網 AIS 之對地速度(Speed Over Ground, SOG)分析，其平均速度約為 1.89 節、最小值為 0 節(約佔 17.67%)、中位數為 0.6 節，其整體速度有 80% 落於 3.3 節以內，顯示非船舶之 AIS 訊號，大多於固定點飄移，或者移動緩慢(拖網)。

非船舶 AIS 資料，對於船舶預警監控系統應用層面，將造成系統資料處理之負荷，特別在應用於人工智慧(AI)判識或預測船舶軌跡方向及避碰預警時，過多雜訊所造成之計算延滯及可能錯誤資訊；此外，非船舶 AIS 所造成海面上遍布 AIS 訊號，可能造成船舶誤判鄰近海域之船舶交通量或密度，而影響船舶操航。

3.3 臺灣主要商港船舶利用概況

透過臺灣港務股份有限公司港棧資料庫可蒐集獲悉船舶在臺灣各主要商港的利用概況，圖 3.14 為船舶於 2018 年 1 月至 2021 年 10 月期間在臺灣港務股份有限公司各主要商港之逐月進港統計量。由圖中可清晰得知，除每年 2 月為各商港相對較低的港口利用率期間，另在 2020 年 4~6 月亦出現此一狀況，究其當時背景環境，時為新冠肺炎-嚴重特殊傳染性肺炎 (COVID-19) 迅速擴散至全球時期，表 3-7 為臺灣港務股份有限公司各主要商港之年度進港統計量。

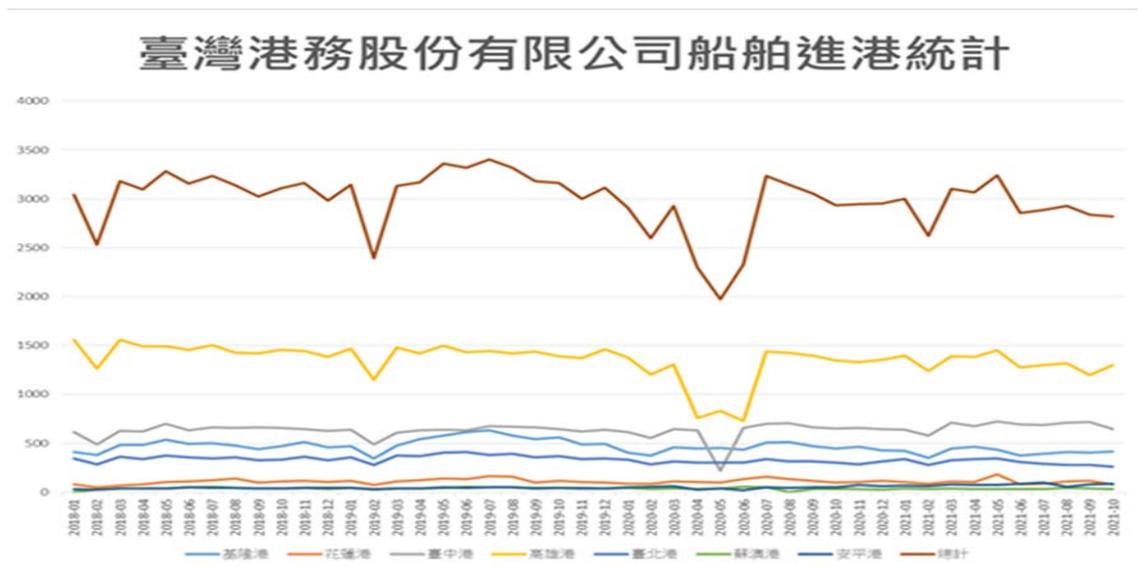


圖 3.14 臺灣港務股份有限公司船舶進港逐月統計圖

表 3-7 臺灣港務股份有限公司船舶進港統計表

年度	基隆港	花蓮港	臺中港	高雄港	臺北港	蘇澳港	安平港
2018	5649	1183	7603	17466	4107	456	485
2019	6320	1435	7562	16976	4372	526	509
2020	5396	1340	7339	14516	3715	419	589
2021(至 10 月)	4106	1053	6787	13259	3043	355	774

表 3-8 為主要商港進港船舶各船種統計資料，船舶進港總計主要船種仍以全貨櫃(含全貨櫃船)、雜貨船及散裝船為主。整體而言，船舶在臺灣各主要商港表現仍以高雄港最為頻繁。

表 3-8 臺灣主要商港 2021 年 1~10 月船舶進港紀錄(以船種統計)

船種(小計)	基隆	花蓮	臺中	高雄	臺北	蘇澳	安平	總計
人員運輸艦				1				1
工作平台船	2	1	20	37	1		5	66
工作巡邏船	1							1
工作船	2	31	116	116			62	327
工作駁船			13	11			44	68
化學液體船	13		111	83	15	34	7	263
木材船				5				5
木屑船		21	1	3				25
水泥專用船	164	286	228	165	16	70	54	983
水泥船				30				30
半貨櫃				52				52
半貨櫃船	26		32	382	101			541
打撈船	1					1		2
打樁船				3				3
交通船	1			6				7
全貨櫃				1279				1279
全貨櫃船	2205		2954	6067	1640		3	12869
多用途工作船	5		114	6		1	13	139
多用途船	56	3	108	188	45		5	405
自用動力帆船		11		3		2		16
自用遊艇	1	18		28		1	6	54

船種(小計)	基隆	花蓮	臺中	高雄	臺北	蘇澳	安平	總計
佈管線船			9					9
冷凍船	1			54			2	57
冷藏船	13			44				57
汽車船	23		46	12	265			346
巡邏船	9	2		4				15
其他研究船			1					1
受泥船		1	1	20		1		23
延繩釣漁船				5		1		6
拋石船	2	1	9			1		13
抽砂船				1				1
拖船	62	12	218	216		5	90	603
拖船兼消防	4			3				7
拖船兼救難	1	1	1	20			3	26
油化船	68	10	540	1134	210	42	129	2133
油品船	57	15	105	311	13	23		524
油輪	26	22	380	494	23	13	3	961
非自用動力帆船		26						26
非自用遊艇		142						142
客船	88	46	4	68		2	7	215
客貨船	293		5	119			1	418
挖泥船	3	1	44	13		1	14	76
砂石船	15		3		20			38
軍用艦艇		12		7				19
消防船				1				1
海洋研究船	44	1		68				113
浮沈台船	1							1
浮船塢				2				2
特種小船				1				1
訓練船	2							2
起重船	1		14	28	1		20	64
高速客船				2				2
帶纜船	1							1
救難船	2							2
液化天然氣				25				25

船種(小計)	基隆	花蓮	臺中	高雄	臺北	蘇澳	安平	總計
液化天然氣船			121	127				248
液化石油氣				15				15
液化石油氣船			53	118	8		11	190
液化氣體船			60	202	24		19	305
液體化學船				17				17
硫磺船			6		2			8
貨船	13	1	12	27				53
貨櫃船	1		2	14	1			18
貨櫃輪	125		126	52	2			305
貨櫃輪(有導槽)	38		42	52				132
散裝船	166	199	1035	1617	421	88	5	3531
港勤交通船				4				4
港勤油駁船	31							31
測量船			3					3
煤炭船				4				4
煤礦專用船			27	20				47
補給船	1		31	5			17	54
載客小船	91			4				95
載重平台船	2							2
運輸補給船			48	39		1	29	117
運輸駁船	2		74	16	1		1	94
遊艇				4			1	5
電纜修理船	5		5					10
電纜敷設船	8		50	16			16	90
漁船		1		113				114
駛上駛下高速客貨船	1						15	16
駛上駛下船				9				9
駛上駛下貨船	9	1		41	148			199
錨船				17				17
鯖釣船				5				5
雜貨船	961	338	1039	2329	411	125	57	5260
礦砂船			7	11				18

第四章 船舶交通流量自動統計應用開發及分析

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 4.1 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 4.1 臺灣周圍海域船舶交通流分析程序示意圖

4.1 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，亦可廣播海象資料、危險警示區，供船舶接收，增進航行安全。

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 系統以作為補強 AIS 訊號涵蓋範圍。接收站訊息請參考圖 4.2 與表 4-1。

表 4-1 整合後航港局現行 AIS 系統接收站位置表

編號	基站 AIS Base(B) 航標台 AIS AtoN(N)	架設位置地址
1	B1 漁翁島燈塔	澎湖縣西嶼鄉外垵村 195 號
2	B2 富貴角燈塔	新北市石門區楓林路 1 號
3	B3 白沙岬燈塔	桃園市觀音區光明路 216 號
4	B4 高美燈塔	臺中市清水區高美路 748 號
5	B5 芳苑燈塔	彰化縣芳苑鄉漁港七路 146 號
6	B6 安平燈塔	台南市安平區安港路 202 號
7	B7 高雄燈塔	高雄市旗津區旗下巷 34 號
8	B8 鵝鑾鼻燈塔	屏東縣恆春鎮燈塔路 90 號
9	B9 蘭嶼燈塔	台東縣蘭嶼鄉
10	B10 綠島燈塔	台東縣綠島鄉燈塔 1 號
11	B11 奇萊鼻燈塔	花蓮縣花蓮市
12	B12 三貂角燈塔	新北市貢寮區馬崗街 38 號
13	B13 基隆燈塔	基隆市中山區光華路 51 號
14	B14 東引島燈塔	連江縣東引鄉樂華村 169 號
15	N1 彭佳嶼燈塔	基隆市彭佳嶼
16	N2 淡水第二海巡隊	新北市淡水區觀海路 251 號
17	N3 野柳燈塔	新北市萬里區
18	N4 蘇澳燈塔	宜蘭縣蘇澳鎮
19	N5 新港宿舍	台東縣
20	N6 琉球嶼燈塔	屏東縣琉球鄉
21	N7 太平島燈塔	太平島
22	N8 東莒島燈塔	連江縣莒光鄉福正村 56-1 號
23	N9 金門遊客中心	金門縣金城鎮西海路一段 5 號
24	N10 北椗島燈塔	北椗島
25	N11 烏坵嶼燈塔	金門縣烏坵鄉
26	N12 國聖港燈塔	台南市七股區國聖港
27	N13 目斗嶼燈塔	澎湖縣白沙鄉目斗嶼島
28	N14 東吉嶼燈塔	澎湖縣望安鄉

29	N15 七美嶼燈塔	澎湖縣七美鄉
30	N16 花嶼安檢所	澎湖縣望安鄉 885110 號
31	N17 東石第二機動隊	嘉義縣東石鄉彩霞大道 400 號
32	N18 新社安檢所	花蓮縣豐濱鄉豐濱村小港 1 之 1 號
33	N19 龍鳳漁港安檢所	苗栗縣竹南鎮龍鳳里龍江街 359 巷 5 號
34	N20 瑞芳站鼻頭安檢所	新北市瑞芳區鼻頭路 101 號
35	N21 花蓮港站(訊號臺)	花蓮縣花蓮市海岸路 66 號 6 樓
36	N22 本局蘇澳航港科	宜蘭縣蘇澳鎮港區一號
37	N23 布袋港站(本局布袋航港科)	嘉義縣布袋鎮中山路 334-61 號
38	N24 外埔安檢所	苗栗縣後龍鎮海埔里 131 之 6 號
39	N25 馬祖北竿站	連江縣北竿鄉海軍觀通雷達站
40	N26 屏東貓鼻頭站	屏東縣恆春鎮下泉路 100 號
41	N27 安平港站(訊號臺)	台南市南區鯤鯨路 601-1 號
42	N28 南竿福澳安檢所站	連江縣南竿鄉福沃路 129 號
43	N29 鹽埔安檢所站	屏東縣新園鄉新興一街
44	N30 旭海安檢所站	屏東縣牡丹鄉旭海村東海路 1-1 號
45	N31 靜洋安檢所站	台東縣台東市南海路 191 號
46	N32 烏石鼻安檢所	台東縣長濱鄉膽曼村漁港 14 鄰 46 號
47	N33 東引戶政站	連江縣東引鄉中柳村 122 號
48	N34 烏坵安檢所站	烏坵郵政 91117 號信箱
49	N35 金門太武山站	金門縣金湖鎮太武機房

資料來源：交通部航港局



資料來源：交通部航港局

圖 4.2 AIS 整合之接收站設置地點示意圖

為遂行 AIS 相關計畫研究，本中心於 108 年起申請介接航港局 AIS 資料，用以作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，主要作為改善 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 訊息最後一筆資料，以作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。參考如圖 4.3 至圖 4.5 所示。

```

$PGHP,1,2019,8,14,5,8,57,0,416,,4161812,1,10*20
\s:004161812,c:1565759337*0E\!BSVDM,1,1,,B,19N`ISP01m8eG8L>Mwk<tr5n04`P,0*10
$PGHP,1,2019,8,14,5,8,56,0,416,,4161814,1,7B*53
\s:004161814,c:1565759336*09\!BSVDM,1,1,,B,B=JDLQ00H2;reUShw?AwEUM7QP06,0*7B
$PGHP,1,2019,8,14,5,8,57,0,416,,4161809,1,45*2A
\s:004161809,c:1565759337*04\!BSVDM,1,1,,B,15T1UF00268ga``<gA2PtPcn0@RB,0*45
$PGHP,1,2019,8,14,5,8,58,0,416,,994161810,1,38*27
\s:994161810,c:1565759338*03\!ANWDM,1,1,4,A,16:4CR0014`M3HB=n1Cq1W?p0000,0*38
$PGHP,1,2019,8,14,5,8,58,0,416,,994161810,1,24*2A
\s:994161810,c:1565759338*03\!ANWDM,1,1,5,A,B6:GDBP0?B7bTN3PD<H;7wu7QP06,0*24
$PGHP,1,2019,8,14,5,8,59,0,416,,4161807,1,69*24
\s:004161807,c:1565759339*04\!BSVDM,1,1,,A,W>ln=hL1<A10f?7U7SroLhEwPQ@P`U0wjAh=R=m=Br0=30jdCjP,0*69
$PGHP,1,2019,8,14,5,8,58,0,416,,4161813,1,3C*5F
\s:004161813,c:1565759338*00\!BSVDM,2,1,9,B,576ta?42>OJQ18A;>20Lhu9W0t<D4r222222216A8;<<v6sBm5wRiC,0*0B
\s:004161813,c:1565759338*00\!BSVDM,2,2,9,B,8888888888888888,2*37
$PGHP,1,2019,8,14,5,8,58,0,416,,4161813,1,5C*59
\s:004161813,c:1565759338*00\BBSVSI,004161813,9,,2200,,*5C
$PGHP,1,2019,8,14,5,8,57,0,416,,4161812,1,6D*53
\s:004161812,c:1565759337*0E\!BSVDM,1,1,,A,15RUjF001`fRK@?HCe8m7A100S>,0*6D
$PGHP,1,2019,8,14,5,8,56,0,416,,4161814,1,19*2E
\s:004161814,c:1565759336*09\!BSVDM,1,1,,A,B69s6JP02:9sM03m:AU:?wtW3P06,0*19
$PGHP,1,2019,8,14,5,8,56,0,416,,4161814,1,66*26
\s:004161814,c:1565759336*09\!BSVDM,1,1,,B,B68rTAh05j:7@r3nfs9hcwtW1P06,0*66
$PGHP,1,2019,8,14,5,8,58,0,416,,994161808,1,40*21
\s:994161808,c:1565759338*0A\!ANWDM,1,1,8,B,6:OfHO0Bj9HPOSdjKV01VN021Mk,0*40
$PGHP,1,2019,8,14,5,8,58,0,416,,994161808,1,3E*53
\s:994161808,c:1565759338*0A\!ANWDM,1,1,9,B,16916OPP1J8U0th?0kV0ugw128RB,0*3E
$PGHP,1,2019,8,14,5,8,58,0,416,,994161806,1,21*28
\s:994161806,c:1565759338*04\!ANWDM,1,1,2,B,H6<f`q4NE5@o1iB2:11ko0000007,0*21
$PGHP,1,2019,8,14,5,8,58,0,416,,994161805,1,06*2E
\s:994161805,c:1565759338*07\!ANWDM,1,1,9,B,B1=j:c:h0::r:T3CN9jVCwv42004,0*06
$PGHP,1,2019,8,14,5,8,58,643,416,,994161807,1,1F*5C
!ANVDM,1,1,2,B,B69NKHh0122ggB1M1NufAH143P06,0*1F
$PGHP,1,2019,8,14,5,8,58,678,416,,994161828,1,5F*5D
\s:994161828,c:1565759338,i:gatehouse*04\!AIVDM,1,1,,B,36<fvr8P@G`wRH>8HfQragh00v0,0*5F
$PGHP,1,2019,8,14,5,8,58,0,416,,994161814,1,3D*5F
\s:994161814,c:1565759338*07\!ANWDM,1,1,2,B,H6<fcI1N00000002:loh1050:510,0*3D
$PGHP,1,2019,8,14,5,8,58,0,416,,994161822,1,3C*5D
\s:994161822,c:1565759338*02\!ANWDM,2,1,9,B,576ta?42>OJQ18A;>20Lhu9W0t<D4r222222216A8;<<v6sBm5wRiC8888,0*15

```

圖 4.3 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 4.4 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 4.5 AIS 全資料每分鐘資料筆數

4.2 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，參考圖 4.6 至圖 4.8 說明。

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 4.6 AIS 點位資料

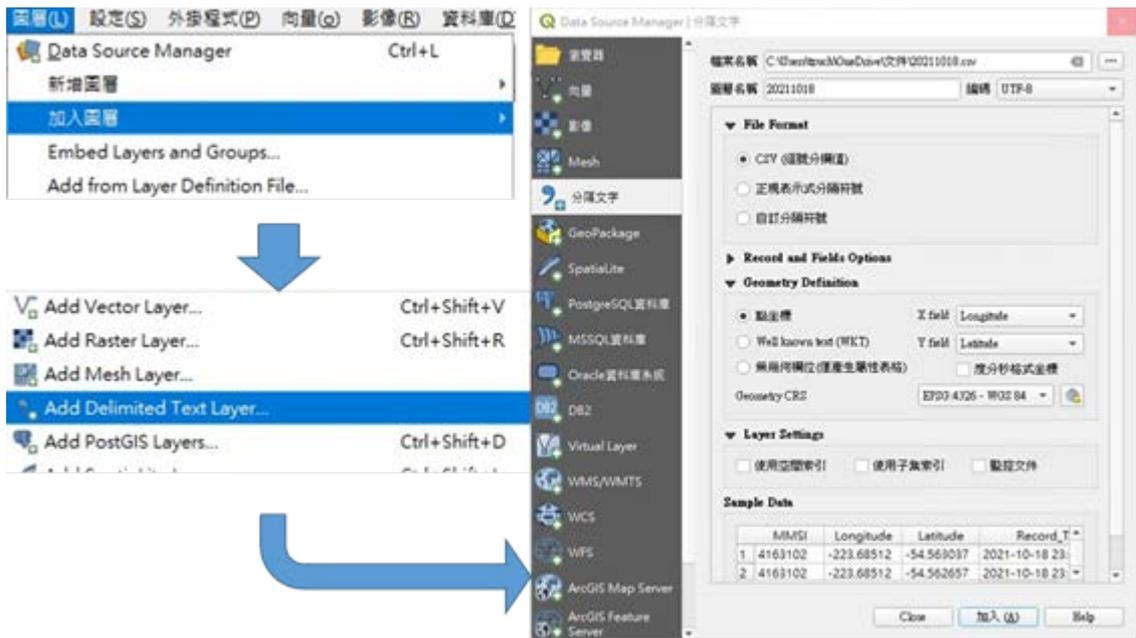


圖 4.7 QGIS 匯入文檔資料操作步驟

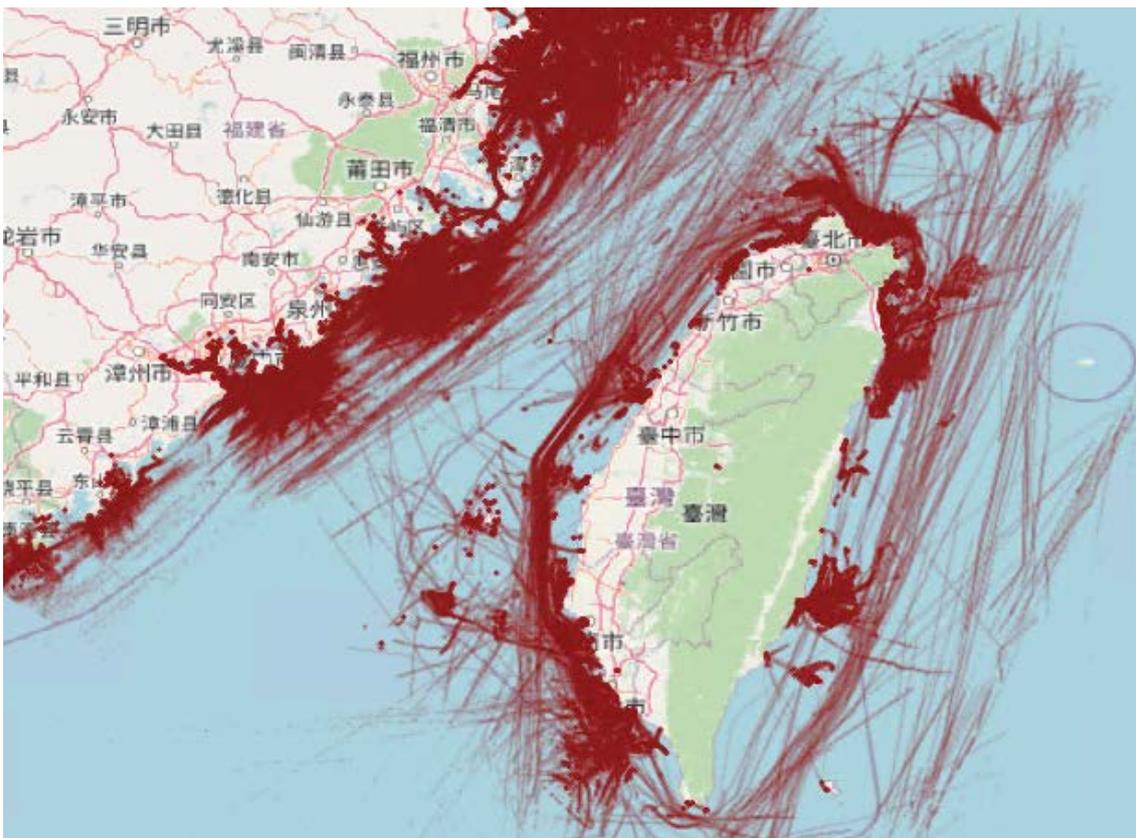


圖 4.8 AIS 點位資料在 QGIS 上的運用

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，參考圖 4.9。

ShipName	MMSI	Geom	TimeLog
F3Q.N%4 100%	168801396	0xE610000001041C00000012303F4AFF93740D8BB3FDE&B...	2018/12/20 09:37:03,2018/12/20 09:39:31,2018/12/...
CHUNG 416 #+	416155500	0xE6100000010424000000CA8F7388A53A3840D2BFF4E31C1...	2018/12/20 09:38:33,2018/12/20 09:39:22,2018/12/...
	416161118	0xE61000000104090000007F14F058599037409A42E73576EF...	2018/12/20 09:32:51,2018/12/20 10:01:59,2018/12/...
HEI GE LIN	416161718	0xE610000001041800000052D6EA98E0113840C3F72EB8F91...	2018/12/20 09:38:32,2018/12/20 09:39:18,2018/12/...
FU KUO NO.1	416164900	0xE6100000010421000000A8DD3490419136406536C8242314...	2018/12/20 09:37:34,2018/12/20 09:39:27,2018/12/...
JINFU	416168168	0xE610000001041500000050C16693D642394032B3FF14A176...	2018/12/20 09:38:07,2018/12/20 09:40:07,2018/12/...
HAI YANG NO.8	416168900	0xE6100000010415000000878A71FE26143840C61D9FA36817...	2018/12/20 09:36:16,2018/12/20 09:39:16,2018/12/...
JH DA GAN	416174500	0xE61000000104240000005A6521273991364024B2DF002014...	2018/12/20 09:38:34,2018/12/20 09:39:22,2018/12/...
CG-122	416176500	0xE6100000010416000000A089B0E1E9213940AB0BA84A6E...	2018/12/20 09:38:15,2018/12/20 09:41:34,2018/12/...
TAIWAN FUEL	416179800	0xE610000001040F0000005189668B919A3640035408D14712...	2018/12/20 09:37:54,2018/12/20 09:43:36,2018/12/...
JIN JINN FUH NO.1	416180500	0xE61000000104160000006FBCB6A490953840ED6B8D1B91...	2018/12/20 09:37:37,2018/12/20 09:40:36,2018/12/...
FULL KUO NO.101	416180600	0xE61000000104230000007CD4E43C76923640039C0E77081...	2018/12/20 09:38:29,2018/12/20 09:39:18,2018/12/...
SPRING NEXUS	355354000	0xE6100000010424000000617138F3AB1137402063EE5A4274...	2018/12/20 09:38:16,2018/12/20 09:39:26,2018/12/...
KAI KUAN 11	355377000	0xE61000000104220000006744696FF0ED37403B12FF9DDA0...	2018/12/20 09:38:34,2018/12/20 09:39:21,2018/12/...
MAERSK CALAB...	564360000	0xE61000000104240000005EC0467F55873640FBE1B70EFB0...	2018/12/20 09:38:27,2018/12/20 09:39:28,2018/12/...
EVER UBERTY	564384000	0xE6100000010415000000E966FA12178D364085EB51B81E1...	2018/12/20 09:37:08,2018/12/20 09:38:59,2018/12/...

圖 4.9 AIS 點位資料轉換為地理空間資料格式

4.3 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。因此它可以在舊的硬體上或 CPU 運算能力被限制的環境下執行，參考圖 4.10。

QGIS 支援由 Python 撰寫的程式腳本擴充 QGIS 的功能，參考圖 4.11。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，參考圖 4.12 至圖 4.14。



圖 4.10 QGIS 地理資訊系統

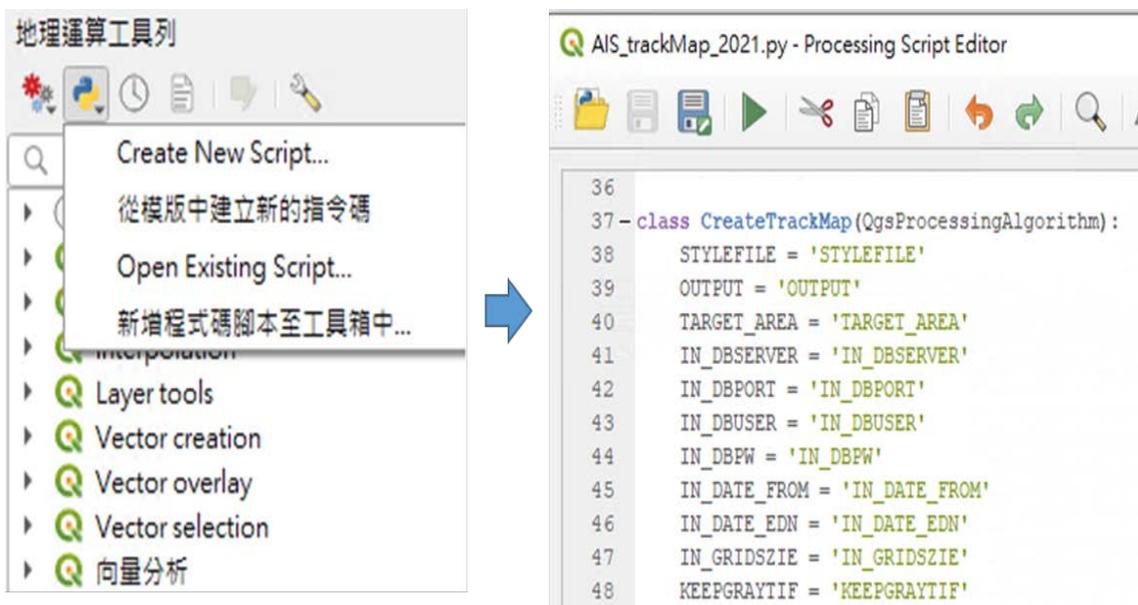


圖 4.11 QGIS 新增航跡密度分布圖分析程序功能

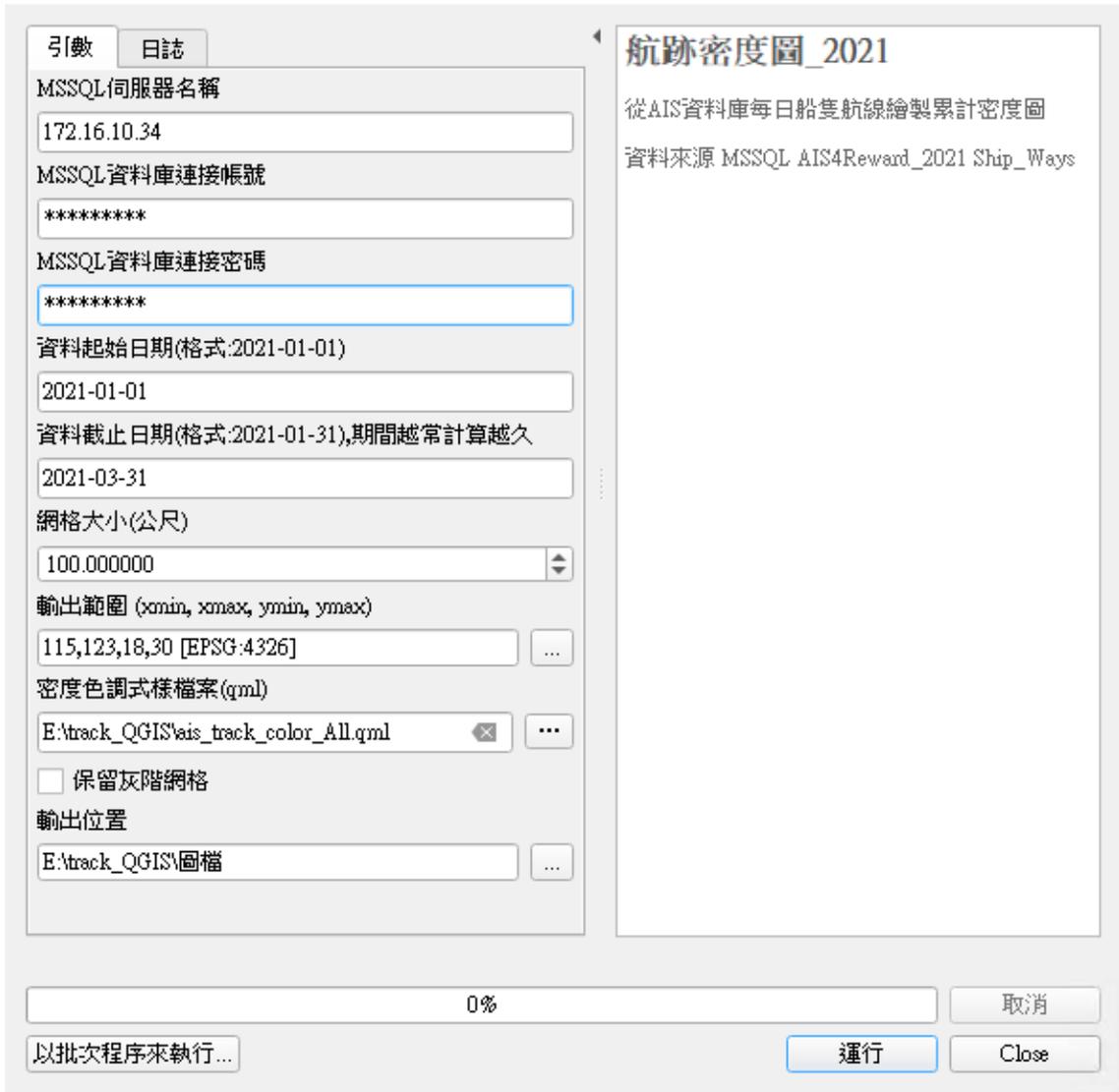


圖 4.12 AIS 航跡密度分布圖分析程序設定

		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 4.13 AIS 航跡密度圖色階設定值

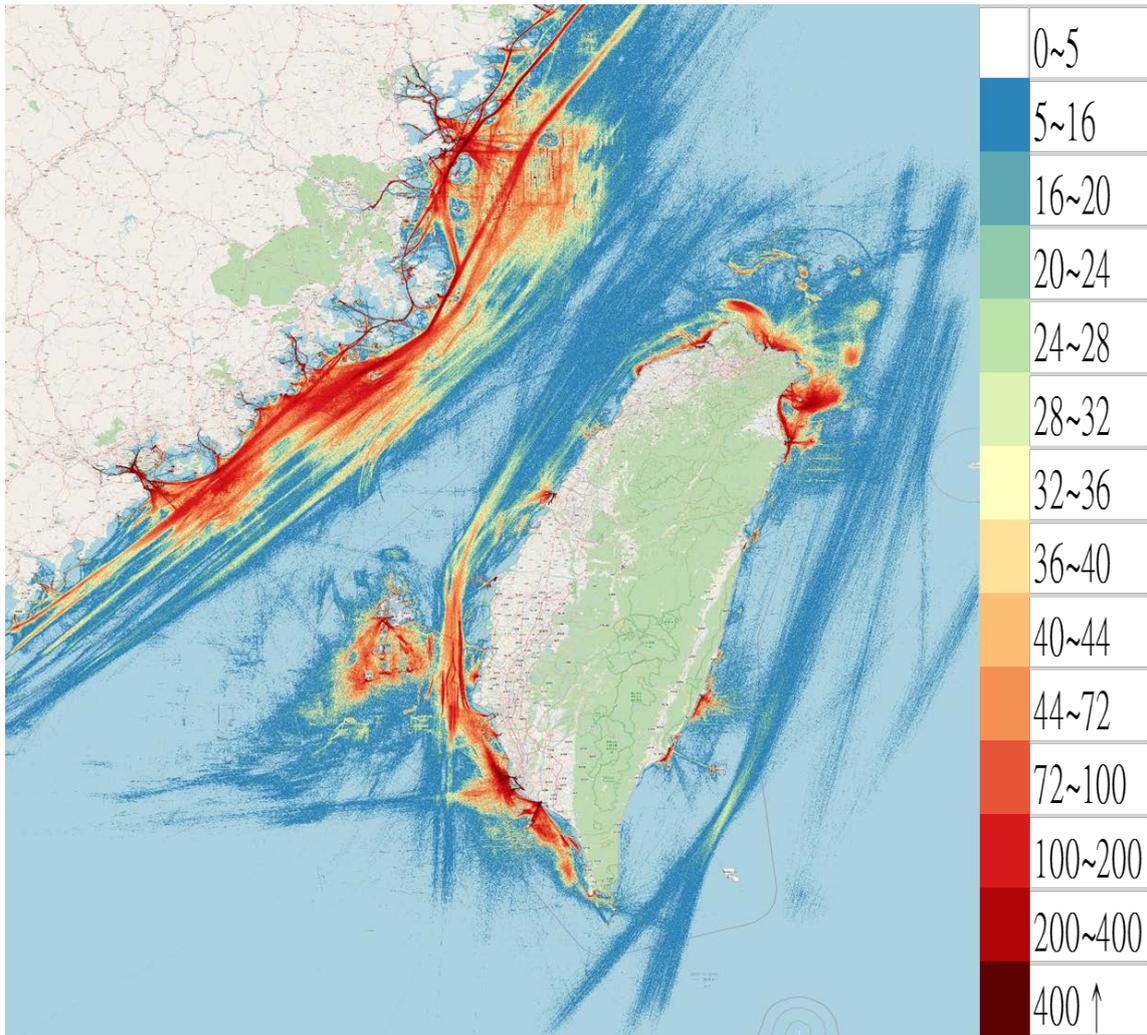


圖 4.14 AIS 航跡密度分布圖示例

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，可修正船舶交通流航跡密度分布圖產出結果之顯示。例：在圖 4.14 的基礎下作調整，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 4.15 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。

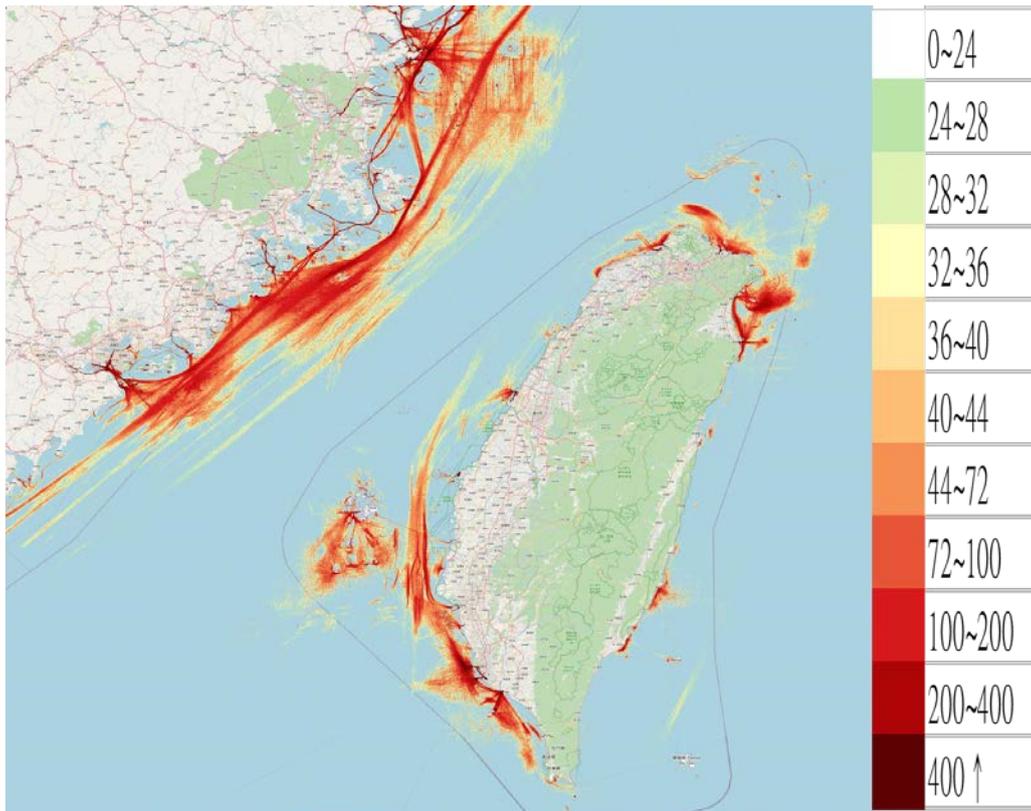


圖 4.15 調整後之 AIS 航跡密度分布圖示例

4.4 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，參考圖 4.16。



圖 4.16 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，參照圖 4.17 及圖 4.18 產出結果比較圖。

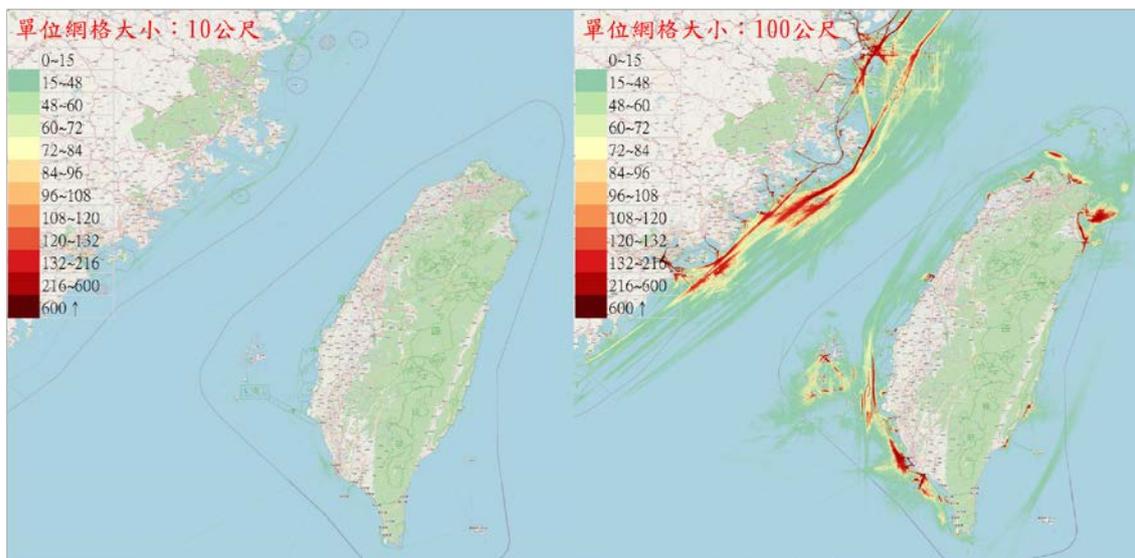


圖 4.17 大範圍區域不同網格大小設定值產出結果比較圖

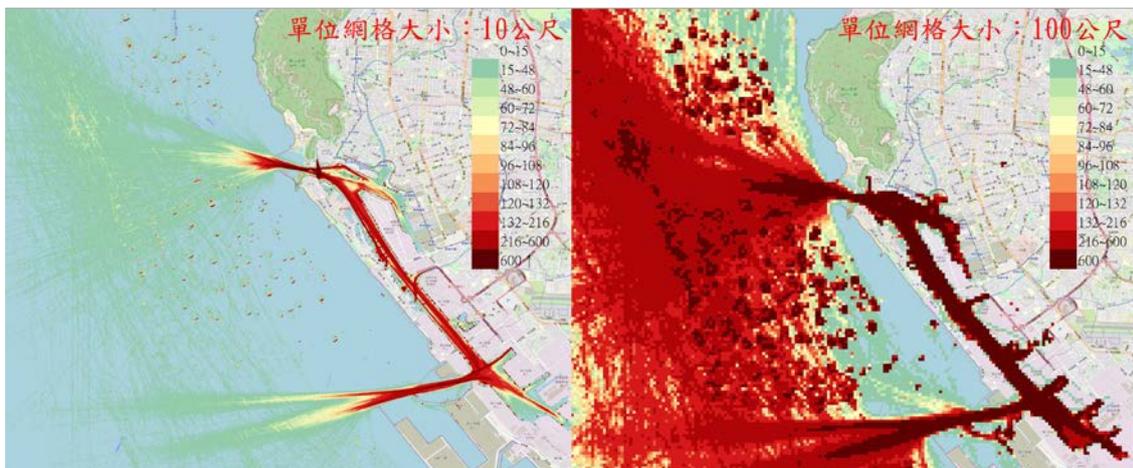


圖 4.18 小範圍區域不同網格大小設定值產出結果比較圖

4.4.1 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 109 年 1 月 1 日至 109 年 12 月 31 日止，密度色調式樣色階設定值如圖 4.19 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布位置如圖 4.20 的結果。

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

圖 4.19 AIS 船舶交通流 109 年航跡密度圖色階設定值

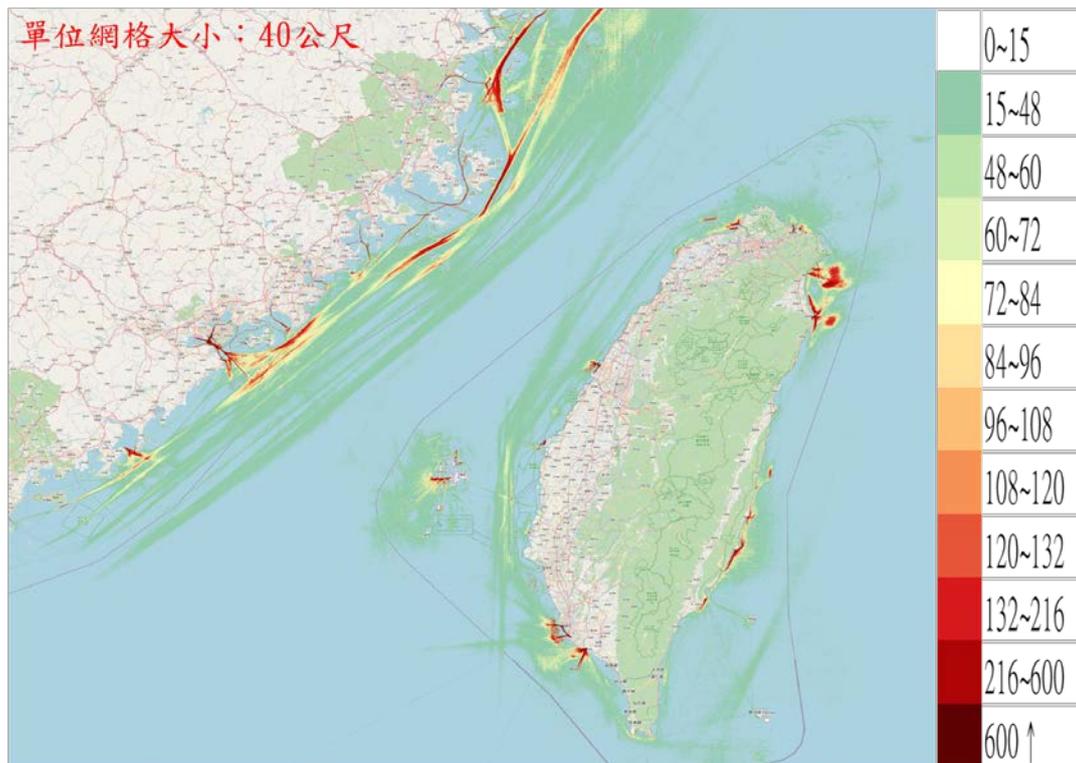


圖 4.20 臺灣周圍海域 109 年船舶交通流航跡密度分布圖

由圖 4.20 中可發現，臺灣周圍海域船舶交通流主要密集區域臺灣本島在北部：桃園永安漁港、臺北港、基隆港然後則為大溪至蘇澳港；中部：臺中港及麥寮港。；南部：將軍漁港、安平港、高雄港、鹽埔及東港漁港；東部：花蓮港、石梯漁港、長濱漁港、新港漁港及富岡漁港。離島部分：澎湖、金門及馬祖。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、麥寮以及布袋港，各區域船舶航跡分布狀況請參照圖 4.21 至圖 4.30 所示。

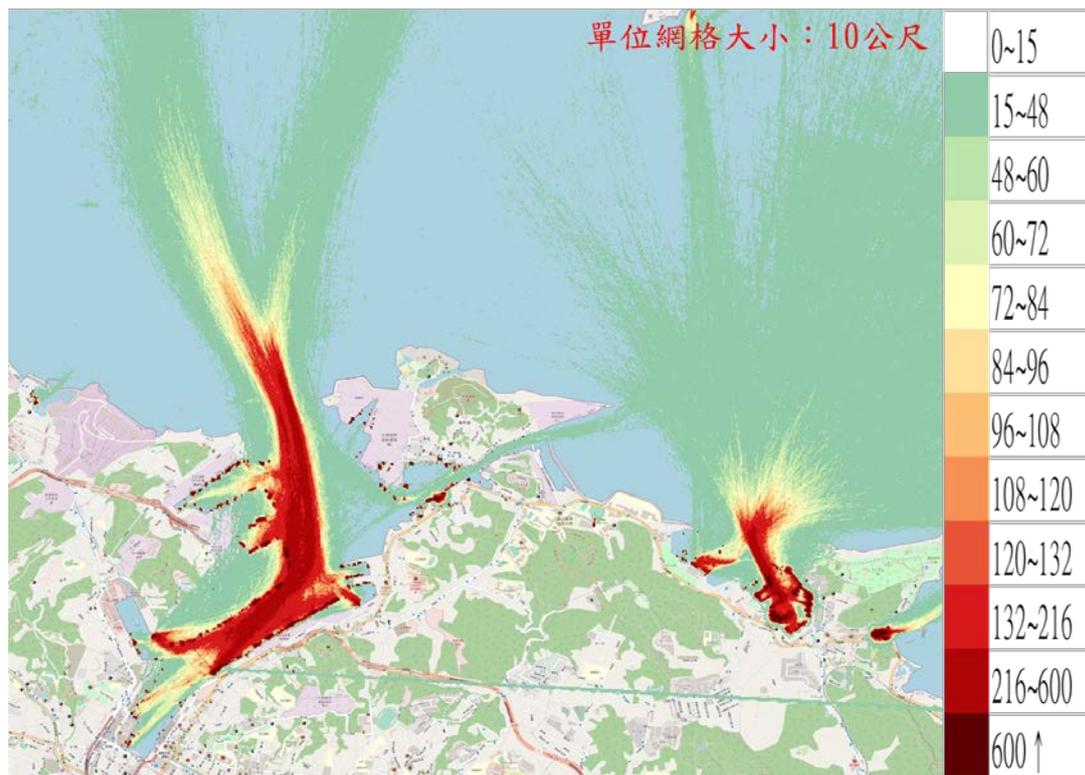


圖 4.21 基隆港區 109 年船舶交通流航跡密度分布圖



圖 4.22 臺中港區 109 年船舶交通流航跡密度分布圖

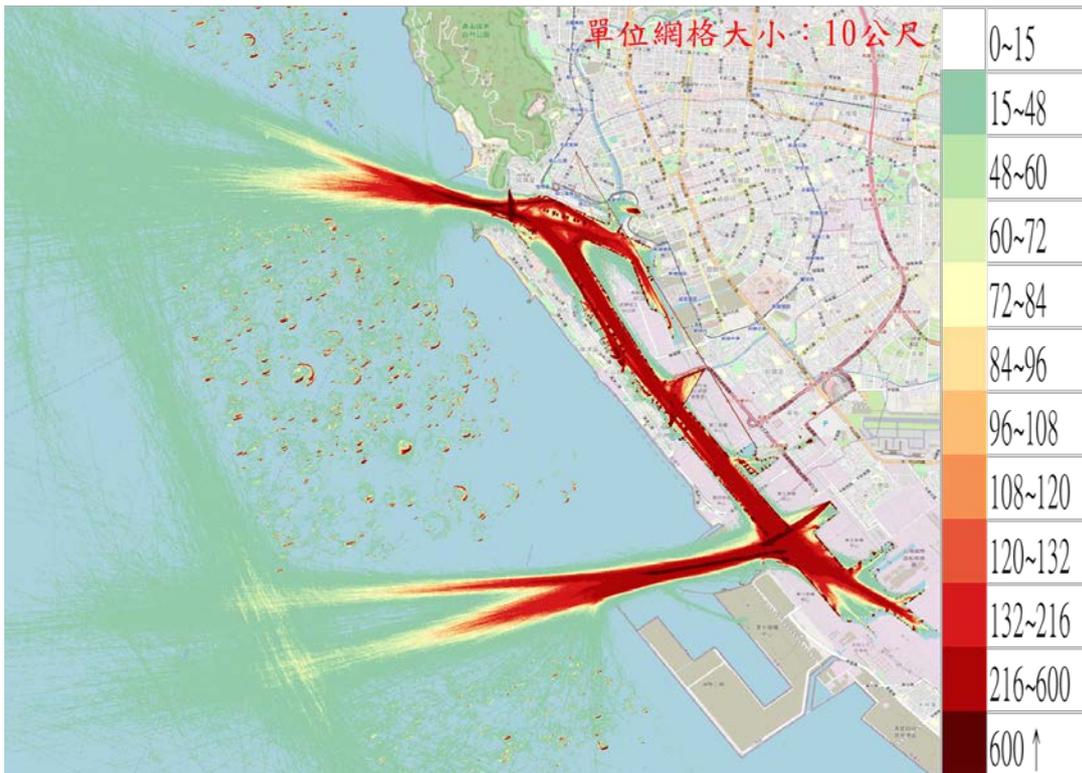


圖 4.23 高雄港區 109 年船舶交通流航跡密度分布圖



圖 4.24 花蓮港區 109 年船舶交通流航跡密度分布圖

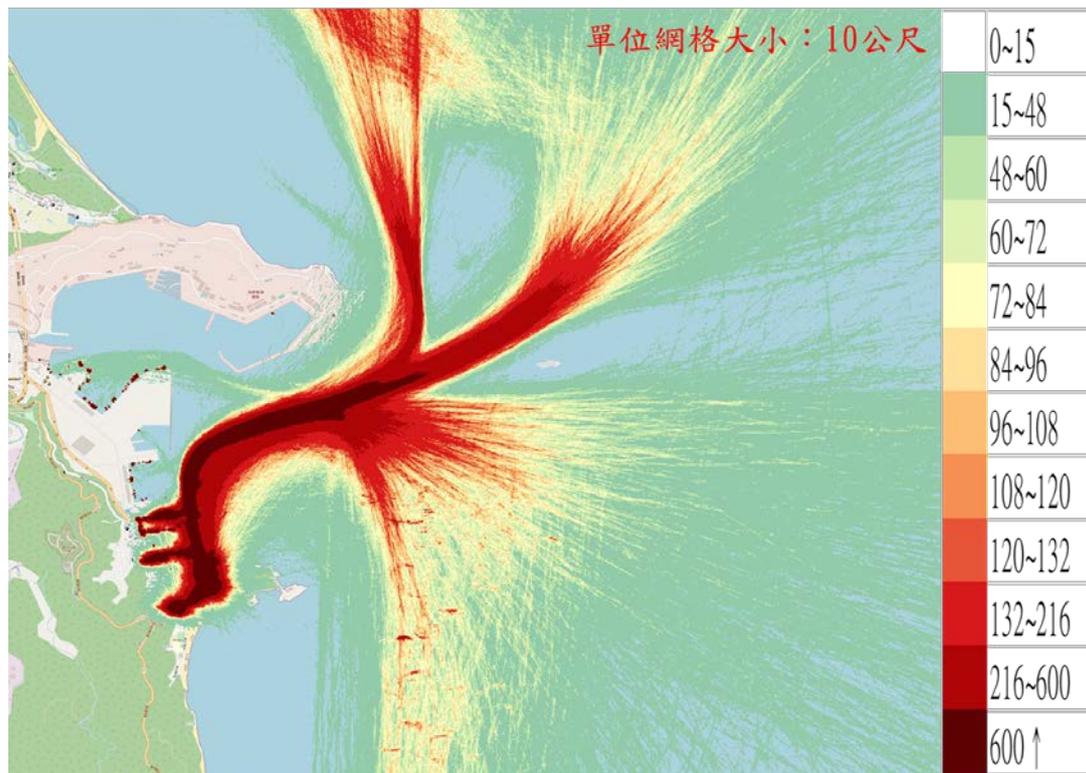


圖 4.25 蘇澳港區 109 年船舶交通流航跡密度分布圖

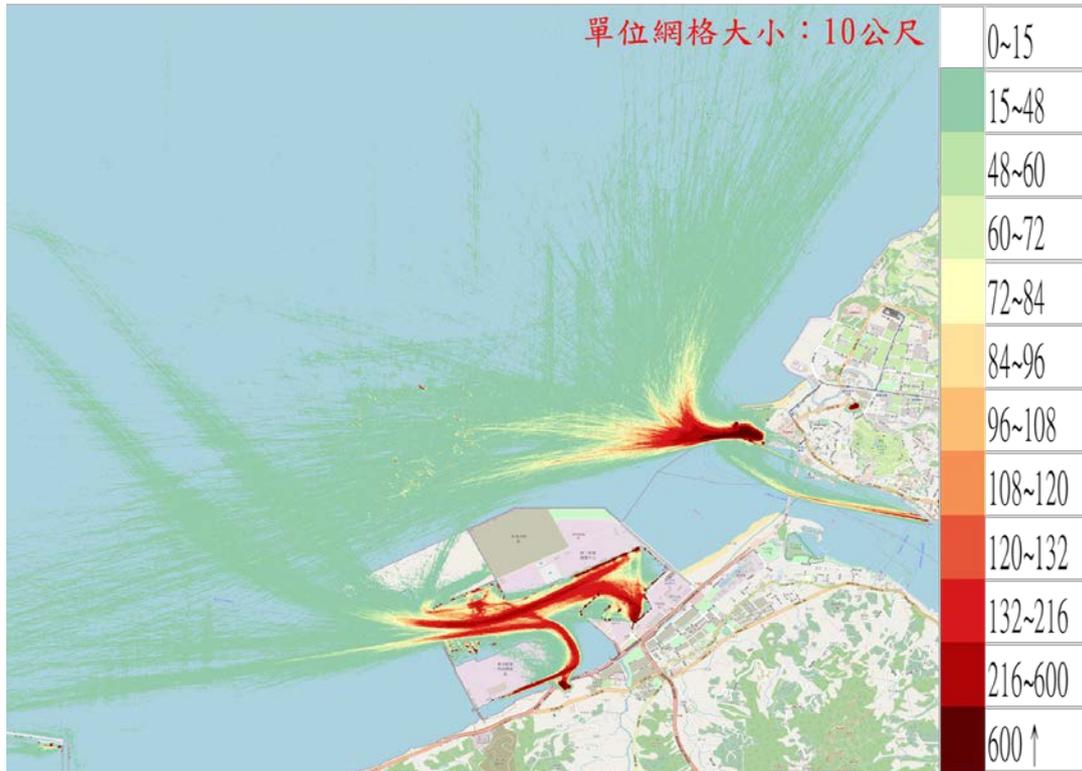


圖 4.26 臺北港區 109 年船舶交通流航跡密度分布圖



圖 4.27 安平港區 109 年船舶交通流航跡密度分布圖

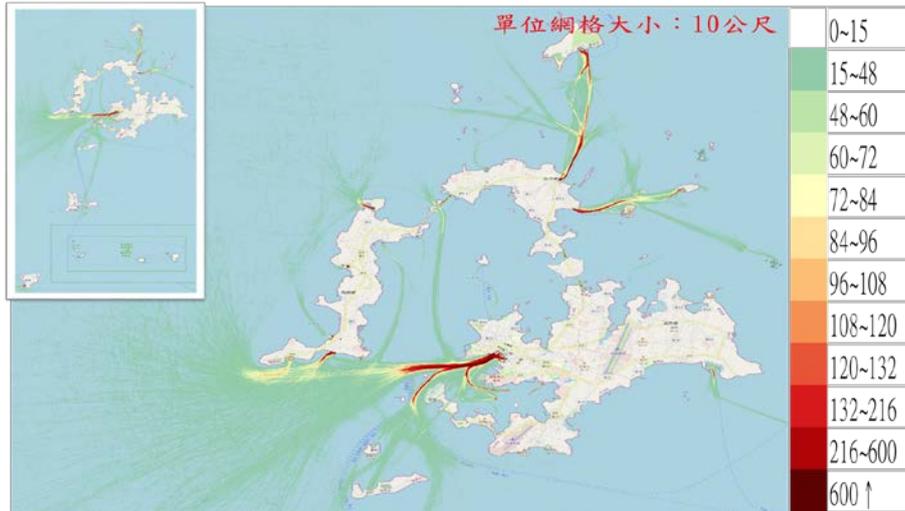


圖 4.28 澎湖區域 109 年船舶交通流航跡密度分布圖

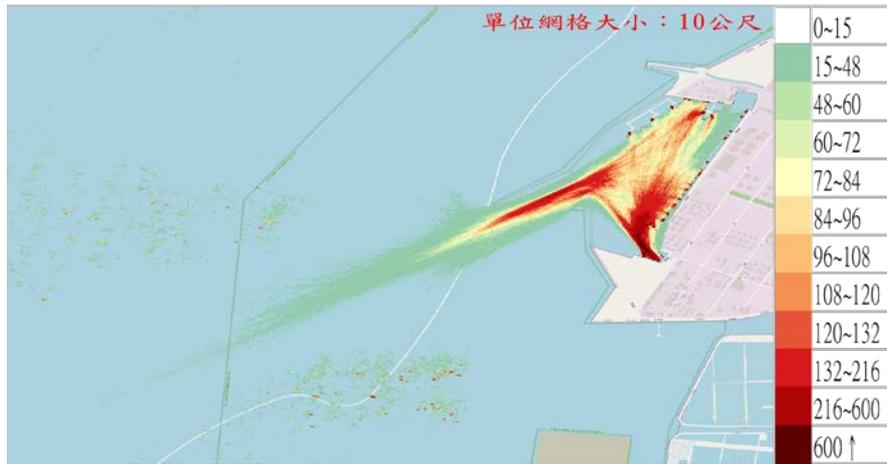


圖 4.29 麥寮港區 109 年船舶交通流航跡密度分布圖

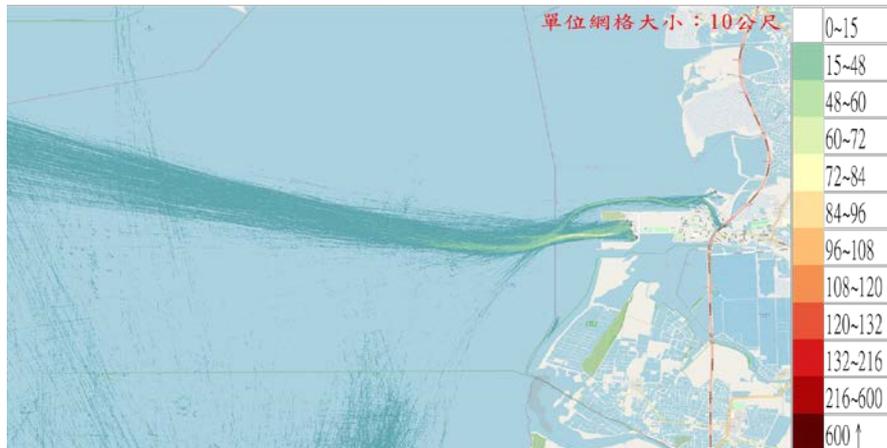


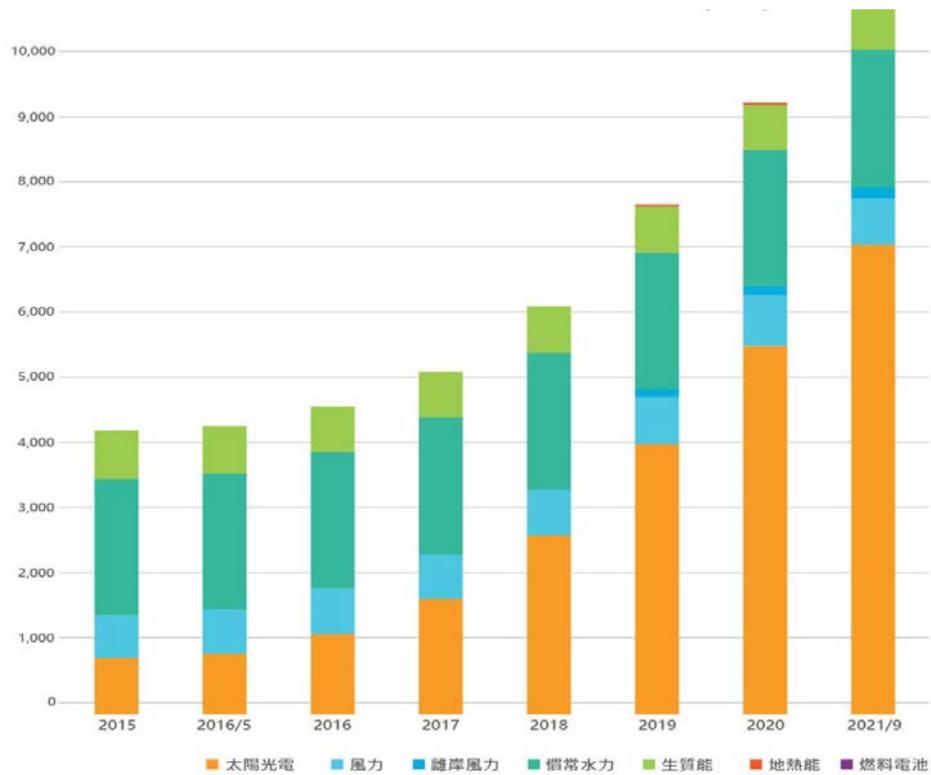
圖 4.30 布袋港區 109 年船舶交通流航跡密度分布圖

4.5 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的「聯合國人類環境會議」，提出了著名的《人類環境宣言》，環境保護議題正式引起世界各國政府重視。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，對台灣而言已勢在必行。因此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)。

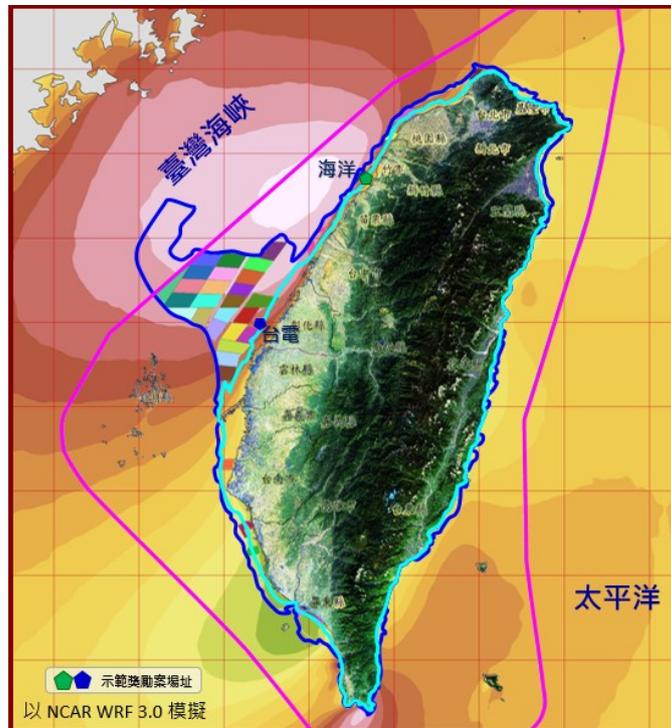
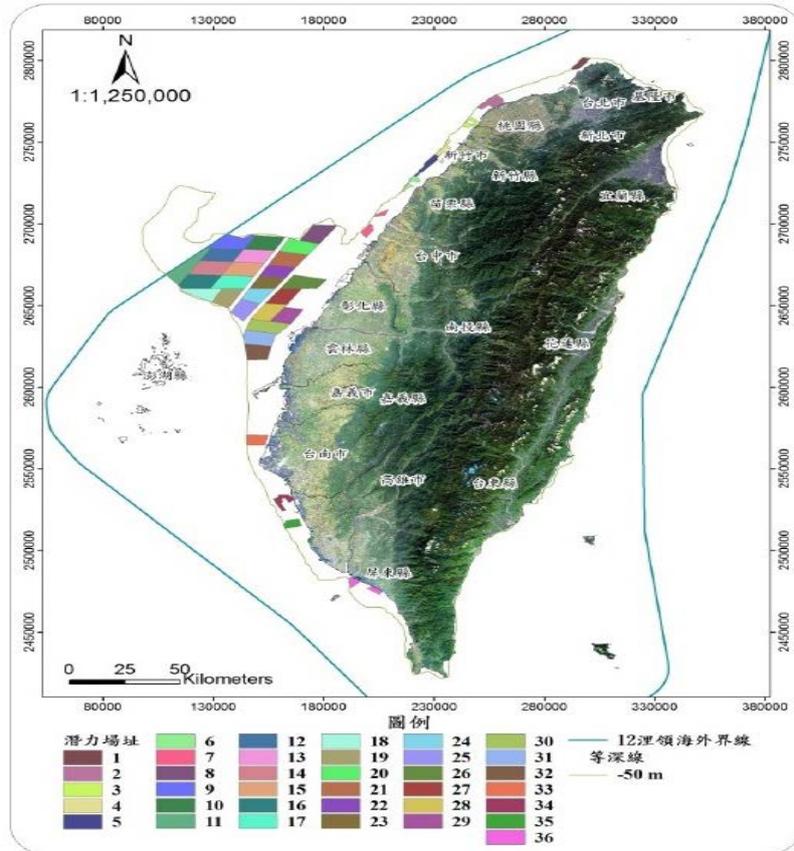
截至 2021 年 9 月底，我國再生能源總裝置容量已達 10,760 MW，其中太陽光電及風力發電裝置容量分別達 7,001 MW 及 942 MW，如圖 4.31 所示。風力發電裝置容量為 942 MW，其中陸域風力發電裝置容量為 814MW，離岸風力發電裝置容量為 128MW，預估年發電量 25.15 億度，可供應 71.78 萬戶家庭年用電量。風力發電受疫情影響設置進度，發電量與 109 年同期相比約減少 1.08 億度(13.89 億度降至 12.81 億度)，減幅 7.79%。



資料來源：綠能科技產業推動中心

圖 4.31 2015-2021 年 9 月各年度累計再生能源裝置容量 (MW)

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。

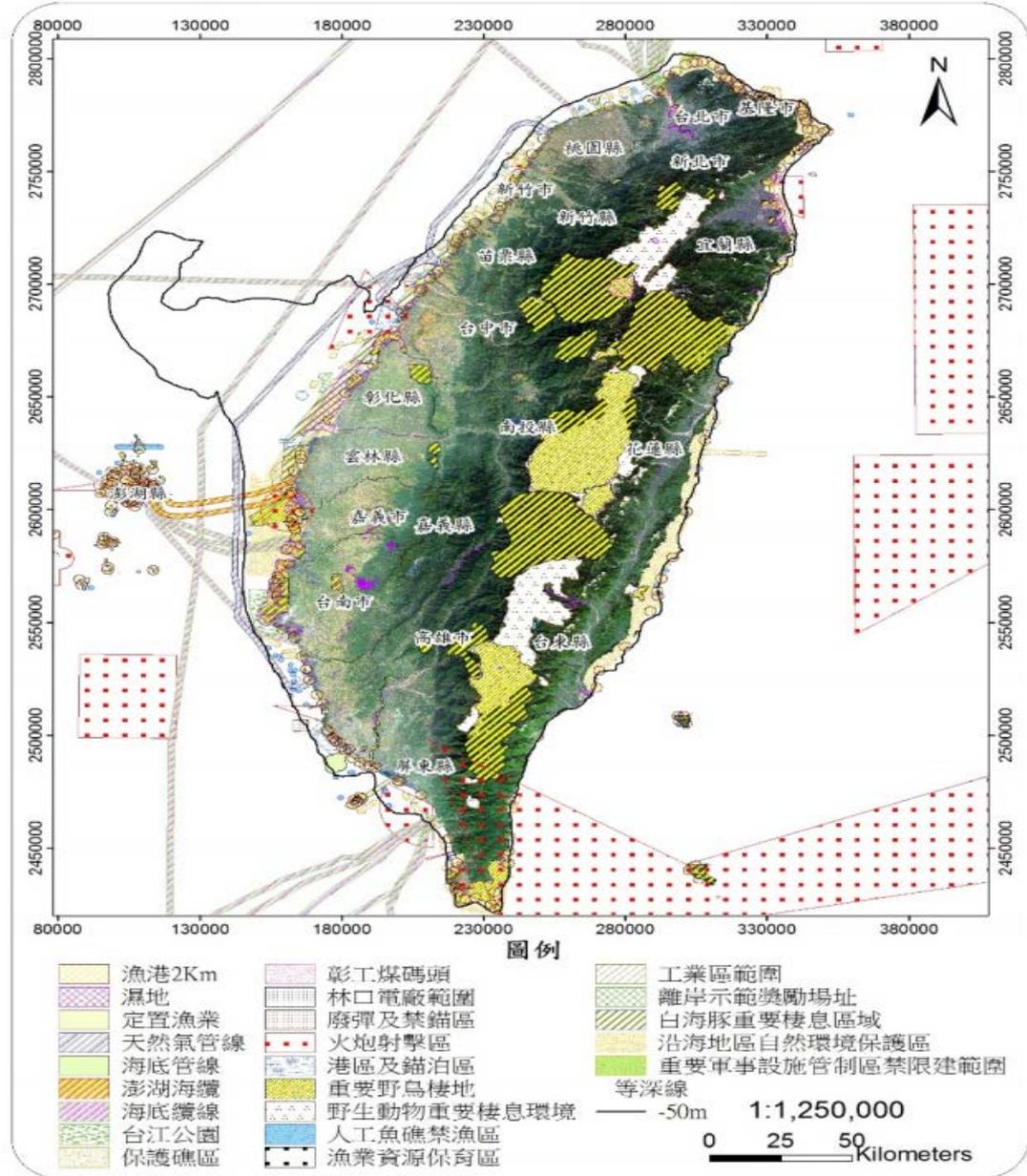


資料來源：經濟部能源局

圖 4.32 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，如圖4.32，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。

潛力場址劃設排除範圍



資料來源：經濟部能源局

圖 4.33 離岸風力發電潛力場址排除範圍

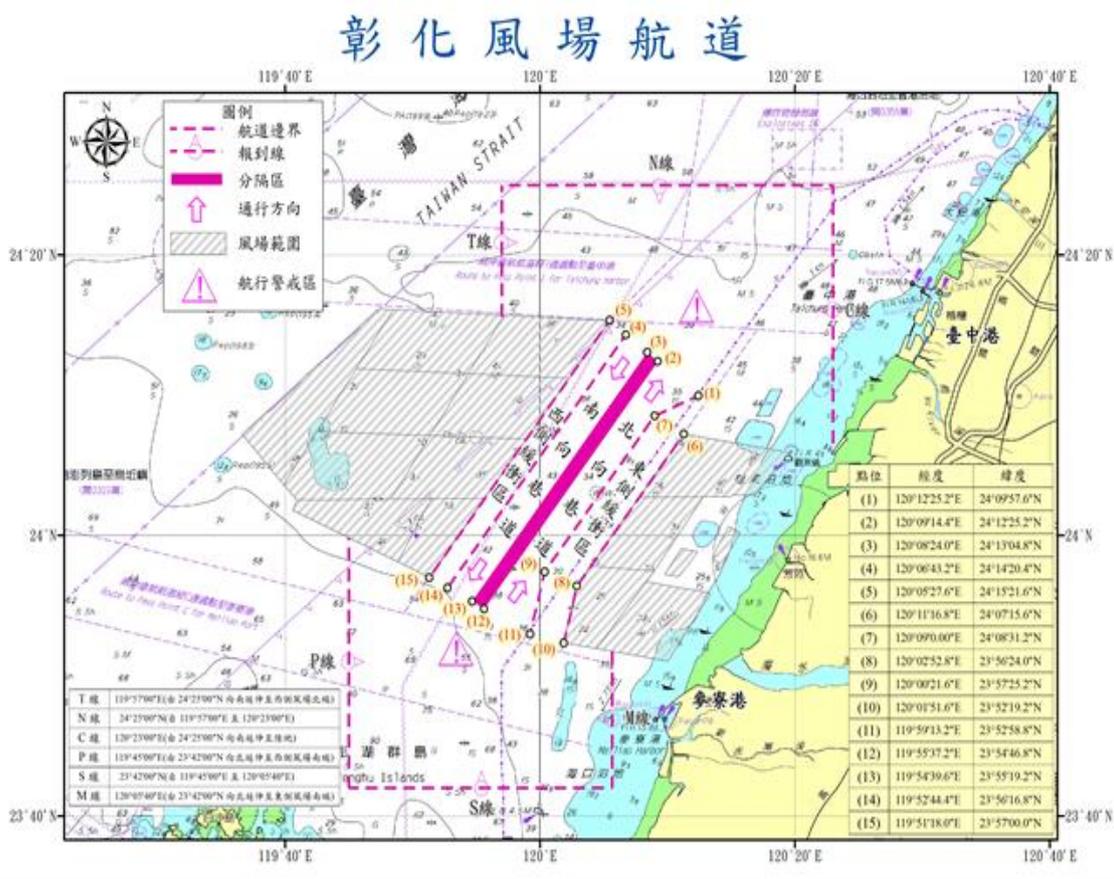
依據經濟部能源局 110 年 7 月 23 日公告發布「離岸風力發電區塊開發場址規劃申請作業要點」，正式啟動離岸風電第三區塊開發作業，並規劃出禁止開發的「紅燈區」：國家重要濕地資料庫規劃之 82 處濕地；漁業署排除定置漁業區域、水產動植物繁殖保育區；農委會林務局劃分的白海豚重要棲息區域、野生動物重要棲息環境；國防部排除的火炮射擊區、其他重要設施管制區禁限建範圍；海圖數化的港區及錨泊區、海底管線、廢彈及禁錨區等；以及林口電廠航道及煤灰區、彰工煤碼頭及航道等供業者參考，如圖 4.33 所示。

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作法，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 4.34。

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 4.35，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

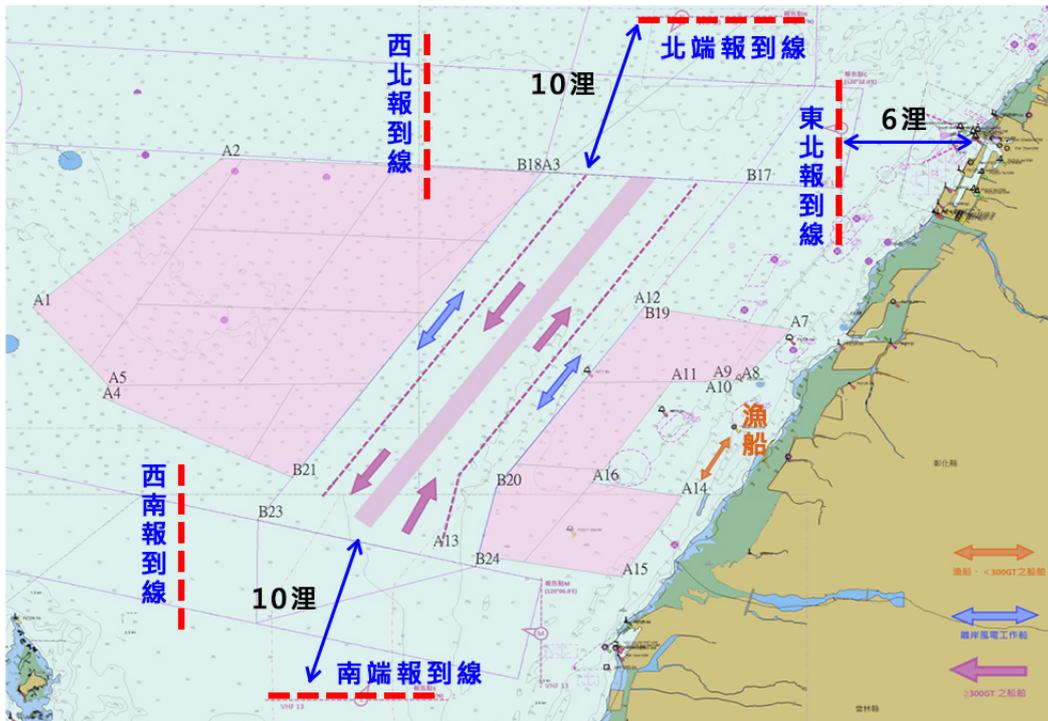
化風場航道船舶交通管理中心預報，並於抵達報到位置時向彰化 VTS 報到獲准後，方得進入航道航行。航商、從事離岸風電與海事工程業者及漁民朋友，航經彰化航道，依照規定進行預報與報到，並保持 AIS 開啟及維持通訊頻道暢通，以完整掌握該海域船舶動態，並因應各類意外事件，保障航行安全。

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 4.34 彰化風場航道示意圖



圖片來源：交通部航港局

圖 4.35 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。由表 4-2 及表 4-3 可知，109 年至 100 年 11 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 4.36 至圖 4.37 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 109 年 1~3 月與 110 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，透過兩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。

表 4-2 109 年各月彰化風場航道船舶航跡密度佔比

船種 月份	漁船	高速船	試驗船	客輪	貨輪	油輪	其它
202001	34.84%	0.02%	0.66%	0.07%	19.44%	22.94%	22.03%
202002	29.78%	0.00%	0.43%	0.08%	26.44%	26.67%	16.60%
202003	43.28%	0.04%	0.66%	0.04%	19.59%	16.77%	19.61%
202004	31.09%	0.17%	2.54%	0.15%	26.19%	20.96%	18.90%
202005	28.96%	0.39%	3.89%	0.04%	24.03%	18.69%	23.99%
202006	27.34%	0.37%	16.42%	0.95%	18.91%	14.18%	21.83%
202007	19.13%	0.44%	19.68%	0.49%	19.08%	12.91%	28.26%
202008	16.23%	0.58%	14.74%	0.36%	27.70%	14.74%	25.66%
202009	16.24%	0.95%	8.05%	0.13%	37.39%	14.54%	22.69%
202010	3.72%	0.16%	0.83%	0.25%	46.17%	45.21%	3.66%
202011	18.85%	0.53%	1.63%	0.14%	37.63%	27.34%	13.88%
202012	11.28%	0.04%	0.70%	0.25%	42.05%	37.56%	8.11%
2020	24.11%	0.32%	6.43%	0.25%	27.78%	21.36%	19.74%

表 4-3 110 年各月彰化風場航道船舶航跡密度佔比

船種 月份	漁船	高速船	試驗船	客輪	貨輪	油輪	其它
202101	17.70%	0.05%	1.06%	0.17%	37.54%	28.56%	14.92%
202102	22.20%	0.13%	2.64%	0.18%	37.66%	24.92%	12.28%
202103	23.89%	0.02%	1.92%	0.09%	34.60%	20.53%	18.96%
202104	21.14%	0.92%	2.20%	0.35%	36.75%	18.23%	20.41%
202105	23.13%	2.25%	7.87%	0.09%	29.88%	11.66%	25.12%
202106	16.55%	2.39%	9.15%	0.89%	33.17%	11.89%	25.95%
202107	16.21%	0.67%	10.10%	0.89%	27.91%	13.49%	30.72%
202108	20.17%	0.70%	9.19%	0.87%	29.14%	12.54%	27.39%
202109	18.60%	1.42%	7.44%	0.72%	32.04%	16.36%	23.41%
202110	11.34%	0.72%	3.63%	0.40%	47.19%	24.50%	12.23%
202111	14.23%	0.53%	3.66%	0.15%	41.75%	25.43%	14.25%
2021	18.99%	0.99%	5.88%	0.47%	34.15%	17.72%	21.80%

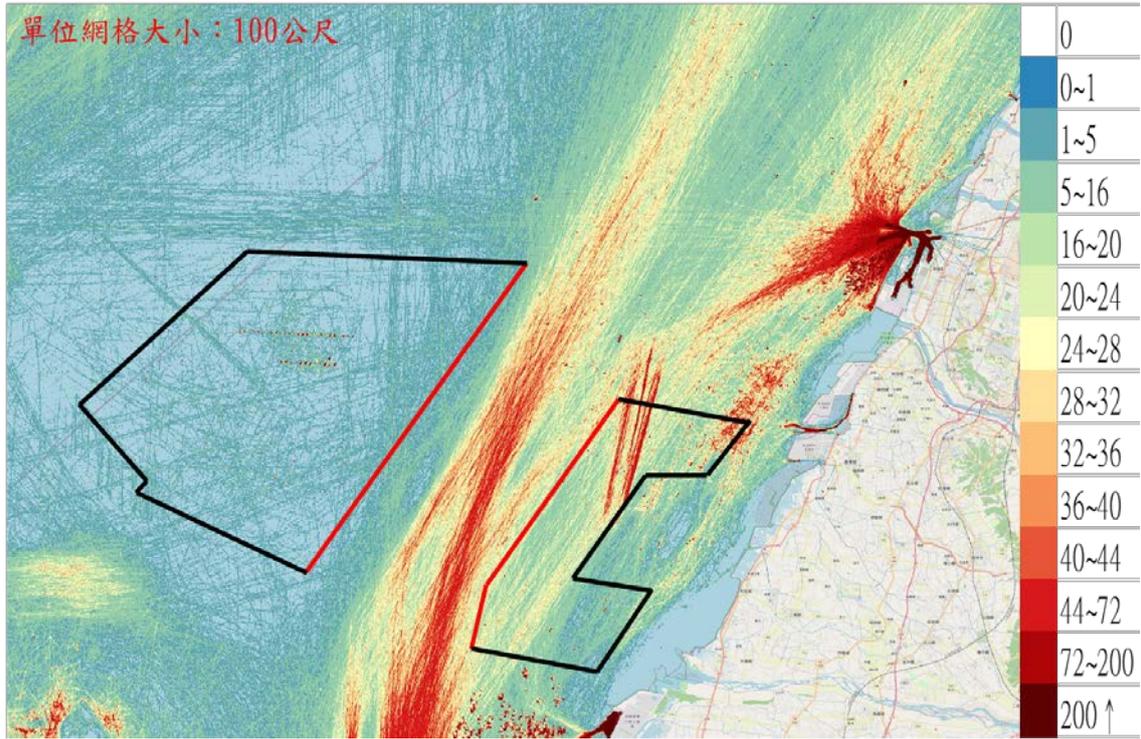


圖 4.36 離岸風場航道 2021 年 1~3 月船舶交通流航跡密度分布圖

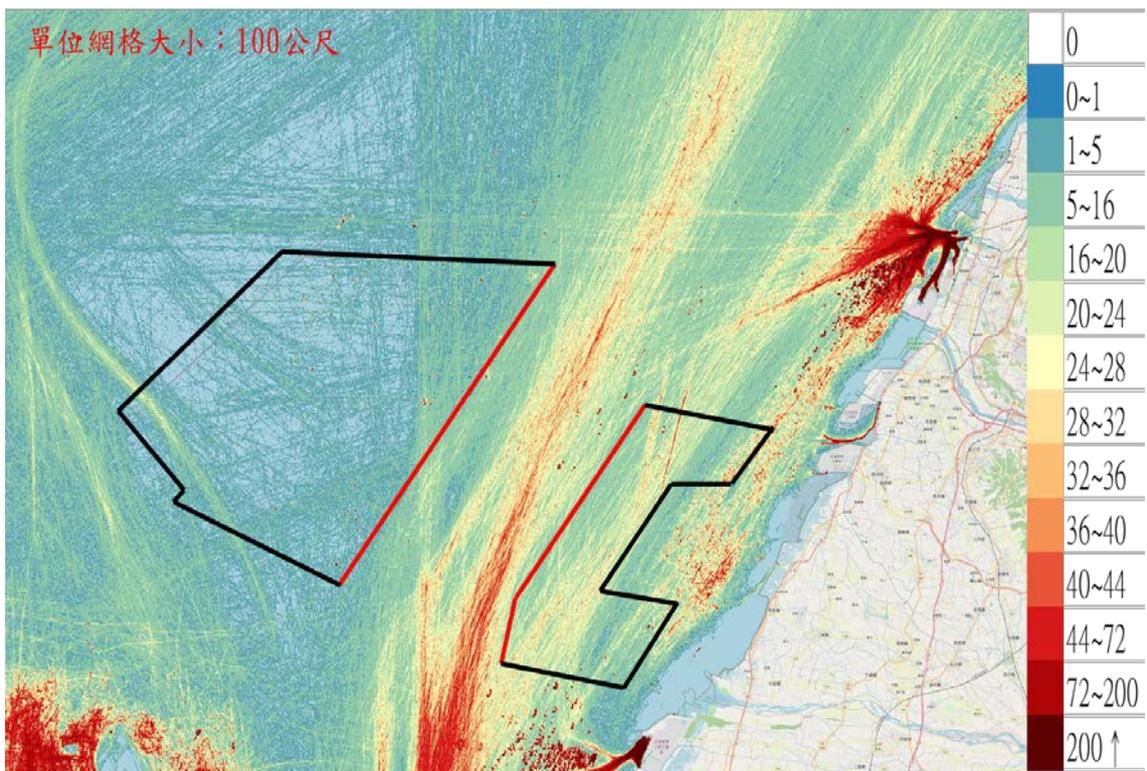


圖 4.37 離岸風場航道 2020 年 1~3 月船舶交通流航跡密度分布圖

第五章 船舶事故之海氣象資料自動產生模組開發

臺灣地區四面環海，海上運輸對臺灣經貿發展扮演重要的角色。依據法國海運諮詢機構 Alphaliner 公布截至 2021 年 11 月 4 日為止，最新運能資料顯示，全球十大航商如表 5-1 所示，從表中得知全球十大航商臺灣有三家貨櫃航商名列前十大即長榮海運、陽明海運及萬海航運，分列第 7、9 及 10 名。船舶航行於海上，常遇到嚴重的海氣象事件，如海上強陣風、大浪及颱風等，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。

表 5-1 全球十大航商排名

排名	航 商	運能 (TEU)	全球佔比
1	馬士基航運 APM-Maersk	4,248,654	17.00%
2	地中海航運 MSC	4,196,579	16.80%
3	達飛輪船 CMA CGM Group	3,107,266	12.40%
4	中遠海運集團 COSCO Group	2,946,411	11.80%
5	赫伯羅德 Hapag—Lloyd	1,773,999	7.10%
6	海洋網聯船務 ONE	1,573,883	6.30%
7	長榮海運 Evergreen Line	1,457,281	5.80%
8	HMM Co Ltd	826,792	3.30%
9	陽明海運 Yang Ming Marine Transport Corp.	638,327	2.60%
10	萬海航運 Wan Hai Lines	421,681	1.70%

資料來源：法國海運諮詢機構 Alphaliner

網頁位址：<https://alphaliner.axsmarine.com/PublicTop100/>

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 5.1。系統網頁內容除可得知船舶基本資訊外，同時可取得該船舶當下距最近海氣象觀測站之觀測資料。

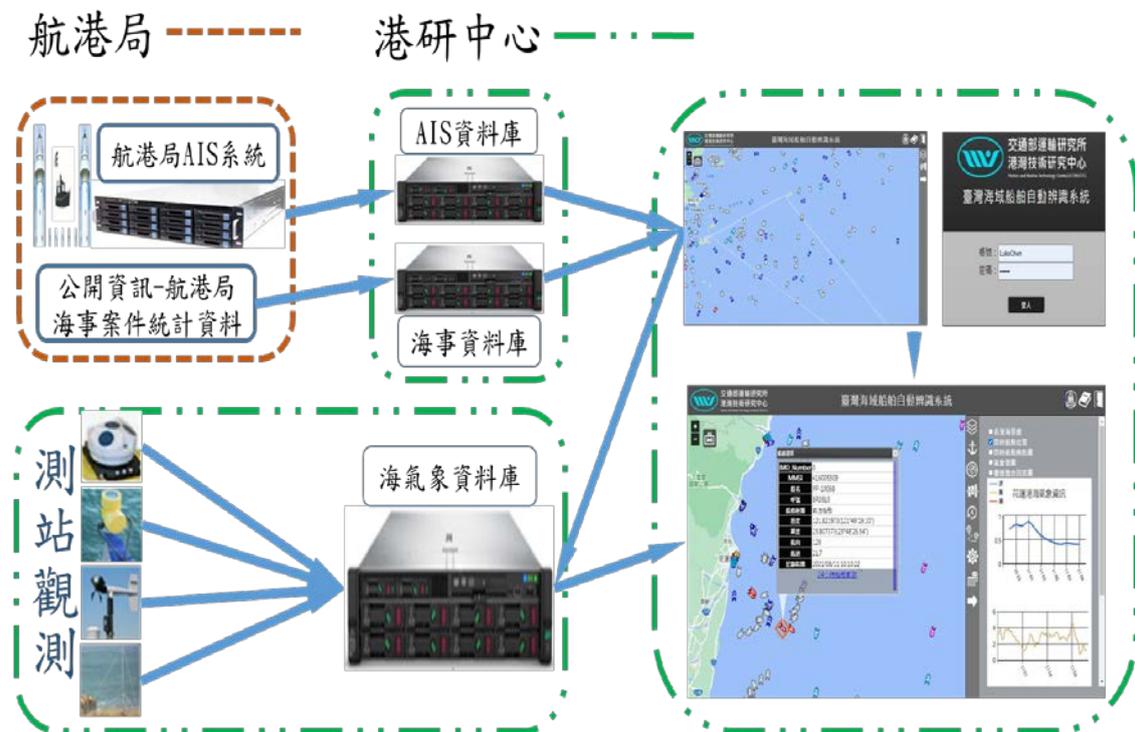


圖 5.1 臺灣海域船舶自動辨識系統取得海氣象資料流程示意圖

5.1 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因坐在礁石、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網，可得知我國每年於海運上發生海事案件的概況。可從其主要查詢細分類中，點選水運港埠下之海事案件選項，進入海事案件頁面進行統計資料查詢。查詢資料頁面可針對提供的查詢條件，進行不同選擇匯出資料以取得符合所需目的資料，查詢資訊參考圖 5.2。茲以失事地點、人員傷亡、船體損害及失事原因等條件簡列查詢範例結果，如表 5-2 表 5-5 所示。



圖 5.2 交通部統計查詢網-海事案件查詢

表 5-2 海事案件查詢-海事案件件數以失事地點分類

	總計	我國海域													
		外國 海域	港內												
			港外	基隆	蘇澳	臺北	高雄	安平	澎湖	布袋	花蓮	臺中	麥寮	和平	其他
99年	250	34	102	8	0	5	80	1	0	0	1	8	4	1	6
100年	233	31	58	6	0	6	104	0	0	0	0	17	8	0	3
101年	166	31	36	8	0	4	70	0	0	0	3	5	0	2	7
102年	191	47	98	3	1	2	24	0	0	0	2	4	3	0	7
103年	188	58	68	6	1	2	23	0	0	0	6	14	1	0	9
104年	207	50	66	8	0	5	37	0	1	0	7	13	4	0	16
105年	244	31	126	14	1	5	39	1	0	0	2	17	2	0	6
106年	220	65	96	6	1	3	30	0	0	0	2	10	0	0	7
107年	197	38	84	7	2	3	19	0	0	1	3	23	1	1	15
108年	234	73	90	7	5	8	12	0	1	3	5	12	0	0	18
109年	221	38	88	2	10	9	23	2	2	1	2	13	2	0	29

說明：1. 各港海事案件數自99年起由艘數改為件數。

2. 港外海事案件係指事件發生於我國飛航情報區而非屬任一港區者。

資料來源：交通部統計查詢網

表 5-3 海事案件查詢-海事案件人員傷亡(人)以失事地點分類

	我國海域													外國 海域	總計
	港內												港外		
	基隆	蘇澳	臺北	高雄	安平	澎湖	布袋	花蓮	臺中	麥寮	和平	其他			
99年	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	2	24	18	47
100年	1	-	-	80	-	-	-	-	3	2	-	-	30	11	127
101年	1	-	-	22	-	-	-	-	-	-	-	-	31	2	56
102年	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	-	-	23	15	41
103年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27	46	73
104年	-	-	2	8	-	-	-	-	1	2	-	13	31	66	123
105年	-	-	1	3	-	-	-	-	2	-	-	-	40	9	55
106年	-	-	1	4	-	-	-	1	3	-	-	3	34	16	62
107年	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	5	22	7	38
108年	2	5	1	-	-	-	-	-	1	-	-	5	30	38	82
109年	-	15	2	-	-	-	-	-	-	-	-	4	23	12	56

說明：港外海事案件係指事件發生於我國飛航情報區而非屬任一港區者。

資料來源：交通部統計查詢網

表 5-4 海事案件查詢-海事案件船體損害(艘)以失事地點分類

	我國海域													外國 海域	總計
	港內												港外		
	基隆	蘇澳	臺北	高雄	安平	澎湖	布袋	花蓮	臺中	麥寮	和平	其他			
99年	14	-	-	7	-	-	-	1	7	5	1	3	41	6	85
100年	3	-	1	22	-	-	-	-	15	5	-	1	37	8	92
101年	7	-	1	66	-	-	-	2	2	-	1	7	23	2	111
102年	3	1	1	21	-	-	-	2	3	3	-	6	67	21	128
103年	6	2	2	4	-	-	-	2	15	1	-	8	49	23	112
104年	3	-	2	25	-	-	-	3	14	3	-	12	50	18	130
105年	10	1	2	29	3	-	-	2	11	1	-	5	74	9	147
106年	5	1	3	15	-	-	-	1	6	-	-	9	60	27	127
107年	5	1	3	16	2	-	1	3	18	1	1	12	69	15	147
108年	4	3	6	14	1	1	1	6	9	-	-	13	40	16	114
109年	1	8	6	18	1	1	-	2	11	2	-	24	55	5	134

說明：港外海事案件係指事件發生於我國飛航情報區而非屬任一港區者。

資料來源：交通部統計查詢網

表 5-5 海事案件查詢-海事案件以失事原因分類

	兩船 碰撞	與其他 物碰撞	觸礁或 擱淺	失 火	爆 炸	洩 漏	傾 覆	機 器 故 障	非 常 變 故	其 他	總 計
99年	57	20	21	22	-	1	3	80	6	40	250
100年	47	15	19	12	5	2	6	69	9	49	233
101年	36	13	11	6	1	4	6	32	4	53	166
102年	44	18	16	10	-	-	14	32	17	40	191
103年	37	11	14	22	1	5	1	36	8	53	188
104年	37	17	20	14	-	-	6	42	6	65	207
105年	74	24	12	11	-	-	3	37	14	69	244
106年	48	9	17	21	-	1	5	40	17	62	220
107年	37	7	30	25	-	1	3	23	13	58	197
108年	41	18	15	16	-	1	6	29	51	57	234
109年	47	22	18	28	-	-	5	38	10	53	221

資料來源：交通部統計查詢網

5.2 資料蒐集

本計畫在海事案件資料蒐集上除利用航港局資訊公開上之海事統計資料，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：

- (一)嘉義縣布袋商港定期貨輪「山寶 2 號」，110 年 8 月 5 日下午從澎湖返航回布袋港時，遭強風大浪推移偏移航道，擱淺堤岸，輪不斷遭海浪拍打，坐底河床沙灘，所幸船上油料貨物未漏出汙染海洋，船東雇大型吊車搶救吊起放置甲板掉落海面，以及卡在消波塊共 6 只貨櫃，參考圖 5.3。



資料來源：聯合新聞網

圖 5.3 嘉義縣布袋商港定期貨輪「山寶 2 號」貨輪擱淺

(二)澎湖東北季風強勁，1 艘巴拿馬籍貨船「信燕號 FORTUNE」110 年 10 月 17 日上午行經澎湖吉貝島海域疑似失去動力漂流擱淺，海巡署及空勤總隊馳援，直升機先將船上 14 名船員平安接運上岸。巴拿馬籍貨船「信燕號 FORTUNE」17 日上午 9 點 25 分航經澎湖海域，於吉貝島東北方 7 海浬處，不明原因船機故障失去動力。礙於海象差風浪大，貨輪雖然嘗試下錨固定位置，但仍不堪巨大風浪吹打漂流，直至下午 3 時許漂流到吉貝島北面淺灘擱淺，參考圖 5.4。



圖 5.4 巴拿馬籍貨輪「信燕號 FORTUNE」擱淺澎湖海域

(三)澎湖縣政府消防局於 110 年 9 月 26 日 12 時 31 分接獲民眾報案，望安鄉布袋港海域有 1 艘遊艇（船名：曼尼卡波、船籍：馬來西亞，該船於上午 9 時 42 分由馬公港報關出海）擱淺，如圖 5.5，船上人員 12 人，請求派員協助救援。消防局獲報後，立即派遣望安分隊 2 車、1 艇及人員 4 人前往救援，現場由小隊長謝文龍負責指揮。另通報縣府旅遊處及第十三巡防區協助處理。勤務人員到場後回報，該遊艇上有 12 名人員（船員 3 人、遊客 9 人），均無立即生命危險，船體亦未有進水等情形，由於海象等因素，救生艇無法接近，爰由該遊艇上之水上摩托車，分 2 梯次，接駁 4 名遊客至岩川休閒渡假中心前沙灘上岸，其餘艇上 5 名遊客，由岸巡人員協同望安籍船艇「快樂

168 號」，接駁至潭門港上岸，13 時 25 分全部遊客安全上岸。



資料來源：澎湖消防局

圖 5.5 望安鄉布袋港馬來西亞籍遊艇擱淺

交通部統計查詢網上提供的資訊為依查詢條件所得的統計數量值，並無該海事案件的內容資訊。欲進一步瞭解海事案件較為詳細資訊可上交通部航港局(Maritime Port Bureau. MOTC)建立的服務網頁，網路位址：<https://www.motcmpb.gov.tw/>，服務內容參考圖 5.6。進入網頁後，選擇【為民服務】→【資訊公開】→【統計資料】→【海事統計】，便會連結至海事統計資料提供網頁，參考圖 5.7。在海事統計頁面提供各月份海事案件統計表的資料可供下載，參考圖 5.8。檔案格式為 Open Office 的.ods 文件，文件內容參考圖 5.9。



圖 5.6 交通部航港局服務網頁



圖 5.7 交通部航港局海事統計資料連結



圖 5.8 交通部航港局海事案件統計表下載頁面

The screenshot shows a LibreOffice Calc spreadsheet with the following data:

序號	區域	項次	事故日期			審核日期			船名	噸噸位 (噸)	船籍	船種	失事地點		失事原因	嚴重程度	平安		
			年	月	日	年	月	日					港口及海域	經緯度			未滿12歲	12歲以上未滿18歲	18歲以上未滿65歲
8	南部	1	110	2	18	110	4	24	勝帆399號	711	本國籍	漁船	國外海域	3°25'N, 100°21'E	其他	海上事故			
9	南部	2	110	2	25	110	4	24	勝帆399號	711	本國籍	漁船	國外海域	13°45'N, 114°17'E	其他	海上事故			
10	北部	3	110	3	1	110	4	8	吉大1號	5.40	本國籍	漁船	港區外	北緯24度43分26.5秒、東經121度38分14.0秒附近	兩船碰撞	海上事故			
11	北部	4	110	3	1	110	4	29	宜祥1號	2.20	本國籍	漁船	港區外	蘇澳港外三仙台海域	兩船碰撞	海上事故			
12	南部	5	110	3	6	110	4	24	建投06號	497	本國籍	漁船	國外海域	6°40'N, 144°20'E	其他	海上事故			
13	南部	6	110	3	29	110	4	9	成吉勝22號	77.61	本國籍	漁船	港區外	21°45'N, 121°36'E	兩船碰撞	一般海難			
14	中部	7	110	3	30	110	4	1	維拉麗絲3號	4.38	本國籍	其他	臺中港	臺中港工作船渠	傾覆	一般海難			

圖 5.9 交通部航港局海事案件統計表示例

航港局服務網頁提供下載的海事案件統計表，其資料內容並非符合本章節建立的功能模組欲使用的資料格式，例：事故位置的表示，參照圖 5.10 所示。因此必須將海事案件統計表內提供的內容資訊進行

轉換，透過資料輸入程式建立標準化欄位轉存成資料庫格式以提供功能模組使用，參考圖 5.11。

失事地點	
港口及海域	經緯度
蘇澳港	南方澳跨港大橋下
蘇澳港	南方澳跨港大橋下
蘇澳港	南方澳跨港大橋下
國外海域	33°18' N, 135°25' E
國外海域	01°16' N, 141°02' E
港區外	北緯23度36分90秒, 東經121度35分99秒
港區外	北緯25度03.258分、東經121度55.897分

圖 5.10 海事案件統計表失事地點表示示例

ShipName	Longitude	Latitude	Ship_and_Cargo_Type	Gross_Tonnage	Record_Time
91 SH	119.418808333333	25.334755	0	0	2020-09-07 07:10:29.000
92 JIN DE 9	119.847581666667	26.201665	70	0	2020-09-15 03:24:32.000
93 OC	-187.808866666667	25.9918033333333	0	0	2020-09-19 21:45:52.000
94 MINPUYU55998-22	119.263858333333	25.121485	0	0	2020-09-20 10:44:23.000
95 YONG SHUN 186	119.86985	26.07615	70	0	2020-09-24 05:27:14.000
96 GUO LIANG 529	120.27896	26.67718	70	0	2020-09-28 14:31:24.000
97 MINPUYU21178-1	119.154898333333	25.00003	0	0	2020-09-28 19:57:17.000
98 GANG HUA GONG 8	120.253773333333	26.752425	52	0	2020-10-09 18:48:34.000
99 CT3-4976-25	181	91	39	0	2020-10-12 01:33:28.000
100 K%F	0	0	0	0	2020-10-18 05:04:20.000
101 MINPUYU20137-A6	118.81612	24.6675033333333	0	0	2020-10-19 13:53:35.000
102 NET MARK-00519-5	118.98012	24.9354533333333	30	0	2020-10-21 08:51:33.000
103 HAI SHUN666	120.394333333333	26.8781783333333	70	0	2020-10-27 04:04:46.000
104 \$\$\$O,_IOW?W=[W]W>_	7.3884	1.503615	119	0	2020-10-28 13:38:18.000
105 3V	118.366566666667	24.3507166666667	0	0	2020-10-29 06:22:27.000

圖 5.11 海事案件資料庫內容欄位示例

5.3 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，連結海氣象資料顯示流程參考圖 5.12。

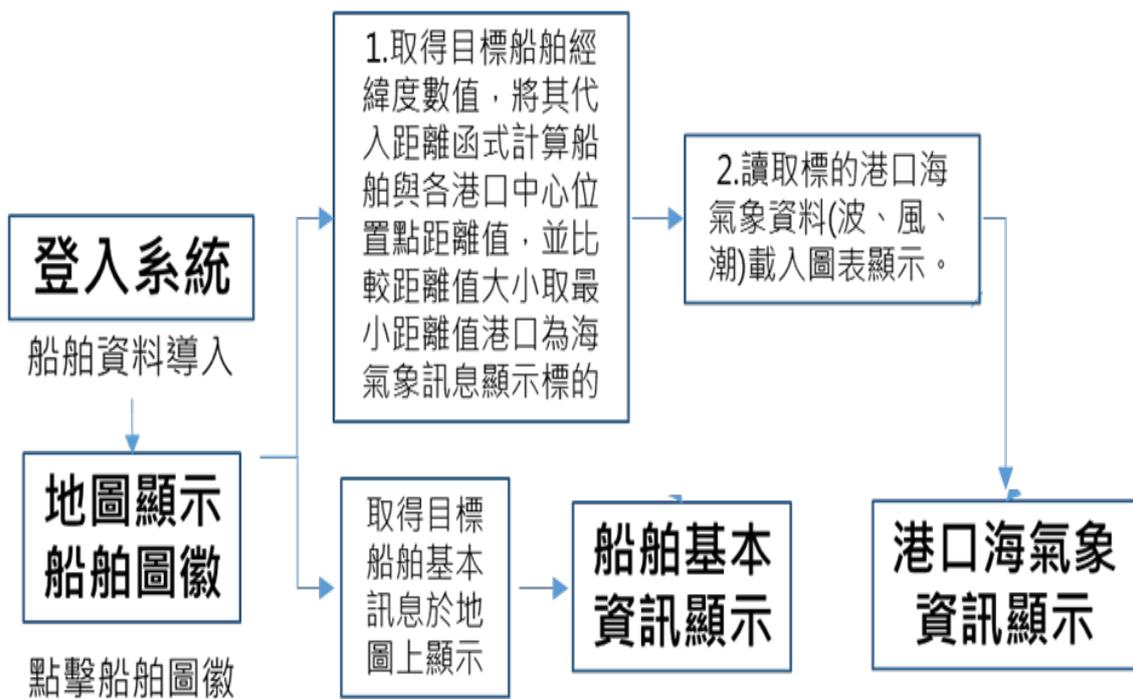


圖 5.12 海氣象資料顯示流程

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 5.13。接著宣告三組 標籤以作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 5.14。撰寫距離函式(參考圖 5.15)，計算前臺選取的

船舶位置與觀測站位置(參考圖 5.16)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 5.17)，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。

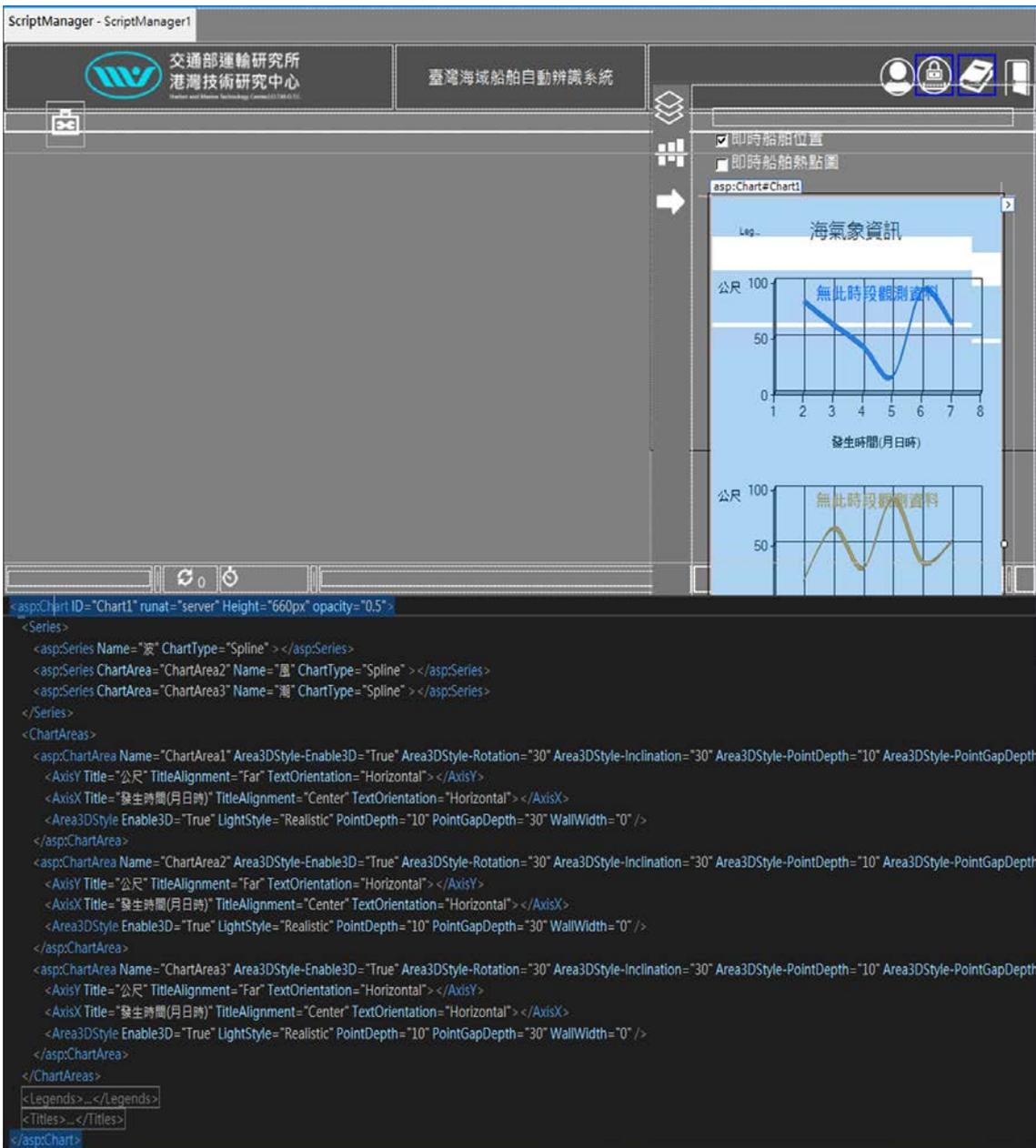


圖 5.13 海氣象資料畫面宣告顯示區域

```



```

圖 5.14 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 5.15 計算地球上兩點位置距離函式

```

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

```

圖 5.16 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 5.17 讀取海氣象資料庫觀測資訊

5.4 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 5.18。圖 5.19 至圖 5.25 為點擊船舶圖徽後，海氣象觀測資料顯示畫面。



圖 5.18 臺灣海域船舶自動辨識系統

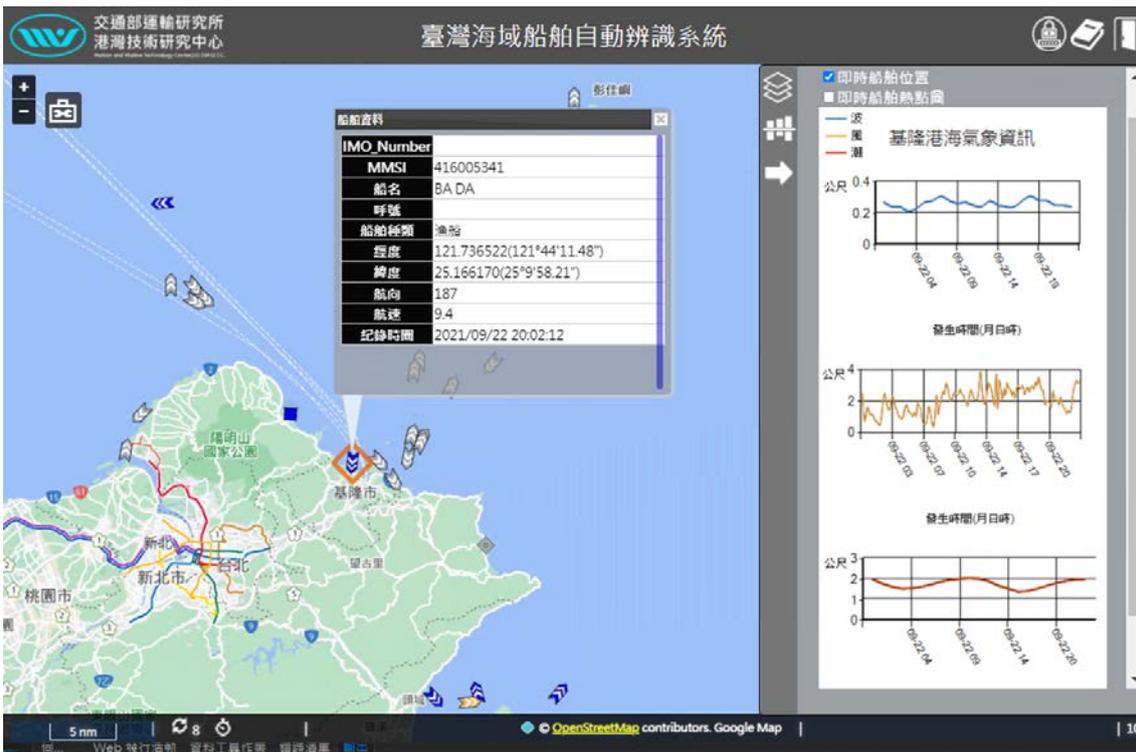


圖 5.19 基隆港海氣象觀測資訊

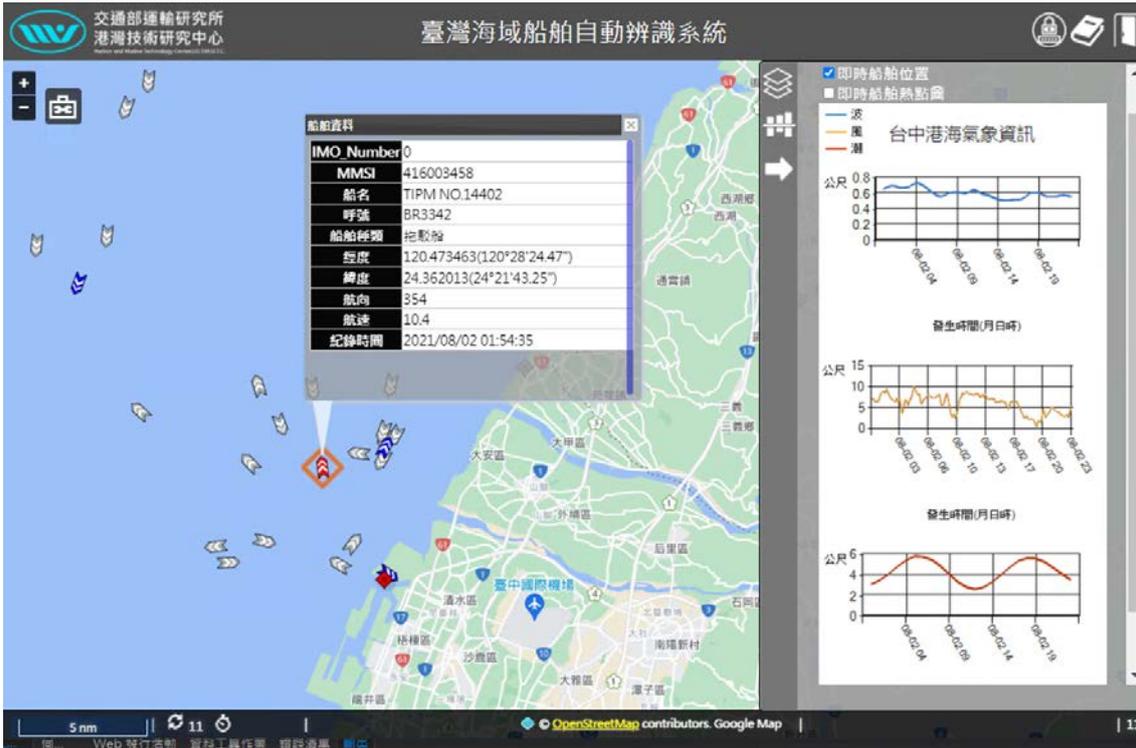


圖 5.20 臺中港海氣象觀測資訊

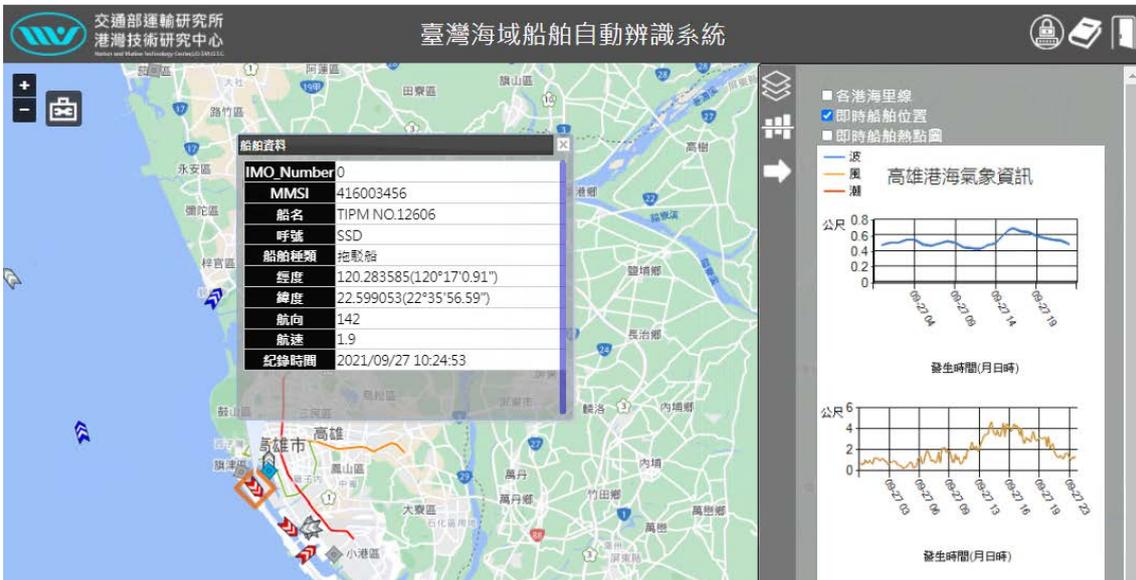


圖 5.21 高雄港海氣象觀測資訊

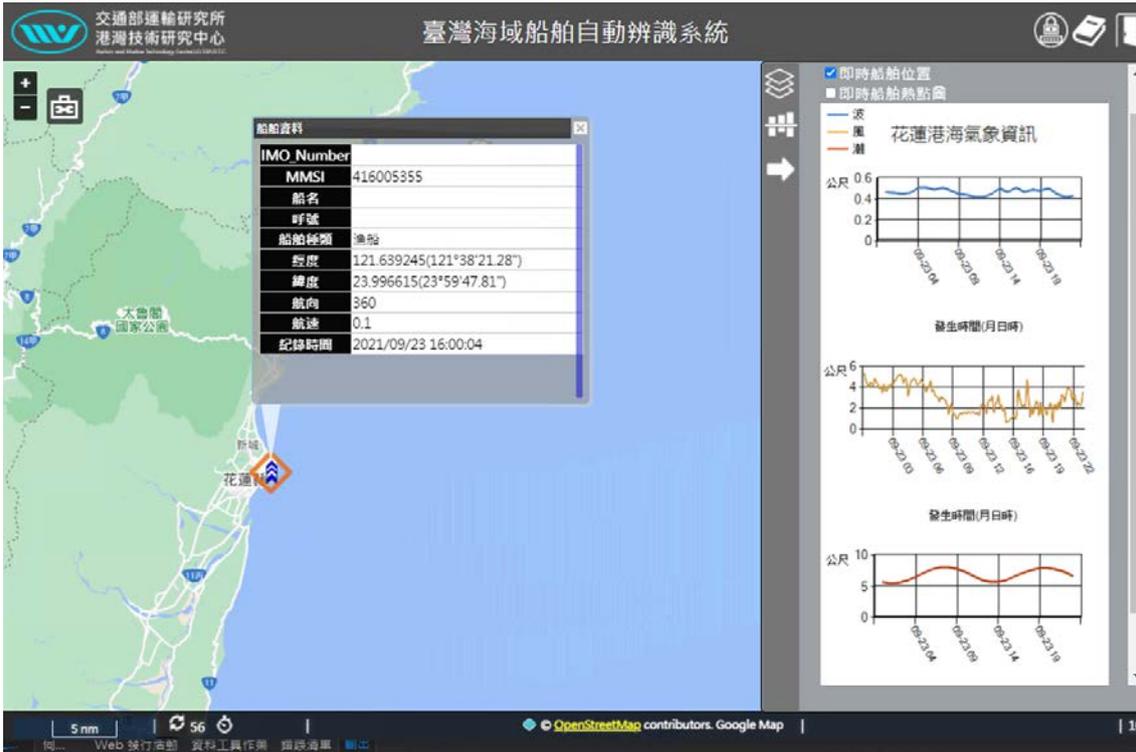


圖 5.22 花蓮港海氣象觀測資訊

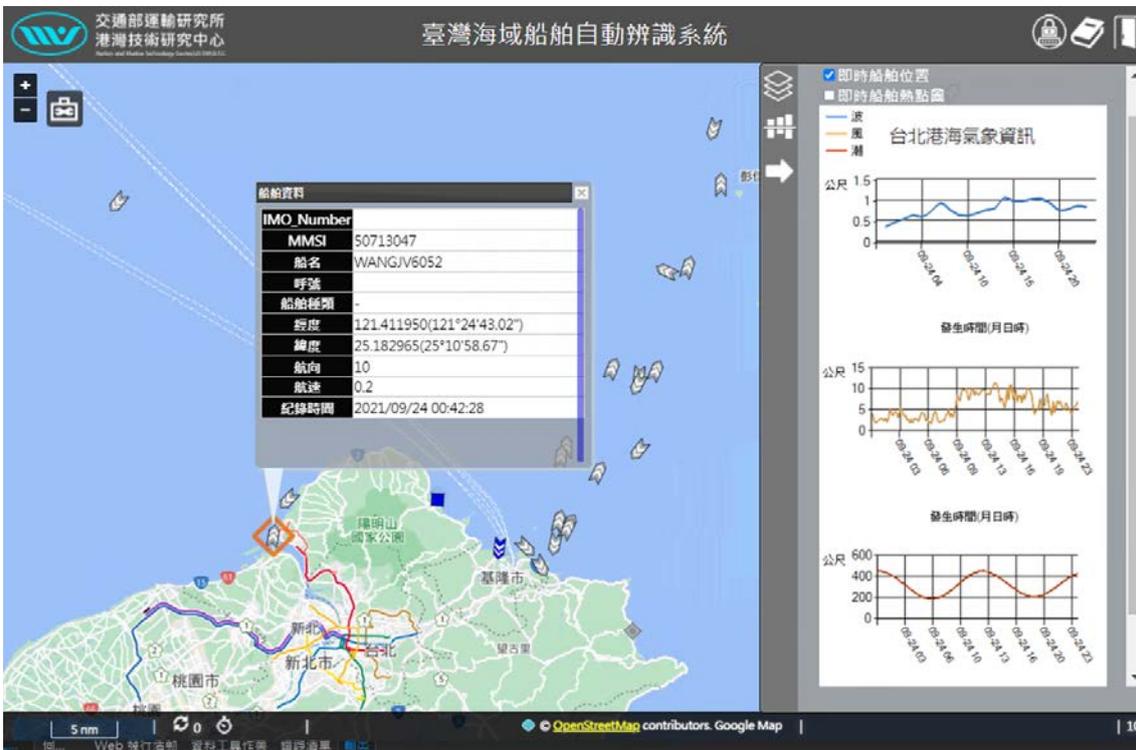


圖 5.23 臺北港海氣象觀測資訊

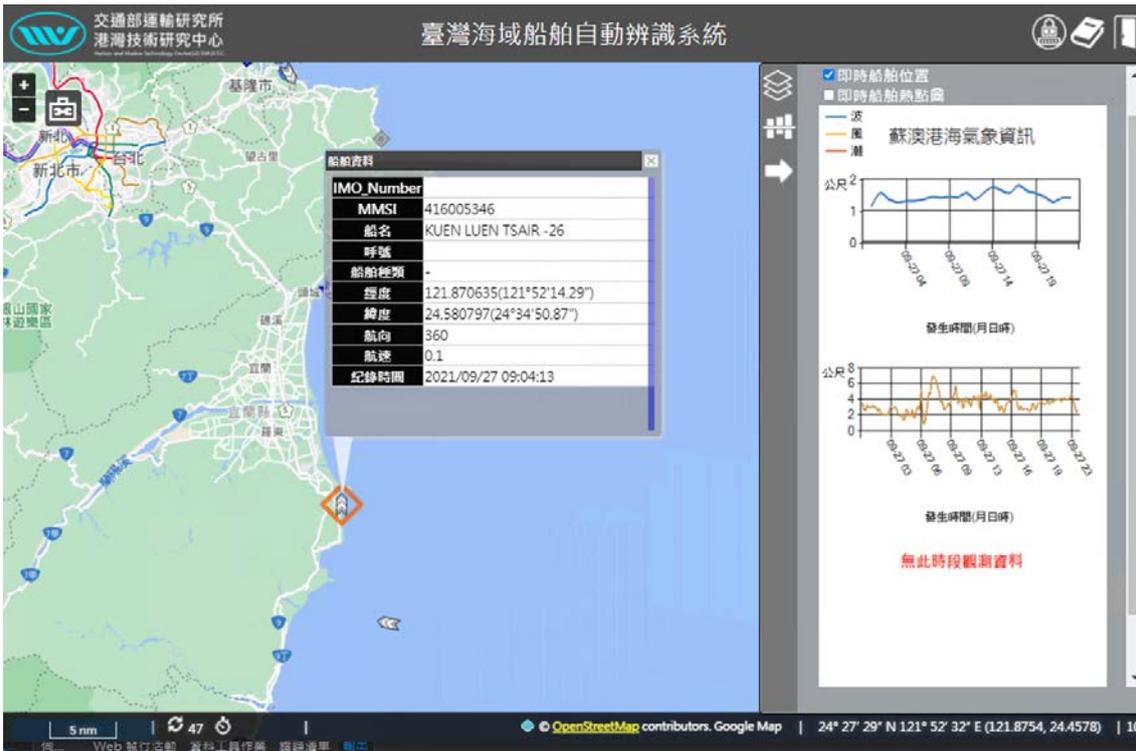


圖 5.24 蘇澳港海氣象觀測資訊

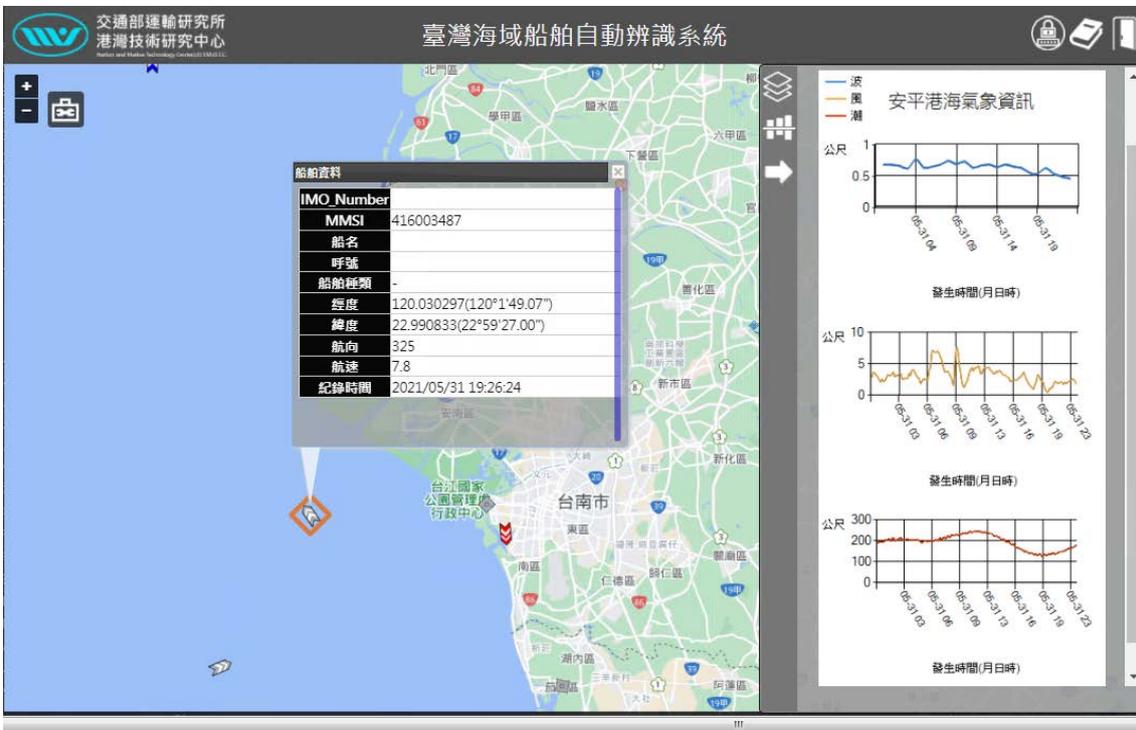


圖 5.25 安平港海氣象觀測資訊

第六章 結論與建議

本計畫針對已品管之 AIS 資料，探討增值應用之內容，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，並利用航港局海事資料庫或新聞報導資料，針對海事事故，於海氣象資料庫，自動匯出事故發生時，最近港口之海氣象觀測值，以強化我國港口服務及船舶監控預警之技術發展，期能達成運輸科技深入智慧化航運的目標，並將相關成果提供航港局、港務公司做為海上交通管理及港區營運管理應用。

6.1 結論

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，可有效提升救助效率，本所於 97 年起起陸續推動智慧化海運系統之技術研發工作，因應臺灣海域管理與航行安全迫切需求，使得多數船舶之間能夠即時共享必需的資訊，利用自律型時間分割多元存取通訊技術，結合 GPS 衛星導航與無線通訊技術來提升運輸安全、效率與效益。至 107 年底，本所已完成架設 18 處主要港口與等 9 處離島共計 27 處的船舶自動辨識系統(AIS)接收站的設置工作。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，為提供臺灣周圍海域船舶定位服務，航港局於 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，透過衛星計算處理的 GNSS 增強訊號系統，校正船舶位置誤差，進而提高船舶定位精度。

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

，並由海洋數位化的過程創造出高附加價值的商業行為，包括：智慧漁業、智慧養殖、海底資源(稀有金屬等)的挖掘及離岸生產氫氣等。

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

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

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：桃園永安漁港、臺北港、基隆港然後則為大溪至蘇澳港；中部：臺中港及麥寮港。；南部：將軍漁港、安平港、高雄港、鹽埔及東港漁港；東部：花蓮港、石梯漁港、長濱漁港、新港漁港及富岡漁港。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。

海上事故統計分析的結果顯示其他海難件數最多，其次分別為兩船碰撞、機械故障，兩船碰撞與機械故障，可視為在臺灣鄰近海域之最常見的海難原因。人員死亡之事件中以意外(作業不慎)為最多，次之分別為意外(事故)、天候氣象。於海上航行之船舶，常因惡劣的海氣象如強風巨浪等常為造成船隻碰撞，翻覆等海難事件，因臺灣周圍海域風、浪形成速度快，再加上霧季及颱風影響變化，都會影響船舶航行

安全，藉由蒐整航港局海事資料庫或新聞報導資料，利用於本所各港觀測海氣象資料，自動匯出船舶最近港口之海氣象觀測值，包含風速、風向、潮位、波高、週期、波向、流速、流向等圖表，等相對應之連結資訊，以提升我國周遭海域之船舶航行安全，落實海上交通安全保障之目的。

6.2 建議

經分析介接航港局之船舶 AIS 資料，可得知該系統展示船舶訊息，為應非即時當下臺灣海域之周圍船舶之實際狀況數量，若將介接之即時船舶 AIS 資料，納入本所先前開發之船舶航行行為的相關預測應用模組，則可能間接造成誤判或模組計算錯誤等問題，特別於船舶碰撞預測功能上，故 AIS 資料重複、MMSI 不符 9 碼或自行任意編碼使用、航向異常、航速異常、經緯度座標異常等資料品質異常問題，皆無法作為即時 AI 系統判斷之主要原因，若不針對大量數據問題進行處理，勢必會影響各單位後續分析及應用之效率，建議相關管理單位未來可針對 MMSI 編碼原則進行管理。

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的能力，以利確保離岸風電與航行安全共存。

6.3 成果效益與應用情形

1. 完成 AIS 接收資料特性及異常態樣之探討，可提供航港局後續進行船舶自動識別系統精進、資料管理及加值應用之參據。另相關成果亦可提供海洋委員會、臺灣港務股份有限公司等應用 AIS 資料之參考。
2. 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。

3. 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。
4. 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。
5. 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., 2007, Maritime GIS: From Monitoring to Simulation Systems, Proceedings of Information Fusion and Geographic Information Systems (IF&GIS'07), pp. 34-44, St. Petersburg, Russia, ISBN 978-3-540-37628-6.
2. Frédéric Bertrand, Alain Bouju, Christophe Claramunt, Thomas Devogele, Cyril Ray, 2007, 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., Spydovold, I. S., Haugli, H. C., Zee, R. E., Harr, J., Udnæs, F. (2019). NorSat-2: Enabling advanced maritime communication with VDES. *Acta Astronautica*, 156, 44-50.
4. Chen, P., Mou, J., van Gelder, P. H. A. J. M. (2017). Risk assessment methods for ship collision in estuarine waters using AIS and historical accident data. *Maritime Transportation and Harvesting of Sea Resources*.
5. Fujii, Y, H. Yamanouchi and N. Mizuki, 1974, 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*, Vol. 27, No. 2, pp. 239-247.
6. IMO MSC.202 (81), 2006, Adoption of Amendments to the International Convention for the Safety Of Life At Sea, 1974, as Amended.
7. IMO MSC.211 (81), 2006, Arrangements for the Timely Establishment of the Long-Range Identification and Tracking System.
8. IMO Resolution MSC.242 (83), 2007, Use of the Long-range Identification and Tracking Information for Maritime Safety and Marine Environment Protection Purposes.
9. IMO MSC.263 (84), 2008, Revised Performance Standards and Functional Requirements for the Long-Range Identification and Tracking of ships.
10. IMO MSC.264 (84), 2008, Establishment of the International LRIT Data Exchange on an Interim Basis.
11. IMO Resolution MSC.275 (85), 2008, Appointment of the LRIT Coordinator.

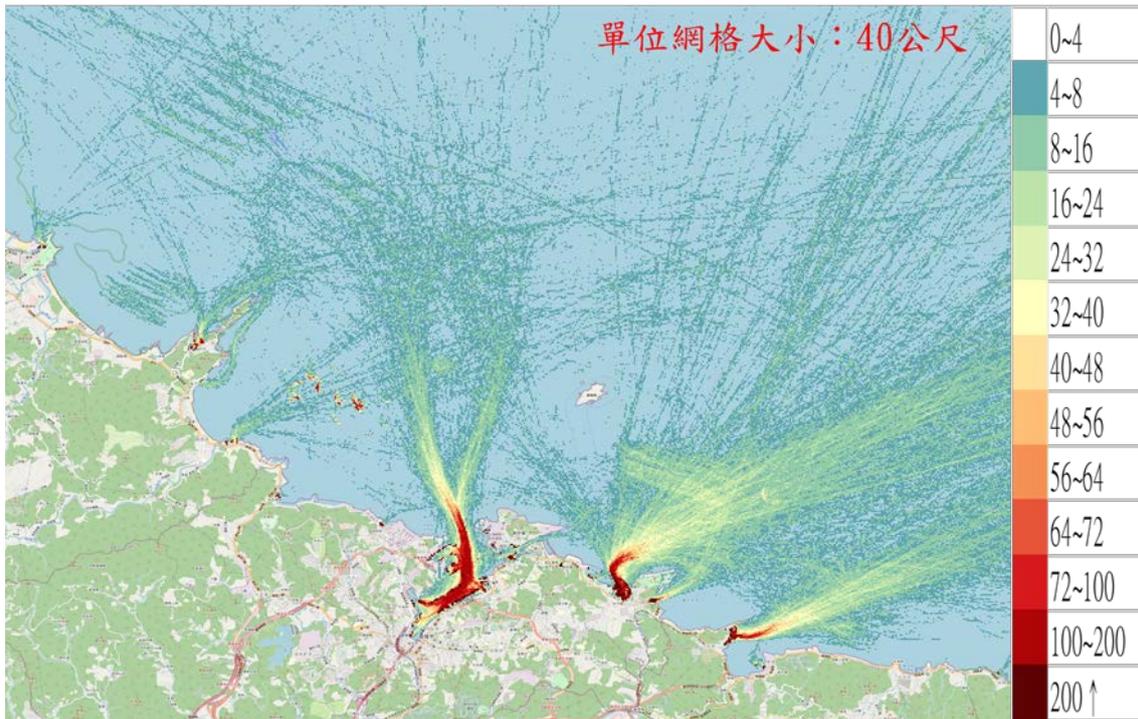
12. IMO Resolution MSC.276 (85), 2008, Operation of the International LRIT Data Exchange on an Interim Basis.
13. IMO MSC.1/Circ.1259, 2008, Interim Revised Technical Specifications for the LRIT System.
14. IMO MSC.1/Circ.1294, 2008, Long-Range Identification and Tracking System Technical Documentation (Part II).
15. IMO MSC.1/Circ.1299, 2008, Transitional Arrangements and Measures for Accelerating the Completion of the Establishment of the LRIT System.
16. IMO MSC.1/Circ.1307, 2009, Guidance on the Survey and Certification of Compliance of Ships with the Requirement to Transmit LRIT Information.
17. IMO MSC.1/Circ.1308, 2009, Guidance to Search and Rescue Services in Relation to Requesting and Receiving LRIT Information.
18. IMO COMSAR/Circ.27, 2001, Data Format for a new Combined SAR.2 and SAR.3 Circular Concerning Information on the Current Availability of SAR Services.
19. IMO, LRIT Data Distribution Plan Accessing and Entering Information- Guidance Notes for Contracting Governments.
20. IHO M-4, Regulations of the IHO for International (INT) Charts and Chart Specifications of the IHO, 3rd Edition.
21. ITU, Recommendation ITU-R M.2092-0, Technical characteristics for a VHF data exchange system in the VHF maritime mobile band, 2015.
22. ITU, World Radio communication Conference 2019 (WRC-19) Final Acts, 2020.
23. MEPC 67/INF.3‘Third IMO GHG Study 2014 — Final report’.
24. Second IMO GHG Study, 2009 — Final report.
25. Guidelines on Application of MARPOL Annex VI Reg 18 in an Emission Control Area (ECA), Paris MOU.
26. Coast Guard and EPA take action on North American and U.S. Caribbean Sea Emission Control Area enforcement and compliance, 18 November 2014, USCG Maritime Commons website.
27. IMO Resolution A.1052(27) ‘Procedures for Port State Control, 2011’, adopted on 30 November 2011.
28. Maritime Safety Committee, ‘International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS),’ International Maritime Organization, 1974.

29. M. Numano, H.Itoh and Y. Niwa, 2001, 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.
30. P. Kujala, M. Hänninen, T. Arola and J. Ylitalo, 2009, Analysis of the Marine Traffic Safety in the Gulf of Finland, Reliability Engineering and System Safety, Vol.94, Issue 8, pp. 1349-1357.
31. Petit, M., Ray, C., Claramunt, C., 2008, 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, pp. 91-102.
32. Sebastien Fournier, 2005, A multiagent system for maritime navigation simulation, Proceedings of Oceans-Europe2005, pp. 223-225.
33. Shun Liu, Hideki Hagiwara, etc., 2004, Radar Network System to Observe and Analyze Tokyo Bay Vessel Traffic, IEEE A&E Systems Magazine, Vol. Nov. 2004, pp. 3-11.
34. Thierry Huet, Taha Osman, Cyril Ray, 2003, 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.
35. 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。
36. 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>)。
37. 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。
38. 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。
39. 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。
40. 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。
41. 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。
42. 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。
43. 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。
44. 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。

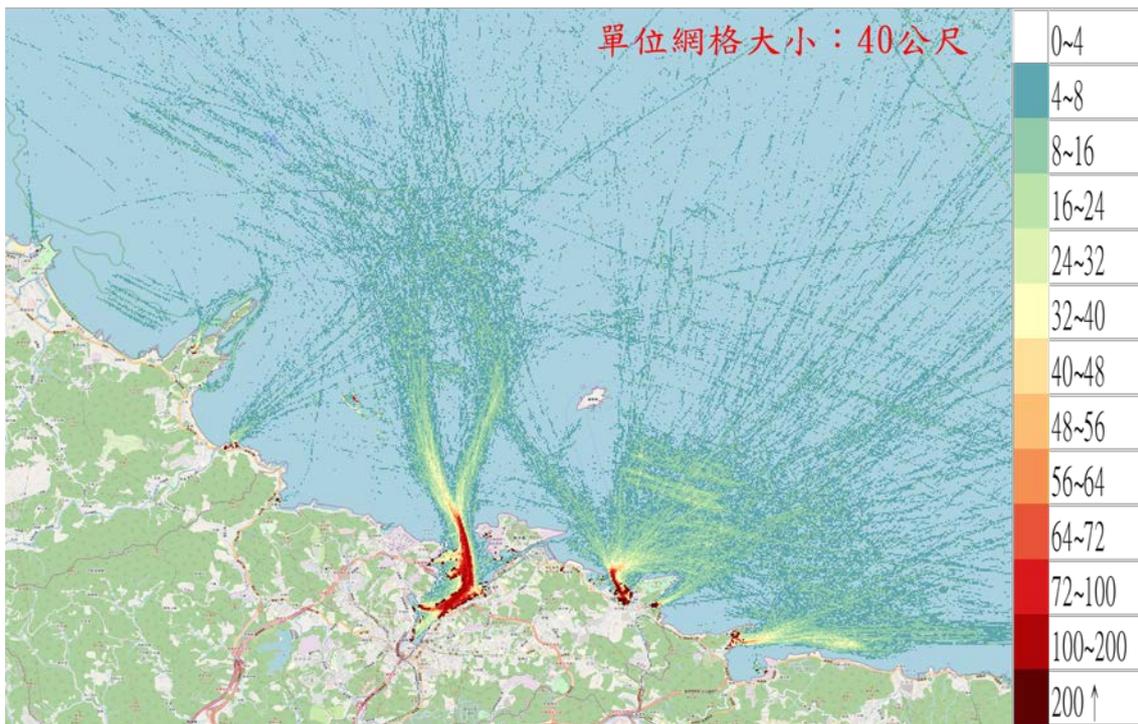
45. 交通部運輸研究所，「結合動態船舶與環境資訊之綠色航路智慧領航計畫(3/4)」，2015 年。
46. 交通部運輸研究所，「結合動態船舶與環境資訊之綠色航路智慧領航計畫(2/4)」，2014 年。
47. 交通部運輸研究所，「結合動態船舶與環境資訊之綠色航路智慧領航計畫(1/4)」，2013 年。
48. 交通部運輸研究所，「智慧型航行與監測系統之研究(4/4)」，2012 年。
49. 交通部運輸研究所，「智慧型航行與監測系統之研究(3/4)」，2011 年。
50. 交通部運輸研究所，「智慧型航行與監測系統之研究(2/4)」，2010 年。
51. 交通部運輸研究所，「智慧型航行與監測系統之研究(1/4)」，2009 年。
52. 行政院農業委員會漁業署網站 (<https://www.fa.gov.tw/cht/index.aspx>)。
53. 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>)。
54. 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。
55. 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。
56. 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。
57. 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

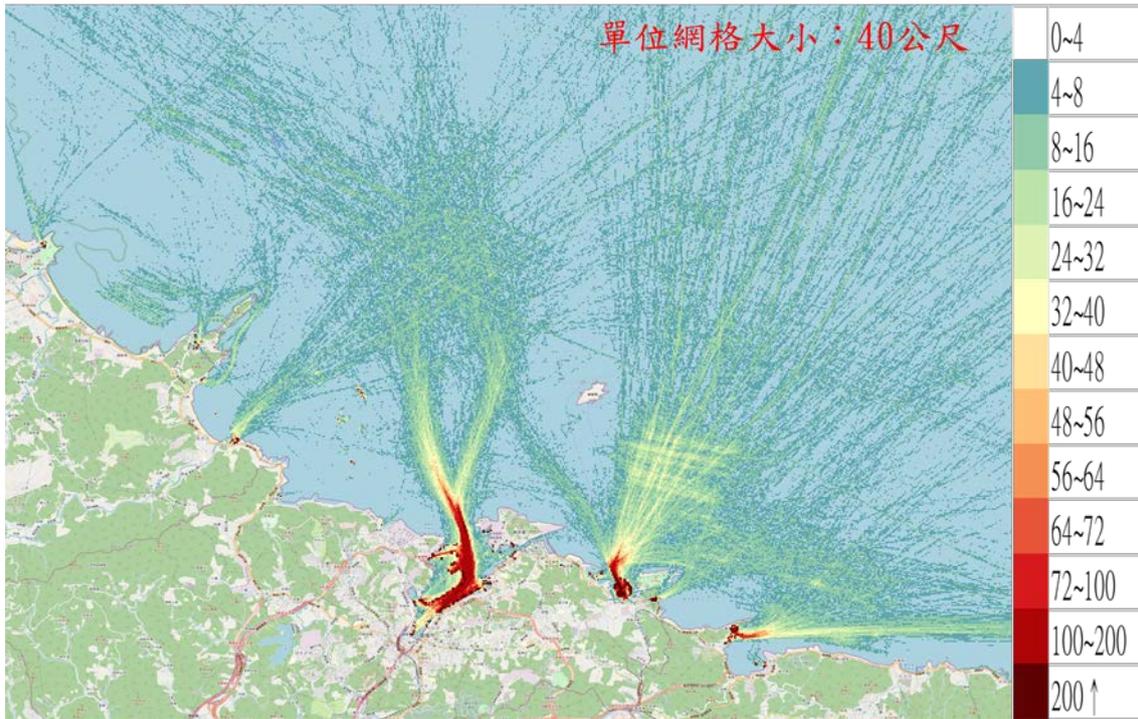
臺灣主要港區 2020 年度逐月 船舶交通流航跡密度分布圖



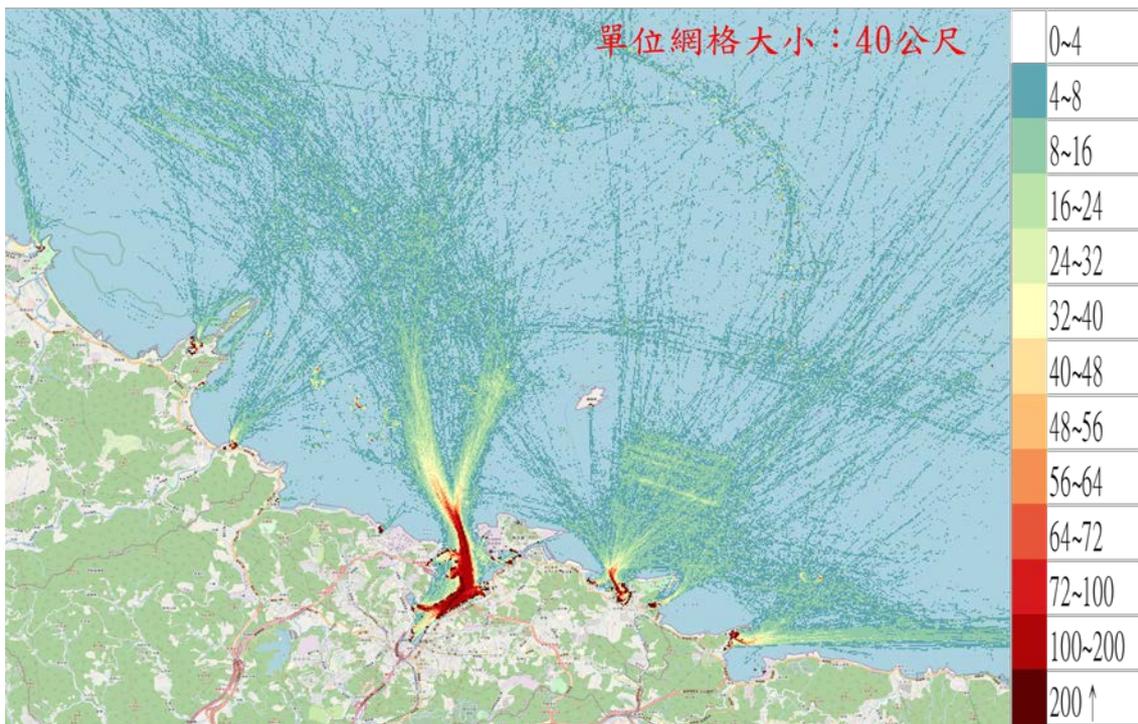
基隆港 2020 年 1 月船舶交通流航跡密度分布圖



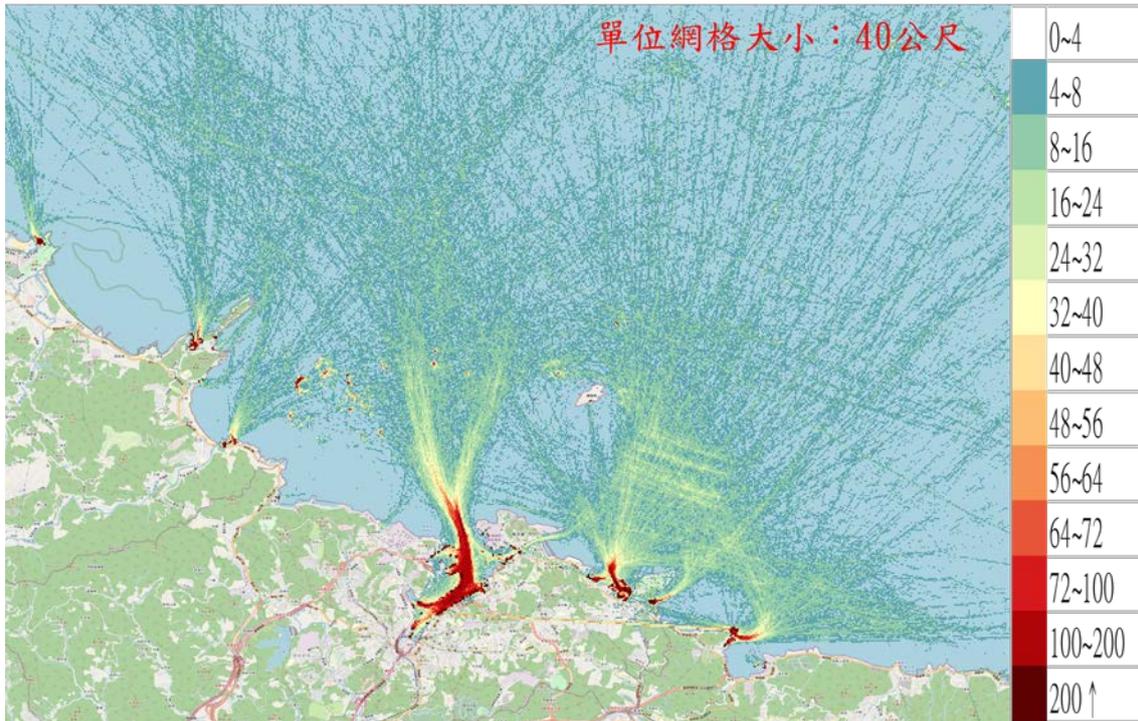
基隆港 2020 年 2 月船舶交通流航跡密度分布圖



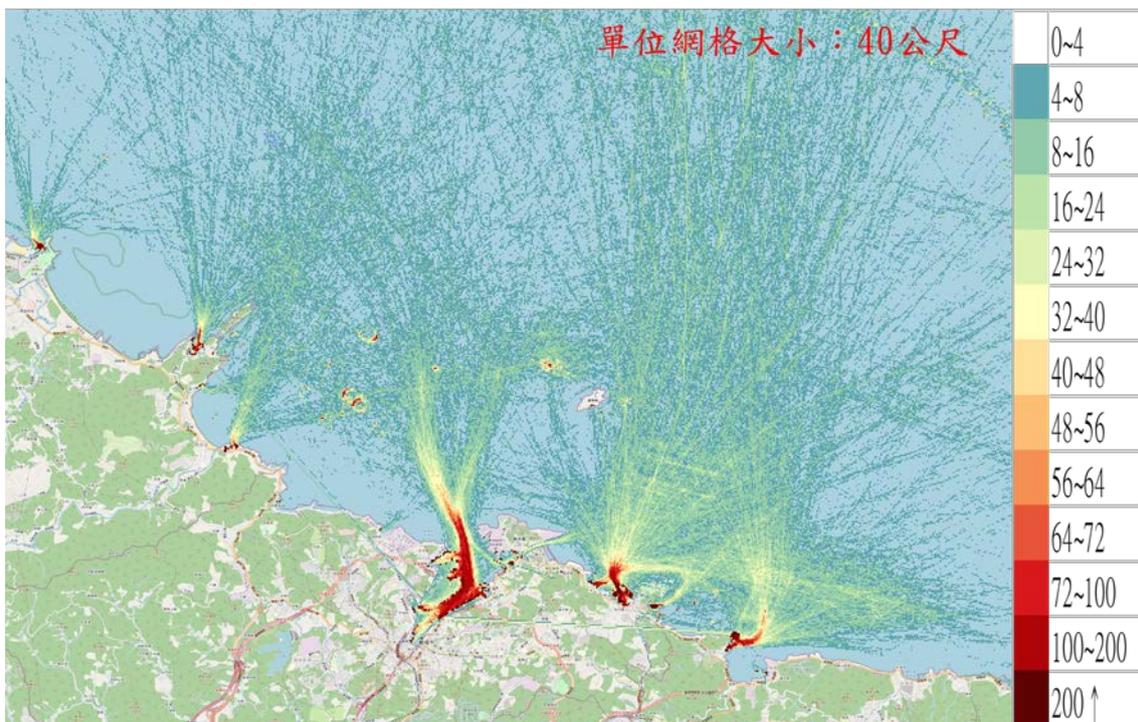
基隆港 2020 年 3 月船舶交通流航跡密度分布圖



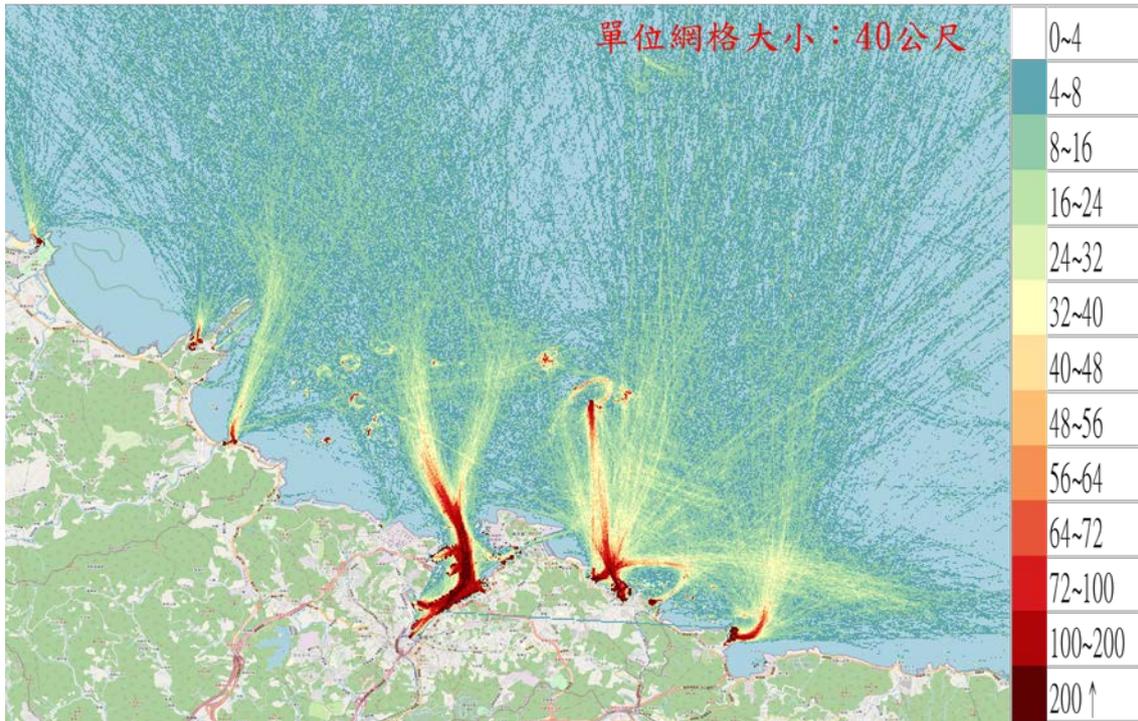
基隆港 2020 年 4 月船舶交通流航跡密度分布圖



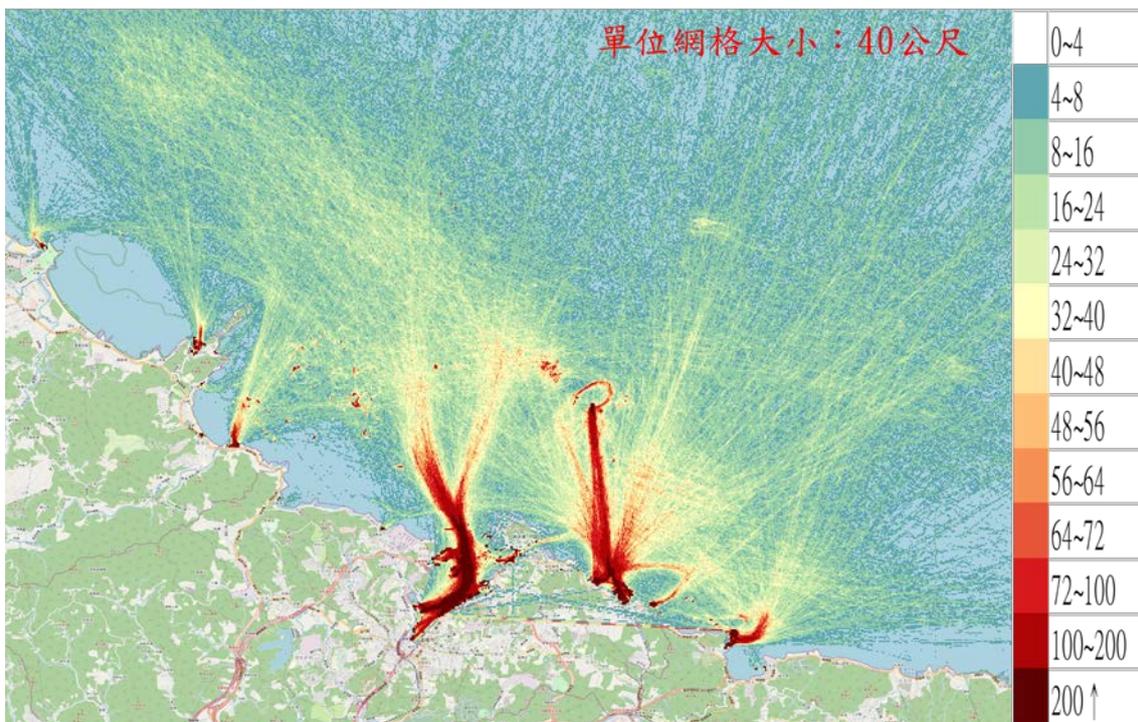
基隆港 2020 年 5 月船舶交通流航跡密度分布圖



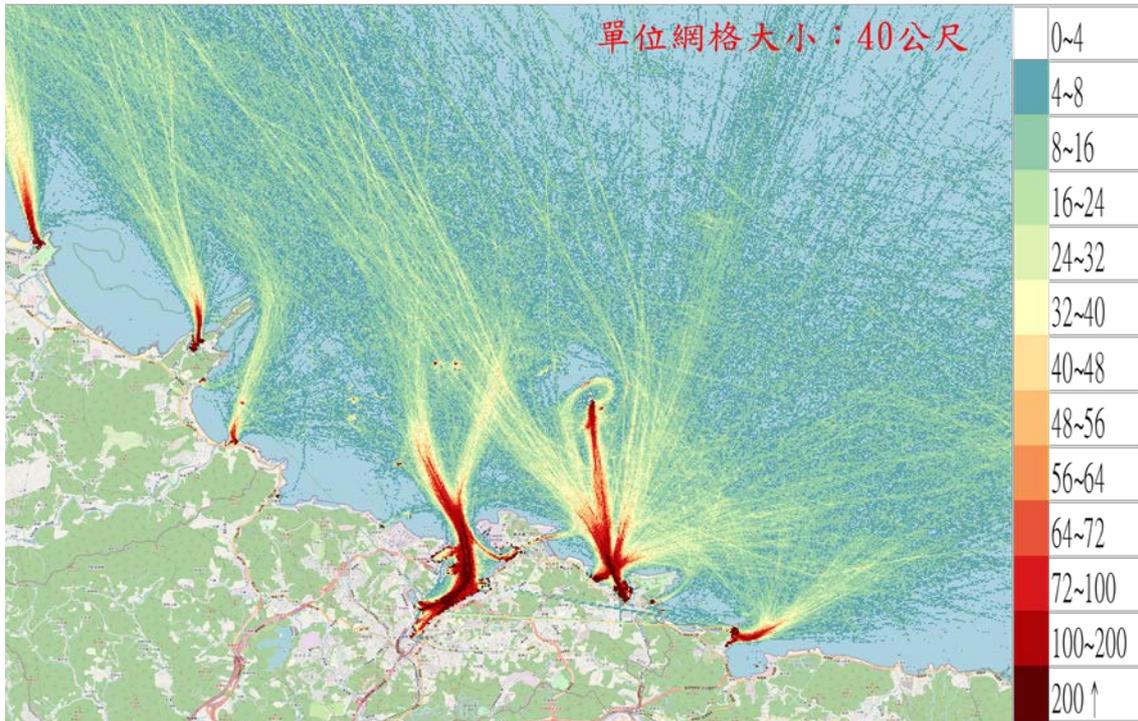
基隆港 2020 年 6 月船舶交通流航跡密度分布圖



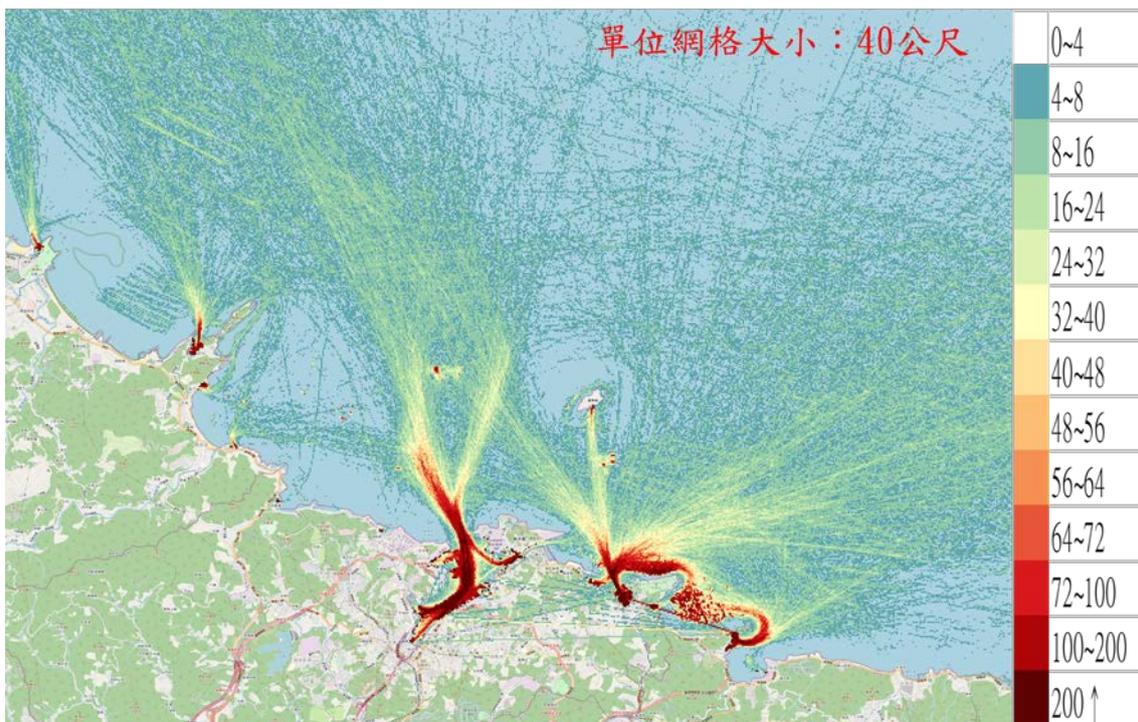
基隆港 2020 年 7 月船舶交通流航跡密度分布圖



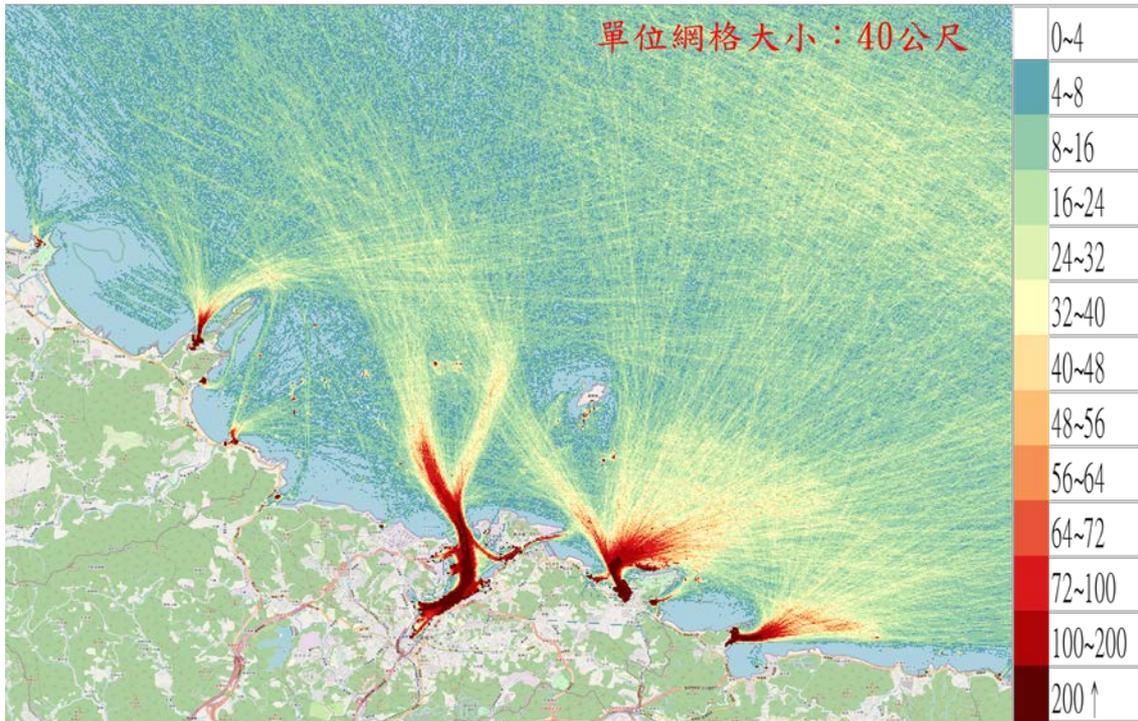
基隆港 2020 年 8 月船舶交通流航跡密度分布圖



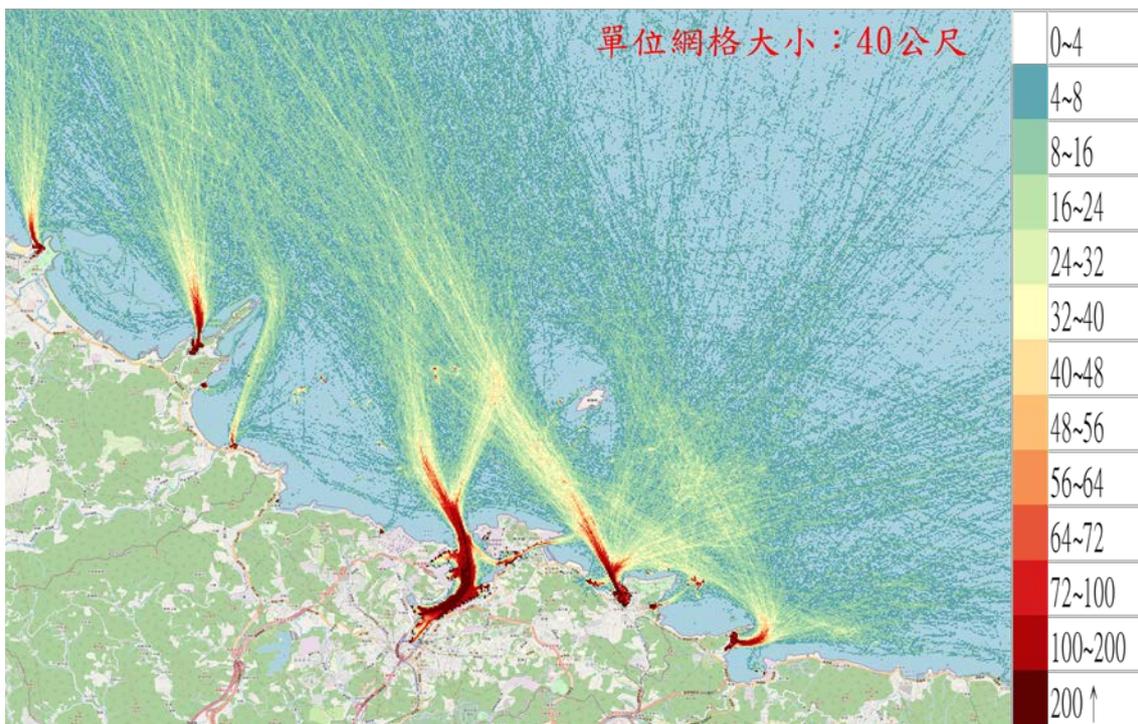
基隆港 2020 年 9 月船舶交通流航跡密度分布圖



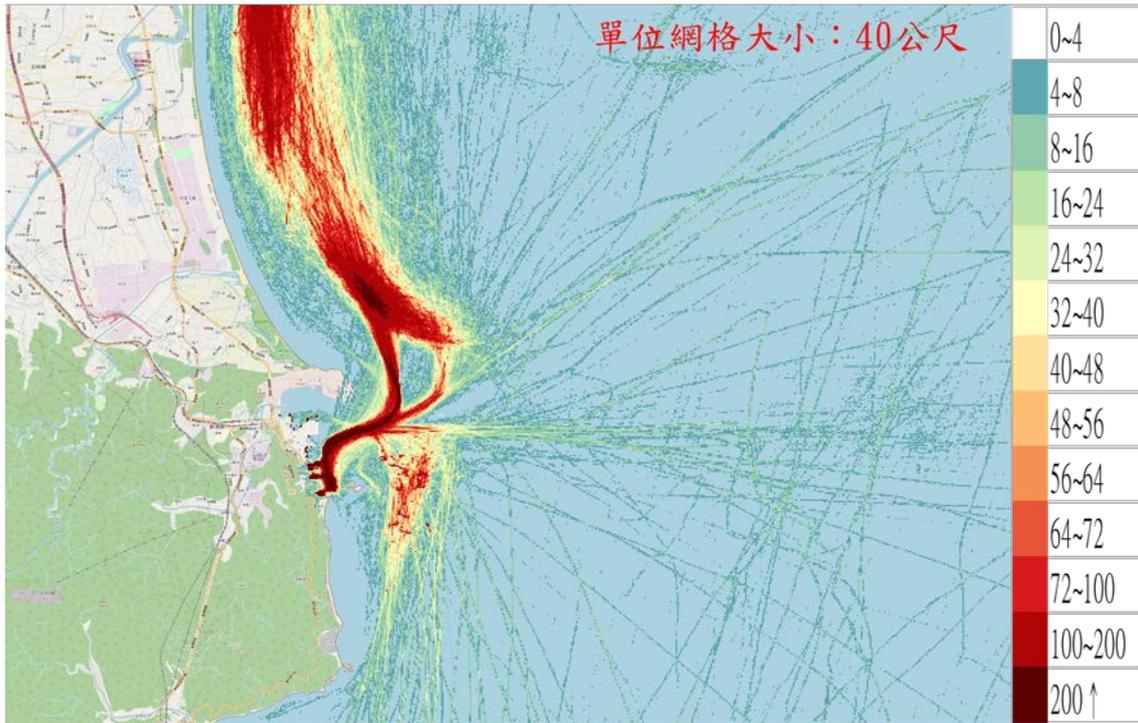
基隆港 2020 年 10 月船舶交通流航跡密度分布圖



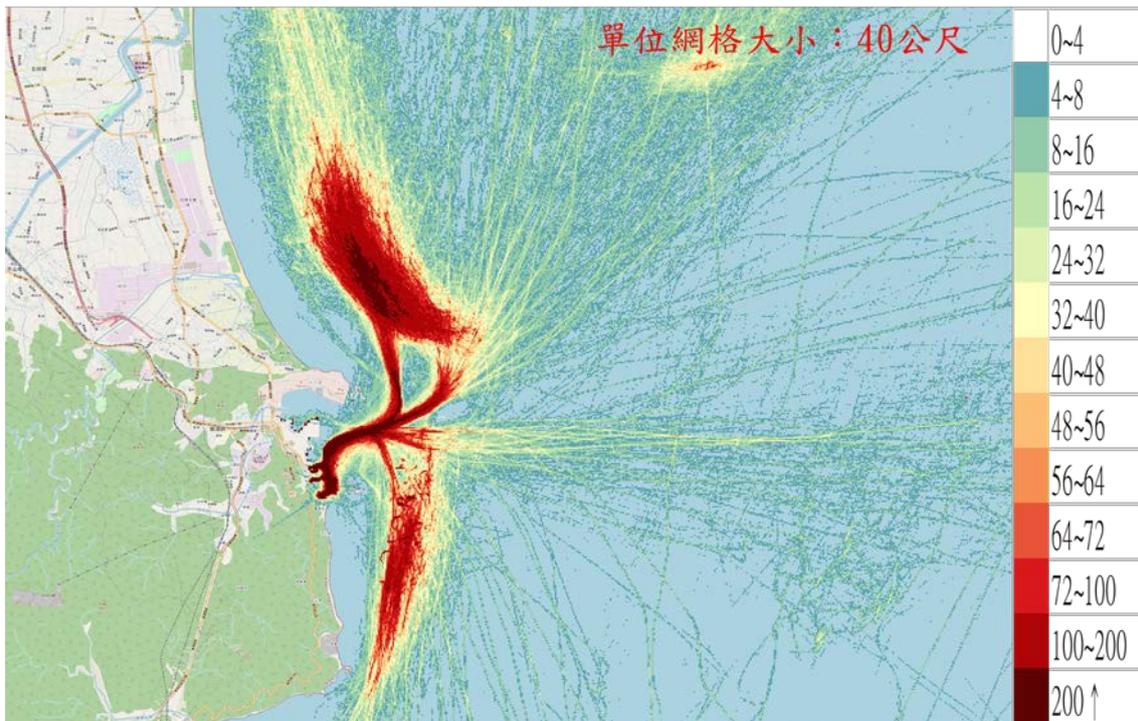
基隆港 2020 年 11 月船舶交通流航跡密度分布圖



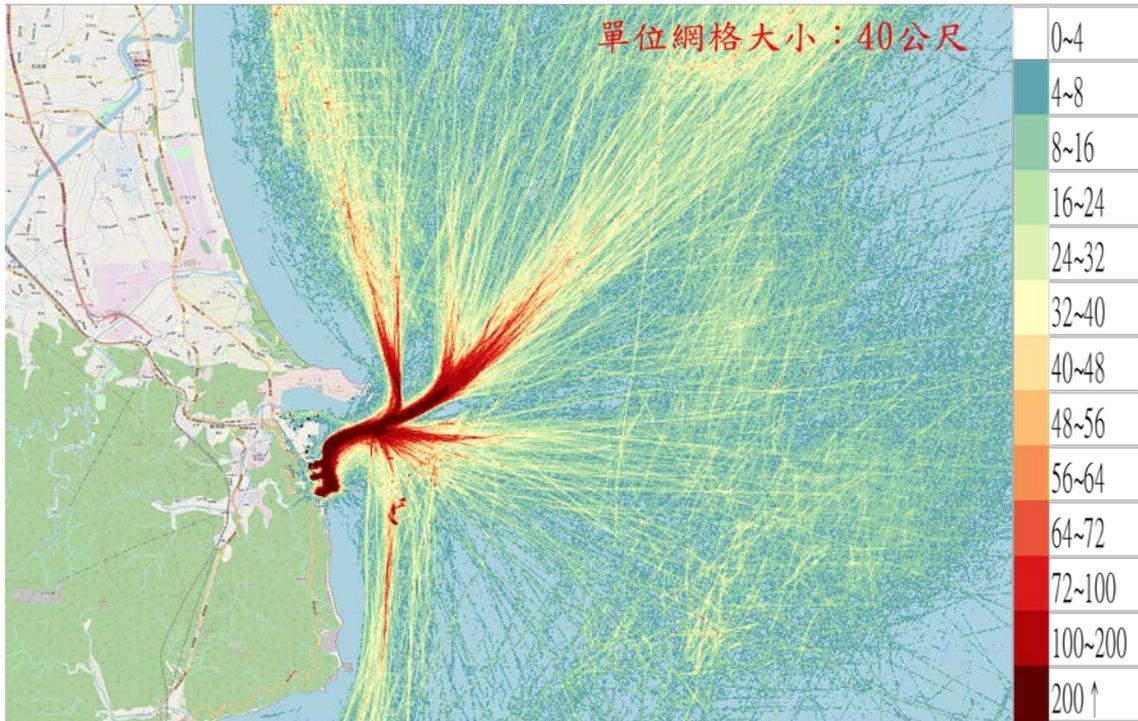
基隆港 2020 年 12 月船舶交通流航跡密度分布圖



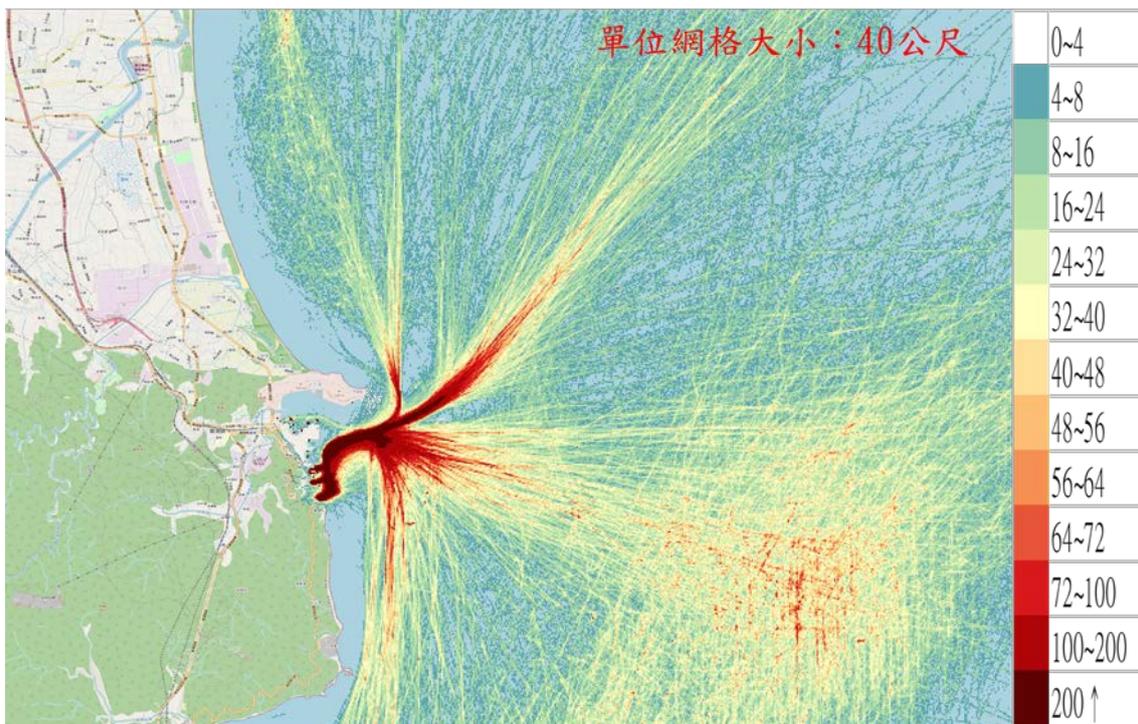
蘇澳港 2020 年 1 月船舶交通流航跡密度分布圖



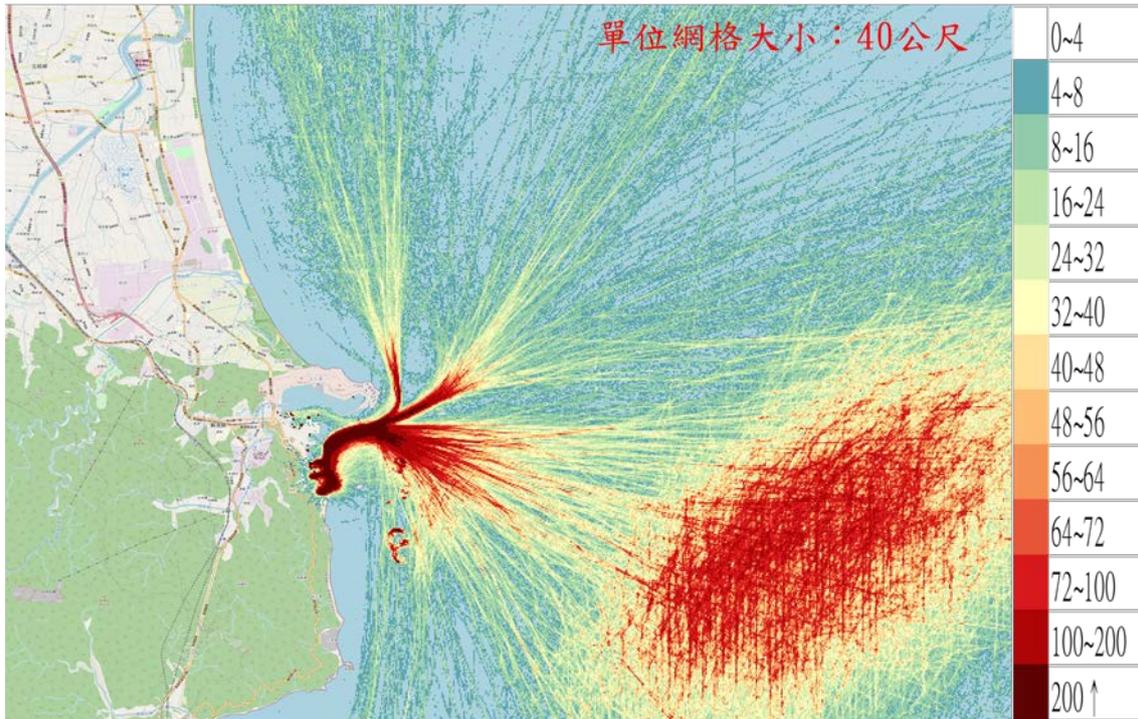
蘇澳港 2020 年 2 月船舶交通流航跡密度分布圖



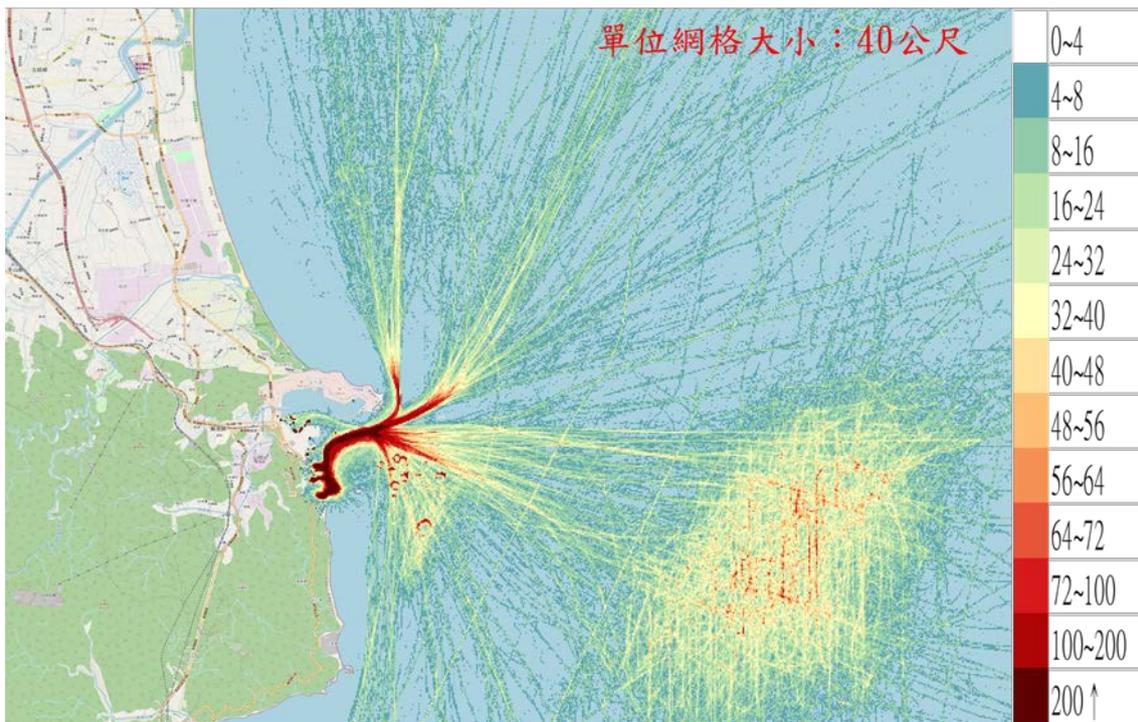
蘇澳港 2020 年 3 月船舶交通流航跡密度分布圖



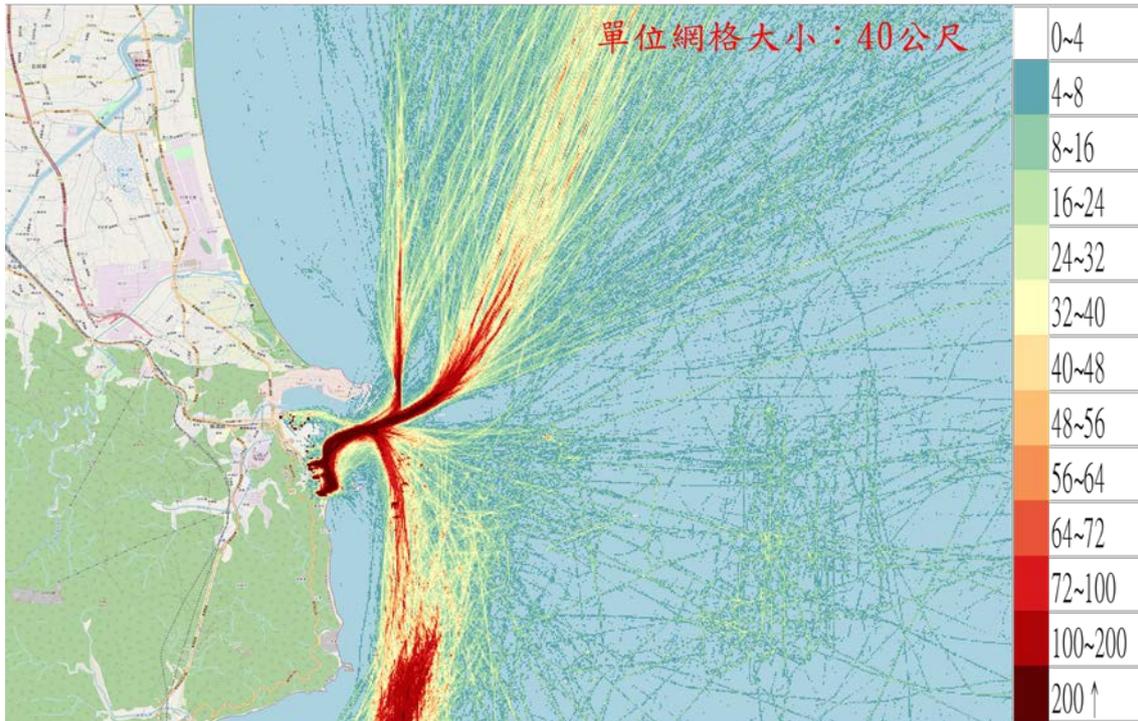
蘇澳港 2020 年 4 月船舶交通流航跡密度分布圖



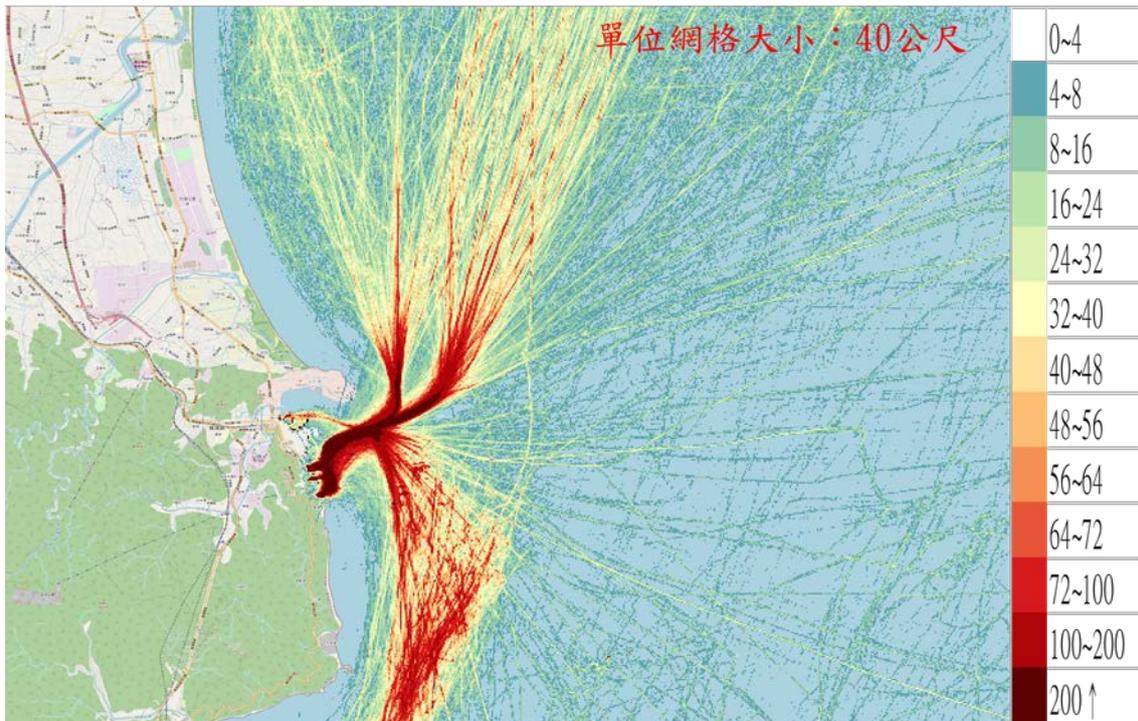
蘇澳港 2020 年 5 月船舶交通流航跡密度分布圖



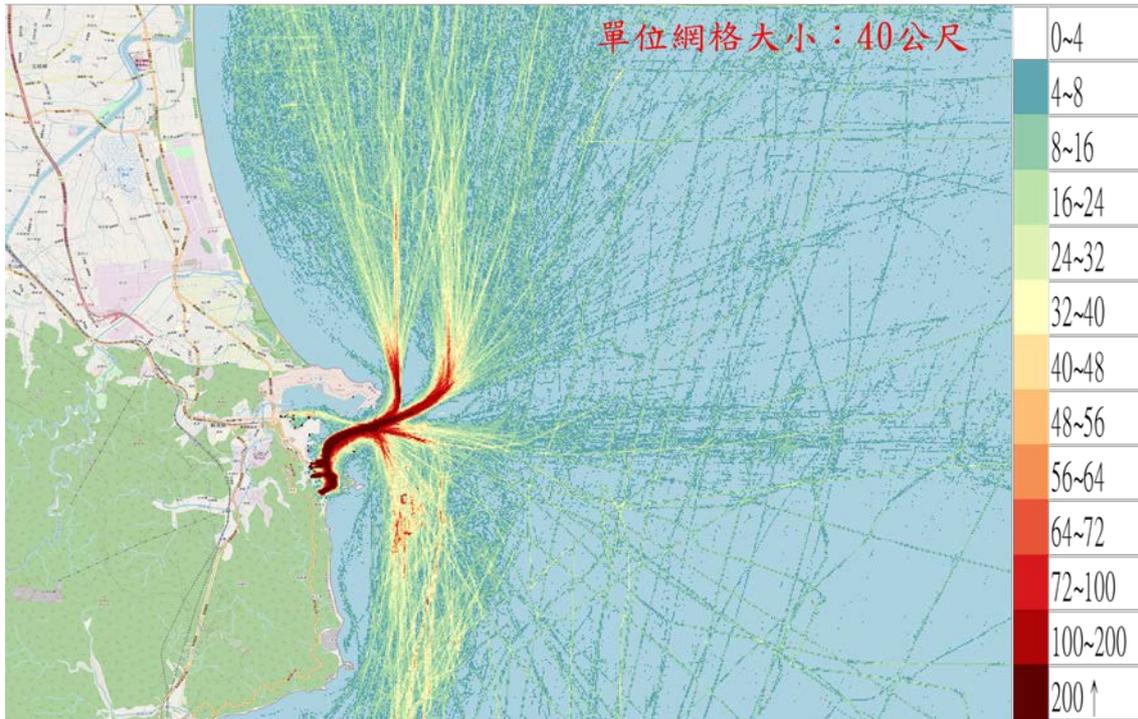
蘇澳港 2020 年 6 月船舶交通流航跡密度分布圖



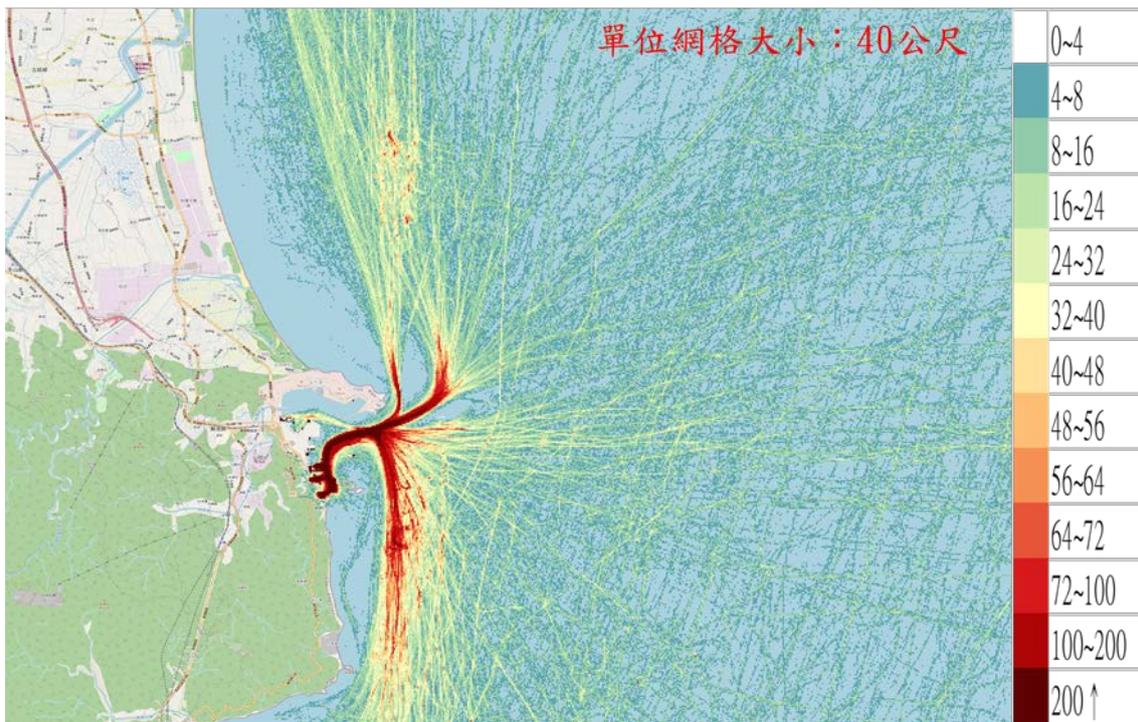
蘇澳港 2020 年 7 月船舶交通流航跡密度分布圖



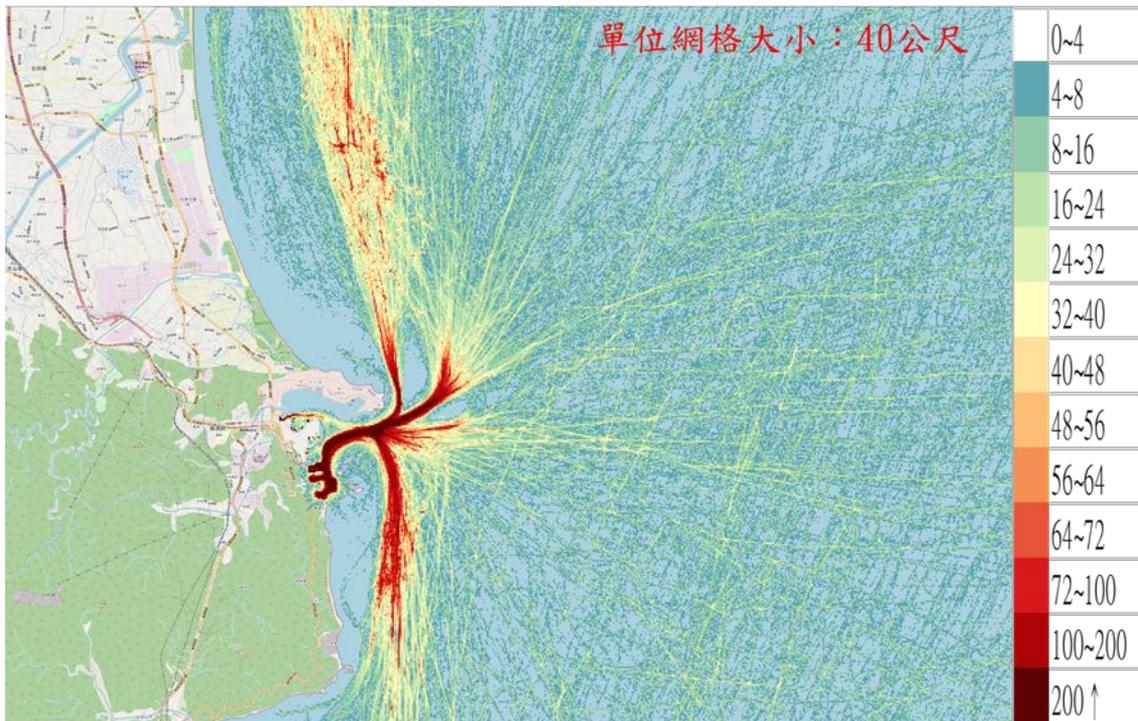
蘇澳港 2020 年 8 月船舶交通流航跡密度分布圖



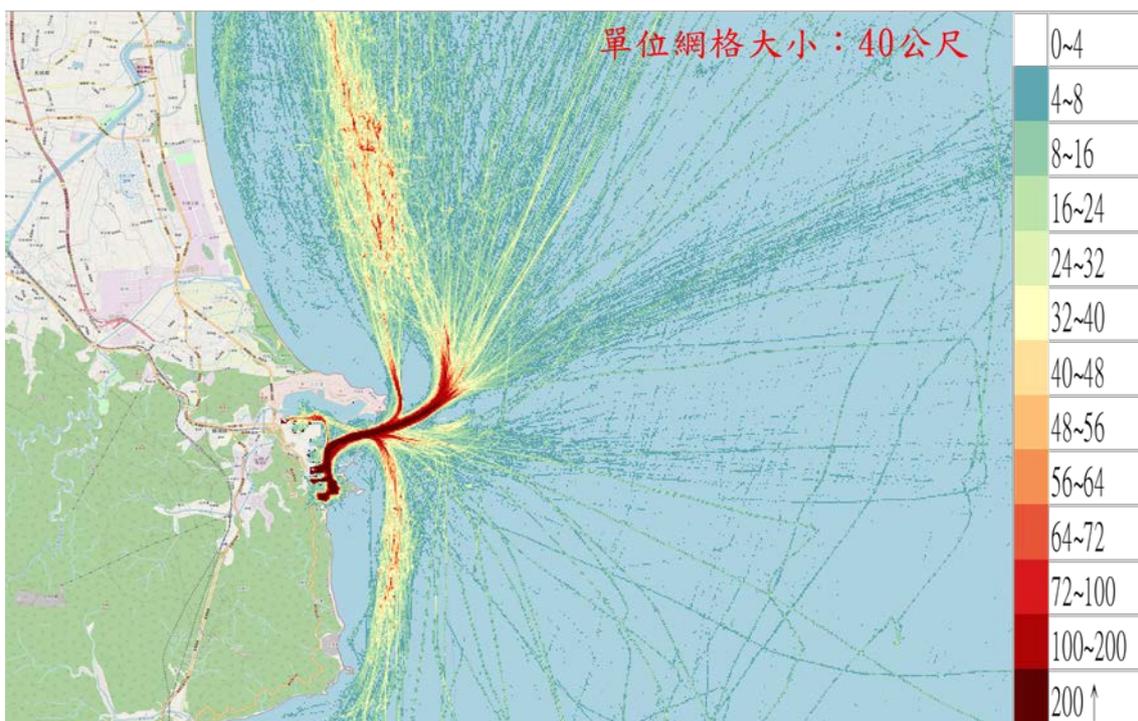
蘇澳港 2020 年 9 月船舶交通流航跡密度分布圖



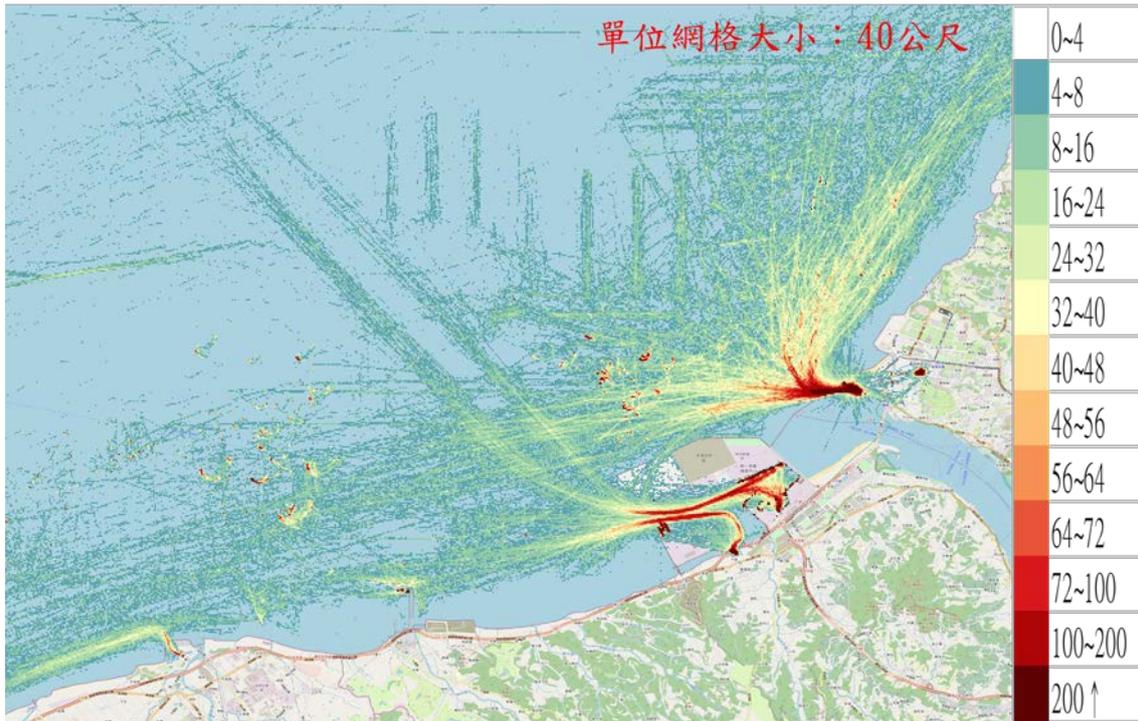
蘇澳港 2020 年 10 月船舶交通流航跡密度分布圖



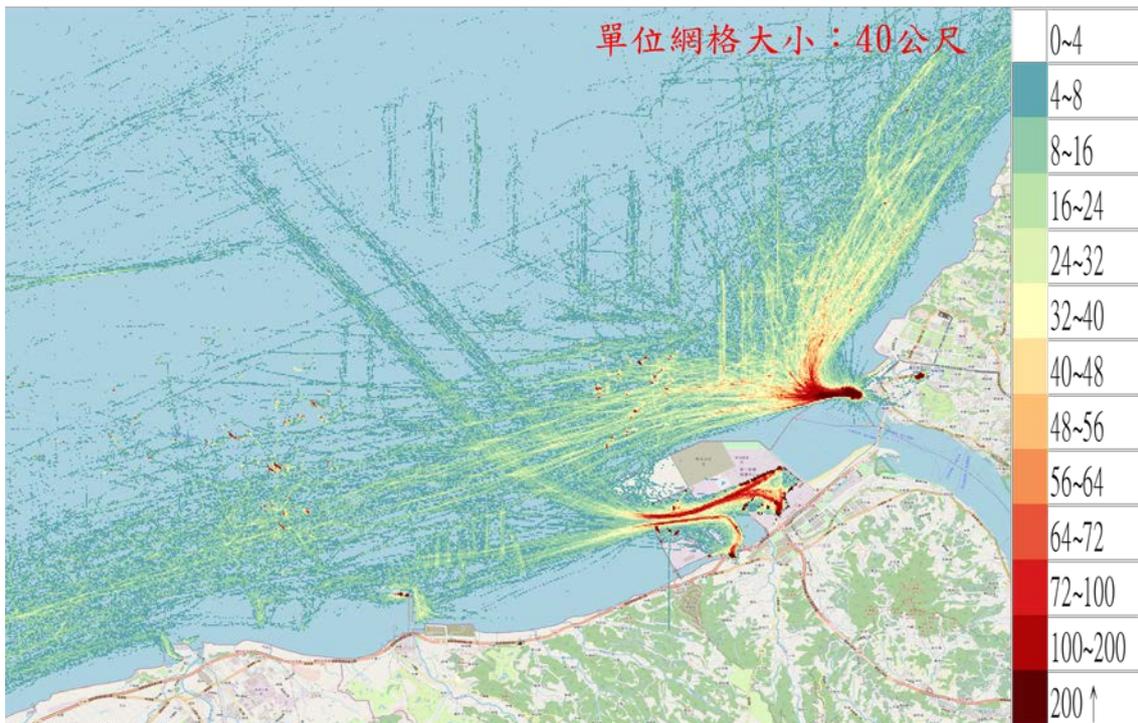
蘇澳港 2020 年 11 月船舶交通流航跡密度分布圖



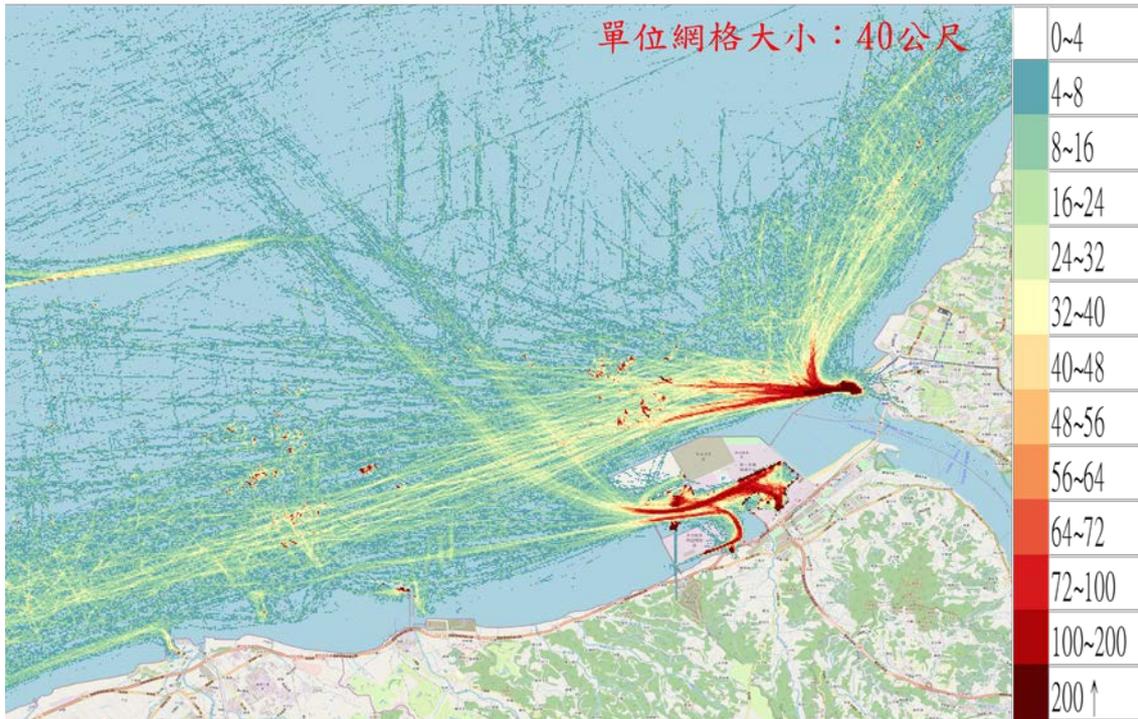
蘇澳港 2020 年 12 月船舶交通流航跡密度分布圖



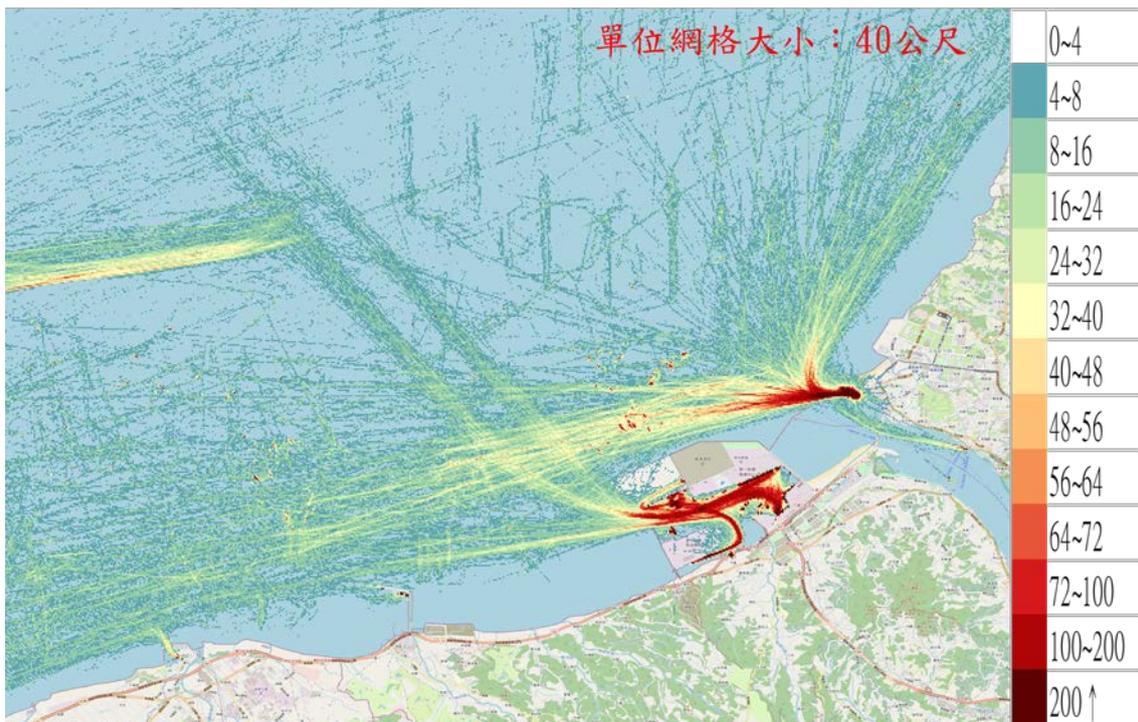
臺北港 2020 年 1 月船舶交通流航跡密度分布圖



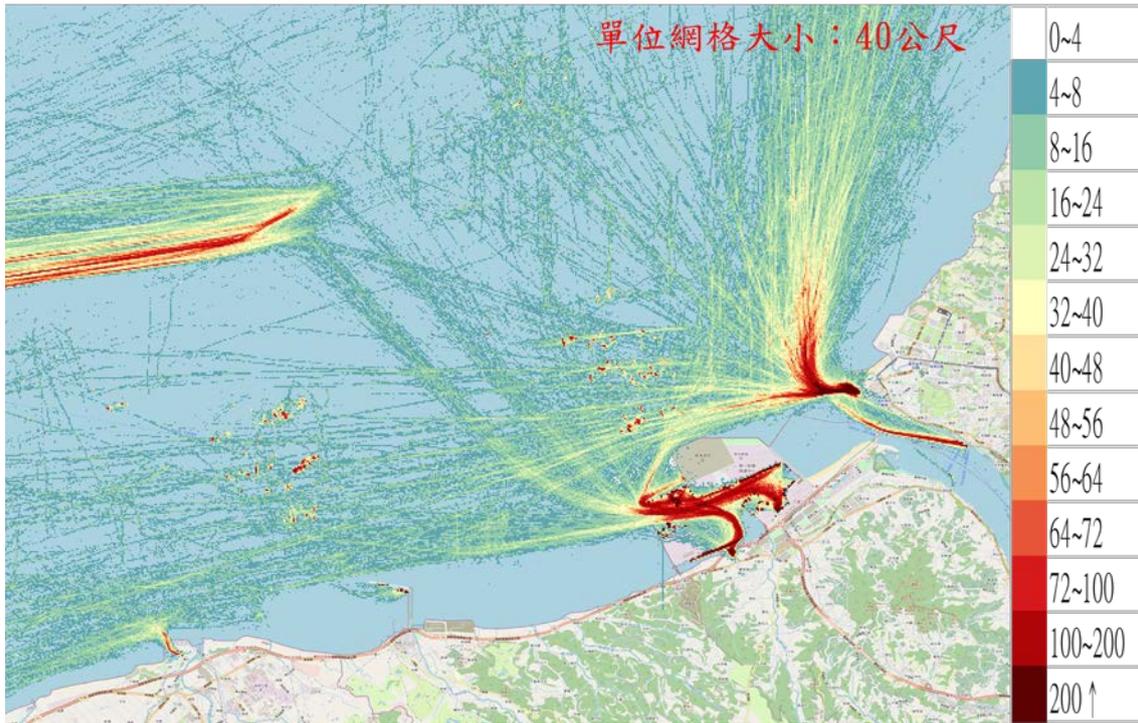
臺北港 2020 年 2 月船舶交通流航跡密度分布圖



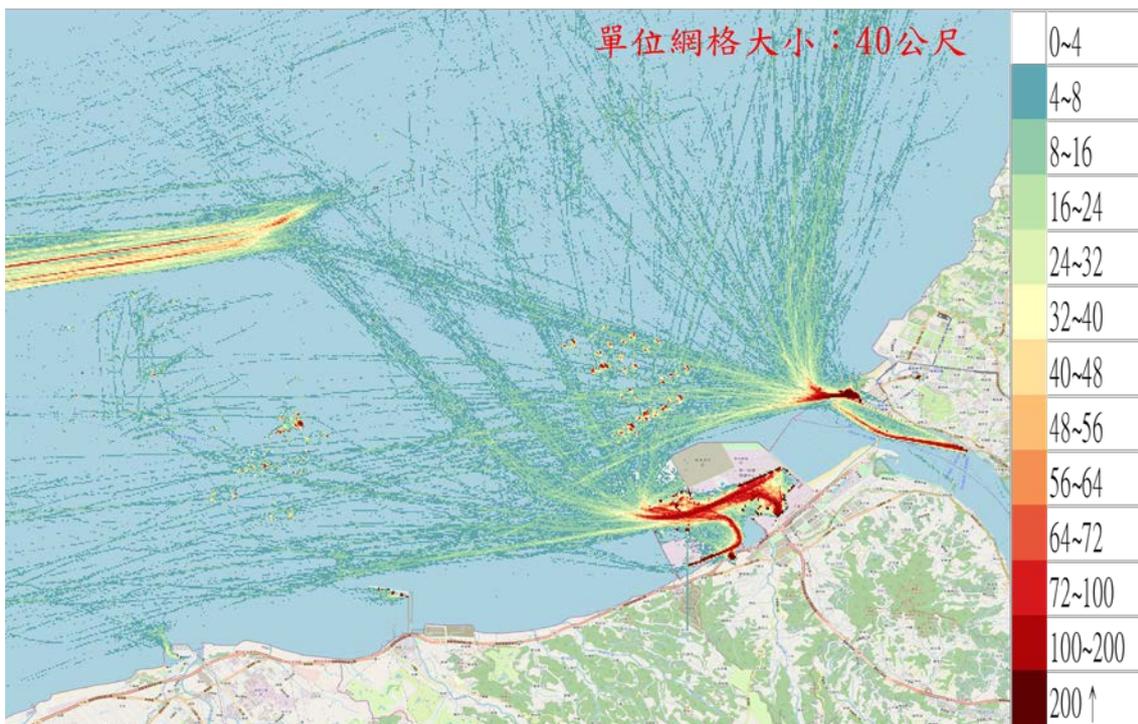
臺北港 2020 年 3 月船舶交通流航跡密度分布圖



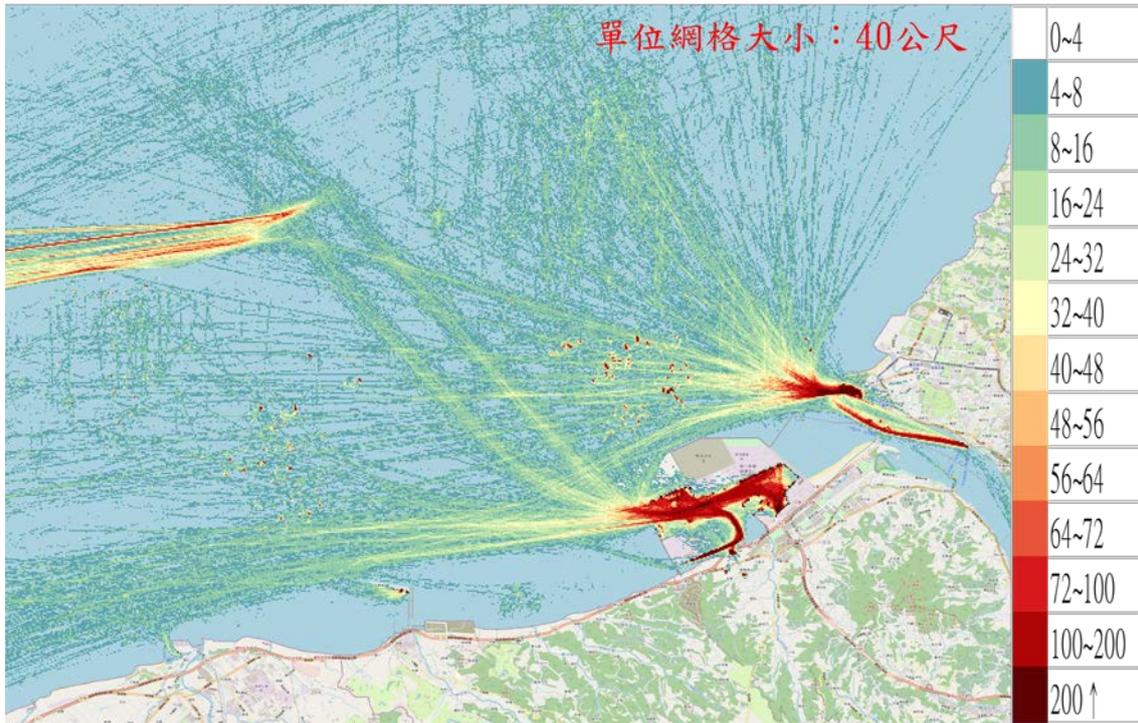
臺北港 2020 年 4 月船舶交通流航跡密度分布圖



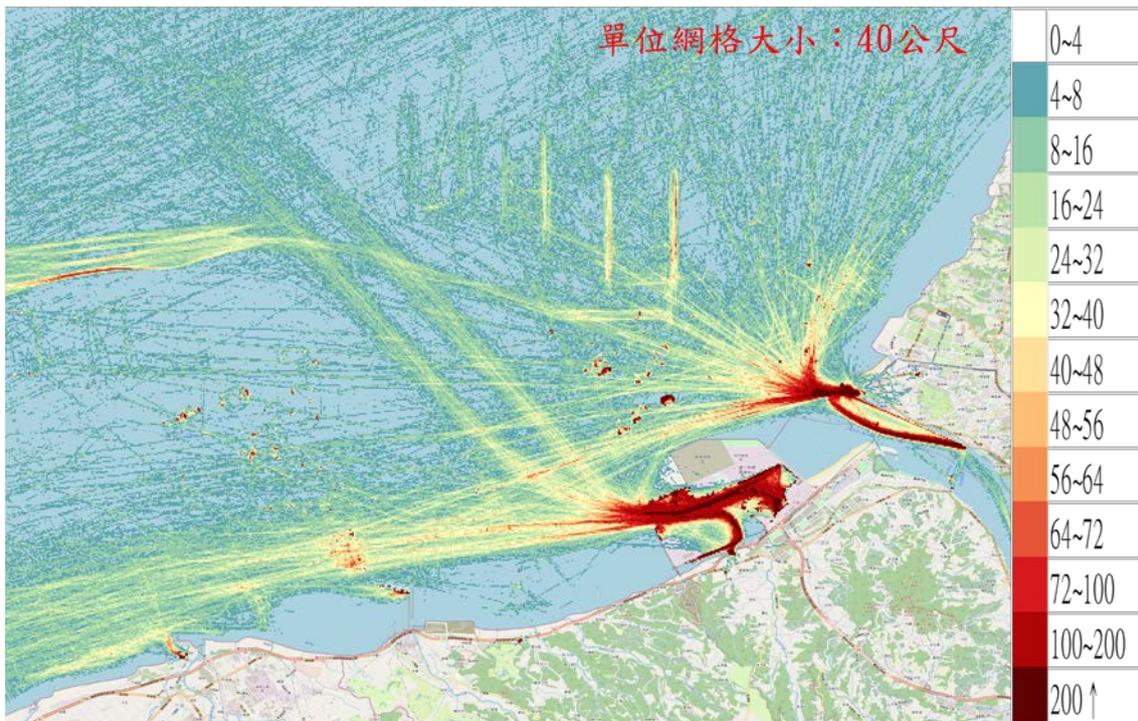
臺北港 2020 年 5 月船舶交通流航跡密度分布圖



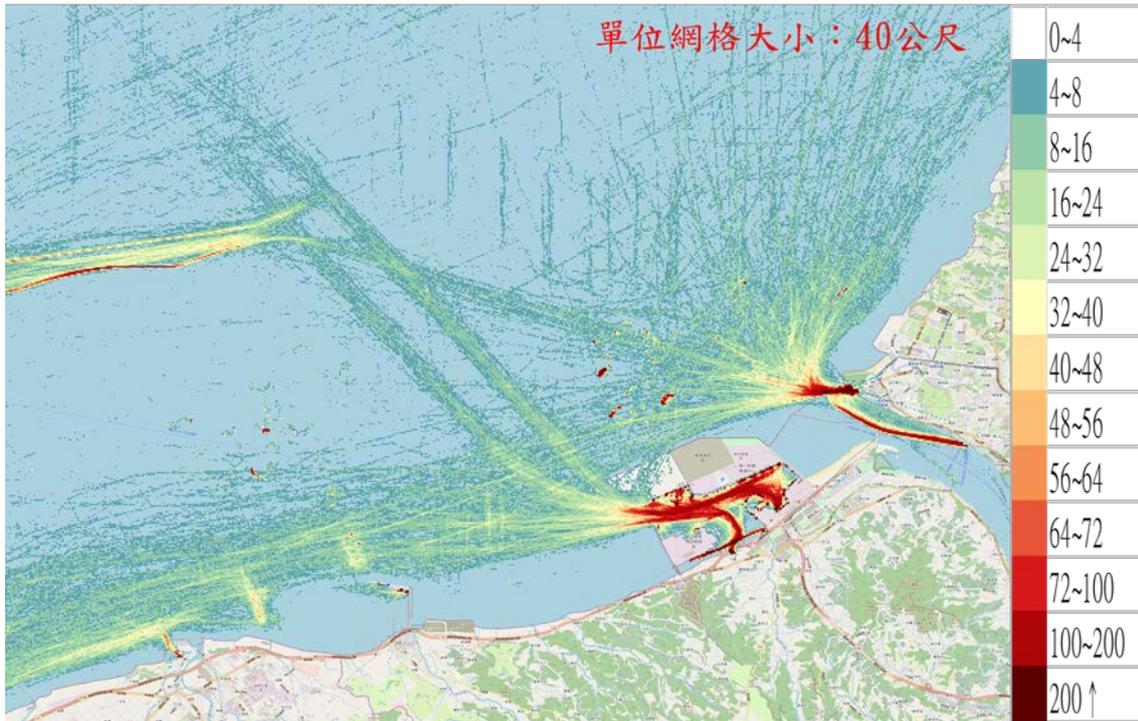
臺北港 2020 年 6 月船舶交通流航跡密度分布圖



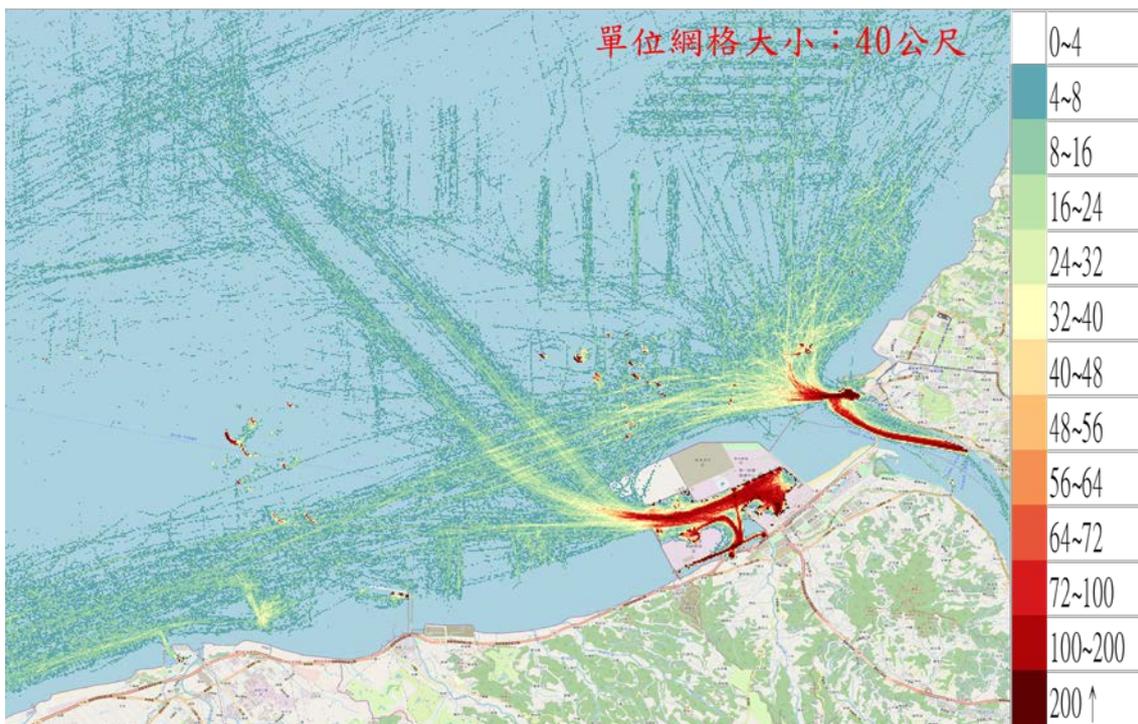
臺北港 2020 年 7 月船舶交通流航跡密度分布圖



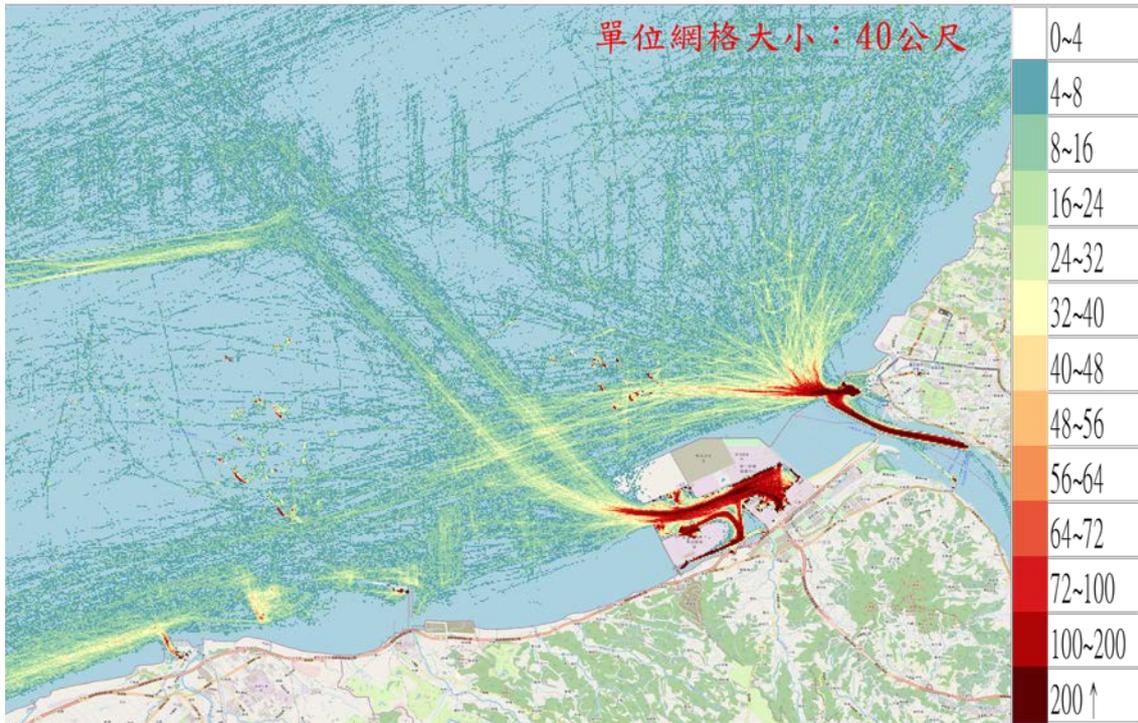
臺北港 2020 年 8 月船舶交通流航跡密度分布圖



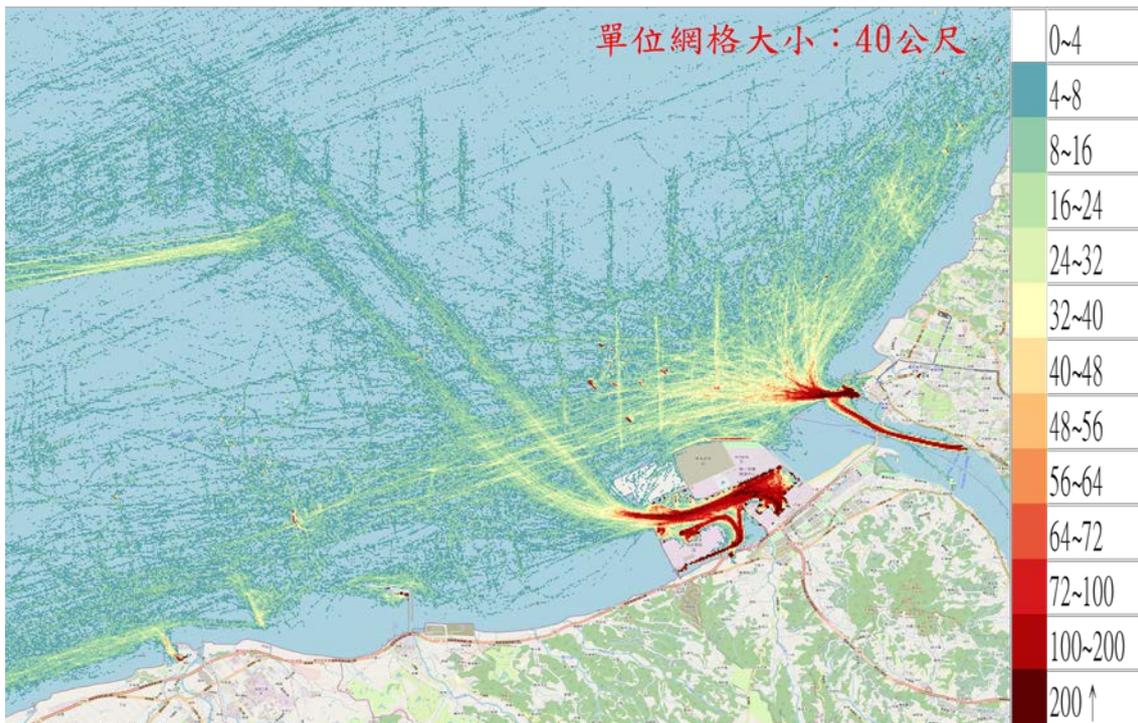
臺北港 2020 年 9 月船舶交通流航跡密度分布圖



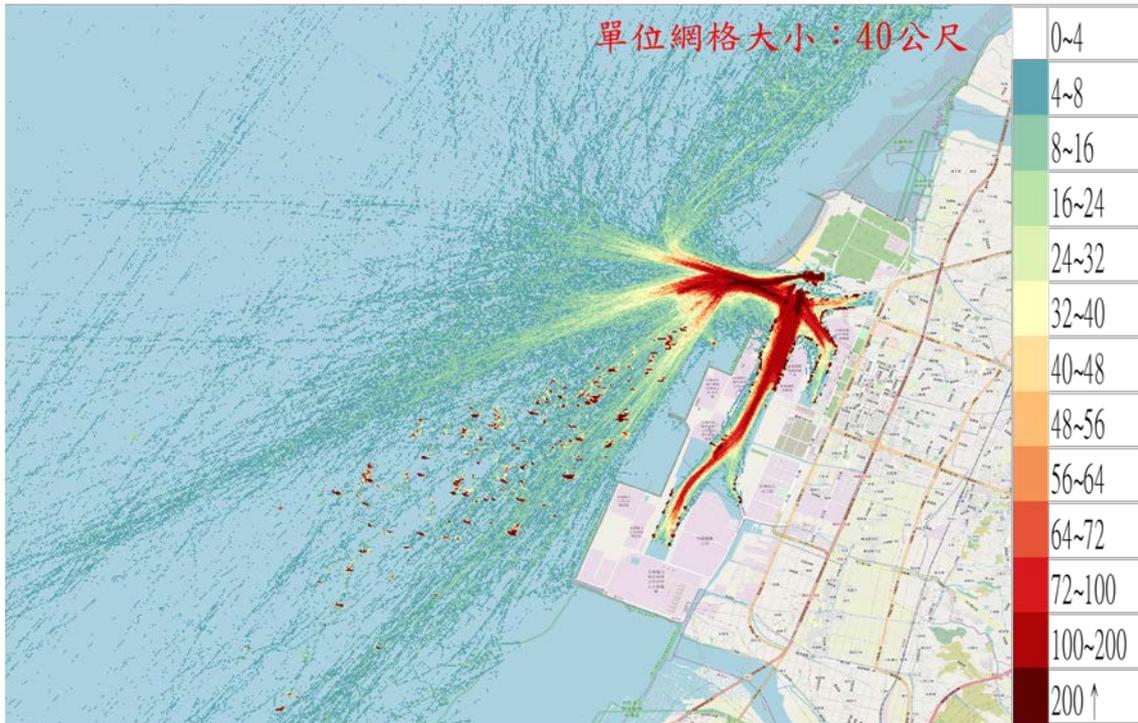
臺北港 2020 年 10 月船舶交通流航跡密度分布圖



臺北港 2020 年 11 月船舶交通流航跡密度分布圖



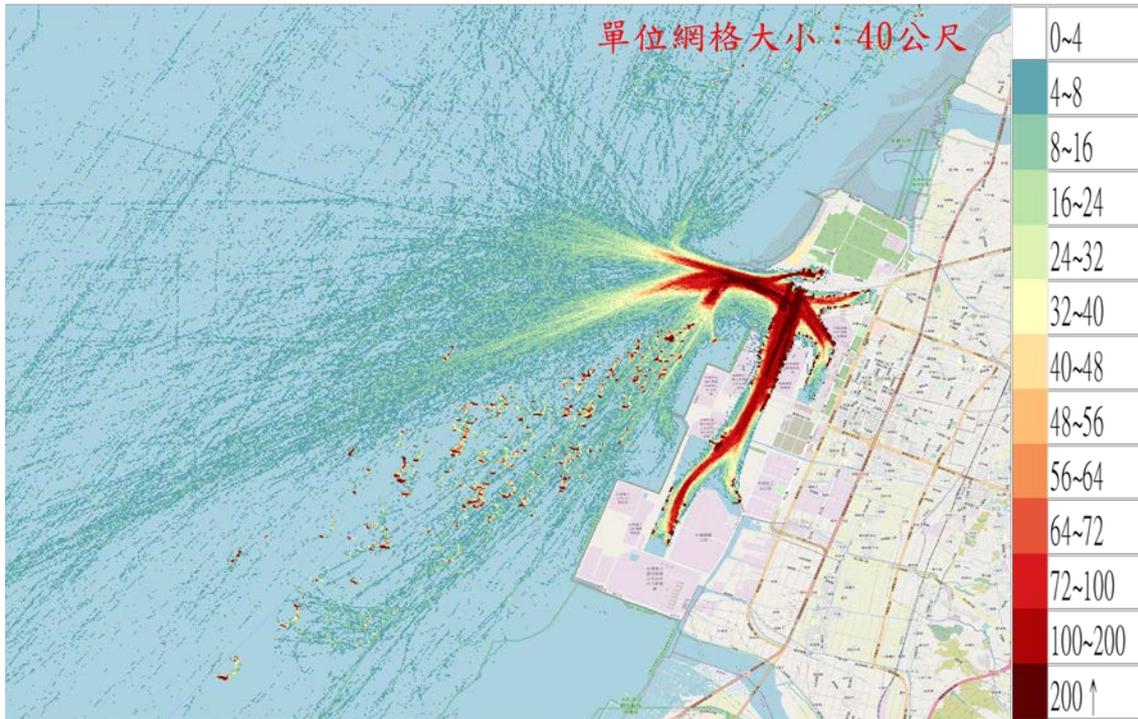
臺北港 2020 年 12 月船舶交通流航跡密度分布圖



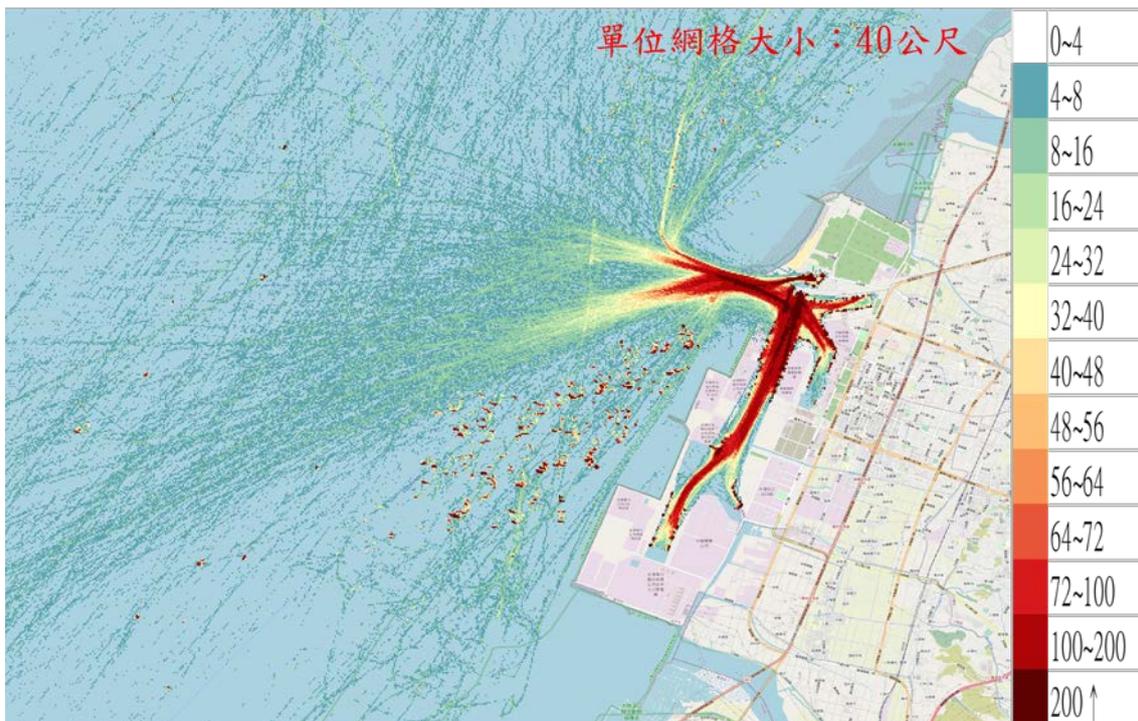
臺中港 2020 年 1 月船舶交通流航跡密度分布圖



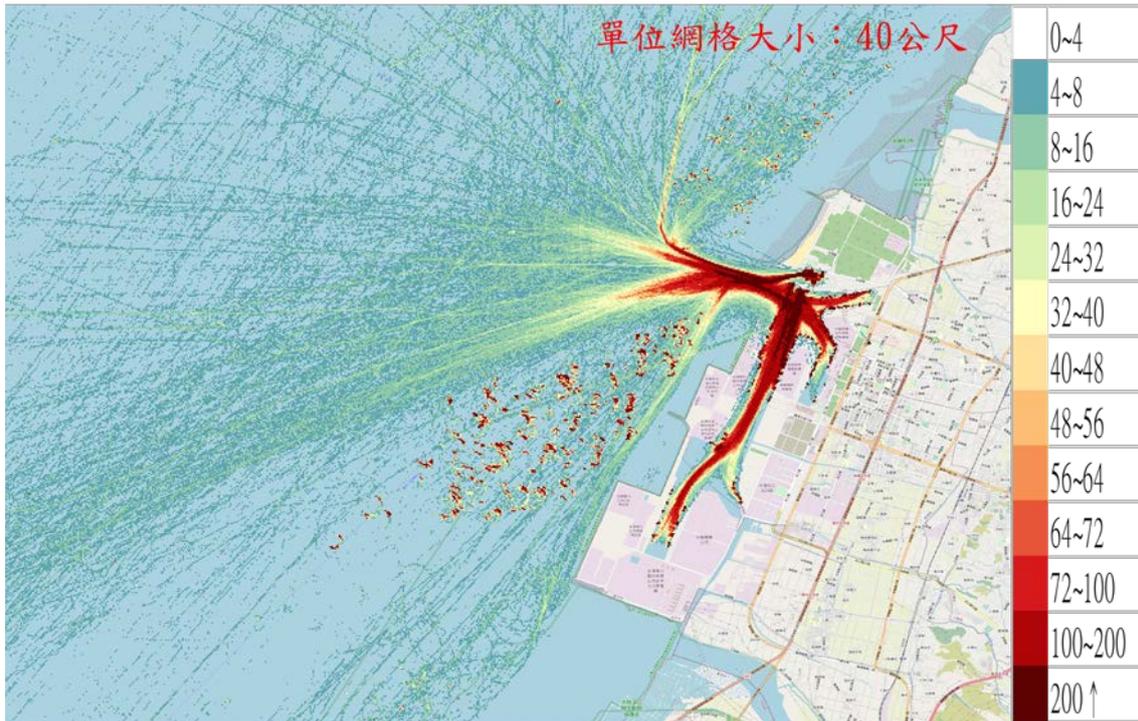
臺中港 2020 年 2 月船舶交通流航跡密度分布圖



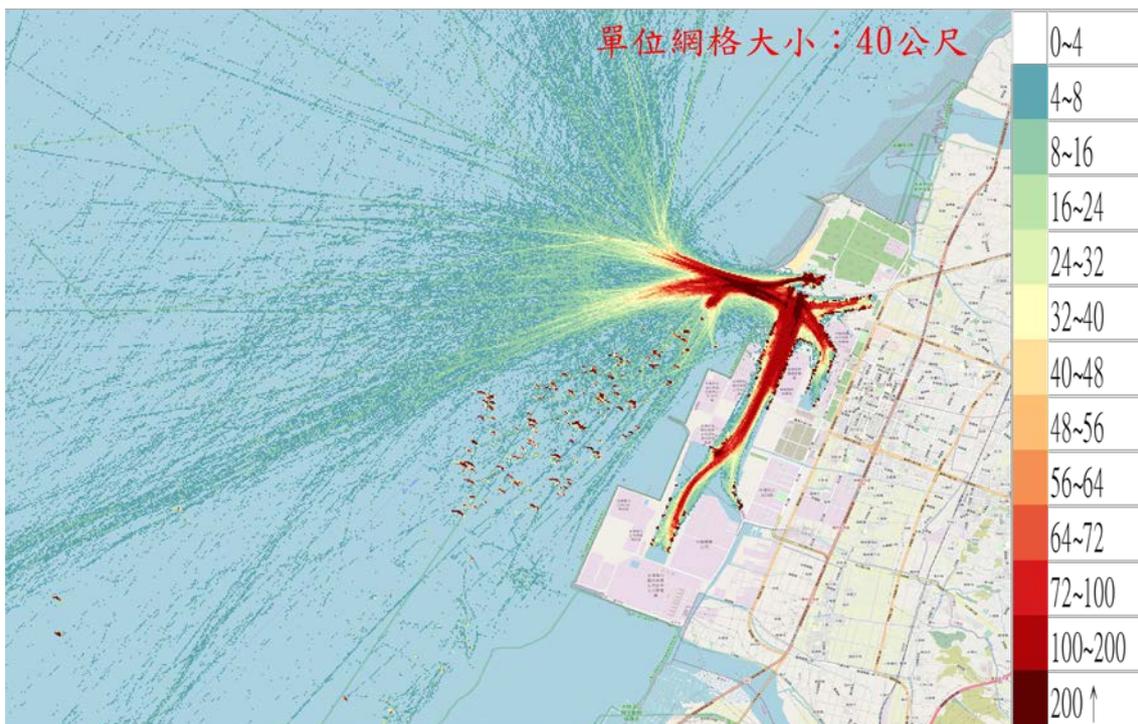
臺中港 2020 年 3 月船舶交通流航跡密度分布圖



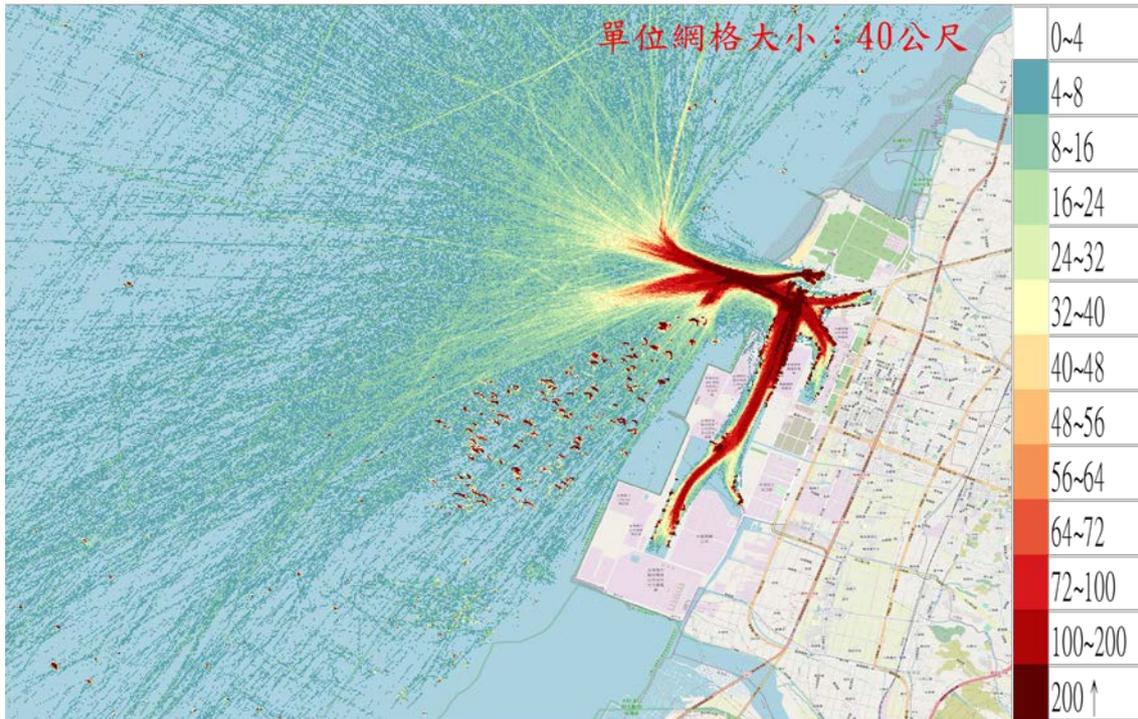
臺中港 2020 年 4 月船舶交通流航跡密度分布圖



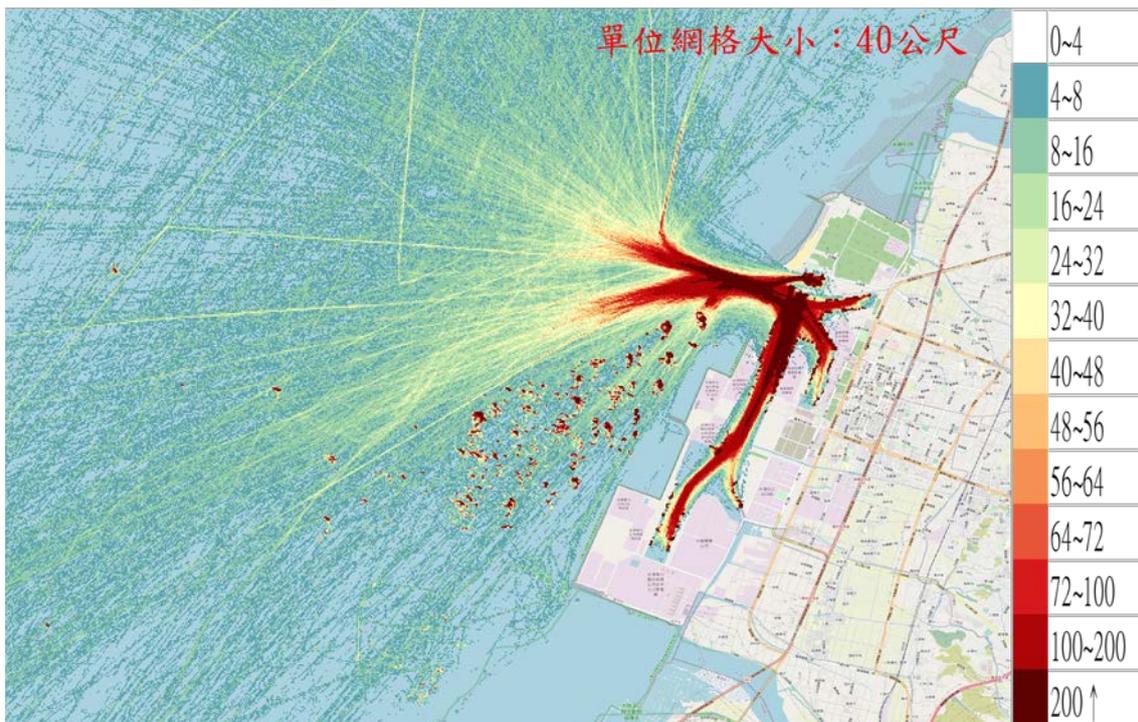
臺中港 2020 年 5 月船舶交通流航跡密度分布圖



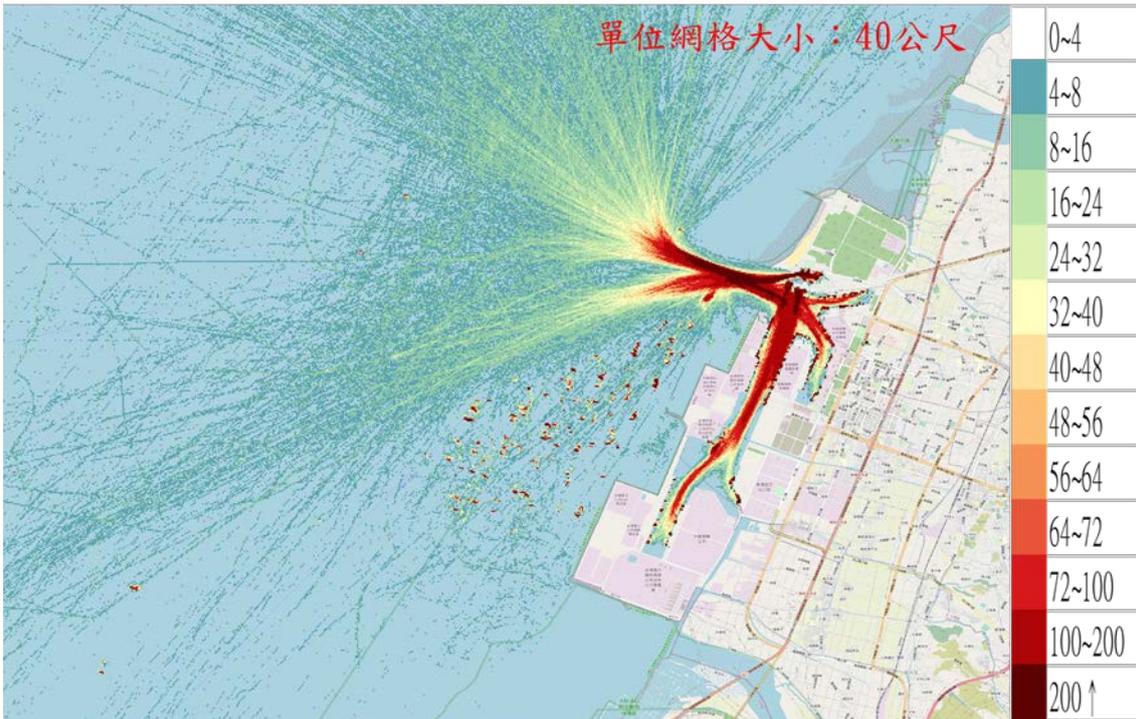
臺中港 2020 年 6 月船舶交通流航跡密度分布圖



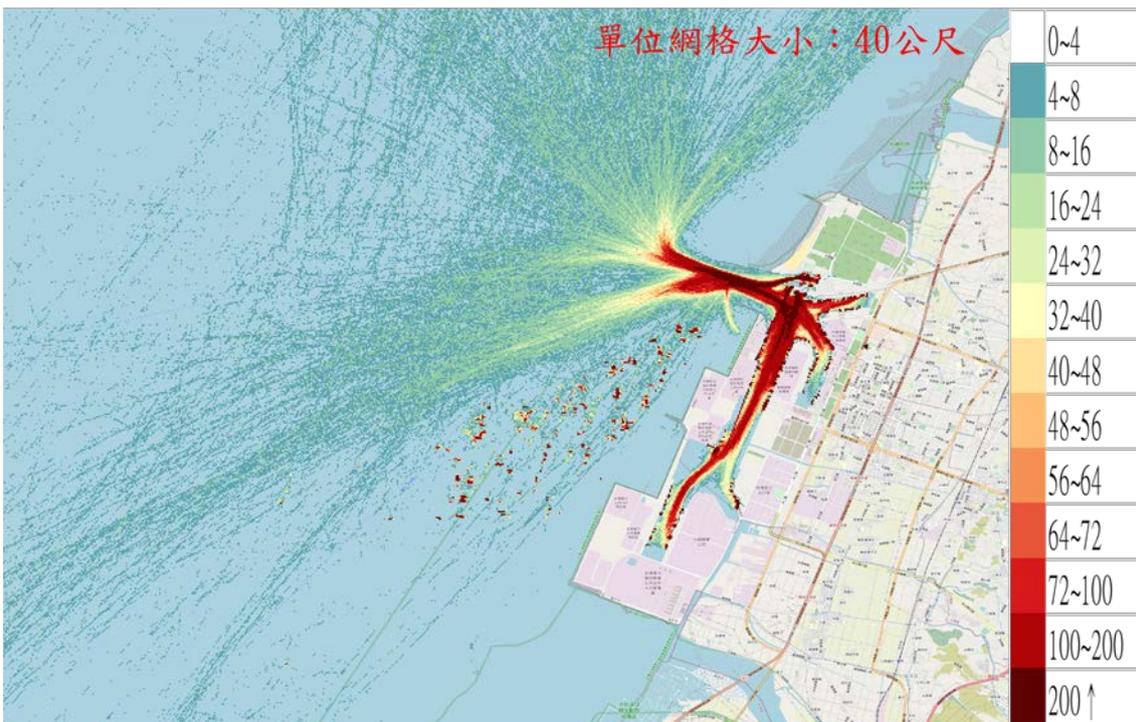
臺中港 2020 年 7 月船舶交通流航跡密度分布圖



臺中港 2020 年 8 月船舶交通流航跡密度分布圖



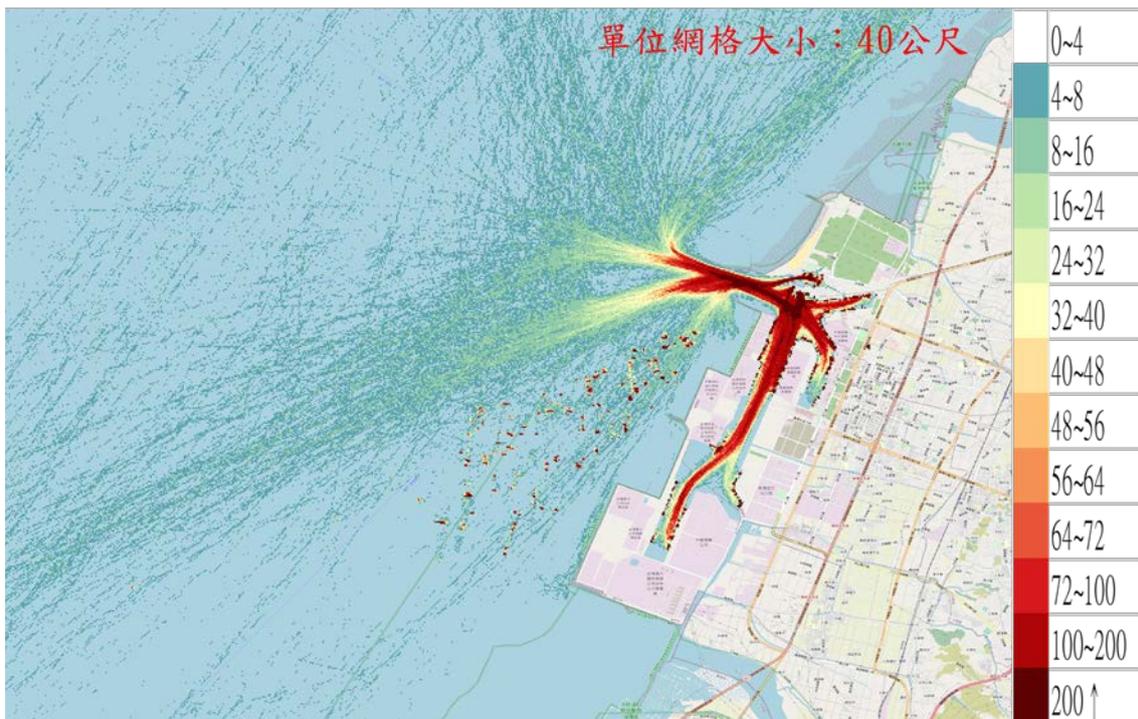
臺中港 2020 年 9 月船舶交通流航跡密度分布圖



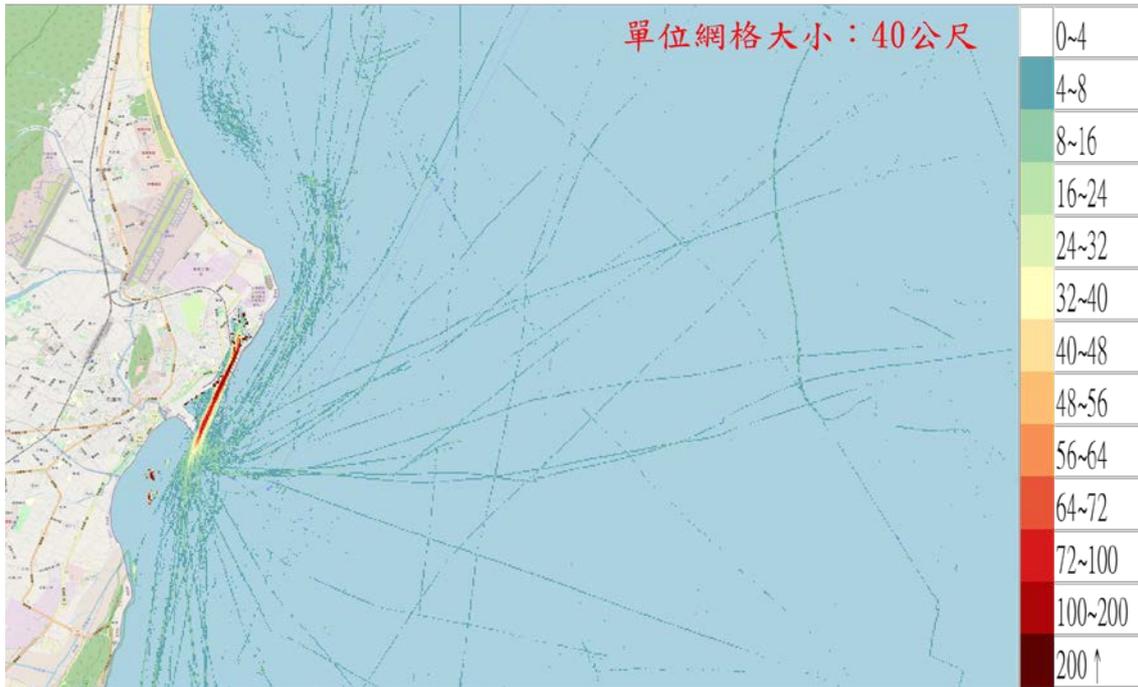
臺中港 2020 年 10 月船舶交通流航跡密度分布圖



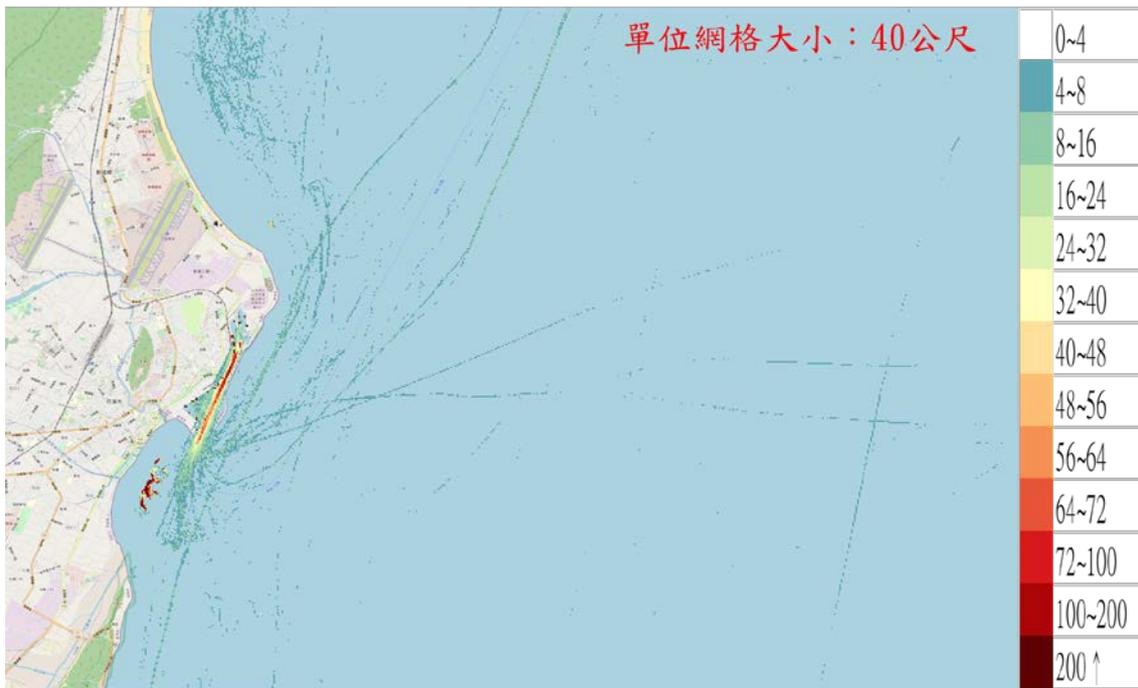
臺中港 2020 年 11 月船舶交通流航跡密度分布圖



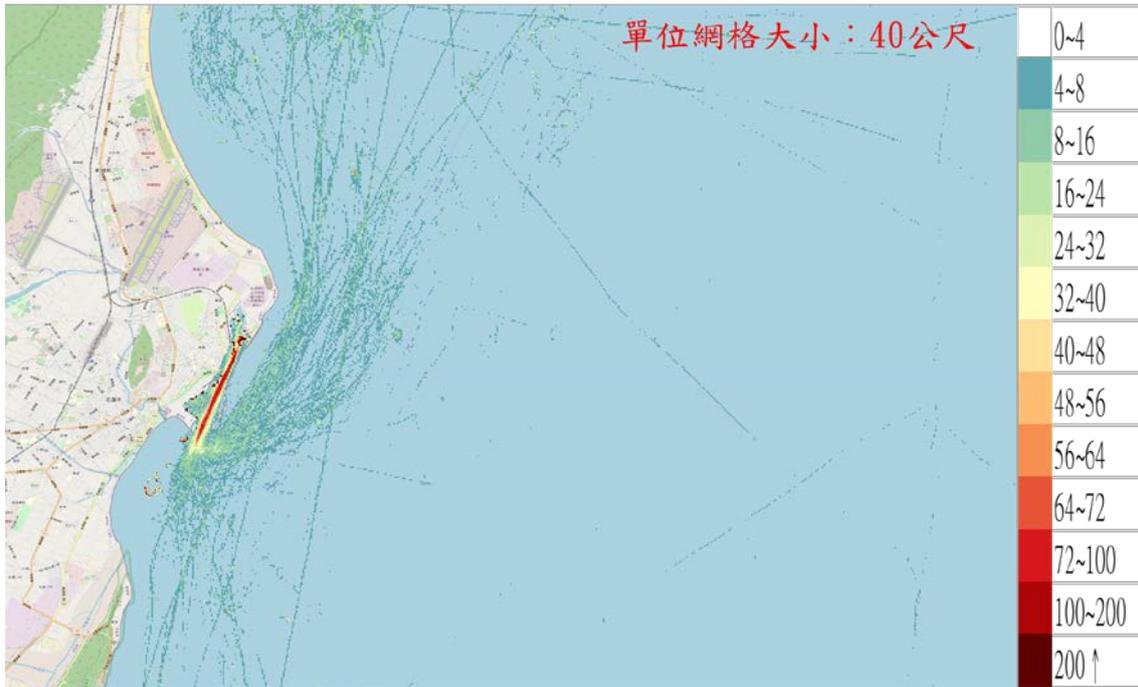
臺中港 2020 年 12 月船舶交通流航跡密度分布圖



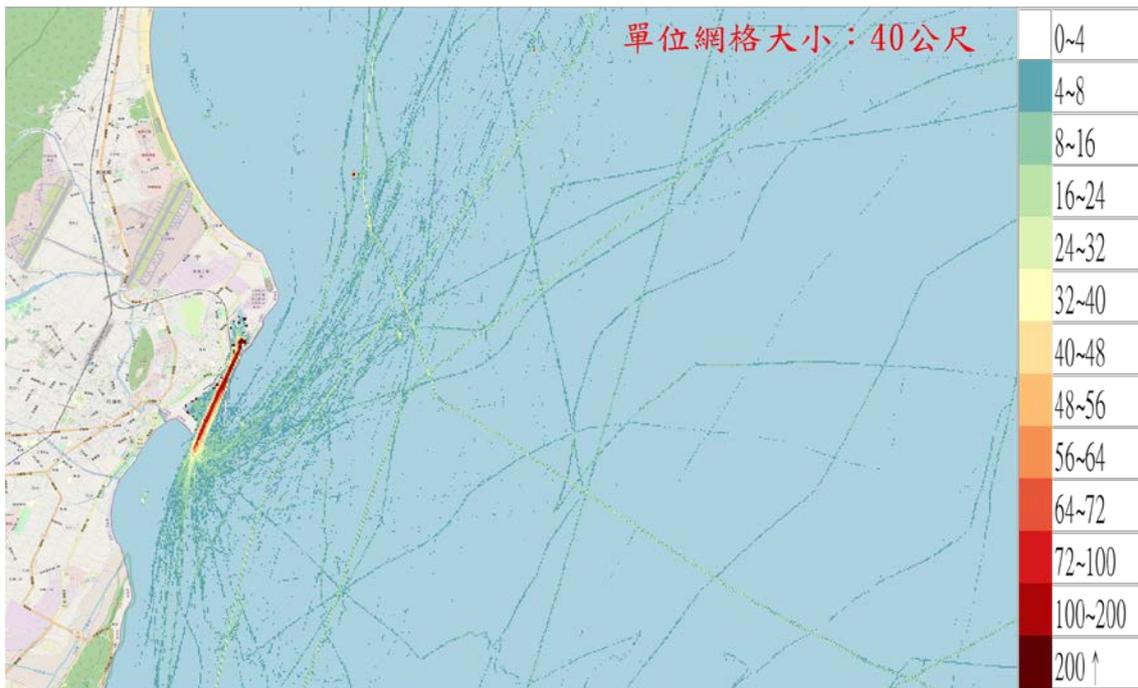
花蓮港 2020 年 1 月船舶交通流航跡密度分布圖



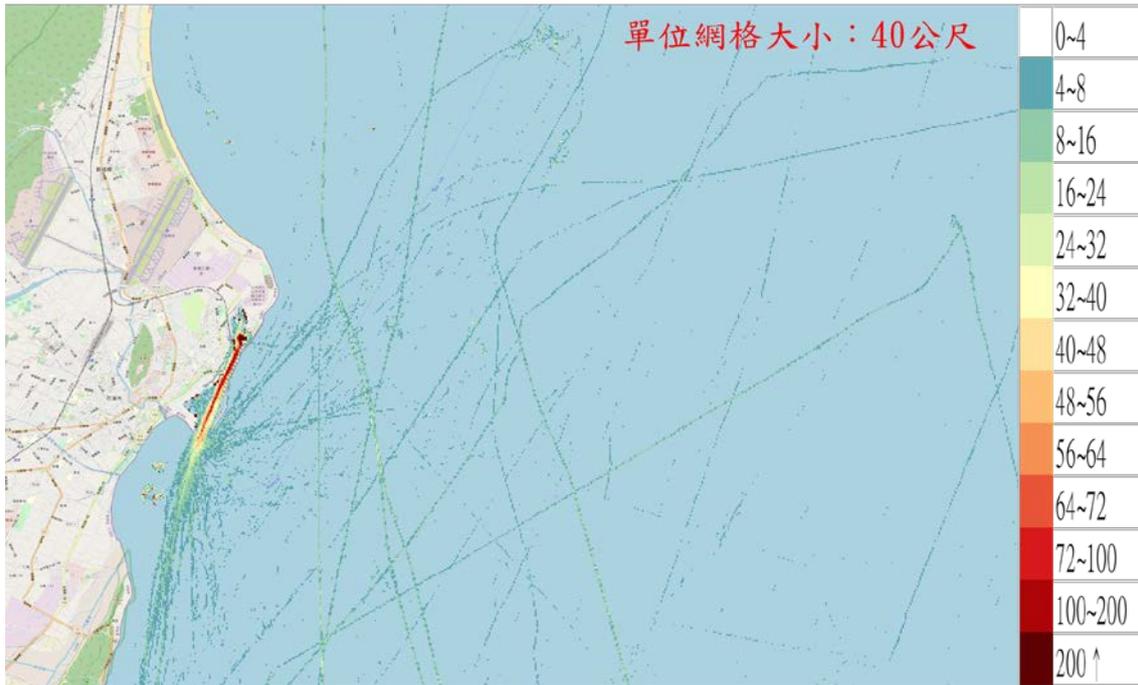
花蓮港 2020 年 2 月船舶交通流航跡密度分布圖



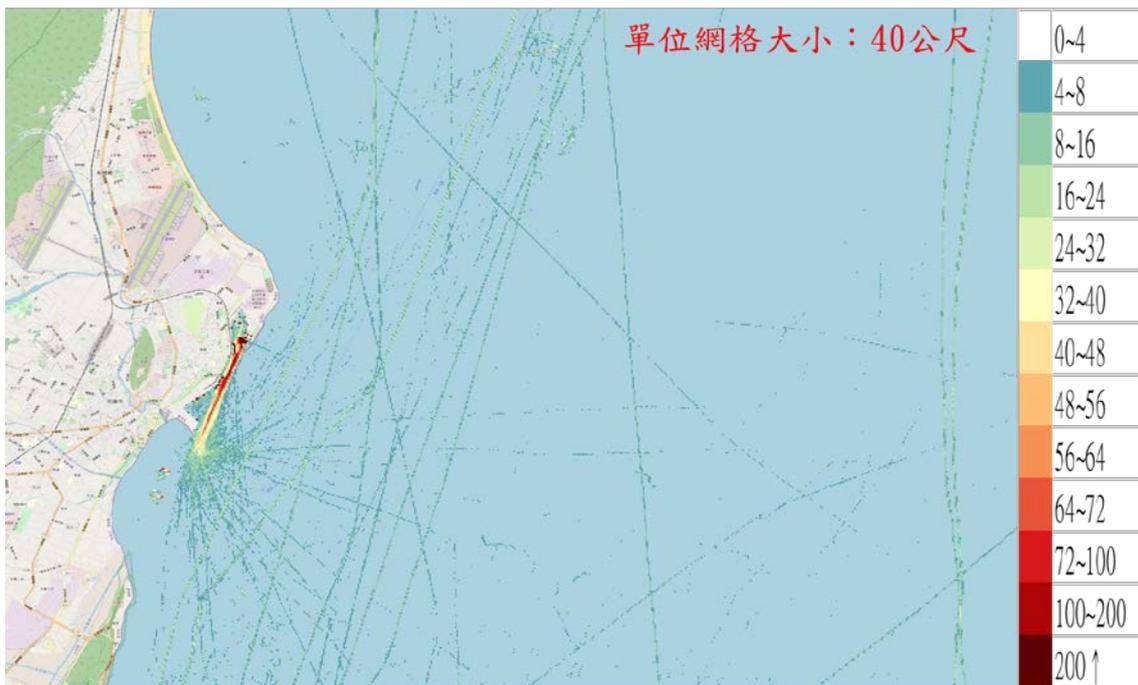
花蓮港 2020 年 3 月船舶交通流航跡密度分布圖



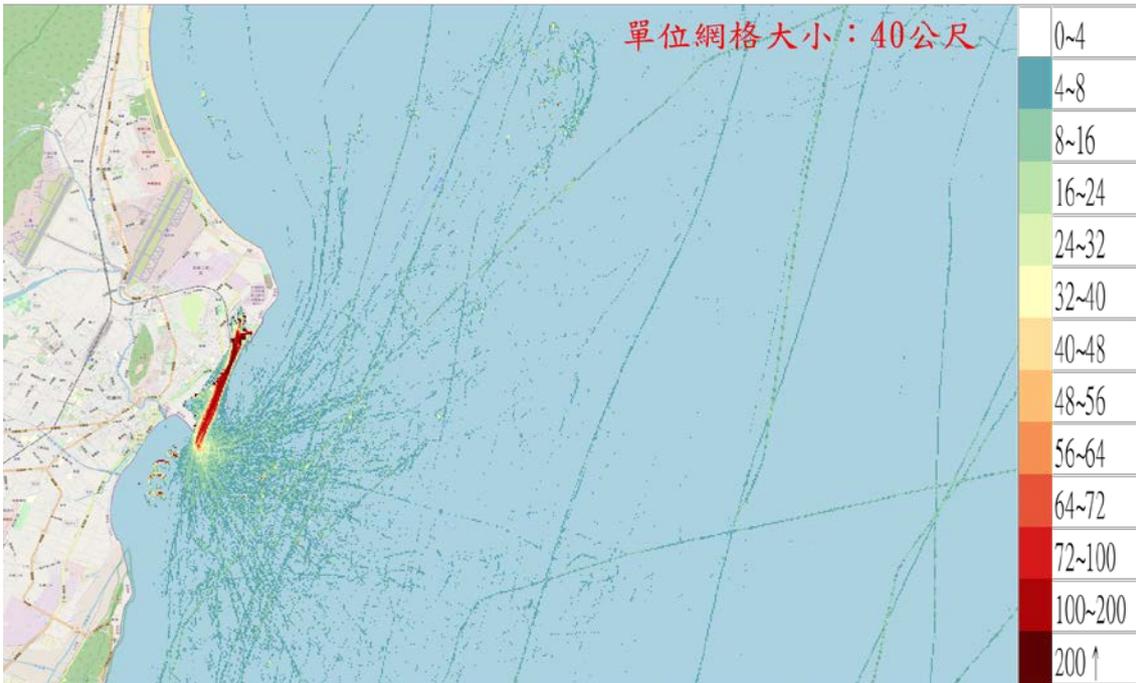
花蓮港 2020 年 4 月船舶交通流航跡密度分布圖



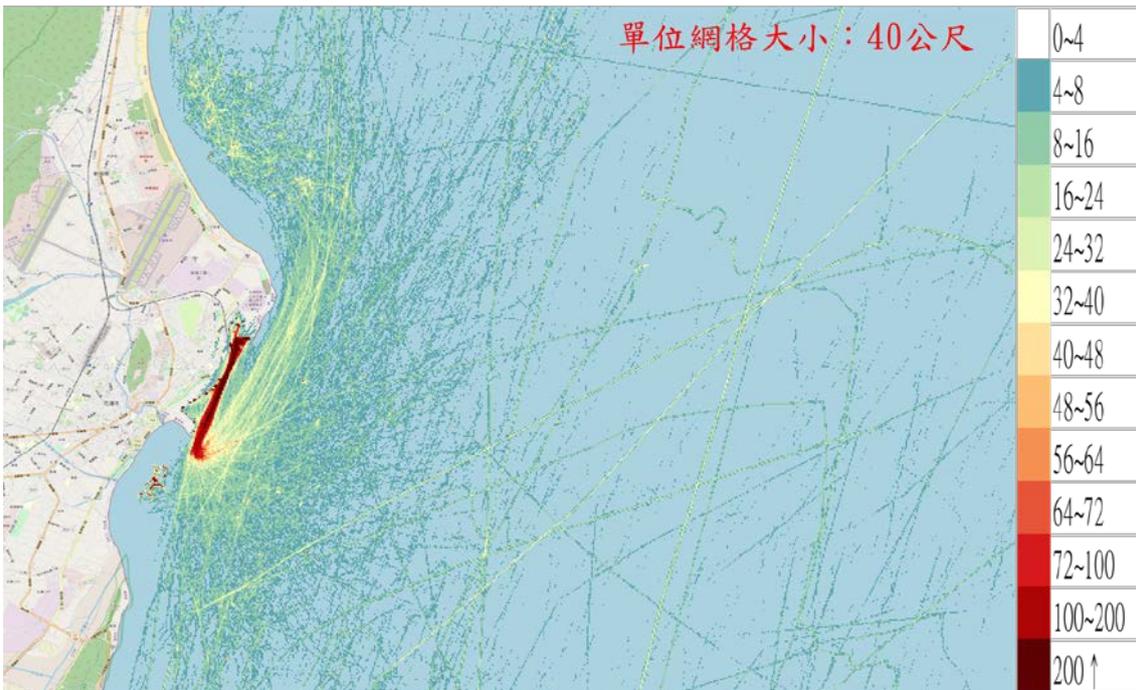
花蓮港 2020 年 5 月船舶交通流航跡密度分布圖



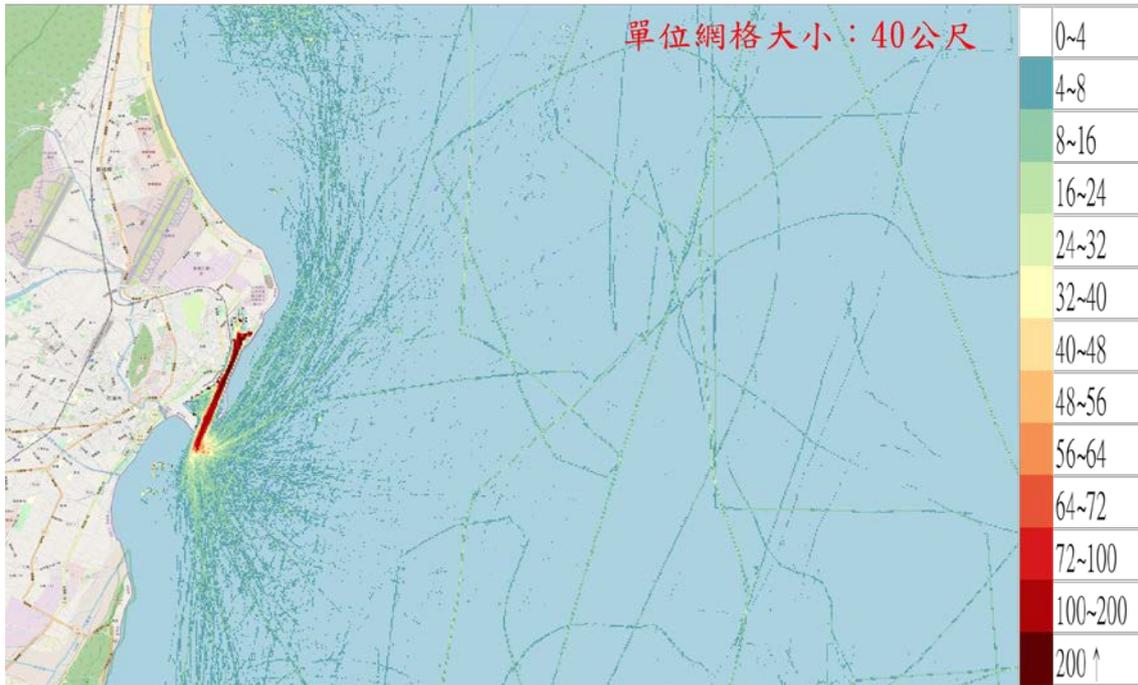
花蓮港 2020 年 6 月船舶交通流航跡密度分布圖



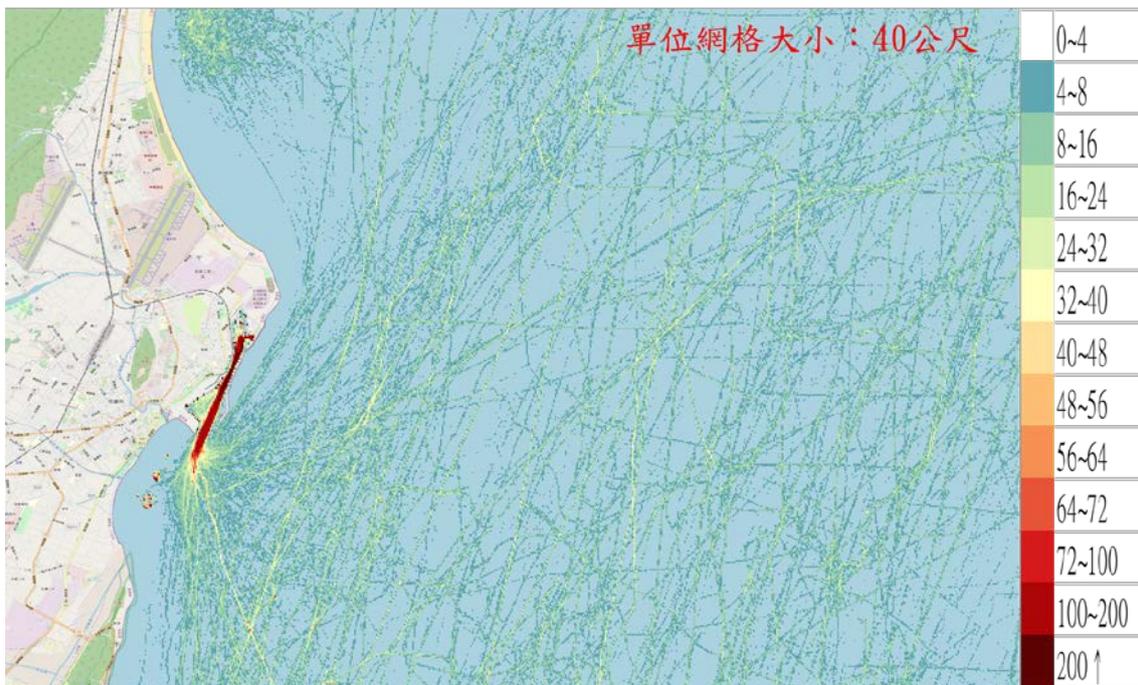
花蓮港 2020 年 7 月船舶交通流航跡密度分布圖



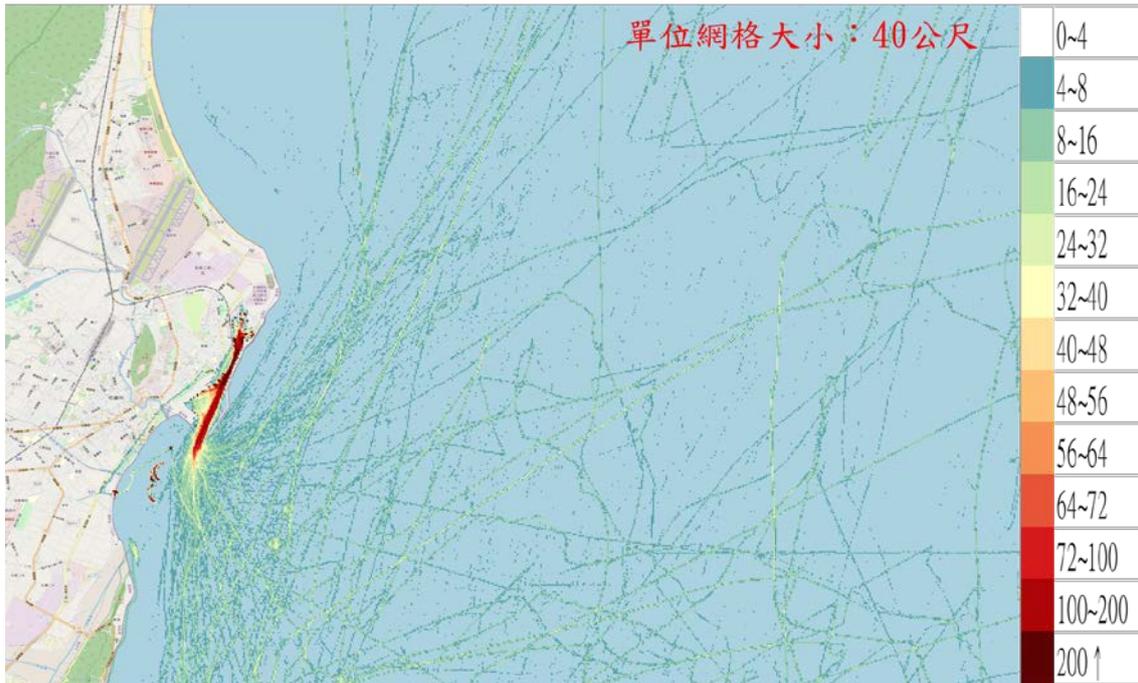
花蓮港 2020 年 8 月船舶交通流航跡密度分布圖



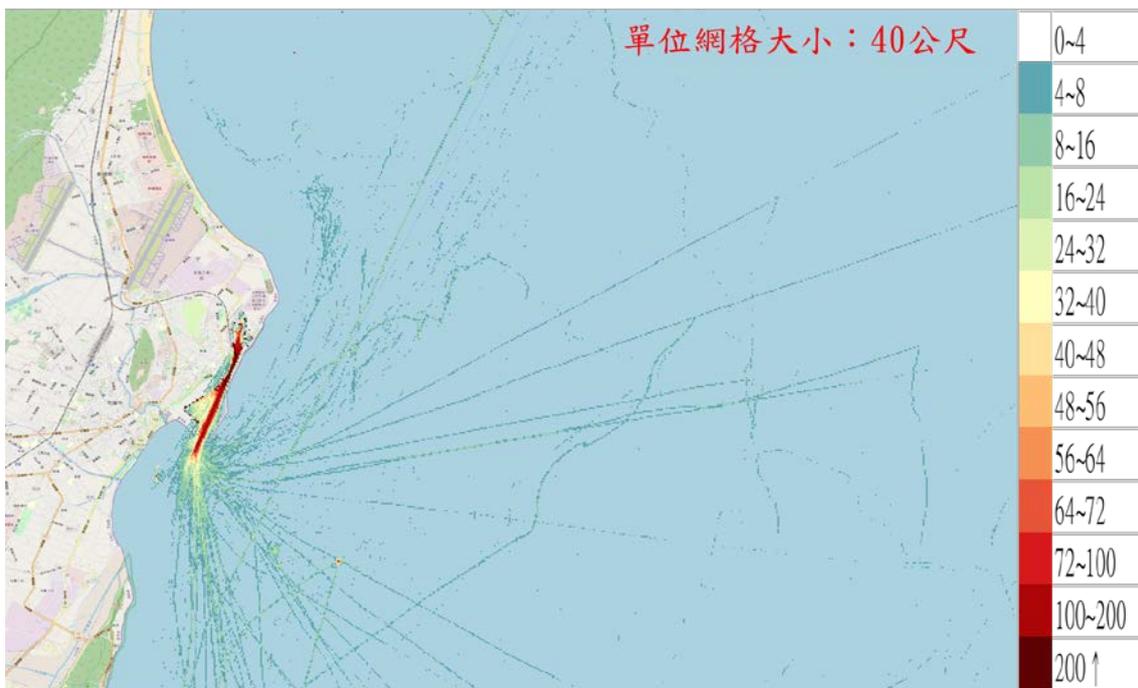
花蓮港 2020 年 9 月船舶交通流航跡密度分布圖



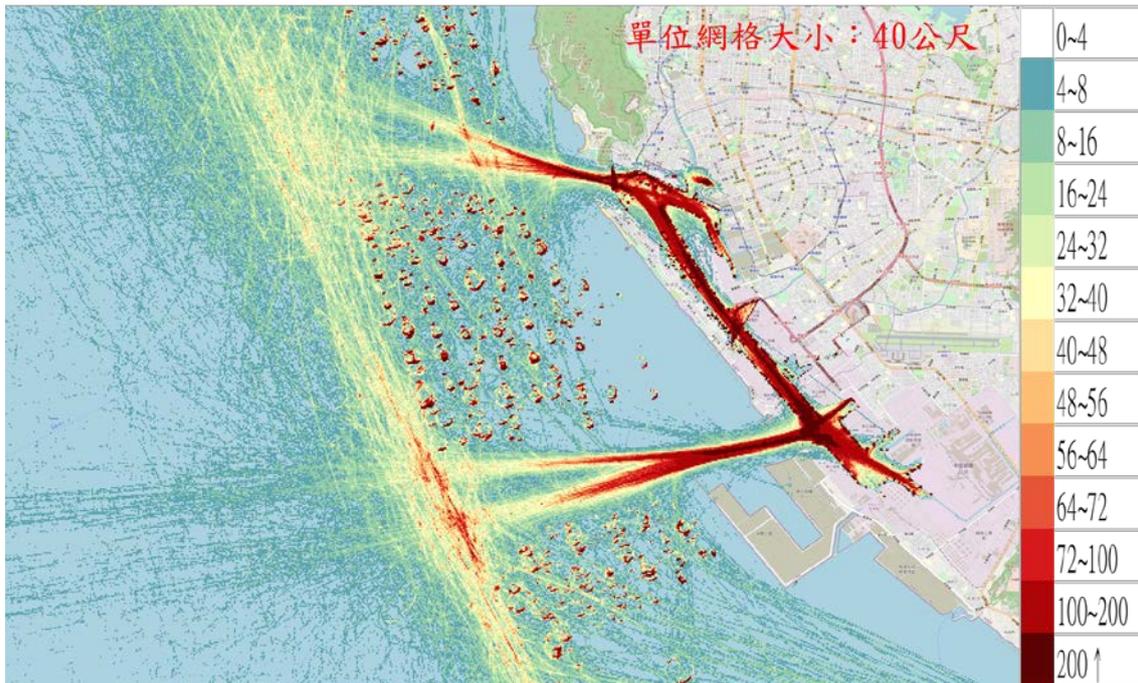
花蓮港 2020 年 10 月船舶交通流航跡密度分布圖



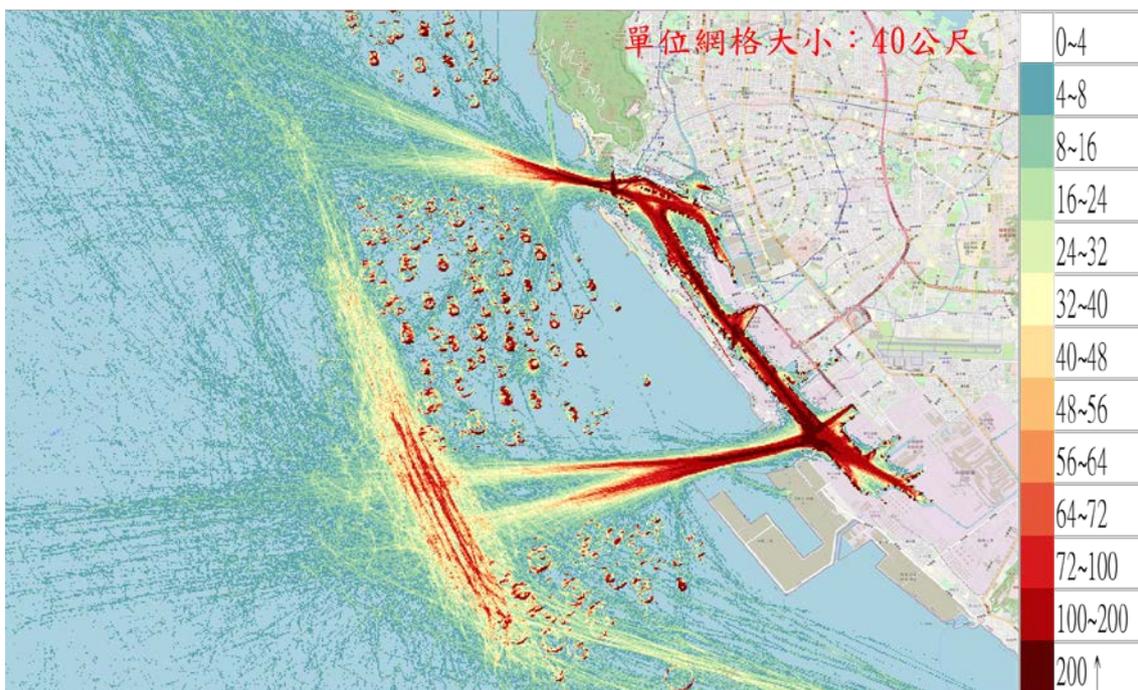
花蓮港 2020 年 11 月船舶交通流航跡密度分布圖



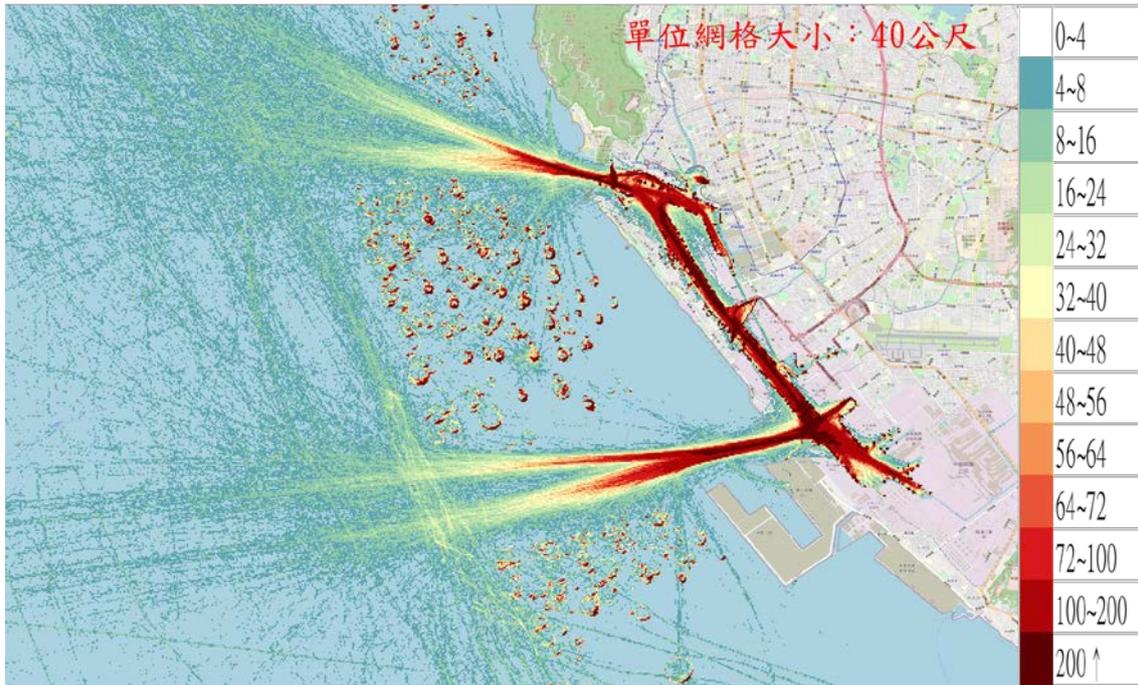
花蓮港 2020 年 12 月船舶交通流航跡密度分布圖



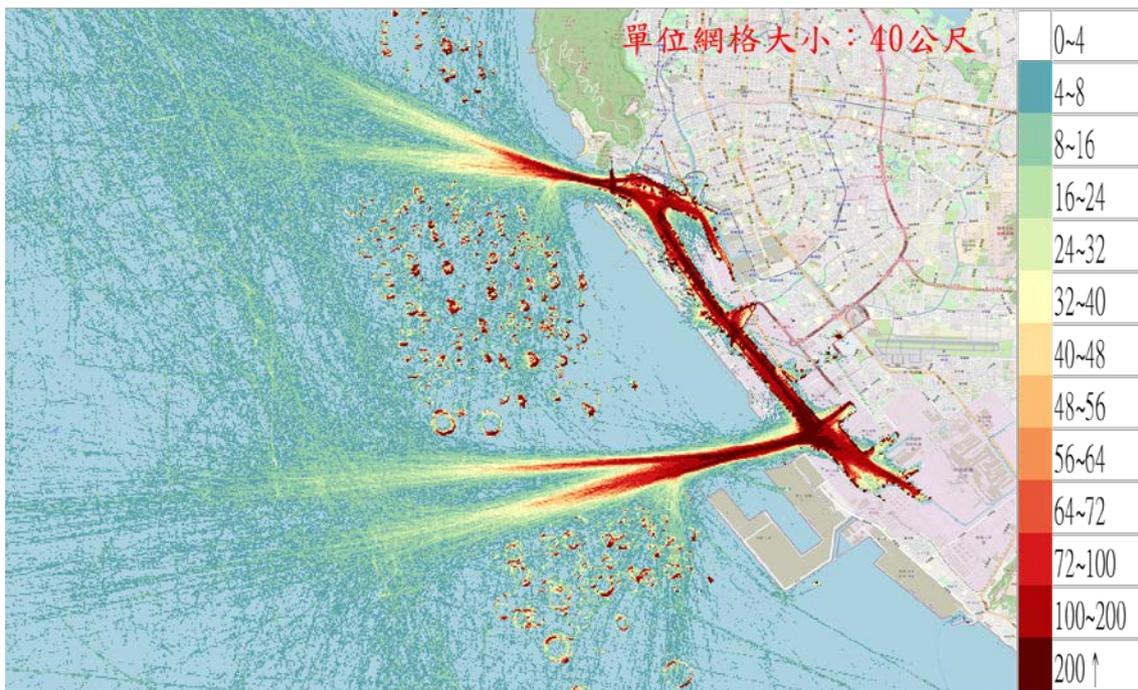
高雄港 2020 年 1 月船舶交通流航跡密度分布圖



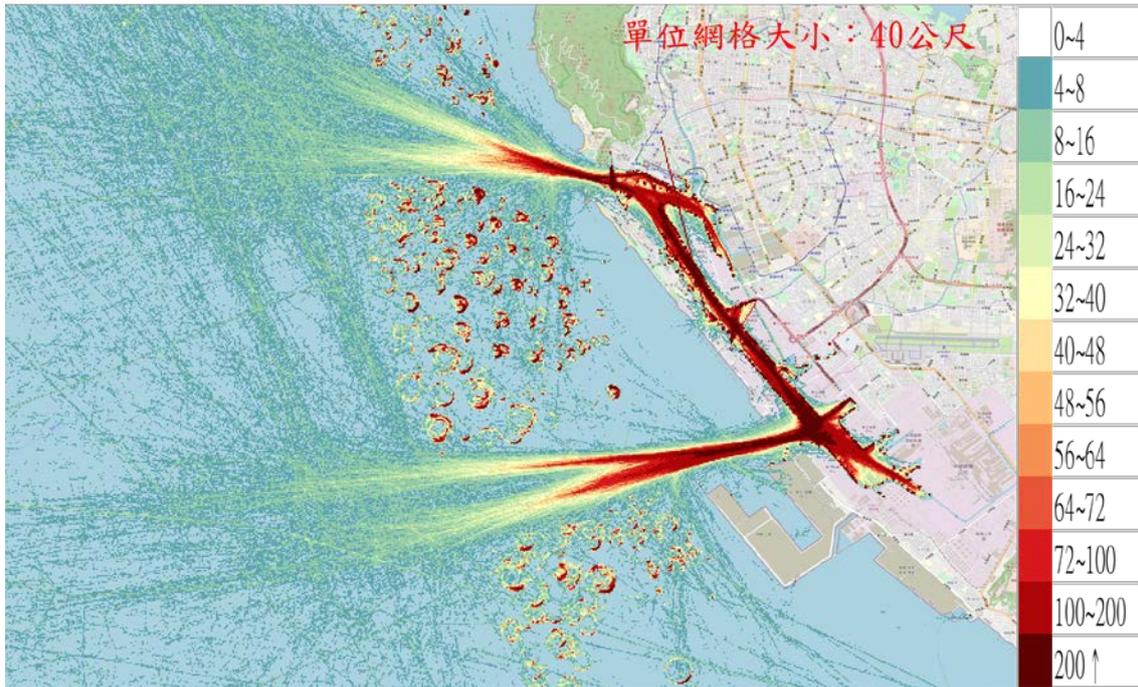
高雄港 2020 年 2 月船舶交通流航跡密度分布圖



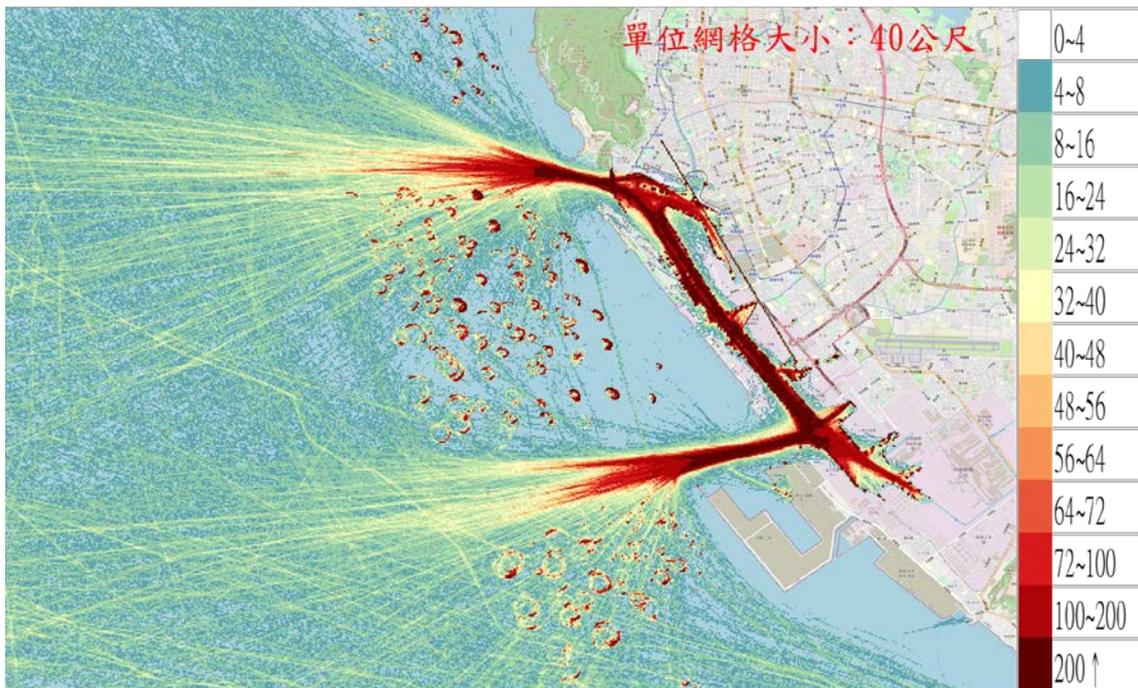
高雄港 2020 年 3 月船舶交通流航跡密度分布圖



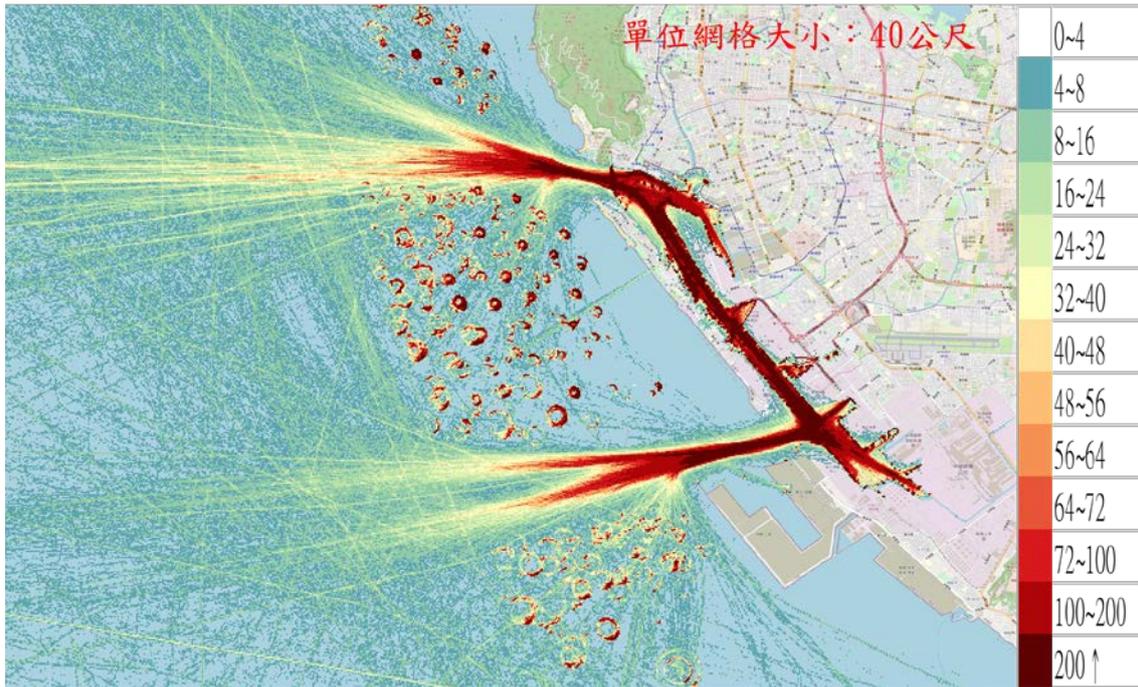
高雄港 2020 年 4 月船舶交通流航跡密度分布圖



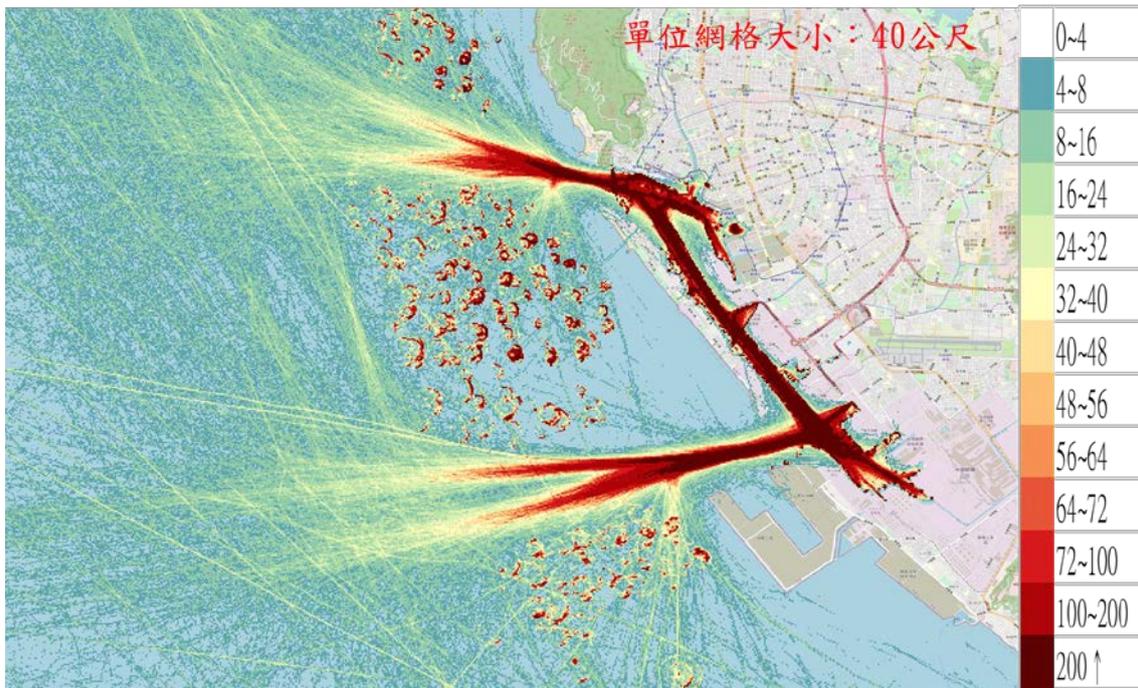
高雄港 2020 年 5 月船舶交通流航跡密度分布圖



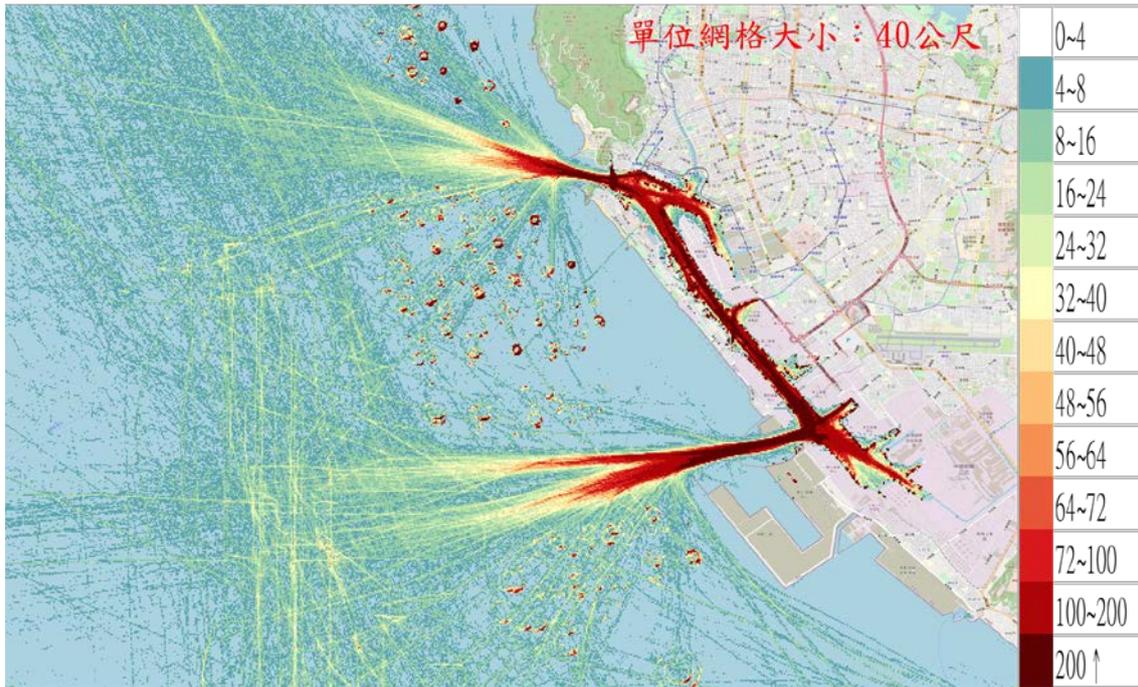
高雄港 2020 年 6 月船舶交通流航跡密度分布圖



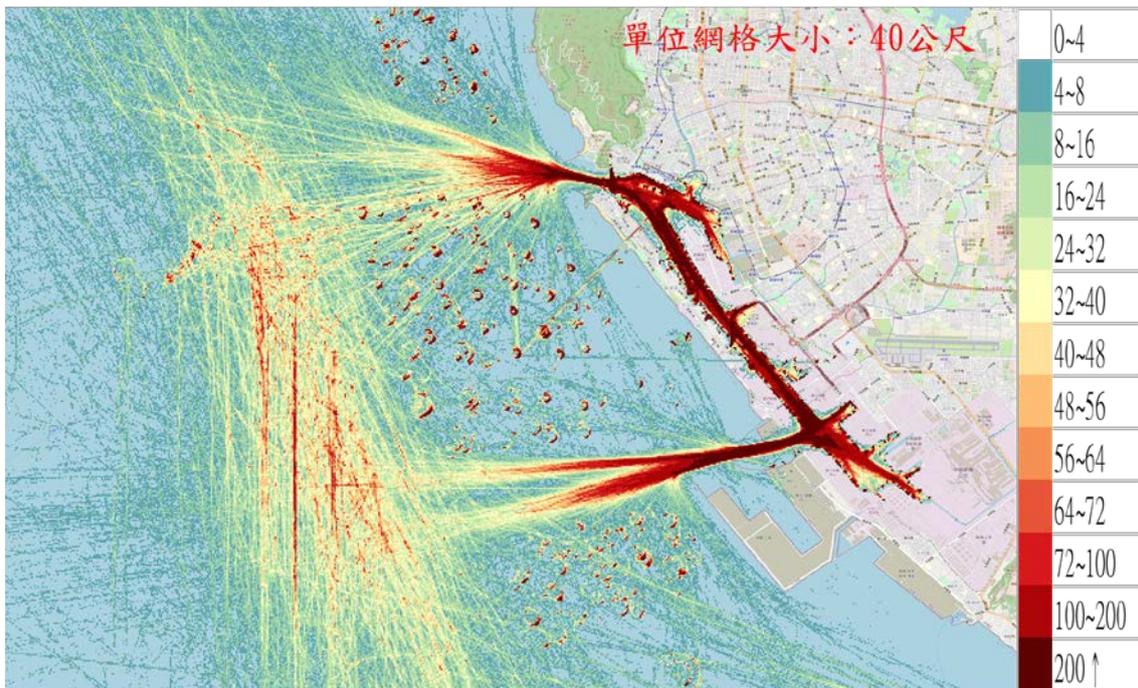
高雄港 2020 年 7 月船舶交通流航跡密度分布圖



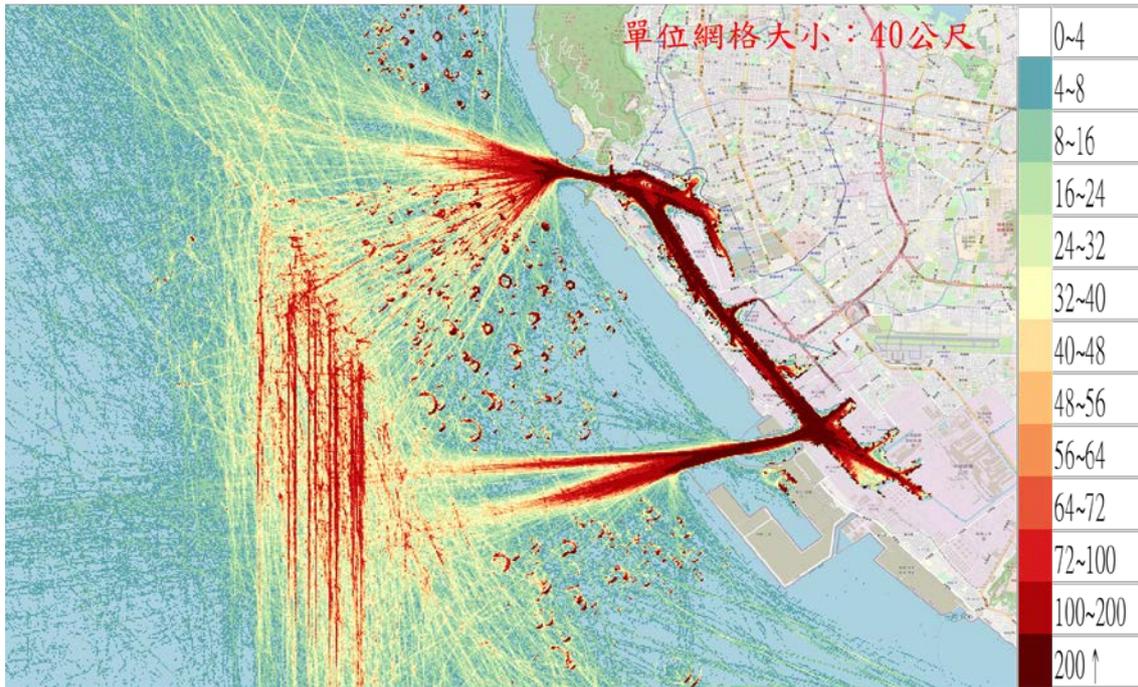
高雄港 2020 年 8 月船舶交通流航跡密度分布圖



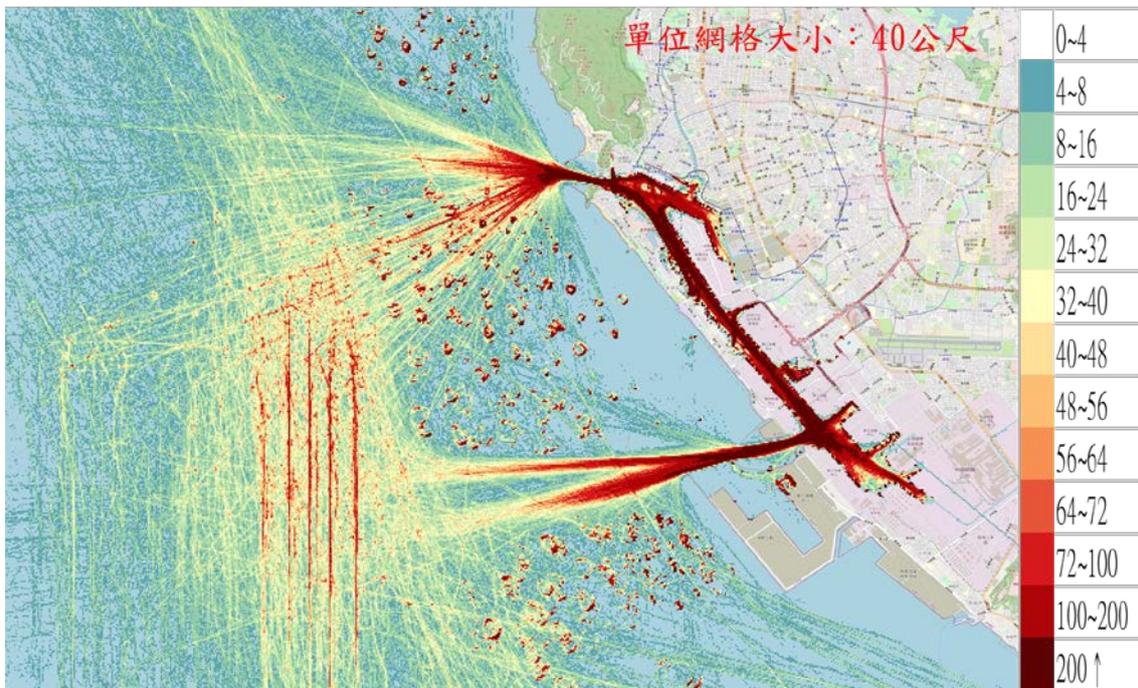
高雄港 2020 年 9 月船舶交通流航跡密度分布圖



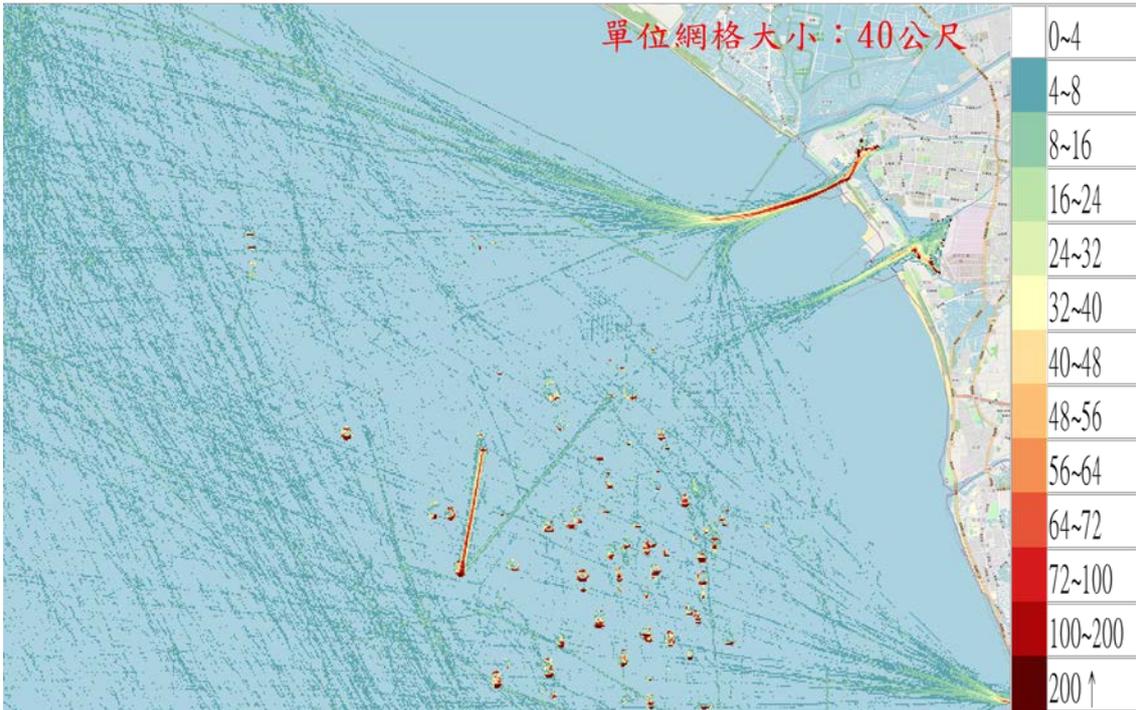
高雄港 2020 年 10 月船舶交通流航跡密度分布圖



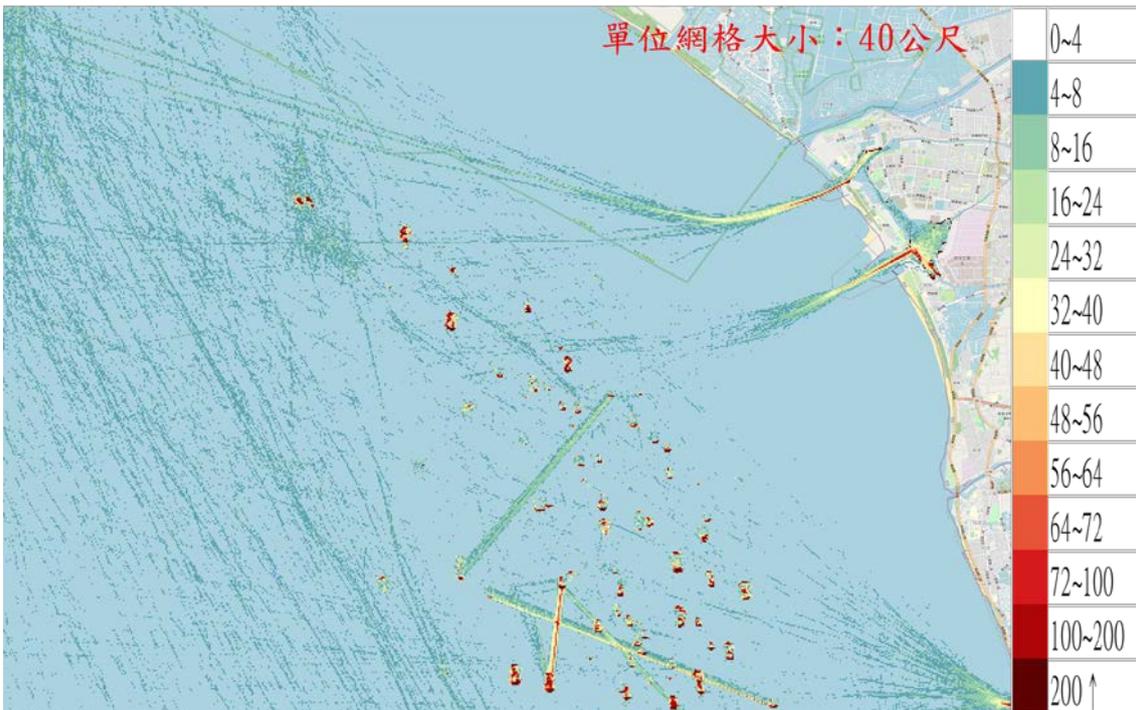
高雄港 2020 年 11 月船舶交通流航跡密度分布圖



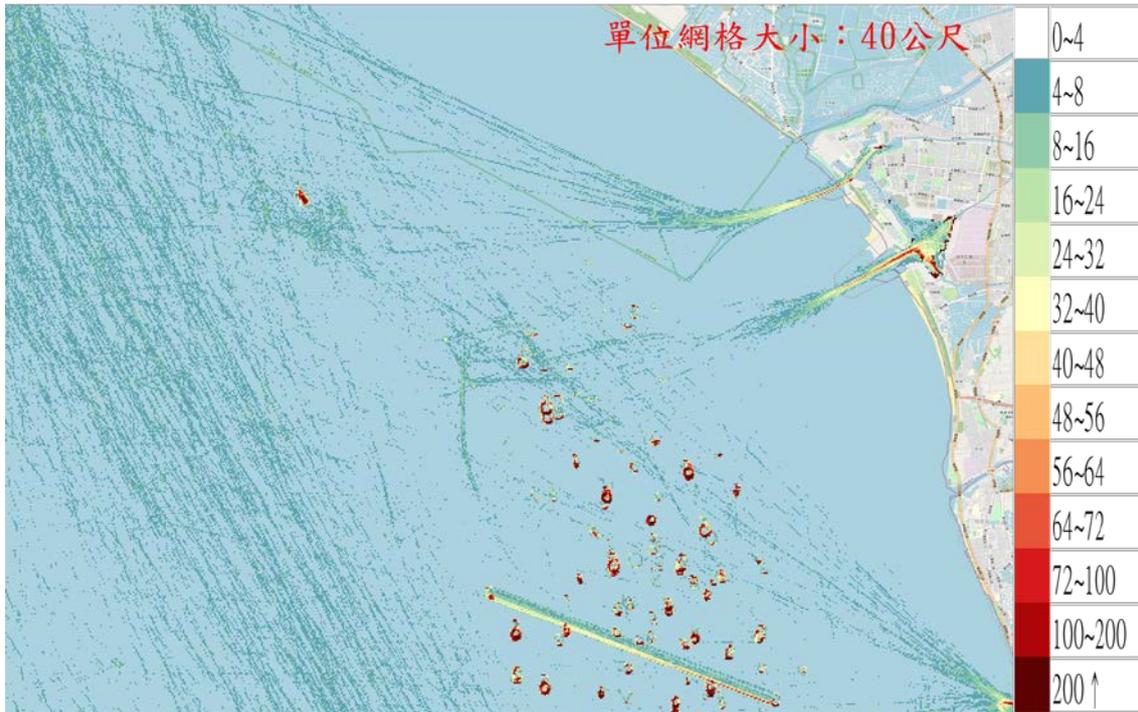
高雄港 2020 年 12 月船舶交通流航跡密度分布圖



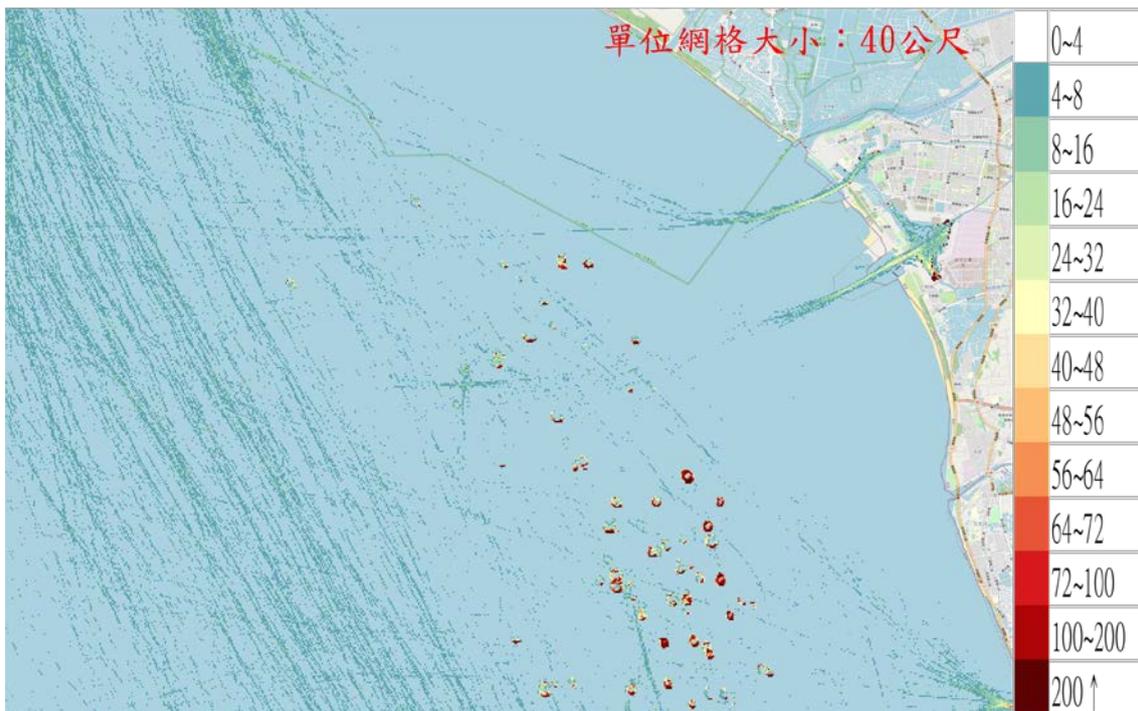
安平港 2020 年 1 月船舶交通流航跡密度分布圖



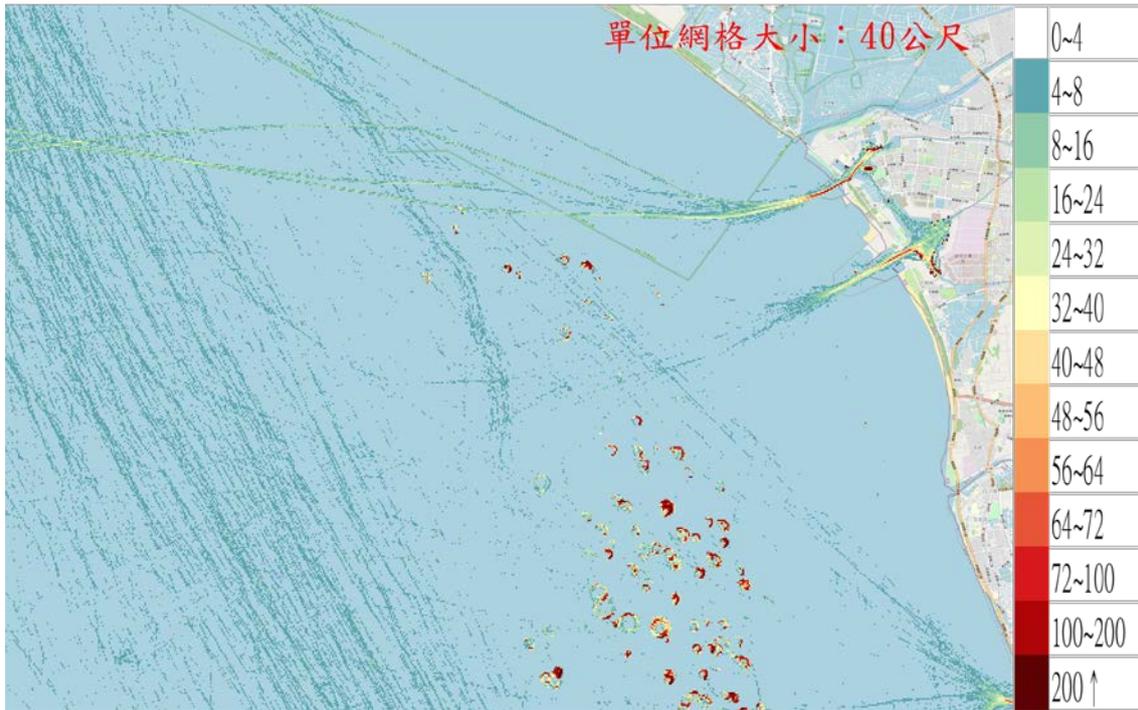
安平港 2020 年 2 月船舶交通流航跡密度分布圖



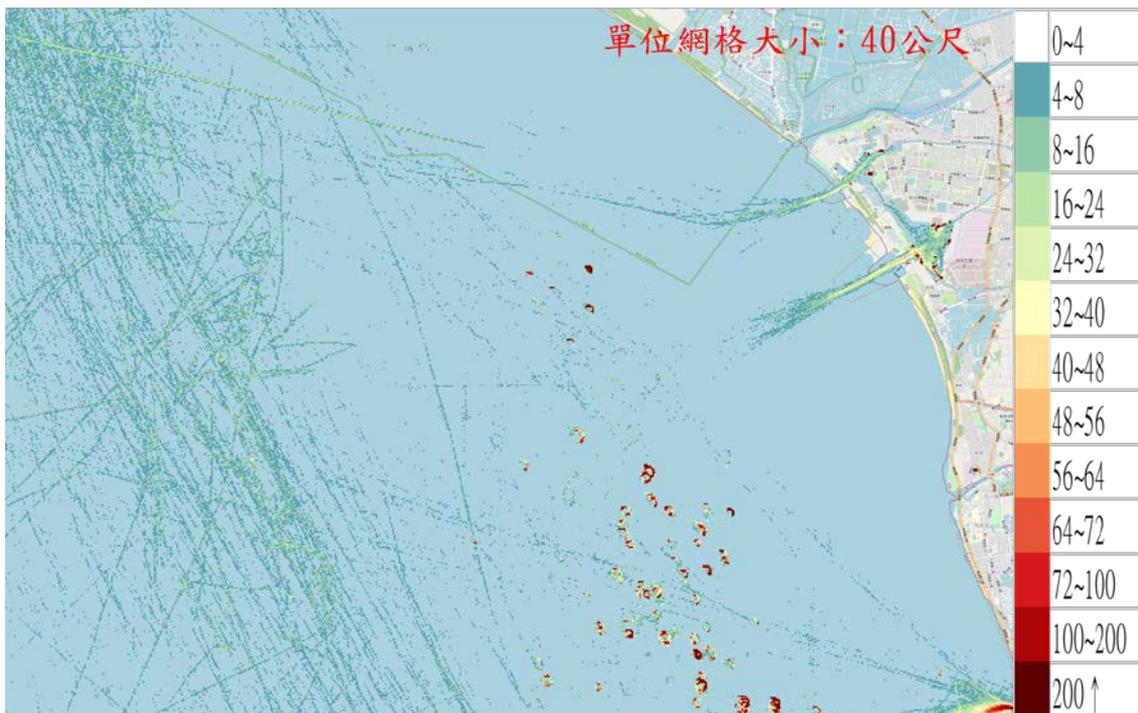
安平港 2020 年 3 月船舶交通流航跡密度分布圖



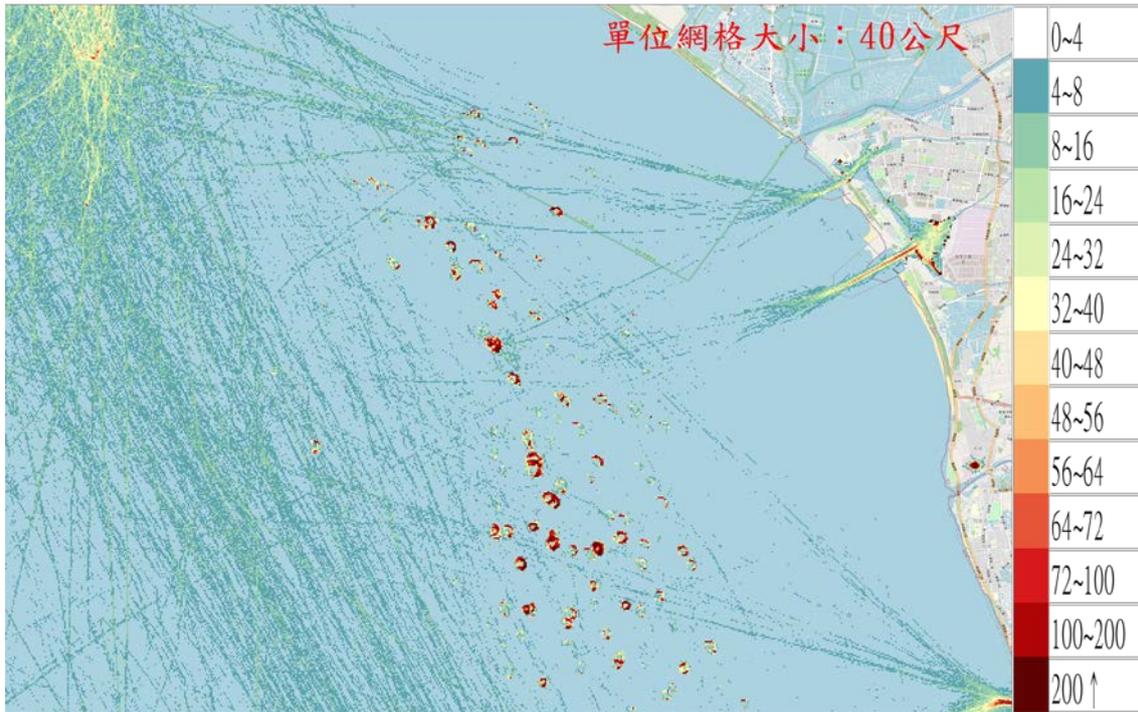
安平港 2020 年 4 月船舶交通流航跡密度分布圖



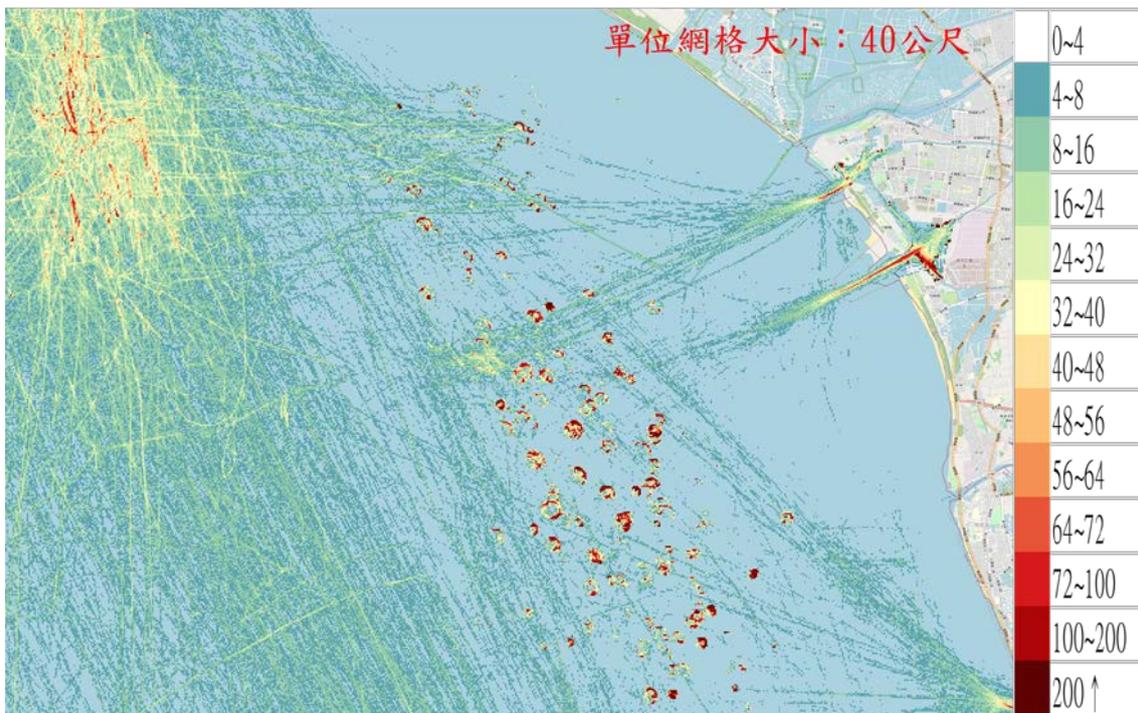
安平港 2020 年 5 月船舶交通流航跡密度分布圖



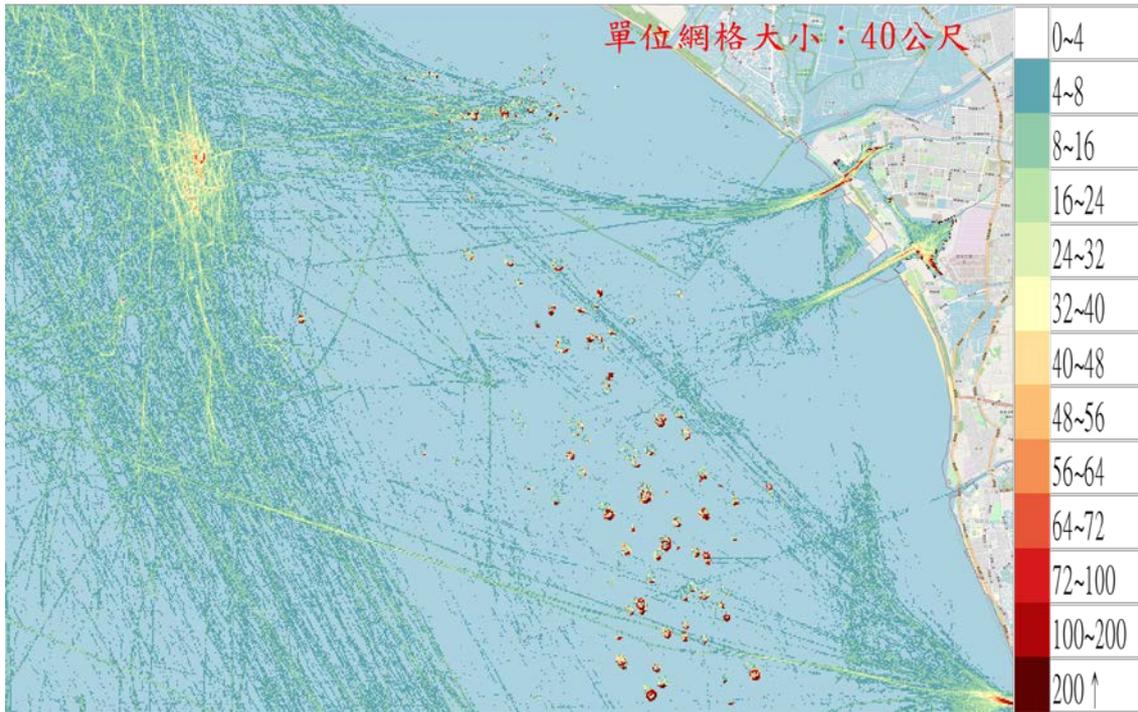
安平港 2020 年 6 月船舶交通流航跡密度分布圖



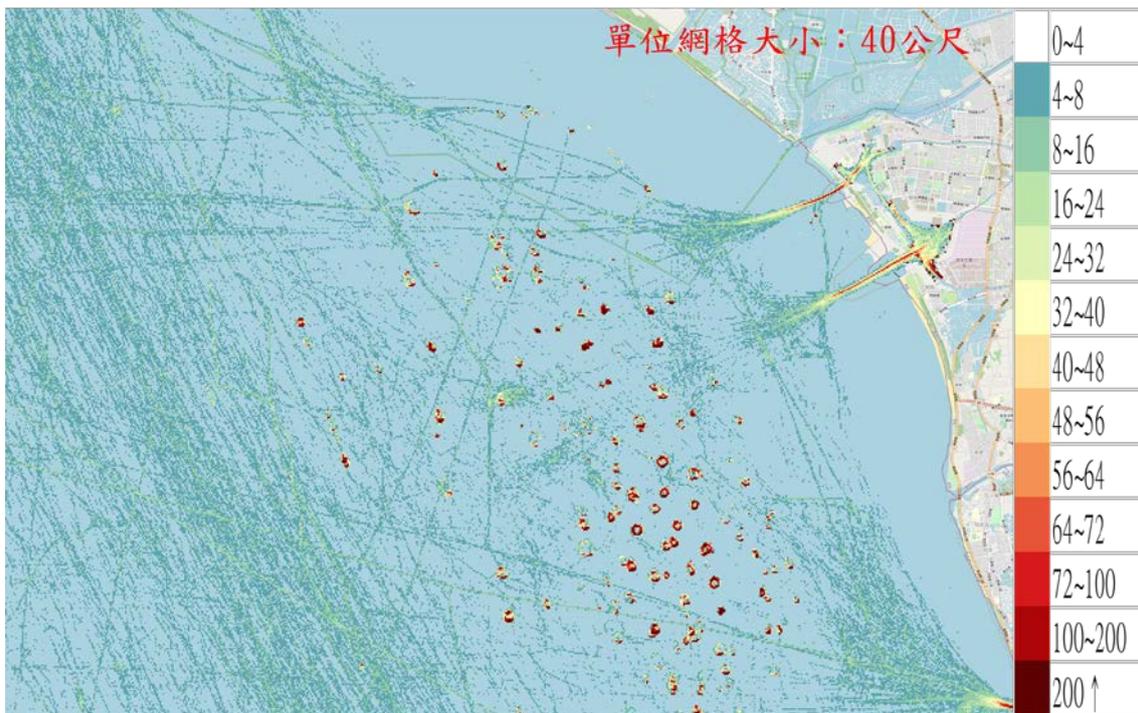
安平港 2020 年 7 月船舶交通流航跡密度分布圖



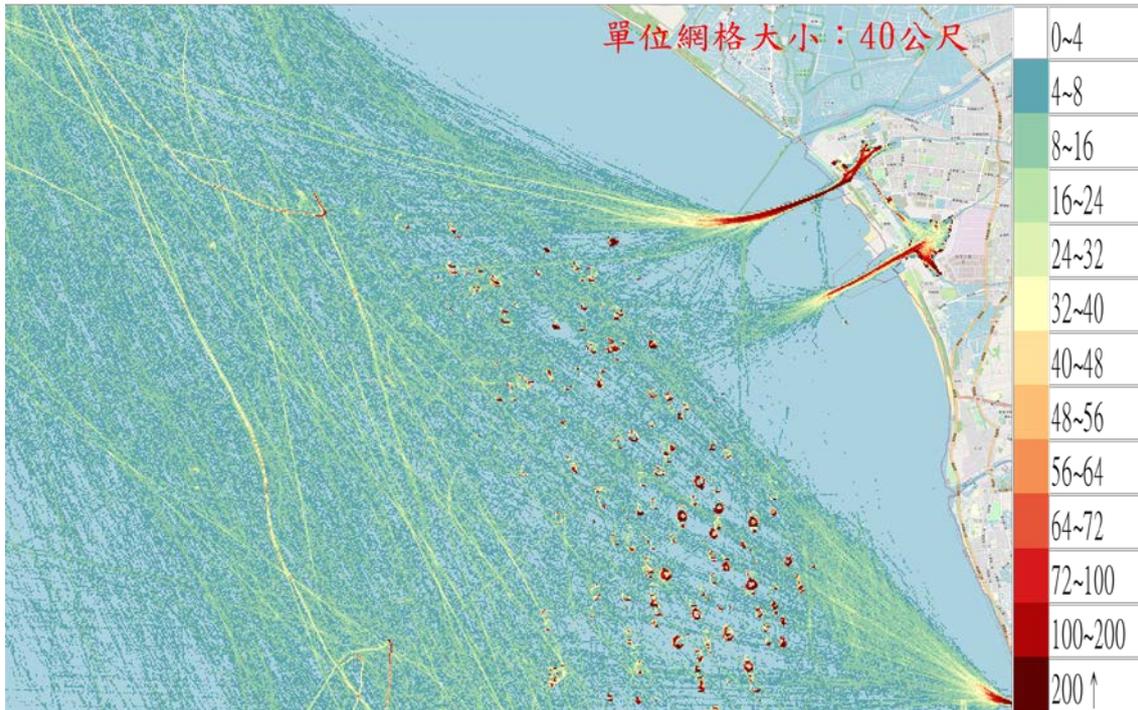
安平港 2020 年 8 月船舶交通流航跡密度分布圖



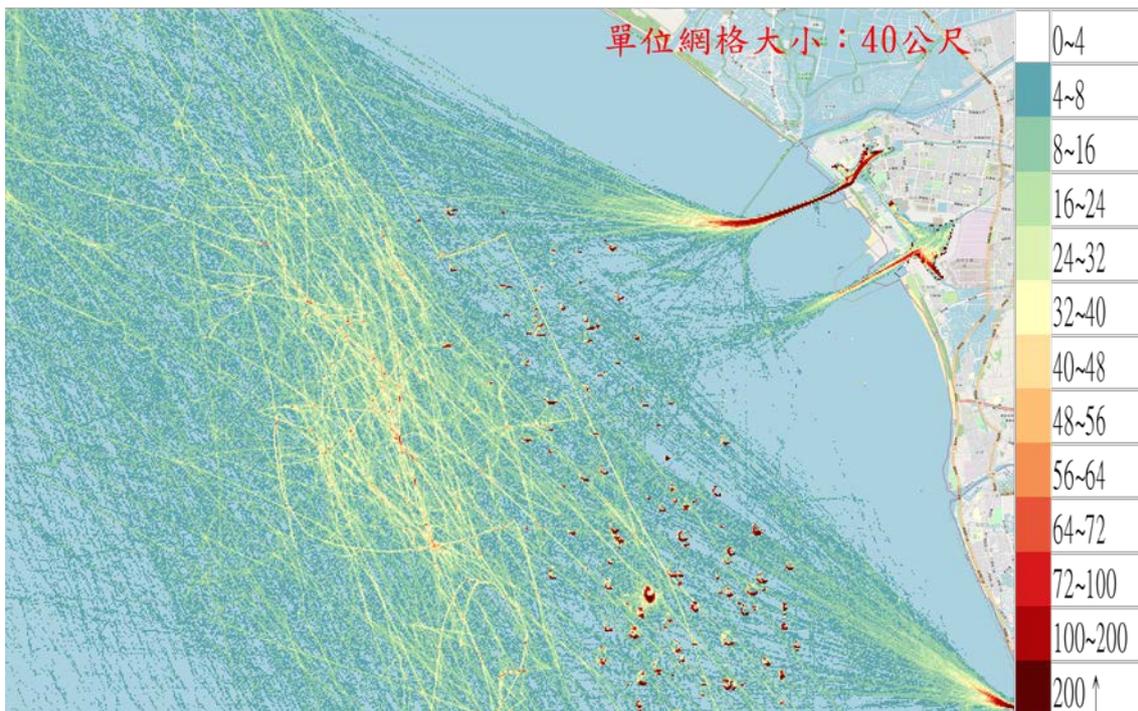
安平港 2020 年 9 月船舶交通流航跡密度分布圖



安平港 2020 年 10 月船舶交通流航跡密度分布圖



安平港 2020 年 11 月船舶交通流航跡密度分布圖



安平港 2020 年 12 月船舶交通流航跡密度分布圖

附錄二

期末報告簡報

交通部運輸研究所港灣技術研究中心

船舶監控預警系統之應用(2/2) -交通量及事故熱點分析應用 模組開發

報告人：黃茂信

110 年 12 月 14 日

參與人員

類別	姓名/職稱	主要工作內容
計畫主持人	李俊穎/科長	統合、協調與監督計畫執行
共同主持人	黃茂信/研究員	資料蒐集、架構研擬、全文撰寫
研究人員	林受勳/助理研究員	協助資料蒐集及整合系統架構
研究/計畫參與人員	陳子健/工程師	資料蒐集及模組開發



簡報大綱

- ◆ 研究緣起與目的
- ◆ 船舶預警技術發展現況
- ◆ 臺灣周圍海域及商港船舶資料蒐集
- ◆ 船舶交通流量自動統計應用開發及分析
- ◆ 船舶事故之海氣象資料自動產生模組開發
- ◆ 結論與建議



研究緣起與目的

1. 國際海洋運輸是目前國際物流中最主要的運輸方式，根據世界經濟合作暨發展組織，目前全球貿易量統計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%。
2. 國際海事組織 (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(AIS)，藉以強化海上船舶監控。
3. 參照行政院「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，持續發展科技，帶動國家社會的進步。



研究緣起與目的

1. 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。
2. 本計畫應用船舶監控預警系統，進行海域船舶交通量及事故熱點分析，船舶進出港受海象之影響分析等，強化我國港口服務及船舶監控預警之技術。



船舶預警技術發展現況

年度	名稱
98	在 e-化航行的國際架構下實現智慧型海運系統(1/4)
99	智慧化海運系統建立之研究(2/4)
100	智慧化海運系統建立之研究(3/4)
101	智慧化海運系統建立之研究(4/4)
102	結合動態船舶與環境資訊之綠色航路智慧領航計畫(1/4)
103	結合動態船舶與環境資訊之綠色航路智慧領航計畫(2/4)
104	結合動態船舶與環境資訊之綠色航路智慧領航計畫(3/4)
105	結合動態船舶與環境資訊之綠色航路智慧領航計畫(4/4)
106	行動中繼傳輸技術應用於 AIS 系統之研發
106	離岸風電建置與航安技術發展計畫
107	AIS 系統訊號干擾研究與訊號全解碼資料庫建置
107	離岸風電區之船舶監控及急難救助
108	臺灣周圍海域及港口之船舶 AIS 應用分析
108	船舶航行安全大數據資料庫應用與分析
108	整合 AIS 與海洋陣列雷達系統之航安應用評估
109	整合風浪模式建立船舶航行監控整合預警系統



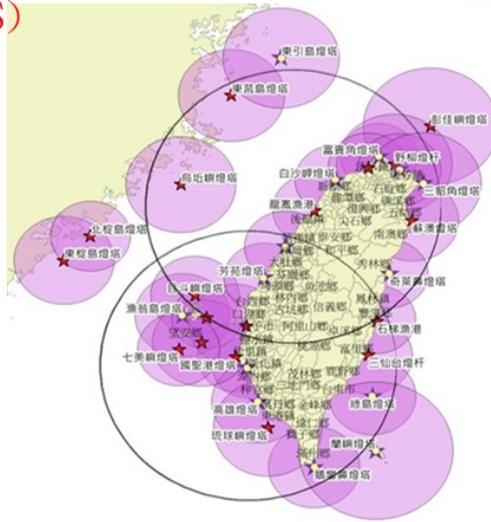
航港局建置之AIS接收站設置地點示意圖



船舶預警技術發展現況

◆ 差分全球導航衛星系統 (DGNSS)

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站涵蓋的範圍



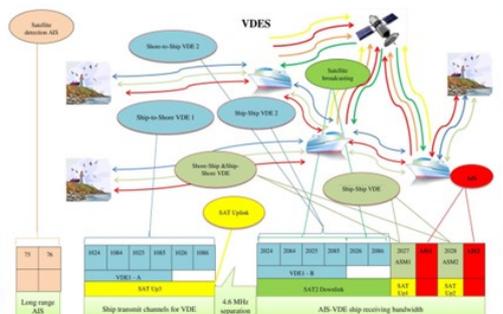
船舶預警技術發展現況

◆ 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。



船舶預警技術發展現況

◆ 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。



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

9

臺灣周圍海域及商港船舶資料蒐集

主要工作內容：

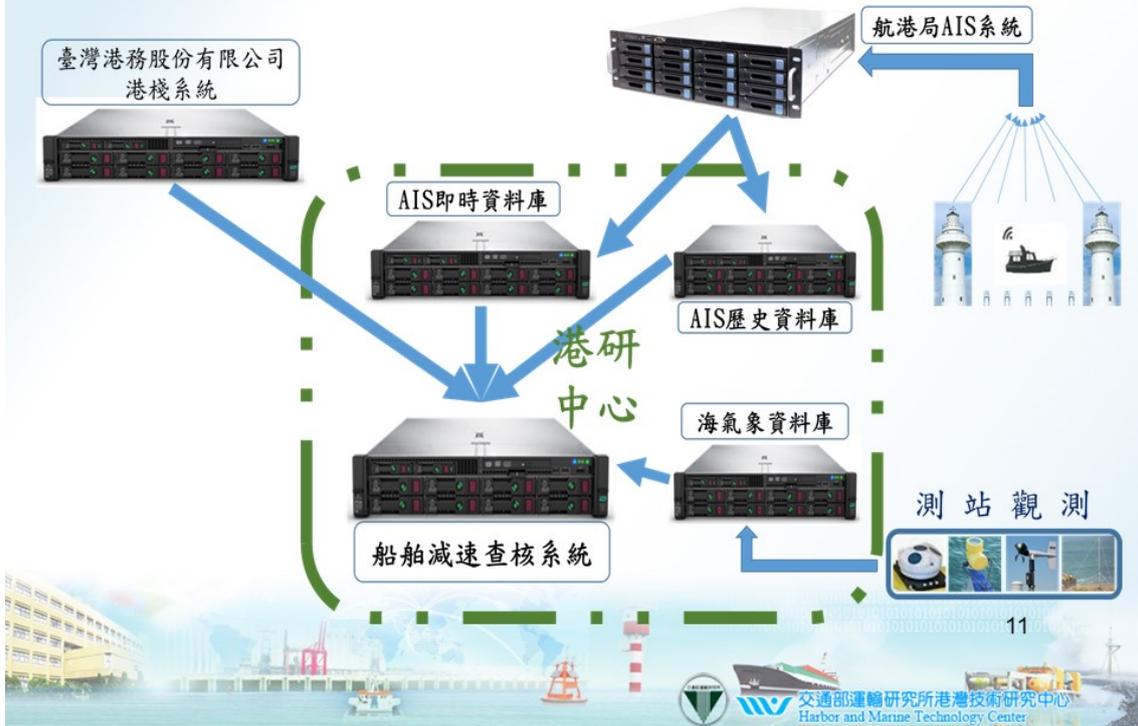
1. 透過VPN網路介接航港局AIS資訊，以資料庫方式儲存臺灣周圍海域船舶AIS資訊並進行資料篩選、比對及統計分析。
2. 利用AIS船舶動態歷史資料庫，蒐集109年10月至110年9月臺灣周圍海域及基隆港、臺中港、高雄港、花蓮港、臺北港、蘇澳港及安平港等船舶資料。



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

10

臺灣周圍海域及商港船舶資料蒐集



臺灣周圍海域及商港船舶資料蒐集

◆ 航港局AIS資訊問題：

AIS資料重複、MMSI不符9碼或自行任意編碼使用、航向異常、航速異常、經緯度座標異常等。

```

時間段資料數_Server39...AIS3 (sa (52)) -> X
--AIS資料 SERVER.39 當月每時間段資料數
USE [AIS3] --當月資料庫
DECLARE @Time_End Datetime, @Time_Start Datetime, @時間 Datetime
DECLARE @時間段_時 FLOAT, @計算基準 varchar(20)
SET @計算基準='yyyy-MM-dd HH:00:00'
SET @時間段_時=100
SET @時間=FORMAT(DATEADD(HOUR,0,GETDATE()),'yyyy-MM-dd HH:00:00')
SET @Time_Start=DATEADD(HOUR,-@時間段_時,@時間)
SET @Time_End=@時間
SELECT FORMAT([Record_Time],@計算基準) [每時間段資料數]
,COUNT(*) [資料數]
FROM [dbo].[ShipMessage] WITH (NOLOCK)
WHERE [Record_Time] BETWEEN @Time_Start AND @Time_End
GROUP BY FORMAT([Record_Time],@計算基準)
ORDER BY FORMAT([Record_Time],@計算基準) DESC
    
```

每分鐘資料數	資料數	每時間段資料數	資料數		
1	2021-06-02 09:33:00	16648	1	2021-06-02 10:00:00	524968
2	2021-06-02 09:32:00	6532	2	2021-06-02 09:00:00	962032
3	2021-06-02 09:31:00	2152	3	2021-06-02 08:00:00	972165
4	2021-06-02 09:30:00	16299	4	2021-06-02 07:00:00	957696
5	2021-06-02 09:29:00	16646	5	2021-06-02 06:00:00	964204
6	2021-06-02 09:28:00	16448	6	2021-06-02 05:00:00	976445
7	2021-06-02 09:27:00	16569	7	2021-06-02 04:00:00	953221
8	2021-06-02 09:26:00	16685	8	2021-06-02 03:00:00	963238
9	2021-06-02 09:25:00	16546	9	2021-06-02 02:00:00	950492
10	2021-06-02 09:24:00	16589	10	2021-06-02 01:00:00	914939
11	2021-06-02 09:23:00	16500	11	2021-06-02 00:00:00	933794
12	2021-06-02 09:22:00	16461	12	2021-06-01 23:00:00	925553
13	2021-06-02 09:21:00	16616	13	2021-06-01 22:00:00	895762
14	2021-06-02 09:20:00	16396	14	2021-06-01 21:00:00	838135
15	2021-06-02 09:19:00	16437	15	2021-06-01 20:00:00	844815
16	2021-06-02 09:18:00	16582	16	2021-06-01 19:00:00	836172
17	2021-06-02 09:17:00	16653	17	2021-06-01 18:00:00	851099
18	2021-06-02 09:16:00	16300	18	2021-06-01 17:00:00	897953
19	2021-06-02 09:15:00	16330	19	2021-06-01 16:00:00	913557
20	2021-06-02 09:14:00	16475	20	2021-06-01 15:00:00	855841
21	2021-06-02 09:12:00	16627	21	2021-06-01 14:00:00	896373
22	2021-06-02 09:11:00	16721	22	2021-06-01 13:00:00	891196
23	2021-06-02 09:10:00	16658	23	2021-06-01 12:00:00	899484
24	2021-06-02 09:09:00	16563	24	2021-06-01 11:00:00	898305
25	2021-06-02 09:08:00	16761	25	2021-06-01 10:00:00	892479
26			26	2021-06-01 09:00:00	887294

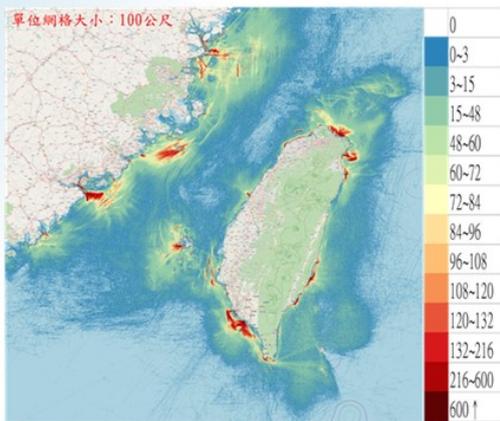
臺灣周圍海域及商港船舶資料蒐集

1. 應非即時當下臺灣海域之周圍船舶之實際狀況數量。
2. 間接造成誤判或模組計算錯誤等問題，特別於船舶碰撞預測功能上。
3. 無法作為即時 AI 系統判斷之主要原因。
4. 若不針對大量數據問題進行處理，勢必會影響各單位後續分析及應用之效率。

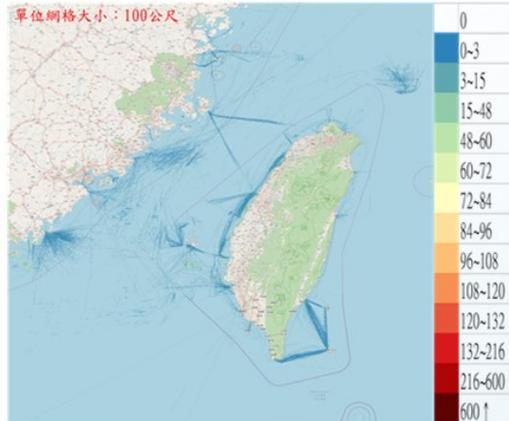
每分鐘資料數	資料數	查詢時間	每分鐘資料數	資料數	查詢時間			
1	2021-06-02 09:54:00	1727	2021-06-02 09:56:23	1	2021-06-02 09:58:00	1248	2021-06-02 09:59:37	
2	2021-06-02 09:53:00	1873	2021-06-02 09:56:23	2	2021-06-02 09:57:00	3105	2021-06-02 09:59:37	
3	2021-06-02 09:52:00	3061	2021-06-02 09:56:23	3	2021-06-02 09:56:00	2781	2021-06-02 09:59:37	
4	2021-06-02 09:51:00	4284	2021-06-02 09:56:23	4	2021-06-02 09:55:00	3267	2021-06-02 09:59:37	
5	2021-06-02 09:50:00	3175	2021-06-02 09:56:23	5	2021-06-02 09:54:00	2977	2021-06-02 09:59:37	
每分鐘資料數			資料數	查詢時間	每分鐘資料數		資料數	查詢時間
1	2021-06-02 09:55:00	1157	2021-06-02 09:56:50	6	2021-06-02 09:53:00	1873	2021-06-02 10:00:00	
2	2021-06-02 09:54:00	1727	2021-06-02 09:56:50	7	2021-06-02 09:52:00	3061	2021-06-02 10:00:00	
3	2021-06-02 09:53:00	1873	2021-06-02 09:56:50	8	2021-06-02 09:51:00	4284	2021-06-02 10:00:00	
4	2021-06-02 09:52:00	3061	2021-06-02 09:56:50	9	2021-06-02 09:50:00	3175	2021-06-02 10:00:00	
5	2021-06-02 09:51:00	4284	2021-06-02 09:56:50	每分鐘資料數			資料數	查詢時間
6	2021-06-02 09:50:00	3175	2021-06-02 09:56:50	1	2021-06-02 09:59:00	1402	2021-06-02 10:00:37	
每分鐘資料數			資料數	查詢時間	2	2021-06-02 09:58:00	1248	2021-06-02 10:00:37
1	2021-06-02 09:55:00	1998	2021-06-02 09:57:20	3	2021-06-02 09:57:00	3397	2021-06-02 10:00:37	
2	2021-06-02 09:54:00	2977	2021-06-02 09:57:20	4	2021-06-02 09:56:00	2781	2021-06-02 10:00:37	
3	2021-06-02 09:53:00	1873	2021-06-02 09:57:20	5	2021-06-02 09:55:00	3267	2021-06-02 10:00:37	
4	2021-06-02 09:52:00	3061	2021-06-02 09:57:20	6	2021-06-02 09:54:00	2977	2021-06-02 10:00:37	
5	2021-06-02 09:51:00	4284	2021-06-02 09:57:20	7	2021-06-02 09:53:00	1873	2021-06-02 10:00:37	
6	2021-06-02 09:50:00	3175	2021-06-02 09:57:20	8	2021-06-02 09:52:00	3061	2021-06-02 10:00:37	
每分鐘資料數			資料數	查詢時間	9	2021-06-02 09:51:00	4284	2021-06-02 10:00:37
1	2021-06-02 09:56:00	1555	2021-06-02 09:57:53	10	2021-06-02 09:50:00	3175	2021-06-02 10:00:37	
2	2021-06-02 09:55:00	2267	2021-06-02 09:57:53					
3	2021-06-02 09:54:00	2977	2021-06-02 09:57:53					
4	2021-06-02 09:53:00	1873	2021-06-02 09:57:53					
5	2021-06-02 09:52:00	3061	2021-06-02 09:57:53					
6	2021-06-02 09:51:00	4284	2021-06-02 09:57:53					
7	2021-06-02 09:50:00	3175	2021-06-02 09:57:53					

13

臺灣周圍海域及商港船舶資料蒐集



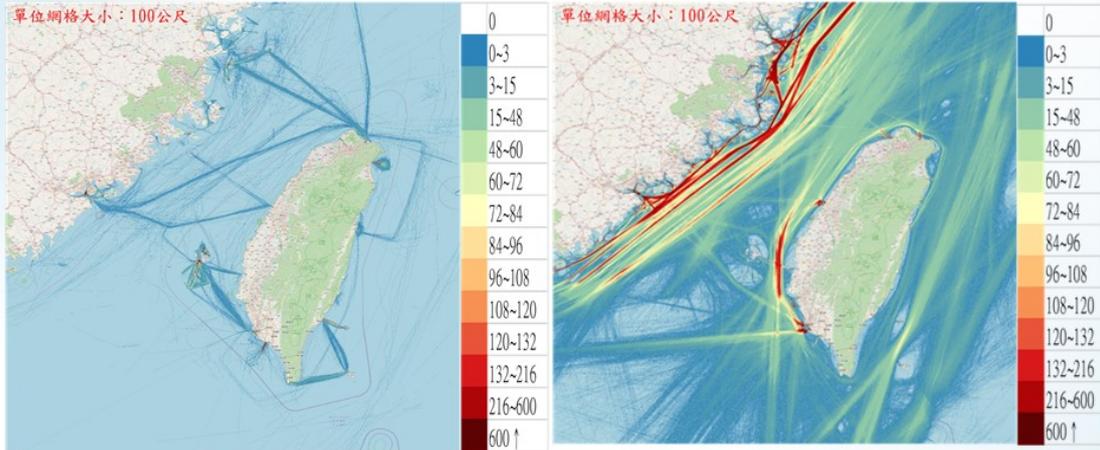
漁船等2020年軌跡圖



高速船等2020年軌跡圖

14

臺灣周圍海域及商港船舶資料蒐集



客輪等2020年軌跡圖

貨輪等2020年軌跡圖



臺灣周圍海域及商港船舶資料蒐集

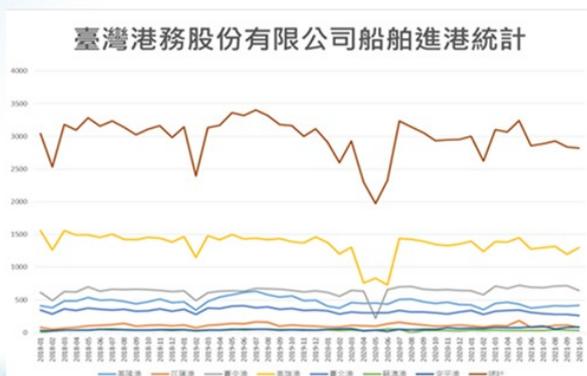
● 網位儀AIS：

1. 也稱漁網示標儀、漁網定位儀。
2. 集中在宜蘭-蘇澳外海、臺灣東部沿海、澎湖西南外海、馬祖周邊海域、金門周邊海域等。
3. 特別在應用於人工智慧(AI)辨識或預測船舶軌跡方向及避碰預警時，過多雜訊所造成之計算延滯及可能錯誤資訊。
4. 非船舶AIS所造成海面上遍布AIS訊號，可能造成船舶誤判鄰近海域之船舶交通量或密度，而影響船舶操航。



臺灣周圍海域及商港船舶資料蒐集

年度	基隆港	花蓮港	臺中港	高雄港	臺北港	蘇澳港	安平港	總計
2018	5649	1183	7602	17465	4107	456	485	36947
2019	6319	1434	7562	16968	4372	526	509	37690
2020	5396	1335	7333	14508	3715	419	588	33294
202110	4106	1053	6787	13259	3043	355	774	29377



船舶進港總計主要船種仍以全貨櫃(含全貨櫃船)、雜貨船及散裝船為主。整體而言，船舶在臺灣各主要商港表現仍以高雄港最為頻繁

17

船舶交通流量自動統計應用開發及分析

主要工作內容：

- 1.利用介接航港局AIS動態資訊，及本所港研中心歷年開發之AIS應用模組，計算分析臺灣周圍相關海域及港口其船舶種類與交通流量。
- 2.透過SQL技術及QGIS軟體，將分析結果繪製於GIS地圖。
- 3.針對臺灣東西側主要航運通道及離岸風電區，鄰近海域之逐月交通量變化趨勢，及航港局劃設航道上之船舶分布趨勢。

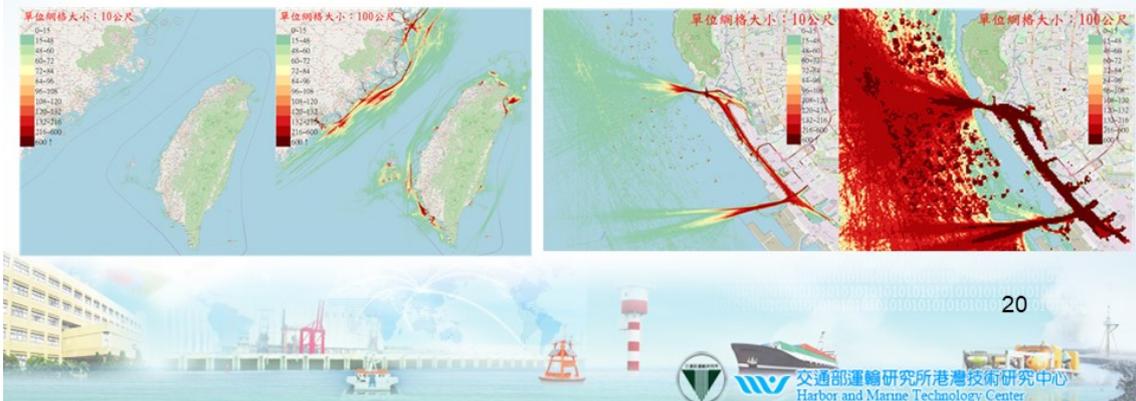
18

船舶交通流量自動統計應用開發及分析



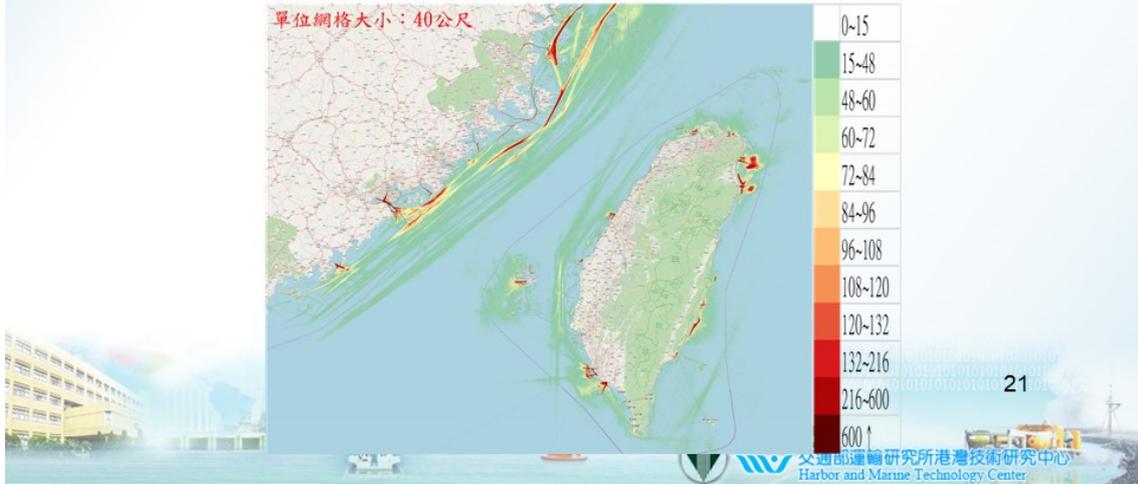
船舶交通流量自動統計應用開發及分析

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。



船舶交通流量自動統計應用開發及分析

臺灣周圍海域船舶交通流主要密集區域臺灣本島在北部：桃園永安漁港、臺北港、基隆港然後則為大溪至蘇澳港；中部：臺中港及麥寮港。；南部：將軍漁港、安平港、高雄港、鹽埔及東港漁港；東部：花蓮港、石梯漁港、長濱漁港、新港漁港及富岡漁港。離島部分：澎湖、金門及馬祖。

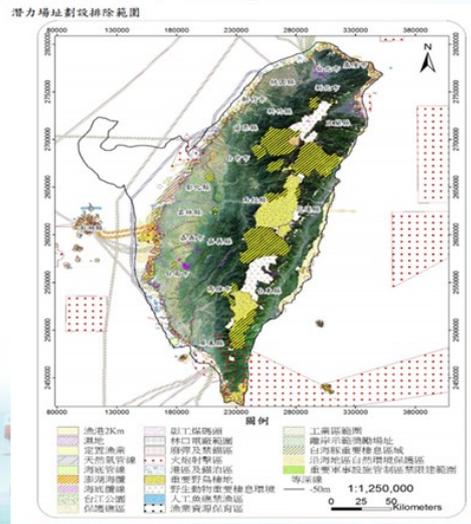
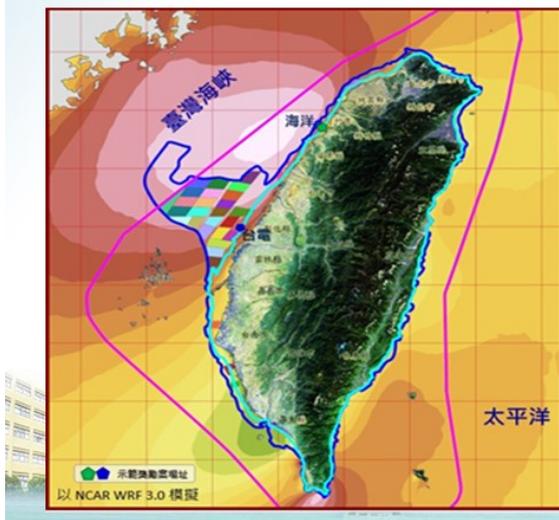


船舶交通流量自動統計應用開發及分析

◆ 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。

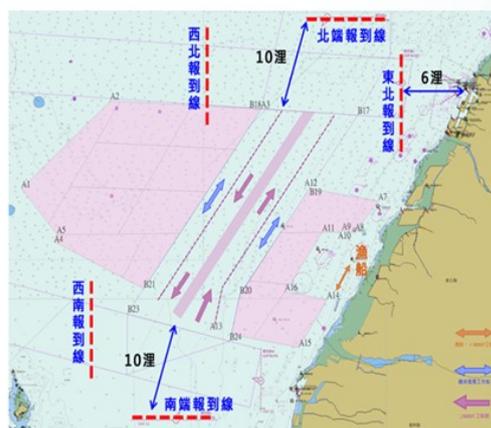
110年7月23日公告發布「離岸風力發電區塊開發場址規劃申請作業要點」，正式啟動離岸風電第三區塊開發作業，並規劃出禁止開發的「紅燈區」



船舶交通流量自動統計應用開發及分析

◆ 「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。

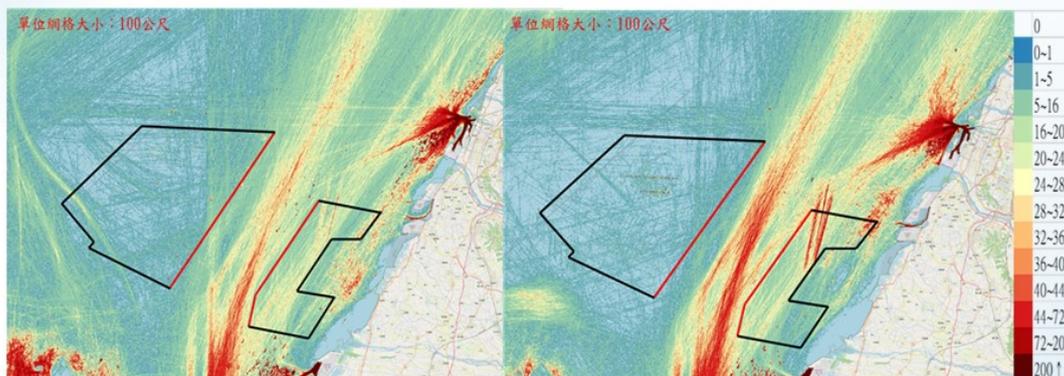


23

船舶交通流量自動統計應用開發及分析

◆ 「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。



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

24

船舶事故之海氣象資料自動產生模組

主要工作內容：

1. 利用航港局海事資料庫或新聞報導資料，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。
2. 於海氣象資料庫，自動匯出船舶位置時，最近港口之海氣象觀測值，包含風速、風向、潮位、波高、週期、波向、流速、流向等圖表。



25

船舶事故之海氣象資料自動產生模組

◆ 海事案件

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。

	總計	外國海域		我國海域												
		港外	港內	港內												
				基隆	蘇澳	臺北	高雄	安平	澎湖	布袋	花蓮	臺中	麥寮	和平	其他	
99年	250	34	102	8	0	5	80	1	0	0	1	8	4	1	6	
100年	233	31	58	6	0	6	104	0	0	0	0	17	8	0	3	
101年	166	31	36	8	0	4	70	0	0	0	3	5	0	2	7	
102年	191	47	98	3	1	2	24	0	0	0	2	4	3	0	7	
103年	188	58	68	6	1	2	23	0	0	0	6	14	1	0	9	
104年	207	50	66	8	0	5	37	0	1	0	7	13	4	0	16	
105年	244	31	126	14	1	5	39	1	0	0	2	17	2	0	6	
106年	220	65	96	6	1	3	30	0	0	0	2	10	0	0	7	
107年	197	38	84	7	2	3	19	0	0	1	3	23	1	1	15	
108年	234	73	90	7	5	8	12	0	1	3	5	12	0	0	18	
109年	221	38	88	2	10	9	23	2	2	1	2	13	2	0	29	

說明：1. 各港海事案件數自99年起由艘數改為件數。

2. 港外海事案件係指事件發生於我國飛航情報區而非屬任一港區者。



26

船舶事故之海氣象資料自動產生模組

◆ 海事案件

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。

	兩船碰撞	與其他物碰撞	觸礁或擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器故障	非常變故	其他	總計
99年	57	20	21	22	-	1	3	80	6	40	250
100年	47	15	19	12	5	2	6	69	9	49	233
101年	36	13	11	6	1	4	6	32	4	53	166
102年	44	18	16	10	-	-	14	32	17	40	191
103年	37	11	14	22	1	5	1	36	8	53	188
104年	37	17	20	14	-	-	6	42	6	65	207
105年	74	24	12	11	-	-	3	37	14	69	244
106年	48	9	17	21	-	1	5	40	17	62	220
107年	37	7	30	25	-	1	3	23	13	58	197
108年	41	18	15	16	-	1	6	29	51	57	234
109年	47	22	18	28	-	-	5	38	10	53	221

27

船舶事故之海氣象資料自動產生模組

◆ 海事案件-海氣象因素

連結海氣象資料模組開發



圖為海研5號沉沒前，在狂風巨浪中擺盪。(海巡署提供)

28

船舶事故之海氣象資料自動產生模組

◆ 海事案件

嘉義縣布袋商港定期貨輪「山寶2號」：
110年8月5日下午從澎湖返航回布袋港時，遭強風大浪推移
偏移航道，擱淺堤岸，輪不斷遭海浪拍打，坐底河床沙灘。



29

船舶事故之海氣象資料自動產生模組

◆ 海事案件

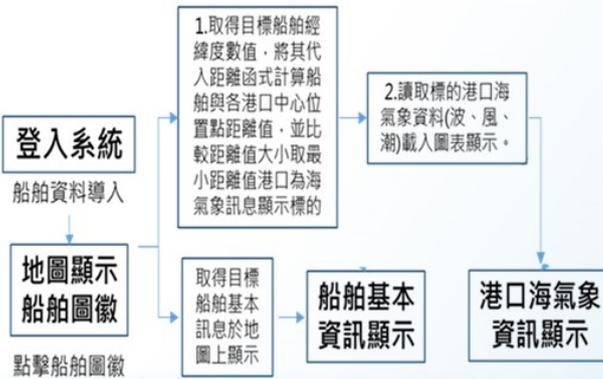
巴拿馬籍貨船「信燕號FORTUNE」：
110年10月17日上午行經澎湖吉貝島海域疑似失去動力漂流
擱淺，礙於海象差風浪大，雖嘗試下錨固定，但仍不堪巨大
風浪吹打漂流，直至下午3時許漂流到吉貝島北面淺灘擱淺。



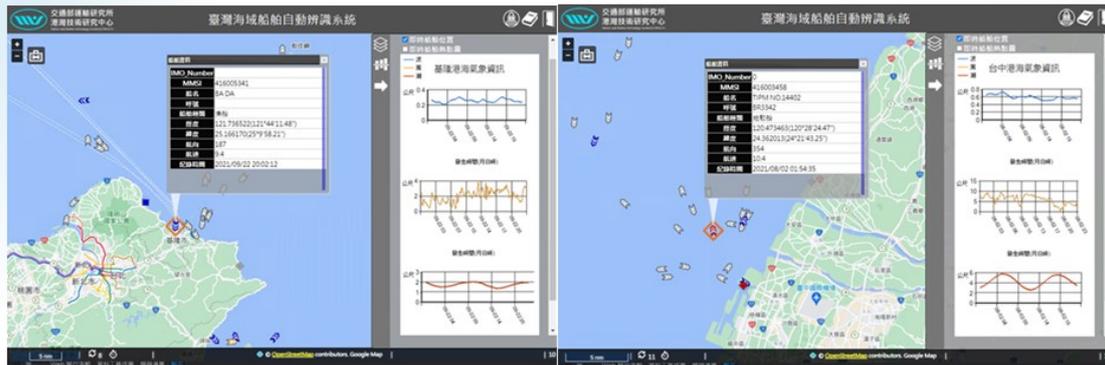
30

船舶事故之海氣象資料自動產生模組

- 登入系統藉由點擊地圖船舶圖徽除可獲得船舶基本訊息同時顯示海氣象資訊
- 船舶基本訊息：例MMSI、船名、經緯度、…等資訊。
- 海氣象資訊：顯示與船舶最近港口海氣象12小時內的觀測資料。



船舶事故之海氣象資料自動產生模組



基隆港海氣象觀測資訊

臺中港海氣象觀測資訊



船舶事故之海氣象資料自動產生模組



高雄港海氣象觀測資訊

臺北港海氣象觀測資訊



結論

1. 完成AIS接收資料特性及異常態樣之探討，提供航港局後續進行船舶自動識別系統精進、資料管理及加值應用之參據。
2. 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
3. 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參考應用。
4. 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
5. 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。



簡報完畢 敬請指教



附錄三

工作會議暨專家學者座談會紀錄

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：「船舶監控預警系統之應用(2/2)-交通量及事故熱點分析應用模組開發」自行研究案第1次工作會議

貳、時間：110年6月21日(星期一)上午10時30分

參、地點：本所港灣技術研究中心5樓第二會議室(視訊會議)

肆、主持人：蔡立宏主任

紀錄：黃茂信

伍、出席單位及人員：如後附簽到表

陸、討論議題：

一、工作進度說明：

(一)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。

(二)完成利用介接航港局AIS動態資訊，及本所港研中心歷年開發之AIS應用模組，計算分析臺灣周圍相關海域及港口其船舶種類與交通流量。

(三)針對臺灣東西側主要航運通道及離岸風電區，完成鄰近海域之逐月交通量變化趨勢。

二、針對目前研究方向與執行情形進行討論：

(一)部分船舶AIS資料跨越陸地，應探討其正確性。

(二)本計畫開發船舶交通量自動統計應用模組及船舶事故之海氣象資料自動產生模組，後續是否提供應用單位使用？

柒、結論：

一、本計畫目前介接航港局AIS資料，應先剔除相關AIS錯誤資訊，再進行後續比對及統計分析作業。

二、臺灣周圍相關海域及港口交通流量圖，應增加圖例或色塊說明。

捌、散會：上午11時30分

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：「船舶監控預警系統之應用(2/2)-交通量及事故熱點分析應用模組開發」自行研究案第2次工作會議

貳、時間：110年8月27日(星期五)下午1時30分

參、地點：本所港灣技術研究中心5樓第二會議室(視訊會議)

肆、主持人：李俊穎科長

紀錄：黃茂信

伍、出席單位及人員：如後附簽到表

陸、討論議題：

一、工作進度說明：

- (一)針對臺灣東西側主要航運通道及離岸風電區，完成鄰近海域之逐月交通量變化趨勢。
- (二)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。
- (三)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。

二、針對目前研究方向與執行情形進行討論：

- (一)部分船舶AIS資料跨越陸地，可針對呈現方式進行修正。
- (二)事故熱點分析應用及船舶事故之海氣象資料自動產生模組開發，兩者關連性說明。

柒、結論：

- 一、交通流統計量呈現目的，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。
- 二、針對本計畫開發海氣象資料自動產生模組及船舶交通流量自動統計應用模組，增加說明後續應用情形。

捌、散會：下午2時15分

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：「船舶監控預警系統之應用(2/2)-交通量及事故熱點分析應用模組開發」自行研究案第3次工作會議

貳、時間：110年10月19日(星期二)下午3時30分

參、地點：本所港灣技術研究中心2樓會議室

肆、主持人：李俊穎科長

紀錄：黃茂信

伍、出席單位及人員：如後附簽到表

陸、討論議題：

一、工作進度說明：

(一)針對臺灣東西側主要航運通道及離岸風電區，完成鄰近海域之逐月交通量變化趨勢。

(二)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與船舶事故之海氣象資料自動產生模組，提供航港局航線規劃及航路建議之參考應用。

(三)撰寫期末報告初稿。

二、針對目前研究方向與執行情形進行討論：

(一)介接航港局 AIS 資料相關問題，建議可利用文字說明。

(二)統計分析航港局歷年船舶海難事故因素，該海事案件發生原因，如何區分海氣象因素。

柒、結論：

一、船舶交通流量自動統計應用模組，應於期末報告增加各港口進出港之交通流趨勢。

二、針對本計畫使用自動產生海氣象資料模、船舶交通流量及船舶海難事故統計表格，增加說明相關數據使用用途。

捌、散會：下午4時30分

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：本所港灣技術研究中心第二科及第三科自行研究計畫
專家學者座談會議

貳、時間：110年4月27日(星期二)上午10時

參、地點：本所港灣技術研究中心2樓簡報室

肆、主持人：蔡立宏主任

紀錄：曹勝傑

伍、出(列)席人員：如後附簽到表

陸、審查意見：

一、綜合意見：

(一) 滕委員春慈：

1. 二科、三科相關計畫彼此相互整合、互相驗證。
2. 建議相關產出資料，可以供外界介接，以增加資料價值。
3. 研發的成果，災害性的資訊可以預警顯示，增加防災價值。
4. 內政部電子海圖的使用之可行性。
5. 港內遊憩服務，警示的強化，以增加安全。

(二) 陳委員賓權：

1. 本局葉局長已經指示加強與運研所的合作，林所長指派陳副所長擔任代表，本局近期將由本人率員拜會運研所，針對未來合作方向及可能議題，做進一步討論。未來合作方式建議可以有類似五年計畫的長期合作，以針對合作研究課題有更深入及系列性的探討，例如 AIS 的資料分析及預警對未來離岸風電運作的船舶管理非常重要，建議這類合作模式的優點，一方面可以回應立法院對運研所研究成果落實應用的期待，二方面也可以避免部屬機關重複研究的資源浪費。
2. 本次提出自辦計畫都兼具廣度與深度，除了文獻回顧外，也兼顧政策需要及模型發展，值得肯定。

(三) 林委員銘崇：

1. 第二科部分：主要商港觀測似以統計年報為主，進一步特性分析可能需要另行規劃。
2. 綜合而言，計畫內容符合規劃單位之任務屬性。

(四) 簡委員仲璟：

1. 港研中心第二科與第三科依業務權責考量經費預算，整合研究人力，研提 110 年度自辦研究計畫。根據簡報資料及說明，初步認為計畫合理、可行，應可達到預期的成果。
2. 現場海象觀測之成功率應以量化顯示，以瞭解維護保養之成效。資料之品管工作可再加強，以提升其應用之可靠性及準確度。
3. 近年來花蓮港颱風期間船舶斷纜情形如何？目前是否有提供預警訊息？調查臺北港及高雄港港內波浪其目的為何？是否出現港池靜穩問題？此與數值水槽是否有關聯？
4. 離岸風電目前正陸續興建中，建議針對風電場區對船舶航行之影響可進一步探討。
5. 氣候變遷對港區海氣象特性是否造成改變？造成哪些及多大的改變？這些改變對港區結構物安全及營運作業是否造成影響？建議針對氣候變遷對港口可能之影響進行風險性評估，以提供港務公司參考。

二、110 年主要商港風潮觀測與特性分析：

(一) 王委員錦榮：

1. 其中找出異常風發生時或發生前之特徵部分，除針對高雄港外，建議增加臺北港、臺中港、基隆港、布袋港的分析。
2. 建議也可針對金門港進行觀測與特性分析。
3. 建議能介接到港務公司之海氣象資訊平臺。(異常風部分、異常浪部分)

(二) 江委員文山：

風與暴潮分析，在某些特定條件下，波浪亦可能造成對暴潮影響，建議納入整合分析。

(三) 陳委員賓權：

1. 請問監測風儀數量及位置？過去是否已有其他商港的研究資料，如否？僅有一年資料如何進行比較？
2. 如果今年颱風不多，甚至沒有颱風，如何完成預期成果？有無替代方案？
3. 由於高雄港未來不太會有大型港灣工程建設，但相對臺北港還在

持續填土造地、臺中港及基隆港也會有 LNG 接收站的建設，建議未來可以針對上述港口風潮觀測及特性進行分析。

三、110 年主要商港波流觀測與特性分析：

(一) 王委員錦榮：

建議增加"蘇澳港"。

(二) 江委員文山：

關於港內靜穩分析，基本上港內波浪觀測結果，方向的特性受制於結構物已難辨識，因此若要討論生成的機制時，港外波的觀測相對重要，宜審慎規劃。

(三) 陳委員賓權：

1. 計畫緣起說明本案以順時鐘方向，每年定期更新 1-2 站海象觀測系統，但看不太出來今年預期觀測的商港為何？
2. 儀器費 335 萬預計購置幾套設備？設置位置？是不是隨著觀測目標港口移動？還是固定式的？
3. 業務費 500 萬，主要是用於僱用潛水人員安裝觀測儀器、維修及收回？

四、船舶監控預警系統之應用(2/2)：

(一) 江委員文山：

海事事務發生時，同時匯出事故發生時的環境參數，對於分析事故成因具有重要的參考價值，建議匯出的資料涵蓋前後一段相當的時間，非只瞬時資料。

(二) 陳委員賓權：

1. 本案有助於本局目前推動離岸風電的航道安全管理，建議研究範圍可以臺灣海峽的交通量及事故熱點進行分析。
2. 本局去年 7 月起購置衛星 AIS 資料，如果本案研究用得上，未來可以納入合作研究的範疇。

五、馬祖港域能見度探討之研究(1/2)：

(一) 江委員文山：

已規劃分析能見度與相關環境因子的相關性分析，建議嘗試根據相關性的分析結果，進一步研究短期預報能見度的技術。

(二) 陳委員賓權：

目前氣象資料已能準確預報濃霧發生，也是用以評估是否發生霧鎖機場，啟動B、C計畫的必要性。以福澳港為例，目前封港標準係以目視燈杆輪廓（約300公尺）來判斷，因此，本案如能完成馬祖港域能見度分析，提供港務單位做為港區能見度預警應用之參考，應有其價值。

六、臺北港鄰近海域歷年地形變遷特性分析：

(一) 王委員錦榮：

蒐集分析範圍是否包括臺北港南側至林口電廠，以及淡水河口區域。

(二) 江委員文山：

本案直接關聯的就是海岸防護計畫的相關應用，建議對海岸防護計畫相關的內容進行收集與了解。

(三) 林委員銘崇：

本案確可據此了解地形變化趨勢，建議進一步規劃探討侵淤變化過程機制之研究。

(四) 簡委員仲璟：

本案已研究多年，在本年度之研究工作項目和以往有何差異？

七、水波時尺或時頻分析法之比較與應用（4/4）：

(一) 江委員文山：

由計畫書內容敘述看來有些部分與波浪不穩定相關，關於此部分成功大學曾進行一系列的實驗研究，或許有助於此研究的驗證，建議納入參考。

八、臺中港靜穩度水工試驗暨波浪數值水槽之初步探討：

(一) 江委員文山：

長浪數值水槽研究，個人認為可行性相當高，建議著重在入射方

向的影響探討。

(二) 林委員銘崇：

波浪數值水槽具前瞻性研究意義，值得推動。

九、港灣風波潮流模擬及長浪預警之研究(4/4)：

(一) 王委員錦榮：

1. 建議增加蘇澳港建置長浪預報模組。
2. 長浪預報模擬：建議介接至港務公司海氣象資訊平臺。
3. 長浪造成重力波影響花蓮港的港池靜穩度，建議擴大運用效果，提出港池改善之軟硬體設施(措施)對策。

(二) 江委員文山：

關於長浪與湧浪的分離，基於實務應用的需求簡單以週期 8 秒作為區分，個人認同。另建議就理論上以波齡作區分進行研究。

(三) 陳委員賓權：

本案以勞務案辦理花蓮海岸公路浪襲路段地形水深測量的辦理方式？因為經費不高，如何取得所需資料？

(四) 林委員銘崇：

長浪係臺灣周圍海域獨特課題，長浪預報與預警作業化甚具重要性。

十、110 年港灣環境資訊網觀測資料檢核及分析：

(一) 江委員文山：

經過多年的努力已有相當良好的成果，建議加強推廣應用。

(二) 陳委員賓權：

1. 手機版的全國海象資料點進去會出現，應用程式中發生伺服器錯誤。
2. 簡報中要導入品保程序是很好的做法。
3. 未來藍色公路也是海運發展重點，特別是 2023 年是跳島旅遊年，離島客運服務與本島間的交通也會是重點，建議未來可以提供相關資料，以與氣象局海氣象資料有所區隔。

十一、臺灣西部近岸港口外廓配置對毗鄰海灘沖淤之影響評估：

(一) 王委員錦榮：

防制措施及改善對策，建議可結合港務公司委託海委會國海院辦理之西岸港口侵淤成因及地形變遷的分析結果，以利達到整合，有效改善的綜效。

(二) 江委員文山：

結構物興築對海灘的沖淤影響為重要的議題，多年來有相當多的研究投入在此領域。至於造成影響後的因應措施，傳統上”硬式”工法普遍被採用，近幾年來”近自然工法”在國際上廣受應用上的重視，國內在這部分的投入非常有限，導致實際應用上的信心不足，建議納入研究。

(三) 林委員銘崇：

西海岸港口佈置與海灘沖淤之影響評估可否朝模態化思考？

柒、結論：專家學者所提意見，請研究單位列入計畫之研究方向及內容修訂辦理。

捌、散會：中午 12 時 30 分

會議簽到表

會議名稱：交通部運輸研究所港灣技術研究中心
110 年度第二科及第三科自行研究計畫專家學者座談會議

會議時間：110 年 4 月 27 日上午 10 時

會議地點：港灣技術研究中心 2 樓簡報室

主持人： 蔡立宏 紀錄： 曹勝強

與會人員：

單位	簽名
臺灣港務股份有限公司 王錦榮 工程副總經理	王錦榮
交通部航港局 陳賓權 副局長	陳賓權
國立成功大學水工試驗所 江文山 副所長	江文山
交通部中央氣象局海象測報中心 滕春慈 主任	滕春慈
國立臺灣大學 工程科學及海洋工程學系 林銘崇 前教授	林銘崇
交通部運輸研究所 港灣技術研究中心 簡仲琛 前簡任研究員兼科長	簡仲琛
交通部運輸研究所 港灣技術研究中心 李俊穎 科長	李俊穎
交通部運輸研究所 港灣技術研究中心 林雅雯 科長	林雅雯

單位	簽名
交通部運輸研究所 港灣技術研究中心	賴瑞輝 柯正欽 黃茂信
	鄧志強 傅天呀 劉博明 莊及傑 閻德勇 林建達 譚志強 羅研香 鄭宇強 阿子健 林夏夏 林珂如 陳孟宏 蔣敏玲 許義宏 張維庭 陳鈞彥 劉明名 劉鴻彬 蔡世瑄 曹騰宇 李冠廷 傅凱性 傅怡川 李冠廷 李冠廷

附錄四

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：船監控預警系統之應用(2/2)-交通量及事故熱點分析應用模組開發

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明
(一)臺灣港務股份有限公司鍾英鳳委員	
1. 本計劃可供作離岸風電場域及交通之管理之用，同時南北航道之劃設，將航道限縮也使風險提高。	感謝委員肯定。
2. 章節 5.1 第 5-2 頁海事案件建議應著重於海氣象造成之事故及船舶之動向，作為未來救助及船舶漏油處理之參考。	有關章節 5.1 海事案件統計資訊，主要透過交通部統計查詢網，分類我國每年於海運上發生海事案件的概況。因囿於系統分類別並無海氣象造成之事故類別，故本研究增加參酌新聞報導資料。
3. 章節 5.1 第 5-5 頁圖 5.3、5.4、5.5、5.6 是圖還是表？請查清楚。另其單位是什麼？另該圖之數字似乎不合乎判斷。	修正圖 5.3、5.4、5.5、5.6 為表 5-2~表 5-5，其單位是「件」，係指海事案件之件數。該圖之數字為交通部統計查詢網之海事案件查詢結果。
4. 章節 5.3 第 5-13 頁連結海氣象資料模組開發中，屬歷史資料回顧或即時，如即時可用於船舶發生狀況時，監控船舶之動向及提供救災之判斷。所以可進一步作預判船舶動向。	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 資料與本中心觀測蒐集的海氣象資料庫，為即時取得與船舶距離最小的觀測站海氣象資訊，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。
5. 本案是以智慧交通大數據分析，對於資料來源、規格、定義均應先統一規定才可以發展大數據。	本研究之大數據分析，是以航港局 AIS 資料為主，依據國際海事組織規定，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。
(二) 國立成功大學楊瑞源委員	
1. 船舶預警技術發展現況簡報投影片第 6 頁，建議納入與國際發展技術之技術指標比對。	有關船舶預警國際技術發展，如歐盟的 MarNIS 計畫、歐盟 EFFORTS 計畫的

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明
	port ECDIS、波羅的海區域的 EfficenSEA 計畫、新加坡的 TRITON 計畫及法國海軍學院研究所之相關發展計畫，可參閱歷年本所 AIS 相關研究計畫。
2. 臺灣周圍海域及商港船舶資料蒐集，簡報投影片第 10 頁，蒐集期間為 109 年 10 月~110 年 9 月，可否增長資料蒐集期距；另離島之相關商港港埠是否亦可納入蒐集分析。	於第 3 章臺灣周圍海域及商港船舶資料蒐集，已修正蒐集期間為 107 年~110 年 10 月。另因無介接離島（馬祖及金門）之相關商港港埠系統資料，故無法統計，但於船舶 AIS 資料可納入蒐集分析。
3. 貨櫃輪與油輪及天然氣或其它化學品輪等之軌跡，是否亦會有所分析？	有關貨櫃輪、油輪及天然氣或其它化學品輪等之軌跡，已於圖 3.11 船舶代號 70~79(貨輪等)及圖 3.12 船舶代號 80~89(油輪等)納入分析。
4. 本計畫事故熱點分析，根據以往船舶事故統計資料，是否可匡列出臺灣週遭之海域之事故熱點分級，並納入發生船舶事故當時之海氣象資料建置，以作為海事資料庫之完整模組。	有關事故熱點分析，已於本計畫之前其研究-交通量及事故熱點分析，完成臺灣周圍海域海事事故分布，並建立事故熱點地圖，本計畫為建置發生船舶事故當時，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。
(三) 本所港灣技術研究中心科長（退休）簡仲璟委員	
1. 第 2-4 頁 DGNSS 與 AIS 之差異如何？是否在船舶監控上有互補功能？DGNSS 所提供之資訊內容各有哪些？資料更新頻率如何？本計畫是否將其納入系統中？VDES 是未來趨勢？	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。VDES 包括 AIS、特定應用信息(ASM)與甚高頻數據交換系統所傳輸的數據，主要為補足 AIS 系統現行運作的壓力問題。
2. 第 3-7 頁目前介接航港局之 AIS 資料出現哪些問題？又如何因應處理？資料品質如何確定？建議有詳細說明，以提昇資料應用的可靠性。	主要為 AIS 資料重複、MMSI 不符 9 碼或自行任意編碼使用、航向異常、航速異常、經緯度座標異常等資料品質異常問題，一般需由航港局提供資料開端進行

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明
	品管，方可作為即時 AI 系統判斷使用。
3. 第 4-26 頁彰化航道船舶數量明顯增加其原因為何？由圖 4.35 及 4.36 不易看出(如有彩色或許較容易)。	針對彰化風場航道 109 年 1~3 月與 110 年 1~3 月，主要係以貨櫃船、海上作業船舶及漁船船舶數量明顯增加，有關圖 4.35 及 4.36 後續用彩色出版，以利察看。
4. 第 5-13 頁有關船舶事故之海氣象資料自動產生模組，係取得與船舶距離最小的觀測站資訊(此距離可能過大)，故建議評估提供離事故地點最近網格之預報資料，以提昇救難(救援)成效。	於後續計畫將納入本中心三科「臺灣近岸海象預測系統」鄰近海域及港區之波高、風場及流場平面分佈圖，進行進一步分析。
5. 第 6-3 頁除了提供航跡密度外，建議後續可參照道路交通容量的計算方式區分道路之服務等級，針對航道航行容量建立其計算方法以區分航道之服務等級，並藉此量化指標瞭解風電場區的設置對船舶航行的影響。	於後續計畫將納入委員意見，評估利用道路交通容量的計算方式，針對航道航行容量建立其計算方法以區分航道之服務等級。
(四) 本所港灣技術研究中心	
1. 章節 3.2.1 建議適當補述重複資料量化數據以及有無判斷機制。	對資料庫以所有欄位為檢索條件進行篩選，逐筆比對數據，一模一樣之數據視為相同即為重複性資料。目前計畫使用為已刪除重複之 AIS 資料等資料品質異常問題，若考量作為即時 AI 系統判斷使用才會有引述之相關問題產生。
2. 章節 3.2.3 建議補述非船舶 AIS 態樣之初步篩選方式為何？	針對資料庫數據部分以船名欄位進行檢索，文字字元部分帶有 net 或是 fish 等相關字元資料為初步篩選條件。
3. 章節 4.4.1 建議再增加布袋港區域航跡密度分布圖，後續計畫可另將不同種類船舶分開分析討論。	已於 P.4-19 增加布袋港區域航跡密度分布圖，臺灣周圍海域不同種類船舶已於 3.2.2 節討論分析。
4. 章節 4.5 在討論圖 4.35 及 4.36 建議進一步以量化數據說明船舶增加情形。	已於 P.4-26 增加表 4-2 及表 4-3 109 年至 110 年 11 月彰化風場航道船舶航跡密度佔比。
5. 有關摘要及第六章結論與建議部分建議再配合成果具體描述。	已於修正摘要及第六章結論與建議。

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明
6. 第 5-16 頁海氣象資料自動產生模組具有風、波及潮資料，海流流速亦建議補充，另建議未來能進一步篩選出風力大於 7 級或波高大於 3 公尺案件。	海氣象資料自動產生模組海流流速資料於 111 年「港口船舶與海氣象資訊應用探討」計畫之「整合船舶動態與海氣象資訊即時模組」補充增加，對於進一步篩選出風力大於 7 級或波高大於 3 公尺案件，將納入後續開發模組精進之研究方向。
7. 可針對 1 個港口進行船舶事故原因、熱點分析，找出該港口因海氣象條件造成之事故。	將評估臺中港做為後續對海事事務研究指標的主要港口。
8. 依船舶事故時間，可結合三科「臺灣近岸海象預測系統」鄰近海域及港區之波高、風場及流場平面分佈圖，進行進一步分析。	後續於 111 年「港口船舶與海氣象資訊應用探討」計畫之「整合船舶動態與海氣象資訊即時模組」增加本所臺灣近岸海象預報系統 (TaiCOM Model) 之 3 小時預報值。
9. 簡報第 13 頁 AIS 資料延遲現象，延遲時間統計平均為多久?回補資料正確性如何?	在取得資料方面，係介接航港局 AIS 系統上之資訊，為被動性收取無法紀錄當下資料寫入時間及驗證資料真偽的正確性。
10. 簡報第 24 頁 2020~2021 年交通流航跡密度分布圖可否相減得到量的分布，俾利看出差異，非僅文字敘述。	交通流航跡密度分布圖為船舶 AIS 的接收點位資訊，單點無法代表單一船舶單一艘次，故無法利用相減之差，看出差異分布，僅能利用密度分布概念。
11. 檢視報告內容偏交通量統計及事故事件海氣象資訊模組開發探討，而題目係為事故熱點分析，前後之關聯性為何?	本計劃係二年期之研究，前期已針對海事事務部份作熱點分析之說明；本期則朝向應用模組開發方向作討論，以期能獲得解決問題的思惟方向。
12. 相關資料係介接航港局 AIS 資料，如何確保資料品質，有無檢核品管機制?	由於資料來源係介接航港局 AIS 已解碼後之資訊，對 AIS 資料品質的掌控，僅能作重複性資訊的篩選，進一步資料品質的檢核將納入之後研究的方向。

