

108-009-7B00

MOTC-IOT-107-H2DA001d

# 船舶監控預警系統之研究



交通部運輸研究所

中華民國 108 年 2 月

108-009-7B00

MOTC-IOT-107- H2DA001d

# 船舶監控預警系統之研究

著作：蔡立宏、黃茂信、陳子健、簡靖承

交通部運輸研究所

中華民國 108 年 2 月

108

船舶監控預警系統之研究

交通部運輸研究所

GPN: 1010800172

定價 200 元

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

船舶監控預警系統之研究 / 蔡立宏等著. -- 初版.

-- 臺北市：交通部運研所，民 108.02

面；公分

ISBN 978-986-05-8459-2(平裝)

1. 運輸系統 2. 船舶

557

108000338

船舶監控預警系統之研究

著者：蔡立宏、黃茂信、陳子健、簡靖承

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](http://www.ihmt.gov.tw) (中文版>中心出版品)

電話：(04)26587120

出版年月：中華民國 108 年 2 月

印刷者：采峰實業有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 60 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所港灣技術研究中心網站

定價：200 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：1010800172 ISBN：978-986-05-8459-2 (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研究			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-05-8459-2(平裝)	政府出版品統一編號 1010800172	運輸研究所出版品編號 108-009-7B00	計畫編號 107-H2DA001 C
本所主辦單位：港灣技術研究中心 主管：朱金元 計畫主持人：蔡立宏 研究人員：黃茂信 參與人員：陳子健、簡靖承 聯絡電話：04-26587121 傳真號碼：04-26564418			研究期間 自 107 年 1 月 至 107 年 11 月
關鍵詞：智慧型海運系統、船舶自動辨識系統、數位選擇性傳呼			
<p>本研究的目的是在結合船舶動態、電子海圖與海氣象環境資訊，主要為強化智慧化海運系統的發展與提昇，期能達成運輸科技深入智慧化港埠的目標。以有關智慧化港埠方面的新技術為發展方向，有效利用船舶自動識別系統(Automatic Identification System, AIS)接收站所獲得的船舶動態資訊，來分析與統計各港口船舶軌跡與航路分布，藉由船舶最適化的航路選擇，達成船舶節能減碳的成效。基於船舶自動辨識系統(AIS)與臺灣海域船舶動態系統所累積的大量歷史資料，以 AIS 歷史資料與即時動態資料發展的航跡分析探勘與即時預警技術，發展統計分析碰撞、擱淺、航儀或機械故障、漂流等事故。</p> <p>整合應用之資訊包括有效利用船舶自動識別系統(AIS)接收站所獲得的船舶資訊，來分析與統計臺灣海域的船舶軌跡與航路分布，並整合 AIS 與數位選擇性傳呼系統，能第一時間進行船舶救援調度，以爭取黃金救援時間；另外船舶動態監測整合應用系統係透過軌跡探勘取得慣用航路，並依據海圖水深區域以及航跡探勘所得參數，提供自動化偵測警示功能，以確保海運系統之安全，減少生命財產損失。</p> <p>本研究成果效益以及後續應用包含有：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 推動智慧化航行為國際海運發展的趨勢，藉以提昇海上航行安全、保安以及對海洋環境的保護，應在現有基礎下持續推動智慧化海運與環境保護相結合的智慧領航計畫。</li> <li>2. 透過本所建置智慧化航安系統，DSC 與 AIS 整合、電子海圖顯示與資訊系統等，以達智慧化航行之核心目標。</li> <li>3. 透過船舶自動辨識系統接收站，將結果提供交通部航港局、經濟部、各港務分公司、環保署、海巡署、漁業署、學術研究單位與航運界等作為施政或學術研究的參考依據。</li> </ol>			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
108 年 2 月	198	200	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。
機密等級： <input type="checkbox"/> 限閱 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密（解密【限】條件： <input type="checkbox"/> 年 月 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密， <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密， <input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密） <input checked="" type="checkbox"/> 普通			
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: E-Navigation with Ship Monitoring and Warning system			
ISBN(OR ISSN) 978-986-05-8459-2 (pbk)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1010800172	IOT SERIAL NUMBER 108-009-7B00	PROJECT NUMBER 107-H2DA002C
DIVISION: Harbor & Marine Technology Center DIVISION DIRECTOR: Chin-Yuan Chu PRINCIPAL INVESTIGATOR: Li-Hung Tsai PROJECT STAFF: Mao-Hsin Huang , Tzu-Chien Chen , JING-CHENG JIAN PHONE: (04)26587121 FAX: (04)26564418			PROJECT PERIOD FROM Jan. 2018 TO Nov. 2018
KEY WORDS: Automatic Identification System , Traffic flow rate, Digital Selective Calling			
<p>The purpose of this study is to combine ship dynamics, electronic chart and maritime meteorological environment information, to mainly strengthen the development and upgrading of the intelligent shipping system, achieving the goal of deepening the wisdom of transportation technology. Adopting the new technology related to intelligent port as the development direction, we effectively utilized the ship dynamic information obtained by the Automatic Identification System (AIS) accepting station to analyze and calculate the ship trajectory and route distribution of each port, and to achieve the effect of energy saving and carbon reduction by optimizing the choice of sea route. Based on the large amount of historical data accumulated by the Automatic Identification System (AIS) and the ship dynamic system in Taiwan, the track analysis and real-time alert technology developed by AIS historical data and real-time dynamic data is used to develop statistical analysis of accidents such as collision, stranding, navigation instrument or machinery malfunctions and drifting.</p> <p>The information of the integrated application includes the effective use of the ship information obtained by the automatic identification system (AIS) accepting station to analyze and calculate the ship trajectory and route distribution in the regional seas around Taiwan, and integrate the AIS with DSC (Digital Selective Calling) system, in which the rescue dispatching can be carried out in the first place. In addition, the ship dynamic monitoring integrated application system obtains the customary route through trajectory exploration, and provides automatic detection and warning functions according to the parameters of the nautical water depth and track exploration to ensure the safety of the maritime system, thereby reducing the loss of life and property.</p> <p>The benefits of this research and its subsequent applications include: 1. Promoting intelligent navigation as a trend of international maritime development in order to improve navigation safety, security and protection of the marine environment, and continuously push forward the smart navigation plan combining intelligent shipping and environmental protection on the existing basis. 2. Through our establishment of intelligent navigation system, DSC and AIS integration, electronic chart display and information system, etc., to achieve the core objectives of intelligent navigation. 3. Through the automatic identification system accepting station, the results being provided to the Maritime Port Bureau (MOTC), the Ministry of Economic Affairs, the branches of Ports Corporation, the Environmental Protection Administration, the Coast Guard Administration, the Fisheries Agency, the academic research institutions and the shipping industry for governance or academic research reference.</p>			
DATE OF PUBLICATION February, 2019	NUMBER OF PAGES 198	PRICE 200	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
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 .....	VI
表目錄 .....	XIII
第一章 緒論 .....	1-1
1.1 計畫背景與目的 .....	1-1
第二章 海難救助整合系統 .....	2-1
2.1 前言 .....	2-1
2.2 船舶自動識別系統 AIS 簡介 .....	2-1
2.3 數位選擇性傳呼(DSC)簡介 .....	2-15
2.4 DSC 與 AIS 整合系統 .....	2-19
第三章 AIS 船舶動態系統與航行安全 .....	3-1
3.1 前言 .....	3-1
3.2 船舶動態監測整合應用系統 .....	3-1
3.3 監測模組之設計 .....	3-8
3.4 小結 .....	3-10
第四章 臺灣海域之船舶事故 .....	4-1
4.1 前言 .....	4-1
4.2 海難之定義 .....	4-2

4.3 國內海難事故.....	4-3
第五章 交通流量與航路軌跡.....	5-1
5.1 臺灣海域船舶交通流量分析.....	5-1
5.2 臺灣海域主要航路分析.....	5-33
第六章 AIS 行動中繼傳輸技術研發 .....	6-1
6.1 AIS 行動中繼傳輸系統架構 .....	6-1
6.2 AIS 封包資料格式 .....	6-3
6.3 AIS 行動中繼傳輸設備 .....	6-13
6.4 AIS 行動中繼傳輸技術研發 .....	6-15
6.5 AIS 行動中繼傳輸系統實體 .....	6-17
6.6 AIS 行動中繼傳輸系統於臺馬之星上之效能實測 .....	6-19
第七章 結論與建議.....	7-1
7.1 結論 .....	7-1
7.2 建議 .....	7-3
7.3 成果效益及應用情形 .....	7-3
參考文獻.....	參-1
附錄一 專有名詞對照表.....	附 1-1
附錄二 期末簡報.....	附 2-1
附錄三 期末審查意見及辦理情形說明表.....	附 3-1

## 圖目錄

圖 2.1	AIS 系統概念圖 .....	2-4
圖 2.2	現階段臺灣海域 AIS 接收站設置地點 .....	2-6
圖 2.3	臺灣海域船舶活動分佈圖 .....	2-11
圖 2.4	臺灣海域漁船、拖船、遊艇活動分佈圖 .....	2-12
圖 2.5	臺灣海域貨輪活動分佈圖 .....	2-13
圖 2.6	臺灣海域油輪活動分佈圖 .....	2-14
圖 2.7	海域劃分示意圖 .....	2-15
圖 2.8	遇險警報確認流程 .....	2-18
圖 2.9	基隆海岸電台訊號頻段接收範圍示意圖 .....	2-19
圖 2.10	DSC 與 AIS 整合系統 .....	2-20
圖 2.11	AIS 船舶資料顯示功能 .....	2-22
圖 2.12	DSC 遇險警報資料顯示功能 .....	2-23
圖 2.13	DSC 歷史資料查詢功能 .....	2-24
圖 2.14	DSC 事件解除功能 .....	2-25
圖 2.15	禁航區警示功能 .....	2-26
圖 3.1	航路動態監測整合應用系統架構圖 .....	3-2
圖 3.2	整合應用系統的操作介面網頁架構 .....	3-3
圖 3.3	海陸域網路地圖服務套疊 .....	3-3
圖 3.4	AIS 船舶即時動態圖層 .....	3-4
圖 3.5	海圖畫面快速移動至指定地點 .....	3-4

圖 3.6	擱淺及船速驟降、錨泊等狀況偵測結果之顯示.....	3-5
圖 3.7	船舶碰撞危機偵測及其狀況發展情形.....	3-6
圖 4.1	漁船「明進財 16 號」遭巴拿馬籍拖船碰撞.....	4-4
圖 4.2	漁船「世暉 31 號」碰撞致使傾覆.....	4-4
圖 4.3	漁船「浙玉漁 4520 號」觸礁船難.....	4-5
圖 4.4	「鴻億號」漁船三仙台島海域觸礁.....	4-6
圖 4.5	「吉豐」號漁船機艙起火事件.....	4-7
圖 4.6	「日春 106 號」漁船外海失火事件.....	4-8
圖 4.7	「尖再發十號」漁船瓦斯爆炸起火燃燒事件.....	4-8
圖 4.8	「漁福順 26 號」漁船起火燃燒事件.....	4-9
圖 4.9	「凱旋 3 號」船艙浸水傾斜擱淺事件.....	4-10
圖 4.10	漁船船艙進水傾覆事件.....	4-10
圖 4.11	風浪過大膠筏翻覆事件.....	4-11
圖 4.12	2 艘養蚵膠筏翻覆事件.....	4-11
圖 4.13	海巡署協助救回擱淺膠筏事件一.....	4-12
圖 4.14	海巡署協助救回擱淺膠筏事件二.....	4-13
圖 4.15	漁船「明滿祥卅六號」船長死亡事件.....	4-13
圖 4.16	船員因作業不慎致腳骨折事件.....	4-14
圖 4.17	漁船因主機機油滲漏致失去動力事件.....	4-15
圖 4.18	海巡人員救援不慎落海的船員事件.....	4-15
圖 4.19	臺灣海域 105~106 年船難事故分佈位置.....	4-26

圖 4.20 基隆港 105~106 年海難事故分佈位置 .....	4-26
圖 4.21 蘇澳港 106 年海難事故分佈位置.....	4-27
圖 4.22 臺北港 105~106 年海難事故分佈位置 .....	4-27
圖 4.23 花蓮港 105 年海難事故分佈位置.....	4-28
圖 4.24 臺中港 105~106 年海難事故分佈位置 .....	4-28
圖 4.25 安平港 106 年海難事故分佈位置.....	4-29
圖 4.26 高雄港 105~106 年海難事故分佈位置 .....	4-29
圖 4.27 水頭港 105 年海難事故分佈位置.....	4-30
圖 5.1 港區船舶交通流計算區域.....	5-3
圖 5.2 基隆港船舶動態分佈及各段統計圖.....	5-4
圖 5.3 臺北港船舶動態分佈及各段統計圖.....	5-5
圖 5.4 臺中港船舶動態分佈及各段統計圖.....	5-6
圖 5.5 安平港船舶動態分佈及各段統計圖.....	5-7
圖 5.6 高雄港船舶動態分佈及各段統計圖.....	5-8
圖 5.7 花蓮港船舶動態分佈及各段統計圖.....	5-9
圖 5.8 蘇澳港船舶動態分佈及各段統計圖.....	5-10
圖 5.9 基隆港客船軌跡航線圖.....	5-12
圖 5.10 基隆港客貨船軌跡航線圖 .....	5-12
圖 5.11 臺北港汽車船軌跡圖 .....	5-13
圖 5.12 臺北港全貨櫃船軌跡圖.....	5-13
圖 5.13 臺中港液化天然氣船軌跡圖.....	5-14

圖 5.14	臺中港全貨櫃船軌跡圖.....	5-14
圖 5.15	安平港油化船軌跡圖.....	5-15
圖 5.16	安平港液化氣體船軌跡圖.....	5-15
圖 5.17	高雄港全貨櫃船軌跡圖.....	5-16
圖 5.18	高雄港液化石油氣船軌跡圖.....	5-16
圖 5.19	花蓮港雜貨船軌跡圖.....	5-17
圖 5.20	花蓮港水泥專用船軌跡圖.....	5-17
圖 5.21	蘇澳港散裝船軌跡圖.....	5-18
圖 5.22	蘇澳港駛上駛下高速客貨船軌跡圖.....	5-18
圖 5.23	北部航線軌跡圖.....	5-19
圖 5.24	東部航線軌跡圖.....	5-20
圖 5.25	西部航線軌跡圖.....	5-21
圖 5.26	南部航線軌跡圖.....	5-22
圖 5.27	臺灣沿海航線軌跡圖.....	5-23
圖 5.28	船舶流量統計段面示意圖.....	5-24
圖 5.29	A1B1 段面 (新北石門外海)統計圖.....	5-25
圖 5.30	A2B2 段面 (臺北港外海)統計圖.....	5-26
圖 5.31	A3B3 段面 (苗栗外埔漁港外海)統計圖.....	5-26
圖 5.32	A4B4 段面(臺中港外海)統計圖.....	5-27
圖 5.33	5B5 段面 (布袋港外海)統計圖.....	5-27
圖 5.34	A6B6 段面 (安平港外海)統計圖.....	5-28

圖 5.35	A7B7 段面 (高雄港外海)統計圖 .....	5-28
圖 5.36	A8B8 段面 (恆春紅柴坑漁港外海)統計圖 .....	5-29
圖 5.37	A9B9 段面 (鵝鑾鼻外海)統計圖 .....	5-29
圖 5.38	A10B10 段面 (臺東富岡漁港外海)統計圖 .....	5-30
圖 5.39	A11B11 段面 (花蓮港外海)統計圖 .....	5-30
圖 5.40	A12B12 段面 (蘇澳港外海)統計圖 .....	5-31
圖 5.41	A13B13 段面 (基隆港外海)統計圖 .....	5-31
圖 5.42	東半部及西半部各斷面交通穿越流量統計圖 .....	5-32
圖 5.43	東半部及西半部之航行 60%密集航線分佈示意圖 .....	5-33
圖 6.1	中繼傳輸技術概念 .....	6-2
圖 6.2	中繼傳輸技術系統架構 .....	6-2
圖 6.3	Arduino 微控制器 .....	6-3
圖 6.4	Arduino IDE .....	6-4
圖 6.5	NX-700 Series .....	6-13
圖 6.6	KPG-111DM 程式 .....	6-14
圖 6.7	由 AIS 接收機所擷取的 AIS 資訊 .....	6-15
圖 6.8	經由 Arduino 微控制器進行資料處理後的 AIS 資料 .....	6-16
圖 6.9	中繼基站所擷取的 AIS 資料 .....	6-16
圖 6.10	AIS 行動中繼傳輸系統實體圖 .....	6-17
圖 6.11	AIS 行動中繼傳輸系統傳送端 .....	6-18
圖 6.12	AIS 行動中繼傳輸系統接收端匯入至電子海圖 .....	6-18

圖 6.13 臺馬之星上 AIS 中繼傳送端設備架設情形 .....	6-20
圖 6.14 臺馬之星上 AIS 中繼傳送端設備實體 .....	6-20
圖 6.15 臺馬之星上 AIS 中繼傳送端天線架設情形 .....	6-21
圖 6.16 臺馬之星上 AIS 中繼傳送端天線實體 .....	6-21
圖 6.17 基隆港航管中心 .....	6-22
圖 6.18 航管中心 AIS 中繼接收端設備實體 .....	6-22
圖 6.19 航管中心 AIS 中繼接收端天線實體 .....	6-23
圖 6.20 於航管中心監測 AIS 中繼接收端的訊號接收情形 .....	6-24
圖 6.21 AIS 行動中繼傳輸測試結果 .....	6-24
圖 6.22 AIS 行動中繼傳輸測試結果 .....	6-25
圖 6.23 AIS 行動中繼傳輸系統所接收距離 .....	6-25

## 表目錄

表 2-1	A 級 AIS 動態船位報告訊息的傳送間隔.....	2-2
表 2-2	A 級 AIS 資料內容與來源.....	2-3
表 2-3	B 級 AIS 動態船位報告訊息的傳送間隔.....	2-4
表 2-4	AIS 系統應用範圍.....	2-5
表 2-5	ITU-R M.1371-4 建議書船舶類型代碼.....	2-7
表 2-6	港研中心 AIS 船舶動態系統資料.....	2-9
表 2-7	遇險警報之序列格式.....	2-16
表 2-8	一般呼叫之序列格式.....	2-17
表 2-9	船舶種類圖標示意.....	2-21
表 2-10	船速分類示意.....	2-21
表 3-1	會遇情境分類準則.....	3-8
表 4-1	我國歷年海空運貨物吞吐量（公噸）.....	4-1
表 4-2	我國海域海難事故統計(船種區分).....	4-16
表 4-3	我國海域商船海難事故原因統計.....	4-16
表 4-4	我國海域海難漁船事故原因統計.....	4-17
表 4-5	我國海域其它船舶海難事故原因統計.....	4-17
表 4-6	我國海域港內外海難事故統計.....	4-17
表 4-7	我國海域港口內商船海難事故原因統計.....	4-18
表 4-8	我國海域港口內漁船海難事故原因統計.....	4-18
表 4-9	我國海域港口內其它船舶海難事故原因統計.....	4-18

表 4-10 臺灣海域 99-106 年海難事故原因統計 .....	4-19
表 4-11 港口內 99-106 年海難事故原因統計 .....	4-19
表 4-12 我國海域海難事故原因商漁船比例分析 .....	4-19
表 4-13 我國海域港口內海難事故原因商漁船比例分析 .....	4-19
表 4-14 我國海域各港口海船種區分難事故統計 .....	4-20
表 4-15 基隆港海難事故原因統計 .....	4-22
表 4-16 蘇澳港海難事故原因統計 .....	4-22
表 4-17 台北港海難事故原因統計 .....	4-22
表 4-18 高雄港海難事故原因統計 .....	4-23
表 4-19 安平港海難事故原因統計 .....	4-23
表 4-20 馬公港海難事故原因統計 .....	4-23
表 4-21 花蓮港海難事故原因統計 .....	4-24
表 4-22 台中港海難事故原因統計 .....	4-24
表 4-23 麥寮港海難事故原因統計 .....	4-24
表 4-24 和平港海難事故原因統計 .....	4-25
表 4-25 其他港海難事故原因統計 .....	4-25
表 4-26 船難事故原因圖標示意 .....	4-25
表 6-1 AIS 訊息資料類型與封包長度 .....	6-5
表 6-2 CLASS A AIS 訊息內容 (訊息 1, 2, 及 3) .....	6-8

# 第一章 緒論

## 1.1 計畫背景與目的

### 1.1.1 國際背景

國際海洋貨物運輸是國際物流中最主要的運輸方式，透過使用船舶通過海上航道在不同國家和地區的港口之間運送貨物的一種方式，在國際貨物運輸中使用最廣泛，由遠洋、沿岸航道、港埠、複合運送網絡、船舶、以及商業、軍事與遊憩等各類使用者組成。以資通訊技術為主軸的智慧化科技發展從各面向為海洋運輸系統的安全、效率與環保帶來改善的機會。海運具有高度國際化的特性，資通訊科技發展於海洋運輸系統的智慧化應用必須能與國際接軌，有國際架構的支撐才能落實並發揮效用，而形成智慧型海洋運輸系統最基本要素是將電子通訊與資訊技術、系統與網路應用於船舶、港埠、以及船岸之間支援系統使用者進行資訊的蒐集、儲存、檢索、分析與發佈。

國際海事組織（International Maritime Organization, 簡稱 IMO）正積極推動的「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。此國際架構的主要技術支柱包括：充分涵蓋的電子航行圖（Electronic Navigational Chart, 簡稱 ENC）；完整可靠的定位導航系統；船與岸兩端皆以標準化人機界面提供分析管理與決策支援的整合系統；強健高效率且負擔得起的通訊架構。

IMO 於 2008 年訂定「e-化航行策略」，於 2014 年 11 月的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），使 e-化航行從概念與策略的研擬進入實現階段。國際會議文件顯示歐盟、美、加、日、韓、澳洲等都已研擬策略積極投入研發，除了對應其本土問題，更希望成為 e-化航行世代的創新領航者。

e-化航行的第一步是使航海作業從紙海圖轉移至使用電子航行圖

資料庫的「電子海圖顯示與資訊系統(Electronic Chart Display and Information System,簡稱 ECDIS)」。ECDIS 已成為「海上人命安全國際公約(Safety of Life At Sea Convention,簡稱 SOLAS)」強制船舶安裝的配備，分階段從 2012 至 2018 年逐步實施。在 e-化航行世代，如何確保航海人員能善用 ECDIS 執行「航路計畫」、「航路監視」、「航程記錄」，岸上如何透過各種海事服務的組合協助船舶航路計畫與監視，提升航行安全、效率與環境保護，是當下國際共同聚焦的研究重點。

航經我國海域之船舶數量繁多，海洋事務活動相當頻繁，而在未來水域交通密度將再持續增高，然大量船舶活動的背後將衍生高風險程度的海上交通，因此發展健全的海洋科技以及建置完善的智慧型海洋運輸系統已刻不容緩，依「海上人命安全國際公約」，係強制要求所有客船、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 以上的貨船應裝設 AIS 船載臺，交通部於 97 年已配合修訂「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(Automatic Identification System, AIS)，為強化船舶航行安全，交通部規劃修正「船舶設備規則」，於 107 年下半年實施，要求總噸位 20 以上的各式船舶均應裝設船舶自動識別系統(AIS)船載臺。

### 1.1.2 國內策略背景與目的

我國政府依據科技基本法規定，每四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影響因素之衝擊，運輸部門施政也必須妥為因應，因此交通部於已於 101 年提出「運輸政策白皮書」，其中總論、綠運輸、公路公共運輸、智慧型運輸等 4 分冊先行出版，102 年相繼完成運輸安全、海運及空運等 3 冊。

運輸政策白皮書乃運輸部門施政之指導綱領，將提供政府相關部門，作為研提運輸發展政策或推動相關計畫之依循，及審議相關建設計畫之依據。其中針對海運安全之發展政策為需考量的包括安全體制、法規制度、國際公約、港口國管制、防救應變能力等；策略如下：

策略一、配合海運發展趨勢，積極推動港埠建設

策略二、調整港埠營運策略，積極檢討碼頭功能及營運模式

策略三、整合港埠資源，達成「對內協調分工，對外統合競爭」目標

策略四、依港口定位合理分配建設資源

策略五、積極推動綠色港口

策略六、以產業思維推動自由貿易港區發展

策略七、以創新思維拓展港埠業務

策略八、型塑魅力港灣，積極發展觀光旅遊商業服務業務

策略九、建立港埠在地合作關係

策略十、落實航港管理體制

策略十一、發展適切國輪船隊規模，強化國輪國際競爭力

策略十二、強化我國船員專業素質，健全船員供需機制

策略十三、持續進行兩岸海運協商，擴大直航效益

策略十四、加強國際接軌，爭取加入國際海事組織

策略十五、強化港口服務及船舶監理，提升船舶航行安全

策略十六、提昇海難災害防救應變能力

策略十七、強化海運安全機制，防治海事案件發生

策略十八、強化海運安全法規與制度

策略十五由於港內海事案件發生頻率較高，強化港口安全服務與管理，可有效提升船舶航行安全。落實國際海事組織制定之港口國管制作業程序

與規範，將提升導航之服務管理、港口管制檢查工作，可提升及國際交流、強化船籍國管制及加強國內載客船舶安全管理等。策略十六為提昇海難災害防救應變能力，其行動方案為加強救難、搜救組織與執行能力、檢討海事評議制度及強化商港區域油污染防制能力。策略十七為強化海運安全機制，著重於加強海運安全組織之督導與執行能力，透過加強安全文化教育訓練，強化管理機制、評鑑稽核與執行能力，形塑正確的安全文化，並藉由檢討改善並落實我國海事調查作業流程，建置與國際接軌之海事資料統計與分析制度，以預防海事案件發生。策略十八為海運安全法規與制度為海運安全之基石，於持續檢討修正航運法規及相關子法，使其配合國際公約與國際接軌，並積極推動「海上交通安全法」之立法，以建立完善的海事法規體系，增進海運安全。

緣此，交通部運輸研究所提送科技 107 年的中程綱要計畫「海洋及交通運輸防災技術研究」配合施政目標。而本研究為上述中程綱要計畫之細部計畫之一，主要為強化智慧化海運系統的發展與提昇，期能達成運輸科技深入智慧化港埠的目標。以有關智慧化港埠方面的新技術為發展方向，有效利用船舶自動識別系統(Automatic Identification System,AIS)接收站所獲得的船舶動態資訊，來分析與統計各港口船舶軌跡與航路分布，藉由船舶最適化的航路選擇，達成船舶節能減碳的成效。就船舶而言，「航路計畫」、「航路監視」、「航程記錄」是「電子海圖顯示與資訊系統」最主要的功能設計。基於船舶自動辨識系統(AIS)與臺灣海域船舶動態系統所累積的大量歷史資料，以 AIS 歷史資料與即時動態資料發展的航跡分析探勘與即時預警技術，發展統計分析碰撞、擱淺、航儀或機械故障、漂流等事故。

## 第二章 海難救助整合系統

### 2.1 前言

本所港研中心於 2016 年起，為因應臺灣海域管理與航行安全的迫切需求，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 2017 年取得初步成果-海難救助 DSC 與 AIS 整合系統，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。

透過與海岸電台人員的訪談與意見交流，確立其使用上更進一步的需求，遂在海難救助 DSC 與 AIS 整合系統基礎上進行系統功能優化，以利於基隆海岸電台人員操作。

### 2.2 船舶自動識別系統 AIS 簡介

#### 2.2.1 AIS 適用範圍

AIS 於 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)」要求的船舶必要設備，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 class A 船台設備（設備標準是 IEC 61993-2），且依規定保持運作。只在內水作業之船舶、100 總噸以下所有航線船舶、500 總噸以下非國際航線船舶、漁船等船舶則由政府決定是否適用或適用的範圍。我國船舶設備規則亦於中華民國 107 年 7 月 27 日通過修正擴大船舶裝設船舶自動識別系統船載臺之範圍。第二百四十二條之三：各級船應裝設船舶自動識別系統船載臺一臺，並符合 A 級規範；第十四級船得以符合 B 級規範之船舶自動識別系統船載臺代替之。即漁船裝設之船舶自動識別系統

船載臺型式應符合 A 級或 B 級，其他各級船舶自動識別系統船載臺型式應符合 A 級。

### 2.2.2 AIS 系統概念

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(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。標準傳送間隔如表 2-1，廣播內容與來源如表 2-2。(通訊標準書 ITU-R M.1371-4)

表 2-1 A 級 AIS 動態船位報告訊息的傳送間隔

船舶動態狀況	報告間隔
錨泊或停泊中，且移動速度不超過 3 節	3 分鐘
錨泊或停泊中，且移動速度超過 3 節	10 秒
航速 0-14 節	10 秒
航速 0-14 節且轉向中	$3\frac{1}{3}$ 秒
航速 14-23 節	6 秒
航速 14-23 節且轉向中	2 秒
航速 >23 節	2 秒
航速 >23 節且轉向中	2 秒

表 2-2 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。

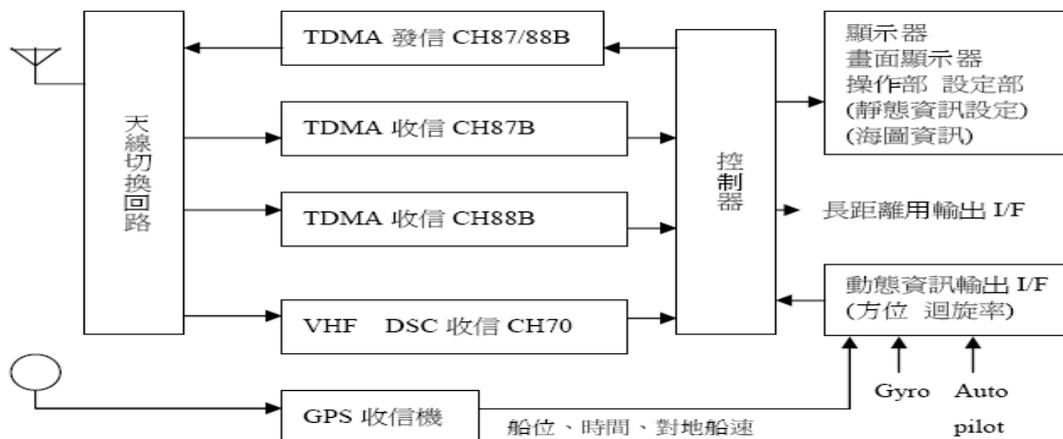
就安裝 B 級 AIS 的船舶而言，其船位動態可以從訊息別 18 與 19 取得。訊息 18 僅含船位動態資訊，內容包括：水上移動業務識別

(Maritime Mobile Service Identity, MMSI)、對地航向、對地航速、船位經緯度、船艏向、時戳等。每 6 分鐘才能送一筆的訊息 19 則包括：船名、船舶種類與貨載、船舶長寬與定位天線位置。除了上述部分，B 級 AIS 還可以利用訊息 24 連結 MMSI 與船名、船舶種類與貨載、船舶長寬與定位天線位置等靜態資訊。訊息 18 的傳送間隔依 B 級 AIS 船載設備採用的通訊技術是 SOTDMA (Self-Organized TDMA) 或 CSTDMA(Carrier-Sense TDMA)而異，如表 2-3。

表 2-1 B 級 AIS 動態船位報告訊息的傳送間隔

B 級"SOTDMA" AIS 船載設備		B 級"CSTDMA" AIS 船載設備	
船舶動態狀況	報告間隔	船舶動態狀況	報告間隔
移動速度不超過 2 節	3 分鐘	移動速度不超過 2 節	3 分鐘
航速 2-14 節	30 秒	航速 > 2 節	30 秒
航速 14-23 節	15 秒		
航速 > 23 節	5 秒		

AIS 系統的主要概念在使得多數船舶之間能夠即時(real time)共享必需的資訊，其特性主要在利用自律型時間分割多元之存取通信技術 (Self Organized Time Division Multiple Access: SOTDMA)，AIS 系統概念圖如圖 2.1 所示。



**圖 2.1 AIS 系統概念圖**

由圖 2.1 顯示，AIS 資訊與電腦間的傳輸通信協定採用開放型電腦互聯(Open Computer Interconnected: OSI) 模式。系統可以透過 RS-232 通訊協定與電腦串聯接收外部發送之特高頻(Very High Frequency, VHF)，藉由 TCP/IP 等網路通訊協定與網際網路傳送與鏈結，透過網際網路可以使外界使用者得到 AIS 的相關訊息，進而利用其資料來分析各項船舶訊息。經由網際網路連結整合分散各地接收站所接收到的 AIS 動態資訊其可成為一套完整的 AIS 點、線、面的涵蓋資訊資料庫，將整個臺灣海域的船舶資訊完整呈現。

### 2.2.3 AIS 系統應用範圍

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 2-4 所示。

**表 2-4 AIS 系統應用範圍**

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。

### 2.2.4 AIS 接收站設置

本研究於 2017 年底完成臺灣本島部分：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、台南安平港、高雄港、



## 2.2.5 船舶 AIS 運用在臺灣海域之現況

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如下表 2-5：

表 2-5 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.
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.
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

Code	Ship & Cargo Classification	說 明
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
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.
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

表 2-6 為自港研中心 AIS 船舶動態系統資料庫取得之資料，資料蒐集時間段為 2017 年 7 月至 2018 年 9 月、資料數為 163958 筆船舶數(疑似船舶)，表中種類欄位(值)為-1 指該船舶此項無資料。從表 2-6 中透露的資訊可得知船舶在運用 AIS 儀器設備實際作業中，並非所有使用 AIS 系統設備的船舶均依照 ITU-R M.1371-4 建議書進行操作。

表 2-6 港研中心 AIS 船舶動態系統資料

種類	數量	種類	數量	種類	數量	種類	數量
-1	72934	28	12	57	8	86	7
0	18440	29	9	58	4	87	14
1	45	30	27433	59	9	88	15
2	19	31	168	60	363	89	713
3	16	32	47	61	11	90	734
4	9	33	201	62	5	91	12
5	8	34	16	63	2	92	299
6	14	35	32	64	9	93	54
7	11	36	146	65	10	94	48
8	11	37	501	66	2	95	4
9	21	38	105	67	7	96	72
10	51	39	7841	68	16	97	5
11	4	40	80	69	44	98	5
12	51	41	5	70	19273	99	70
13	3	42	9	71	1068	100	6
14	5	43	3	72	105	101	6
15	13	44	13	73	94	102	3
16	4	45	13	74	274	103	2
17	3	46	3	75	63	104	18
18	3	47	3	76	20	105	3
19	2	48	20	77	26	106	1
20	64	49	34	78	38	108	2
21	13	50	80	79	1351	109	2
22	12	51	43	80	3999	110	1
23	3	52	416	81	372	112	14
24	14	53	72	82	550	113	6
25	5	54	27	83	169	114	3
26	3	55	208	84	195	115	1
27	4	56	8	85	41	117	4

種類	數量	種類	數量	種類	數量	種類	數量
118	3	148	2	174	9	204	178
119	1	149	2	176	4	205	24
120	4	150	2	177	9	206	20
122	1	151	1	178	1	207	6
123	3	152	7	179	4	208	3
125	3	153	2	180	3	209	1
127	2	154	3	181	4	211	2
128	17	155	4	182	5	212	2
129	5	156	7	183	1	213	6
130	4	157	21	184	12	215	5
131	1	158	4	185	8	216	13
132	1	159	1	188	3	217	6
133	6	160	8	190	2	218	2
134	3	161	1	191	7	219	3
135	1	163	1	192	3	220	24
136	29	164	3	193	2	221	2
137	8	165	1	196	10	222	1
138	1	167	1	197	1	223	2
139	7	168	1	198	3	224	12
140	47	169	12	199	3	226	2
141	8	170	8	200	37	229	1
142	9	171	1	201	10	231	2
144	5	172	12	202	6		
147	1	173	1	203	6		

圖 2.3 為臺灣海域船舶動態活動分佈圖，從圖中可觀察到於臺灣海域活動之船舶主要為貨輪、油輪以及漁船三大類。圖 2.4 至圖 2.6 為漁船、貨輪以及油輪於臺灣海域活動之即時動態圖，

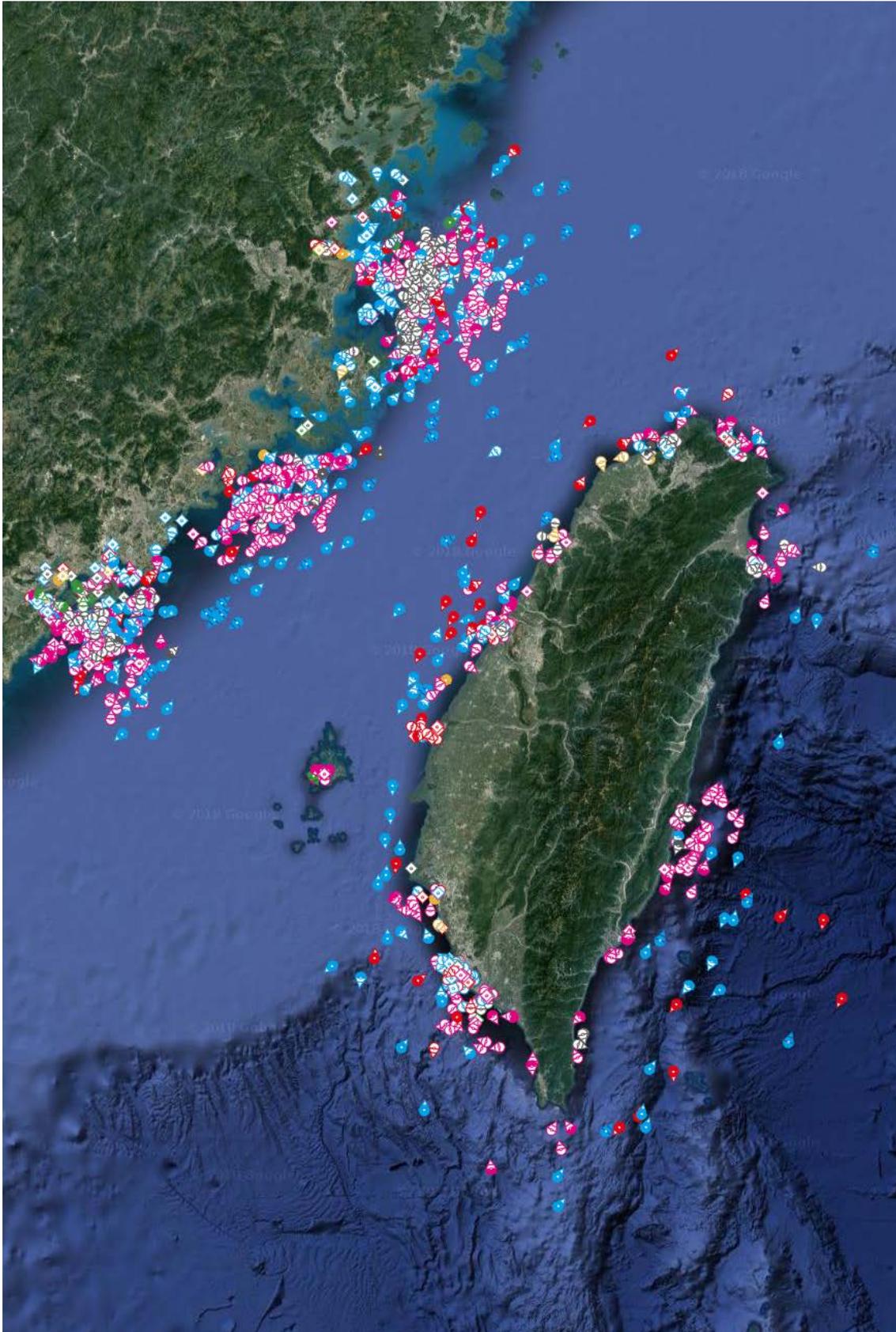


圖 2.3 臺灣海域船舶活動分佈圖

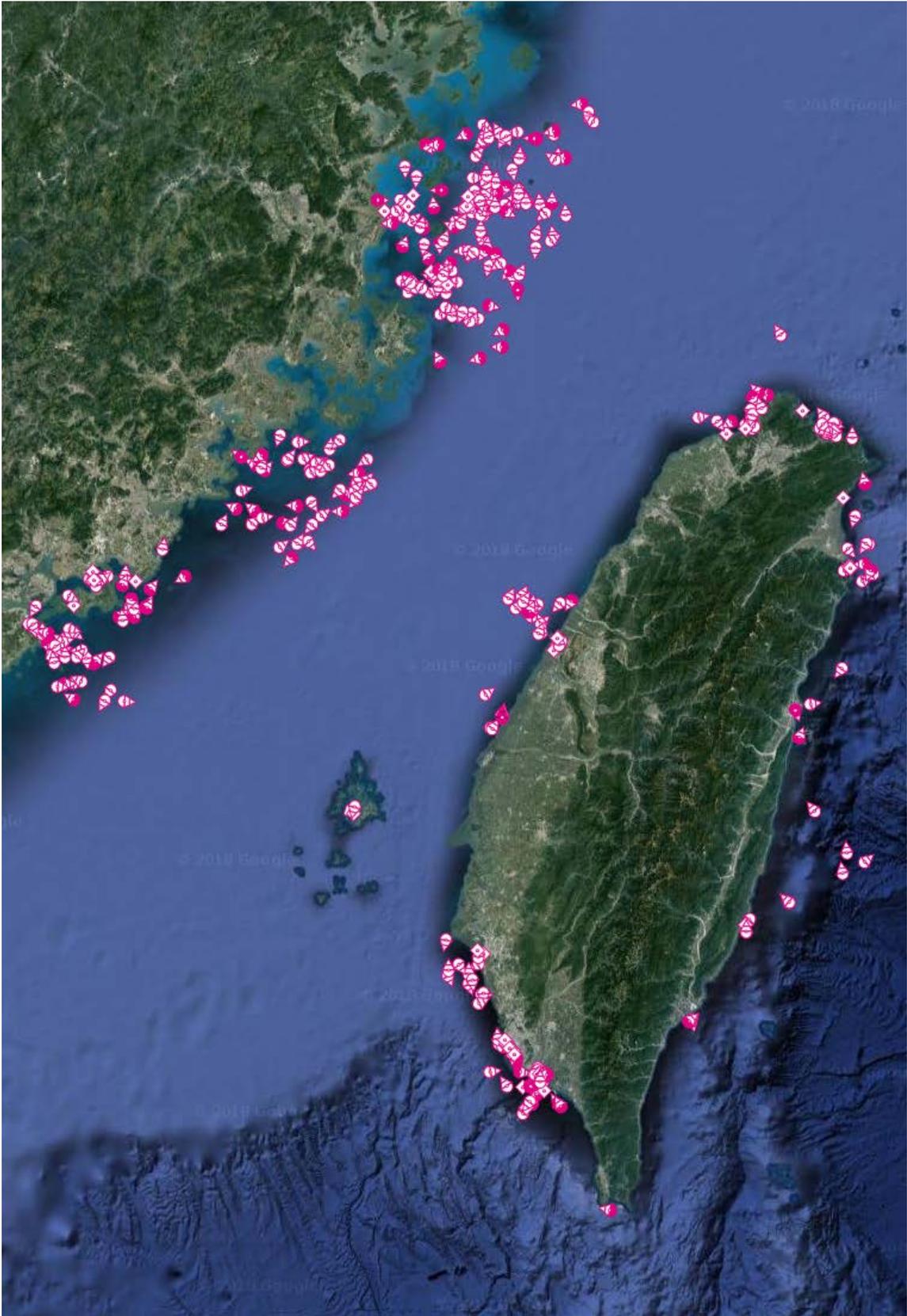


圖 2.4 臺灣海域漁船、拖船、遊艇活動分佈圖

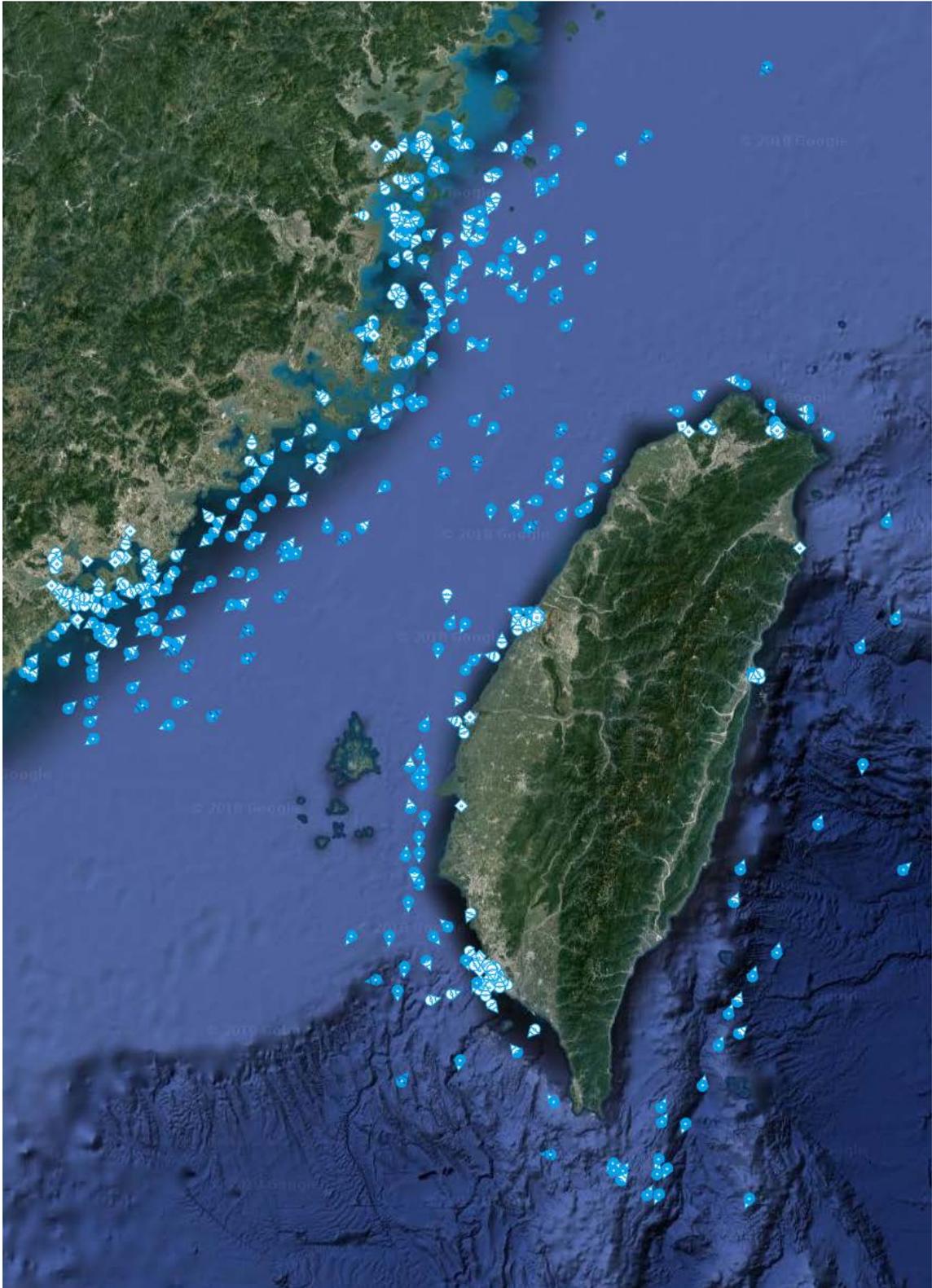


圖 2.5 臺灣海域貨輪活動分佈圖

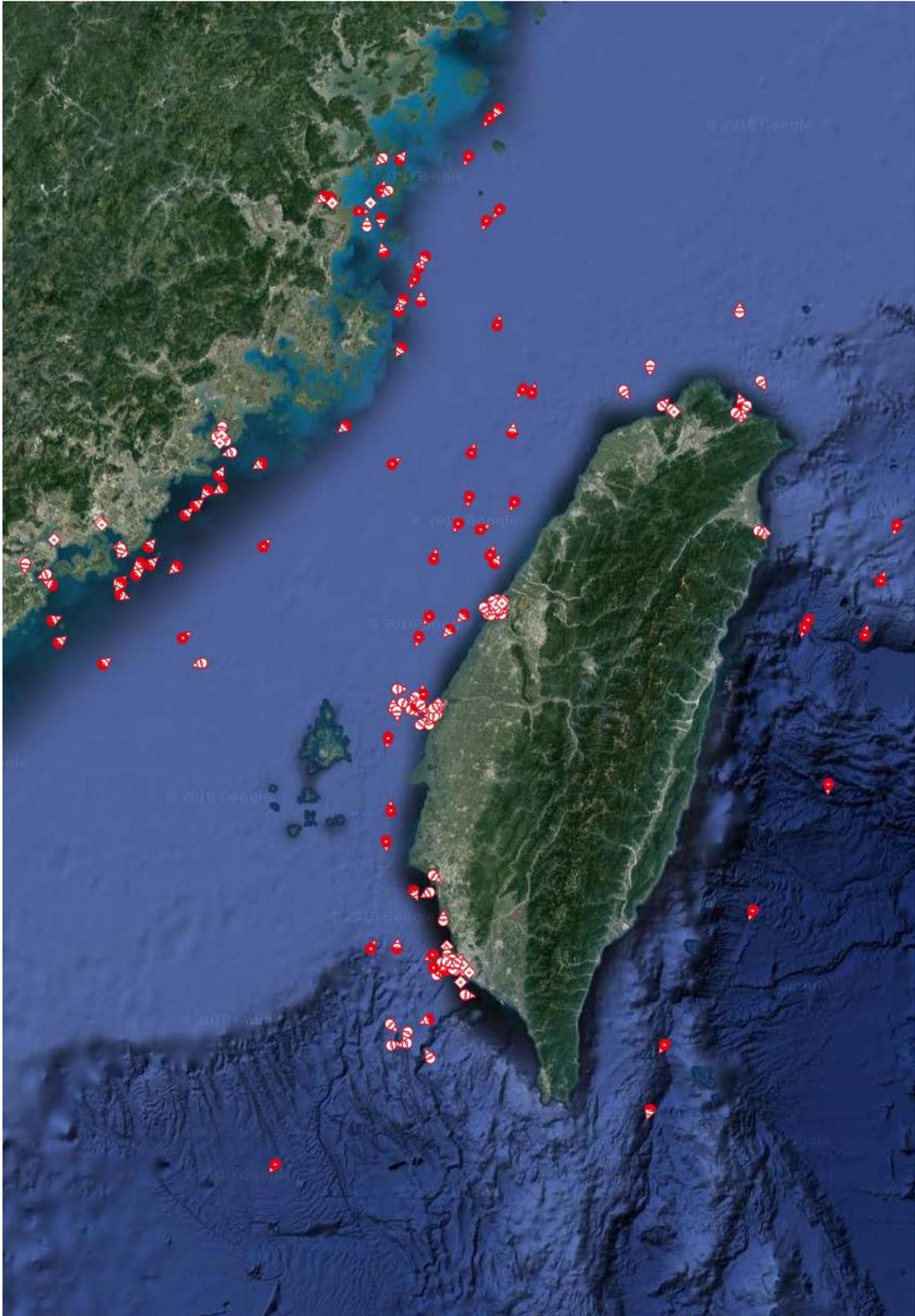


圖 2.6 臺灣海域油輪活動分佈圖

## 2.3 數位選擇性傳呼(DSC)簡介

### 2.3.1 DSC 頻段

1988 年，海上人命安全國際公約 (SOLAS) 之締約國政府，舉行全球海上遇險及安全系統(Global Maritime Distress and Safety System, GMDSS)會議，通過 1974 年海上人命安全國際公約之修正案，以及 GMDSS 有關無線電通訊之若干決議案，該公約修正案於 1992 年 2 月 1 日起生效，並於 1999 年 2 月 1 日起全部實施。其主要目標為當航行船舶發生遇險事件時，能夠迅速地發出訊號予海岸電台與周遭船舶接獲通知，以利海岸電台與救援協調中心(Rescue Coordination Centre, RCC)進行救援事件的協調與調度。GMDSS 對於海域的劃分可區分為四個區域，而台灣附近海域最頻繁發生船舶事故為 A1、A2 海域，如圖 2.7 所示：

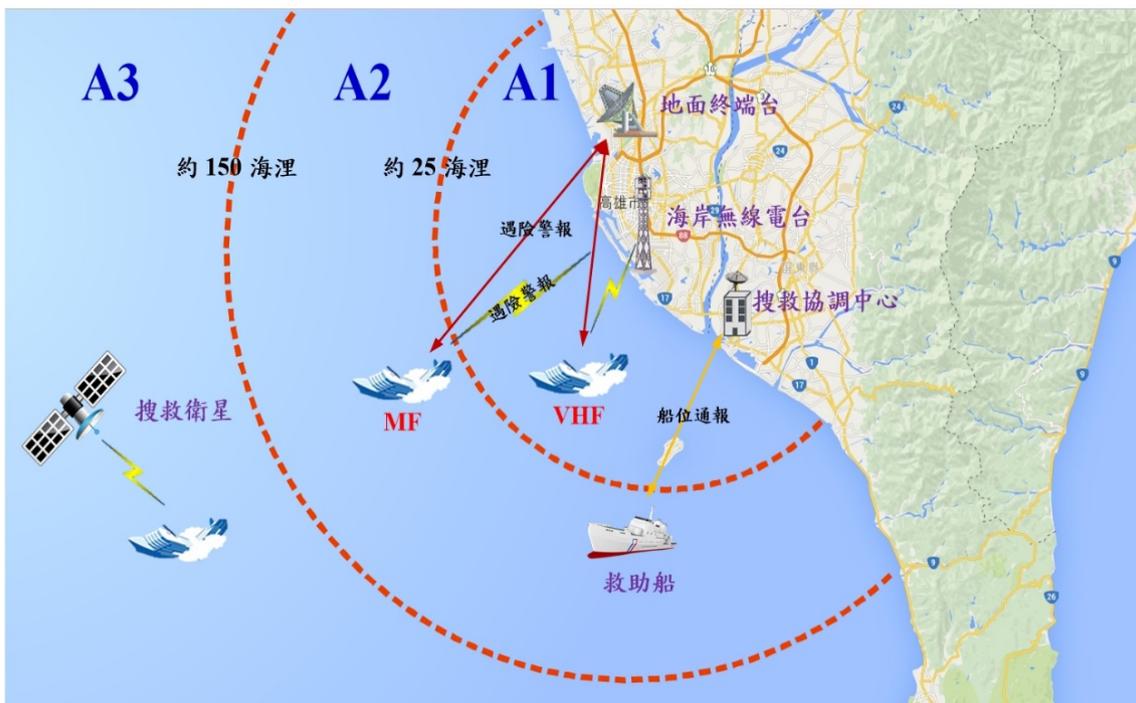


圖 2.7 海域劃分示意圖

A1 海域：以 CH 70 (156.525 MHz)特高頻(Very High Frequency, VHF)頻段作為傳輸，屬於近距離或港內通訊，距離海岸電台半徑 25 海浬所涵蓋範圍，以 DSC 系統作為警示。

A2 海域：以 2187.5 KHz 中頻(Medium Frequency, MF)頻段作為傳輸，距離海岸電台半徑約 150 海哩所涵蓋範圍，以 DSC 作為警示。

A3 海域：排除 A1、A2 海域，以國際海事衛星之衛星系統所涵蓋範圍海域為主。(北緯 70°至南緯 70°之間)

A4 海域：為 A1、A2、A3 以外的海域，因南極海域周遭大部分為陸地所以此海域涵蓋範圍以北極周遭海域為主。(北緯 70°以北和南緯 70°以南)

### 2.3.2 DSC 序列格式

DSC 為一運用 VHF、HF 與 MF 無線電話作為急難訊號的傳達與一般船舶通訊的系統，透過 DSC，岸台與船舶可發佈、傳播或接收訊息。在 DSC 訊號傳輸過程中其序列格式內每個欄位都夾帶著重要資訊，熟悉各欄位所代表之意義與其資訊內容有其必要性。DSC 序列格式又可分為遇險警報序列格式與一般呼叫序列格式，除了欄位長度不同外其代表意義、用途也有所不同如表 2-7、表 2-8 所示：

表 2-7 遇險警報之序列格式

Dot pattern	點陣
Phasing Sequence	定相序列
Format Specifier	呼叫格式
Address	地址
Category	類別
Self-Identification	自我識別
Message 1	電文一
Message 2	電文二

Message 3	電文三
Message 4	電文四
EOS	序列終止
ECC	校檢字元

表 2-8 一般呼叫之序列格式

Dot pattern	點陣
Phasing Sequence	定相序列
Format Specifier	呼叫格式
Address	地址
Category	類別
Self-Identification	自我識別
Message 1	電文一
Message 2	電文二
EOS	序列終止
ECC	校檢字元

### 2.3.3 DSC 呼叫程序

當船舶於航行中發生遇險事件時，其處理步驟與相關流程簡示如圖 2.8。

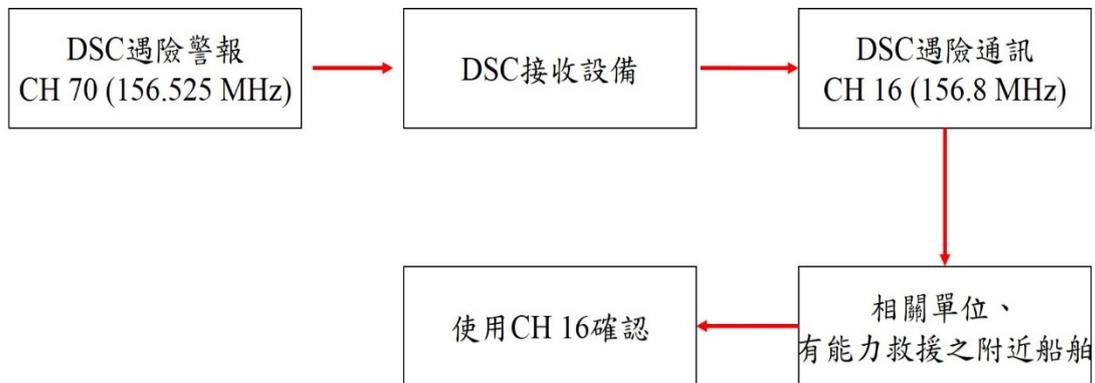


圖 2.8 遇險警報確認流程

DSC 遇險警報格式內容包含有船舶遇險性質、船舶正確的經緯度座標位置、船舶正確的遇險時間及船舶的識別碼。在船舶需要立即救援之狀況下，DSC 設備發出遇險警報訊息後，假如使用的是 VHF CH 70 (156.525 MHz)當作遇險求救頻段，此時 DSC 設備會自動切換到 CH 16 (156.8MHz)無線電話頻率，透過與附近船舶或海岸電台進行通話來解決目前船舶所遭遇到的危難情況。而海岸電台在接收到 DSC 遇險警報時，則會針對該遇險警報進行訊息確認，確認無誤完成後立刻通知相關救援協調中心盡速前往救援或轉發遇險警報予遇險船舶附近之船隻實行救援動作，並保持 CH 16 (156.8MHz)無線電話頻率通話直到故事事件排除。圖 2.9 為基隆海岸電台訊號頻段接收範圍，如下所示：

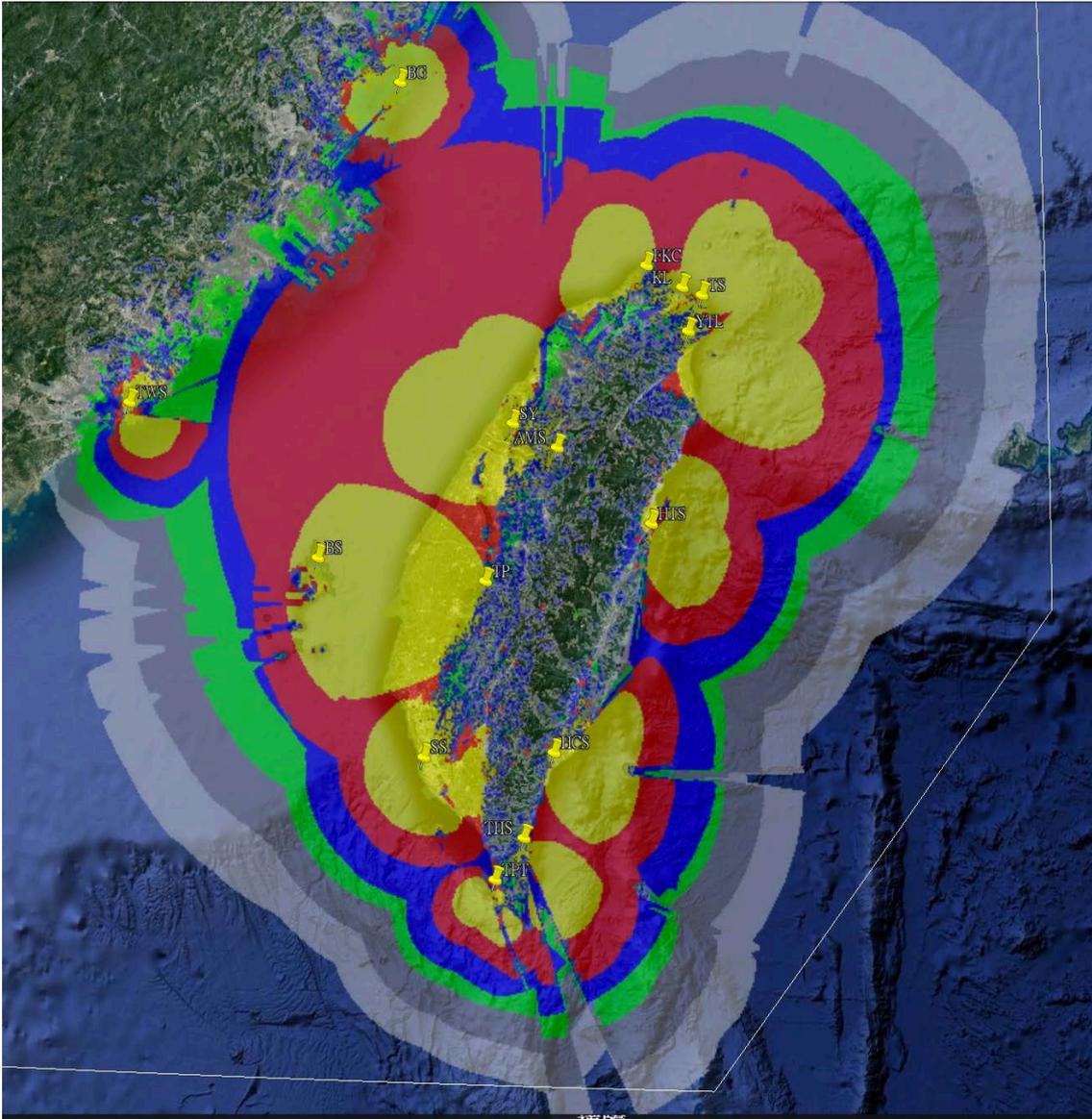


圖 2.9 基隆海岸電台訊號頻段接收範圍示意圖

## 2.4 DSC 與 AIS 整合系統

### 2.4.1 DSC 與 AIS 整合系統主畫面

DSC 與 AIS 整合系統主畫面如圖 2.10 所示；畫面中不同類型的船舶有不同顏色圖標作為分類如表 2-9 所示；而船舶圖標又依照航行速度不同有所區分如表 2-10 所示；主畫面左側則有介面功能選項可供選擇。

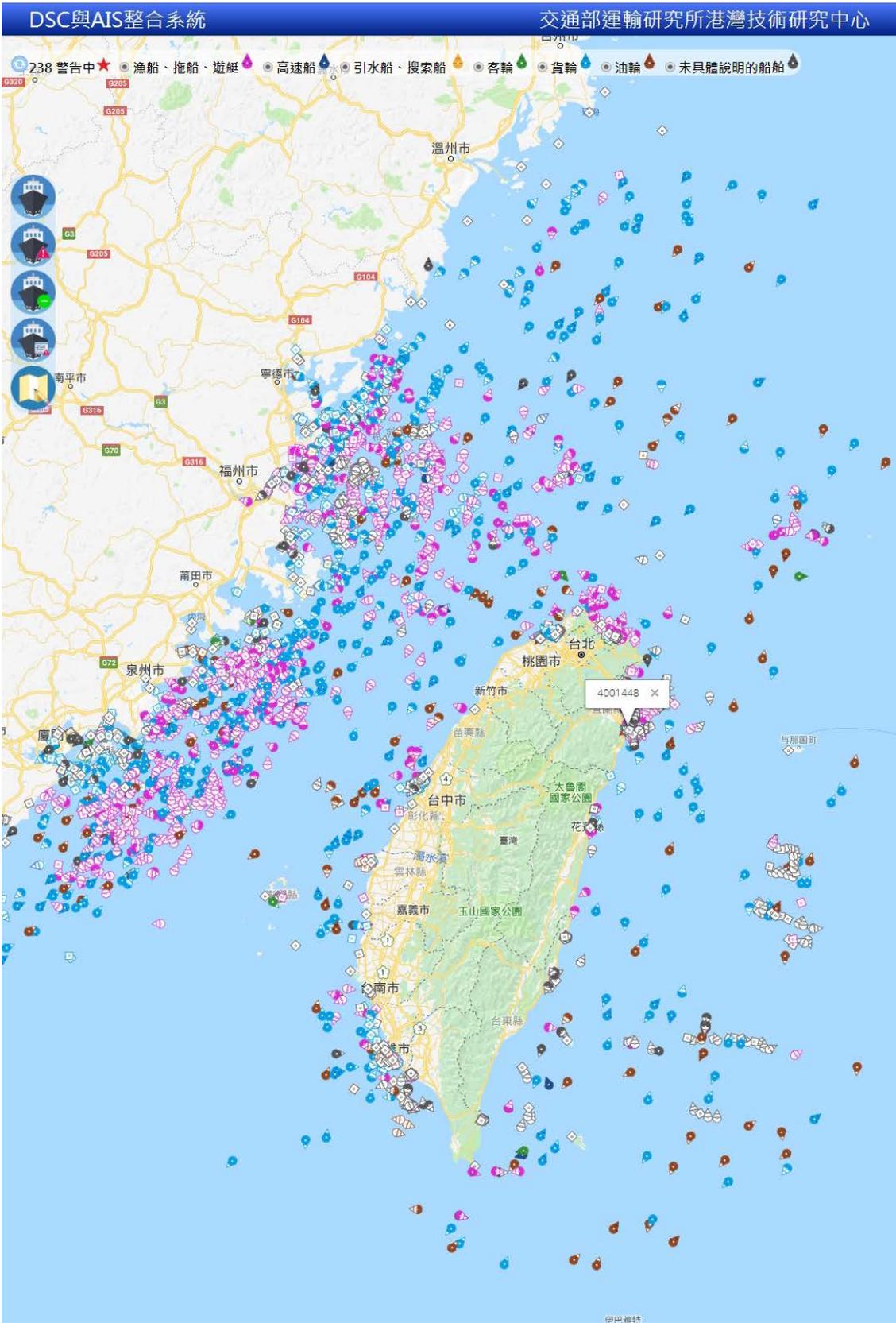


圖 2.10 DSC 與 AIS 整合系統

表 2-9 船舶種類圖標示意

船舶類型	船舶所對應圖示
漁船、拖船、遊艇	
高速船	
引水船、搜索船	
客輪	
貨輪	
油輪	
未具體說明的船舶	

表 2-10 一船速分類示意

船速 (節)	船速所對應圖示
0 節	
1~5 節	
6~10 節	
11~15 節	
15 節以上	

#### 2.4.2 DSC 與 AIS 整合系統介面功能

船舶資訊：由於圖像顯示介面是以圖型化的方式呈現船舶動態資訊，AIS 船舶資料顯示功能則以文字訊息的方式呈現詳細的船舶動態資訊。

訊，岸台人員可透過此功能點擊單一船舶來檢視船名、MMSI、經緯度座標、航速及航向等船舶內容，如圖 2.11 所示。

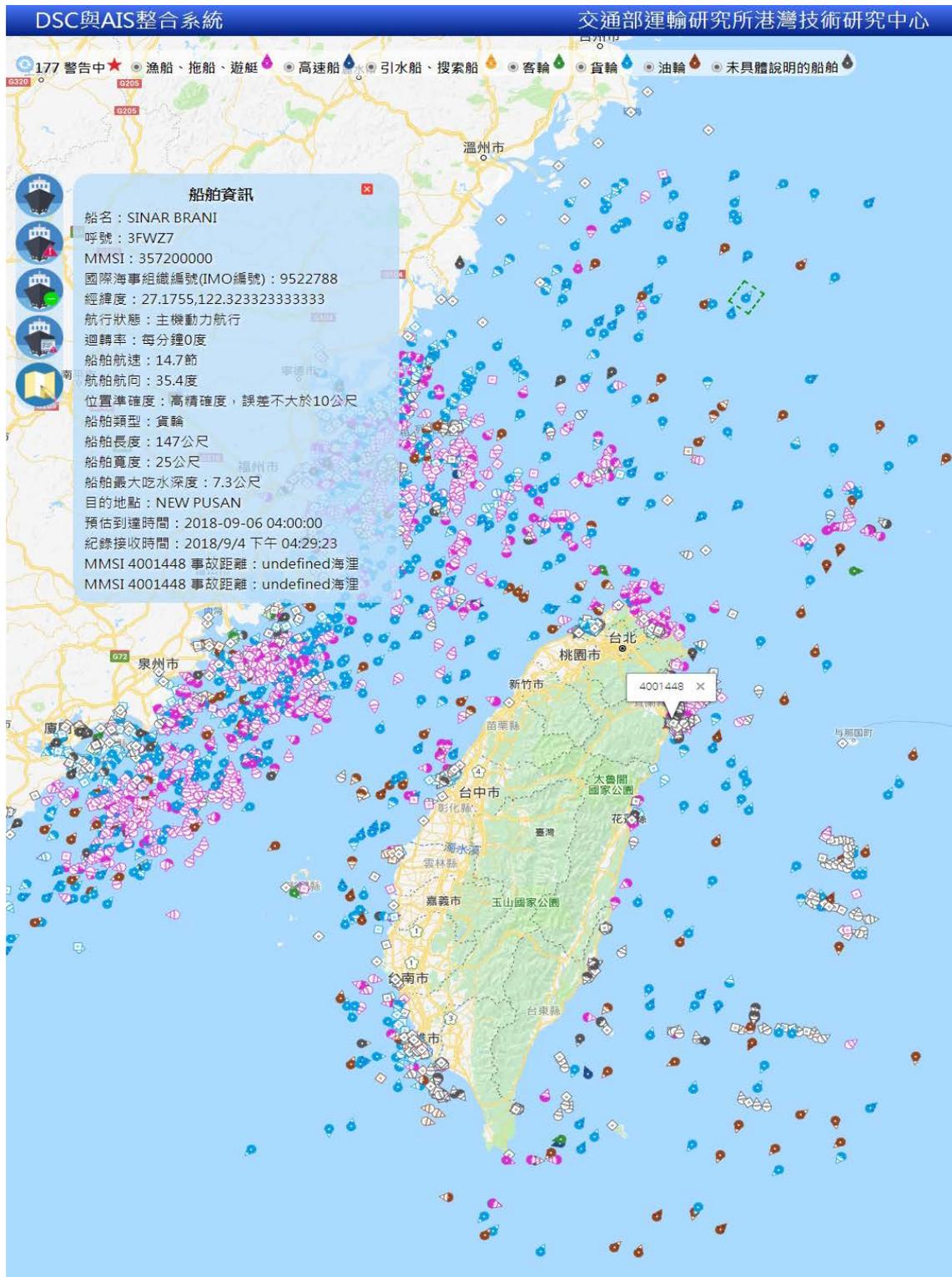


圖 2.11 AIS 船舶資料顯示功能

船難資訊：DSC 遇險警報資料顯示功能，主要監聽資料庫是否接收到 DSC 資料。當資料庫收到 DSC 訊息時則會透過此功能以文字訊息的方式將其遇險船舶的接收頻率、接收時間、MMSI、遇險座標等遇險船舶內容顯示於畫面上，如圖 2.12 所示：



圖 2.12 DSC 遇險警報資料顯示功能

船難歷史：DSC 歷史資料查詢顯示功能。過往所發生的 DSC 遇險船舶警報內容都會儲存在資料庫，岸台人員可透過網頁設定 DSC 歷史資料查詢條件來檢視過往特定時間內所發生的 DSC 警報內容，其目的在於日後可幫助岸台人員分析過往船難之原因，如圖 2.13 所示。

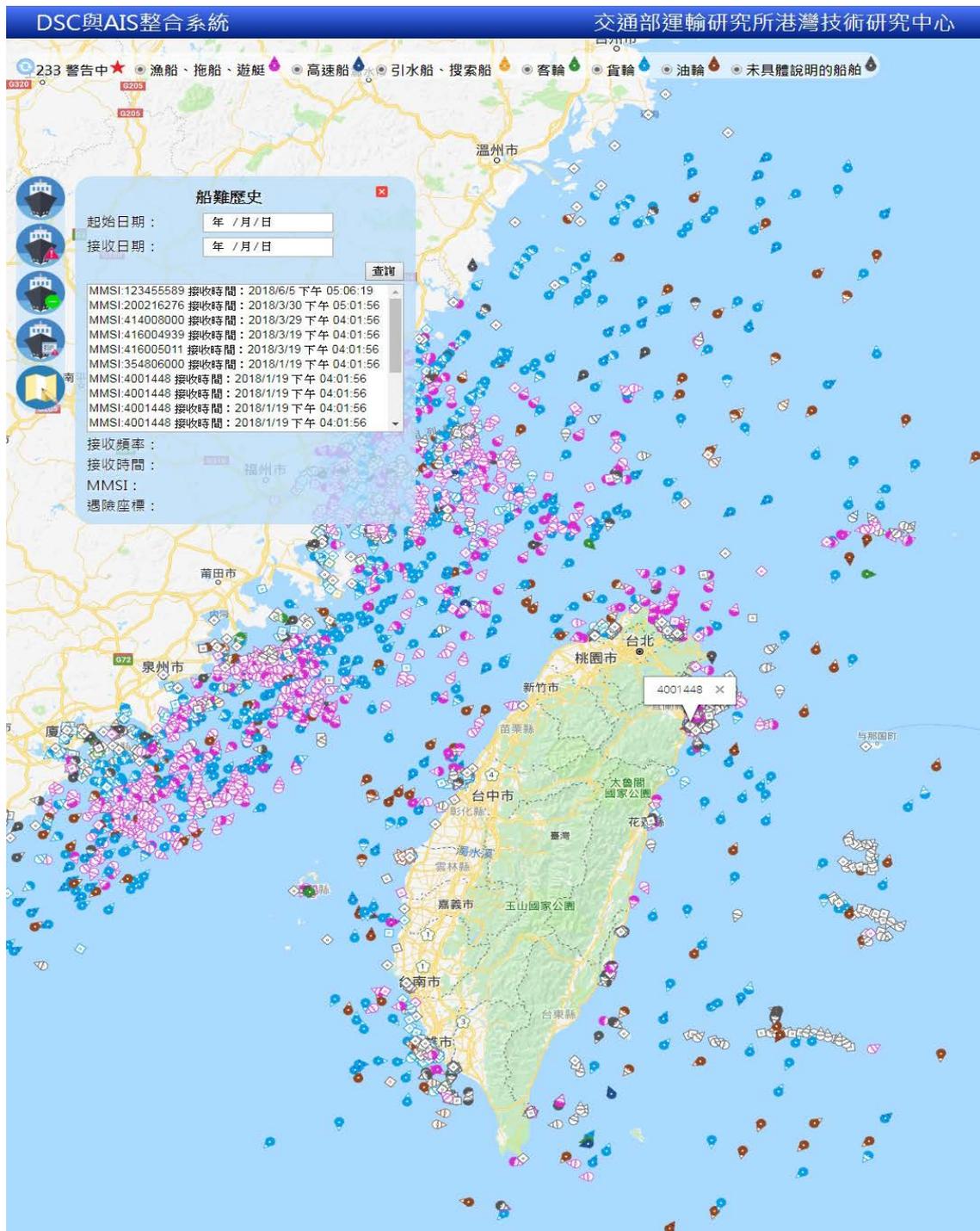


圖 2.13 DSC 歷史資料查詢功能

船難刪除：為 DSC 事件解除功能。當資料庫收到 DSC 資料後，圖像及資料顯示介面則會呈現 DSC 警報畫面與其遇險船舶警報資料，直至岸台人員確認遇險船舶被救援完成後，可使用此功能進行事件的解除，如圖 2.14 所示：

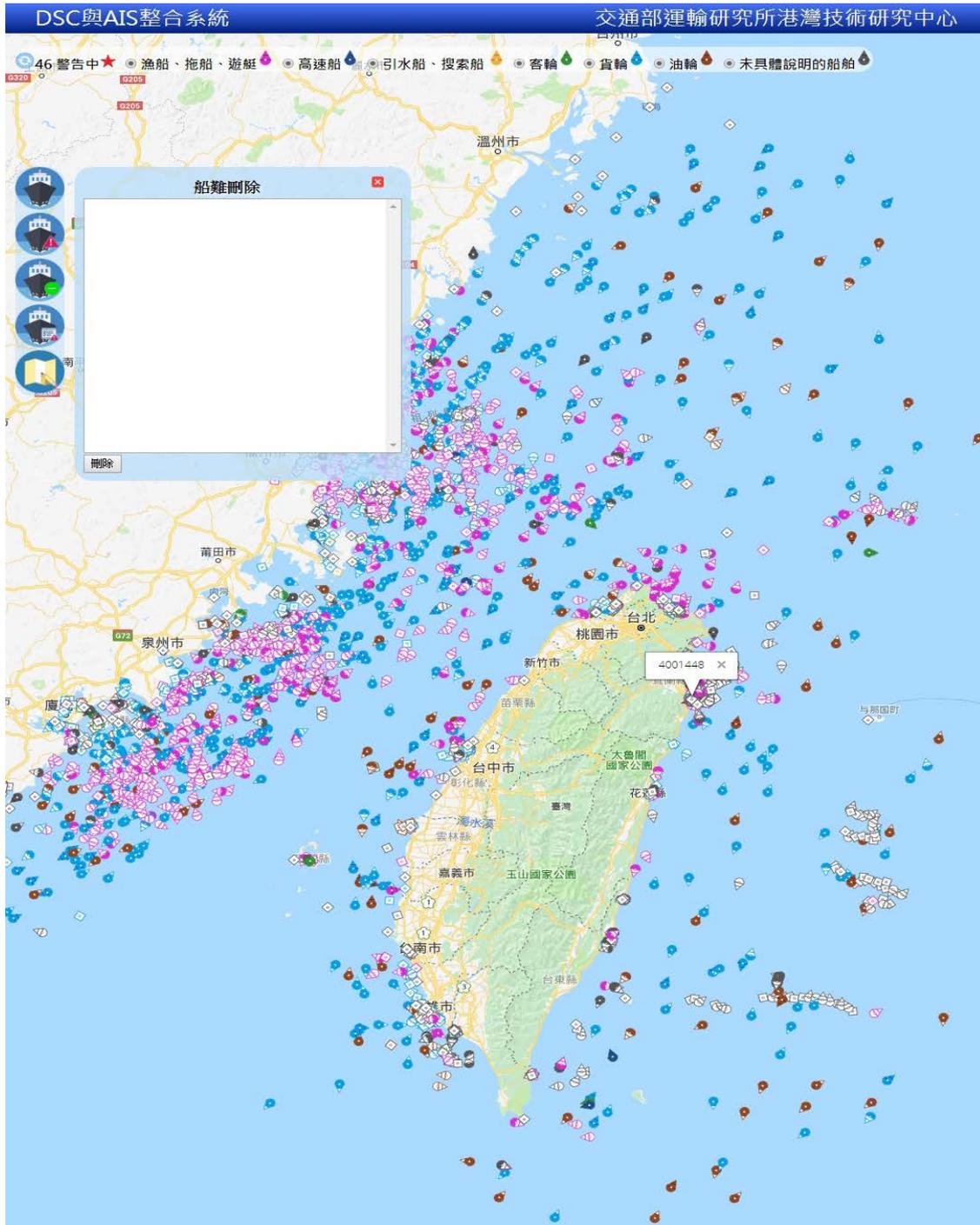


圖 2.14 DSC 事件解除功能

安全與危險區域：禁航區的設定。當有船舶航行於海上軍事演習區域或離岸風電區域等危險海域時，透過此功能設定可保障船舶航行和設施的作業安全。如圖 2.15 所示：

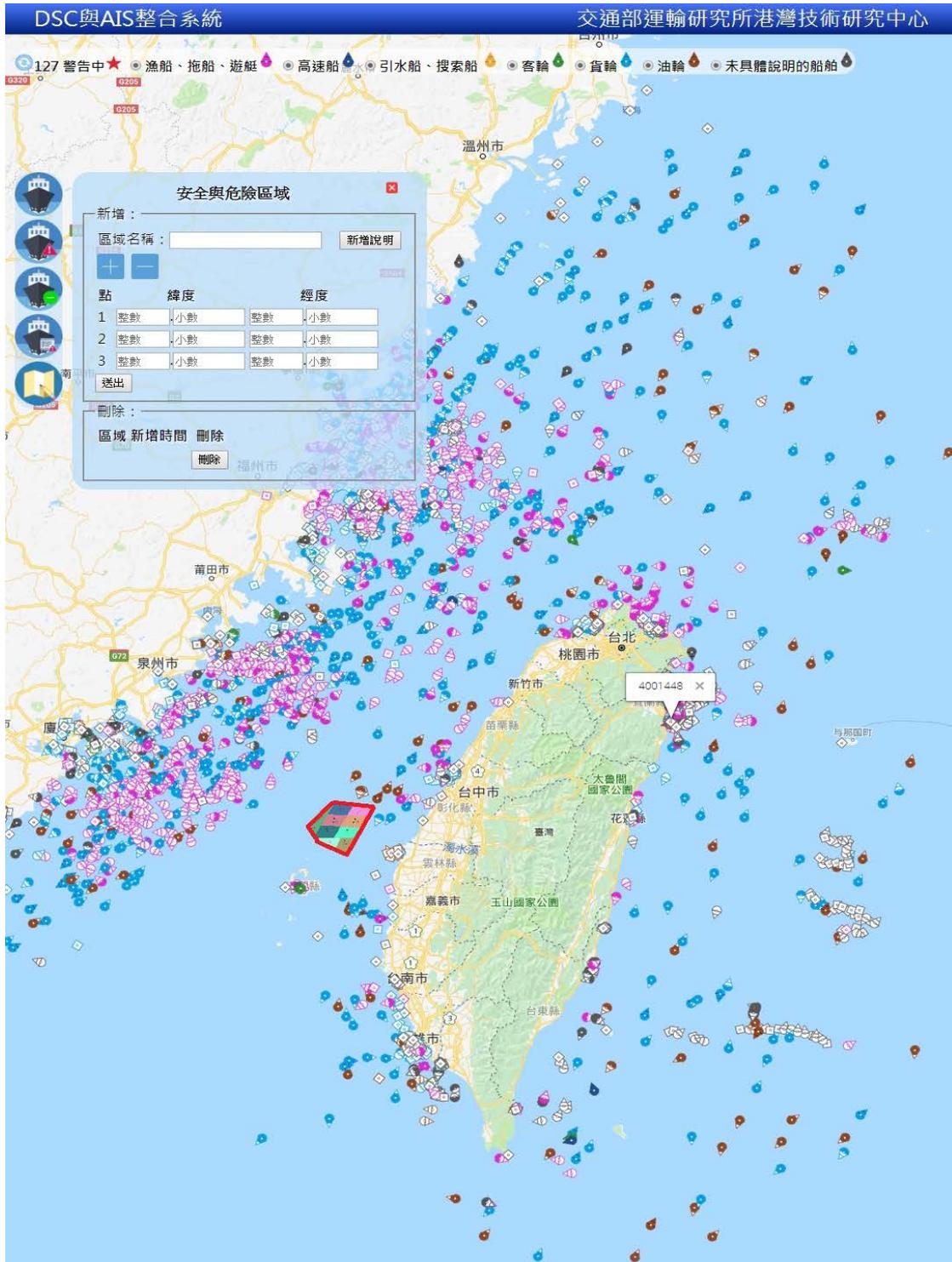


圖 2.15 禁航區警示功能

## 第三章 AIS 船舶動態系統與航行安全

### 3.1 前言

船舶於海上航行或進行作業活動時，受制船舶結構設備以及外在詭譎多變的海洋環境氣候之影響，必須承擔遠高於陸地活動的風險；再則海洋運輸包括遠洋、沿岸航道、港埠、複合運送網絡、船舶、以及商業、軍事與遊憩等各類使用者，其構成型態的越趨複雜造成海上活動風險的提高。近年來，由於國際貿易發展讓航運市場之需求日益增加，大型化噸位船舶數量激增造成各港口航道之交通負荷增加，迫使船舶運轉空間受到限制，航行危機與海難事故都相對的增加。國際海事組織（International Maritime Organization, 簡稱 IMO）積極推動的「e-化航行」正是為了使科技發展得以協調應用於提升海上安全，IMO 於 2008 年訂定「e-化航行策略」，於 2014 年 11 月的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），使 e-化航行從概念與策略的研擬進入實現階段。

英國勞氏驗船協會「海難回顧」（Casualty Return, Lloyd's Registry of Shipping）係以海事案件之發生率作為主要評估準則，並輔以航行之船舶密度、交通流量複雜度、天候能見度、潮流變化等因素，針對全球海域環境之安全性進行評估。該統計資料中顯示，臺灣海域被列為中度海上風險環境(Moderate Risk Environment)，另離岸風力發電與各種海洋再生能源的發展將可能使船舶可航行的海域空間受到限縮，為海洋運輸系統帶來新的課題挑戰。

### 3.2 船舶動態監測整合應用系統

本研究係本所與國立臺灣海洋大學張淑淨教授的合作成果。主要的研究方向是針對航運安全有關的領域進行探究，其目的在強化海運安全基礎資料之蒐集與資訊系統建立之機制，整合船舶動態 AIS 的巨量資料進行時空分析，以探勘分析 AIS 歷史資料所得的特徵參數為依

據，利用資通訊技術研發海運安全監測、預防及即時反應之科技，發展擱淺、碰撞、漂流、艙向異常、航速驟降、偏航、錨泊等自動化偵測警示功能，以確保海運系統之安全，減少生命財產損失。

船舶動態監測整合應用系統係透過軌跡探勘取得慣用航路，並依據海圖水深區域以及航跡探勘所得參數，提供擱淺、碰撞、漂流、艙向異常、航速驟降、偏航、錨泊等自動化偵測警示功能。

航路動態監測整合應用系統整體架構如圖 3.1，概述如下：

- (1)經由網路取得之 AIS 船舶動態資料透過中介軟體（即 Capture & Process）經解析處理後存入預設的資料庫或同時發布圖層至地理空間資訊伺服器（GeoServer）。
- (2)藉由建置於伺服器內的監測模組應用分析 AIS 資料進行偏航、碰撞、擱淺、漂流、船艙異常、船速驟降等狀況之偵測。
- (3)網頁伺服器提供功能使用介面，供使用者透過網路瀏覽器將後端程式所接收到之 AIS 資料與分析成果資料呈現在網頁上。
- (4)地理空間資訊伺服器提供本系統自行產生的圖層給網頁伺服器套疊顯示於使用者的網頁介面上並可支援圖層內容查詢。
- (5)外部服務主要包括海洋大學電子海圖研究中心的網路海圖服務、Open Street Map 的網路地圖服務、Google 地圖服務等，以及相關網路開放資料。

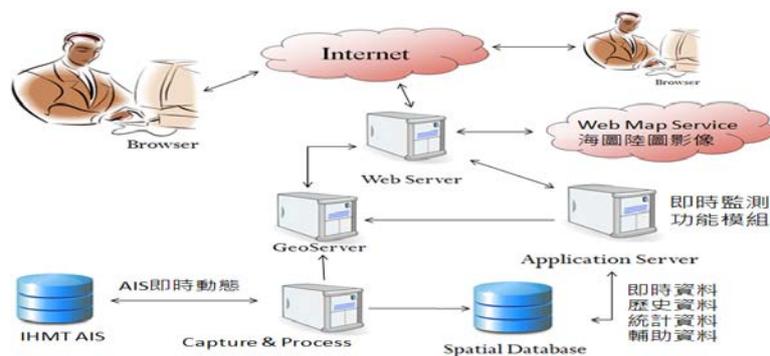


圖 3.1 航路動態監測整合應用系統架構圖

系統於網頁瀏覽器上所提供之功能操作介面簡要說明如下：上方工作列為功能性選單；左側面板部分為可選擇性勾選的選項資訊；右側面板部分主要為地圖與船舶動態等圖層的顯示視窗；下方則為可指定顯示比例尺、快速移動至預設選定的港口地點與標示當下游標所在位置的經緯度，如圖 3.2。系統並提供可選擇的 Google 各種網路地圖、OpenStreetMap 網路地圖與國立臺灣海洋大學電子海圖研究中心的網路海圖服務，再由系統 GeoServer 提供的各類圖徵服務整合顯示，圖 3.3 是切換不同選項的套疊效果。

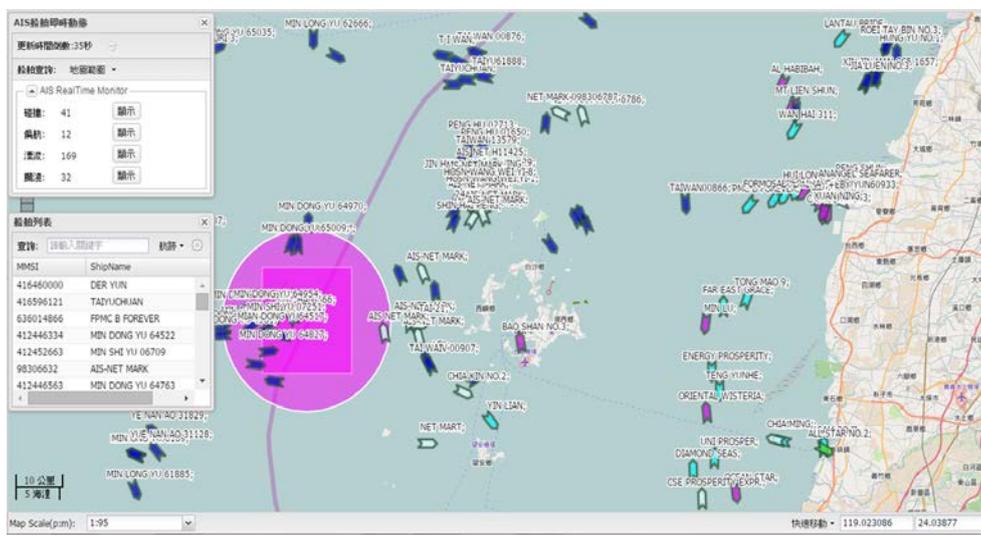


圖 3.2 整合應用系統的操作介面網頁架構

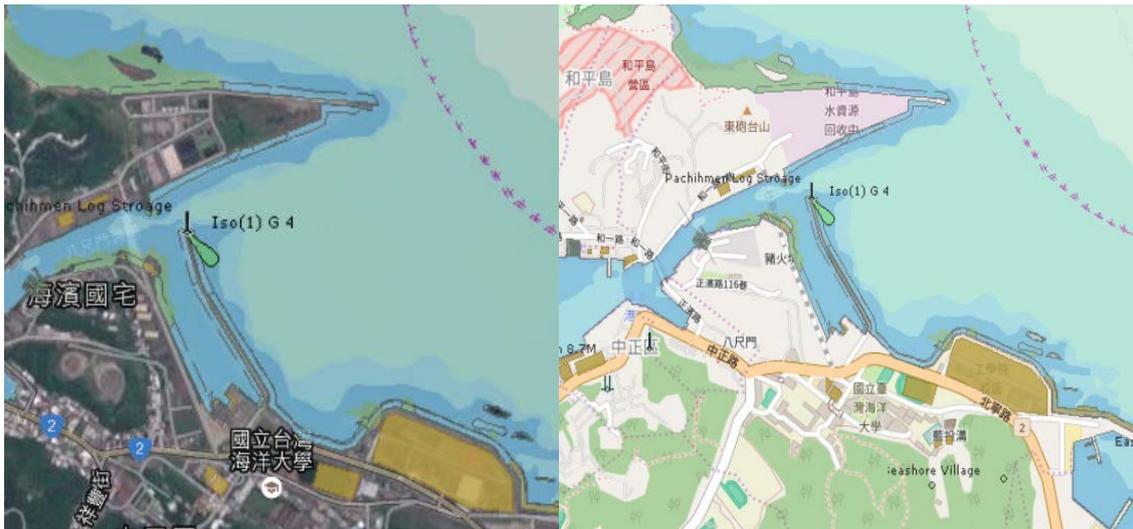


圖 3.3 海陸域網路地圖服務套疊

當使用者於網頁瀏覽器透過資訊選項勾選 AIS 船舶即時動態圖層功能時，系統即顯示 AIS 船舶列表、顯示設定按鍵、船舶查詢輸入框及 AIS 即時監測結果，如圖 3.4。在監測視窗右下角則提供將海圖畫面快速移動至預設特定地點的選項，有各國際商港以及澎湖、金門、馬祖列島等，如圖 3.5。

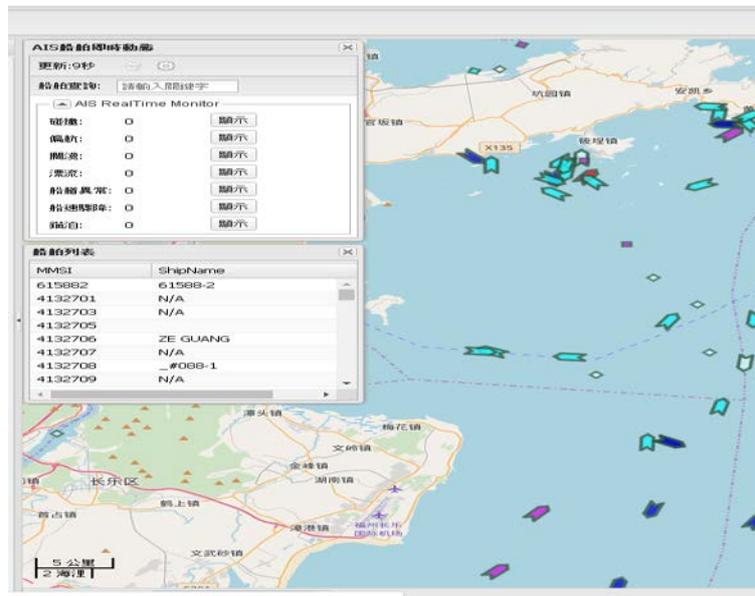


圖 3.4 AIS 船舶即時動態圖層



圖 3.5 海圖畫面快速移動至指定地點

系統運作之即時監測模組(碰撞、偏航、擱淺、漂流、船艙異常...等)則於 AIS 船舶即時動態資訊面板顯示各模組當下偵測到的狀況

數，點選狀況數右側的「顯示」按鍵，將在監測視窗上標示被偵測到該狀況的船舶，其他目標則被隱藏，而該項模組的「顯示」按鍵改為「隱藏」按鍵。

圖 3.6(a)為顯示被偵測出擱淺危機的船舶，該船設定吃水 13.9m，船長 228m；(b)圖顯示的是被偵測出船速驟降的船舶；(c)圖則是在澎湖水道外傘頂洲附近多艘船舶會接近過程中被偵測出可能發生碰撞危機的發展情況。

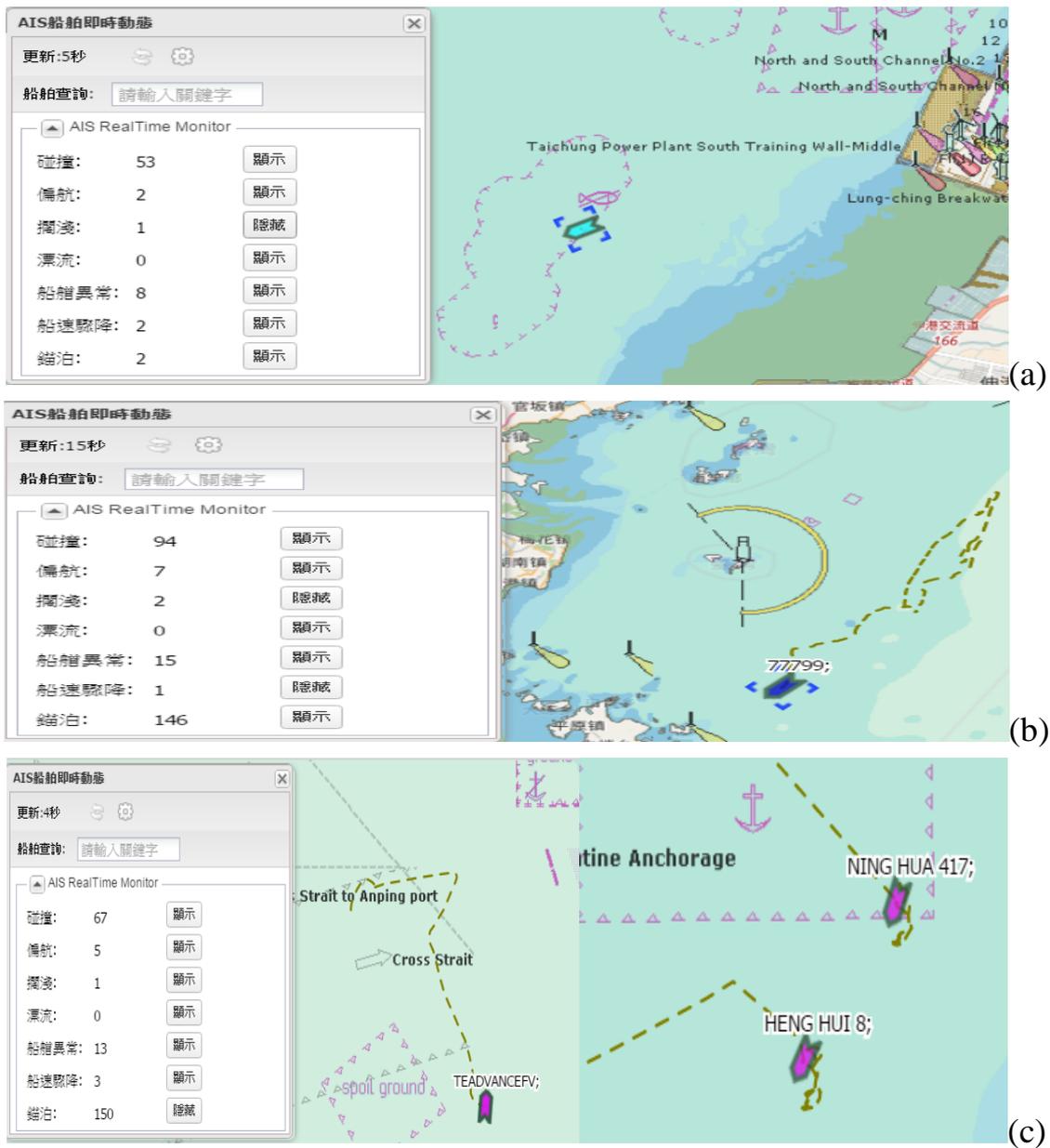


圖 3.6 擱淺及船速驟降、錨泊等狀況偵測結果之顯示

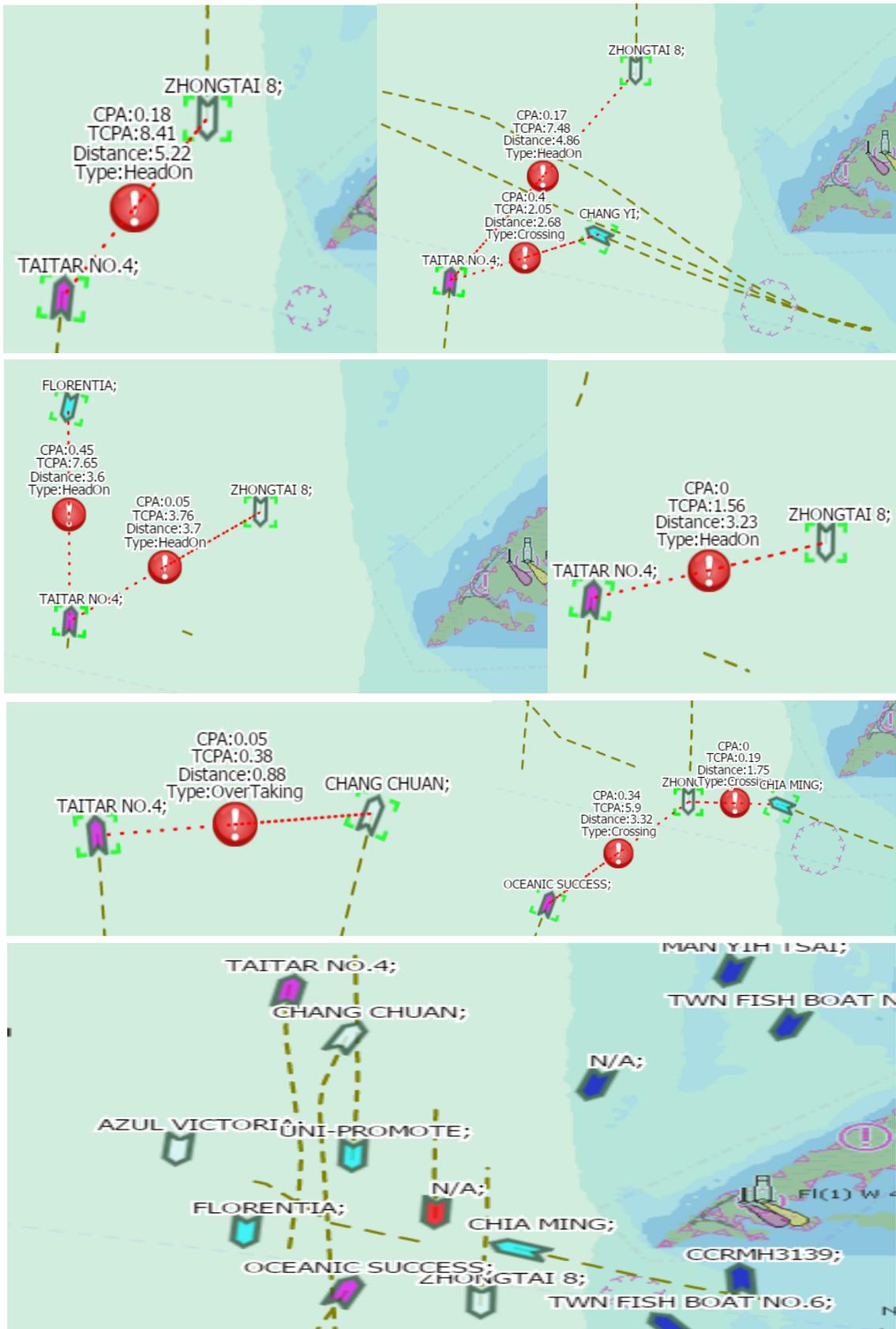


圖 3.7 船舶碰撞危機偵測及其狀況發展情形

從圖 3.7 可看到南北向通過澎湖水道的船舶之間的追越與迎艏正遇情況，及其與來往布袋-澎湖的東西向航行船舶的交叉相遇狀況，各分圖由左至右由上至下是其隨時間的變動發展，最後一張分圖則是隱藏碰撞狀況後回復顯示各船即時船位與航跡的畫面。

### 3.3 監測模組之設計

本系統之監控模組的設計除了符合功能上需求外，必須能優化程式效能並提升系統穩定度。例如：減少資料庫存取的次數輔以記憶體暫存方式、對於功能相關偵測計算儘可能採共用分享方式、字串處理方式的調整盡量有序簡潔、新增錯誤紀錄的機制。各模組的運作模式概述如下：

#### (1) 偏航監測

此功能目前以客船為監測目標，以 2013 年的客船航線為參考基準，每隔 10 秒針對「船舶即時資料表」內的客船與 2013 年的客船航線比對做空間最短距離的運算，並將其運算結果存入設置之「船舶警告資料表」。

#### (2) 碰撞監測

此功能係針對 AIS 即時資料進行運算，將船舶之間 CPA (Closest Point of Approach) 小於 0.5 海浬且 TCPA (Time to CPA) 在 0~10 分鐘內的情況判斷為碰撞危機。國際海上避碰規則(International Regulations for Preventing Collisions at Sea, COLREGS)把船舶之間的會遇狀況分為三種：迎艏正遇 (Head-On)、交叉相遇 (Crossing) 以及追越 (Overtaking)，以兩船相對角度態勢作為判斷會遇類型。模組運作以每隔 10 秒對 AIS 即時資料作計算，將結果存入「船舶警告資料表」。會遇類型分類準則參考以下表 3-1：

表 3-1 會遇情境分類準則

會遇情境	兩船航向角差值
迎船正遇	170 度到 190 度之間
交叉相遇	(67.5 度到 170 度之間) 或 (190 度到 292.5 度之間)
追越	(<67.5 度) 或 (>292.5 度)

### (3) 擱淺監測

本模組的運行係以每隔 10 秒抓取電子航行圖資料庫中的近岸水深點物件，並依「船舶即時資料表」內各船舶的長度資料產生船舶領域多邊形，偵測與領域重疊的水深資料，接著藉由船舶資料欄位的吃水深與海圖內水深點的深度值作比對，判斷船舶是否有擱淺的危險。當船舶的吃水深大於海圖內水深點的深度值，此時將結果存入「船舶警告資料表」中。

### (4) 漂流/漂航監測模組

首先對經度 110~130 度、緯度 5~30 度的範圍以每隔 15 分(0.25 度)之標準切割區域，另將 2013(全)年 AIS 歷史資料作為基礎資料，對每一區域內的船舶依據航向(COG)區分雙向，取各船位報告的航向(COG)與艏向(HDT)的角度差並透過 VonMisesDistribution 方法統計此區域的  $k$  (concentration parameter) 及  $\mu$  (mean direction) 將結果存入「角度統計資料表」。每隔 10 秒抓取 AIS 即時資料各船舶的 COG 與 HDT 值並計算比較兩者的角度差，從「角度統計資料表」搜尋出該船舶在同區域的  $k$  及  $\mu$ ，透過 VonMisesDistribution 計算出此筆 AIS 即時船舶的航向艏向角度差就該區域的機率分布而言是否屬於正常範圍，如果對應的機率密度函數值小於門檻值則將結果存入「船舶警告資料表」。

### (5) 船艙異常監測模組

漂流/漂航監測模組是以網格區塊內各船舶航向與艏向角度差的方向性統計結果以機率的方式作為偵測依據，而船舶異常監測模組則是以絕對值輔助偵測。目前依據全區觀察結果設定差值以 45 度為界，當 AIS 即時資料的航向與艏向角度差大於此臨界值時則歸屬於異常，將結果存於「船舶警告資料表」中。

#### (6) 錨泊監測模組

漂流漂航監測模組或艏向異常模組以航向與艏向角度差為判斷依據，但錨泊中的船舶也同樣會有航向與艏向角度差異大的狀況，而且錨泊不一定在港口的錨泊區內。當船舶航速降至門檻後開始啟動錨泊偵測程序，列入錨泊偵測清單，而若速度增加至 2 節以上時則停止錨泊監測，從錨泊監測清單中移除。對於列為錨泊偵測對象的船舶，檢測其持續累積的軌跡線是否具備錨泊軌跡的特徵，判斷方法包括有最大船位距離與累積航跡長度的比值、航跡自我交叉以及船位進入航跡外包凸多邊形等三種組合，此三種方法以取樣 2 分鐘間隔進行偵測。

### 3.4 小結

船舶動態監測整合應用系統藉由擱淺、碰撞、漂流、艏向異常、航速驟降、偏航、錨泊等自動化偵測警示功能監測模組的建立，可以提供予各區航務中心人員、基隆海岸電台等其他機關人員操作使用。透過此系統的應用，可大幅提升對我國海域動態的掌握，對於智慧化的海上交通動態管理有具體而明顯的效益。因此，以資通訊技術為主軸的智慧化科技發展可從各面向為海洋運輸系統的安全、效率帶來改善的機會。



## 第四章臺灣海域之船舶事故

### 4.1 前言

臺灣係由歐亞大陸板塊、沖繩板塊和菲律賓海板塊擠壓而隆起的島嶼，其四面環海。在經濟發展歷程中的貿易活動和工業發展所需資源產銷或供需運送實以海運為主，各種農業與工業上產品之互通有無仰賴海上運輸極高，每年經由海上運輸之貨品約為佔全部貨物之 99% 左右，如表 4-1 為我國歷年海空運貨物吞吐量，海上航行安全問題的探討實為重要。

表4-1 我國歷年海空運貨物吞吐量（公噸）

年別	全體機場貨物噸數				
	總計	國際航線	兩岸航線	轉口	國內航線
96年	1,708,703	1,191,118	-	477,544	40,041
97年	1,587,250	1,033,835	1,517	515,152	36,746
98年	1,743,824	866,711	66,274	773,914	36,925
99年	2,335,508	1,017,701	146,240	1,134,892	36,675
100年	2,178,856	951,820	156,826	1,034,310	35,899
101年	2,091,294	930,654	171,423	953,063	36,153
102年	2,084,688	905,721	176,789	966,634	35,543
103年	2,221,700	943,820	200,816	1,041,965	35,100
104年	2,150,628	934,614	201,580	981,193	33,240
105年	2,233,017	995,960	218,706	986,539	31,812
106年	2,416,036	1,077,521	236,195	1,071,965	30,355

年別	臺灣地區國際商港貨物吞吐量				海運佔比
	總計	進口貨	出口貨	國內貨物	
96年	274,151,193	173,698,654	50,809,618	49,642,921	99.38%
97年	266,179,583	174,182,487	45,745,033	46,252,063	99.41%
98年	235,737,674	157,038,827	45,749,601	32,949,246	99.27%
99年	246,485,454	168,825,802	49,257,280	28,402,372	99.06%
100年	244,420,848	167,339,718	47,347,392	29,733,738	99.12%
101年	238,916,342	166,185,938	46,534,076	26,196,328	99.13%
102年	243,466,106	169,083,026	47,426,741	26,956,339	99.15%
103年	255,481,226	177,776,753	47,960,361	29,744,112	99.14%
104年	240,681,313	168,376,700	44,867,752	27,436,861	99.11%
105年	246,022,865	172,618,413	48,355,687	25,048,765	99.10%
106年	246,484,468	176,698,470	47,964,740	21,821,258	99.03%

## 4.2 海難之定義

### 4.2.1 海難定義

國際海事組織(IMO)於 2008 年通過的「國際海事安全調查規則」(Code of International Standards and Recommended Practices for a Safety Investigation into a Marine Casualty or Marine Incident)中，對於海事意外事故的說明係指一個事件導致以下任何一種情況：

- 由船舶操作引起的或與船舶操作有關致使人員死亡或嚴重受傷；
- 由船舶操作引起的或與船舶操作有關致使船上人員失蹤；
- 船舶全損、推定全損或棄船；
- 船舶的重大損壞；
- 船舶擱淺、喪失航行能力或涉及一件碰撞事故；
- 由船舶操作引起的或與船舶操作有關的致使船舶遭受重大損失；
- 由船舶操作引起的或與船舶操作有關而造成船舶對環境的損害。

### 4.2.2 我國海難之定義

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。

## 4.3 國內海難事故

### 4.3.1 國內海難事故案例

#### (一)碰撞：

- 1.中時電子報 2013 年 08 月 06 日報導。

72.47 噸重的「明進財 16 號」2 日才出港，3 日清晨就在蘇澳港口東方約 115 哩處，遭重達 435 噸的巴拿馬籍拖船，拖著的工作船碰撞，船身破了大洞如圖 4.1，機艙進水無法行駛，由海巡署出

動船艇救援，平安救起船上 8 人，漁船則由「福國 28 號」漁船拖帶返港。



圖 4.1 漁船「明進財 16 號」遭巴拿馬籍拖船碰撞

2. 中時電子報 2015 年 09 月 18 日報導。

如圖 4.2 為基隆籍漁船世暉 31 號，今天凌晨 2 點 30 分許行經桃園竹圍外海 6 浬處時，疑遭裕民航運的亞泥 2 號撞擊，造成世暉 31 號翻覆，船上 9 人落海，目前下落不明，新竹海巡人員與桃油 5 號目前正於海上現場搜救中。



圖 4.2 漁船「世暉 31 號」碰撞致使傾覆

(二)觸礁擱淺：

1.大紀元 2009 年 11 月 30 日報導。

圖 4.3 為大陸籍漁船「浙玉漁 4520 號」29 日在彭佳嶼海域發生觸礁事件，船上有 1 名船長和 8 名船員，臺灣海巡署基隆海巡隊獲報後前往營救，8 名船員順利獲救，但「浙玉漁 4520 號」船長許永貴傷重不幸罹難。獲救的 3 名船員回想與死神搏鬥的經歷時，感激地說：「謝謝臺灣相救，才撿回了一條命。」



圖 4.3 漁船「浙玉漁 4520 號」觸礁船難

2.聯合新聞網 2017 年 10 月 27 日報導。

圖 4.4 為新港籍「鴻億號」漁船今天清晨 5 時 11 分因海上風浪過大，船身遭海浪不慎三仙臺島海域觸礁，海巡署第 13 岸巡總隊獲報趕往救援，已知船上除臺東籍船長還有 3 名印尼籍漁工，經海巡官兵與警消人員合力救援，4 人都被搶救上岸，其中船長及 1 名

外籍印尼漁工，送往衛生部臺東醫院成功分院治療，2 人受傷但無生命危險。

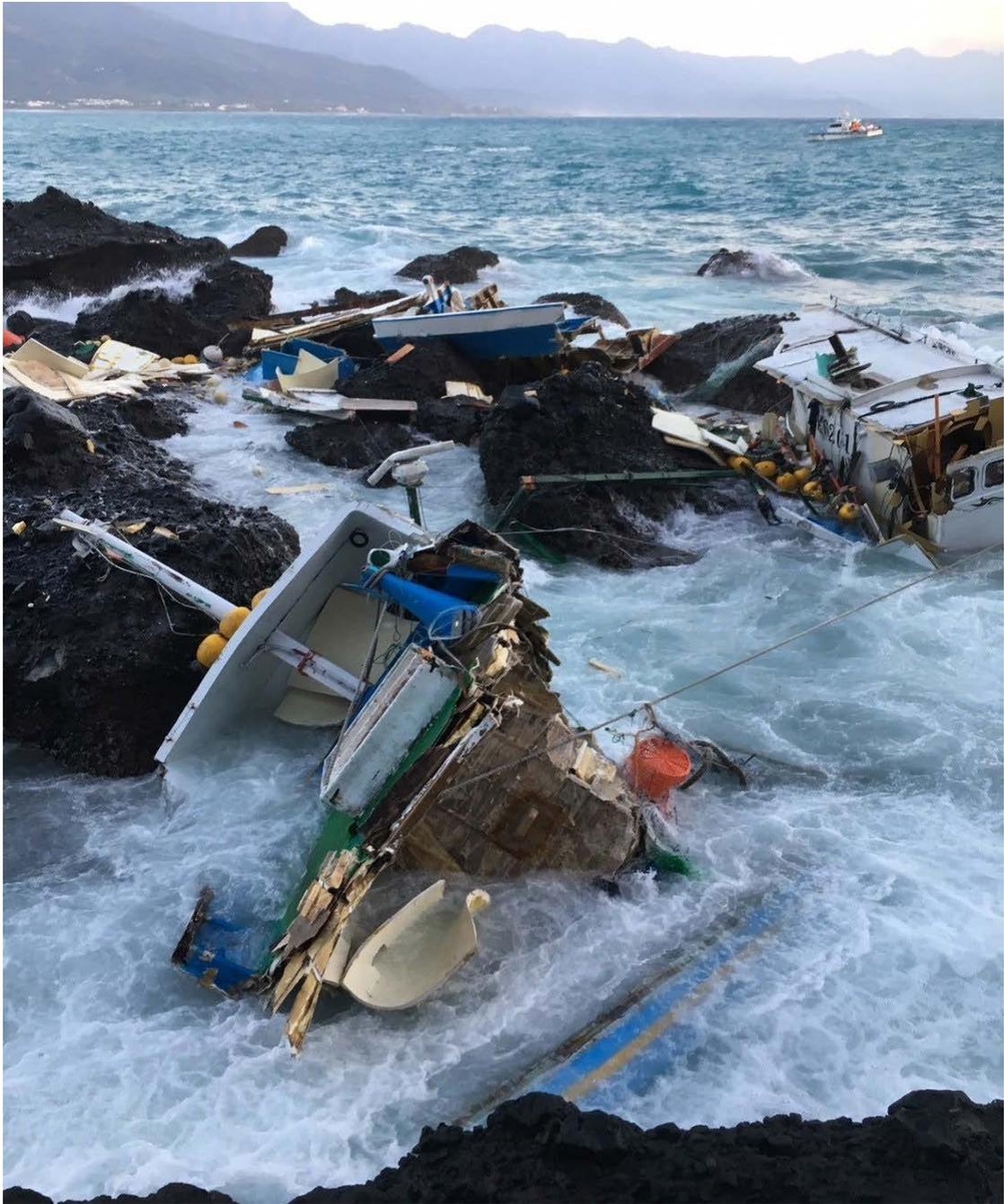


圖 4.4 「鴻億號」漁船三仙臺島海域觸礁

(三)失火：

1.東網 2018 年 6 月 5 日報導。

新北貢寮區的澳底漁港外，周一晚（4日）有漁船起火。澳底海巡隊晚上近 10 時接獲貢寮區漁會通報後，立即派艇火速趕往救援。經當局調查，失火漁船為澳底籍「吉豐」號漁船，疑似機艙起火現場如圖 4.5。



圖 4.5 「吉豐」號漁船機艙起火事件

2.自由時報 2015 年 3 月 29 日報導。

圖 4.6 為基隆籍「日春 106 號」漁船今凌晨在臺南市青山港外海約 4 哩處突然失火，由於火勢猛烈，「日」船上的 9 人被其他作業漁船全數救起，海巡署臺南海巡隊與布袋海巡隊巡防艇趕往滅火，直到清晨 6 點多才將火勢撲滅，由其他漁船把「日」拖回興達港。



圖 4.6 「日春 106 號」漁船外海失火事件

(四)爆炸：

1.自由時報 2013 年 6 月 14 日報導。

尖再發十號漁船前晚從梧棲漁港出發，在臺中港外海捕鯊魚，不料昨天下午 1 點多，船上煮飯用的瓦斯桶起火爆炸，經以滅火器滅火無效如圖 4.7，船長立刻以無線電向哥哥洪昆仲求救，船上 8 名船員並跳海求生。



圖 4.7 「尖再發十號」漁船瓦斯爆炸起火燃燒事件

2.自由時報 2015 年 6 月 16 日報導。

圖 4.8 為新北瑞芳籍漁福順 26 號漁船今天下午 2 時許，突然發出猛烈爆炸聲響起火燃燒；整艘船頓時陷入火海，火勢猛烈！火勢一發不可收拾，大量濃煙直竄天際，經瑞芳消防分隊灌救，迅速控制火勢。



圖 4.8 「漁福順 26 號」漁船起火燃燒事件

#### (五)洩漏或浸水：

1.ETtoday 新聞雲 2017 年 4 月 8 日報導。

圖 4.9 為「凱旋 3 號」7 日晚間從馬公開往布袋途中，意外擱淺在布袋外海約 8 海浬處，當時船艙有進水，失去動力，海巡署獲報後，評估現場海象良好，該船無立即沉沒危險，派 3 艘艦艇及請客船「滿天星 2 號」將人員接駁，346 名旅客及 8 名船員都有穿救生衣，全數平安接駁上岸，客輪也拖回岸邊等待進一步檢查修理。



圖 4.9 「凱旋 3 號」船艙浸水傾斜擱淺事件

2.聯合新聞網 2018 年 3 月 18 日報導。

今天凌晨近 2 時，再傳出漁船進水傾覆危，一艘臺南將軍籍漁船於嘉義東石外海 9.2 浬處船艙進水，有沉沒危機，船上有 6 名船員(2 臺、3 印、1 陸籍)，布袋海巡隊接獲通報，調度線上巡防艇馳往救援，現場如圖 4.10。



圖 4.10 漁船船艙進水傾覆事件

(六)傾覆：

1.自由時報 2016 年 5 月 29 日報導。

前天下午,2 名釣客在嘉義縣布袋商港北堤附近乘坐膠筏釣魚,因風浪過大,膠筏翻覆如圖 4.11,一名釣客手機浸水,趕緊用通訊軟體 LINE 傳訊給友人求救,友人收到訊息趕緊報案,海洋巡防總局布袋海巡隊立即派出船艇救援,晚上約 8 點成功救起 2 人。



圖 4.11 風浪過大膠筏翻覆事件

2.聯合新聞網 2018 年 3 月 17 日報導。

嘉義縣布袋鎮第三漁港外海今天下午有 2 艘養蚵漁民的膠筏翻覆如圖 4.12,5 名漁民落海,適有一艘民間快艇經過救起 3 人,另 2 名落海漁民用手攀在翻覆膠筏上待援,情況危急,海巡署第四海岸巡防總隊布袋中安檢所副所長王仁佑獲報,馬上帶隊搭乘漁民船筏即刻救援,救起 2 名漁民。



圖 4.12 2 艘養蚵膠筏翻覆事件

(七)機械故障：

1.今日新聞 2018 年 3 月 8 日報導。

海巡署中部地區巡防局東石安檢所昨(7)日下午 16 時許，接獲報案，指楊姓民眾駕駛「張 00 號」膠筏出海釣魚，返港時發現舷外機故障，擱淺於白水湖外蚵架區，如圖 4.13 為海巡署協助救回擱淺膠筏。



圖 4.13 海巡署協助救回擱淺膠筏事件一

2.聯合新聞網 2017 年 11 月 4 日報導。

高雄漁船編號 CT3-4442 號的福億滿漁船在今天清晨 5 點 50 分左右，自梓官蚵仔寮漁港出港作業，船上有黃姓船長和 1 名印尼籍

漁工，直到上午 11 點多，載 40 公斤漁獲返港，卻在進港時因機械故障，突然失去動力，漂出港外南堤擱淺。海巡安檢所人員發現，協調港內漁船「進源 3 號」出船協助如圖 4.14，才將福億滿漁船順利拖回港內，救下船長和 1 名外籍船員。



圖 4.14 海巡署協助救回擱淺膠筏事件二

(八)非常變故：

1.聯合新聞網 2018 年 7 月 29 日報導。

如圖 4.15 為屏東琉球籍漁船「明滿祥卅六號」，許姓船長疑在船上中風死亡在海上漂流，海巡署臺東艦發現後戒護返航。



圖 4.15 漁船「明滿祥卅六號」船長死亡事件

2.自由時報 2017 年 7 月 16 日報導。

海巡署澳底海巡隊昨晚 9 點接獲，蘇澳漁業電臺通轉報棉花嶼東北方外海約 4.8 哩處，一艘蘇澳籍「金進發一號」漁船綽號「小可」的印尼籍漁工，由於作業不慎腳部骨折受傷，意識雖清楚，但急需後送就醫，請求派艇救援。海巡署澳底海巡隊奔馳 42 哩，花了 5 小時將受傷的骨折漁工送醫急救如圖 4.16，讓船主大讚：「有海巡真好！」



圖 4.16 船員因作業不慎致腳骨折事件

(九)其他：

1.海巡署艦隊分署 106 年 02 月 18 日資料。

花蓮海巡隊 106 年 02 月 18 日 0428 時接獲花蓮漁業電臺通報：一艘花蓮籍「榮○○號」漁船於崇德外海 2 哩處，因主機機油不斷滲漏致失去動力，請本署派艇救援。該隊獲報後立即指揮線上 5052 艇前往救援，並透過漁業電臺廣播附近作業漁船協助拖帶，惟均未獲得回應；05 時 5052 艇抵達現場後，發現海流湧浪強勁，「榮」船已距岸過近，有觸礁擱淺之虞，情況危急，經船長請求並簽立緊

急拖救請求書後，由 5052 艇實施拖帶如圖 4.17，並於 0506 時安全將漁船拖帶回花蓮港漁會碼頭，人船均安，船長再三感謝。



**圖 4.17 漁船因主機機油滲漏致失去動力事件**

2.東網 2017 年 12 月 31 日報導。

基隆八斗子漁港 3 名船員，周日（31 日）凌晨不慎落海；海巡第二岸巡總隊八斗子安檢所人員恰巧巡經，聽到有人呼救後，立即前往營救。最終 3 人被岸巡人員及消防合力救起如圖 4.18，惟其中 1 名船員救起時已無生命迹象，被送往基隆醫院急救。



**圖 4.18 海巡人員救援不慎落海的船員事件**

### 4.3.2 臺灣海域海難事故統計

為能深入了解臺灣海域海事安全的現況，彙整 99~106 年間交通部航政與統計部門的海事統計資料如下：

表 4-2 我國海域海難事故統計(船種區分)

	總計	商船	漁船	其他
99年	216	117	94	5
100年	202	98	97	7
101年	135	79	55	1
102年	144	67	73	4
103年	130	60	62	8
104年	157	74	71	12
105年	213	114	92	7
106年	155	67	71	17

表 4-3 我國海域商船海難事故原因統計

	總計	兩船碰撞	與其他物碰撞	觸礁或擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器故障	非常變故	其他
99年	117	45	19	14	2	-	1	1	17	3	15
100年	98	36	14	8	3	-	-	1	12	6	18
101年	79	24	13	7	-	1	3	1	9	2	19
102年	67	20	14	7	-	-	-	2	6	7	11
103年	60	23	10	4	1	-	3	-	3	2	14
104年	74	21	14	5	-	-	-	-	10	2	22
105年	114	44	21	3	-	-	-	-	7	8	31
106年	67	24	7	6	2	-	1	-	8	6	13

表 4-4 我國海域海難漁船事故原因統計

	總計	兩船碰撞	與其他物碰撞	觸礁或擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器故障	非常變故	其他
99年	94	10	1	7	18	-	-	2	44	2	10
100年	97	10	-	6	9	3	-	5	40	3	21
101年	55	10	-	3	4	-	1	5	9	1	22
102年	73	16	2	7	10	-	-	12	13	4	9
103年	62	5	1	8	14	-	-	1	16	3	14
104年	71	10	2	10	10	-	-	5	11	3	20
105年	92	23	2	9	10	-	-	3	21	-	24
106年	71	17	-	5	13	-	-	4	9	-	23

表 4-5 我國海域其它船舶海難事故原因統計

	總計	兩船碰撞	與其他物碰撞	觸礁或擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器故障	非常變故	其他
99年	5	1	-	-	2	-	-	-	1	-	1
100年	7	1	-	2	-	-	1	-	2	-	1
101年	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102年	4	1	1	1	-	-	-	-	1	-	-
103年	8	1	-	1	-	-	1	-	-	1	4
104年	12	1	1	2	1	-	-	-	2	-	5
105年	7	3	1	-	-	-	-	-	2	-	1
106年	17	1	2	3	1	-	-	1	1	1	7

表 4-6 我國海域港內外海難事故統計

	總計	港外總計	港內			
			總計	商船	漁船	其他
99年	216	102	114	84	26	4
100年	202	58	144	79	61	4
101年	135	36	99	60	38	1
102年	144	98	46	34	9	3
103年	130	68	62	48	11	3
104年	157	66	91	57	28	6
105年	213	126	87	78	5	4
106年	155	96	59	38	12	9

表 4-7 我國海域港口內商船海難事故原因統計

	總計	兩船	與其他物碰撞	觸礁或擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器	非常	其他
99年	84	37	19	10	1	-	1	-	13	1	2
100年	79	28	14	7	3	-	-	1	6	3	17
101年	60	22	12	5	-	1	2	-	4	-	14
102年	34	12	13	2	-	-	-	1	2	-	4
103年	48	19	10	2	1	-	3	-	2	2	9
104年	57	17	14	3	-	-	-	-	5	-	18
105年	78	28	21	3	-	-	-	-	2	-	24
106年	38	17	7	1	1	-	-	-	3	1	8

表 4-8 我國海域港口內漁船海難事故原因統計

	總計	兩船	與其他物碰撞	觸礁或擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器	非常	其他
99年	26	3	-	2	8	-	-	-	12	-	1
100年	61	5	-	5	5	3	-	1	34	2	6
101年	38	8	-	2	3	-	1	2	4	-	18
102年	9	3	2	1	1	-	-	1	-	-	1
103年	11	-	1	-	5	-	-	1	1	-	3
104年	28	2	1	5	4	-	-	2	4	1	9
105年	5	2	-	-	-	-	-	-	1	-	2
106年	12	1	-	-	7	-	-	-	-	-	4

表 4-9 我國海域港口內其它船舶海難事故原因統計

	總計	兩船	與其他物碰撞	觸礁或擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器	非常	其他
99年	4	1	-	-	1	-	-	-	1	-	1
100年	4	1	-	2	-	-	1	-	-	-	-
101年	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102年	3	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
103年	3	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1
104年	6	1	1	-	-	-	-	-	-	-	4
105年	4	2	1	-	-	-	-	-	-	-	1
106年	9	1	2	-	-	-	-	1	1	1	3

表 4-10 臺灣海域 99-106 年海難事故原因統計

臺灣海域											
	總計	兩船	與其他物碰撞	觸礁或擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器	非常	其他
商船	676	237	112	54	8	1	8	5	72	36	143
漁船	615	101	8	55	88	3	1	37	163	16	143

表 4-11 港口內 99-106 年海難事故原因統計

港口內											
	總計	兩船	與其他物碰撞	觸礁或擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器	非常	其他
商船	478	180	110	33	6	1	6	2	37	7	96
漁船	190	24	4	15	33	3	1	7	56	3	44

表 4-12 我國海域海難事故原因商漁船比例分析

臺灣海域											
	總計	兩船碰撞	與其他物碰撞	觸礁或擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器故障	非常變故	其他
商/漁	1.10	2.35	14.00	0.98	0.09	0.33	8.00	0.14	0.44	2.25	1.00
漁/商	0.91	0.43	0.07	1.02	11.0	3.00	0.13	7.40	2.26	0.44	1.00

表 4-13 我國海域港口內海難事故原因商漁船比例分析

港口內											
	總計	兩船碰撞	與其他物碰撞	觸礁或擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器故障	非常變故	其他
商/漁	2.52	7.50	27.50	2.20	0.18	0.33	6.00	0.29	0.66	2.33	2.18
漁/商	0.40	0.13	0.04	0.45	5.50	3.00	0.17	3.50	1.51	0.43	0.46

從以上表 4-2~表 4-13 中 99~106 年間的統計數據中不難發現，船舶發生海事案例類型基本上商漁船在海難事故原因表現方面有很大的差異。例如：在我國海域範圍碰撞事故發生率方面兩船碰撞上商船是漁船的 2.35 倍、與其他物碰撞上商船是漁船的 14 倍；再把範圍縮小來看更突顯其差異性，在我國海域港口內範圍碰撞事故發生率方面兩船碰撞上商船是漁船的 7.5 倍、與其他物碰撞上商船是漁船的 27.5 倍。整體而言海難事故原因在碰撞、洩漏、非常變故方面商船好發於漁船，在失火、爆炸、傾覆、機械故障上漁船好發於商船。另在發生地點上

商船好發於港口內，漁船則於港口外。而以各港口為區分的話，其中高雄港在海難事故發生件數上相對於其他港口差距甚大，參考以下表4-14 資料所示，表 4-15~表 4-25 則為各港口海難事故原因之統計。

表 4-14 我國海域各港口海船種區分難事故統計

	基隆港			蘇澳港			臺北港		
	商船	漁船	其他	商船	漁船	其他	商船	漁船	其他
99年	8	-	-	-	-	-	5	-	-
100年	6	-	-	-	-	-	5	1	-
101年	8	-	-	-	-	-	4	-	-
102年	3	-	-	-	-	1	2	-	-
103年	5	1	-	1	-	-	1	-	1
104年	5	-	3	-	-	-	4	-	1
105年	10	-	4	-	1	-	5	-	-
106年	5	-	1	1	-	-	3	-	-
合計	50	1	8	2	1	1	29	1	2
總計	59			4			32		
	高雄港			安平港			澎湖港		
	商船	漁船	其他	商船	漁船	其他	商船	漁船	其他
99年	59	21	-	-	-	1	-	-	-
100年	44	60	-	-	-	-	-	-	-
101年	38	32	-	-	-	-	-	-	-
102年	18	6	-	-	-	-	-	-	-
103年	22	-	1	-	-	-	-	-	-
104年	22	15	-	-	-	-	1	-	-
105年	37	2	-	1	-	-	-	-	-
106年	16	9	5	-	-	-	-	-	-
合計	256	145	6	1	0	1	1	0	0
總計	407			2			1		

	布袋港			花蓮港			臺中港		
	商船	漁船	其他	商船	漁船	其他	商船	漁船	其他
99年	-	-	-	1	-	-	8	-	-
100年	-	-	-	-	-	-	14	-	3
101年	-	-	-	3	-	-	5	-	-
102年	-	-	-	2	-	-	4	-	-
103年	-	-	-	4	2	-	13	1	-
104年	-	-	-	7	-	-	13	-	-
105年	-	-	-	2	-	-	17	-	-
106年	-	-	-	2	-	-	10	-	-
合計	0	0	0	21	2	0	84	1	3
總計	0			23			88		
	麥寮港			和平港			其他港口		
	商船	漁船	其他	商船	漁船	其他	商船	漁船	其他
99年	3	-	1	-	-	1	-	5	1
100年	7	-	1	-	-	-	3	-	-
101年	-	-	-	2	-	-	-	6	1
102年	3	-	-	-	-	-	2	3	2
103年	1	-	-	-	-	-	1	7	1
104年	3	1	-	-	-	-	2	12	2
105年	2	-	-	-	-	-	4	2	-
106年	-	-	-	-	-	-	1	3	3
合計	19	1	2	2	0	1	13	38	10
總計	22			3			61		

表 4-15 基隆港海難事故原因統計

	總計	兩船碰撞	與其他物碰撞	觸礁或擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器故障	非常變故	其他
99年	8	1	6	-	1	-	-	-	-	-	-
100年	6	-	4	-	-	-	-	-	-	-	2
101年	8	-	5	2	-	-	-	-	-	-	1
102年	3	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
103年	6	-	3	-	-	-	-	-	-	1	2
104年	8	1	2	-	-	-	-	-	2	-	3
105年	14	5	4	1	-	-	-	-	1	-	3
106年	6	1	3	-	-	-	-	-	1	-	1

表 4-16 蘇澳港海難事故原因統計

	總計	兩船碰撞	與其他物碰撞	觸礁或擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器故障	非常變故	其他
99年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
101年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102年	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
103年	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
104年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
105年	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
106年	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 4-17 臺北港海難事故原因統計

	總計	兩船碰撞	與其他物碰撞	觸礁或擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器故障	非常變故	其他
99年	5	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-
100年	6	2	-	1	-	-	-	-	-	-	3
101年	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	3
102年	2	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
103年	2	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-
104年	5	-	2	1	-	-	-	-	-	-	2
105年	5	2	1	-	-	-	-	-	-	-	2
106年	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1

表 4-18 高雄港海難事故原因統計

	總計	兩船碰撞	與其他物碰撞	觸礁或擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器故障	非常變故	其他
99年	80	31	8	9	3	-	-	-	25	1	3
100年	104	25	3	8	7	3	-	2	39	3	14
101年	70	25	-	5	1	1	2	2	7	-	27
102年	24	10	8	2	1	-	-	-	1	-	2
103年	23	14	5	-	-	-	2	-	1	-	1
104年	37	13	6	3	2	-	-	-	3	-	10
105年	39	19	11	-	-	-	-	-	-	-	9
106年	30	10	5	1	5	-	-	1	3	1	4

表 4-19 安平港海難事故原因統計

	總計	兩船碰撞	與其他物碰撞	觸礁或擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器故障	非常變故	其他
99年	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
100年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
101年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
103年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
104年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
105年	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
106年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 4-20 馬公港海難事故原因統計

	總計	兩船碰撞	與其他物碰撞	觸礁或擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器故障	非常變故	其他
99年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
101年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
103年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
104年	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
105年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
106年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 4-21 花蓮港海難事故原因統計

	總計	兩船碰撞	與其他物碰撞	觸礁或擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器故障	非常變故	其他
99年	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
101年	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1
102年	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
103年	6	2	-	-	-	-	-	1	-	-	3
104年	7	-	3	-	-	-	-	-	-	-	4
105年	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
106年	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1

表 4-22 臺中港海難事故原因統計

	總計	兩船碰撞	與其他物碰撞	觸礁或擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器故障	非常變故	其他
99年	8	3	4	-	-	-	1	-	-	-	-
100年	17	6	4	4	1	-	-	-	-	-	2
101年	5	1	2	-	-	-	1	-	1	-	-
102年	4	-	2	-	-	-	-	1	-	-	1
103年	14	3	2	1	1	-	1	-	1	-	5
104年	13	4	1	1	-	-	-	-	3	-	4
105年	17	3	3	-	-	-	-	-	1	-	10
106年	10	4	1	-	-	-	-	-	-	-	5

表 4-23 麥寮港海難事故原因統計

	總計	兩船碰撞	與其他物碰撞	觸礁或擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器故障	非常變故	其他
99年	4	2	1	-	-	-	-	-	1	-	-
100年	8	1	3	-	-	-	1	-	1	2	-
101年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102年	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1
103年	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
104年	4	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2
105年	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
106年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 4-24 和平港海難事故原因統計

	總計	兩船碰撞	與其他物碰撞	觸礁或擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器故障	非常變故	其他
99年	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
101年	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
102年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
103年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
104年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
105年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
106年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 4-25 其他港海難事故原因統計

	總計	兩船碰撞	與其他物碰撞	觸礁或擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器故障	非常變故	其他
99年	6	-	-	-	5	-	-	-	-	-	1
100年	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2
101年	7	5	-	-	2	-	-	-	-	-	-
102年	7	3	-	1	-	-	-	1	1	-	1
103年	9	-	-	1	5	-	-	-	1	-	2
104年	16	1	1	2	2	-	-	2	1	1	6
105年	6	2	1	2	-	-	-	-	-	-	1
106年	7	1	-	-	3	-	-	-	-	-	3

### 4.3.3 臺灣海域海難事故分佈位置

圖 4.19 至圖 4.27 為 105-106 年間於臺灣海域活動船舶發生海難事故之示意圖。

表 4-26 船難事故原因圖標示意

	兩船碰撞		絞網		與其他物碰撞
	機械故障		觸礁擱淺		

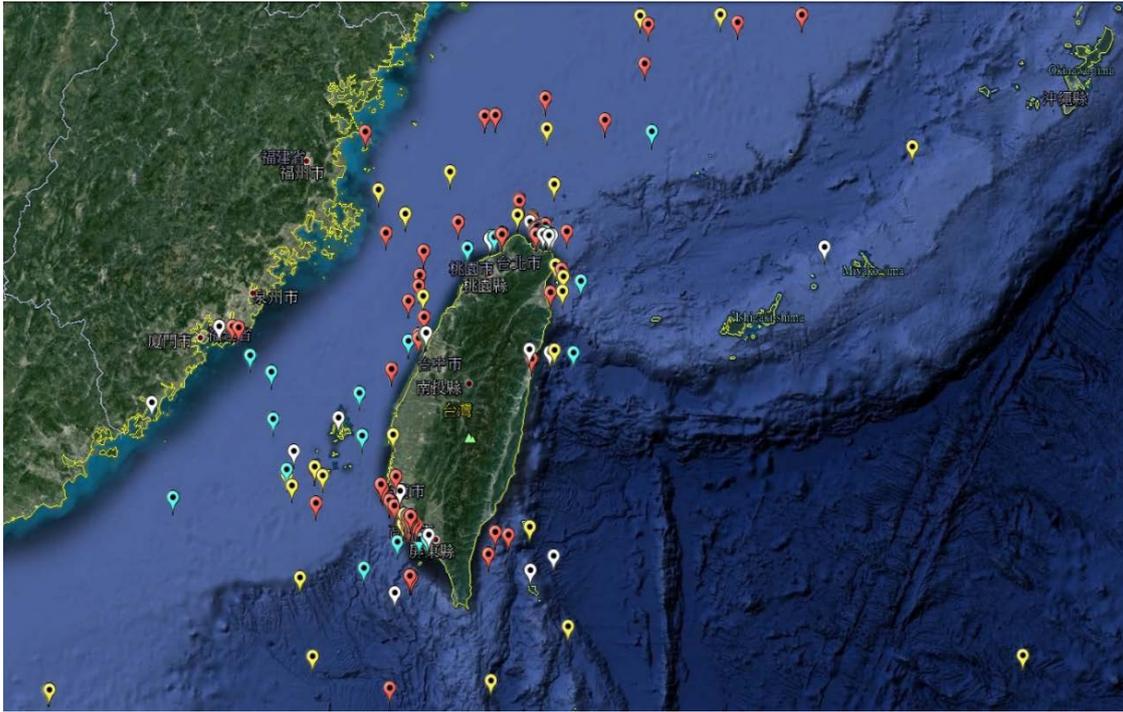


圖 4.19 臺灣海域 105~106 年船難事故分佈位置

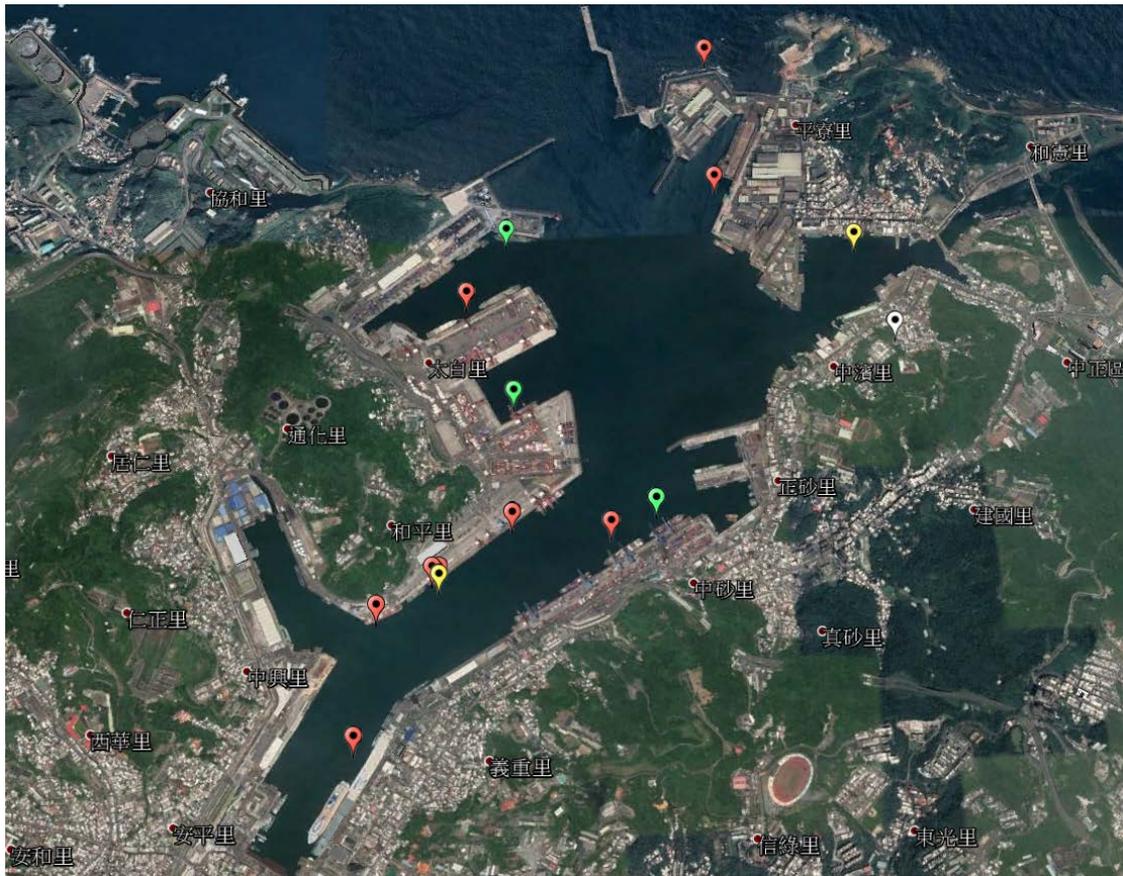


圖 4.20 基隆港 105~106 年海難事故分佈位置

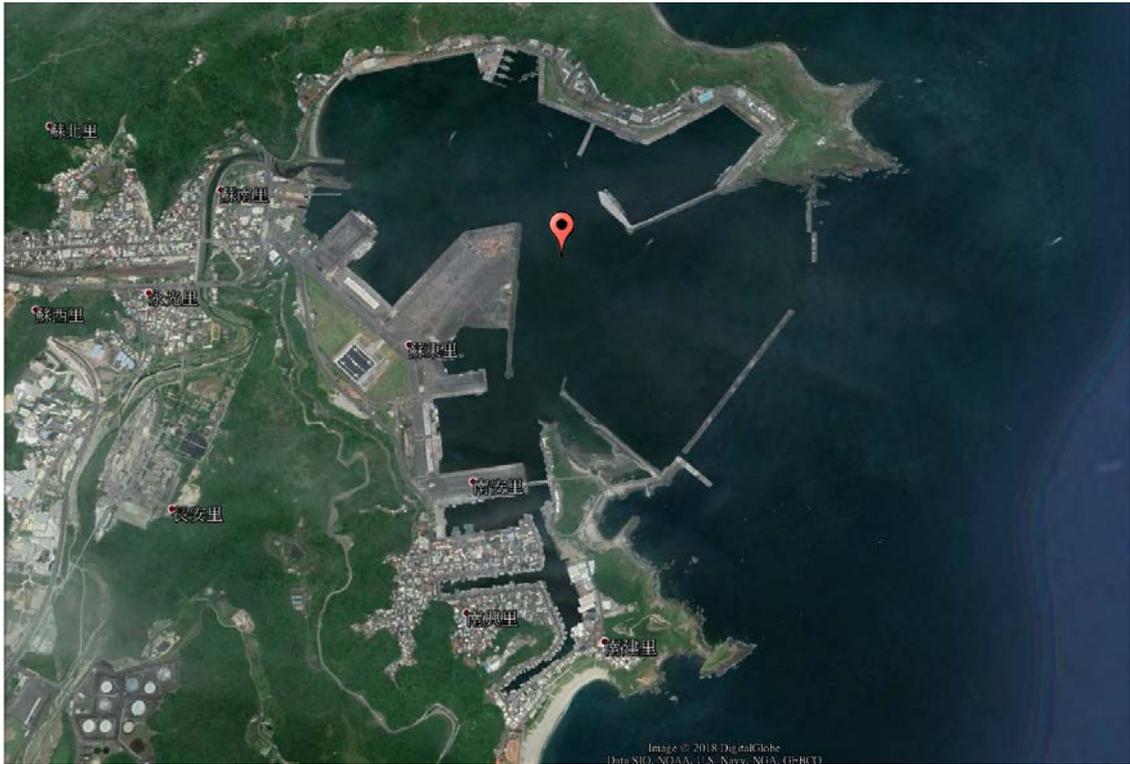


圖 4.21 蘇澳港 106 年海難事故分佈位置



圖 4.22 臺北港 105~106 年海難事故分佈位置

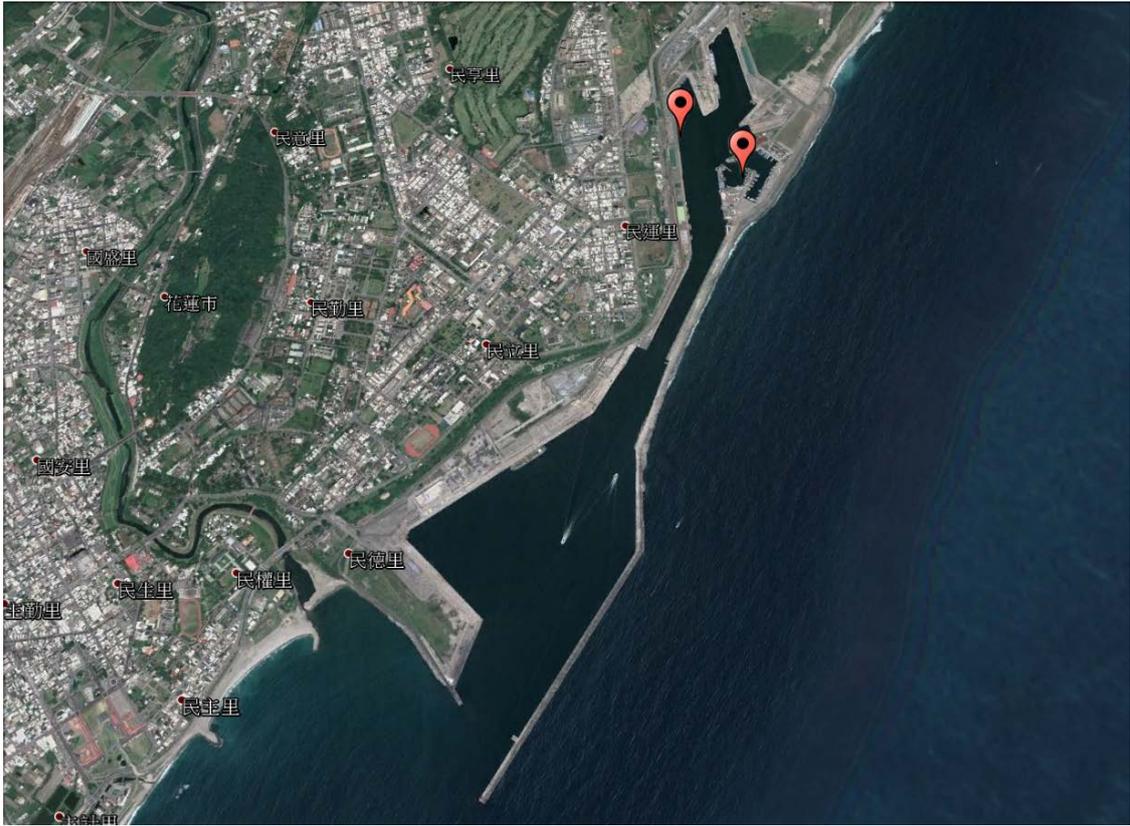


圖 4.23 花蓮港 105 年海難事故分佈位置

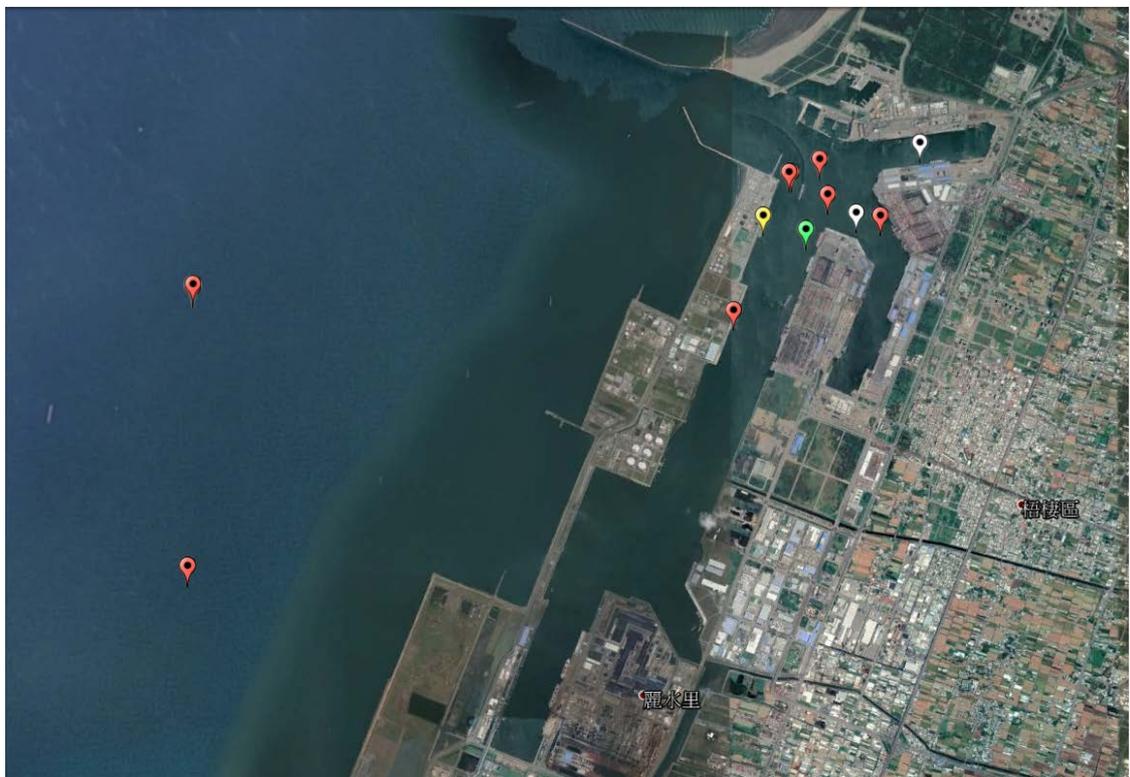


圖 4.24 臺中港 105~106 年海難事故分佈位置



圖 4.25 安平港 106 年海難事故分佈位置

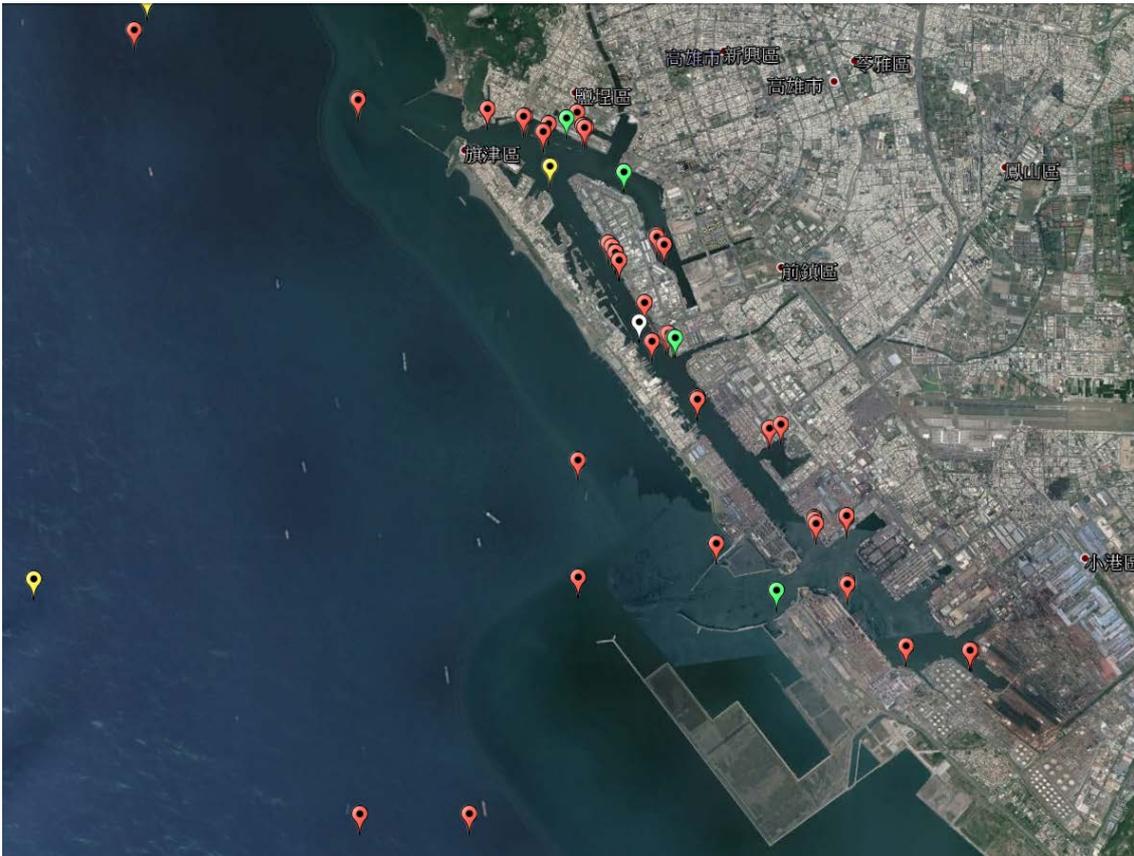


圖 4.26 高雄港 105~106 年海難事故分佈位置

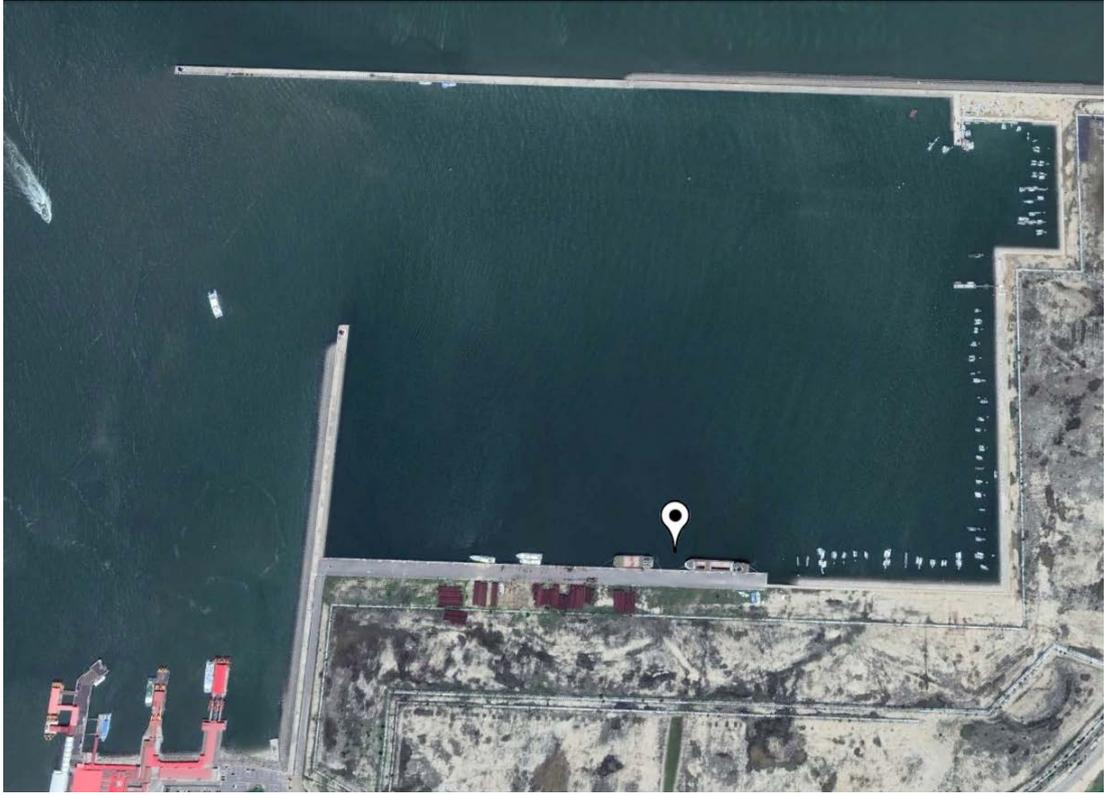


圖 4.27 水頭港 105 年海難事故分佈位置

## 第五章 交通流量與航路軌跡

本章節主要是利用港研中心建立之 AIS 船舶自動識別系統於臺灣海域所蒐集的船舶動態資料庫檔案資料，分析與統計臺灣海域的船舶交通流量與航線軌跡的呈現。

### 5.1 臺灣海域船舶交通流量分析

本研究係利用 AIS 系統運作方式，將設建置於全臺的 AIS 接收站所蒐集得的船舶訊息彙集於港研中心伺服器資料庫，集成一巨量的船舶動態歷史資料庫，運用資訊整合等研究方法進行統計分析，以探討各類船舶的航行特性及分布情況。經由各類船舶的航行特性及分布分析，可用以尋得航路改善的最佳化方式。本研究所運用之交通流分析統計模組可以讓使用者自定義不同的船舶選擇條件以及船舶穿越地理參考線，來做穿越地理線的交通流分析。經由穿越地理線的交通流分析，可以分析出穿越地理參考線的交通流量，更可以針對各類船舶往(來)及返(回)的交通流統計量與航跡密度分佈，探討區域性的交通流量分布情況。經由交通流統計量呈現，預測臺灣海域何處可能為交通流量及密度最高之區域，依此進行分散航線的規劃，減少海上航行碰撞事故發生可能的機率。

#### 5.1.1 港區船舶交通流量分析

近年來，隨著國際貿易的發展、大型化噸位船舶數量的激增致使船舶流量不斷增加，導致航行水域的船舶交通事故頻發，不僅帶來了巨大的經濟損失更是造成了人員傷亡。因此，分析航行船舶流量更為重要。本研究運用交通流分析統計模組，計算臺中港、臺北港、基隆港、花蓮港、高雄港、蘇澳港及安平港之交通流，圖 5.1 為港區船舶交通流計算區域，其各港詳細統計如圖 5.2~5.8 所示，圖 5.2 基隆港 A1 至 A2 區明顯分為西部和東部往返的船舶航向，且兩側船舶航行大多沿岸航行，圖 5.3 臺北港船舶出港有較明顯集中一區出港，而入港則無特定區域，往東部航行之船舶與基隆港往西部航行類似，往西部則較無

明顯差異，圖 5.4 臺中港前 C1 至 C2 可發現船舶進出有明顯的區隔且集中，往返南北航行之船舶大多由沿岸或外海航行，尤其是往返南之船舶中間區域較少船舶航行，圖 5.5 安平港兩側(D1 至 D3 和 D2 至 D4 區域)皆於中間區域航行，D2 因接近興達觀光漁港，因此較多船舶進出，圖 5.6 高雄港第一港口船舶進出較靠沿岸航行，從 E1 至 E2 可明顯看到第二港口區域之船舶進出區域於中間區域，相較於往返南部之船舶航向，往返北部之船舶較集中靠近沿岸航行，圖 5.7 花蓮港因位於 F2 區域附近，因此較多船舶進出，往返北部之船舶大多靠沿岸航行，而從花蓮港往南部之船舶有明顯的較靠沿岸航行，而從南部往花蓮港航行之船舶則較平均分散但較少靠近 F1 和 F3 區域航行，從圖 5.8 之 G1 至 G2 圖可看出蘇澳港船舶進出之區域，往南往返之船舶有明顯的越靠沿岸船舶往返數量越多，但往北航行之船舶則不會像往南航行之船舶一樣越靠沿岸船舶航行之現象。

綜合以上幾點可瞭解到花蓮港、蘇澳港、高雄港和基隆港船舶往返大多靠沿岸航行，臺北港和安平港大多介於沿岸和外海中間區域航行，臺中港則介於外海和沿岸航行。而針對船舶進出港口有明顯區隔的為臺中港，以上可作為安排船舶位置進出參考。

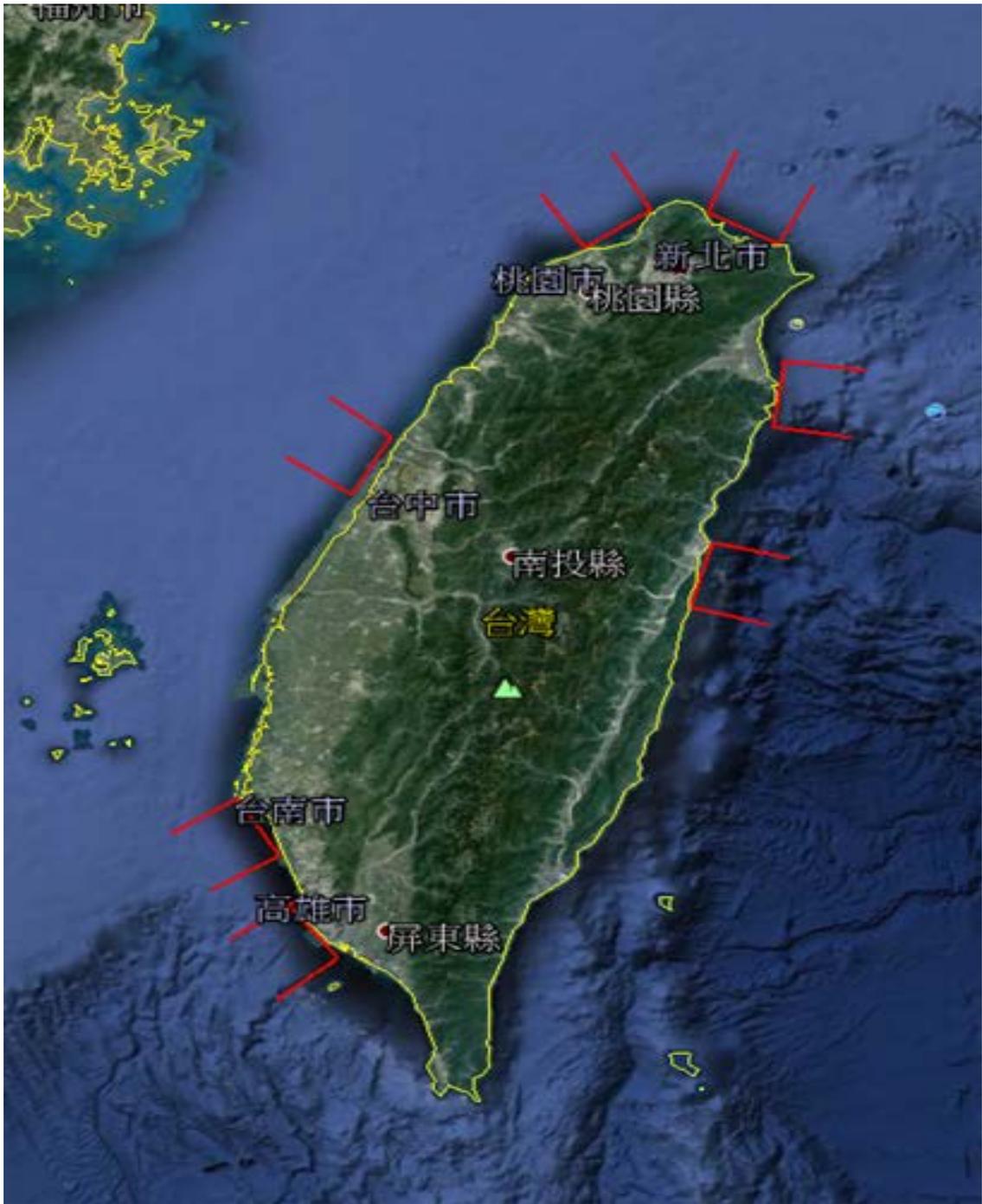


圖 5.1 港區船舶交通流計算區域

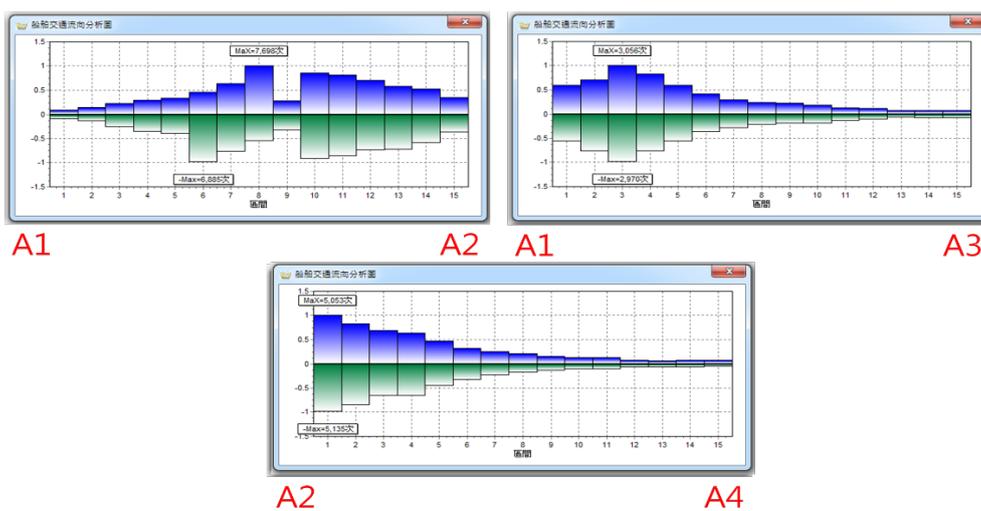
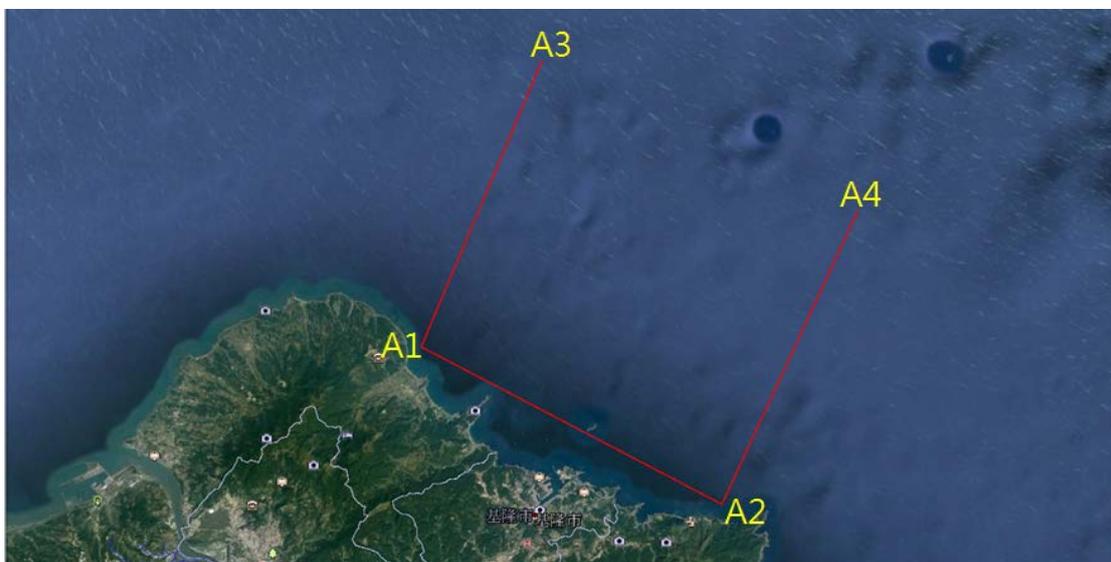
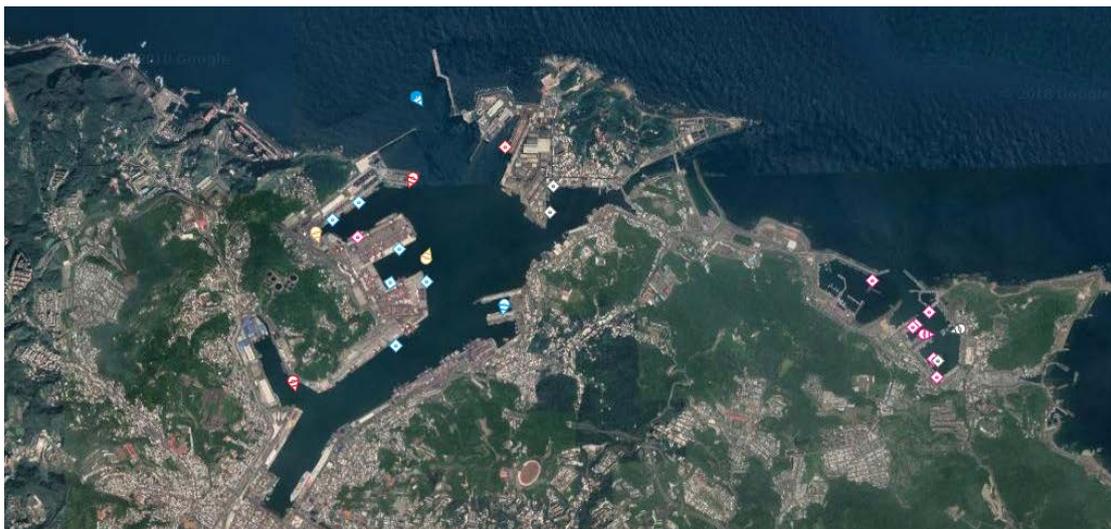


圖 5.2 基隆港船舶動態分佈及各段統計圖

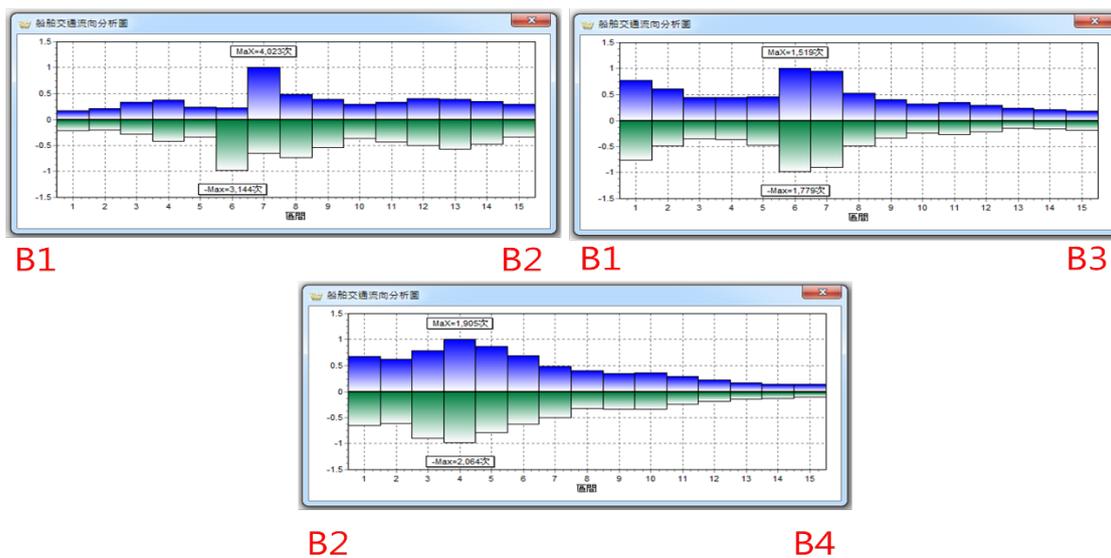
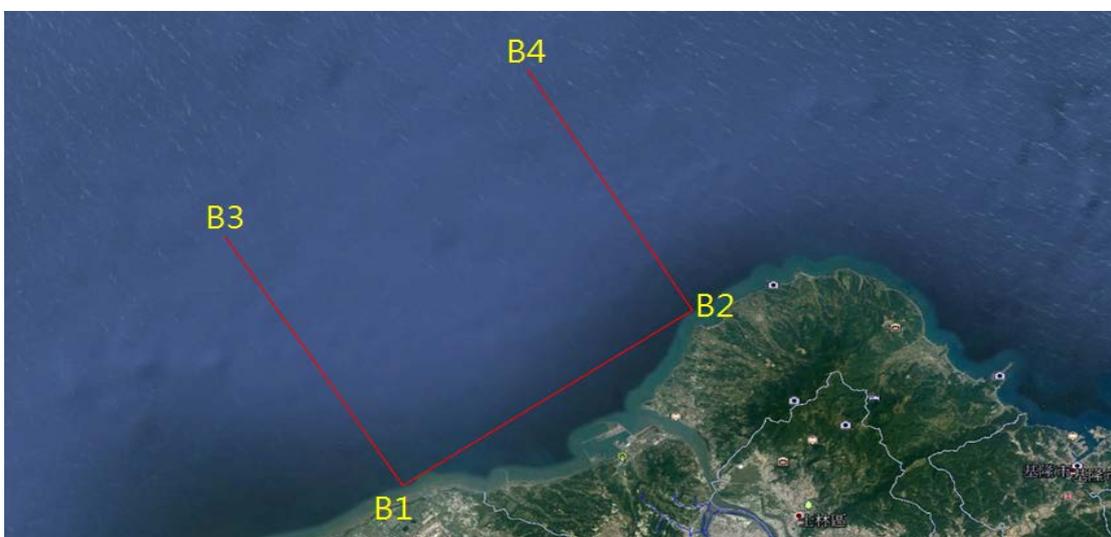
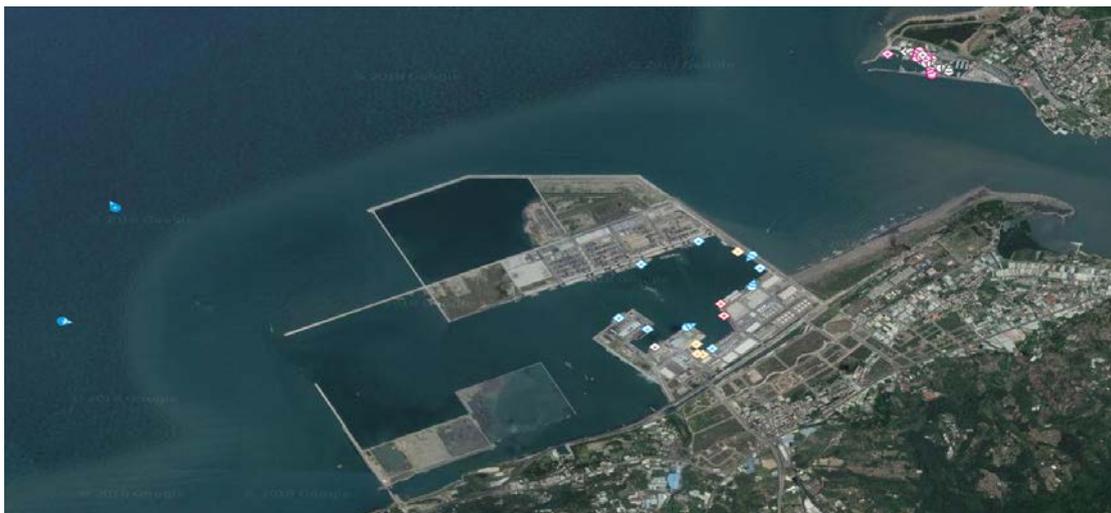
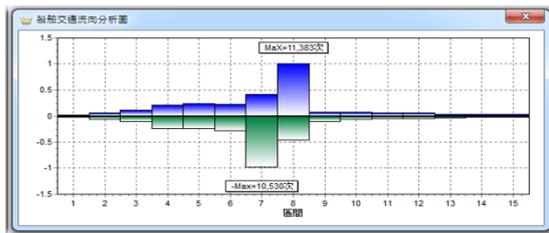
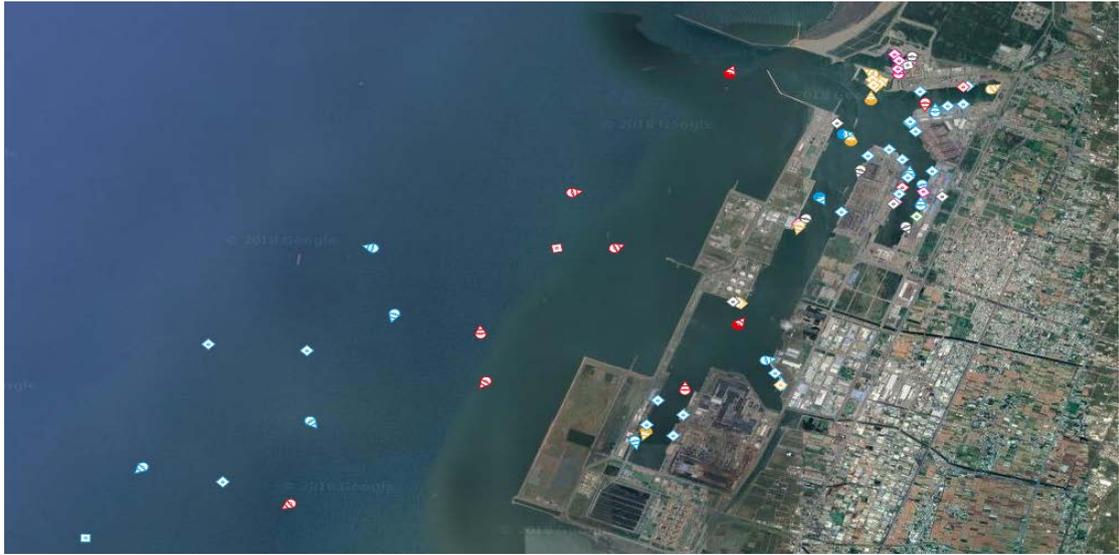
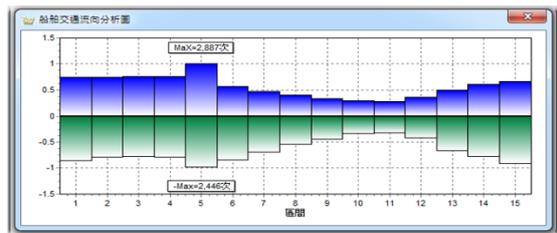


圖 5.3 臺北港船舶動態分佈及各段統計圖



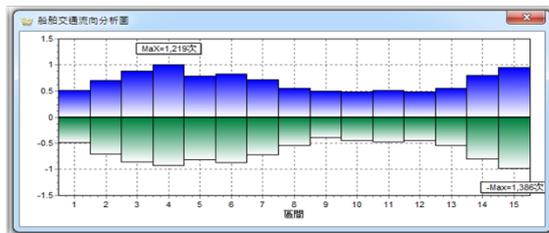
C1

C2



C1

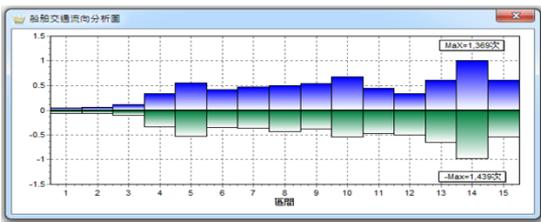
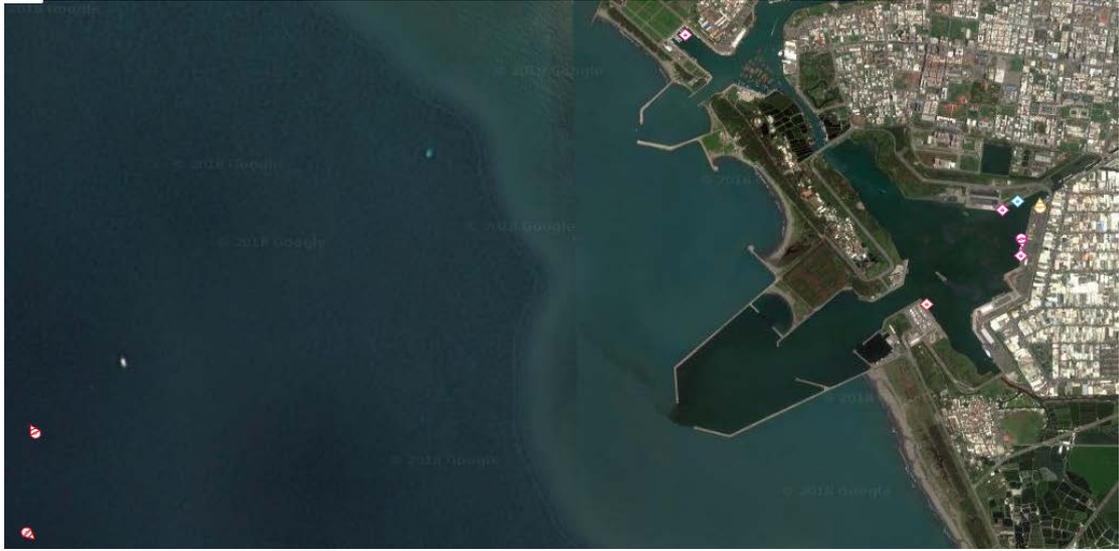
C3



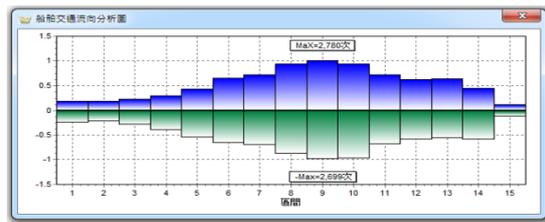
C2

C4

圖 5.4 臺中港船舶動態分佈及各段統計圖



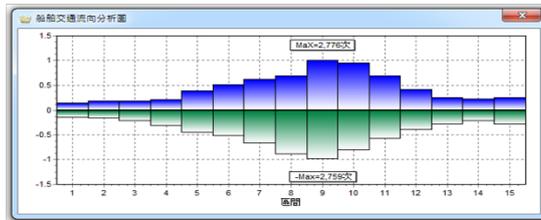
D1



D2

D3

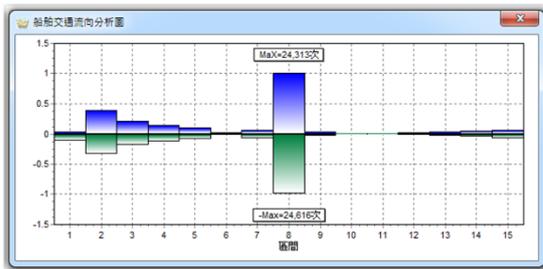
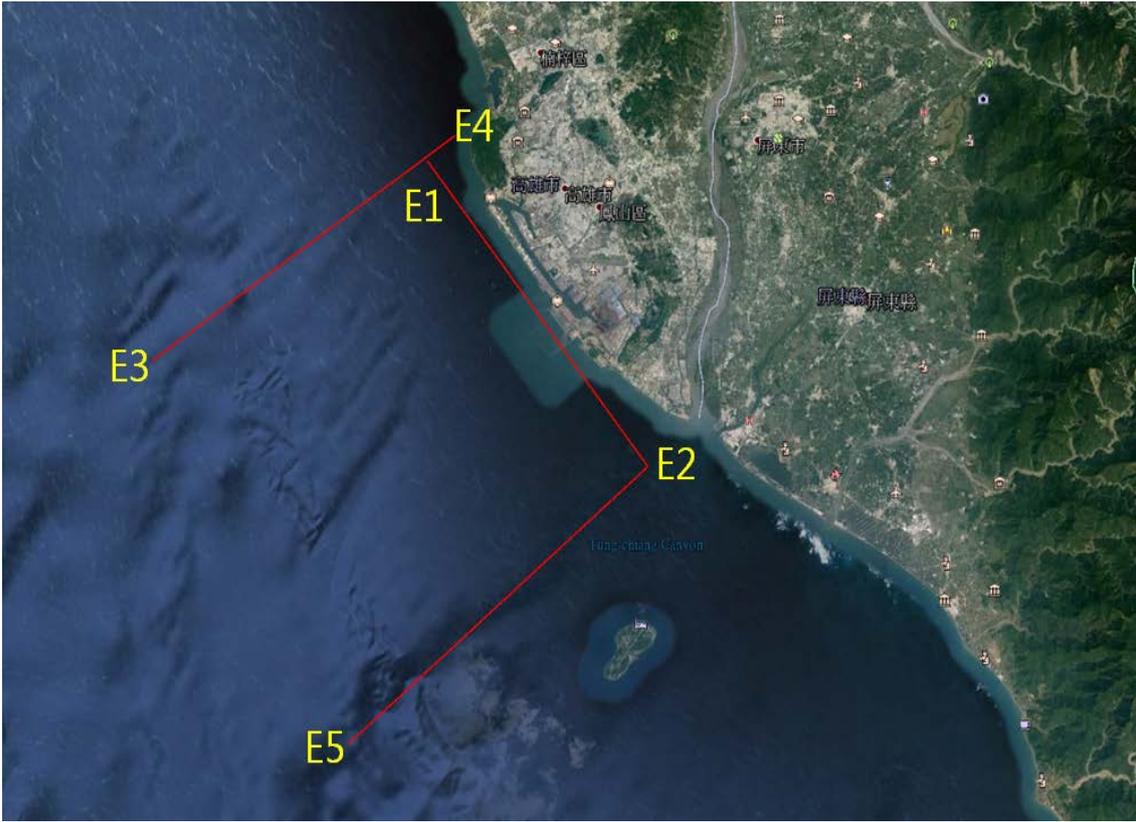
D1



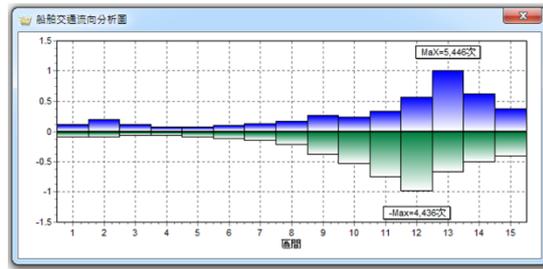
D4

D2

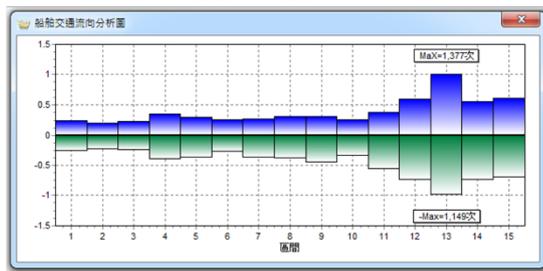
圖 5.5 安平港船舶動態分佈及各段統計圖



E1



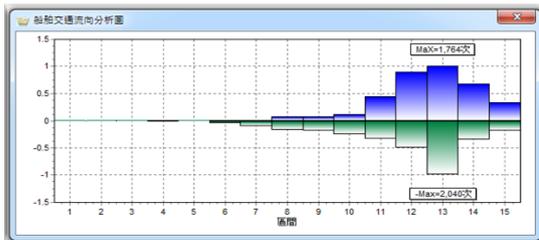
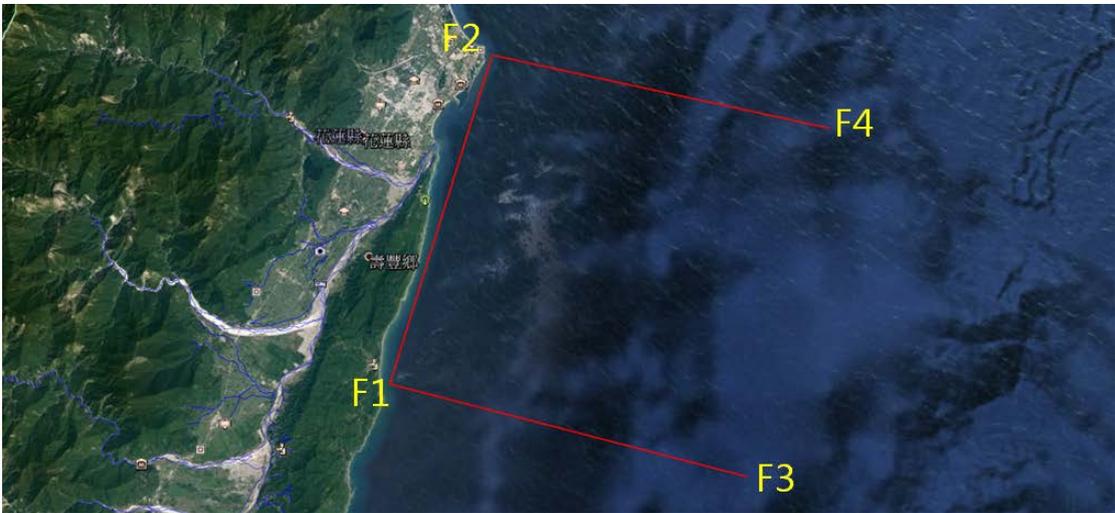
E4



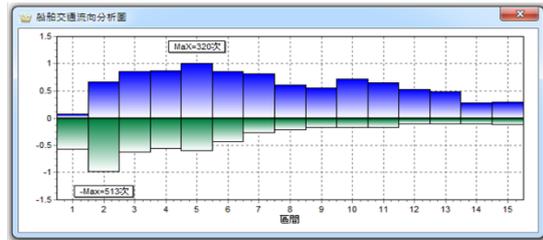
E5

E2

圖 5.6 高雄港船舶動態分佈及各段統計圖

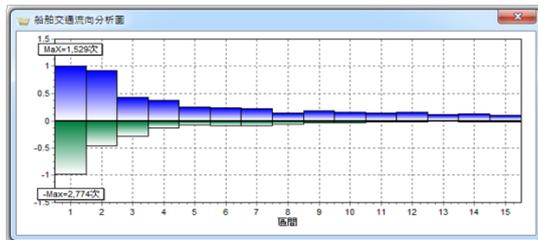


F1



F1

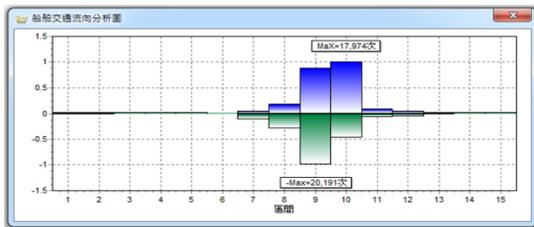
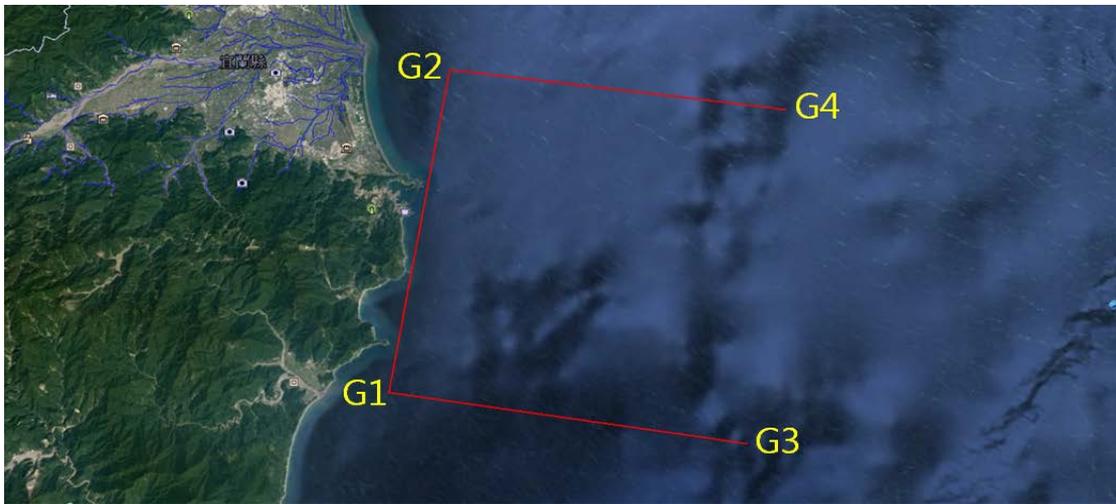
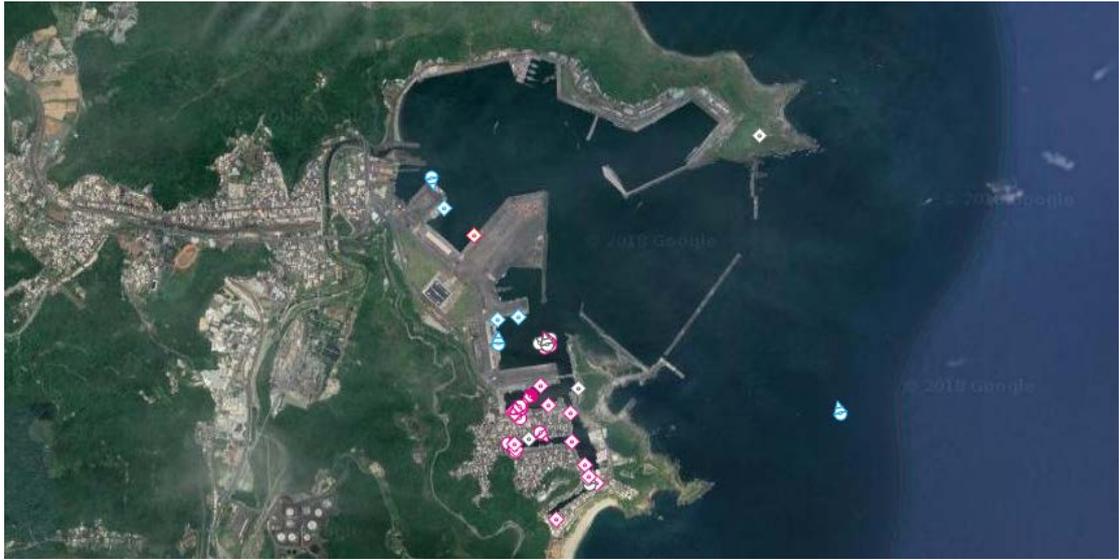
F3



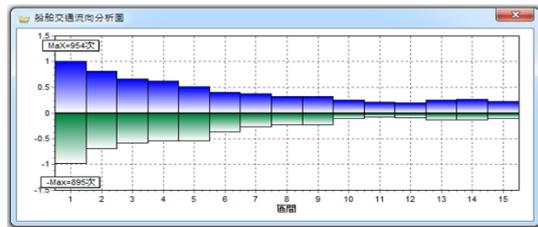
F2

F4

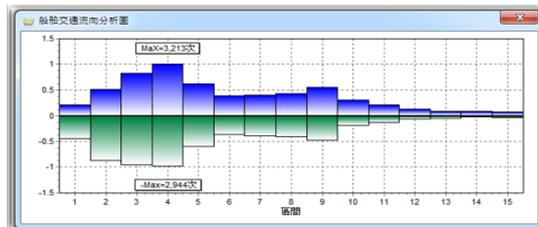
圖 5.7 花蓮港船舶動態分佈及各段統計圖



G1



G3



G2

G4

圖 5.8 蘇澳港船舶動態分佈及各段統計圖

### 5.1.2 各港區及臺灣沿海船舶軌跡航線

藉由港研中心建立於全臺之 AIS 接收站，所蒐集得的於臺灣海域活動船舶的即時動態資料，彙集而成的資料庫，結合船舶軌跡繪製應用程式與 Google Map 圖資，可得到船舶於臺灣海域活動較為清晰的圖面映像。圖 5.9 至圖 5.27 即為此資訊整合應用所得之的船舶軌跡示意圖。

從圖中也可瞭解特定船種有特定的地方停港，如臺中港、臺北港和高雄港之全貨櫃船停靠地點為貨櫃區域，基隆客船相較於客貨船之路線多了往東部航行之軌跡，其原因可能為客船因觀光因素，除往西北部走外，也有東部之航程，而客貨船需載貨因此多往西北部航行，臺北港全貨櫃船停靠區域為港內北邊之貨櫃區域，方便港務人員控管進出，汽車船則與貨櫃區區隔，停靠地點選擇較為空曠之區域，而臺中港因安全因素，相較於全貨櫃船之停靠區域，液化天然氣船停靠附近區域較為寬廣，且遠離進出頻繁之航線和貨櫃區域，安平港油化船和液化氣體船之停靠區域差異不大，高雄港和臺中港類似，除液化石油氣船與全貨櫃船停靠區域不同外，因安全因素，液化石油氣船停靠內陸區域，遠離港內常用通道避免擦撞，而貨櫃車進出頻繁，因此停靠交通較為方便的中山高速公路附近。花蓮港雜貨船相較於水泥專用船，更多往北邊航行之軌跡，蘇澳港散裝船主載貨大多停靠港內西北邊，而駛上駛下高速客貨船有載客多停靠於港內西南邊。透過圖 5-23 至圖 5-27 可清楚瞭解船舶之軌跡圖，藉此提供該最佳航線。

(一)基隆港

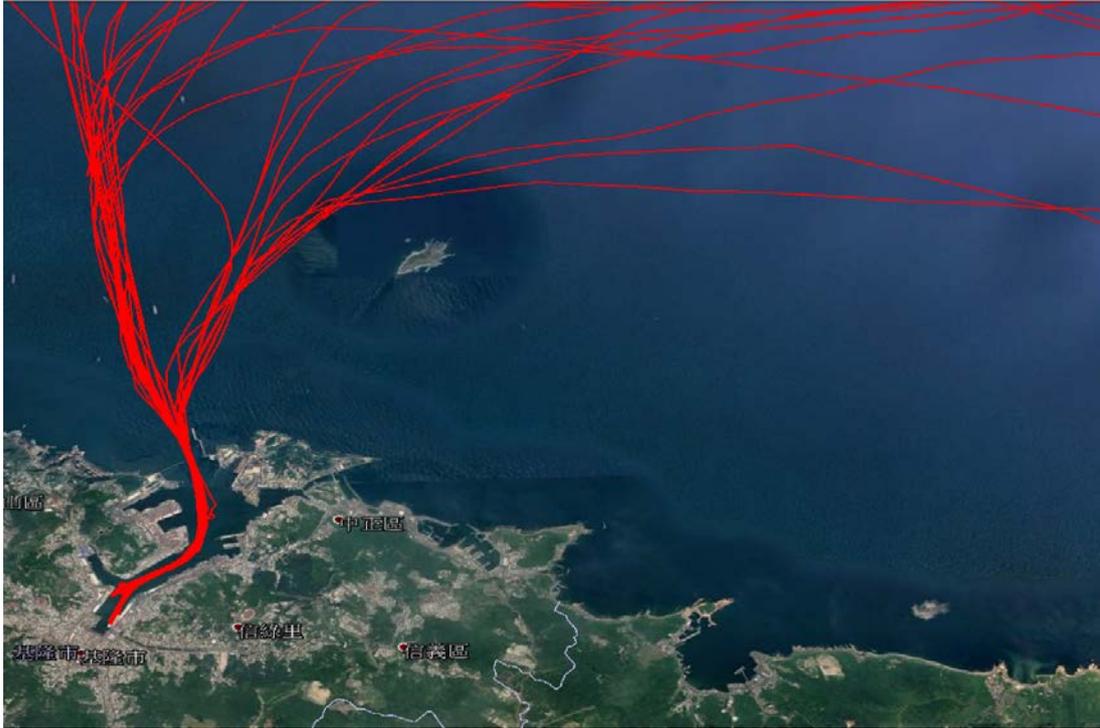


圖 5.9 基隆港客船軌跡航線圖

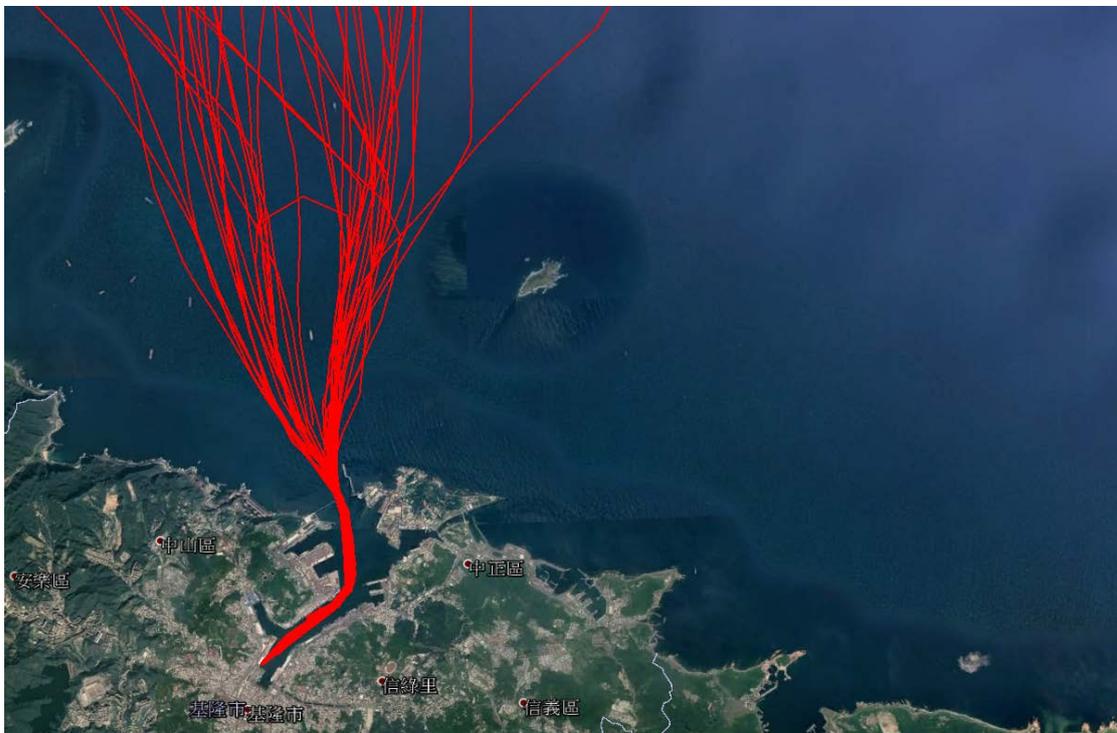


圖 5.10 基隆港客貨船軌跡航線圖

(二) 臺北港

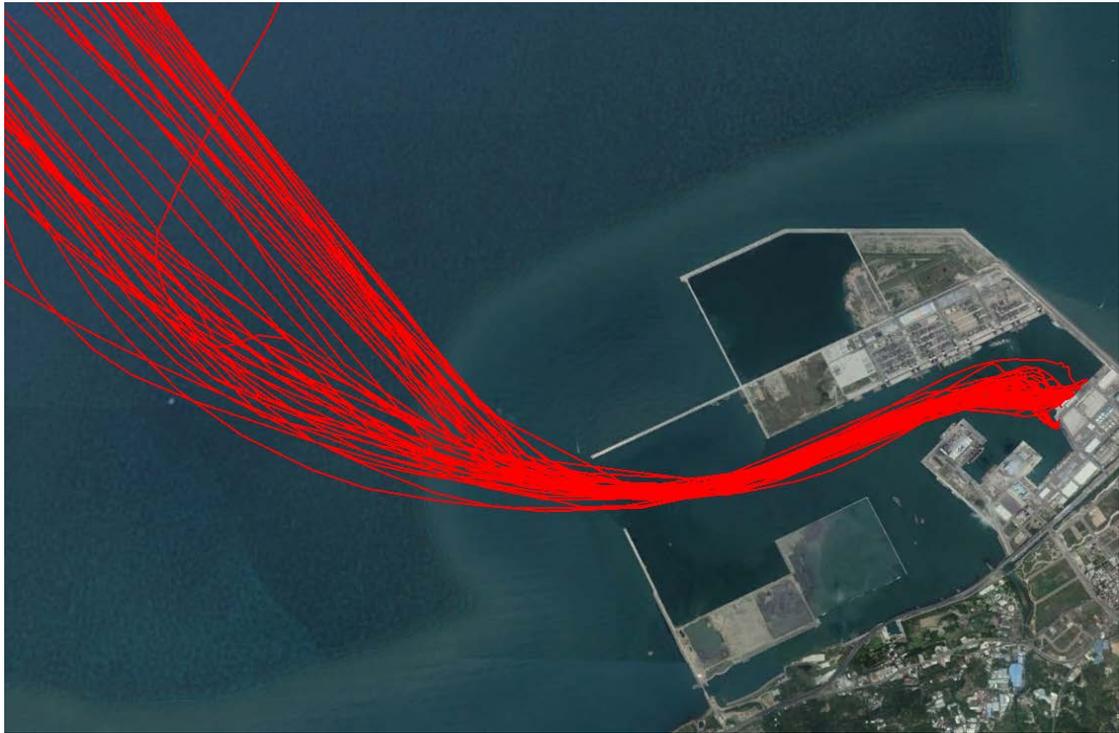


圖 5.11 臺北港汽車船軌跡圖



圖 5.12 臺北港全貨櫃船軌跡圖

(三)臺中港

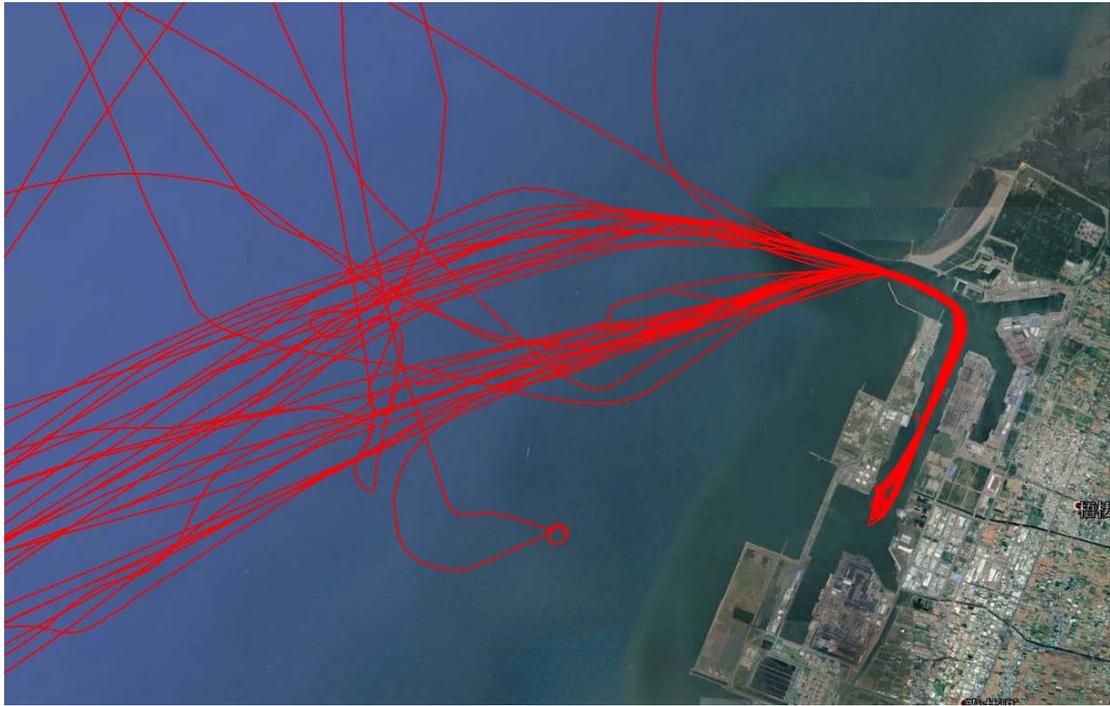


圖 5.13 臺中港液化天然氣船軌跡圖

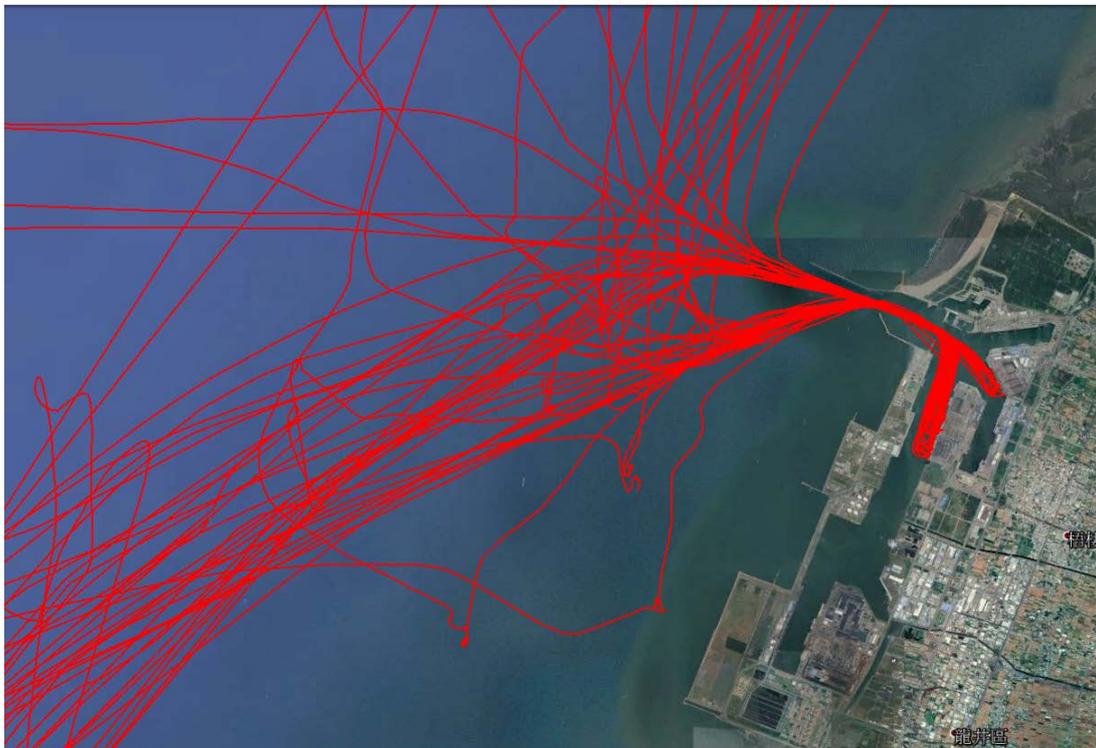


圖 5.14 臺中港全貨櫃船軌跡圖

(四)安平港



圖 5.15 安平港油化船軌跡圖



圖 5.16 安平港液化氣體船軌跡圖

(五)高雄港

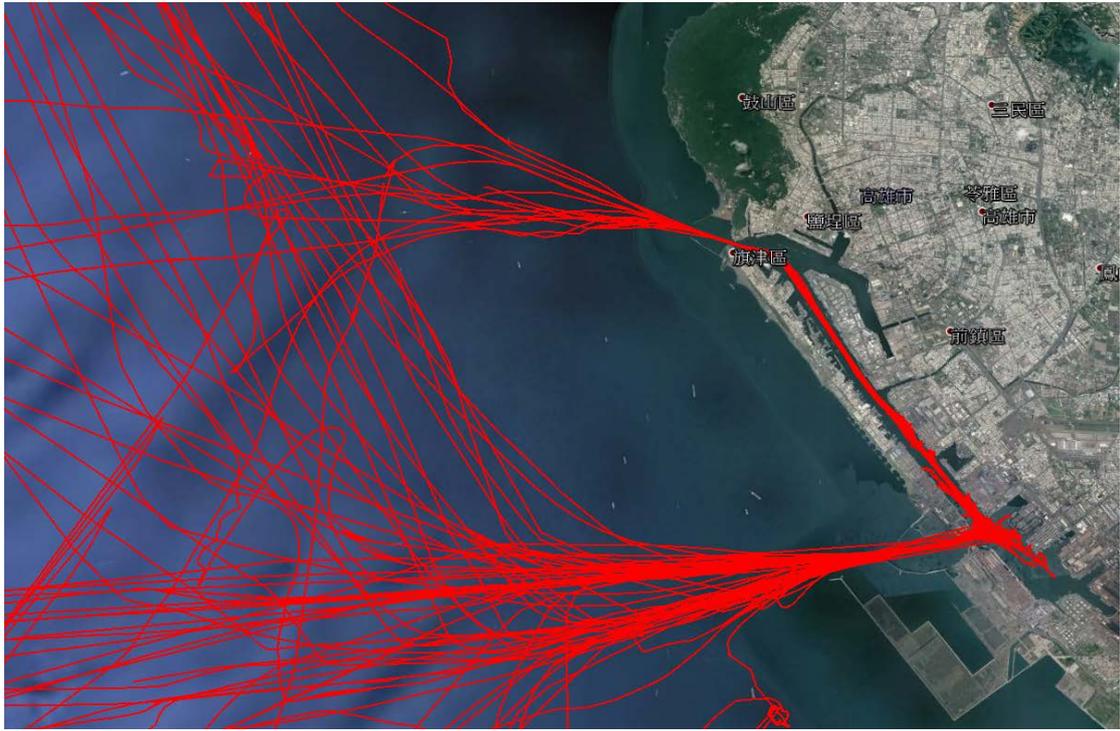


圖 5.17 高雄港全貨櫃船軌跡圖

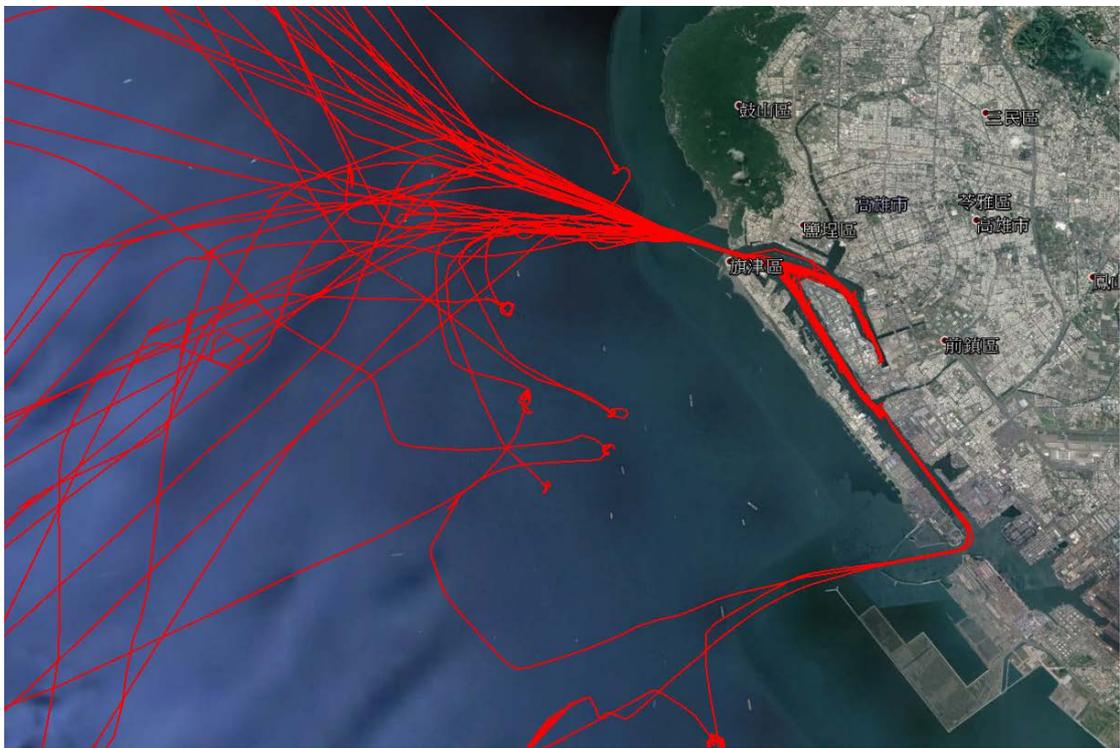


圖 5.18 高雄港液化石油氣船軌跡圖

## (六)花蓮港

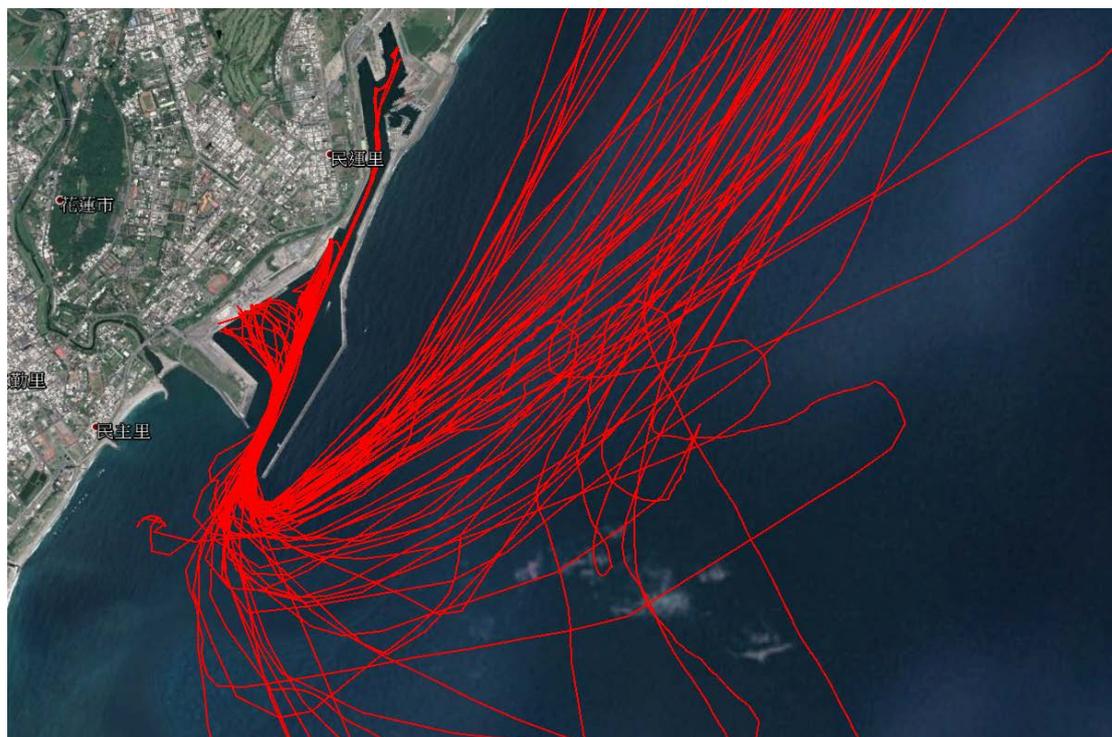


圖 5.19 花蓮港雜貨船軌跡圖

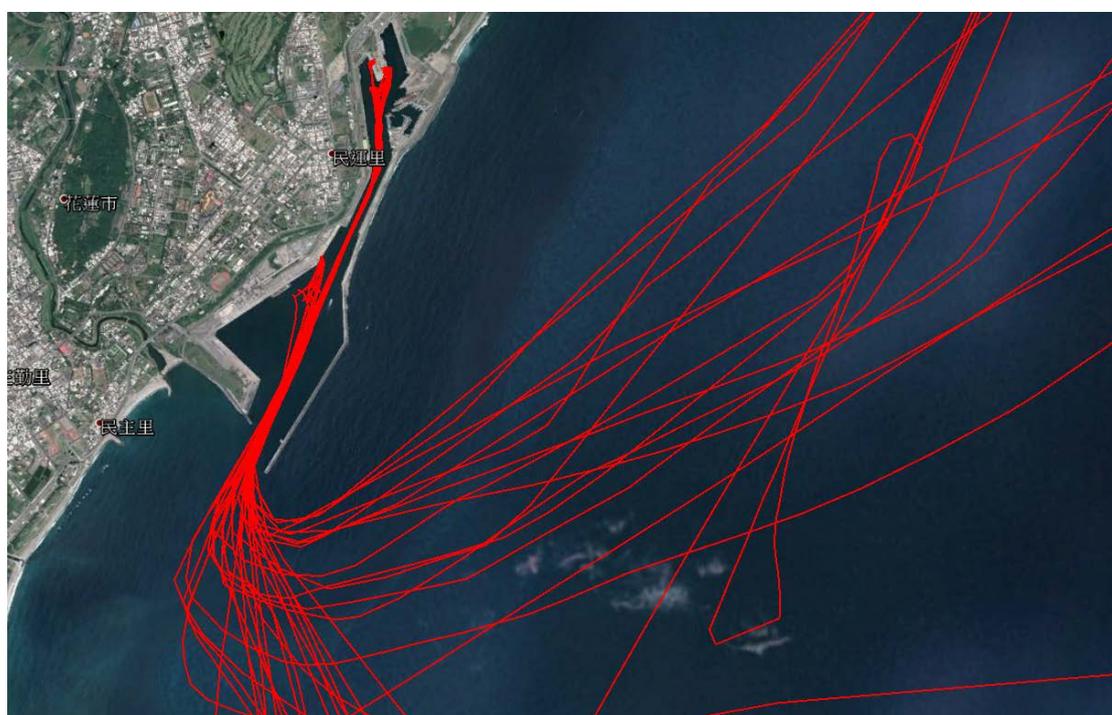


圖 5.20 花蓮港水泥專用船軌跡圖

(七)蘇澳港

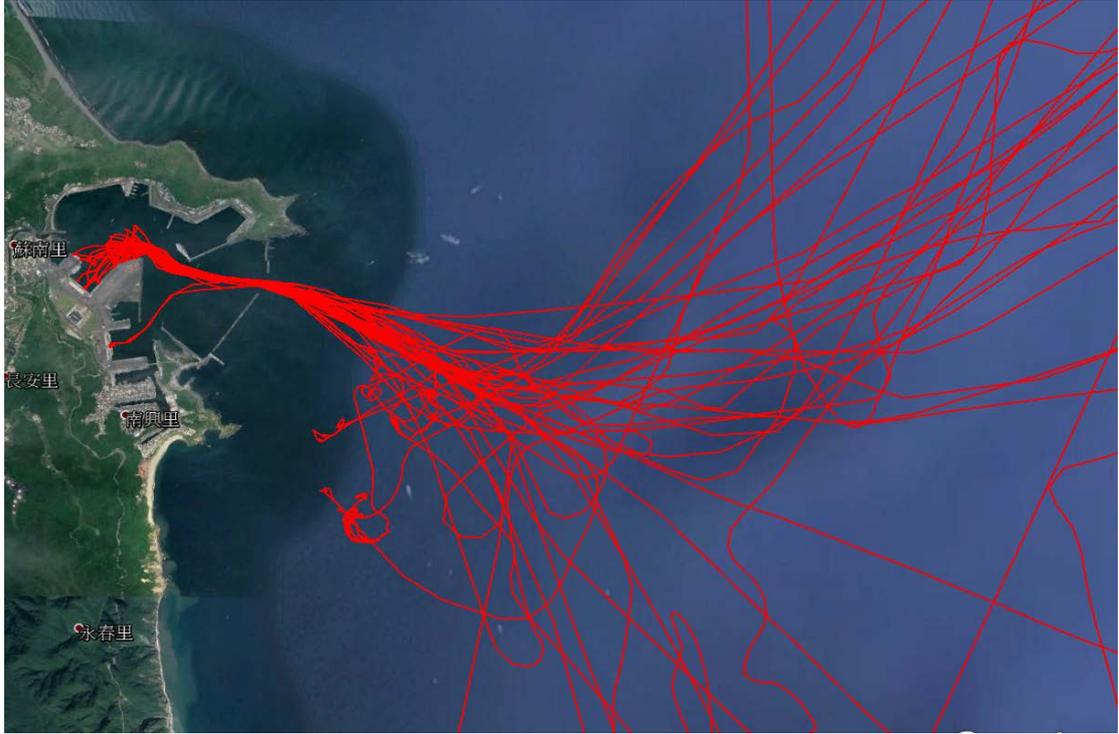


圖 5.21 蘇澳港散裝船軌跡圖



圖 5.22 蘇澳港駛上駛下高速客貨船軌跡圖

(八) 臺灣沿海

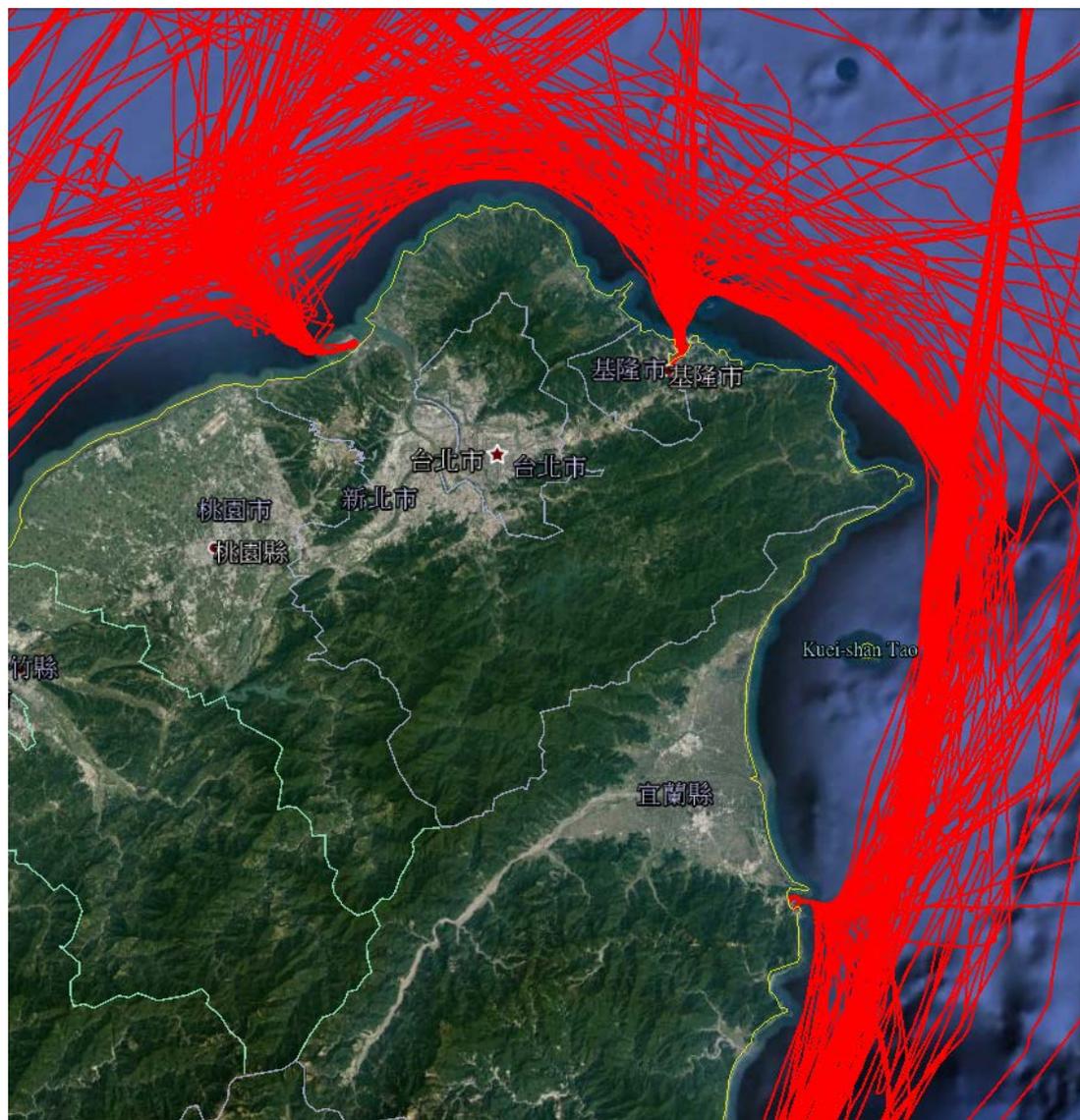


圖 5.23 北部航線軌跡圖

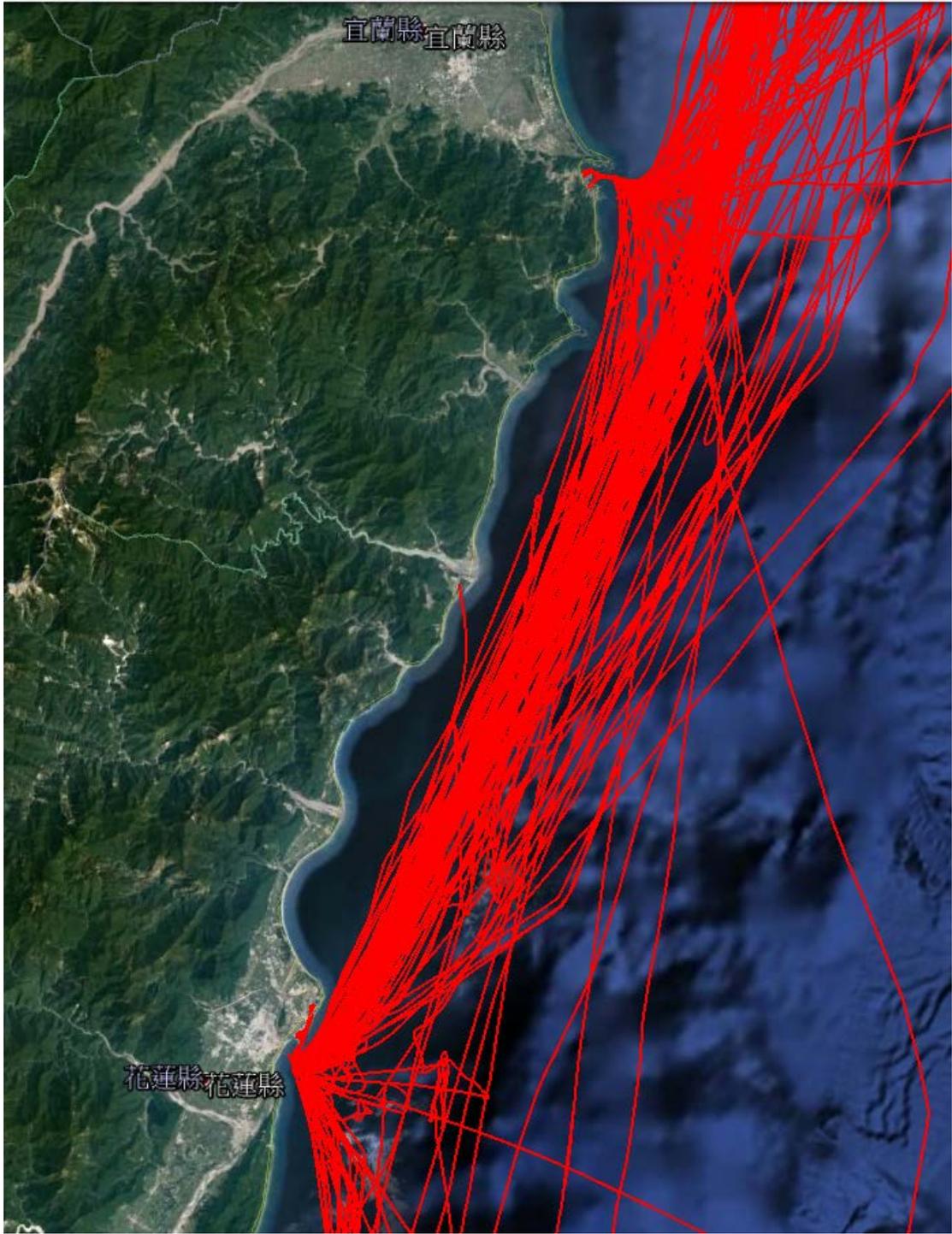


圖 5.24 東部航線軌跡圖

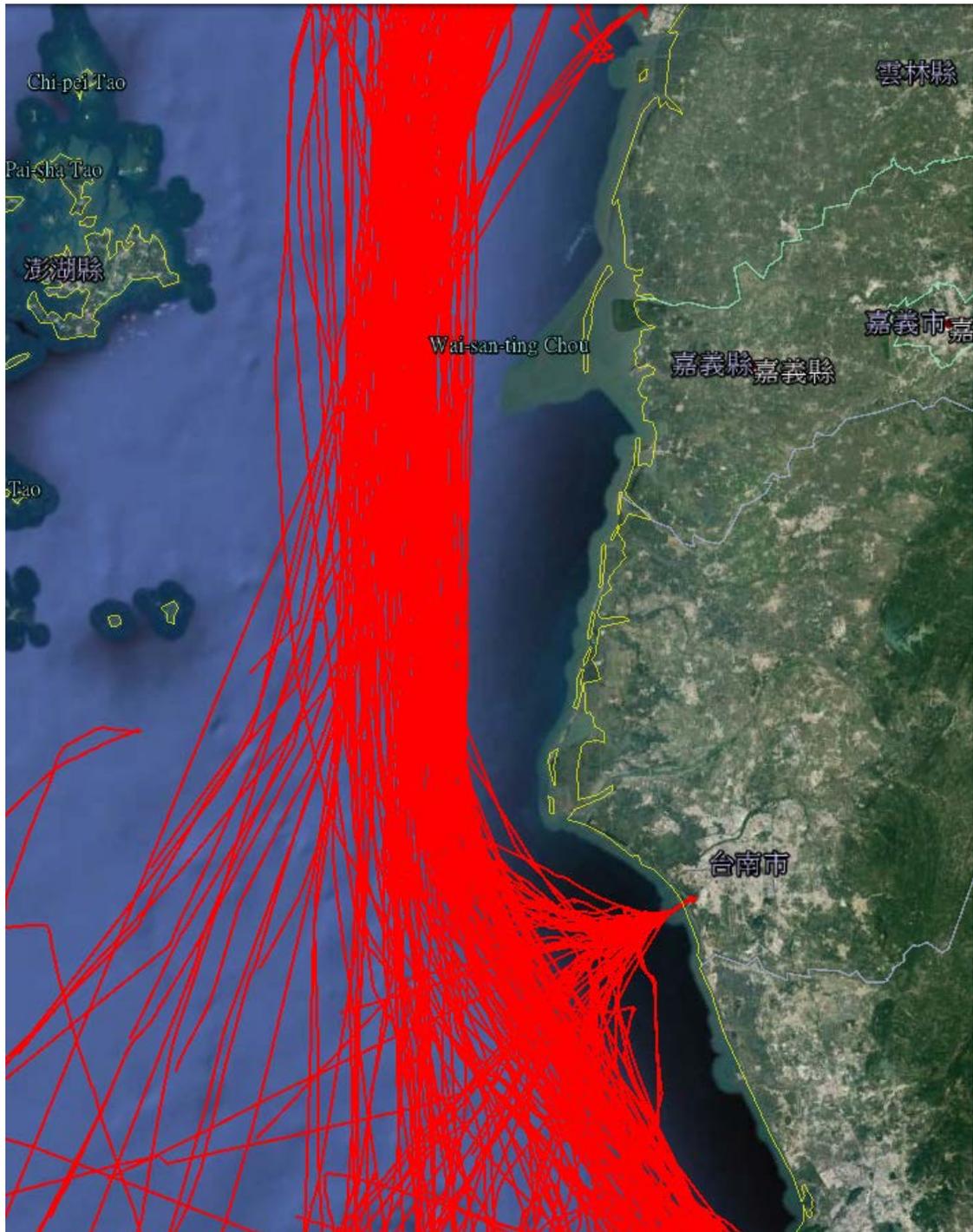


圖 5.25 西部航線軌跡圖

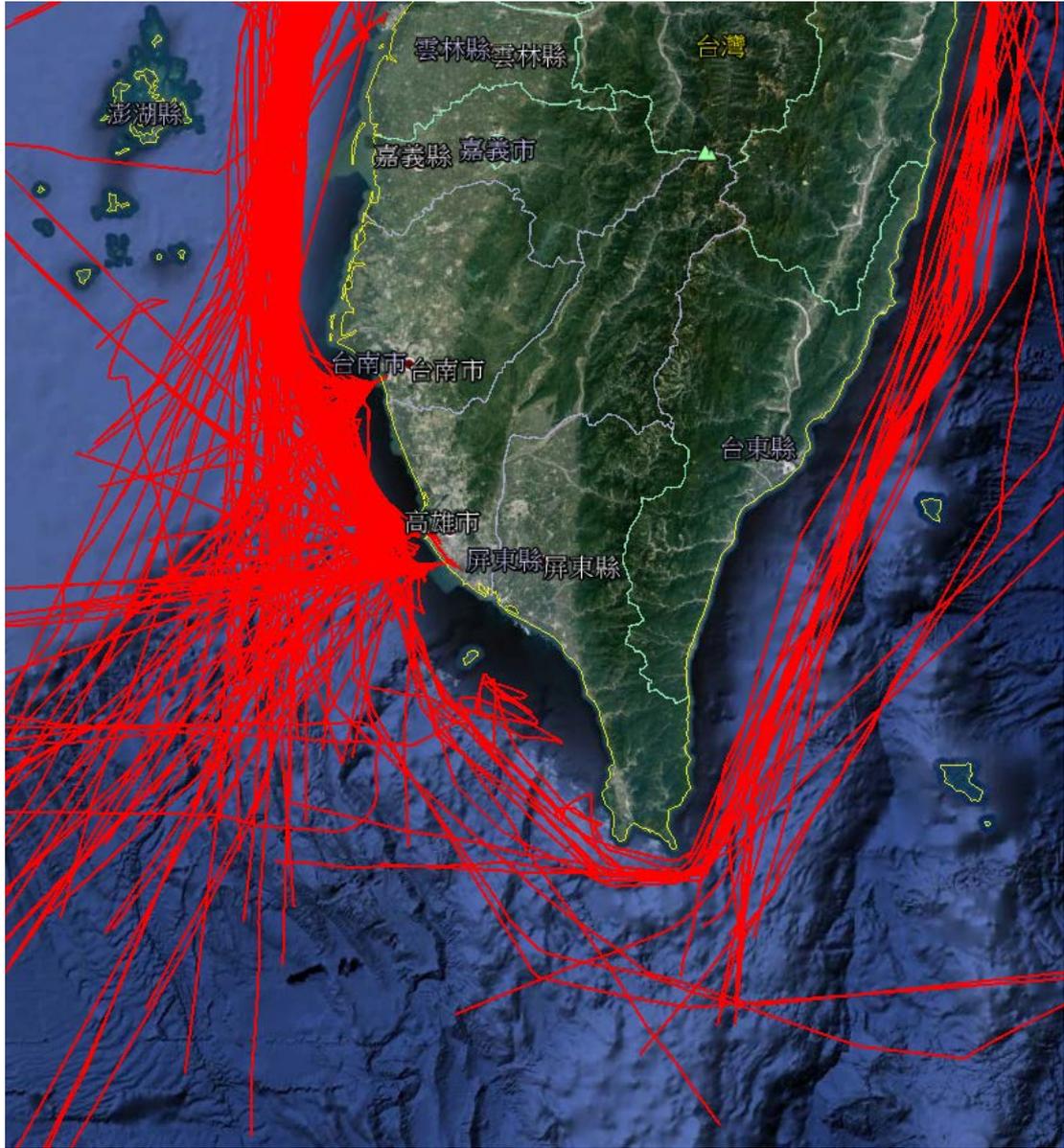


圖 5.26 南部航線軌跡圖



### 5.1.3 臺灣域船舶航線密集度分析

本研究以 2018 年 01 月 01 日起至 2018 年 10 月 31 日止為期 10 個月，分析臺灣周圍海域共 13 條段面線，如圖 5.28 所示。

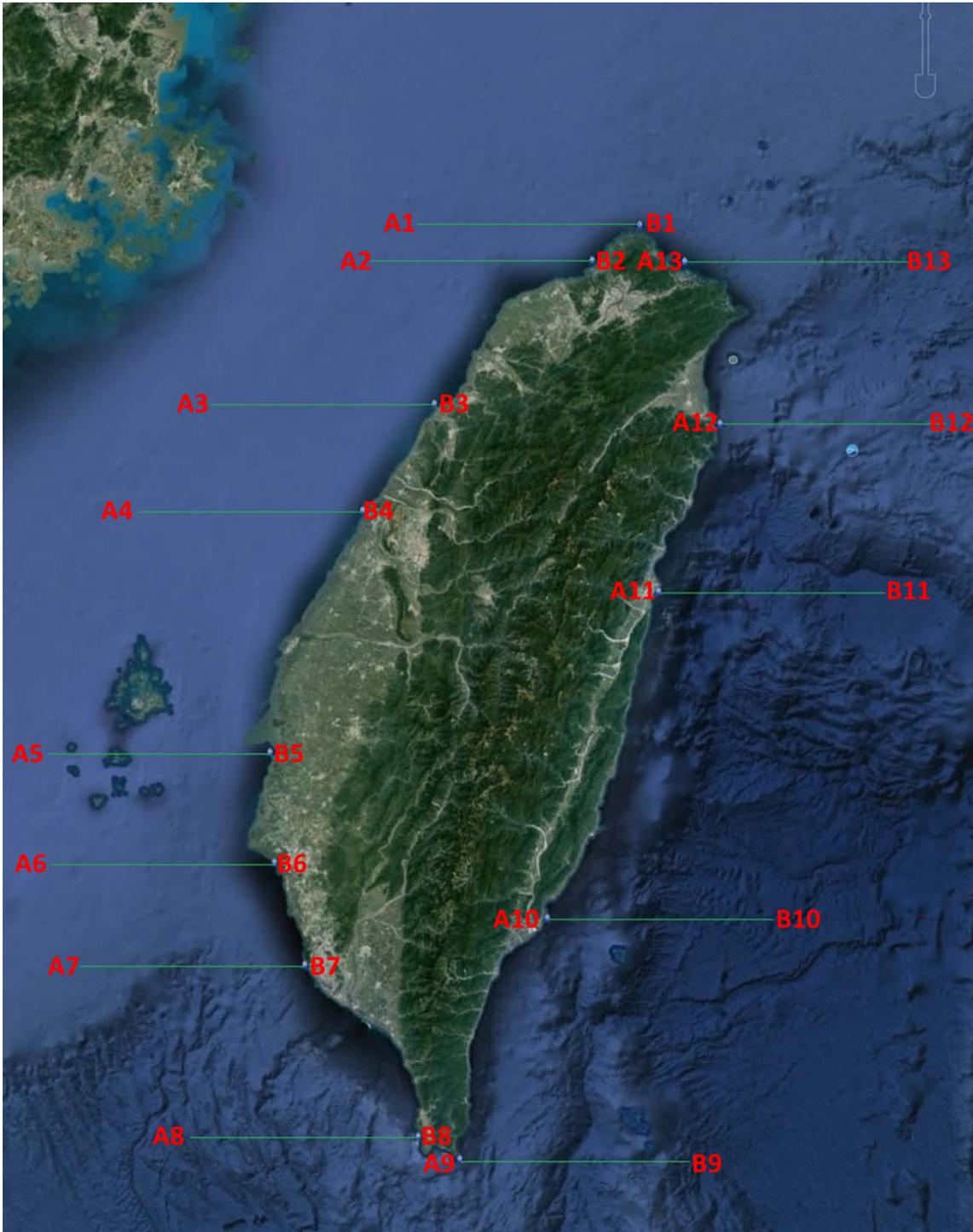


圖 5.28 船舶流量統計段面示意圖

其分段面分為 A1B1(新北石門外海)至 A13B13(基隆港外海)，其分析結果如下圖 5.29 至圖 5.41，藍色部分為向北航行船隻分佈長條圖，綠色部分為向南航行船隻分佈長條圖，綜合統計圖可發現新北石門外海、臺北港外海、布袋港外海、安平港外海、高雄港外海、恆春紅柴坑漁港外海、花蓮港外海、蘇澳港外海和基隆港外海則沿岸較多船舶往返，苗栗外埔較為平均沒特定往返區域，臺中港外海則分布於沿岸至中間區域(區間 5)，鵝鑾鼻外海往東部航行介於中間區域，但往西部航行則較為平均，臺東富岡漁港外海因區間 4 為綠島附近，因此較少船舶資料，但大多分布於沿岸至中間區域

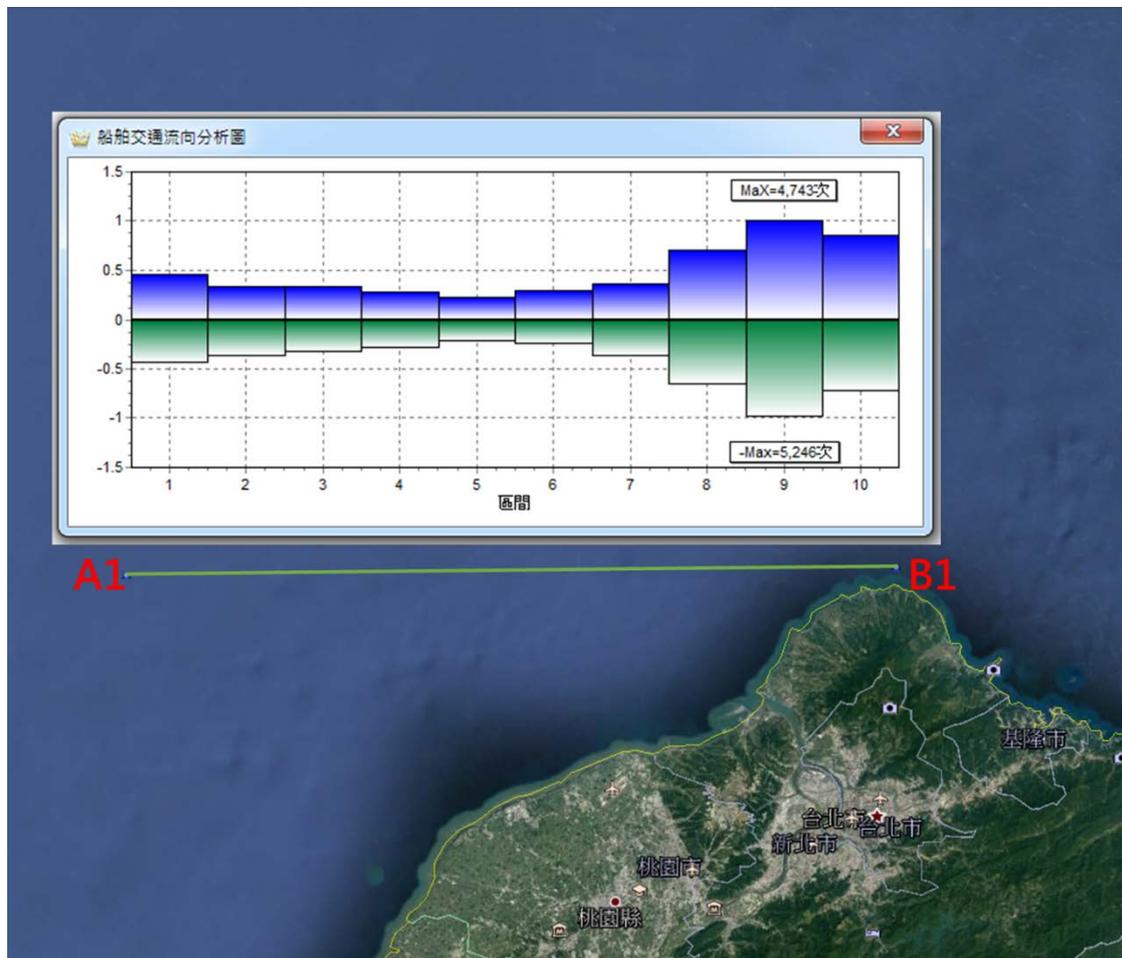


圖 5.29 A1B1 段面 (新北石門外海)統計圖

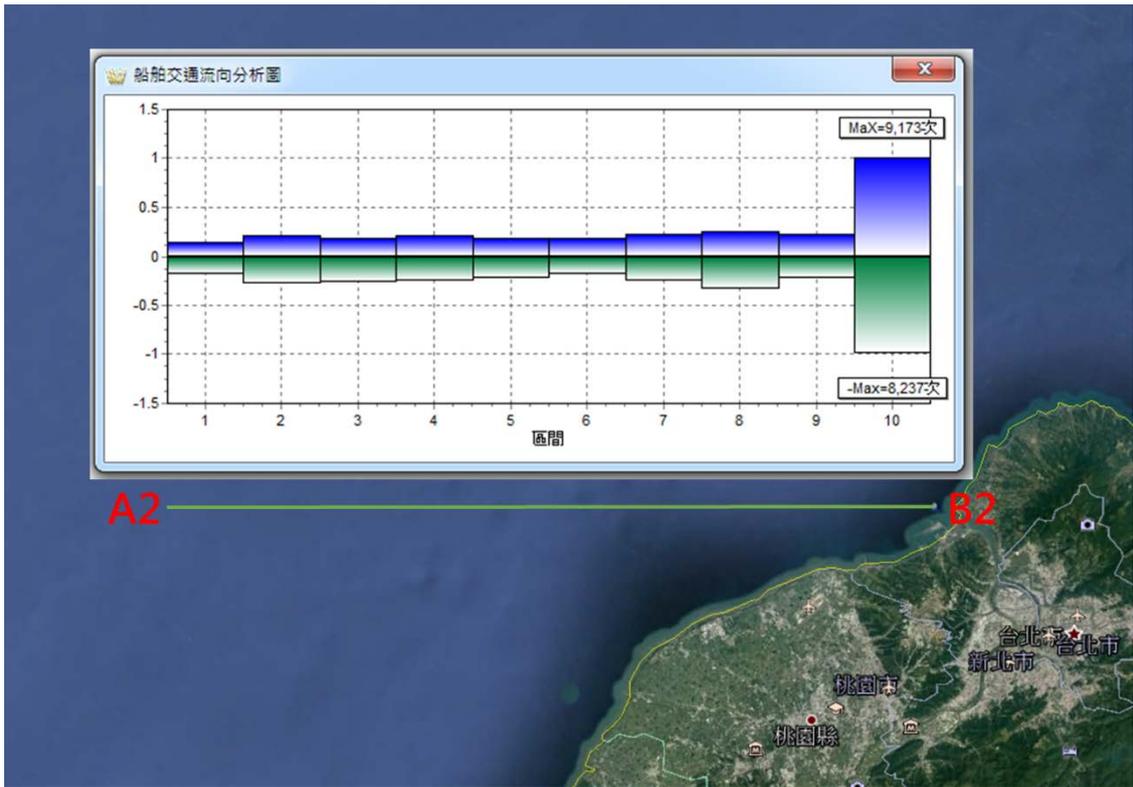


圖 5.30 A2B2 段面 (臺北港外海)統計圖

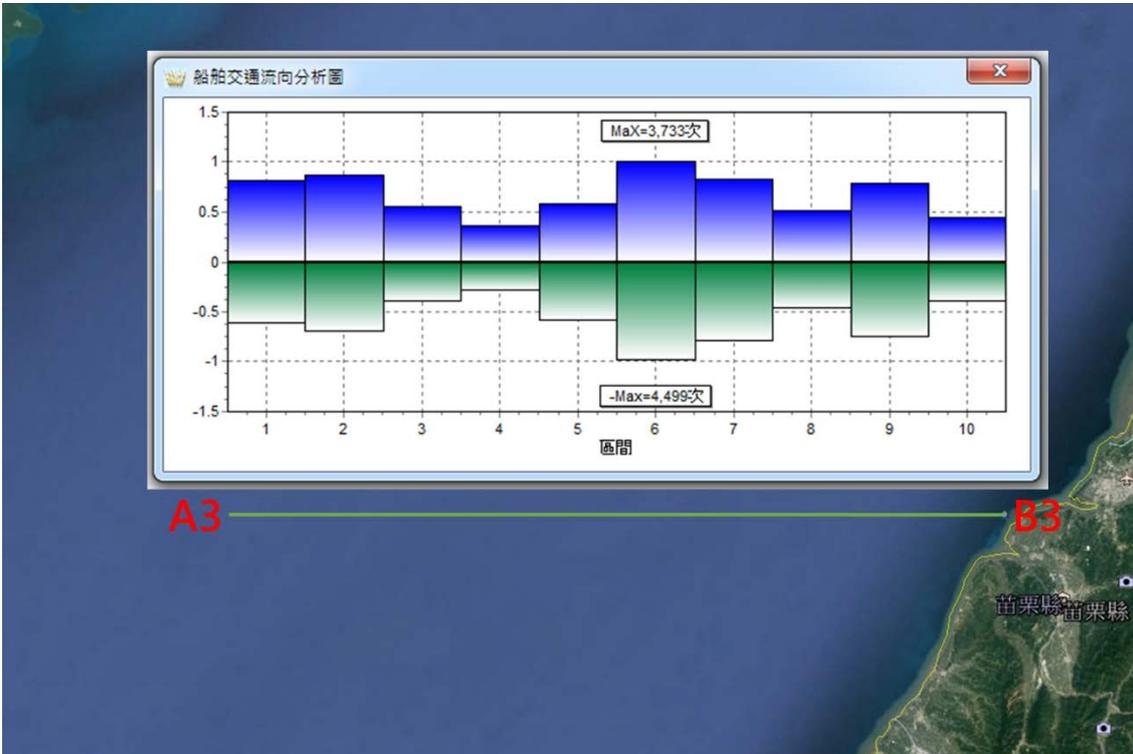


圖 5.31 A3B3 段面 (苗栗外埔漁港外海)統計圖

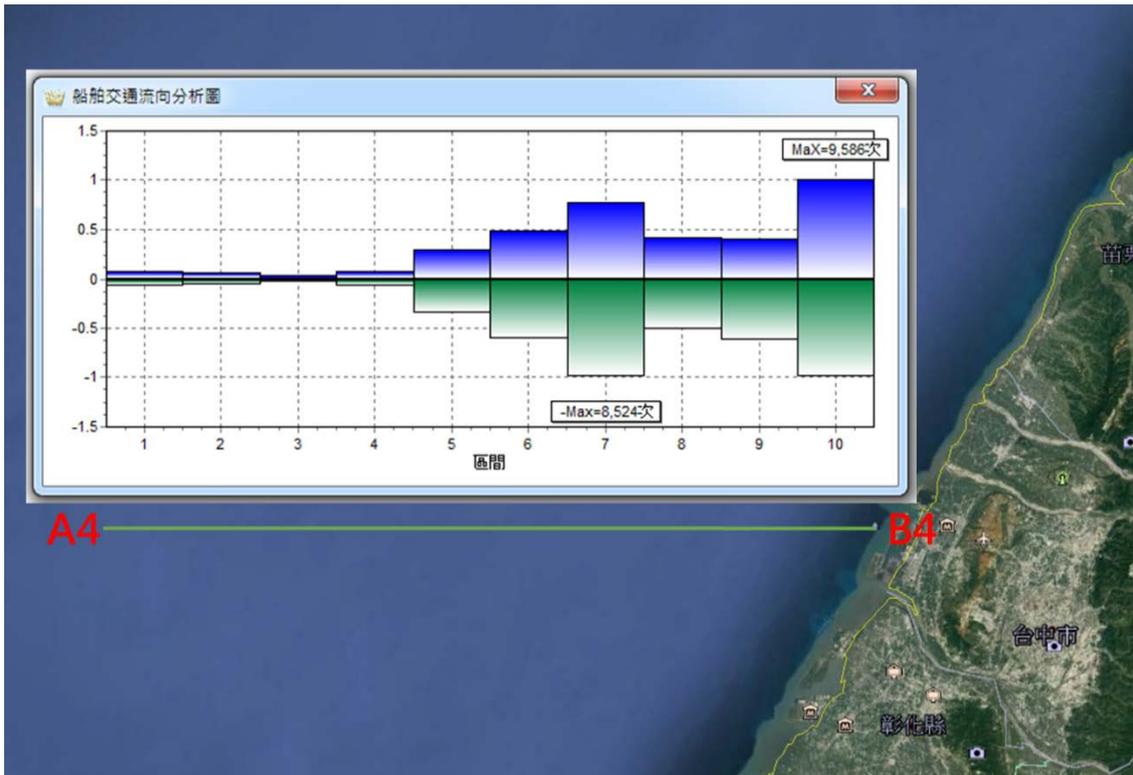


圖 5.32 A4B4 段面(臺中港外海)統計圖

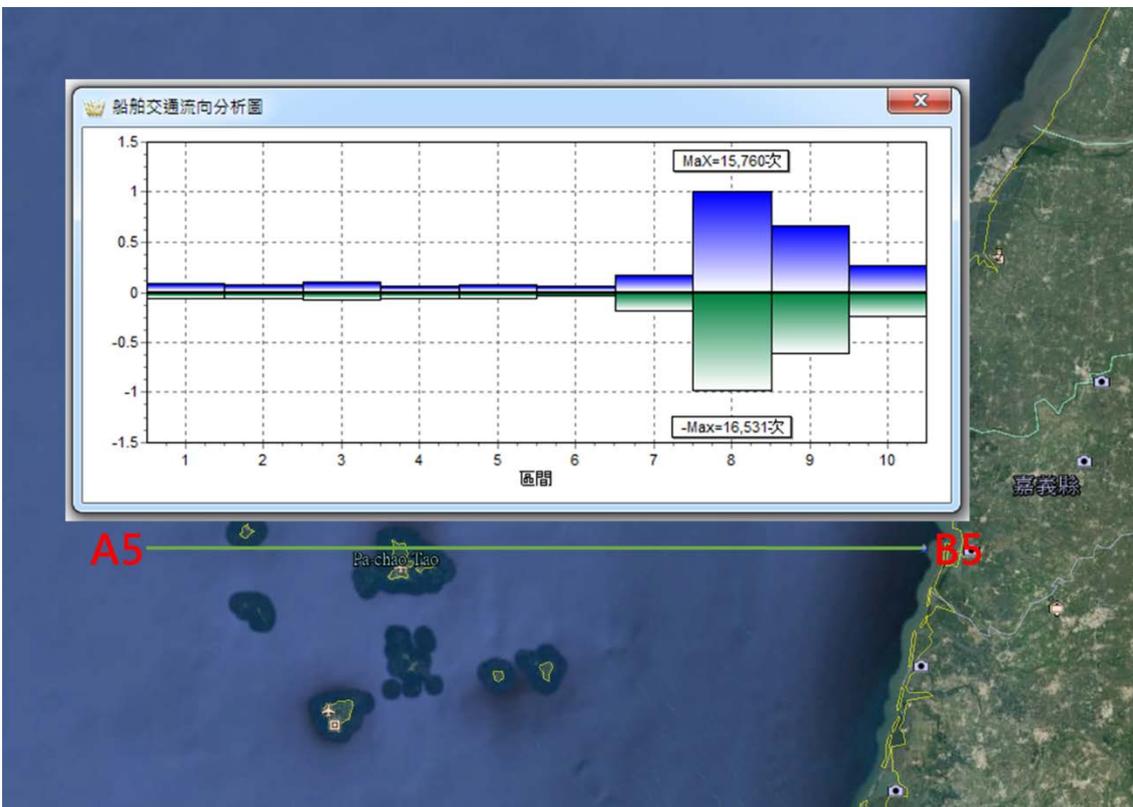


圖 5.33 A5B5 段面 (布袋港外海)統計圖

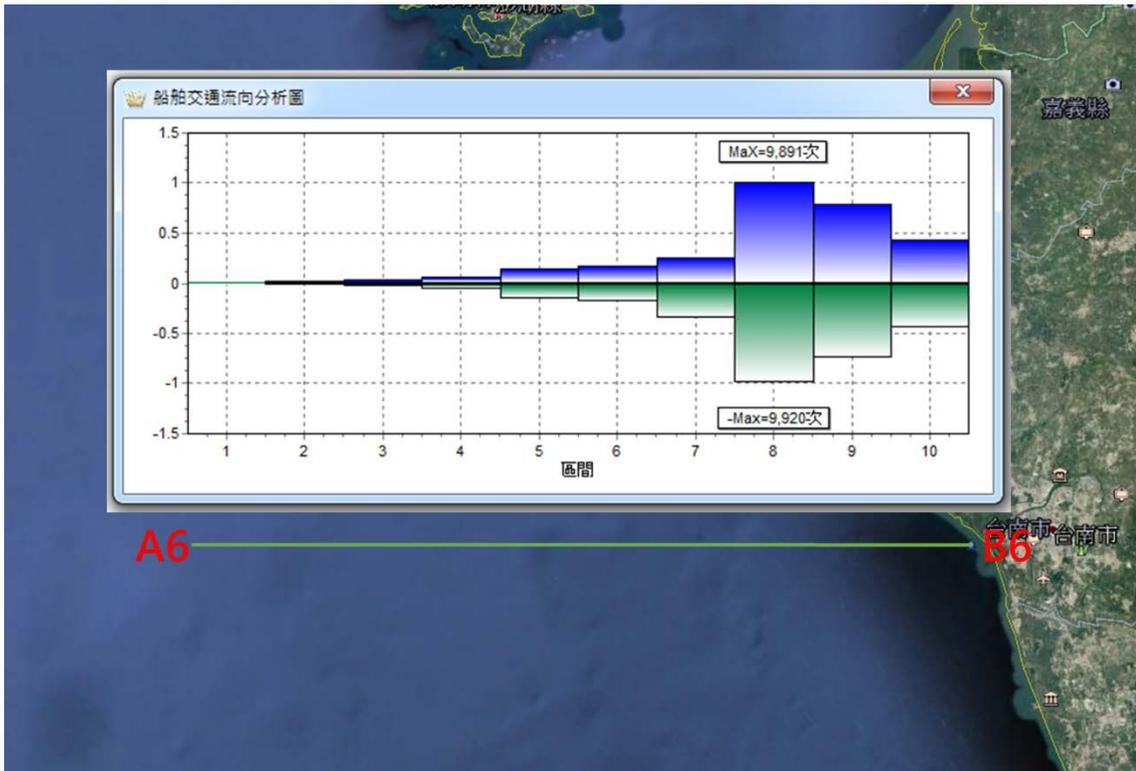


圖 5.34 A6B6 段面 (安平港外海)統計圖

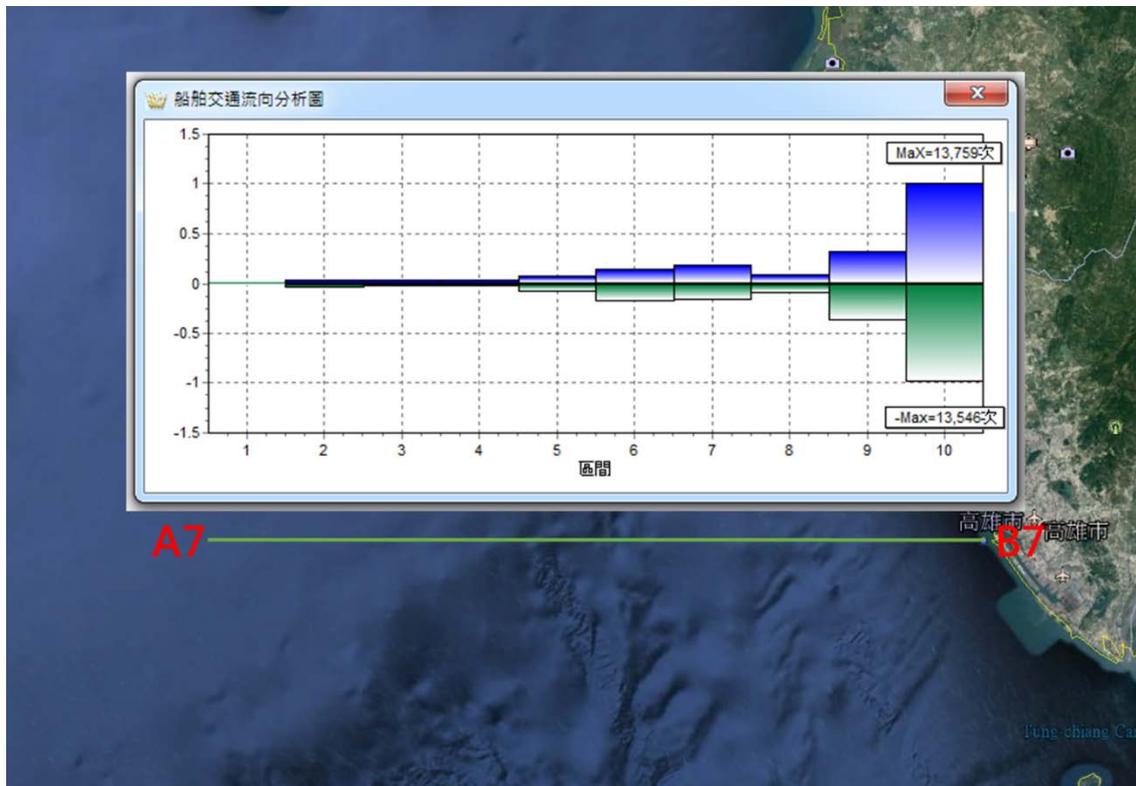


圖 5.35 A7B7 段面 (高雄港外海)統計圖

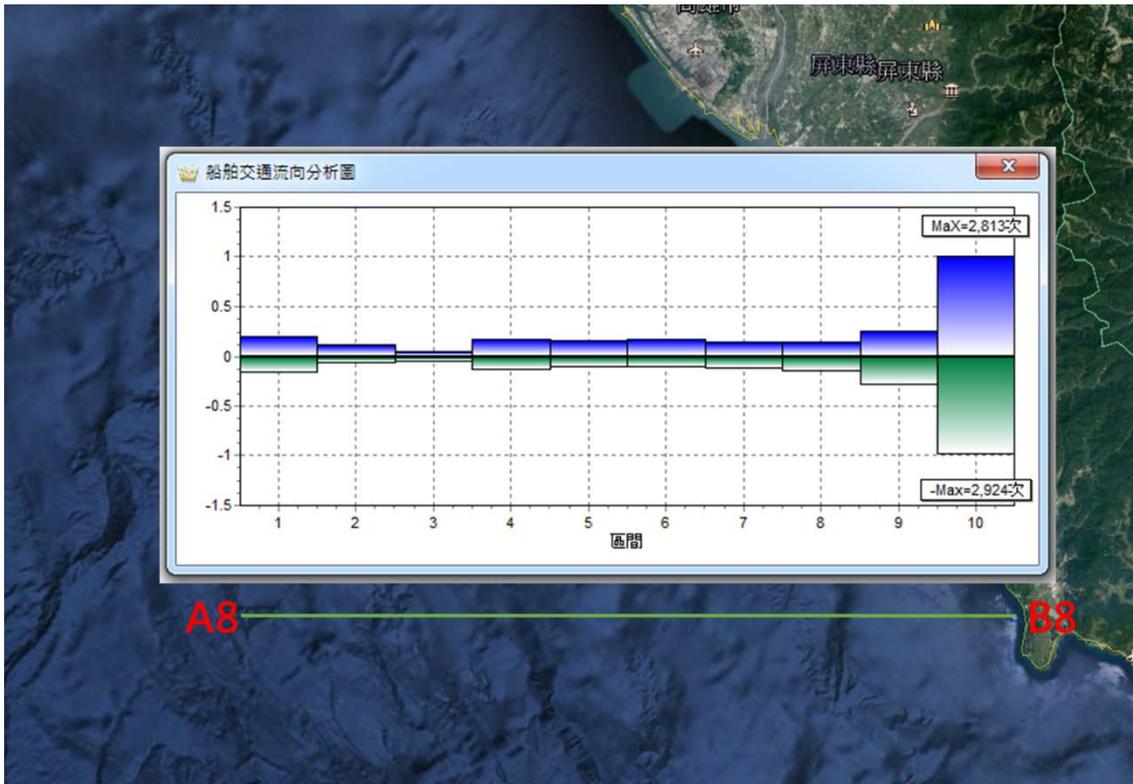


圖 5.36 A8B8 段面 (恆春紅柴坑漁港外海)統計圖

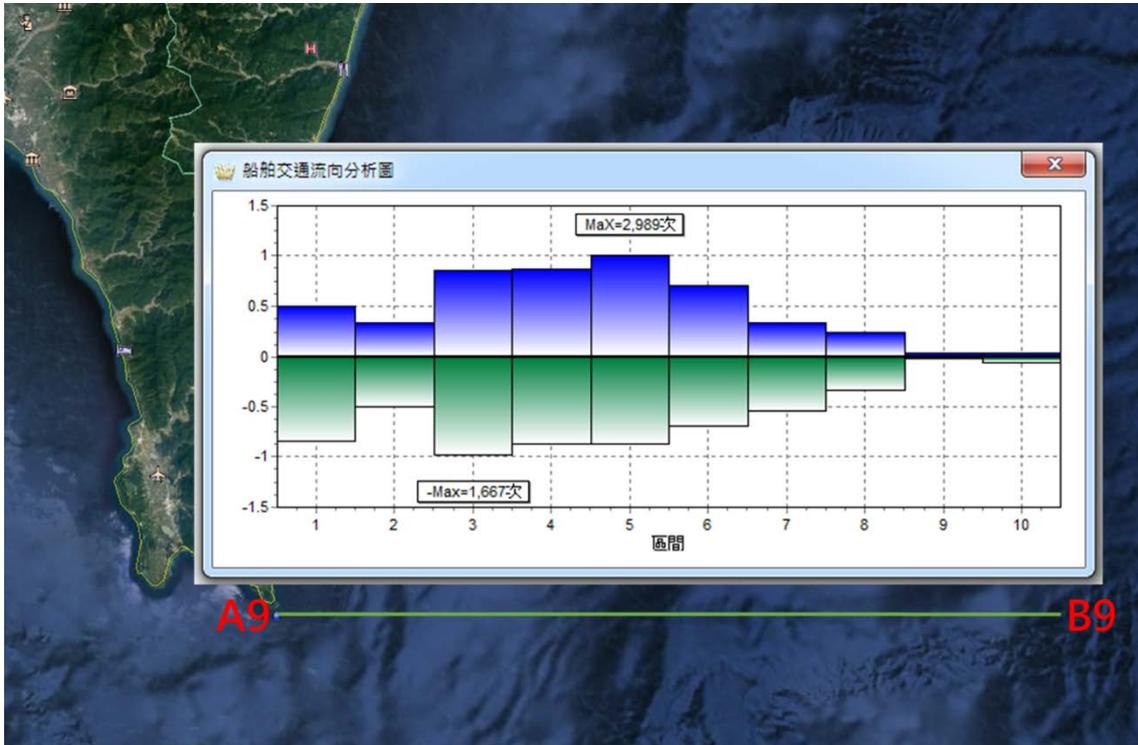


圖 5.37 A9B9 段面 (鵝鑾鼻外海)統計圖

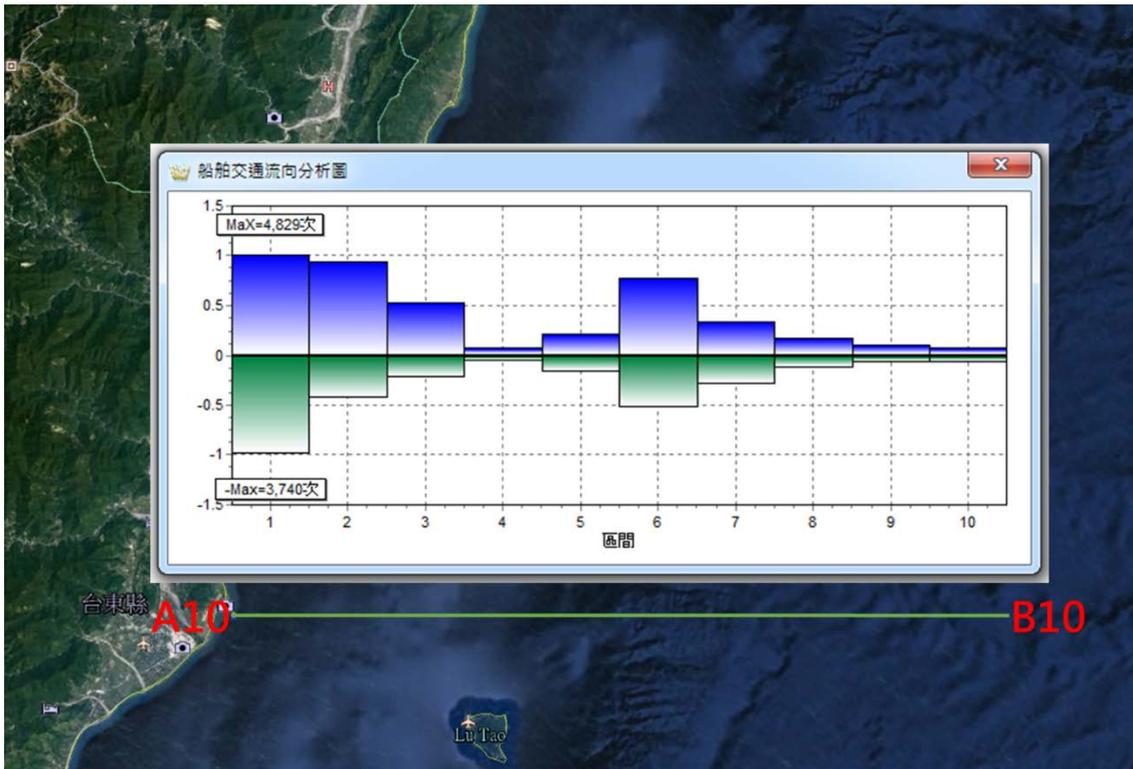


圖 5.38 A10B10 段面 (臺東富岡漁港外海)統計圖

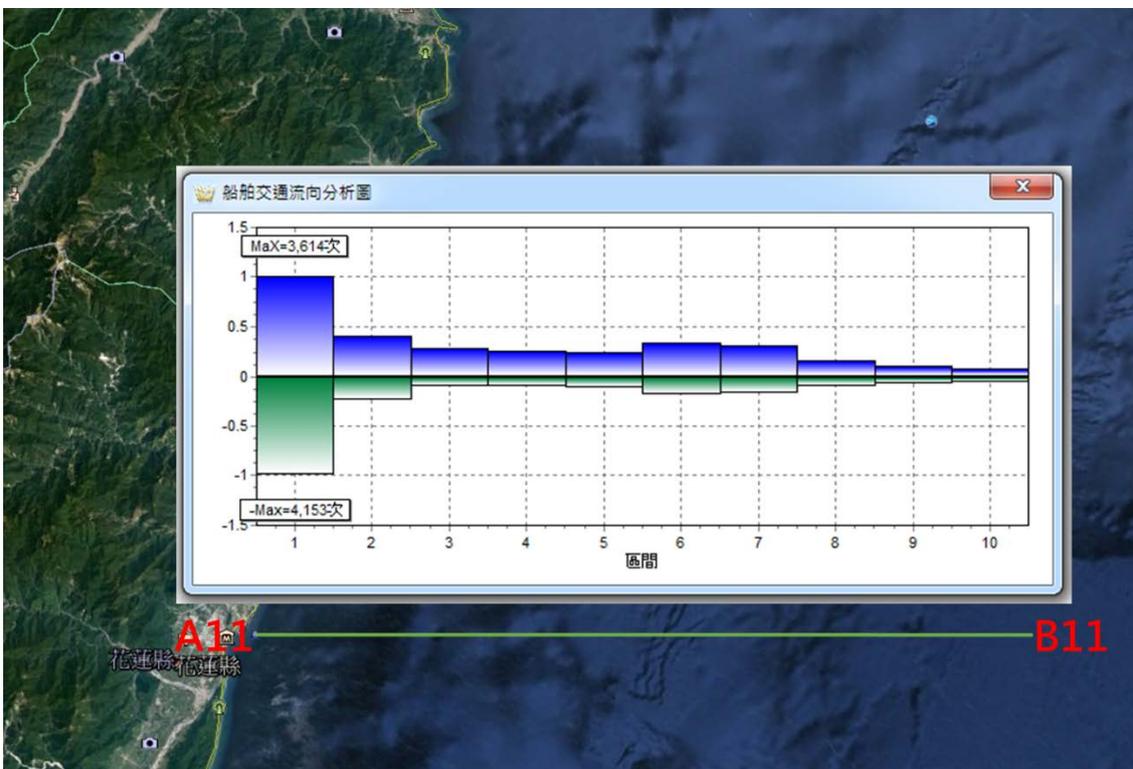


圖 5.39 A11B11 段面 (花蓮港外海)統計圖

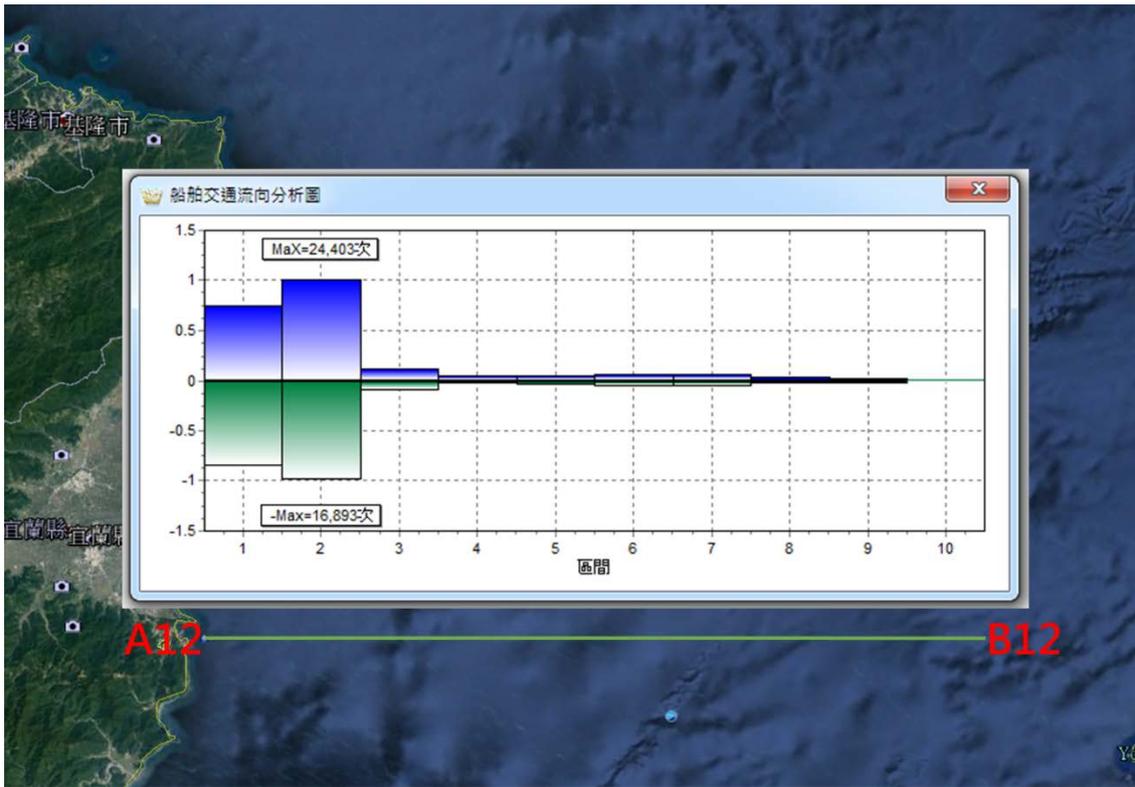


圖 5.40 A12B12 段面 (蘇澳港外海)統計圖

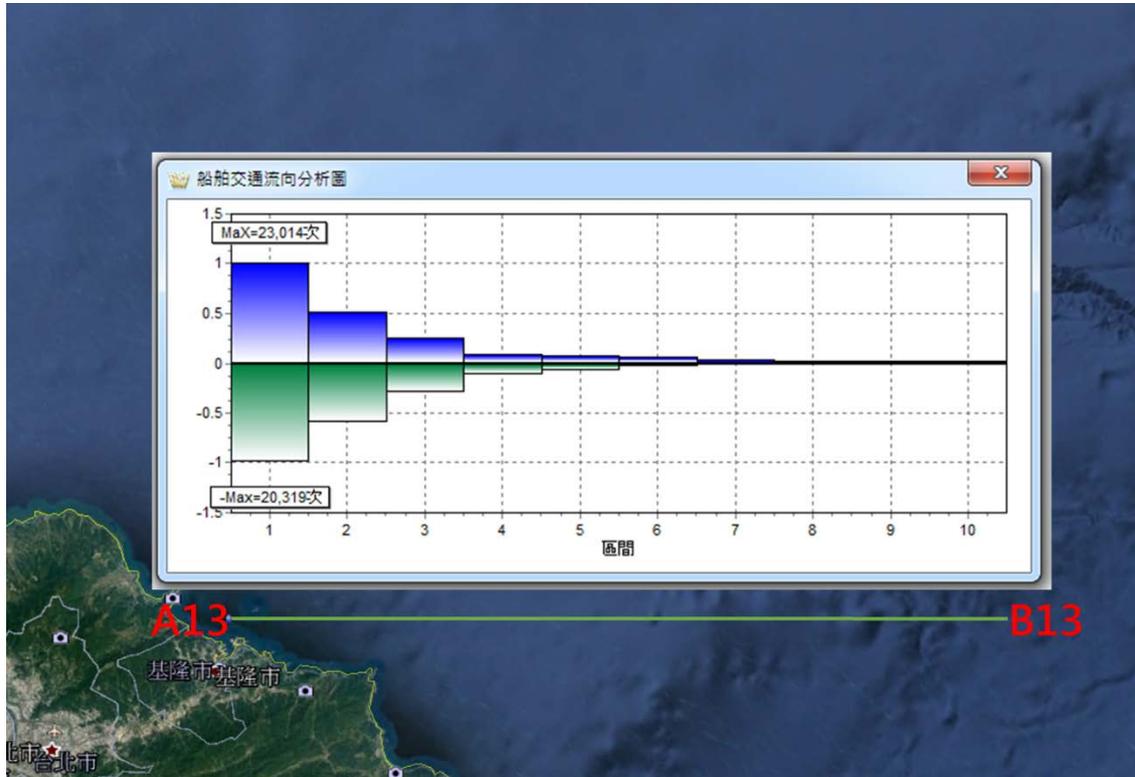


圖 5.41 A13B13 段面 (基隆港外海)統計圖

## 5.2 臺灣海域主要航路分析

由 AIS 船舶歷史資料庫的記錄配合本研究之交通流統計與分析可以得知臺灣船舶各主要港口航路分布如圖 5.42 與 5.43 所示;為臺灣海域航行的船舶航經東半部及西半部之 60% 密集度分佈情況。

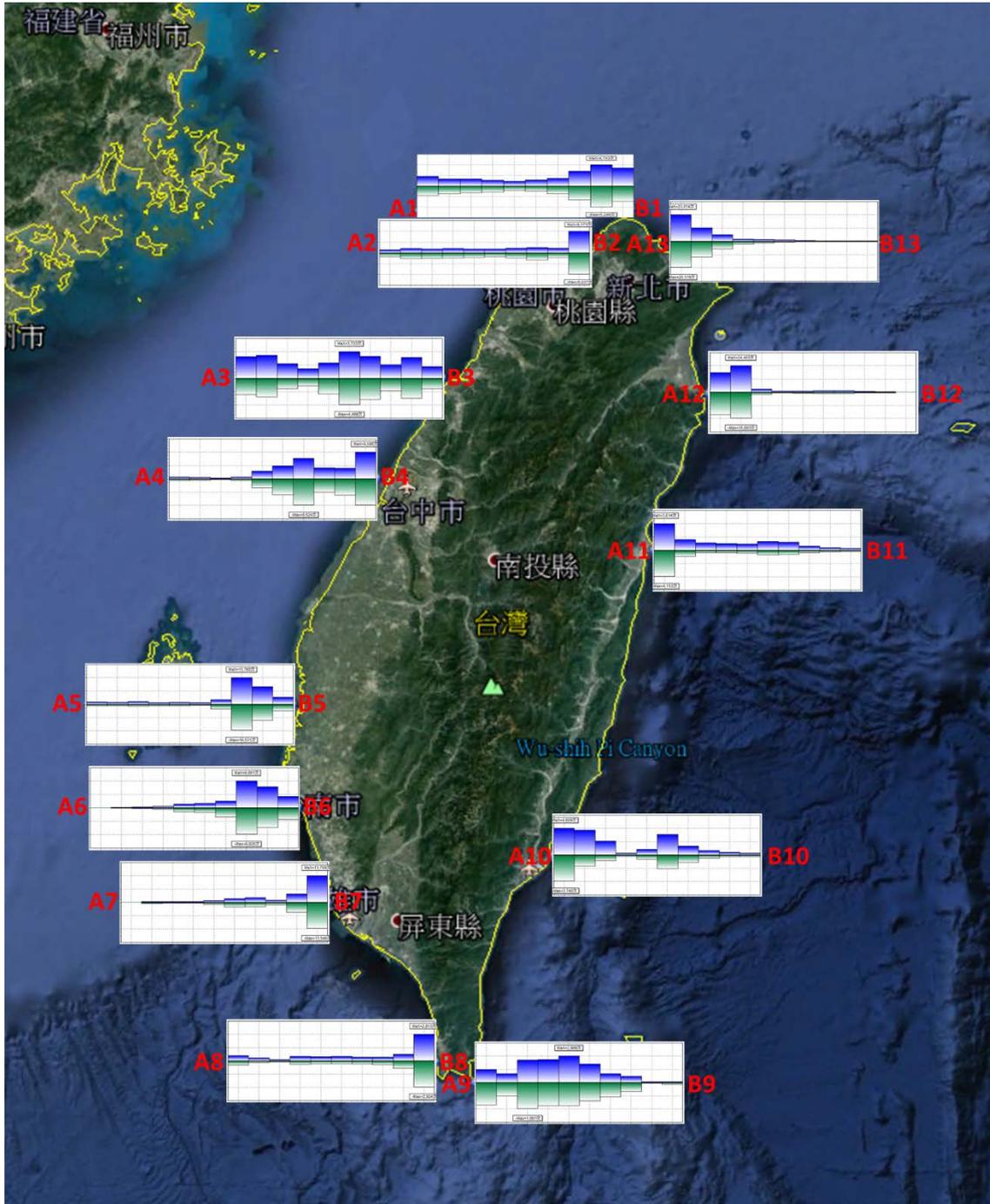


圖 5.42 東半部及西半部各斷面交通穿越流量統計圖

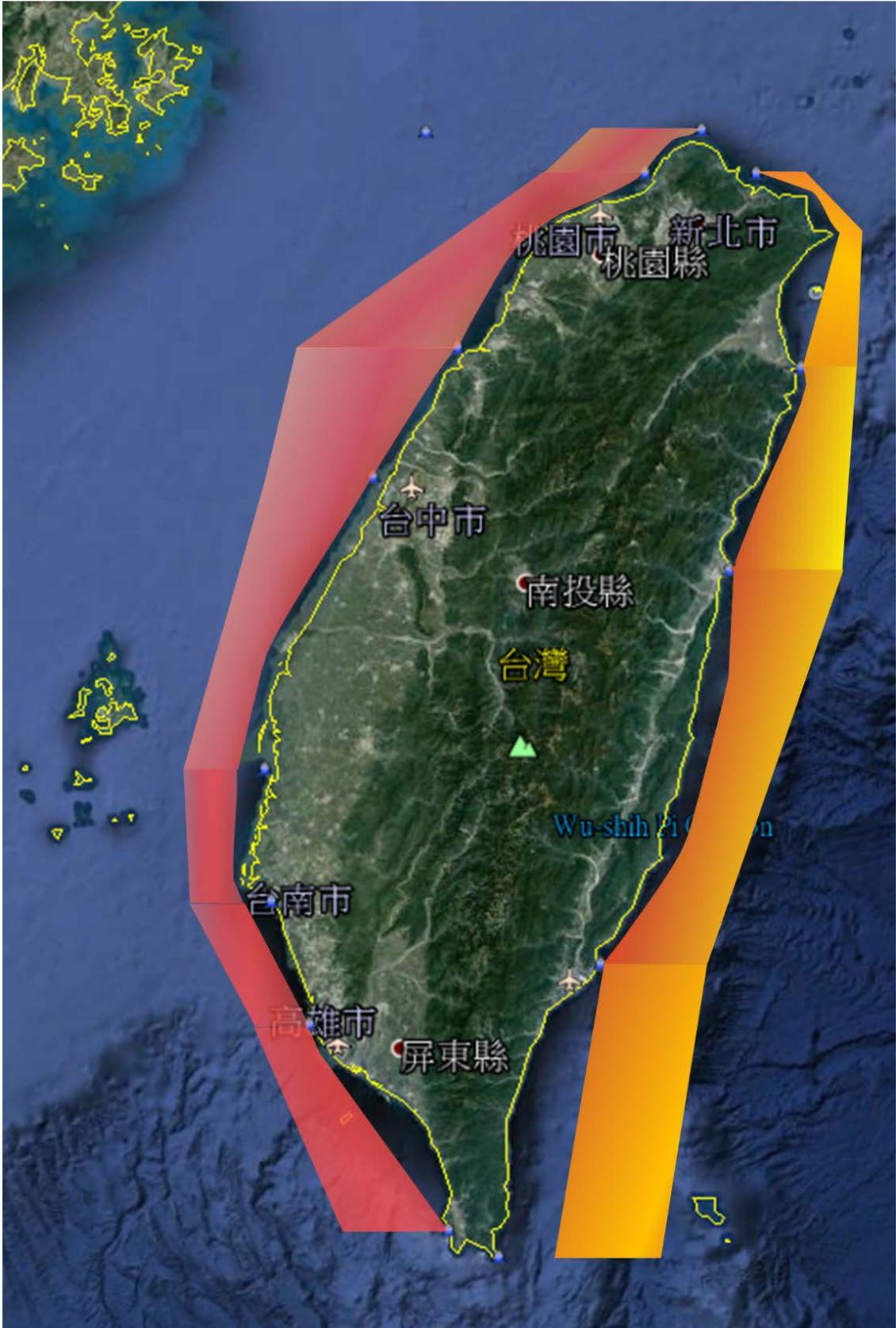


圖 5.43 東半部及西半部之航行 60% 密集航線分佈示意圖



## 第六章 AIS 行動中繼傳輸技術研發

AIS 基站傳輸有效距離僅約 20 至 25 海浬作用範圍屬於沿岸區域，因此存在著無法完全涵蓋我國所轄海域的問題。有鑑於此，本章節提出以 AIS 行動傳輸中繼傳輸技術來提升 AIS 傳輸距離，從而延伸我國所轄海域範圍之 AIS 訊號接收範圍，有效達到管理船舶資訊動態及海上航行環境狀況的監測航行安全管理。

### 6.1 AIS 行動中繼傳輸系統架構

本研究中所提出之中繼傳輸技術的概念，可看作是一無線感測網路(Wireless Sensor Networks, WSNs)，WSNs 的概念最初是由美國加州大學柏克萊分校的智慧粉塵(Smart Dust)計畫所提出。該計畫之構想是起源於發展針對戰場監測等軍事應用的無線感測系統，負責監視敵軍和蒐集情報。爾後，如加州大學洛杉磯分校、麻省理工學院等學術、研究單位陸續研發不同的感測節點，以擴展無線感測網路的應用。且隨著微機電整合、無線網路及嵌入式處理技術的提升，使微型控制器、感測器能有效微小化並長時間的部署在環境中形成無線感測網路，負責監控並蒐集周遭環境相關資訊，直至現今無線感測網路的概念已被應用於許多民用領域，如環境與生態監測、健康監護、家居自動化以及交通控制等。於本研究的應用中，則可將搭載 AIS 接收機之船舶視為整個無線感測網路中的感測節點(Sensor Node)，負責將 AIS 資訊回傳至中繼基站，而中繼基站則是扮演管理者節點(Manager Node)的角色，負責接收所有感測節點的資料。由於無線傳輸有著一定傳輸距離限制的條件，在某些情況下感測節點因為傳輸距離的限制無法將自身感測資料回傳至管理者節點，因此無線感測網路衍生出一種中繼的概念，透過一具備接收與轉發功能的中繼節點(Relay Node)，將感測節點的感測資料以中繼傳輸的方式轉發至管理者節點，從而有效擴大無線感測網路的覆蓋範圍。AIS 中繼傳輸技術概念如圖 6.1 所示：

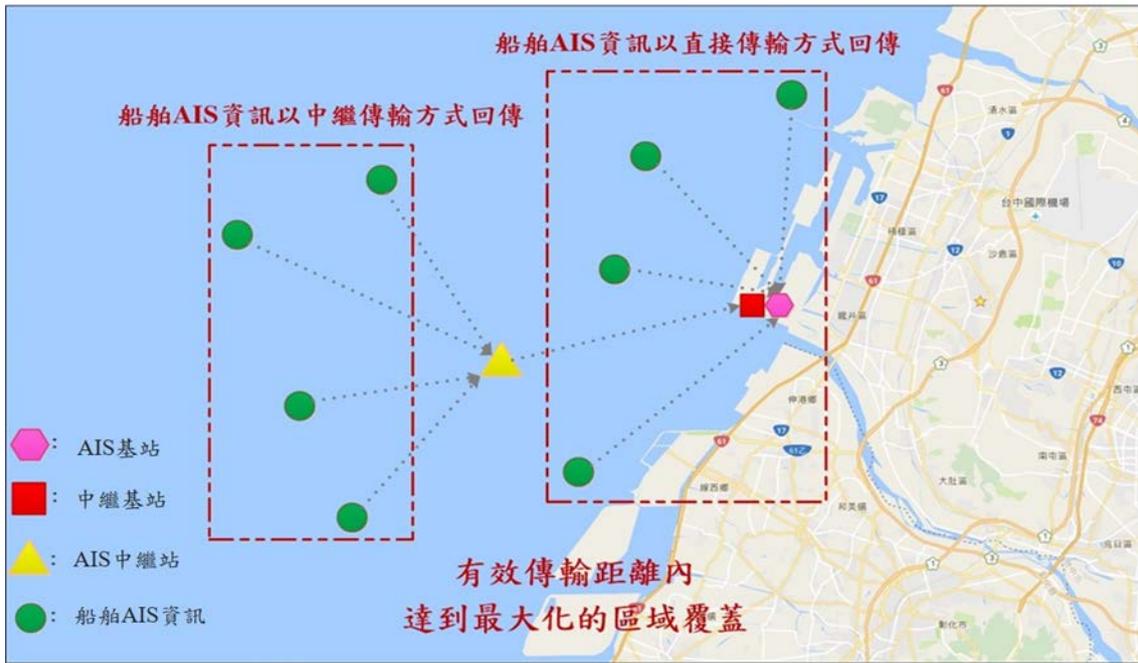


圖 6.1 中繼傳輸技術概念

中繼傳輸技術之系統架構如圖 6.2 所示，其中 AIS 中繼站中的 AIS 接收機負責接收及解析附近船舶之 AIS 資訊，透過微控制器進行 AIS 資料擷取，並撰寫演算法進行資料處理，接下來利用中繼傳輸設備將 AIS 資料轉傳至陸地上的中繼基站，而後以序列埠傳輸的方式將 AIS 資料匯入至 AIS 資料庫內。

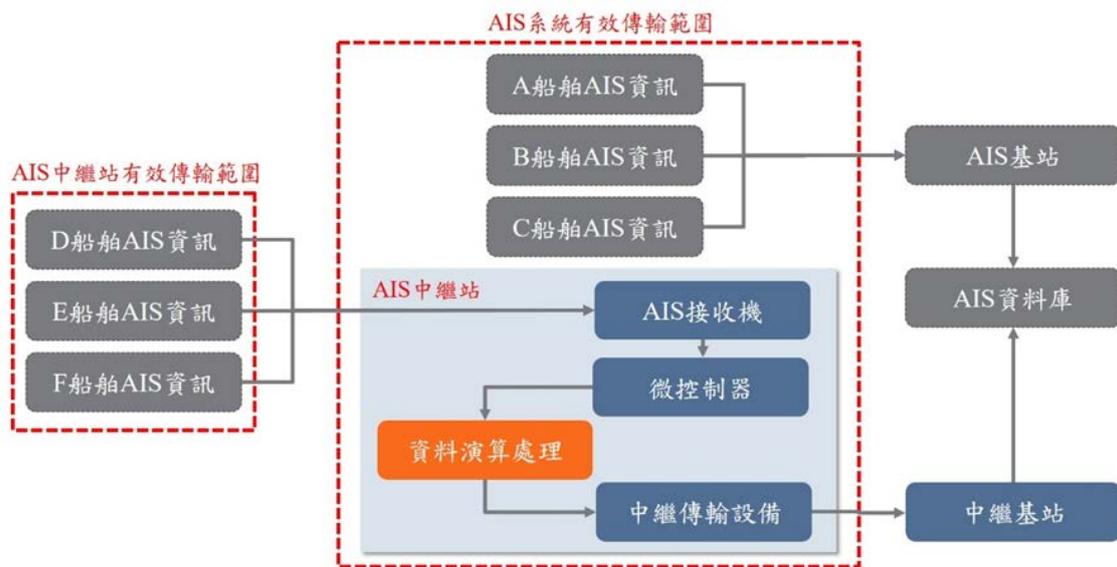


圖 6.2 中繼傳輸技術系統架構

## 6.2 AIS 封包資料格式

如上述中繼傳輸技術之概要說明，將 AIS 中繼站比擬為感測節點，初步時必須憑藉中繼站上之 AIS 接收機接收鄰近海面上其他船舶的動態資訊，接下來進行 AIS 資料演算處理使其與中繼傳輸系統整合，再運用 Arduino 微控制器由 AIS 接收機來擷取所接收到的船舶 AIS 資訊。

Arduino 是一個開放原始碼的單晶片微型控制器如圖 6.3 所示，採用 Atmel AVR 單晶片，並且用於開放原始碼的軟硬體平台，建構於簡易輸出/輸入(Simple I/O)介面板，具有使用類似 Java、C 語言的 Processing/Wiring 開發環境。因為設計者的開發源碼理念，使用者可以從網路上免費下載 Arduino 的電路設計圖，依據自身需求進行修改與製造，其軟體的開發環境一樣可以免費從網路上取得。

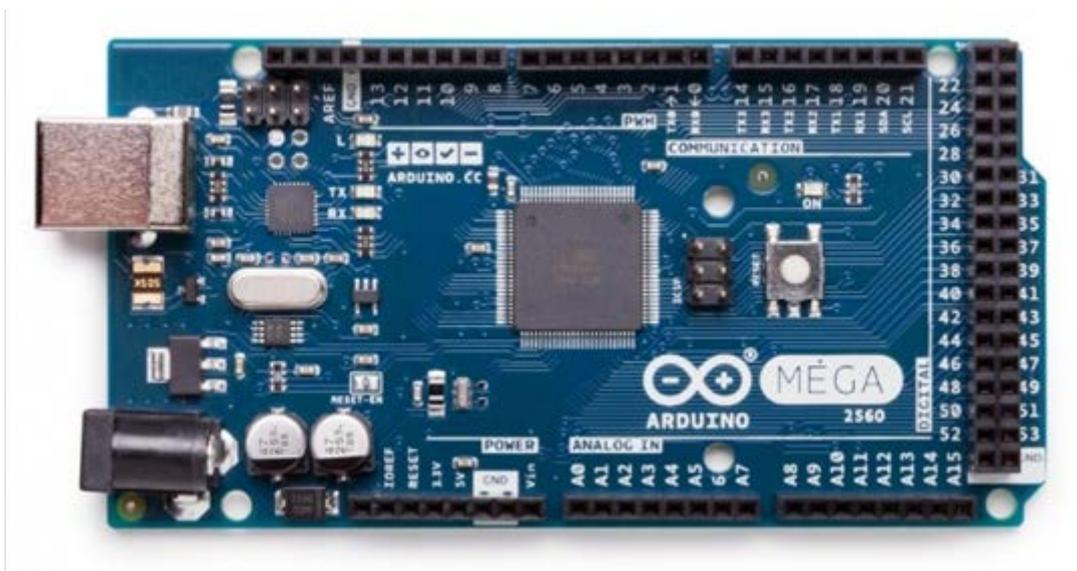


圖 6.3 Arduino 微控制器

Arduino 開發簡單、參考文獻及相關資料極多，使用者即便不是電子、電機相關科系背景，亦可迅速上手學會 Arduino 相關互動裝置的開發。現今已有許多的應用成果是以 Arduino 系列晶片當運算核心，其強大的適用性讓它可以與 Macromedia Flash、Processing、Max/MSP、Pure Data 等軟體作互動，其官方整合開發環境(Integrated Development Environment, IDE)如圖 6.4 所示，可以在 Windows、Mac OS X、Linux

作業系統下載並使用。

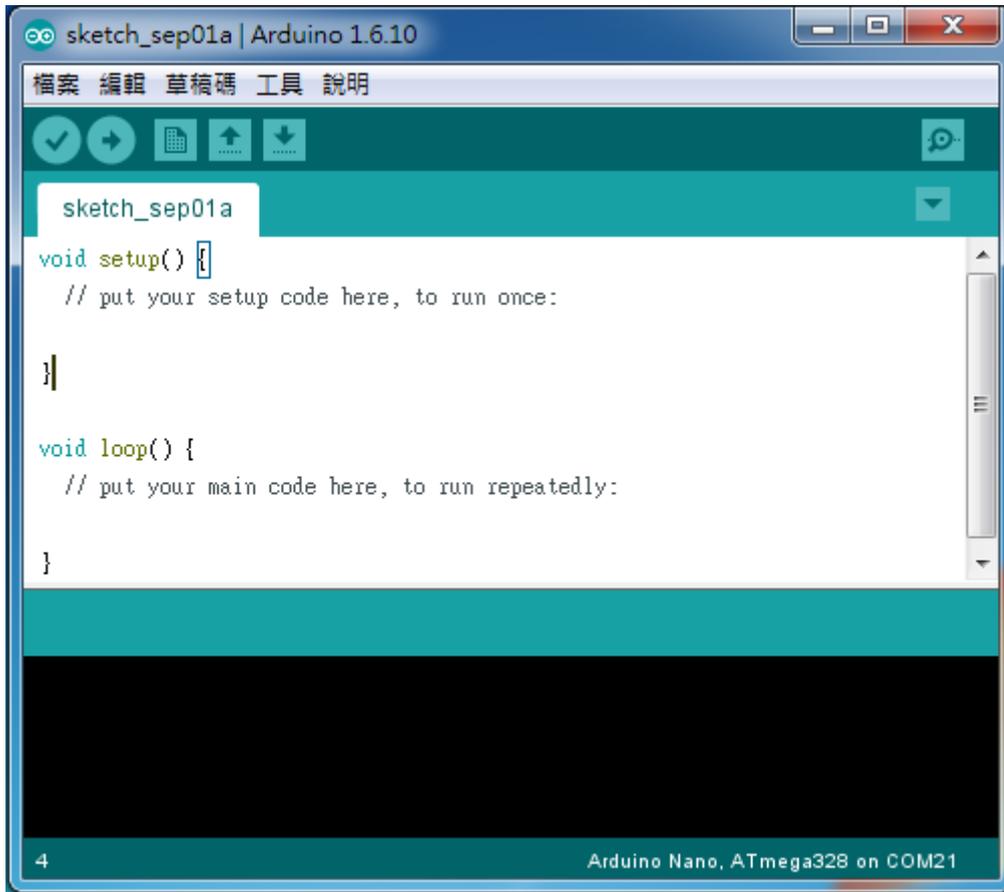


圖 6.4 Arduino IDE

AIS 資料演算處理的部分，本研究針對微控制器所擷取的船舶 AIS 資訊撰寫演算法使其與中繼傳輸系統整合，依據國際電工委員會 (International Electrotechnical Commission, IEC) 所制定的 IEC61162-1 標準中，支援二進制資料封包傳輸格式，IEC61162-1 標準包括了資料的編碼、解碼和結構，就 AIS 資料格式而言，二進位資料之格式可參考 ITU-R M.1371 系統規範中得知，目前已定義的 AIS 訊息資料類型 (Message Type) 有 27 種，然而各類型的封包長度如表 6-1 所示，分別適用於 Class A 和 Class B 中數據傳輸使用，而每種資料類型所定義的欄位格式和存放資訊內容又有所差異，以 Message 1 至 Message 3 來舉例如表 6-2 所示，該資料類型為 Class A 進行船舶位置訊息回報所適用。

表6-1 AIS訊息資料類型與封包長度

Message ID	Name of Message	Description	Number of bits
1	Position report	Scheduled position report; Class A shipborne mobile equipment	168
2	Position report	Assigned scheduled position report; Class A shipborne mobile equipment	168
3	Position report	Special position report, response to interrogation; Class A shipborne mobile equipment	168
4	Base station report	Position, UTC, date and current slot number of base station	168
5	Static and voyage related data	Scheduled static and voyage related vessel data report; Class A shipborne equipment	424
6	Binary addressed message	Binary data for addressed communication	Max 1,008
7	Binary acknowledgement	Acknowledgement of received addressed binary data	72-168

8	Binary broadcast message	Binary data for broadcast communication	Max 1,008
9	Standard SAR aircraft position report	Position report for airborne stations involved in SAR operations only	168
10	Standard SAR aircraft position report	Request UTC and date	72
11	UTC/date response	Current UTC and date if available	168
12	Addressed safety related message	Safety related data for addressed communication	Max 1,008
13	Safety related acknowledgement	Acknowledgement of received addressed safety related message	72-168
14	Safety related broadcast message	Safety related data for broadcast communication	Max 1,008
15	Interrogation	Request for a specific message type can result in multiple responses from one or several stations	88-160
16	Assignment mode command	Assignment of a specific report behaviour by competent authority using a Base station	96 or 144

17	DGNSS broadcast binary message	DGNSS corrections provided by a base station	80-816
18	Standard Class B equipment position report	Standard position report for Class B shipborne mobile equipment to be used instead of Messages 1, 2, 3	168
19	Extended Class B equipment position report	No longer required. Extended position report for Class B shipborne mobile equipment; contains additional static information	312
20	Data link management message	Reserve slots for Base station(s)	72-160
21	Aids-to-navigation report	Position and status report for aids-to-navigation	272-360
22	Channel management	Management of channels and transceiver modes by a Base station	168
23	Group assignment command	Assignment of a specific report behavior by competent authority using a Base station to a specific group of mobile	160
24	Static data report	Additional data assigned to an MMSI	Part A: 160

		Part A: Name Part B: Static Data	Part B: 168
25	Single slot binary message	Short unscheduled binary data transmission Broadcast or addressed	Max 168
26	Multiple slot binary message with Communications State	Scheduled binary data transmission Broadcast or addressed	Max 1,064
27	Position report for long range applications	Class A and Class B "SO" shipborne mobile equipment outside base station coverage	96
28-63	Undefined; Reserved for future use	N/A	

**表 6-2 CLASS A AIS 訊息內容 (訊息 1, 2, 及 3)**

Parameter	Bits	Description
Message ID	6	Identifier for this message 1, 2 or 3
Repeatindicator	2	Used by the repeater to indicate how many times a message has been repeated. See Section 4.6.1, Annex 2; 0-3; 0 = default; 3 = do not repeat any more
User ID	30	MMSI number

<p>Navigational status</p>	<p>4</p>	<p>0 = under way using engine, 1 = at anchor, 2 = not under command, 3 = restricted maneuverability, 4 = constrained by her draught, 5 = moored, 6 = aground, 7 = engaged in fishing, 8 = under way sailing, 9 = reserved for future amendment of navigational status for ships carrying DG, HS, or MP, or IMO hazard or pollutant category C, high speed craft (HSC), 10 = reserved for future amendment of navigational status for ships carrying dangerous goods (DG), harmful substances (HS) or marine pollutants (MP), or IMO hazard or pollutant category A, wing in ground (WIG); 11 = power-driven vessel towing astern (regional use); 12 = power-driven vessel pushing ahead or towing alongside (regional use);</p> <p>13 = reserved for future use,</p> <p>14 = AIS-SART (active), MOB-AIS, EPIRB-AIS</p> <p>15 = undefined = default (also used by AIS-SART, MOB-AIS and EPIRB-AIS under test)</p>
<p>Rate of turn ROT<sub>AIS</sub></p>	<p>8</p>	<p>0 to +126 = turning right at up to 708 deg per min or higher 0 to -126 = turning left at up to 708 deg per min or higher Values between 0 and 708 deg per min coded by ROT<sub>AIS</sub> = 4.733 SQRT(ROT<sub>sensor</sub>) degrees per min where ROT<sub>sensor</sub> is the Rate of Turn as input by an external Rate of Turn Indicator (TI). ROT<sub>AIS</sub> is rounded to the nearest integer value.</p> <p>+127 = turning right at more than 5 deg per 30 s (No TI available) -127 = turning left at more than 5 deg per 30 s (No TI available) -128 (80 hex) indicates no turn information available (default).</p> <p>ROT data should not be derived from COG information.</p>
<p>SOG</p>	<p>10</p>	<p>Speed over ground in 1/10 knot steps (0-102.2 knots) 1 023 = not available, 1 022 = 102.2 knots or higher</p>

Position accuracy	1	The position accuracy (PA) flag should be determined in accordance with the table below: 1 = high (<= 10 m) 0 = low (> 10 m) 0 = default
Longitude	28	Longitude in 1/10 000 min (+/-180 deg, East = positive (as per 2's complement), West = negative (as per 2's complement). 181= (6791AC0h) = not available = default)
Latitude	27	Latitude in 1/10 000 min (+/-90 deg, North = positive (as per 2's complement), South = negative (as per 2's complement). 91deg (3412140h) = not available = default)
COG	12	Course over ground in 1/10 = (0-3599). 3600 (E10h) = not available = default. 3 601-4 095 should not be used
True heading	9	Degrees (0-359) (511 indicates not available = default)
Time stamp	6	UTC second when the report was generated by the electronic position system (EPFS) (0-59, or 60 if time stamp is not available, which should also be the default value, or 61 if positioning system is in manual input mode, or 62 if electronic position fixing system operates in estimated (dead reckoning) mode, or 63 if the positioning system is inoperative)
Special manoeuvre indicator	2	0 = not available = default 1 = not engaged in special maneuver 2 = engaged in special maneuver
Spare	3	Not used. Should be set to zero. Reserved for future use.
RAIM-flag	1	Receiver autonomous integrity monitoring (RAIM) flag of

		electronic position fixing device; 0 = RAIM not in use = default;  1 = RAIM in use. See Table
Communication state	19	See Rec. ITU-R M.1371-5 Table 49
Number of bits	168	

然而由微控制器所擷取之 AIS 資訊，以序列埠輸出之封包是以 6 Bits ASCII 編碼表示，又可區分為下列幾種類型：

### 1. VDM Message Format

!--VDM,x1,x2,x3,a,s--s,x\*hh<CR><LF>

- x1 = Total number of sentences needed to transfer the message , 1 to 9
- x2 = Sentence number, 1 to 9
- x3 = Sequential message identifier, 0 to 9
- a = AIS Channel, "A" or "B"
- s - - s = Encapsulated ITU-R M.1371 radio message
- x = Number of fill-bits, 0 to 5

### 2. VDO Message Format

!--VDO,x1,x2,x3,a,s--s,x\*hh<CR><LF>

- x1 = Total number of sentences needed to transfer the message , 1 to 9
- x2 = Sentence number, 1 to 9
- x3 = Sequential message identifier, 0 to 9
- a = AIS Channel, "A" or "B"
- s - - s = Encapsulated ITU-R M.1371 radio message 4

- x = Number of fill-bits , 0 to 5

### 3. ACA Message Format

\$--ACA,x,III.II,a,yyyyy.yy,a,IIII.II,a1,y1y1y1y1y.y1y1,a2,x1,x2,x3,x4,x5,x6,x7,a3,x8,hhmmss.ss\*hh <CR><LF>

- x = Sequence Number , 0 to 9
- III.II, a = Region Northeast corner latitude – N/S
- yyyyy.yy,a = Region Northeast corner longitude – E/W
- IIII.II,a1 = Region Southwest corner latitude – N/S
- y1y1y1y1y1.y1y1,a2 = Region Southwest corner longitude – E/W
- x1 = Transition Zone Size
- x2 = Channel A
- x3 = Channel A bandwidth
- x4 = Channel B
- x5 = Channel B bandwidth
- x6 = Tx/Rx mode control
- x7 = Power level control
- a3 = Information source
- x8 = In-Use Flag
- hhmmss.ss = Time of "in-use" change

### 4. Channel Management Information Source Messages (NMEA 0183 ACS)

\$--ACS,x,xxxxxxxx, hhmmss.ss,x1,x2,x3\*hh <CR><LF>

- x = Sequence Number , 0 to 9
- xxxxxxxx = MMSI of originator
- hhmmss.ss = UTC of receipt of channel management information

- x1 = UTC Day, 01 -31
- x2 = UTC Month, 01 -12
- x3 = UTC Year

## 5. AIS Alarm Messages (NMEA 0183 ALR, Text)

\$--ALR,hhmmss.ss,xxx,A,A,c--c\*hh<CR><LF>

- hhmmss.ss = Time of alarm (UTC)
- xxx = Unique alarm number
- A = Alarm condition
- A = Alarm acknowledge state
- c--c = Alarm description, text

根據上述各項 AIS 資訊標準規範，包含 AIS 訊息資料類型、訊息長度以及標頭格式等特性，設計一項資料處理演算法判斷 AIS 資訊並過濾錯誤訊息，使 AIS 資訊能夠完整及正確地整合至中繼傳輸設備中進行傳輸，予以達成 AIS 資訊與中繼傳輸系統的相容同時降低傳輸資料負載量。

## 6.3 AIS 行動中繼傳輸設備

中繼傳輸設備的部分，本研究採用 NX-700 Series 無線電收發機如圖 6.5 所示，為 KENWOOD 所推出了建構在 NXDN 數位協定下的通訊系統，能夠兼容傳統 FM 通訊。藉由上述步驟流程已經完成 AIS 資料演算處理，並透過序列埠將資料傳輸至中繼傳輸設備，然而在進行中繼傳輸前，必須使用 KPG-111DM 程式如圖 6.6 所示，針對中繼傳輸設備進行相關設定。



圖 6.5 NX-700 Series

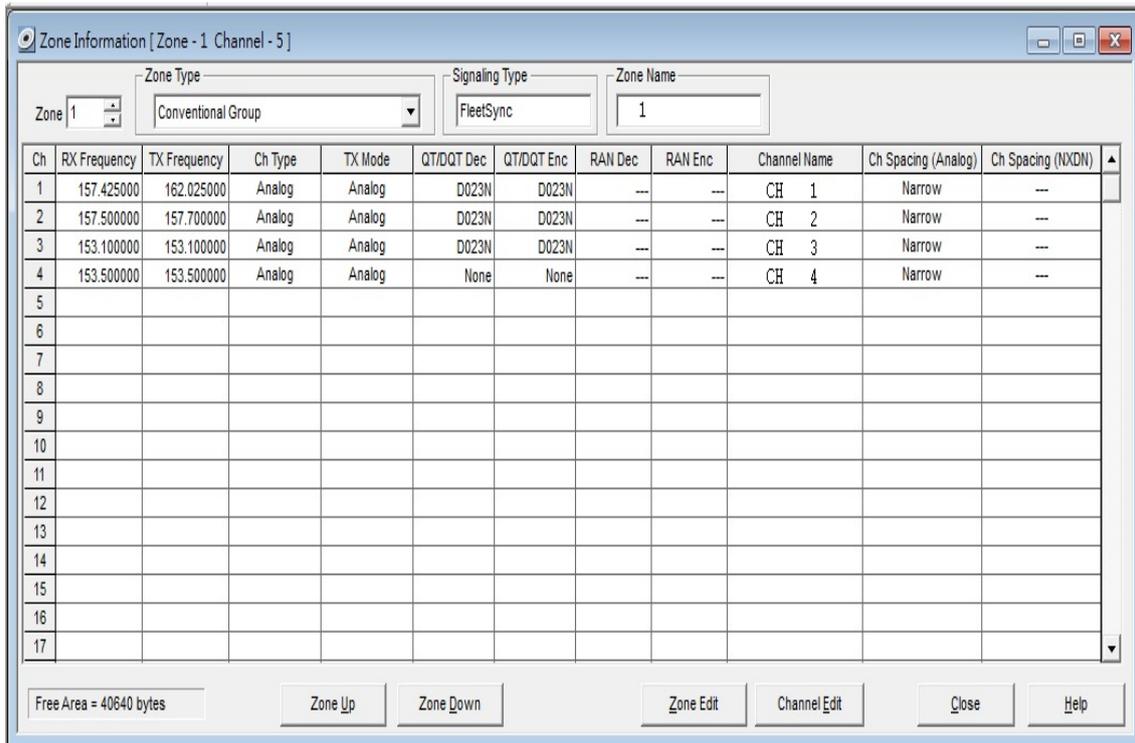


圖 6.6 KPG-111DM 程式

在頻段的選用上考量頻率與傳輸效率的關係，從弗林斯傳輸公式了解頻率越高的狀況下將會損失更多的功率，亦即路徑損耗較高，同時必須考量國際電信聯盟規範海上無線電之 VHF 頻段為 156.0MHz 至 174.0MHz，然而 NX-700 Series 提供了 88 個通訊頻道給使用者操作，因此在進行頻道之選用時，依據以上提及之傳輸效率關係及相關技術規範作為選用頻段之參考要點，規劃出運用於中繼傳輸系統的通訊頻道。

在中繼傳輸的過程中使用者可將搭載於船舶上之中繼傳輸設備與中繼基站視為主從架構，中繼傳輸設備從屬於中繼岸台基站，兩者之間屬於點對點傳輸(Peer to Peer, P2P)，然而無線電傳輸多以廣播方式進行資料傳遞，並不符合中繼傳輸系統之需求，因此直接透過對中繼傳輸設備的 ID 進行設定，使其能夠以個別(Individual)傳輸的方式，向中繼基站轉發 AIS 資料，予以達成本研究所規劃之中繼傳輸系統架構。



DB-25 介面。由於先前中繼傳輸設備以及中繼基站已經過相關設定，故當中繼傳輸設備監聽到序列埠有資料輸入時即會進行資料轉發，而中繼基站所接收到的 AIS 資料如圖 6.9 所示，與圖 6.8 進行比對可以看出 AIS 資料完整的被轉發至中繼基站。

```

COM5 (Arduino Mega ADK)
!AIVDM,1,1,B,161>hj8P018VMI@<crpe2hwpp0D3j,0*6D
!AIVDM,1,1,B,17Wh480P038VOW1<rgo5iwwp0@P,0*62
!AIVDM,2,1,7,A,59NSA4T2@7pD7QM<20I0L>:0Hu8EHE:22222160p`BL6>f0Jm5p2j2888888,0*73
!AIVDM,1,1,A,F03v7B22N2PR=b@n`TGqQVkr0000,0*53
!AIVDM,1,1,B,16<vG1001R`VF2d<qEuD23940L3w,0*0B
!AIVDM,1,1,B,16<fp3@0008Vaf@<t33:E3jT258L,0*2B
!AIVDM,1,1,B,15@PH8001G`VI=8<pul46Rq60D4U,0*1A
!AIVDM,1,1,B,377077101a`V7:F<veaMQri:07QS,0*7C
!AIVDM,1,1,B,17Wh480P038VOW1<rgnUkwv:08Ew,0*10
!AIVDM,1,1,B,36LlmV10018VBnp<uuA6k7g<0000,0*45
!AIVDM,1,1,B,16<gr2501a8UrMO<vv<<b:580<21,0*68
!AIVDM,1,1,A,16<ftnPP008VTA<t6Mh09Q:0<4C,0*2C
!AIVDM,1,1,A,16<ftnPP008VTA<t6Mh09Q:058P,0*3A
!AIVDM,1,1,A,16<fokhP00`VV;B<tAK00?wF2000,0*10
!AIVDM,1,1,B,131IVP00098VAB@<uDT5S6SD058P,0*53
!AIVDM,1,1,A,36<fokhP01`VV;B<4880?wH25b1,0*3B
!AIVDM,1,1,B,16=:AR002D`UcN@=1>DeE:aF0<9E,0*23
!AIVDM,1,1,B,16<frFOtQk8V=G`<tDC39jSp0@Hw,0*7A
!AIVDM,1,1,B,19NSC?h001`VPOH<r=77A7gD08IG,0*54
!AIVDM,1,1,B,16<fr5pP00`VaE8<t4PqW?wD28Ag,0*1F
!AIVDM,1,1,B,B6<foJ@0F29VOH3?<3Q4;wmWkP06,0*6F
!AIVDM,1,1,B,16=:ld01@0`Vpp0<qPiQBT7H0<4D,0*6A
!AIVDM,1,1,B,16<fp3@0008Vaf@<t32JACjn2D4I,0*6C

```

圖 6.8 經由 Arduino 微控制器進行資料處理後的 AIS 資料

```

COM1 - PuTTY
!AIVDM,1,1,B,18Htn050008VqSb<qLQm7T6P0@;J,0*5C
!AIVDM,1,1,A,16<ftnPP008VTA<t6Mh09PR0<4C,0*60
!AIVDM,1,1,B,B6<foJ@0Dj9VJp3?<>U4wwaWkP06,0*41
!AIVDM,1,1,A,36<fokhP00`VV;B<tAJh0?vh231Q,0*07
!AIVDM,1,1,B,16<frFOtQk8V=4R<tD1S:2Sp00Rk,0*3C
!AIVDM,1,1,B,131IVP000:8VAB@<uD55PVPf0H=4,0*2F
!AIVDM,1,1,B,33cgE411@28VGTL<r=RwS`Pd0000,0*42
!AIVDM,1,1,B,19NSC?h001`VPOH<r=77>Wff0@=u,0*56
!AIVDM,1,1,B,161>hj8P018VMI@<crpe2hwpp0D3j,0*6D
!AIVDM,1,1,B,17Wh480P038VOW1<rgo5iwwp0@P,0*62
!AIVDM,2,1,7,A,59NSA4T2@7pD7QM<20I0L>:0Hu8EHE:22222160p`BL6>f0Jm5p2j2888888,0*73
!AIVDM,1,1,A,F03v7B22N2PR=b@n`TGqQVkr0000,0*53
!AIVDM,1,1,B,16<vG1001R`VF2d<qEuD23940L3w,0*0B
!AIVDM,1,1,B,16<fp3@0008Vaf@<t33:E3jT258L,0*2B
!AIVDM,1,1,B,15@PH8001G`VI=8<pul46Rq60D4U,0*1A
!AIVDM,1,1,B,377077101a`V7:F<veaMQri:07QS,0*7C
!AIVDM,1,1,B,17Wh480P038VOW1<rgnUkwv:08Ew,0*10
!AIVDM,1,1,B,36LlmV10018VBnp<uuA6k7g<0000,0*45
!AIVDM,1,1,B,16<gr2501a8UrMO<vv<<b:580<21,0*68
!AIVDM,1,1,A,16<ftnPP008VTA<t6Mh09Q:0<4C,0*2C
!AIVDM,1,1,A,16<ftnPP008VTA<t6Mh09Q:058P,0*3A
!AIVDM,1,1,A,16<fokhP00`VV;B<tAK00?wF2000,0*10
!AIVDM,1,1,B,131IVP00098VAB@<uDT5S6SD058P,0*53
!AIVDM,1,1,A,36<fokhP01`VV;B<tAK0?wH25b1,0*3B
!AIVDM,1,1,B,16=:AR002D`UcN@=1>DeE:aF0<9E,0*23
!AIVDM,1,1,B,16<frFOtQk8V=G`<tDC39jSp0@Hw,0*7A
!AIVDM,1,1,B,19NSC?h001`VPOH<r=77A7gD08IG,0*54
!AIVDM,1,1,B,16<fr5pP00`VaE8<t4PqW?wD28Ag,0*1F
!AIVDM,1,1,B,B6<foJ@0F29VOH3?<3Q4;wmWkP06,0*6F
!AIVDM,1,1,B,16=:ld01@0`Vpp0<qPiQBT7H0<4D,0*6A
!AIVDM,1,1,B,16<fp3@0008Vaf@<t32JACjn2D4I,0*6C

```

圖 6.9 中繼基站所擷取的 AIS 資料

## 6.5 AIS 行動中繼傳輸系統實體

AIS 行動中繼傳輸系統實體如圖 6.10 所示，即採用序列埠監聽的方式，將經資料處理演算的 AIS 資料以及經中繼傳輸之 AIS 資料於 PC 端進行比對，實際測試 AIS 資料傳輸結果。確認 AIS 資料傳輸可正確執行後，則將 AIS 行動中繼傳輸系統的傳送端與接收端分別架設於兩處如圖 6.10、圖 6.11 及圖 6.12 所示，並接上假負載進行傳輸，並同時將接收端之 AIS 資料匯入至本中心所開發之電子海圖來檢視 AIS 資料是否可正確判讀和顯示。測驗結果為 AIS 行動中繼傳輸系統能夠正確動作。



圖 6.10 AIS 行動中繼傳輸系統實體圖



圖 6.11 AIS 行動中繼傳輸系統傳送端

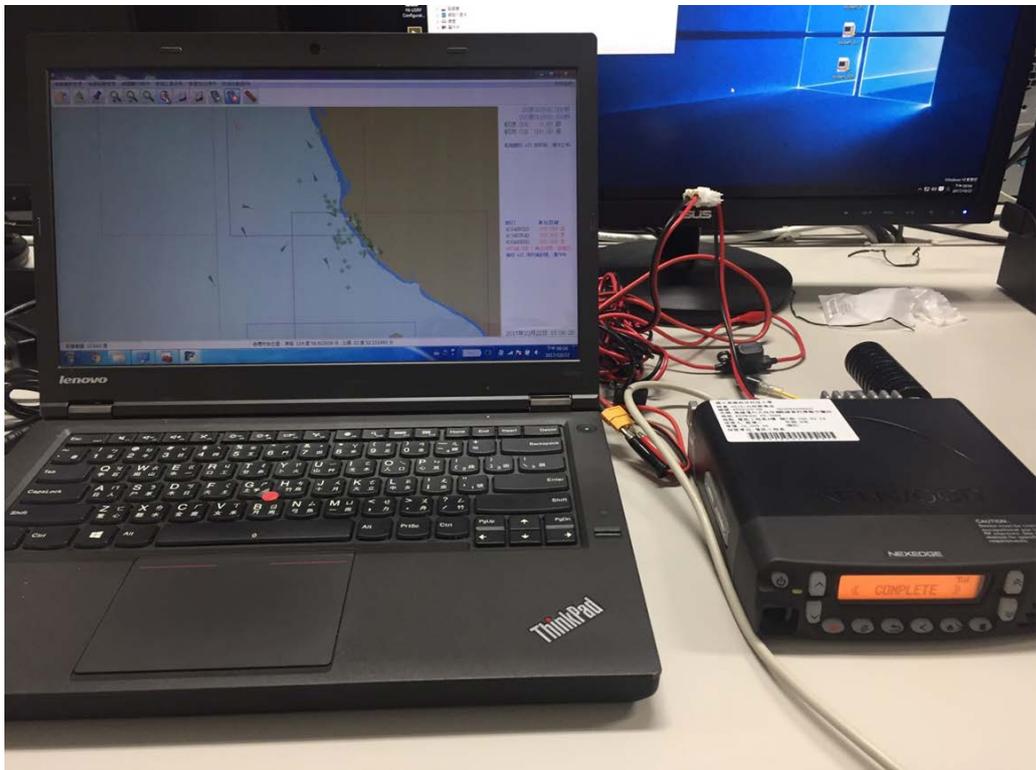


圖 6.12 AIS 行動中繼傳輸系統接收端匯入至電子海圖

由系統實體圖可以了解 AIS 行動中繼傳輸系統所需之設備及配置(不含 AIS 接收設備及電子海圖系統)，以下分別以中繼傳送、中繼接收端敘述：

中繼傳送端：中繼傳輸設備、中繼傳輸天線、電源供應器、微控制器、訊號傳輸線及序列埠傳輸線

中繼接收端：中繼傳輸設備、中繼傳輸天線、電源供應器、微控制器、訊號傳輸線及序列埠傳輸線

## 6.6 AIS 行動中繼傳輸系統於臺馬之星上之效能實測

本研究於小琉球與臺灣西南沿岸幾處地點進行 AIS 行動中繼傳輸系統傳輸效能實測，其目的為模擬中繼傳輸系統運作在海上之情形，測試結果為中繼傳輸系統之有效傳輸距離約為 30 海浬，並能正確將 AIS 資料轉發且在電子海圖平台上顯示。接下來則將 AIS 行動中繼傳輸系統建置於臺馬之星上進行傳輸效能實際測驗，並於航行過程中持續監控 AIS 訊號轉發回基站的情況，以測試 AIS 行動中繼傳輸系統搭載於航行船舶上所能達到的中繼傳輸效果。

測試方法為在臺馬之星上建置 AIS 中繼傳送端，並以中繼傳輸的方式將臺馬之星所接收到的 AIS 資訊轉傳至陸地上的 AIS 中繼接收端，再利用電子海圖平台來檢視其傳輸距離。圖 6.13、圖 6.14 為 12 月 6 日在臺馬之星航控室內進行 AIS 中繼傳送端設備架設之情形與實體，圖 6.15、圖 6.16 則為在臺馬之星第一甲板上進行 AIS 中繼傳送端天線架設之情形與實體。

然而 AIS 中繼接收端之架設位置選址於交通部基隆港航管中心如圖 6.17 所示，圖 6.18 為在航管中心室內進行 AIS 中繼接收端設備架設之實體圖，圖 6.19 則為在航管中心頂樓進行 AIS 中繼接收端天線架設之實體圖。



圖 6.13 臺馬之星上 AIS 中繼傳送端設備架設情形



圖 6.14 臺馬之星上 AIS 中繼傳送端設備實體



圖 6.15 臺馬之星上 AIS 中繼傳送端天線架設情形

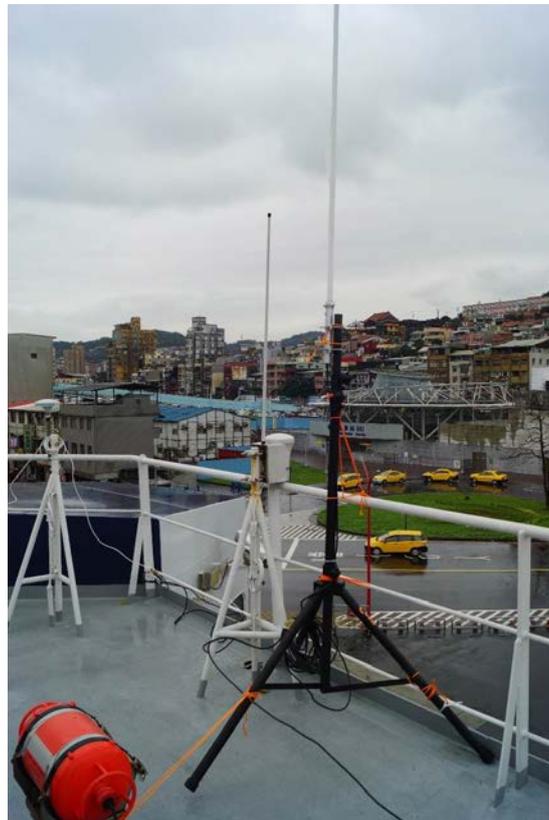


圖 6.16 臺馬之星上 AIS 中繼傳送端天線實體



圖 6.17 基隆港航管中心



圖 6.18 航管中心 AIS 中繼接收端設備實體



**圖 6.19 航管中心 AIS 中繼接收端天線實體**

完成 AIS 行動中繼傳輸系統之架設後，於當天由基隆開往馬祖的航程中，下圖即研究人員於航管中心監測 AIS 中繼接收端的訊號接收情形，如圖 6.20 所示，測試結果則如圖 6.21、圖 6.22 所示。



圖 6.20 於航管中心監測 AIS 中繼接收端的訊號接收情形

由圖 6.21 可以看出由中繼傳輸所轉傳之臺馬之星最遠位置，與交通部基隆航管中心之距離約為 56 公里即 30.23 海浬，圖 6.22 則表示臺馬之星航線中 AIS 行動中繼傳輸系統有效傳輸範圍接近於海峽中線，實能彌補岸台基站接收效果達到延伸我國海域內船舶位置資訊的監測距離之目的。然而藉由 AIS 行動中繼傳輸系統所能達到的 AIS 資訊接收距離，包含船舶上 AIS 接收距離 25 海浬及中繼傳輸距離 30 海浬，預計能達到 55 海浬如圖 6.23 所示。



圖 6.21 AIS 行動中繼傳輸測試結果

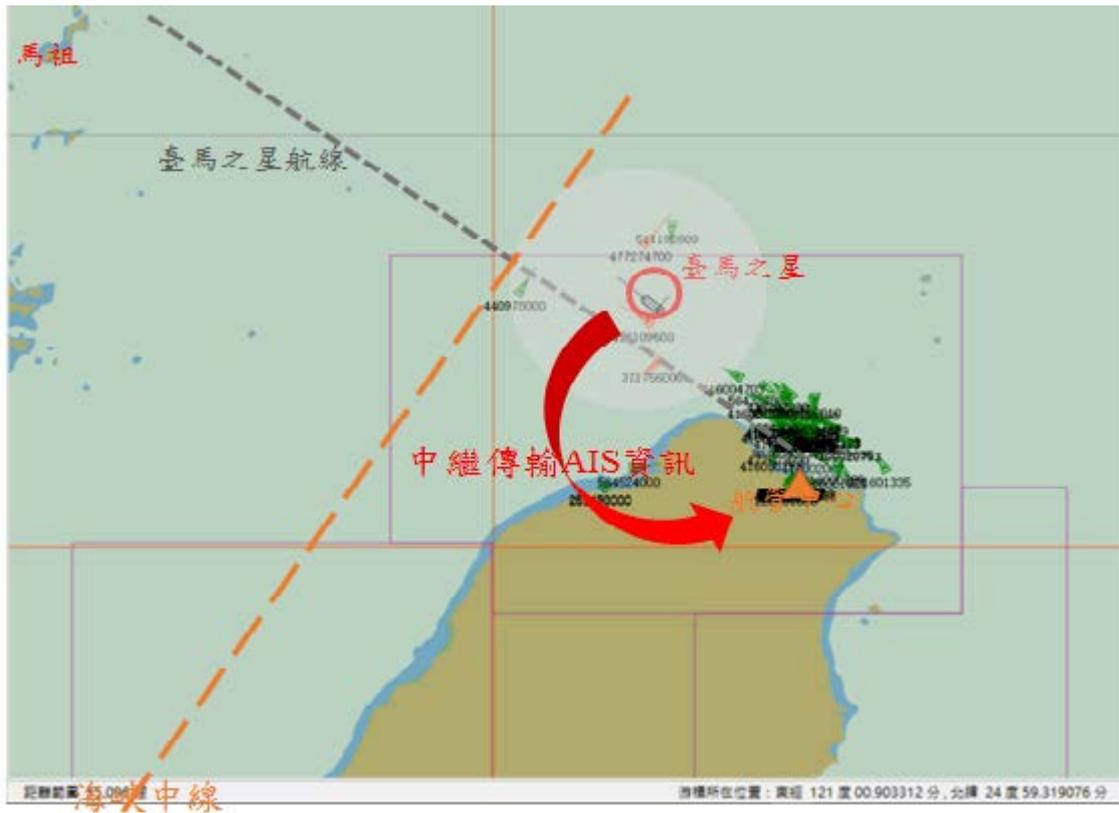


圖 6.22 AIS 行動中繼傳輸測試結果

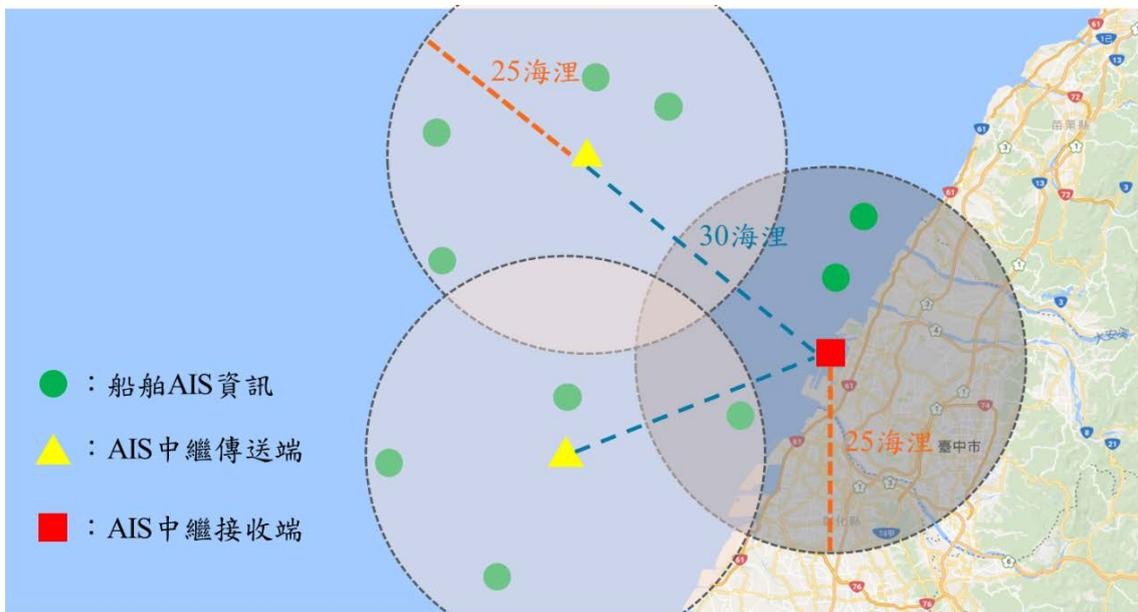


圖 6.23 AIS 行動中繼傳輸系統所接收距離



## 第七章 結論與建議

本研究為響應國際海事組織積極推動的「e-化航行」，並對應於交通部推動科技發展之目標，落實船舶管理與資訊處理之機制，將船舶動態訊息和資訊系統結合，發展資通訊技術的智慧化科技，透過各種海事服務的組合協助船舶航路計畫與監視，提升對我國海域動態的掌握，增加航行安全、效率與環境保護，強化港口服務及船舶監理，並提昇海難災害防救應變能力。

### 7.1 結論

1. 目前架設有本島 18 處及外島 9 處，共計 27 處的船舶自動識別系統接收站，為加強臺灣海域船舶動態掌握，整合 AIS 與 DSC 之船舶資訊系統，以利進行海上船舶通聯，及協助臺灣港務股份有限公司建置之船舶減速查核系統所需，原架設之 AIS 接收站受限臺灣西北及東北角海岸線地形及建築物影響，限縮 AIS 接收範圍且造成訊息中斷缺角，故規劃設置新北市（後厝、水尾、萬里、深澳、馬崗）、宜蘭縣（東港村、南澳）、花蓮縣（和仁、石梯漁港）共 9 座接收站。
2. AIS 暨 DSC 整合系統提供岸台人員一目瞭然的操作介面及簡易的操作方式，透過系統可將當地海上演習區域或離岸風電區域等危險海域設為禁航區，並在船舶遇險或禁航區時發出警報聲作為警示功能，而當接收到警報時則會立即呈現 DSC 遇險船舶警報畫面，能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，保障船舶航行和設施的作業安全。
3. 彙整 99 年至 106 年國內海域海難事故之各港口統計，並透過三種船舶類型(商船、漁船和其他船舶)的分類，分析船舶類型於港內和港外發生事故原因之差異。此外並針對絞網、兩船相撞、與其他物碰撞、機械故障、觸礁擱淺等五項海難事故之類型繪製事故位置分佈示意圖，以便更能清楚了解臺灣沿海地域和各大港口之事故分佈。

4. 利用港研中心建立之 AIS 船舶自動識別系統於臺灣海域所蒐集得船舶動態資料庫檔案資料，分析與統計七大港口(基隆港、臺北港、臺中港、安平港、高雄港、花蓮港、蘇澳港)之交通流量，並針對特定船種進行繪製軌跡之航線。
5. 藉由臺灣海域的船舶軌跡與航路分布，以迴歸分析方法獲得最佳化的航線軌跡，提供航行船舶最適化的航路選擇，進而達成航行船舶節省油耗與碳排放量減輕的成效，並透過臺灣海域的船舶特性及航路分布分析，得到航線密集度情況，分析高碰撞風險區域，進而提供避險的航線，進一步達成航線規劃及航路建議的終極目標。
6. 分散於各地接收站所接收到的 AIS 動態資訊經由網際網路連結整合，將可使之成為一套完整的 AIS 點、線、面的涵蓋資訊資料庫，令其整個臺灣海域的船舶資訊完整呈現。
7. 透過船舶動態監測整合應用系統建立擱淺、碰撞、漂流、艙向異常、航速驟降、偏航、錨泊等自動化偵測警示功能監測模組，大幅提升對我國海域動態的掌握，對於智慧化的海上交通動態管理有具體而明顯的效益，以資通訊技術為主軸的智慧化科技發展可從各面向為海洋運輸系統的安全、效率帶來改善的機會。
8. 中繼傳輸技術的概念，延伸 AIS 資訊覆蓋範圍為主，突破原 AIS 岸台收發站之距離限制，透過臺馬之星等地點架設 AIS 行動中繼傳輸系統之實際測驗，於航行過程中持續監控 AIS 訊號轉發回基站的情況，包含船舶上 AIS 接收距離 25 海浬及中繼傳輸距離 30 海浬，預計能達到 55 海浬，且改善原臺馬之星因航行距離過遠，需利用衛星通訊的傳輸方式以克服傳輸距離的限制，致成本高昂且無法傳送自己的船位資料之情形。改善了 AIS 系統資訊收發距離受限致使 AIS 系統資訊不完全的狀況，進而優化 AIS 系統資訊覆蓋範圍，掌握我國所轄海域內船舶資訊動態達到有效監測、管理海上航行狀況。

## 7.2 建議

1. 本研究依據洛杉磯港船舶減速查核機制所採用的 20、15、10 海浬規劃離港距離區段所進行之測試，發現未必適合其它不同港埠，建議港務單位應針對所屬港口的地形、氣候、海象等不同條件自行設定其最佳化的離港距離區段，方能使船舶減速查核機制趨於合理與務實。
2. 本研究彙整臺中港、臺北港、基隆港、花蓮港、高雄港、蘇澳港、安平港與布袋港各港船舶減速查核資料與其資料進行分析，無各港務公司港棧系統船舶進出港資料比對，無法區別漁船載具(具備 AIS 功能之固定型漁網)，各港之部分交通客船進出頻繁，且航行速度皆符合減速條件，因此其減速符合率亦相對提高許多，且貨櫃船因考量營運成本及船期等因素，較無法配合船舶減速制度實施。
3. 我國 AIS 目前主要遇到問題為漁船並無強制安裝 AIS，國際上如歐盟、美國、中國等國家在要求漁船船舶裝設 AIS 後，海上碰撞案件已明顯降低，碰撞後立刻獲救的機率也大幅增加，人命的保障有明顯的效益，且 AIS 航跡是碰撞發生後求償時有利證據。又國內目前無針對 AIS 設備及 MMSI 編碼進行管控，在使用不當及放任不管下，反而影響到遵守規定的商船航行安全。

## 7.3 成果效益及應用情形

1. 推動智慧化航行為國際海運發展的趨勢，藉以提昇海上航行安全、保安以及對海洋環境的保護，應在現有基礎下持續推動智慧化海運與環境保護相結合的智慧領航計畫。
2. 透過本所建置智慧化航安系統，DSC 與 AIS 整合、電子海圖顯示與資訊系統、空污排放監測及減速查核機制系統等，以達智慧化航行之核心目標。
3. 運用微控制器擷取 AIS 資訊並完成資料處理後，利用中繼傳輸設備

進行 AIS 資料的自動轉發予以延伸 AIS 系統資訊覆蓋範圍約 30 海浬。改善了 AIS 系統資訊收發距離受限因而導致 AIS 系統資訊不完全的狀況，進而優化 AIS 系統資訊覆蓋範圍。

4. 透過臺灣 27 處船舶自動辨識系統接收站，蒐集全台灣所有船舶動態資訊，加強臺灣海域的航行安全，有效的促進臺灣海域及離島的航行安全及海上搜救效率，並將資料庫結果提供交通部航港局、經濟部、各港務分公司、環保署、海巡署、漁業署、學術研究單位與航運界等作為施政或學術研究的參考依據。

## 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), pages 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), pages 94-105, Springer-Verlag, LN series in Computer Science (LNCS 4857), Cardiff, UK, November 2007, ISBN 978-3-540-76923-1
3. Fujji, 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
4. IMO MSC.202 (81), 2006, Adoption of Amendments to the International Convention for the Safety Of Life At Sea, 1974, as Amended.
5. IMO MSC.211 (81), 2006, Arrangements for the Timely Establishment of the Long-Range Identification and Tracking System
6. IMO Resolution MSC.242 (83), 2007, Use of the Long-range Identification and Tracking Information for Maritime Safety and Marine Environment Protection Purposes
7. IMO MSC.263 (84), 2008, Revised Performance Standards and Functional Requirements for the Long-Range Identification and Tracking of ships.
8. IMO MSC.264 (84), 2008, Establishment of the International LRIT Data Exchange on an Interim Basis
9. IMO Resolution MSC.275 (85), 2008, Appointment of the LRIT Coordinator

10. IMO Resolution MSC.276 (85), 2008, Operation of the International LRIT Data Exchange on an Interim Basis
11. IMO MSC.1/Circ.1259, 2008, Interim Revised Technical Specifications for the LRIT System.
12. IMO MSC.1/Circ.1294, 2008, Long-Range Identification and Tracking System Technical Documentation (Part II)
13. IMO MSC.1/Circ.1299, 2008, Transitional Arrangements and Measures for Accelerating the Completion of the Establishment of the LRIT System
14. IMO MSC.1/Circ.1307, 2009, Guidance on the Survey and Certification of Compliance of Ships with the Requirement to Transmit LRIT Information
15. IMO MSC.1/Circ.1308, 2009, Guidance to Search and Rescue Services in Relation to Requesting and Receiving LRIT Information
16. 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.
17. IMO, LRIT Data Distribution Plan Accessing and Entering Information- Guidance Notes for Contracting Governments.
18. IHO M-4, Regulations of the IHO for International (INT) Charts and Chart Specifications of the IHO, 3rd Edition
19. MEPC 67/INF.3“Third IMO GHG Study 2014 — Final report”
20. Second IMO GHG Study, 2009 — Final report
21. Guidelines on Application of MARPOL Annex VI Reg 18 in an Emission Control Area (ECA), Paris MOU.
22. 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
23. IMO Resolution A.1052(27) “Procedures for Port State Control, 2011”, adopted on 30 November 2011.
24. Maritime Safety Committee, “International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS),” International Maritime Organization, 1974..
25. 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
26. 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
  27. 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
  28. Sebastien Fournier, 2005, A multiagent system for maritime navigation simulation, Proceedings of Oceans-Europe2005, pp.223-225.
  29. 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.
  30. Thierry Huet, Taha Osman, Cyril Ray, 2003, Modelling traffic navigation network with a multi agent platform, European Simulation Multiconference (ESM2003), pages 111-117, June 2003, Nottingham, UK, ISBN 3-936150-25-7
  31. 邱永芳等，「結合動態船舶與環境資訊之綠色航路智慧領航計畫(4/4)」，運輸研究所專書，2016年。
  32. 邱永芳等，「結合動態船舶與環境資訊之綠色航路智慧領航計畫(3/4)」，運輸研究所專書，2015年。
  33. 邱永芳等，「結合動態船舶與環境資訊之綠色航路智慧領航計畫(2/4)」，運輸研究所專書，2014年。
  34. 邱永芳等，「結合動態船舶與環境資訊之綠色航路智慧領航計畫(1/4)」，運輸研究所專書，2013年。
  35. 邱永芳等，「智慧型航行與監測系統之研究(4/4)」，交通部運輸研究所專書，2012年。
  36. 邱永芳等，「智慧型航行與監測系統之研究(3/4)」，交通部運輸研究所專書，2011年。
  37. 邱永芳等，「智慧型航行與監測系統之研究(2/4)」，交通部運輸研究所專書，2010年。

38. 邱永芳等，「智慧型航行與監測系統之研究(1/4)」，交通部運輸研究所專書，2009年。

# 附錄



## 附錄一 專有名詞對照表

AIS	Automatic Identification System 船舶自動辨識系統
COG	Course Over Ground 對地航向
DGNSS	Differential Global Navigation Satellite System 差分全球衛星導航系統
DGPS	Differential Global Positioning System 差分全球定位系統
DSC	Digital Selective Calling 數位選擇呼叫
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System 電子海圖顯示與資訊系統
EGC	Enhanced Group Call 強化群呼
e-GPS	a system which provides VBS-RTK and network DGPS services via internet 透過網際網路提供 DGPS 與 VBS-RTK 服務的系統
EMSA	European Maritime Safety Agency 歐洲海事安全局
e-Navigation	IMO's strategy and implementation plan for electronic and enhanced navigation 國際海事組織電子化與強化航行的策略與實行計畫
ENC	Electronic Navigational Chart 電子航行圖
EPFS	Electronic Position-Fixing System 電子定位系統
ETA	Estimated Time of Arrival 預計抵達時間
GIS	Geographic Information System 地理資訊系統
GISIS	Global Integrated Shipping Information System 全球整合航運資訊系統
GMDSS	Global Maritime Distress and Safety System 全球海上遇險與安全系統

GNSS	Global Navigation Satellite System 全球導航衛星系統
GPS	Global Positioning System 全球定位系統
IALA	International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities 國際助導航協會
IAMSAR	International Aeronautical and Maritime Search and Rescue Manual 國際航空與海事搜救手冊
IHO	International Hydrographic Organization 國際海測組織
IMO	International Maritime Organization 國際海事組織
ISPS	International Ship and Port Facility Security Code 國際船舶與港口設施保全章程
ITS	Intelligent Transportation System 智慧型運輸系統
LRIT	Long-Range Identification and Tracking 遠距識別與追蹤系統
MMSI	Maritime Mobile Service Identification 水上行動識別碼
MPEC	IMO Marine Environment Protection Committee 海洋環境保護委員會
MSC	IMO Maritime Safety Committee 海事安全委員會
MSI	Maritime Safety Information 海事安全資訊
MTNet	Maritime Transport Network of Taiwan 交通部設置的航港單一窗口服務平台
NAT	Network Address Translation 網路地址轉換
NAV	IMO Subcommittee on Safety of Navigation 航行安全分委會
NAVDAT	Navigation Data Service 航行資料服務（岸對船，中頻無線電）

RAIM	Receiver Autonomous Integrity Monitoring 接收機完整性自主監測
RATDMA	Random Access TDMA 隨機式分時多重進接
SIP	e-Navigation Strategy Implementation Plan e-化航行策略實施計畫
SMTP	Simple Network Management Protocol 簡易網路管理協定
SOG	Speed Over Ground 對地航速
SOLAS	Safety of Life at Sea Convention 海上人命安全國際公約
SOTDMA	Self- Organized Time Division Multiple Access 自我組織式分時多重進接
TCP	Transmission Control Protocol 傳輸控制協定
TCS	Track Control System 軌跡控制系統
TCPA	Time to the Closest Point of Approach 至最近距離點時間
TDMA	Time Division Multiple Access 分時多重進接
TSMAD	IHO Transfer Standard Maintenance and Applications Development Working Group 國際海測組織的傳輸標準維護與應用發展工作小組
VDL	VHF Data Link 特高頻資料通訊鏈路
VMS	Vessel Monitoring Systems 船舶監控系統
VTs	Vessel Traffic Service 船舶交通服務
WMS	Web Map Service 網路地圖服務



附錄二  
期末簡報



# 船舶監控預警系統之研究

交通部運輸研究所

黃茂信副研究員

## 簡報大綱

- 緒論
- 臺灣海域船舶自動辨識系統 (AIS)
- 海難救助 DSC 與 AIS 系統整合
- 航安自動化偵測警示功能
- 綠色航路規劃及軌跡資料應用
- 行動中繼傳輸技術應用於 AIS 系統
- 結論



## 緒論

國際海洋貨物運輸是國際物流中最主要的運輸方式，透過遠洋、沿岸航道、港埠、複合運送網絡、船舶、以及商業、軍事與遊憩等各類使用者組成，船舶通過海上航道在不同國家和地區的港口之間運送貨物的一種方式。

103年11月海事安全委員會通過e-化航行策略實現計畫，使e-化航行從概念與策略的研擬進入實現階段。

本研究將電子通訊與資訊技術、系統與網路應用於船舶、港埠、以及船岸之間支援系統使用者進行資訊的蒐集、儲存、檢索、分析與發佈，形成智慧型海洋運輸系統。

3

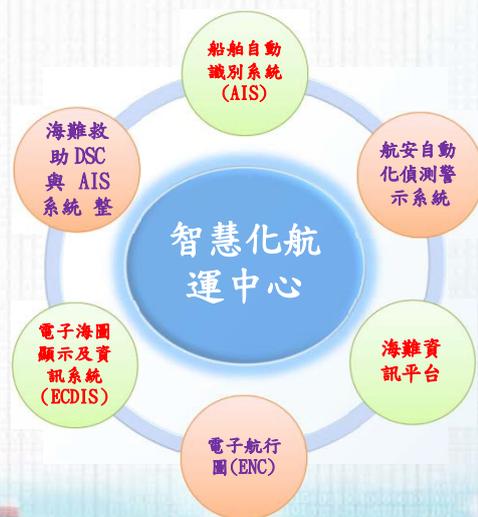
## 緒論

### IMO對「智慧化航行」的定義

以電子的方法，進行船岸兩邊海事資訊的蒐集、整合、交換、呈現與分析，以增強航行與相關服務，提升海上安全、保安，以及對海洋環境的保護。

### 核心目標

- 減少疏失造成的災難
- 有效支援緊急應變與搜救
- 改進運輸與物流的效率



4

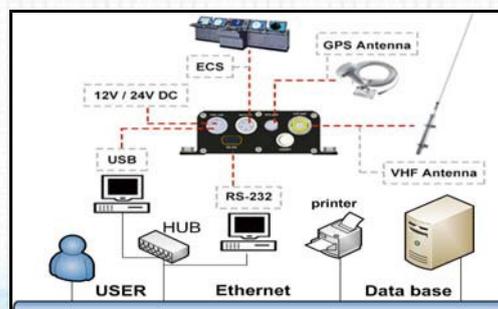
## 臺灣海域船舶自動辨識系統 (AIS)

### ▶ 自動識別系統 (Automatic Identification System, AIS) :

1. 安裝在**船舶上**的一自動追蹤套系統，藉由與鄰近船舶、**AIS岸台**、以及衛星等設備交換電子資料，並且供船舶交通通管制辨識及定位。利用兩個國際性的AIS專用VHF頻道（161.975 MHz與 162.025 MHz），其穩定可靠的通訊範圍一般約20-30浬左右。
2. 國際海事組織中《國際海上人命安全公約》（SOLAS）要求航行於**國際水域**，總噸位在**300以上**之船舶，以及所有不論噸位大小的客船，均應安裝AIS。不包括：戰艦、海軍船舶、政府非營利用船舶。
3. 107年修正「船舶設備規則」，規定總噸位20以上船舶即須安裝AIS，於實施1年後的第一次定檢，若發現仍未裝設

## 臺灣海域船舶自動辨識系統 (AIS)

**建置目的：**本所港研中心於2008年起，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，其主要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。



# 臺灣海域船舶自動辨識系統 (AIS)

- AIS 經由通訊協定，透過 RS-232 串連，與電腦連接。
- AIS 傳輸資訊可分為靜態、動態與航程等三種。

類別	資訊項目 (各類訊息間以 MMSI 識別關聯)	傳送間隔
靜態	MMSI、呼號與船名、IMO 號碼、長與寬、船舶種類、定位天線在船上的相對位置	間隔 6 分鐘
動態	MMSI、船位經緯度、定位準確度指標、航行狀態、定位時戳、對地航速 (COG)、對地航速 (SOG)、艏向、轉向速率 (ROT)	間隔 2 秒~10 秒，速度小於 3 節則間隔 3 分鐘
航程	船舶吃水、危險貨物 (種類)、目的港與預計抵達日期時間 (ETA)	間隔 6 分鐘 或有變更時

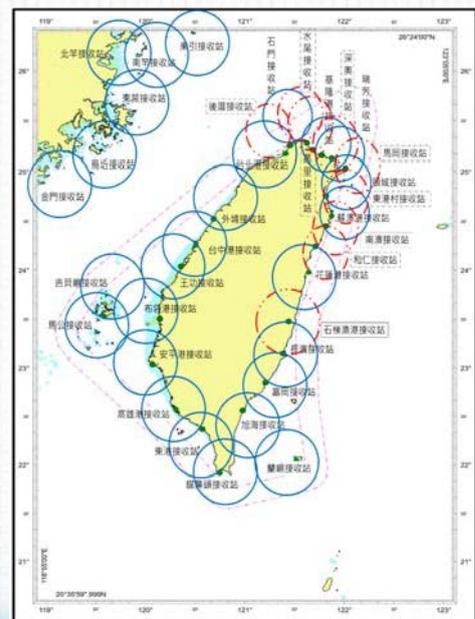


臺灣海域船舶動態系統

7

至 107 年底，港灣研究中心已完成架設基隆港、臺北港、外埔港、臺中港、彰化王功、布袋港、安平港、高雄港、屏東 (東港、貓鼻頭、旭海)、台東 (富岡、長濱)、花蓮港、宜蘭 (蘇澳港、頭城)、新北 (石門、瑞芳) 等 18 處主要港口與澎湖 (馬公港、吉貝嶼)、蘭嶼開元港、金門 (烏坵、水頭港)、馬祖 (北竿、東引、東莒、福澳港) 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。

新增設置新北市 (後厝、水尾、萬里、深澳、馬崗)、宜蘭縣 (東港村、南澳)、花蓮縣 (和仁、石梯漁港) 共 9 處接收站，將可改善臺灣西北及東北角海岸線地形 (崎嶇不整) 及建築物 (低矮建物) 之影響，以求完整蒐集臺灣海域船舶動態資料。



AIS 接收站

8

## AIS 目前問題：

### 1、臺灣未滿 20 噸漁船無強制安裝 AIS：

作業海域於我國近海及沿岸海域之 CT2：漁船噸數為 10 噸以上未滿 20 噸、CT1：漁船噸數為 5 噸以上未滿 10 噸、CT0：漁船噸數為 5 噸以下、CTX：無動力舢舨、CTS：動力舢舨、CTR：動力漁筏、CTY：無動力漁筏。

2、但國內目前無針對 AIS 設備及 MMSI 編碼進行管控，在使用不當及放任不管下，反而影響到遵守規定的商船航行安全。



MMSI	Ship Name	Country
416440000	90977	[TW]
416440000	XING RONG	[TW]
416440000	TAIPOWER PROSPERITY V	[TW]

## 海難救助 DSC 與 AIS 系統整合

數位選擇呼叫(Digital Selective Calling, DSC) 為提高通信效率，使船台與岸台能夠全天候進行通信，在岸台可隨時以特定呼叫來呼叫特定船舶。數位選擇呼叫主要由船台 DSC 及岸台 DSC 兩部份所組成。

- 船台 DSC— A 型：使用 VHF、MF/HF，適用於從事遠洋航行之大型船舶。 B 型：使用 VHF 及 MF，適用於中小型船舶。 C 型：使用 VHF，適用於小型船舶。

其呼叫類別有遇險(Distress)、緊急(Emergency)、安全(Safety)及一般(Routine)等四種。而呼叫類型則有全呼，群呼及單呼等三種。

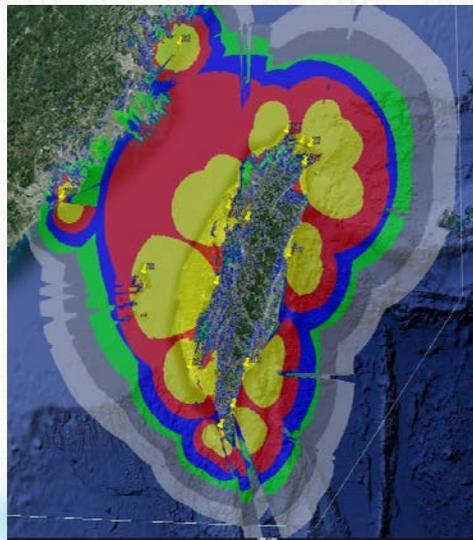


## 海難救助 DSC 與 AIS 系統整合

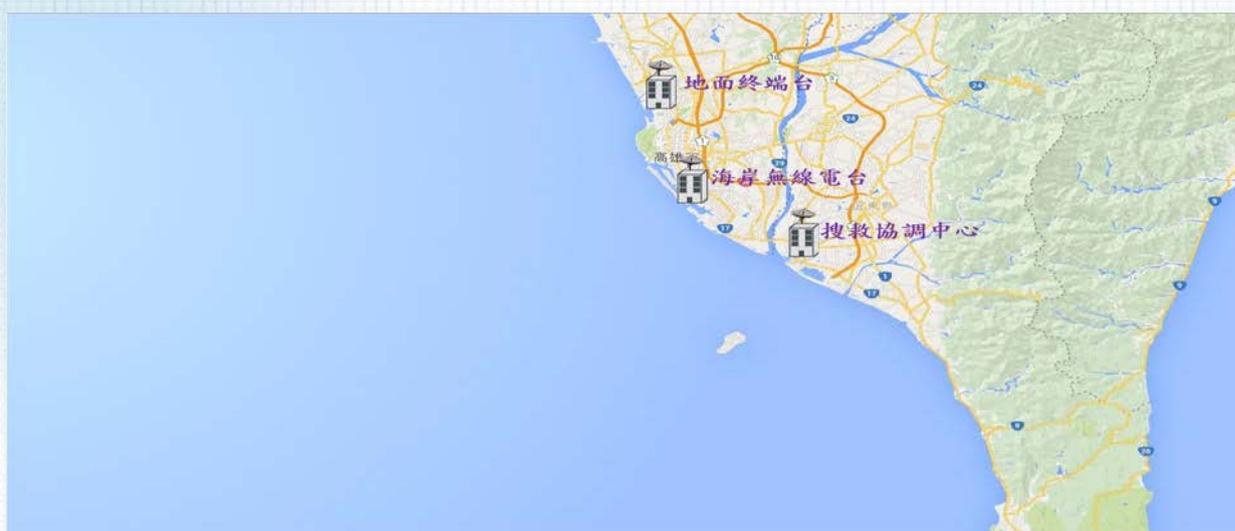
由於我國海域海上交通流量複雜，在海上航行遇到危險或狀況，透過國際海上救難頻道（第十六頻道）呼救。



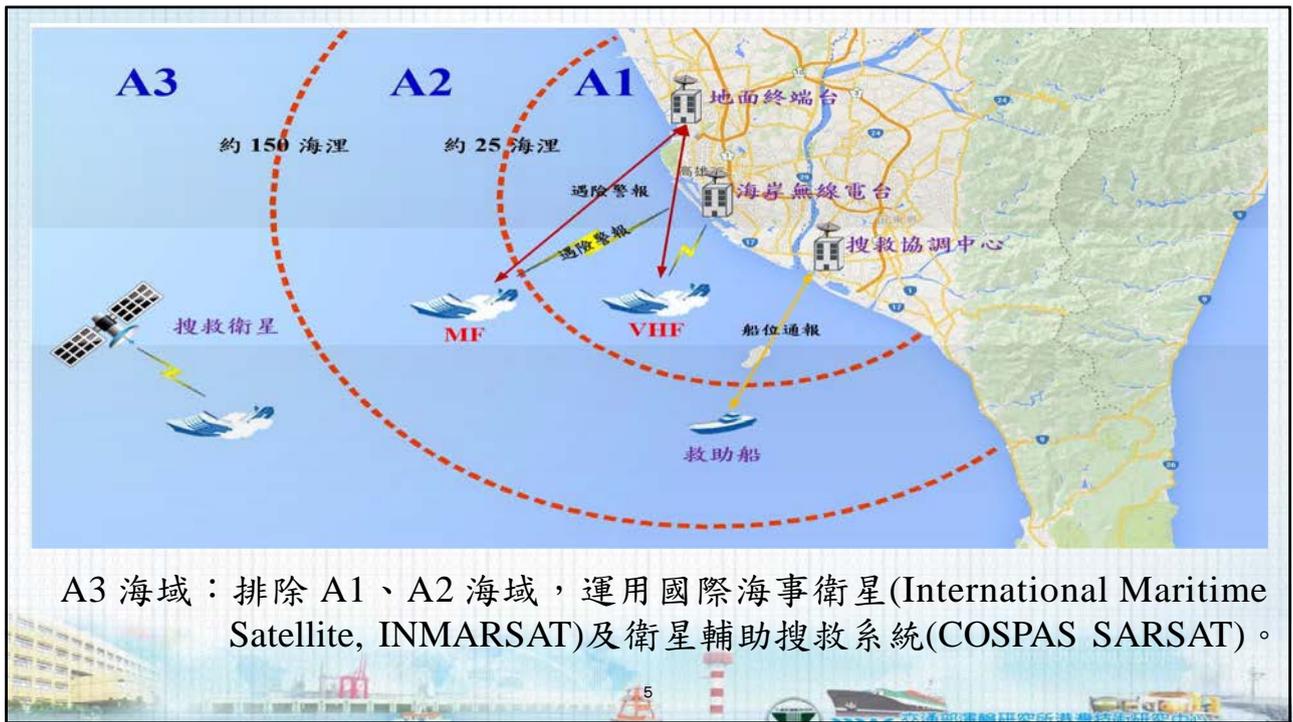
值勤人員多視窗介面操作問題  
無法即時監控可疑船隻



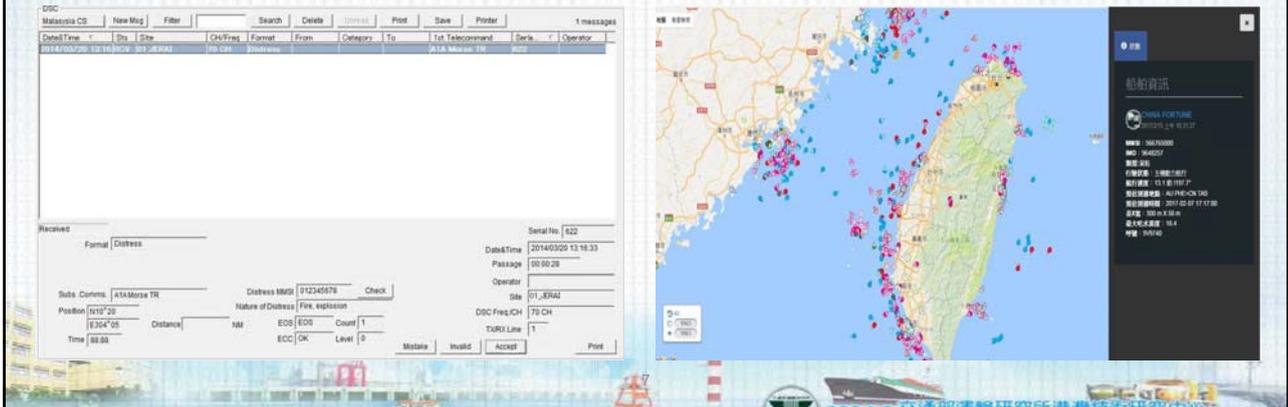
基隆海岸電台訊號頻段接收範圍示意圖



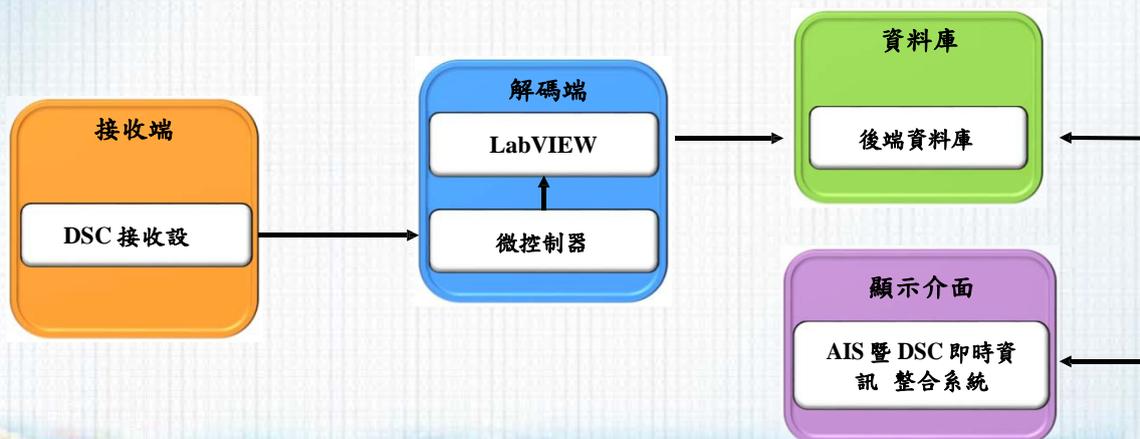




- 有別於現有的 DSC 系統資訊內容，本整合系統的顯示介面除了基本的 DSC 船舶遇難位置及相關資訊外並與船舶自動識別系統 (AIS) 進行整合，更擴充事件紀錄查詢等功能。
- 針對岸台的 DSC 系統訊號解碼方式、顯示介面進行設計，建置自有的 DSC 訊號解碼系統，進而解決國內現有 DSC 系統顯示介面僅能以文字訊息來了解遇險船舶之位置及相關資訊的問題。



## 系統架構



## DSC(資料格式)

呼叫格式 Format Specifier	自我識別 Self Identification	電文一 Message 1	電文二 Message 2	編號	電文三 Message 3	電文四 Message 4	序列終止 EOS
		海呼		102			
		遇險呼叫		112			
		群呼		114			
		本次呼叫的 呼、海呼、		116			
		自動/半自動業務 呼叫		123			

格式指定說  
呼叫、全呼、

海呼、

類型，分為遇險  
等。

## DSC(資料格式)

呼叫格式 Format Specifier	自我識別 Self Identification	電文一 Message 1	電文二 Message 2	電文三 Message 3	電文四 Message 4	序列終止 EOS
-----------------------------	--------------------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	-------------

自我辨識是呼叫船舶或岸台的海上行動識別(MMSI)，其代表意義為表明呼叫身份，由十個數字所組成前三個數字為所代表國家之船籍(例如：台灣籍船舶為416)。

## DSC(資料格式)

呼叫格式 Format Specifier	自我識別 Self Identification	電文一 Message 1	電文二 Message 2	電文三 Message 3	電文四 Message 4	序列終止 EOS
-----------------------------	--------------------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	-------------

不同類型的呼叫，電文的組成方式也不同，遇險呼叫時的電文由四個部分所組成即遇險情況、遇險位置、遇險時間以及是用何種呼叫方式通訊。

## DSC 呼叫程



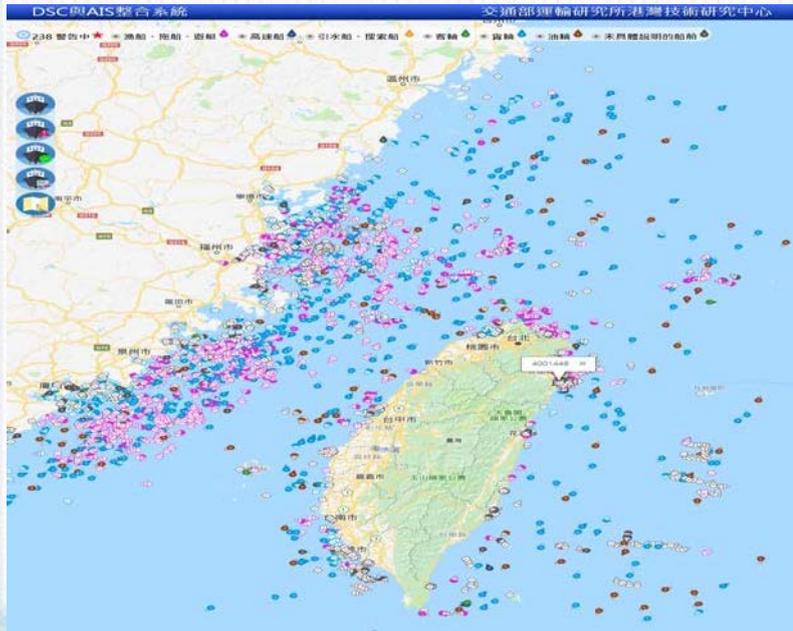
在 DSC 發出警報後，如 VHF CH 70 (156.525 MHz) 當作遇險求救頻段，此時 DSC 設備會自動切換到 CH 16 (156.8MHz) 無線電話頻率，在警報訊息確認後將通知相關單位或附近有能救援之船舶實行救援行動。並保持 CH 16 (156.8MHz) 無線電話頻率通話直到事故事件排除。

# 顯示介面

船舶類型	船舶所對應圖示
漁船、拖船、遊艇	
高速船	
引水船、搜索船	
客輪	
貨輪	
油輪	
未具體說明的船舶	

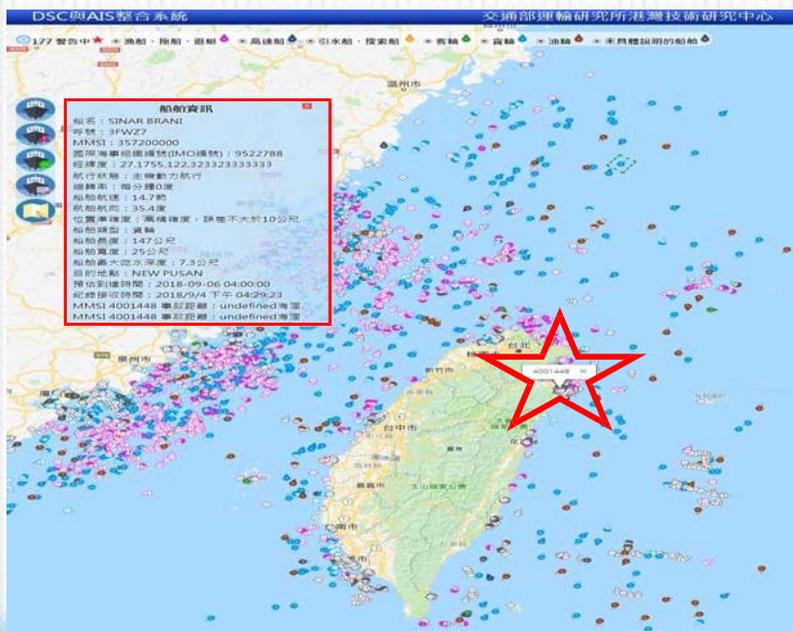
  

船速 (節)	船速所對應圖示
0 節	
1~5 節	
6~10 節	
11~15 節	
15 節以上	



# 顯示介面

船舶資訊	
船名：	SINAR BRANI
呼號：	3FWZ7
MMSI：	357200000
國際海事組織編號(IMO編號)：	9522788
經緯度：	27.1755,122.323323333333
航行狀態：	主機動力航行
迴轉率：	每分鐘0度
船舶航速：	14.7節
船舶航向：	35.4度
位置準確度：	高精度，誤差不大於10公尺
船舶類型：	貨輪
船舶長度：	147公尺
船舶寬度：	25公尺
船舶最大吃水深度：	7.3公尺
目的地點：	NEW PUSAN
預估到達時間：	2018-09-06 04:00:00
紀錄接收時間：	2018/9/4 下午 04:29:23
MMSI 4001448 事故距離：	undefined海哩
MMSI 4001448 事故距離：	undefined海哩



# 顯示介面

## 船難資訊

接收頻率: CH. 70 (156.525MHz)  
 接收時間: 2018/8/29 上午 11:44:21  
 MMSI: complete  
 遇險座標: 25.256388333333,121.723013333333  
 事故船半徑範圍: undefined海哩  
 警報船隻  
 地圖MMSI



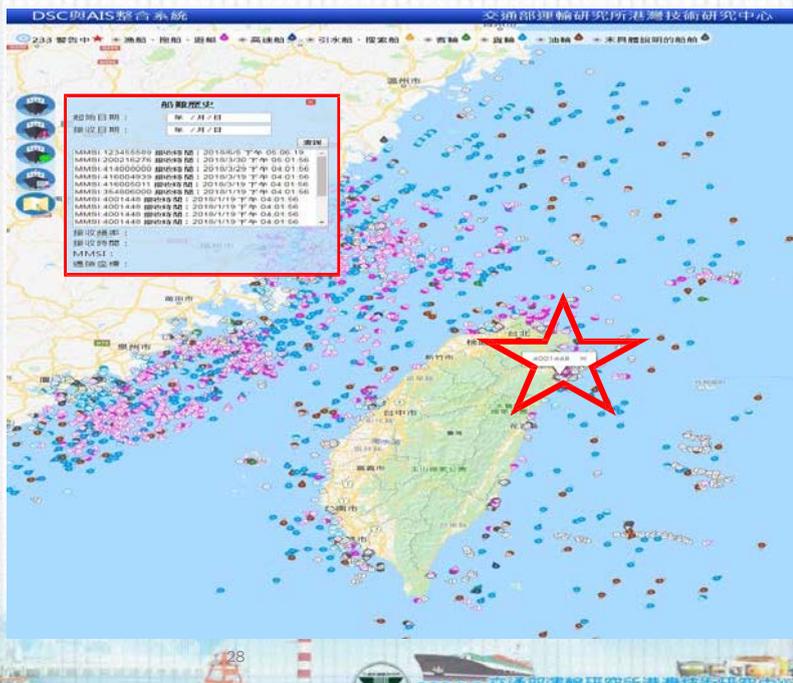
# 顯示介面

## 船難歷史

起始日期: 年 / 月 / 日  
 接收日期: 年 / 月 / 日  
 選擇

MMSI 12345569 接收時間: 2018/6/5 下午 05:06:19  
 MMSI 200216276 接收時間: 2018/3/30 下午 05:01:56  
 MMSI 414008000 接收時間: 2018/3/29 下午 04:01:56  
 MMSI 416004939 接收時間: 2018/3/19 下午 04:01:56  
 MMSI 416005011 接收時間: 2018/3/19 下午 04:01:56  
 MMSI 354806000 接收時間: 2018/1/19 下午 04:01:56  
 MMSI 4001448 接收時間: 2018/1/19 下午 04:01:56

接收頻率:  
 接收時間:  
 MMSI:  
 遇險座標:

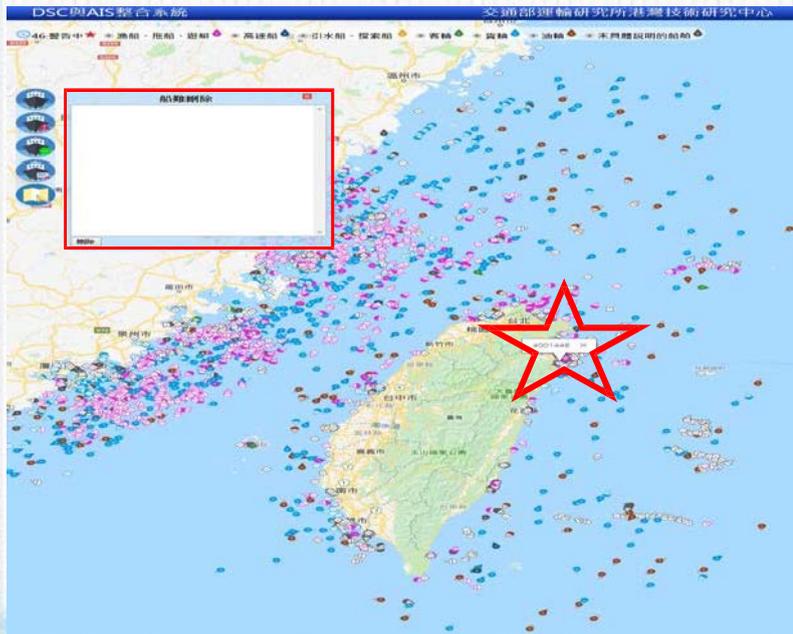


## 顯示介面

當資料收到後，圖介顯示其遇險船隻，當資料顯示與報台人員被救後，此功能解除。

資料會呈現畫面，當資料顯示與報台人員被救後，此功能解除。

當資料收到後，圖介顯示其遇險船隻，當資料顯示與報台人員被救後，此功能解除。



## 顯示介面

新增：安全與危險區域

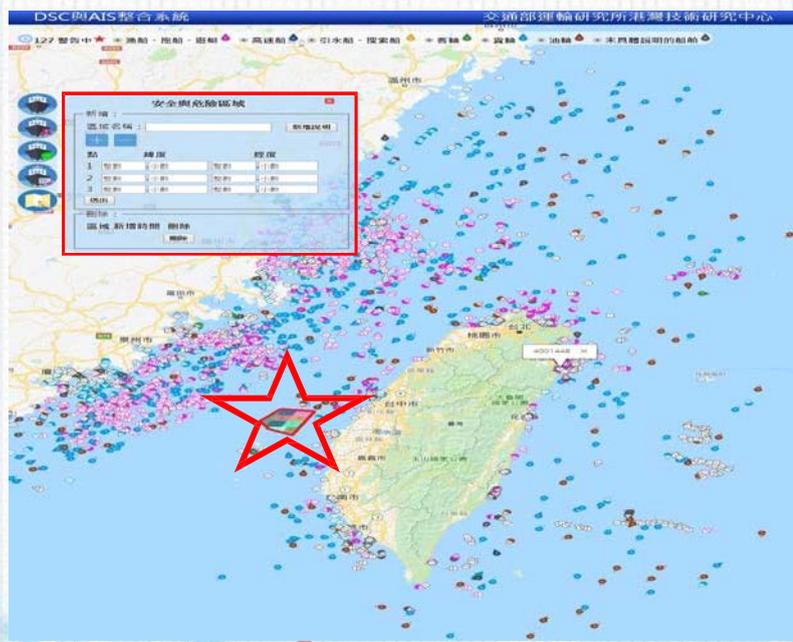
區域名稱： 新增說明

點 緯度 經度

1	整數	小數	整數	小數
2	整數	小數	整數	小數
3	整數	小數	整數	小數

送出

刪除：區域 新增時間 刪除

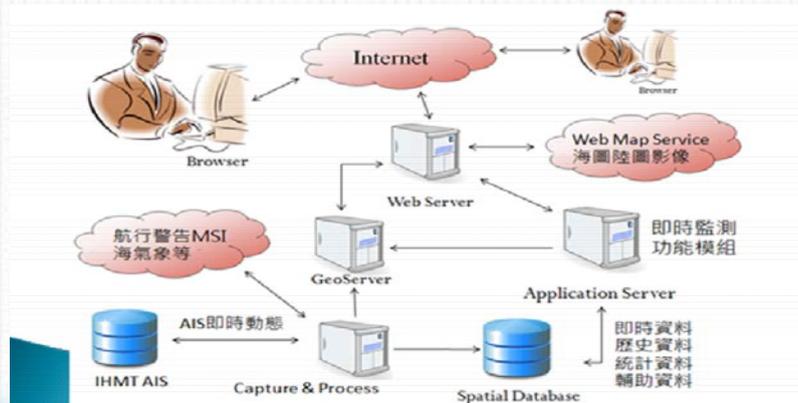


AIS 暨 DSC 整合系統提供岸台人員一目瞭然的操作介面及簡易的操作方式，而當接收到遇險警報時則會立即呈現 DSC 遇險船舶警報畫面並以警報聲作為警示功能，能第一時間進行船舶救援調度，以爭取黃金救援時間，降低生命財產的損失。



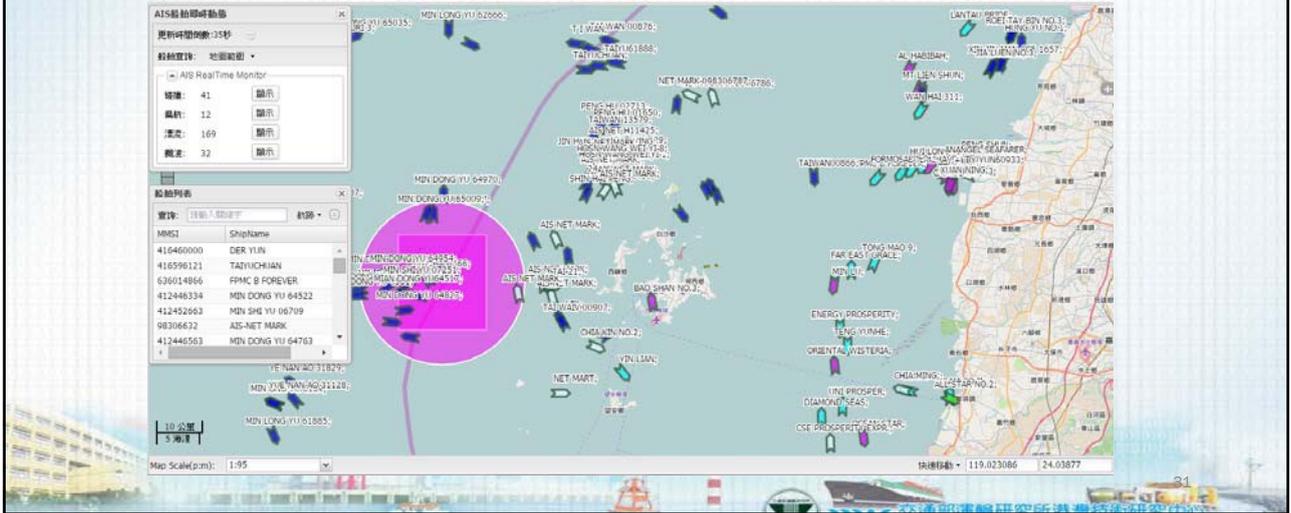
## 航安自動化偵測警示功能

結合多樣系統，發展沿岸航路與進出港領航的綠色概念智慧化應用服務技術，做為航運效率與安全監測、預防與即時反應的重要指標與方向。



# 航安自動化偵測警示功能

航路監測應用整合平台狀況警示與目標查詢介面設計



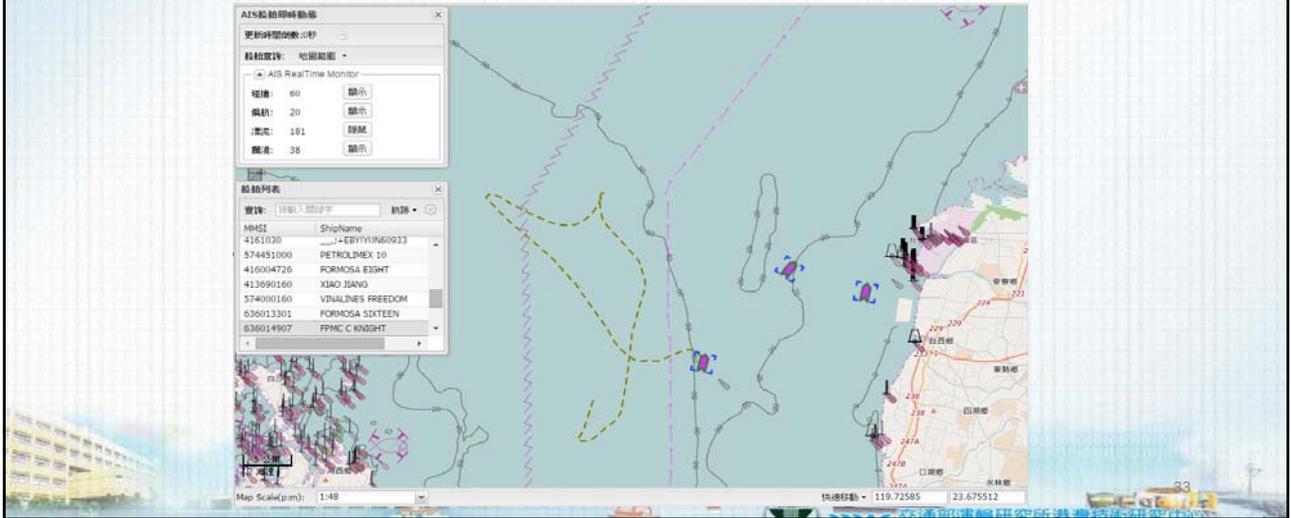
# 航安自動化偵測警示功能

經船位推估同步之碰撞危機偵測



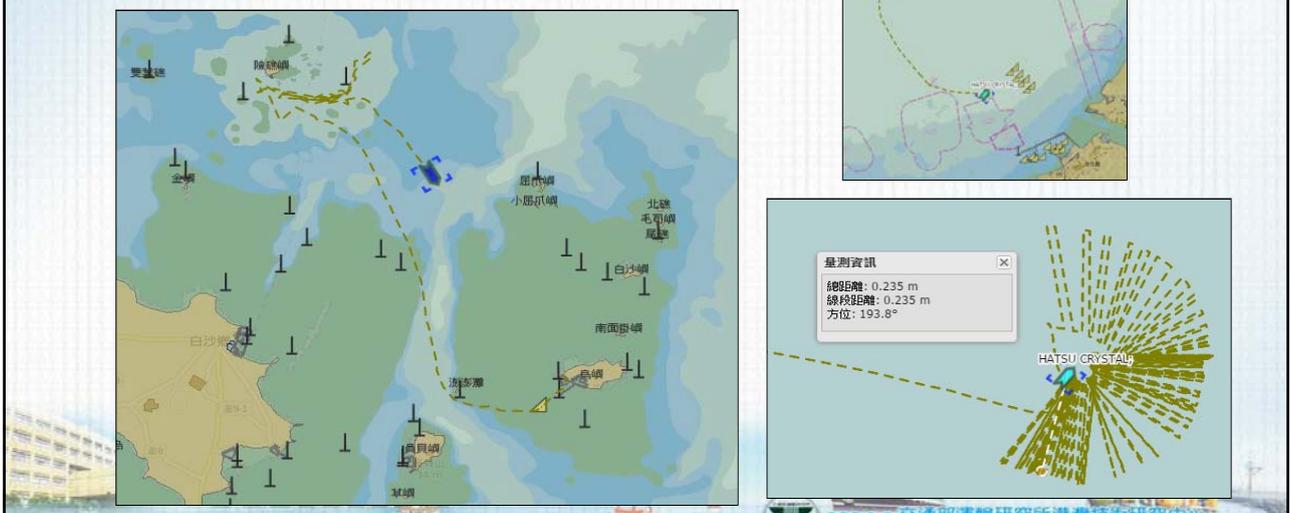
# 航安自動化偵測警示功能

漂流/漂航狀況偵測與警示



# 航安自動化偵測警示功能

漂流/漂航狀況警示



## 航安自動化偵測警示功能

透過此系統的應用，可大幅提升對我國海域動態的掌握，對於智慧化的海上交通動態管理有具體而明顯的效益。



新華輪 106 年 10 月 18 日上午 7 時漂流  
位置 距莒光外海 62 海浬處  
馬祖海事應變中心



## 綠色航路規劃及軌跡資料應用

利用 AIS 所獲得的船舶動態資料檔案，來分析與統計臺灣海域的船舶軌跡與航路分布；藉由航線規劃與建議，提供航行船舶最適化的航路選擇，進而達成航行船舶節省油耗與減輕碳排放量的成效。並經由臺灣海域的船舶特性及航路分布分析，得到臺灣附近海域的航線密集度情況，可以提供給航行船舶了解臺灣海域高碰撞風險區域，進而提供避險的航線。

## 我國對海難之定義

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。

37

為能深入了解臺灣海域海事安全的現況，彙整 99~106 年間交通部航政與統計部門的海事統計資料如下

	總計	商船	漁船	其他
99	216	117	94	5
100	202	98	97	7
101	135	79	55	1
102	144	67	73	4
103	130	60	62	8
104	157	74	71	12
105	213	114	92	7
106	155	67	71	17

我國海域海難事故統計(船種區分)

	總計	兩船碰撞	與其他物碰撞	觸礁或擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器故障	非常變故	其他
99	117	45	19	14	2	-	1	1	17	3	15
100	98	36	14	8	3	-	-	1	12	6	18
101	79	24	13	7	-	1	3	1	9	2	19
102	67	20	14	7	-	-	-	2	6	7	11
103	60	23	10	4	1	-	3	-	3	2	14
104	74	21	14	5	-	-	-	-	10	2	22
105	114	44	21	3	-	-	-	-	7	8	31
106	67	24	7	6	2	-	1	-	8	6	13

商船海難事故原因統計

	總計	兩船碰撞	與其他物碰撞	觸礁或擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器故障	非常變故	其他
99	94	10	1	7	18	-	-	2	44	2	10
100	97	10	-	6	9	3	-	5	40	3	21
101	55	10	-	3	4	-	1	5	9	1	22
102	73	16	2	7	10	-	-	12	13	4	9
103	62	5	1	8	14	-	-	1	16	3	14
104	71	10	2	10	10	-	-	5	11	3	20
105	92	23	2	9	10	-	-	3	21	-	24
106	71	17	-	5	13	-	-	4	9	-	23

漁船事故原因統計

	總計	兩船碰撞	與其他物碰撞	觸礁或擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器故障	非常變故	其他
99	5	1	-	-	2	-	-	-	1	-	1
100年	7	1	-	-	2	-	1	-	2	-	1
101年	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102年	4	1	1	1	-	-	-	-	1	-	-
103年	8	1	-	1	-	-	1	-	-	1	4
104年	12	1	1	2	1	-	-	-	2	-	5
105年	7	3	1	-	-	-	-	-	2	-	1
106年	17	1	2	3	1	-	-	1	1	1	7

其它船舶海難事故原因統計

38

	總計	港外 總計	港內			
			總計	商船	漁船	其他
99年	216	102	114	84	26	4
100年	202	58	144	79	61	4
101年	135	36	99	60	38	1
102年	144	98	46	34	9	3
103年	130	68	62	48	11	3
104年	157	66	91	57	28	6
105年	213	126	87	78	5	4
106年	155	96	59	38	12	9

我國海域港內外海難事故統計

	總計	兩船 碰撞	與其他 物碰撞	觸礁或 擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器 故障	非常 變故	其他
99年	84	37	19	10	1	-	1	-	13	1	2
100年	79	28	14	7	3	-	-	1	6	3	17
101年	60	22	12	5	-	1	2	-	4	-	14
102年	34	12	13	2	-	-	-	1	2	-	4
103年	48	19	10	2	1	-	3	-	2	2	9
104年	57	17	14	3	-	-	-	-	5	-	18
105年	78	28	21	3	-	-	-	-	2	-	24
106年	38	17	7	1	1	-	-	-	3	1	8

港口內商船海難事故原因統計

	總計	兩船 碰撞	與其他 物碰撞	觸礁或 擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器 故障	非常 變故	其他
99年	26	3	-	2	8	-	-	-	12	-	1
100年	61	5	-	5	5	3	-	1	34	2	6
101年	38	8	-	2	3	-	1	2	4	-	18
102年	9	3	2	1	1	-	-	1	-	-	1
103年	11	-	1	-	5	-	-	1	1	-	3
104年	28	2	1	5	4	-	-	2	4	1	9
105年	5	2	-	-	-	-	-	-	1	-	2
106年	12	1	-	-	7	-	-	-	-	-	4

港口內漁船海難事故原因統計

	總計	兩船 碰撞	與其他 物碰撞	觸礁或 擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器 故障	非常 變故	其他
99年	4	1	-	-	1	-	-	-	1	-	1
100年	4	1	-	2	-	-	1	-	-	-	-
101年	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102年	3	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
103年	3	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1
104年	6	1	1	-	-	-	-	-	-	-	4
105年	4	2	1	-	-	-	-	-	-	-	1
106年	9	1	2	-	-	-	-	1	1	1	3

港口內其它船舶海難事故原因統計

39

臺灣海域											
	總計	兩船 碰撞	與其他 物碰撞	觸礁或 擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器 故障	非常 變故	其他
商船	676	237	112	54	8	1	8	5	72	36	143
漁船	615	101	8	55	88	3	1	37	163	16	143

臺灣海域 99-106 年海難事故原因統計

港口內											
	總計	兩船 碰撞	與其他 物碰撞	觸礁或 擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器 故障	非常 變故	其他
商船	478	180	110	33	6	1	6	2	37	7	96
漁船	190	24	4	15	33	3	1	7	56	3	44

港口內 99-106 年海難事故原因統計

臺灣海域											
	總計	兩船 碰撞	與其他 物碰撞	觸礁或 擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器 故障	非常 變故	其他
商/漁	1.10	2.35	14.00	0.98	0.09	0.33	8.00	0.14	0.44	2.25	1.00
漁/船	0.91	0.43	0.07	1.02	11.0	3.00	0.13	7.40	2.26	0.44	1.00

港口內漁船海難事故原因統計

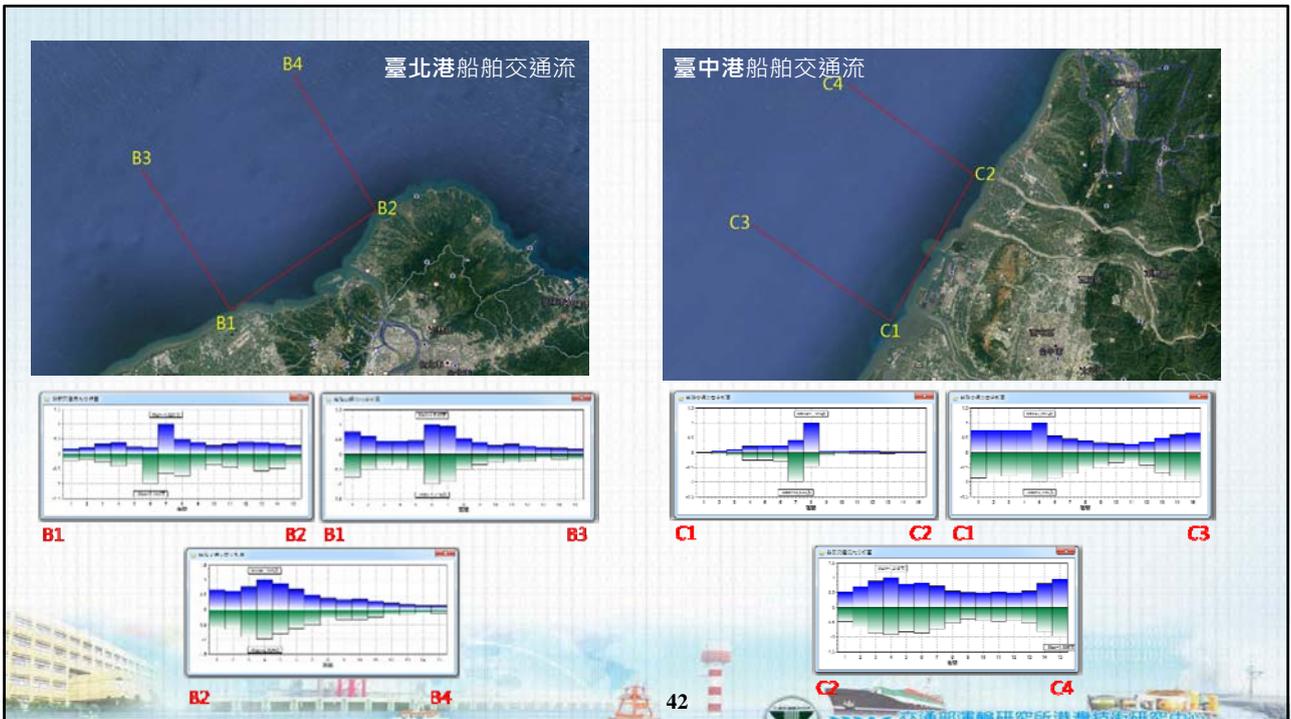
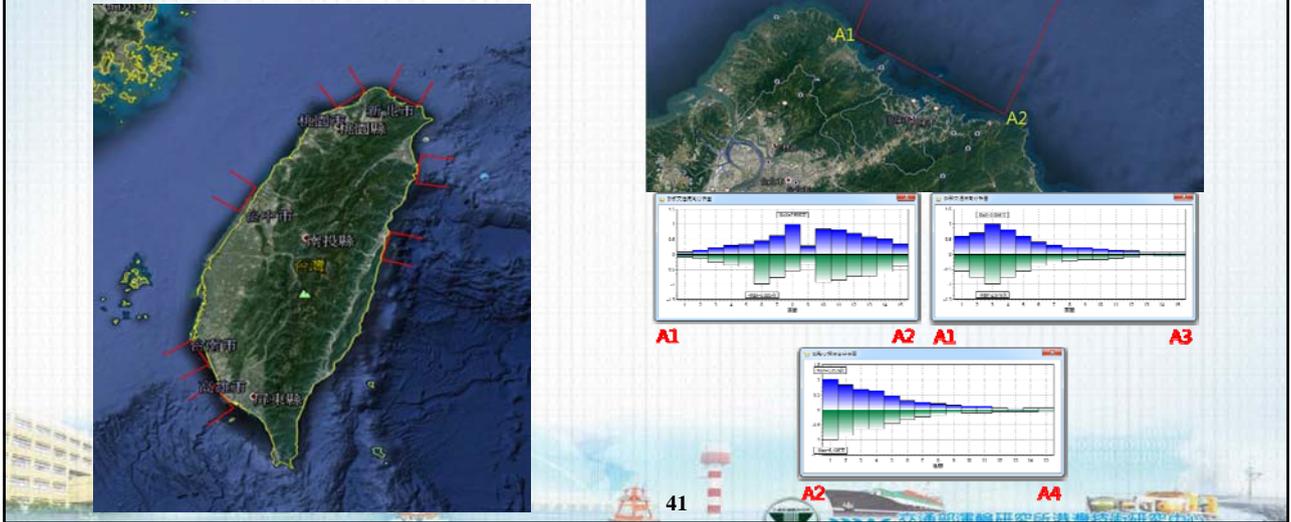
港口內											
	總計	兩船 碰撞	與其他 物碰撞	觸礁或 擱淺	失火	爆炸	洩漏	傾覆	機器 故障	非常 變故	其他
商/漁	2.52	7.50	27.50	2.20	0.18	0.33	6.00	0.29	0.66	2.33	2.18
漁/商	0.40	0.13	0.04	0.45	5.50	3.00	0.17	3.50	1.51	0.43	0.46

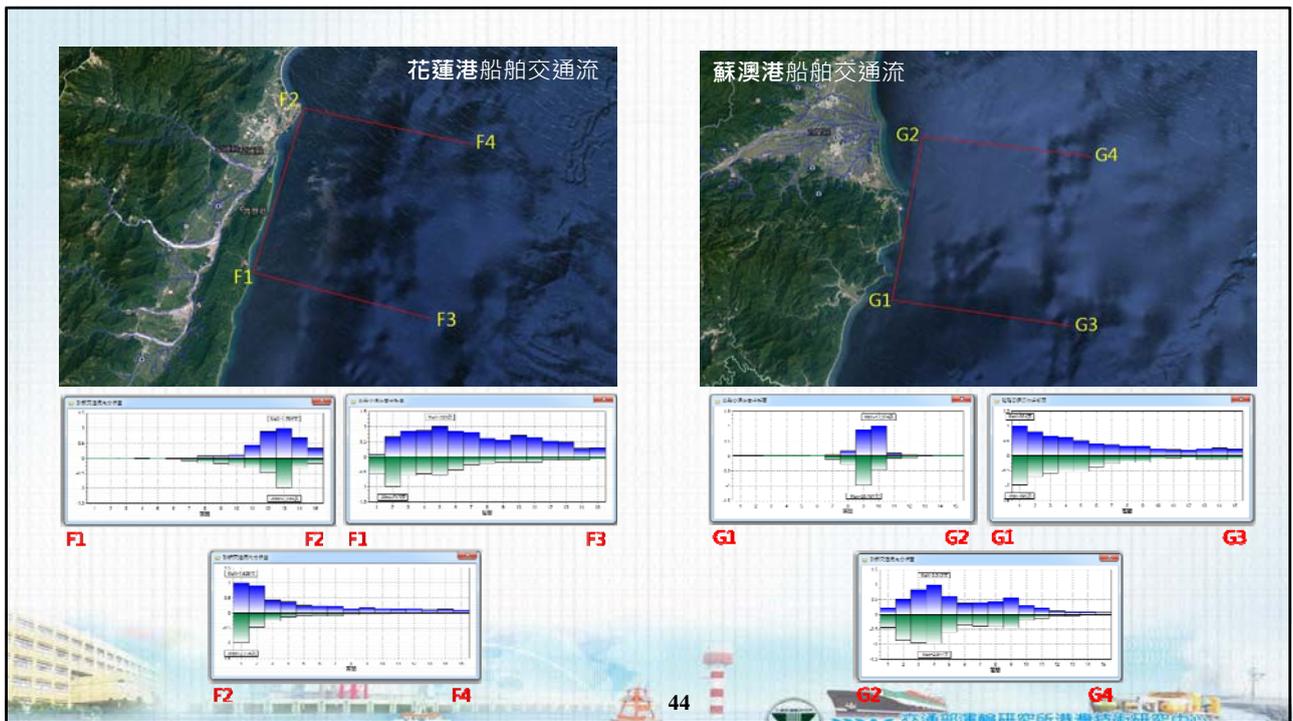
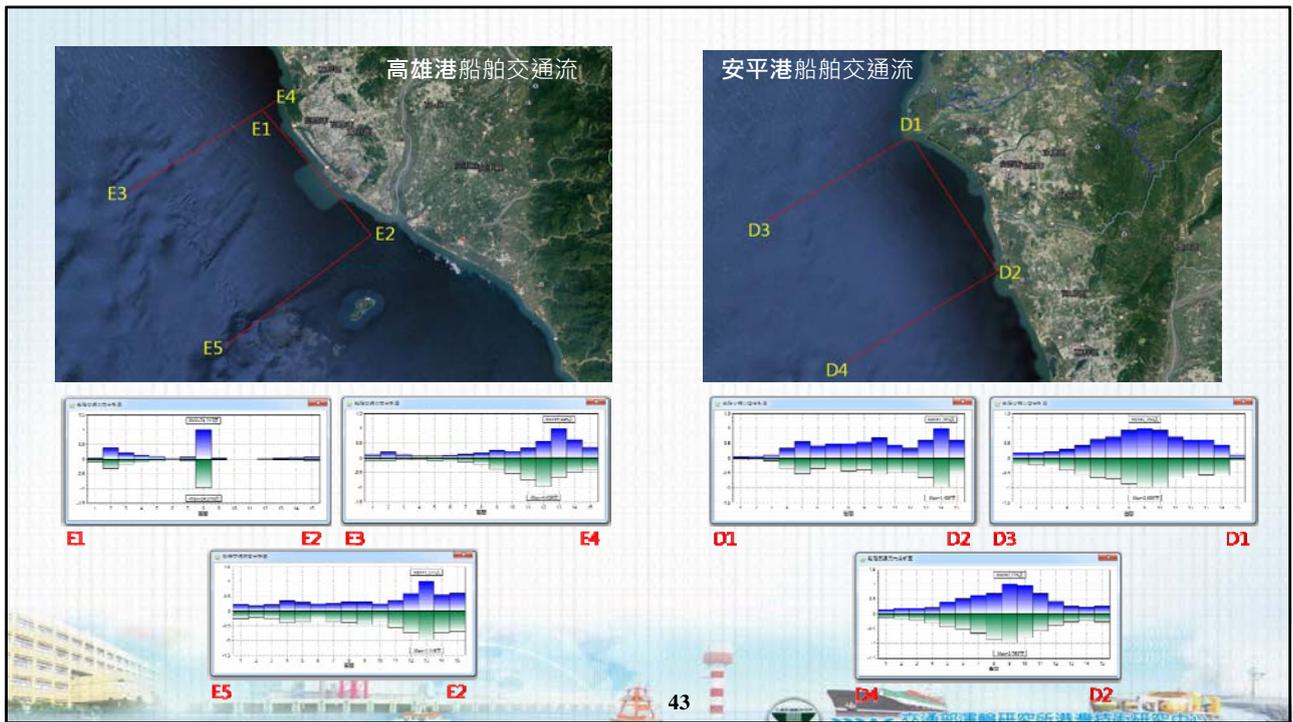
港口內海難事故原因商漁船比例分析

我國海域範圍碰撞事故發生率方面：兩船碰撞上商船是漁船的 2.35 倍、與其他物碰撞上商船是漁船的 14 倍。港口內範圍碰撞事故發生率方面：兩船碰撞上商船是漁船的 7.5 倍、與其他物碰撞上商船是漁船的 27.5 倍。碰撞、洩漏、非常變故方面商船好發於漁船且發生地點好發於港內 失火、爆炸、傾覆、機械故障上漁船好發於商船且發生地點好發於港外

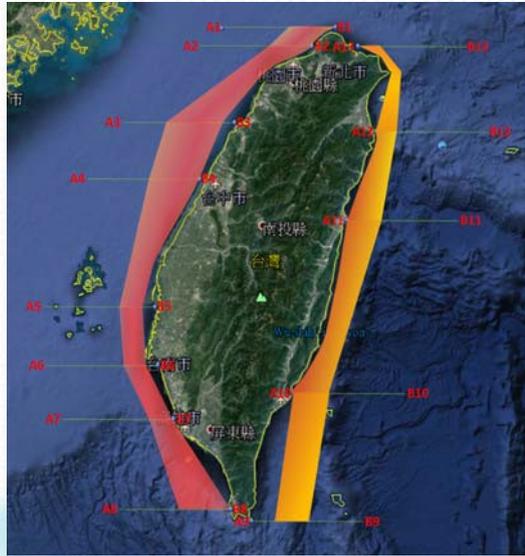
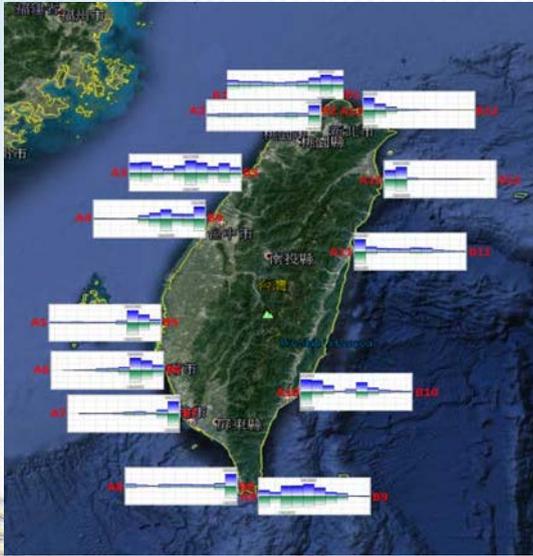
40

臺中港、臺北港、基隆港、花蓮港、  
高雄港、蘇澳港及安平港港區基隆  
港船舶交通流量分析。



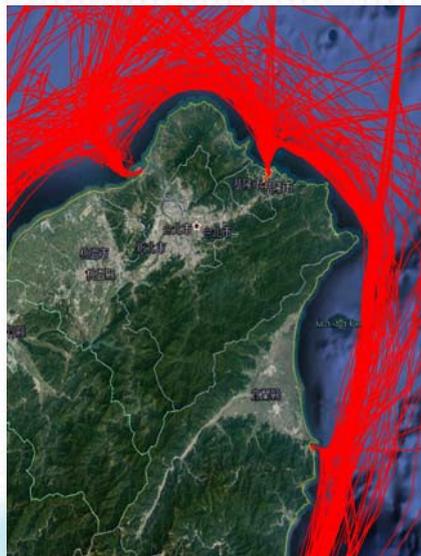
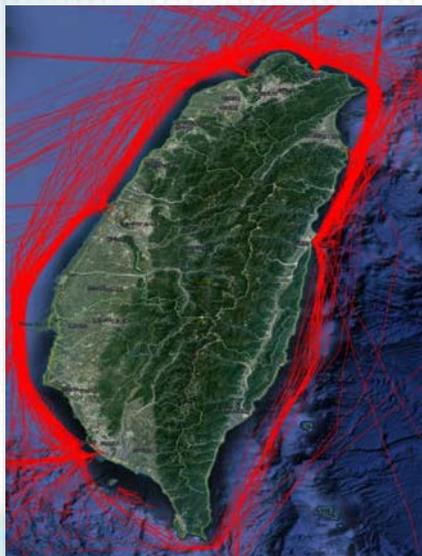


臺灣域船舶航線密集度分析:2018年01月01日至10月31日止為期10個  
60%之密集航線區域

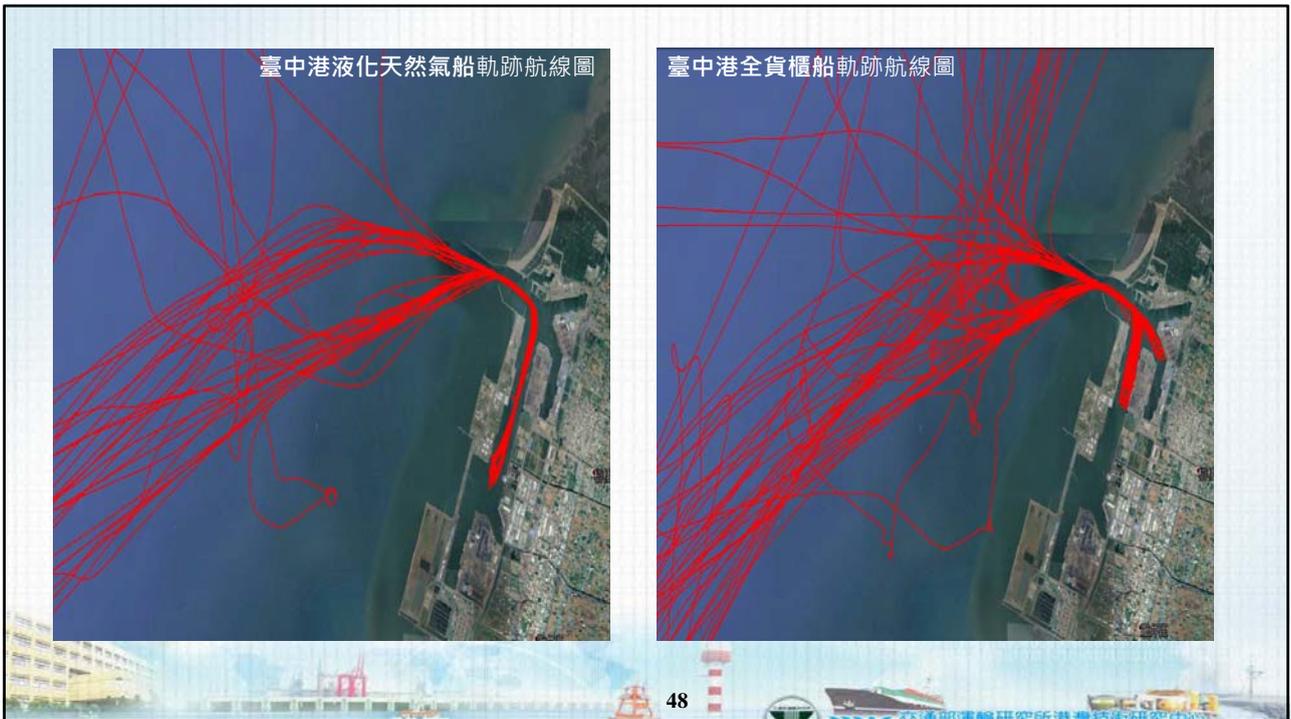


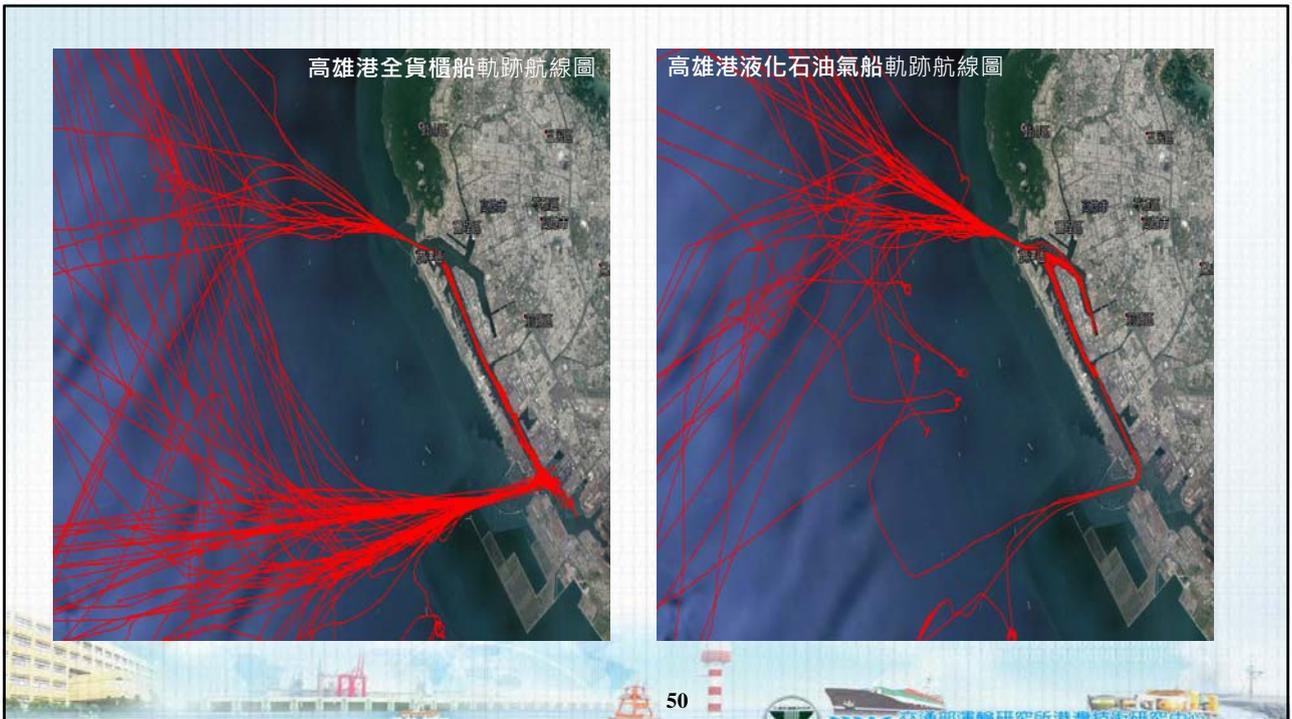
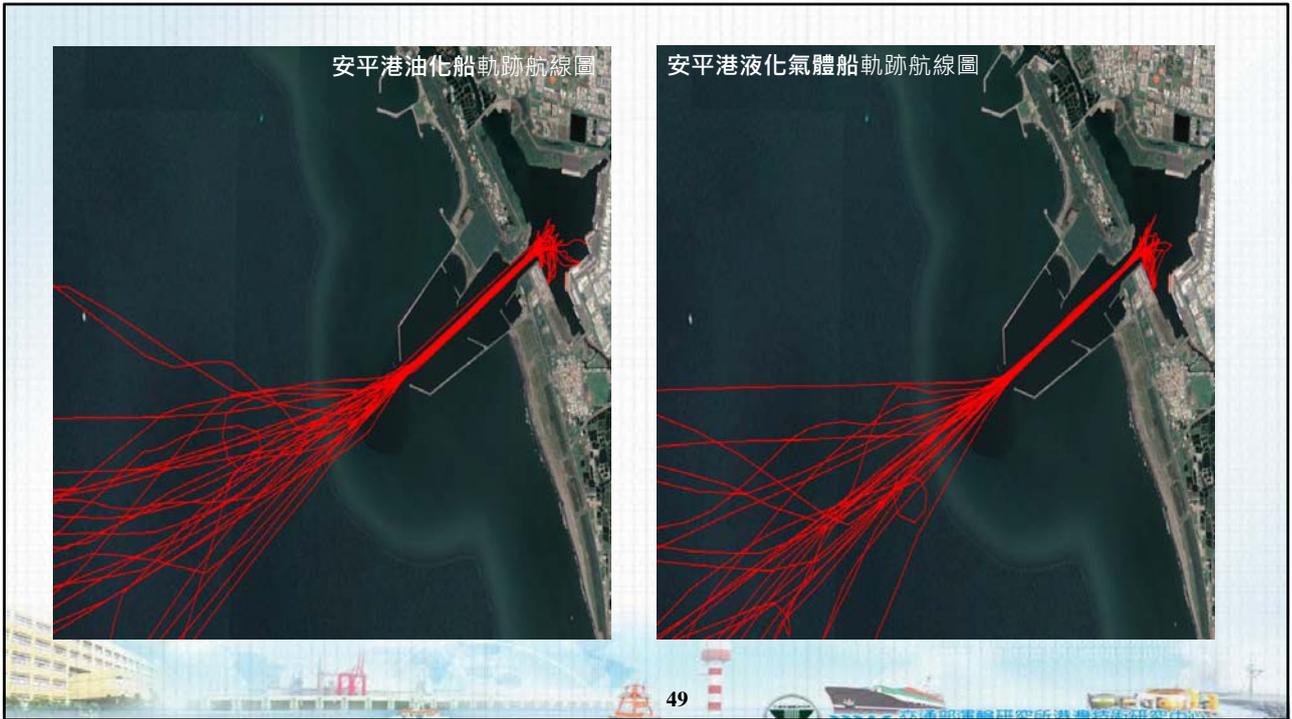
45

臺灣域船種軌跡分析：港區及臺灣沿海船舶軌跡航線



46





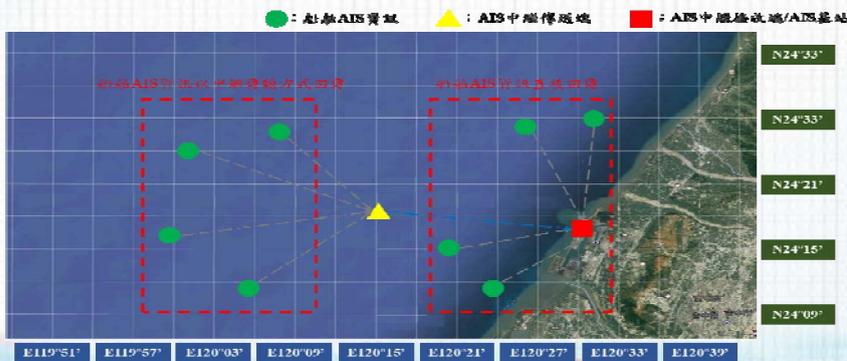
## 行動中繼傳輸技術應用於 AIS 系統

考量本所已設置之 AIS 岸台收發有效距離僅約 20 至 25 海浬，若再加上岸台天線高度、船舶的 AIS 系統功率及天候狀況等眾多因素，AIS 岸台收發有效距離可能無法達到實際評估距離。



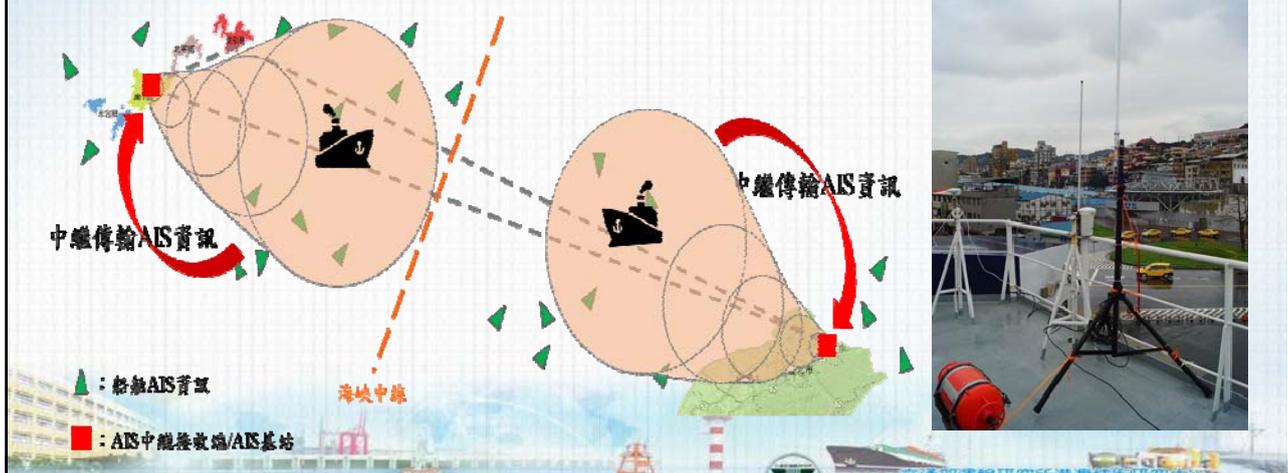
## 行動中繼傳輸技術應用於 AIS 系統

運用微控制器擷取已處理之 AIS 資訊，利用中繼傳輸設備進行 AIS 資訊自動轉發，以延伸 AIS 系統資訊覆蓋範圍至 50 海浬，以改善因收發距離受限所導致之 AIS 系統資訊不完全的狀況，進而優化 AIS 系統資訊覆蓋範圍。



## 行動中繼傳輸技術應用於 AIS 系統

於臺馬之星上建置行動中繼站，以縮減衛星資料傳輸所耗費之成本，以及延伸我國海域內船舶位置資訊的監測距離。



## 結論

1. 目前架設有本島 18 處及外島 7 處，共計 25 處的船舶自動識別系統接收站，受限臺灣西北及東北角海岸線地形及建築物影響，限縮 AIS 接收範圍且造成訊息中斷缺角，故規劃設置新北市（後厝、水尾、萬里、深澳、馬崗）、宜蘭縣（東港村、南澳）、花蓮縣（和仁、石梯漁港）共 9 座接收站及金門縣烏坵鄉 1 站。
2. AIS 暨 DSC 整合系統提供岸台人員一目瞭然的操作介面及簡易的操作方式，能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。
3. 透過船舶動態監測整合應用系統建立擱淺、碰撞、漂流、艙向異常、航速驟降、偏航、錨泊等自動化偵測警示功能監測模組，大幅提升對我國海域動態的掌握

簡報結束

敬請指教



### 附錄三 期末審查意見及辦理情形說明表

審查委員	審查意見	處理情形
梁乃匡委員	船舶監控系統目前運作情況宜先說明，才能讓讀者了解本計畫成果的效益。	謝謝委員指導，已將船舶監控系統之章節進行修正。
張金機委員	<p>(1) 英文縮寫如 AIS.MMSI.DSC 等應在第一次出現時，將英文全名完整呈現。第二次再出現時，可以省略，建議將英文縮寫彙整為附錄。</p> <p>(2) 策略十五至十八作簡單說明。建議一至十四無，應一致。</p> <p>(3) 文字修飾部份</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. P1-2 中華民國 107 年 P1-4 只用 107 年。</li> <li>2. P2-6 表中種類代表？</li> <li>3. P2-15, 2.3 DSC 簡介，建議改為數位選擇性傳呼(DSC)簡介，之後可用 DSC。</li> <li>4. P3-1 第一行受限...局限性，用詞重複。</li> <li>5. P3-3.3-4.圖表應在文中出現(最好先行)，缺圖 3.2。</li> <li>6. P3-6 第六行...「遇」過程中，建議改為「接近」過程。</li> <li>7. P4-1 前言第三行「之運有送無」實以...語詞再</li> </ol>	<p>(1) 謝謝委員指導，已於各英文縮寫第一次出現時，將英文全名完整呈現，並將英文縮寫彙整成附錄。</p> <p>(2) 謝謝委員指導，已將策略十五至十八之文中敘述簡單說明。策略一至十四係屬港埠營運策略相關部分，非屬船舶航行安全，故無簡易說明。</p> <p>(3) 1. 已修正。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. 表 2-6 為各船種之編號，如貨櫃船、客船、工作船 等...</li> <li>3. 謝謝評審指導，此部分用詞已作修正。</li> <li>4. 謝謝評審指導，此部分用詞已作修正。</li> <li>5. 謝謝委員指導，已修正將文中敘述先行圖片，圖 3.2 為印刷廠商問題，已通知印刷廠商修正未印出圖片之問題。</li> <li>6. 謝謝評審指導，此部分用詞已作修正。</li> <li>7. 謝謝評審指導，此部分用詞已作修正。</li> <li>8. 謝謝委員指導，已將第四章所有圖、表於文</li> </ol>

	<p>稍修改，建議改為產銷或供需運送。</p> <p>8. 第四章所有表、圖(照片)大都未在文中出現(敘述)，圖 19-27 除外。</p> <p>(4)第五章船舶動態公佈及各段統計圖與各港各類船舶航跡圖建議在文中略加說明。</p> <p>(5)中繼站理念甚佳，目前除台馬之星外，是否還有配合船隻？否則如何覆蓋各方傳來 AIS？</p> <p>(6)研究成果值得肯定，成果建議多向港務公司、海巡、海岸署簡報研討。</p>	<p>中引用。</p> <p>(4)謝謝委員指導，將在文中增加敘述船舶動態公佈及各段統計圖與各港各類船舶軌(航)跡圖。</p> <p>(5)謝謝委員肯定，後續 AIS 接收將由航港局負責，本所將提供相關研究成果給予參考使用。</p> <p>(6)謝謝委員肯定，本系統將提供相關單位參考使用，後續再針對相關使用回覆意見，進行系統修改。</p>
蔡清標委員	<p>(1)本研究藉由 AIS 及台灣海域的船舶軌跡與航路分析，以統計分析方法獲得最佳化航線軌跡，提供最適化的航路選擇，以達碳排減輕，並提供避險航線；又透過船舶動態監測整合應用系統，大幅提升海域動態之掌握，研究成果具績效及應用性</p> <p>(2)國內目前無針對 AIS 設備及 MMSI 偏碼進行管控，在使用不當及放任不管情況下，影響商船航行之安全，建議應請相關單位(機關)建置 AIS 及 MMSI 管控相關措施或法規。</p>	<p>(1)謝謝委員肯定。</p> <p>(2)目前交通部已於 107 年修正「船舶設備規則」，規定總噸位 20 以上船舶即須安裝 AIS，於實施 1 年後的第一次定檢，若發現仍未裝設 AIS，將可依船舶法禁止航行並開罰 6000 至 6 萬元。</p>
鄭智文委員	<p>(1)建議海難救助系統 DSC，後續可以串接地理資訊系統或中央氣象局海氣象資訊，可以將</p>	<p>(1)海難救助系統 DSC 整合系統，僅提供先行船舶發生意外之警告，後續仍依各狀</p>

	<p>需救助地點之相關水深、海流、風、波浪等海氣象資訊，第一時間後續洽救援人員參考，避免發生二次危險。</p> <p>(2)建議離岸風電的海底電纜可以在電子海圖上以虛擬燈標或 AIS 去定位標示。</p> <p>(3)AIS 是否可加電池 UPS 不斷電系統，在船舶失去動力時可提供電力，發出警訊及定位。</p> <p>(4)建議後續 AIS 可以在港內船舶停靠時顯示，特別是在颱風期間，可以在船舶位置改變時，即時發出斷纜警訊，即時前往救助。</p>	<p>況之處理流程辦理。於後續計劃，便將會繼續整合海氣象資訊，以提供相關單位參考，以利即時救援，搶救黃金時間。</p> <p>(2)將建議由航港局建置之 AIS 系統，以虛擬燈標方式，標示離岸風電的海底電纜於電子海圖上。</p> <p>(3)目前裝設之 AIS 皆是藉由船舶動力提供電力，與電池 UPS 不斷電系統連結，應為可行。</p> <p>(4)若當時船舶動力繼續供應則 AIS 系統便可持續監控，如出現船舶位置改變，則可提出警報。</p>
陳志芳委員	<p>(1)中心有關 AIS 的應用模組開發很多，該如何整合給應用單位使用。</p> <p>(2)有關船難事故發生時，是否可以直接與航港局取得聯繫，以利即時救援。</p> <p>(3)報告之 P3-3 頁圖 3.2 缺少架構圖，應補齊。</p>	<p>(1)目前中心開發之 AIS 的應用模組，主要都是透過網路方式即時提供給需求單位使用。</p> <p>(2)航港局為我國海事安全之權責單位，船難事故發生時，當海岸電台收到 DSC 設備發出遇險警報訊息並確認後，立刻通知相關單位協助救援動作。</p> <p>(3)已修正。</p>

