108-057-7B38
MOTC-IOT-106- H0BB001b

離岸風電建置與航安技術發展

交 通 部 運 輸 研 究 所

中 華 民 國 108 年 2 月

108-057-7B38
MOTC-IOT-106- H0BB001b

離岸風電建置與航安技術發展

著者：　蔡立宏　黃茂信　高瑞鍾　翁健二

交通部運輸研究所

中華民國 108 年 2 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

離岸風電建置與航安技術發展 / 蔡立宏等著. --
初版. -- 臺北市 : 交通部運研所, 民 108.02
面 ; 公分
ISBN 978-986-05-8512-4(平裝)

1.航運管理 2.風險管理

557 108000659

離岸風電建置與航安技術發展

著　　者：蔡立宏、黃茂信、高瑞鍾、翁健二
出版機關：交通部運輸研究所
地　　址：臺北市敦化北路240號
網　　址：www.ihmt.gov.tw (中文版＞中心出版品)
電　　話：(02)23496789
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70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：750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：1010800144　　ISBN：978-986-05-8512-4　　(全套: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

108

離岸風電建置與航安技術發展

交通部運輸研究所

GPN: 1010800144
定價：750 元

交通部運輸研究所自行研究計畫出版品摘要表

<table>
<tr><td colspan="4">出版品名稱：離岸風電建置與航安技術發展</td></tr>
<tr><td>國際標準書號(或叢刊號)
978-986-05-8512-4</td><td>政府出版品統一編號
1010800144</td><td>運輸研究所出版品編號
108-057-7B38</td><td>計畫編號
106-H0BB001b</td></tr>
<tr><td>主辦單位：港研中心
主管：朱金元
計畫主持人：黃茂信
研究人員：蔡立宏
聯絡電話：04-26587120
傳真號碼：04-26560661</td><td colspan="2">合作研究單位：國立高雄科技大學(楠梓校區)
計畫主持人：高瑞鍾
協同計畫主持人：翁健二
研究人員：謝芳宜、鄭竹紜、鍾少慈、向淳暐、鄒旻珊、陳信安
地址：高雄市楠梓區海專路 142 號
聯絡電話：07-3617141 #23470</td><td>研究期間
自 106 年 10 月
至 107 年 08 月</td></tr>
<tr><td colspan="4">關鍵詞：離岸風電、航安技術、航運安全風險管理、海難搜救</td></tr>
<tr><td colspan="4">摘要：
綜觀我國海難搜救之主管、通報、指揮及執行等分工體系，與美國等其它國家不甚相同，且各自訂有其行政規則(如交通部海難災害防救業務計畫、國家搜救指揮中心作業手冊、海岸巡防機關執行海上救難作業程序、空中勤務總隊航空器申請暨派遣作業規定等)，就整體運作上仍有諸多闕漏或扞格之處，尤其是在風電區環境海上急難搜救規範更是付之闕如。因此，因應離岸風電建置與航安技術發展，制定一「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)」有其必要性存在。
臺灣現行海難搜救實務所面臨的問題，在於沒有一套完整離岸風電建置之航安技術發展的「風險管理及急難救助手冊」可供參考，也因此導致也許在未來實務上，在「防災、減災、救災」之議題將會常常面臨海難、災害權責歸屬及管轄競合、責任區劃分、搜救作業流程不明確等的問題。爰此，本中心以「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)」為主要研究目的，除針對不同類型之海事案件建立明確完整之風險管理外，更希冀未來本研究內容能擴大應用於臺灣離岸風電海域海難搜救實務上，臺灣離岸風電建置之航安技術發展作出貢獻。
本中心藉由參酌國際組織及先進國家在離岸風電區建置的規劃、設計，做為對臺灣制定離岸風電建置之航安技術的「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)」參考依據，並針對現階段實務進行「船舶資料量化統計及航行交通流量分析」、「建置離岸風電區 AIS 資料庫顯示介面系統」。
本中心將船舶資料進行篩選，並依風電區統計進入區域內船舶數量，由圖表呈現統計分析結果，依圖表分析結果可明確了解船舶在風電區內航行數量，並可看出經常有船舶航行在離本島較近的風電區，因此對風電區規劃需相當謹慎。本中心持續開發計畫之工作內容，收集風電區國內外的技術和資訊，加強開發中之系統功能，使此系統更加人性化，讓相關單位能快速上手，方便管理掌控船舶動態。
在後續應用方面，交通部身為海難主管機關，可依據本手冊及航行指南內容執行監督之權責劃分及相關細部規劃。國搜中心可依據本手冊及航行指南內容進行搜救任務派遣、協調、指揮相關救難規劃事宜。海巡署可依據本手冊及航行指南內容制定海難搜救作業程序，俾利執行海難搜救作業。</td></tr>
<tr><td>出版日期</td><td>頁數</td><td>定價</td><td>本出版品取得方式</td></tr>
<tr><td>108 年 02 月</td><td>692</td><td>750</td><td>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。</td></tr>
<tr><td colspan="4">機密等級：
□密□機密 □極機密 □絕對機密
(解密條件：□ 年 月 日解密，□公布後解密，□附件抽存後解密，
□工作完成或會議終了時解密，□另行檢討後辦理解密)
■普通</td></tr>
<tr><td colspan="4">備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。</td></tr>
</table>

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

TITLE: Development of a technology-based navigation safety plan for offshore windfarm areas in Taiwan

ISBN(OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER	IOT SERIAL NUMBER	PROJECT NUMBER
978-986-05-8512-4	1010800144	108-057-7B38	106-H0BB001b

DIVISION: Harbor & Marine Technology Center
DIVISION DIRECTOR: Chu, Chin-Yuan
PRINCIPAL INVESTIGATOR: Huang, Mao-Hsing
PROJECT STAFF: Tsai, Li-Hung
PHONE: (04)26587120
FAX: (04)26560661

PROJECT PERIOD

FROM Oct. 2017
TO Aug. 2018

RESEARCH AGENCY: National Kaohsiung University of Science and Technology
PRINCIPAL INVESTIGATOR: Kao, Jui-Chung
CO-INVESTIGATOR: Weng, Chien-Erh
PROJECT STAFF: Hsieh, Fang-Yi, Zheng, Zhu-Yun, Chung, Shao-Tzu, Xiang, Chun-Wei, Tsou, Min-Shan, Chen, Xin-An
ADDRESS: No.142, Haijhuan Rd., Nanzih Dist., Kaohsiung City 81157, Taiwan (R.O.C.)
PHONE: (07) 361-7141 # 23470

KEY WORDS:**Offshore Wind Power, Navigation Safety Technology, Navigation Safety Risk Management, Marine Rescue**

ABSTRACT:

An overview of Taiwanese control, notification, command and implementation procedures of various systems relating to maritime security, show a difference in approach, to those of many other countries. These include policies relating to such as the Ministry of Transport and Communication (M.O.T.C). Maritime Disaster Prevention and Secure Plan, National Rescue Command Center Guide, implementation of Maritime Rescue of Coast Guard Administration (CGA) and National Airborne Service Corps Aircraft Application and Dispatch Assignment Regulation, etc.). There appears to be a number of flaws and disadvantages that need to be addressed and improved, especially in relation to maritime rescue in Offshore Wind Farm areas. Therefore, it is imperative to draw up a comprehensive plan in the form of a "Guide Book of Offshore Wind Farm Risk Management Safety" to meet the development of offshore wind incorporating navigation safety.

One of the main issues in marine rescue in Taiwan is the lack of an integrated and coordinated approach due to the absence of a 'Risk Management Safety Guide'. This leads to confusion among stakeholders about jurisdiction and responsibilities with respect to disaster prevention, reduction and rescue efforts. Thus, the main objects of this project is to develop a "Risk Safety Management Guide", not only to set out safety guidelines for different maritime scenarios, but also aims to expand its application to maritime search and rescue practices in Taiwanese Offshore Wind Farm Areas.

In accordance with sustainable plans and designs standards set by international organizations and developed countries, this project has developed the "Risk Safety Management Guide" under the following headings: (1) Quantitative Statistical Vessel data and Vessel traffic flow Analysis, and (2) Automatic Identification System in Offshore Wind Farm Areas. According to the analysis of the results, the number of ships sailing in the Offshore Wind Farm Areas is clearly understood, and it can be seen that the frequency of ships sailing in the area is relatively high. This research will also continue to collect and develop technological information relating to domestic and foreign Offshore Wind Farm Areas.

According to the Guide Book and sample of navigation guide of the M.O.T.C which is in charge of shipwrecks, it can enforce responsibilities and delegate related detailed planning. The National Rescue Command Center can also make related disaster plans for conducting search and rescue operations. The CGA can adopt such operation procedures for search and rescue operations in the future.

DATE OF PUBLICATION	NUMBER OF PAGES	PRICE	CLASSIFICATION
FEBRUARY 2019	692	750	□SECRET □CONFIDENTIAL ■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.....IX
第一章 緒論.....1-1
1.1 研究背景.....1-1
1.2 研究動機.....1-12
1.3 研究目的.....1-12
1.4 研究內容及工作項目.....1-15
第二章 航安技術發展之相關背景與國際規定及應用.....2-1
2.1 船舶自動識別系統技術規範.....2-1
2.2 國際規定之航安技術發展背景知識與相關研究.....2-6
2.3 日本之航安技術發展.....2-15
2.4 英國之航安技術發展.....2-22
2.5 瑞典之航安技術發展.....2-29
2.6 美國之航安技術發展.....2-36
第三章 離岸風電區航行風險管理及 急難救助手冊(草案)之制定..3-1
3.1 離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)之制定依據..3-1
3.2 風險管理及急難救助手冊之必要性.....3-2
3.3 風險分析.....3-4
3.4 風險項目考量之因素.....3-13

3.5 風險項目考量之區域.....3-19
3.6 風險項目考量之措施.....3-21
3.7 風險管理之緊急應變計畫.....3-24
3.8 小結.....3-28
第四章 臺灣離岸風電建置與航安技術發展之探討.....4-1
4.1 適用於我國政策之規定.....4-1
4.2 組織架構之擬定.....4-3
4.3 法制化之建構方式.....4-6
4.4 執行機制之規劃.....4-10
4.5 人員能力之培養.....4-12
4.6 我國撈救業能量分析與發展策略.....4-13
4.7 政府緊急情況介入權與時機.....4-28
4.8 離岸風電建置之航行安全指南(作業程序).....4-30
4.9 小結.....4-49
第五章 船舶監測系統建置與交通流量分析.....5-1
5.1 AIS船舶資訊系統顯示介面.....5-1
5.2 離岸風電區域船舶交通流分析.....5-7
第六章 結論與建議.....6-1
6.1 結論.....6-1
6.2 建議.....6-5
6.3 成果效益及後續應用情形.....6-6
參考文獻.....參-1
附錄一 AIS船舶資訊系統介面操作說明.....附1-1

附錄二 船舶資料量化統計及航行交通流量分析.....附2-1
附錄三 第2.5~2.9節各國比較分析表.....附3-1
附錄四 我國風險管理及急難救助手冊項目說明表.....附4-1
附錄五 臺灣離岸風電建置與航安技術發展之探討說明表.....附5-1
附錄六 中英詞彙對照表.....附6-1
附錄七 期中報告簡報資料.....附7-1
附錄八 修正期中報告簡報資料.....附8-1
附錄九 期末報告簡報資料.....附9-1
附錄十 修正期末報告簡報資料(1).....附10-1
附錄十一 修正期末報告簡報資料(2).....附11-1
附錄十二 期中審查意見及辦理情形說明表.....附12-1
附錄十三 修正期中審查意見及辦理情形說明表.....附13-1
附錄十四 期末審查意見及辦理情形說明表.....附14-1
附錄十五 修正期末審查意見及辦理情形說明表(1).....附15-1
附錄十六 修正期末審查意見及辦理情形說明表(2).....附16-1

圖目錄

圖1.1　我國離岸風電區風力裝置容量.....1-2
圖1.2　我國離岸風電區推動現況.....1-3
圖1.3　離岸風電競標加遴選容量及價格.....1-4
圖1.4　全球離岸風電累積容量.....1-13
圖1.5　風力發電機組損毀.....1-14
圖1.6　風力發電機組機身倒塌.....1-14
圖2.1　AIS系統平台提供之船舶資訊.....2-2
圖2.2　MarineTraffic資訊系統.....2-4
圖2.3　臺灣海域船舶動態資訊系統.....2-5
圖2.4　Vessel Finder資訊系統.....2-6
圖3.1　制定依據相關位階圖.....3-2
圖3.2　評估風險應變之程序範例圖.....3-27
圖5.1　AIS船舶資訊系統顯示介面.....5-1
圖5.2　船舶種類顯示.....5-3
圖5.3　船舶資訊內容設定.....5-4
圖5.4　船舶資訊內容顯示.....5-4
圖5.5　風場區域位置顯示.....5-5
圖5.6　AIS船舶航跡頁面開啟.....5-5
圖5.7　船舶航跡時間顯示功能.....5-6
圖5.8　船舶歷史航行軌跡查詢功能.....5-6
圖5.9　彰化外海離岸風電區規劃區域.....5-8
圖5.10　13號離岸風電區邊界示意圖.....5-9

圖5.11　邊界點座標示意圖.....5-10
圖5.12　船舶與離岸風電區邊界緯度位置判斷.....5-10
圖5.13　船舶與離岸風電區邊界經度位置判斷.....5-11
圖5.14　船舶位置判斷.....5-12
圖5.15　AIS船舶資訊資料表.....5-14
圖5.16　風電區場址編號資料表.....5-15
圖5.17　風電區資訊資料表.....5-16
圖5.18　彰化海域航道規劃示意圖.....5-16
圖5.19　彰化外海離岸風電場區位置.....5-17
圖5.20　彰化外海離岸風電區船舶熱點分佈(2018年1月17日).....5-18
圖5.21　2018年1月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量百分比.....5-20
圖5.22　2018年1月-彰化外海離岸風電區內船舶種類統計數據.....5-21
圖5.23　2018年1月17日-北上航道船舶密度.....5-21
圖5.24　2018年1月17日-南下航道船舶密度.....5-22
圖5.25　安全緩衝區定義.....5-23
圖5.26　彰化外海離岸風電區船舶熱點分佈(2018年2月14日).....5-24
圖5.27　2018年2月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量百分比.....5-25
圖5.28　2018年2月-彰化外海離岸風電區內船舶種類統計數據.....5-26
圖5.29　2018年2月14日-北上航道船舶密度.....5-26
圖5.30　2018年2月14日-南下航道船舶密度.....5-27
圖5.31　彰化外海離岸風電區船舶熱點分佈(2018年3月15日).....5-28
圖5.32　2018年3月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量百分比.....5-29
圖5.33　2018年3月-彰化外海離岸風電區內船舶種類統計數據.....5-30

圖5.34　2018年3月15日-北上航道船舶密度 5-30
圖5.35　2018年3月15日-南下航道船舶密度 5-31
圖5.36　彰化外海離岸風電區船舶熱點分佈(2018年4月15日).....5-31
圖5.37　2018年4月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量百分比.....5-33
圖5.38　2018年4月-彰化外海離岸風電區內船舶種類統計數據.....5-33
圖5.39　2018年4月15日-北上航道船舶密度 5-34
圖5.40　2018年4月15日-南下航道船舶密度 5-34
圖5.41　彰化外海離岸風電區船舶熱點分佈(2018年5月15日).....5-35
圖5.42　2018年5月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量百分比.....5-36
圖5.43　2018年5月-彰化外海離岸風電區內船舶種類統計數據.....5-37
圖5.44　2018年5月15日-北上航道船舶密度 5-37
圖5.45　2018年5月15日-南下航道船舶密度 5-38
圖5.46　彰化外海離岸風電區船舶熱點分佈(2018年6月15日).....5-38
圖5.47　2018年6月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量百分比.....5-40
圖5.48　2018年6月-彰化外海離岸風電區內船舶種類統計數據.....5-40
圖5.49　2018年6月15日-北上航道船舶密度 5-41
圖5.50　2018年6月15日-南下航道船舶密度 5-41

表目錄

表1-1　我國離岸風電區規劃表.....1-10
表2-1　船舶相關政策法令.....2-21
表2-2　船舶碰撞風險評估.....2-22
表2-3　航行要旨和與離岸風場有關的潛在風險.....2-41
表3-1　風險管理及急難救助手冊.....3-3
表3-2　風險分析項目表.....3-4
表3-3　風險項目考量之因素表.....3-14
表3-4　風險項目考量之區域表.....3-20
表3-5　風險項目考量之措施表.....3-22
表3-6　風險管理之緊急應變計畫表.....3-24
表4-1　空勤總隊撈救能量分析表.....4-15
表4-2　海軍水下作業大隊撈救器材及潛水系統表.....4-15
表4-3　港務公司港勤拖船撈救能量分析表.....4-16
表4-4　民間撈救能量.....4-18
表4-5　日本特殊救難隊能量分析.....4-23
表4-6　離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)說明表.....4-31
表4-7　離岸風電之政策、組織、法制、執行及人員之缺乏及建議表...4-50
表5-1　AIS船舶資訊系統顯示介面建置功能說明.....5-2
表5-2　風電區場址邊界點位座標資料表.....5-8
表5-3　座標點轉換表.....5-9
表5-4　AIS船舶資訊資料表.....5-12
表5-5　風電區場址編號資料表.....5-14

表5-6　風電區資訊資料表.....5-15
表5-7　2018年1月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量數據.....5-19
表5-8　2018年2月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量數據.....5-24
表5-9　2018年3月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量數據.....5-28
表5-10　2018年4月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量數據.....5-32
表5-11　2018年5月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量數據.....5-35
表5-12　2018年6月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量數據.....5-39

第一章　緒論

自「京都議定書」生效後，國際因應氣候變遷對二氧化碳減量承諾形成共識。其中風力發電技術的運用對於二氧化碳減量確有實際效果，國際間開始發展風力發電，但適當的陸上風場愈來愈少，且風力機組的噪音、陰影閃爍及視野障礙對於風力發電機組周遭居民有相當大的影響。因此設立於海上的離岸式風力發電即成為未來發展重點。由於我國四面環海，離岸風電區建置對於我國來說極具發展潛力，且於綠色能源發展佈局上離岸風電區的建置亦是我國政府再生能源發展主力目標之一，但目前國內對於離岸風電區相關準則、規範的制定上尚未完善，一旦離岸風電區發生事故，相關單位無法依準則進行處理事故，事故有可能演變成災難。

基此，本所運用船舶動態識別系統(Automatic Identification System, AIS)接收站所蒐集之船舶資訊設置離岸風電之特定沿岸航路與進出港領航的智慧化應用服務技術，其主要目的乃是建置一套我國航安技術發展的安全機制，然為確保更佳的航路安全規劃、分析與監測之應用系統，實有必要規劃一航運安全之「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)」，藉以達到航安、環安、人安全面提升之目的。在建置完善的離岸風電區海難搜救標準作業程序前，海難主管機關、相關執行搜救等機關須先瞭解國際上有關離岸風電在發生海難或意外之際，相關的政策制定及法令依據，俾利我國相關單位制定合宜的政策與法令，並做為未來海難搜救標準作業程序執行及協調聯繫的依據。

1.1 研究背景

歐洲國家雖曾設法在陸上擴大風力機組裝置容量，但適當的陸上風場愈來愈少，且風力機組的噪音、陰影閃爍及視野障礙對於風力發電機組周遭居民有相當大的影響。因此設立於海上的離岸式風力發電即成為未來發展重點。國際上發展離岸風電的先進國家，如歐洲、日本、英國、瑞典、美國早已針對離岸風電區建置，制定相關的政策與法令以

因應運轉過程中突發的事故，除相關因應政策及法令外，亦包含離岸風電環境區域內船舶航行安全風險評估機制，以及在離岸風電環境區域內發生海難時的相關救難程序。

我國離岸風能資源優異，惟國內相關產業尚未累積足夠成熟案例典範供後續開發案依循。為協助業者建置離岸風場開發必要之技術與知識，過去既有推動模式主要著重於研發協助及技術引進，後續則將積極協助國內業者建置成功案例以累積實績及技術能量，並規劃從行政法規協調及基礎設施建置等角度切入，以營造離岸風電友善開發環境。但是相對國外而言，在離岸風電區的規劃與建置中，關於運轉過程可能遭遇之突發事故風險及相關制定政策與法令皆有詳細之規範，遂有其探討之必要。目前經濟部遴選出七家廠商針對10個風電區進行開發，初步總發電容量目標為3836(MW)，各區域遴選結果如圖1.1所示。未來將繼續增加風電區的開發，預計2025年累計設置5.5(GW)離岸風電區之開發，離岸風電區推動現況如圖1.2所示。

階段	開發商（合作夥伴）	風場	容量（MW）
2020年開發商	上緯（麥格理）	海能	378
	wpd	允能	360
2021～2025年開發商	wpd	麗威、允能	698
	沃旭	大彰化東南、西南	900
	CIP	彰芳、西島	600
	中鋼	中能	300
	台電	台電	300
	北陸電力、玉山能源	海龍二號	300

圖1.1 我國離岸風電區風力裝置容量

資料來源：經濟部能源局[19]

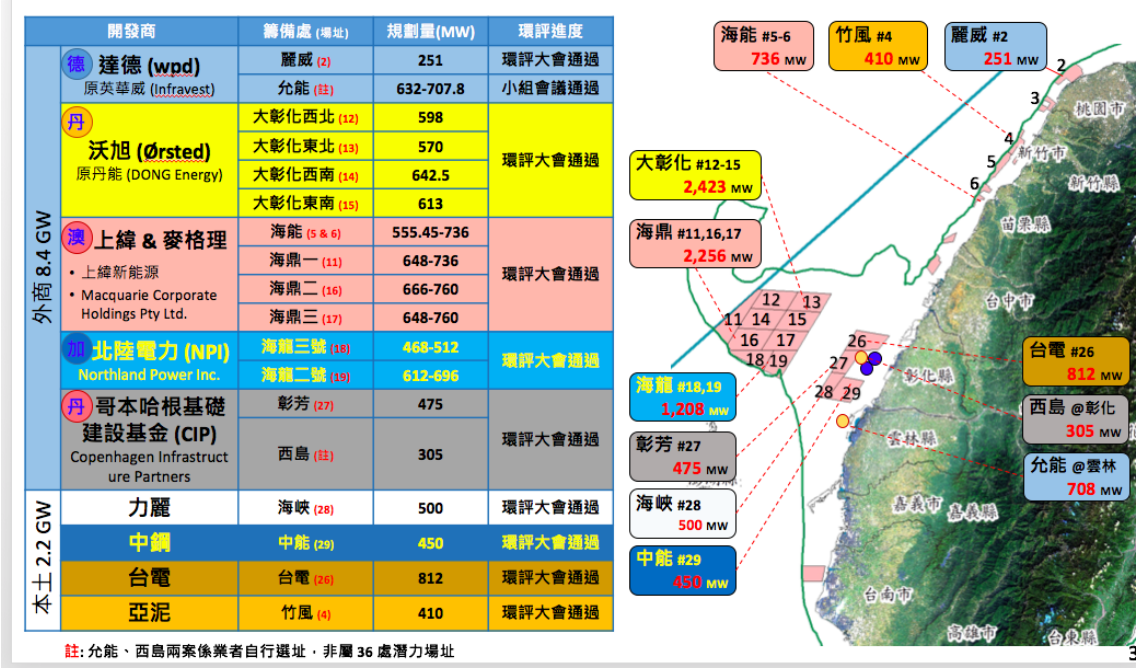


圖1.2 我國離岸風電區推動現況

資料來源：經濟部能源局[20]

由於我國四面環海，離岸風電區建置對於我國來說極具發展潛力。目前我國於苗栗竹南龍鳳漁港外海已架設兩座4MW離岸風電示範機組，累積發電量達8(MW)，且已有七家廠商得標(5家國外廠商、2家國內廠商)，預計109年發電量目標達738(MW)，其競標加遴選容量及價格如圖1.3所示。

1.1.1 臺灣離岸風電區現階段發展

我國離岸風能資源優異，惟國內目前在相關產業及技術尚未累積足夠成熟案例典範供後續開發案依循。為協助業者建置離岸風場開發必要之技術與知識，過去既有推動模式主要著重於研發協助及技術引進，後續則將積極協助國內業者建置成功案例以累積實績及技術能量，並規劃從行政法規協調及基礎設施建置等角度切入，以營造離岸風電友善開發環境。

區域	廠商	風場	核配容量MW	每度競標價格
桃園	德商達德WPD	麗威	350	x
苗栗	上緯+麥格里	海能x2	378	x
彰化	丹麥商沃旭	大彰化東南	605.2	x
		大彰化西南	294.8	x
			337.1	2.548
		大彰化西北	582.9	2.5481
	玉山能源+加拿大北陸電力	海龍二號	300	x
			232	2.2245
		海龍三號	512	2.5025
	丹麥哥本哈根基礎建設基金	彰芳X2	552	x
		西島	48	x
	中鋼	中能	300	x
	台電	台電	300	x
雲林	德商達德WPD	允能X2	708	x

圖1.3 離岸風電競標加遴選容量及價格

資料來源:中央社[21]

1. 行政法規協調

(1)區塊開發政策環評

離岸風電開發涉及各部會業管法規及行政審查流程，以及海域空間配置與競合等議題。為後續順利推動區塊開發政策，經濟部辦理「離岸風電區塊開發政策評估」作業，以36處潛力場址為基礎，徵詢各機關、專家學者及民間團體意見，以維護生態環境並降低海域空間競合。

離岸風電區塊開發政策環評業經環保署於105年12月28日召開「環境影響評估審查委員會第306次會議」完成意見徵詢程序，其意見為離岸風電開發之共通性環境議題及因應對策。環保署續於106年5月1日以環署綜字第1060026209號函備查「離岸風電區塊開發政策評估說明書」定稿本，將納入後續開發行為規劃及環境影響評估之參考基準，以達上位政策指導之效。

(2)航道空間競合

針對離岸風電設置與既有船舶航行可能產生空間競合之相關議題，經濟部與交通部分別於105年1月27日、105年5月17日、106年1月24日及106年5月19日共同召開共4次「離岸風電推動會報」，由能源局與航港局組成航道工作小組，共召開6次航商座談會蒐集業者意見後，完成航道建議調整方案。因面臨了船舶慣用航路空間之問題，後續將由交通部續依業管法規與權責，會同相關主管機關辦理航道修正劃設作業後完成公告程序。

(3)漁業權補償與回饋

在漁業補償部分，農委會業於105年11月30日公告「離岸式風力發電廠漁業補償基準」，針對離岸風場及海纜分別制定漁業補償通案機制，續於105年12月16日針對漁業權區內及區外規劃協商爭議處理機制。若後續開發商或漁民對補償公式尚有相關疑慮或爭議，將由漁業署依權責協助利害關係人進行協調。

至於漁業回饋部分，經濟部配合電業法修正，研擬由發電收入一定比例提供地方回饋之機制，將由中央及地方政府建立平臺，納入利害相關團體，共同研商回饋金使用辦法。

(4)法規調和

為釐清風力發電可設置區位，內政部已於106年2月6日公告實施「整體海岸管理計畫」，並函經濟部說明涉及風力發電設施須排除海岸地區範圍內之區位：「海岸保護區」、「海岸防護區」、「河口」、「潮間帶」或「影響沙灘公共使用或公共通行」之風電設施。

至於申設離岸風電所涉及法規(包括環境影響評估、水下文資法、海岸管理法、大陸礁層法、漁業補償等)及審查涉及相關議題，依行政院106年5月5日召開「調和綠能發展與生態環境之策略會議」結論，有關非環境生態之議題，應以「平行審查」為處理原則，回歸由各主管機關逕依其權管法規範圍進行審查，期使各

主管法規審查之流程順暢；經濟部則應以目的事業主管機關於電業法審查程序中進行把關。

為簡化後續開發案之申設流程，經濟部業成立「風力發電單一服務窗口」，負責追蹤審查進度、排除申設障礙；如遭遇其他部會議題，則由行政院能源及減碳辦公室負責跨部會協調，並請NEP-II負責法規諮詢及整合法規重疊與競合問題，以簡化申設及審查流程。

2. 基礎設施及環境建構

(1) 港埠及專用碼頭

a. 施工組裝碼頭

105年示範機組需1席重件碼頭，已協調既有重件碼頭#2因應。108年起示範風場及潛力場址需2席重件碼頭#5A、#5B，業協調臺中港務分公司分別於107、108年完成，並提供示範獎勵案使用。

後續將朝#5、#6、#7、#8推展，若有不足，則往#38、#39延伸，以供110年起區塊開發所需重件碼頭(累計4席)。

b. 水下基礎碼頭

短期先以興達港「海洋科技產業創新專區」協助建立自主水下基礎產業、中長期則將視產業發展狀況，評估以臺中港或其他適合港口提供適合土地及碼頭。

c. 運維碼頭

運維基地不需高規格承載力，且宜盡可能靠近離岸風場以提高機動性。故評估於彰化縣彰濱工業區附近，規劃以彰化漁港建置離岸風電運維碼頭及運維基地。

(2)產業專區

為帶動本土相關產業發展，規劃於臺中港「工業專業區(II)」建置產業專區，並於107年底前完成#106重件碼頭新建工程，以提供大型離岸風電設備零組件裝卸。

(3)施工船隊

短期將先由台船公司透過「離岸風電海事工程產業聯盟」(M-Team)，整合國內既有、購置或租用施工船舶組成船隊，期爭取離岸風場海事工程業務。

中長期則視國內需求，規劃新建風機安裝船，於110年完成船隊建置，投入臺灣及國際市場。

(4)輸配電網

a. 短期(~109年)：透過台電併聯審核，由業者引接至既設陸上變電所。

b. 中期(~114年)：興建彰工(4.5GW)與永興(2GW)陸上併網點，於114年前提供總計6.5GW併網容量。

c. 長期(115年~)：規劃引接至麥寮六輕之塑化併網點約3.5GW，累計建置離岸風電所需容量共10GW。

d. 海纜上岸共同廊道：台電統一規劃海纜上岸共同廊道，由風場開發商自行建置海上變電站。

(5)海域環境建構

建立離岸風電區塊開發海域環境資料，公開客觀資訊以消弭公眾疑慮及釐清離岸風場開發風險，提高各界參與意願。

a. 進行海域地質、地球物理調查及地工調查，並建構區域工程地質模型

b. 進行海域生態調查(含漁業資源、鯨豚、鳥類、底棲生物等)

c. 建構臺灣西部海域環境資料庫公開客觀資訊

3. 整體產業推動策略

(1) 建構區域性聚落

運用我國地方產業特色，吸引國際開發商投資與國內業者合作，帶動地方投資與發展。

(2)政府建立產業發展基礎設施環境、推動產業認證服務、大型企業跨業整合、建立產業供應體系及水下基礎在地化製造。

(3)國營企業投入併網基礎建設、建置後端運轉維護基礎設施、專用碼頭開發、潛力場址開發及海事工程產業。

4. 環境生態保護機制

(1) 加強應排除之保護範圍

a. 於「離岸風電區塊開發政策評估說明書」明訂區塊開發應至少排除14項應予保護、禁止或限制建築地區。

b. 將「水下海床地質敏感區」及「水下生物礁區」納入選址評估考量。

(2) 鳥類保育

a. 依遷移性鳥類飛行高度與風機葉片旋轉高度，迴避候鳥遷移路徑。

b. 風機裝設航空警示燈，增加鳥類辨識度。潮間帶電纜鋪設(地下工法除外)施工期間，應避開候鳥過境期。

c. 風機間距應大於500公尺，以利鳥群迴避穿越。

d. 加裝視距外遠端監視器，即時監測可能的候鳥活動狀況。

(3)魚類養殖

a. 施工期間儘可能避開漁盛產期，或高盛產期間減少海域大規模施工。

b. 機基礎及保護工設計，增強附著藻類及生物附著能力，參考引入周邊海域礁岩生態棲地之環境特性設計。

(4)電纜路線規劃降低對環境影響

a. 就離岸風電區塊整體規劃電網，採併網方式(含海上變電站)規劃，降低對個案管溝分別開挖埋設、上岸潮間帶及陸域段等環境影響。

b. 海底電纜鋪設施工期問，近海岸施工範圍邊界設置污染防濁幕，將揚起之懸浮物質圍束於施工範圍。

(5)強化政府監督管理機制

a. 成立「海洋生態專家任務小組」，訂定海洋生態監測指標，強化監督管理機制，取信社會大眾，提升離岸風電開發可與海洋生態共榮之信心。

b. 整合風場基線調查數據及各部會現有調查資料，進行實證計畫，以取得生態復育及噪音監測等相關科學數據，提供適用於我國西部海域的生態監測指標。

1.1.2 我國離岸風電區規劃

依據2017年行政院風力發電4年推動計畫內容，就行政法規、基礎建設、整體產業發展及環境生態保護機制等策略的推動，我國離岸風電區規劃如表1-1所示：

表1-1 我國離岸風電區規劃表

我國離岸風電區規劃表				
類別	項目	機關	時程	備註(檢視)
行政法規調和	以平行審查概念審理籌設許可相關要件，加速業者申設流程	文化部、內政部及相關部會	106年6月	已完成
	以區塊開發政策環評意見徵詢結論，作為未來個案環評審查之上位政策指導，並朝簡化相關審查程序辦理	環保署	業依部會共識建立推動機制，將持續辦理	進行中，政府整體規劃並完成環評作業
	單一服務窗口負責追蹤審查進度、排除申設障礙	經濟部(能源局)		進行中
	負責跨部會協調	行政院能源及減碳辦公室		漁業補償協商進行中，航港局已公開預定南北慣用航道座標
行政法規調和	負責法規諮詢、研析簡化申設流程，期流程縮短至2年	NEP-II	業依部會共識建立推動機制，將持續辦理	進行中
基礎建設推動	完成離岸風電施工碼頭之興建及招商作業	交通部、港務公司	107、108年各完成1席碼頭	臺中港5A及5B碼頭興改建工程興建中
	完成#5A、#5B重件碼頭合作簽約事宜	台電公司、港務公司	106年6月	已完成

我國離岸風電區規劃表				
類別	項目	機關	時程	備註(檢視)
基礎建設推動	綜整協調產業專區事宜，並督促中鋼公司等業者進駐開發	經濟部(工業局)、中鋼公司	107年完成招商、108年完成廠房建置	已完成招商、廠房建置中
	完成離岸風電海纜共同廊道規劃	台電公司	106年6月	已完成
	完成離岸風電併網技術規劃時程		106年12月	已完成
	完成離岸風電6.5 GW併網工程		114年	進行中
	以中長期10 GW為目標，規劃「再生能源輸配電計畫」，統一建置輸配電網絡設施		持續規劃	進行中
整體產業推動策略	運用我國地方產業特色，吸引國際開發商投資與國內業者合作，並藉由國營企業投入，帶動地方投資與發展。	經濟部(工業局、國營會)、中鋼公司、台船公司	持續辦理	107年4月已完成遴選，107年6月完成競價作業
環境生態保護機制	加強應排除之保護範圍，強化政府監督管理機制，以減輕對環境之影響。	環保署、經濟部(能源局)	持續辦理	進行中

資料來源：行政院，風力發電4年推動計畫[22]

1.2 研究動機

從行政院前瞻基礎建設計畫之綠能建設與經濟部能源轉型白皮書的規劃來看，可以知道離岸風電的建設、發展是我國邁向綠能發展及能源轉型中重要的一環。依據MAKE2017年市場調查報告指出，在未來10年內，離岸風電將占日本和南韓新增能源 25% 以上，我國的新增能源比率則是96%，並以2020年達520MW、2030年達5.5GW為目標。然而離岸風電區的設置，勢必會因為船舶航行安全的考量而有禁航區的規範，如此一來將使原有海上航行之船舶，改變其原有航道避開風機結構群。此外若再加上離岸風機建設初期，水下基礎結構施工與維護之船舶頻繁的出沒，亦會導致航道上之船舶交通流量更加密集使風險相對提高，倘若船舶海難發生於風機結構群環境，執行搜救任務也會有一定困難度存在。

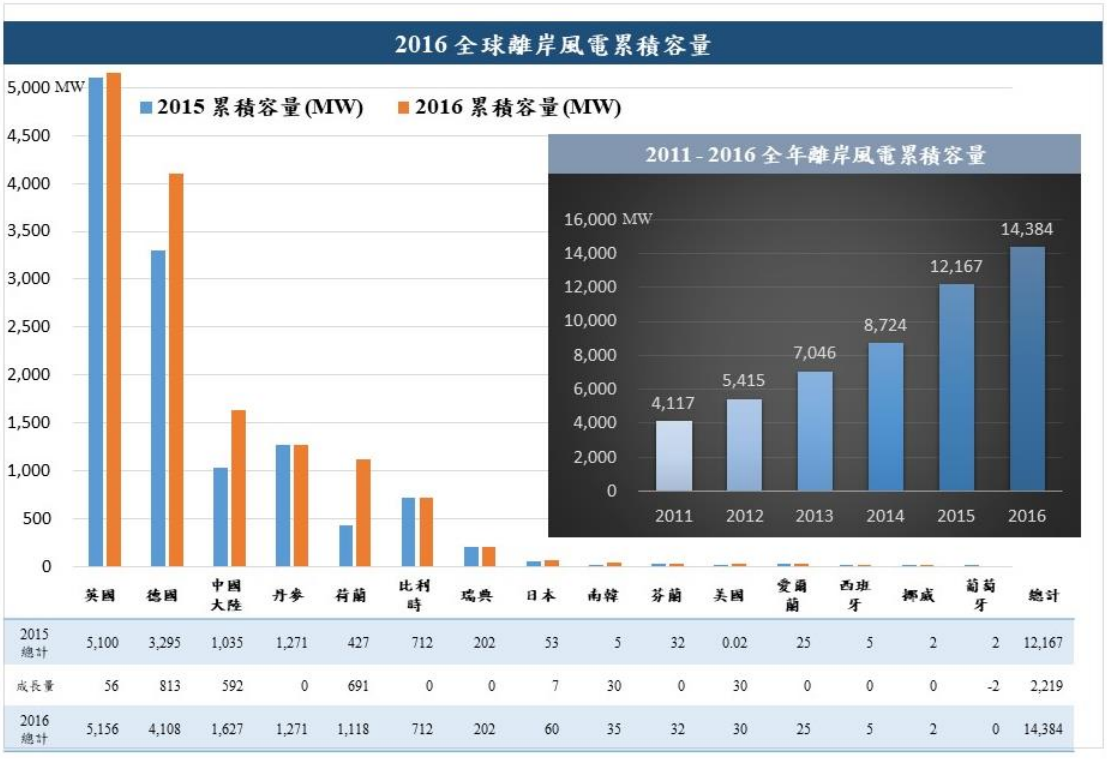
綜觀我國海難搜救之主管、通報、指揮及執行等分工體系，與美國等其它國家不甚相同，且各自訂有其行政規則(如交通部海難災害防救業務計畫[23]、國家搜救指揮中心作業手冊、海岸巡防機關執行海上救難作業程序[24]、空中勤務總隊航空器申請暨派遣作業規定等)，就整體運作上仍有諸多闕漏或扞格之處，尤其是在風電區環境海上急難搜救規範更是付之闕如。因此，因應離岸風電建置與航安技術發展，制定一航運安全之「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)」有其必要性存在。

1.3 研究目的

風力發電自1980年代開始受到歐美各國的重視，且全球風力發電市場每年不斷快速成長，透過政府的推動風力發電技術發展與建置成本逐步降低，將促使再生能源於電力市場上更具投資效益，有關2016年全球離岸風電累積容量見圖1.4所示。

我國得天獨厚的地理位置促其具有發展離岸風電之優勢，且於綠色能源發展佈局上離岸風電區的建置亦是我國政府再生能源發展主力目標之一。在政府極力發展離岸風電的政策之下，亦須考量離岸風電之

機組若因天災或人為等因素發生諸如倒塌等意外而造成船舶航行時發生海難，於「落實災害防救工作」、「搶救海上遇險人船」等相關法令及救護流程方面的制定。以2016年08月發生的蘇迪勒颱風為例，梧棲氣象站測得最大陣風達16級以上，即便風力發電機組已設為迎風模式停止發電，仍有六具發電機組因此次事件造成損壞 (如圖1.5及圖1.6所示)，初估損失金額超過五億。基此，計畫目的是檢視與蒐集國際上之組織及先進國家針對離岸風電區的規劃與建置，因應運轉過程中突發的事故制定相關政策與法令為何，加以歸納、分析，發覺可內化成為國內適用離岸風電區海難搜救標準作業程序之範疇及細部規定。此外，本所運用船舶動態識別系統所蒐集的船舶資訊，以系統資訊整合方式，提出一符合需求的配套措施與船舶航行安全機制，確保我國負責海洋事務之相關航安管理、監測單位機關藉由系統資訊的幫助，能針對離岸風電建置之發展下，具備更佳的航路安全規劃、分析與監測應用。



	英國	德國	中國大陸	丹麥	荷蘭	比利時	瑞典	日本	南韓	芬蘭	美國	愛爾蘭	西班牙	挪威	葡萄牙	總計
2015 總計	5,100	3,295	1,035	1,271	427	712	202	53	5	32	0.02	25	5	2	2	12,167
成長量	56	813	592	0	691	0	0	7	30	0	30	0	0	0	-2	2,219
2016 總計	5,156	4,108	1,627	1,271	1,118	712	202	60	35	32	30	25	5	2	0	14,384

圖1.4 全球離岸風電累積容量

資料來源：科技新報[25]



圖1.5 風力發電機組損毀

資料來源：自由時報[26]



圖1.6 風力發電機組機身倒塌

資料來源：ETtoday新聞雲[27]

1.4 研究內容及工作項目

1.4.1 研究內容

本所主要方向為離岸風電建置與航安技術發展，其重點在於整體之風險評估及提出一符合我國風電發展需求的配套措施與船舶航行安全監測機制。政府在發展能源政策之離岸風電政策當下，尤應注意風險辨識評估與管理機制，故本所先期計畫將以蒐集國際上組織及先進國家之離岸風電建置有關風險辨識評估與管理機制的政策與法令，並加以歸納分析做為日後政府制定相關政策與法令的參考。

在研究內容部分主要分為三階段，分別為「建置離岸風電區域及鄰近港區之船舶交通流資料」、「建置離岸風電區船舶AIS資料庫與顯示介面系統」及「蒐集我國及現階段國際先進國家之離岸風電區建置與航安技術發展之相關文獻、政策與法令」。

先期我們將透過船舶自動化識別系統資料庫所蒐集之離岸風電區及周遭鄰近港口的船舶資料進行量化統計，並依據AIS資料庫量化統計資料對我國離岸風電區南北向之海上船舶航行交通流量進行分析。

而建置離岸風電區船舶AIS資料庫與顯示介面系統的階段則是期望能透過AIS蒐集航行經離岸風電區域內之船舶資料，以資料庫方式儲存離岸風電區域內船舶動、靜態資訊，再以軟體、應用程式輔助採取圖形化方式顯示於後端介面，以利相關權責人員操作及監控。在操作介面之功能開發部分，我們則採用JavaScript做為後端介面開發的主要程式語言，並結合超文件標示語言(Hypertext Markup Language, HTML)與層疊樣式表(Cascading Style Sheets, CSS)方式進行系統後端操作介面之設計。

於「蒐集我國及現階段國際先進國家之離岸風電區建置與航安技術發展之相關文獻、政策與法令」階段部分，則是考量離岸風電區的規劃與建置中，於運轉過程可能遭遇突發事故風險。因此，我們將以國內、外現行有關離岸風電區建置與航安技術發展有關航運安全風險辨識

評估與管理機制的政策與法令為主，例如國際海事組織的最新規定、先進國家的政策與法令制定等等。並進行比較分析，從中尋找異同、問題及可供我方引用之處，並納入未來離岸風電區建置後，整體搜救權責分工之變革，藉以提出政府相關政策與法令之實際內容與建議事項以及離岸風電建置與航安技術發展有關航運安全之「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)」規劃方向。並以交通部為主體，適度納入國家搜救中心、空勤總隊、海岸巡防署、環保署等協調、支援單位，藉由相關搜救作業程序之整合，使其具有連貫性與一致性，並從中發掘問題，就整體海難災防體制、分工、能量等提出政策與法令建議，做為政府施政之參考。另釐清交通部在國家災防體系所扮演之角色，針對政府海難搜救之實務操作以及相關海難搜救科技裝備運用，提出「因地制宜」或「因人(船)而異」之政策與法令可行性建議事項，以符合實需。

1.4.2 工作項目

本所開發主軸共分為四階段，各階段工作項目區分如下：

1. 建置離岸風電區域及鄰近港區之船舶交通流資料

本階段工作主要是透過AIS系統資料庫所蒐集之離岸風電區及周遭鄰近港口的船舶資料進行量化統計，並依據AIS系統資料庫量化統計資料對我國離岸風電區南北向之海上船舶航行交通流量進行分析。

2. 建置離岸風電區船舶AIS資料庫與顯示介面系統

此階段則是透過AIS蒐集航行經離岸風電區域內之船舶資料，以資料庫方式儲存離岸風電區域內船舶動、靜態資訊，再以軟體、應用程式輔助採取圖形化方式顯示於後端介面，以利相關權責人員操作及監控。

3. 蒐集我國及現階段國際先進國家之離岸風電區建置與航安技術發展之相關文獻、政策與法令

國際上發展離岸風電的先進國家，如歐洲、日本、英國、瑞典、美國早已針對離岸風電區建置，制定相關的政策與法令以因應運轉過程中突發的事故，除相關因應政策及法令外，亦包含離岸風電環境區域內船舶航行安全風險評估機制，以及離岸風電環境區域內發生海難時的相關救難程序。

4. 我國撈救業能量分析與發展策略

離岸風電建置後，倘若船舶於離岸風電區航行，發生海難事故需要撈救時之相關撈救能量因應，因此有必要探討我國撈救業能量分析與發展策略。針對政府、民間、鄰近國家(中國大陸、香港、日本)、國際海上救援協會等之救援能量及相關發展策略進行論述。

第二章　航安技術發展之相關背景與國際規定及應用

本章主要是針對航安技術發展之相關背景與國際規定及應用做一探討，由於「建置離岸風電區域及鄰近港區之船舶交通流資料」、「建置離岸風電區船舶AIS資料庫與顯示介面系統」之技術核心著重在與AIS系統進行整合，因此後續我們將對AIS技術規範的背景知識做一說明，並對「蒐集我國及現階段國際先進國家之離岸風電區建置與航安技術發展之相關文獻、政策與法令」於離岸風電建置時有關航安發展部分之相關規定與措施一一討論(如附錄八)，做為本研究之主要基礎。

2.1 船舶自動識別系統技術規範

AIS是一種輔助船舶航行的系統與設備，能有效提升船舶於海上航行的安全性，其主要功能可分為四項，分別為船舶識別、協助追蹤目標、簡化的資訊交流與提供其它輔助資訊，在全球積極進行海洋資源的開發與利用的現況下，如何達成健全的智慧型海洋運輸系統和海洋事務管理模式以提升海洋競爭優勢已然成為一項重要課題，而AIS發展則有助於加強海上生命安全、提高航行和管控效率以及有利於海洋環境保護。有鑑於此，人們積極針對船舶自動識別系統進行探討，除了發展出許多的應用方式與相關研究之外，亦利用電子資通訊技術來優化系統本身的效能。AIS資訊的應用上常見的形式為資訊網頁的建置，結合AIS資料庫以網頁的形式呈現船舶位置以及相關資訊包括MMSI、IMO編號、呼號與船名、船隻大小、船舶類型、座標位置、航速與航向、行駛狀態等。



圖2.1 AIS系統平台提供之船舶資訊

資料來源：臺灣海域船舶動態資訊系統[28]

AIS未廣泛應用前，主要是以船舶交通管理系統(Vessel Traffic System, VTS)及自動雷達標繪儀(Automatic Radar Plotting Aid, ARPA)雷達進行船舶領航的輔助，VTS是一種搜索船舶訊號並顯示船舶航速、航向，以及能夠進行模擬運算避免碰撞的雷達，雖然隨著科技高速發展VTS與ARPA雷達比起早期同類型產品的性能有顯著的提升，然而海洋事務、航海事業快速發展對於船舶通訊導航儀器的需求逐步高升，VTS與ARPA雷達仍有著一定程度的缺失，VTS中心透過岸基雷達接收到船舶的回波顯示於系統的顯示螢幕上，而VTS中心之工作人員則需要透過超高頻(Very High Frequency, VHF)通訊詢問顯示螢幕上目標船舶的名稱及其它相關資訊，其造成的人力成本與系統執行效率是一大消耗。ARPA雷達則與VTS一樣擁有無法直接識別目標船舶相關資訊的問題，而AIS即是為了改善此狀況應運而生的識別系統。AIS架構組成包含兩個特高頻接收機(VHF Transmitter)、一個VHF發射機以及全球導航衛星系統 (Global Navigation Satellite System , GNSS)與海上電子通訊系統，而AIS主要的功能有辨識船隻、追蹤目標、資訊交換、海上遇難預防等，在此，IMO也為上述功能與操作建立使用規範，並說明AIS資料訊號以VHF頻帶來發送。

AIS主要可分為Class A、Class B兩類別：Class A為滿足國際海事組織(International Maritime Organization, IMO)所規範之性能標準和運輸規範地船載設備，且能接收和傳送重要導航警示或重要氣象警告的簡短安全訊息，依IMO所制訂之國際海上人命安全公約(International Convention for the Safety of Life at Sea, SOLAS)規範所示，此船載設備主要裝載於300 總噸以上國際航線船舶、500總噸以上國內航線船舶以及所有客輪，通訊模式為自主式分時多工(Self-Organized Time Division Multiple Access, SOTDMA)模式；Class B為未完全符合IMO所規範之性能標準等級的船載設備，主要用於「非受SOLAS要求搭載」之船舶，通訊模式分為SOTDMA及載波監聽分時多工(Carrier Sense Time Division Multiple Access, CSTDMA)兩種模式。下列我們將介紹三種目前資訊與功能較為完善的AIS資訊系統介面：

1. MarineTraffic

MarineTraffic是目前AIS系統中發展較為完整的AIS資訊系統，支援多個操作平台包括：個人電腦、平板電腦與智慧型行動裝置等，且結合航海地圖資訊並提供帳戶、社群管理支援商業用戶。其系統最大特點為納入SAT-AIS提升了AIS資訊系統的覆蓋率。

MarineTraffic開發商於2015年5月27日在地中海利益相關大會上表示，以前因海域廣闊，眾多設備並無法完整將資訊傳遞回岸上，海上的船舶活動無法進行監控。當船舶發生問題時，政府與企業很難得知海上情況，因此需透過AIS設備與AIS系統進行海上監控船舶。

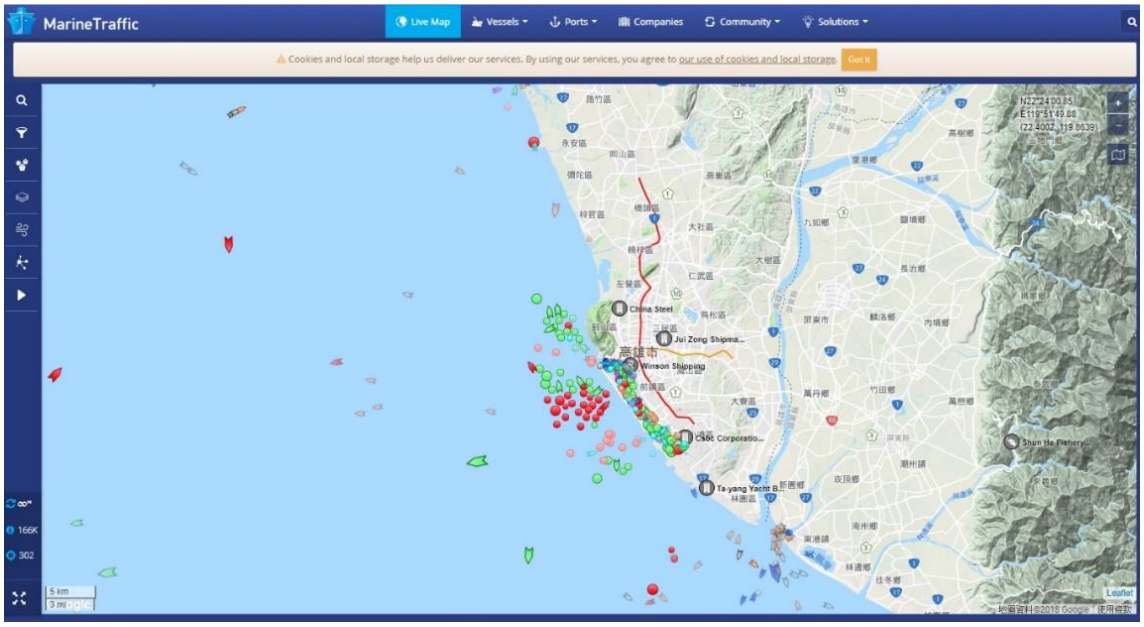


圖2.2 MarineTraffic資訊系統

資料來源：MarineTraffic[27]

現在由於大數據的時代來臨，高科技產品的進步，海上活動的資訊透過設備更能完整帶回岸上，但也因數據眾多，每個數據卻不一定是有意義，許多數據需經過分析才能得知數據是否有意義，數據種類多寡也會影響分析結果，為了瞭解原因和影響，獲取多方來源的數據是必要的。

為此，MarineTraffic公司鼓勵開放數據共享。MarineTraffic公司並於2017年5月18日與UNCTAD合作一個數據共享項目，該項目將對全球貿易和海運業進行更準確的分析。

2. 臺灣海域船舶動態資訊系統

臺灣海域船舶動態資訊系統為本所所建置，希望藉由此系統，作為保障海上安全、保護海岸與港口的重要基礎訊息，可以儘速達成臺灣海域航安管理全面電子化，實現智慧化海運系統的目標。

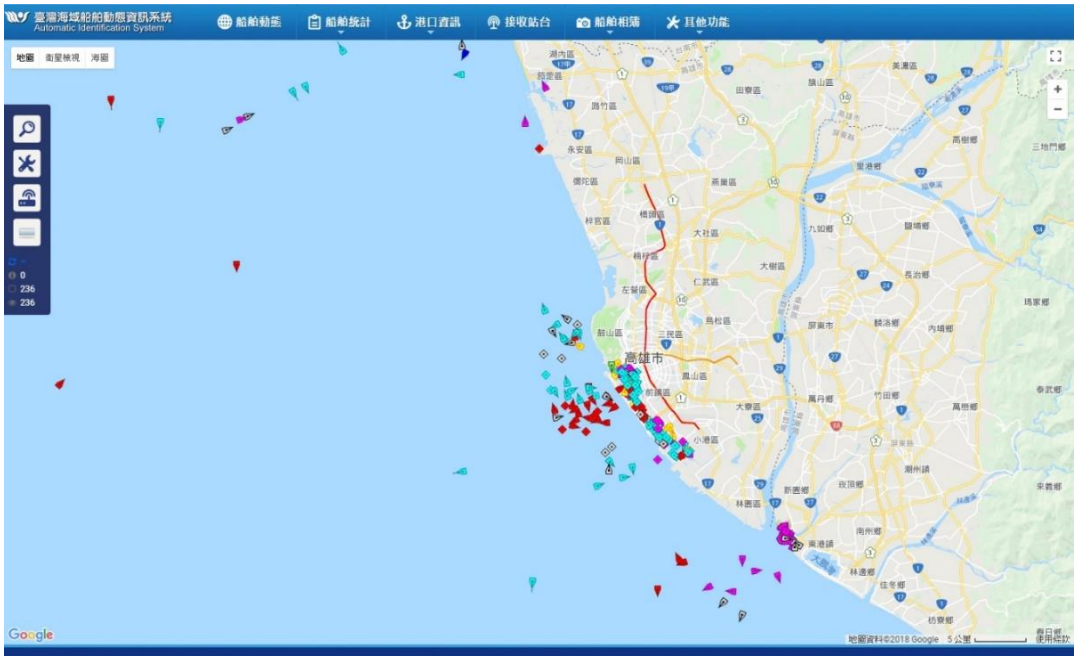


圖2.3 臺灣海域船舶動態資訊系統

資料來源：臺灣海域船舶動態資訊系統[28]

此系統建立涵蓋臺灣全島的AIS接收站，目前離島與本島合計已整合27處AIS接收站所蒐集的船舶動態資料並持續增建中，主要是彌補自動雷達測繪裝置(Automatic Radar Plotting)偵測、位置精度、船舶類型及船舶識別的問題，以及節省相關設備建置的費用，並提供相關人員能即時得知臺灣海域船舶動態資訊。

3. Vessel Finder

Vessel Finder Ltd.主要是針對全世界航運業問題進行系統上的開發，此系統擁有相當多的功能與分析，航運業者能透過船舶航運管理、查詢船舶詳細歷史航跡與交通密度分析等相關功能，減少航運業者的成本與不必要時間損耗，進而使得航運業者於海上業務能更加蓬勃發展。

Vessel Finder Ltd.是透過世界各地之AIS岸台基站的大型網路服務來擴大服務範圍，並提供船舶追踪與AIS相關之服務，其系統亦支援多個操作平台使用。

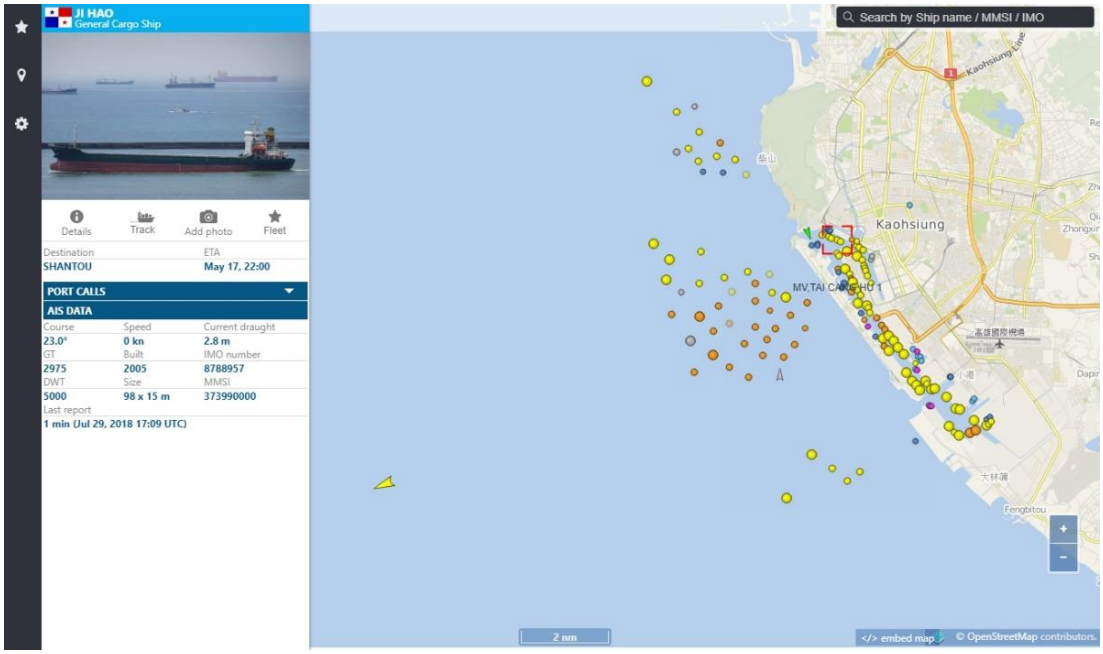


圖2.4 Vessel Finder資訊系統

資料來源：Vessel Finder[2]

2.2 國際規定之航安技術發展背景知識與相關研究

檢視國際海事組織(IMO)在其國際公約、大會決議、規則以及指南等文件後，依據國際海事組織將海難事故分成八種類別，再檢視國際組織之運作與其法秩序、國際法上之救難相關規範、國際海空搜救手冊以及歐洲風能協會(European Wind Energy Association; EWEA)在EWEA Health and Safety(HSE)工作組的幫助下制定的歐洲離岸風電風險管理，茲將其論述如下[3]。

2.2.1 一般性原則

離岸風電之建置最大的風險乃是因天災或人為等因素導致海難的發生，依據國際海事組織(IMO)在其國際公約、大會決議、規則以及指南等文件中對海難事故等名稱主要採用「Marine Casualty」,「Marine Incident」或「Maritime Casualty」等名詞。例如，依據相關國際海事公約章程，海難事故(Marine Casualty)係指導致下述任何後果之事件[4]：

1. 因船舶營運或與船舶營運有關而引起之人員死亡或嚴重受傷(Serious Injured)。
2. 因船舶營運或與船舶營運有關而引起之船上人員失蹤(Member to be Missing)。
3. 船舶滅失(Vessel Loss)、推定滅失(Presumed Loss)或棄船(Abandonment)。
4. 對船舶材料損壞(Material Damage)。
5. 船舶擱淺或不能運轉之船舶(Disabling of a Ship)或船舶碰撞(Vessel Collision)。
6. 因船舶營運或與船舶營運有關而引起之材料損壞。
7. 因船舶營運或與船舶營運有關引起船舶損壞而造成環境損害。

而依據國際海事組織在1986年海上安全委員會第433號通函所附的海事報告標準格式中指出，將海難事故分成下列八種類別：

1. 沉沒(Foundering)：包括惡劣天氣、滲漏、斷裂造成的沉沒，但不包括下述所列事故造成的。
2. 失蹤(Missing)：經過相當一段時間，沒有從一船收到任何消息，其結局不能確定，該船應被宣佈失蹤。
3. 火災和爆炸(Fire and Explosion)：船舶發生火災或爆炸，以及由其引起的其他事故。
4. 碰撞(Collision)：一船被另一船撞擊，無論該船是在航、錨泊或繫泊。
5. 觸碰(Contact)：船舶撞擊外界物質，包括鑽井架或平臺，但不包括撞擊另一船舶或海底。
6. 擱淺(Grounding)：船舶觸碰海底、沙壩、淺灘、海岸等，包括被沉船刮碰。

7. 惡劣天氣和冰損(Heavy Weather and Ice Damage)：由於大浪或風災引起的重大損壞和冰損。

8. 船體和機器(Hull and Machinery)：設備、機器損壞，主機喪失機動性。

針對海難事故或事件(Marine Casualty or Incident)之分級方面，國際海事組織於1997年11月通過A.849(20)號決議，「海難事故調查章程」的規定中，對於「海難事故(Marine Casualty)」共分為三級：

1. 非常嚴重海難(Very Serious Casualty)係指船舶海難事故(Casualty to a Ship)涉及到船舶全損(Total Loss of Ship)、人命喪失(Loss of Life)或嚴重污染(Severe Pollution)。

2. 嚴重海難(Serious Casualty)係指海難事故(Casualty)尚不屬非常嚴重之海難事故，但涉及到：

(1)火災(Fire)、爆炸(Explosion)、擱淺(Grounding)、接觸(Contact)、惡劣天氣損壞(Heavy Weather Damage)、冰損壞(Ice Damage)、船體裂開(Hull Cracking)或船體缺陷(Hull Defect)等造成之後果。

(2)結構損壞使船舶不適於航行， 例如水下部分船體穿透(Penetration of the Hull Underwater)，主機不能啟動(Immobilization of Main Engines)，起居廳房(Accommodation)大面積損壞等。

(3)污染(Pollution)，不論數量多少。

(4)故障(Breakdown)，需要拖帶(Towage)或岸上援助(Shore Assistance)。

3. 海上事故(Marine Incident)係指因船舶營運或與船舶營運有關而引起之事件(Occurrence)，並危及到船舶或任何人員，或可能造成船舶或結構或環境之嚴重損害。

基此，根據國際海事組織公約海上安全委員會在海上安全和防止及控制船舶造成海洋污染的規則和導則方面的職能的第15(j)條之「經修訂的船上緊急情況緊急應變急計劃綜合系統結構導則」規定：『國際安全管理章程(ISM Code)對公司管理部門在船舶安全和防污組織工作中必須計及的各要素作出了規定，從而確立了船舶安全管理和營運的國際標準。由於緊急情況和貨物溢漏無法透過設計或正常操作程序完全管控，因此緊急應變準備和防污應是公司船舶安全管理的組成部分。為此目的，「國際安全管理章程」要求每一公司制定、實施和保持安全管理制度(Safety Management System; SMS)。』此外，在此種管理制度中，應確定出各潛在船上緊急情況並應確立其應對程序。因此，英國勞氏驗船協會以「海事發生頻率」、「航行船舶密度」、「交通流量複雜度」、「天候能見度」和「潮流變化」等因素進行全球海域安全評估。

根據國際安全管理章程之目的：「為船舶之安全管理與營運及污染防止提供其國際標準」。然而船舶航行海上，一旦發生海難事故，重則危及人命，輕則造成傷害；也由於事故的發生或操作上的不當，而直接對海洋環境造成傷害。根據資料顯示，此現象的發生，人為因素竟佔了80%。而人為因素則又涉及到陸上以及海上的管理。因此對凡從事於海洋的活動予以規範，乃成為必要的手段。乃致力於海上人命安全及海洋環境生態的保護。國際海事組織為達成上述功能需求，在組織申分設兩個委員會，其一為海事安全委員會(Maritime Safety Committee, MSC)另一則為海洋環境保護委員會(Marine Environment Protection Committee, MEPC)，分別針對海事安全及海洋污染防護做技術性的研討及制定規章。

近年海上航行船舶在特性上也有相當大的改變，無論是歐洲主要港口或是新加坡港的統計都顯示，到港船數有減少的趨勢，但貨運量卻是增高的，這正是船舶大型化的結果。大型化船舶若遇海難，其可能的損失已使得保險公司對航行風險更加高度關注。國際海事組織推動中的電子化航海(e-Navigation)則是另一項重大變化，擬從船舶本身、岸上人員設施與組織、以及船岸之間著手藉由電子資通訊技術與法規標準

等整合強化航行與相關服務，提升海上安全、保安及海洋環境的保護。然而任何對技術、設施或服務的選擇與投資都難免需要評估其成本效益。此外，無論是聯合國海洋法公約(United Nations Convention on the Law of the Sea, UNCLOS)條文中關於沿岸國對無害通過其領海的船舶可施行法規限制的必要條件，或是海上人命安全國際公約(SOLAS)內沿岸國設置航標、助航設施、船舶交通服務等責任的相關條文，都提到以航行安全或交通量、風險程度等之評估為依據。

此外，航道系統之規劃須遵循國際海事組織的「船舶定線制的一般規定(General Provisions on Ships' Routeing)」。於船舶匯聚區、交通密集區、以及因為水域空間有限、存在航行障礙、深度限制或氣象條件不利等因素而使船舶行動自由受抑制之水域，增進船舶航行安全。防止或減少因船舶在環境敏感區或其附近碰撞、擱淺或錨泊而對海洋環境造成污染或其他損害的風險。確切目的依其擬緩解的特定危險狀況而定，包括：在離岸勘探或開發的密集區域內組織安全的交通流。

匯流與連接區之設計將注意使海上避碰規則能明確適用不致混淆；航路連接處將盡量使船舶以直角交叉穿越、使讓路船有操船空間、使直行船能持續維持穩定航向，考量之環境因素包括盛行氣候狀況、潮流與海流。IALA建議的水道風險評估工具，對於船舶碰撞擱淺的理論模型是機率式的，須先建立水道或航路的佈局，才能據以從船舶交通流資料中取出船舶交通的橫向分佈，進而評估風險。對於還沒有劃設航道的海域而言，更是必須從船舶監測資料分析現有交通流模式取得船舶慣用航路，評估航行風險，再依船舶定線制的一般規定，規劃航道措施，調整交通流之分佈，評估各種航道措施方案對降低航行風險的效果。在交通流監測方面雖然各國皆以AIS為主，但為了全面考量各類船舶交通與漁船等海上作業情形，則應再蒐集包括雷達與漁船監控相關資料。

2.2.2 國際海上救難組織

國際組織之運作與其法秩序，乃透過指國際組織的某一機構，依程序規則以書面形式通過的決定。通常係藉由組成某機構的成員以表決

的方式，按所要求之可决票數予以通過，且國際組織制定的各項規範或規則都表現出組織機構的決議形式，或者表現為內部決議，或者表現為外部決議，分別具有不同的法律效力(饒戈平，2001)[40]。此外，國際海上救難相關組織計有：政府間海事協商組織(IMCO)、國際海事組織(IMO)、國際民用航空組織(ICAO)、國際海事衛星組織(INMARSAT)以及衛星輔助搜索與救助組織(COSPAS-SARSAT)等，其組織皆規範救難為其成立宗旨之一。基此，國際海事組織有關之海難搜救規範，乃為國際間各國家所需遵守的指標。

2.2.3 國際法之相關範圍

國際公約與規範之規定，國際間之各締約國政府莫不遵守其所簽署的各相關於海上搜索與救助之法令規章，藉此確保在各國管轄海域內之所有海上人員與船舶安全及環境保護，以期符合國際組織之要求，達成國際間共同合作之目的。只有在透過各國及各區域之間的合作而達成世界一致化的基礎時，海事搜救作業行動才得以事半功倍。目前國際法上之救難規範計有：1910年海上救助及撈救統一規定公約(Convention for the Unification of Certain Respecting Assistance and Salvage at Sea,1910)、1938年統一對水上飛機的海難援助和救助及由水上飛機施救的某些規定的國際公約(International Convention for the Unification of Certain Rules Relating to Assistance and Salvage of Aircraft or by Aircraft at Sea, 1938)、1958年日內瓦公海公約(Convention on the Hight Sea, 1958)、1971年商船搜救便覽(The Merchant Ship Search and Rescue Manual, 1971)、1974年海上人命安全公約(SOLAS)、1979年漢堡國際海上搜救公約(International Convention on Maritime Search and Rescue, 1979)、1982年聯合國海洋法公約(UNCLOS)、1989年海難救助國際公約(International Convention on Salvage, 1989)、1998年海上搜救國際公約(SAR)附錄之修正案、國際海事組織搜索與救助手冊(IMO Search and Rescue Manual－IMOSAR Manual)以及國際海空搜救手冊(The International Aeronautical And Maritime Search And Rescue Manual-IAMSAR) [4]等。

2.2.4 國際海空搜救手冊分析

本手冊[5]之主旨乃在於協助各國達成搜救工作目的之需求並履行國際民航公約，海上搜救國際公約及海上人命安全國際公約所要求的義務。該手冊亦作為海空搜救之組織及服務之準則。並鼓勵各國改善其搜救服務，與鄰近國家之合作，並將搜救服務列為全球系統之一部份。

2.2.5 歐洲規範

歐洲離岸風電風險管理的來源規定指南是由歐洲風能協會(European Wind Energy Association ； EWEA) 在 EWEA Heath and Safety(HSE)工作組的幫助下制定的。旨在用作提供離岸風電場運營緊急安排的基本、進階資訊的一般指南。但這些指導原則不應被視為技術文件。

此負責的機關乃為透過採用整個歐洲風電行業的最佳實踐，規劃海上緊急應變安排時，應考慮相關的海事和海上監管。這些關於緊急安排和急救的指導方針主要目的是為實施歐盟指令89/391/EEC，第8條第1款提供指導(These guidelines on Emergency Arrangements and first aid aim primarily to provide directions for implementing EU Directive 89/391/EEC, article 8, paragraph 1)，主要內容如下：

1. **雇主應採取必要的措施進行急救、消防及撤離工作人員，以適應活動的性質和企業或企業的規模，並考慮在場的其他人員(The employer shall take the necessary measures for first aid, fire-fighting and evacuation of workers, adapted to the nature of the activities and the size of the undertaking and/or establishment and taking into account the other persons present)。**
2. **雇主應安排任何必要的與外部服務的聯繫，特別是關於急救、緊急醫療護理，救援工作及消防(The employer shall arrange any necessary contacts with external services, particularly as regards first aid, emergency medical care, rescue work and fire-fighting.)。**

在執行方面，必須執行緊急應變演習。這些演習需要進行評估，以

確保正確和有效的控制。其緊急應變計畫(Emergency Response Plan；ERP)需要定期或在發生重大事故或瀕臨失敗之後或在發生任何變化(例如人員，設備等)後進行審查並在必要時進行更新。在這些更新中，必須考慮演習，吸取的教訓和工作性質的變化。

在緊急應變計畫制定方面，其要求盡可能包括：

1. 緊急措施和資源。

2. 工作場所可能出現的情況。

3. 參與緊急應變的所有關鍵人員的任務、責任和權力。

4. 緊急情況下所有內部或外部各方的通信線路和號碼。

5. 所有第三方緊急應變服務的聯絡號碼。

6. 潛在危險。

7. 最重要的危害的位置。

此緊急應變計畫可能需要考慮的情景盡可能包括：

1. 棄船。

2. 從高處拯救船艙內的受傷人員。

3. 緊急鎖定低電壓**(LV)**和高電壓**(HV)**設備。

4. 火，例如來自變壓器或開關設備。

5. 急性疾病和人身傷害。

6. 污染。

7. 極端天氣，例如大雨和強風。

8. 未爆炸的冒險**(Unexploded ordenance；UXO)**，如爆炸物被傾倒在海中。

9. 主要影響損害船舶和風機碰撞。

10.炸彈威脅或破壞。

緊急應變計畫亦規定制定撤離及逃生手冊(Escape and Evacuation Manual)，此乃依據風險評估的結果，對於風電場中的所有位置(風力機、高壓站、氣象桅杆等)，應編寫一份手冊，其中包含有關逃生路線的所有資訊，為所有現場人員(包括人員、參觀者和傷亡人員、急救規定、緊急停俥系統、火災探測、消防系統等)提供的撤離和救援規定，具體到該地點或設施。而風力機開發商必須提供了一份通用手冊，且每臺風力機都須提供。此逃生和撤離手冊盡可能包括：

1. 便攜式消防設備的位置。

2. 急救設備的位置和內容。

3. 逃生路線。

4. 使用特定的個人防護裝備和下降裝置作為逃生路線設備。

5. 供應時，使用防墜落設備工作的救援設備的位置。

6. 供應時，如果擱淺，口糧和設備的位置。

7. 如何將永久安裝的緊急應變下降裝置安裝在其操作位置。

8. 描述可用的緊急停機系統、水平旋翼的機械阻塞、俯仰和偏航運動，包括安全運行、應用和拆卸的風速以及應用和拆除閉鎖裝置的說明。

9. 使用擔架疏散傷員的程序。

10.所有可預見的緊急情況(包括撤離和逃生)。

最後，政府和廠商應建構一個協商平臺，作為緊急應變通信的最後一步，建議在緊急情況下與新聞界和其他利益相關方進行溝通。

2.2.6 小結

從國際安全管理章程的背景、沿革與規章內容、相關法規條文之解釋，以及因應作業方式，並藉由制度化、系統化的管理，詳加瞭解後可達成保障海上安全並建立完善的船舶安全管理制度，此即各國海運業所追求的目標，希冀各國皆能遵循船舶安全管理制度，及國際安全管理章程，讓海上交通更佳安全，也讓船舶上人員於發生緊急事件時有一可循之程序，讓一切有條不紊僅然有序，不論是對海運公司或是船舶都是一大助益。

而在歐洲的整體規範中，歐洲風能協會制定風力安全的工作 – 緊急規範指南(Working the wind safely: Guidelines on emergency arrangements including first aid)，用作提供離岸風電場運營緊急安排的基本、進階資訊的一般指南。

2.3 日本之航安技術發展

日本在發展離岸風電建置政策之下，強調在船舶交通以及其他水域利用方面，離岸風力發電商需掌握設置了離岸風電海域週邊的船舶交通(船舶的航行、停留、拋錨)、漁船和娛樂漁船、遊艇等其他水域利用的實際情況，做為離岸風電建置的風險管理的安全控管。而船舶交通以及其他水域利用實際情況掌握、可根據以下方式來進行：

1. 使用雷達掌握船舶航行實際情況(包括目視船型、船種等確認)。

2. AIS收信數據的解析。

3. 採訪水域利用者。

4. 船舶出入港數據的解析。

5. 重新評估其他途徑所實施的船舶交通實際情況調查等結果。

因此，為了港灣計畫或者設施整修計畫的討論以及重新評估的討論等其他途徑所實施的船舶交通實際情況調查等結果。在掌握船舶交通以及其他水域利用的實際情況時、必須考慮以下事項：

1. 船舶的船種。不同船型的船舶交通實際情況。

2. 漁船、娛樂漁船、遊艇等相關水域利用實際情況。

3. 不同季節、月、旬、星期、時間帶船舶交通以及其他水域利用實際情況。

4. 使用AIS數據情況下、沒有按照規定安裝/使用AIS的船舶(總噸數不到500噸的近海航行船、漁船等)的存在。從AIS數據得到數據項目的限制(例如:一般無法得知其總噸數)以及由於資訊輸入者的過失而導致準確度降低的可能性等情況。

5. 管制水路、指定錨地、航法、禁止行為其他船舶交通的規定內容以及航行援助設施的配置。

6. 海難發生的實際情況。

7. 其他：根據港灣利用狀況和以它為背景的經濟狀況之變化傾向、以設施整修的結果來推定未來船舶交通的變化狀況。

2.3.1 評估對航運的影響

離岸風電場營運人應當制定港口海域風電場的具體佈置規劃，如擔心會影響航運交通，因此在評估影響程度的同時，需要制定採取措施以減輕此等影響。

1. 影響評估和影響緩解措施的概念

「可再生能源活用區域」雖然是設定為對航行、停留、錨地等不會造成干擾(包括正常及緊急應變)，但是根據離岸風電設施的具體規劃，亦須考慮對航運造成影響的因素。基此，離岸風電場營運商在制定具體的規劃時，需對港口的相關人員進行說明以及聽取意見，如擔

心會對船舶造成影響的情況，需仔細評估並制定應變措施以減輕此等影響。

2. 評估方法

透過對離岸風力發電設施安裝和運行中的航運交通情況的調查進行對船舶影響調查以利掌握船舶狀況。在評估對船舶運輸影響時，要注意以下事項：

(1)設施規格、佈置、安裝地點、安裝間隔、識別標識和遠程監控或控制的運轉方針，運用體制。
(2)主要船舶交通發生地點與離岸風力發電設施安裝地點之間的距離(常規航行路線，船舶是否存在被迫改變的位置，諸如: 錨定位置，靜止等，由此導致對安全性的影響程度，離岸風力發電設施應限制水域航行的可能性，航行船舶或漂流船舶與風力發電設施碰撞的可能性)。
(3)離岸風力發電設施對駕船者視覺影響(例如：氣象條件的設施能見度、心理壓迫感、其他船的能見度、海灣和碼頭等目標船舶的地形導航設施和其他目標的可視性)。
(4)離岸風力發電設備對雷達和其他電子導航設備的影響。
(5)考慮船舶在惡劣天氣等停泊可能性等情況。同時，除了專家意見和港口利益關係人的意見之外，亦需要考慮進一步的詳細調查和模擬方法的使用。

3. 影響減緩措施

根據對航運交通預期影響的評估結果，來制定影響減緩措施。減緩措施考慮可能包括以下內容：

(1) 設施表面識別的加強和改善。
(2) 了解設施的規格(透過航道地圖雜誌、航道報告、航行警告等)。
(3) 了解對有關港口評估的影響程度的認識(小冊子等)。
(4)在正常和緊急情況下加強溝通聯絡功能。

(5)離岸風力發電設施投入使用後的影響事後調查，持續監測和重新評估。

(6)設施計劃或運營計劃的變更。此外，考慮到影響緩解措施細節討論，遵守有關法律法規，考慮港口利益關係人的意見，遵循有關機構(海事安全部門等)的指導。

2.3.2 離岸風力發電設施對駕船者視野等的影響

1. 離岸風電場電力營運商要考慮到離岸風電場可能會阻礙到其他船舶航行時的地形，導航設備輔助設施和對其他目標的捕捉和識別的可能性。

2. 駕船者需要儘早觀察和識別，以避免與其他船舶發生碰撞。另外，要把握自身船隻的位置，防止接近和碰撞障礙物。此外，為了使其成為導航的目標，有必要觀察和識別該目標，如海灣、碼頭和其他顯著的地形、人造建築、導航設施。由於離岸風力發電設施的存在，其他船舶和目標的圖像可能被阻擋，而過度照明或強烈的光源使駕船者眩惑，造成其難以分辨形狀，油漆顏色和光線質量等皆會帶來嚴重的影響。

3. 根據設施的規格和安裝，可能對駕船者的視覺等影響很大，所以需要聽取港口利益關係人意見的同時，並與有關機構(海上安全部門，地區航空公司等)進行確認。

2.3.3 對船用雷達等設備帶來的影響

1. 離岸風力發電營運商需制定離岸風力發電設施的安裝及運用對船用雷達及其他電子行號設備帶來的影響可能性的計劃。

2. 根據過去的調查結果，離岸風力發電設施的安裝及運用對船用雷達及其他電子行號設備帶來的影響不大，但是根據設施的規格和安裝不同對其影響可能增大。

3. 因此，離岸風電場的營運商，港口對船舶經理，所以需要聽取港口利益關係人意見的同時，向港口管理人確認等及時注意對船舶用雷達等設備。

4. 另外，離岸風電場營運商在設備安裝之後，在開始運轉前確認對雷達圖像等實際的影響，必要時需通知相關各方。

2.3.4 緊急時對應計畫

當離岸風電場營運商出現離岸風電設備異常等情況時，離岸風電場營運商制定「緊急時對應計畫」，並在緊急情況下做出反應。對於緊急應變的對應，應將結果通報相關單位。

離岸風電設施事業者、離岸風電設施等如發生異常時的面對緊急事態、從港灣機能的確保等考慮、盡可能做出最快對應。所以，離岸風電設施事業者需要建立緊急時對應體制，並向相關機關(港灣管理者、地方整備局港灣事務所、海上保安部署等)核備。針對緊急時聯絡體制、搜索救助、發電設施的部件移除、規定緊急時對應訓練等實施順序，制定「緊急時對應計畫」。並且，需要該計畫相關的港灣管理者的修正。此外，此緊急時對應對象的事項包含以下幾點：

1. 離岸風電設施事業者、離岸風電設施等如發生任何異常時的面對緊急事態、從港灣機能的確保等考慮、盡可能做出最快對應。所以，離岸風電設施事業者需要建立緊急時對應體制，並向相關機關(港灣管理者、地方整備局港灣事務所、海上保安部署等)核備。針對緊急通報的緊急時聯絡體制、搜索救助、發電設施的部件移除、規定緊急時對應訓練等實施順序，制定「緊急時對應計畫」。 並且，需要該計畫相關的港灣管理者的修正。做為緊急時對應對象的事項(亦須有其他關係機關、警察、消防、當地自治體等必要時加入之規定)，包含以下幾點：

(1) 因颱風和季節風引起的波浪、地震、海嘯等事象發生時的對應。
(2) 雷擊發生時對應。

(3)火災發生時對應。
(4)異常接近的船舶的接觸、衝突等事故和外部者侵入的對應。
(5)漏油的對應。
(6)海底送電線、通信電纜切斷和損傷事的對應。
(7)因發電設施故障等、停電引起的機器失去控制和識別標識等動作停止等對應。
(8)修理作業時等事故對應。
(9)發電設施附近緊急船、救難的出動等、緊急時風車運轉停止申請對應。

2. 緊急時對應計畫概要

發生緊急情況時，離岸風電場營運商應盡快採取相應措施，以免干擾港口功能，因此緊急時對應計畫至少應包括以下內容：

(1) 與相關機構的通信系統

在發生緊急情況時，除人身傷害事故外，還須考慮到船舶損害和二次災害，做為及時恢復港口功能、及時與相關機構交流資訊等必要性措施。因此，離岸風電場營運商必須與相關機構建立緊急聯繫制度。

(2)在緊急情況下作出應對措施

在發生緊急情況的情況下，假如海象不佳導致不易進入該海域急難救助，還需要制定落水者的搜救及部件的除去作業等程序。制定該計劃時，如在離岸風力發電設施附近發現漂流物，需向有關機關報告進行清除時，有可能需要停止海上風力發電設施的運行。這也是必須考慮的。為此，離岸風電場開發商與營運商需要事先與有關單位進行協商，以使運行穩定。

此外，由於漂流的威脅可能會影響離岸風電場的運行和穩定，所以，離岸風電場營運商需要在工作安全的前提下，同時進行檢查工作。

(3) 緊急培訓的實施

離岸風電場營運商應針對大規模事故，災害等的緊急情況進行培訓，以便及時、適當地處理緊急情況。培訓結束後，如果需要修改緊急時對應計畫，需要將修改後的計劃提交給港口管理者。

2.3.5 船舶相關政策法令

日本因應離岸風電的建置，制定(修改)相對應之法令，如表2-1示：

表2-1 船舶相關政策法令

船舶相關政策法令	
航路標識法(昭和二十四年五月二十四日法律第九十九號) (航路標識的安裝和管理)[6]	
第二條	航路標識的設置和管理由日本海上保安廳進行。但是，對於日本海岸廳以外組織存在時，為服務該部門的業務或事物，根據國土交通省條例規定的地點經日本海上保安廳長官許可，其費用，用於設置導航標誌或管理。
(燈光等的限制) 第八條	任何人不得使用可能被錯認為航路標識的燈光，或發出聲響。
	海上保安官，對於做了前項規定的行為或者想要做此行為的人，應當下令對該燈光或是聲響採取必要措施，確保不會被錯認為航路標識。
(施工等的限制) 第九條	對航路標識的功能造成妨礙的建築物的建設、沉沒物體的打撈及其他施工或是作業的人員，防止阻礙的發生應採取必要措施。
	海上保安廳長官，對前項所規定的有權施工或是作業的人員，命令其防止對航路標識的功能障礙做出必要措施。

此外，以日本福島(Fukushima)的離岸風電計畫為例，其沿海的離岸風電場，因為機臺設為浮動式離岸風電，因此針對航行風險評估除了船隻與平臺，也針對平臺對於平臺浮動發生碰撞的風險進行風險評估(表2-2)。此外，其沿海的海上交通亦使用了AIS以及導航雷達來觀測。

表2-2 船舶碰撞風險評估

船舶碰撞風險評估	
項目	範疇
碰撞風險分析以及風險控制選項	以風險模型和交通資料為基準的質性風險分析適當風險管控的調整(安全測量)
沿海地區交通資料收集	使用AIS(每日和以往的數據)系統進行遠洋船舶的分析及使用雷達觀測內海的漁業船舶

2.4 英國之航安技術發展

世界上超過90%的離岸風場位於歐洲海域，且英國為國際上離岸風力發展最先進的國家，綜觀分析英國之概況，除了環境上的優勢外，政府的積極態度、技術研發以及海事工程能量充足的條件相互加成促使其在離岸風力的發展領先全球，且低碳的電力供應將是英國電力持續的未來發展方向並以建構完善的離岸風電產業供應鏈。

英國為風電場訂定緊急合作計劃(Emergency Response Co-operation Plan；ERCoP)[7]，該計劃將在離岸風機施工前進行。而該計劃所需的項目如下：

1. 設計方面

(1)所有風力發電機(Wind Turbine Generators; WTG)及其他海上可再生能源安裝(Offshore Renewable Energy Installations；OREI) 獨立構造均將標有清晰可見的獨特識別標誌，這些標識可從海平面上的所有的船隻及上空的飛機(直升機及固定翼(fixed wing))看到。

(2)每個標誌都應由船隻可見的低強度光照亮，從而使構造能夠以合適的距離目視以避免與其發生碰撞。識別標誌的大小與照明亮度相結合將使得在正常的能見度條件及所有已知的潮汐條件下，觀察員(observer)可以清楚地看到它們位於海平面以上3公尺處，並且距離風力機至少為150公尺。

2. 運作方面

(1)海事控制中心(Marine Control Centre)或雙方同意的單一聯絡點，於每天24小時都有人值班。

(2)所有的海上搜救協調中心(Maritime Rescue Co-ordination Centre；MRCC)將被告知中央控制室(Central Control Room)的聯繫電話號碼或單個聯絡點(反之亦然)。

(3)控制室操作員或單個聯絡點將依據海上搜救協調中心(MRCC)的要求立即啟動風力發電機組(Wind Turbine Generators；WTGs)的關閉程序，並依照MRCC的要求將WTGs保持在適當的關閉位置，直到從MRCC接收到重新啟動WTGs安全的通知。

英國海事及海岸救援局(Maritime and Coastguard Agency；MCA)所制定的離岸可再生能源安裝：搜索與救助及緊急應變的要求、指南及操作注意事項(Offshore Renewable Energy Installations: Requirements, Guidance and Operational Considerations for Search and Rescue and Emergency Response)規定指出英國海事及海岸救援局的政策，以及指南、建議及具體要求(如有必要)，以協助和實施搜索與救援以及其他緊急應變。倘若開發商未能適當考慮海事及海岸救援局在本文件中提出的建議和緩解措施，可能會導致對其提案的異議。

英國海事及海岸救援局出版「海上可再生能源裝置海上航行安全和緊急風險評估方法」，公布風力發電場邊界與航運路線「安全距離」計算的指南，以及出版「評估海上風電場海上航行安全風險的方法」說明潮汐流可能會影響航行安全，並增加避免碰撞期間擱淺或船隻反應不良的風險。政府亦出版「航行安全：海上可再生能源裝置(OREIs)- 關

於英國航海實務、安全和緊急應變的指南」。

在風險來源規定方面，開發商對於離岸風場的環境研究及完整可行的規劃，皆需申請獲得英國皇家財產局(Crown Estate)同意時所需的法定程序與文件。英國海事及海岸救援局有義務在海上可再生能源裝置(OREI)佔用的海域提供SAR應變，因此，英國海事及海岸救援局為離岸風電風險及安全的主要負責機關。

在執行方面，英國海事及海岸救援局為該行業提供海上緊急應變管理課程，以使海事協調員、安裝管理者、船員轉移船(Crew Transfer Vessel；CTV)船員以及任何其他可能參與緊急情況管理和應變的公司工作人員都能接受培訓並了解正確的程序和在特區及其他緊急情況下應遵循的程序。其在需考慮的風險項目，包括：

1. 離岸風場對航行之阻礙。

2. 離岸風場可能改變傳統海上交通模式。

3. 離岸風場設置對船舶可航行海域排擠，造成部分船員航行水深不足。

4. 纜線的佈放情形對船舶下錨的影響。

5. 風機佈置情形及整理風場形狀對航行之影響。

6. 風機間距及整體封場與開海域地形或海上固定物的鄰近程度。

其緊急計畫的重點項目，包括：

1. 緊急應變合作計劃(Emergency Response Co-operation Plans；ERCoP)，其樣本可依據經驗、經驗教訓、新技術或程序的開發或法律或規範要求進行更改。

2. ERCoP必須準備就緒，以便開始施工作業，並且在OREI投入運行時，ERCoP必須準備好。

3. 本文件將每兩年進行一次審查。

4. 運營商應確保定期檢查ERCoP的有效性，並依據需要將更新後的版本發送給MCA SAR執行。

在協商平臺方面，航海與海洋再生能源聯席小組(Nautical and Offshore Renewable Energy Liaison Group；NOREL)，是由英國交通部(Department for Transport；DfT)主導而組成並派員擔任主席。

綜上所述，英國海事及海岸救援局於2016年12月制定「離岸可再生能源安裝：搜索與救助及緊急應變的要求、指南及操作注意事項」(Offshore Renewable Energy Installations: Requirements, Guidance and Operational Considerations for Search and Rescue and Emergency Response)，內容包含英國海事及海岸救援局的政策，以及指南、建議及具體要求(如有必要)，以協助和實施搜索與救援以及其他緊急應變。其中，計數器(Counter)污染操作，在海上可再生能源設施(OREI)內部和附近－由波浪作用或水流(地表、地下及海底)和潮汐潟湖等發電的風力發電場和設備。此文件也構成MGN 543附錄八中參考文獻的一部分。而開發商如未能適當考慮英國海事及海岸救援局在本文件中提出的建議和緩解措施，可能會導致對其提案的異議。此文件之戰略環境(Strategic Environment)主要內容項目包含：

1. 海上搜救與救援(Maritime Search and Rescue)

英國海事及海岸救援局透過HM Coastguard負責英國民用海上搜救(Search and Rescue, SAR)，為英國搜救地區(United Kingdom Search and Rescue Region；UKSRR)提供服務，並確保在英國污染控制區內有效提供反污染應變。海上可再生能源裝置建在這些區域內，並且可能會導致裝置內或附近可能發生的航行和SAR的安全風險。

2. 航空救援協調中心(Aeronautical Rescue Coordination Centre；ARCC)

英國海事及海岸救援局還負責提供英國航空救援協調中心的職責，為英國提供航空SAR協調，並控制SAR直升機的部署和方向。另

外，英國海事及海岸救援局負責管理所有專用英國搜索和救援直升機。這些直升機為「HM海岸警衛隊」飛機運行，為英國搜救區內的陸地、空中及海上事件提供救援。

3. 海事援助服務(Maritime Assistance Service)

英國海事及海岸救援局還負責透過HM Coastguard依據IMO的A.950(23)決議提供海事援助服務(Maritime Assistance Services；MAS)。國際海事組織將此項服務定義為「涉及MAS的船舶操作情況不是那些需要救援的人員」；並可能會出現三種情況：

(1) 船舶涉及事故(例如：貨物損失、意外卸油等)，雖不影響其耐海水能力，但必須報告；
(2) 依據船長的評估，船舶需要救援，但不是遇險情況(例如：即將下沉、發生火災等)，需要救援船上人員；及
(3) 該船被發現處於危難情況，船上人員已經獲救，可能例外的是那些留在船上或已經上船嘗試處理船舶狀況的船員。

在組織及業務方面，英國海事及海岸救援局有義務在海上可再生能源裝置(OREI)佔用的海域提供SAR應變。因此對其開發和營運具有重大利益。為此，有必要對OREI進行定位、構建、裝備和運轉，以盡量減少對SAR和緊急應變的影響。如上所述，開發人員和營運商也可能需要提供適當的緩解措施，以幫助緩解這些影響。此外，英國海事及海岸救援局主要負責：

1. 制定海事標準和規範；

2. 檢查和驗證船舶適用的國際和國家安全和環境保護標準的符合性以及航海人員的能力標準；

3. 為航海人員提供服務；

4. 監測海岸和海域，並對應緊急情況。

英國海事及海岸救援局並規範安全、環境兩大目標：

1. 安全：透過事故預防和有效的搜救協調和應變，提高船舶、海上和沿海人員的安全；

2. 環境：透過對船舶的監測和對污染事件的應變，保護海洋環境。

再者，「英國海事及海岸救援局搜尋與救助，離岸可再生能源裝置的一般要求和指南」(MCA Search and Rescue, General Requirements and Guidance for Offshore Renewable Energy Installations)的文件報告中指出：

1. 必要資訊之提供

英國海事及海岸救援局認為有些資訊是必要的要求，例如：涉及離岸風力、波浪和潮汐流裝置等海上可再生能源裝置的緊急應變以及在海上(或在海岸)類似用於發電的建築/裝置/船舶。而潮汐潟湖對於SAR也有影響，這也包含有關這些建築的具體要求的資訊。營運商和開發商需要在向MCA提交佈署、設計、營運、緊急應變計劃，當緩解措施和安全管理系統方面的建議提出時，這些資訊是可以被運用的。

2. 緊急應變合作計劃

(1)英國海事及海岸救援局要求制定緊急應變合作計劃(ERCoP)，並在任何OREI的建設、營運和退役階段實施。這些計劃旨在確保HM Coastguard和SAR資源擁有關於OREI基本細節的必要資訊，並且開發者與營運商和HM Coastguard都可以尋訪緊急聯繫電話號碼，以便在此期間實現快速聯繫、資訊共享和有效合作緊急情況之應變。

(2)如果OREI更改所有權或被其他開發商與營運商租用，則需要提交該網站的更新緊急應變合作計劃(ERCoP)以供MCA SAR營運批准。關於完成ERCoP的樣本和說明可以在GOV.UK網站的海洋可再生能源網站上找到。

(3)ERCoP必須準備就緒，以便開始施工作業，並且在OREI投入運行時，ERCoP必須準備好。

(4)為確保符合性，英國海事及海岸救援局SAR營運部門將定期檢查ERCoP，並對ERCoP持有的OREI的緊急和替代電話號碼進行頻繁測試。因此，運營商應確保定期檢查ERCoP的有效性，並依據需要將更新後的版本發送給英國海事及海岸救援局執行SAR。

3. 可再生能源的離岸搜索與救助管理課程(Offshore Search and Rescue Management Courses – Renewables)

(1)英國海事及海岸救援局為該行業提供海上緊急應變管理課程，以使海事協調員、安裝管理者、CTV船員以及任何其他可能參與緊急情況管理和應變的公司工作人員都能接受培訓，並了解正確的程序以及在特區和其他緊急情況下應遵循的程序。該課程概述SAR系統及其運作方式，課程代表將參與桌面演練(table top exercises)，以提高對緊急應變作用和貢獻的理解和認識，並加強與國家SAR特約協調員和應變者的合作。

(2)這些課程將全年運行，並建議每個OREI應派出適當數量的操作人員和CTV人員參加。還建議OREI的操作人員和一些船員每五年參加一次進修課程。

4. 規劃設計概況(Layouts – General Comments)

(1)英國海事及海岸救援局要求與開發人員就任何OREI提出的規劃設計項目儘早進行討論，然後才能對最終的規劃設計作出決定。若不進行討論將可能導致英國海事及海岸救援局針對某個項目提出反對。MGN 543亦提供英國海事及海岸救援局佈署要求的相關資訊。

(2)為了協助英國海事及海岸救援局評估建議佈署內的SAR應變的安全性和有效性，開發商需要向英國海事及海岸救援局提供詳細的計劃和草案。此外，為了對規劃設計提案進行最充分的評估，皆鼓勵開發人員盡快提供電腦模型、藝術家印象(artist impressions)、

電腦生成的圖像和規劃設計動畫或OREI的比例模型提案和提案選項。

(3)如果提供的話，可以由使用者控制的電腦建模模擬，並且其包括「飛越(fly-through)」的規劃設計，並顯示SAR對象的能力，例如：救生筏、水和船舶中的人員，並改變顯示的環境條件藉以模擬能見度降低、海象不佳，低雲量(覆蓋範圍不同)和夜間時間等情境。此模擬應該允許英國海事及海岸救援局或SAR操作員在地表水平和可變的高度和速度下移動並通過佈署，以便模擬表面飛行器和飛機在佈署之間或透過佈署進行操作。此外，風力機或設備「模型」模擬應盡可能接近擬建的風力機的類型和尺寸。

5. 海事及海岸救援局海上能源聯絡官員的注意事項和聯繫方式(Points to Note and Contact Details for MCA Offshore Energy Liaison Officer)

(1) 本文件和緊急應變合作計劃(ERCoP)樣本可依據經驗、經驗教訓、新技術或程序的開發或法律或規範要求進行更改。

(2)本文件將每兩年進行一次審查。

(3)潛在使用者應該在使用這些資訊之前聯繫英國海事及海岸救援局以確保完全了解。還應參考GOV.UK網站上的相關海事指導通知和其他英國海事及海岸救援局資訊以及海事許可要求和同意程序。

2.5 瑞典之航安技術發展

根據瑞典的離岸風場開發的風險管理(Risk Management in Offshore Wind Farm Development)[8]報告指出，瑞典在離岸風電的能源生產方面落後於其一些鄰國。其原因主要是因為瑞典對可再生能源生產的補貼對所有可再生能源都是一樣的，無論是太陽能發電、水電還是陸上風電。如前所述，海上建設比陸上建造更昂貴，而且投資難以獲得收益。另一個原因源於瑞典已經從水電和生物質能源中獲得約50%的能源。這代

表瑞典已經實現了歐盟2020年可再生能源20%的目標，此外，瑞典是能源淨出口國。然而，瑞典政府已經設定了到2040年100%可再生能源的目標，上述觀點不考慮長期能源平衡。如果瑞典能夠實現100%可再生能源的目標，並且能夠應對老化的核電廠和來自電動汽車等能源消耗的增加，離岸風電必須成為解決方案的一部分。此外，有些方面表明，瑞典東海岸的波羅的海的發展可能與風險降低有關，而不是像其他海域，如北海。波羅的海被認為是內海，這意味著波浪和風暴的天氣情況會減少。波羅的海海水位下降也減少了部件的磨損，從而延長了風機的使用壽命或降低了建設成本。此報告目的在於確定離岸風電場發展的主要風險，並揭示這些風險如何控制，並調查離岸行業如何與風險管理合作並提供建議，透過研究現有的風險管理理論進行改進。最後，分析瑞典離岸風電場的發展情況以及波羅的海離岸風電場建設的潛在風險[9][10]。

再者，根據瑞典的離岸風場船舶航行風險評估方法論(Methodology for Assessing Risks to Ship Traffic from Offshore Wind Farms)[8]報告中指出，離岸風場的航行風險評估之不同步驟。包括危險識別、碰撞機率及估計的後果，關於不確定性或敏感性以及風險的討論。茲敘述如下：

1. 初步定性評估(Initial Qualitative Assessment)

作為擬定或現有離岸風場的航行風險評估的第一步，應進行危害性質識別。因此可以透過舉辦公聽會，訪談或在選定的利益關係人群體組織(涉及的各方及相關海事利益相關方)進行會議，並詢問他們對建立離岸風電場可能造成的危害擔憂及意見。

2. 需要慮及風險類型的定義(Definition of Types of Risks to be Considered)

離岸風場的建設及運營可能會對涉及在風電場附近海運運行船舶的各類事件產生風險。建立離岸風場可能造成航行風險包括：

(1) 船舶與風機或離岸風場構造碰撞或接觸的風險。
(2) 避免風電場的面積使船舶碰撞導致的風險。

(3)地面風險。
(4)離岸風場對雷達運轉的影響可能造成二次風險。

因此應該包括評估這些類型的風險。而這些風險在不同階段會有所不同。儘管與風電場運行階段相比，建設時間及退役相對較短，但在風險評估過程中仍應對其進行一些考慮因素。此外，應對未來船舶交通量增加及船舶變化情況進行比較，如平均速度增加，以及吃水及噸位之變化。

3. 降低風險的措施(Risk Reduction Measures)

主要提出建議評估風險降低措施的方法，風險降低措施可以分為以下幾類：

(1) 降低事故及事故機率的措施
(2)減輕損害的措施(與船相關的損害、環境損害等)

而風險降低措施的實例包括改進拖船的抵達時間，在風力渦輪機桅杆上安裝燈光和導航設備，以及製定安全管理計劃。此外，有些措施可加以評估，例如以定量方式改善拖船的抵達時間，而其他措施(例如減少人為錯誤的措施)可以進行定性評估。這些措施可以根據主要應用領域分為以下幾類：

(3)在風電場應用的措施。
(4)船舶措施，包括運輸危險貨物的具體措施。
(5)適用於風場周圍整個海域的措施。

綜上所述，下列提出每個類別中降低風險措施的例子以為參考：

(1) 在離岸風場應用以降低碰撞機率的風險降低措施[11]。

a. 優化風力發電廠的組裝。這可以透過風險分析來完成，即使這麼做對碰撞頻率影響很小。

b. 將離岸風場標記於海圖、航圖及航海手冊中的禁用區域。

c. 配備離岸風場雷達設備及雷達天線，即使是多於的裝備，但可以運用在VHF、無線電頻率裝置(radio frequency units)傳訊等。

d. 在每個離岸風電廠(Wind Power Plant；WPP)上安裝帶有航行燈的設備。

e. 在每個WPP周圍宣布安全區域。

f. 在風電場安裝AIS應答器(至少兩個)。SAFESHIP 2006的研究表明在離岸風電廠及船舶上使用AIS設備會降低碰撞頻率。

g. 製作安全手冊並準備緊急計劃。

h. 安裝攝影機及錄影設備以觀察風電場區域。

(2)減輕風電場事故後果的措施

a. 在碰撞期間盡可能使船上的損害減小，這需確保風力機結構損壞維持在較低水平，並且WPP的塔架、殼體及風力機葉片在發生碰撞時，大部分是從船上脫離的。

b. 以「碰撞友善型(collision-friendly)」方式對風力機周圍進行結構施工，例如使用護舷物或防撞碰墊(fenders)等方式。

c. 對變壓器(transformers)使用環保冷卻劑(coolant)。

d. 為WPP配備快速關機及緊急制動。

e. 安裝風力機的高度應使碰撞船隻的機組不至於被轉子葉片撞擊。

f. 為變電站配備直升機平臺並安裝救助拖船及SAR船的對接或停靠(docking)可能性。

g. 使用專屬的ID標記每個離岸風場，以簡化搜索及救援行動。

h. 製作安全手冊並準備緊急計劃。電纜應覆蓋在地面上，以便在緊急錨定(anchoring)情況下將危險情況降至最低。

(3)減少風電場碰撞機率的措施包括

a. 為船舶配備AIS、備份導航設備、備份推進系統，良好的條件透過繩索連接拖船，以及加固拖曳繫船柱。

b. 為船舶配備ECDIS(電子海圖顯示與資訊系統)，以潛在減少航行錯誤。

c. 為船員提供教育及培訓，並為危急情況做好準備。

d. 在風電場周圍航行的船舶應準備好執行緊急錨定。

(4)海域減少碰撞概率的措施

a. 建立一個交通分離計劃。

b. 通過船舶交通管理(Vessel Traffic Management；VTM)持續監測及觀察過海區域、過往交通及風電場。基於經驗數據之研究表明，船舶交通管理(VTM)可能促使減少動力碰撞的2~10倍。

c. 政府機關觀察及控制船隻與其操作。

d. 緊急管理。

e. 船舶通過即漂移的監測與報告機制。例如在荷蘭，專屬經濟區內的每艘事故船舶都有義務立即向荷蘭海岸警衛隊報告。

f. 拖船在接近碰撞及擱淺頻率高的地區時的配置位置，而在惡劣天氣下的拖船配置位置尤為重要。

g. 修改航線的標記以避免船舶碰撞與接地或擱淺(groundings)。

h. 船隊應自始至終可以隨時進入，協助船員與救助拖船建立聯繫。

i. 顯示風電場的最新海圖應儘早向大眾提供。

j. 應在風電場周圍設置安全區。

k. 禁止在風電場中航行。

(5)海域減少後果的措施

a. 私人或公務的拖船協助需要能夠及時到達發生事故的船舶，並且應該有足夠的拉力來防止事故船舶的漂移。

b. 應制定溢油緊急應變計劃，並提供足夠的應變能力。

c. 應在風電場內或附近進行特定區域與溢油緊急應變部門的定期培訓。

d. 應由引水人引入從作業船基地港到工作區的導航通道，以及協調作業船的航行管制員。

綜上所述，以SSPA船舶設計公司；VATTENFALL能源公司；瑞典能源局共同出版「評估海上風電場運輸風險的方法」為例，其內容說明交通分離方案、改善的航行和類似的變化可能導致船舶碰撞的可能性降低，同時改變現有航道的位置、壓縮交通，船舶在主航道上的額外穿越或其他修改，可能導致增加這種碰撞的機率。

此外，北海與歐洲共同體亦出版「Bonn協議反污染手冊」(Bonn Agreement Counter-Pollution Manual)，對於離岸風電航安風險及可能發生的海域污染做了許多的規範，而「Bonn協議」係指北海與歐洲共同體共同合作打擊北海石油污染並執行監測以檢測污染的機制。

Bonn協議在執行方面，手冊第8章討論了為降低風電場附近漏油風險而採取的各種措施。可能的應對機制是向風電場漂移的情況如下：

1. 在機械回收可行的情況下，需要允許回收船進入風場。建議即使船舶與轉子葉片之間有足夠的間隙，也應關閉風力機。

2. 如果建議使用分散劑，則應從船上進行分散劑噴塗，噴塗飛機不得在風電場內運行。

Bonn協議在需考慮的風險項目方面，包括：

3. 碰撞風險

(1)船舶與風機或離岸風場構造碰撞或接觸的風險。

(2)避免風電場的面積使船舶碰撞導致的風險。

(3)地面風險。

(4)離岸風場對雷達運轉的影響可能造成二次風險。

4. 海域減少碰撞概率的措施

(1)建立一個交通分離計劃。

(2)通過船舶交通管理(Vessel Traffic Management；VTM)持續監測及觀察過海區域、過往交通及風電場。基於經驗數據之研究表明，船舶交通管理(VTM)可能促使減少動力碰撞的2~10倍。

(3)政府機關觀察及控制船隻與其操作。

(4)緊急管理。

(5)船舶通過即漂移的監測與報告機制。例如在荷蘭，專屬經濟區內的每艘事故船舶都有義務立即向荷蘭海岸警衛隊報告。

(6)拖船在接近碰撞及擱淺頻率高的地區時的配置位置，而在惡劣天氣下的拖船配置位置尤為重要。

(7)修改航線的標記以避免船舶碰撞與接地或擱淺(groundings)。

(8)船隊應自始至終可以隨時進入，協助船員與救助拖船建立聯繫。

(9)顯示風電場的最新海圖應儘早向大眾提供。

(10)應在風電場周圍設置安全區。

(11)禁止在風電場中航行。

5. 海域減少後果的措施

(1)私人或公務的拖船協助需要能夠及時到達發生事故的船舶，並且應該有足夠的拉力來防止事故船舶的漂移。

(2)應制定溢油緊急應變計劃，並提供足夠的應變能力。

(3)應在風電場內或附近進行特定區域與溢油緊急應變部門的定期培訓。

(4)應由引水人引入從作業船基地港到工作區的導航通道，以及協調作業船的航行管制員。

Bonn協議在緊急計劃方面，由於以下原因，風電場的存在將對搜索和救援有益，包括：

(1)每個風力機結構上都會塗上一個字母數字標識符號，海岸警衛隊和其他救援機構將制定一個計劃，顯示每座風機塔的位置，從而幫助他們規劃救援行動。
(2)風力渦輪機結構將具有附接的救援線路，並且可以在棄船或落水之後作為水中人員的避難場所。
(3)工作船將定期在該地區進行風電場維護，這些船舶將能夠協助該地區遇險的船舶。

2.6 美國之航安技術發展

美國針對離岸風電的航安觀點，認為空中交通管制、空中監視、天氣和導航雷達系統可能會受到離岸風電渦輪機的影響，雜波可能影響目標探測，增加錯誤目標的產生，干擾跟蹤，並擾亂天氣預報。此外，政府制定相關法律以因應離岸風電的航安需求，其中，清潔水條款(Clean Water Act; CWA)第404條及「河流與港口法(Rivers and Harbors Act; RHA)」第10條規定了U.S. Army Corps of Engineers (USACE)有關海上風電管理之責任，此為風險管理的來源規定。並由美國海岸防衛隊(USCG)及紐約能源研究和發展局(New York State Energy Research and Development Authority)為其負責機關[12][13]。

美國「清潔水條款(Clean Water Act; CWA)」第404條規範疏浚或填充材料進入美國水域，包括填補開發。規定在疏浚或填充材料可能排放到美國水域之前需要許可證，除非該活動豁免第404條之規定(例如: 某些農業和林業活動)。執行CWA第404條之單位為美國陸軍工兵部隊(U.S. Army Corps of Engineers)及美國國家環境保護局(Environmental Protection Agency; EPA)。其美國陸軍工兵部隊係公共工程、設計和建築管理機構。故於離岸風電設施建設許可和批准時引用CWA第404條作

為離岸風電之開發許可規範，CWA第404條使離岸風電水域之潛在影響降至最低，故發揮將風險降低之作用。

而「河流與港口法(Rivers and Harbors Act; RHA)」第10條主要係規範在任何港口、運河、航道建造，以任何方式挖掘或填埋，或以任何方式改變或修改任何港口、運河、航道，亦使離岸風電水域之潛在影響降至最低，故發揮將風險降低之作用。

在執行方面，雖然美國海岸防衛隊沒有明確要求海上求生訓練，但雇主應提供或安排海上生存培訓，為離岸工作人員及訪客準備與海上施工相關的風險。全球風能組織(GWO)是離岸風電建設所需的海上生存及其他技能的標準國際課程提供商。依據美國紐約或美國其他地區的法律，GWO培訓不是必需的。但是，雇主必須滿足美國職業安全與健康管理局(Occupational Safety and Health Administration, OSHA)的培訓要求。OSHA負責美國工作場所的安全法規，其中包括離美國海岸3海里的區域亦為管轄之工作場所。對於離岸風電，OSHA的法規包括港口、陸上維護設施和具有電氣基礎設施的勞工安全實踐。以下OSHA勞動法規應被視為未來離岸風電發展的主要規範:

1. 聯邦法規(Code of Federal Regulations; CFR) 第29篇第1910部分: 用於現有離岸風場的營運和維護。

2. 聯邦法規(CFR) 第29篇第1926部分: 用於離岸活動過程中的施工。

美國職業安全與健康管理局(OSHA) 的一般培訓要求雇主有責任確保其員工接受培訓，以識別和避免不安全的情況，並了解適用於其工作環境的規定，以便在危險的情況下控制危害，必須免費為員工提供此類培訓。OSHA為與離岸風電相關行業制訂了一套培訓計劃，諸如: 一般工業、海事、施工。培訓應該針對每個員工的角色，例如: 離岸工人應接受海事和建築培訓，此認證課程之培訓適用於各種離岸設施中。

在需考慮的風險項目方面，包括：

1. 船舶運行(例如：過境船舶、捕魚、礦物開採)。

2. 風電場結構(例如：風力機和變電站基礎，輸出電纜)。

3. 影響航行的條件(例如：天氣、海況、潮汐)。

4. 意外事件(例如：緊急情況、未計劃的船隻吃水或機動性限制、缺乏指揮)。

5. 人為行為(例如：違規行為，錯誤)。

6. 事故統計(例如，歷史事故，如各種事件、碰撞事件、接觸事件、擱淺事故和擱淺)。

在規畫方面，實施潛在的緩解措施(包括海洋緊急應變)，應能解決下列潛在風險，包括：

1. 使用現有的航行設備和操縱裝置：離岸風場可能會影響海上雷達，包括船舶和岸上(例如雜波)。對軍事和空中交通管制雷達也可能有影響。

2. 在離岸風電場周圍航行：在風電場周圍航行的需求是離岸風電開發對海員(mariners)最顯著的潛在影響之一。由於船隻航線集中度增加，相撞風險可能增加。如果一個風電場位於另一個航行約束(navigational constraint)附近，或者與另一個風電場相鄰，那麼在它們之間移動的船隻已經減少了為避免碰撞而操縱的空間；這些地區通常被稱為「阻塞點(choke points)」。

3. 離岸風場之間的航行：如有多個風電場區域，則可能需要在它們之間航行。與此相關的問題包括風電場之間的導航通道的寬度可能減小以及需要或修改交通分離或管理方案。

4. 航行通過離岸風場進行：如果風電場特別大，可以透過它建立航道。與此相關的問題與多個風電場之間的航行大致相同，但航道寬度可能更小。

5. 離岸風場內的航行：總會有一些必須在風電場內航行的船隻，例如安裝和維護風力發電場的船舶和修理或維護可能存在的其他基礎設施的船隻。

因此，以離岸風電場而言，美國海岸防衛隊負責緊急應變計劃及執行、船舶檢查、海上安全與協調。其相關說明分述如下：

1. U.S. Army Corps of Engineers；USACE

(1)清潔水條款(Clean Water Act；CWA)第404條及「河流與港口法(Rivers and Harbors Act；RHA)」第10條規定了USACE有關海上風電管理之責任。依據USACE、CWA要求所有承租人獲得將疏浚物(dredge)或填充材料排入美國海域的許可證。

(2)依據USACE、RHA負責管理美國航行水域內、上或下的填充材料和結構的佈置，並負責審查及批准海上風力基礎的總體設計。對於Block Island風電場，USACE委託美國海岸防衛隊負責審查及批准這些安全線及通道梯的設計與安置計劃。

(3)未來的海上風力承租人將被要求從紐約州航道內獲得USACE給予的許可證，例如出口電纜及任何電纜或管道交叉口的安裝與通岸。由於第404條款/第10條許可申請合併，承租人可以使用CWA許可流程來遵守RHA條款。

2. 從Block Island離岸風場獲得的經驗教訓

(1)採用歐洲經驗

隨著海上風電行業在歐洲的發展，有一批經驗豐富的技術工人資源也在不斷增長。在美國，有強大的陸上風力、海上建造及離岸石油與天然氣工業。但是，有經驗的美國離岸風電專案經理人數很少，美國離岸風電人員數量更少。為確保Block Island風電場的規劃及執行順利，歐洲經常在整個專案從供應鏈的頂部到底部管理與協助美國。

(2)準備離岸後勤

Block Island風電場的離岸物流挑戰之一是協調使用該單個船員轉運船(single crew transfer vessel)，美國未來的離岸風電場(可能比Block Island離岸風場更遠)將進行相同程度的規劃，以確保緊急應變程序得到有效規劃。工作人員及緊急應變人員還必須為各種緊急情況或計劃外情況做好準備。

(3)海上求生訓練

a. 雖然美國海岸防衛隊沒有明確要求，但雇主應提供或安排海上生存培訓，為離岸工作人員及訪客準備與海上施工相關的風險。全球風能組織(GWO)是離岸風電建設所需的海上生存及其他技能的標準國際課程提供商。依據美國紐約或美國其他地區的法律，GWO培訓不是必需的。但是，雇主必須滿足OSHA(Occupational Safety and Health Administration)的培訓要求。

b. 雖然在歐洲無處不在，但美國只有幾個GWO認證的課程及培訓中心。現有課程著重為在岸風能行業提供服務；然而，沒有提供完整的GWO海上生存課程所需的培訓設施及課程材料。基本的離岸安全歸納及緊急培訓(Basic Offshore Safety Induction and Emergency Training, BOSIET)是一項海上求生培訓計劃，提供的大致相當於GWO課程。BOSIET專為石油及天然氣工作者設計，可在美國墨西哥灣地區的各種設施上使用。

(4)實施安全區

在Block Island風電場建設期間，USCG在每個風機位置附近實施了一個臨時的500碼(英美長度單位=3英尺)安全區，並向承租人提交了包含建築規劃資訊的「當地航行通告」。由於Block Island風電場靠近岸邊，同時娛樂划船盛行，因此海上風電場對於有意興建該項目的船民來說非常受歡迎。由於公眾利益，USCG在執行禁區時受到(最初)維護安全區的挑戰。對於未來的

NYS(New York State)及其他美國離岸風力發電專案來說，這不太可能成為問題。

綜上所述，以2017年12月出版的「紐約州海上風電總體規劃」(New York State Offshore Wind Master Plan)為例，其中由紐約能源研究和發展局(New York State Energy Research and Development Authority)主導的「紐約海上風電總體規劃航運和航行研究」(New York State Offshore Wind Master Plan Shipping and Navigation Study)報告指出，離岸風場在航運和航海領域所面臨的主要潛在風險已被廣泛記錄。由於80%的海上災害都是人為錯誤造成的，因此船舶和海上構造之間的某些安全緩衝是必要的，並且是確保船舶安全運輸和機動性的必要條件。表2-3具體描述與在離岸風場附近航行有關的一些主要潛在風險。一般而言，風險的類型和性質取決於船舶與風電場的相互作用方式(即：繞過、穿過或在其內部)。

為了充分評估特定離岸風場在其整個生命週期中可能帶來的潛在航行風險，通常採用特定地點的航行安全評估(Navigation Safety Risk Assessment；NSRA)。依據NSRA的調查結果，可以理解和處理航行風險，並且可以實施潛在的緩解措施(包括海上緊急應變)。

表2-3 航行要旨和與離岸風場有關的潛在風險

航行要旨和與離岸風場有關的潛在風險	
要旨	潛在風險描述
使用現有的航行設備和操縱裝置	航行輔助和操縱裝置必須仍然有效，可能需要在離岸風電開發後加強。離岸風場可能會影響海上雷達，包括船舶和岸上(例如雜波)。對軍事和空中交通管制雷達也可能有影響。船舶交通分佈也壓縮船隻試圖減小航行距離的同時還保持與障礙物的安全通行距離。
在離岸風電場周圍航行	在風電場周圍航行的需求是離岸風電開發對海員(mariners)最顯著的潛在影響之一。與此相關的問題包括：交通密度的變化；增加跨越機動；對娛樂、捕魚和維修船等小型船隻模糊不清；和對雷達的影響(例如：反射，虛

航行要旨和與離岸風場有關的潛在風險	
要旨	潛在風險描述
	假回波和其他虛假效應)。其他問題包括船舶通過時間和船員模式的改變，取決於偏差程度。
在離岸風電場周圍航行	由於船隻航線集中度增加，相撞風險可能增加。如果一個風電場位於另一個航行約束(navigational constraint)附近，或者與另一個風電場相鄰，那麼在它們之間移動的船隻已經減少了為避免碰撞而操縱的空間；這些地區通常被稱為「阻塞點(choke points)」。 船隻選擇在風電場周圍導航的緩衝距離與對額外距離，燃料和通過時間要求相關的商業壓力進行權衡。 距離應該是一個舒適的緩衝區，以便如果事件發生在船上，或遇到另一艘船，則會有足夠的航行空間進行迴避操縱。在這種情況下，在風電場附近航行時可能會有不同的監視要求。
離岸風場之間的航行	如有多個風電場區域，則可能需要在它們之間航行。與此相關的問題包括風電場之間的導航通道的寬度可能減小以及需要或修改交通分離或管理方案。如果船舶失去動力，漂流或採取迴避行動以避免與另一艘船舶發生碰撞，風電場之間的航行可能會增加航程的風險。
航行通過離岸風場進行	如果風電場特別大，可以透過它建立航道。與此相關的問題與多個風電場之間的航行大致相同，但航道寬度可能更小。
離岸風場內的航行	船主有義務以任何目前的結構(風力機、離岸站和海底電纜，如果船舶錨定)以安全的方式導航。總會有一些必須在風電場內航行的船隻，例如安裝和維護風力發電場的船舶和修理或維護可能存在的其他基礎設施的船隻。

資料來源：New York State Offshore Wind Master Plan, 2017.12

綜上所述，以美國紐約州離岸風電場區域報告可以得知，船舶出海之領航員會考慮到各種的航海因素，例如: 環境條件、障礙(包括離岸風機)、水深測量和航行輔助和控制。而大型船隻在出海之前較不傾向

於通過離岸風電海域，如需通過，駕駛會更加謹慎。為了在離岸風場附近航行，應該滿足以下目標：

1. 在離岸風機周圍留出足夠的空間或緩衝區，以解決船上發生的任何預料外事件或遇到另一艘需要足夠海上空間進行轉彎的船舶。
2. 為了最大幅度地減少雷達對離岸風機的干擾，這些離岸風機透過引起反射和非真實回波影響船舶雷達，船隻可以選擇從離岸風場進一步航行，以減少這些影響並改善狀況。
3. 通常船舶在航點之間採用直線航線以減少運輸時間和燃料成本，但如果船舶需要在風電場周圍安全航行，必須繞道航行，駛離離岸風機障礙物，此舉可能會產生額外的燃料和通航時間。

第三章　離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)之制定

本章節依據第二章「航安技術發展背景知識與相關研究及於國際規定及各國之應用」有關國際(歐洲)、日本、英國、瑞典、美國等先進國家之「離岸風電建置與航安技術發展相關」的風險管理安全攸關規定，及檢視我國缺乏(不足)之部分，擬定出針對我國此議題的「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)」[14]。

「行政機關風險管理與危機處理作業基準」第二十七條明定：「對處理危機結果發現異常事項，應提出矯正或預防改善措施，並確認該等措施之有效性及回饋風險管理機制持續監控」。故「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)」亦同，在必要時進行更新。在這些更新中，必須考慮吸取的教訓、工作性質的變化、新技術或程序的開發或法律與規範要求進行更改。如果需要修改「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)」，需要將修改後的手冊提交給該目的事業主管機關，且本手冊將每兩年進行一次審查。本所將於第三章說明「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)」，於第四章說明「離岸風電建置之航行指南」。

3.1 離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)之制定依據

行政院研究發展考核委員會訂定「風險管理及危機處理作業手冊」係根據相關法令及「行政院所屬各機關風險管理及危機處理作業基準」而建立、實施及維持。具承上啟下之功能，以期提供行政院所屬各級機關風險管理與危機處理正確觀念、統一溝通語言及整合性架構與實務運用，有效建立風險管理與危機處理能量，順利推動並落實風險管理與危機處理，全力達成機關目標並提升施政績效與民眾滿意度。根據此手冊擬定「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)」提供風險管

理、緩解措施及急難救助方面的規劃，可於離岸風場發生海上事故時使用這些資訊。此手冊目的在於確定離岸風電場發展的主要或潛在風險，並揭示這些風險如何控制，離岸風電相關業者如何與風險管理合作並提供建議[29][30][31]。

「行政院所屬各機關風險管理及危機處理作業基準」係原則性之作業規範，作為協助各部會推動整合性風險管理及危機處理之參考依循，並藉由風險管理及危機處理作業手冊，引導各部會建立標準作業程序並進行實務性操作。根據此基準而擬訂「離岸風電航行安全標準作業規範草案」，其制定依據相關位階圖詳如圖3.1所示。

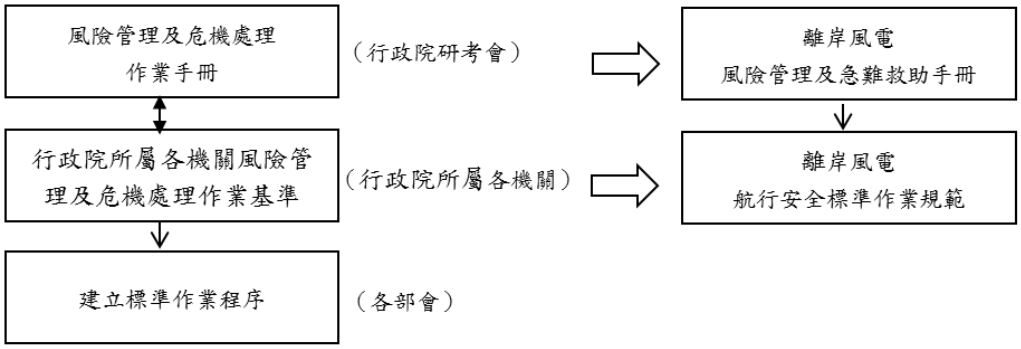


圖3.1 制定依據相關位階圖

資料來源: 本所自行繪製

3.2 風險管理及急難救助手冊之必要性

綜合前面各節中國際及各國有關離岸風電建置之航安技術發展應用之論述，皆與風險評估與安全管理息息相關，且亦制定相關手冊(或計畫)作為離岸風電建置之航安技術發展考量之因素。

綜上所述，目前各國皆制定風險評估與安全管理相關手冊(或計畫)作為離岸風電建置之航安技術發展考量之因素。臺灣針對風力發電，經濟部已擬定「風力發電4年推動計畫」(106-109年)，規劃短期厚植推動基礎。由於臺灣擁有全世界最好風場可以發展離岸風力發電，也有機械、電子等製造基礎，政府將會善用此優勢條件，全力協助業者加速風力發電的開發與興建，為使臺灣發展離岸風電更加順遂，離岸風電建置

之航安技術發展扮演著十分重要之角色，因此，風險管理及急難救助手冊之制定，有其必要性。

本手冊完整內容於第3.3節至第3.7節呈現敘述，其對應我國之依據與參考各國之項目說明，於附錄九表述。

有關「風險管理及急難救助手冊」之內容如下(表3-1)：

表3-1 風險管理及急難救助手冊

風險管理及急難救助手冊	
項目 序言	內容
1. 風險分析	(1) 風險情境分析(於第3.3.1節說明) (2) 風險辨識(於第3.3.2節說明) (3) 需考慮的風險類型的定義(於第3.3.3節說明) (4) 評估風險等級(於第3.3.4節說明)
2. 風險項目考量之因素	(1) 風險管理目標設定(於第3.4.1節說明) (2) 風險管理規劃(於第3.4.2節說明) (3) 風險管理執行(於第3.4.3節說明) (4) 擬定風險情境(於第3.4.4節說明) (5) 參與風險辨識的人員(於第3.4.5節說明)
3. 風險項目考量之區域	(1) 環境條件(於第3.5.1節說明) (2) 注意事項(於第3.5.2節說明) (3) 風場航行安全(於第3.5.3節說明) (4) 安全通行距離(於第3.5.4節說明) (5) 高風險地區(於第3.5.5節說明)
4. 風險項目考量之措施	(1) 影響減緩措施(於第3.6.1節說明) (2) 降低風險的措施(於第3.6.2節說明) (3) 緩解措施(於第3.6.3節說明) (4) 緩解措施(開發商與營運商遵循) (於第3.6.4節說明) (5) 降低漏油風險措施(於第3.6.5節說明)

風險管理及急難救助手冊	
項目 序言	內容
5. 風險管理之緊急應變計畫	(1) 緊急應變計畫(於第3.7.1節說明) (2) 制定撤離及逃生手冊(於第3.7.2節說明) (3) 海上救難作業程序(於第3.7.3節說明) (4) 目的事業主管機關的注意事項與聯繫方式(於第3.7.4節說明) (5) 評估風險應變之程序範例報告程序之應用(於第3.7.5節說明) (6) 報告程序之應用(於第3.7.6節說明)

資料來源：本所整理

3.3 風險分析

風險辨識之目的是找出需要管理的風險，使用結構化的方式進行辨識程序，以確保風險管理採用的方法有效、可行，且亦有助於完成事故救難程序，避免遺漏任何重大問題。為避免在初步階段沒有被發現的風險將被排除在安全管理之外，離岸風電相關業者應列舉出所有的潛在風險，不論該風險是否已在業者的控制之下，並由事件背景說明開始，以求其完整性，有關風險分析項目如下(表3-2)[32]。

表3-2 風險分析項目表

風險分析項目表	
項目	內容
風險分析	(1) 風險情境分析 (2) 風險辨識 (3) 需考慮的風險類型的定義 (4) 評估風險等級

資料來源：本所整理

3.3.1 風險情境分析

國際相關風險因素規定主要是以各種海難型態為主，因此，「風險管理及急難救助手冊」之規劃除了原先各種海難型態以外，必須考量離岸風場發生海難的複雜性，離岸風場可能伴隨著「特殊性海難」之發生情況，所以更需考慮其發生海難之嚴重性。而「特殊性海難」包含：船舶與風機或離岸風場構造碰撞或接觸、風電場的面積使船舶碰撞、離岸風場對雷達運轉的影響、航空器與風機或離岸風場構造碰撞等。

做出這些潛在風險的依據應慮及，在現實中所有在有關領域中受到顯著影響的實體應公正地受到採用所建議的新規定的影響。但是，慮及此類評估的困難，其至少在最初風險辨識階段，盡可能的簡單和實用。

1. 列出所有會影響離岸風電發生事故之潛在風險，詳細指出事故的內容，風險來源，依類別分類如下：

(1) 船舶運行(例如：過境船舶、捕魚、礦物開採)。
(2) 離岸風場結構(例如：風力機、輸出電纜、變電站基礎)。
(3) 影響航行的條件(例如：天氣、海況、潮汐)。
(4) 意外事件(例如：緊急情況、預料外的船隻吃水或機動性限制、缺乏指揮)。
(5) 人為行為(例如：違規行為、錯誤)。
(6) 事故統計(例如，歷史事故、碰撞事件、接觸事件、擱淺事故和擱淺)。

2. 可能需要考慮的情景盡可能包括：

(1) 棄船。
(2) 從高處拯救船艙內的受傷人員。
(3) 緊急鎖定低電壓(LV)和高電壓(HV)設備。
(4) 火，例如來自變壓器或開關設備。
(5) 急性疾病和人身傷害。

(6)污染。

(7)極端天氣，例如大雨和強風。

(8)未爆炸的冒險，如爆炸物被傾倒在海中。

(9)主要影響損害船舶和風力機碰撞。

(10)炸彈威脅或破壞。

3. 在船舶交通以及其他水域活動方面，離岸風電相關業者需掌握設置了離岸風電設施海域周邊的船舶交通(船舶的航行、停留、拋錨)、漁船和娛樂漁船、遊艇等其他從事水域活動者的實際情況。船舶交通以及其他從事水域活動者實際情況掌握，並可根據以下方式來進行：

(1)使用雷達掌握船舶航行實際情況(包括目視船型、船種等確認)。

(2)AIS收信數據的解析。

(3)從事水域活動者與相關團體(例如：保育、科學研究)的調查。

(4)船舶出入港數據的解析。

(5)為了港灣計畫或者設施整修計畫的討論以及重新評估的討論等其他途徑所實施的船舶交通實際情況調查等結果。在掌握船舶交通以及其他水域利用的實際情況時、必須考慮以下事項：

a. 船舶的船種、不同船型的船舶交通實際情況。

b. 漁船、娛樂漁船、遊艇等相關水域利用實際情況。

c. 不同季節、月、旬、星期、時間帶船舶交通以及其他水域利用實際情況。

d. 使用AIS數據情況下，有些數據項目的限制可能導致準確度降低的情況。例如：未依規定安裝或使用AIS的船舶(交通部規定於2019年7月起所有20頓以上的各式船舶須裝設AIS、漁船等)、AIS數據一般無法得知其總噸數、由於資訊輸入操作者的人為過失等情況。

e. 管制水路、指定錨地、航法、禁止行為其他船舶交通的規定內容以及航行援助設施的配置。

f. 海難發生的實際情況。

g. 其他：根據港灣利用狀況和以它為背景的經濟狀況之變化傾向、以設施整修的結果來推定未來船舶交通的變化狀況。

3.3.2 風險辨識

採取全面的觀察，要認識到支配離岸風電的技術和工程系統，處於一體化系統的中心。技術和工程系統與人的行為整體相連。工作人員與組織和離岸風機基礎設施及參與的工作船、維護和管理的人員互動。因為人的介入跨越了大範圍的活動，從日常運作直至高級管理層，所以要著重有關人的潛在風險辨識。

人的因素是引起和避免離岸風場發生事故的一個最為重要的方面。離岸風電相關業者應集成系統中的人的因素問題在此風險管理及急難救助手冊加以看待，將其直接地與事故的發生、隱含原因或潛在影響聯繫在一起。一旦風險得到初步識別，就能實現對離岸風電運作安全和績效水準的提高，需要對運用人機工程和人的因素原則的良好系統設計給予基本注重。

離岸風電相關業者應該確定離岸風機的任何功能，包括主發電機場外的輔助平臺、繫泊和錨泊系統、設備間和出口電纜，是否會對正在進行的船舶進行正常的操作，包括捕魚、造成任何類型的困難或危險、擱淺和緊急應變。人的因素可透過使用可靠性分析納入風險管理辨識過程，如下：

1. 技術或工程面

(1) 設備與工作場所的人機工程設計。
(2)離岸風機塔座、機器處所的良好佈置。
(3)人機介面的人機工程設計。
(4)為工作人員進行其任務的資訊要求規範。

(5)離岸風機系統和控制或通訊設備操作的清晰標籤和指示。

2. 工作環境面

(1)離岸基座的穩性，對工作人員在搖擺起伏條件下工作的影響。
(2)天氣影響，包括霧，特別是對保持瞭望或離岸任務的影響。
(3)離岸風機塔座的位置，開敞的海上、港口進口處等。
(4)對操作和維護任務和白天及夜間作業的適當照明標準。
(5)對噪音的考慮(特別是對通訊的影響) 。
(6)對溫度和濕度對履行任務的影響的考慮。
(7)震動對履行任務的影響的考慮。

3. 人員面

(1)制定適當的工作人員培訓。
(2)工作人員水準和構成。
(3)會有國外離岸風電相關業者支援，其語言和文化問題。
(4)對工作負荷的評估(過多或過少都會成問題) 。

4. 組織及管理面

(1)制定關於招聘、選擇、培訓、適任能力評估等的業者機構。
(2)制定作業和緊急應變程序(包括拖船和撈救服務安排) 。
(3)運用安全管理系統。
(4)提供氣象預報。
(5)提供航路標識服務。

3.3.3 需考慮的風險類型的定義

其所探討的風險類型包含：離岸風電區造成的航行變化、船舶碰撞可能性評估與船舶碰撞結果評估，例如：船對船碰撞導致離岸風場發生溢油事故等。離岸風場的建設及運營可能會對涉及在離岸風場附近海運航行船舶的各類事件產生風險。建立離岸風場可能造成航行風險包括：

(1)船舶與風機或離岸風場構造碰撞或接觸的風險。
(2)避免風電場的面積使船舶碰撞導致的風險。
(3)對地面的風險。
(4)離岸風場對雷達運轉的影響可能造成二次風險。

應該評估這些類型的風險。這些風險在不同階段會有所不同。儘管與離岸風場運行階段相比，建設時間及退役相對較短，但在風險評估過程中仍應對其進行一些考慮因素。

此外，風險評估方法包括：

(1)離岸風電設施的規格、配置、設置場所、設置間隔、識別標示及包括遠隔監視、制定運轉方針、運用體制。
(2)主要船舶交通發生場所和離岸風電設施設置場所的距離(往来的航行路線、錨泊場所、停留等變更船舶的有無與對安全性影響的程度、避航操船水域限制離岸風電設施的可能性、航行船或者漂流船對離岸風電設施衝突的可能性)。
(3)離岸風電設施對船舶操船者的視覺造成影響(或者氣象條件上對該設施的確認性、心理的壓迫感、其他船隻的確認性、岬灣及突堤其他的操船目標的地形及航行援助設施及其它物標的確認性等)。
(4)離岸風電設施對雷達及其他電子航行機器的影響。
(5)必要的增加詳細調查的實施和模擬實驗手法的利用等亦可考慮。

朝向下列項目規劃風險管理考量之因素：

1. 船舶間碰撞評估

根據所有的航線，評估風險時也列入了路線位置、寬度以及季節的變化。

2. 船舶間碰撞導致的風險改變

根據對航行影響的評估，對風電場建設修改後的航線模式進行了估算。主要變化是通過該項目過境的船隻的移位。以下有潛在的影響，但可能間接影響船舶碰撞風險：

(1) 雷達干擾。

在能見度不佳的情況下一般會有雷達干擾的問題。而AIS功用之一就是被廣泛運用在減少雷達干擾的問題。此外，使用AIS也可以幫助航行者區分其他船隻的真正目標。但AIS亦有其盲點，就是在該地區的交通流量較小時會有無法辨別小型船隻存在的情形，例如15公尺以下的漁船和娛樂船隻。

(2) 當船隻靠近時視覺模糊。

關於視覺問題，由於風電場的規模和位置相對開闊，風力機間距約為1370公尺，因此不被視為項目現場的主要因素。

3. 船舶對結構碰撞風險評估

通過船舶與海上建築物如風力發電場渦輪機碰撞有兩種主要場景，分為：

(1) 動力碰撞：船舶在動力行駛下發生。

a. 根據該地區確定的船舶航線及可能發生的航線變化情況，藉由透過通知水手、提供最新航海圖、裝設明顯燈光和標記等方式，及早讓航海人員知道該地點相關的有效緩解措施，將可避免動力船舶偏離其航線的情況發生。

b. 此外，透過諮詢航運業，包括代表近海工業船舶運營商的海事安全論壇，假設商船因海洋空間有限而不會嘗試在渦輪機之間航行。

c. 再加上風電場結構發生動力碰撞的主要風險來自於船橋上的人為錯誤，例如看守人睡著、不在或分心。因為當船隻的位置靠近港口時水手們更應該對比在公海航行時更加注意。

(2)漂流碰撞：航線上的船舶可能在受到當時條件的影響下造成船舶突然被推進(大浪)、失效(動力故障)而產生漂移。

a. 評估船舶失去動力並漂入離岸風場的風險。必須考慮船舶的類型和尺寸、船舶引擎的數量以及在不同條件下的平均修理時間，以使盡快駛出離岸風電區。

b. 利用以往的船舶故障率，估計離岸風電區周圍海域的整體船舶故障率。

4. 風力發電機(Wind Turbine Generators, WTG)裝置與錨點拖曳或漂移時的碰撞

使用GIS進行運算(風向或海況)時，可由GIS系統劃分出船隻錨定位置，若將風力發電機臺的位置也輸入，亦可避免碰撞。

從AIS調查數據中可以將該地區的船隻劃分為暴露網格，藉此識別出在該地區船隻的錨定位置。此時若將風電場結構輸入，即可算出：拖曳錨與結構碰撞的船舶的頻率等於船舶從暴露網格單元拖曳錨的頻率乘以船沿結構方向漂移的機率(此乃基於風和潮汐方向機率計算出的結果)、船舶無法及時恢復的機率(此乃基於從船體漂移到結構的時間以及船舶恢復的估計時間計算出的結果)。

5. 漁船碰撞風險評估

可以建立模型並主要輸入該區域的漁船密度，該區域根據目擊、衛星和交通調查數據分析以及風電場結構細節進行保守估計。並假設離岸風電建置海域地區的漁船密度將保持在基線數據估計的水平。且針對安全區域及禁漁區域予以推算碰撞風險。

6. 休閒船碰撞風險評估

休閒船與風電場相互作用有兩個主要的碰撞危險：

(1) 風力機葉片到遊艇桅杆碰撞。
(2)船舶與主要結構碰撞。

7. 葉片與桅杆碰撞風險評估

渦輪葉片與遊艇桅杆之間的碰撞可能導致遊艇結構失效。因此對於發生葉片與桅杆碰撞，遊艇的上方間距(從水線到桅頂)必須大於旋轉葉片掃過的區域下的可用間隙。

8. 結構對航行碰撞風險評估

在良好的條件下，風電場應該是可見的，尤其是大多數船隻運行皆在白天。在這種情況下，如果船隻能夠勝任，將能夠安全航行以避免結構的問題帶來碰撞。

此外，碰撞的主要風險被認為是惡劣的天氣，尤其是能見度低，一艘小型飛機可能無法看到風力發電場，並且無意中最終比預期的更接近。由於大部分船舶都配備了無線電接收器和VHF，因此在惡劣天氣下小型船舶在該地區的風險降低，因此可以收聽當地每天定期播放的天氣預報。另外，港口、遊艇碼頭和俱樂部在告示板上發布天氣預報也是標準做法。

9. 天氣狀況風險評估

天氣狀況導致船舶的安全受到威脅，通常除了天氣預報，航行人員也會使用GPS，所以在惡劣天氣下，船舶接近風電機臺的風險是很低的。此外，遊艇業者與漁會必須確保遊艇社區與漁村能夠永續發展。因此，遊艇業者與漁會應該提供所有資訊給相關人員知曉，包括：在活動區域內的遊艇俱樂部、遊艇碼頭、港口、漁村等。

3.3.4 評估風險等級

離岸風電發生航行安全之海難事故或事件(Marine Casualty or Incident)之分級方面，可依據國際海事組織於1997年11月通過A.849(20)號決議，「海難事故調查章程」的規定中，對於「海難事故(Marine Casualty)」共分為三級：

1. **非常嚴重海難(Very Serious Casualty)係指船舶海難事故(Casualty to a Ship)涉及到船舶全損(Total Loss of Ship)、人命喪失(Loss of Life)或嚴重污染(Severe Pollution)。**

2. **嚴重海難(Serious Casualty)係指海難事故(Casualty)尚不屬非常嚴重之海難事故，但涉及到：**

   (1)火災(Fire)、爆炸(Explosion)、擱淺(Grounding)、接觸(Contact)、惡劣天氣損壞(Heavy Weather Damage)、冰損壞(Ice Damage)、船體裂開(Hull Cracking)或船體缺陷(Hull Defect)等造成之後果。

   (2)結構損壞使船舶不適於航行，例如水下部分船體穿透(Penetration of the Hull Underwater)，主機不能啟動(Immobilization of Main Engines)，起居廳房(Accommodation)大面積損壞等。

   (3)污染(Pollution)，不論數量多少。

   (4)故障(Breakdown)，需要拖帶(Towage)或岸上援助(Shore Assistance)。

海上事故(Marine Incident)係指因船舶營運或與船舶營運有關而引起之事件(Occurrence)，並危及到船舶或任何人員，或可能造成船舶或結構或環境之嚴重損害。

3.4 風險項目考量之因素

有關航安技術發展的風險項目考量之因素(如表3-3)，規劃如下所示：

表3-3 風險項目考量之因素表

風險項目考量之因素表	
項目	內容
風險項目考量之因素	(1) 風險管理目標設定 (2) 風險管理規劃 (3) 風險管理執行 (4) 擬定風險情境 (5) 參與風險辨識的人員

資料來源：本所整理

3.4.1 風險管理目標設定

目標設定是風險辨識、風險評估及風險處理之先決條件，機關首長需先設定目標，才能進一步分析可達成與無法達成之作業項目，並可及早規劃及採取風險管理行動。

1. 船舶交通

可能行經離岸風電建置海域周邊的船舶交通(船舶的航行、停留、拋錨)、漁船和娛樂漁船、遊艇等其他水域利用的實際情況。

2. 離岸風電相關設施

(1) 基體高度、間距。
(2) 工作平臺數量與位置區分。
(3) 集電設施、電纜位置區分與深度。

3. 特定因素

(1) 針對「特有的雷擊、地震、海浪、潮汐等結構」之特殊因素予以考量。
(2) 為了防止海難發生所衍生之海洋污染問題。

3.4.2 風險管理規劃

對多種風險管理模式進行整合，整合的關鍵是要清楚分析出不同的風險管理模式如何相互應用。

1. 碰撞風險分析以及風險控制選項

(1) 以風險模型和交通資料為基準的質性風險分析。

(2)適當風險管控的調整(安全測量)。

2. 離岸風場海域之交通資料收集

(1) 使用AIS系統進行船舶動態資料的分析。

(2)使用岸際雷達系統觀測近海的漁業船舶的作業位置。

3.4.3 風險管理執行

風險管理架構之落實必須在外部環境要素及機關內部環境背景體系下來執行。因此，在風險管理架構方面，可依據下列事項執行：

1. 考慮實際情況事項

在掌握船舶交通以及其他水域利用的實際情況時、必須考慮以下事項：

(1) 船舶的船種、不同船型的船舶交通實際情況。

(2)漁船、娛樂漁船、遊艇等相關水域利用實際情況。

(3)不同季節、月、旬、星期、時間帶船舶交通以及其他水域利用實際情況。

(4)使用AIS數據情況下，有些數據項目的限制可能導致準確度降低的情況。例如：未依規定安裝或使用AIS的船舶(交通部規定於2019年7月起所有20頓以上的各式船舶須裝設AIS、漁船等)、AIS數據一般無法得知其總噸數、由於資訊輸入操作者的人為過失等情況。

(5)管制水路、指定錨地、航法、禁止行為其他船舶交通的規定內容以及航行援助設施的配置。

(6)海難發生的實際情況。

(7)其他：根據港灣利用狀況和以它為背景的經濟狀況之變化傾向、以設施整修的結果來推定未來船舶交通的變化狀況。

2. 風險評估之進行

(1)離岸風電設施的規格、配置、設置場所、設置間隔、識別標示及包括遠端監視、制定營運指南、運用體制。

(2)主要船舶交通發生場所和離岸風電設施設置場所的距離規劃(往来的航行路線、錨泊場所、停留等變更船舶的有無與對安全性影響的程度、避航操船水域限制離岸風電設施的可能性、航行船或者漂流船對離岸風電設施衝突的可能性)。

(3)離岸風電設施對船舶操船者的視覺造成影響之解決(或者氣象條件上對該設施的確認性、心理的壓迫感、其他船隻的確認性、岬灣及突堤其他的操船目標的地形及航行援助設施及其它物標的確認性等)。

(4)離岸風電設施對雷達及其他電子航行機器的影響之解決。

(5)必要的增加(重新)詳細調查的實施和模擬實驗手法的利用等亦可考慮。

3.4.4 擬定風險情境

擬定風險情境時，應採用系統化程序，並由事件背景說明開始，以求其完整性，使用結構化的方式進行辨識程序，以確保風險辨識採用的方法有效、可行，且亦有助於完成辨識程序，避免遺漏任何重大問題，以下針對三個風險情境：

1. 船舶本身

(1)船舶間碰撞。

(2)船舶與結構(離岸風機下部結構)碰撞。

(3)風力發電機(Wind Turbine Generators, WTG)裝置與錨點拖曳或漂移時的碰撞。

(4)漁船碰撞。

(5)休閒船碰撞。

(6)葉片與桅杆碰撞。

(7)船舶與結構(浮標、燈光設備和航路標識)碰撞。

(8)碰撞後溢油之海洋污染。

2. 離岸風電設施事業者

此風險管理及急難救助手冊規範離岸風電設施事業者(開發商與營運商)需要制訂緊急時的對應體制，包括：

(1) 因颱風和季節風引起的波浪、地震、海嘯等事項發生時的對應。
(2)雷擊發生時對應。
(3)火災發生時對應。
(4)異常接近的船舶的接觸、衝突等事故和外部者侵入的對應。
(5)漏油的對應。
(6)海底送電線、通信電纜切斷和損傷事的對應。
(7)因發電設施故障等、停電引起的機器失去控制和、識別標識等動作停止等對應。
(8)修理作業時等事故對應。
(9)發電設施附近緊急船救難的出動等、緊急時風車運轉停止申請對應。

3. 離岸風機結構：

(1)應該確定離岸風機的任何功能，包括離岸風場區域外的輔助平臺，諸如: 繫泊和錨泊系統、設備和輸出電纜，是否會影響正在航行船舶的運行，進而造成任何類型的風險或危險，此風險區域包括海面上的風力發電葉片的扇片空間。
(2)建議在平均大潮高潮面(Mean High Water Springs, MHWS) (對某觀測期間內，所有每月於朔望以後一至三日所發生兩次大潮中最高潮之潮高平均值，簡稱大潮高潮。) 和風力機葉片或離岸設施平臺的海平面條件之間的最小安全(空氣)間隙，規定它們應適用於船舶航行，但不低於22公尺的船舶類型，除非開發商與營運商能夠提供證據證明任何風量大於要求的最小風量的船舶的風險最小化。其他可能影響海上安全的離岸風機類型的深度、間隙和類似特徵應根據具體情況確定。

(3)沒有標準的清楚數據可以用來建立離岸風力機設備的安全間隙。相反，開發商與營運商將需要展示一種基於證據的方法，其中將包括與圖表水深相關的動態草圖模擬，以確定設備的安全間隙。應採用以下方法：

a. 為了在設備上建立最小清楚深度，開發者需要從航行調查中識別觀察到的船舶最深的吃水。這將需要模擬來評估所有外部動態的影響，從而得出船舶動態草案的計算數字。餘裕水深(Under Keel Clearance, UKC)應為30%，然後應用於船舶吃水，用來計算使用安全間隙深度。

b. 通過安全間隙深度減小的圖表深度給出了海床上方的最大高度，從中可以建立包括任何設計間隙要求的風力發電機設計高度。

(4)應該確定海底輸出電纜埋在離岸風力機下方的多少深度，以確保圖表深度沒有變化。如果海底輸出電纜不可能埋藏於離岸風力機下方，例如: 由於水下特性或海底地面條件。輸出電纜應適當保護，例如: 透過岩石或其他適當的海床放置，以減輕船隻的風險。因此，除非開發者能夠證明任何船舶類型的風險得到了令人滿意的舒緩。

在評估離岸風機內部或附近的航行的船舶，應該確定離岸風機塔點內部或附近的航行在多大程度上可行，方法是否可評估：

a. 離岸風電區內部或附近的航行將是安全的：

(a)所有船隻。

(b)指定的船隻類型，操作或尺寸。

(c)在所有的方向或地區。

(d)在指定的方向或地區。

(e)在特定的潮汐，天氣或其他條件下。

(f)在風機塔點內部或附近的航行應該是：

(g)禁止指定的航空器類型，操作或尺寸。

(h)禁止在具體活動方面。

(i)禁止在所有地區或方向。

(j)禁止在特定的地區或方向。

(k)在特定的天氣或其他條件下。

b. 排除現場可能導致在該地區運行的船隻的航行安全、緊急應變或路線問題，例如，通過一個或多個船隻遵循不太理想的路線或防止船舶緊急遇險人員的呼救(按照SOLAS義務)。

3.4.5 參與風險辨識的人員

參與風險辨識的人員，應深入瞭解所評估離岸風電區風險之特性，且在執行風險辨識時，可以利用創造性的思考方式進行，並適時融入相關經驗。

參與風險辨識的人員包括：

1. 離岸風電主管機關、海難主管機關、海難執行機關。

2. 離岸風電設施事業者。

3. 其他關係機關、警察、消防、當地自治體等必要時加入。

3.5 風險項目考量之區域

航安技術發展的風險項目考量之區域，事涉：災害預防、災前整備、緊急應變及復原重建等考量，主要是為了避免在初步階段沒有被發現的風險可能被排除在安全管理之外，因此，離岸風電相關業者應列舉出所有的潛在風險，不論該風險是否已在該業者的控制之下，並由事件背景說明開始，以求其完整性，故離岸風電區的風險項目必須考量含有風險存在的潛在區域。有關風險項目考量之區域如下(表3-4)，應朝向下

列項目規劃風險管理考量之區域：

表3-4 風險項目考量之區域表

風險項目考量之區域表	
項目	內容
風險項目考量之區域	(1) 環境條件 (2) 注意事項 (3) 風場航行安全 (4) 安全通行距離 (5) 高風險地區

資料來源：本所整理

3.5.1 環境條件

船舶出海之前海員會考慮到各式各樣的航海因素，例如環境條件、障礙(包括風力機)、水深測量和航行輔助和控制。而大型船隻在出海之前較不傾向於通過離岸風電區域，如需通過，駕駛應更加謹慎。

3.5.2 注意事項

於離岸風場附近安全航行之注意事項方面，論述如下：

1. 在風電機塔周圍留出足夠的空間或緩衝區。此作用在於當船上發生任何意外事件時，可讓另一搜船舶需有足夠的海域空間來進行轉彎以避免碰撞。

2. 保持距離離岸風場區之安全距離航行。此作用在於船舶雷達會受這些風力機透過引起反射和非真實回波的影響，為了大幅降低雷達受風力機的干擾，並使船隻受影響，以確保安全。

3.5.3 風場航行安全

1. 船舶與風力機保持距離，設置緩衝區。

2. 需考慮船舶在緩衝區內相遇會船時的迴轉空間。

再者，離岸風場之風力機本身的可見度也很重要，應保持周遭有足夠的空間，讓其他尤其是小型船舶能有更多反應時間。有時雷達的反射也會誤導了航行方向，但通常是雷達設置和配備不足。

離岸風場之風力機對航行安全的另一個影響是，如機臺架設在另一個航線與航線的連接點，或是另一個風力機臺的連接點，那麼在其間經過的船舶已經減少了為避免碰撞而操縱的空間，通常稱為「阻塞點(choke points)」。

離岸風場海域間的邊界定位須針對具體場址闡釋，且具有解釋靈活性，一切應以證據為基礎。海上航行調查需顯示這些邊界資訊。根據國際海上避碰規則，航行調查應確定任何航路交通偏差，其中船舶可自然向右舷偏離，才能確保安全。此外，由於海上航行調查應確實，包含船舶類型、類別、操作，因此需要更多的區域名稱，以資辨別。

3.5.4 安全通行距離

需評估從該船舶航線到離岸風場的距離的可接受程度：

1. **評估由於離岸風電區的設置，使習慣航路的改變以及航行距離增加的問題。**
2. **評估因為離岸風電區改變的航路規劃，減少船舶避碰空間和迴轉的機動性，形成新的「阻塞點(choke point)而導致碰撞風險的變化。**

3.5.5 高風險地區

藉由歷史海難資料，明確劃出高風險事故海域。且要求評估高風險地區航行和緊急應變之船隻(例如緊急拖船)向離岸風場區內外的船隻提供援助的能力。

3.6 風險項目考量之措施

有關航安技術發展的風險項目考量之措施，事涉海上人命安全及海洋環境生態的保護等考量，有關風險項目考量之措施如下(表3-5)，下列項目規劃風險管理考量之措施：

表3-5 風險項目考量之措施表

風險項目考量之措施表	
項目	內容
風險項目考量之措施	(1) 影響減緩措施 (2) 降低風險的措施 (3) 緩解措施 (4) 緩解措施(開發商與營運商遵循) (5) 降低漏油風險措施

資料來源：本所整理

3.6.1 影響減緩措施

根據對航運交通預期影響的評估結果，來制定影響減緩措施。減緩措施考慮可能包括以下內容：

1. 設施表面識別的加強和改善。

2. 使了解設施的規格(透過航道地圖雜誌、航道報告、航行警告等)。

3. 了解對有關港口評估的影響程度的認識(小冊子等)。

4. 在正常和緊急情況下加強溝通聯絡功能。

5. 離岸風力發電設施投入使用後的影響事後調查，持續監測和重新評估。

設施計劃或運營計劃的變更，此外，考慮到影響緩解措施細節討論，遵守有關法律法規，考慮港口利益關係人的意見，遵循有關機構(海事安全部門等)的指導。

3.6.2 降低風險的措施

主要提出建議評估風險降低措施的方法，風險降低措施可以分為以下幾類：

1. 降低事故及事故機率的措施。

2. 減輕損害的措施(與船相關的損害、環境損害等)。

而風險降低措施的實例包括改進的拖船應變時間，在風力機桅杆上安裝燈光和航行設備，以及制訂安全管理計劃。可以評估一些措施，例如以定量方式改善拖船應變時間，而其他措施(例如那些旨在減少人為錯誤的措施)可以進行定性評估。措施可以根據主要應用領域分為以下幾類：

1. 可以在離岸風場應用的措施。

2. 船舶措施，包括運輸危險貨物的具體措施。

3. 適用於離岸風場周圍整個海域的措施。

3.6.3 緩解措施(船舶本身)

實施潛在的緩解措施，應能解決下列潛在風險，包括：

1. 使用現有的航行設備和操縱裝置。

2. 在離岸風電場周圍航行，「阻塞點(choke points)」規劃。

3. 離岸風場之間的航行：與此相關的問題包括風電場之間的航行通道的寬度可能減小以及需要或修改交通分離或管理方案。

4. 航行通過離岸風場進行：如果離岸風場特別大，可以透過它建立航道。

5. 離岸風場內的航行：例如: 安裝和維護離岸風場的工作船舶和修理或維護可能存在的其他基礎設施的船隻。

3.6.4 緩解措施(開發商與營運商遵循)

開發商與營運商如未能適當配合主管機關執行海事援助服務，可能會導致裝置內或附近可能發生的航行和海上搜救的安全風險，實施潛在的緩解措施，應能解決下列潛在風險，包括：

1. 在離岸風電機組上加裝多頻道無線電操控臺，監聽及接收船舶呼叫通聯，可對有碰撞危機之船舶提出警告。

2. 可加裝環景360度攝影機，以監控並記錄相關資訊，以預防船舶發生碰撞。

3.7 風險管理之緊急應變計畫

風險管理及急難救助手冊中有關航安技術發展的緊急應變計畫項目如下(表3-6)，規劃如下所示：

表3-6 風險管理之緊急應變計畫表

風險管理之緊急應變計畫表	
項目	內容
風險管理之緊急應變計畫	(1) 緊急應變計畫 (2) 制定撤離及逃生手冊 (3) 海上救難作業程序 (4) 目的事業主管機關的注意事項與聯繫方式 (5) 評估風險應變之程序範例報告程序之應用

資料來源：本所整理

3.7.1 緊急應變計畫

在緊急應變計畫制定方面，其要求盡可能包括：

1. 緊急措施和資源。

2. 工作場所可能出現的情況。

3. 參與緊急應變的所有關鍵人員的任務、責任和權力。

4. 緊急情況下所有內部或外部各方的通信線路和號碼。

5. 所有第三方緊急應變服務的聯絡號碼。

6. 潛在危險。

7. 最重要的危害的位置。

發生緊急情況時，離岸風電場開發商與營運商應盡快採取相應措施，以免干擾風場功能，至少應包括以下內容：

1. 與相關機構的通信系統

在發生緊急情況時，除人身傷害事故外，還須考慮到船舶損害和二次災害，做為及時恢復港口功能、及時與相關機構交流資訊等必要性措施。因此，離岸風電場開發商與營運商必須與相關政府機關建立緊急聯繫制度。

2. 在緊急情況下作出應對措施

在發生緊急情況的情況下，假如海象不佳導致不易進入該海域急難救助，還需要制定落水者的搜救及部件的除去作業等程序。制定該計劃時，如在離岸風力發電設施附近發現漂流物，需向有關機關報告進行清除時，有可能需要停止海上風力發電設施的運行。這也是必須考慮的。為此，離岸風電場開發商與營運商需要事先與有關單位進行協商，以使運行穩定。

此外，由於漂流的威脅可能會影響離岸風場的運行和穩定，所以，離岸風場開發商與營運商需要在保證工作安全的同時進行檢查工作。

3. 緊急培訓的實施

離岸風場開發商與營運商應按照適當的展開大規模事故、災害等的緊急情況的培訓，以便及時、適當地處理緊急情況。

3.7.2 制定撤離及逃生手冊

依據風險評估的結果，對於離岸風場中的所有位置(風力機、高壓站、氣象桅杆等)，其中包含有關逃生路線的所有資訊，為所有現場人員(包括人員、參觀者和傷亡人員、急救規定、緊急停俥系統、火災探

測、消防系統等)提供的撤離和救援規定，具體到該地點或設施。

3.7.3 海上救難作業程序

相關機關(構)應依據「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)」之規定，並依照目的事業主管機關規劃離岸風電發展之海難相關作業程序(機制)、協調機制、作業機制規範。

3.7.4 目的事業主管機關的注意事項與聯繫方式

本手冊和緊急應變計畫可依據經驗、教訓、新技術或程序的開發或法律或規範要求進行更改。本手冊將每兩年進行一次審查。相關使用者應該在使用這些資訊之前聯繫目的事業主管機關以確保完全了解。還應參考相關海事指導通知以及海事許可要求和同意程序。

此外，目的事業主管機關應該督導開發商與營運商建置風場航行共同監控管理中心，同時亦須建立海岸緊急事故聯繫系統，以處理任何風場或其周遭海域之緊急應變與救援，以加強海上船舶安全監控。

3.7.5 評估風險應變之程序範例

評估風險應變之程序應就船舶在航行於離岸風場海域中的緊急情況向緊急應變參加者提供指導(如圖3.2)。

於步驟5制定最後應對程序後，並依制定的程序進行步驟6對所有緊急應變人員培訓，以確保熟知本程序之規定；並進行步驟7以制定定期演練，使緊急應變人員為處理潛在的緊急情況做好準備。為有效協調應變人員和各方的行動，故可回到步驟5制定行之有效的回饋應變程序。

3.7.6 報告程序之應用

涉及離岸風電發生航行安全之緊急情況或海洋污染事故時，需與適當的當地港口主管機關聯絡。因此本風險管理手冊必須對有關方提出初步報告的程序，故做出適當的詳細規定。應顧及以下所列：

1. 應盡一切努力確保用於報告緊急情況的下列資訊是本風險管理手冊的組成部分並得到定期更新：

(1) 船方利害關係之聯絡點。

(2) 當地主管機關之聯絡點。

(3) 尋求緊急協助方之聯絡點。

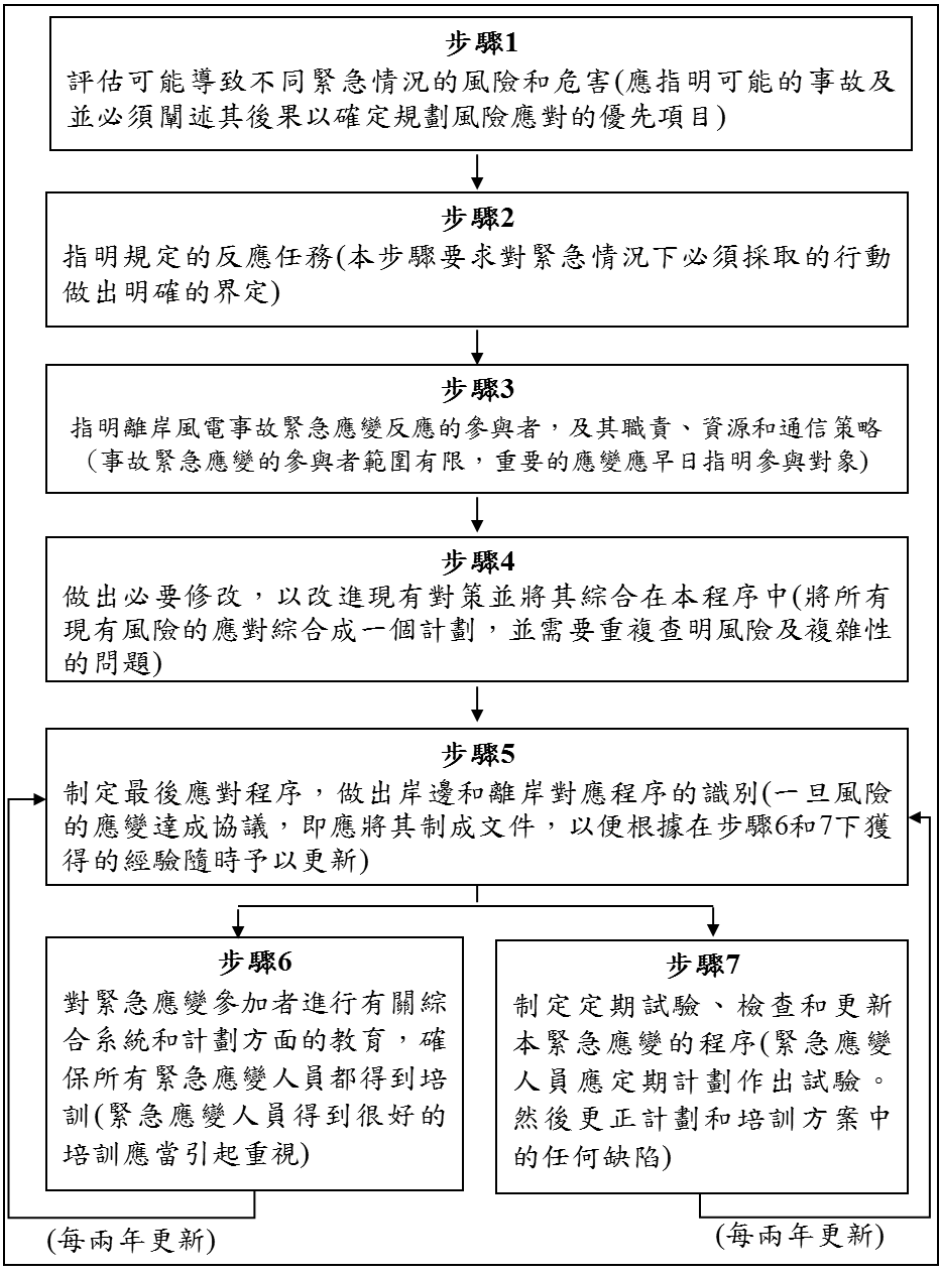


圖3.2 評估風險應變之程序範例圖

資料來源：本所整理

2. 在處於危險的離岸風電相關業者公司主要辦公室和國家搜救中心聯絡點之間建立並保持迅速可靠的**24**小時通信線路是必要的。

3. 離岸風電業者應對作業的人員和岸邊援助單位應彼此不斷通報情況。

4. 對電話、傳真號碼、無線電船等詳細資料應作日常更新，以顧及人員變動。此外，應就優先順序之通信方式提供明確指導

(1) 報告時間。
(2)報告方法。
(3)聯絡人員。
(4)報告內容。

5. 報告程序之範例如下：

(1) 步驟一：報警。
(2)步驟二：採取初步行動識別緊急性質或事故等級。
(3)步驟三：召集及組織反應、人員及設備。
(4)步驟四：收集額外資訊。
(5)步驟五：開始或繼續風險應變行動。
(6)步驟六：監視風險應變行動。
(7)步驟七：是否應考慮額外行動？

3.8 小結

離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)之目的在於確定離岸風電場發展的主要或潛在風險，並揭示這些風險如何控制，離岸風電相關業者如何與風險管理合作並提供建議。

此手冊需要定期、在發生重大事故之後、在發生任何變化(例如：人員、設備等)後進行審查並在必要時進行更新。在這些更新中，必須考慮吸取的教訓、工作性質的變化、新技術或程序的開發或法律與規範要求進行更改。

可能參與風險管理和急難救助的離岸風電相關業者及工作人員都能了解離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)之正確程序並於其他緊急情況下應遵循程序，以提高對緊急應變的理解與認識，並加強與國家搜救和應變人員的合作。

急難救助之緊急應變計畫，應包括危機應變小組、應變策略、善後處理等標準作業程序，並應力求機動與彈性，以適應特殊緊急事故，並透過測試與演練，驗證計畫之有效性。

第四章　臺灣離岸風電建置與航安技術發展之探討

臺灣的離岸風電之發展並未如歐洲、日本、英國、瑞典、美國等國家在發展離岸風電之前(或建置時)先有一套「離岸風電建置之航安技術發展」相關的「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)」的評估或應對計畫，實乃不足之處，本章將從「政策、組織、法令、執行、人員能力」等面向，依據第二章「航安技術發展背景知識與相關研究及於國際規定及各國之應用」逐一探討目前我國相關規定中不足或缺乏之處，期能了解當前臺灣離岸風電建置之航安技術發展問題所在，進而修正補充之。

4.1 適用於我國政策之規定

檢視我國有關離岸風電之相關政策，諸如: 風力發電4年推動計畫、災害防救白皮書、災害防救基本計畫和海難災害防救業務計畫，茲將其論述如下[33]。

4.1.1 風力發電4年推動計畫

目前臺灣離岸風電之發展基礎乃以「風力發電4年推動計畫」為主，並於經濟部能源局主導，此計畫以「能源安全、綠色經濟、環境永續」為主軸，但是海難發生時有可能產生海洋污染而導致海洋環境、資源破壞，因此本計畫既然強調環境永續(環境保育)，但卻缺乏航安技術、海難救助等相關議題討論。

4.1.2 災害防救白皮書

離岸風電建置之航安技術發展最相關之議題為「防災、減災、救災」，國際上皆針對有關在離岸風電區預防發生海難或意外著墨許多，諸如：風險評估與安全管理。基於國內「防災、減災、救災」概況，行政院於106年依據災害防救法第17條規定編定「災害防救白皮書」，針對「減災、整備、應變、復原」等四大主軸進行整體災害防救之工作，並綜整政府在災害防救施政之重點及努力，希望精進各項災害防救業務，提

升災害防救工作效率，以改善災害防救機制。

然而，綜觀目前之災害防救白皮書，實仍欠缺離岸風電海域海難相關議題，如：

1. 海難、災害權責歸屬。

2. 海難、災害管轄競合。

3. 離岸風電海域不特定海難、災害情況歸類。

4. 離岸風電海域不特定海難、災害預防作為。

4.1.3 災害防救基本計畫

中央災害防救委員會每五年依災害防救法第17條第2項規定，就相關減災、整備、災害應變、災後復原重建、科學研究成果、災害發生狀況、因應對策等，進行勘查、評估，檢討災害防救基本計畫，目前此基本計畫最新版本為2013年6月出版，面對當前發展離岸風電之行程，當然皆未規範離岸風電海域海難相關議題。而根據此基本計畫之基本方針及策略目標，以災害預防、災前整備、緊急應變及復原重建為架構，提出5年內應推動之優先施政對策。

4.1.4 海難災害防救業務計畫

交通部依災害防救法第3條規定為海難之中央災害防救業務主管機關，負責指揮、督導、協調各級海難災害防救相關行政機關及公共事業執行海難災害防救工作。交通部復依據災害防救法第19條第2項規定，依「災害防救基本計畫」擬訂「海難災害防救業務計畫」，其內容包含：海難預防、海難災害緊急應變、海事調查及復原重建等規範。

此業務計畫是與離岸風電建置之航安技術發展最相關之計畫，內容相關之海難僅區分為甲、乙、丙三級，綜觀國際上離岸風電區預防發生海難或意外皆以風險評估與安全管理之角度，認為離岸風電區可能伴隨著特殊性海難之發生情況，因此更需考慮其發生海難之嚴重性。

4.1.5 離岸風電海難緊急應變計畫之研擬

臺灣發展離岸風電至今，目前上位計畫僅為「風力發電4年推動計畫」，其內容針對航安技術發展的內容闕乏，而在海難救助計畫方面，雖提及海難發生時之所有海難預防、災前整備、海難災害緊急應變，然離岸風電場區一但發生海難，往往有不可預知之特殊性災害發生，因此，其內容仍然不足。

綜上所述，臺灣應從各個上位政策檢視並修正(增訂)，而目前海難災害防救相關政策非常完備，僅需補充離岸風電發生的海難之相關規定即可。相對地，離岸風電之主管機關為經濟部，其海難相關政策非常欠缺，與離岸風電相關的海難政策更是沒有，經濟部身為離岸風電主管機關，必須制定相關政策，使之更加完善。而政策內容亦須加入各種風險之評估，除了降低事故之發生，並可做為爾後海難救助之依據，此政策(計畫)才能更加完善。

4.2 組織架構之擬定

檢視我國有關離岸風電之災害防救組織架構，諸如: 中央災害防救委員會、國家搜救指揮中心、各機關實施海難救助事項和地方政府實施海難救助事項，茲將其論述如下[29][30][31][33] 。

4.2.1 中央災害防救委員會

本委員會置委員26人，其中1人為主任委員，由行政院副院長兼任，承行政院院長之命，綜理本委員會事務。本委員會設行政院國家搜救指揮中心，統籌、調度國內各搜救單位資源，執行災害事故之人員搜救及緊急救護之運送任務。然離岸風電之主管機關為經濟部能源局，海難之主管機關為交通部，海難執行機關為海洋委員會，若有海洋污染之情事，海洋委員會為主要負責機關。因此，臺灣離岸風電建置之航安技術發展下，相關海難發生時之所有海難預防、災前整備、海難災害緊急應變事涉多個機關勤業務，然而離岸風電場區一但發生海難，往往有不可預知之特殊性災害發生。再者，離岸風電海域所發生之海、空難，若為

船舶、飛機碰撞風機組設備導致輸電線路災害，此時主管機關有可能產生管轄競合的問題。

4.2.2 國家搜救指揮中心

依據災害防救法規定：「為有效整合運用救災資源，中央災害防救委員會設行政院國家搜救指揮中心，統籌、調度國內各搜救單位資源，執行災害事故之人員搜救及緊急救護之運送任務。」據此，未來參與離岸風電海難救災相關之公部門皆將面臨更嚴峻的危機應變的挑戰。而救災首重人命救援，搜救效率又攸關政府跨部門運作整合效能，為因應快速遽變的複合性大規模災害類型，政府應針對離岸風電海難救災檢討國搜中心現行編組、建構高效能的搜救機制、補強合理的搜救能量。

4.2.3 各機關實施海難救助事項

目前海難主管機關(交通部)與執行機關(海洋委員會)制定:「海洋委員會與交通部協調聯繫辦法」，但是離岸風電之主管機關為經濟部能源局，目前三造之間尚未制定相關因離岸風電場區所發生海難之協調聯繫辦法。因此，為因應離岸風電場區所發生海難救助事務、權責，可朝向制定：「海洋委員會與經濟部協調聯繫辦法」，或：「海洋委員會、交通部、經濟部之協調聯繫辦法」因應之。

4.2.4 地方政府實施海難救助事項

海岸管理法規定：「海岸災害：指在海岸地區因地震、海嘯、暴潮、波浪、海平面上升、地盤變動或其他自然及人為因素所造成之災害」、「船舶航行有影響海岸保護或肇致海洋污染之虞者，得由中央主管機關會商航政主管機關調整航道，並公告之」，因此，倘若離岸風電場區所發生海難事件為離岸三海里之內，地方政府、內政部、海洋委員會地方海巡隊亦負有救助之責，倘若又有溢油污染之虞，海洋委員會海洋保育署主要負責機關。再者，依據海岸管理法規定：「主管機關及海岸巡防機關就前項及本法所定事項，得要求軍事、海關、港務、水利、環境保護、生態保育、漁業養護或其他目的事業主管機關協助辦理。」

4.2.5 離岸風電海難救助組織架構之擬定

可朝向以國家搜救指揮中心為離岸風電最高統籌、調度機構，並搭配災害防救法相關法令、災害防救白皮書、經濟部制定相關的離岸風電海難救助政策，做為執行依據[33]。

再者，根據「海難災害防救業務計畫」中第貳編海難預防第一章減災第一節指出：

1. **航行助航設備之疏忽分類：由於不精確的助航設備、不精確的海圖、無效的航行出版刊物或其他關於航行助航設備之原因等因素而造成事故發生。**
2. **其他外在原因分類：由於其他船舶因素、拖船疏失、引水人疏失、岸邊裝備或設施的損害、助航設備的損害、船舶交通安全管理(VTS)、違法的侵略或戰爭或其他關於外在的原因等因素而造成事故發生。**

由此可得知海難的發生有可能有相關外在因素而導致，並在其第一目中提到各港管理機關收到惡劣海象、氣象預警通報訊息時，如對港區設施及作業有安全之虞時，應即時通知港區各相關單位及業者採取必要之防災措施。此外，一旦發生緊急狀況可能導致海難發生時，港管理機關應通知各相關單位以及業者。又在其第三目港口安全設施(各港口管理機關及管理機構)中所訂定的第8點: 規劃設置船舶交通管理系統，隨時監視海面船舶動態，掌控港區內及附近船舶位置及動態。多頻道無線電操控臺監聽及接收船舶呼叫通聯，對違規船舶及有碰撞危機之船舶提出警告，預防船舶發生碰撞。

綜上所述，目前離岸風電之主管機關為經濟部能源局，且未規劃離岸風電航安技術發展之海難發生風險評估與安全管理議題，又經濟部能源局身為離岸風電發展之主管機關，可朝向制定風險評估與安全管理相關手冊，並使之更加完善。

而手冊內容亦須加入各種風險之評估，除了降低事故之發生，並可

做為爾後海難救助之依據，此手冊(計畫)才能更加完善。因此，可參考日本之作法，將離岸風電海難救助之分類，視不同情況而有不同之對應海難救助組織架構。

4.3 法制化之建構方式

檢視我國有關離岸風電之組織架構，諸如: 中央災害防救委員會、國家搜救指揮中心、各機關實施海難救助事項和地方政府實施海難救助事項，茲將其論述如下[33]。

4.3.1 災害防救法

災害防救法規定：「水災、旱災、礦災、工業管線災害、公用氣體與油料管線、輸電線路災害：經濟部」、「空難、海難、陸上交通事故：交通部」、「為緊急應變所需警報訊號之種類、內容、樣式、方法及其發布時機，除其他法律有特別規定者外，由各中央災害防救業務主管機關擬訂，報請中央災害防救會報核定後公告之」。

然而離岸風電海域所發生之海、空難，所衍生出來的事故亦有可能為複合式災害，此時主管機關有可能產生管轄競合的問題。而此時將會有「權責、指揮、督導及協調」等問題有待解決[34]。

4.3.2 海污染防治法

海洋污染防治法規定：「依本法執行取締、蒐證、移送等事項，由海岸巡防機關辦理。主管機關及海岸巡防機關就前項所定事項，得要求軍事、海關或其他機關協助辦理」、「船舶發生海難或因其他意外事件，致污染海域或有污染之虞時，船長及船舶所有人應即採取措施以防止、排除或減輕污染，主管機關得命採取必要之應變措施，必要時，得逕行採取處理措施」。

依據海洋污染防治法規定而制定「重大海洋油污染緊急應變計畫」，其中：「因海難事件導致海洋污染發生，由交通部開設之海難災害應變中心統籌應變處理及執行油污染應變、事故船船貨、殘油與外洩油料

、船體移除及相關應變作為，直至環境復原完成。」

又離岸風電之主管機關為經濟部能源局，可朝向因海難事件導致海洋污染發生時，經濟部能源局應該納入相關之處置機關。

4.3.3 各機關之海難救助規定

交通部依「災害防救法」第3條規定為海難之中央災害防救業務主管機關，負責指揮、督導、協調各級海難災害防救相關行政機關及公共事業執行海難災害防救工作。交通部復依據災害防救法第19條第2項規定，依「災害防救基本計畫」擬訂「海難災害防救業務計畫」。

雖然交通部為海難業務主管機關，而海洋委員會本身亦有訂定與海難搜救相關法令之內容規範，分述如下：

1. 海岸巡防法

第4條規定巡防機關掌理下列事項：

(1) 海上交通秩序之管制及維護事項。
(2)海上救難、海洋災害救護及海上糾紛之處理事項。
(3)漁業巡護及漁業資源之維護事項。
(4)海洋環境保護及保育事項。

2. 海洋委員會海巡署組織法

第2條規定海洋委員會海巡署掌理下列事項：

(1) 海洋權益維護之規劃、督導及執行。
(2)海事安全維護之規劃、督導及執行。
(3)入出港船舶或其他水上運輸工具及通商口岸人員之安全檢查。
(4)海域至海岸、河口、非通商口岸之查緝走私、防止非法入出國及其他犯罪調查。
(5)公海上對中華民國船舶或依國際協定得登檢之外國船舶之登臨、檢查及犯罪調查。
(6)海域與海岸巡防涉外事務之協調、調查及處理。

(7)海域及海岸之安全調查。

(8)海岸管制區之安全維護。

(9)海巡人員教育訓練之督導、協調及推動。

(10)其他海岸巡防事項。

3. 海洋委員會海巡署處務規程

第6條規定海洋委員會海巡署巡防組掌理事項如下：

(1) 海洋權益維護之規劃及督導。

(2)海事安全維護之規劃及督導。

(3)海域與海岸巡防政策、勤務之規劃及督導。

(4)入出港船舶或其他水上運輸工具與通商口岸人員安全檢查事項之規劃及督導。

(5)海岸管制區安全維護事項之規劃及督導。

(6)海域與海岸反恐怖活動、本署人員。

(7)駐地整體安全防護之規劃及督導。

(8)海域與海岸狀況之初步應變、指導、處理、管制及本署內外機關(構)單位之通報。

(9)本署與各分署勤務單位、人員之指揮、管制、跨轄區勤務協調統合及勤務指揮中心執勤規範、狀況通報機制之策訂。

(10)海巡雷情系統、海情系統運用與海巡報案專線一一八之規劃、督導及考核。

(11)其他有關巡防事項。

4. 海岸巡防機關執行海上救難作業程序

第一節之第一條規定，海岸巡防機關為執行海上遇難船舶、平臺、航空器與人員之搜索、救助及緊急醫療救護事項，特訂定本作業程序。

第一節之第三條規定之權責劃分，如下：

(1) 海洋委員會海巡署

a. 負責督導海難救護訓練及裝備、器材之整備事宜。

b. 負責海岸、海上救難之指揮、協調、管制、通報整合事宜。

c. 負責與行政院國家搜救中心(以下簡稱國搜中心)、內政部空中勤務總隊(以下簡稱空勤總隊)之協調及航空器申請等事宜。

d. 負責涉外與兩岸事務協調及處理事宜。

(2)艦隊分署

a. 負責海域救難訓練與各式艦、船、艇及裝備、器材之整備事宜。

b. 負責鄰接區外海難事件與海洋災害救護之指揮、協調、管制、通報及執行。

(3)偵防分署：

a. 負責空中救難訓練及各項救難裝備、器材之整備事宜。

b. 負責空中救難相關規定之訂定。

(4)各地區分署(艦隊分署除外)：

a. 負責海岸地區海難救護訓練及各項救難裝備、器材之整備事宜。

b. 督導所屬執行鄰接區內海域及海岸地區海難救護全般事宜。

c. 配合各港區(含國際商港、國內商港、工業港及漁港)主管機關執行海難救護事宜。

(5)教育訓練測考中心：協助規劃辦理相關海、空救難專業訓練。

(6)各巡防區指揮部

a. 與當地救災救護指揮中心及民間救難團體密切聯繫，建立通報及協調機制。

b. 負責統籌轄區岸、海、空搜救能量之指揮、協調、管制、通報及執行。

c. 掌握救難進展，統計救難成果，將通報及搜救經過詳實記載，並依規定回報。

檢視各機關海難救助事項後，目前我國缺乏離岸風電區海難急難救助之規定。為整合災害防救事權，發揮最大救難能量，有關涉及離岸風力發電建置之海難災害預防、整備、通報、應變及後續復原重建，應由經濟部能源局主政辦理，並擔任啟動緊急應變之召集機關。

4.3.4 離岸風電海難救助法制化建構之建議

可朝向各機關之海難救助規定應納入因應離岸風電海域所發生之海、空難之相關救助規定。且可從各個上位法令檢視並修正(增訂)。

綜上所述，目前交通部及海洋委員會之所有海難相關法令非常完備，僅需於法條中之海難定義補充離岸風電發生的「特殊海難」之相關規定即可。相對地，離岸風電之主管機關為經濟部能源局，目前尚未規劃離岸風電發展之海難相關法令規範，如發生離岸風電海域之海難，經濟部能源局身為主管機關，可以一起參與相關規範之責任與義務。此外，亦可參考日本之作法，制定專法，並由經濟部能源局依據其未來之海難救助政策方向擬訂之。

4.4 執行機制之規劃

檢視我國有關離岸風電之執行機制，諸如: 中央災害防救會報、國家搜救指揮中心、海難災害防救應變標準作業流程、漁船海難災害緊急通報及應變作業程序和海岸巡防機關執行海上救難作業程序，茲將其論述如下[34][35]。

4.4.1 中央災害防救會報

災害防救法規定：「中央災害防救業務主管機關執行災害資源統籌、資訊彙整與防救業務，並應協同相關機關執行全民防災預防教育。」

基此，離岸風電海域之海難統籌，可朝向由國家搜救指揮中心主導，俾利離岸風電海域海難管轄競合之執行。

4.4.2 海難災害防救應變標準作業流程

為健全海難災害緊急應變機制，增加各業務單位「垂直及橫向聯繫」，各部會機關及單位應就其所負責災害防救業務及執掌，研修訂定防救災計畫及作業程序。惟目前缺乏離岸風電特殊性海難應變標準作業流程、缺乏與經濟部能源局之協調機制、作業機制，可朝向視不同情況制定不同的標準作業流程，俾利離岸風電海域海難之緊急應變。

4.4.3 漁船海難災害緊急通報及應變作業程序

目前漁船海難達甲級或乙級災害規模者，通報至交通部、內政部消防署、行政院國家搜救指揮中心及海洋委員會等單位。漁船海難災害由漁業署負責應變，漁船與離岸風電特殊性海難之應變標準作業流程，亦應由漁業署與能源局進行相關協調及作業機制之擬定。惟目前此作業程序缺乏離岸風電特殊性海難應變標準作業流程、缺乏與經濟部能源局之協調機制、作業機制，可朝向視不同情況制定不同的標準作業流程，俾利漁船於離岸風電海域發生海難之緊急應變。

4.4.4 海岸巡防機關執行海上救難作業程序

海岸巡防機關為執行海上遇難船舶、平臺、航空器與人員之搜索、救助及緊急醫療救護事項，特訂定本作業程序。惟目前缺乏航空器碰障離岸風電區機組設備之海難應變標準作業流程、缺乏與經濟部能源局之協調機制、作業機制，可朝向視不同情況制定不同的標準作業流程，尤其行政院海岸巡防署已經組織改制為海洋委員會，因此可以一併納入組織改制討論之議題。

4.4.5 離岸風電海難救助執行機制之規劃

可朝向從經濟部能源局之法令檢視並修正(增訂)，目前所有海難相關法令已經非常完備，因此僅需補充離岸風電發生的「特殊海難」之相關規定即可，並與經濟部能源局共同參與規劃相關的協調機制、作業機

制之建置[36]。

綜上所述，目前交通部及海洋委員會之所有海難相關救助執行作業程序(機制)非常完備，僅需補充離岸風電發生的「特殊海難」之相關作業程序規定即可。相對地，離岸風電之主管機關為經濟部能源局，目前尚未規劃離岸風電發展之海難相關作業程序(機制)、協調機制、作業機制規範，如發生離岸風電海域之海難，經濟部能源局身為主管機關，可以一起參與相關作業程序(機制)之責任與義務。此外，亦可參考各國之作法，制定緊急應變計劃，並整合各國之計畫規範，從中擷取適合臺灣之相關作業程序規定。

4.5人員能力之培養

檢視我國有關離岸風電之人員能力，諸如: 離岸風電海難救助教育和離岸風電海難救助訓練，茲將其論述如下。

4.5.1 離岸風電海難救助教育

由於目前缺乏離岸風電海難相關專業人員，而目前各個海難統籌、執行機關、作業程序皆有明定教育訓練、演習計畫，目前尚缺離岸風電海難相關教育訓練，可朝向由離岸風電主管機關經濟部能源局負責統籌、規劃、協調、辦理，並結合海難相關主管(交通部航港局)、執行機關、地方相關單位、海事專業高等院校共同規畫相關細節。

4.5.2 離岸風電海難救助訓練

檢視各個海難統籌、執行機關、作業程序皆有明定救助訓練、演習計畫，目前缺乏離岸風電救助訓練，可朝向由離岸風電主管機關經濟部能源局負責推動，並結合海難相關主管、執行機關、地方相關單位、海事專業高等院校共同規畫救助訓練課程。

全球風能組織(GWO)係由風場業主和風機製造商所組成之非營利組織，其將協助制定風場開發時相關之標準與規範，亦提供離岸風電建設所需的海上求生及其他技能的標準國際課程。離岸風電在國外業界

已逐漸形成共識將以全球風能組織(GWO)安全訓練為基本要求，情況就如同全世界跨國航行的商船船員必須要接受航海人員訓練、發證及航行當值標準(STCW)訓練課程取得受訓證書一樣。因此，可朝向借鑒全球風能組織(GWO)之訓練為離岸風電海難救助訓練奠定根基。

4.5.3 離岸風電海難救助人員能力培養之規劃

綜上所述，目前交通部及海洋委員會之所有海難相關教育與訓練(包括演習)非常落實，因此僅需補充離岸風電發生的「特殊海難」之相關教育與訓練(包括演習)即可。相對地，離岸風電之主管機關為經濟部能源局，目前尚未規劃離岸風電發展之海難相關教育與訓練(包括演習)，如發生離岸風電海域之海難，經濟部能源局身為主管機關，可以一起參與相關教育與訓練(包括演習)之責任與義務。此外，亦可參考各國之作法，例如: 歐洲的緊急應變演習、日本的「緊急時對應計畫」之緊急培訓、英國的海上緊急應變管理課程等。

4.6 我國撈救業能量分析與發展策略

離岸風電建置後，倘若船舶於離岸風電區航行，發生海難事故需要撈救時之相關撈救能量因應，因此有必要探討我國撈救業能量分析與發展策略。本節主要針對政府、民間、鄰近國家(中國大陸、香港、日本)、國際海上救援協會等之救援能量及相關發展策略進行論述[33][36]。

4.6.1 我國撈救業能量分析

船舶於離岸風電區航行，發生海難事故需要撈救時，依「災害防救法」第三條第四款規定海難交通事故之主管機關為交通部。我國目前執行搜救任務機關(構)為：海巡署、空勤總隊、海軍水下作業大隊、港務公司港勤拖船，除上述政府搜救機關(構)外，我國亦有民間搜救單位，諸如: 民間海難救護公司、民間團體。若發生大型海難事故需請求鄰近國家支援，如中國大陸、香港、日本，亦可向國際海上救援協會(International Maritime Rescue Federation, IMRF)尋求撈救資源。

4.6.1.1 政府撈救能量分析

茲將海巡署、空勤總隊、海軍水下作業大隊及港務公司港勤拖船之撈救能量分述如下：

1. 海巡署

海巡署其於離岸風場海域較近的單位為：第二（淡水）海巡隊、第三（臺中）海巡隊、第四（臺南）海巡隊、第五（高雄）海巡隊、第十一（特勤）海巡隊、第十六（澳底）海巡隊、北部地區機動海巡隊、中部地區機動海巡隊、南部地區機動海巡隊。

若遇險船舶設有緊急應變指位無線電示標，海巡署依據遇險船舶的船位、抵達事故海域時間來確定海上搜救的基點，由現場指揮官依據救援能量來選定搜救方式，其搜救方式取決於多項因素，諸如:海面上風力、海流、流速、風速、湧、能見度、船舶吃水、事故船舶是否失火、遇險船舶船位是否確切等。

若派出快艇，其船舶節數雖能快速抵達事故現場，但須考量船舶吃水及穩度；若派出多功能巡緝艇，其穩度高，但節數較快艇慢；若事故船舶失火，又需考慮出港救援船隻行駛方向與失火船舶之上風及下風是否逆行，而決定由上風駛靠或下風繞道駛靠救援，故無法概略估計出搜救船舶抵達事故現場時間，因其緊急事故當下係由現場指揮官依據當下天候因素、船舶吃水、事故船舶是否失火、遇險船舶船位是否確切等因素，來決定搜救方法及派出的船型。

2. 空勤總隊

空中勤務總隊可支援水上救溺及海上救難等人命搜救之空中救難與緊急醫療之空中救護轉診等事宜。其於離岸風場海域較近的駐地區域分為：北區松山機場的第一大隊第一隊、中區清泉崗機場的第二大隊第一隊、第二大隊第二隊、第二大隊第三隊、南區台南機場的第三大隊第一隊及小港機場的第三大隊第二隊(表4-1)。

表4-1 空勤總隊撈救能量分析表

空勤總隊撈救能量分析表		
機型	架數	值勤特色
黑鷹直升機	9架	海上救災、救難、救護、觀測、偵巡、運輸等任務
海豚直升機	9架	海上救難、救護、觀測、偵巡、運輸等任務
定翼機	1架	航空攝影及空中偵巡等任務

資料來源：本所整理

申請空中救援後，空中勤務總隊先判定天候狀況，若天候狀況良好，由待命組員即刻完成應勤準備；若因天候不佳低於起降標準，待命組員即刻完成應勤準備，俟天候狀況候令起飛。抵達事故海域時間難以估計，因發生海難事故時，將沿海岸線飛行，視情況調整高度。

抵達目標區海域後，經目視及無線電確認待救船隻後，實施高低空偵查並選定進入方向，始能開始執行吊掛救援作業，期間以吊籃吊掛運載的方式，每次載運幾名人員，分次載運。

3. 海軍水下作業大隊

海軍水下作業大隊主要負責水底搜索、潛水拯救及爆炸品處理。當災害發生時，以他們的水中專業來拯救人民，將人救出危險的地方，還能夠進行一些船艦的維修任務，與排除掉一些障礙物，來讓港灣更加的順暢安全。其駐地為：左營第一作業隊、澎湖縣馬公市第二作業隊、基隆市第三作業隊(表4-2)。

表4-2 海軍水下作業大隊撈救器材及潛水系統表

海軍水下作業大隊撈救器材及潛水系統表	
裝備	功能
水肺	呼吸氣源為壓縮空氣，最大深度可達190呎，用於潛水搜索、檢查、輕型維修及打撈。

EXO-26淺海潛水系統	最大深度可達190呎。用於搜索、救難、檢查、艦船水下檢查保養維修、密閉空間潛水。
17B淺海潛水系統	呼吸氣源有壓縮空氣與氦氧混合氣，最大深度可達190-300呎。用於搜索、救難、檢查、艦船水下檢查保養維修、密閉空間潛水。

資料來源：本所整理

4. 港務公司港勤拖船

臺灣港務港勤股份有限公司所屬港勤拖船可於海難事故發生時協助船舶拖帶，也具備優異拖船供纜力，其於離岸風場海域最近的據點為：高雄營運所、台中營運所(表4-3)。

表4-3 港務公司港勤拖船撈救能量分析表

港務公司港勤拖船撈救能量分析表	
據點	船型
臺中港務分公司港務處港勤中心	中414，拖船，總噸位328，2400HP 中416，拖船，總噸位473，4200HP
臺中港務分公司港務處港勤中心	中417，拖船，總噸位473，4200HP 中418，拖船，總噸位354，2400HP 中421，拖船，總噸位354，1800HP 中422，拖船，總噸位354，1800HP
高雄港務分公司	高163，拖船，總噸位473，4200HP 高165，拖船，總噸位473，4200HP 高161，拖船，總噸位442，4000HP 高162，拖船，總噸位442，4000HP 高104，拖船，總噸位344，3200HP 高106，拖船，總噸位399，3200HP 高108，拖船，總噸位344，3200HP 高109，拖船，總噸位399，3200HP

港務公司港勤拖船撈救能量分析表	
據點	船型
	高151，拖船，總噸位342，2400HP 高152，拖船，總噸位342，2400HP 高153，拖船，總噸位392，2400HP 高155，拖船，總噸位392，2400HP 高171，拖船，總噸位498，5200HP 高172，拖船，總噸位498，5200HP
高雄港勤股份有限公司	高145，拖船，總噸位198，1800HP 高112，拖船，總噸位278，2400HP 港勤241號，拖船，總噸位222，2400HP 港勤321號，拖船，總噸位222，2400HP 港勤241號，拖船，總噸位328，3200HP 港勤322號，拖船，總噸位329，3200HP

資料來源：本所整理

4.6.1.2 民間撈救能量分析

茲將民間海難救護公司、民間團體、中國大陸、香港、日本及國際海上救援協會(IMRF)之撈救能量分述如下：

1. 民間公司

民間海難救護具備海難救助、沉船打撈、船舶拖帶、油汙清除等海上救難能量，可協助海難救助、船隻擱淺拖救、遠洋拖曳、海域拖船等業務(如表4-4)。

表4-4 民間撈救能量

民間撈救能量		
據點	民間公司	船型
新北市	斯密特焜陽港勤服務股份有限公司(荷商SMIT公司臺灣分公司)	SKY111，拖船，總噸位228，1600HP SKY211，拖船，總噸位246，2800HP SKY312，拖船，總噸位331，3600HP SKY401，拖船，總噸位398，4000HP SKY501，拖船，總噸位369，5600HP
臺北市	大川吉海事工程有限公司	大川吉9號，拖船，總噸位19.12，739HP 大川吉10號，拖船，總噸位37.89，1200HP
臺北市	臺灣航業股份有限公司	臺勤201，拖船兼消防，總噸位443，5400HP 臺勤203，拖船兼消防，總噸位443，5400HP 臺勤203，拖船兼消防，總噸位443，4600HP 臺勤205，拖船兼消防，總噸位443，4600HP
臺中市	臺灣海難救護股份有限公司	永康658，拖船兼消防，總噸位437，5000HP 永康620，拖船兼消防，總噸位273，2400HP 永康626，拖船兼消防，總噸位328，2400HP 永康648，拖船兼消防，總噸位310，4000HP 永康656，拖船兼消防，總噸位492，5000HP 潛水人員：10人 潛水裝備：10套 攔油索：400公尺、抽油幫浦2組、吸油棉10包
高雄市	裕品實業股份有限公司	高143號，拖船，總噸位198，1800HP 高101號，拖船，總噸位284，3200HP 裕宏，拖船兼消防，總噸位337，4400HP 裕頂303號，拖船，總噸位340，3200HP 裕晶，拖船，總噸位221，2365HP 裕佳，拖船，總噸位360，3539HP

民間撈救能量		
據點	民間公司	船型
高雄市	穩晉港灣工程股份有限公司	穩晉1號，拖船，總噸位197，2900HP 穩晉3號，拖船，總噸位28，450HP 穩晉16號，錨船，總噸位54，870HP
高雄市	樺棋營造股份有限公司	海揚3號，拖船，總噸位71，1000HP 海揚9號，拖船，總噸位197，3200HP

資料來源：本所整理

2. 民間團體

(1) 中華搜救協會與「香港海事救援協調中心」、中國大陸「中國海上搜救中心」、「中國民航搜救中心」、「中國災害防禦協會」建立二十四小時救難熱線聯繫管道，可使海難救援資訊傳遞。

(2) 中華搜救總隊其海事處下設立水下偵搜大隊，其於離岸風場海域最近的據點為三鶯偵搜二分隊、龍井偵偵搜三分隊、梅山偵搜五分隊、三重偵搜七分隊、公館偵搜八分隊。

3. 中國大陸撈救能量分析

中國大陸搜救指揮是設於北京的中國大陸海上搜救中心，沿海各省(市)均設有分中心，由交通運輸部負責統一指揮，執行搜救兵力則由該部救助打撈局負責，目前目前海上救難專責救助的單位計有：3個救助局(北海、東海、南海)、3個專責打撈單位(煙臺、上海、廣州)且為因應快速之空中立體海上及陸上救助所需，另有四個空中救助飛行隊(北海第一救助飛行隊、東海第一救助飛行隊、東海第二救助飛行隊及南海第一救助飛行隊)，並設立了18個救助基地，分布於中國大陸沿海各地區，救難船舶百餘艘，飛機30餘架、一萬多名救撈人員，分布在一萬八千多條航線待命值班。

(1) 中國大陸所屬「南海救101輪」是南海海區最大的海上專業救助旗艦，最大航速22節，可在12級風浪中實施人命救助。

(2) 中國大陸所屬「東海救101輪」，是目前亞洲最大型的救難船，甲板可載運一架直升機，具有救人、消除油汙染、消防滅火及拖航等設備。東海救101輪一萬四千多噸，除船艏有駕駛台外，另設置後駕駛台，方便船長掌控救難作業。另配備油汙雷達，主要是海難發生時船舶可能發生油汙染，透過雷達可立即掌握資訊，將汙染控制在一定範圍內。

4. 香港撈救能量分析

香港海上救援協調中心負責統籌北緯10度和東經120度範圍的南中國海國際海域內的一切海上搜救工作。中心本身並沒有搜救資源；其角色是統籌可用的搜救資源去進行搜救任務。如搜救事件發生在香港海域內，協調中心便會要求飛行服務隊、水警和消防處調派資源來進行搜救行動。如搜救事件發生在國際海域內，協調中心便會依靠在肇事船隻附近的商船或漁船及政府飛行服務隊的說明，也會考慮向其他包括越南、菲律賓、國內和臺灣等地的搜救中心提出要求協助。

香港海事處處長是香港海域及香港海上搜救區的指定搜索主管，負責處理海上所有需要搜救的事故。香港民航處處長是香港空中搜救區的指定搜索主管。有需要時，醫療輔助隊會協助消防處處理死傷者。

如事故發生在鄰近省份(包括臺灣沿岸水域)、菲律賓或越南的沿岸水域，搜索主管須事先獲得保安局局長批准，才可調派香港的飛機或船隻到場。只有在特殊情況下，香港才會派出飛機或船隻到這些海域，而且只有在有關當局提出要求時，香港才會以考慮。如保安局局長已給予所需的批准，搜索主管可調派香港的飛機及船隻到這些海域。

(1) 提供專門搜救資源及其所需費用

a. 搜救行動的現場協調員如認為需要專門資源(例如重型起重設備)或船隻以進行大規模撤離行動，便會通過相關救援協調中心與搜索主管聯絡。

b. 如需要採購專門資源，搜索主管會安排付款。採購專門資源時，搜索主管須遵循「物料供應及採購規例」。假如基於當時情況，搜索主管無法遵循該等規例，應徵得相關決策局政策上的支持，並事先獲得財經事務及庫務局批准(如出現不可預見的緊急情況，則須徵得事後批准)。

(2)指揮在香港水域範圍內處理需要搜救事故的工作

a. 警務處水警總區作為先遣救援隊伍之一，可能會在事故現場採取初步行動，以尋回或救援遇險人士。不過，海事處處長是香港海域內海上所有需要搜救事故的指定搜索主管，可隨時接掌水警總區搜救行動的指揮工作。

b. 警務處水警總區會派出警輪，在本港水域內進行搜救行動，如現場的警輪指揮官曾接受協調搜救的訓練，海上救援協調中心可指派他擔任現場協調員，尤其是在無需周詳計劃和取得搜索指示的時候。消防處會負責統籌救援工作。海事處的船隻航行監察中心會負責統籌和指揮附近的海上交通。

c. 如現場的警輪指揮官未曾接受協調搜救的訓練，搜索主管或搜救任務協調員會委任適當的合資格人員擔任現場協調員。

d. 在搜救行動的救援階段，有必要委任有能力應對當時情況的人員擔任現場協調員。如現場協調員即場需要專門的知識或資源，可透過相關救援協調中心提出要求。

(3)緊急事故監察及支援中心

遇上大型或曠日持久的搜救行動，監援中心即可啓動，協調後勤和政策上的支援。

5. 日本撈救能量分析

(1)搜救資源

2017年5月止，日本海上保安廳擁有各類型海難救助船舶共計458艘，另備有26架飛機與49架直升機以協助各項海難救助工作的執行。

(2)任務規劃

為了迅速執行海上搜索與救助工作，海上保安廳將海難救助業分為情報蒐集、海難即時回應體制、特殊救難體制、海上救急體制及沿岸海難救助體制、海上救急體制及沿岸海難救助體制[15]。

(3)情報蒐集：

使用海上緊急通報電話「118」以立即獲得海難訊息；亦利用日本船舶定位系統(Japanese Ship Reporting System, JASREP)，獲得航行日本海域船舶之資訊，如: 目前位置、航向、航速等資訊，若海難事件發生地點離岸較遠，則可透過聯繫距其最近之船舶，請求立即給予協助，並與週遭各國任務管制中心(MCC)相互聯繫。

(4)海難即時回應體制：

為達成即時、迅速、正確的海難救助行動，海上保安廳的所有海難救助組織、船舶、航空器皆是24小時備便，以應付隨時可能發生的海難事件；當有海難發生之時，立即蒐集相關情報並同時分析與考量可能的搜救區域及搜救計畫，必要時派遣適當的船舶、航空器立即趕往海難現場，此外利用船舶定位系統聯繫附近船舶請求援助。

(5)特殊救難體制：

日本政府於第三管區海上保安本部警備救難部救難課內成立特殊救難隊，接受東京消防廳的特別救助隊等相關教育，對於載運危險貨物船舶的海難、火災、其他船舶的翻覆、沉沒時人員的救助工作，提供較為特殊專門的海難救助技術。主要工作包括特殊火災滅除、有毒物質洩漏下船員的救助、對於翻覆或沉沒船舶船員的救助以及油汙汙染防止等特殊之工作。特殊救難隊具有最高之技術，可配合航空器迅速抵達海難現場，其特殊救難隊能量分析如表4-5：

表4-5 日本特殊救難隊能量分析

日本特殊救難隊能量分析		
人員	特殊工作	潛水深度
特殊救難隊	具備高度知識、技術。於特殊海難發生時對人命、財產進行救助	潛水60公尺
特殊救難士	配合直升機吊掛迅速執行人命救助	潛水8公尺
潛水士	於需潛水技術之海難案件執行人命、財產救助	潛水40公尺

資料來源：本所整理

(6)海上救急體制：

海上船員傷病需要醫療急救的情況繁多，故於1889年11月3日成立半官方性質的財團法人日本水難救濟會，以執行相關的海上救急工作。海上救急請求作業並非義務性的服務，係以醫療保險之方式由船東支付相關的費用，主要是負擔醫護人員出勤的相關費用。

6. 國際海上救援協會(International Maritime Rescue Federation, IMRF)

國際海上救援協會(IMRF)為世界規模最大、最具代表性的海上救難組織之一，專門從事大規模海上救援和各種海洋相關研究。會員遍

佈五大州，分為正式會員(full members)、準會員(associate members)、從屬會員。香港就是以中國從屬會員的身分加入。中國為IMRF七個理事國之一，於二○一一年提案修改章程，要求新會員必須為國際海事組織(IMO)成員，或其區域權責國允許之組織。

IMRF組織目前在亞洲區之會員較少，而亞太地區各國在近年對海上能量之建置不遺餘力，IMRF秉持互惠交流以及共同提升搜救能力之理念，在中國大陸設立亞太區的運作中心，可以增進亞太地區搜救單位之交流。

4.6.2 我國撈救業發展策略

我國撈救業發展策略，細分為政府撈救業發展策略、民間撈救業發展策略及支援撈救能量發展策略，茲將其論述如下。

4.6.2.1 政府撈救業發展策略

茲將政府撈救業發展策略分為: 事先檢視可參與離岸風電區之撈救船型、強化國際搜救組織交流、政府資源之適用性、與民間海難救難公司建立合作關係以及預先統籌用於離岸風電區之搜救資源及其所需費用之面向，茲將其論述如下：

1. 事先檢視可參與離岸風電區之撈救船型

海巡署所屬搜救船隻，於人命救援時，必須有優異的穩度並能在惡劣天候下高速航行，以便在最短時間內趕赴離岸風場發生海難之事故現場，進行人員救援，但此種船型馬力較小，穩度缺乏，故其耐航性低，並不適用於各種撈救海域。

另各港勤之緊急拖救船主要任務係海上拖救失去動力或擱淺的大型船舶，必須有百噸以上拖力及超過1000公尺以上的拖纜絞俥，在未拖帶情況下，船速亦有十五節以上，以便快速趕赴事故現場，而港區拖船雖不考量航行的穩度與操船性，著重於操船靈活度，故船身通常短胖，若離岸風場海域發生海難事故現場為各風機間，此時會影響

拖船的操作靈活度。因於離岸風力機間、風場附近航道上可適用之拖船船型並不相同，建議可事先提出各機關(構)適可用於離岸風力機間、離岸風場航道之各種拖船船型。

2. 強化國際搜救組織交流

因離岸風場海域發生海難為新型態之案件，海難搜救具有強烈的突發性，涉及預測、監控、緊急處置、傷患救治，建議我國強化國際搜救組織交流，以了解新型態之離岸風場海難事故案件。

3. 政府資源之適用性

空勤總隊任務以搜救軍方飛機、軍艦為主，若於離岸風場海域發生民間大型海難，可由主管機關事先協調規劃的通報機制與民間離岸風場之業者共享搜救資源。

4. 與民間海難救難公司建立合作關係

因政府缺乏專業海難事故專家，可規劃是否可與民間海難救難公司建立合作關係，以便緊急事故時可以縮短決策時間。由於國內並無類似於離岸風場海域發生海難危機管理課程，建議政府邀請海難事故專家，使各方更清楚瞭解於離岸風場海域發生海難之搜救特性，以利政府於事故發生時，能夠依搜救特性做決策。

5. 預先統籌用於離岸風電區之搜救資源及其所需費用

因離岸風場區海難撈救當下實屬複雜性之海難事故，故可能會朝向政府與民間共享搜救資源，而民間撈救業提供的海難救援服務是一種商業行為，屆時會產生「撈救費用」，可參考香港之海上救援協調中心統籌制度，因其中心本身並沒有搜救資源，其角色是統籌可用的搜救資源去進行搜救任務，因此香港事先規劃「提供專門搜救資源及其所需費用」；日本之財團法人日本水難救濟會，雖為「半官方」性質，亦事先規劃以醫療保險之方式由船東支付相關的費用，主要是負擔醫護人員出勤的相關費用。

綜上所述，以往，一般的海難事件涉及政府介入海難事件緊急處理應變機制所衍生的費用，皆為主管機關協調保險公司先行墊付，或由「航港建設基金」先行墊支再向船東公司求償歸墊。離岸風電區海難涉及多個機關(構)，為統一前述延伸之費用之調度，此部分政府可事先採取有效作為，建議主管機關以靈活性及公平性於各相關機關預先統籌，用以加強撈救能量。

由於離岸風場海難事故自身的特殊性，從現行搜救體制來看，單靠海巡署、空勤總隊、海軍水下作業大隊、港務公司港勤拖船等的力量是不夠的，需搭配民間搜救能量，而我國目前撈救作業的經費是由中央撥款，這些資金用於實際海上撈救是不夠的，若透過政府事先統籌撈救基金或撈救費用，可用於提升政府機關(構)於離岸風場撈救船型，亦可彌補民間搜救的經濟補償。

4.6.2.2 民間撈救業發展策略

茲將民間撈救業發展策略分為: 釐清撈救產生之撈救費用和撈救船舶之拖帶範疇之面向，茲將其論述如下：

1. 釐清撈救產生之撈救費用

因離岸風場區海難撈救當下實屬複雜性之海難事故，故可能會朝向政府與民間共享搜救資源，而民間撈救業提供的海難救援服務是一種商業行為，不同於政府的海上人命救援行動，因此待撈救船舶之船東、保險公司在與民間撈救業者簽署合約前必須慎重考慮，會產生時間拖延問題，亦會衍伸出一筆「撈救費用」。

因於離岸風場區之海難撈救難以分清楚為「商業性撈救」或「救助性撈救」，故此筆撈救費用由何方支付需於事先釐清，以免發生事故之緊急情況時產生時間拖延問題。

2. 撈救船舶之拖帶範疇

我國民間撈救業之救難契約形式分為「商業性撈救契約」及「救助性撈救契約」兩種。其「商業性撈救契約」可分為：港口至港口、海上至港口。「救助性撈救契約」可分為乾式與濕式兩類，其中乾式救難包括：擱淺、碰撞、爆炸與失火的救援；至於濕式救難則指船舶沉沒或船舶擱淺於妨礙航行之處或有污染之虞，依當地港口主管機關要求將殘殼移除，無論乾式或濕式救難均包括污染預防與油料移除。

綜上所述，民間撈救業之「商業性撈救」是以船舶動力協助被拖船方行進或移動為目的；而「救助性撈救」是將人命撈救於安全狀態為目的。故可將「商業性撈救」視為不以危險存在要件；而「救助性撈救」是以危險存在及救助成功為要件。以危險存在為要件，可解決撈救費用及拖帶範疇之問題釐清。

4.6.2.3 支援撈救能量發展策略

茲將民間撈救業發展策略分為: 建立人道救援合作機制和多邊海上撈救協定之面向，茲將其論述如下：

1. 建立人道救援合作機制

中華搜救協會經交通部核准指定為我國之兩岸搜救聯繫協調窗口，直接對中國大陸海上搜救中心協調海難搜救事宜，多年來海峽兩岸海難搜救機構基於互信互惠原則及海難搜救合作，共同維護臺灣海峽航運安全，建立人道救援合作機制，提升整體海域安全以及建立兩岸海峽航安機制及開發搜救資訊管理系統。

2. 多邊海上撈救協定

在亞洲太平洋地區，各國正快速的發展搜救能量，並積極與周邊國家尋求搜救方面的各種合作，故臺灣可朝向締結鄰近國家之「多邊海上撈救協定」，避免所需他國資源的當下，鄰近國家之船舶、飛行器、協助撈救人員進入我國海域產生主權之問題。

4.6.2.4 政府、民間和支援搭配撈救能量發展策略

茲將政府、民間和支援搭配撈救能量發展策略分為: 搭配撈救之協調性、設立民間自願撈救者組織和建立撈救能量資料庫之面向，茲將其論述如下：

1. 搭配撈救之協調性

我國搜救指揮體系縱向為各級政府機關(構)，橫向為各級政府機關(構)下的指揮系統，難以實現統一民間撈救及協調支援撈救的指揮體系，將影響撈救效率。故可朝向透過定期召開會議，於各方相互交流之情況下達成各種共識，並於召開會議時，交流離岸風電之撈救專業特性。

2. 設立民間自願撈救者組織

事先設立民間自願撈救者組織，此方法是國外普遍採用的協助撈救人員的構成模式，此舉可節省大量人力成本，更提供撈救能量有效的人力資源。透過民間自願撈救者推廣離岸風電海難撈救之安全常識，逐步構成對民間自願撈救者的訓練，進而成為民間自願撈救者之隊伍。

3. 建立撈救能量資料庫

經檢視「海難災害防救業務計畫」其附表五為海難災害救援能量表，可進而建立撈救能量資料庫，明確各地撈救單位與各地撈救資源之直接協調關係，可提高緊急應變之撈救協調效率，以因應離岸風電區海難之複雜性及專業性。

4.7 政府緊急情況介入權與時機

為使離岸風場發生海難事故時之緊急應變機制能夠迅速、有序、高效和協調，以減少海難事故造成的人員傷亡及損失，政府應廣泛調動各方資源，充分發揮各方力量的自身優勢及整體效能，本節將針對政府緊急情況介入權與介入時機進行論述[34]。

4.7.1 政府緊急情況介入權

有關政府緊急情況介入權之部分，建議政府改善現有搜救體制，建立適於離岸風電區之調配機制、統一災害防救事權及海上搜救能量的協調與指揮權，茲將其面向分述如下：

1. 改善現有搜救體制，建立適於離岸風電區之調配機制

考量離岸風場發生海難涉及經濟部能源局、交通部航港局、海巡署，在組織協調上存在一定的困難，因離岸風電區海難救助具有複雜性和很強的專業性，檢視目前我國之情況，尚無哪個機關(構)能獨立承擔此項職能，因此我國海上搜救體制是在中央指導下的多元化搜救。這樣的體制雖有利於發揮各部門作用，整合共享強大的海難搜救能量，提高海難救助的成功率，但在多元機關(構)也會存在職責不清、分工不明，易影響救助工作時效。

2. 統一災害防救事權

離岸風電區海難涉及多個機關，為統一災害防救事權，建議政府參照相關緊急應變機制，指定一主管機關統籌指揮，調度資源並運用各相關部會專業，以期發揮最大搜救能量。

3. 海上搜救能量的協調與指揮權

經檢視我國「海岸巡防機關執行海上救難作業程序」之規定，海難估計有十五人以上傷亡、失蹤或災害有擴大之虞時，海巡署即成立緊急應變中心。其指揮權係指重大災難發生而轄區人力不足時，應即報請上級單位調派人員或艦艇參與救援，各支援人員及艦艇由災難發生轄區之單位主官統一指揮。緊急應變中心應與軍事指揮機關建立資訊溝通管道，協調軍事力量參與海上搜救之緊急應變。

4.7.2 政府緊急情況介入時機

有關政府緊急情況介入時機之部分，分為搜救效果評估與決策調整、介入協調民間資源和參與及搜救後期處置之時機，茲將其面向分述

如下：

1. 搜救效果評估與決策調整

追蹤緊急應變中心之搜救措施，判斷海難事故之發展趨勢，對危險進行控制、處置及分析，並及時調整搜救決策，採取有效措施，減少損失、提高緊急應變率和提高搜救成功率。

2. 介入協調民間資源和參與

當政府機關(構)資源能量不足時，由當地港口主管機關協調民間能量參與或支援海上救援行動，需由政府方指導民間進行救援工作之安排與配置。

3. 搜救後期之處置

政府於事故後成立專責單位，負責搜救成效之調查工作，將每次海上緊急救援經驗與專家進行評估，提出改進建議，作為爾後強化預防，並統計於離岸風場發生海難事故之發生原因、規律並吸取經驗，以降低於離岸風場海難事故之發生率。

4.8 離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)

綜觀各國文獻之探討，皆能遵循船舶安全管理制度，及國際安全管理章程，讓海上交通更佳安全，也讓船舶上人員於發生緊急事件時有一可循之程序。故因應離岸風電區建置所衍生相關船舶安全指南，於此特擬訂「離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)」，將此指南(作業程序)之總說明及條文敘明如下:

4.8.1 離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)總說明

依據第二章、第三章以及本章前述之我國及現階段國際先進國家之離岸風電區建置與航安技術發展之相關文獻、政策與法令分析後之內容，擬定出針對我國此議題的「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)」，其中包含：「風險分析(海難定義、政策之規定、組織架構之擬定、法制化之建構、執行機制之規劃、人員能力之培養

)、風險項目考量之因素(風險管理目標設定、風險管理規劃、風險管理執行、擬定風險情境、參與風險辨識的人員)、風險項目考量之區域(環境條件、注意事項、風場導航安全、安全通行距離、高風險地區)、風險項目考量之措施(影響減緩措施、降低風險的措施、緩解措施(船舶本身)、緩解措施(開發商與營運商遵循)、風險管理之緊急應變計畫(緊急應變計畫、制定撤離及逃生手冊、海上救難作業程序)、急難救助之緊急應變計畫」之項目。

爰此，本所增訂「離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)」做為航行安全作業程序之應用。

4.8.2 離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)

茲將離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)及其說明整理如表4-6：

表4-6 離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)說明表

離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)說明表		
項目	指南(作業程序)	說明
1.	**船舶與岸台通訊** 船舶與岸台通訊為航行安全作業程序之首要，亦為航行安全重點工作，原則如下： (1) 船舶航行經離岸風電區時，應與鄰近VTS聯絡，確認於離岸風電區內之其他船舶，並了解他船進、出離岸風電區之情況，妥為因應避讓。 (2) 離岸風機工作船欲進入離岸風電區時，應經交通部航港局中部航務中心發佈航船布告，航船布告應載明作業區域、日期及船舶資訊，週遭船舶航行時應保	船舶與岸台通訊跟航行安全息息相關，其可區分為公眾通信及遇險與安全通信，作為氣象播報、颱風警告、航行安全資訊通報、船難與遇險通報等之使用，俾利達成航行安全之目

離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)說明表		
項目	指南(作業程序)	說明
	持持續瞭望，注意避讓離岸風電區及離岸風機工作船，以策安全。 (3) 船舶於離岸風電區遇險或發生緊急事故時，應以VHF第16頻道，與「臺中港VTS」聯絡，詳細告知事故內容；安全信文之發送應遵照國際電信聯合會（ITU）所訂定之無線電通話規定及程序辦理。 (4) 船舶進出離岸風電區過程中應與港口管制單位保持密切聯繫，如有緊急事故或異常狀況發生時，船長應以VHF通報交通部航港局中部航務中心。	的，故訂定本項之規定。
2.	**航行規則**	
2.1	**鄰近離岸風電區之航行規則** 行駛於鄰近離岸風電區之船舶須遵守交通部關於船舶之航行規則及相關國際規範，並隨時與交通部航港局中部航務中心保持通報聯繫，一切以航行安全為優先考量。	制定相關航行規則做為離岸風電建置之航安技術發展考量之因素。
2.2	**離岸風電區內之航行規則** 離岸風電區內之航行規則並不豁免任何船舶或其所有人、船長或船員，行駛於離岸風電區之船舶應充分考慮一切航行和碰撞的危險以及包括當事船舶條件限制在內的任何特殊情況，其原則如下： 1. 行駛於離岸風電區內之各船應經常運用視覺、聽覺及各種適合當前環境所有可使用之方法，保持正確瞭望，以期完全瞭解其處境及碰撞危機。	制定相關航行規則做為離岸風電建置之航安技術發展考量之因素，並將離岸風電區內所慮及之航行和碰撞的危險，將其特殊情況之航行規則列於本項。

離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)說明表		
項目	指南(作業程序)	說明
	2. 行駛於離岸風電區內之各船應經常以安全速度航行，俾能採取適當而有效之措施，以避免碰撞，並在適合當前環境與情況之距離內，能使船舶停止前進。 3. 行駛於離岸風電區內之各船，在決定安全速度時，應考慮下列各項： (1) 能見度之情況。 (2) 船舶交通密度，包括工作船或其他船舶之聚集度。 (3) 船舶之運轉能力，尤應注意當前情況下之衝止距及迴轉能力。 (4) 夜間現出之背景亮光，例如來自岸上之燈光或本船燈光反射之散光。 (5) 風、浪及水流之狀況，以及航行險阻之臨近程度。 (6) 吃水與可航行水深之關係。 4. 行駛於離岸風電區內使用雷達之船舶，應注意： (1) 雷達設備之性能、效率及限制。 (2) 當時使用之雷達掃描距程所受到之任阿限制。 (3) 海面狀況、天候及離岸風機干擾對雷達偵測之影響。 (4) 在適當之掃描距程，雷達仍可能無法測知小船或其他漂浮物之可能性。	

離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)說明表		
項目	指南(作業程序)	說明
	(5) 雷達已測知之船舶數量、位置及移動狀況。 (6) 使用雷達測定附近之船舶或其他目標之距程時，對能見度可能有較正確之評估。 (7) 若裝有雷達並能作業時，應予適當使用，包括長距程掃描，俾能及早獲得碰撞危機之警告，並用雷達測繪或類似之系統設備，觀測已測出之目標。 (8) 切勿依據不充分之資料，尤其不充分之雷達資料，擅作假設。 5. 離岸風電區內各船舶應利用各種可能適當方法，在當前環境與情況下，研判是否有碰撞危機存在，如有任何可疑之處，此項危機應視為存在。 6. 在研判是否有碰撞危機存在時，應考慮下列各項： (1) 如駛近船舶之羅經方位無顯著改變時，碰撞危機應視為存在。 (2) 雖駛近船舶之方位明顯改變，碰撞危機有時仍可能存在，尤其當接近一巨型船舶或一組拖曳船，或逼近另一船舶時。 7. 離岸風電區內各船舶應採取任何避碰措施，如環境許可，應有充份時間早作明確之行動，並注意優良船藝之施展。 8. 為避免碰撞而採取之任何航向及(或)航速之改變，如環境允許，其改變幅度應足能為他船由目視或雷達所明顯測	

離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)說明表		
項目	指南(作業程序)	說明
	知，並應避免對航向及(或)航速，作斷續而微小之變動。 9. 離岸風電區內各船舶沿狹窄航道或適航航道行駛，於安全且實際可行時，應盡量靠近本船右舷航道或適航航道之外側行駛。 10. 船舶如橫越狹窄航道或適航航道，對僅能於狹窄水道或適航航道安全船行船舶之通行有妨礙時，不得橫越。 11. 船舶駛近彎航道或狹窄航道或航行航道區域，由於障礙物之遮蔽可能無法看見其他船舶，應特別警覺小心航行。 12. 任何船舶應避免在狹窄航道內錨泊。	
3.	**船舶分道航行制** 船舶分道航行制為交通部關於船舶進出港口之規定，亦為國際規範，因此，離岸風電區建置後有關船舶進入場區間之航道，必須遵守分道航行制之規定，原則如下： 1. 船舶航行經離岸風電區進港時應依分道航行制進港。 2. 進出離岸風電區之船舶，須由分道航行區水域進、出離岸風電區，嚴禁穿越分道航行區水域，以維護離岸風電區之航行安全。 3. 船舶應盡實際可能避免橫越航行巷道，如不得已而橫越時，應盡實際可能以與該巷道一航之通行方向成直角之艏向橫越之。 4. 在分道航行制海域內從事維護航行安全工作之船舶(如: 拖船)，當作業中致	分道航行制是為國際海事組織制定的海上交通管理系統，為維持離岸風電區及其相關船舶之安全特訂定本項之規定，使航道有限的資源能充分利用，以及維護船舶本身之安全。惟在分道航行制海域內，從事安置、修護或撈取離岸風機之船舶，當作業中致其運轉能

離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)說明表		
項目	指南(作業程序)	說明
	其運轉能力受限制時，在其作業所必要之範圍內，得不遵守本項之規定。 5. 在分道航行制海域內，從事安置、修護或撈取離岸風機之船舶，當作業中致其運轉能力受限制時，在其作業必要之範圍內，得不遵守本規定。	力受限制時，得以豁免本項之規定。
4.	**進出離岸風電區之船舶號燈與號標** 本節有關號燈之規定，在各種天氣中，自日出至日沒之間，應予以遵守以下規定： 1. 本項規定之號燈，得在下列之最小能見距處可見： (1) 長度滿五十公尺之船舶：桅燈六浬，舷燈三浬，艉燈三浬，拖曳燈三浬，白、紅、綠或黃色環照燈三浬。 (2) 長度滿十二公尺，但未滿五十公尺之船舶：桅燈五浬，但長度未滿二十公尺者三浬，舷燈二浬，艉燈二浬，拖曳燈二浬，白、紅、綠或黃色環照燈二浬。 (3) 長度未滿十二公尺之船舶：桅燈二浬，舷燈一浬，艉燈二浬，拖曳燈二浬，白、紅、綠或黃色環照燈二浬。 (4) 不明顯而部分沒入水中之被施船或被拖物：白色環照燈三浬。 2. 航行中之動力船舶應顯示： (1) 桅燈一盞於船舶前部。	為維護離岸風電區之船舶安全秩序，本航行指南未規定者依一九七二年國際海上避碰規則航行並應依該規則顯示號燈與號標。

離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)說明表		
項目	指南(作業程序)	說明
	(2) 第二盞桅燈於前桅燈後方較高處。長度未滿五十公尺之船舶，得不顯示此燈，但亦可顯示之。 (3) 舷燈。 (4) 艉燈。 3. 動力船舶拖曳時應顯示： (1) 如拖曳長度，即自施船尾端起至被施物之末端止，超過二百公尺時，應有桅燈三盞在一垂直線上。 (2) 舷燈。 (3) 艉燈。 (4) 拖曳燈一盞於艉燈之垂直上方。 (5) 拖曳長度超過二百公尺時，應於最易見處顯示一菱形號標。 4. 動力船舶前推他船或旁靠拖曳他船時應顯示： (1) 桅燈二盞於一垂直線上。 (2) 舷燈。 (3) 艉燈。 5. 被拖曳之船舶或物體應顯示： (1) 舷燈。 (2) 艉燈。 (3) 拖曳長度超過二百公尺時，應於最易見處，顯示一菱形號標。 6. 操縱失靈之船舶應顯示： (1) 環照紅燈二盞，於最易見處之一垂直線上。 (2) 球形或類似之號標二個，於最易見處之一垂直線上。	

離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)說明表		
項目	指南(作業程序)	說明
	(3) 在水面移動時，除本項規定之號燈外，應加舷燈及艉燈。 7. 運轉能力受限制之船舶應顯示： (1) 環照燈三盞於最易見處之一垂直線上，上下二盞為紅色中間為白色。 (2) 號標三個於最易見處之一垂直線上，上下二個為球形中間為菱形。 (3) 在水面移動時，除第(1)款規定之號燈外，應加桅燈一盞或兩盞，舷燈及艉燈。 8. 船舶從事離岸風機工程水下作業，致運轉能力受限制，當對航行存有阻礙時應加顯示： (1) 環照紅燈二盞或球形號標二個於一垂直線上，以指明阻礙所在之一側。 (2) 環照綠燈二盞或菱形號標二個於一垂直線上，以指明他船可以通行之一側。 (3) 錨泊時應顯示本項規定之號燈或號標。 9. 從事潛水作業之船舶，因船型關係無法顯示上述第8項規定之全部號燈與號標時應顯示： (1) 環照燈三盞於最易見處之一垂直線上，上下二盞為紅色中間為白色。	

離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)說明表		
項目	指南(作業程序)	說明
	(2) 應懸掛國際代碼信號「A」信號旗或紅燈以警示他船勿靠近，用以表示「人員水下工作中，請遠離我船並慢速行駛」，高度不少於一公尺，且周遭均可看見。 10. 擱淺船舶，應於最易見處加置： (1) 紅色環照燈二盞，於一垂直線上。 (2) 球形號標三個，於一垂直線上。	
5.	**進出離岸風電區之船舶音響信號與燈光信號** 此節有關號笛之特別規定之行使，僅限離岸風電區之船舶，其規定如下： 1. 「號笛」指其可以發出規定號聲之任何音響信號器具： (1) 「短聲」指歷時約一秒鐘之號聲。 (2) 「長聲」指歷時四至六秒鐘之號聲。 2. 長度滿十二公尺之船舶，應配備號笛一具及號鐘一具。長度滿一百公尺之船舶，應加置鑼一面，鑼之音調及音響不得與鐘聲相混淆。號鐘或鑼或兩者，得以應能隨時用人工發送規定信號之其他有類似音響性能之設備代替之。 3. 長度未滿十二公尺之船舶，可不配備上述規定之音響信號器具，如未配備時，應有其他方法以發出有效之音響信號。 4. 船舶在互見時，航行中之動力船舶，依本規則之規定而運轉，得以號笛鳴以下列信號，以表示其運轉動向：	為維護離岸風電區之船舶安全秩序，本航行指南未規定者依一九七二年國際海上避碰規則航行並應依該規則顯示音響信號與燈光。

離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)說明表		
項目	指南(作業程序)	說明
	(1) 一短聲表示：「我船朝右轉向」。 (2) 二短聲表示：「我船朝左轉向」。 (3) 三短聲表示：「我船正在開倒車」。 (4) 任何船舶運轉時，可適時重覆發出燈光信號，以輔助上述規定之號笛信號。 5. 船舶在互見時,航行中之動力船舶,依本規則之規定而運轉，得以燈光信號以示下列信號，以表示其運轉動向： (1) 閃光一次表示：「我正朝右轉向」。 (2) 閃光二次表示：「我正朝左轉向」。 (3) 閃光三次表示：「我正在開倒車」。 (4) 每一閃光歷時約一秒鐘，二閃光間之間隔約一秒鐘，前後信號之間隔，不得少於十秒鐘。 (5) 如裝設本信號所用之號燈時，該證應為環照白色燈，最小能見距為五浬。 6. 互見之船舶互相接近時，不論基於何種原因，其中一船如不能瞭解對方之意圖或動向，或疑慮對方是否已在採取足以避免碰撞之措施時，該有疑慮之船，應即以號笛鳴放急促之短聲至少五響表示疑慮。此項信號得輔之以至少五短而急促之閃光號燈。 7. 船舶航行接近彎水道，或狹窄水道或適航水道，因障礙物遮蔽而可能無法	

離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)說明表		
項目	指南(作業程序)	說明
	看到其他船舶，應鳴放號笛一長聲。在彎水道附近或在障礙物之後，聽到此信號之任何其他駛近之船，應即以一長聲回答之。 8. 船舶在能見度受限制之水域或其附近時，不論晝夜均應使用本項規定之信號： (1) 在水面移動之動力船舶，應於每不逾二分鐘之時間，鳴放號笛一長聲。 (2) 航行中之動力船舶，但已停俥且在水面不移動時，應於每不逾二分鐘之時間，連續鳴放號笛二長聲，其間隔約二杪鐘。 (3) 操縱失靈之船舶、運轉能力受限制之船舶、受吃水限制之船舶、離岸風機工作船、拖船及從事拖曳或推頂他船之船舶，應於每不逾二分鐘之時間，連續鳴放號笛三聲，即一長聲後，繼以二短聲。 (4) 被拖船，或一般以上被拖船之最後一艘被拖船，如有人在船，應於每不逾二分鐘之時間，運續鳴放號笛四聲，即一長聲後繼以三短聲。如實際可行時，此信號應緊接拖船所發信號之後鳴放之。 (5) 推頂船與被推頂船緊密連接成一組合體時，應視為一艘動力船舶，並應依本條第一項或第二項之規定鳴放信號。	

離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)說明表		
項目	指南(作業程序)	說明
	(6) 擱淺船舶，應鳴放本條第七項規定之鐘聲信號，及若有必要之鑼聲信號。此外，並應於急敲號鐘之前及緊接其後，以分別而清晰之節拍，各敲號鐘三下。擱淺船舶可另加適當之號笛信號。 9. 任何船舶若需要引起他船之注意，可使用不致被誤為本航行指南所規定之任何信號之燈光或音響信號，或以探照燈光指向危險之所在，惟須不致困援任何他船。但任何用以引起他船注意之燈光，應不得被誤為任何助航標誌。為實施本項規定，高強度間歇光或旋轉光，如連續閃光，應避免使用。	
6.	**進出離岸風電區之船舶遇難信號** 本節所述任何信號，除為表示遇難需要救助外，一般狀況禁止使用及顯示，以免與其他一般狀況相混淆，本節所述之規定可單獨或合併使用或顯示，有效地利用各種信號工具，以表示遇難及需要救助，發出求救信號，提高獲救的可能性。 1. 利用鐵或閃光的金屬物，將陽光反射到目標物上去。如果陽光強烈，反射光可達15公里（約8浬）左右，而且從高處更容易發現。 2. 信號彈有白天和夜間用兩種： (1) 白天使用會發出紅色煙霧之信號彈，燃燒時間約1～1.5分鐘，天氣與能見度俱佳之情形下，目視距離可達10公里（約5浬）。	明述船舶遇難時悉依1972年國際海上避碰規則之遇難信號所規範，並需要救助時，應使用或顯示之信號。

離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)說明表		
項目	指南(作業程序)	說明
	(2) 夜間使用會發出紅色光柱之信號彈，燃燒時間約1～1.5分鐘，天氣與能見度俱佳之情形下，目視距離可達20公里（約10浬）。 3. 以無線電報或任何其他通信方法，發送之包含摩斯碼…---…(SOS)之信號。 4. 以無線電話發出包含口語「Mayday」一字之信號。 5. 船舶遇難並需要救助時，應懸掛國際兩旗信號簡語「NC」作為遇難信號，用以表示「本船遇險需立即援助」，高度不少於一公尺，且周遭均可看見。 6. 船舶遇難並需要救助時，應懸掛國際代碼信號「V」信號旗或紅燈以警示他船勿靠近，用以表示「需要幫助」，高度不少於一公尺，且周遭均可看見。	
7.	**氣候因素注意事項** 天然災害造成海難事故發生之機率增加，因此，航行離岸風電區域附近之船舶，氣候亦為考量之因素，論述如下： 1. 受氣候因素影響之船舶須依據國際海上避碰規則規定避讓。 2. 當瞬間濃霧產生或能見度受限制時，於離岸風電區行駛船舶之船長應立即採取最安全之措施以維護航行安全。 3. 臺中港濃霧期間為每年二月至五月間，船舶應遵守「國際海上避碰規則」有關能見度受限制時之規定，並應保持VHF第14頻道及第16頻道無線電話守聽，加強人員瞭望，注意離岸風電區附	本節列明可採取之措施及因應，因氣候因素屬危險水域之範圍應通知過往船舶。

離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)說明表		
項目	指南(作業程序)	說明
	近水域航行船舶之動態，以維護各航行船舶之安全。 4. 當白天或夜晚之能見度，由信號臺無法目視到南內堤燈塔或燈塔發光點時（兩地相隔距離約740公尺），即暫停船舶進、出港航行作業。 5. 當白天或夜晚之能見度，由信號臺可以目視到南內堤燈塔或燈塔發光點，但無法目視到南外堤燈塔或燈塔發光點時（兩地相隔距離約1,650公尺），雷達性能較差或操縱性能較差之船舶，得暫停船舶進、出港航行作業。 6. 俟能見度恢復，即由信號臺可以目視到南防波堤燈塔或燈塔發光點時，則重新開放船舶進、出港航行作業。 7. 當瞬間濃霧產生或能見度受限制時，船舶進、出港之作業，在安全原則下得由船長自行決定，採取最安全之措施以維護航行安全。 8. 在離岸風電區水域，遇到能見度受限制之情況下及所有其他具有航行危險之情勢中，當使用艏向或追跡控制系統時，應能立即建立手動操舵。 9. 在離岸風電區水域，遇到能見度受限制之情況下，一船僅憑雷達測到他船時，應判定是否正在形成緊迫局面和(或) 存在著碰撞危險。若是如此，應及早地採取避讓行動，如果這種行動包括轉向，則應盡可能避免如下各點： (1) 除對被追越船外，對正橫前的船舶採取向左轉向；	

離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)說明表		
項目	指南(作業程序)	說明
	(2) 對正橫或正橫後的船舶採取朝著它轉向。	
8.	**緊急事故** 當發生緊急事故或異常狀況發生時之初步處置可以減少災難的發生或擴大，必須依據相關手冊與法令之規範進行後續之處置作為，論述如下： 1. 緊急事故或異常狀況發生時，離岸風電區內之船舶應立即依「風險管理及急難救助手冊」之緊急應變計畫採取必要之緊急應變措施防範事故擴大。 2. 凡依「船舶設備規則」規定裝設無線電裝置之船舶，應攜備國際信號代碼。如交通部航港局認為有必要使用該信號之任何其他船舶，亦應攜備該代碼。 3. 所有行經離岸風電區之船舶應攜備一份國際海空搜救手冊(International Aeronautical and Maritime Search and Rescue, IAMSAR)第III冊之最新版本。 4. 航行在離岸風電區船舶之船長，自任何來源收到遇險中船舶、飛機或救生艇筏之信號時，如其船舶所在位置能提供救助，則負有全速前進以救助遇險中人員之義務。如可能時，並應通知該等遇險人員正在前往救助中。 5. 如船長收到遇險信號後不能前往救助，或於該事故之情況特殊，認為前往救助為不合理或不必要者，必須將不	當地海域之主管機關應確保對其負責水域之遇險通信與協調作出安排，並對其沿岸海域發生遇險人員之搜救作出安排，該等緊急事故之處置包括搜救設施之建立、作業與維護，而且可能時提供適當措施俾對遇險人員、船隻定位並救助之。

離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)說明表		
項目	指南(作業程序)	說明
	能前往救助遇險人員之理由，記入航海日誌，並通知適當搜救單位。	
9.	**漁船航行之注意事項** 鄰近離岸風電區域之船舶除依上述規定進行航行外，針對漁船及其航行中之臨時性行為，為避免衍生出海難事故，鄰近區域之漁船亦須遵守相關規定，論述如下： 1. 漁船於鄰近離岸風電區停駛進行作業時，均應懸掛「R」信號旗以示「我船處於靜止狀態」或紅燈以警示他船勿靠近。 2. 航行於鄰近離岸風電區之漁船，應依船舶之操縱性能與鄰近船舶保持適當之安全距離。 3. 遠離在風電機塔周圍留出足夠的空間或緩衝區。此作用在於當漁船鄰近離岸風電區之海域發生任何意外事件時，可讓另一艘船舶需有足夠的海域空間來進行轉彎以避免碰撞，必避免搭救之漁船誤入離岸風電區。 4. 保持離岸風場區之安全距離航行，避免誤入離岸風電區內。此作用在於漁船雷達會受這些風力機透過引起反射和非真實回波的影響，為了大幅降低雷達受風力機的干擾，並使漁船受影響，以確保安全。	明訂不同類型船舶航行之注意事項，以漁船之航行安全及降低風險為目的，故訂定本項之規定。
10.	**化學品運載船航行之注意事項** 進入離岸風電區域之船舶除依上述規定進行航行外，針對危險性船舶及其航行中之臨時性行為，為避免衍生出海難事故，	明訂不同類型船舶航行之注意事項，以化學品運載船之航

離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)說明表		
項目	指南(作業程序)	說明
	區域內之船舶亦須遵守相關規定，論述如下： 1. 裝載危險物品之船舶航行於離岸風電區時，均應懸掛「B」信號旗以示「我船正在裝載、運輸或者卸下危險品」或紅燈以警示他船勿靠近。 2. 航行於離岸風電區之化學品運載船，應依船舶之操縱性能與鄰近船舶保持適當之安全距離。進出離岸風電區內，嚴禁任何化學品運載船錨泊或滯留。 3. 船長因所運送之危險品，對人命、船舶或其他貨物發生災害時，應自災害發生地或災害發生最初到達港，分別向船籍港及到達港之航政機關提出書面報告，並記載下列事項： (1) 災害發生時間。 (2) 災害發生場所及原因。 (3) 危險品名稱、數量、容器、包裝及裝載方法。	行安全及降低風險為目的，故訂定本項之規定。
11.	**離岸風機運維小型船航行之注意事項** 進入離岸風電區域之船舶除依上述規定進行航行外，針對離岸風機運維小型船及其航行中之臨時性行為，為避免衍生出海難事故，區域內之船舶亦須遵守相關規定，論述如下： 1. 離岸風機運維小型船於離岸風電區停駛進行作業時，均應懸掛「R」信號旗以示「我船處於靜止狀態」或紅燈以警示他船勿靠近。	明訂不同類型船舶航行之注意事項，以離岸風機運維小型船之航行安全及降低風險為目的，故訂定本項之規定。

離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)說明表		
項目	指南(作業程序)	說明
	2. 航行於離岸風電區之離岸風機運維小型船，應依船舶之操縱性能與鄰近船舶保持適當之安全距離。 3. 在風電機塔周圍留出足夠的空間或緩衝區。此作用在於當船上發生任何意外事件時，可讓另一艘船舶需有足夠的海域空間來進行轉彎以避免碰撞。 4. 保持距離離岸風場區之安全距離航行。此作用在於船舶雷達會受這些風力機透過引起反射和非真實回波的影響，為了大幅降低雷達受風力機的干擾，並使船隻受影響，以確保安全。	
12.	**離岸風機組裝重型船航行之注意事項** 進入離岸風電區域之船舶除依上述規定進行航行外，針對離岸風機組裝重型船及其航行中之臨時性行為，為避免衍生出海難事故，區域內之船舶亦須遵守相關規定，論述如下： 1. 離岸風機組裝重型船於離岸風電區停駛進行作業時，均應懸掛「R」信號旗以示「我船處於靜止狀態」或紅燈以警示他船勿靠近。 2. 航行於離岸風電區之離岸風機組裝重型船，應依船舶之操縱性能與鄰近船舶保持適當之安全距離。 3. 在風電機塔周圍留出足夠的空間或緩衝區。此作用在於當船上發生任何意外事件時，可讓另一艘船舶需有足夠的海域空間來進行轉彎以避免碰撞。 4. 保持距離離岸風場區之安全距離航行。此作用在於船舶雷達會受這些風力	明訂不同類型船舶航行之注意事項，以離岸風機組裝重型船之航行安全及降低風險為目的，故訂定本項之規定。

離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)說明表		
項目	指南(作業程序)	說明
	機透過引起反射和非真實回波的影響，為了大幅降低雷達受風力機的干擾，並使船隻受影響，以確保安全。	
13.	**海底電纜鋪設重型船航行之注意事項** 進入離岸風電區域之船舶除依上述規定進行航行外，針對海底電纜鋪設重型船及其航行中之臨時性行為，為避免衍生出海難事故，區域內之船舶亦須遵守相關規定，論述如下： 1. 離岸風機組裝重型船於離岸風電區停駛進行作業時，均應懸掛「A」信號旗以示「人員水下工作中，請遠離我船並慢速行駛」或紅燈以警示他船勿靠近。 2. 航行於離岸風電區之離岸風機組裝重型船，應依船舶之操縱性能與鄰近船舶保持適當之安全距離。 3. 在風電機塔周圍留出足夠的空間或緩衝區。此作用在於當船上發生任何意外事件時，可讓另一艘船舶需有足夠的海域空間來進行轉彎以避免碰撞。 4. 保持距離離岸風場區之安全距離航行。此作用在於船舶雷達會受這些風力機透過引起反射和非真實回波的影響，為了大幅降低雷達受風力機的干擾，並使船隻受影響，以確保安全。	明訂不同類型船舶航行之注意事項，以海底電纜鋪設重型船之航行安全及降低風險為目的，故訂定本項之規定。

4.9 小結

離岸風場之海難事故發生原因的資訊獲取，有助於結合相關組織並協調搜救行動的進行，故在建置完善的離岸風電區海難搜救標準作業程序前，海難主管機關、相關執行搜救等機關須先瞭解國際上有關離

岸風電在發生海難或意外之際，相關的政策制定及法令依據，俾利我國相關單位制定合宜的政策與法令，並做為未來海難搜救標準作業程序執行及協調聯繫的依據。將檢視我國有關離岸風電之政策、組織、法制、執行及人員之缺乏及建議整理如表4-7。

表4-7 離岸風電之政策、組織、法制、執行及人員之缺乏及建議表

離岸風電之政策、組織、法制、執行及人員之缺乏及建議表		
項目	離岸風電	建議
政策	1. 風力發電4年推動計畫 2. 災害防救白皮書 3. 災害防救基本計畫 4. 海難災害防救業務計畫	1. 「風力發電4年推動計畫」缺乏航安技術、海難救助等相關議題討論。 2. 「災害防救白皮書」欠缺離岸風電海域海難相關議題，如： (1) 海難、災害權責歸屬。 (2) 海難、災害管轄競合。 (3) 離岸風電海域不特定海難、災害情況歸類。 (4) 離岸風電海域不特定海難、災害預防作為。 3. 「災害防救基本計畫」未規範離岸風電海域海難相關議題。 4. 「海難災害防救業務計畫」是與離岸風電建置之航安技術發展最相關之計畫，內容相關之海難僅區分為甲、乙、丙三級，綜觀國際上離岸風電區預防發生海難或意外皆以風險評估與安全管理之角度，認為離岸風電區可能伴隨著特殊性海難之發生情況，因此更需考慮其發生海難之嚴重性。

離岸風電之政策、組織、法制、執行及人員之缺乏及建議表		
項目	離岸風電	建議
組織	1. 中央災害防救委員會 2. 國家搜救指揮中心 3. 各機關實施海難救助事項 4. 地方政府實施海難救助事項	1. 離岸風電之主管機關為經濟部能源局，海難之主管機關為交通部，海難執行機關為海洋委員會，若有海洋污染之情事，海洋委員會為主要負責機關。 離岸風電海域所發生之海、空難，若為船舶、飛機碰撞風機組設備導致輸電線路災害，此時主管機關有可能產生管轄競合的問題。 2. 為因應快速遽變的複合性大規模災害類型，政府應針對離岸風電海難救災檢討國搜中心現行編組、建構高效能的搜救機制、補強合理的搜救能量。 3. 離岸風電之主管機關為經濟部能源局，目前三造之間尚未制定相關因離岸風電場區所發生海難之協調聯繫辦法。 4. 倘若離岸風電場區所發生海難事件為離岸三海里之內，地方政府、內政部、海洋委員會地方海巡隊亦負有救助之責，再加上又有溢油污染之虞，海洋委員會海洋保育署亦為主管機關。
法制	1. 災害防救法 2. 海污染防治法 3. 各機關之海難救助規定	1. 檢視各機關海難救助事項後，目前我國缺乏離岸風電區海難急難救助之規定。各機關之海難救助規定應納入因應離岸風電海域所發生之海、空難之相關救助

離岸風電之政策、組織、法制、執行及人員之缺乏及建議表		
項目	離岸風電	建議
		規定。且可從各個上位法令檢視並修正(增訂)。 2. 目前交通部及海洋委員會之所有海難相關法令非常完備，僅需於法條中之海難定義補充離岸風電發生的「特殊海難」之相關規定即可。 3. 離岸風電之主管機關為經濟部能源局，目前尚未規劃離岸風電發展之海難相關法令規範，如發生離岸風電海域之海難，經濟部能源局身為主管機關，可以一起參與相關規範之責任與義務。此外，亦可參考日本之作法，制定專法，並由經濟部能源局依據其未來之海難救助政策方向擬訂之。
執行	1. 中央災害防救會報 2. 海難災害防救應變標準作業流程 3. 漁船海難災害緊急通報及應變作業程序 4. 海岸巡防機關執行海上救難作業程序	1. 離岸風電海域之海難統籌，可朝向由國家搜救指揮中心主導，俾利離岸風電海域海難管轄競合之執行。 2. 惟目前缺乏離岸風電特殊性海難應變標準作業流程、缺乏與經濟部能源局之協調機制、作業機制，可朝向視不同情況制定不同的標準作業流程，俾利離岸風電海域海難之緊急應變以及漁船於離岸風電海域發生海難之緊急應變。 3. 目前缺乏航空器碰障離岸風電區機組設備之海難應變標準作

離岸風電之政策、組織、法制、執行及人員之缺乏及建議表		
項目	離岸風電	建議
		業流程、缺乏與經濟部能源局之協調機制、作業機制，可朝向視不同情況制定不同的標準作業流程。
人員	1. 離岸風電海難救助教育 2. 離岸風電海難救助訓練	1. 可朝向由離岸風電主管機關經濟部能源局負責統籌、規劃、協調、辦理，並結合海難相關主管、執行機關、地方相關單位、海事專業高等院校共同規畫相關救助訓練課程。 2. 全球風能組織(GWO)係由風場業主和風機製造商所組成之非營利組織，其將協助制定風場開發時相關之標準與規範，亦提供離岸風電建設所需的海上求生及其他技能的標準國際課程。離岸風電在國外業界已逐漸形成共識將以全球風能組織(GWO)安全訓練為基本要求，情況就如同全世界跨國航行的商船船員必須要接受航海人員訓練、發證及航行當值標準(STCW)訓練課程取得受訓證書一樣。因此，可朝向借鑒全球風能組織(GWO)之訓練為離岸風電海難救助訓練奠定根基。

資料來源：本所整理

第五章　船舶監測系統建置與交通流量分析

第三章節中本所針對我國離岸風電發展趨勢提出一急難救助手冊與離岸風電風險管理之相關制定辦法，基此，提供當前我國周遭海域及離岸風電區範圍之船舶統計數據做為制定急難救助手冊與離岸風電風險管理之相關制定辦法的參考確有其必要性。船舶監測系統建置即是為了提供離岸風電風險管理相關制訂辦法所需資料而進行相關船舶監測顯示介面設計與船舶交通流統計分析研究。

本章節主要是對研究開發技術與成果做一說明，其開發技術與成果包含：AIS船舶資訊系統顯示介面、離岸風電區域及鄰近港區之船舶交通流資料統計分析、船舶海上位置識別判斷技術、系統資料庫建置等。AIS船舶資訊系統顯示介面詳細操作說明及我國各風電區範圍之船舶航行交通流量分析數據如成果報告附錄六與附錄七所示。

5.1 AIS船舶資訊系統顯示介面

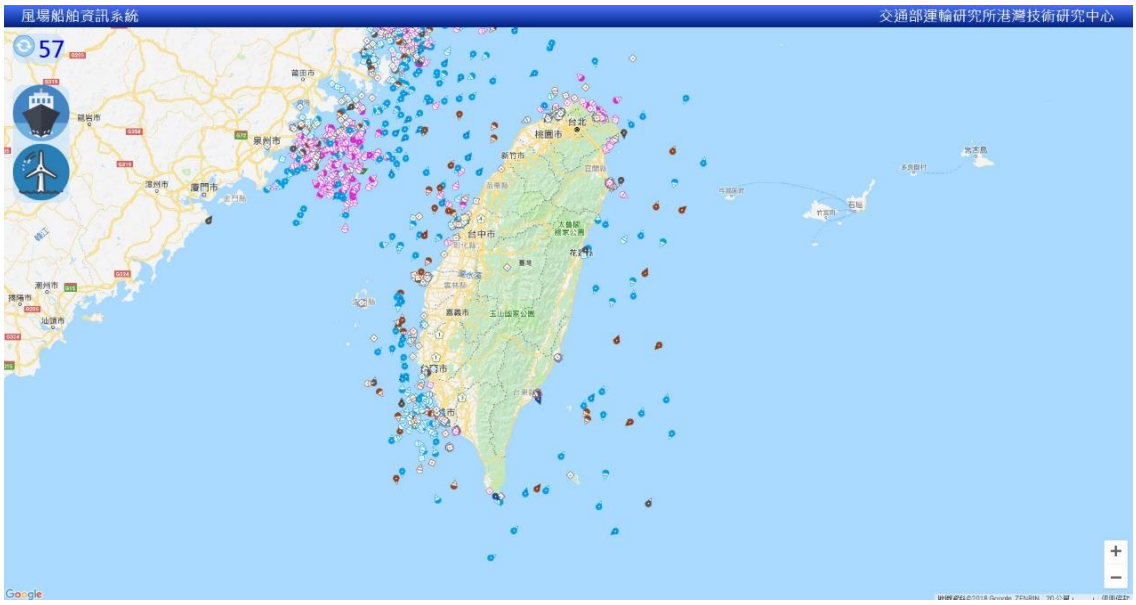


圖5.1 AIS船舶資訊系統顯示介面

圖5.1為AIS船舶資訊系統顯示介面之系統畫面,系統所具備之功能包含：船舶顯示介面重置、船舶種類顯示設定、船舶資訊內容與船舶AIS資訊顯示設定、風場區域位址顯示、AIS船舶航跡頁面開啟、船舶航跡時間顯示、船舶歷史航行軌跡查詢等功能。

表5-1 AIS船舶資訊系統顯示介面建置功能說明

AIS船舶資訊系統顯示介面		
1	AIS船舶資訊系統主頁面	AIS船舶資訊系統之主要操作頁面功能包括船舶顯示介面資訊重置、顯示船舶種類、顯示船舶資訊內容與AIS資訊，以及顯示離岸風場區域位置等功能
2	AIS船舶航跡頁面	AIS船舶航跡相關記錄查詢之操作介面，功能包括船舶航跡時間顯示、船舶歷史航行軌跡查詢等功能
AIS船舶資訊系統主頁面		
船舶顯示介面重置功能		針對系統主頁面進行重置更新頁面相關資訊
船舶種類顯示功能		對顯示介面中所呈現之船舶種類進行選擇
船舶AIS資訊內容顯示設定功能		對顯示介面中所呈現之船舶資訊內容進行選擇與顯示
風場區域位置顯示功能		我國各縣市海域範圍內之離岸風電場區顯示
AIS船舶航跡頁面		
船舶航跡時間顯示功能		AIS船舶航跡時間點顯示
船舶歷史航行軌跡查詢功能		手動輸入進行AIS船舶歷史航跡日期查詢設定,並顯示該船舶之航行軌跡

本節將依序對AIS船舶資訊系統顯示介面功能進行相關說明。

船舶顯示介面重置功能：當系統主頁面左側倒數秒數為0秒時，即自動重置更新頁面資訊，此外使用者亦可透過手動點擊重置按鈕進行頁面資訊更新，並重新倒數秒數。**船舶種類顯示功能：**使用者透過點擊系統主頁面船舶圖示按鈕，即可進行船舶種類篩選，選擇欲顯示於系統介面之船舶種類，其船舶種類分別包括漁船、拖船、遊艇、高速船、引水船、搜索船、客輪、貨輪、郵輪及其它未具體說明之船舶，船舶種類顯示功能操作畫面如圖5.2所示。

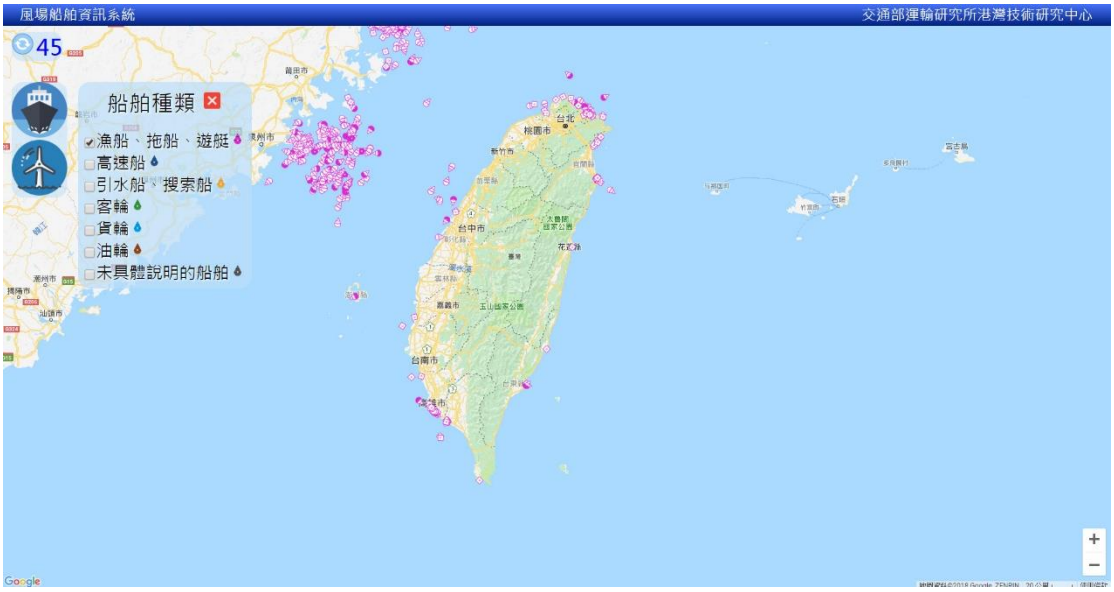


圖5.2 船舶種類顯示

船舶AIS資訊內容顯示設定功能：主要是顯示船舶相關資訊。使用者依所需的船舶資訊內容進行顯示設定。使用者設定完成後，點選欲顯示的船舶，該船舶的船舶資訊將位於系統主頁面左側顯示，如圖5.3與圖5.4所示。

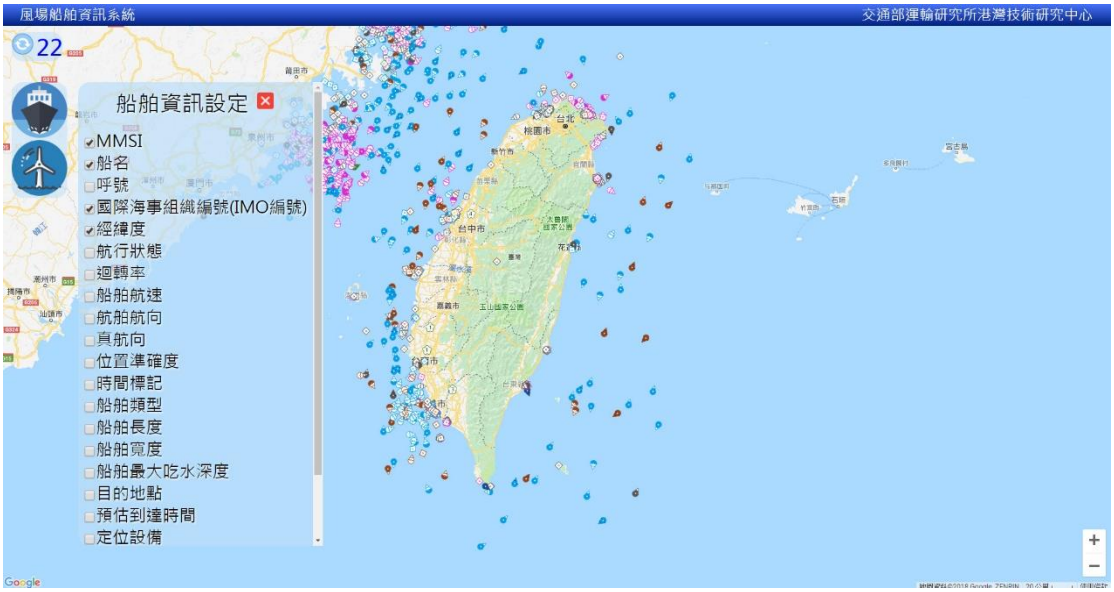


圖5.3 船舶資訊內容設定

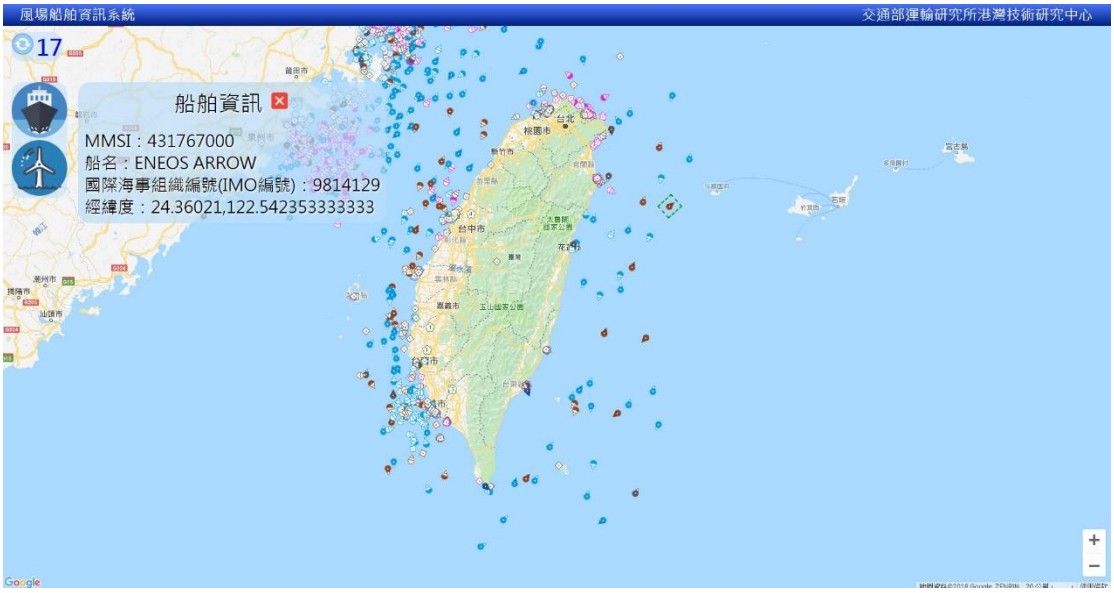


圖5.4 船舶資訊內容顯示

風場區域位置顯示功能：顯示風電區位置。使用者可依據縣市地區選擇顯示所屬海域範圍的離岸風電區位置，如圖5.5所示。

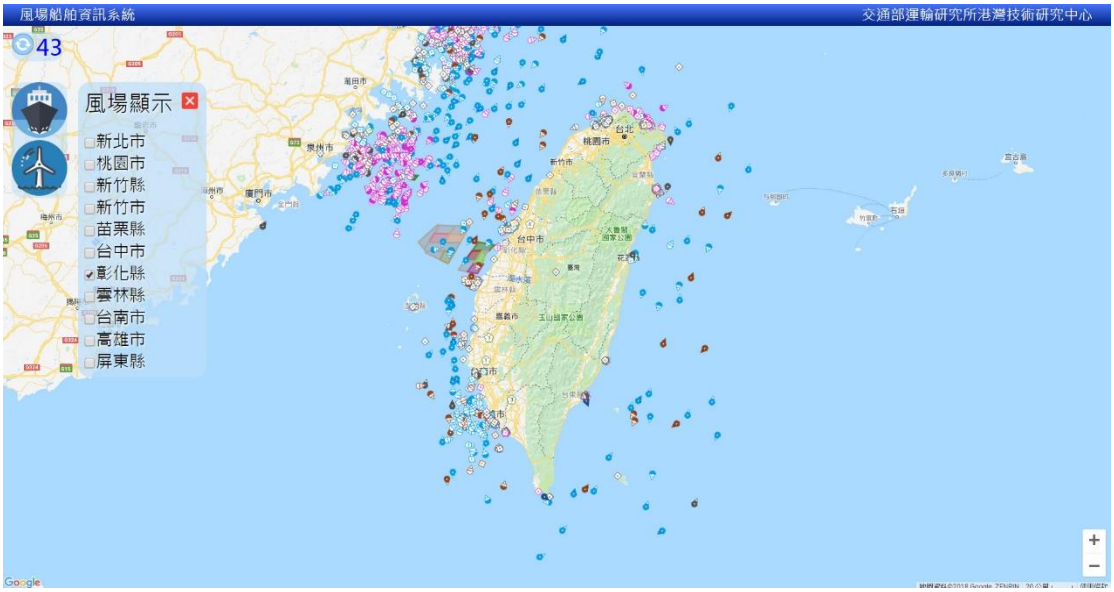


圖5.5 風場區域位置顯示

AIS船舶航跡頁面開啟：使用者對系統主頁面的AIS船舶圖標雙擊後，即進入AIS船舶航跡頁面，並會顯示出使用者雙擊的AIS船舶之當日航行軌跡，操作畫面如圖5.6所示。

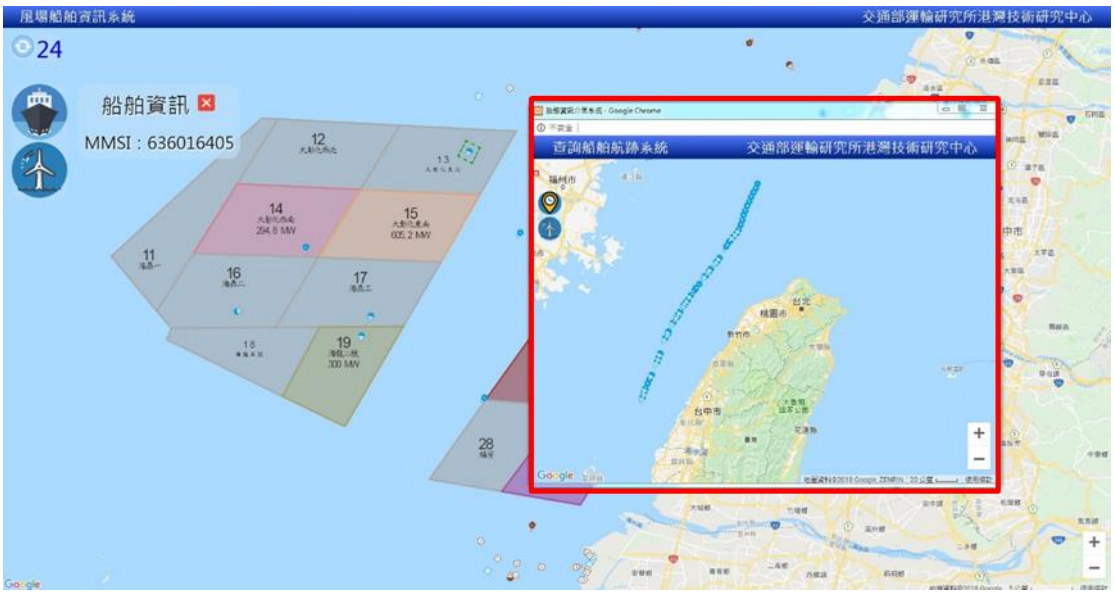


圖5.6 AIS船舶航跡頁面開啟

船舶航跡時間顯示功能：在AIS船舶航跡頁面中，使用者點擊船舶的航行軌跡點，系統即顯示出船舶航經該點位置之歷史時間，如圖5.7所示。

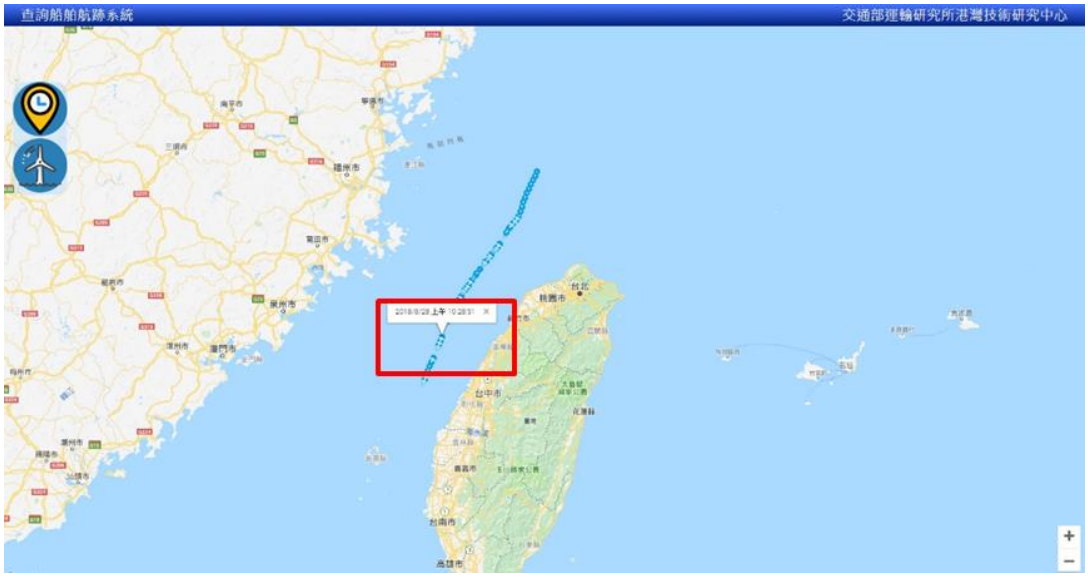


圖5.7 船舶航跡時間顯示功能

船舶歷史航行軌跡查詢功能：AIS船舶航跡頁面中，使用者亦可透過設定起始日期與結束日期的方式進行AIS船舶歷史航跡的查詢，操作畫面如圖5.8所示。



圖5.8 船舶歷史航行軌跡查詢功能

本所所開發的AIS船舶資訊系統顯示介面可支援交通部航港局、行政院海岸巡防署擬訂船舶航行安全政策、協助落實相關海上及難搜救，並協助環保署海上溢油汙之處理。AIS船舶資訊系統顯示介面詳細操作說明如附錄六所示。

5.2 離岸風電區域船舶交通流分析

船舶交通流資料主要是對離岸風電區禁航範圍內的船舶數量做一追蹤統計，並以此判斷離岸風電區內外的船舶航行交通流量，藉以探討在離岸風電區設置後，航道縮減與離岸風電禁航區設立問題對於海上船舶航行密度與航道設置之影響性。本節將分別對系統開發時，船舶位置判斷技術、系統後端資料庫建置以及交通流分析結果做一說明。

5.2.1 船舶位置判斷

判斷AIS船舶是否處於離岸風電區的方式，主要是透過演算法判斷船舶是否在離岸風電區範圍，由於離岸風電區所規劃之區域範圍為不規則形狀，因此在判斷船舶是否處於離岸風電區內有一定困難度。為解決此問題，本所使用Point-in-Polygon (PIP)演算法[16]做為計算船舶座標點是否在範圍內方法，首先需將風電區與船舶的座標由「二度分帶座標系統」轉換成「經緯度座標系統」，轉換後再透過PIP演算法判斷船舶是否在離岸風電區內。

本所透過經濟部能源局提供的各離岸風電區場址邊界點位座標資料，再將資料轉換成WGS84經緯度座標後，即可知道風電區邊界四個點位座標資料。本所以彰化縣外海13號離岸風電區為範例，進行船舶位置判斷說明。

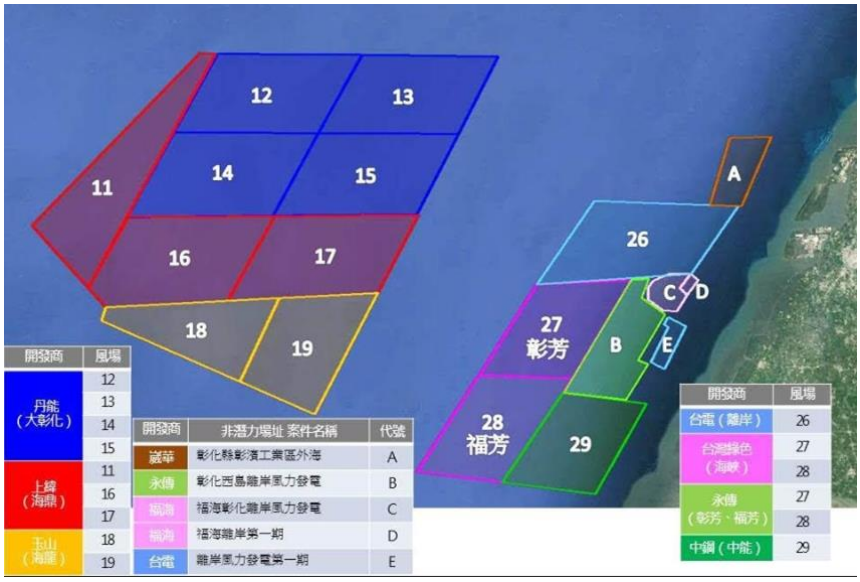


圖5.9 彰化外海離岸風電區規劃區域

資料來源：臺灣環境資訊協會[37]

表5-2 風電區場址邊界點位座標資料表

縣市	名稱	編號	點位代碼	TWD 97二度分帶座標 X	TWD 97二度分帶座標 Y
彰化縣	彰化縣1_1	9	9-1	149237.26	2693194.14
			9-2	143699.29	2684443.01
			9-3	127018.81	2685413.23
			9-4	136351.07	2693767.92
			9-5	143371.13	2691283.75
			9-6	147239.78	2693390.07
	彰化縣1_2	10	10-1	162614.22	2691882.00
			10-2	157716.94	2683627.67
			10-3	143699.29	2684443.01
			10-4	149237.26	2693194.14
	彰化縣1_3	11	11-1	128982.01	2685299.04
			11-2	114203.64	2662412.45
			11-3	108745.34	2669053.94
			11-4	127018.81	2685413.23
	彰化縣1_4	12	12-1	143699.29	2684443.01
			12-2	138862.45	2676799.81
			12-3	124013.39	2677604.37
			12-4	128982.01	2685299.04
	彰化縣1_5	13	13-1	157716.94	2683627.67
			13-2	153204.92	2676022.70
			13-3	138862.45	2676799.81
			13-4	143699.29	2684443.01
	彰化縣1_6	14	14-1	138862.45	2676799.81
			14-2	133729.18	2668688.18
			14-3	118670.52	2669330.10
			14-4	124013.39	2677604.37
	彰化縣1_7	15	15-1	153204.92	2676022.70
			15-2	148480.29	2668059.38
			15-3	133729.18	2668688.18
			15-4	138862.45	2676799.81

資料來源：經濟部能源局[38]

離岸風電區座標點由TWD97二度分座標轉換成WGS84經緯度座標，轉換後的座標點與AIS船舶經緯度是同一座標系統，因此可以將經度座標視為X軸，而緯度座標則視為Y軸。

表5-3 座標點轉換表

座標點轉換表		
座標點	TWD97二度分座標	WGS84經緯度座標
a	157716.94, 2683627.67	120.091188, 24.255568
b	153204.92, 2676022.70	120.047269, 24.186638
c	138862.45, 2676799.81	119.906058, 24.192706
d	143699.29, 2684443.01	119.953097, 24.262041

彰化外海13號離岸風電區如圖5.10所示，首先離岸風電區邊界線以A, B, C, D表示，邊界頂點則是以a, b, c, d表示，而後以船舶位置為原點平行X軸向右畫一射線，計算射線與風電區邊界相交的次數。射線與風電區邊界相交次數為偶次數代表該船舶未處於風電區內，反之則在風電區內。

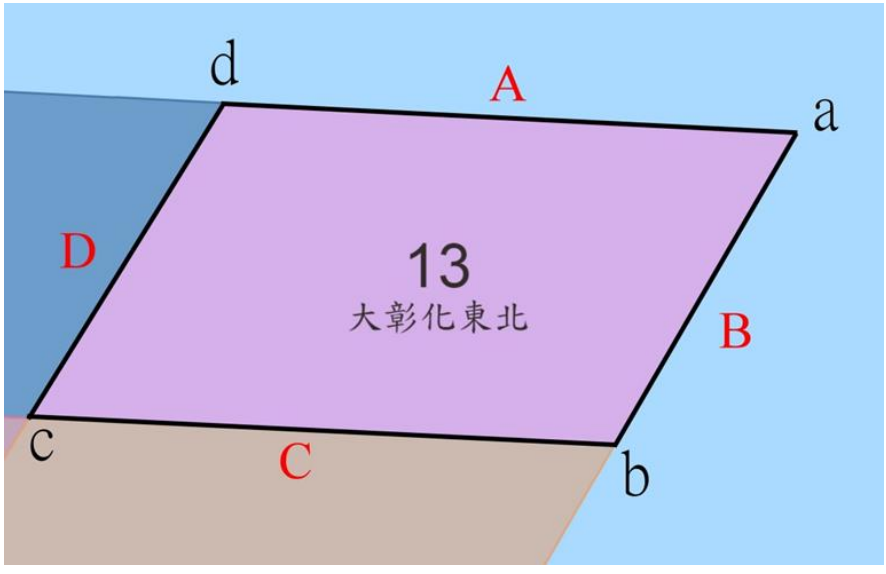


圖5.10 13號離岸風電區邊界示意圖

以 B線段為例，船舶的位置s (s_x, s_y)如圖5.11所示。

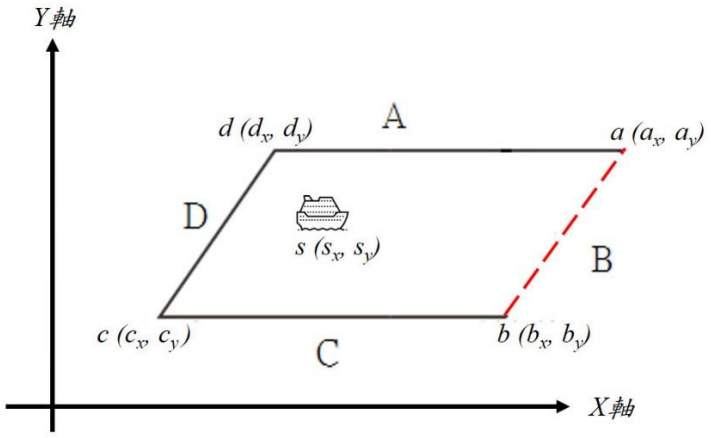


圖5.11 邊界點座標示意圖

為了計算船舶射線與風電區邊界相交次數，本所以邊界B線段為例如圖5.11所示。第一步必須先進行船舶緯度(Y軸)位置與離岸風電區邊界B的緯度(Y軸)位置進行比較，判斷s_y是否介於a_y與b_y之間，當船舶位置如圖5.12所示處於邊界B線段上方($b_y<a_y<s_y$)與下方($s_y<b_y<a_y$)時，射線與離岸風電區邊界無相交，即無須進行後續判斷。

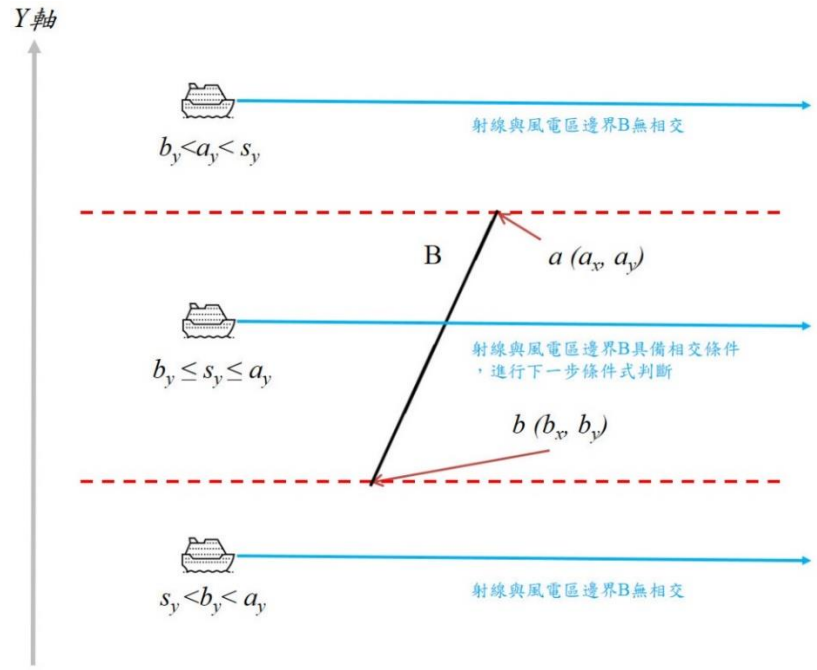


圖5.12 船舶與離岸風電區邊界緯度位置判斷

由於船舶與離岸風電區邊界B的緯度位置在($b_y \le s_y \le a_y$)的狀況下，無法確定船舶位置是位於邊界B線段的左方或右方，因此需更進一步進行船舶經度(X軸)與離岸風電區邊界B線段經度(X軸)比較，判定船舶是否位於邊界B線段的左方位置，當有船舶位於B線段左方的狀況下，船舶射線才會與邊界B線段相交。其船舶與離岸風電區邊界經度位置判斷示意如圖5.13所示。

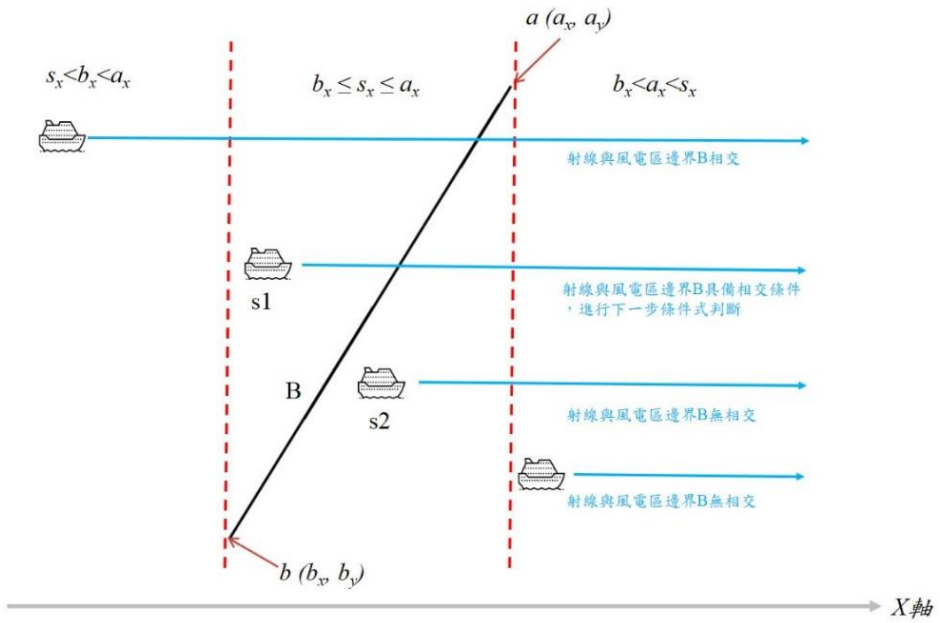


圖5.13 船舶與離岸風電區邊界經度位置判斷

如圖5.13所示，當船舶與離岸風電區邊界B的經度位置在($b_x \le s_x \le a_x$)的狀況下，船舶位置會有s1與s2兩種情況，因此必須更進一步判斷船舶是否位於邊界B線段的左方位置，首先計算出邊界B線段直線方程式，再將s_y帶入B線段直線方程式，求出射線與邊界B線段交點如圖5-14所示，再依此交點與船舶位置畫一平行X軸線段，藉以比較此交點的經度(X軸)與船舶經度(X軸)位置，從而判定船舶位置是否位於離岸風電區邊界B線段左方。

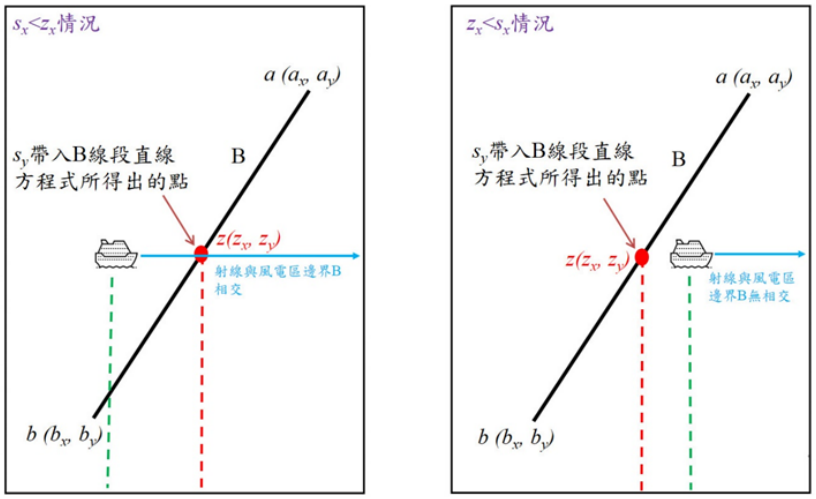


圖5.14 船舶位置判斷

最後，船舶判定結果若位於線段左方，則代表射線與風電區邊界相交，重複上述步驟針對風電區所有邊界線段進行運算。即可判斷船舶是否位於離岸風電區範圍內。

5.2.2 系統資料庫建置

本系統所建置之資料庫主要是收集AIS船舶動態資訊，並在完成AIS船舶是否處於離岸風電區的判斷識別後，將資訊匯整提供後續系統顯示介面所使用。首先是AIS船舶資訊資料表的建置，該資料表主要是儲存船舶航行動態與靜態的AIS資訊，如表5-4與圖5.15所示。

表5-4 AIS船舶資訊資料表

AIS船舶資訊資料表		
資訊行名稱	資訊行名稱說明	資訊型態
IMO_Number	國際海事組織編號	字串
Call_Sign	呼號	字串
ShipName	船名	字串
MMSI	水上行動業務識別碼	浮點數
Navigational_Status	航行狀態	字串

AIS船舶資訊資料表		
資訊行名稱	資訊行名稱說明	資訊型態
ROT	迴轉率	字串
SOG	對地航速	浮點數
Position_Accuracy	位置準確度	字串
Longitude	經度	浮點數
Latitude	緯度	浮點數
COG	對地航向	浮點數
True_Heading	真航向	字串
Time_Stamp	時間標記	數值
Communication_State	通訊狀態	數值
Ship_and_Cargo_Type	船舶種類	字串
Reference_Position_A	船長欄位A	數值
Reference_Position_B	船長欄位B	數值
Reference_Position_C	船寬欄位C	數值
Reference_Position_D	船寬欄位D	數值
Fixing_Device	定位設備	字串
ETA	預估到達時間	字串
MAX_Draught	船舶最大吃水深度深度	浮點數
Destination	目的地點	字串
DTE	資料終端機設備	字串
Gross_Tonnage	總噸位	數值
Record_Time	接收時間	日期時間
Receiver_Location	接收位置	字串
※ Reference_Position_A+Reference_Position_B=船舶長度		

AIS船舶資訊資料表		
資訊行名稱	資訊行名稱說明	資訊型態
※ Reference_Position_C+Reference_Position_D=船船寬度		

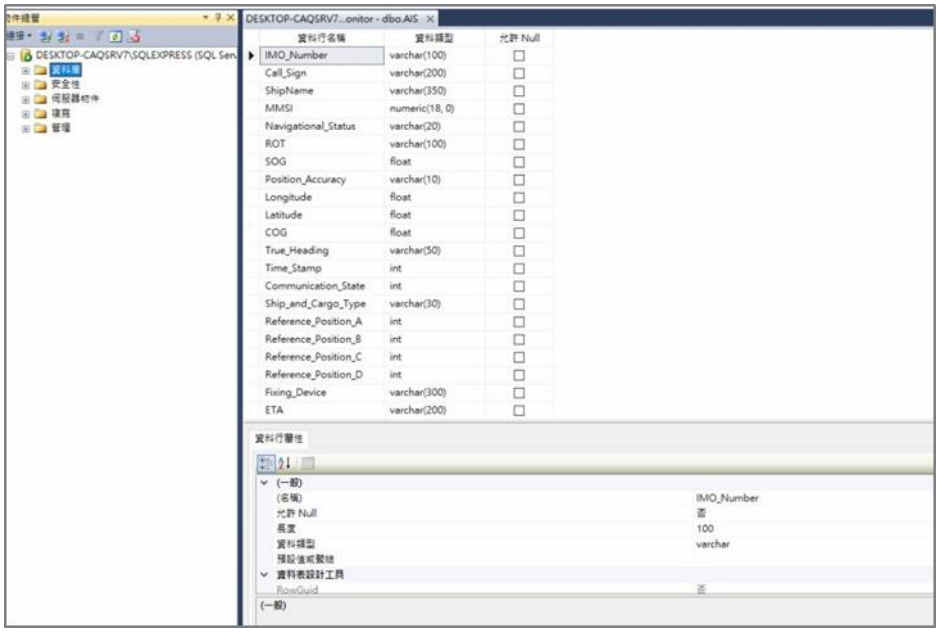


圖5.15 AIS船舶資訊資料表

由於後續所建置的AIS船舶資訊系統顯示介面具備船舶航跡歷史資料查詢功能，因此在建置完AIS船舶資訊資料表後，還需以此另建立一船舶AIS歷史資料查詢資料表，供使用者查詢船舶航跡紀錄。而後則依據經濟部能源局所提供的各個風電區場址邊界點座標資料，進行風電區場址編號資料表與風電區資訊資料表的建置，用以儲存各風電區場址編號座標位置，如表5-5、表5-6、圖5.16與圖5.17所示。

表5-5 風電區場址編號資料表

風電區場址編號資料表		
資訊行名稱	資訊行名稱說明	資訊型態
id	風電區代號	數值
area	風電區名稱	字串

north	最高緯度	字串
south	最低緯度	字串
east	最大經度	字串
west	最小經度	字串

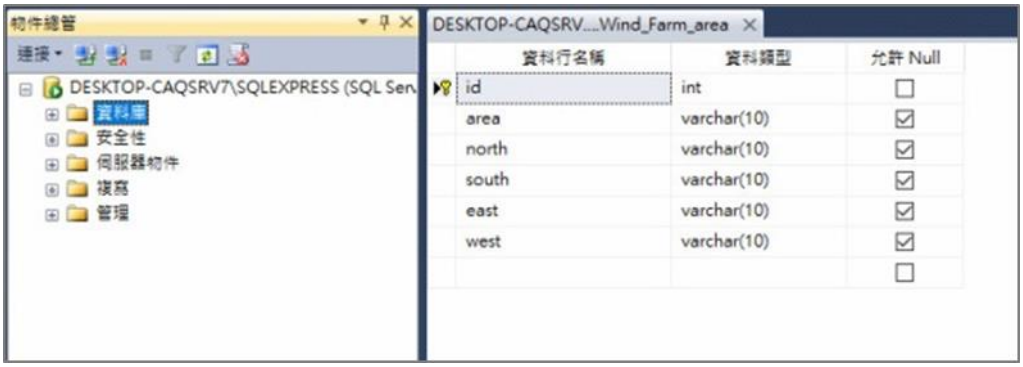


圖5.16 風電區場址編號資料表

表5-6 風電區資訊資料表

風電區資訊資料表		
資訊行名稱	資訊行名稱說明	資訊型態
id	流水號	數值
location	風電區編號	字串
area	點位編碼	字串
Longitude	經度	浮點數
Latitude	緯度	浮點數
x	二度分帶座標X	浮點數
y	二度分帶座標Y	浮點數
city	縣市	字串
color	區塊顏色	字串

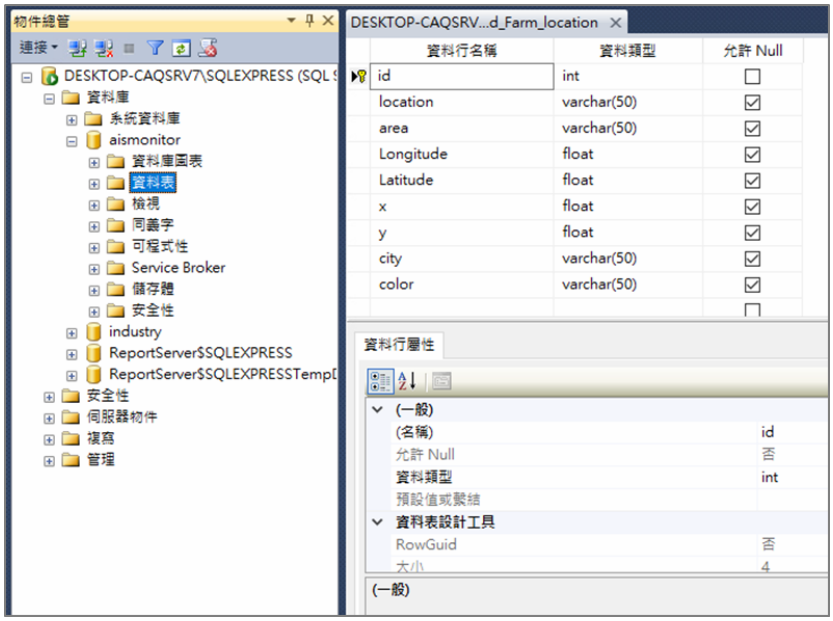


圖5.17 風電區資訊資料表

5.2.3 船舶交通流分析

本節主要是透過5.2.1節船舶位置判斷技術與5.2.2節系統資料庫所蒐集的AIS船舶歷史資訊進行船舶交通流量統計分析，藉以探討在離岸風電區設置後，航道縮減與離岸風電區設立問題對於海上船舶航行密度與航道設置之影響性。

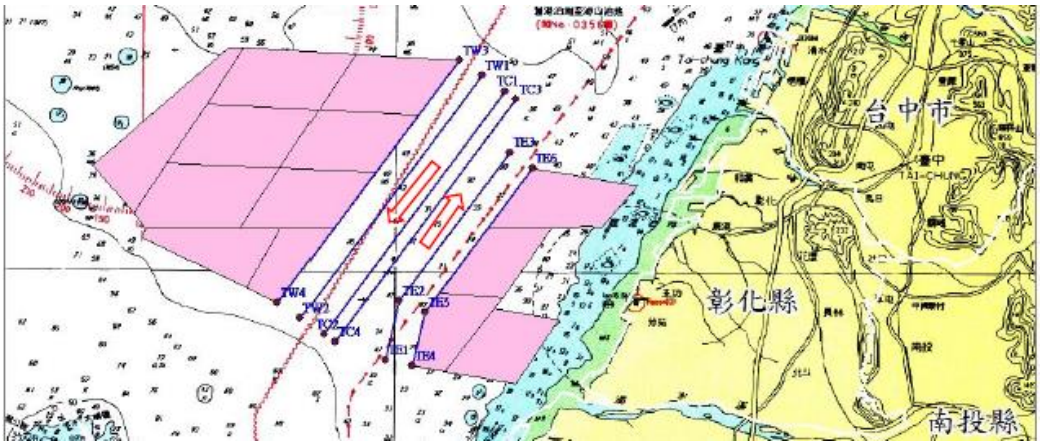


圖5.18 彰化海域航道規劃示意圖

資料來源：交通部航港局[39]

考量彰化外海離岸風電區數量高居我國各縣市離岸風電區之首，且彰化離岸風電區設置後，航道縮減與離岸風電區設立使海上船舶航行必須依據經濟部所規劃之南北向航道行駛，但船舶是否確實依據航道規劃來行駛，以及船舶航行在規劃航道對於航行安全影響性等都是不容忽視的一大問題。基此，本節之船舶交通流量分析數據將以彰化離岸風電區為例，並以單日交通流量統計進行說明，其餘各離岸風電場區船舶交通流分析數據則收錄於附錄七。藉由5.2.1小節船舶位置判斷技術與5.2.2小節系統資料庫所蒐集的AIS船舶歷史資訊，即可以熱點分佈模擬的方式瞭解彰化外海離岸風電場區之海上船舶分佈情形，其彰化外海離岸風電場區位置與海上船舶熱點分佈數據如圖5.19與圖5.20所示：

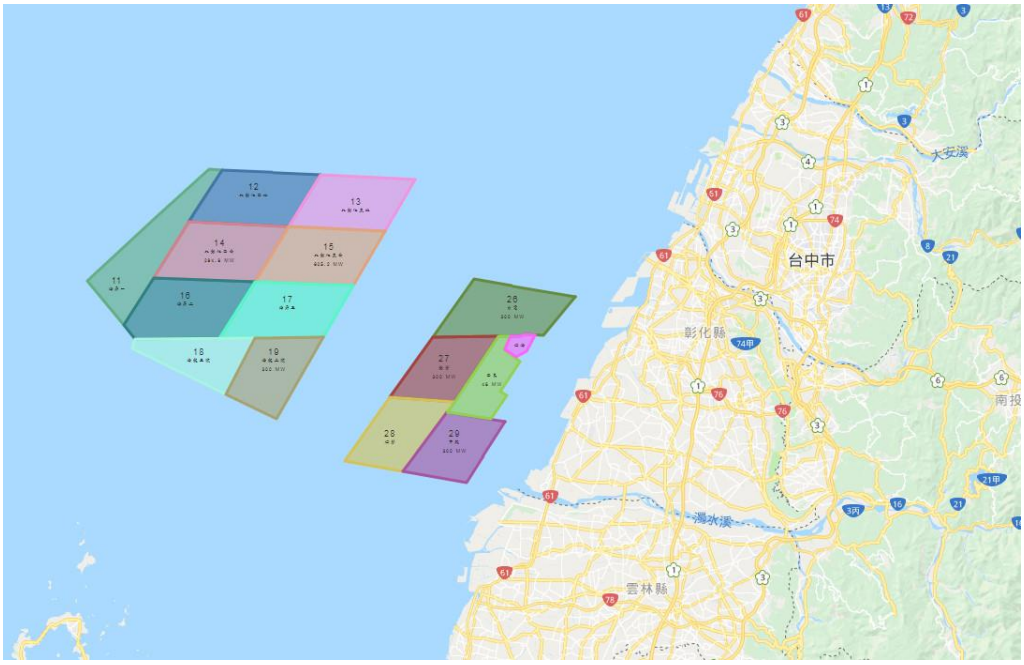


圖5.19 彰化外海離岸風電場區位置

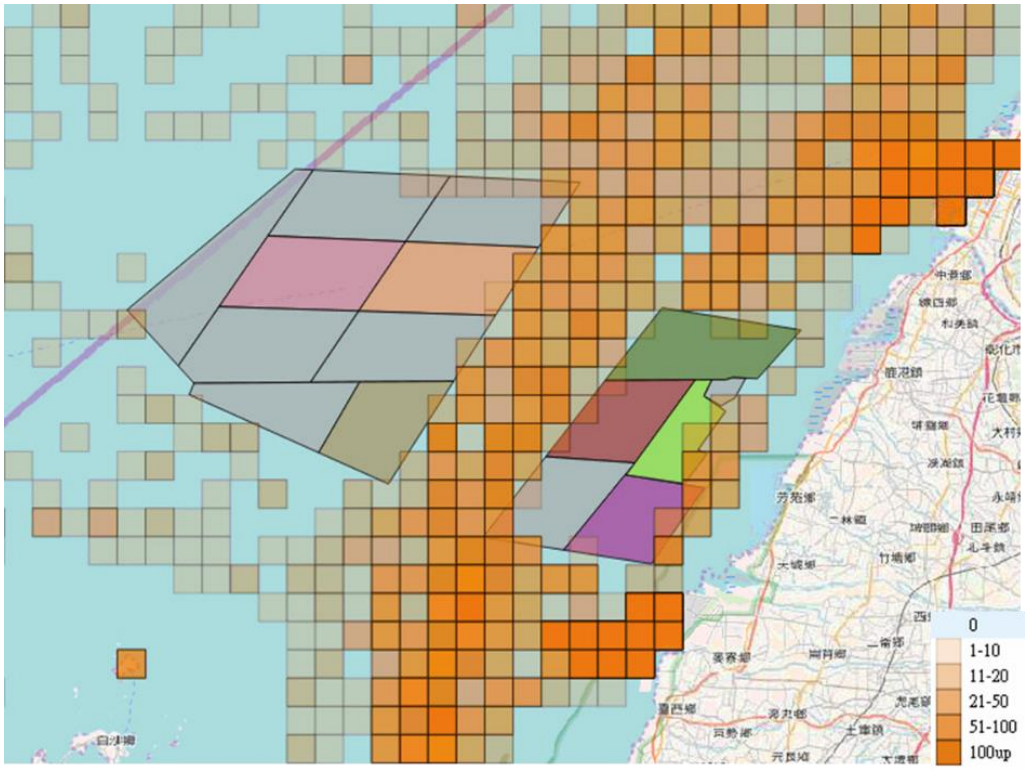


圖5.20 彰化外海離岸風電區船舶熱點分佈(2018年1月17日)

考量風險管理及急難救助手冊與離岸風電風險管理之相關制定辦法對於航道規劃後船舶密度與熱點分佈等狀況亦須有一定程度的瞭解，在確認離岸風電區範圍與預設南北向航道規劃後，本所更一步針對航道縮減與南北向航道設立對於海上船舶航行密度影響性做一熱點分佈模擬，在船舶熱點分佈設定上，本所將其從0艘船舶至100艘以上分為6個級距，而熱點區間的長寬設定為1.65海里，每個熱點區間範圍約2.7平方海里。首先對彰化外海離岸風電區各個風場駛入船舶數量與船舶種類進行統計，再將船舶數量數據匯入至彰化海域航道範圍，藉由熱點分佈方式了解離岸風電區設置後，其離岸風電區與彰化海域航道之船舶密度分佈情形，彰化外海離岸風電區熱點分佈模擬結果如圖5.20所示。其離岸風電區範圍內之船舶數量與船舶種類統計分析如表5-7與圖5.21所示：

表5-7 2018年1月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量數據

2018年1月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量數據						
船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船 拖船 遊艇	油輪	貨輪	客輪	總計
11號風電區	33	104	3	10	4	154
12號風電區	27	27	8	11	0	73
13號風電區	9	4	88	194	0	295
14號風電區	15	58	8	14	3	98
15號風電區	12	7	75	179	3	276
16號風電區	50	27	5	18	5	105
17號風電區	22	5	63	161	0	251
18號風電區	36	26	7	22	0	91
19號風電區	7	2	45	101	0	155
26號風電區	164	144	177	300	0	785
27號風電區	23	63	187	270	0	543
28號風電區	23	44	246	346	0	659
29號風電區	484	93	110	98	0	785
西島風電區	331	65	41	64	0	501
福海風電區	47	25	10	16	0	98
總計	1283	694	1073	1804	15	4869

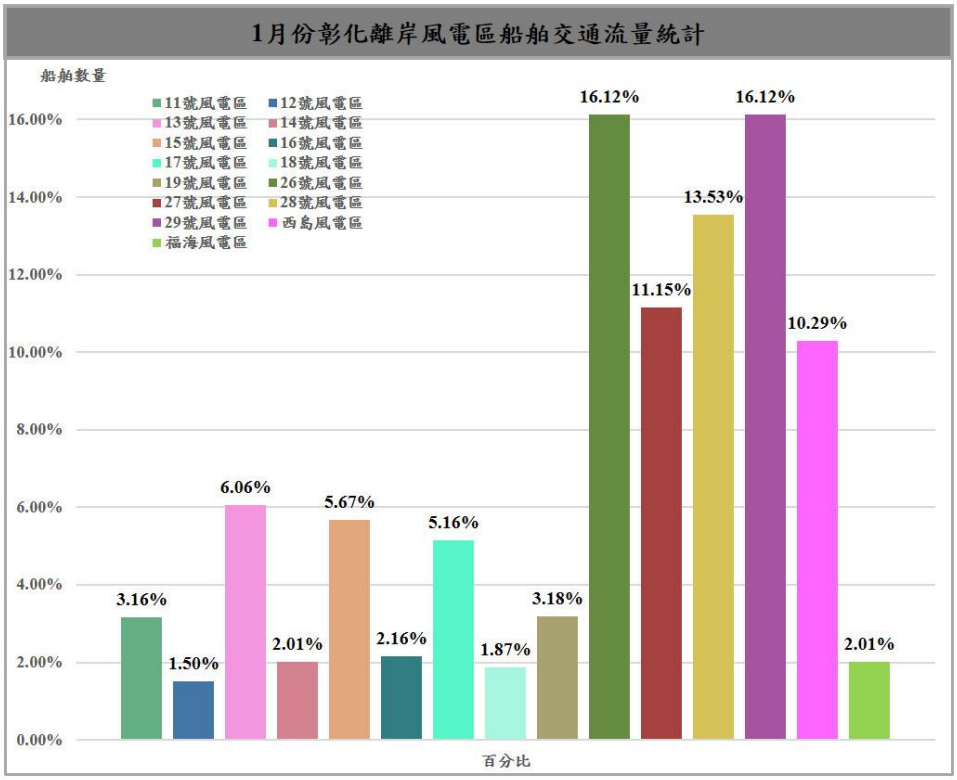


圖5.21 2018年1月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量百分比

為了解離岸風電場區船舶種類分佈情形，本所進一步針對離岸風電場區內之船舶種類進行統計，藉以分析及探討該船舶種類頻繁進入離岸風電場區之因素。以彰化風離岸電區為例，從圖5.22的數據推估，貨輪與油輪占比較高之原因，可能是因彰化外海風電場區地理位置鄰近臺中港，貨輪與油輪在航向臺中港區時行經彰化外海風電場區範圍即容易誤入風電場區內所造成。

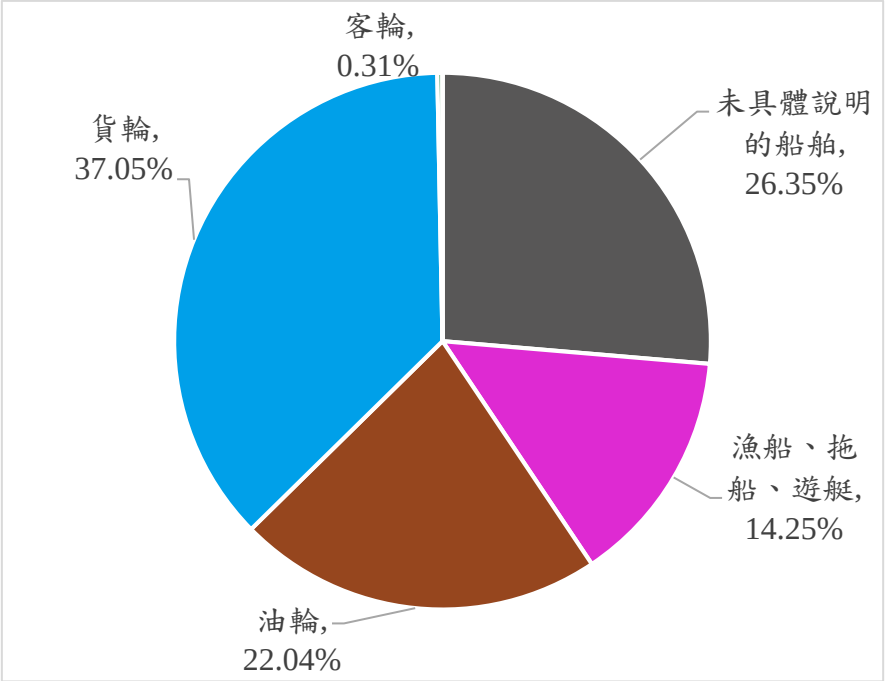


圖5.22 2018年1月-彰化外海離岸風電區內船舶種類統計數據

熱點分析與船舶種類統計分析完成後，本所則更進一步以小時為統計週期針對彰化外海離岸風電區的南北向航道進行船舶密度分析，其分析結果如圖5.23與圖5.24所示：

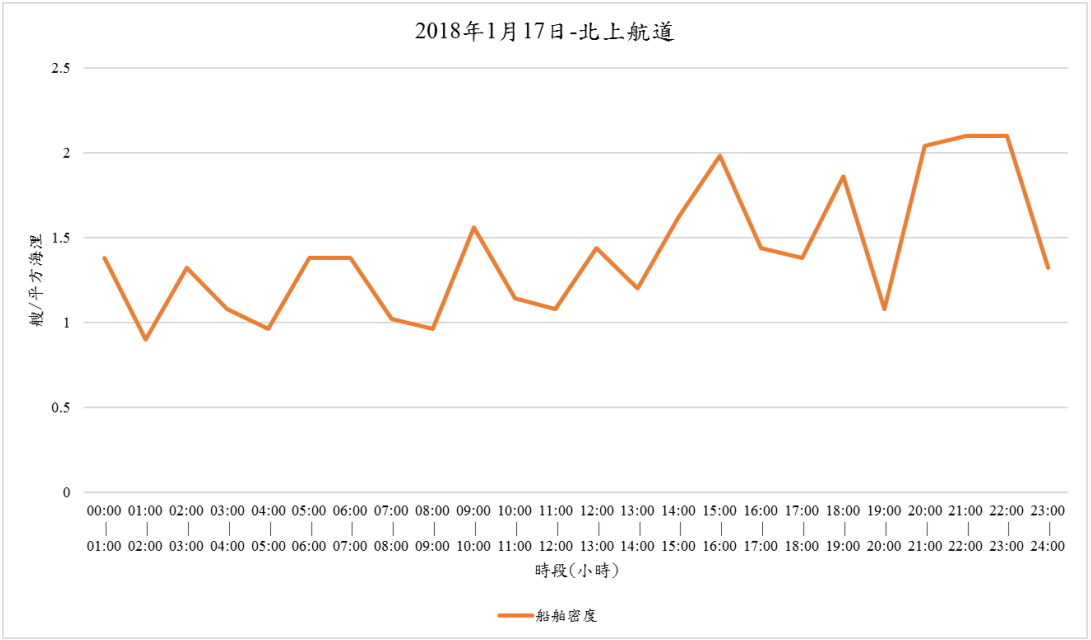


圖5.23 2018年1月17日-北上航道船舶密度

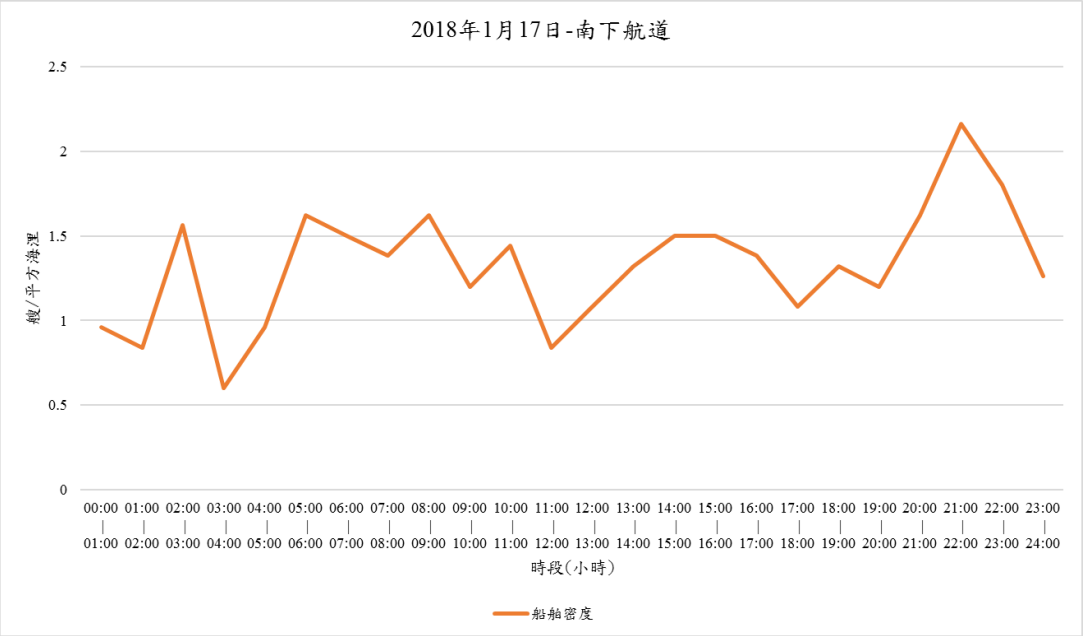


圖5.24 2018年1月17日-南下航道船舶密度

彰化風電區南北向航道劃分後，彰化風電區範圍內的海上船舶需在南北向航道行駛。本所進一步針對南北向航道上的船舶密度進行分析，從彰化海域南北向航道預規劃的經緯度座標可以計算出南北向航道面積在扣除安全間隔帶與航道隔離區後，船舶行駛的南向航面積約為44.96229平方海里，北向航道面積約為44.95483平方海里，經過計算後南北向航道的熱點區間被劃分為33個熱點區間。接著本所將南北向航道船舶平均數量以均勻分佈的方式匯入熱點區間中，並以小時為周期計算出北上與南下航道船舶密度，如圖5.23與圖5.24所示。

從圖5.23與圖5.24北上與南下航道船舶密度，可以知道當彰化風電區南北向航道劃分後，北上航道與南下航道每2.7平方海里平均至少有一艘以上的船舶於航道上航行。根據World Ocean Council, the Nautical Institute & IALA在2013年提出離岸風電區與船舶航道在劃設時，應考量船舶正常航行使用空間(Path)及安全緩衝區(Safety margin)，以利海上船舶航行避碰操作。依據報告內容對於船舶正常航行時所使用的空間(Path)應為船舶長度的4至8倍，而供船舶避碰的安全緩衝區則是8倍船舶長度加上0.3海里，其距離即為該船舶實施避碰操作所需的航行空間

，此外其它船舶與該避碰航行船舶之間還須具至少500公尺以上的安全隔離帶，安全緩衝區定義如圖5.25所示：

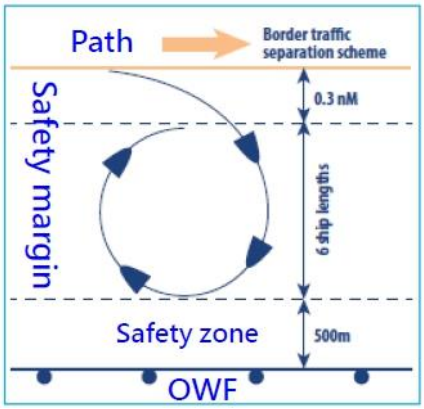


圖5.25 安全緩衝區定義

資料來源：World Ocean Council, the Nautical Institute & IALA[17]

從圖5.22可了解航行彰風海域的船舶種類多數為油輪與貨輪，研究假設以長度400公尺的油輪為例，8倍船舶長度加上0.3海里，該船舶實施避碰操作的航行空間須1.72海里寬，若再加上與其它船舶相距至少500公尺以上的安全隔離帶，該船舶的航行避碰操作寬度即須具備1.98海里以上才符合World Ocean Council, the Nautical Institute & IALA之安全緩衝區規範。依據圖5.23與圖5.24密度數據來看，假設圖5.20船舶熱點分佈位置平均位於各熱點區間的中心點，由於兩熱點區間中心點彼此相距距離為1.65海里，船舶相間距離不足2海里狀況下，即存在船舶發生碰撞的可能性。且從圖5.22可知道航行彰風海域的船舶種類多數為油輪與貨輪，若以World Ocean Council, the Nautical Institute & IALA之安全緩衝區規範來檢視，船舶長度400公尺以上之油輪、貨輪其安全緩衝區寬度至少須達到1.98海里寬度，然現行臺灣所規劃的航道寬度約9海里，航道先扣除安全間隔帶與航道隔離區，南下與北上的航道僅剩2海里，因此航道上船舶航行將具一定的風險程度。

本所之船舶交通流量數據是以彰化風電區為例，其2至6月份船舶交通流量相關統計結果如圖5.26至圖5.50，而其餘各風電區之船舶資料量化統計與交通流量分析數據如附錄七所示：

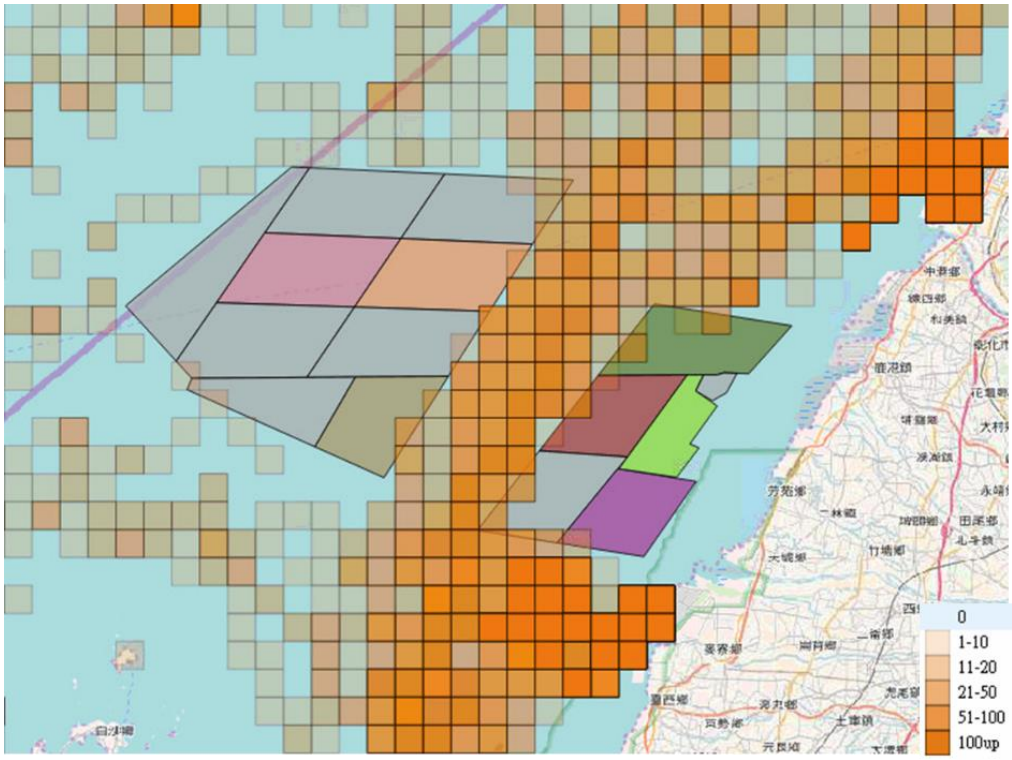


圖5.26 彰化外海離岸風電區船舶熱點分佈(2018年2月14日)

表5-8 2018年2月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量數據

2018年2月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量數據							
船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船 拖船 遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船 搜索船	總計
11號風電區	28	56	4	17	5	0	110
12號風電區	20	14	22	37	0	0	93
13號風電區	12	5	129	352	2	0	500
14號風電區	26	14	17	22	5	1	85
15號風電區	32	9	116	324	4	1	486
16號風電區	22	42	8	20	5	0	97
17號風電區	40	15	113	302	0	0	470

2018年2月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量數據							
船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船 拖船 遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船 搜索船	總計
18號風電區	8	38	13	34	0	0	93
19號風電區	26	10	86	205	0	0	327
26號風電區	186	189	238	533	0	2	1148
27號風電區	36	101	286	474	0	1	898
28號風電區	44	69	378	624	1	1	1117
29號風電區	414	116	158	174	0	1	863
西島風電區	356	84	51	116	0	1	608
福海風電區	82	31	12	37	0	1	163
總計	1332	793	1631	3271	22	9	7058

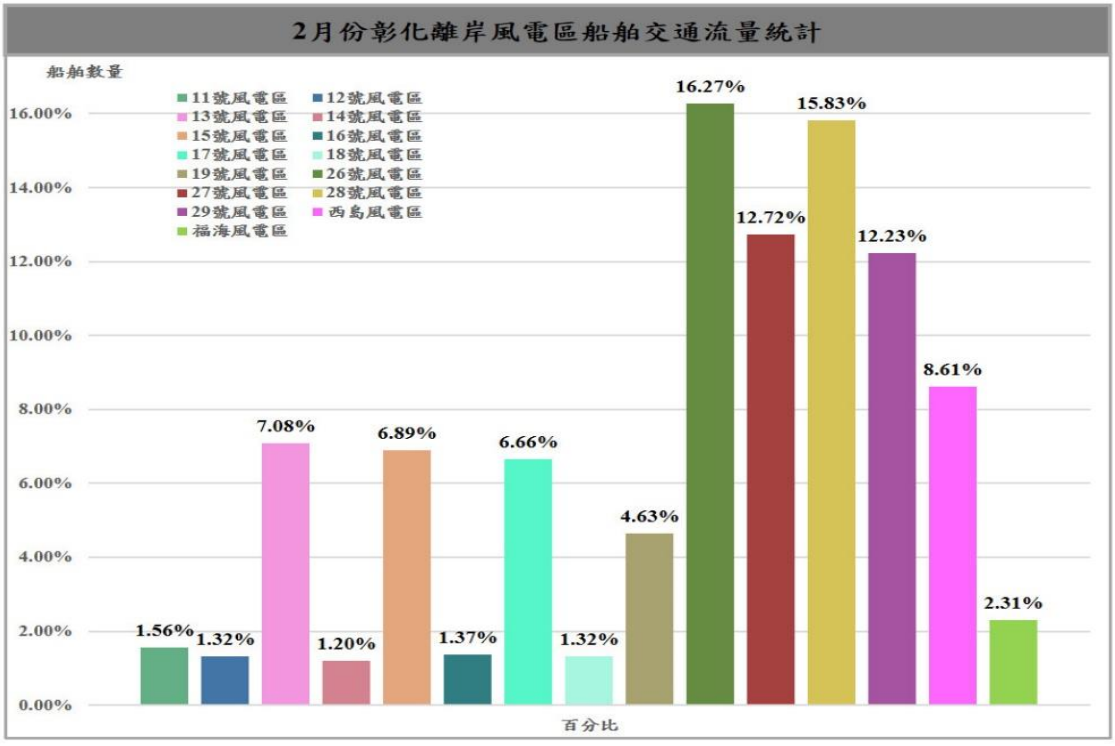


圖5.27 2018年2月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量百分比

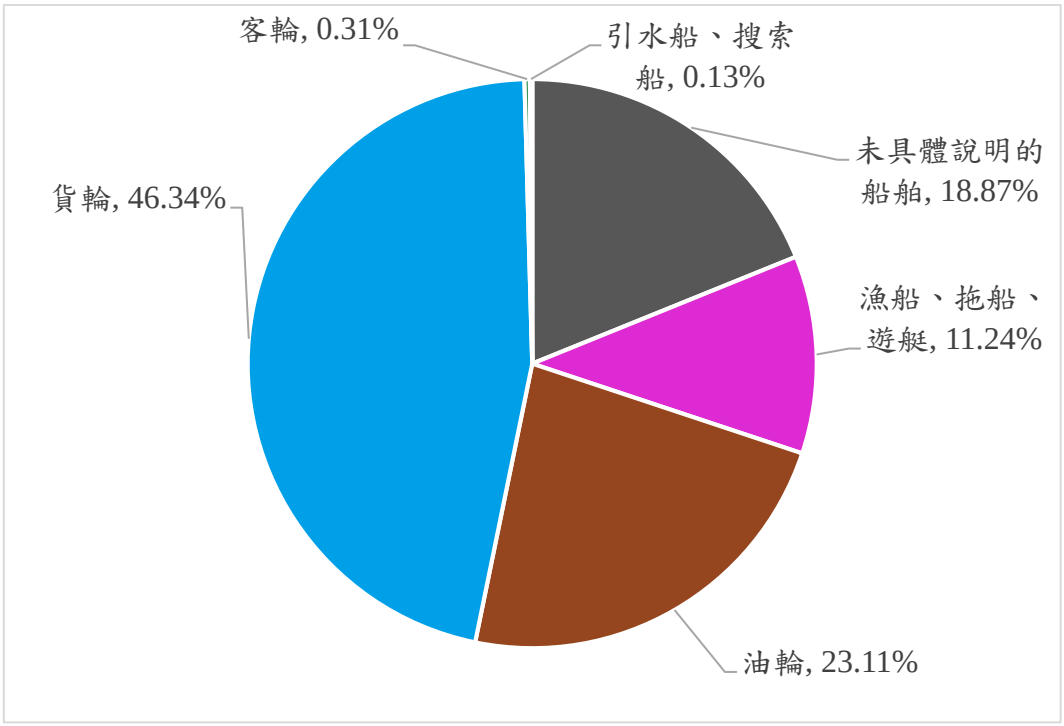


圖5.28 2018年2月-彰化外海離岸風電區內船舶種類統計數據

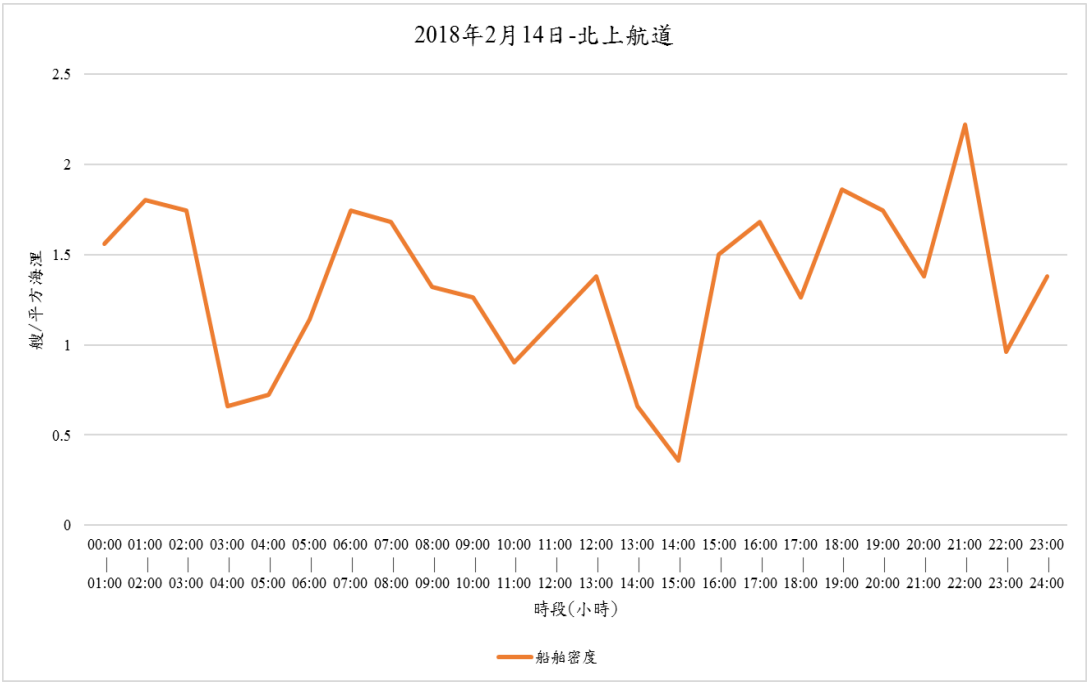


圖5.29 2018年2月14日-北上航道船舶密度

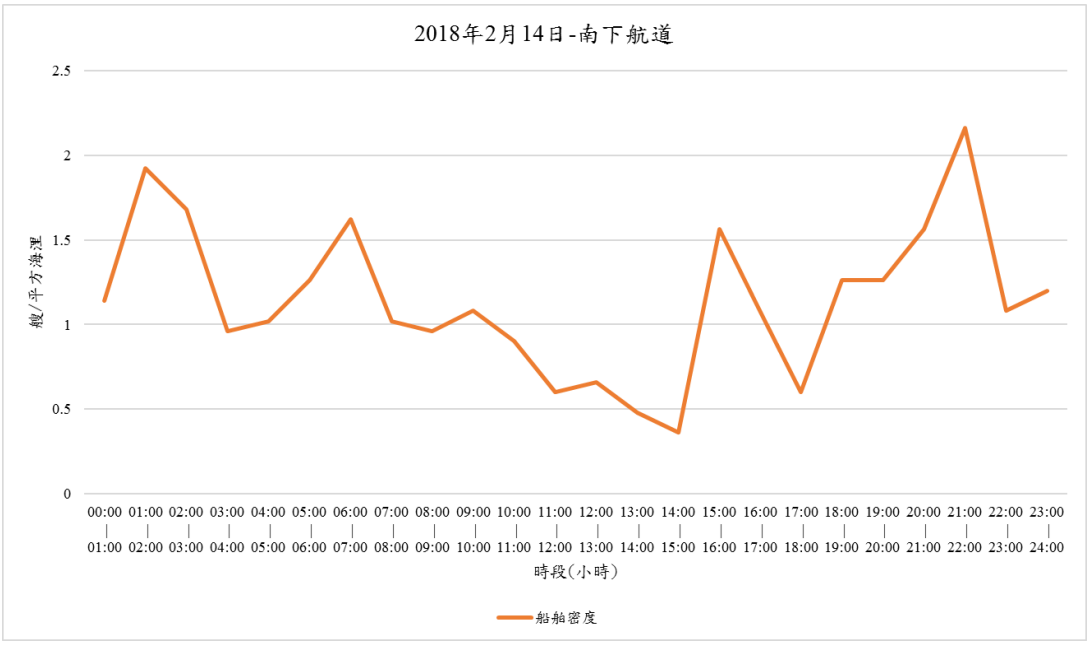


圖5.30 2018年2月14日-南下航道船舶密度

從2月份分析統計結果可以知道2月份船舶數量較1月份船舶數量多，因此2月份航道船舶密度稍比1月份來的高。而3至6月份船舶交通流量分析結果與1至2月份分析結果大抵相同，其3至6月份船舶交通流量相關統計結果如圖5.31至圖5.50所示。由1至6月份船舶交通流量分析結果來看，則可看出當時間接近夏天時，航道於特定時間區間內的船舶密度攀升幅度越大，表示進入夏季時，船舶航行於航道的比例越高，船舶發生碰撞的機率將提高。

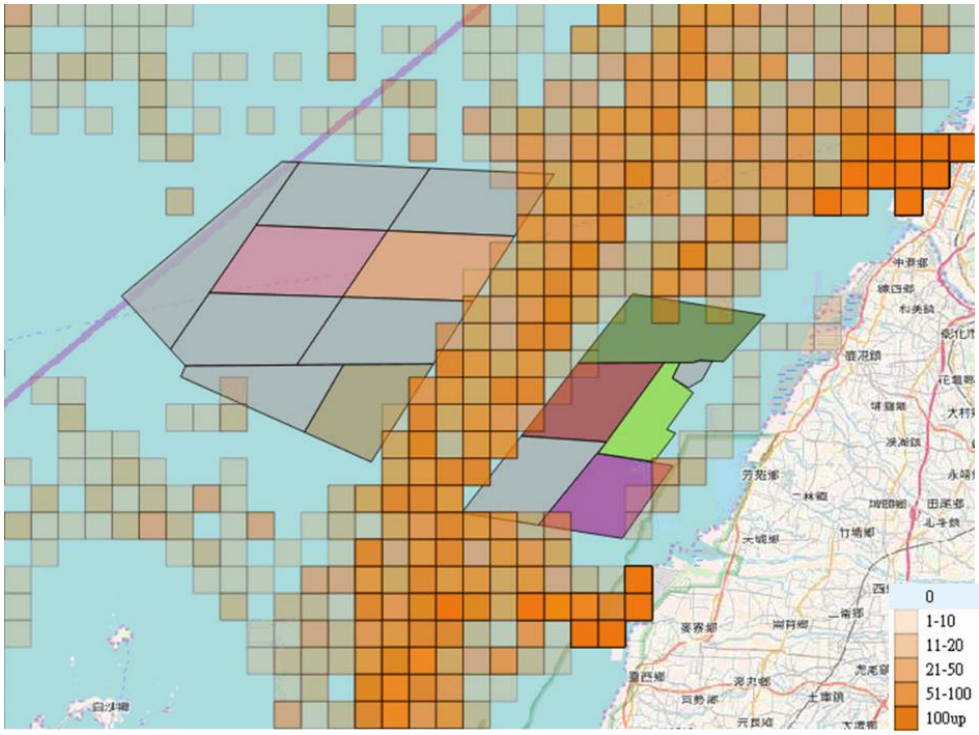


圖5.31 彰化外海離岸風電區船舶熱點分佈(2018年3月15日)

表5-9 2018年3月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量數據

2018年3月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量數據							
船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船 拖船 遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船 搜索船	總計
11號風電區	61	143	2	21	3	0	230
12號風電區	100	58	10	48	0	0	216
13號風電區	24	50	110	353	1	0	538
14號風電區	30	69	5	24	1	0	129
15號風電區	39	29	90	353	2	0	513
16號風電區	21	39	5	20	2	0	87
17號風電區	56	30	82	317	1	0	486
18號風電區	23	48	6	39	0	1	117

2018年3月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量數據							
船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船 拖船 遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船 搜索船	總計
19號風電區	91	26	61	190	0	0	368
26號風電區	185	275	332	579	1	0	1372
27號風電區	57	142	368	539	1	0	1107
28號風電區	51	104	434	687	1	0	1277
29號風電區	195	171	221	180	0	0	767
西島風電區	182	175	73	109	0	0	539
福海風電區	52	57	21	34	0	0	164
總計	1167	1416	1820	3493	13	1	7910

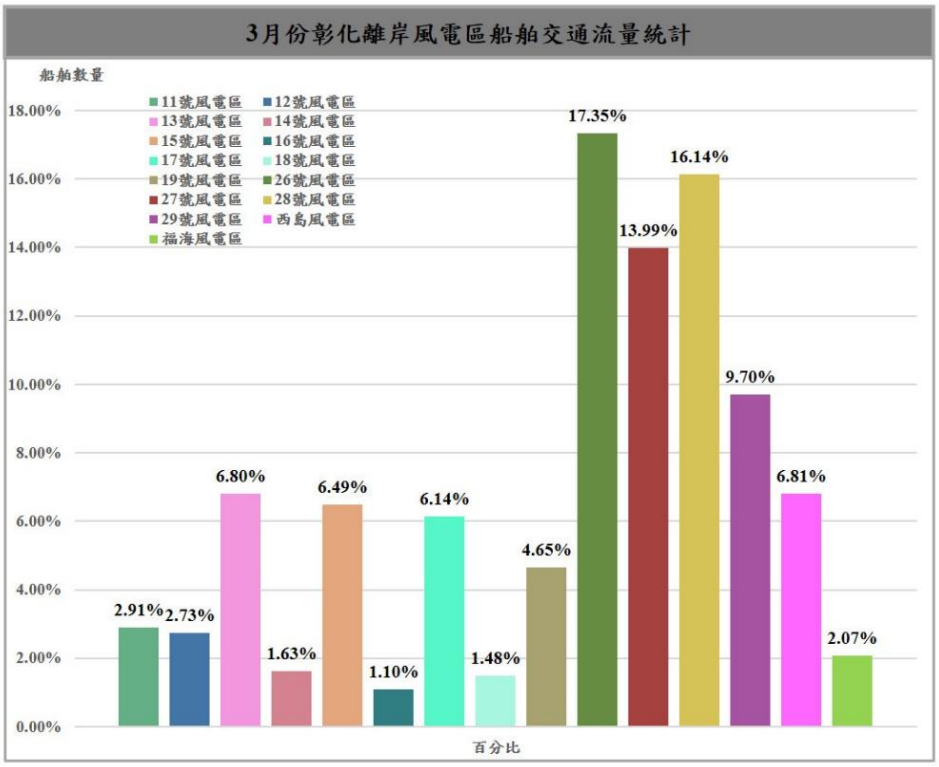


圖5.32 2018年3月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量百分比

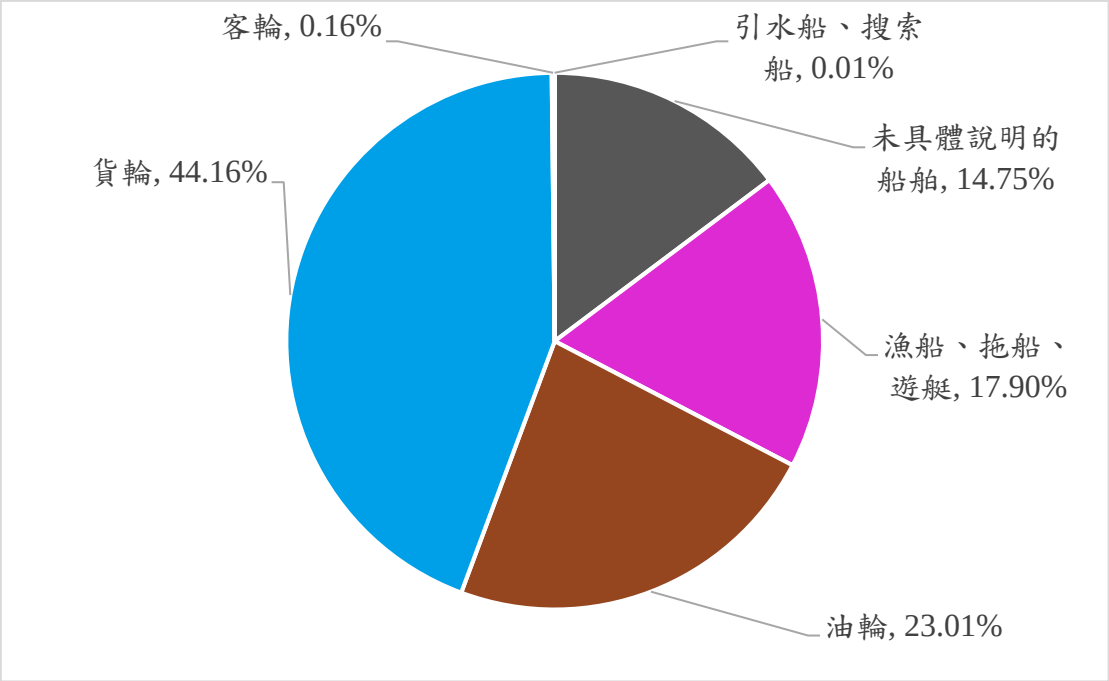


圖5.33 2018年3月-彰化外海離岸風電區內船舶種類統計數據

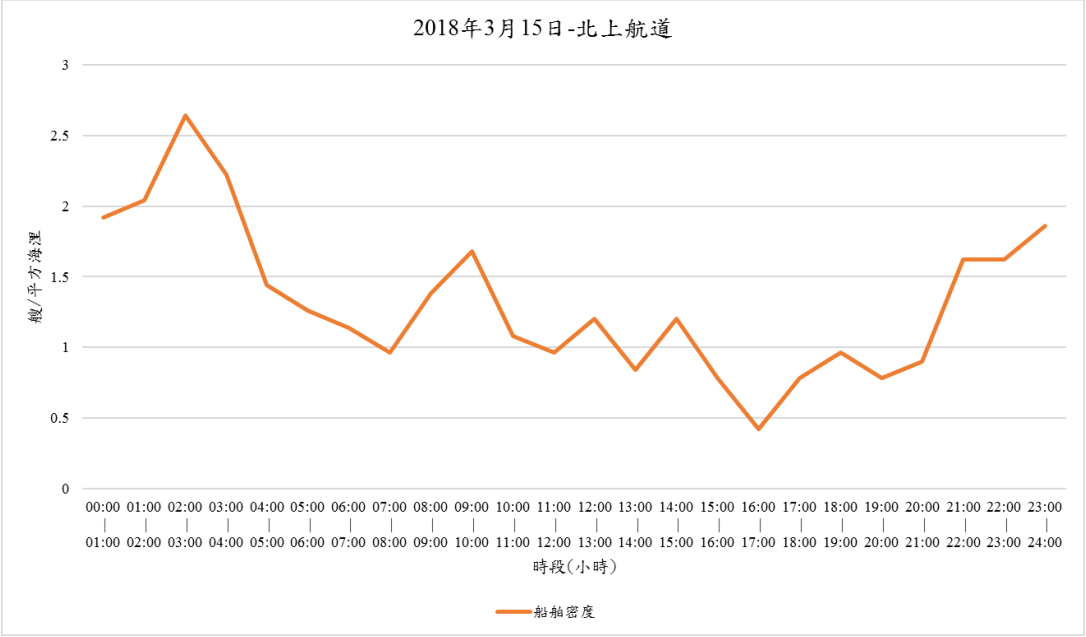


圖5.34 2018年3月15日-北上航道船舶密度

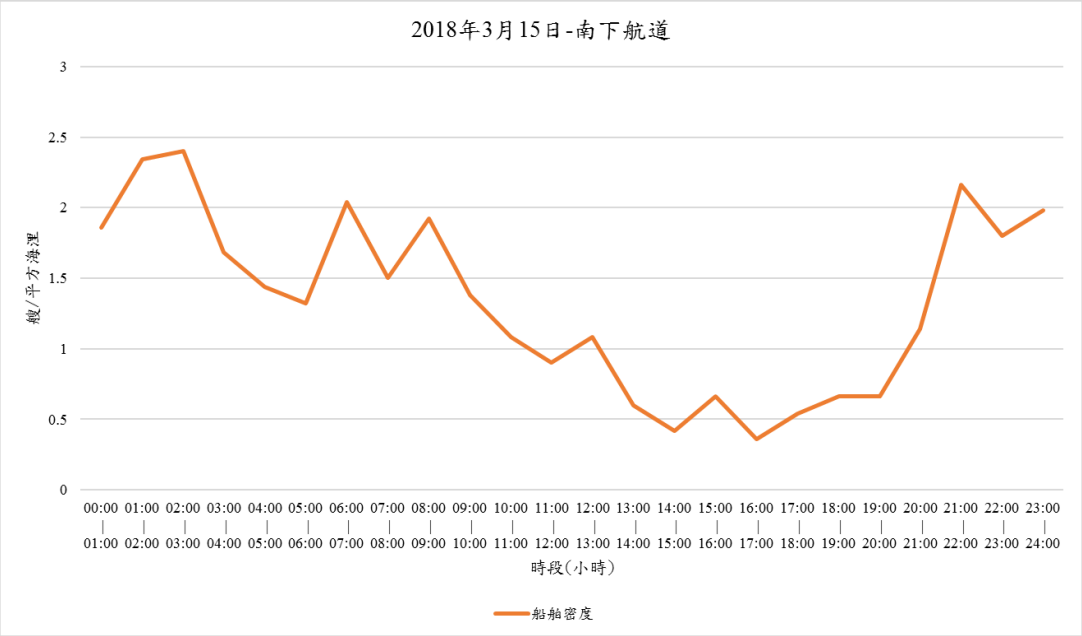


圖5.35 2018年3月15日-南下航道船舶密度

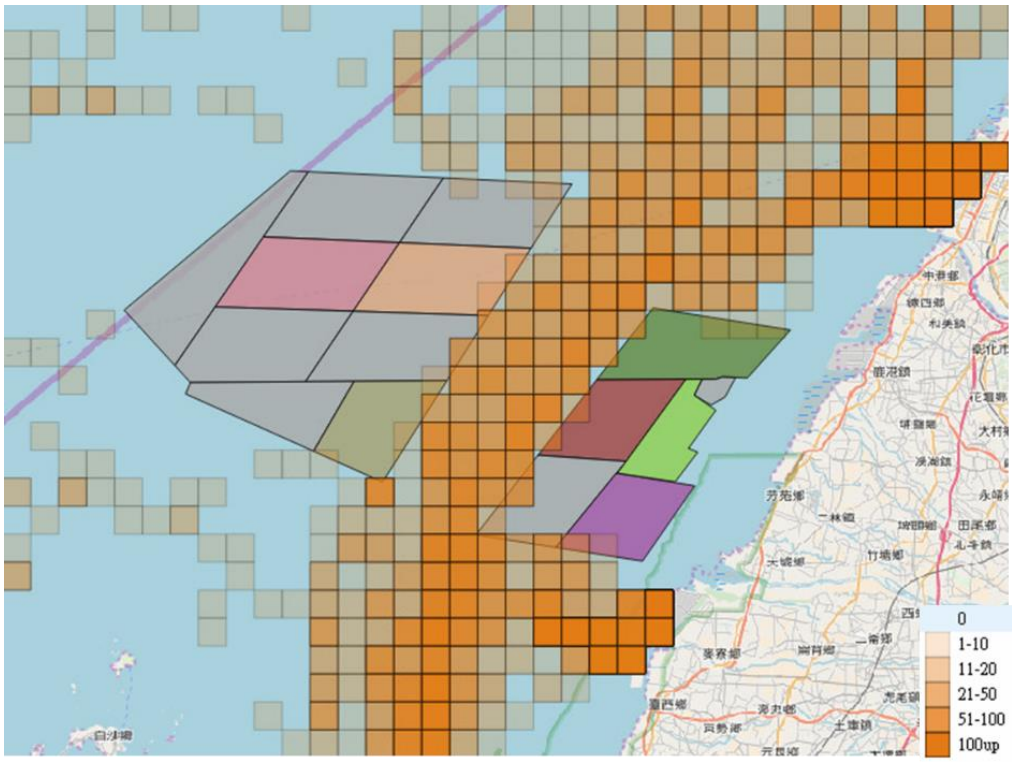


圖5.36 彰化外海離岸風電區船舶熱點分佈(2018年4月15日)

表5-10 2018年4月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量數據

2018年4月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量數據						
船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船 拖船 遊艇	油輪	貨輪	客輪	總計
11號風電區	72	107	9	23	7	218
12號風電區	57	44	14	43	0	158
13號風電區	50	33	119	386	1	589
14號風電區	22	71	11	28	8	140
15號風電區	38	23	92	353	6	512
16號風電區	63	45	8	22	7	145
17號風電區	74	46	89	319	0	528
18號風電區	51	30	8	40	0	129
19號風電區	103	37	71	213	0	424
26號風電區	228	281	256	563	0	1328
27號風電區	44	108	281	559	0	992
28號風電區	25	76	366	698	2	1167
29號風電區	160	185	171	154	0	670
西島風電區	129	136	55	85	0	405
福海風電區	49	65	15	25	0	154
總計	1165	1287	1565	3511	1165	7559

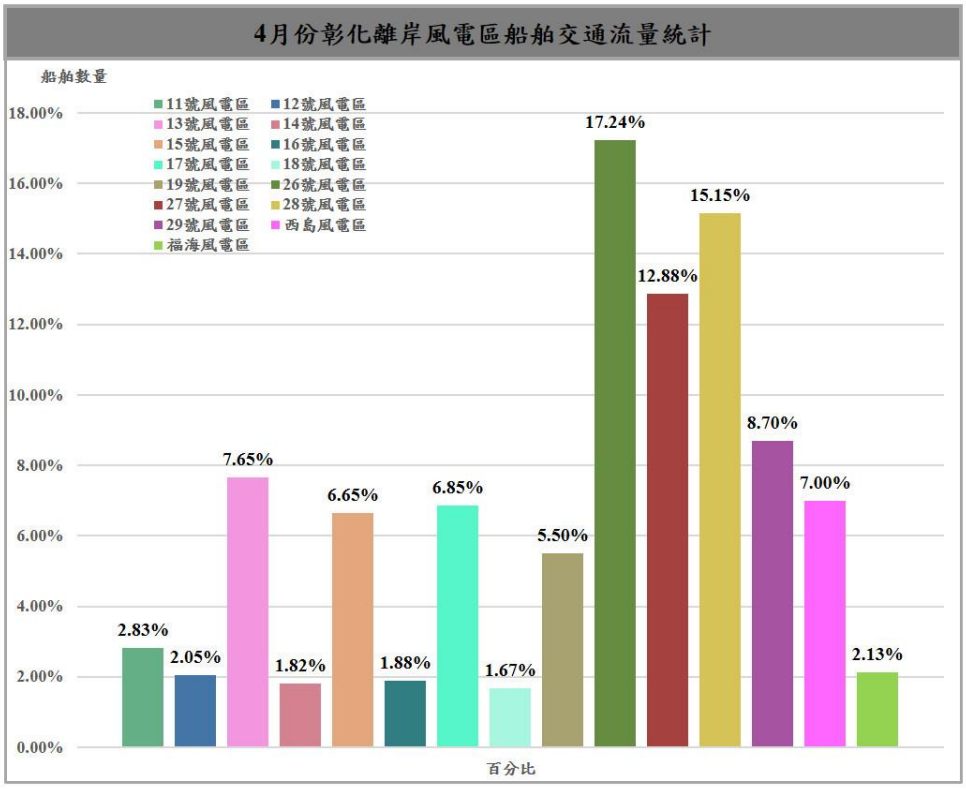


圖5.37 2018年4月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量百分比

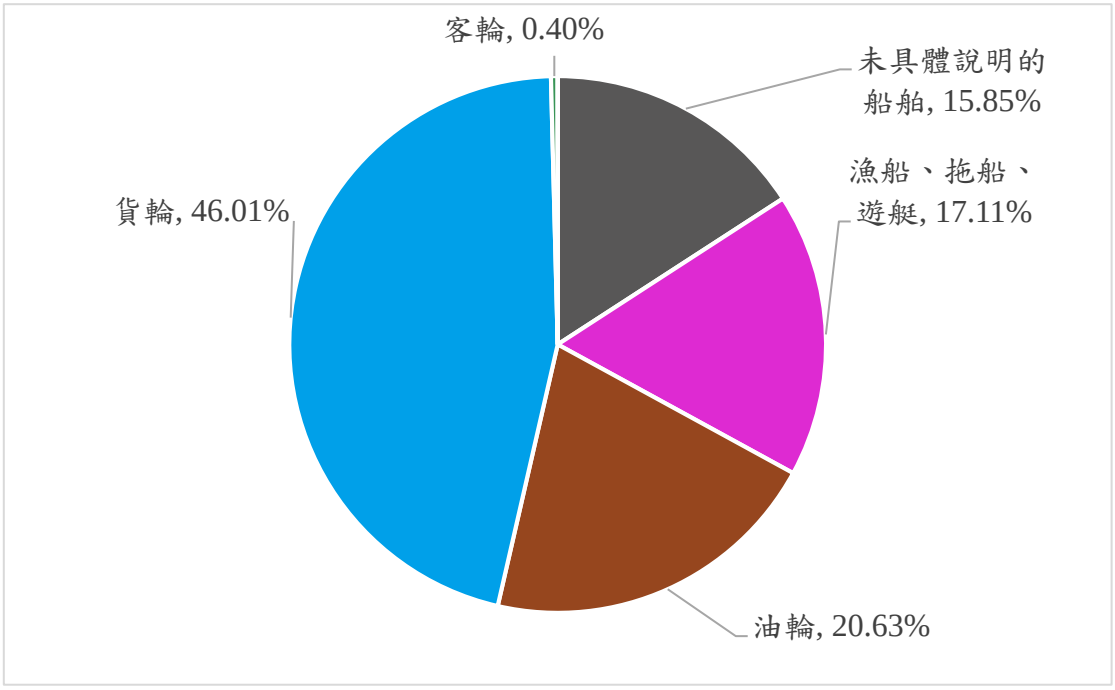


圖5.38 2018年4月-彰化外海離岸風電區內船舶種類統計數據

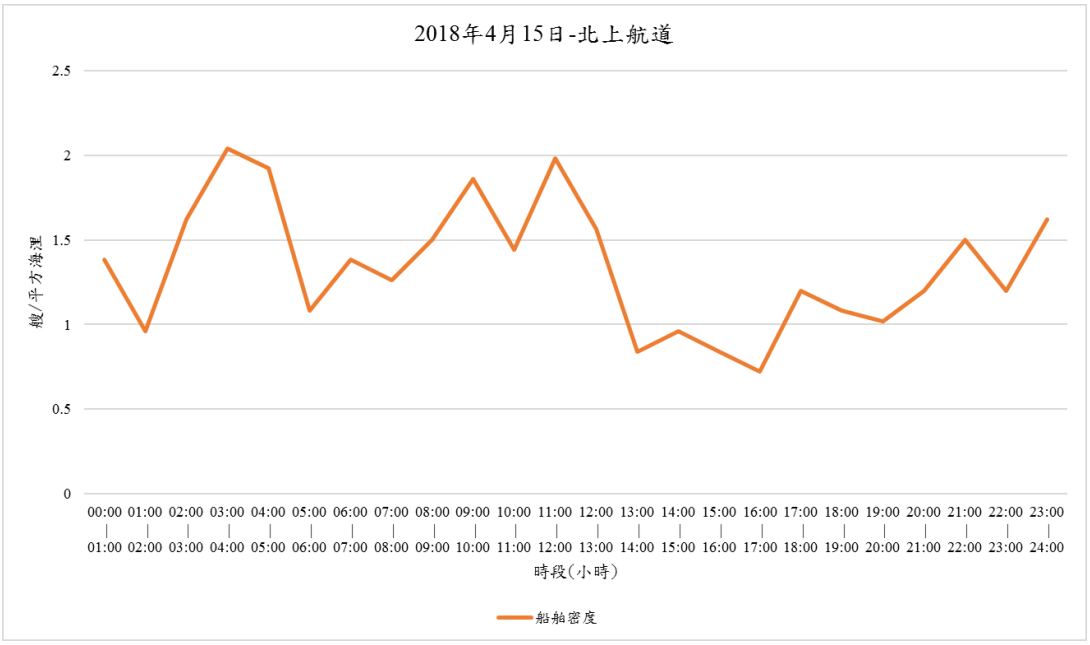


圖5.39 2018年4月15日-北上航道船舶密度

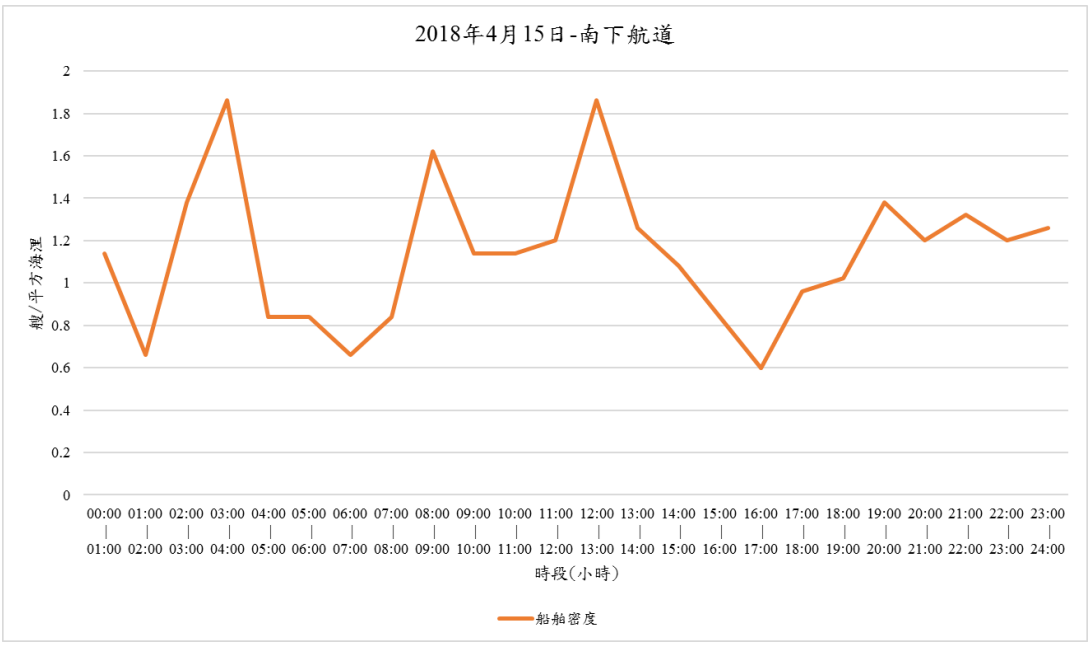


圖5.40 2018年4月15日-南下航道船舶密度

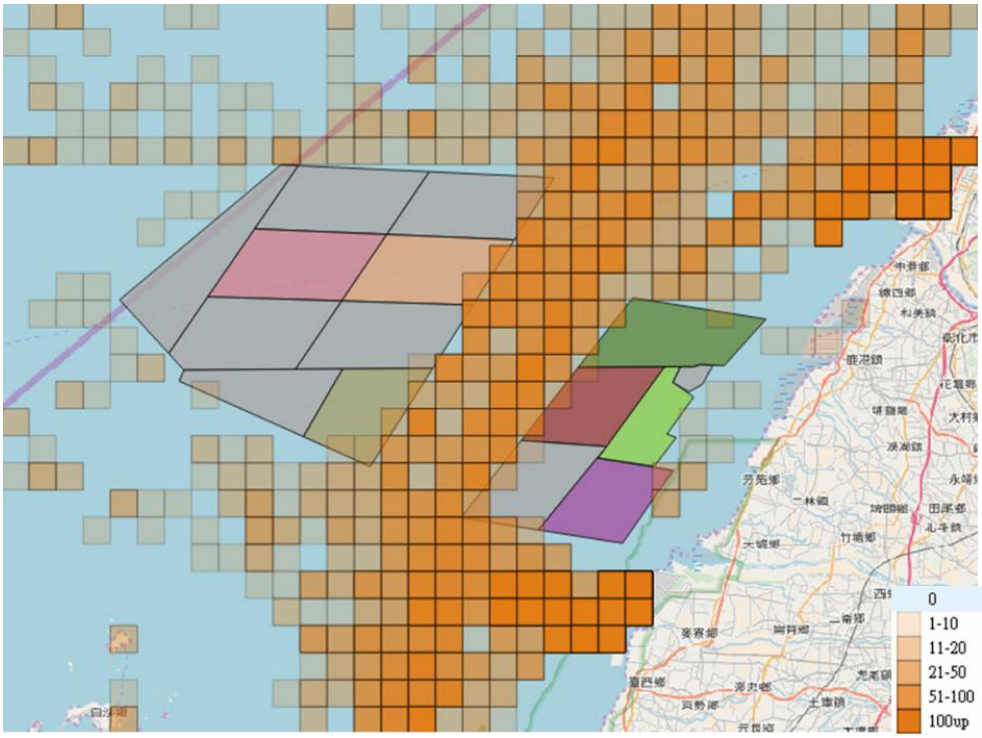


圖5.41 彰化外海離岸風電區船舶熱點分佈(2018年5月15日)

表5-11 2018年5月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量數據

2018年5月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量數據							
船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船 拖船 遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船 搜索船	總計
11號風電區	41	59	9	31	9	0	149
12號風電區	18	52	13	64	0	0	147
13號風電區	66	56	132	462	5	0	721
14號風電區	42	32	8	24	8	0	114
15號風電區	104	39	98	448	10	1	700
16號風電區	58	50	14	22	6	0	150
17號風電區	101	44	98	417	3	0	663
18號風電區	84	53	12	47	0	0	196

2018年5月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量數據							
船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船 拖船 遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船 搜索船	總計
19號風電區	135	50	81	280	0	0	546
26號風電區	239	279	326	656	0	6	1506
27號風電區	50	100	373	642	1	0	1166
28號風電區	30	80	457	785	0	0	1352
29號風電區	133	173	213	166	0	1	686
西島風電區	81	119	58	97	0	1	356
福海風電區	54	84	9	29	0	2	178
總計	1236	1270	1901	4170	42	11	8630

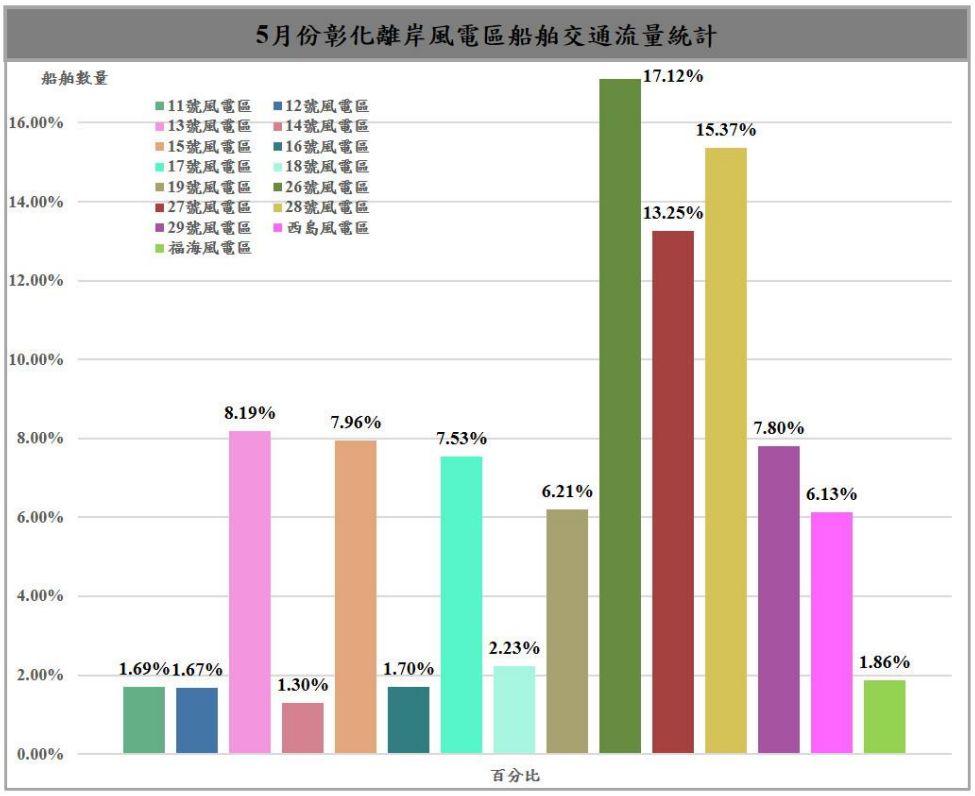


圖5.42 2018年5月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量百分比

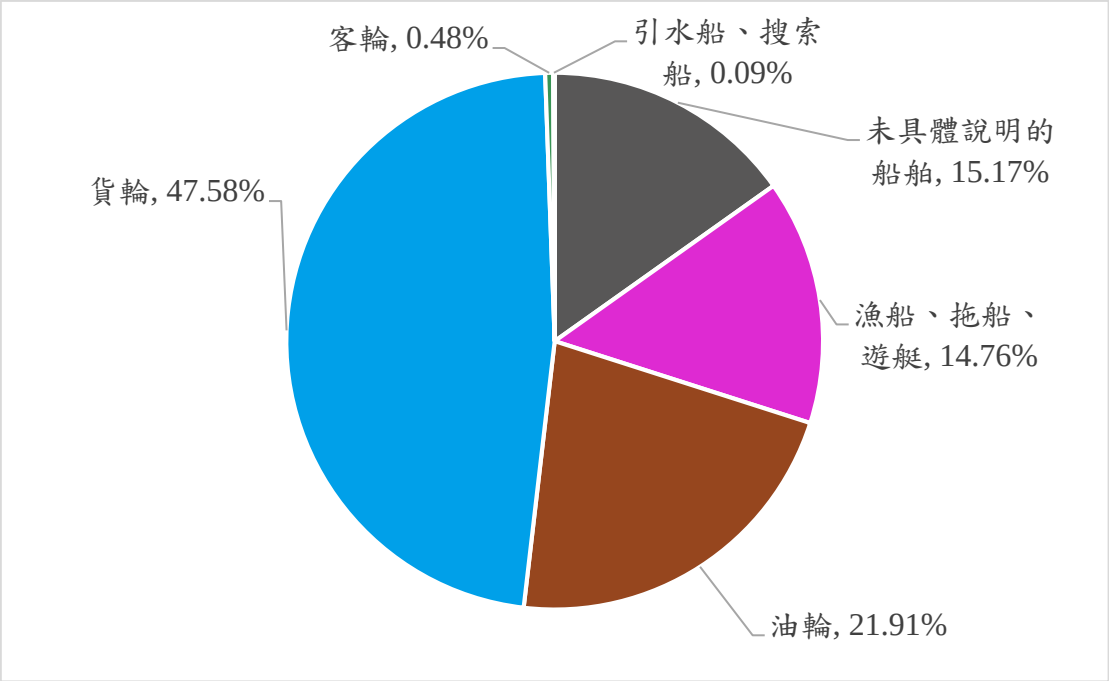


圖5.43 2018年5月-彰化外海離岸風電區內船舶種類統計數據

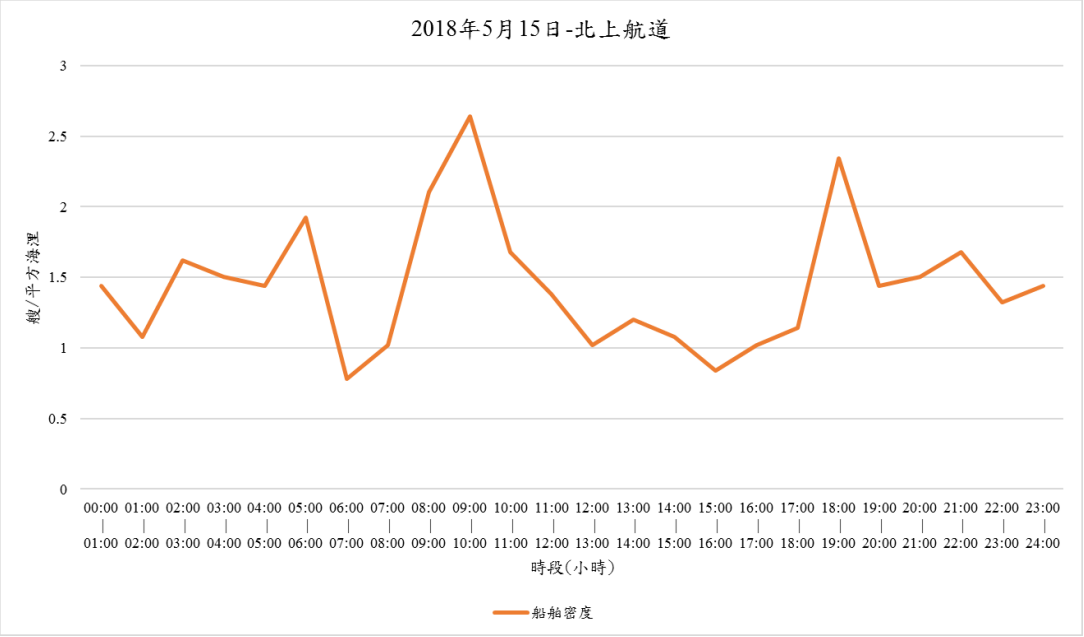


圖5.44 2018年5月15日-北上航道船舶密度

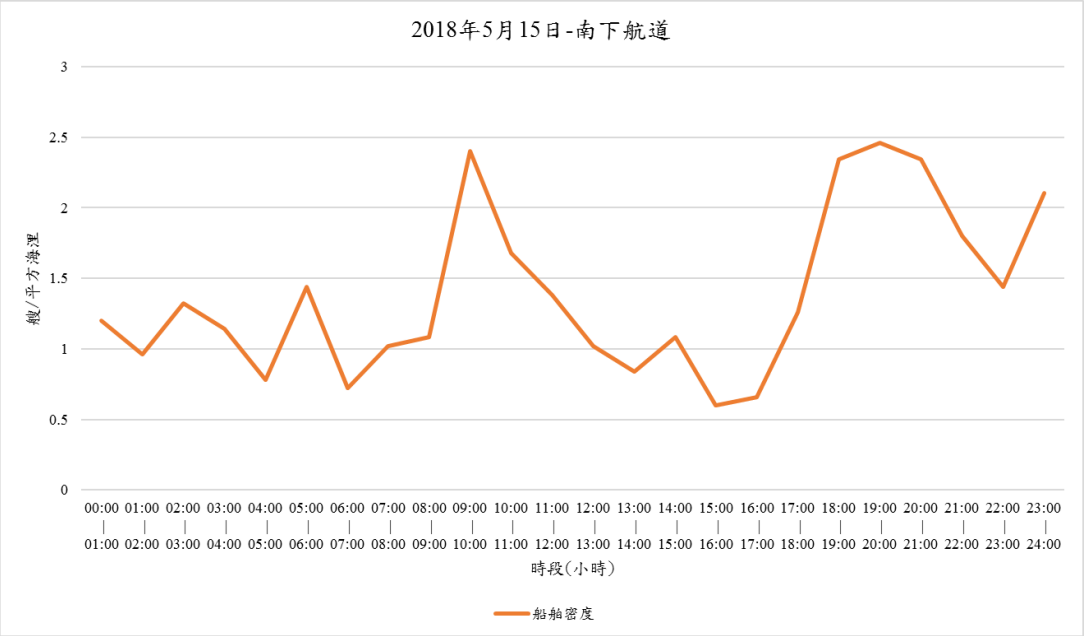


圖5.45 2018年5月15日-南下航道船舶密度

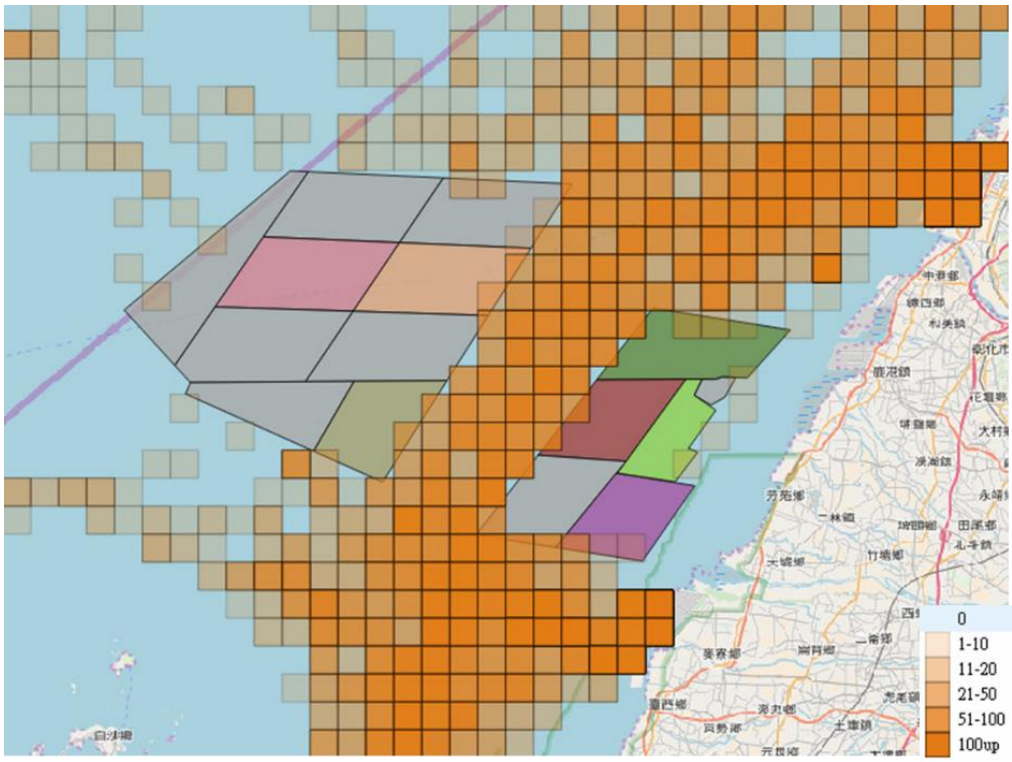


圖5.46 彰化外海離岸風電區船舶熱點分佈(2018年6月15日)

表5-12 2018年6月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量數據

2018年6月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量數據								
船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船拖船遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船搜索船	高速船	總計
11號風電區	39	21	5	17	6	0	0	88
12號風電區	65	38	11	46	0	0	0	160
13號風電區	37	34	150	399	0	1	0	621
14號風電區	52	26	6	22	5	0	0	111
15號風電區	76	33	122	383	5	2	0	621
16號風電區	22	19	9	20	2	0	0	72
17號風電區	32	24	108	380	0	1	0	545
18號風電區	11	13	10	37	0	0	0	71
19號風電區	23	11	84	244	0	1	0	363
26號風電區	113	187	270	561	0	2	1	1134
27號風電區	31	92	338	543	0	0	0	1004
28號風電區	39	96	421	696	0	0	2	1254
29號風電區	45	92	162	151	0	0	2	452
西島風電區	46	67	48	82	0	0	2	245
福海風電區	17	37	13	25	0	0	1	93
總計	648	790	1757	3606	18	7	8	6834

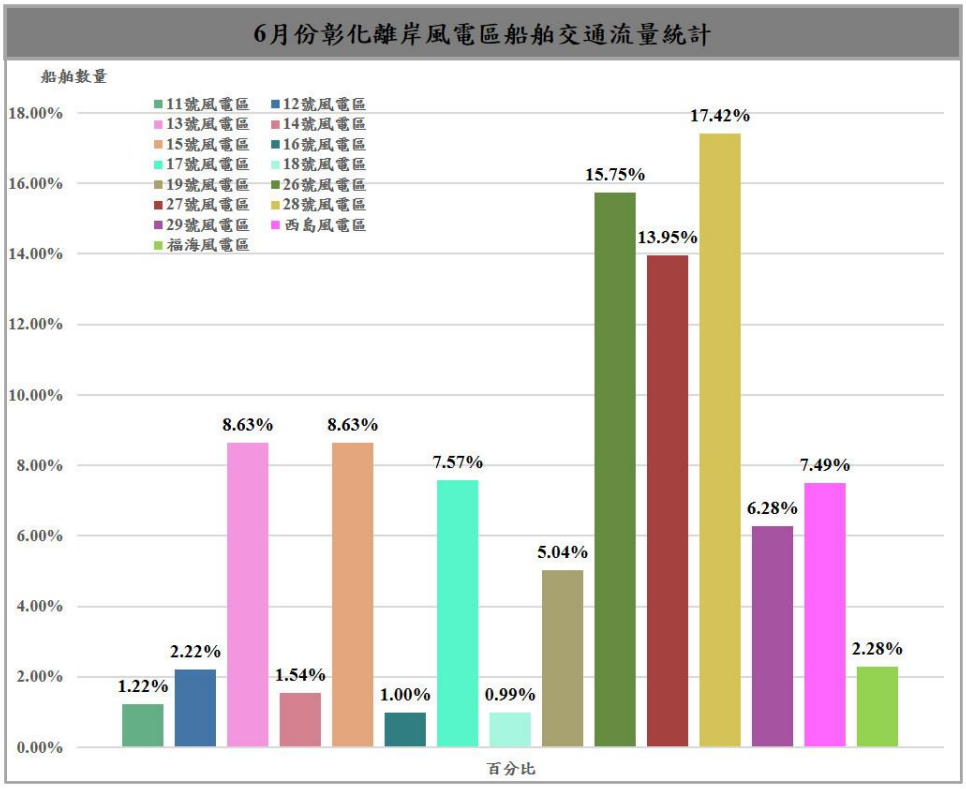


圖5.47 2018年6月-彰化外海離岸風電區船舶交通流量百分比

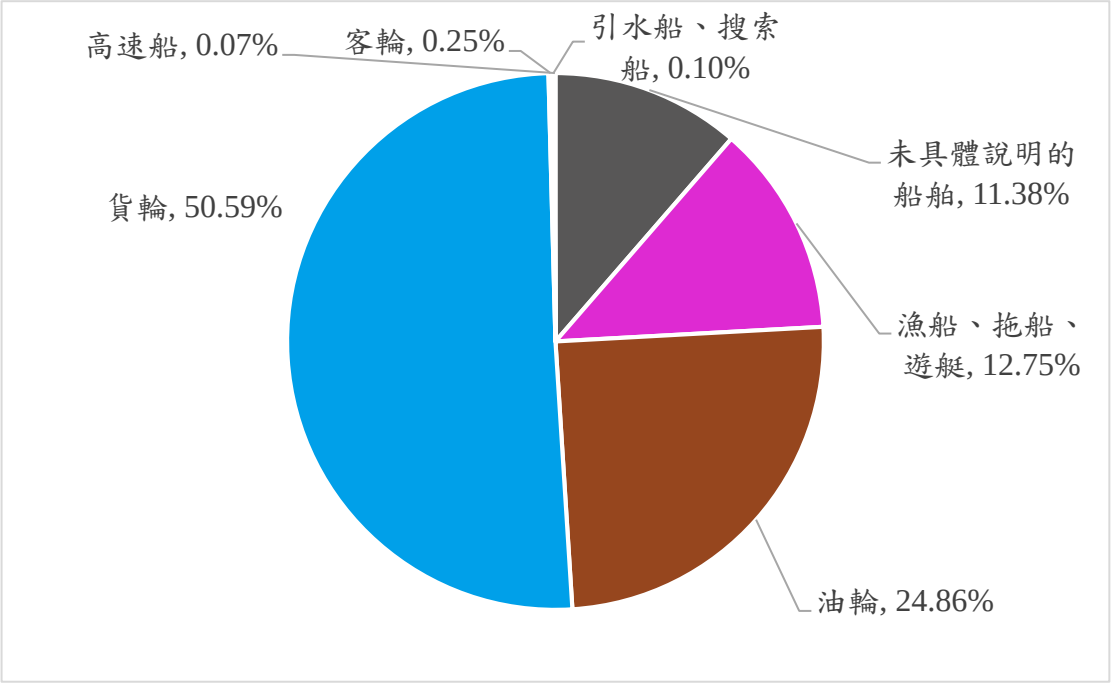


圖5.48 2018年6月-彰化外海離岸風電區內船舶種類統計數據

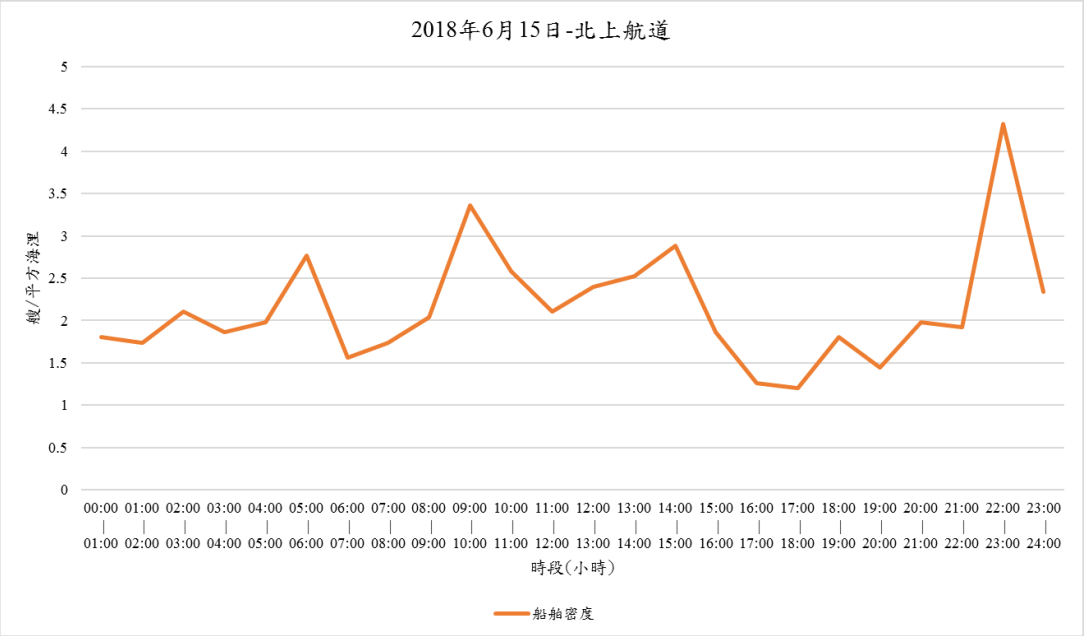


圖5.49 2018年6月15日-北上航道船舶密度

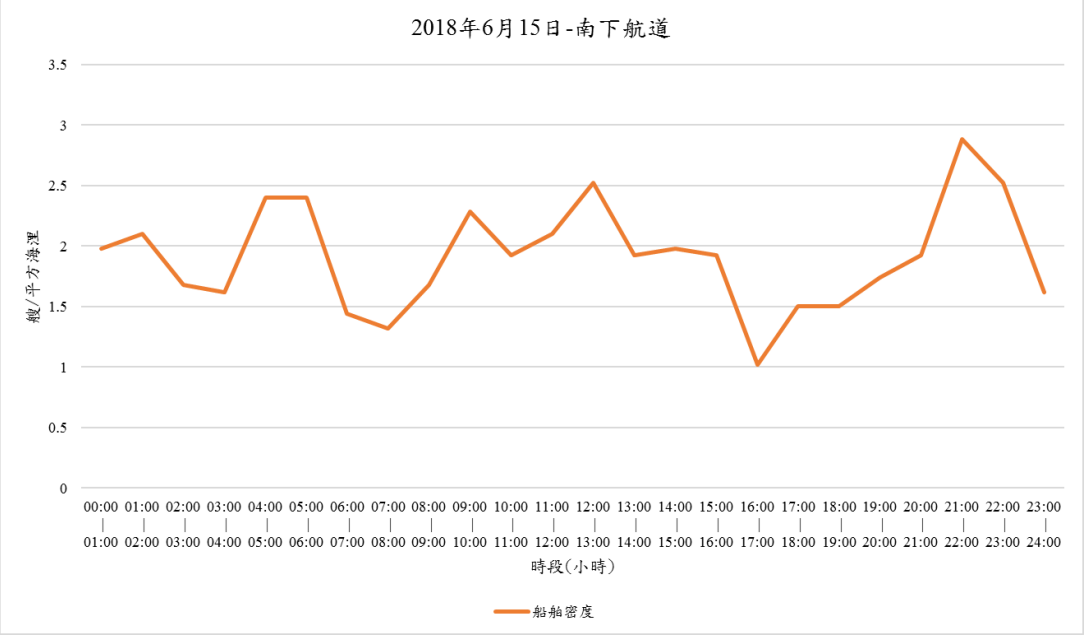


圖5.50 2018年6月15日-南下航道船舶密度

第六章　結論與建議

從先進國家之離岸風電航安技術發展背景、沿革與規章內容、相關法規條文之解釋，以及因應作業方式，並藉由制度化、系統化的管理，詳加瞭解後可達成保障離岸風電區之海上安全並建立完善航安技術安全管理制度，讓海上交通更佳安全。

本研究之離岸風電區建置與航安技術發展之相關文獻、政策與法令研析成果，分別擬定「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)」及「離岸風電建置之航行指南」草案，因此，可將本所之交通流量分析數據及資訊系統研析成果、AIS船舶資訊系統應用於「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)」及「離岸風電建置之航行指南」草案之中，對於日後離岸風電區發生海難事故，有助於資源整合與分之合作之規劃與執行。

6.1 結論

6.1.1 AIS船舶資訊系統顯示介面開發與交通流分析結果

本所將船舶資料進行篩選，並依風電區統計進入區域內船舶數量，由圖表呈現統計分析結果，依圖表分析結果可明確了解船舶在風電區內航行數量，並可看出經常有船舶航行在離本島較近的風電區，因此對風電區規劃需相當謹慎。本所持續開發計畫之工作內容，收集風電區國內外的技術和資訊，加強開發中之系統功能，使此系統更加人性化，讓相關單位能快速上手，方便管理掌控船舶動態。

風電區內的風機造價昂貴，不易進行維修，鑑此，本所提出一透過系統自動監測船舶，提供船舶路徑查詢，當前船舶位置顯示，為了避免損失，透過此系統得知船舶是否進入風電區，使相關單位及時告知該船舶之船長進行迴避，減少意外發生。確保我國於風電區等相關災害防範能建立完善的預防、監測及災害應變因應措施，有效保障我國國人生命財產安全。

由離岸風電區域船舶交通流分析可得出船舶航行於航道中有壅塞現象的狀況，在加入安全緩衝區寬度後才勉強解除壅塞現象，倘若船舶災害事故發生於航道時，航道則可能會出現壅塞現象產生，因此救援期間航道保持流暢狀況尤為重要。

6.1.2 國外離岸風電相關文獻研析結果

在歐洲的整體規範中，歐洲風能協會制定風力安全的工作 – 緊急規範指南(Working the wind safely：Guidelines on emergency arrangements including first aid)，用作提供離岸風電場運營緊急安排的基本、進階資訊的一般指南。另英國海事及海岸救援局(Maritime and Coastguard Agency；MCA)所制定的離岸可再生能源安裝：搜索與救助及緊急應變的要求、指南及操作注意事項(ffshore Renewable Energy Installations: Requirements, Guidance and Operational Considerations for Search and Rescue and Emergency Response)規定指出英國海事及海岸救援局的政策，以及指南、建議及具體要求(如有必要)，以協助和實施搜索與救援以及其他緊急應變。另瑞典SSPA船舶設計公司、VATTENFALL能源公司與瑞典能源局共同出版「評估海上風電場運輸風險的方法」。國際上他國政府建構風險管理安全相關手冊，詳載離岸風電之背景、沿革與規章內容、相關法規條文之解釋，以及因應作業方式，並藉由制度化、系統化的管理，詳加瞭解後可達成保障離岸風電之航行安全並建立完善的離岸風電之航行安全管理制度[18]。

6.1.3 國內離岸風電相關政策及法令研析結果

在「災害防救白皮書」方面，其為國家災害防救基本方針，尚欠缺新興產業離岸風場海域發生事故之災害防救，離岸風場海域一旦發生船舶擱淺、碰撞等事件時，如何正確及有效的處置將更加攸關船舶損壞及海洋環境災害的影響。鑑於這是一個新興產業，並且在訂定法規或緊急災害防救程序之初不能設想所有可能的情景及情況，可參考其他國家從試驗、操演及事故中汲取的教訓進行未來的調整，已達滾動式修正災害防救白皮書檢討之效果。

在「海難災害防救業務計畫」方面，我國商船主管機關是交通部航港局；漁船主管機關是農委會漁業署，上述兩者需依災害防救法第1條依主管機關核定災害防救事項，擬訂災害防救業務計畫，但是兩者主管機關不同，針對離岸風電所擬訂災害防救業務計畫的事項會有差異。

6.1.4 擬定「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)」

臺灣現行海難搜救實務所面臨的問題，在於沒有一套完整離岸風電建置之航安技術發展的「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)」可供參考，也因此導致也許在未來實務上，在「防災、減災、救災」之議題將會常常面臨海難、災害權責歸屬及管轄競合、責任區劃分、搜救作業流程不明確等的問題。爰此，本所以「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)」為主要研究目的，除針對不同類型之海事案件建立明確完整之風險管理外，更希冀未來本研究內容能擴大應用於臺灣離岸風電海域海難搜救實務上，臺灣離岸風電建置之航安技術發展作出貢獻。有關本所之建議，論述如下：

1. 充實離岸風電之主管機關的海難相關政策。

2. 規劃離岸風電發展之海難相關法令規範。

3. 規劃離岸風電航安技術發展之海難發生風險評估與安全管理議題。

4. 規劃離岸風電發展之海難相關作業程序(機制)、協調機制、作業機制規範。

5. 加強離岸風電發生的「特殊海難」之相關教育與訓練。

6. 進行我國航安技術發展及離岸風電區建置之相關風險評估。

目前「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)」內容(第三章3.2風險管理及急難救助手冊之必要性)包含：「風險分析(海難定義、政策之規定、組織架構之擬定、法制化之建構、執行機制之規劃、人員能力之培養)、風險項目考量之因素(風險管理目標設定、風險管理規劃、風險管理執行、擬定風險情境、參與風險辨識的人員)、風險項目考

量之區域(環境條件、注意事項、風場導航安全、安全通行距離、高風險地區)、風險項目考量之措施(影響減緩措施、降低風險的措施、緩解措施(船舶本身)、緩解措施(開發商與營運商遵循)、風險管理之緊急應變計畫(緊急應變計畫、制定撤離及逃生手冊、海上救難作業程序)、急難救助之緊急應變計畫」之項目。

6.1.5 擬訂「離岸風電建置之航行指南草案」

離岸風電區海難救助具有複雜性和很強的專業性，檢視目前我國之情況，尚無哪個機關(構)能獨立承擔此項職能，因此我國海上搜救體制是在中央指導下的多元化搜救。這樣的體制雖有利於發揮各部門作用，整合共享強大的海難搜救能量，提高海難救助的成功率。但在多元機關(構)也會存在職責不清、分工不明，易影響救助工作時效。

離岸風電區建置對於我國來說極具發展潛力，且於綠色能源發展佈局上離岸風電區的建置亦是我國政府再生能源發展主力目標之一，但目前國內對於離岸風電區相關準則、規範的制定上尚未完善，一旦離岸風電區發生事故，相關單位無法依準則進行處理事故，事故有可能演變成災難。

爰此，因應離岸風電區建置所衍生相關災害防救，建議訂定「離岸風電建置之航行指南草案」，做為相關機關(構)針對未來海難發生時之海難搜救標準作業程序執行及協調聯繫的依據。

6.1.6 我國撈救業能量不足

離岸風電建置後之船舶於離岸風電區航行，發生海難事故之相關撈救能量因應能量明顯不足，由於離岸風電建置時將會有各種大型之工作船舶航行於港口與建置區之間，政府與民間之搜救船舶目前皆缺乏針對此類海難之搜救能量，在技術方面，皆缺乏此類的搜救經驗與專家，國外之搜救能量亦屬民間支援居多，臺灣若發生此類海難事故時尋求國外搜救能量支援，將付出大筆救難費用。

6.2 建議

6.2.1「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)」之擬定

從國際安全管理章程的規章內容、相關法規條文以及因應作業方式，皆有其制度化、系統化的管理，並建立完善的船舶安全管理制度，此即各國針對航行安全所追求的目標。行政院研究發展考核委員會訂定「風險管理及危機處理作業手冊」，其架構與「行政機關風險管理與危機處理作業基準」相同，並作為協助各部會推動整合性風險管理及危機處理之實務性操作參考依循。故「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)」提供風險管理、緩解措施及急難救助方面的規劃，可於離岸風場發生海上事故時使用這些資訊。此手冊目的在於確定離岸風電場發展的主要或潛在風險，並揭示這些風險如何控制，亦建議離岸風電相關業者須自我擬定風險管理手冊報請相關主(業)管機關核備。

6.2.2「離岸風電建置之航行指南草案」之擬訂

綜觀各國文獻之探討，皆能遵循船舶安全管理制度，及國際安全管理章程，讓海上交通更佳安全，也讓船舶上人員於發生緊急事件時有一可循之程序。行政院將風險管理及危機處理融入日常作業與決策運作，以降低災害之可能及後果，並訂定「行政院所屬各機關風險管理及危機處理作業基準」。此基準係原則性之指南，作為協助各部會推動整合性風險管理及危機處理之參考依循，並藉由「風險管理及危機處理作業手冊」，引導各部會建立標準作業程序並進行實務性操作，故因應離岸風電區建置所衍生相關災害防救，建議於此特擬訂「離岸風電建置之航行指南草案」。

6.2.3 培養離岸風電海難救助教育與訓練之人員

綜觀各國政府因應離岸風電航安需求之政策、組織、法令、執行等面向，最後皆強調教育與訓練的重要性。此外，國際海事組織有關訓練之規定，係以確保施工維修人員於離岸工作船上之航行安全，進而使後續大規模之離岸風場的建置與維護，能在符合國內環境條件及國際海

上作業安全要求下，達成安裝與發電目標，並帶動國內相關產業發展。基此，離岸風電業者亦須自我培訓相關作業人員具備離岸風電海難救助之能力，並搭配政府相關機關(構)在「防災、減災、救災」議題上之共同參與。

6.2.4 強化我國與國際搜救組織交流

因離岸風場海域發生海難為新型態之案件，建議我國強化國際搜救組織交流，海難搜救具有強烈的突發性，涉及預測、監控、緊急處置、傷患救治。

6.2.5 加強我國撈救能量

目前我國離岸風場發生海難之撈救能量明顯不足，建議可事先提出各機關(構)適可用於離岸風力機間、離岸風場航道之各種拖船船型。政府可規劃與民間海難救難公司建立合作關係，以便緊急事故時可以縮短決策時間，並透過政府事先統籌撈救基金或撈救費用，可用於提升政府機關(構)於離岸風場撈救船型，亦可彌補民間搜救的經濟補償。各風電業者自行備妥一定之救援能量，以處理風場或周遭海域海難事故。

6.3 成果效益及後續應用情形

6.3.1 成果效益

經分析我國離岸風電區域及鄰近港區之船舶交通流資料統計，系統開發時，透過建構一個由AIS資料庫，達到船舶位置判斷技術、系統後端資料庫建置。AIS船舶資訊系統可使離岸工作船航行於離岸風電區之限制水域時，可自動獲得來往船隻的各類資訊，在很大程度上可以減少船舶和各類海難事故的發生。

故於實際應用時，由於離岸風電區之障礙物，會使雷達無線電波被阻擋，無法探測到障礙於離岸風電區海域環境情況，盲目相信雷達會使離岸工作船之駕駛員措手不及，因此在識別AIS船舶是否處於風電禁航區內有一定難度。為解決此問題，使用point in polygon演算法做為計算

船舶座標點是否在範圍內方法，首先需將風電區與船舶的座標由「二度分帶座標系統」轉換成「經緯度座標系統」，轉換後再透過PIP演算法識別船舶是否在風電區內。

基此，擬定「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)」提供風險管理方面的規劃，並擬訂「離岸風電建置之航行指南草案」，結合離岸風電區船舶AIS資料庫與顯示介面系統，做為離岸風場航行安全之依據。

6.3.2 後續應用情形

1. 此手冊目的在於確定離岸風電場發展的主要或潛在風險，並揭示這些風險如何控制，離岸風電相關業者如何與風險管理合作並提供建議。因此，離岸風電主管機關經濟部可以依據此手冊之內容，制定風險管理相關的離岸風電政策、法令及執行規範，並符合行政院對於所屬機關進行風險管理的期待。

2. 本手冊提供風險管理、緩解措施及急難救助方面的規劃，可於離岸風場發生海上事故時使用這些資訊。因此，交通部身為海難主管機關，可依據本手冊及作業規範內容執行監督之權責劃分及相關細部規劃。

3. 為避免遺漏任何重大問題。其他相關機關可依據本手冊及作業規範內容做為進行協助及配合、指揮、派遣、調度之依據。因此，國搜中心可依據本手冊及作業規範內容進行搜救任務派遣、協調、指揮相關救難規劃事宜。

4. 擬訂「離岸風電航行安全標準作業規範」有助於完成於離岸風電之海域事故急難救難程序。因此，海巡署可依據本手冊及作業規範內容制定海難搜救作業程序，俾利執行海難搜救作業。

參考文獻

1. MarineTraffic, https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:-12.0/centery:25.0/zoom:
2. Vessel Finder, https://www.vesselfinder.com/
3. IMO & ICAO, International Aeronautical & Maritime Search and Rescue Manual (IAMSAR), 1998.
4. International Aeronautical & Maritime Search and Rescue Manual (IAMSAR), 1998.
5. How to Assess the Potential Impact of Wind Turbines on Surveillance Sensors", EUROCONTROL (European organisation for the safety of air navigation) 9/2010.
6. X. Gao, S. Shiotani, and H. Makino, "The study of effective communication of water depth information for prevention of accidents in marine traffic," 2012 Fifth International Conference on Emerging Trends in Engineering and Technology (ICETET 2012), pp. 265-269, Nov. 2012.
7. UK Royal National Lifeboat Institution, Maritime Search and Rescue Service Implementation Guide, March 2017.
8. Ellis, J., B. Forsman, and J. Huffmeier. "Methodology for assessing risks to ship traffic from offshore wind farms." Vattenfall reports. Available via Vattenfall. https://corporate. vattenfall. se/globalassets/sverige/om-vattenfall/om-oss/var-verksamhet/vindkraft/kriegers-flak/5-kriegers-flak-risk-assessment_11335732. pdf. Accessed 6, 2016.
9. Swedish Rescue Service Agency, Rescue Services in Sweden.
10. Swedish Search and Rescue Services, Management Mission Co-ordination Mobile Facilities.
11. Technical characteristics for an automatic identification system using

time division multiple access in the VHF maritime mobile frequency band, Recommendation ITU-R M.1371-5, 2014.

12. Guardex 2012: Responding to Offshore Wind Farm Emergencies United States National Search and Rescue Supplement to the International Aeronautical and Maritime Search and Rescue Manual, COMDTINST M16130.2E, September 2009.
13. The Renewables Consulting Group LLC, New York State Offshore Wind Master Plan, 2017.12.
14. US National Search and Rescue Committee, United States NATIONAL Search and Rescue Supplement to the International Aeronautical and Maritime Search and Rescue Manual Version 2.0, 23 April 2018.
15. U. Glasser, P. Jackson, A. K. Araghi, and H. Y. Shahir, " 2010 IEEE International Conference on Intelligence and Security Informatics (ISI 2010), pp. 101-107, May 2010.
16. Michael Galetzka, Patrick O. Glauner, A Simple and Correct Even-Odd Algorithm for the Point-in-Polygon Problem for Complex Polygons (second version), 2017
17. World Ocean Council, the Nautical Institute & IALA, 2013, https://www.nautinst.org/download.cfm?docid=9423102B-A083-4C8D-94B6BB215544BB42
18. Maritime & Coastguard Agency, Offshore Renewable Energy Installations: Requirements, Guidance and Operational Considerations for Search and Rescue and Emergency Response, 2016.12.
19. 工商時報，我國離岸風電區風力裝置容量，2018年，https://www.chinatimes.com/newspapers/20180501000195-260202
20. 行政院，離岸風電推動現況 -潛力場址，2018年，https://www.ey.gov.tw/File/38EDEB9A765B4791?A=C
21. 中央社，離岸風電競標加遴選容量及價格，2018年，https://technews.tw/2018/06/23/offshore-wind-power-2/

22. 經濟部能源局，風力發電4年推動計畫，2018年，https://www.moeaboe.gov.tw/ecw/populace/content/ContentDesc.aspx?menu_id=5493

23. 海難救助體系：民間搜救資源整合規劃之研究，國立中山大學海洋環境及工程學系碩士論文，2005年。

24. 機關執行海上救難作業程序，2018年。

25. 科技新報，全球離岸風電累積容量，2015年，http://technews.tw/2015/03/25/windpower/

26. 自由時報，風力發電機組損毀，2015年，http://news.ltn.com.tw/news/focus/paper/905129

27. ETtoday新聞雲，風力發電機組機身倒塌，2015年，https://www.ettoday.net/news/20150808/546972.htm

28. 交通部運輸研究所港灣技術研究中心，臺灣海域船舶動態資訊系統，http://163.29.73.35/module/ShipsMap/ShipsMapv3.aspx

29. 行政院國家搜救指揮中心作業手冊，2004年。

30. 林稜雁，我國海難救助體系：民間搜救資源整合規劃之研究，國立中山大學海洋環境及工程學系碩士論文，2005年。

31. 林高雄，「我國海難搜救體系之研究」，國立臺灣海洋大學商船學系碩士學位論文，2007年。

32. 交通部，海運安全整體研析及管理策略研究(期中報告)，2014年。

33. 交通部，海難災害防救業務計畫，2009年。

34. IMO海岸巡防機關執行海上救難作業程序，2018年。

35. 日本海上保安廳特殊救難體制，2012年。

36. 高龍浩，「強化我國海難搜救制度之探討」，國立臺灣海洋大學商船學系碩士學位論文，2009年。

37. 臺灣環境資訊協會，彰化離岸風力發電案件示意圖，2017年，https://e-info.org.tw/node/206229

38. 經濟部能源局，離岸風力發電規劃場址申請作業要點，2015年，https://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/Law/Content.aspx?menu_id=2870

39. 交通部航港局，臺灣彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道座標點及示意圖，2017年，https://www.twtpo.org.tw/news_show.aspx?category_id=160&cat_id=161&id=3226

40. 饒戈平，論全球化進程中的國際組織，2001年。

附錄一

AIS船舶資訊系統介面操作說明

附錄一 AIS 船舶資訊系統介面操作說明

本系統具備之功能包含，查詢AIS船舶相關資訊、風電區位址顯示與船舶歷史軌跡紀錄，以下為系統功能介紹。

1. 船舶種類列表圖示

首先，船舶種類是依照船舶類型進行區分，不同類型的船舶以不同顏色標示做為分類，如表1所示。船舶種類中本所又依據船舶航行速度區分成不同圖示表示，如表2所示。而後，則將船舶種類顏色與航行速度形狀相結合，做為系統中所顯示的船舶資訊圖示進行表示。

表1 船舶種類

船舶種類	船舶圖示
漁船、拖船、遊艇	
高速船	
引水船、搜索船	
客船	
貨輪	
郵輪	
未具體說明的船舶	

表2 船速分類

船速(節)	船舶圖示
0節	
1~5節	
6~10節	
11~15節	
15節以上	
0節	

2. 船舶顯示介面重置功能

系統主頁面左側倒數秒數為0秒時，即自動重置更新頁面資訊，若秒數不為0秒時，使用者亦可手動點擊重置符號按鈕進行頁面資訊更新，並重新倒數秒數，介面操作如圖1所示。

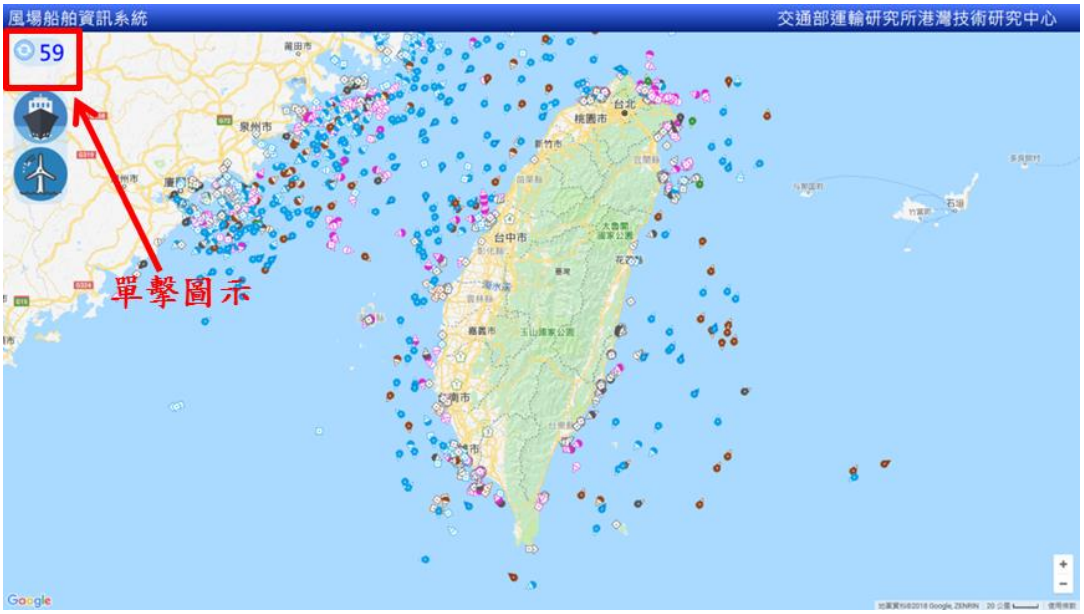


圖1 船舶顯示介面重置功能

3. 船舶種類顯示功能

使用者點擊主頁面左側之船舶設定按鈕，再點選「船舶種類」選項，即可選擇欲顯示之船舶種類並更新於主頁面，介面操作如圖2至圖4所示。

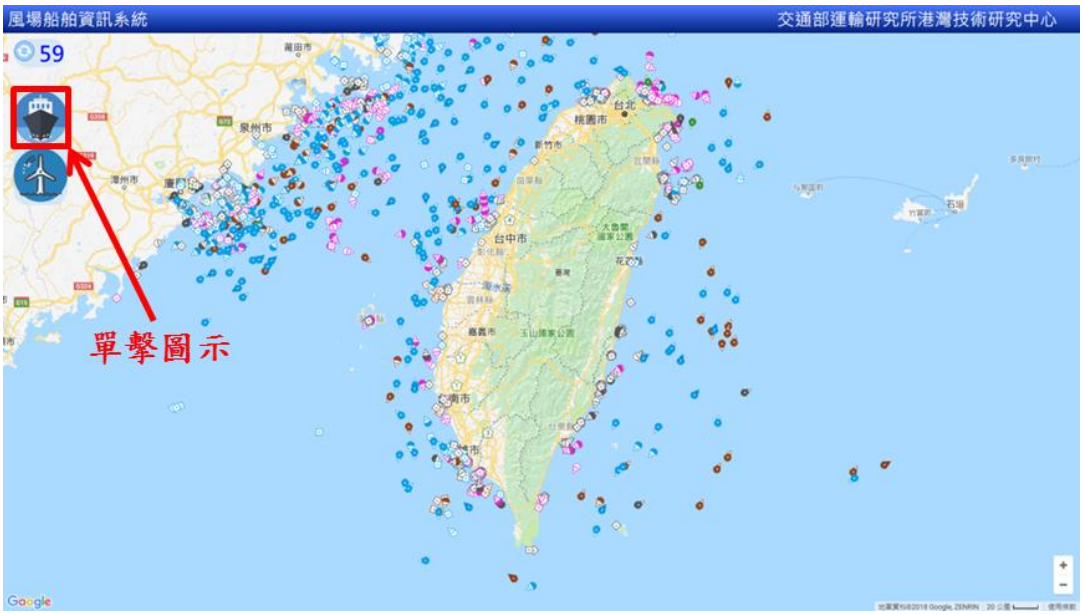


圖2 船舶種類顯示功能(1)

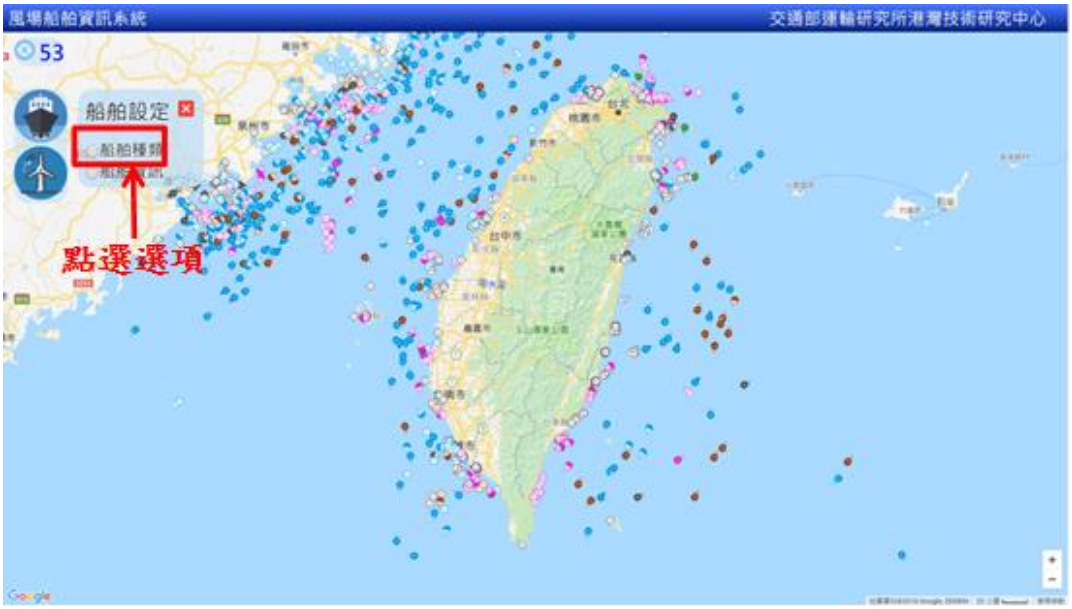


圖3 船舶種類顯示功能(2)

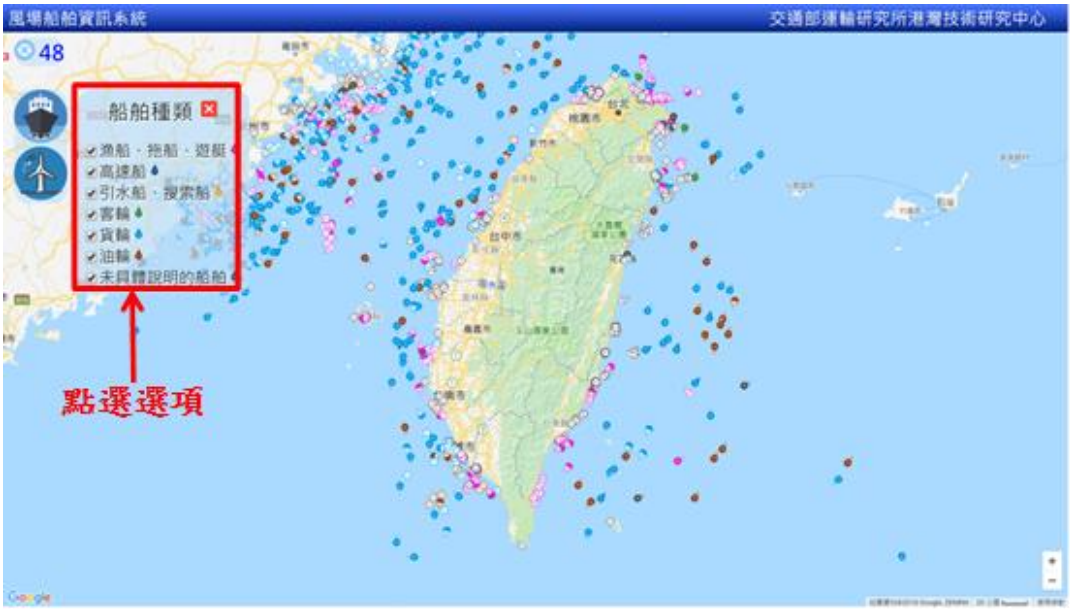


圖4 船舶種類顯示功能(3)

4. 船舶AIS資訊內容顯示設定功能

使用者點擊主頁面左側之船舶設定按鈕，再點選「船舶資訊」選項，即可選擇欲顯示之船舶資訊。使用者設定完成後，點選欲顯示的船舶，該船舶的船舶資訊將位於系統主頁面左側顯示介面操作如圖5至圖8所示。

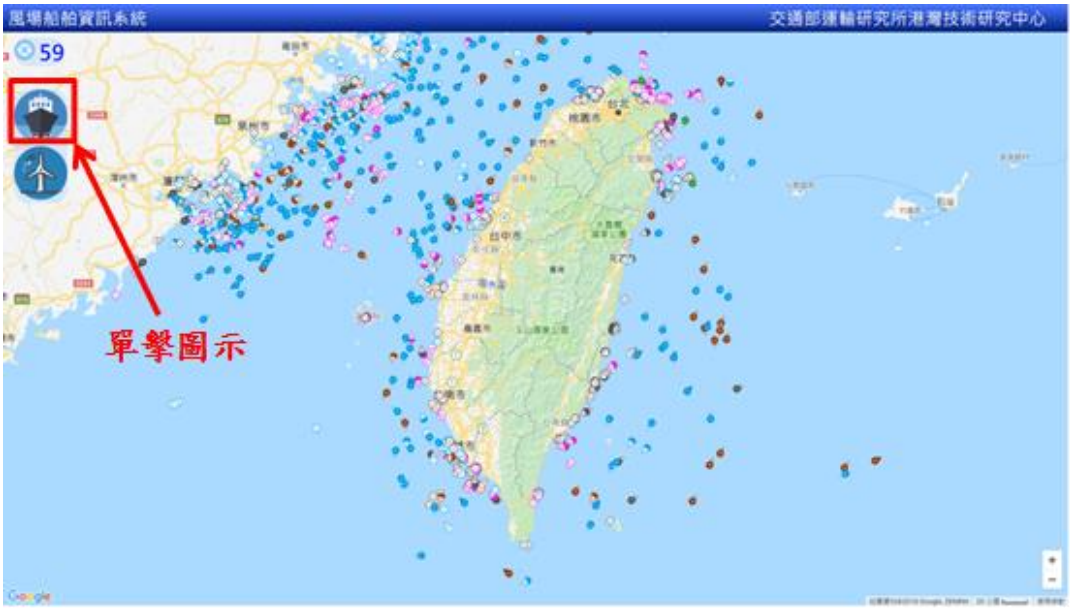


圖5 船舶AIS資訊內容顯示設定功能(1)

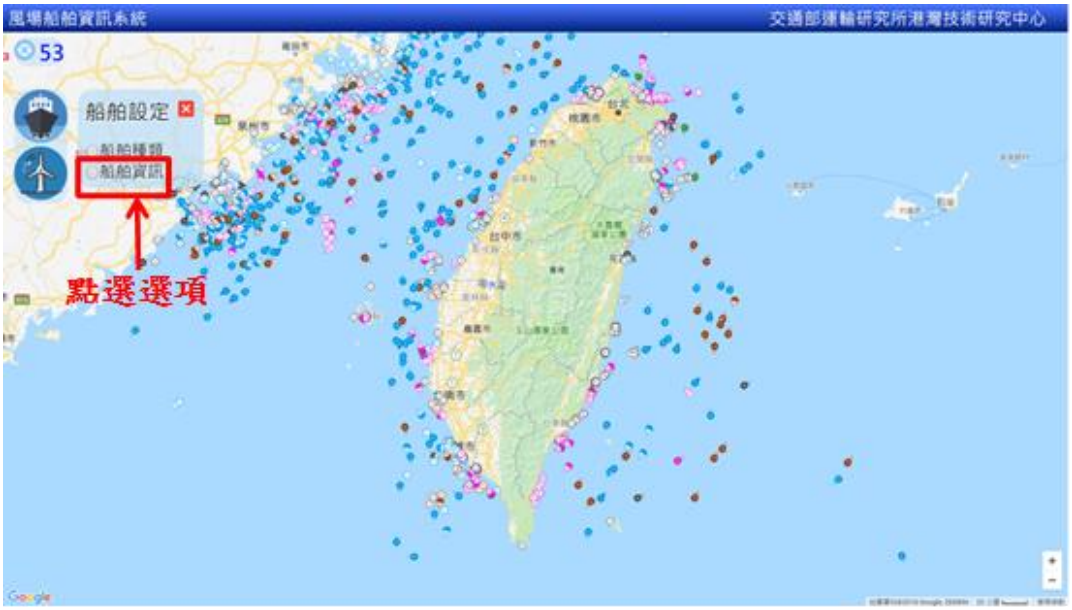


圖6 船舶AIS資訊內容顯示設定功能(2)



圖7 船舶AIS資訊內容顯示設定功能(3)



圖8 船舶AIS資訊內容顯示設定功能(4)

5. 風場區域位置顯示功能

使用者點擊主頁面左側風場區域按鈕，選擇欲顯示風電區範圍，介面操作如圖9至圖11所示。

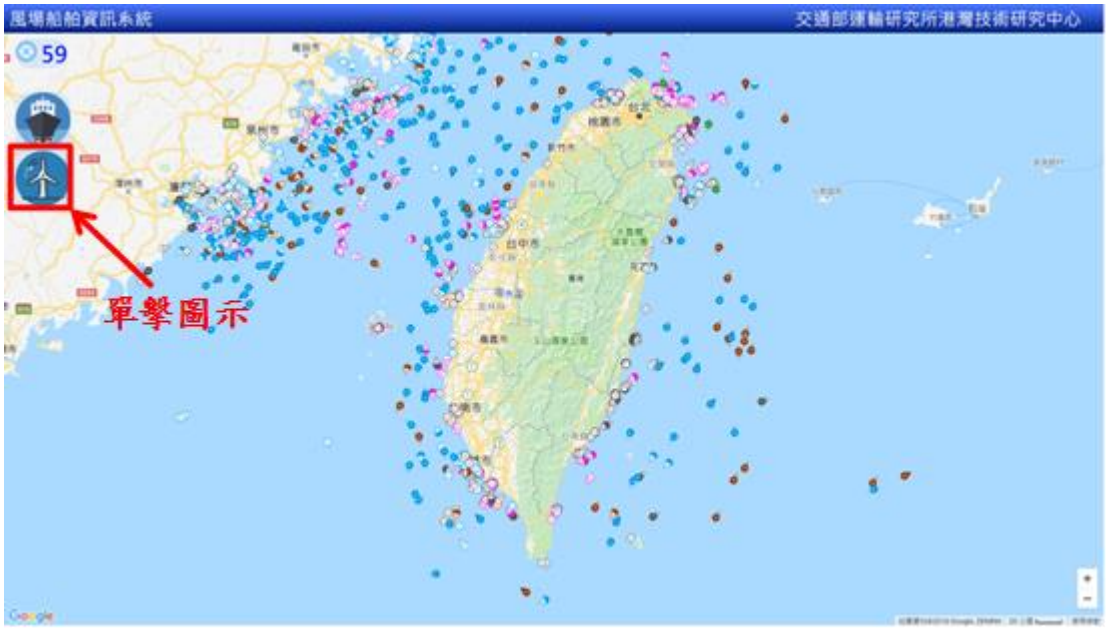


圖9 風場區域位置顯示功能(1)

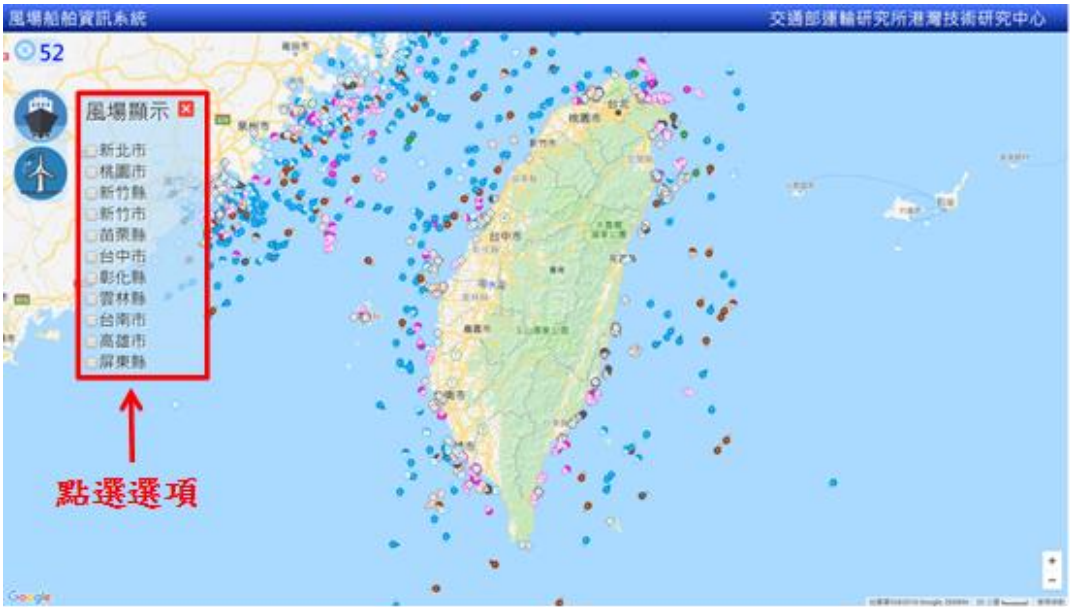


圖10 風場區域位置顯示功能(2)

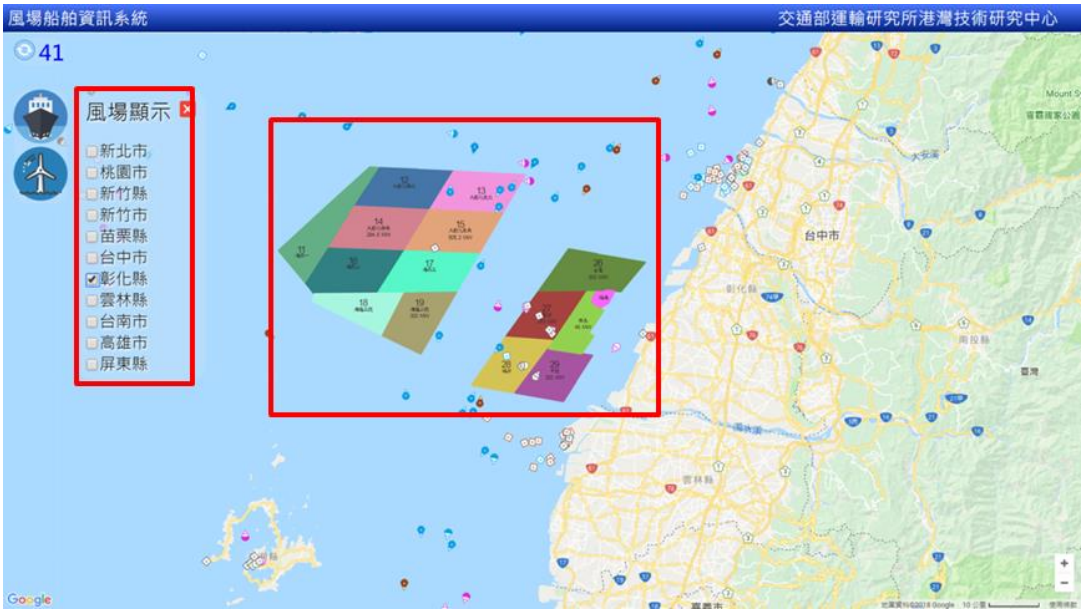


圖11 風場區域位置顯示功能(3)

6. 開啟AIS船舶航跡頁面

使用者雙擊主頁面上之船舶，則可開啟AIS船舶航跡頁面，並顯示該船舶當日航跡，介面操作如圖12、圖13所示。



圖12 開啟AIS船舶航跡頁面(1)



圖13 開啟AIS船舶航跡頁面(2)

7. 船舶航跡時間顯示功能

在進入AIS船舶航跡頁面後，使用者可點擊介面上該船舶任一點航跡，即可查看該船舶航經該點的日期與時間，介面操作如圖14、圖15所示。



圖14 船舶航跡時間顯示功能(1)



圖15 船舶航跡時間顯示功能(2)

8. 船舶歷史航行軌跡查詢功能

在系統船舶航跡頁面中，使用者點擊航跡頁面左側的查詢航行軌跡按鈕後，即可根據使用者欲顯示船舶航行軌跡的時段，並可輸入起始日期與結束日期，以查詢該AIS船舶歷史航跡資訊，並更新於系統介面中進行顯示，介面操作如圖16至圖18所示。

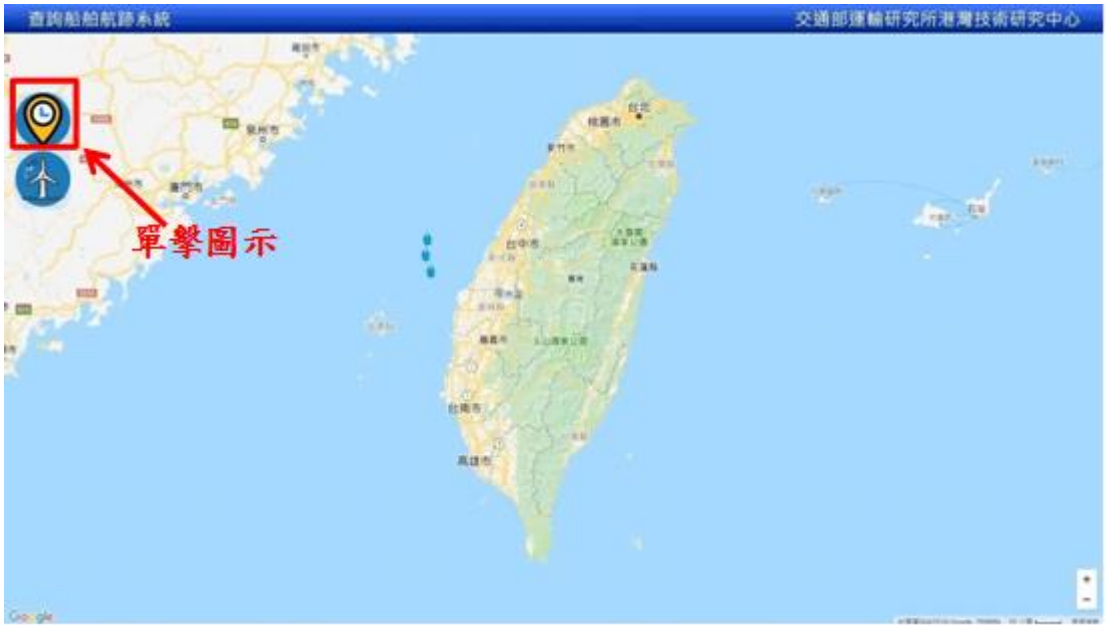


圖16 船舶歷史航行軌跡查詢功能(1)



圖17 船舶歷史航行軌跡查詢功能(2)



圖18 船舶歷 史航行軌跡查詢功能(3)

附錄二

船舶資料量化統計及航行交通流量分析

附錄二 船舶資料量化統計及航行交通流量分析

1. 全臺風電區範圍

表1 全臺風電區一月份船舶數據

全臺風電區一月份船舶數據						
船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船 拖船 遊艇	油輪	貨輪	客輪	總計
1號風電區	347	162	1	18	0	528
2號風電區	31	41	2	16	0	90
3號風電區	6	3	0	0	0	9
4號風電區	0	5	0	3	0	8
5號風電區	4	18	3	13	0	38
6號風電區	10	23	2	7	0	42
7號風電區	144	91	7	72	0	314
8號風電區	2	19	88	168	2	279
11號風電區	33	104	3	10	4	154
12號風電區	27	27	8	11	0	73
13號風電區	9	4	88	194	0	295
14號風電區	15	58	8	14	3	98
15號風電區	12	7	75	179	3	276
16號風電區	50	27	5	18	5	105
17號風電區	22	5	63	161	0	251
18號風電區	36	26	7	22	0	91
19號風電區	7	2	45	101	0	155
26號風電區	164	144	177	300	0	785

全臺風電區一月份船舶數據						
船舶種類 風電區	未具體說明的船舶	漁船 拖船 遊艇	油輪	貨輪	客輪	總計
27號風電區	23	63	187	270	0	543
28號風電區	23	44	246	346	0	659
29號風電區	484	93	110	98	0	785
30號風電區	111	78	325	451	0	965
31號風電區	22	43	362	425	0	852
32號風電區	5	22	199	180	0	406
33號風電區	127	293	9	17	8	454
34號風電區	131	381	27	11	1	551
35號風電區	44	76	9	16	1	146
36號風電區	218	225	0	7	4	454
西島風電區	331	65	41	64	0	501
福海風電區	47	25	10	16	0	98
總計	2485	2174	2107	3208	31	10005

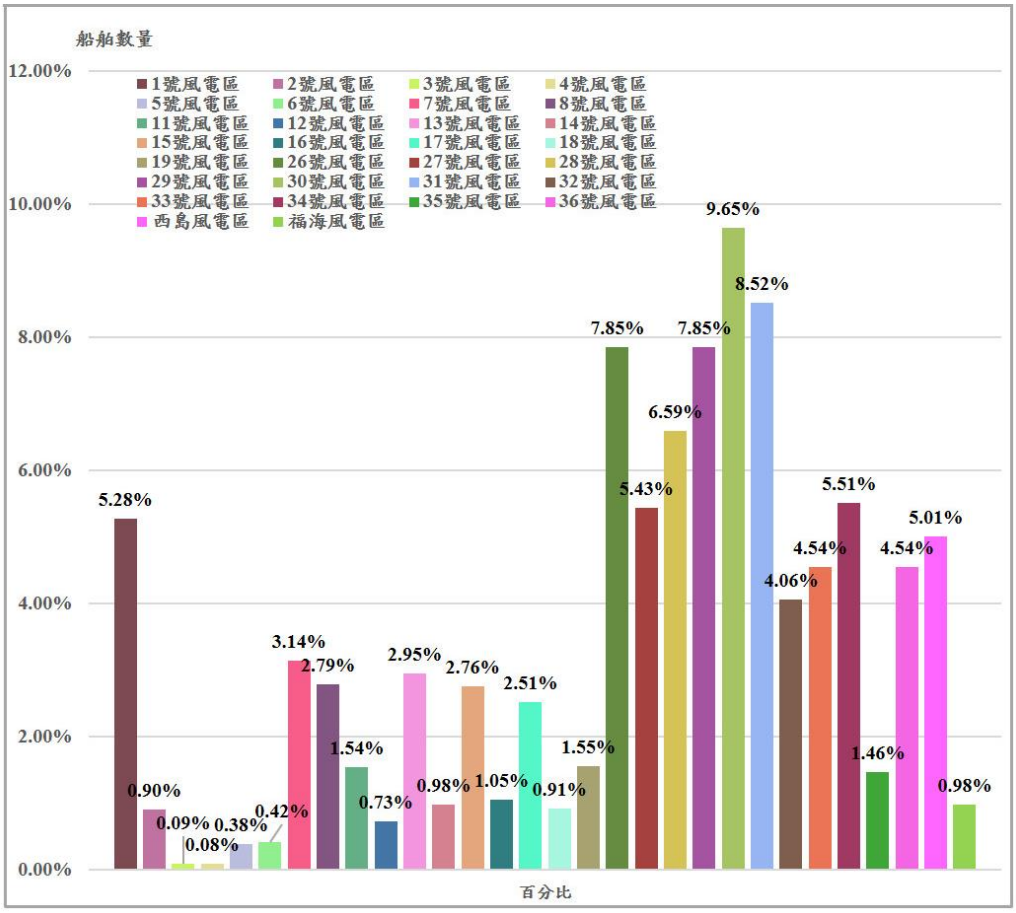


圖1 全臺風電區一月份船舶交通流量百分比

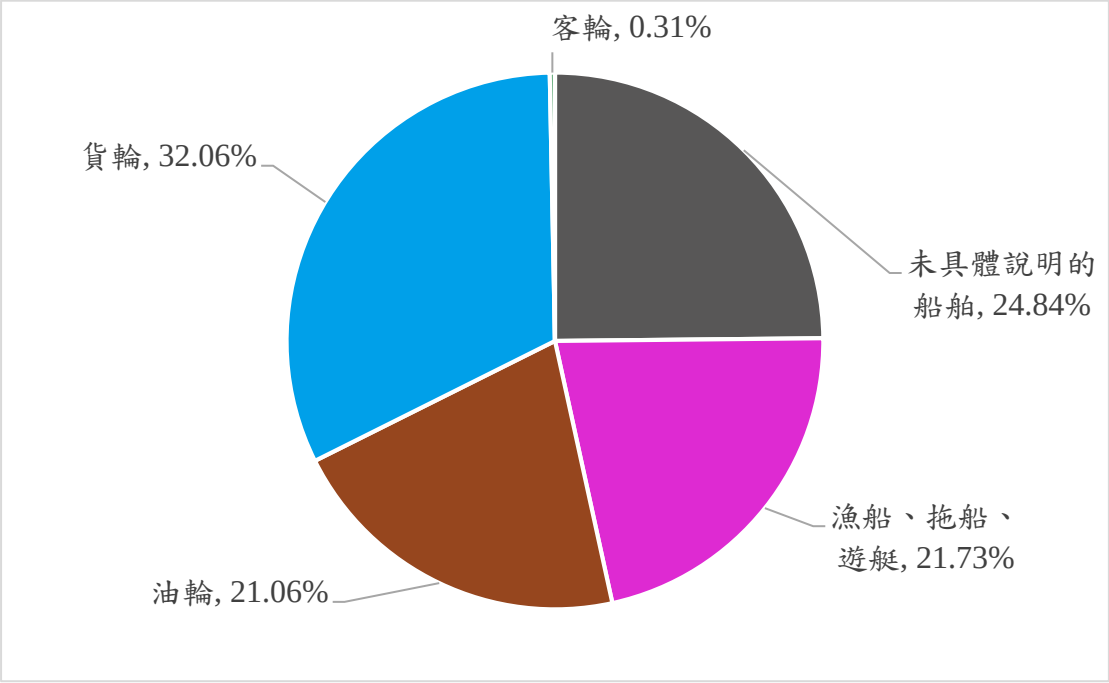


圖2 全臺風電區一月份船舶種類統計數據

表2 全臺風電區二月份船舶數據

全臺風電區二月份船舶數據								
船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船拖船遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船搜索船	高速船	總計
1號風電區	537	318	6	30	0	0	0	891
2號風電區	17	28	4	28	0	0	0	77
3號風電區	0	0	0	2	0	0	0	2
4號風電區	12	2	3	7	0	0	0	24
5號風電區	18	30	6	15	0	0	3	72
6號風電區	55	45	5	11	0	0	1	117
7號風電區	270	103	32	125	0	0	0	530
8號風電區	10	13	164	319	1	0	0	507
11號風電區	28	56	4	17	5	0	0	110
12號風電區	20	14	22	37	0	0	0	93
13號風電區	12	5	129	352	2	0	0	500
14號風電區	26	14	17	22	5	1	0	85
15號風電區	32	9	116	324	4	1	0	486
16號風電區	22	42	8	20	5	0	0	97
17號風電區	40	15	113	302	0	0	0	470
18號風電區	8	38	13	34	0	0	0	93
19號風電區	26	10	86	205	0	0	0	327
26號風電區	186	189	238	533	0	2	0	1148
27號風電區	36	101	286	474	0	1	0	898
28號風電區	44	69	378	624	1	1	0	1117
29號風電區	414	116	158	174	0	1	0	863

全臺風電區二月份船舶數據								
船舶種類 風電區	未具體說明的船舶	漁船 拖船 遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船 搜索船	高速船	總計
30號風電區	100	103	557	835	0	0	0	1595
31號風電區	40	57	628	825	0	1	0	1551
32號風電區	18	29	329	334	0	0	0	710
33號風電區	148	327	65	31	12	0	0	583
34號風電區	116	592	243	9	1	6	0	967
35號風電區	22	70	29	26	2	0	0	149
36號風電區	230	385	0	9	4	0	0	628
西島風電區	356	84	51	116	0	1	0	608
福海風電區	82	31	12	37	0	1	0	163
總計	2925	2895	3702	5877	42	16	4	15461

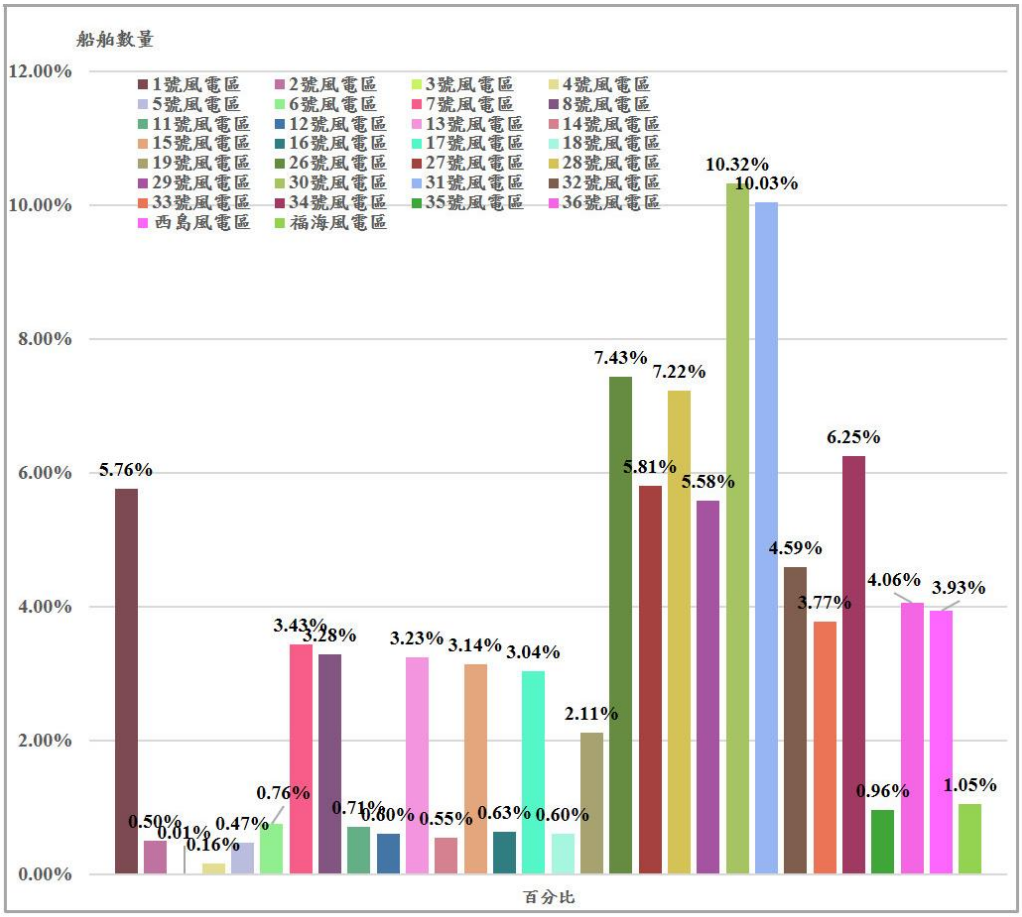


圖3 全臺風電區二月份船舶交通流量百分比

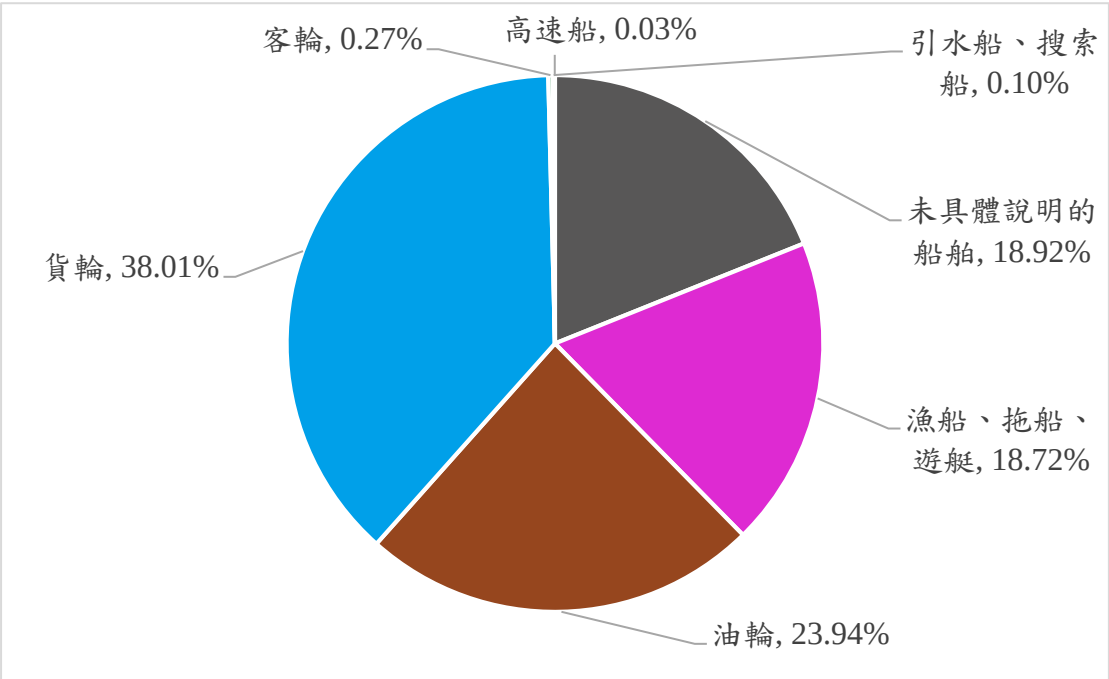


圖4 全臺風電區二月份船舶種類統計數據

表3 全臺風電區三月份船舶數據

全臺風電區三月份船舶數據								
船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船拖船遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船搜索船	高速船	總計
1號風電區	468	310	3	30	2	0	2	815
2號風電區	45	42	6	22	0	0	0	115
3號風電區	2	6	1	2	0	0	0	11
4號風電區	1	9	1	8	0	0	0	19
5號風電區	5	40	6	12	0	0	1	64
6號風電區	31	31	7	11	0	0	0	80
7號風電區	179	103	44	171	0	0	0	497
8號風電區	13	25	216	347	2	0	0	603
11號風電區	61	143	2	21	3	0	0	230
12號風電區	100	58	10	48	0	0	0	216
13號風電區	24	50	110	353	1	0	0	538
14號風電區	30	69	5	24	1	0	0	129
15號風電區	39	29	90	353	2	0	0	513
16號風電區	21	39	5	20	2	0	0	87
17號風電區	56	30	82	317	1	0	0	486
18號風電區	23	48	6	39	0	1	0	117
19號風電區	91	26	61	190	0	0	0	368
26號風電區	185	275	332	579	1	0	0	1372
27號風電區	57	142	368	539	1	0	0	1107
28號風電區	51	104	434	687	1	0	0	1277
29號風電區	195	171	221	180	0	0	0	767

全臺風電區三月份船舶數據								
船舶種類 風電區	未具體說明的船舶	漁船 拖船 遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船 搜索船	高速船	總計
30號風電區	56	138	599	903	1	0	0	1697
31號風電區	41	113	578	843	0	0	0	1575
32號風電區	18	60	282	322	0	0	0	682
33號風電區	495	749	14	34	16	0	0	1308
34號風電區	81	571	76	12	2	0	0	742
35號風電區	37	173	19	29	5	0	0	263
36號風電區	132	681	0	17	7	0	1	838
西島風電區	182	175	73	109	0	0	0	539
福海風電區	52	57	21	34	0	0	0	164
總計	2771	4467	3672	6256	48	1	4	17219

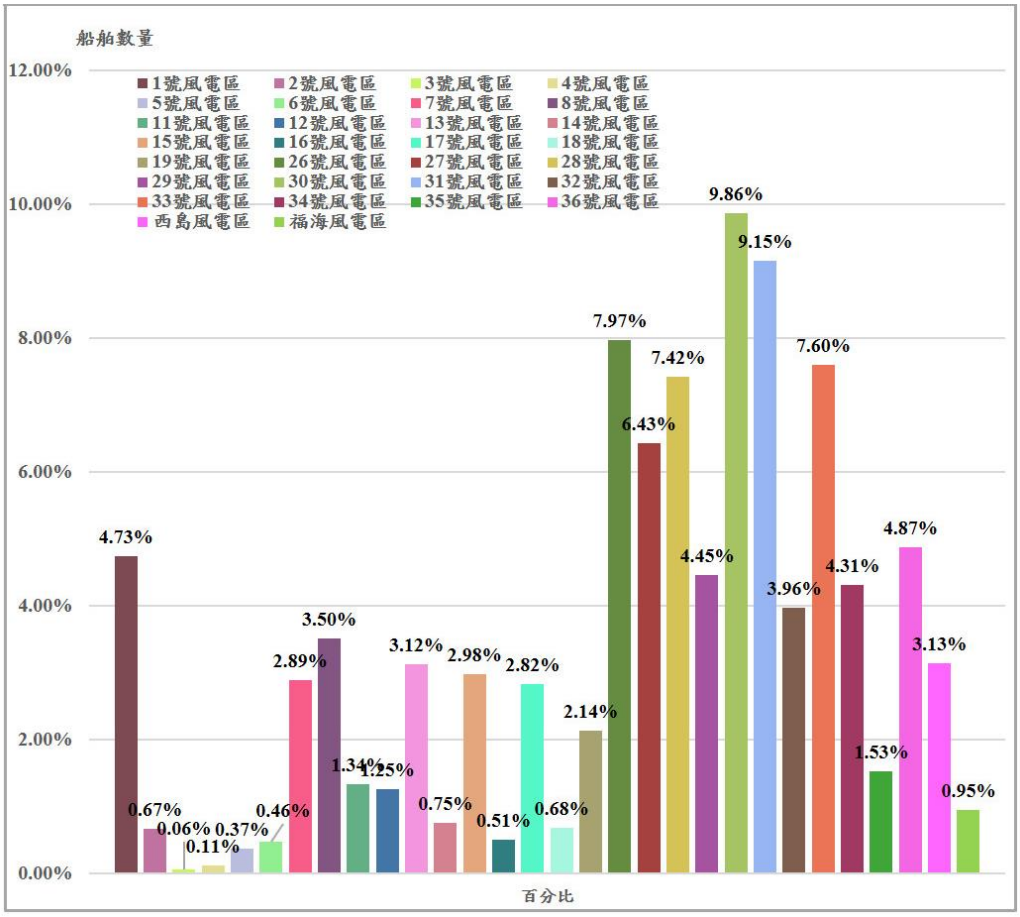


圖5 全臺風電區三月份船舶交通流量百分比

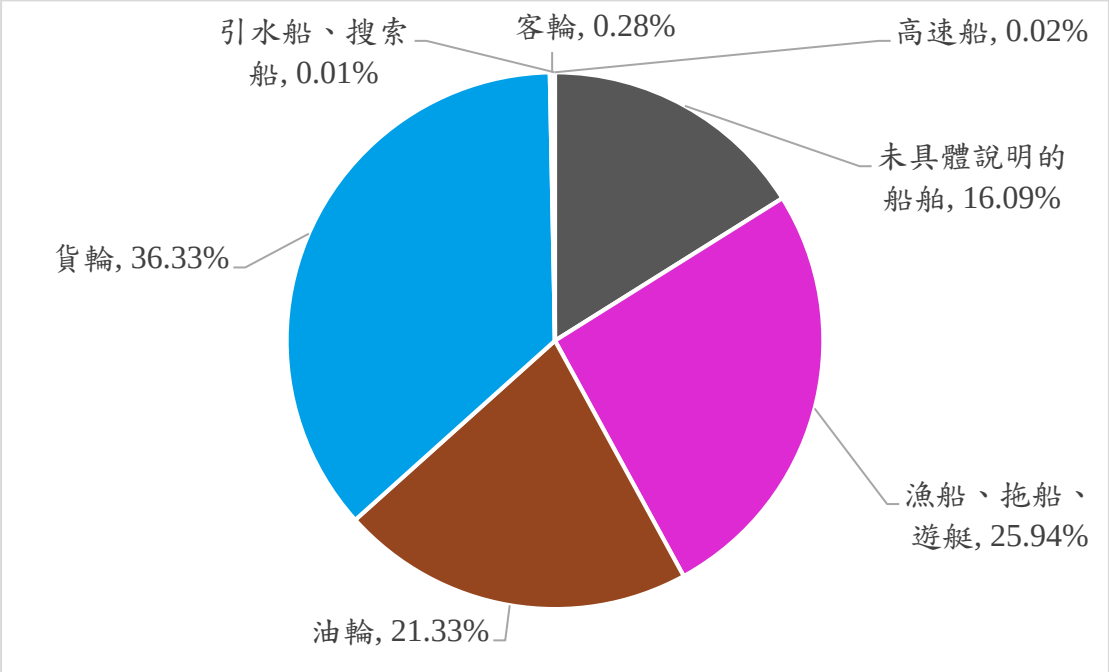


圖6 全臺風電區三月份船舶種類統計數據

表4 全臺風電區四月份船舶數據

全臺風電區四月份船舶數據								
船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船拖船遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船搜索船	高速船	總計
1號風電區	183	345	3	28	3	0	1	563
2號風電區	17	62	2	25	0	0	0	106
3號風電區	0	2	0	1	0	0	0	3
4號風電區	1	2	4	0	0	0	0	7
5號風電區	6	25	4	7	0	0	0	42
6號風電區	10	22	4	8	0	1	0	45
7號風電區	144	131	23	143	0	1	0	442
8號風電區	49	52	226	399	7	0	0	733
11號風電區	72	107	9	23	7	0	0	218
12號風電區	57	44	14	43	0	0	0	158
13號風電區	50	33	119	386	1	0	0	589
14號風電區	22	71	11	28	8	0	0	140
15號風電區	38	23	92	353	6	0	0	512
16號風電區	63	45	8	22	7	0	0	145
17號風電區	74	46	89	319	0	0	0	528
18號風電區	51	30	8	40	0	0	0	129
19號風電區	103	37	71	213	0	0	0	424
26號風電區	228	281	256	563	0	0	0	1328
27號風電區	44	108	281	559	0	0	0	992
28號風電區	25	76	366	698	2	0	0	1167
29號風電區	160	185	171	154	0	0	0	670

全臺風電區四月份船舶數據								
船舶種類 風電區	未具體說明的船舶	漁船拖船遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船搜索船	高速船	總計
30號風電區	52	126	519	887	2	0	0	1586
31號風電區	39	87	520	874	1	0	0	1521
32號風電區	24	45	263	332	1	0	0	665
33號風電區	431	618	19	24	20	0	0	1112
34號風電區	70	440	101	20	0	0	1	632
35號風電區	29	115	17	23	1	0	1	186
36號風電區	514	552	0	4	9	0	0	1079
西島風電區	129	136	55	85	0	0	0	405
福海風電區	49	65	15	25	0	0	0	154
總計	2734	3911	3270	6286	75	2	3	16281

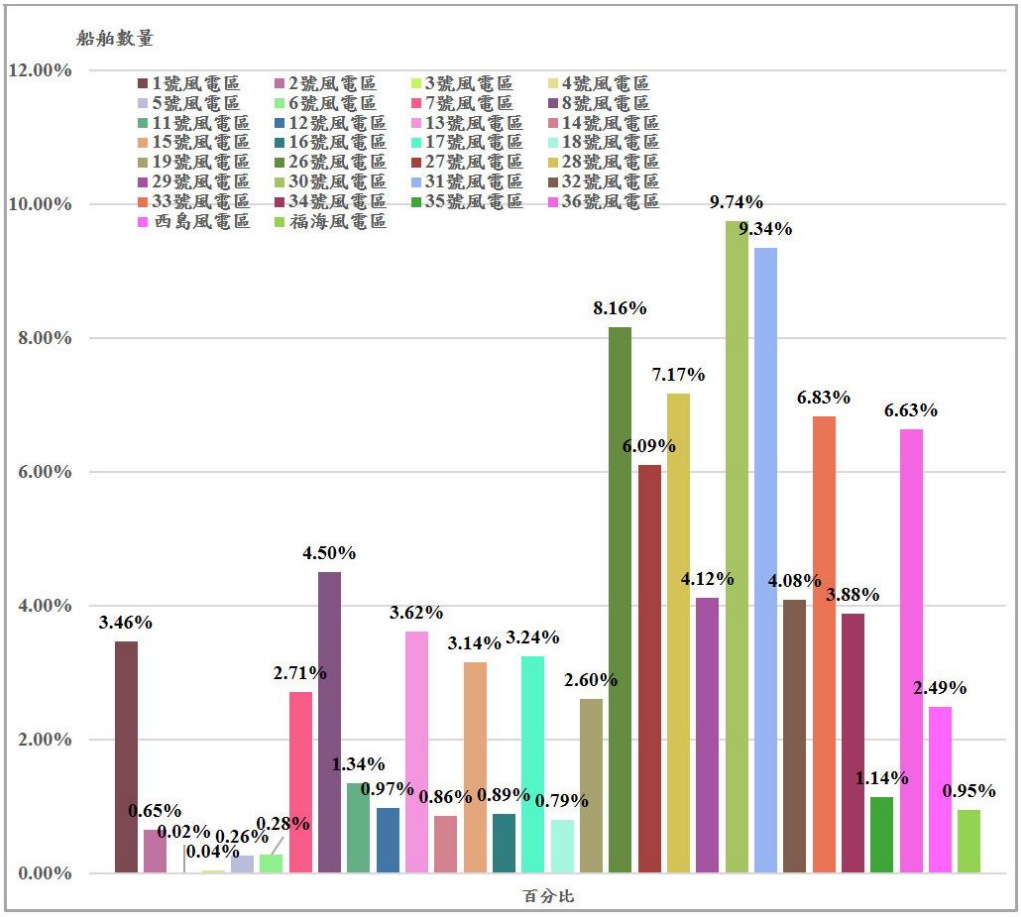


圖7 全臺風電區四月份船舶交通流量百分比

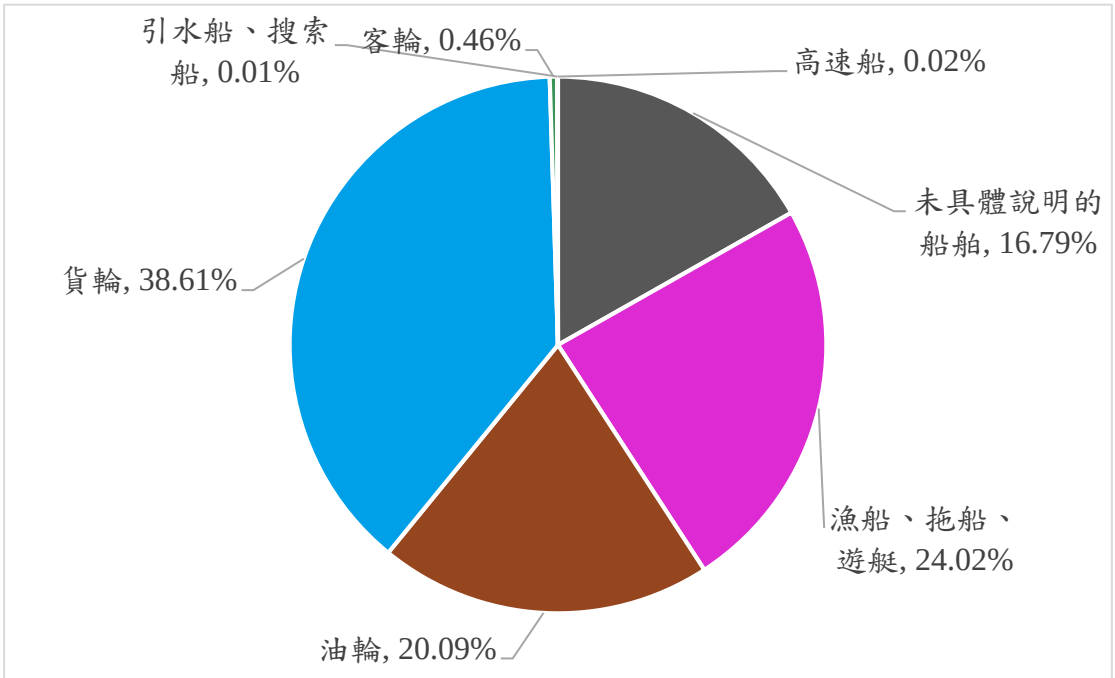


圖8 全臺風電區四月份船舶種類統計數據

表5 全臺風電區五月份船舶數據

全臺風電區五月份船舶數據								
船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船拖船遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船搜索船	高速船	總計
1號風電區	142	351	0	28	2	0	0	523
2號風電區	25	58	2	26	0	0	0	111
3號風電區	1	11	1	4	0	0	0	17
4號風電區	3	10	5	5	0	0	0	23
5號風電區	12	50	5	13	0	0	0	80
6號風電區	28	34	4	13	0	0	0	79
7號風電區	128	147	26	185	0	1	0	487
8號風電區	47	55	263	480	1	0	0	846
11號風電區	41	59	9	31	9	0	0	149
12號風電區	18	52	13	64	0	0	0	147
13號風電區	66	56	132	462	5	0	0	721
14號風電區	42	32	8	24	8	0	0	114
15號風電區	104	39	98	448	10	1	0	700
16號風電區	58	50	14	22	6	0	0	150
17號風電區	101	44	98	417	3	0	0	663
18號風電區	84	53	12	47	0	0	0	196
19號風電區	135	50	81	280	0	0	0	546
26號風電區	239	279	326	656	0	6	0	1506
27號風電區	50	100	373	642	1	0	0	1166
28號風電區	30	80	457	785	0	0	0	1352
29號風電區	133	173	213	166	0	1	0	686

全臺風電區五月份船舶數據								
船舶種類 風電區	未具體說明的船舶	漁船拖船遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船搜索船	高速船	總計
30號風電區	79	128	594	1061	0	0	0	1862
31號風電區	45	87	669	1041	1	0	0	1843
32號風電區	25	62	305	353	0	0	0	745
33號風電區	178	303	9	46	12	0	0	548
34號風電區	58	347	70	14	0	0	0	489
35號風電區	27	138	19	33	4	0	1	222
36號風電區	845	807	0	14	14	0	0	1680
西島風電區	81	119	58	97	0	1	0	356
福海風電區	54	84	9	29	0	2	0	178
總計	2879	3858	3873	7486	76	12	1	18185

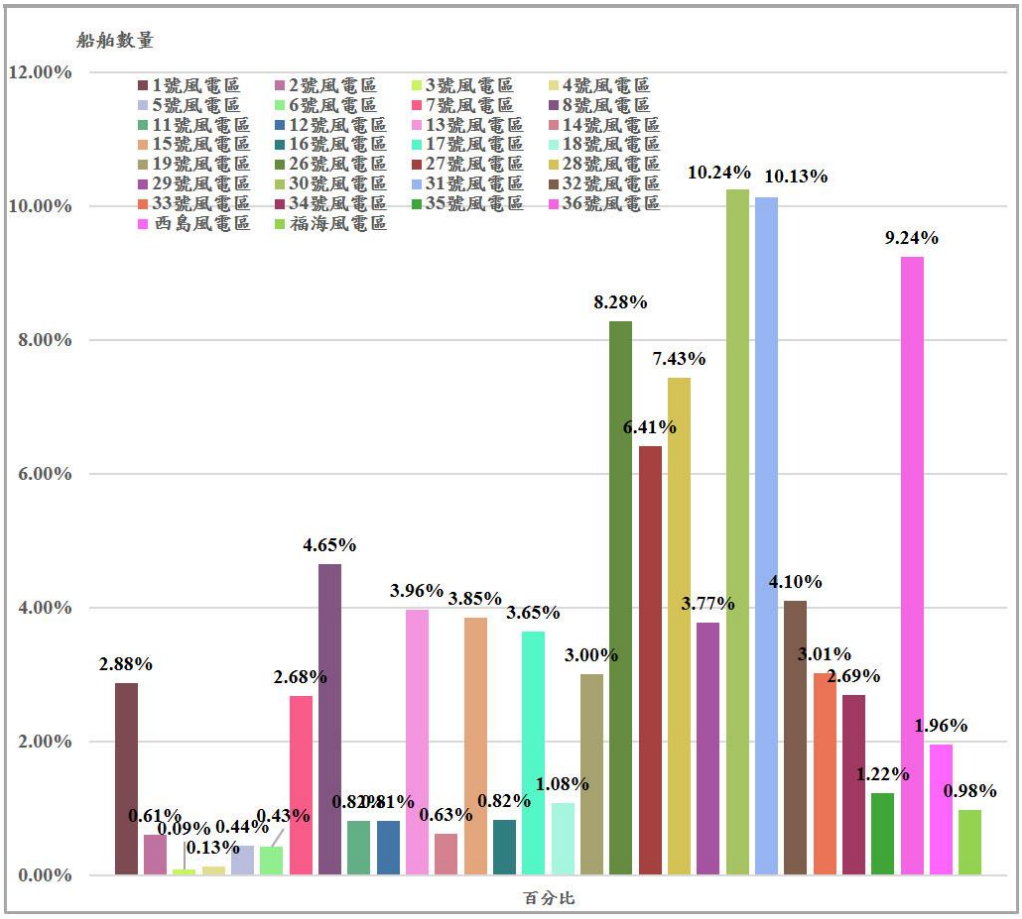


圖9 全臺風電區五月份船舶交通流量百分比

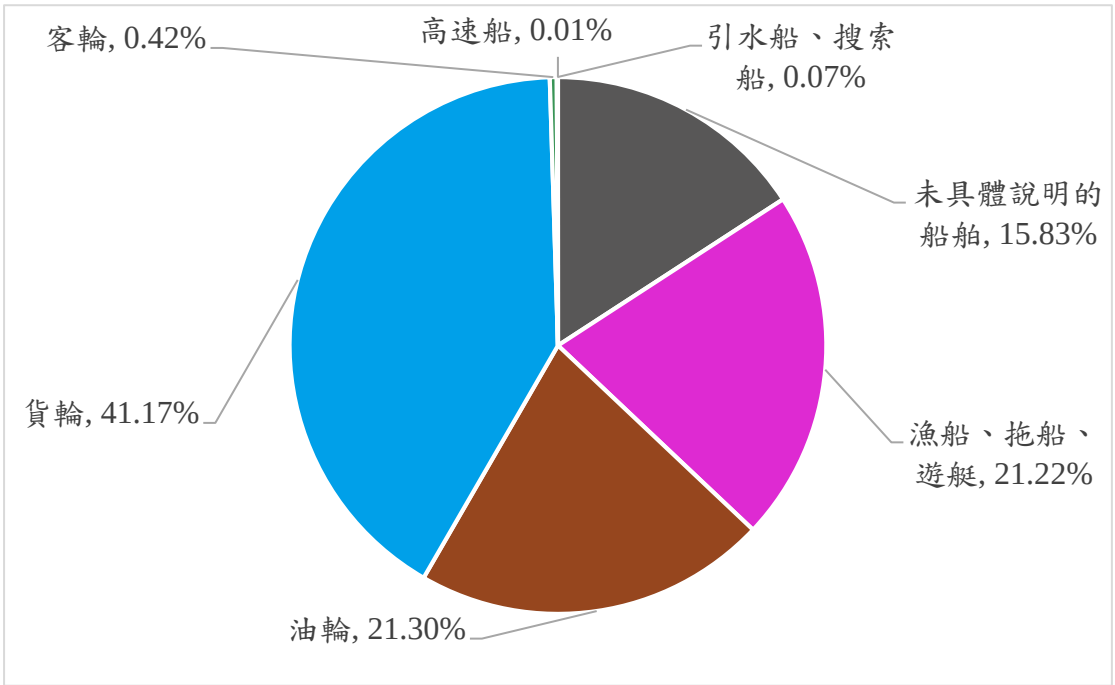


圖10 全臺風電區五月份彰化船舶種類統計數據

表6 全臺風電區六月份船舶數據

全臺風電區六月份船舶數據								
船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船拖船遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船搜索船	高速船	總計
1號風電區	180	247	7	35	0	0	0	469
2號風電區	12	19	6	27	0	1	0	65
3號風電區	0	3	0	2	0	0	0	5
4號風電區	0	3	0	4	0	1	0	8
5號風電區	4	31	3	12	0	1	0	51
6號風電區	14	15	3	12	0	1	0	45
7號風電區	60	212	36	144	1	2	0	455
8號風電區	33	35	215	403	3	0	0	689
11號風電區	39	21	5	17	6	0	0	88
12號風電區	65	38	11	46	0	0	0	160
13號風電區	37	34	150	399	0	1	0	621
14號風電區	52	26	6	22	5	0	0	111
15號風電區	76	33	122	383	5	2	0	621
16號風電區	22	19	9	20	2	0	0	72
17號風電區	32	24	108	380	0	1	0	545
18號風電區	11	13	10	37	0	0	0	71
19號風電區	23	11	84	244	0	1	0	363
26號風電區	113	187	270	561	0	2	1	1134
27號風電區	31	92	338	543	0	0	0	1004
28號風電區	39	96	421	696	0	0	2	1254
29號風電區	45	92	162	151	0	0	2	452

全臺風電區六月份船舶數據								
船舶種類 風電區	未具體說明的船舶	漁船拖船遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船搜索船	高速船	總計
30號風電區	60	114	561	905	0	0	2	1642
31號風電區	49	73	681	865	0	0	0	1668
32號風電區	23	29	336	292	0	0	0	680
33號風電區	147	170	24	59	1	0	0	401
34號風電區	60	373	49	25	0	0	1	508
35號風電區	26	159	15	45	1	0	0	246
36號風電區	351	545	1	3	6	0	1	907
西島風電區	46	67	48	82	0	0	2	245
福海風電區	17	37	13	25	0	0	1	93
總計	1667	2818	3694	6439	30	13	12	14673

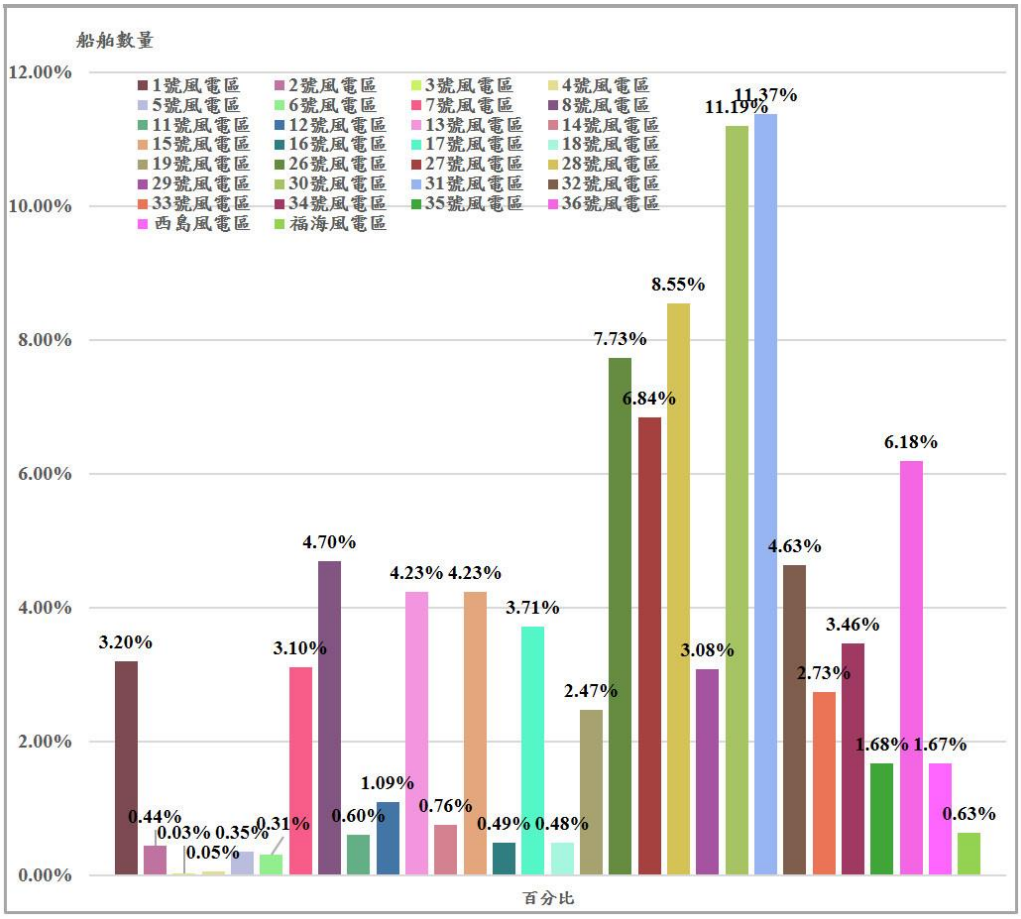


圖11 全臺風電區六月份船舶交通流量百分比

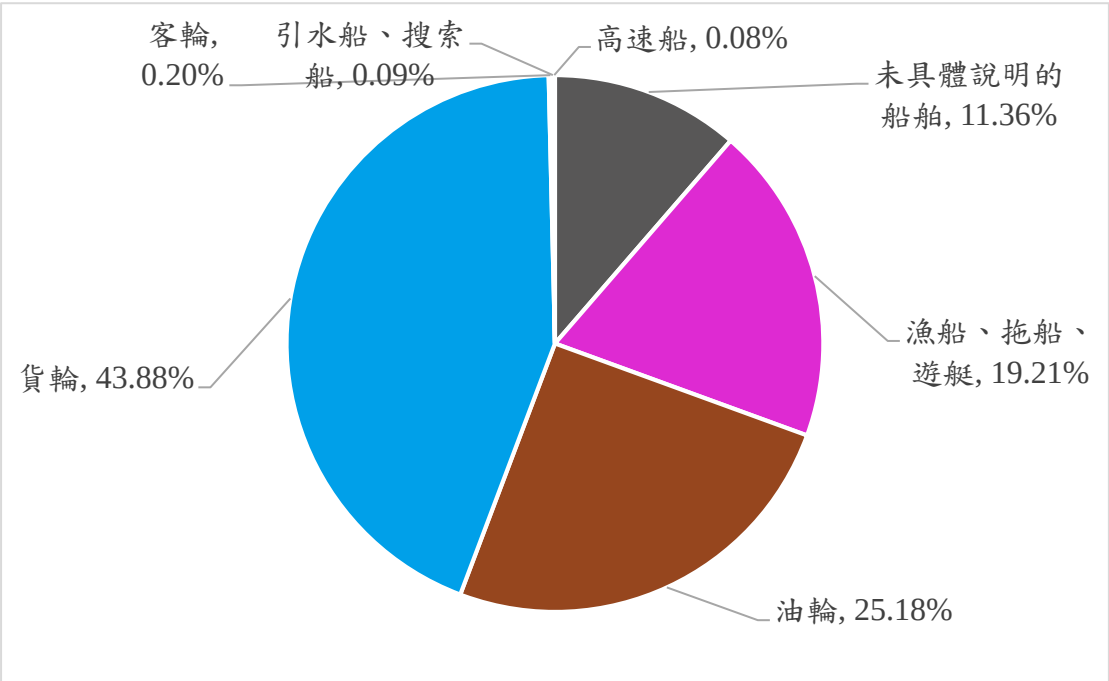


圖12 全臺風電區六月份船舶種類統計數據

2. 新北市

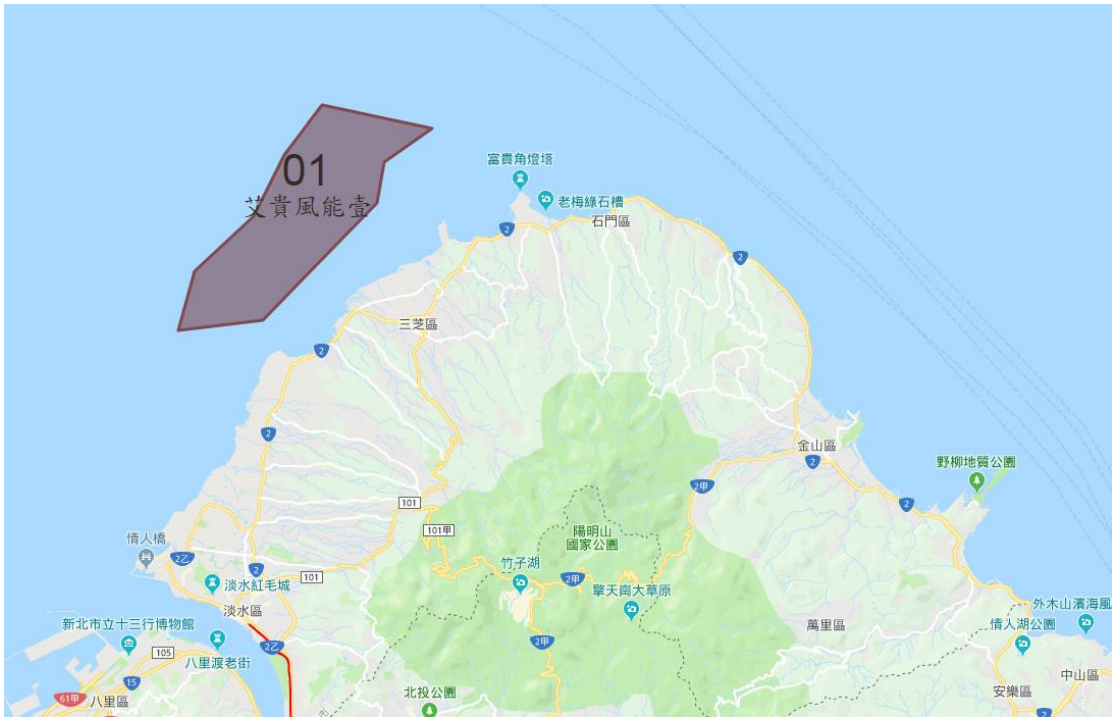


圖13 新北市風電區位置

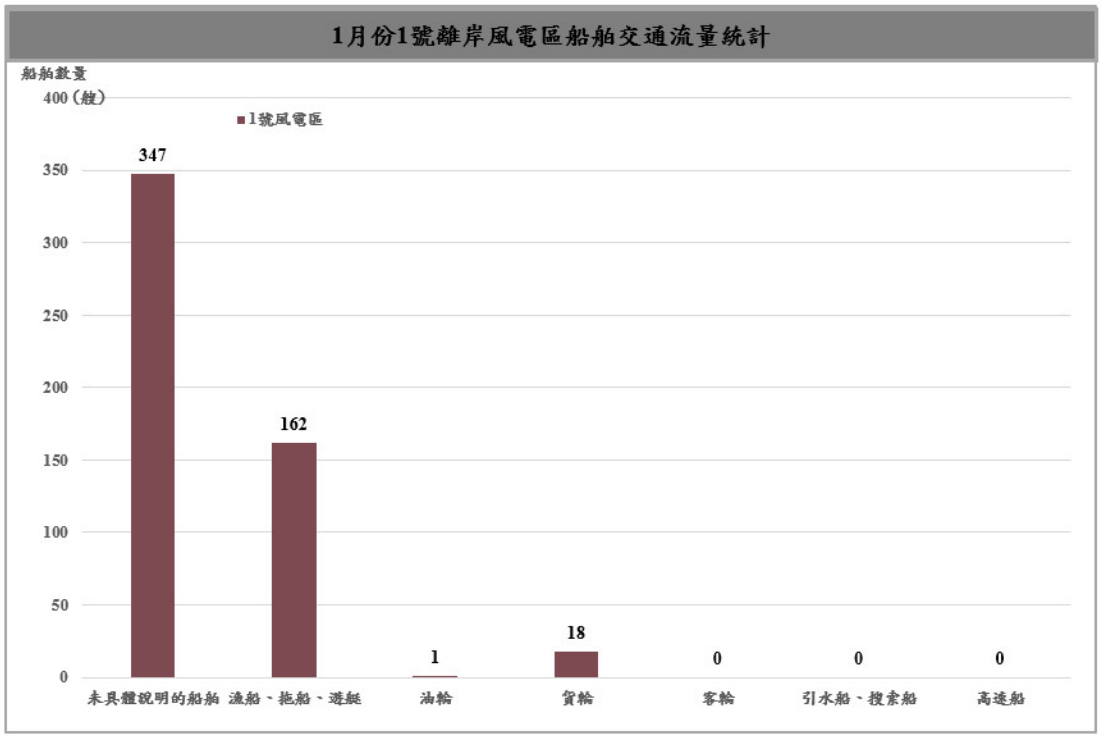


圖14 新北市風電區一月份船舶數據

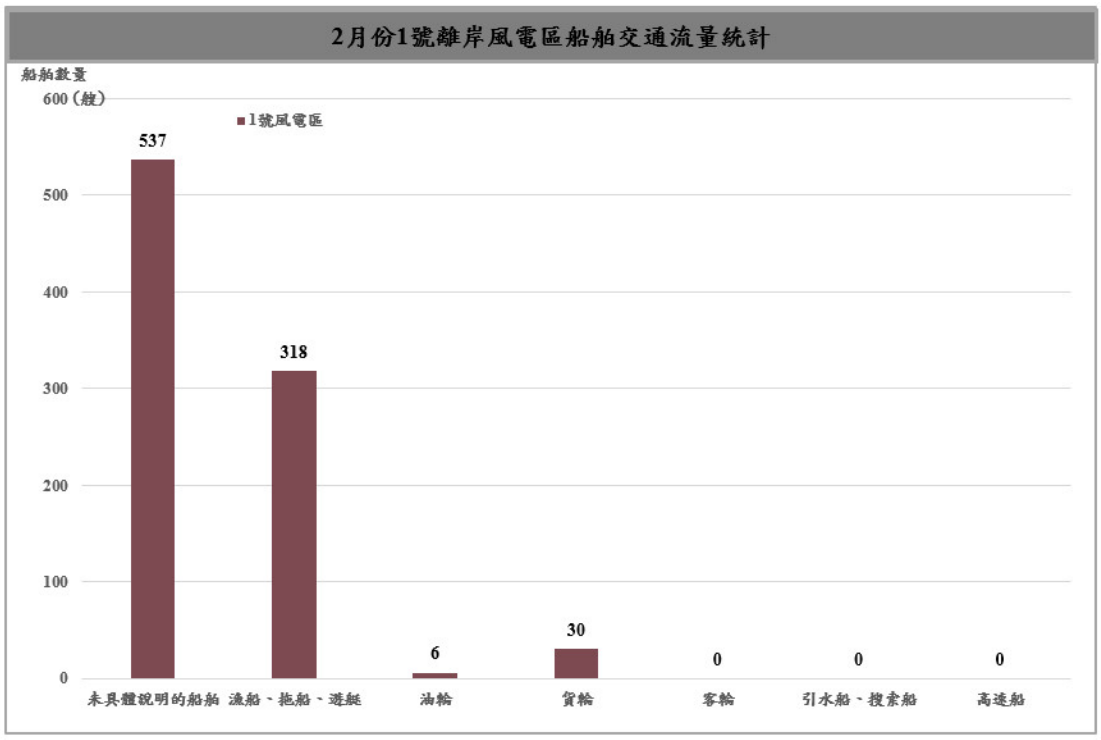


圖15 新北市風電區二月份船舶數據

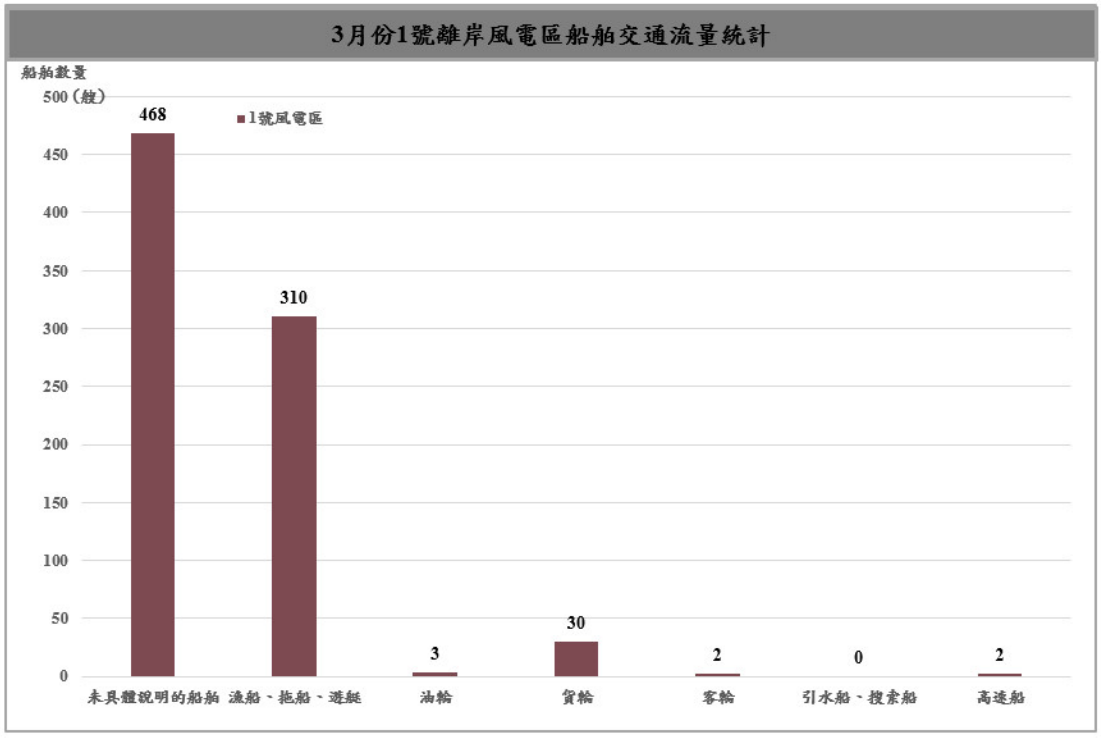


圖16 新北市風電區三月份船舶數據

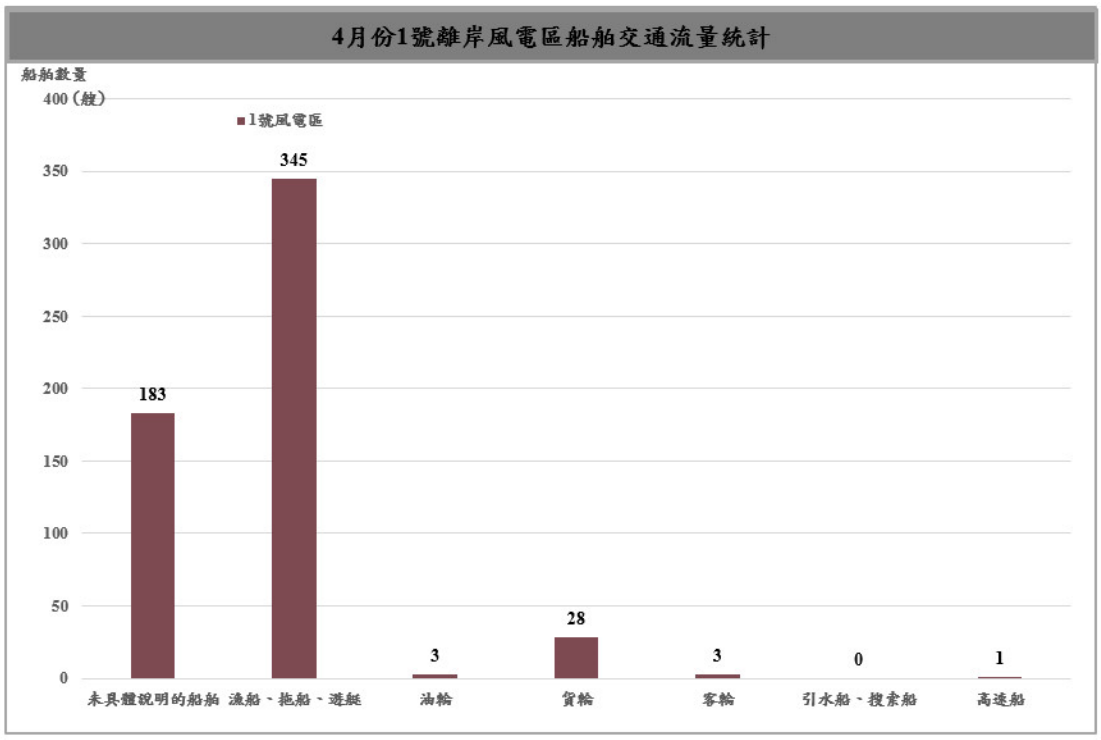


圖17 新北市風電區四月份船舶數據

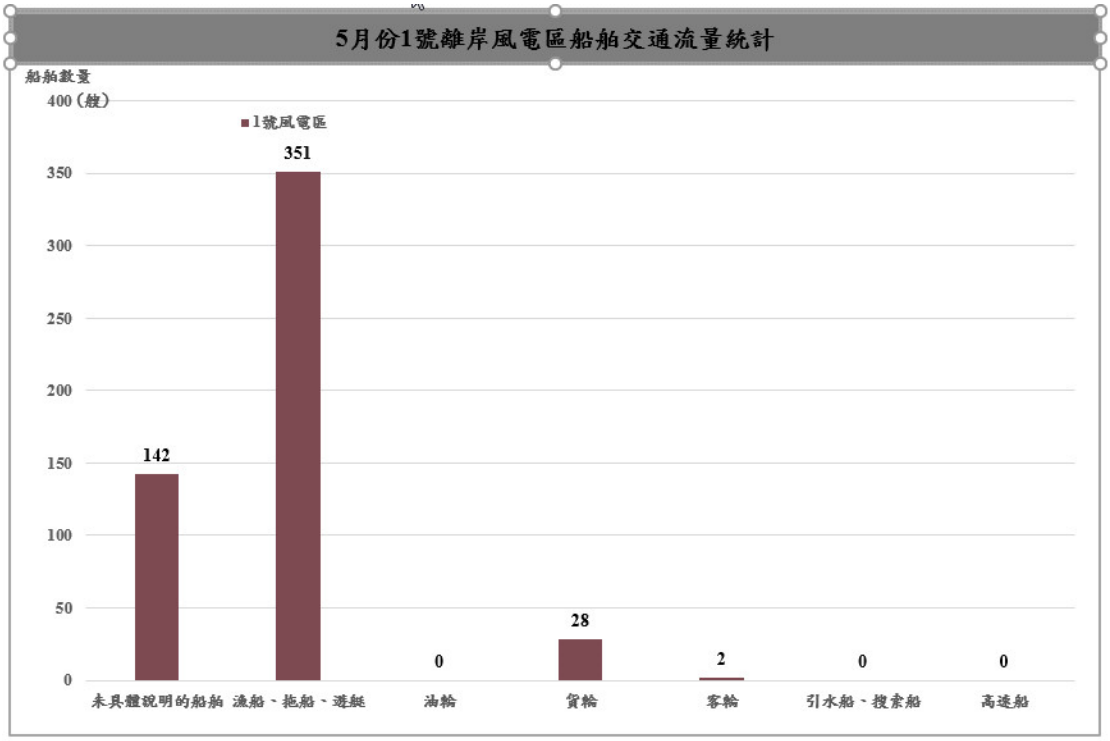


圖18 新北市風電區五月份船舶數據

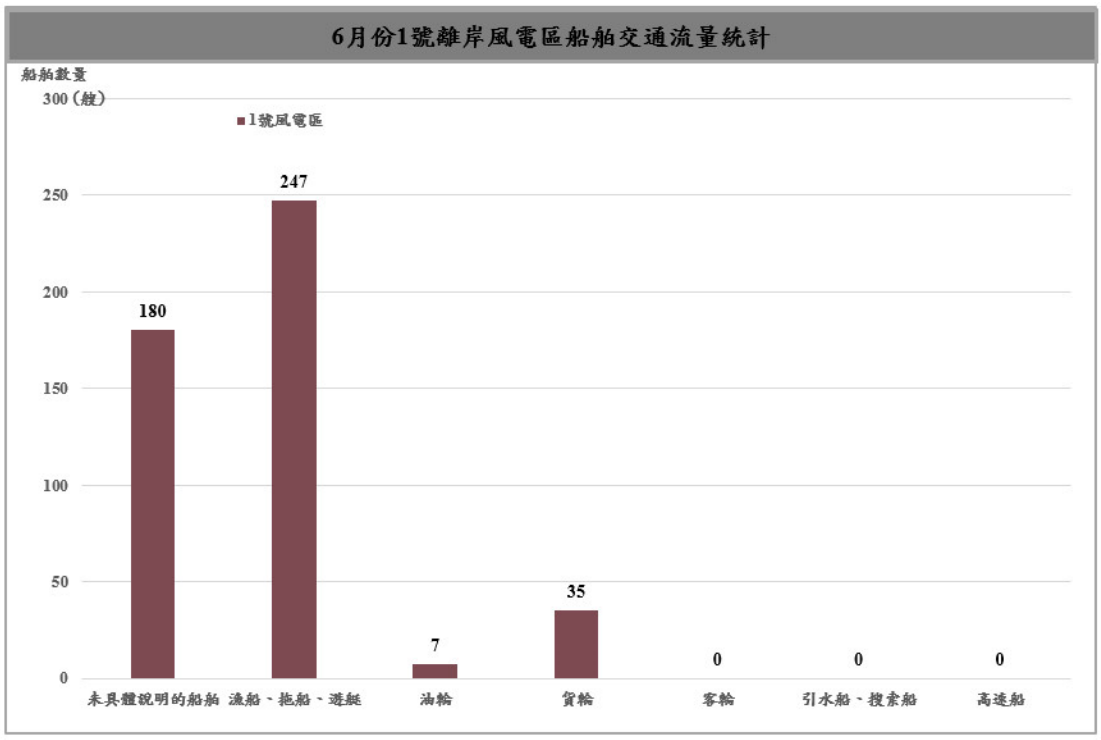


圖19 新北市風電區六月份船舶數據

3. 桃園市



圖20 桃園市風電區位置

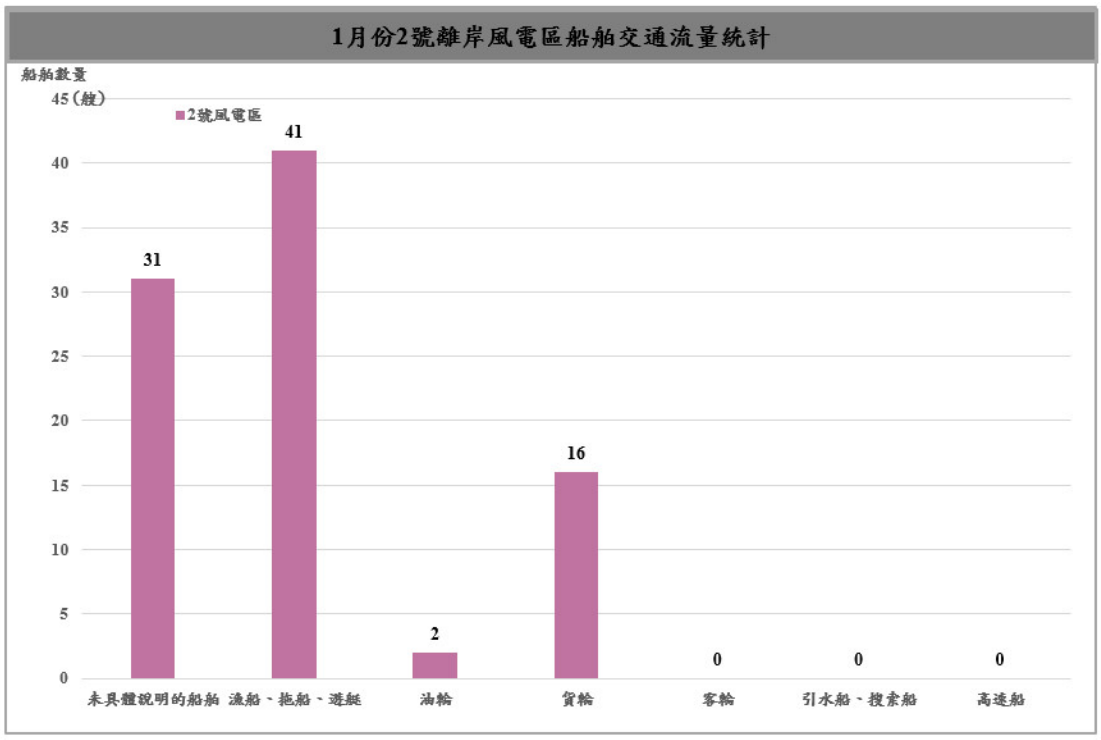


圖21 桃園市風電區一月份船舶數據

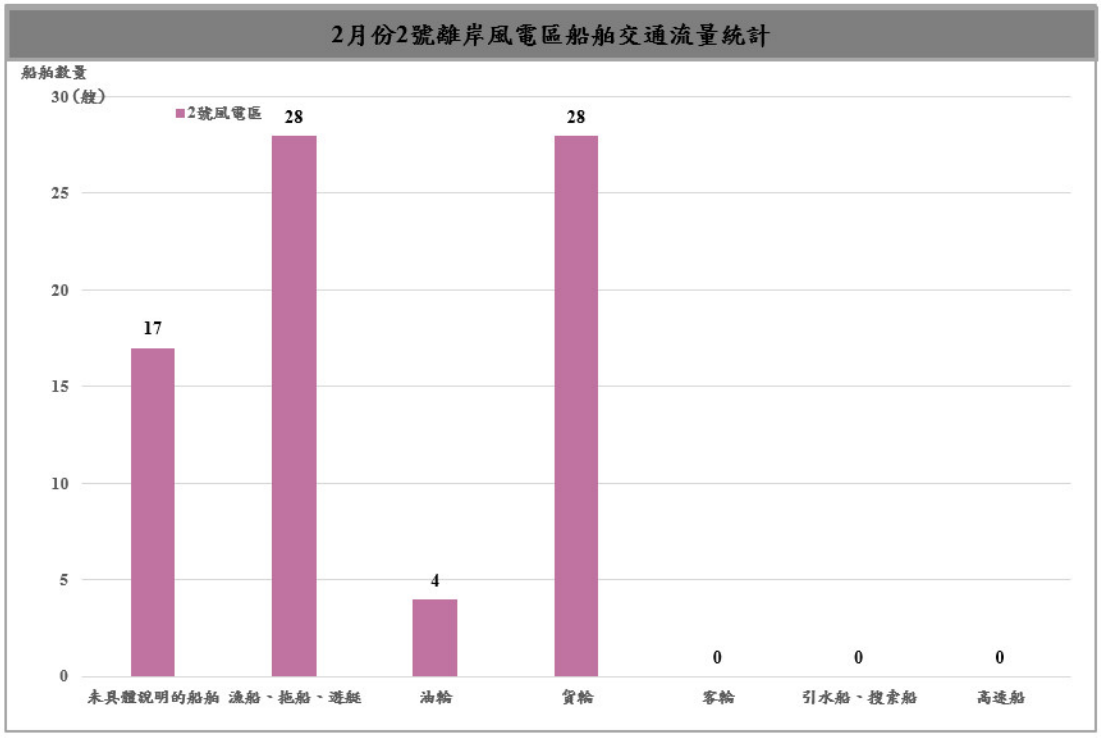


圖22 桃園市風電區二月份船舶數據

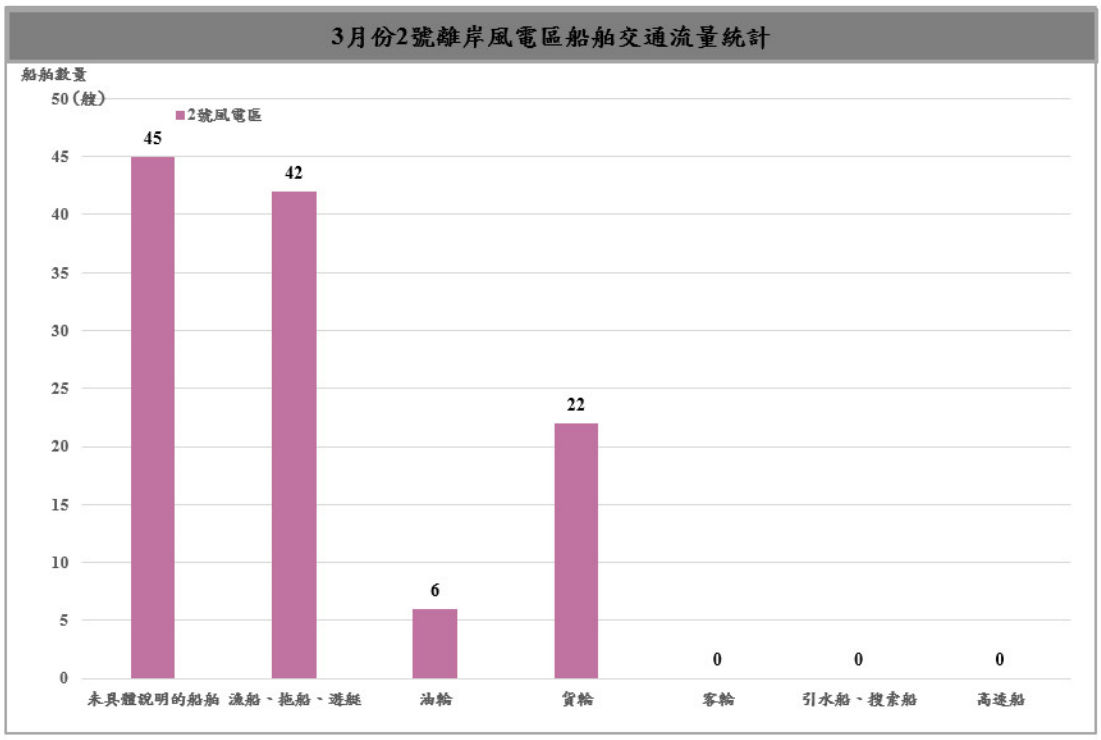


圖23 桃園市風電區三月份船舶數據

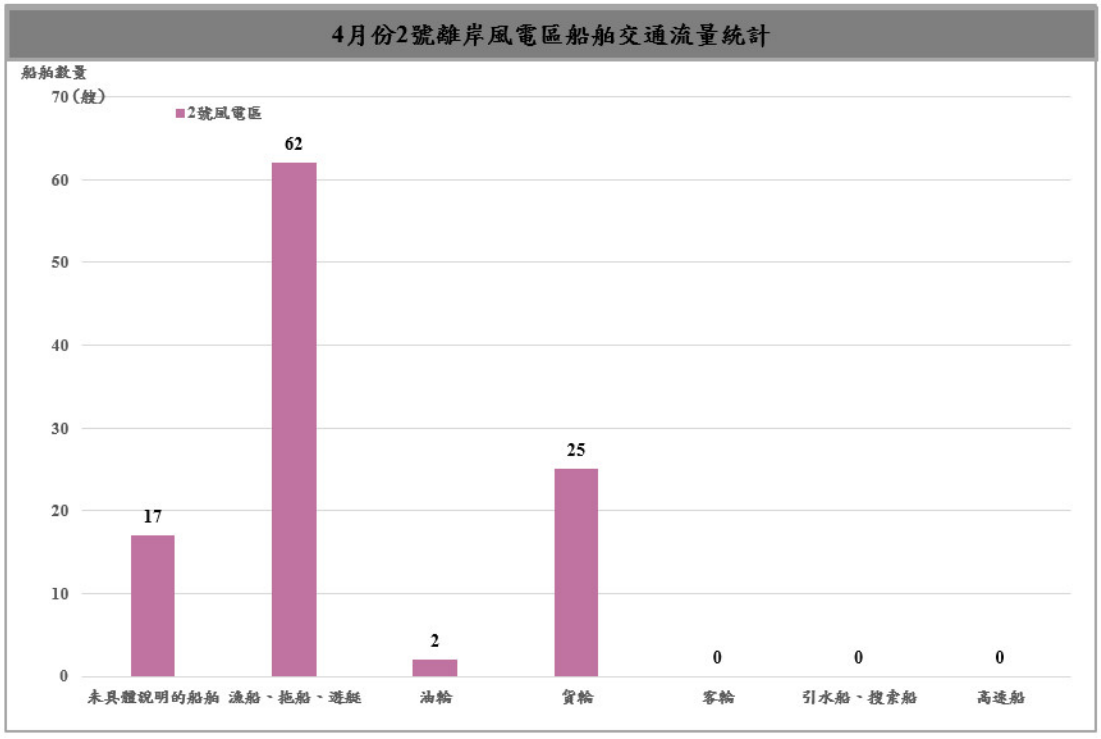


圖24 桃園市風電區四月份船舶數據

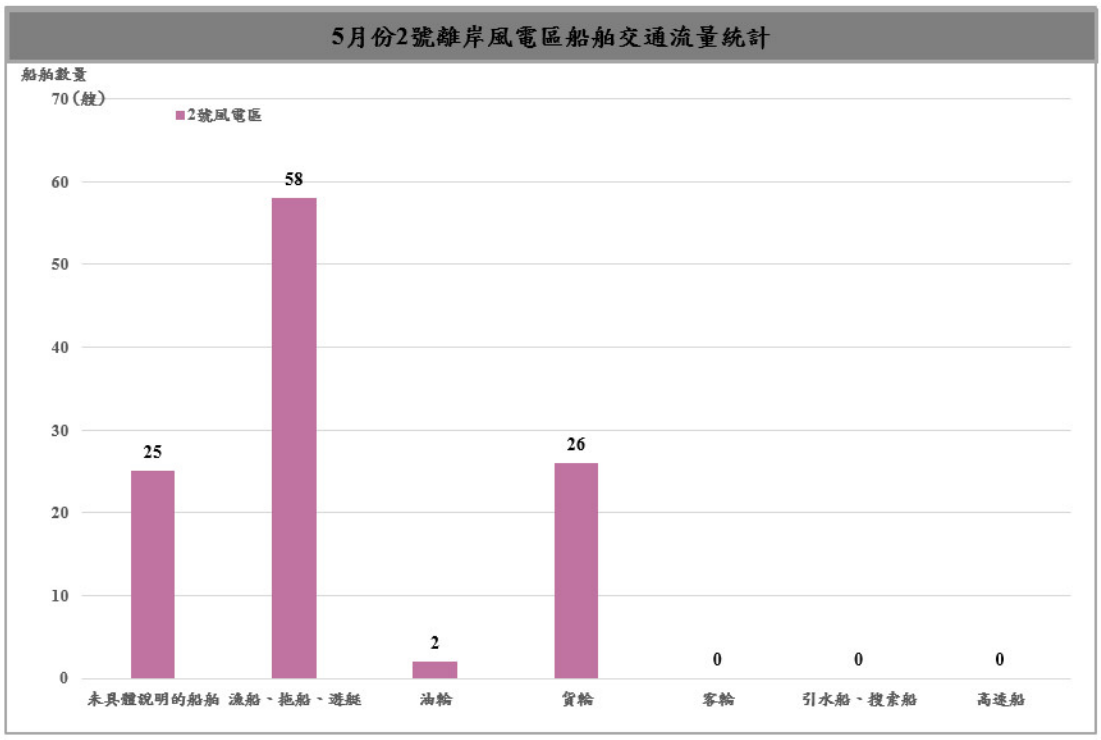


圖25 桃園市風電區五月份船舶數據

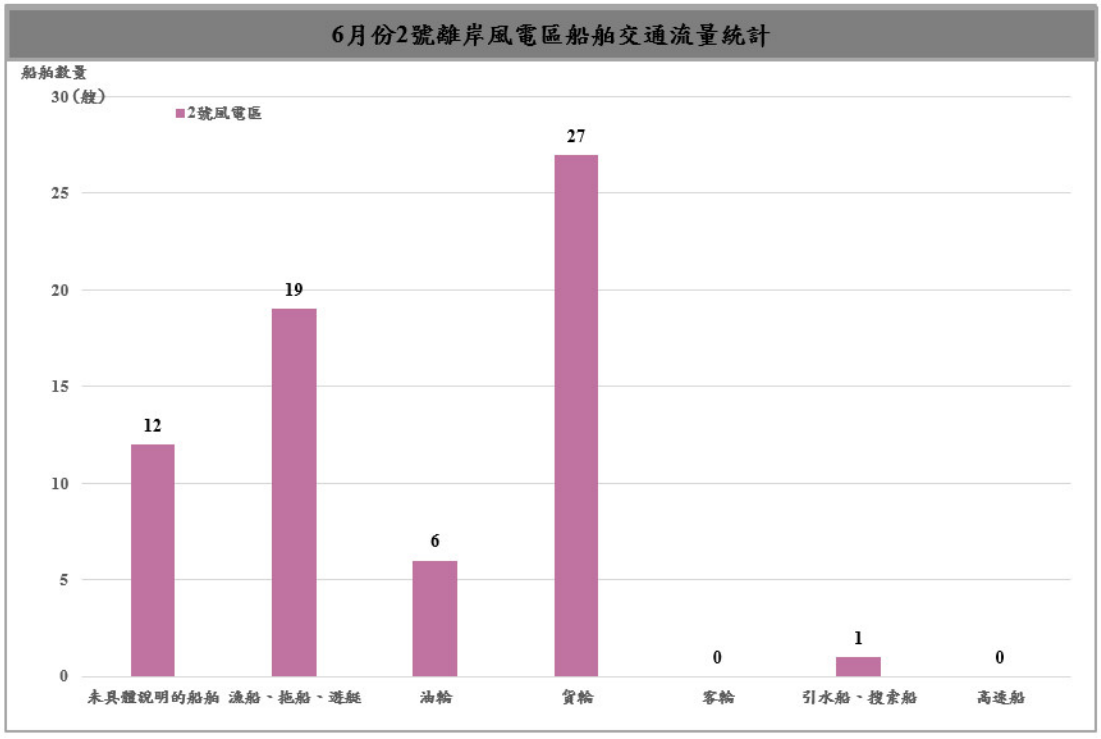


圖26 桃園市風電區六月份船舶數據

4. 新竹縣



圖27 新竹縣風電區位置

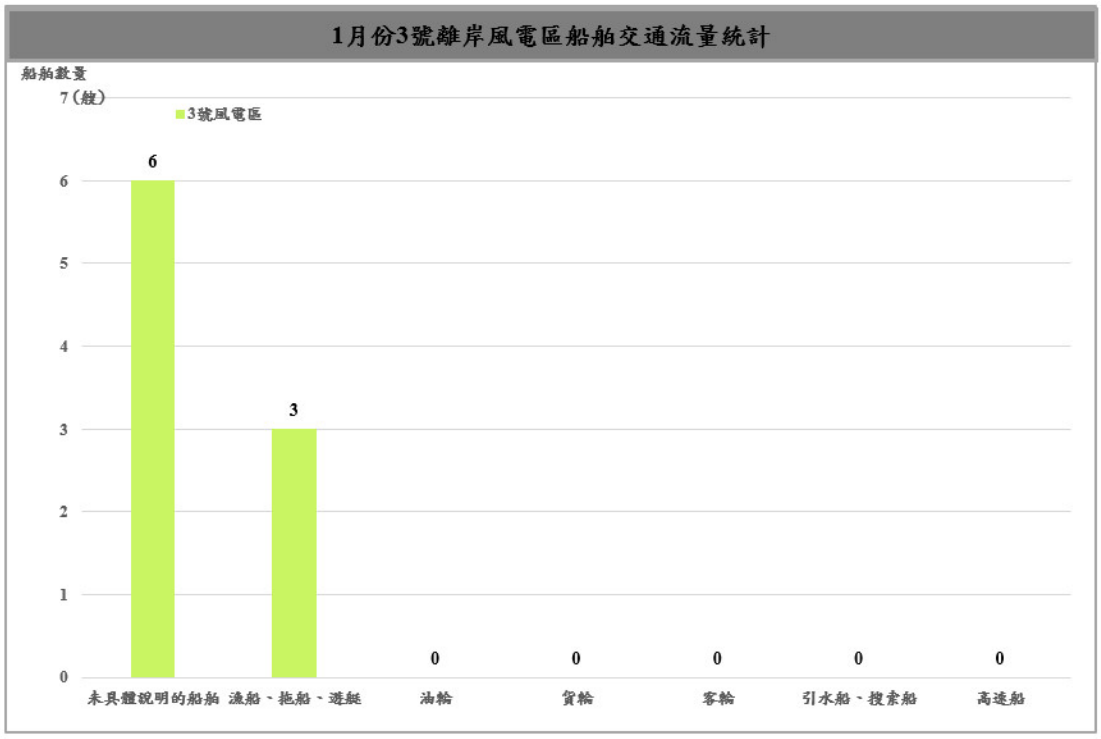


圖28 新竹縣風電區一月份船舶數據

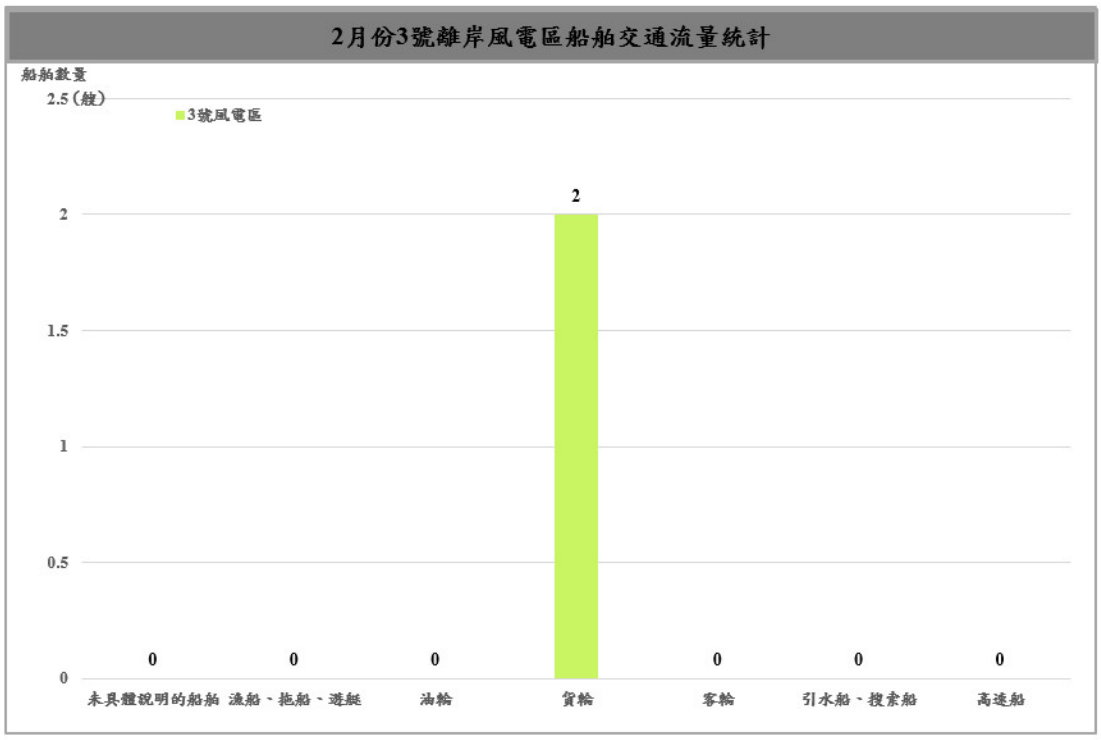


圖29 新竹縣風電區二月份船舶數據

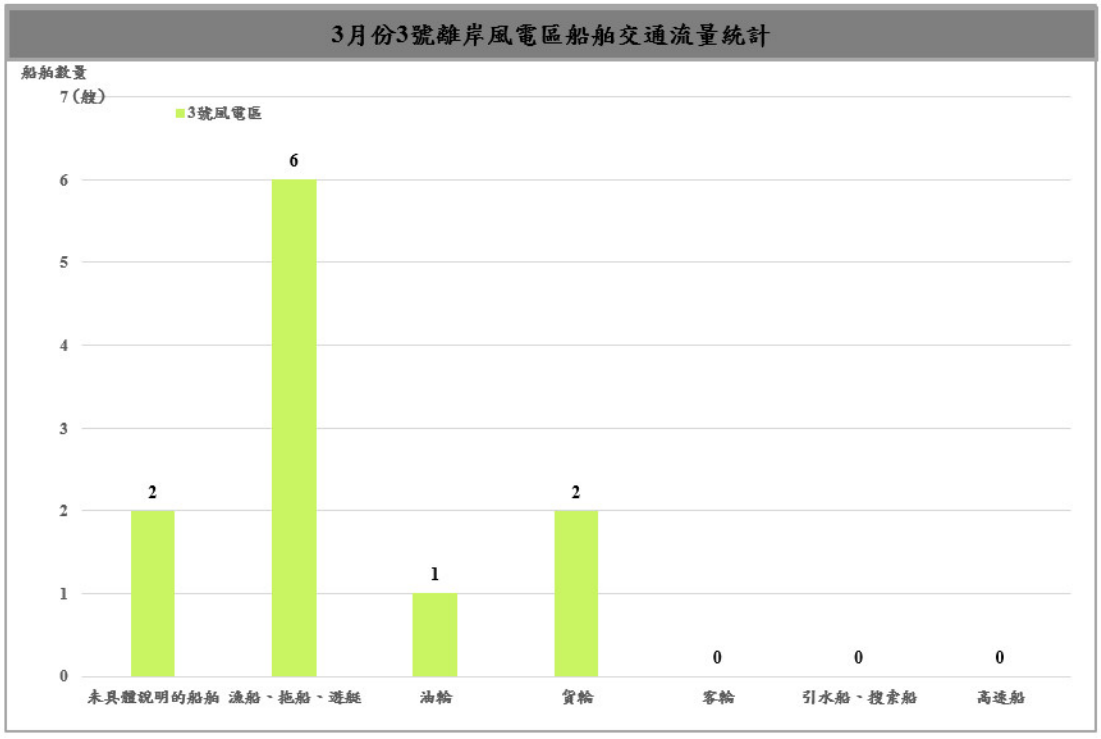


圖30 新竹縣風電區三月份船舶數據

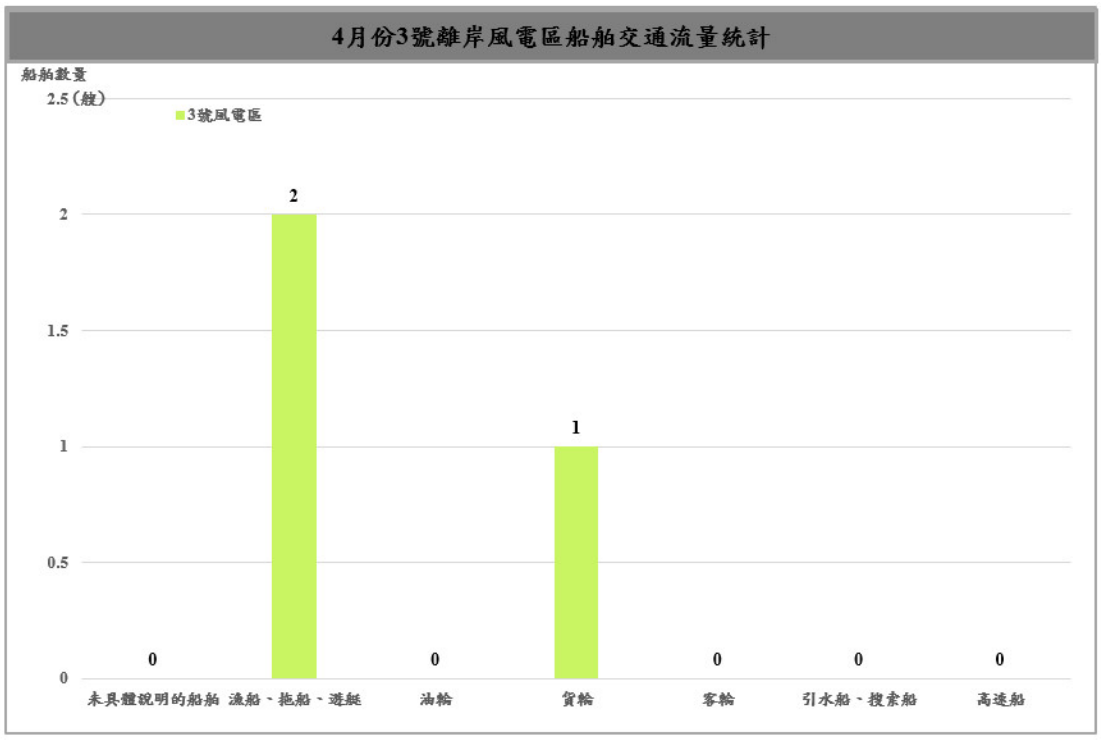


圖31 新竹縣風電區四月份船舶數據

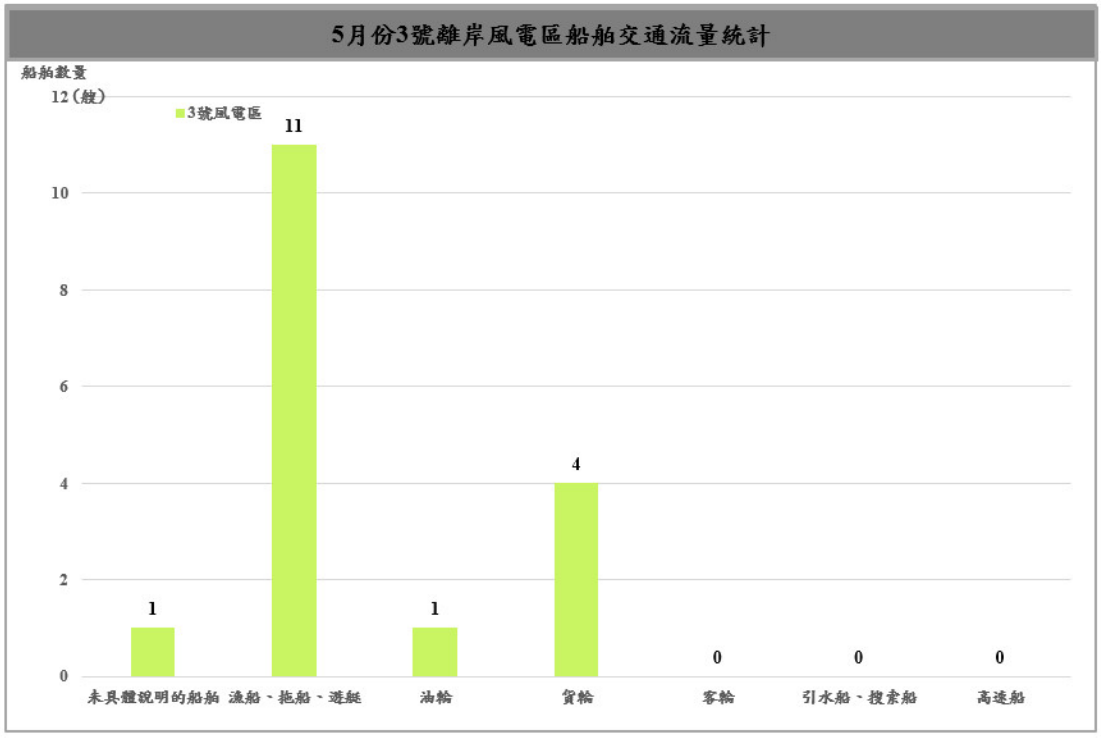


圖32 新竹縣風電區五月份船舶數據

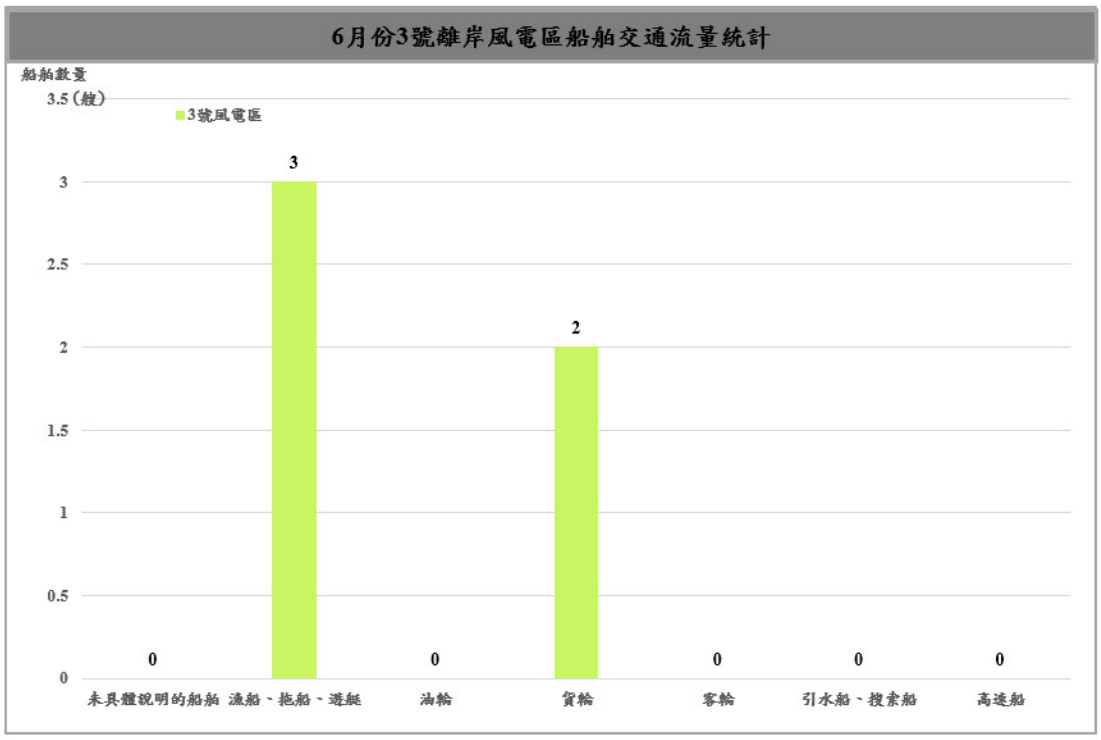


圖33 新竹縣風電區六月份船舶數據

5. 新竹市



圖34 新竹市風電區位置

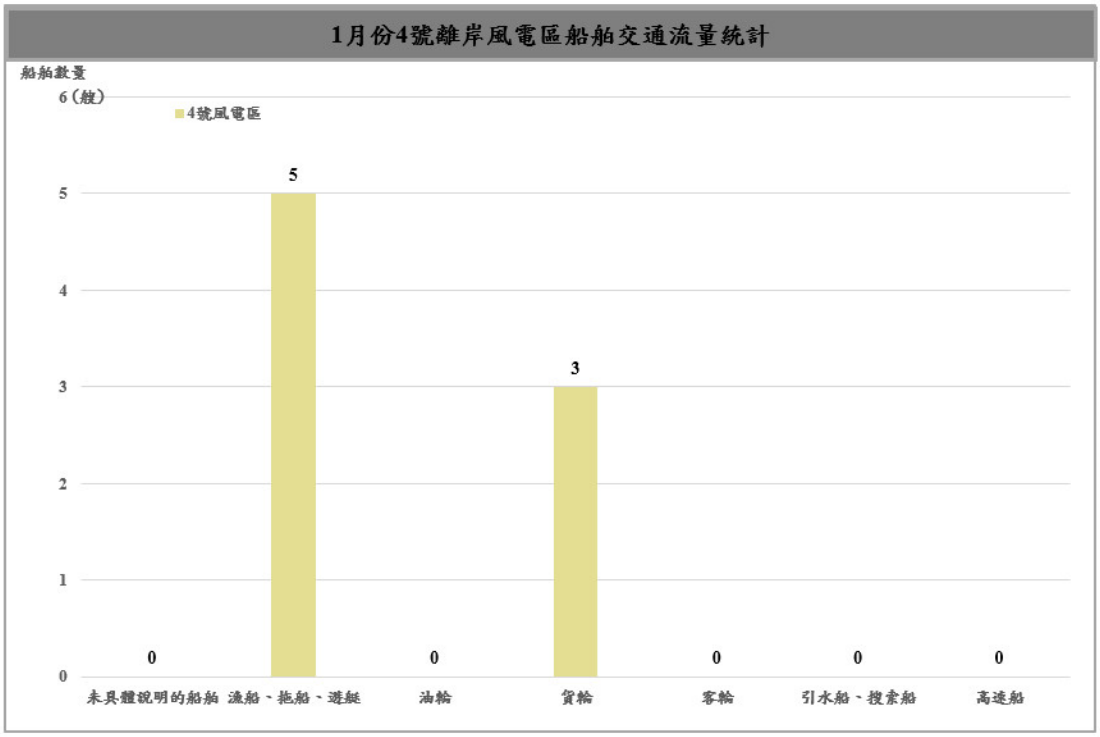


圖35 新竹市風電區一月份船舶數據

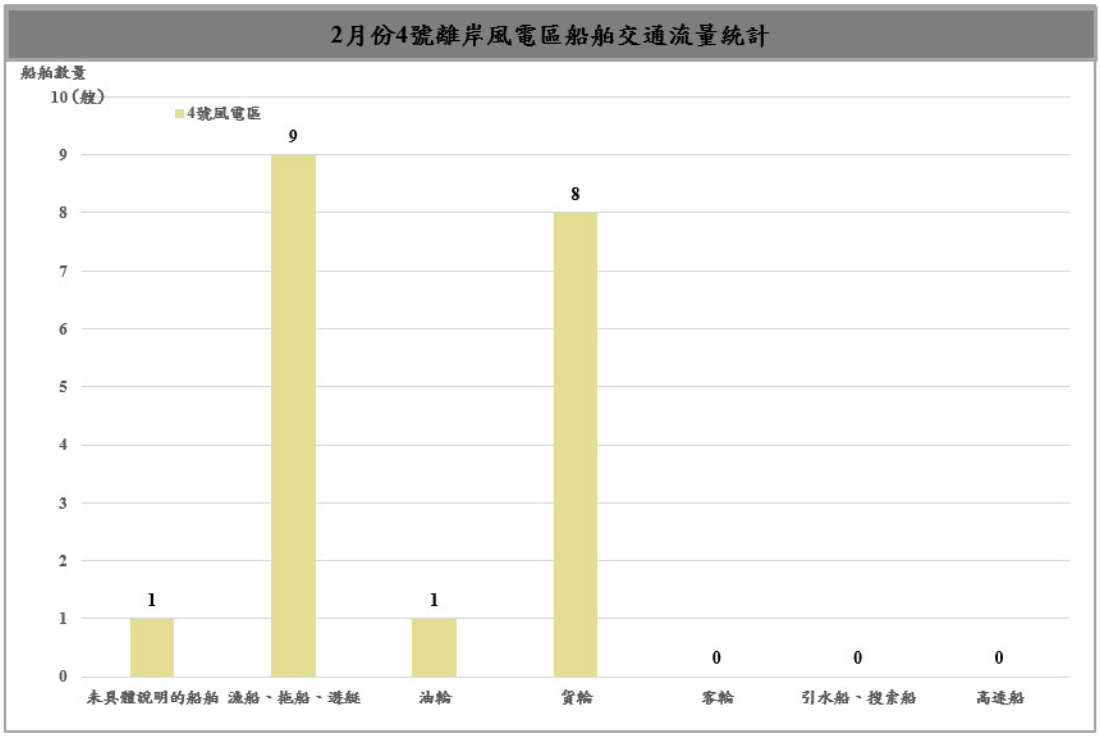


圖36 新竹市風電區二月份船舶數據

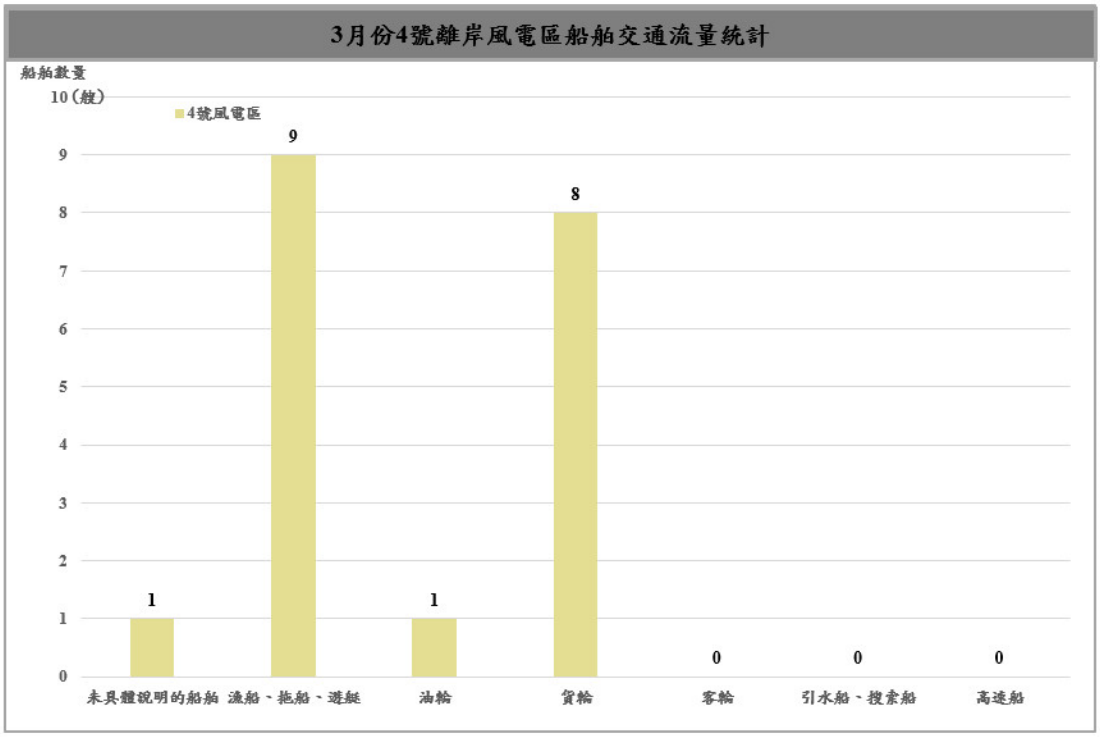


圖37 新竹市風電區三月份船舶數據

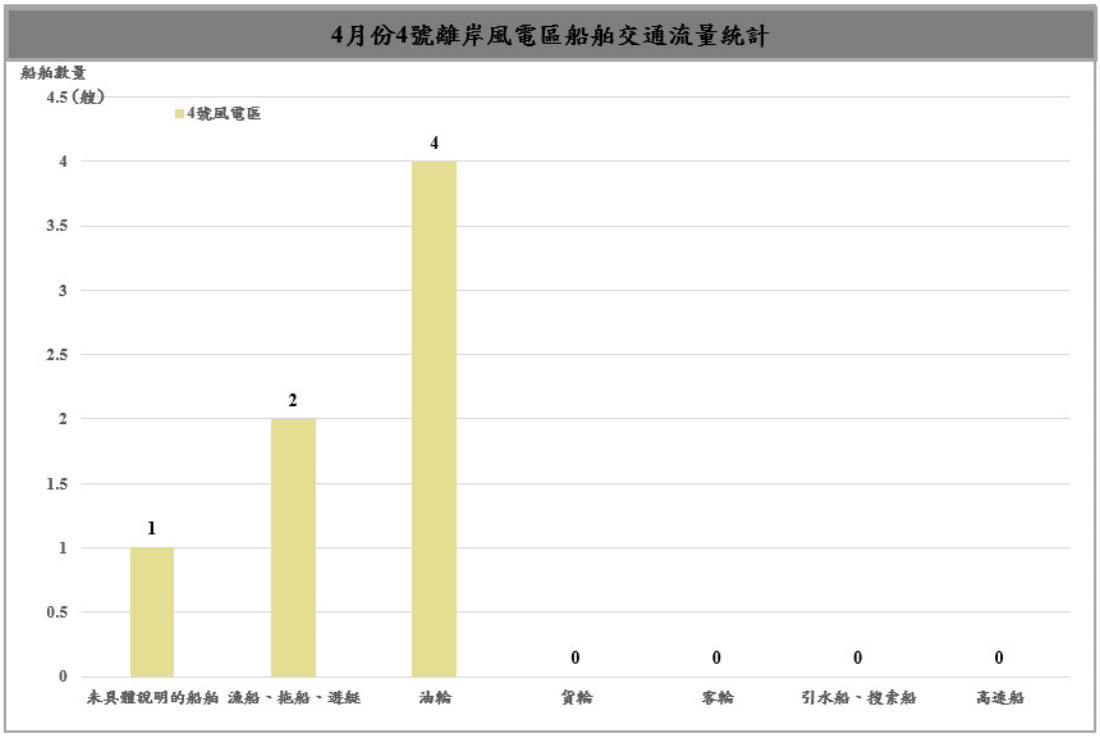


圖38 新竹市風電區四月份船舶數據

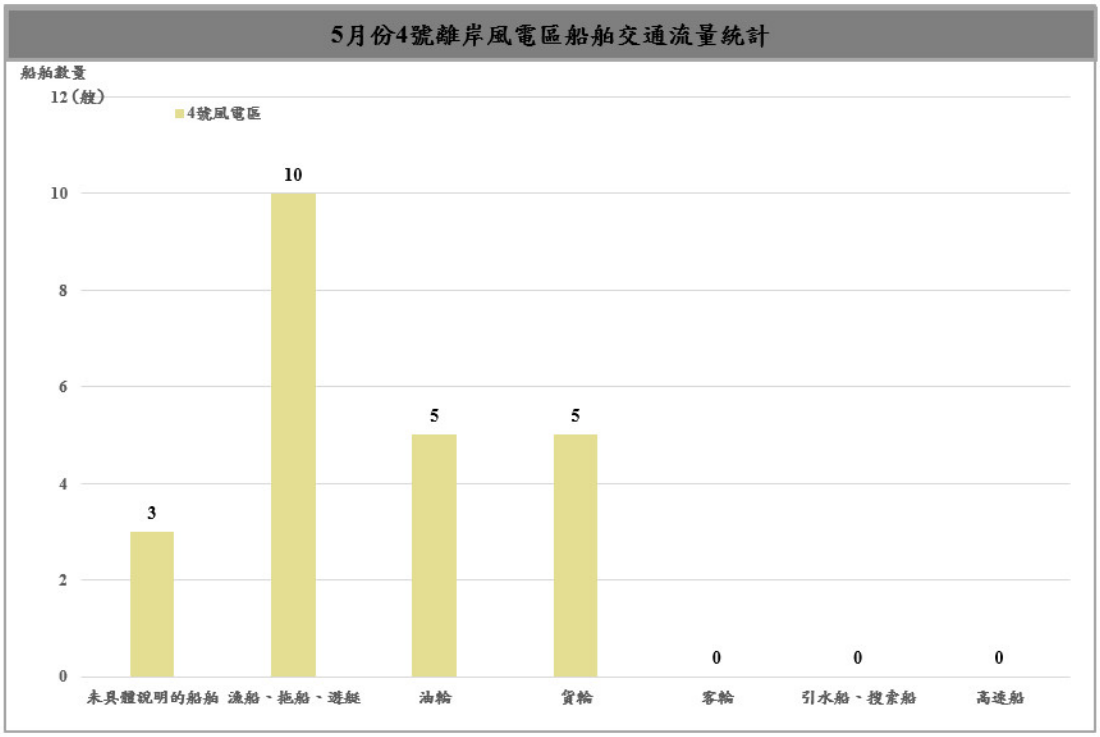


圖39 新竹市風電區五月份船舶數據

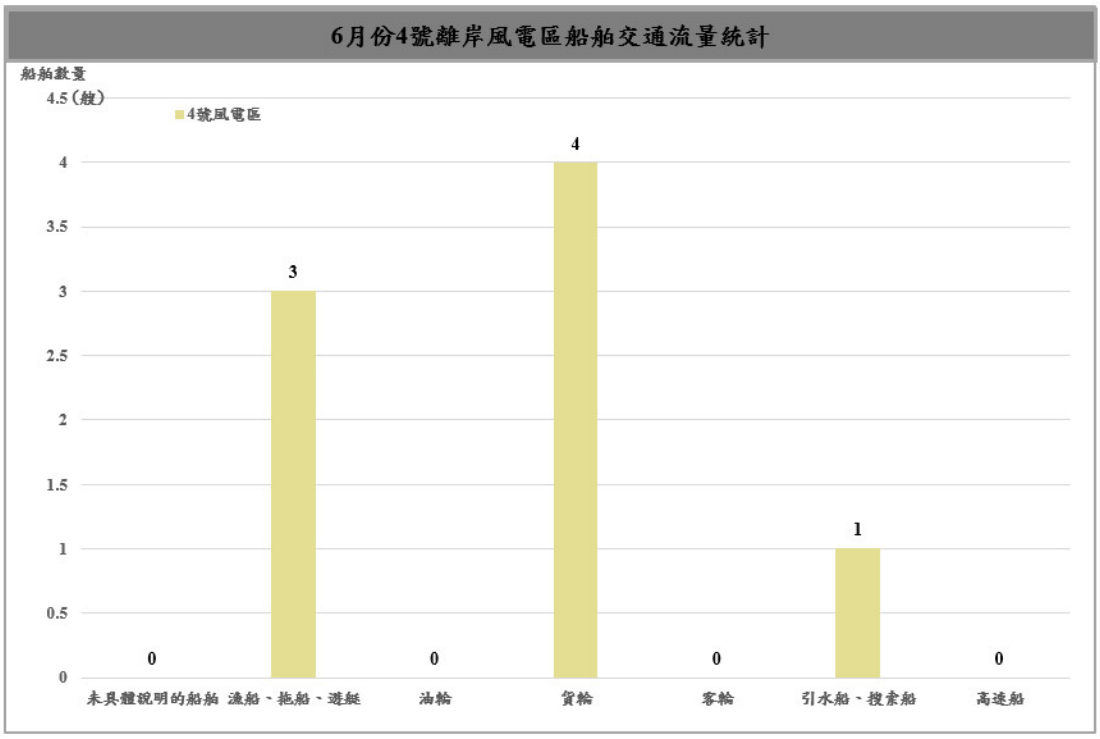


圖40 新竹市風電區六月份船舶數據

6. 苗栗縣

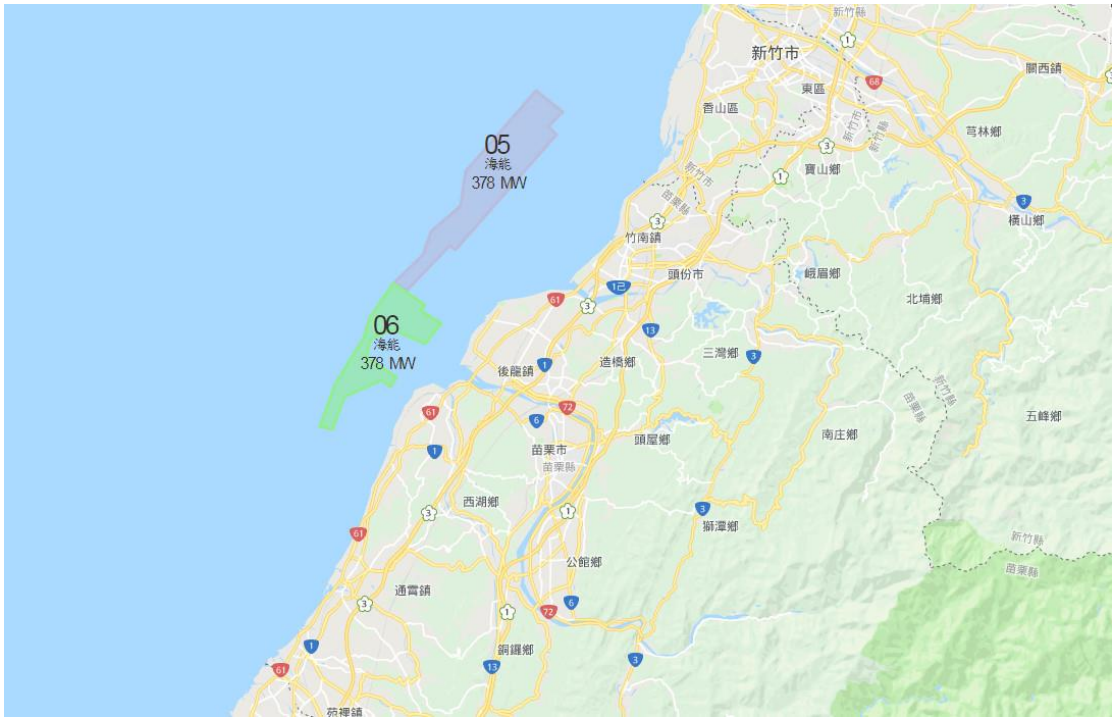


圖41 苗栗縣風電區位置

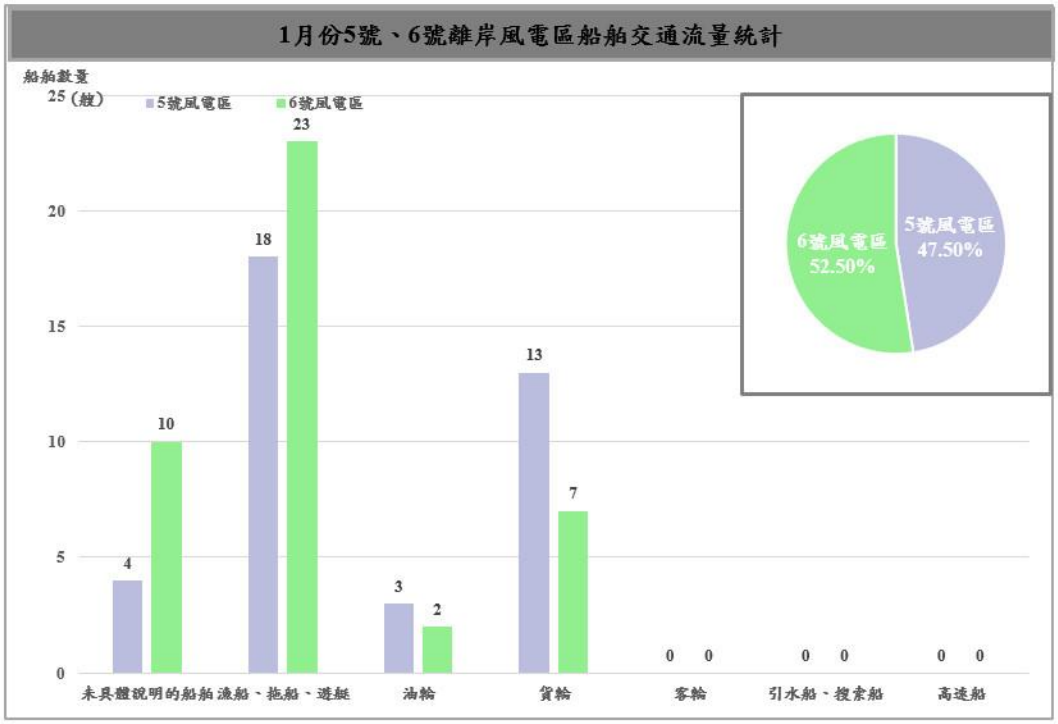


圖42 苗栗縣風電區一月份船舶數據

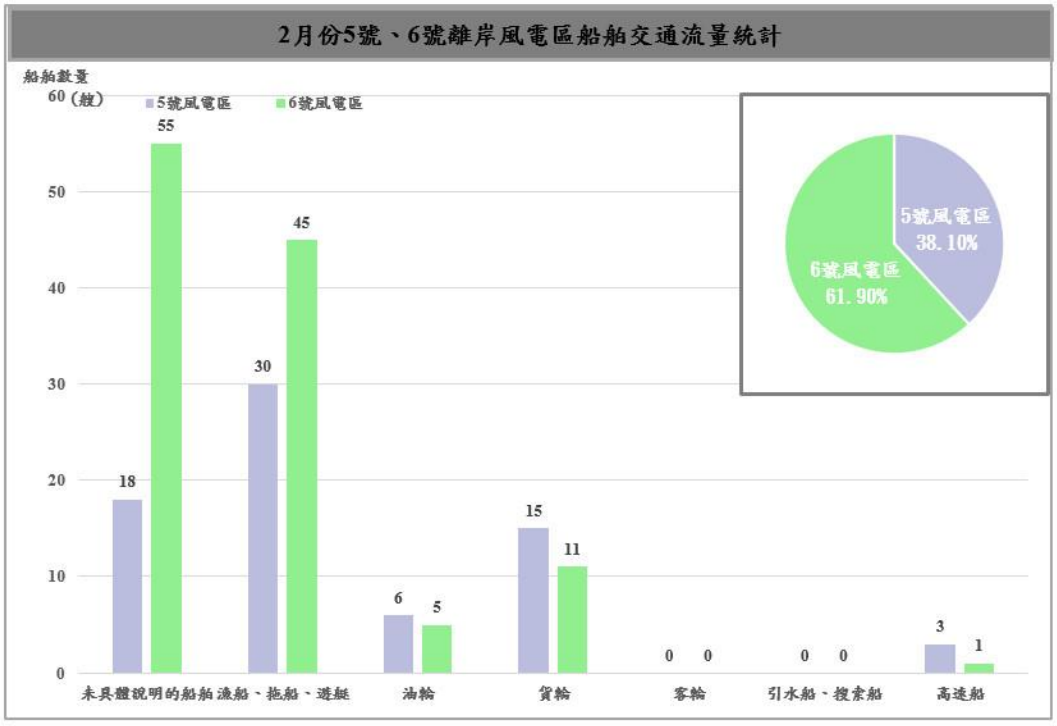


圖43 苗栗縣風電區二月份船舶數據

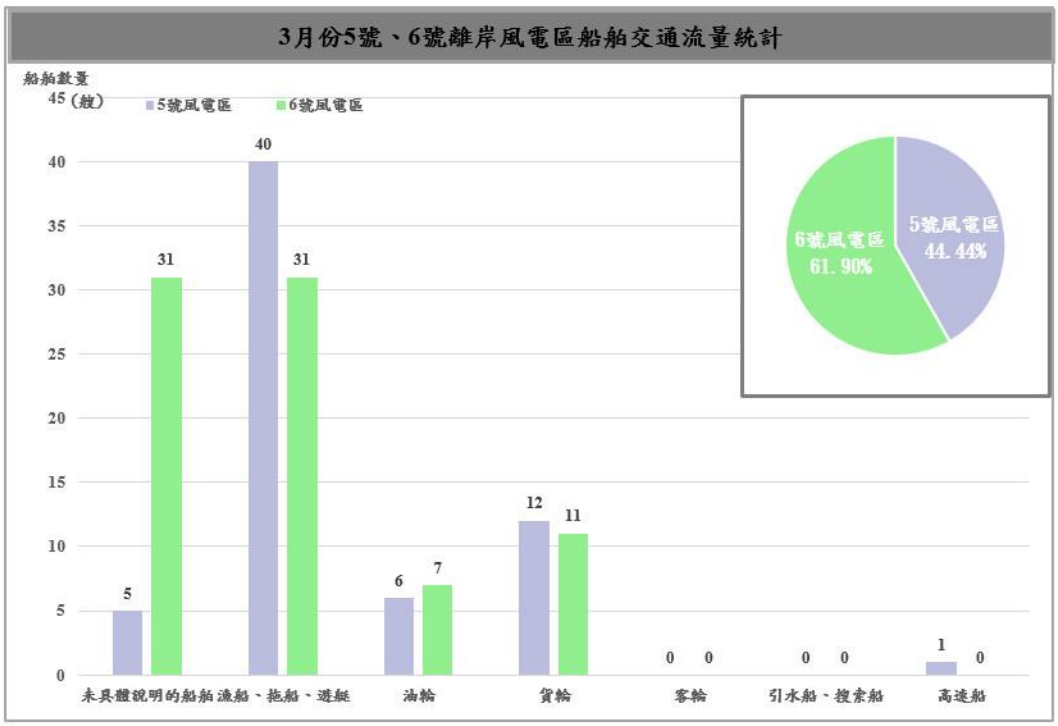


圖44 苗栗縣風電區三月份船舶數據

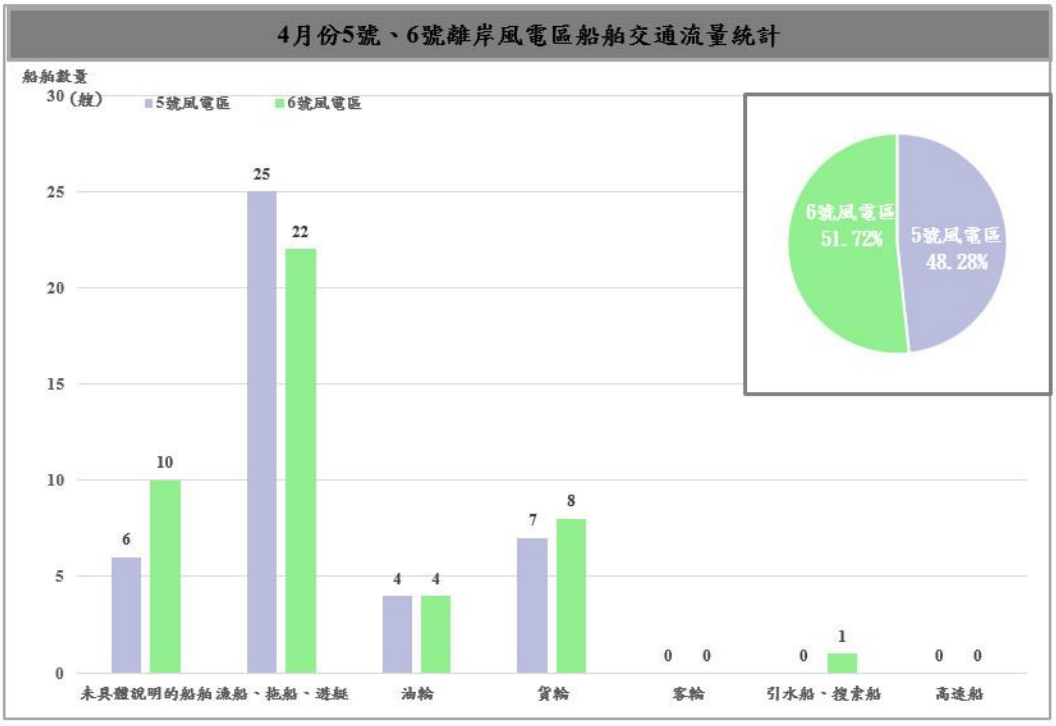


圖45 苗栗縣風電區四月份船舶數據

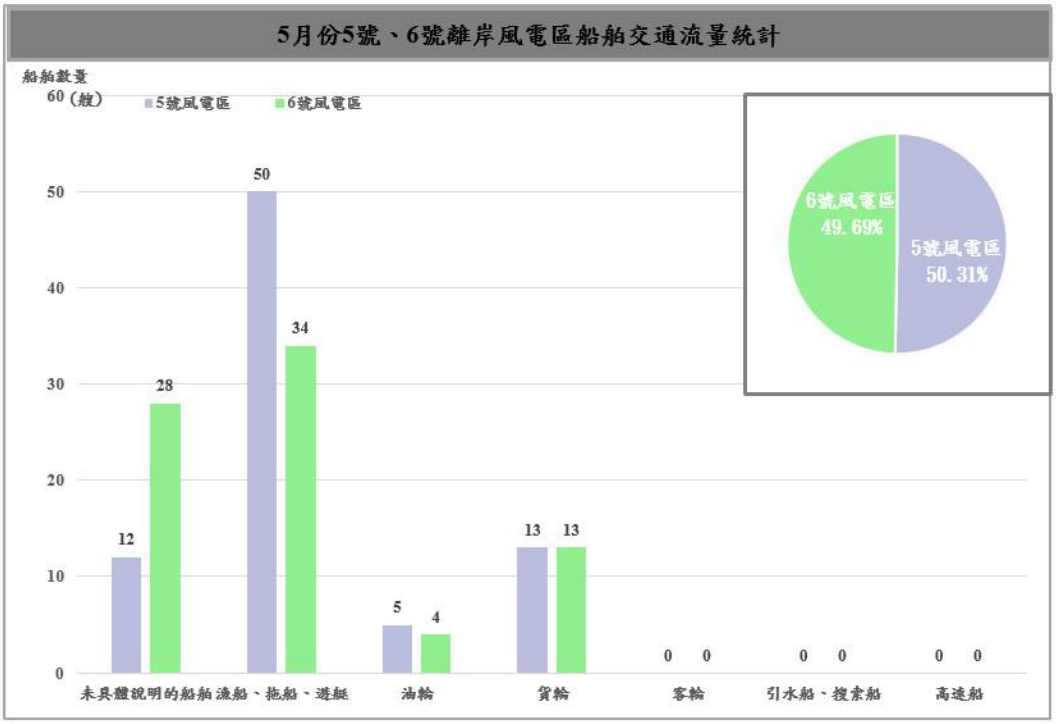


圖46 苗栗縣風電區五月份船舶數據

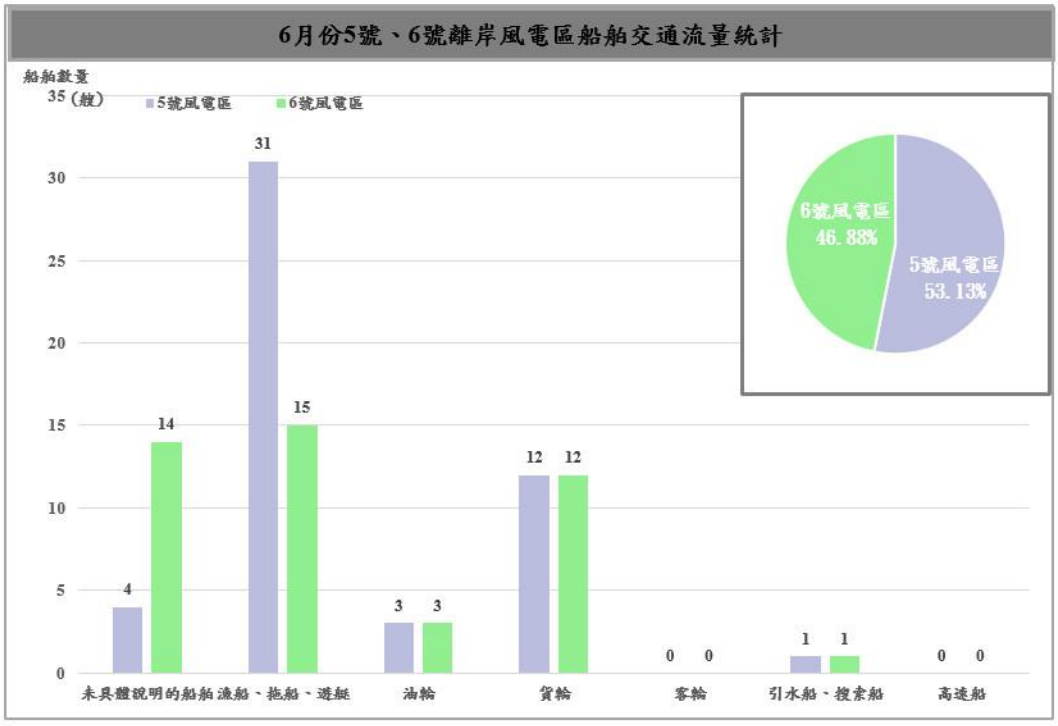


圖47 苗栗縣風電區六月份船舶數據

7. 台中市

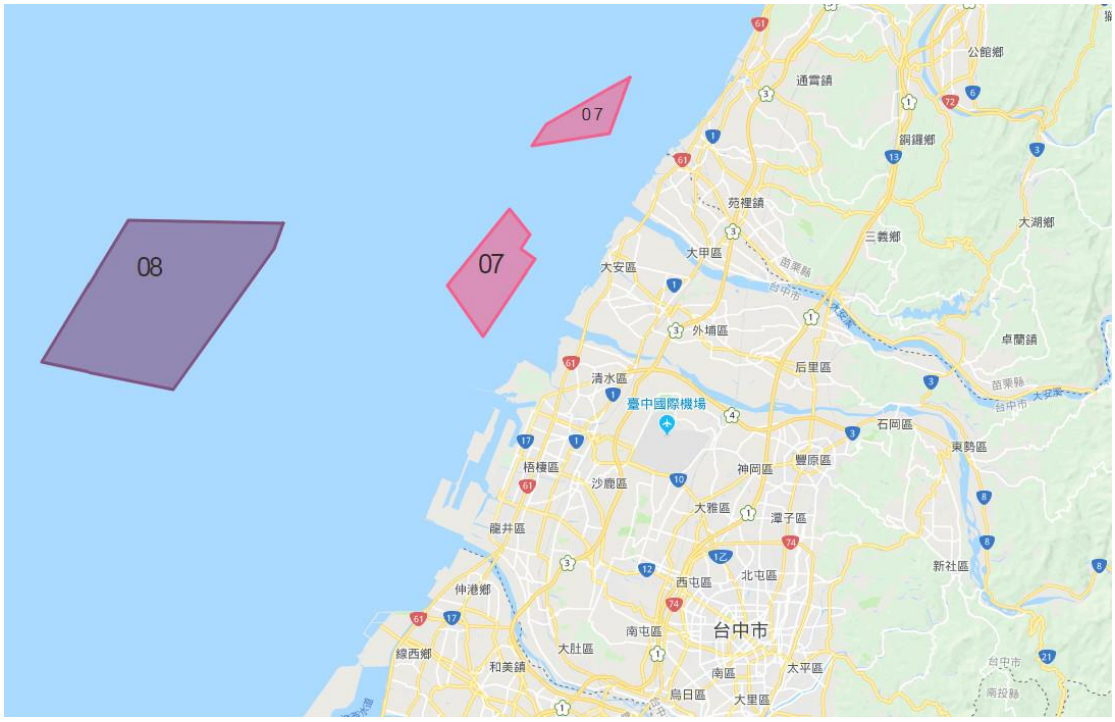


圖48 苗栗縣風電區位置

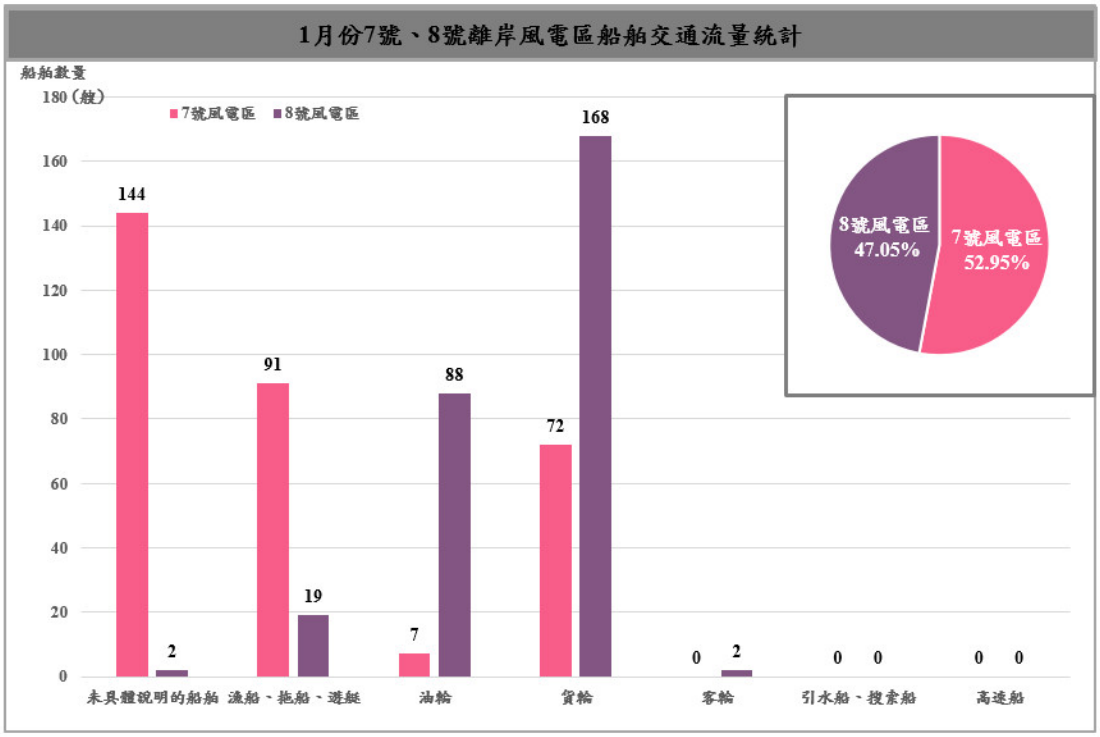


圖49 苗栗縣風電區一月份船舶數據

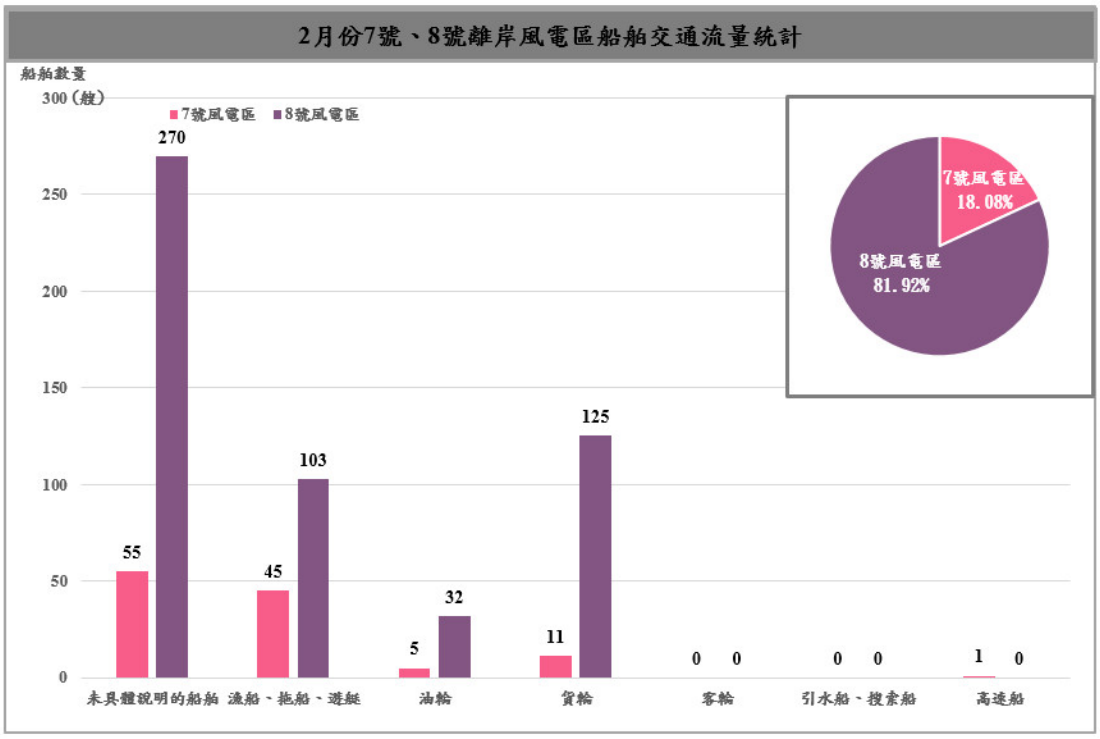


圖50 苗栗縣風電區二月份船舶數據

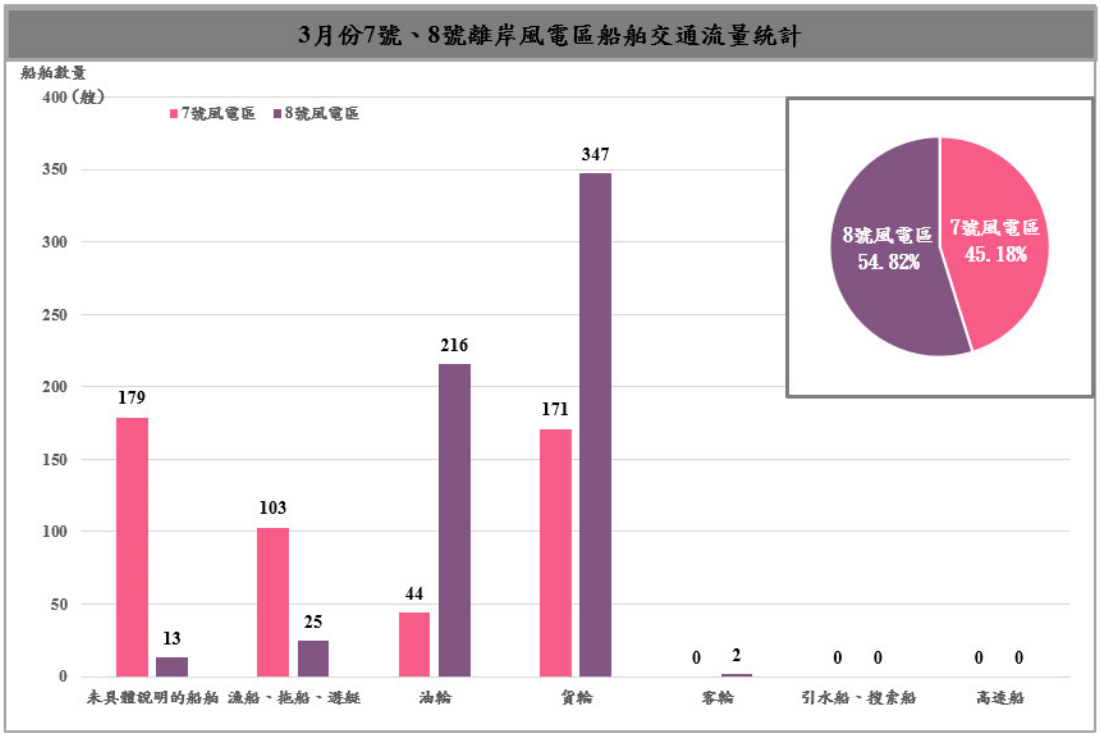


圖51 苗栗縣風電區三月份船舶數據

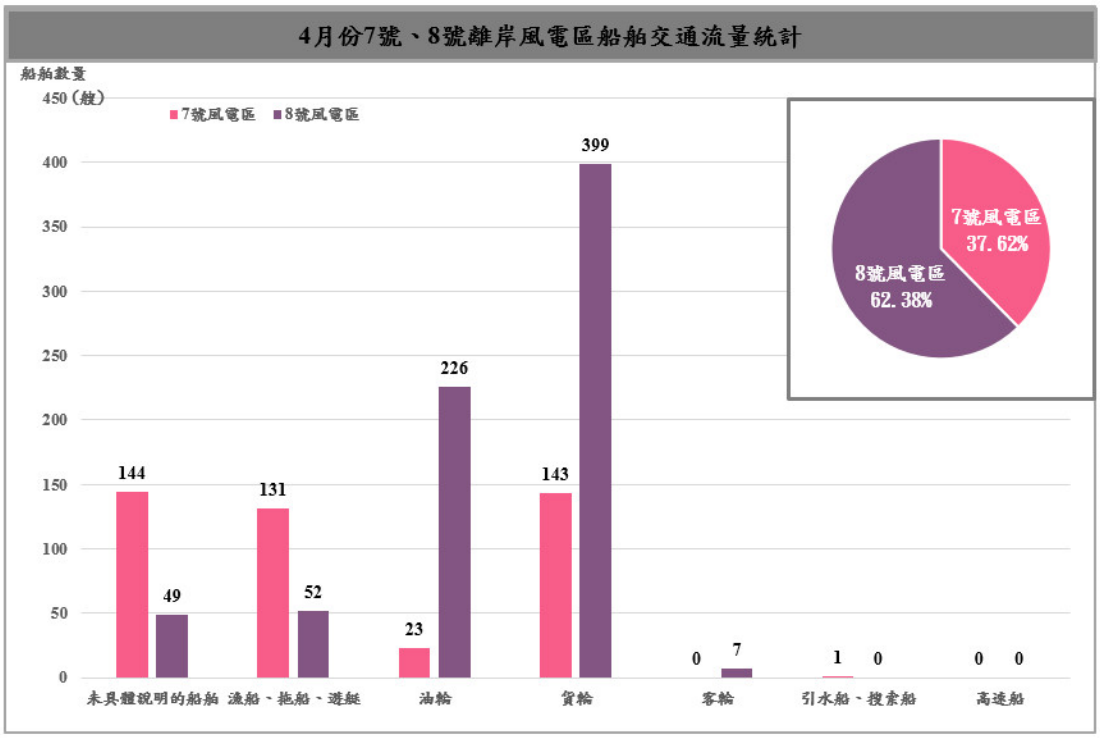


圖52 苗栗縣風電區四月份船舶數據

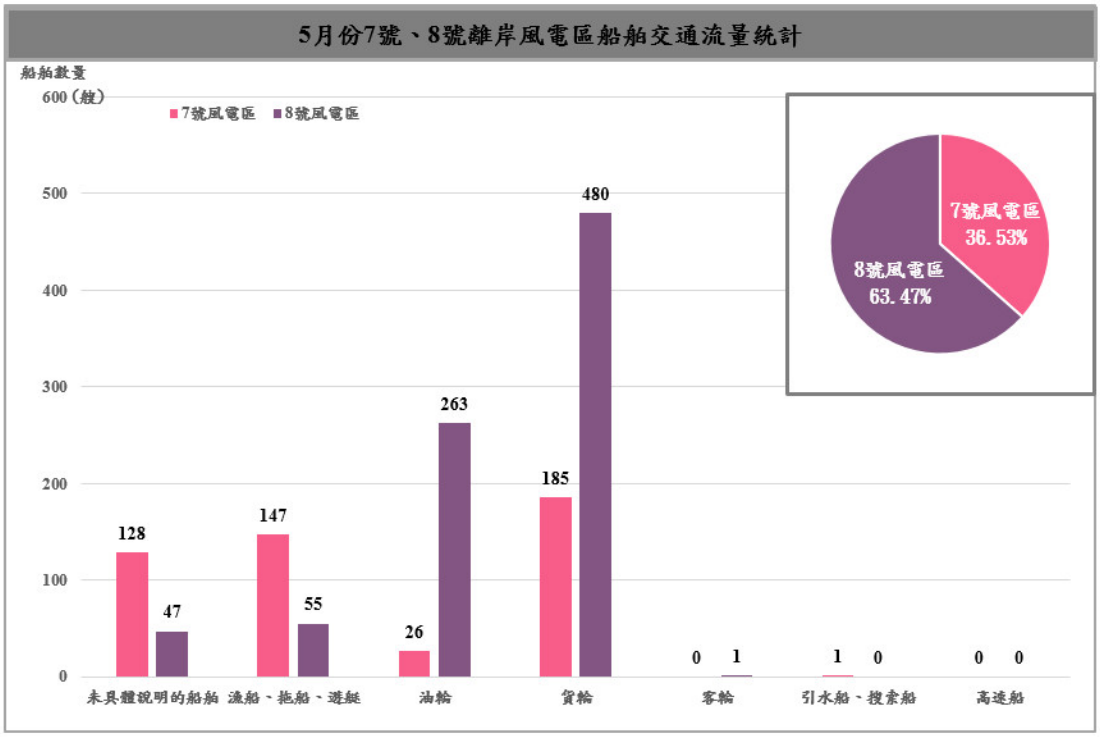


圖53 苗栗縣風電區五月份船舶數據

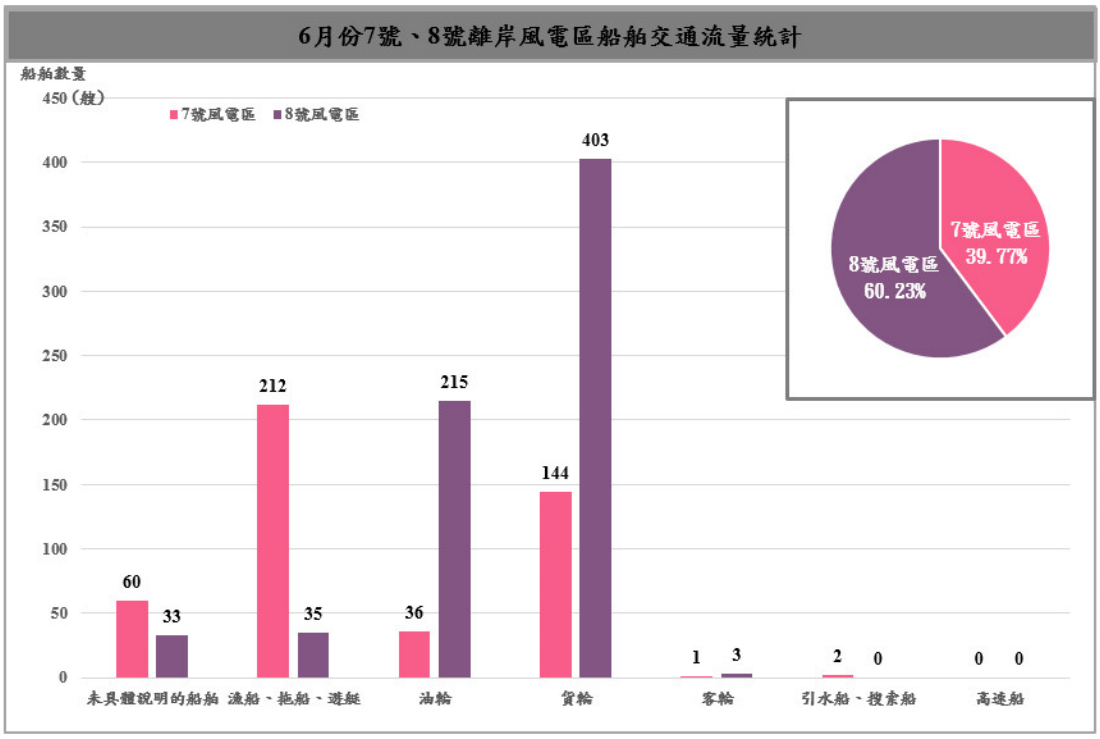


圖54 苗栗縣風電區六月份船舶數據

8. 彰化縣

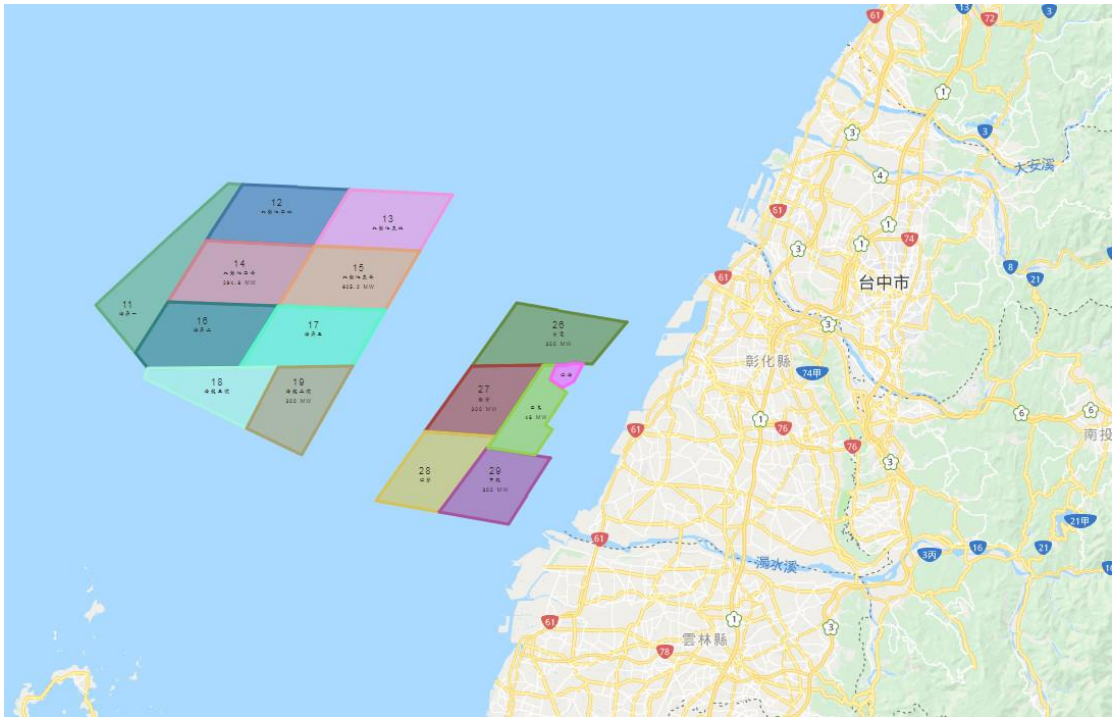


圖55 彰化縣風電區位置

表7 彰化縣風電區一月份船舶數據

彰化縣風電區一月份船舶數據						
船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船 拖船 遊艇	油輪	貨輪	客輪	總計
11號風電區	33	104	3	10	4	154
12號風電區	27	27	8	11	0	73
13號風電區	9	4	88	194	0	295
14號風電區	15	58	8	14	3	98
15號風電區	12	7	75	179	3	276
16號風電區	50	27	5	18	5	105
17號風電區	22	5	63	161	0	251
18號風電區	36	26	7	22	0	91

彰化縣風電區一月份船舶數據						
船舶種類 風電區	未具體說明的船舶	漁船 拖船 遊艇	油輪	貨輪	客輪	總計
19號風電區	7	2	45	101	0	155
26號風電區	164	144	177	300	0	785
27號風電區	23	63	187	270	0	543
28號風電區	23	44	246	346	0	659
29號風電區	484	93	110	98	0	785
西島風電區	331	65	41	64	0	501
福海風電區	47	25	10	16	0	98
總計	1283	694	1073	1804	15	4869

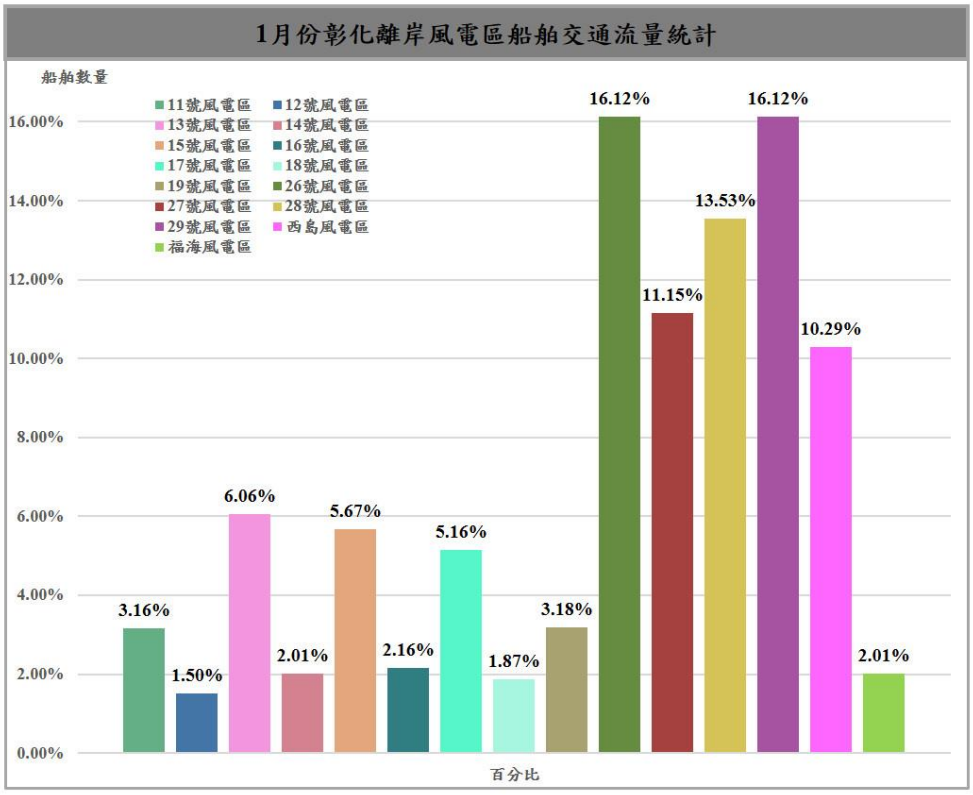


圖56 彰化縣風電區一月份船舶交通流量百分比

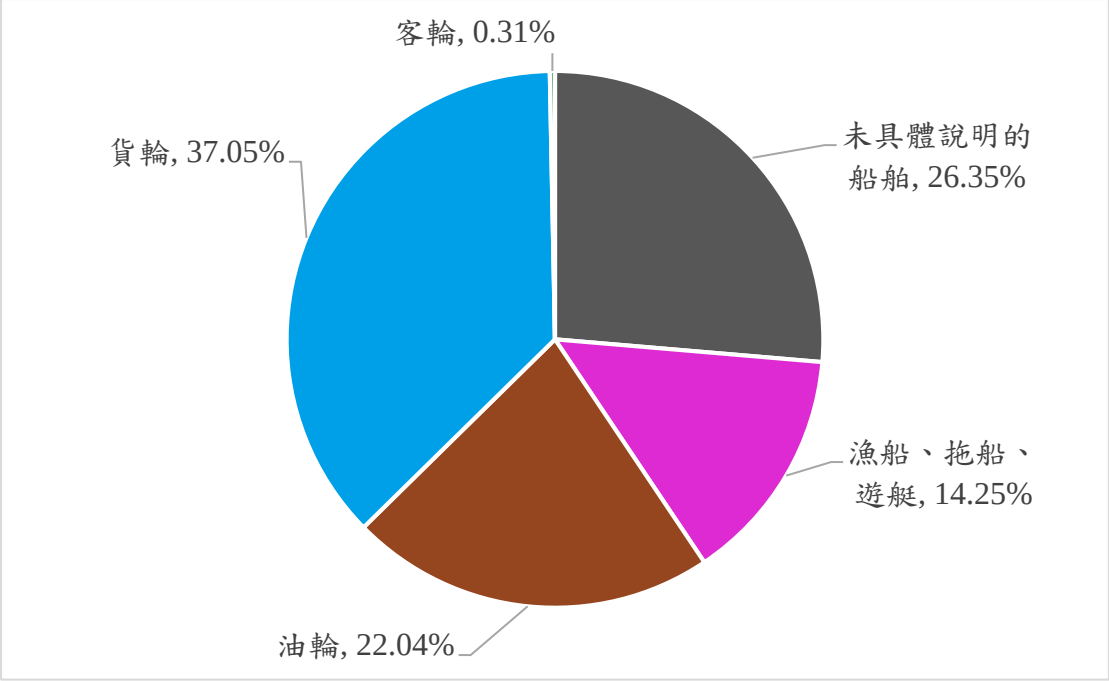


圖57 彰化縣風電區一月份船舶種類統計數據

表8 彰化縣風電區二月份船舶數據

彰化縣風電區二月份船舶數據							
船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船拖船遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船搜索船	總計
11號風電區	28	56	4	17	5	0	110
12號風電區	20	14	22	37	0	0	93
13號風電區	12	5	129	352	2	0	500
14號風電區	26	14	17	22	5	1	85
15號風電區	32	9	116	324	4	1	486
16號風電區	22	42	8	20	5	0	97
17號風電區	40	15	113	302	0	0	470
18號風電區	8	38	13	34	0	0	93
19號風電區	26	10	86	205	0	0	327

彰化縣風電區二月份船舶數據							
船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船拖船遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船搜索船	總計
26號風電區	186	189	238	533	0	2	1148
27號風電區	36	101	286	474	0	1	898
28號風電區	44	69	378	624	1	1	1117
29號風電區	414	116	158	174	0	1	863
西島風電區	356	84	51	116	0	1	608
福海風電區	82	31	12	37	0	1	163
總計	1332	793	1631	3271	22	9	7058

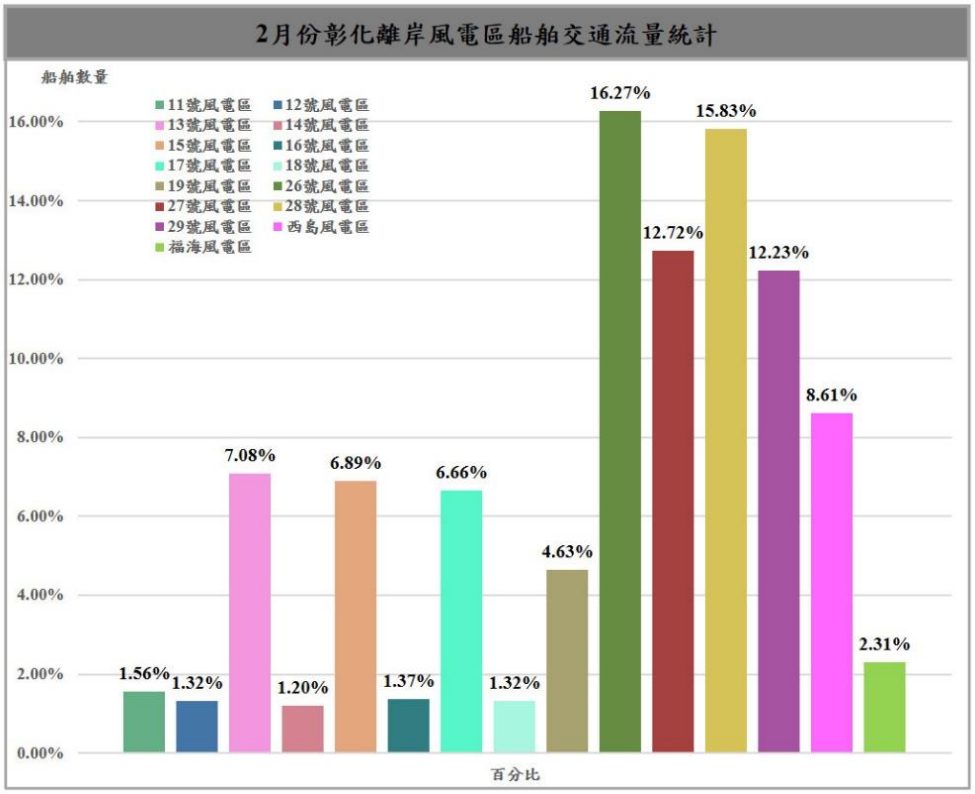


圖58 彰化縣風電區二月份船舶交通流量百分比

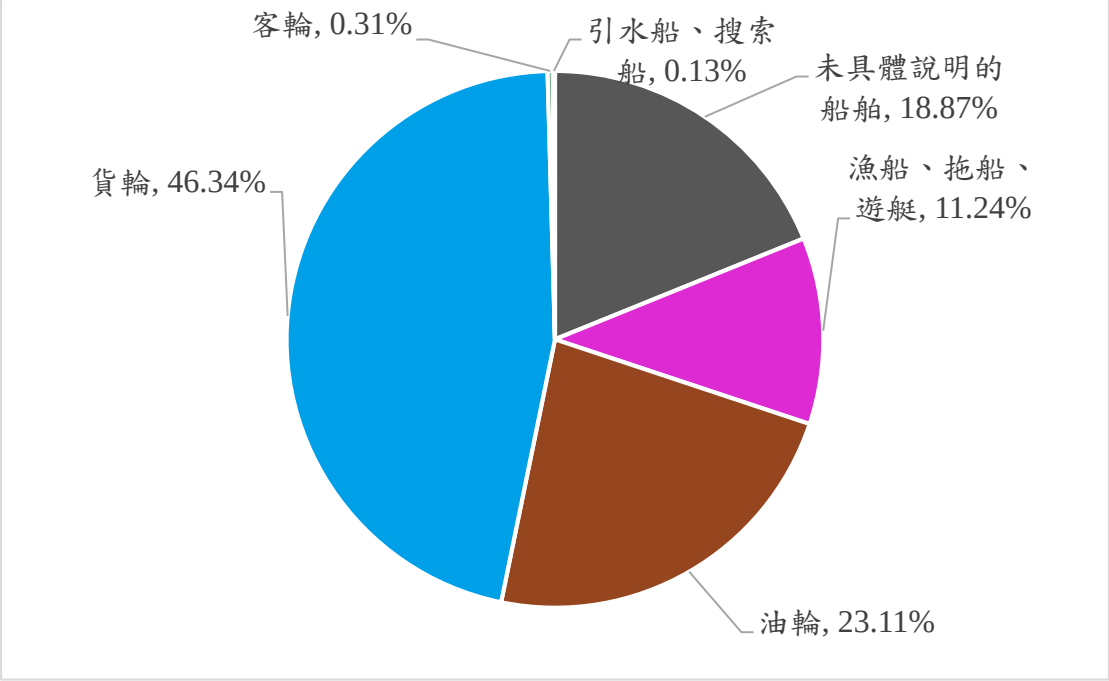


圖59 彰化縣風電區二月份船舶種類統計數據

表9 彰化縣風電區三月份船舶數據

彰化縣風電區三月份船舶數據							
船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船拖船遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船搜索船	總計
11號風電區	61	143	2	21	3	0	230
12號風電區	100	58	10	48	0	0	216
13號風電區	24	50	110	353	1	0	538
14號風電區	30	69	5	24	1	0	129
15號風電區	39	29	90	353	2	0	513
16號風電區	21	39	5	20	2	0	87
17號風電區	56	30	82	317	1	0	486
18號風電區	23	48	6	39	0	1	117
19號風電區	91	26	61	190	0	0	368

彰化縣風電區三月份船舶數據							
船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船拖船遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船搜索船	總計
26號風電區	185	275	332	579	1	0	1372
27號風電區	57	142	368	539	1	0	1107
28號風電區	51	104	434	687	1	0	1277
29號風電區	195	171	221	180	0	0	767
西島風電區	182	175	73	109	0	0	539
福海風電區	52	57	21	34	0	0	164
總計	1167	1416	1820	3493	13	1	7910

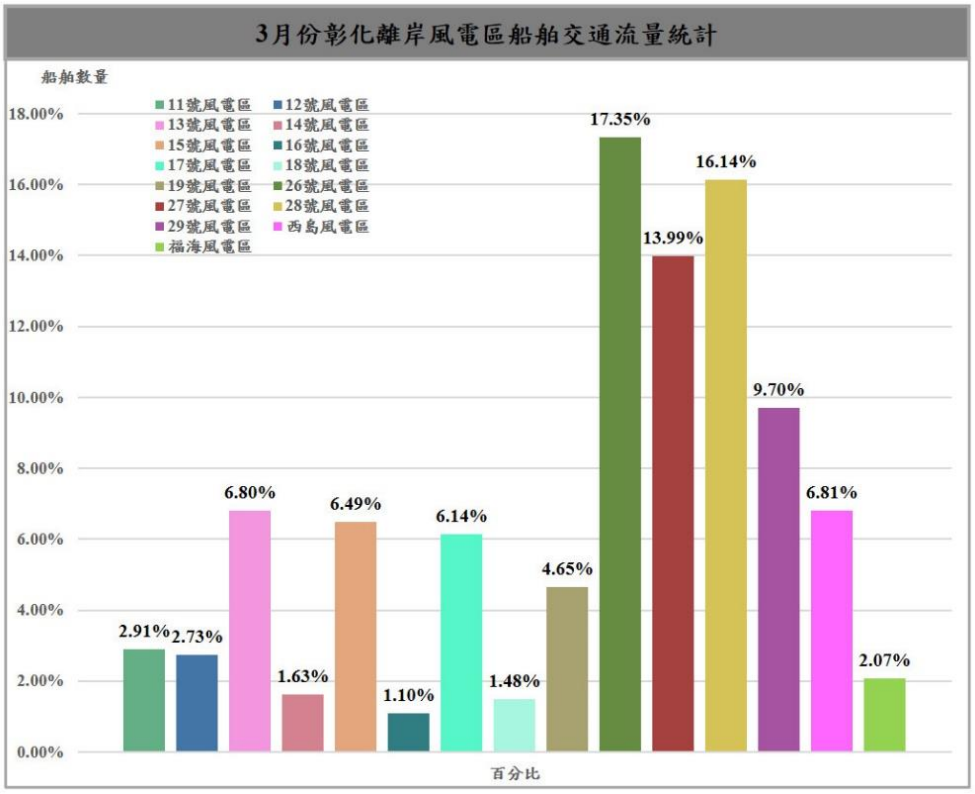


圖60 彰化縣風電區三月份船舶交通流量百分比

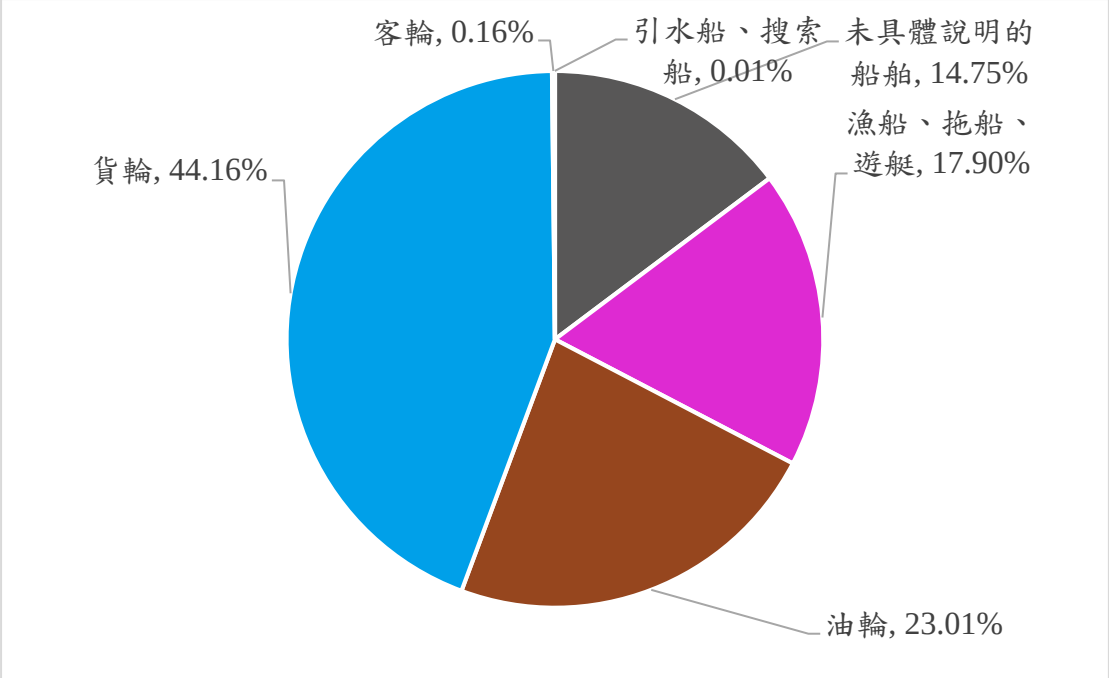


圖61 彰化縣風電區三月份船舶種類統計數據

表10 彰化縣風電區四月份船舶數據

彰化縣風電區四月份船舶數據						
船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船拖船遊艇	油輪	貨輪	客輪	總計
11號風電區	72	107	9	23	7	218
12號風電區	57	44	14	43	0	158
13號風電區	50	33	119	386	1	589
14號風電區	22	71	11	28	8	140
15號風電區	38	23	92	353	6	512
16號風電區	63	45	8	22	7	145
17號風電區	74	46	89	319	0	528
18號風電區	51	30	8	40	0	129
19號風電區	103	37	71	213	0	424
26號風電區	228	281	256	563	0	1328

彰化縣風電區四月份船舶數據						
船舶種類 風電區	未具體說明的船舶	漁船 拖船 遊艇	油輪	貨輪	客輪	總計
27號風電區	44	108	281	559	0	992
28號風電區	25	76	366	698	2	1167
29號風電區	160	185	171	154	0	670
西島風電區	129	136	55	85	0	405
福海風電區	49	65	15	25	0	154
總計	1165	1287	1565	3511	1165	7559

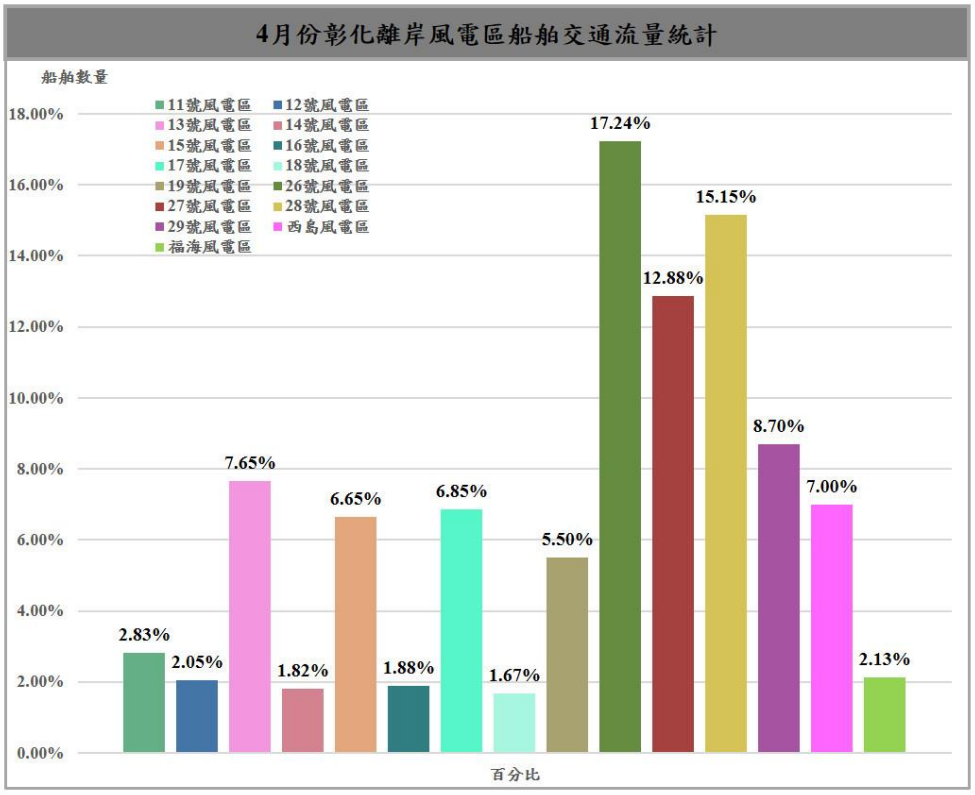


圖62 彰化縣風電區四月份船舶交通流量百分比

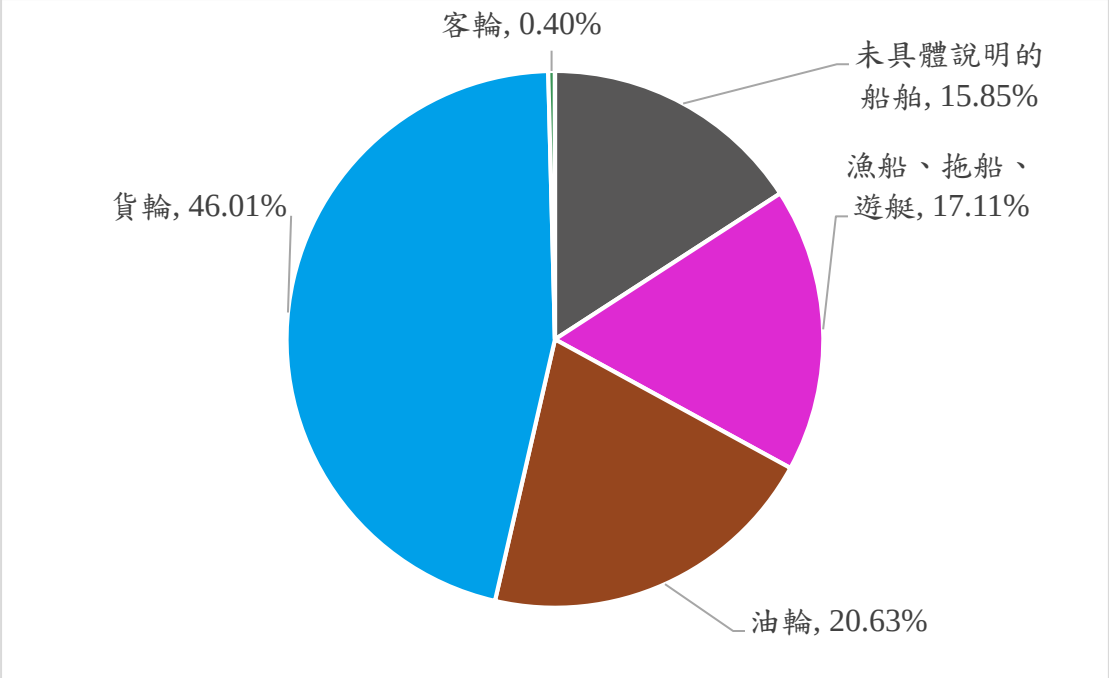


圖63 彰化縣風電區四月份船舶種類統計數據

表11 彰化縣風電區五月份船舶數據

彰化縣風電區五月份船舶數據							
船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船拖船遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船搜索船	總計
11號風電區	41	59	9	31	9	0	149
12號風電區	18	52	13	64	0	0	147
13號風電區	66	56	132	462	5	0	721
14號風電區	42	32	8	24	8	0	114
15號風電區	104	39	98	448	10	1	700
16號風電區	58	50	14	22	6	0	150
17號風電區	101	44	98	417	3	0	663
18號風電區	84	53	12	47	0	0	196
19號風電區	135	50	81	280	0	0	546

彰化縣風電區五月份船舶數據							
船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船拖船遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船搜索船	總計
26號風電區	239	279	326	656	0	6	1506
27號風電區	50	100	373	642	1	0	1166
28號風電區	30	80	457	785	0	0	1352
29號風電區	133	173	213	166	0	1	686
西島風電區	81	119	58	97	0	1	356
福海風電區	54	84	9	29	0	2	178
總計	1236	1270	1901	4170	42	11	8630

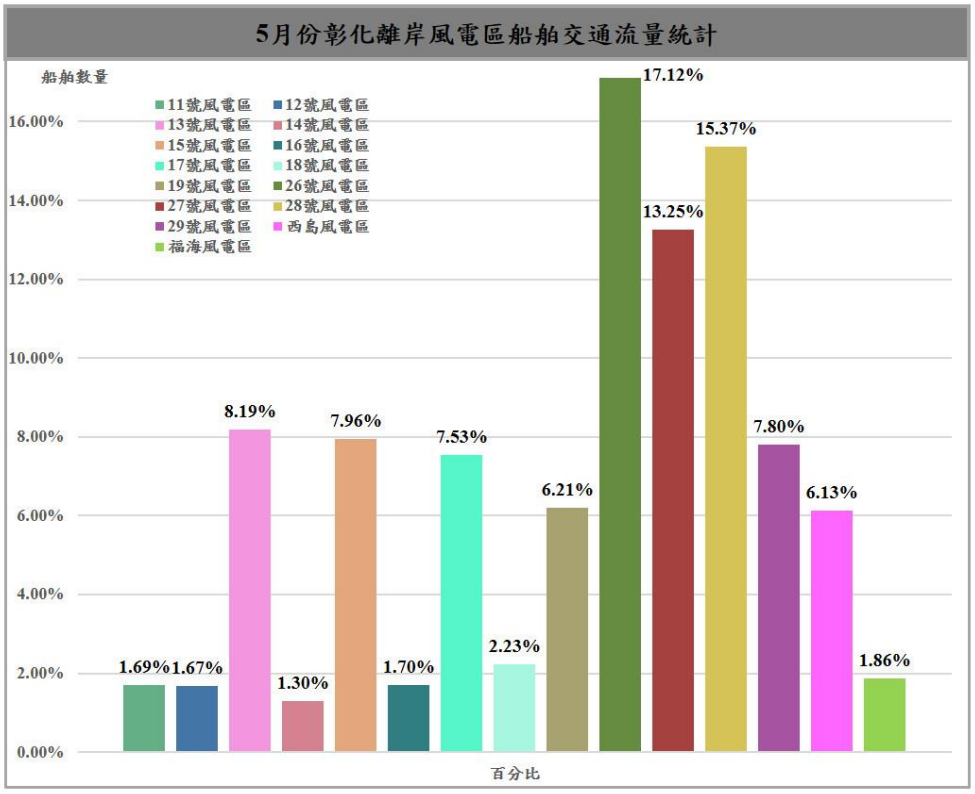


圖64 彰化縣風電區五月份船舶交通流量百分比

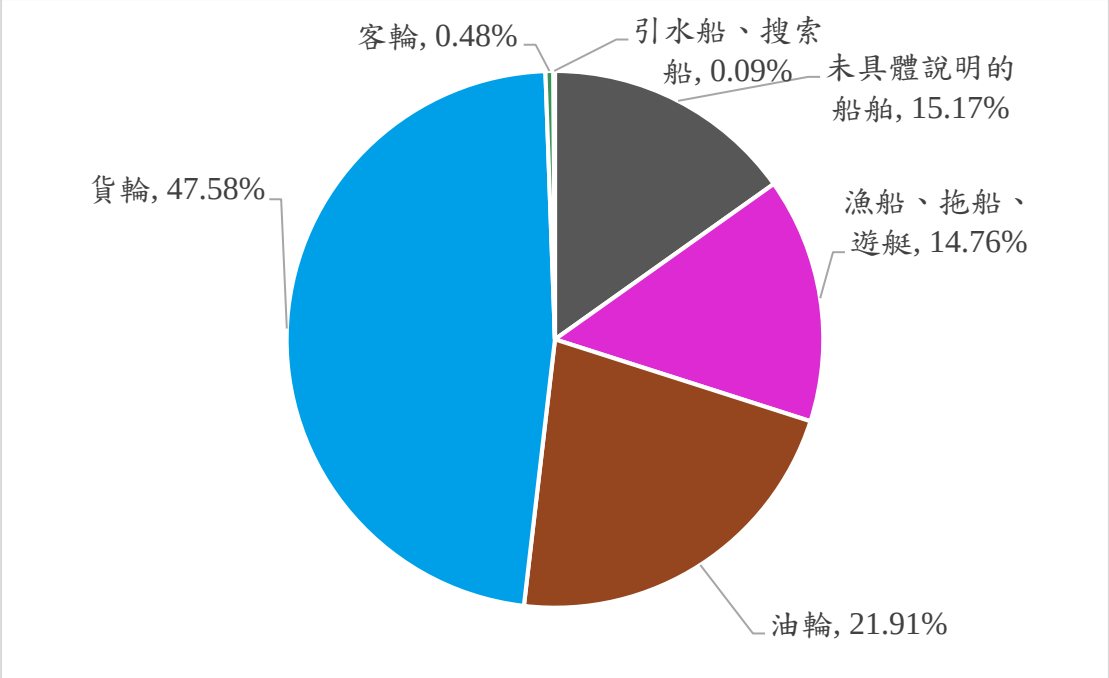


圖65 彰化縣風電區五月船舶種類統計數據

表12 彰化縣風電區六月份船舶數據

彰化縣風電區六月份船舶數據								
船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船拖船遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船搜索船	高速船	總計
11號風電區	39	21	5	17	6	0	0	88
12號風電區	65	38	11	46	0	0	0	160
13號風電區	37	34	150	399	0	1	0	621
14號風電區	52	26	6	22	5	0	0	111
15號風電區	76	33	122	383	5	2	0	621
16號風電區	22	19	9	20	2	0	0	72
17號風電區	32	24	108	380	0	1	0	545
18號風電區	11	13	10	37	0	0	0	71
19號風電區	23	11	84	244	0	1	0	363

26號風電區	113	187	270	561	0	2	1	1134
27號風電區	31	92	338	543	0	0	0	1004
28號風電區	39	96	421	696	0	0	2	1254
29號風電區	45	92	162	151	0	0	2	452
西島風電區	46	67	48	82	0	0	2	245
福海風電區	17	37	13	25	0	0	1	93
總計	648	790	1757	3606	18	7	8	6834

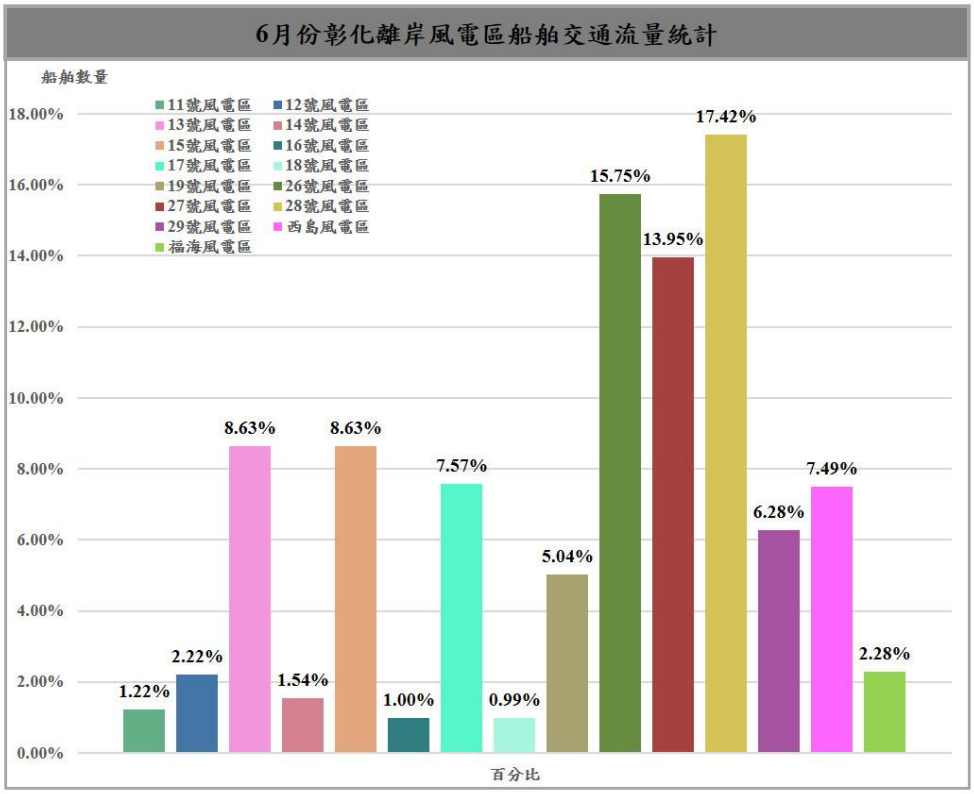


圖66 彰化縣風電區六月份船舶交通流量百分比

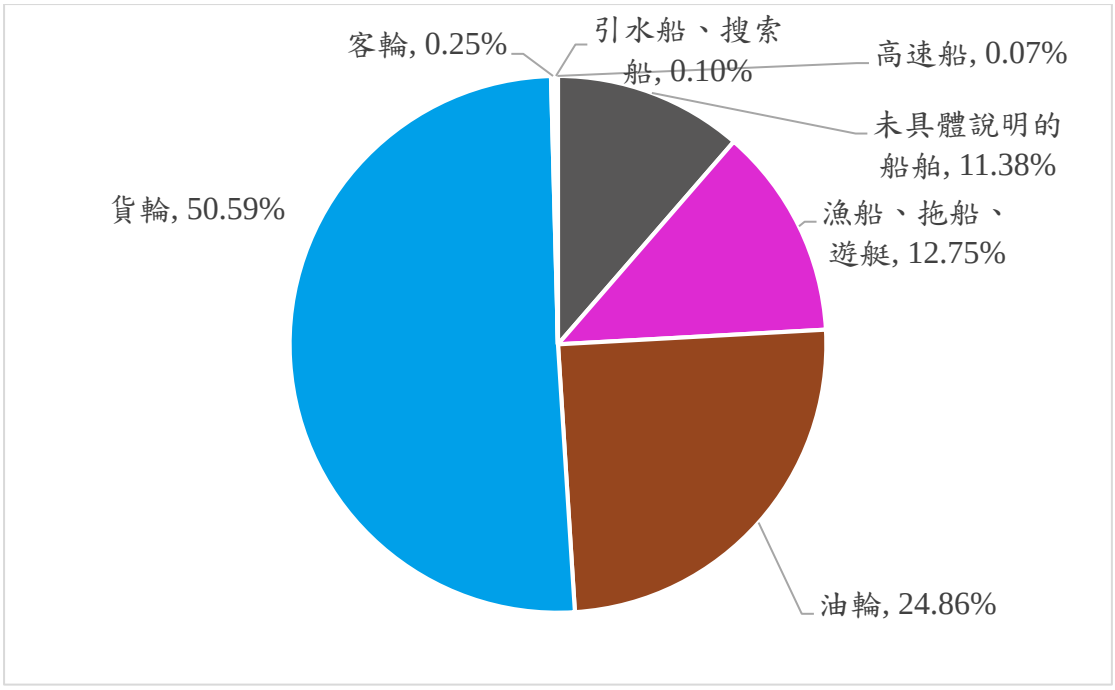


圖67 彰化縣風電區六月份船舶種類統計數據

9. 雲林縣

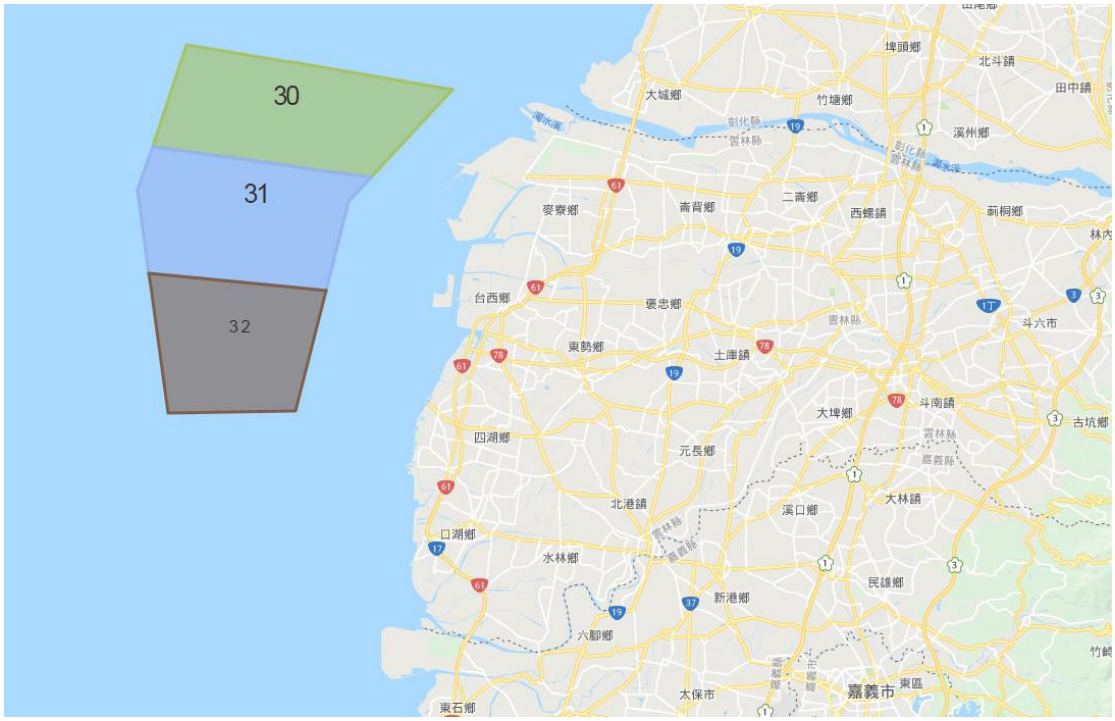


圖68 雲林縣風電區位置

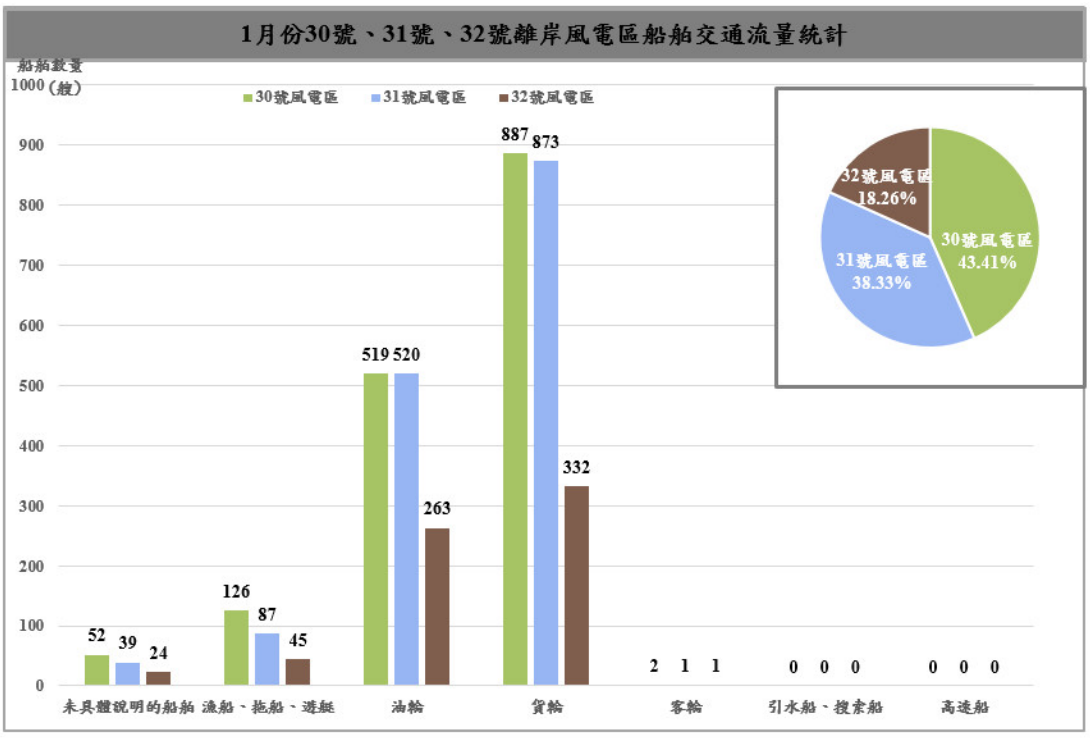


圖69 雲林縣風電區一月份船舶數據

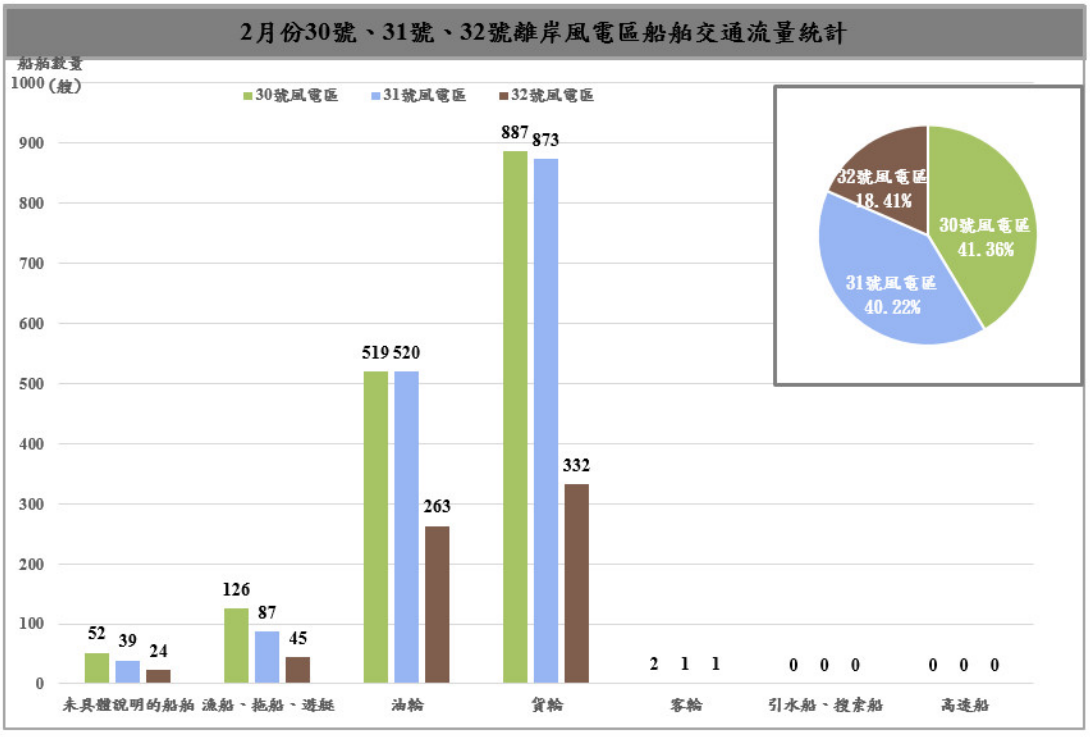


圖70 雲林縣風電區二月份船舶數據

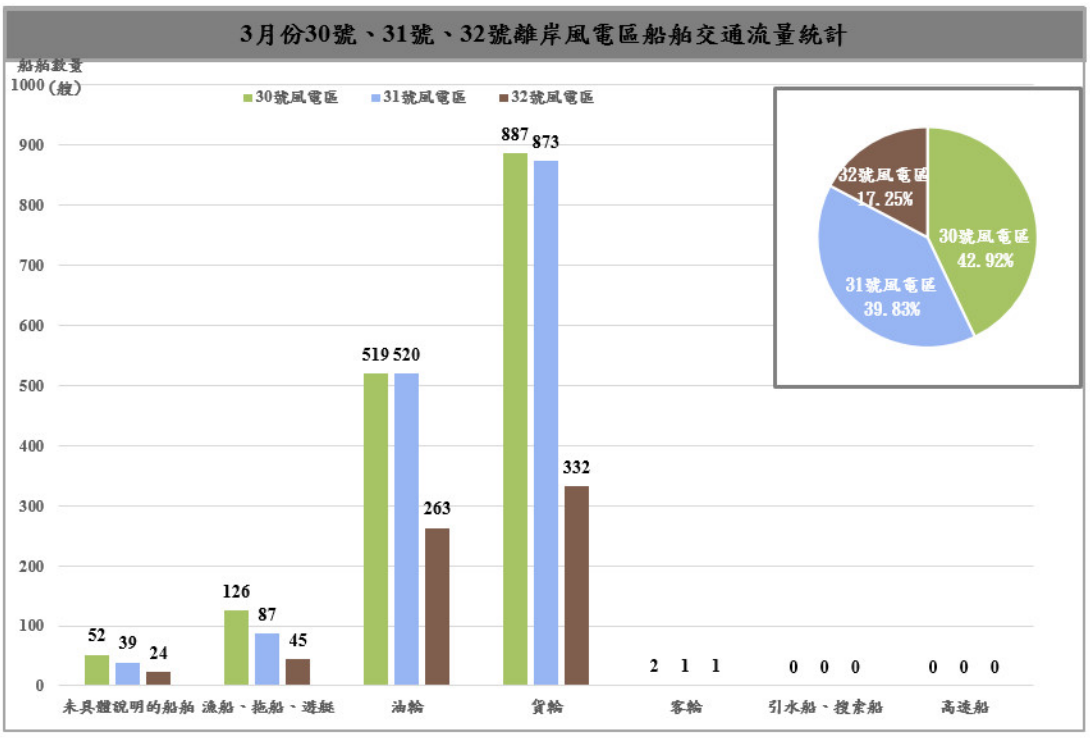


圖71 雲林縣風電區三月份船舶數據

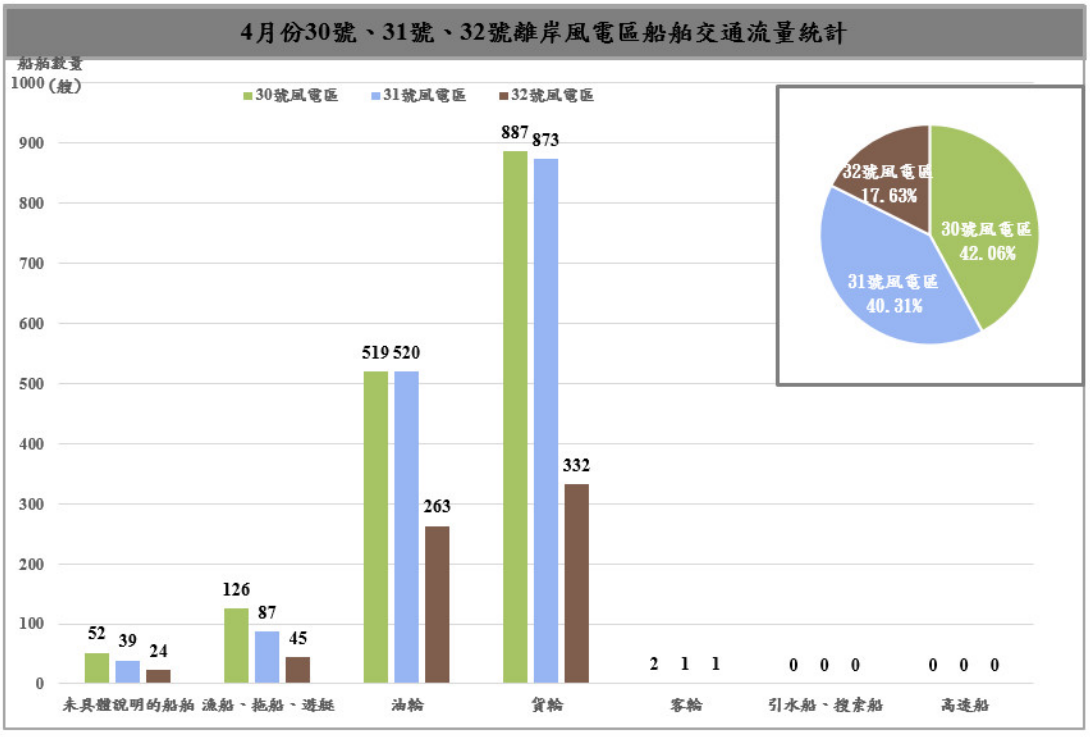


圖72 雲林縣風電區四月份船舶數據

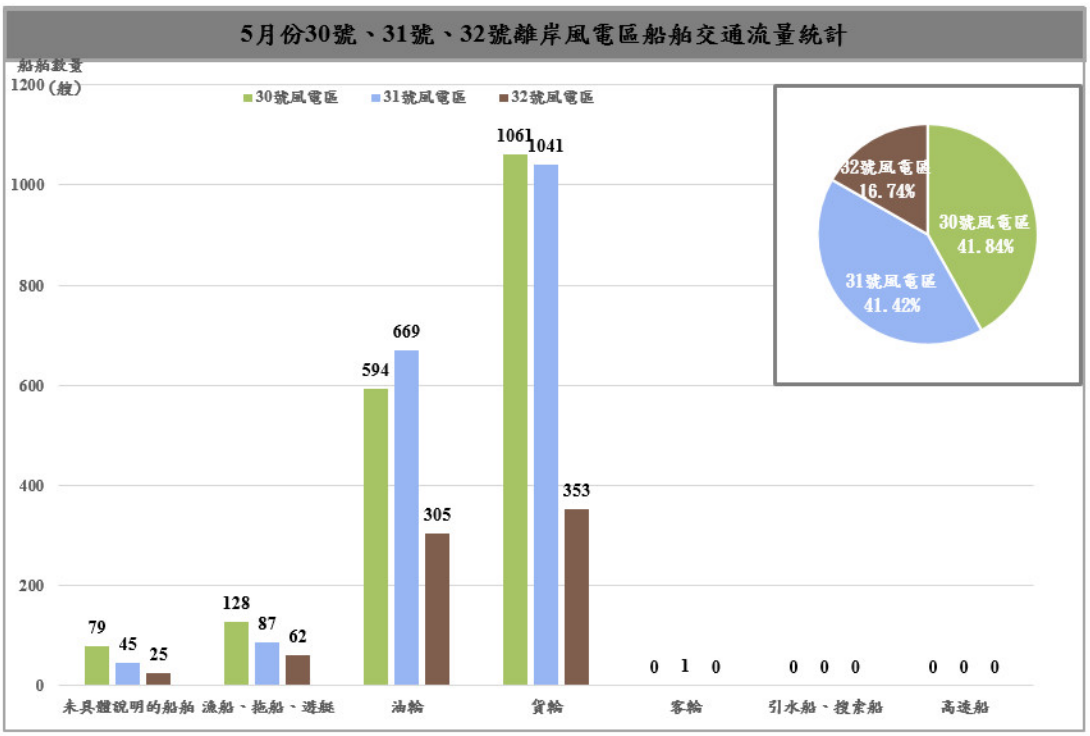


圖73 雲林縣風電區三月份船舶數據

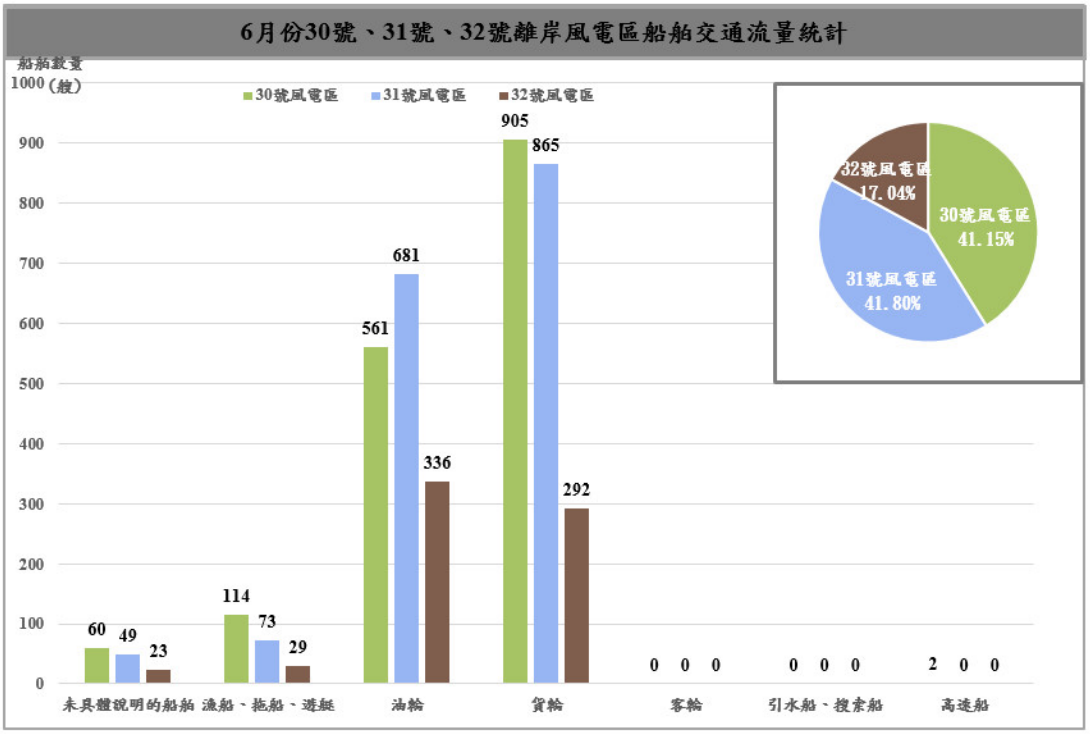


圖74 雲林縣風電區六月份船舶數據

10.台南市



圖75 台南市風電區位置

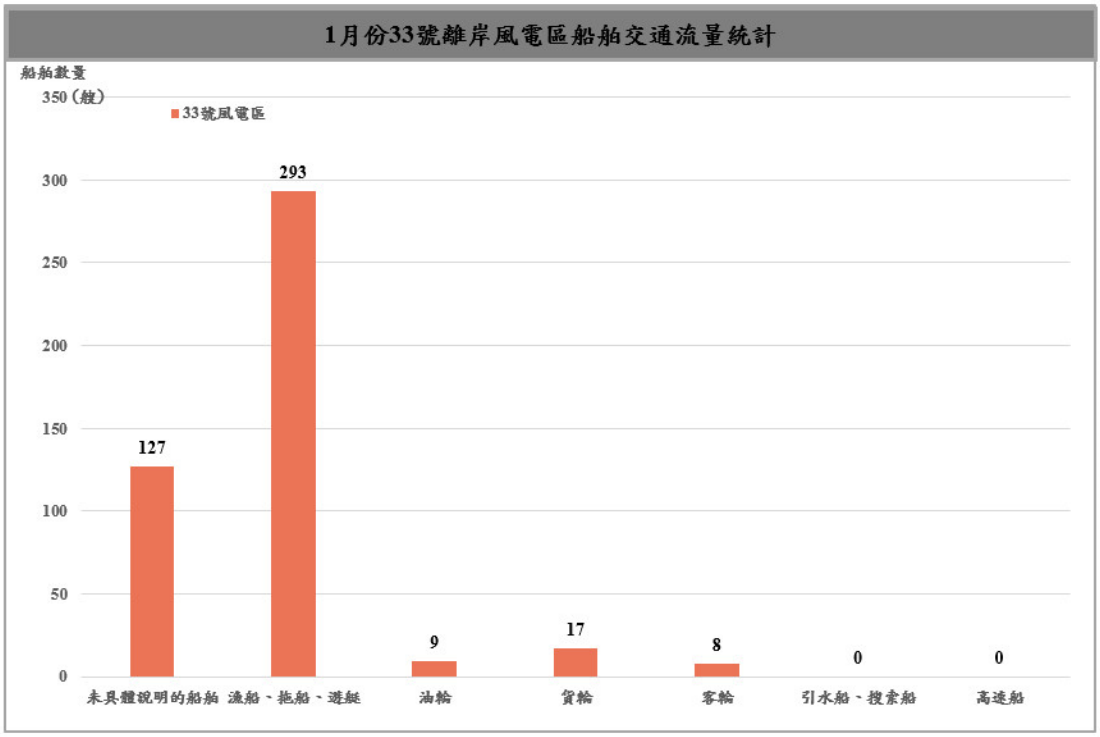


圖76 台南市風電區一月份船舶數據

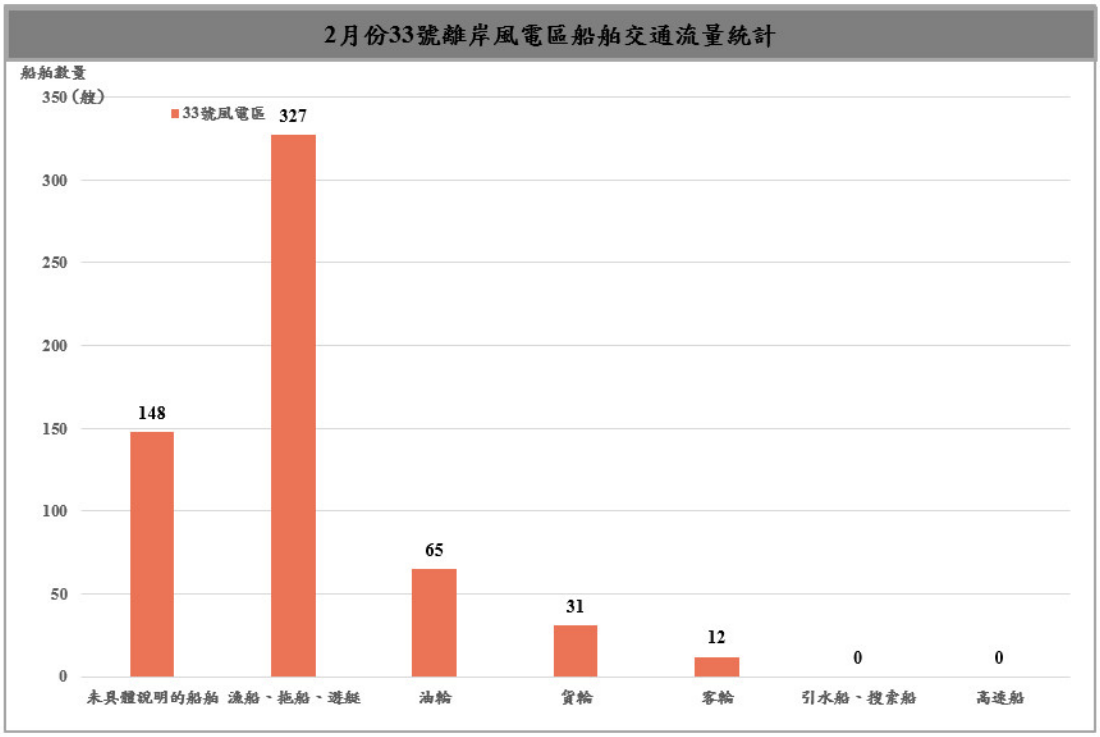


圖77 台南市風電區二月份船舶數據

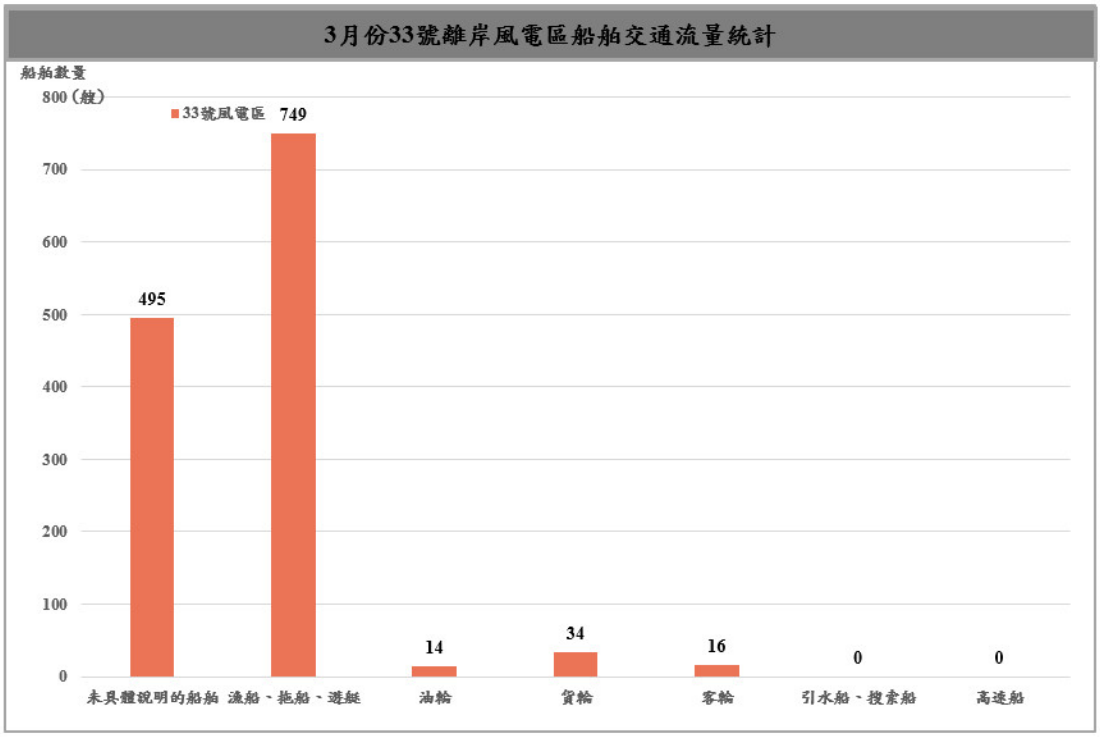


圖78 台南市風電區三月份船舶數據

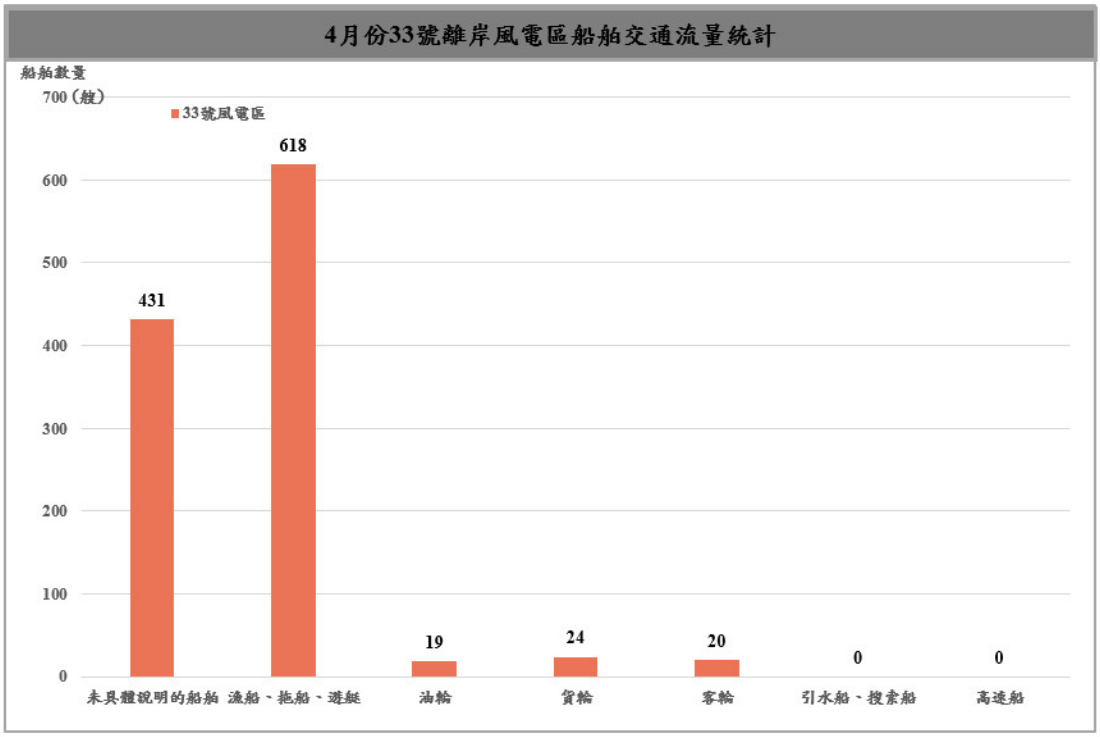


圖79 台南市風電區四月份船舶數據

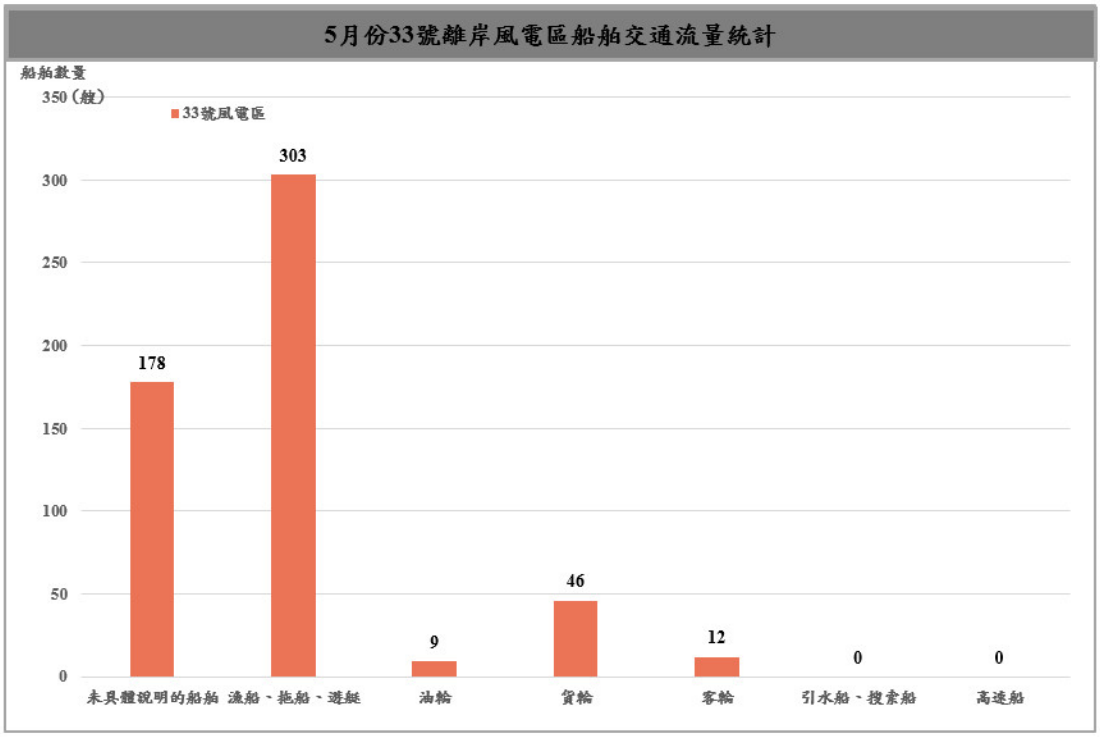


圖80 台南市風電區五月份船舶數據

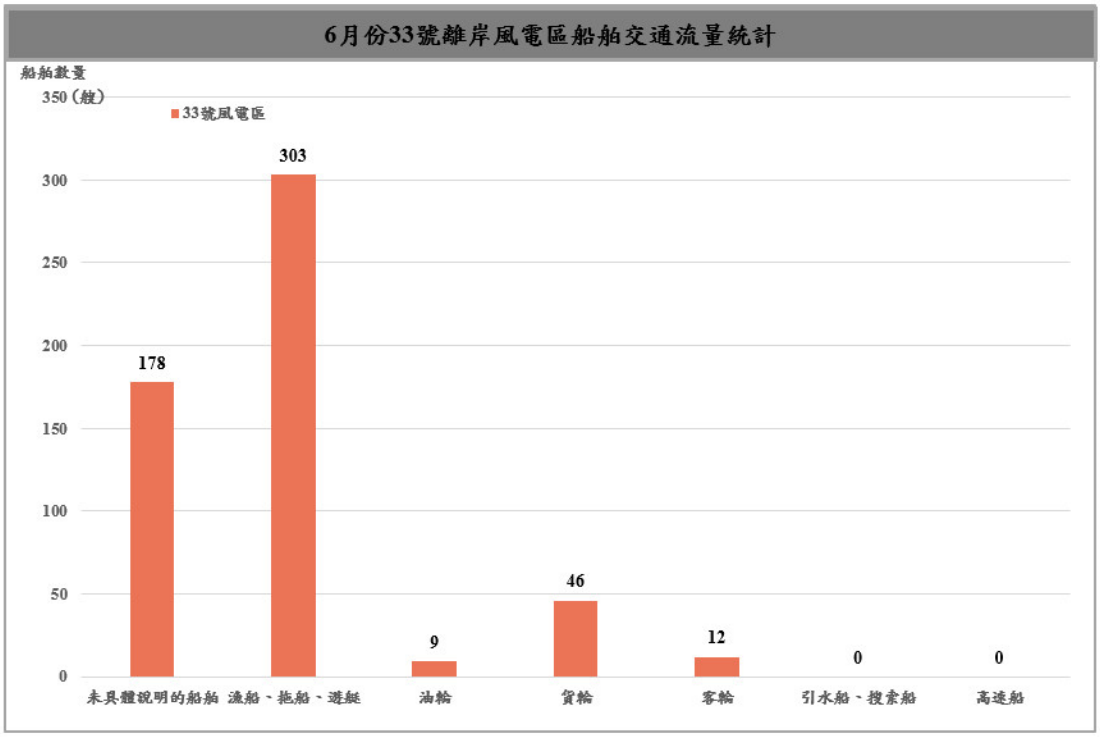


圖81 台南市風電區六月份船舶數據

11.高雄市

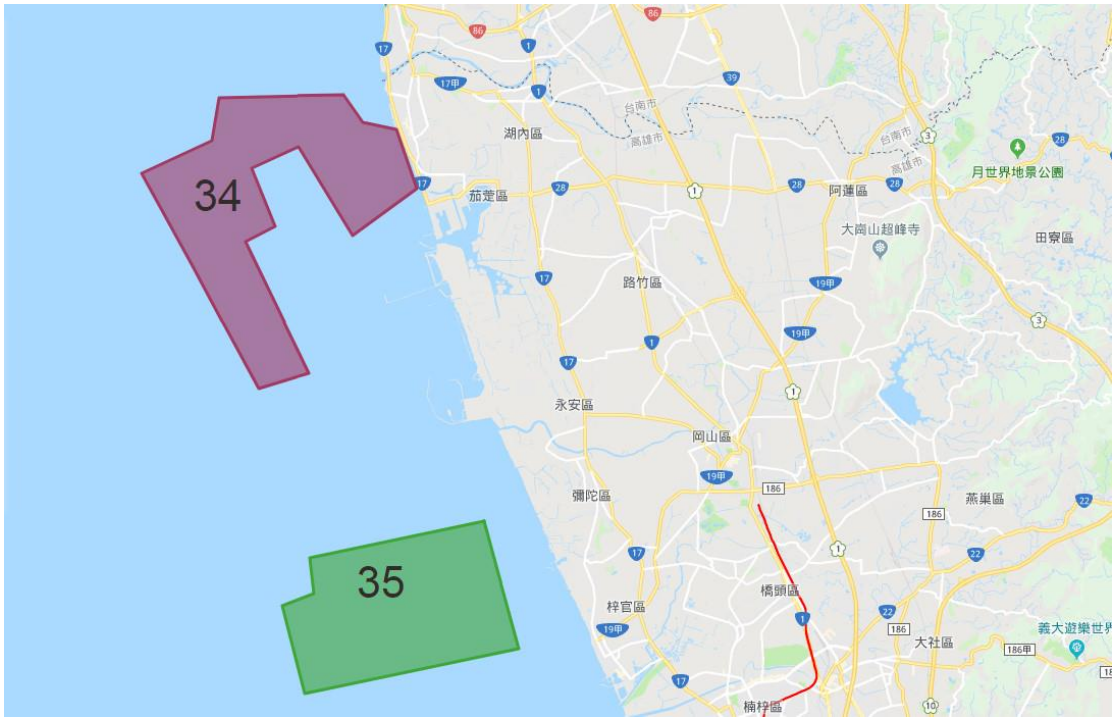


圖82 高雄市風電區位置

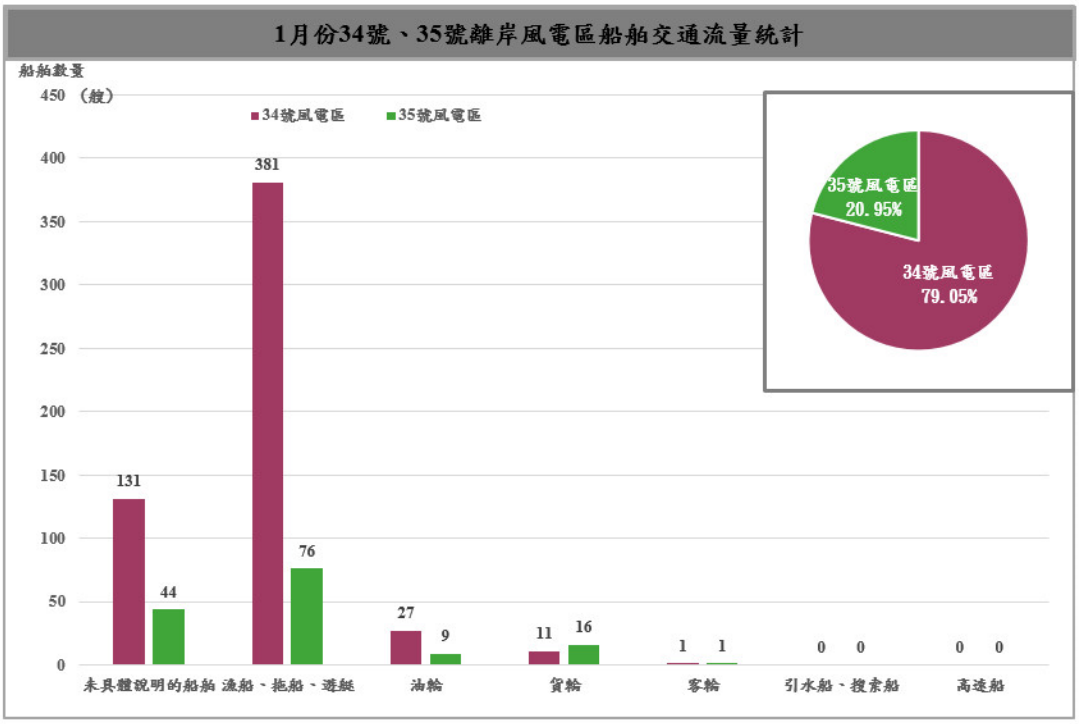


圖83 高雄市風電區一月份船舶數據

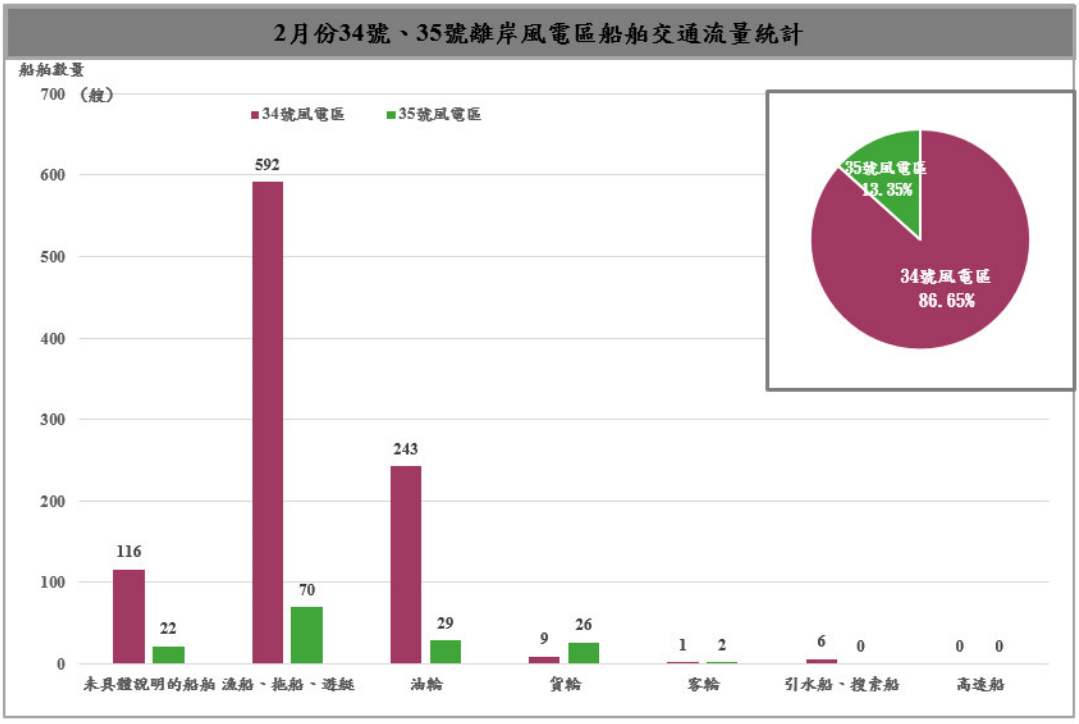


圖84 高雄市風電區二月份船舶數據

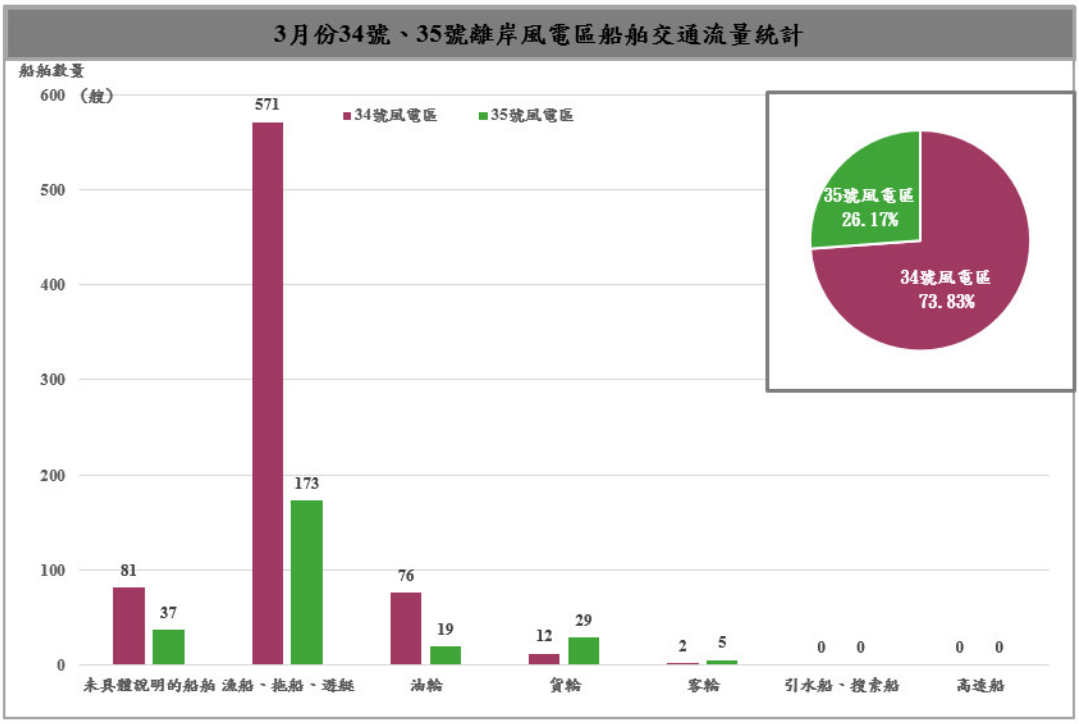


圖85 高雄市風電區三月份船舶數據

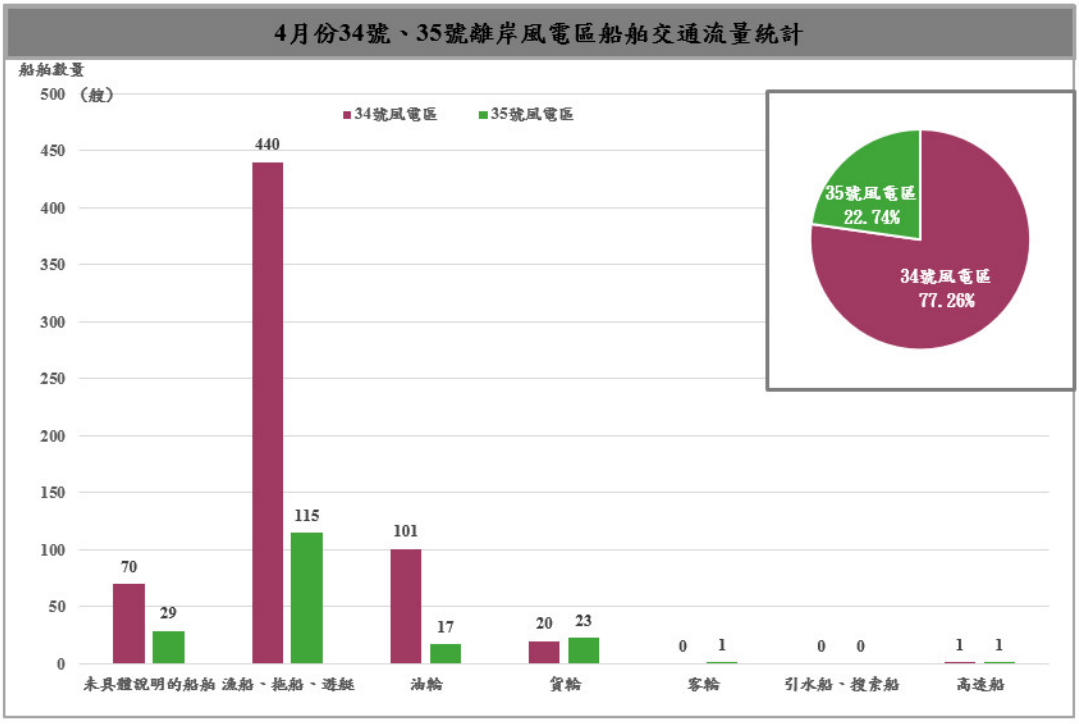


圖86 高雄市風電區四月份船舶數據

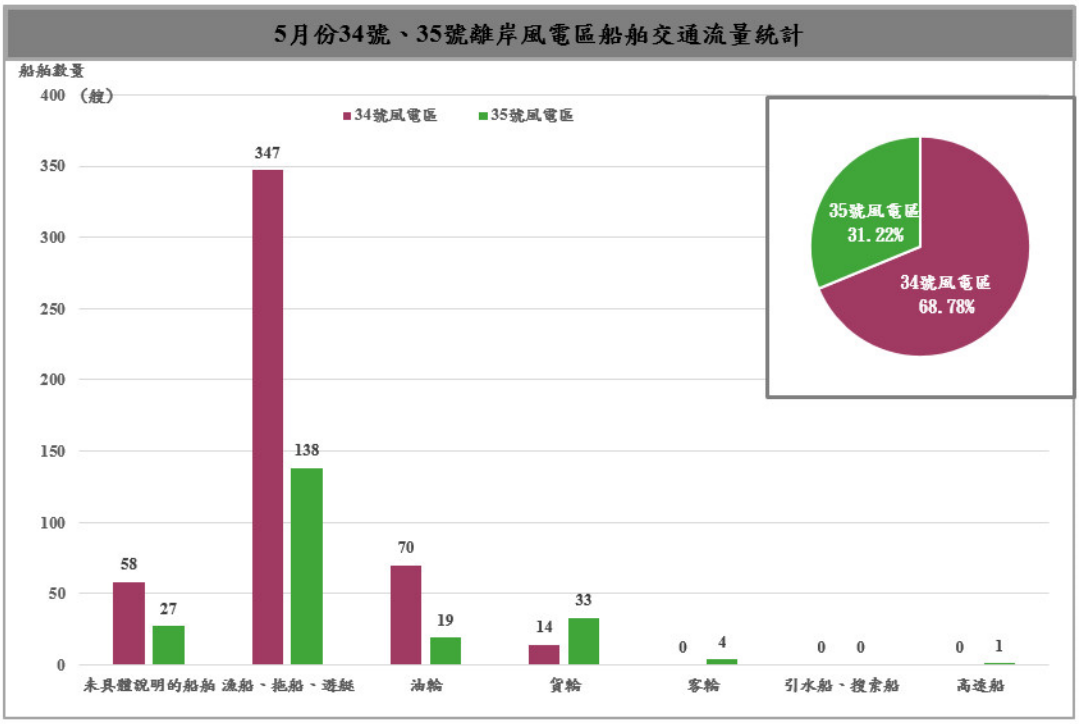


圖87 高雄市風電區五月份船舶數據

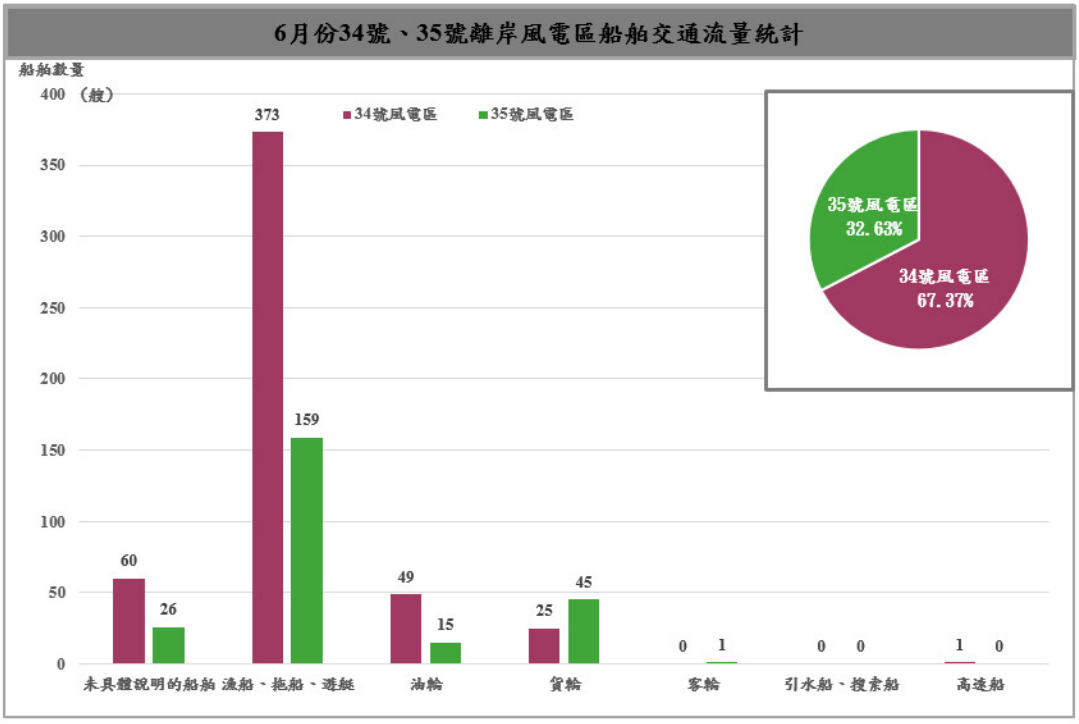


圖88 高雄市風電區六月份船舶數據

12.屏東縣

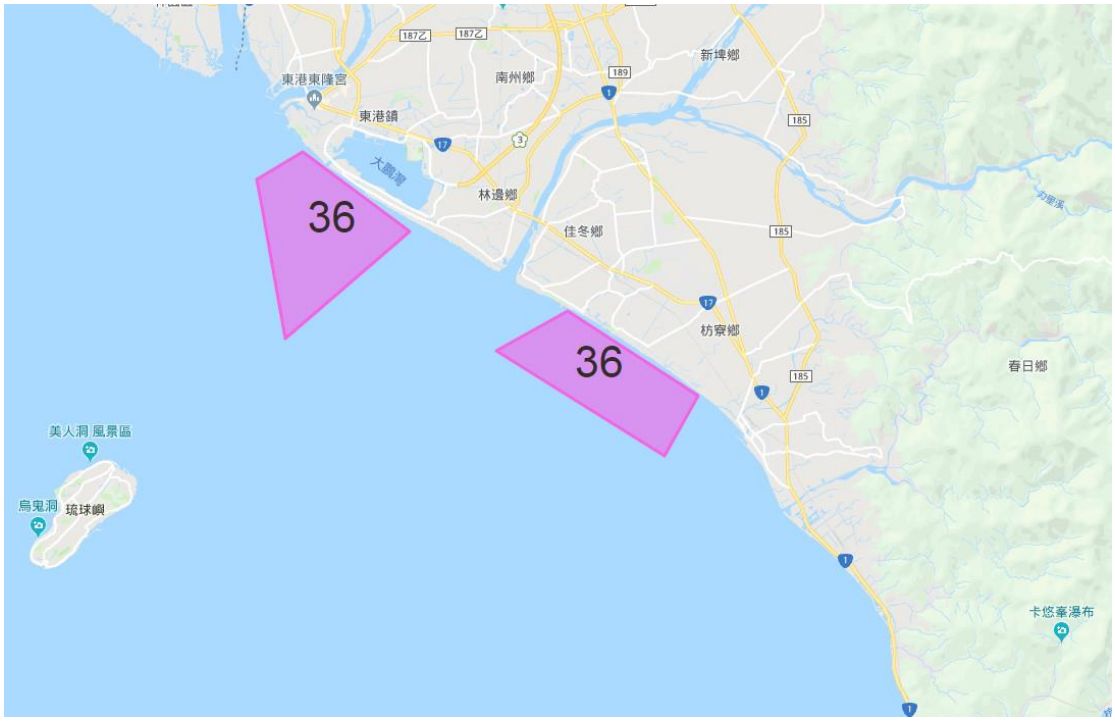


圖89 屏東縣風電區位置

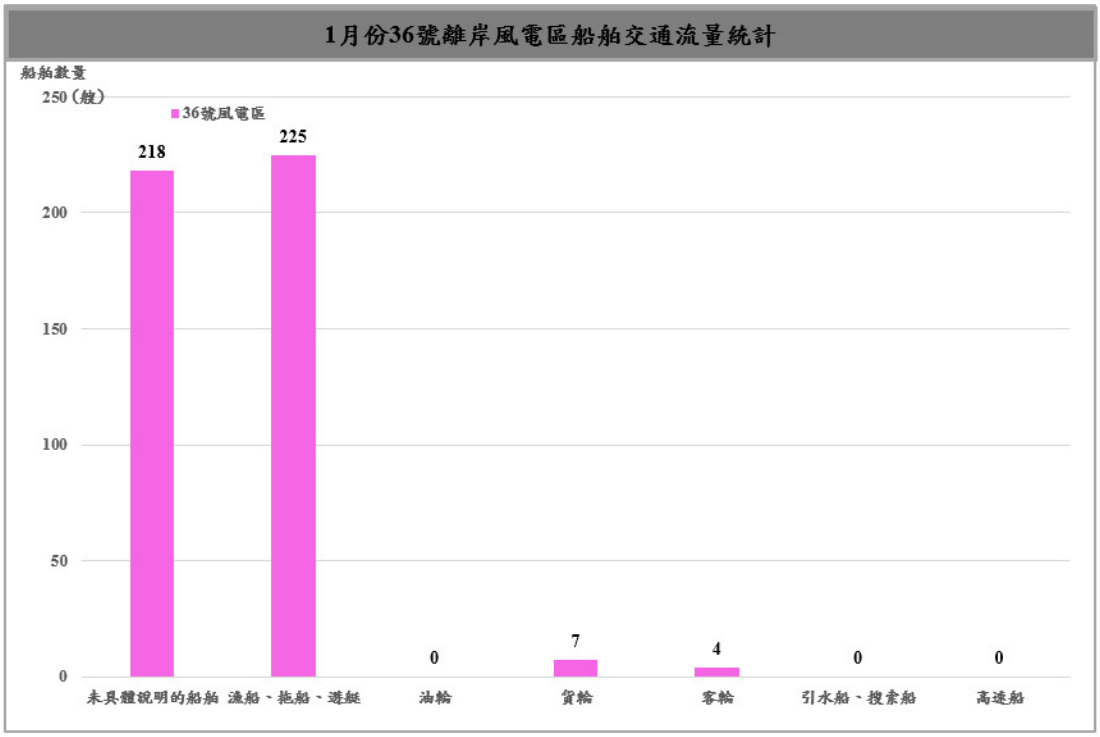


圖90 屏東縣風電區一月份船舶數據

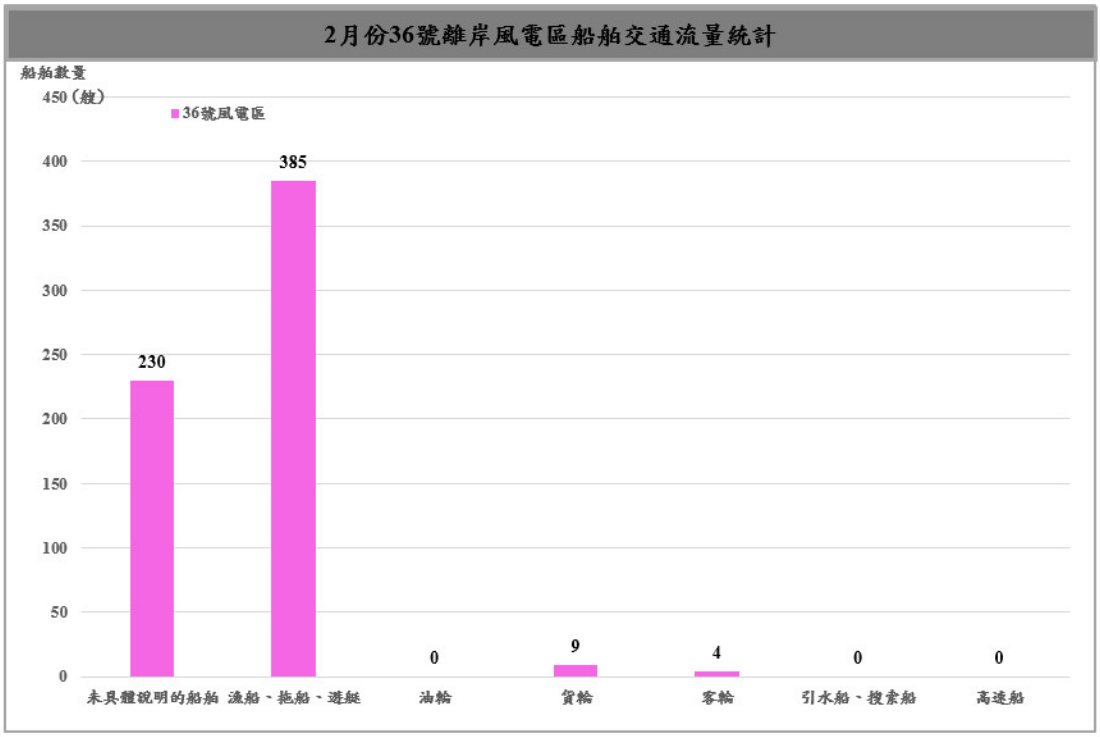


圖91 屏東縣風電區二月份船舶數據

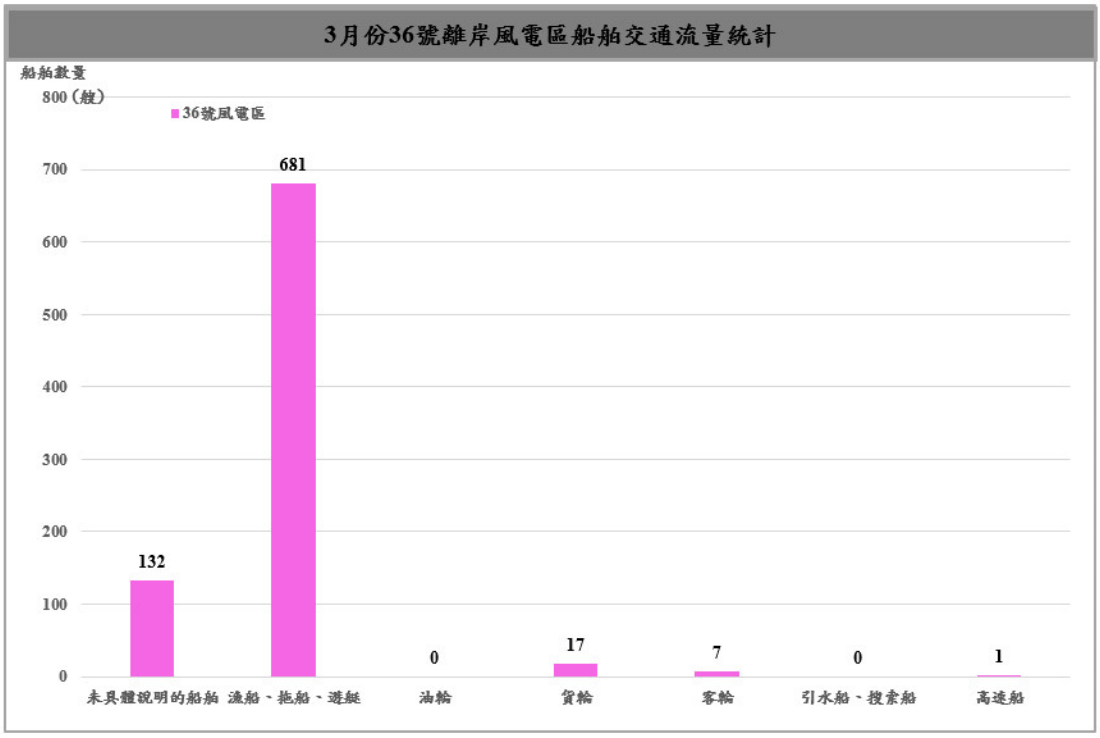


圖92 屏東縣風電區三月份船舶數據

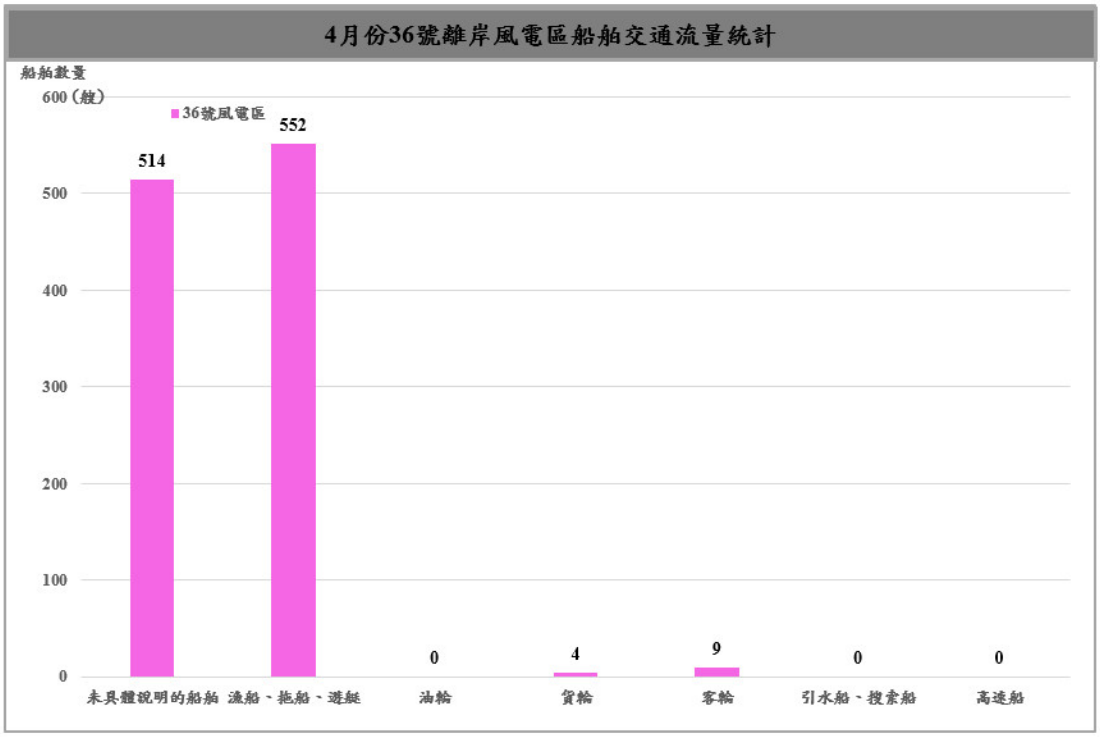


圖93 屏東縣風電區四月份船舶數據

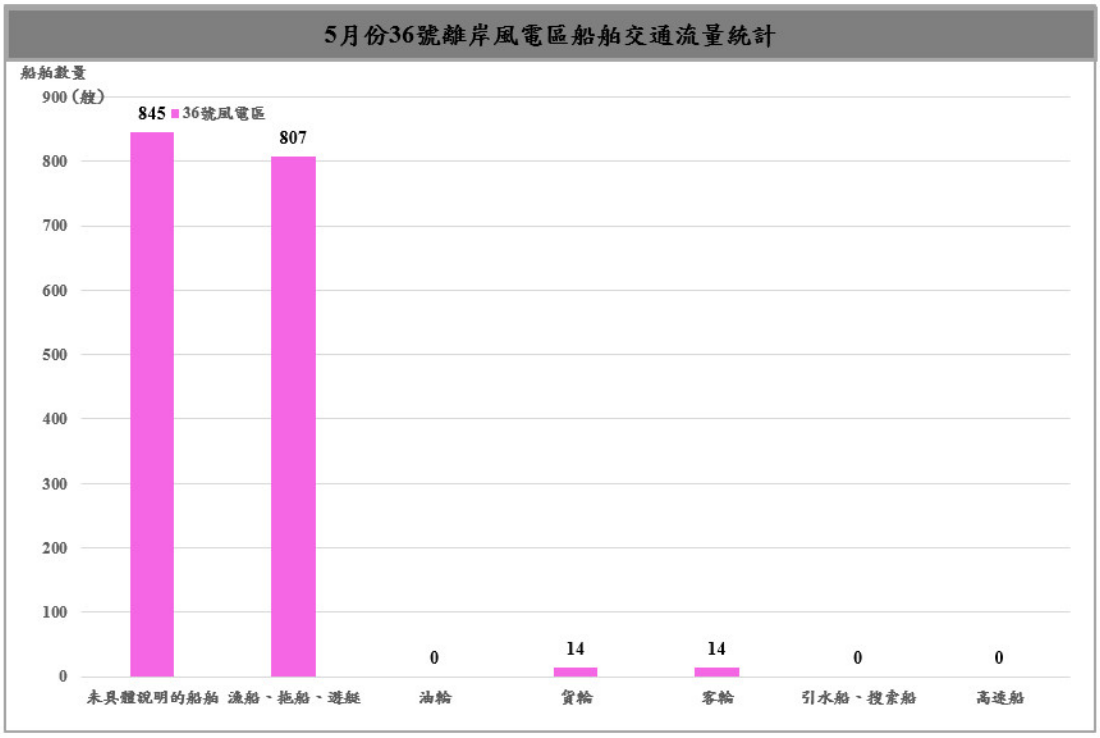


圖94 屏東縣風電區五月份船舶數據

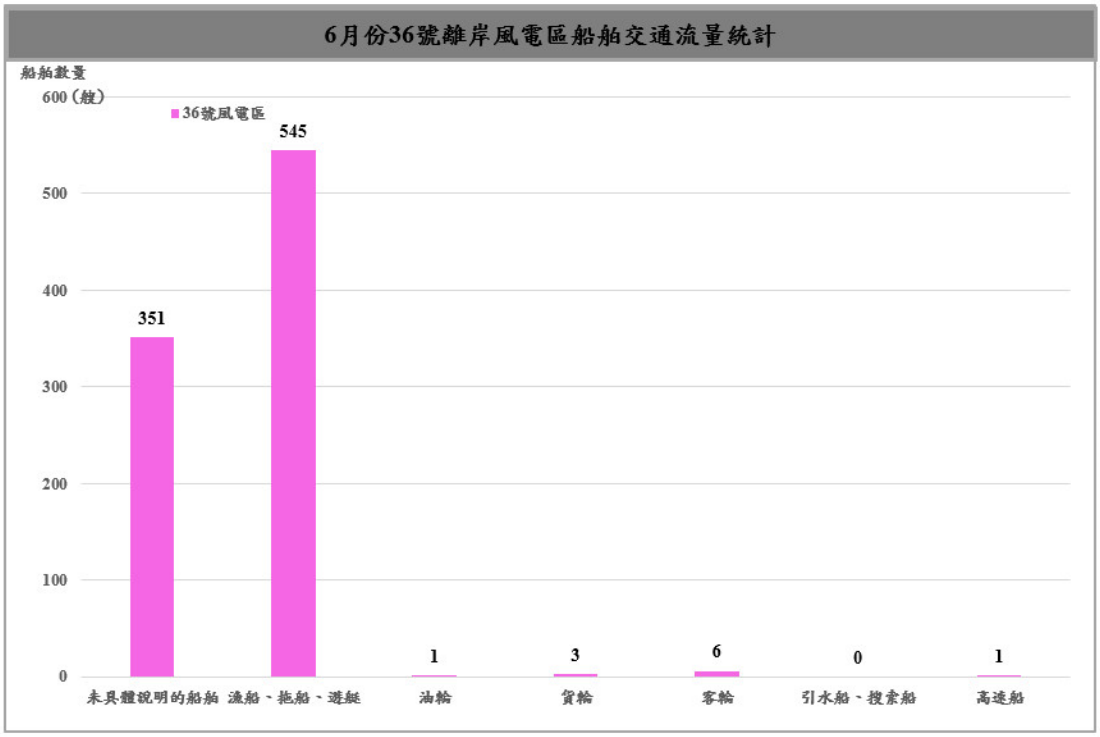


圖95 屏東縣風電區六月份船舶數據

13.針對南北航道分析結果

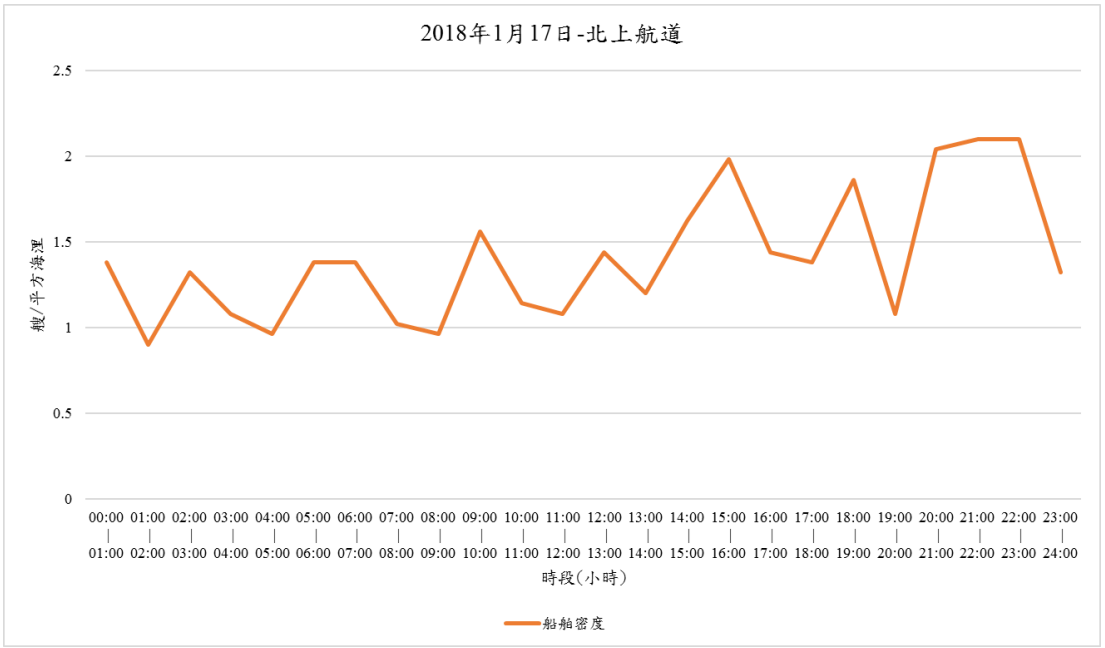


圖96 2018年1月17日-北上航道

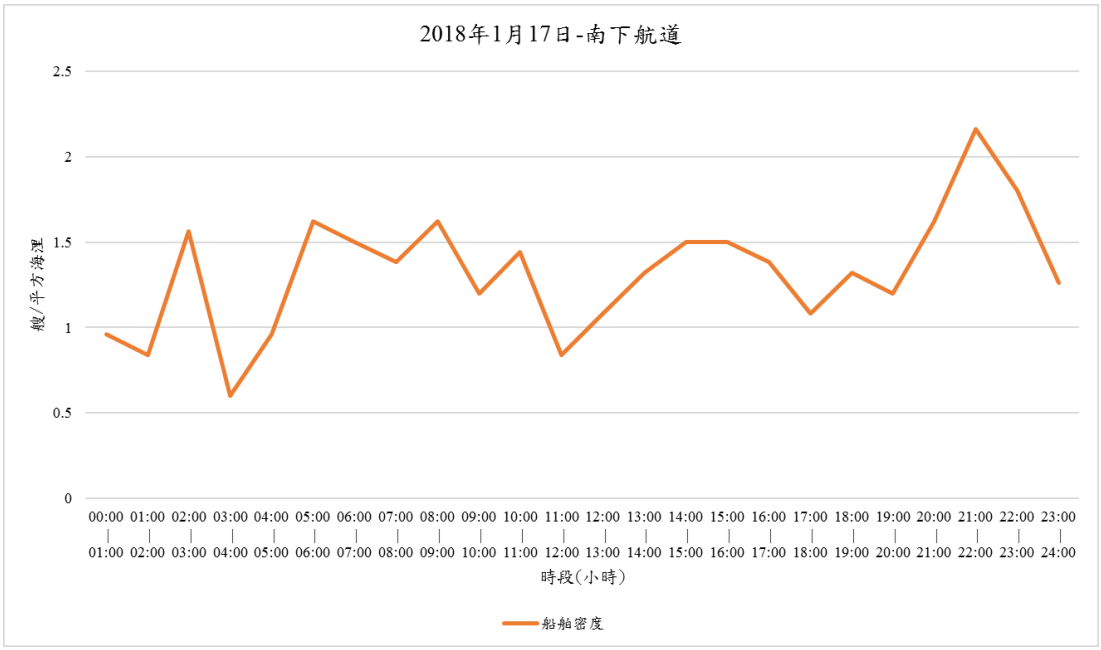


圖97 2018年1月17日-南下航道

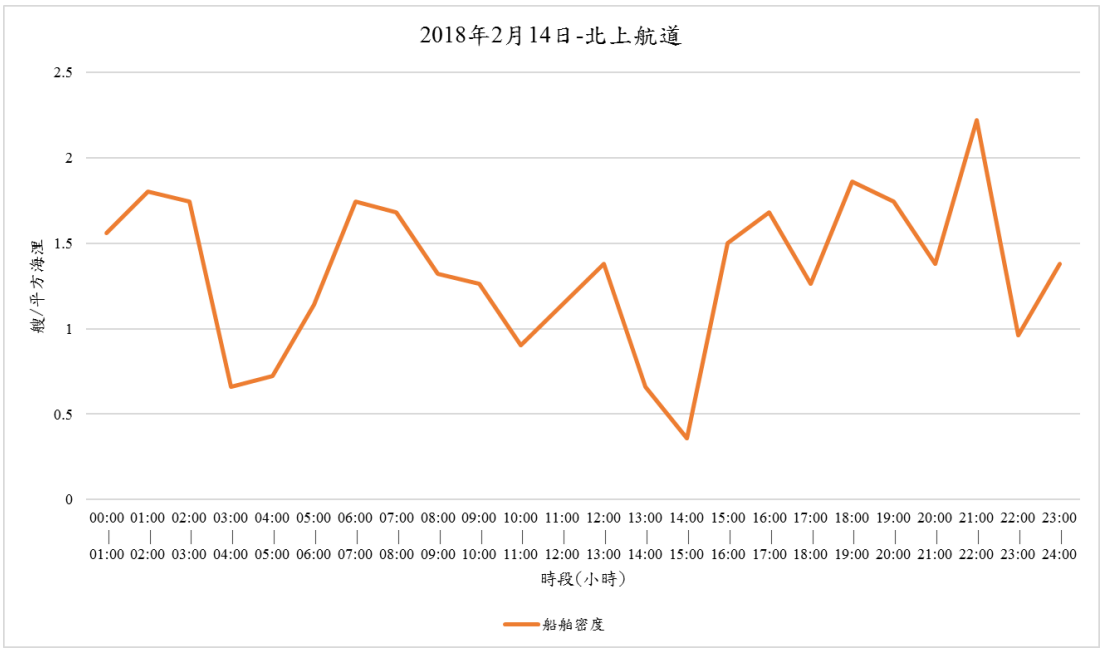


圖98 2018年2月14日-北上航道

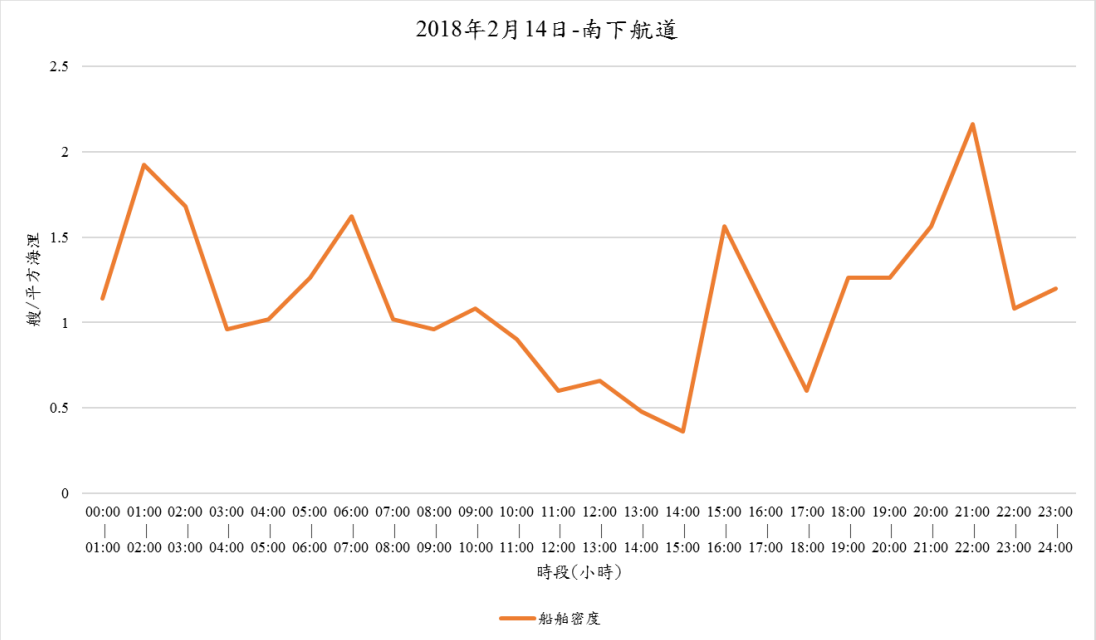


圖99 2018年2月14日-南下航道

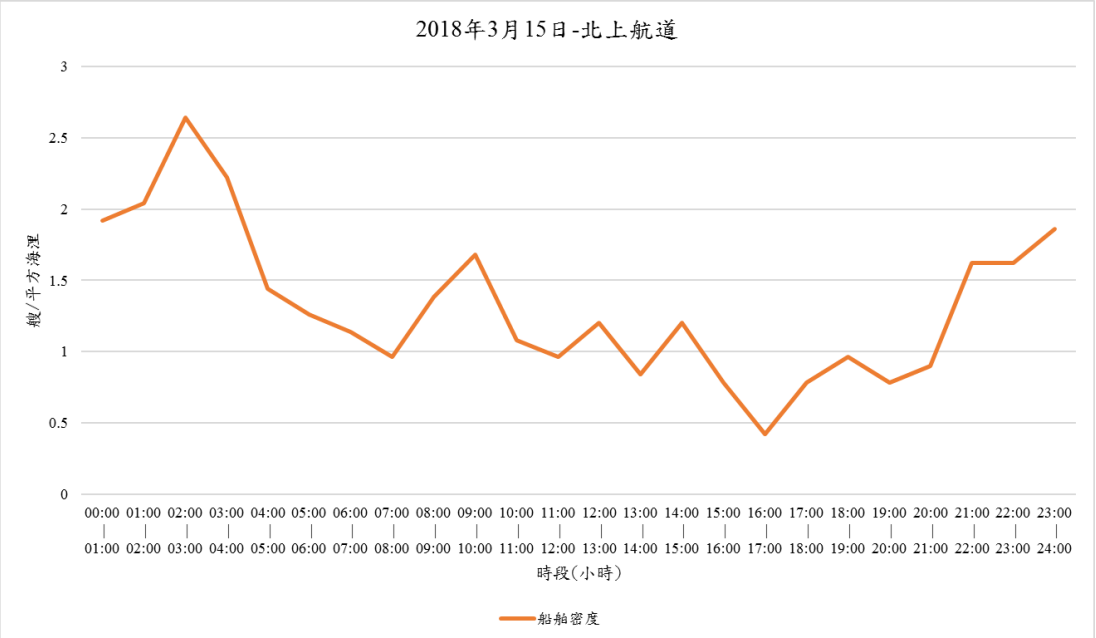


圖100 2018年3月15日-北上航道

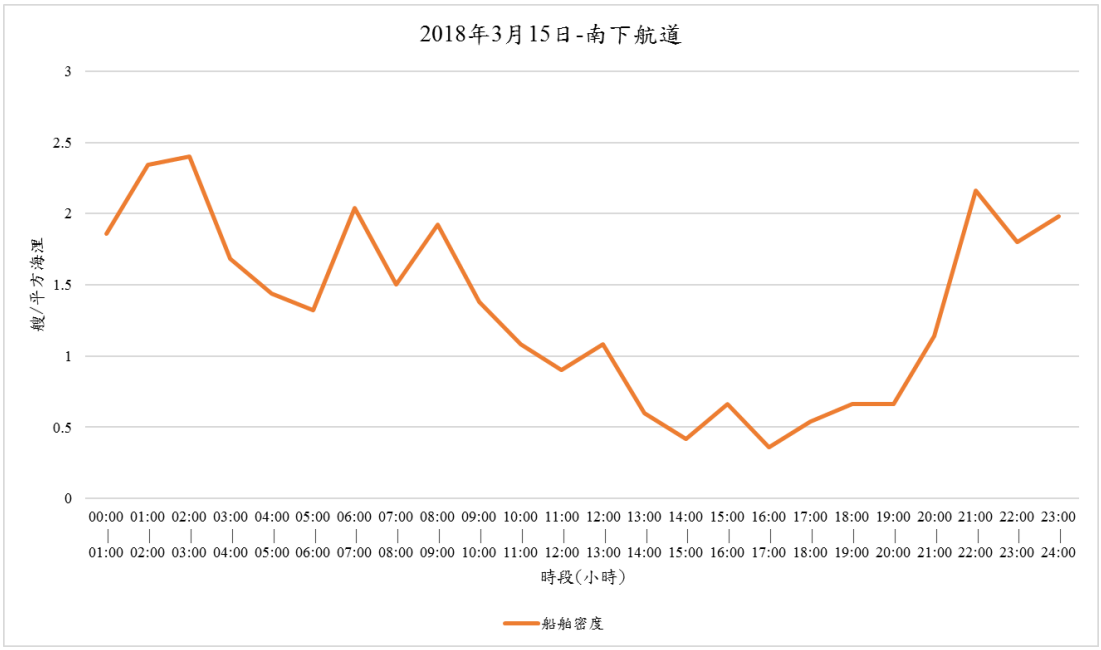


圖101 2018年3月15日-南下航道

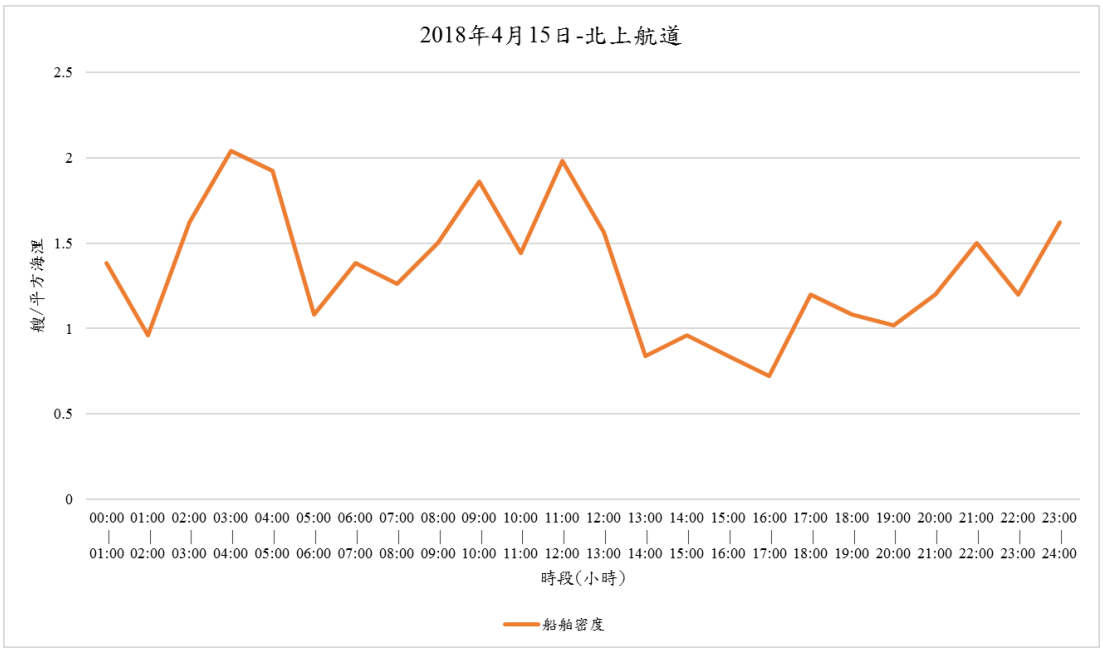


圖102 2018年4月15日-北上航道

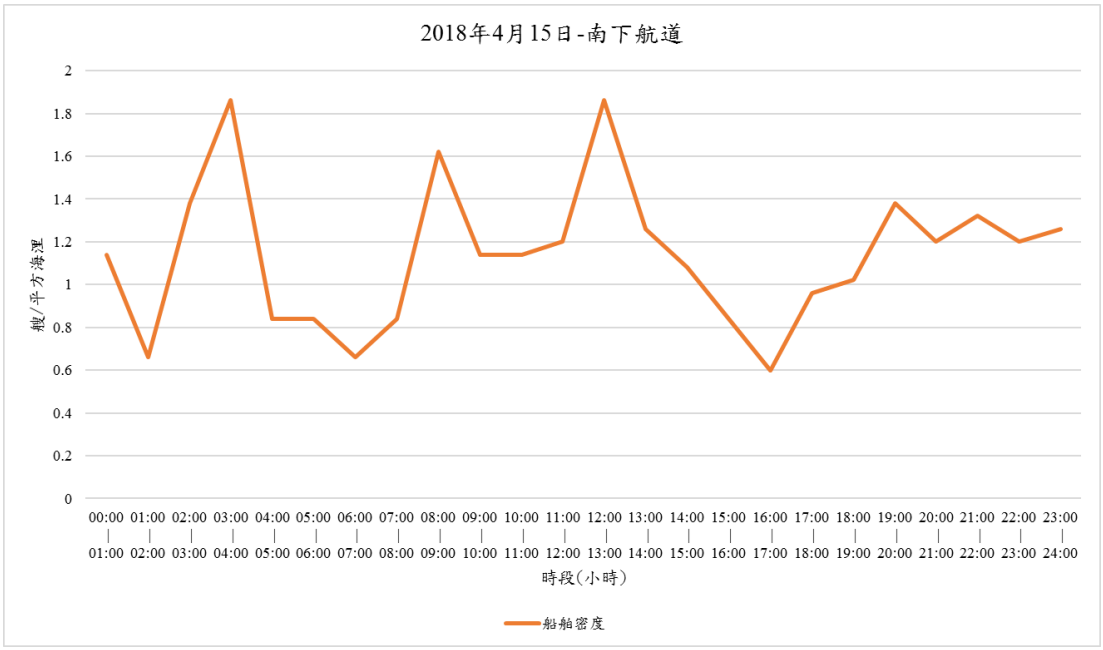


圖103 2018年4月15日-南下航道

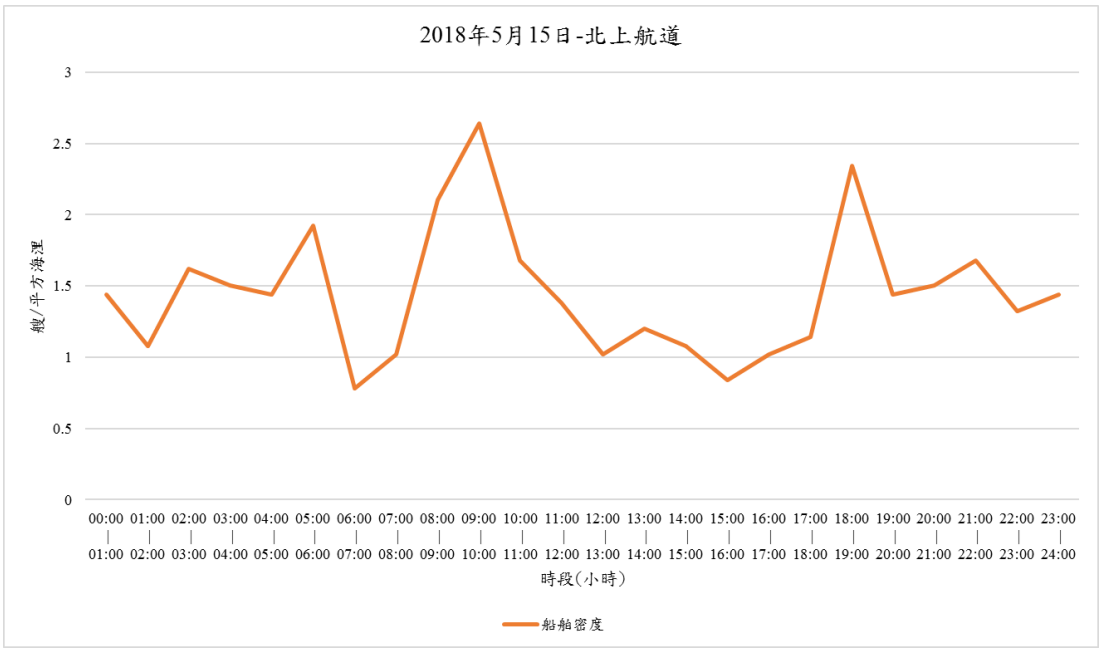


圖104 22018年5月15日-北上航道

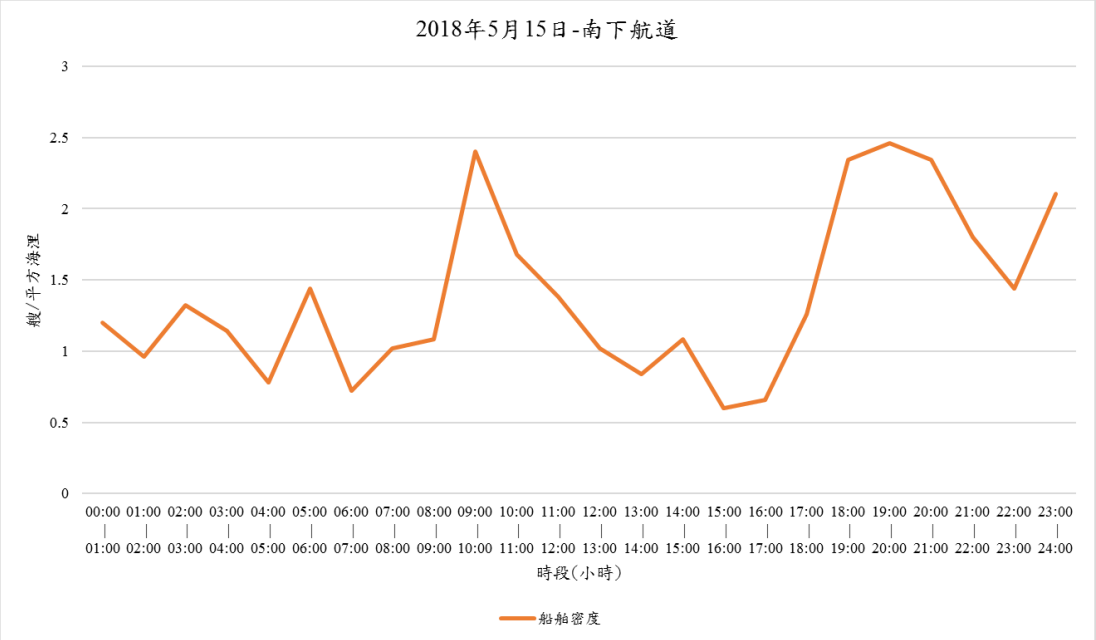


圖105 2018年5月15日-南下航道

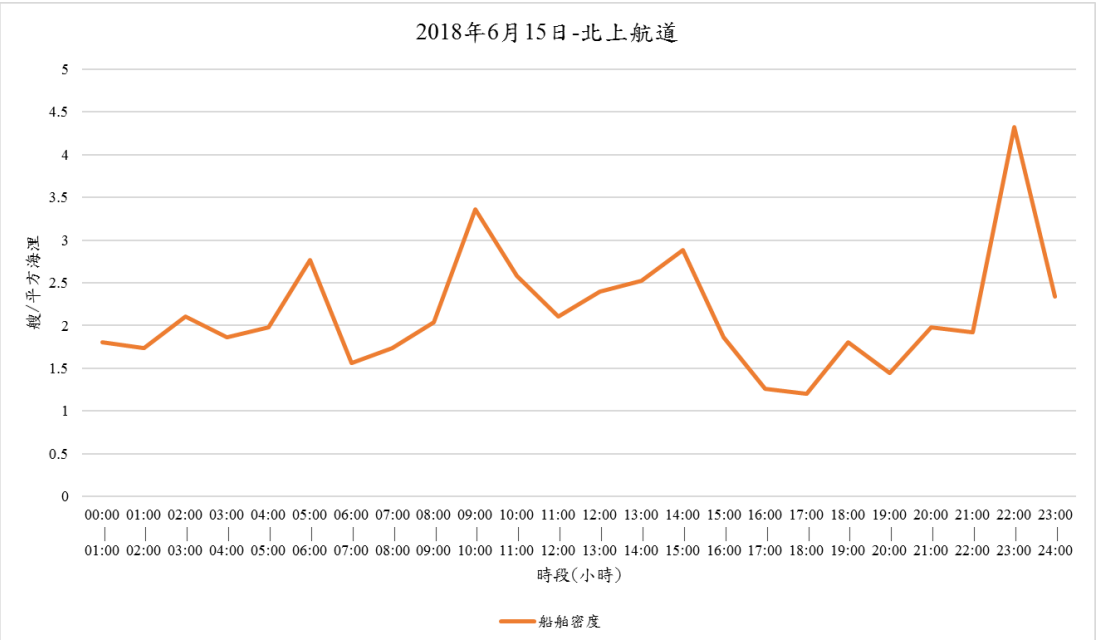


圖106 2018年6月15日-北下航道

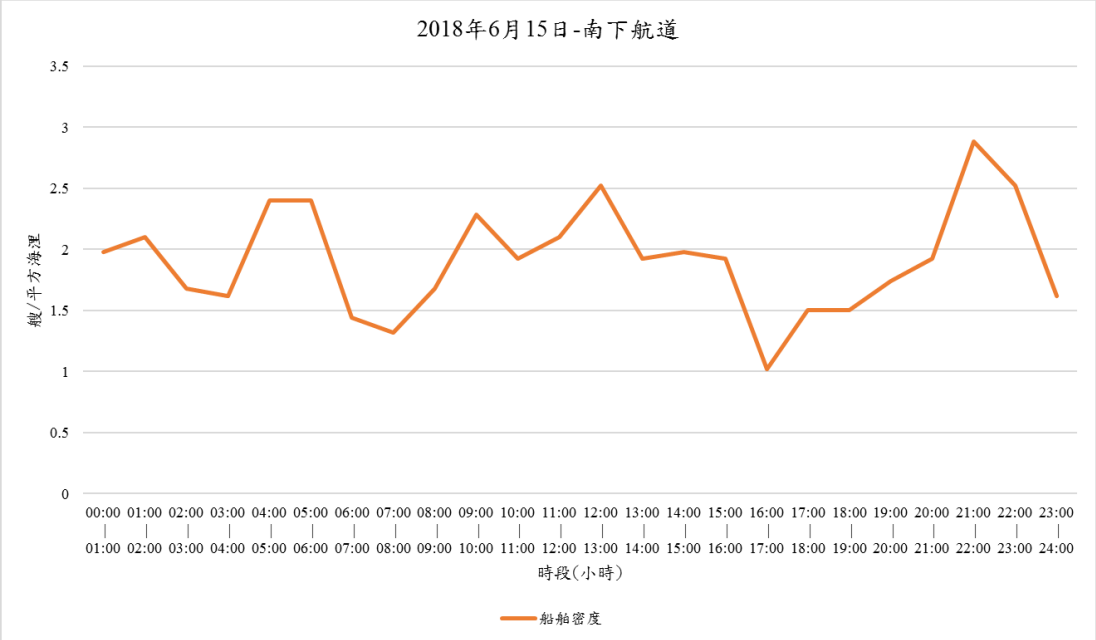


圖107 2018年6月15日-南下航道

附錄三

第2.5~2.9節各國比較分析表

附錄三 第 2.5~2.9 節各國比較分析表

國家	歐洲	日本	英國	瑞典	美國
指南或政策來源	歐洲風能協會（European Wind Energy Association；EWEA）	政府之離岸風電建置政策	英國海事及海岸救援局(Maritime and Coastguard Agency；MCA)所制定的離岸可再生能源安裝：搜索與救助及緊急應變的要求、指南及操作注意事項(ffshore Renewable Energy Installations: Requirements, Guidance and Operational Considerations for Search and Rescue and Emergency Response)規定指出英國海事及海岸救援局的政	SSPA 船舶設計公司；VATTENFALL 能源公司；瑞典能源局共同出版「評估海上風電場運輸風險的方法」 北海與歐洲共同體亦出版「Bonn 協議反污染手冊」（Bonn Agreement Counter-Pollution Manual）	政府制定相關法律以因應離岸風電的航安需求，其中，清潔水條款（Clean Water Act；CWA）第 404 條及「河流與港口法（Rivers and Harbors Act；RHA）」第 10 條規定了 U.S. Army Corps of Engineers（USACE）有關海上風電管理之責任，此為風險管理的來源規定。 美國「清潔水條款(Clean Water Act; CWA)」第

國家	歐洲	日本	英國	瑞典	美國
			策，以及指南、建議及具體要求（如有必要），以協助和實施搜索與救援以及其他緊急應變。		404 條規範疏浚或填充材料進入美國水域，包括填補開發。規定在疏浚或填充材料可能排放到美國水域之前需要許可證，除非該活動豁免第 404 條之規定(例如: 某些農業和林業活動)。執行 CWA 第 404 條之單位為美國陸軍工兵部隊(U.S. Army Corps of Engineers)及美國國家環境保護局(Environmental Protection Agency; EPA)。其美國陸軍工兵部隊係公共工程、設計

國家	歐洲	日本	英國	瑞典	美國
					和建築管理機構。故於離岸風電設施建設許可和批准時引用 CWA 第 404 條作為離岸風電之開發許可規範，CWA 第 404 條使離岸風電水域之潛在影響降至最低，故發揮將風險降低之作用。 而「河流與港口法 (Rivers and Harbors Act; RHA)」第 10 條主要係規範在任何港口、運河、航道建造，以任何方式挖掘或填埋，或以任何方式改變或修改任何

國家	歐洲	日本	英國	瑞典	美國
					港口、運河、航道，亦使離岸風電水域之潛在影響降至最低，故發揮將風險降低之作用。
制度之優點	在執行方面，必須執行緊急應變演習。這些演習需要進行評估，以確保正確和有效的控制。其緊急應變計畫（Emergency Response Plan；ERP）需要定期或在發生重大事故或瀕臨失敗之後或在發生任何變化（例如人員，設備等）後進行審查並在必要時進行更新。在這些更新中，	制定「緊急時對應計畫」。並且，需要該計畫相關的港灣管理者的修正。作為緊急時對應對象的事項(作為其他關係機關、警察、消防、當地自治體等必要時加入)。 將有搜救及救助經驗者加入，可增加「緊急時對應計畫」之價值性。	訂定緊急合作計劃（Emergency Response Co-operation Plan；ERCoP），該計劃將在〔離岸風機〕施工前進行 1.設計方面 (1)所有風力發電機（Wind Turbine Generators；WTG）及其他海上可再生能源安裝	Bonn 協議在緊急計劃方面，由於以下原因，風電場的存在將對搜索和救援有益，包括： 1.每個風力機結構上都會塗上一個字母數字標識符號，海岸警衛隊和其他救援機構將制定一個計劃，顯示每座風機塔的位置，從而幫助他們規劃救援行動。 2.風力渦輪機	實施安全區在 Block Island 風電場建設期間，USCG 在每個風機位置附近實施了一個臨時的 500 碼（英美長度單位=3 英尺）安全區，並向承租人提交了包含建築規劃資訊的「當地航行通告」。由於 Block Island 風電場靠近岸邊，同時娛樂划船盛行，因此海上風電場對

國家	歐洲	日本	英國	瑞典	美國
	必須考慮演習，吸取的教訓和工作性質的變化。		（Offshore Renewable Energy Installations；OREI）獨立構造均將標有清晰可見的獨特識別標誌，這些標識可從海平面上的所有的船隻及上空的飛機（直升機及固定翼（fixed wing））看到。 (2)每個標誌都應由船隻可見的低強度	結構將具有附接的救援線路，並且可以在棄船或落水之後作為水中人員的避難場所。 3.工作船將定期在該地區進行風電場維護，這些船舶將能夠協助該地區遇險的船舶。	於有意興建該項目的船民來說非常受歡迎。由於公眾利益，USCG在執行禁區時受到（最初）維護安全區的挑戰。對於未來的NYS（New York State）及其他美國離岸風力發電專案來說，這不太可能成為問題。

國家	歐洲	日本	英國	瑞典	美國
			光照亮，從而使構造能夠以合適的距離目視以避免與其發生碰撞。識別標誌的大小與照明亮度相結合將使得在正常的能見度條件及所有已知的潮汐條件下，觀察員（observer）可以清楚地看到它們位於海平面以上 3 公尺處，並且距離風力機至少為 150 公尺。 2.運作方面		

國家	歐洲	日本	英國	瑞典	美國
			(1)海事控制中心（Marine Control Centre）或雙方同意的單一聯絡點，於每天24小時都有人值班。 (2)所有的海上搜救協調中心（Maritime Rescue Co-ordination Centre；MRCC）將被告知中央控制室（Central Control Room）的聯繫電話號碼或		

國家	歐洲	日本	英國	瑞典	美國
			單個聯絡點（反之亦然）。 (3)控制室操作員或單個聯絡點將依據海上搜救協調中心（MRCC）的要求立即啟動風力發電機組（Wind Turbine Generators；WTGs）的關閉程序，並依照MRCC的要求將WTGs保持在適當的關閉位置，直到從MRCC接收到重		

國家	歐洲	日本	英國	瑞典	美國
			新啟動WTGs安全的通知。 英國海事及海岸救援局（MCA）有義務在海上可再生能源裝置（OREI）佔用的海域提供SAR應變，因此，英國海事及海岸救援局為離岸風電風險及安全的主要負責機關。 臺灣也可比較辦理，風險管理手冊也必須要有審查機關。		
制度之缺點	歐洲離岸風電風險管理規定指南，旨在用作提供離岸風電場運營緊急安排的基本、進階資	在發生緊急情況的情況下，假如由於海況而不易進入海域，還需要制定落水者的搜救及部件的除	英國海事及海岸救援局為該行業提供海上緊急應變管理課程，以使海事協調員、安裝管理者、船員	海域減少後果的措施： 1.私人或公務的拖船協助需要能夠及時到達發生事故的船舶，並且應	雖然在歐洲無處不在，但美國只有幾個GWO認證的課程及培訓中心。現有課程著重為在

國家	歐洲	日本	英國	瑞典	美國
	訊的一般指南。但這些指導原則不應被視為技術文件。 風險管理手冊或指南是為了特定目的，將明確客觀的資訊傳達給特定對象，目的通常是告知、教導、說明、解釋或記錄，透過清楚、扼要、客觀的文字，傳達具有實用價值的資訊內容，應被視為技術文件。	去作業等程序。制定該計劃時，如在離岸風力發電設施附近發現漂流物，需向有關機構報告進行清除時，有可能需要停止海上風力發電設施的運行。這也是需要考慮的。為此，離岸風電場營運商需要事先與有關單位進行協商，以使運行平穩。 應是政府單位建立一個協商平臺進行協商，而非離岸風場營運商自行協商。	轉移船（Crew Transfer Vessel；CTV）船員以及任何其他可能參與緊急情況管理和應變的公司工作人員都能接受培訓並了解正確的程序和在特區和其他緊急情況下應遵循的程序。 在臺灣海事協調員、船員轉移船（Crew Transfer Vessel；CTV）船員應當受過 STCW 2010 包括基礎急救、防火及基礎滅火、人員求生技能、人員安全與社會責任等四個科目之訓練。而安	該有足夠的拉力來防止事故船舶的漂移。 前往救援的船舶這麼做的話，可能會產生二次風險 1.應制定溢油緊急應變計劃，並提供足夠的應變能力。 2.應在風電場內或附近進行特定區域與溢油緊急應變部門的定期培訓。 3.應由引水人引入從作業船基地港到工作區的導航通道，以及協調作業船的航行管制員。	岸風能行業提供服務；然而，沒有提供完整的 GWO 海上生存課程所需的培訓設施及課程材料。基本的離岸安全歸納及緊急培訓（Basic Offshore Safety Induction and Emergency Training；BOSIET）是一項海上求生培訓計劃，提供的大致相當於 GWO 課程。BOSIET 專為石油及天然氣工作者設計，可在美國墨西哥灣地區的各種設施上使用。

國家	歐洲	日本	英國	瑞典	美國
			裝管理者，像是安裝風機的工程師，其非船員，受訓制度因應背景的不同而有所轉變。		
開發商與營運商主導事項	1.雇主應採取必要的措施進行急救、消防及撤離工作人員，以適應活動的性質和企業或企業的規模，並考慮在場的其他人員。 2.雇主應安排任何必要的與外部服務的聯繫，特別是關於急救、緊急醫療護理，救援工作及消防。 風力機開發商必須提供了一份通用	1.離岸風電場電力營運商要考慮到離岸風電場可能會阻礙到其他船舶航行時的地形，導航設備輔助設施和對其他目標的捕捉和識別的可能性。 2.離岸風力發電營運商需制定離岸風力發電設施的安裝及運用對船用雷達及其他電子行號設備帶來的影響可能性的計劃。	為了協助英國海事及海岸救援局評估建議佈署內的 SAR 應變的安全性和有效性，開發商需要向英國海事及海岸救援局提供詳細的計劃和草案。	減輕風電場事故後果的措施 1.在碰撞期間盡可能使船上的損害減小，這需確保風力機結構損壞維持在較低水平，並且 WPP 的塔架、殼體及風力機葉片在發生碰撞時，大部分是從船上脫離的。 2.以「碰撞友善型（collision-friendly）」方式對風力機周圍進行	雖然美國海岸防衛隊沒有明確要求海上求生訓練，但雇主應提供或安排海上生存培訓，為離岸工作人員及訪客準備與海上施工相關的風險。全球風能組織（GWO）是離岸風電建設所需的海上生存及其他技能的標準國際課程提供商。依據美國紐約或美國其他地區的法

國家	歐洲	日本	英國	瑞典	美國
	手冊，且每臺風力機都須提供。此逃生和撤離手冊盡可能包括： 1.便攜式消防設備的位置。 2.急救設備的位置和內容。 3.逃生路線。 4.使用特定的個人防護裝備和下降裝置作為逃生路線設備。 5.供應時，使用防墜落設備工作的救援設備的位置。 6.供應時，如果擱淺，口糧和設備的位置。 7.如何將永久安裝的緊急應變下降裝置安裝在其	3.另外，離岸風電場營運商在設備安裝之後，在開始運轉前確認對雷達圖像等實際的影響，必要時需通知相關各方。		結構施工，即使用護舷物或防撞碰墊（fenders）等。 3.對變壓器（transformers）使用環保冷卻劑（coolant）。 4.為 WPP 配備快速關機及緊急制動。 5.安裝風力機的高度應使碰撞船隻的機組不至於被轉子葉片撞擊。 6.為變電站配備直升機平臺並安裝救助拖船及 SAR 船的對接或停靠（docking）可能性。 7.使用專屬的	律，GWO 培訓不是必需的。但是，雇主必須滿足 OSHA(Occupational Safety and Health Administration)的培訓要求。

國家	歐洲	日本	英國	瑞典	美國
	操作位置。 8.描述可用的緊急停機系統、水平旋翼的機械阻塞、俯仰和偏航運動，包括安全運行、應用和拆卸的風速以及應用和拆除閉鎖裝置的說明。 9.使用擔架疏散傷員的程序。 10.所有可預見的緊急情況（包括撤離和逃生）。			ID 標記每個離岸風場，以簡化搜索及救援行動。 8.製作安全手冊並準備緊急計劃。電纜應覆蓋在地面上，以便在緊急錨定（anchoring）情況下將危險情況降至最低。	
政府機關主導事項	政府和廠商應建構一個協商平臺，作為緊急應變通信的最後一步，建議在緊急情況下與新聞界和其他利益相關方進行溝	1.根據設施的規格和安裝，可能對駕船者的視覺等影響很大，所以需要聽取港口利益相關者意見的同時，並與有	英國海事及海岸救援局(MCA) 出版「海上可再生能源裝置海上航行安全和緊急風險評估方法」，公布風力發電場邊	政府機關觀察及控制船隻與其操作	清潔水條款 Clean Water Act（CWA）第 404 條及「河流與港口法 Rivers and Harbors Act(RHA) 」第 10 條規定了 U.S. Army

國家	歐洲	日本	英國	瑞典	美國
	通。	關機構（海上安全部門，地區航空公司等）進行確認。 2.離岸風電場的營運商，港口對船舶經理，所以需要聽取港口利益關係人意見的同時，向港口管理人確認等及時注意對船舶用雷達等設備。	界與航運路線「安全距離」計算的指南，以及出版「評估海上風電場海上航行安全風險的方法」說明潮汐流可能會影響航行安全，並增加避免碰撞期間擱淺或船隻反應不良的風險。政府亦出版「航行安全：海上可再生能源裝置（OREIs）- 關於英國航海實務、安全和緊急應變的指南」。 英國海事及海岸救援局為該行業提供海上緊急應變管理課程 英國海事及		Corps of Engineers（USACE)有關海上風電管理之責任，此為風險管理的來源規定。並由美國海岸防衛隊（USCG）及紐約能源研究和發展局(New York State Energy Research and Development Authority) 為其負責機關。

國家	歐洲	日本	英國	瑞典	美國
			海岸救援局主要負責： 1.制定海事標準和規範； 2.檢查和驗證船舶適用的國際和國家安全和環境保護標準的符合性以及航海人員的能力標準； 3.為航海人員提供服務； 4.監測海岸和海域，並對應緊急情況。 英國海事及海岸救援局並規範安全、環境兩大目標： 1.安全：透過事故預防和有效的搜救協調和應變，提高船舶、海上和沿海人員的		

國家	歐洲	日本	英國	瑞典	美國
			安全； 2.環境：透過對船舶的監測和對污染事件的應變，保護海洋環境。		

附錄四

我國風險管理及急難救助手冊項目說明表

附錄四 我國風險管理及急難救助手冊
項目說明表

我國風險管理及急難救助手冊項目說明表

項目	說明
序言	
本手冊提供風險管理、緩解措施方面的規劃，可於離岸風場發生海上事故時使用這些資訊。此手冊目的在於確定離岸風電場發展的主要或潛在風險，並揭示這些風險如何控制，離岸風電相關業者如何與風險管理合作並提供建議。 風險管理及急難救助手冊需要定期、在發生重大事故之後、在發生任何變化(例如：人員、設備等)後進行審查並在必要時進行更新。在這些更新中，必須考慮吸取的教訓、工作性質的變化、新技術或程序的開發或法律與規範要求進行更改。如果需要修改「風險管理及急難救助手冊」，需要將修改後的手冊提交給該目的事業主管機關。本手冊將每兩年進行一次審查。 可能參與風險管理和緊急應變的離岸風電相關業者及工作人員都能了解此手冊之正確程序並於其他緊急情況下應遵循程序，以提高對緊急應變的理解與認識，並加強與國家搜救和應變人員的合作。	揭示這些風險如何控制，參考瑞典： 在事故發生前，預先設想確定離岸風場的主要及潛在風險，預先控制風險。 進行審查並在必要時進行更新，參考歐洲： 發生事故後，回頭檢視本風險管理安全手冊有何缺失及修正之處，進行更新及吸取其教訓。 兩年進行一次審查，參考英國： 離岸風電為新興產業，我國未有此事故之處理經驗，若於事故後更新此手冊，可更周全；於開發過程中發生相關事故之案例，亦可加入此風險管理及急難救助手冊，增加事故處理的經驗程序。
一、風險分析 風險辨識之目的是找出需要管理的風險，使用結構化的方式進行辨識程	屬於一般規範。

項目	說明
序，以確保風險管理採用的方法有效、可行，且亦有助於完成事故救難程序，避免遺漏任何重大問題。為避免在初步階段沒有被發現的風險將被排除在安全管理之外，離岸風電相關業者應列舉出所有的潛在風險，不論該風險是否已在業者的控制之下，並由事件背景說明開始，以求其完整性。	
(一)風險情境分析 國際相關風險因素規定主要是以各種海難型態為主，因此，「風險管理及急難救助手冊」之規劃除了原先各種海難型態以外，必須考量離岸風場發生海難的複雜性，離岸風場可能伴隨著「特殊性海難」之發生情況，所以更需考慮其發生海難之嚴重性。而「特殊性海難」包含：船舶與風機或離岸風場構造碰撞或接觸、風電場的面積使船舶碰撞、離岸風場對雷達運轉的影響、航空器與風機或離岸風場構造碰撞等。 做出這些潛在風險的依據應慮及，在現實中所有在有關領域中受到顯著影響的實體應公正地受到採用所建議的新規定的影響。但是，慮及此類評估的困難，其至少在最初風險辨識階段，盡可能的簡單和實用。 1.列出所有會影響離岸風電發生事故之潛在風險，詳細指出事故的內容，風險來源，依類別分類如下： (1)船舶運行(例如：過境船舶、捕魚、礦物開採)。	國際上離岸風電區預防發生海難或意外皆以風險評估與安全管理之角度，認為離岸風電區可能伴隨著特殊性海難之發生情況，因此更需考慮其發生海難之嚴重性。 海難型態、特殊性海難重新分類分級。例如：國際海事組織在 1986 年海上安全委員會第 433 號通函所附的海事報告標準格式中指出，將海難事故分成八種類別。 1.風險類別，參考美國： 由離岸風場內部至離岸風場外部，再加上天氣及人為條件作為風險類別，此類別分類齊全。

項目	說明
(2) 離岸風場結構(例如：風力機、輸出電纜、變電站基礎)。 (3) 影響航行的條件(例如：天氣、海況、潮汐)。 (4) 意外事件(例如：緊急情況、預料外的船隻吃水或機動性限制、缺乏指揮)。 (5) 人為行為(例如:違規行為、錯誤)。 (6) 事故統計(例如，歷史事故、碰撞事件、接觸事件、擱淺事故和擱淺)。	
2. 可能需要考慮的情景盡可能包括： (1) 棄船。 (2) 從高處拯救船艙內的受傷人員。 (3) 緊急鎖定低電壓(LV)和高電壓(HV)設備。 (4) 火，例如來自變壓器或開關設備。 (5) 急性疾病和人身傷害。 (6) 污染。 (7) 極端天氣，例如大雨和強風。 (8) 未爆炸的冒險，如爆炸物被傾倒在海中。 (9) 主要影響損害船舶和風力機碰	2.需要考慮的情景，參考歐洲： 其主要情景為發生機率較高,其中急性疾病和人身傷害、極端天氣...在臺灣較容易遇見此相關事故。

項目	說明
撞。 (10)炸彈威脅或破壞。 3. 在船舶交通以及其他水域活動方面，離岸風電相關業者需掌握設置了離岸風電設施海域周邊的船舶交通(船舶的航行、停留、拋錨)、漁船和娛樂漁船、遊艇等其他從事水域活動者的實際情況。船舶交通以及其他從事水域活動者實際情況掌握，並可根據以下方式來進行： (1) 使用雷達掌握船舶航行實際情況(包括目視船型、船種等確認)。 (2) AIS 收信數據的解析。 (3) 從事水域活動者與相關團體(例如：保育、科學研究)的調查。 (4) 船舶出入港數據的解析。 (5) 為了港灣計畫或者設施整修計畫的討論以及重新評估的討論等其他途徑所實施的船舶交通實際情況調查等結果。在掌握船舶交通以及其他水域利用的實際情況時、必須考慮以下事項： a.船舶的船種、不同船型的船舶交通實際情況。	3.船舶交通以及其他水域利用方面，參考日本： 影響航行安全相關之風險，可酌參日本之風險類別，其風險需考慮事項與臺灣平時的海難事故相類似。

項目	說明
b.漁船、娛樂漁船、遊艇等相關水域利用實際情況。 c.不同季節、月、旬、星期、時間帶船舶交通以及其他水域利用實際情況。 d.使用 AIS 數據情況下，有些數據項目的限制可能導致準確度降低的情況。例如：未依規定安裝或使用 AIS 的船舶(交通部規定於 2019 年 7 月起所有 20 頓以上的各式船舶須裝設 AIS、漁船等)、AIS 數據一般無法得知其總噸數、由於資訊輸入操作者的人為過失等情況。 e.管制水路、指定錨地、航法、禁止行為其他船舶交通的規定內容以及航行援助設施的配置。 f. 海難發生的實際情況。 g.其他：根據港灣利用狀況和以它為背景的經濟狀況之變化傾向、以設施整修的結果來推定未來船舶交通的變化狀況。	
(二)風險辨識 採取全面的觀察，要認識到支配離岸風	國際海事組織決策規範過程中綜合安

項目	說明
電的技術和工程系統，處於一體化系統的中心。技術和工程系統與人的行為整體相連。工作人員與組織和離岸風機基礎設施及參與的工作船、維護和管理的人員互動。因為人的介入跨越了大範圍的活動，從日常運作直至高級管理層，所以要著重有關人的潛在風險辨識。 人的因素是引起和避免離岸風場發生事故的一個最為重要的方面。離岸風電相關業者應集成系統中的人的因素問題在此風險管理及急難救助手冊加以看待，將其直接地與事故的發生、隱含原因或潛在影響聯繫在一起。一旦風險得到初步識別，就能實現對離岸風電運作安全和績效水準的提高，需要對運用人機工程和人的因素原則的良好系統設計給予基本注重。 離岸風電相關業者應該確定離岸風機的任何功能，包括主發電機場外的輔助平臺、繫泊和錨泊系統、設備間和出口電纜，是否會對正在進行的船舶進行正常的操作，包括捕魚、造成任何類型的困難或危險、擱淺和緊急應變。人的因素可透過使用可靠性分析納入風險管理辨識過程，如下： 1.技術或工程面 (1) 設備與工作場所的人機工程設計 (2) 離岸風機塔座、機器處所的良好佈置 (3) 人機介面的人機工程設計	全評估應用導則（Guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for Use in the IMO Rule-Making Proces ）(MSC/Circ.1023-MEPC /Circ.392)第 7 節風險控制選擇所提及 4 個面向為：技術/工程子系統、工作環境、人員子系統、組織/管理子系統；依其風險控制面向，調整適合此風險管理及急難救助手冊之面向，再套入離岸風電相關面向的風險。

項目	說明
(4) 為工作人員進行其任務的資訊要求規範 (5) 離岸風機系統和控制或通訊設備操作的清晰標籤和指示 2.工作環境面 (1) 離岸基座的穩性，對工作人員在搖擺起伏條件下工作的影響 (2) 天氣影響，包括霧，特別是對保持瞭望或離岸任務的影響 (3) 離岸風機塔座的位置，開敞的海上、港口進口處等 (4) 對操作和維護任務和白天及夜間作業的適當照明標準 (5) 對噪音的考慮(特別是對通訊的影響) (6) 對溫度和濕度對履行任務的影響的考慮 (7) 震動對履行任務的影響的考慮 3.人員面 (1) 制定適當的工作人員培訓 (2) 工作人員水準和構成 (3) 會有國外離岸風電相關業者支援，其語言和文化問題	

項目	說明
(4) 對工作負荷的評估(過多或過少都會成問題) 4.組織及管理面 (1) 制定關於招聘、選擇、培訓、適任能力評估等的業者組織 (2) 制定作業和緊急應變程序(包括拖輪和撈救服務安排) (3) 運用安全管理系統 (4) 提供氣象預報 (5) 提供航路標識服務	
(三)需考慮的風險類型的定義 其所探討的風險類型包含：離岸風場造成的航行變化、船舶碰撞可能性評估與船舶碰撞結果評估，例如：船對船碰撞導致離岸風場發生溢油事故等。離岸風場的建設及運營可能會對涉及在離岸風場附近海運航行船舶的各類事件產生風險。建立離岸風場可能造成航行風險包括： (1) 船舶與風機或離岸風場構造碰撞或接觸的風險； (2) 避免風電場的面積使船舶碰撞導致的風險； (3) 對地面的風險；及 (4) 離岸風場對雷達運轉的影響可能	參考瑞典： 其為目前設定的主要 4 個航行風險。

項目	說明
造成二次風險。 應該評估這些類型的風險。這些風險在不同階段會有所不同。儘管與離岸風場運行階段相比，建設時間及退役相對較短，但在風險評估過程中仍應對其進行一些考慮因素。 此外，風險評估方法包括： (1) 離岸風電設施的規格、配置、設置場所、設置間隔、識別標示及包括遠隔監視、制定運轉方針、運用體制。 (2) 主要船舶交通發生場所和離岸風電設施設置場所的距離(往来的航行路線、錨泊場所、停留等變更船舶的有無與對安全性影響的程度、避航操船水域限制離岸風電設施的可能性、航行船或者漂流船對離岸風電設施衝突的可能性)。 (3) 離岸風電設施對船舶操船者的視覺造成影響(或者氣象條件上對該設施的確認性、心理的壓迫感、其他船隻的確認性、岬灣及突堤其他的操船目標的地形及航行援助設施及其它物標的確認性等)。 (4) 離岸風電設施對雷達及其他電子	各業者風險評估方法不一，此風險評估方法由離岸風電本身設施，向外拓展至船舶航行之風險。

項目	說明
航行機器的影響。 (5) 必要的增加詳細調查的實施和模擬實驗手法的利用等亦可考慮。 朝向下列項目規劃風險管理考量之因素： 1.船舶間碰撞評估 根據離岸風場該海域所有的航線，評估風險時也列入了路線位置、寬度以及季節的變化。 2.船舶間碰撞導致的風險改變 根據對航行影響的評估，對風電場建設修改後的航線模式進行了估算。主要變化是通過該項目過境的船隻的移位。以下有潛在的影響，但可能間接影響船舶碰撞風險： (1) 雷達干擾。 在能見度不佳的情況下一般會有雷達干擾的問題。而 AIS 功用之一就是被廣泛運用在減少雷達干擾的問題。此外，使用 AIS 也可以幫助航行者區分其他船隻的真正目標。但 AIS 亦有其盲點，就是在該地區的交通流量較小時會有無法辨別小型船隻存在的情形，例如 15 公尺以下的漁船和娛樂船隻。 (2) 當船隻靠近時視覺模糊。 關於視覺問題，由於風電場的規模和位置相對開闊，水輪機間距約為 1370 公尺，因此不被視為項目現場的主要因素。	

項目	說明
3.船舶對結構碰撞風險評估 通過船舶與海上建築物如風力發電場渦輪機碰撞有兩種主要場景，分為： (1) 動力碰撞：船舶在動力行駛下發生。 a. 根據該地區確定的船舶航線及可能發生的航線變化情況，藉由透過通知水手、提供最新航海圖、裝設明顯燈光和標記等方式，及早讓航海人員知道該地點相關的有效緩解措施，將可避免動力船舶偏離其航線的情況發生。 b. 此外，透過諮詢航運業，包括代表近海工業船舶運營商的海事安全論壇，假設商船因海洋空間有限而不會嘗試在渦輪機之間航行。 c. 再加上風電場結構發生動力碰撞的主要風險來自於船橋上的人為錯誤，例如看守人睡著、不在或分心。因為當船隻的位置靠近港口時水手們更應該對比在公海航行時更加注意。	

項目	說明
(2) 漂流碰撞：航線上的船舶可能在受到當時條件的影響下造成船舶突然被推進(大浪)、失效(動力故障)而產生漂移。 a. 報告中指出，可以使用 Anatec 的 COLLRISK 模型評估船舶失去動力並漂入風電機組的風險。這個模型是基於這樣一個前提，即在船隻漂移之前船隻上的推進必須失敗。該模型考慮了船舶的類型和尺寸、發動機的數量以及在不同條件下的平均修理時間。 b. 漂流場景的曝光時間取決於在項目場地附近花費的時間(距離周邊高達 10 Nm)。根據歷史事故數據的分析結果顯示，影響事故發生率的因素可以根據船舶類型和大小進行劃分，以確保這些因素在建模過程中得到考慮。 c. 基此，利用這些資訊以及航運業故障率，估計了風電場周圍區域的整體船舶故障	

項目	說明
率。 4.WTG 裝置與錨點拖曳或漂移時的碰撞 使用 GIS 進行運算(風向或海況)時，可由 GIS 系統劃分出船隻錨定位置，若將風力發電機臺的位置也輸入，亦可避免碰撞。 從 AIS 調查數據中可以將該地區的船隻劃分為暴露網格，藉此識別出在該地區船隻的錨定位置。此時若將風電場結構輸入，即可算出：拖曳錨與結構碰撞的船舶的頻率等於船舶從暴露網格單元拖曳錨的頻率乘以船沿結構方向漂移的機率(此乃基於風和潮汐方向機率計算出的結果)、船舶無法及時恢復的機率(此乃基於從船體漂移到結構的時間以及船舶恢復的估計時間計算出的結果)。 5.漁船碰撞風險評估 可以建立模型並主要輸入該區域的漁船密度，該區域根據目擊、衛星和交通調查數據分析以及風電場結構細節進行保守估計。並假設離岸風電建置海域地區的漁船密度將保持在基線數據估計的水平。且針對安全區域及禁漁區域予以推算碰撞風險。 6.休閒船碰撞風險評估 休閒船與風電場相互作用有兩個主要的碰撞危險： (1) 渦輪轉子葉片到遊艇桅杆碰撞。	

項目	說明
(2) 船舶與主要結構碰撞。 7.葉片與桅杆碰撞風險評估 渦輪葉片與遊艇桅杆之間的碰撞可能導致遊艇結構失效。因此對於發生葉片與桅杆碰撞，遊艇的上方間距(從水線到桅頂)必須大於旋轉葉片掃過的區域下的可用間隙。 8.結構對航行碰撞風險評估 在良好的條件下，風電場應該是可見的，尤其是大多數船隻運行皆在白天。在這種情況下，如果船隻能夠勝任，將能夠安全航行以避免結構的問題帶來碰撞。 此外，碰撞的主要風險被認為是惡劣的天氣，尤其是能見度低，一艘小型飛機可能無法看到風力發電場，並且無意中最終比預期的更接近。由於大部分船舶都配備了無線電接收器和 VHF，因此在惡劣天氣下小型船舶在該地區的風險降低，因此可以收聽當地每天定期播放的天氣預報。另外，港口、遊艇碼頭和俱樂部在告示板上發布天氣預報也是標準做法。 9.天氣狀況風險評估 天氣狀況導致船舶的安全受到威脅，通常除了天氣預報，也會使用 GPS，所以在惡劣天氣下，船舶接近風電機臺的風險是很低的。此外，遊艇業者與漁會必須確保遊艇社區與漁村能夠永續發展。因此，遊艇業者與漁會應該提供所有資訊給包括活動區域在內的遊艇	

項目	說明
俱樂部，遊艇碼頭、港口、漁村等人員知曉。	
(四)評估風險等級 離岸風電發生航行安全之海難事故或事件(Marine Casualty or Incident)之分級方面，可依據國際海事組織於1997 年 11 月通過 A.849(20)號決議，「海難事故調查章程」的規定中，對於「海難事故(Marine Casualty)」共分為三級： 1.非常嚴重海難(Very Serious Casualty)係指船舶海難事故(Casualty to a Ship)涉及到船舶全損(Total Loss of Ship)、人命喪失(Loss of Life)或嚴重污染(Severe Pollution)。 2.嚴重海難(Serious Casualty)係指海難事故(Casualty)尚不屬非常嚴重之海難事故，但涉及到： (1) 火災(Fire)、爆炸(Explosion)、擱淺(Grounding)、接觸(Contact)、惡劣天氣損壞(Heavy Weather Damage)、冰損壞(Ice Damage)、船體裂開(Hull Cracking)或船體缺陷(Hull Defect)等造成之後果。 (2) 結構損壞使船舶不適於航行，例如水下部分船體穿透(Penetration of the Hull Underwater)，主機不能	雖提及於離岸風場海域發生之海難非單一性，為複雜性，但亦可依 IMO A.849(20)號決議「海難事故調查章程」將此類型海難事故分級。

項目	說明
啟動(Immobilization of Main Engines)，起居廳房(Accommodation)大面積損壞等。 (3) 污染(Pollution)，不論數量多少。 (4) 故障(Breakdown)，需要拖帶(Towage)或岸上援助(Shore Assistance)。 海上事故(Marine Incident)係指因船舶營運或與船舶營運有關而引起之事件(Occurrence)，並危及到船舶或任何人員，或可能造成船舶或結構或環境之嚴重損害。	
二、風險項目考量之因素	
(一)風險管理目標設定 目標設定是風險辨識、風險評估及風險處理之先決條件，機關首長需先設定目標，才能進一步分析可達成與無法達成之作業項目，並可及早規劃及採取風險管理行動。 (1) 船舶交通 可能行經離岸風電建置海域周邊的船舶交通(船舶的航行、停留、拋錨)、漁船和娛樂漁船、遊艇等其他水域利用的實際情況。 (2) 離岸風電相關設施 a. 基體高度、間距。 b. 工作平臺數量與位置區分。	參考日本： 風險管理目標不外乎由離岸風電相關設施己身，向外延伸至船舶交通，再加上氣候因素之控管。

項目	說明
c. 集電設施、電纜位置區分與深度。 (3) 特定因素 a. 針對「特有的雷擊，地震，海浪，潮汐等結構」之特殊因素予以考量。 b. 為了防止海難發生所衍生之海洋污染問題。	
(二)風險管理規劃 對多種風險管理模式進行整合，整合的關鍵是要清楚分析出不同的風險管理模式如何相互應用。 (1) 碰撞風險分析以及風險控制選項 a. 以風險模型和交通資料為基準的質性風險分析。 b. 適當風險管控的調整(安全測量)。 (2) 離岸風場海域之交通資料收集 a. 使用 AIS 系統進行遠洋船舶的分析。 b. 使用雷達觀測近海的漁業船舶。	參考日本： 運用現有的船舶航行資料，進行離岸風場海域船舶航行風險之預期及控管。
(三)風險管理執行 風險管理架構之落實必須在外部	參考日本：

項目	說明
環境要素及機關內部環境背景體系下來執行。因此，在風險管理架構方面，可依據下列事項執行： (1)考慮實際情況事項 在掌握船舶交通以及其他水域利用的實際情況時、必須考慮以下事項： a.船舶的船種、不同船型的船舶交通實際情況。 b.漁船、娛樂漁船、遊艇等相關水域利用實際情況。 c.不同季節、月、旬、星期、時間帶船舶交通以及其他水域利用實際情況。 d.使用 AIS 數據情況下，有些數據項目的限制可能導致準確度降低的情況。例如：未依規定安裝或使用 AIS 的船舶(交通部規定於 2019 年 7 月起所有 20 頓以上的各式船舶須裝設 AIS、漁船等)、AIS 數據一般無法得知其總噸數、由於資訊輸入操作者的人為過失等情況。 e.管制水路、指定錨地、航法、禁止行為其他船舶交通的規定內容以及航行援助設施的配	將所有可蒐集的變數加以歸納，以整合 AIS 船舶動態、海氣象資訊，設計建置資料庫用以分析與服務。

項目	說明
置。 f. 海難發生的實際情況。 g. 其他：根據港灣利用狀況和以它為背景的經濟狀況之變化傾向、以設施整修的結果來推定未來船舶交通的變化狀況。 (2) 風險評估之進行 a. 離岸風電設施的規格、配置、設置場所、設置間隔、識別標示及包括遠端監視、制定營運指南、運用體制。 b. 主要船舶交通發生場所和離岸風電設施設置場所的距離規劃(往来的航行路線、錨泊場所、停留等變更船舶的有無與對安全性影響的程度、避航操船水域限制離岸風電設施的可能性、航行船或者漂流船對離岸風電設施衝突的可能性)。 c. 離岸風電設施對船舶操船者的視覺造成影響之解決(或者氣象條件上對該設施的確認性、心理的壓迫感、其他船隻的確認性、岬灣及突堤其他的操船目標的地形及航行援助設施及	

項目	說明
其它物標的確認性等)。 d.離岸風電設施對雷達及其他電子航行機器的影響之解決。 e.必要的增加(重新)詳細調查的實施和模擬實驗手法的利用等亦可考慮。	
(四)擬定風險情境 擬定風險情境時,應採用系統化程序,並由事件背景說明開始,以求其完整性,使用結構化的方式進行辨識程序,以確保風險辨識採用的方法有效、可行,且亦有助於完成辨識程序,避免遺漏任何重大問題。 1. 風險情境 (1) 船舶間碰撞。 (2) 船舶與結構碰撞。 (3) WTG 裝置與錨點拖曳或漂移時的碰撞。 (4) 漁船碰撞。 (5) 休閒船碰撞。 (6) 葉片與桅杆碰撞。 (7) 船舶與結構 (浮標、燈光設備和航路標識) 碰撞。 (8) 碰撞後溢油之海洋污染。 2. 離岸風電設施事業者	參考英國(蘇格蘭)： 列出所有會影響離岸風場海域航行安全中所訂定的事件,詳細指出事件的情境。以利後續為特定風險進行其他研究。

項目	說明
此風險管理及急難救助手冊規範離岸風電設施事業者需要制訂緊急時的對應體制，包括： (1) 因颱風和季節風引起的波浪、地震、海嘯等事項發生時的對應。 (2) 雷擊發生時對應。 (3) 火災發生時對應。 (4) 異常接近的船舶的接觸、衝突等事故和外部者侵入的對應。 (5) 漏油的對應。 (6) 海底送電線、通信電纜切斷和損傷事的對應。 (7) 因發電設施故障等、停電引起的機器失去控制和、識別標識等動作停止等對應。 (8) 修理作業時等事故對應。 (9) 發電設施附近緊急船救難的出動等、緊急時風車運轉停止申請對應。 3. 離岸風機結構而言： (1) 應該確定離岸風機的任何功能，包括主發電機場外的輔助平臺、繫泊和錨定系統、設備間和出口電纜，是否會對正在進行的船舶	

項目	說明
進行正常的操作，包括捕魚、造成任何類型的困難或危險、錨定和緊急應變。這樣的危險包括海面上的風輪機葉片的空氣間隙。 (2) 建議在平均高位水溫(MHWS)和風機扇片或輔助平臺的海平面條件之間的最小安全(空氣)間隙，規定它們應適用於航行勘測中確定的但不少於 22 公尺的船舶類型，除非開發商能夠提供證據證明任何風量大於要求的最小風量的船舶的風險最小化。其他可能影響海上安全的離岸風機類型的深度、間隙和類似特徵應根據具體情況確定。 (3) 沒有標準的清楚數字可以用來建立水下風力機設備的安全間隙。相反，開發商將需要展示一種基於證據的逐案方法，其中將包括與圖表水深相關的動態草圖建模，以確定設備的安全間隙。應採用以下方法： a. 為了在設備上建立最小清楚深度，開發者需要從航行調查中識別觀察到的船舶最深的吃水。這將需要建模來評	

項目	說明
估所有外部動態的影響，從而給出動態草案的計算數字。餘裕水深(Under Keel Clearance；UKC)應為30%，然後應用於動態吃水，計算時使用總計算的安全間隙深度。 b.通過安全間隙深度減小的圖表深度給出了海床上方的最大高度，從中可以建立包括任何設計間隙要求的風力發電機設計高度。 (4) 應該確定海底輸出電纜埋在下面的什麼深度，以確保圖表深度沒有變化。如果埋藏不可能，例如由於水下特徵或海底地面條件，出口電纜應適當保護，例如通過岩石或其他適當的床墊放置，以減輕船隻的風險。因此，除非開發者能夠證明任何船舶類型的風險得到了令人滿意的緩解。 a. 在評估離岸風機內部或附近的航行的船舶，應該確定離岸風機塔點內部或附近的航行在多大程度上可行，方法	

項目	說明
是否可評估： b. 風機內部或附近的航行將是安全的： (a) 所有船隻，或 (b) 指定的船隻類型，操作或尺寸。 (c) 在所有的方向或地區，或 (d) 在指定的方向或地區。 (e) 在特定的潮汐，天氣或其他條件下。 c. 在風機塔點內部或附近的航行應該是： (a) 禁止指定的航空器類型，操作或尺寸。 (b) 禁止在具體活動方面， (c) 禁止在所有地區或方向，或 (d) 禁止在特定的地區或方向，或 (e) 在特定的天氣或其他條件下。 d. 排除現場可能導致在該地區運行的船隻的航行安全、緊	

項目	說明
急應變或路線問題，例如，通過一個或多個船隻遵循不太理想的路線或防止船舶緊急遇險人員的呼救(按照SOLAS義務)。	
(五)參與風險辨識的人員 參與風險辨識的人員，應深入瞭解所評估風險之特性，且在執行風險辨識時，可以利用創造性的思考方式進行，並適時融入相關經驗。 1. 離岸風電主管機關、海難主管機關、海難執行機關。 2. 離岸風電設施事業者 3. 其他關係機關、警察、消防、當地自治體等必要時加入。	參考日本： 離岸風電相關業者本身並無風險辨識之高階能力，可透過當地海域之海難主管機關、海難執行機關協助其風險辨識，海洋委員會海巡署亦可提供以往事故之經驗。
三、風險項目考量之區域	
(一)環境條件 船舶出海之前海員會考慮到各式各樣的航海因素，例如環境條件、障礙(包括風力機)、水深測量和航行輔助和控制。而大型船隻在出海之前較不傾向於通過離岸風電區域，如需通過，駕駛應更加謹慎。	參考美國(紐約) 外部環境可以先掌握，其觀察天氣、環境條件為海員本身之義務，通過離岸風電海域時，航海人員有義務提高警覺。
(二)注意事項 於離岸風場附近安全航行之注意事項方面，著重在離岸風場附近航行系統或機制，此系統或機制應該滿足以下目標：	參考美國： 進入此緩衝區，航海人員有義務提高警覺。

項目	說明
1. 在風電機塔周圍留出足夠的空間或緩衝區，這樣可以解決當船上發生任何意外事件時，讓另一搜船舶需有足夠的海域空間來進行轉彎以避免碰撞。 2. 由於船舶雷達會受這些風力機透過引起反射和非真實回波的影響，為了大幅降低雷達受風力機的干擾，並使船隻受影響，因此可以選擇是否從離岸風場航行，以確保安全。	
(三)風場航行安全 1. 船舶與風力機至少保持 1000 公尺以上。 2. 設置緩衝區。 再者，離岸風場之風力機本身的可見度也很重要，應保持周遭有足夠的空間，讓其他尤其是小型船舶能有更多反應時間。有時雷達的反射也會誤導了航行方向，但通常是雷達設置和配備不足。 離岸風場之風力機對航行安全的另一個影響是，如機臺架設在另一個航線與航線的連接點，或是另一個風力機臺的連接點，那麼在其間經過的船舶已經減少了為避免碰撞而操縱的空間，通常稱為「阻塞點」(choke points)。 離岸風場海域間的邊界定位須針對具體場址闡釋，且具有解釋靈活性，	參考英國： 緩衝區、阻塞點如同我國「航路標識條例」是維護海上交通安全的重要工具，可以讓船長或駕駛藉由目視或電子科技輔助，辨識正確的方位及航向，並迴避危險水域及障礙物，保障航行安全。

項目	說明
一切應以證據為基礎。海上航行調查需顯示這些邊界資訊。根據國際海上避碰規則，航行調查應確定任何航路交通偏差，其中船舶可自然向右舷偏離，才能確保安全。此外，由於海上航行調查應確實，包含船舶類型、類別、操作，因此需要更多的區域名稱，以資辨別。	
(四)安全通行距離 評估從該船舶航線到離岸風場的距離的可接受程度。	參考英國
(五)高風險地區 明確劃出高風險地區。且要求評估特區運行和緊急應變之船隻(例如緊急拖船)向離岸風場內外的船隻提供援助的能力。	參考英國： 先預先識別高風險海域，提早規劃緊急拖船之調度。
四、風險項目考量之措施	
(一)影響減緩措施 根據對航運交通預期影響的評估結果，來制定影響減緩措施。減緩措施考慮可能包括以下內容： 1. 設施表面識別的加強和改善。 2. 使了解設施的規格(透過航道地圖雜誌、航道報告、航行警告等)。 3. 了解對有關港口評估的影響程度的認識(小冊子等)。 4. 在正常和緊急情況下加強溝通聯絡功能。 5. 離岸風力發電設施投入使用後的影	參考日本： 透過制定影響減緩措施，阻止高風險的航行安全活動風險的發生。

項目	說明
響事後調查，持續監測和重新評估。 設施計劃或運營計劃的變更，此外，考慮到影響緩解措施細節討論，遵守有關法律法規，考慮港口利益關係人的意見，遵循有關機構(海事安全部門等)的指導。	
(二)降低風險的措施 主要提出建議評估風險降低措施的方法，風險降低措施可以分為以下幾類： 1. 降低事故及事故機率的措施。 2. 減輕損害的措施(與船相關的損害、環境損害等)。 而風險降低措施的實例包括改進的拖船應變時間，在風力機桅杆上安裝燈光和航行設備，以及制訂安全管理計劃。可以評估一些措施，例如以定量方式改善拖船響應時間，而其他措施(例如那些旨在減少人為錯誤的措施)可以進行定性評估。措施可以根據主要應用領域分為以下幾類： 1. 可以在離岸風場應用的措施。 2. 船舶措施，包括運輸危險貨物的具體措施。 3. 適用於離岸風場周圍整個海域的措施。	參考瑞典： 利用措施將風險降低到可接受的程度，以控制風險。透過本手冊提供措施，必要時，應對偶發事件可降低遭受災難性損失的風險。
(三)緩解措施 實施潛在的緩解措施，應能解決下	參考美國：

項目	說明
列潛在風險，包括： 1. 使用現有的航行設備和操縱裝置。 2. 在離岸風電場周圍航行，「阻塞點(choke points)」規劃。 3. 離岸風場之間的航行：與此相關的問題包括風電場之間的航行通道的寬度可能減小以及需要或修改交通分離或管理方案。 4. 航行通過離岸風場進行：如果離岸風場特別大，可以透過它建立航道。 5. 離岸風場內的航行：例如安裝和維護離岸風場的工作船舶和修理或維護可能存在的其他基礎設施的船隻。	除了在離岸風場四周設置「阻塞點」等安全措施外，同時也視需要劃設航道規範船舶航行動線。
(四)緩解措施(開發商遵循) 開發商如未能適當配合主管機關執行海事援助服務，可能會導致裝置內或附近可能發生的航行和海上搜救的安全風險。	參考英國
(五)降低漏油風險措施 降低離岸風場附近漏油風險而採取的各種措施。可能的應對機制是向風電場漂移的情況如下： 1. 在機械回收可行的情況下，需要允許回收船進入風場。建議即使船舶與轉子葉片之間有足夠的間隙，也	海洋委員會海洋保育署為海洋污染之主管機關

項目	說明
應關閉風力機。 2. 如果建議使用分散劑，則應從船上進行分散劑噴塗，噴塗飛機不得在風電場內運行。 3. 依據行政院環境保護署訂定之「重大海洋油污染緊急應變計畫」實施應變措施。	
五、風險管理之緊急應變計畫	
(一)緊急應變計畫 在緊急應變計畫制定方面，其要求盡可能包括： 1. 緊急措施和資源。 2. 工作場所可能出現的情況。 3. 參與緊急應變的所有關鍵人員的任務、責任和權力。 4. 緊急情況下所有內部或外部各方的通信線路和號碼。 5. 所有第三方緊急應變服務的聯絡號碼。 6. 潛在危險。 7. 最重要的危害的位置。 發生緊急情況時，離岸風電場營運商應盡快採取相應措施，以免干擾風場功能，至少應包括以下內容：	參考歐洲、日本、英國： 將風險依其發生的可能性、對風險項目的影響程度、風險緩急程度等分級排序，確定要緊急應變的威脅和應抓住的機會。 緊急應變計畫是風險管理及急難救助手冊編製的最重要成果，對於已識別的風險及加以描述；風險分析過程的成果；針對緊急應變計劃中的每一項風險，所採取的應變策略，如規避、轉移、緩解或接受等。並依照規劃好的緊急應變計畫實施選定的應變策略所需的具體措施和行動。 實施具體措施和行動後，不應忽略剩餘風險，是指在採取了規避、轉移、緩解、接受等風險應變措施之後依然殘留的風險，也包括可以被接受的小風險。也應慮及二級風險，對於因實施風險應變措施而直接導致的新風險稱為二級風險。它們也應該與主要風險一樣來加以

項目	說明
1. 與相關機構的通信系統 在發生緊急情況時，除人身傷害事故外，還須考慮到船舶損害和二次災害，做為及時恢復港口功能、及時與相關機構交流資訊等必要性措施。因此，離岸風電場營運商必須與相關政府機關建立緊急聯繫制度。 2. 在緊急情況下作出應對措施 在發生緊急情況的情況下，假如海象不佳導致不易進入該海域急難救助，還需要制定落水者的搜救及部件的除去作業等程序。制定該計劃時，如在離岸風力發電設施附近發現漂流物，需向有關機關報告進行清除時，有可能需要停止海上風力發電設施的運行。這也是必須考慮的。為此，離岸風電場開發商與營運商需要事先與有關單位進行協商，以使運行穩定。 此外，由於漂流的威脅可能會影響離岸風場的運行和穩定，所以，離岸風場營運商需要在保證工作安全的同時進行檢查工作。 3. 緊急培訓的實施 離岸風場營運商應按照適當的展開大規模事故、災害等的緊急情況的培訓，以便及時、適當地處理緊急情況。	識別並計劃應變措施。 並指出緊急應變儲備量。為了把超越項目目標的風險降低到海難事故能夠接受的範圍內，需要多少緩衝和緊急應變儲備。 預先建立緊急聯絡網。
(二)制定撤離及逃生手冊 依據風險評估的結果，對於離岸風場中的所有位置(風力機、高壓站、氣象桅杆等)，其中包含有關逃生路線的所	參考歐洲： 離岸風場海域發生事故時，由岸邊出發往事故現場，勢必會時間蹉跎，若離岸

項目	說明
有資訊，為所有現場人員(包括人員、參觀者和傷亡人員、急救規定、緊急停俥系統、火災探測、消防系統等)提供的撤離和救援規定，具體到該地點或設施。	風電相關業者之工作人員平時有培訓自救能力，可降低傷亡人數。
(三)海上救難作業程序 依照目的事業主管機關規劃離岸風電發展之海難相關作業程序(機制)、協調機制、作業機制規範。	目前臺灣尚無此事故之海上救難之作業程序
(四)目的事業主管機關的注意事項與聯繫方式 本手冊和緊急應變計畫可依據經驗、教訓、新技術或程序的開發或法律或規範要求進行更改。本手冊將每兩年進行一次審查。相關使用者應該在使用這些資訊之前聯繫目的事業主管機關以確保完全了解。還應參考相關海事指導通知以及海事許可要求和同意程序。	參考英國： 目前離岸風電在臺灣為新興產業，也許會在開發過程中，業者與工作船之船員增進其協調程序，可更新本手冊之資訊。 搜救機關事先看過該業者之風險管理及急難救助手冊，若於事故發生時，可明確知道其離岸風場之摘要資訊，可加快搜救進度。
(五)評估風險應變之程序範例	參考 IMO A.1072(28)號決議「船上緊急情況緊急應變計劃綜合系統結構導則」緊急應變計劃實施流程圖。 目前臺灣尚無離岸風電之海域發生航行事故之程序，各相關業者可依照此程序圖，搭配不同風險情境擬定適當之緊急應變，再依照此應變程序進行相關之培訓或演練。
(六)報告程序之應用	

項目	說明
涉及離岸風電發生航行安全之緊急情況或海洋污染事故時，需與適當的當地港口主管機關聯絡。因此本風險管理及急難救助手冊必須對有關方提出初步報告的程序，故做出適當的詳細規定。應顧及以下所列： 1. 應盡一切努力確保用於報告緊急情況的下列資訊是本風險管理及急難救助手冊的組成部分並得到定期更新： (1) 船方利害關係之聯絡點。 (2) 當地主管機關之聯絡點。 (3) 尋求緊急協助方之聯絡點。 2. 在處於危險的離岸風電相關業者公司主要辦公室和國家搜救中心聯絡點之間建立並保持迅速可靠的24小時通信線路是必要的。 3. 離岸風電業者應對作業的人員和岸邊援助單位應彼此不斷通報情況。 4. 對電話、傳真號碼、無線電船等詳細資料應作日常更新，以計及人員變動。還應就優先順序通信方式提供明確指導 (1) 報告時間。 (2) 報告方法。	參考 IMO A.1072(28)號決議「船上緊急情況緊急應變計劃綜合系統結構導則」第 3.2.5 節 模組 V：報告程序。 離岸風電相關業者自身或許亦無搜救能力，但可事先規劃出相關方之聯絡網，於發生事故時，可進行緊急通報，離岸風電相關業者可依此報告程序進行培訓或演練，確保相關工作人員熟知此程序。

項目	說明
(3) 聯絡人員。 (4) 報告內容。 5. 報告程序之範例如下： (1) 步驟一：報警 (2) 步驟二：採取初步行動識別緊急性質或事故等級 (3) 步驟三：召集及組織反應、人員及設備 (4) 步驟四：收集額外資訊 (5) 步驟五：開始或繼續風險應變行動 (6) 步驟六：監視風險應變行動 (7) 步驟七：是否應考慮額外行動？	

附錄五

臺灣離岸風電建置與航安技術發展之

探討說明表

附錄五 臺灣離岸風電建置與航安技術發展之探討說明表

臺灣離岸風電建置與安技術發展之探討說明表

問題現況或不足之描述	建議作法或方向
4.1 適用於我國政策之規定	檢視我國缺乏(不足)之部分
4.1.1 風力發電 4 年推動計畫 檢視目前臺灣離岸風電之發展基礎乃以「風力發電 4 年推動計畫」為主，並於經濟部能源局主導，此計畫以「能源安全、綠色經濟、環境永續」為主軸。	海難發生時有可能產生海洋污染而導致海洋環境、資源破壞，本計畫既然強調環境永續(環境保育)，但卻缺乏航安技術、海難救助等相關議題討論。
4.1.2 災害防救白皮書 檢視離岸風電建置之航安技術發展最相關之議題為「防災、減災、救災」，國際上皆針對有關在離岸風電區預防發生海難或意外著墨許多，諸如：風險評估與安全管理。基於國內「防災、減災、救災」概況，行政院於 106 年依據災害防救法第 17 條規定編定「災害防救白皮書」，針對「減災、整備、應變、復原」等四大主軸進行整體災害防救之工作，並綜整政府在災害防救施政之重點及努力，希望精進各項災害防救業務，提升災害防救工作效率，以改善災害防救機制。	綜觀目前之災害防救白皮書，實仍欠缺離岸風電海域海難相關議題，如： 1. 海難、災害權責歸屬。 2. 海難、災害管轄競合。 3. 離岸風電海域不特定海難、災害情況歸類。 4. 離岸風電海域不特定海難、災害預防作為。
4.1.3 災害防救基本計畫 檢視中央災害防救委員會每五年依災害防救法第 17 條第 2 項規定，就相關減災、整備、災害應變、災後復原重建、科學研究成果、災害發生狀況、因應對策等，進行勘查、評估，檢討災	根據此基本計畫之基本方針及策略目標，以災害預防、災前整備、緊急應變及復原重建為架構，提出 5 年內應推動之優先施政對策。

問題現況或不足之描述	建議作法或方向
害防救基本計畫，目前此基本計畫最新版本為 2013 年 6 月出版，面對當前發展離岸風電之行程，當然皆未規範離岸風電海域海難相關議題。	
4.1.4 海難災害防救業務計畫 檢視交通部依災害防救法第 3 條規定為海難之中央災害防救業務主管機關，負責指揮、督導、協調各級海難災害防救相關行政機關及公共事業執行海難災害防救工作。	交通部復依據災害防救法第 19 條第 2 項規定，依「災害防救基本計畫」擬訂「海難災害防救業務計畫」，其內容包含：海難預防、海難災害緊急應變、海事調查及復原重建等規範。 此業務計畫是與離岸風電建置之航安技術發展最相關之計畫，內容相關之海難僅區分為甲、乙、丙三級，綜觀國際上離岸風電區預防發生海難或意外皆以風險評估與安全管理之角度，認為離岸風電區可能伴隨著特殊性海難之發生情況，因此更需考慮其發生海難之嚴重性。
4.1.5 離岸風電海難緊急應變計畫之研擬 臺灣發展離岸風電至今，目前上位計畫僅為「風力發電 4 年推動計畫」，其內容針對航安技術發展的內容闕乏，而在海難救助計畫方面，雖提及海難發生時之所有海難預防、災前整備、海難災害緊急應變，然離岸風電場區一但發生海難，往往有不可預知之特殊性災害發生，因此，其內容仍然不足。	綜觀各國建置離岸風電時，皆有一定之政策、計畫規範，例如： 1. 歐洲：離岸風電風險管理 歐洲離岸風電風險管理的來源規定指南是由歐洲風能協會(European Wind Energy Association; EWEA) 在 EWEA Heath and Safety (HSE)工作組的幫助下制定的。旨在用作提供離岸風電場運營緊急安排的基本、進階資訊的一般指南。但這些指導原則不應被視為技術文件。

問題現況或不足之描述	建議作法或方向
	2. 日本：可再生能源活用區域導入手冊 (1)「離岸風電場營運人」應當制定港口海域風電場的具體佈置規劃，如擔心會影響航運交通，在評估影響程度時，需要制定採取措施以減輕影響。 (2) 此手冊之相關規範如下： a. 港口船舶交通及其他水域利用、調查。 b. 惡劣天氣之下的考慮事項。 c. 對船用雷達等設備的影響。 d. 考慮船舶交通相關設計事項。 e. 緊急時對應計畫。 3. 英國：風電場訂定緊急合作計劃 開發商對於離岸風場的環境研究，及完整可行的規劃，皆需申請獲得英國皇家財產局(Crown Estate)同意時所需的法定程序與文件。英國海事及海岸救援局(MCA)有義務在海上可再生能源裝置(OREI)佔用的海域提供SAR應變。 4. 瑞典：離岸風場開發的風險管理、Bonn協議反污染手冊

問題現況或不足之描述	建議作法或方向
	(1) 其主旨在於確定離岸風電場發展的主要風險，並揭示這些風險如何控制。此外，本論文旨在調查離岸行業如何與風險管理合作並提供建議，透過研究現有的風險管理理論進行改進。 (2)「Bonn 協議」係指北海與歐洲共同體共同合作打擊北海石油污染並執行監測以檢測污染的機制。內容亦討論為降低風電場附近漏油風險而採取的各種措施。 (3) 此外，SSPA 船舶設計公司；VATTENFALL 能源公司；瑞典能源局「共同」出版「評估海上風電場運輸風險的方法」，主要說明船舶碰撞可能性評估與船舶碰撞結果評估。 5. 美國：國家離岸風力策略報告、紐約州海上風電總體規劃 (1)美國能源部及內政部共同出版「國家離岸風力策略報告」，主要說明安置於近海的永久性結構的設施可能影響航線和航行。 (2)紐約海上風電總體規劃航運和

問題現況或不足之描述	建議作法或方向
	航行研究由紐約能源研究和發展局所主導，為了充分評估特定離岸風場在其整個生命週期中可能帶來的潛在航行風險，通常採用特定地點的航行安全評估。依據 NSRA 的調查結果，可以理解和處理航行風險，並且可以實施潛在的緩解措施(包括海上緊急應變)。 綜上所述，臺灣應從各個上位政策檢視並修正(增訂)，而目前海難災害防救相關政策非常完備，僅需補充離岸風電發生的海難之相關規定即可。相對地，離岸風電之主管機關為經濟部，其海難相關政策非常欠缺，與離岸風電相關的海難政策更是沒有，經濟部身為離岸風電主管機關，必須制定相關政策，使之更加完善。而政策內容亦須加入各種風險之評估，除了降低事故之發生，並可做為爾後海難救助之依據，此政策(計畫)才能更加完善。
4.2 組織架構之擬定	
4.2.1 中央災害防救委員會 檢視本委員會置委員 26 人，其中 1 人為主任委員，由行政院副院長兼任，承行政院院長之命，綜理本委員會事務。本委員會設行政院國家搜救指揮中心，統籌、調度國內各搜救單位資源，執行災害事故之人員搜救及緊急救護之運送任務。然離岸風電之主管	臺灣離岸風電建置之航安技術發展下，相關海難發生時之所有海難預防、災前整備、海難災害緊急應變事涉多個機關勤業務，然而離岸風電場區一但發生海難，往往有不可預知之特殊性災害發生。再者，離岸風電海域所發生之海、空難，若為船舶、飛機碰撞

問題現況或不足之描述	建議作法或方向
機關為經濟部能源局，海難之主管機關為交通部，海難執行機關為海洋委員會，若有海洋污染之情事，海洋環境保護機關為海洋委員會海洋保育署。	風機組設備導致輸電線路災害，此時主管機關有可能產生管轄競合的問題。
4.2.2 國家搜救指揮中心 依檢視據災害防救法規定：「為有效整合運用救災資源，中央災害防救委員會設行政院國家搜救指揮中心，統籌、調度國內各搜救單位資源，執行災害事故之人員搜救及緊急救護之運送任務。」據此，未來參與離岸風電海難救災相關之公部門皆將面臨更嚴峻的危機應變的挑戰。	救災首重人命救援，搜救效率又攸關政府跨部門運作整合效能，為因應快速遽變的複合性大規模災害類型，政府應針對離岸風電海難救災檢討國搜中心現行編組、建構高效能的搜救機制、補強合理的搜救能量。
4.2.3 各機關實施海難救助事項 檢視目前海難主管機關(交通部)與執行機關(海洋委員會)制定：「海洋委員會與交通部協調聯繫辦法」，但是離岸風電之主管機關為經濟部能源局，目前三造之間尚未制定相關因離岸風電場區所發生海難之協調聯繫辦法。	為因應離岸風電場區所發生海難救助事務、權責，可朝向制定：「海洋委員會與經濟部協調聯繫辦法」，或：「海洋委員會、交通部、經濟部之協調聯繫辦法」因應之。
4.2.4 地方政府實施海難救助事項 檢視海岸管理法規定：「海岸災害：指在海岸地區因地震、海嘯、暴潮、波浪、海平面上升、地盤變動或其他自然及人為因素所造成之災害」、「船舶航行有影響海岸保護或肇致海洋污染之虞者，得由中央主管機關會商航政主管機關調整航道，並公告之」。	倘若離岸風電場區所發生海難事件為離岸三海里之內，地方政府、內政部、海洋委員會地方海巡隊亦負有救助之責，倘若又有溢油污染之虞，海洋委員會海洋保育署為主要負責機關。再者，依據海岸管理法規定：「主管機關及海岸巡防機關就前項及本法所定事項，得要求軍事、海關、港務、水利、環境保護、生態保育、漁業養護或其他目的事業主管機關協助辦理。」

問題現況或不足之描述	建議作法或方向
4.2.5 離岸風電海難救助組織架構之擬定 可朝向以國家搜救指揮中心為離岸風電最高統籌、調度機構，並搭配災害防救法相關法令、災害防救白皮書、經濟部制定相關的離岸風電海難救助政策，做為執行依據。 再者，根據「海難災害防救業務計畫」中第貳編海難預防第一章減災第一節指出： 1. 航行助航設備之疏忽分類：由於不精確的助航設備、不精確的海圖、無效的航行出版刊物或其他關於航行助航設備之原因等因素而造成事故發生。 2. 其他外在原因分類：由於其他船舶因素、拖船疏失、引水人疏失、岸邊裝備或設施的損害、助航設備的損害、船舶交通安全管理(VTS)、違法的侵略或戰爭或其他關於外在的原因等因素而造成事故發生。 由此可得知海難的發生有可能有相關外在因素而導致，並在其第一目中提到各港管理機關收到惡劣海象、氣象預警通報訊息時，如對港區設施及作業有安全之虞時，應即時通知港區各相關單位及業者採取必要之防災措施。此外，一旦發生緊急狀況可能導致海難發生時，港管理機關應通知各	綜觀各國建置離岸風電時，皆有訂定組織機關予以統籌，例如： 1. 歐洲：歐洲風能協會、Bonn 協議 (1)歐洲風能協會工作組乃是透過採用整個歐洲風電行業的最佳實踐，規劃海上緊急應變安排時，應考慮相關的海事和海上監管。 (2)「Bonn 協議」係指北海與歐洲共同體共同合作打擊北海石油污染並執行監測以檢測污染的機制。 2. 日本：離岸風電設施事業者、關係機關、海上保安廳 (1) 離岸風電設施事業者需要構築緊急時對應體制，並且，包含向關係機關(港灣管理者、地方整備局港灣事務所、海上保安部署等)。緊急通報的緊急時連絡體制、搜索救助、發電設施的部件除去、規定緊急時對應訓練等實施順序，制定「緊急時對應計畫」。 (2) 作為緊急時對應對象的事項(作為其他關係機關、警察、消防、

問題現況或不足之描述	建議作法或方向
相關單位以及業者。又在其第三目港口安全設施(各港口管理機關及管理機構)中所訂定的第 8 點: 規劃設置船舶交通管理系統，隨時監視海面船舶動態，掌控港區內及附近船舶位置及動態。多頻道無線電操控臺監聽及接收船舶呼叫通聯，對違規船舶及有碰撞危機之船舶提出警告，預防船舶發生碰撞。	當地自治體等必要時加入)。 (3) 海上保安廳針對離岸風電海難事故，運行機制如下： a. 海難情報的收集即應體制 b. 特殊海難體制 c. 海上救急體制 d. 民間救助體制 e. 海上事故溝通 3. 英國：海事及海岸救援局 英國海事及海岸救援局透過 HM Coastguard 負責英國民用海上搜救(SAR)，為英國搜救地區(United Kingdom Search and Rescue Region；UKSRR)提供服務，並確保在英國污染控制區內有效提供反污染應變。海上可再生能源裝置建在這些區域內，並且可能會導致裝置內或附近可能發生的航行和 SAR 的安全風險。 4. 瑞典：相關業者、能源局 以 SSPA 船舶設計公司；VATTENFALL 能源公司；瑞典能源局共同出版「評估海上風電場運輸風險的方法」為例，其內容說明交通分離方案、改善的航行和類似的變化可能導致船舶碰撞的可能性降低，同時改變現有航道的位置、壓縮交通，船舶在主航道上的額外穿越或其他修改，可能導致增加這種碰撞的機率。

問題現況或不足之描述	建議作法或方向
	5. 美國：海岸防衛隊、紐約能源研究和發展局 (1) 以離岸風電場而言，美國海岸防衛隊負責緊急應變計劃及執行、船舶檢查、海上安全與協調。 (2) 紐約能源研究和發展局主導的「紐約海上風電總體規劃航運和航行研究」。
綜上所述，目前離岸風電之主管機關為經濟部能源局，且未規劃離岸風電航安技術發展之海難發生風險評估與安全管理議題，又經濟部能源局身為離岸風電發展之主管機關，可朝向制定風險評估與安全管理相關手冊，並使之更加完善。 而手冊內容亦須加入各種風險之評估，除了降低事故之發生，並可做為爾後海難救助之依據，此手冊(計畫)才能更加完善。因此，可參考日本之作法，將離岸風電海難救助之分類，視不同情況而有不同之對應海難救助組織架構。	
4.3 法制化之建構方式	
4.3.1 災害防救法 檢視災害防救法規定：「水災、旱災、礦災、工業管線災害、公用氣體與油料管線、輸電線路災害：經濟部」、「空難、海難、陸上交通事故：交通	然而離岸風電海域所發生之海、空難，所衍生出來的事故亦有可能為複合式災害，此時主管機關有可能產生管轄競合的問題。而此時將會有「權

問題現況或不足之描述	建議作法或方向
部」、「為緊急應變所需警報訊號之種類、內容、樣式、方法及其發布時機，除其他法律有特別規定者外，由各中央災害防救業務主管機關擬訂，報請中央災害防救會報核定後公告之」。	責、指揮、督導及協調」等問題有待解決。
4.3.2 海污染防治法 檢視海洋污染防治法規定：「依本法執行取締、蒐證、移送等事項，由海岸巡防機關辦理。主管機關及海岸巡防機關就前項所定事項，得要求軍事、海關或其他機關協助辦理」、「船舶發生海難或因其他意外事件，致污染海域或有污染之虞時，船長及船舶所有人應即採取措施以防止、排除或減輕污染，主管機關得命採取必要之應變措施，必要時，得逕行採取處理措施」。 依據海洋污染防治法規定而制定「重大海洋油污染緊急應變計畫」，其中：「因海難事件導致海洋污染發生，由交通部開設之海難災害應變中心統籌應變處理及執行油污染應變、事故船舶貨、殘油與外洩油料、船體移除及相關應變作為，直至環境復原完成。」	離岸風電之主管機關為經濟部能源局，可朝向因海難事件導致海洋污染發生時，經濟部能源局應該納入相關之處置機關。
4.3.3 各機關之海難救助規定 檢視交通部依「災害防救法」第3條規定為海難之中央災害防救業務主管機關，負責指揮、督導、協調各級海難災害防救相關行政機關及公共事業執行海難災害防救工作。交通部復依據災害防救法第19條第2項規定，依「災害防救基本計畫」擬訂「海難災害防救業務計畫」。	雖然交通部為海難業務主管機關，而海洋委員會本身亦有訂定與海難搜救相關法令之內容規範，分述如下： 1. 海岸巡防法 第 4 條規定巡防機關掌理下列事項：

問題現況或不足之描述	建議作法或方向
	(1) 海上交通秩序之管制及維護事項。 (2) 海上救難、海洋災害救護及海上糾紛之處理事項。 (3) 漁業巡護及漁業資源之維護事項。 (4) 海洋環境保護及保育事項。 2. 行政院海岸巡防署組織法 第 4 條規定巡防處掌理關於海上救難及護漁之督導事項。 3. 行政院海岸巡防署海洋巡防總局組織條例 第 2 條規定行政院海岸巡防署海洋巡防總局掌理下列事項： (1) 海上交通秩序之管制及維護事項。 (2) 海上船舶碰撞及其他糾紛之蒐證、處理事項。 (3) 海難船舶與人員之搜索、救助及緊急醫療救護事項。 (4) 海洋災害之救護事項。 (5) 漁業巡護及漁業資源之維護事項。 (6) 海洋環境保護及保育事項。

問題現況或不足之描述	建議作法或方向
	（7）其他依法執行事項。 4. 海岸巡防機關執行海上救難作業程序 第一節之第一條規定，海岸巡防機關為執行海上遇難船舶、平臺、航空器與人員之搜索、救助及緊急醫療救護事項，特訂定本作業程序。 第三節規定之權責劃分，如下： （1）行政院海岸巡防署 a. 負責整合海岸、海上救難之指揮、協調、管制、通報事宜。 b. 負責督導海難救護訓練事宜。 c. 負責督導海上救難裝備、器材之整備事宜。 d. 負責督導特勤隊(編組)之支援救難事宜。 e. 負責海上救難通報、搜救通聯系統整合事宜。 f. 負責涉外與兩岸事務協調及處理事宜。 （2）海洋巡防總局 a. 負責跨越二責任轄區或重大海難救護及海洋災害救護之指揮、協調、管制、通報工作。

問題現況或不足之描述	建議作法或方向
	b. 負責海、空域救難訓練事宜。 c. 負責規劃各式救難船、消防船及海、空救難裝備、器材之整備事宜。 d. 策頒海難救護相關計畫。 （3）海岸巡防總局 a. 督導所屬執行海岸地區及支援空中海難救護全般事宜。 b. 負責海岸地區海難救護訓練事宜。 c. 負責規劃海岸地區各項救難裝備、器材之整備事宜。 d. 策頒支援海岸及空中海難救護相關規定。 e. 負責海岸地區海難救護協調事宜。 f. 配合各港區(含國際商港、國內商港、工業港及漁港)主管機關執行海難救護事宜。 （4）各級勤務指揮中心及各巡防區 a. 負責轄區海難救護及海洋災害救護之指揮、協調、管制、通報工作。

問題現況或不足之描述	建議作法或方向
	b.與行政院國家搜救指揮中心(以下簡稱國搜中心)、當地救災救護指揮中心及民間救難團體密切聯繫，建立通報及協調機制。 c.掌握救難進展，統計救難成果，將通報及搜救經過詳實記載，以利查考。
4.3.4 離岸風電海難救助法制化建構之建議 可朝向各機關之海難救助規定應納入因應離岸風電海域所發生之海、空難之相關救助規定。且可從各個上位法令檢視並修正(增訂)。	1. 歐洲：離岸風電風險管理的來源規定指南是由歐洲風能協會(European Wind Energy Association; EWEA)在EWEA Heath and Safety (HSE)工作組的幫助下制定的。旨在用作提供離岸風電場運營緊急安排的基本、進階資訊的一般指南。 (1)適應活動的性質和企業或企業的規模，並考慮在場的其他人員 (2)雇主應安排任何必要的與外部服務的聯繫，特別是關於急救、緊急醫療護理,救援工作及消防。 2. 日本:航路標識法、海上保安廳法等與海難相關法令、水難救助法 (1)航路標識的設置和管理由日本海上保安廳進行。但是，對於日

問題現況或不足之描述	建議作法或方向
	本海岸廳以外組織存在時，為服務該部門的業務或事物，根據國土交通省條例規定的地點經日本海上保安廳長官許可，其費用，用於設置導航標誌或管理。 (2)海上保安廳係依據「海上保安廳法」設立，日本海上保安廳基於國家行政組織法第 3 條第 2 項之規定，以國土交通大臣所管理之外局所設立之機關。其他法令包括國內海上保安廳法、水難救助法、海上交通安全法、交通安全對策基本法、海難審判法、海洋污染與海上災害防止關係法、災害對策基本法以及交通安全對策基本法。 (3)水難救助法主要內涵包括： a.遭難人與船舶等的搜索、救助以及保護時必要的事項，根據接受相關海上搜索以及救助國際協約，有助於遭難事故中人命及財產的保護，以此為目的所指定的法令。 b.「水難救護」為在海上或者河川(包含湖沼)遭難的人、船舶

問題現況或不足之描述	建議作法或方向
	及航空機等的搜索與救助及被救助的人、船舶及物品的保護、理及事後處理相關任務。 c.「遭難事故」為在海上或者河川、船舶及航空機等的沈沒、座礁、翻船、衝突、火災、機閧故障、墜落等引起的人命、身體及船舶、航空機等的安全處於危險狀態。 d.「救助隊」為使搜索及救助活動迅速的對應以被訓練人員所編成、持有適當的裝備所組成的組織。 e.「水難救護協助機閧」為因水難救護幫助救護的國家機閧、地方自治團體其他公共團體。 3. 英國：離岸可再生能源安裝：搜索與救助及緊急應變的要求、指南及操作注意事項 英國海事及海岸救援局制定離岸可再生能源安裝：搜索與救助及緊急應變的要求、指南及操作注意事項，以協助和實施搜索與救援以及其他緊急應變。倘若開發商未能適當考慮海事及海岸救援局在本文件中提出的建議和緩解措施，可能會導致對其提案的異議。

問題現況或不足之描述	建議作法或方向
	4. 瑞典：Bonn 協議反污染手冊 「Bonn 協議」係指北海與歐洲共同體共同合作打擊北海石油污染並執行監測以檢測污染的機制。 5. 美國：清潔水條款、河流與港口法 清潔水條款第 404 條及河流與港口法第 10 條規定了 U.S. Army Corps of Engineers (USACE)有關海上風電管理之責任，此為離岸風電風險管理的來源規定。
	綜上所述，目前交通部及海洋委員會之所有海難相關法令非常完備，僅需於法條中之海難定義補充離岸風電發生的「特殊海難」之相關規定即可。相對地，離岸風電之主管機關為經濟部能源局，目前尚未規劃離岸風電發展之海難相關法令規範，如發生離岸風電海域之海難，經濟部能源局身為主管機關，可以一起參與相關規範之責任與義務。此外，亦可參考日本之作法，制定專法，並由經濟部能源局依據其未來之海難救助政策方向擬訂之。
4.4 執行機制之規劃	
4.4.1 中央災害防救會報 災害防救法規定：「中央災害防救業務主管機關執行災害資源統籌、資訊彙整與防救業務，並應協同相關機關執行全民防災預防教育。」	離岸風電海域之海難統籌，可朝向由國家搜救指揮中心主導，俾利離岸風電海域海難管轄競合之執行。
4.4.2 海難災害防救應變標準作業流	

問題現況或不足之描述	建議作法或方向
程 為健全海難災害緊急應變機制，增加各業務單位「垂直及橫向聯繫」，各部會機關及單位應就其所負責災害防救業務及執掌，研修訂定相關防救災計畫及作業程序。惟目前缺乏離岸風電特殊性海難應變標準作業流程、缺乏與經濟部能源局之協調機制、作業機制	可朝向視不同情況制定不同的標準作業流程，俾利離岸風電海域海難之緊急應變。
4.4.3 漁船海難災害緊急通報及應變作業程序 目前漁船海難達甲級或乙級災害規模者，通報至交通部、內政部消防署、行政院國家搜救指揮中心及海洋委員會等單位。惟目前此作業程序缺乏離岸風電特殊性海難應變標準作業流程、缺乏與經濟部能源局之協調機制、作業機制。	可朝向視不同情況制定不同的標準作業流程，俾利漁船於離岸風電海域發生海難之緊急應變。
4.4.4 海岸巡防機關執行海上救難作業程序 海岸巡防機關為執行海上遇難船舶、平臺、航空器與人員之搜索、救助及緊急醫療救護事項，特訂定本作業程序。惟目前缺乏航空器碰障離岸風電區機組設備之海難應變標準作業流程、缺乏與經濟部能源局之協調機制、作業機制。	可朝向視不同情況制定不同的標準作業流程，尤其行政院海岸巡防署已經組織改制為海洋委員會，因此可以一併納入組織改制討論之議題。
4.4.5 離岸風電海難救助執行機制之規劃 目前所有海難相關法令已經非常完備，因此僅需補充離岸風電發生的「特殊海難」之相關規定即可。	可朝向從經濟部能源局之法令檢視並修正(增訂)，並與經濟部能源局共同參與規劃相關的協調機制、作業機

問題現況或不足之描述	建議作法或方向
	制之建置。 綜觀各國建置離岸風電時，皆有訂定執行機制予以統籌，例如： 1. 歐洲：歐盟指令 89/391/EEC 之緊急應變計畫 (1)透過採用整個歐洲風電行業的最佳實踐，規劃海上緊急應變安排時，應考慮相關的海事和海上監管。這些關於緊急安排和急救的指導方針主要目的是為實施歐盟指令 89/391/EEC，其中並規定必須執行緊急應變演習。這些演習需要進行評估，以確保正確和有效的控制。 (2)緊急應變計畫需要定期或在發生重大事故或瀕臨失敗之後或在發生任何變化(例如人員，設備等)後進行審查並在必要時進行更新。在這些更新中，必須考慮演習，吸取的教訓和工作性質的變化。 (3)緊急應變計劃的要求盡可能包括： a. 緊急措施和資源。 b. 工作場所可能出現的情況。

問題現況或不足之描述	建議作法或方向
	c.參與緊急應變的所有關鍵人員的任務、責任和權力。 d.緊急情況下所有內部或外部各方的通信線路和號碼。 e.所有第三方緊急應變服務的聯絡號碼。 f.潛在危險。 g.最重要的危害的位置。 2. 日本：緊急時對應計畫、海難即時回應體制、特殊救難體制 (1)離岸風電設施事業者、離岸風電設施等如發生任何異常時的面對緊急事態、從港灣機能的確保等考慮、盡可能做出最快對應。所以，離岸風電設施事業者需要建立緊急時對應體制，並向相關機關(港灣管理者、地方整備局港灣事務所、海上保安部署等)核備。 (2)緊急通報的緊急時連絡體制、搜索救助、發電設施的部件除去、規定緊急時對應訓練等實施順序，制定「緊急時對應計畫」。 並且，需要該計畫相關的港灣管理者的修正。

問題現況或不足之描述	建議作法或方向
	(3)海上保安廳的所有海難救助組織、船舶、航空器皆是 24 小時備便以應付隨時可能發生的海難事件，並藉由國際海上搜索與救助公約與國際上相關國家達成海難搜索與救助國際合作協定，確定日本搜救責任區，並藉由合作擴展搜救區域範圍與能力，以達成立即、迅速、正確的海難救助行動。當有海難發生之時，立即蒐集相關情報並同時分析與考量可能的搜索與救助區域與律定搜救計劃，以及派遣適當的船舶、航空器立即趕往海難現場，此外利用日本船舶報位系統通知附近船舶請求協助救難。 (4)對於載運危險貨物船舶的海難、火災、其他船舶的翻覆、沈沒時人員的救助工作，需要較為特殊專門的海難救助技術，因此海上保安廳第三管區海上保安本部設置有特殊救難隊以應付該類特殊救難業務。 3. 英國：緊急應變合作計劃

問題現況或不足之描述	建議作法或方向
	(1)緊急應變合作計劃(Emergency Response Co-operation Plans; ERCoP)樣本可依據經驗、經驗教訓、新技術或程序的開發或法律或規範要求進行更改。 (2)ERCoP 必須準備就緒，以便開始施工作業，並且在 OREI 投入運行時，ERCoP 必須準備好。 (3)本文件將每兩年進行一次審查。 (4)運營商應確保定期檢查 ERCoP 的有效性，並依據需要將更新後的版本發送給 MCA SAR 執行。 4. 瑞典：搜索和救援計畫 由於以下原因，風電場的存在將對搜索和救援有益： (1)每個風力機結構上都會塗上一個字母數字標識符號，海岸警衛隊和其他救援機構將制定一個計劃，顯示每座風機塔的位置，從而幫助他們規劃救援行動。 (2)風力渦輪機結構將具有附接的救援線路，並且可以在棄船或

問題現況或不足之描述	建議作法或方向
	落水之後作為水中人員的避難場所。 (3)工作船將定期在該地區進行風電場維護，這些船舶將能夠協助該地區遇險的船舶。 5. 美國：緩解措施(包括海洋緊急應變) 實施潛在的緩解措施(包括海洋緊急應變)，應能解決下列潛在風險： (1) 使用現有的航行設備和操縱裝置：離岸風場可能會影響海上雷達，包括船舶和岸上(例如雜波)。對軍事和空中交通管制雷達也可能有影響。 (2) 在離岸風電場周圍航行：在風電場周圍航行的需求是離岸風電開發對海員(mariners)最顯著的潛在影響之一。由於船隻航線集中度增加，相撞風險可能增加。如果一個風電場位於另一個航行約束(navigational constraint)附近，或者與另一個風電場相鄰，那麼在它們之間移動的船隻已經減少了為避免碰撞而操縱的空間；這些地區通常被稱為「阻塞點(choke points)」。

問題現況或不足之描述	建議作法或方向
	(3) 離岸風場之間的航行：如有多個風電場區域，則可能需要在它們之間航行。與此相關的問題包括風電場之間的導航通道的寬度可能減小以及需要或修改交通分離或管理方案。 (4) 航行通過離岸風場進行：如果風電場特別大，可以透過它建立航道。與此相關的問題與多個風電場之間的航行大致相同，但航道寬度可能更小。 (5) 離岸風場內的航行：總會有一些必須在風電場內航行的船隻，例如安裝和維護風力發電場的船舶和修理或維護可能存在的其他基礎設施的船隻。
綜上所述，目前交通部及海洋委員會之所有海難相關救助執行作業程序(機制)非常完備，僅需補充離岸風電發生的「特殊海難」之相關作業程序規定即可。相對地，離岸風電之主管機關為經濟部能源局，目前尚未規劃離岸風電發展之海難相關作業程序(機制)、協調機制、作業機制規範。	如發生離岸風電海域之海難，經濟部能源局身為主管機關，可以一起參與相關作業程序(機制)之責任與義務。此外，亦可參考各國之作法，制定緊急應變計劃，並整合各國之計畫規範，從中擷取適合臺灣之相關作業程序規定。
4.5 人員能力之培養	
4.5.1 離岸風電海難救助教育 由於目前缺乏離岸風電海難相關	可朝向由離岸風電主管機關經濟

問題現況或不足之描述	建議作法或方向
專業人員，而目前各個海難統籌、執行機關、作業程序皆有明定教育訓練、演習計畫，目前尚缺離岸風電海難相關教育訓練	部能源局負責統籌、規劃、協調、辦理，並結合海難相關主管(交通部航港局)、執行機關、地方相關單位、海事專業高等院校共同規畫相關細節。
4.5.2 離岸風電海難救助訓練 檢視各個海難統籌、執行機關、作業程序皆有明定救助訓練、演習計畫，目前缺乏離岸風電救助訓練。	可朝向由離岸風電主管機關經濟部能源局負責統籌、規劃、協調、辦理，並結合海難相關主管、執行機關、地方相關單位、海事專業高等院校共同規畫相關細節。 綜觀各國建置離岸風電時，皆有訂定人員能力之培養，例如： 1. 歐洲：緊急應變演習 歐洲規定離岸風電海域海難之訓練必須執行緊急應變演習。這些演習需要進行評估，以確保正確和有效的控制。且緊急應變計畫規定需要定期或在發生重大事故或瀕臨失敗之後或在發生任何變化(例如人員，設備等)後進行審查並在必要時進行更新。在這些更新中，必須考慮演習、吸取的教訓和工作性質的變化。 2. 日本：「緊急時對應計畫」之緊急培訓的實施 離岸風電場營運商應針對大規模事故，災害等的緊急情況進行培訓，以便及時、適當地處理緊急情況。培訓結束後，如果需要修改緊急時對應計畫，需要將修改後的計劃提交給港口管理者。 3. 英國：海上緊急應變管理課程

問題現況或不足之描述	建議作法或方向
	英國海事及海岸救援局為該行業提供海上緊急應變管理課程，以使海事協調員、安裝管理者、船員轉移船(Crew Transfer Vessel；CTV)船員以及任何其他可能參與緊急情況管理和應變的公司工作人員都能接受培訓並了解正確的程序和在特區和其他緊急情況下應遵循的程序。 4. 瑞典：減少風電場碰撞機率的措施 此措施規定必須為船員提供教育及培訓，並為危急情況做好準備。 5. 美國：OSHA(Occupational Safety and Health Administration) 的培訓要求 雖然美國海岸防衛隊沒有明確要求海上求生訓練，但雇主應提供或安排海上生存培訓，為離岸工作人員及訪客準備與海上施工相關的風險。全球風能組織是離岸風電建設所需的海上生存及其他技能的標準國際課程提供商。依據美國紐約或美國其他地區的法律，全球風能組織培訓不是必需的。但是，雇主必須滿足OSHA(Occupational Safety and Health Administration)的培訓要求。
	綜上所述，目前交通部及海岸巡防署之所有海難相關教育與訓練(包括演習)非常落實，因此僅需補充離岸風電發生的「特殊海難」之相關教育與訓練(包括演習)即可。相對地，離岸風電之主管機關為經濟部能源局，目前尚

問題現況或不足之描述	建議作法或方向
	未規劃離岸風電發展之海難相關教育與訓練(包括演習)，如發生離岸風電海域之海難，經濟部能源局身為主管機關，可以一起參與相關教育與訓練(包括演習)之責任與義務。此外，亦可參考各國之作法，例如: 歐洲的緊急應變演習、日本的「緊急時對應計畫」之緊急培訓、英國的海上緊急應變管理課程等。

附錄六

中英詞彙對照表

附錄六 中英詞彙對照表

英文對照	中文對照	英文縮寫
Aeronautical Rescue Coordination Centre	航空救援協調中心	ARCC
Automatic Identification System	船舶動態識別系統	AIS
Automatic Radar Plotting	自動雷達測繪裝置	
Automatic Radar Plotting Aid	自動雷達標繪儀	ARPA
Carrier Sense Time Division Multiple Access	載波監聽分時多工	CSTDMA
Clean Water Act	清潔水條款	CWA
Code of Federal Regulations	聯邦法規	CFR
Crew Transfer Vessel	船員轉移船	CTV
Department for Transport	英國交通部	DfT
Emergency Response Co-operation Plan	緊急合作計劃	ERCoP
Environmental Protection Agency	美國國家環境保護局	EPA
Escape and Evacuation Manual	撤離及逃生手冊	
European Wind Energy Association	歐洲風能協會	EWEA
Global Navigation Satellite System	全球導航衛星系統	GNSS
International Aeronautical and Maritime Search and Rescue Manual	國際海空搜救手冊	IAMSAR
International Maritime Organizatio n	國際海事組織	IMO
International Maritime Rescue Federation	國際海上救援協會	IMRF
Marine Control Centre	海事控制中心	
Maritime and Coastguard Agency	英國海事及海岸救援局	MCA
Maritime Assistance Services	海事援助服務	MAS
Maritime Rescue Co-ordination Centre	海上搜救協調中心	MRCC
Nautical and Offshore Renewable Energy Liaison Group	航海與海洋再生能源聯席小組	NOREL
Navigation Safety Risk Assessment	航行安全評估	NSRA

英文對照	中文對照	英文縮寫
Occupational Safety and Health Administration	美國職業安全與健康管理局	OSHA
Offshore Renewable Energy Installations	海上可再生能源安裝	OREI
Rivers and Harbors Act	河流與港口法	RHA
Search and Rescue	海上搜救	SAR
Self-Organized Time Division Multiple Access	自主式分時多工	SOTDMA
Under Keel Clearance	餘裕水深	UKC
Unexploded ordenance	未爆炸的冒險	UXO
United Kingdom Search and Rescue Region	英國搜救地區	UKSRR
Very High Frequency	超高頻	VHF
Vessel Traffic Management	船舶交通管理	VTM
Vessel Traffic System	船舶交通管理系統	VTS
VHF Transmitter	特高頻接收機	
Wind Power Plant	離岸風電廠	WPP
Wind Turbine Generator	風力發電機	WTG
Wind Turbine Generators	風力發電機	WTGs

附錄七

期中報告簡報資料

離岸風電建置與航安技術發展計畫
期中報告

計畫主持人：高瑞鍾、翁健二



大綱

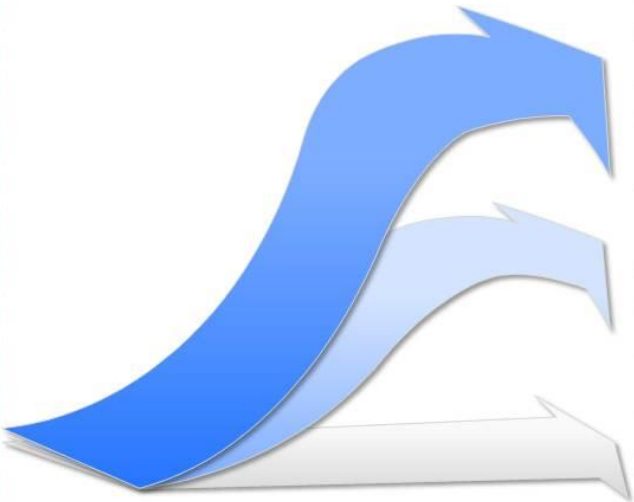
1. 緒論
2. 航安技術發展背景知識與相關研究及於國際規定及各國之應用
3. 台灣離岸風電建置與安技術發展之探討
4. 風險管理安全手冊之制定
5. 風險管理安全手冊現階段實務－船舶資料量化統計及航行交通流量分析
6. 風險管理安全手冊現階段實務－建置離岸風電區AIS資料庫顯示介面系統
7. 結論與建議

第一章

緒論

1.1 研究背景
1.2 研究動機
1.3 研究目的
1.4 研究內容及工作項目
1.5 研究方法及進行步驟
1.6 預期成果
1.7 預定進度甘特圖

1.1 研究背景

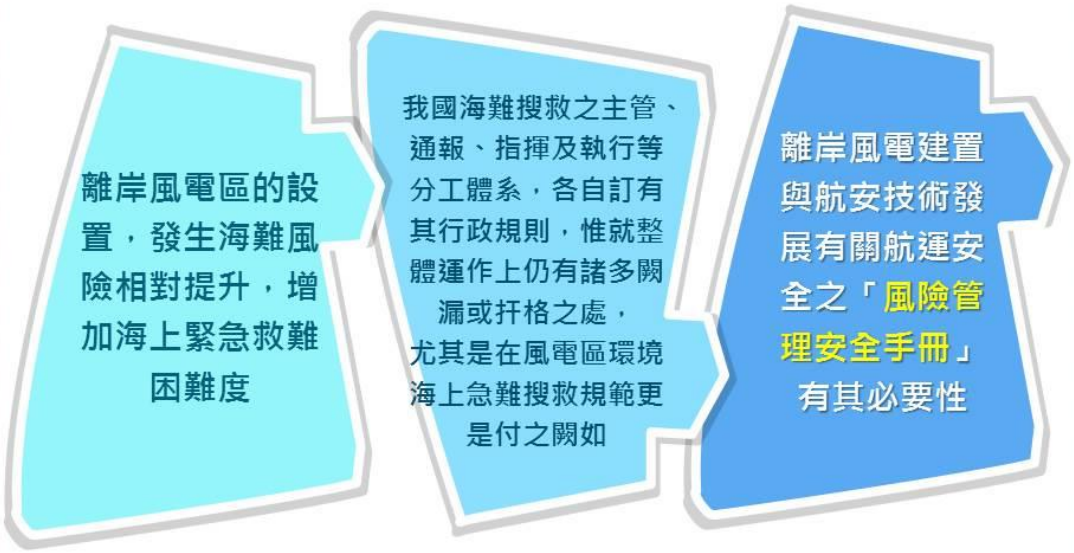


如**歐洲**、**日本**、**英國**、**瑞典**、**美國**早已針對離岸風電區建置，**制定相關的政策與法令**以因應運轉過程中突發的事故，亦包含離岸風電環境區域內**船舶航行安全風險評估機制**，以及在離岸風電環境區域內**發生海難時的相關救難程序**

相對國外而言，在離岸風電區的規劃與建置中，關於運轉過程可能遭遇之**突發事故風險**及**相關制定政策與法令皆有詳細之規範**

台灣西部海域被列為全世界最優良海上風場，「離岸式風力發電」遂成為積極開發之重點

1.2 研究動機



4

1.3 研究目的

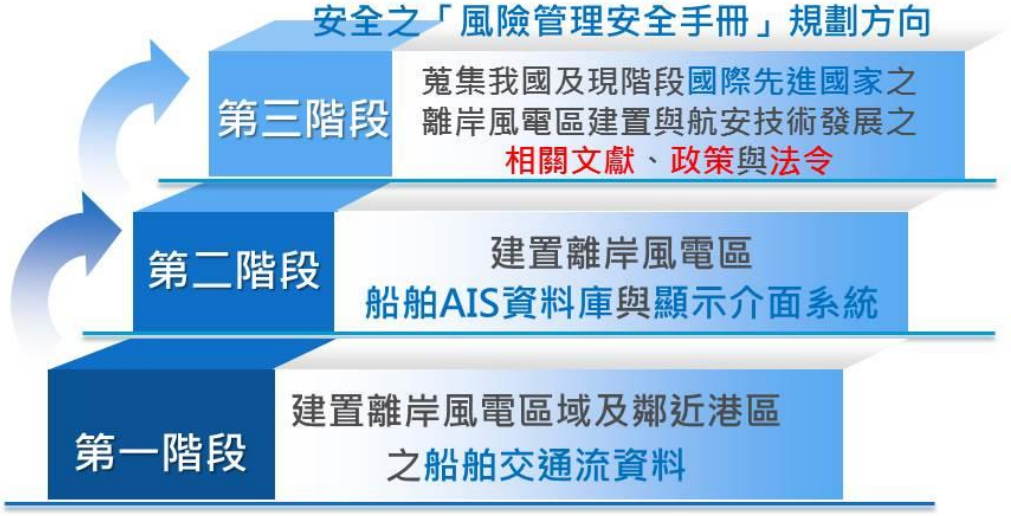
1. 因天災或人為等事件，在離岸風電環境區域造成風力發電機組損壞、坍塌，將可能造成**船舶海上航行安全問題**，更甚者可能導致嚴重的**船舶海難事件發生**。
2. 為**健全**整體**離岸風電區海難搜救機制**，政府相關單位應有建置一套適合**離岸風電區的海難搜救標準作業程序**之必要，使相關單位同仁均能依循明確而詳細之作業流程，遂行各項搜救任務。
3. 基此，在建置完善的離岸風電區海難搜救標準作業程序之前，海難主管機關、相關執行搜救等機關須**先瞭解國際上有關在離岸風電區發生海難或意外**之際，**相關的政策制定及法令依據**，俾利我國相關單位制定合宜的政策與法令，並做為未來在**離岸風電區海難搜救標準作業程序執行及協調聯繫的依據**。

5

1.4 研究內容及工作項目

1.4.1 研究內容

藉以提出政府相關政策與法令之實際內容與建議事項以及離岸風電建置與航安技術發展有關航運安全之「風險管理安全手冊」規劃方向



6

1.4 研究內容及工作項目

1.4.2 工作項目

建置離岸風電區域及鄰近港區之船舶交通流資料

1. AIS資料庫之欄位資料自動化擷取技術
2. 船舶資料量化統計
3. 船舶航行交通流量分析

建置離岸風電區船舶AIS資料庫與顯示介面系統

1. 系統後端顯示介面之圖形化介面開發
2. 系統後端操作介面之應用程式開發
3. 網頁式資訊交換查詢功能建置
4. 離岸風電區船舶AIS資料庫與開發介面之系統整合

蒐集我國及現階段國際先進國家之離岸風電區建置與行安技術發展之相關文獻、政策與法令

1. 基本資料蒐集分析
2. 國內、外文獻蒐集分析
3. 國內、外案例實務探討
4. 政府緊急情況介入權與時機
5. 我國撈救(Salvage)業能量分析與發展策略

7

1.5 研究方法及進行步驟

1.5.1 研究方法

比較研究

以國內現行整體海難搜救之政策、組織、法令、執行、技術以及人員為基準，與歐美等先進國家做比較，從中尋找相關議題、因素、障礙以及改進之道。

實地驗證

赴實務單位（如空中勤務總隊、海巡署、環保署、交通部等）進行深度訪談，彙整一線值勤人員意見，俾使本研究計畫更趨實用。

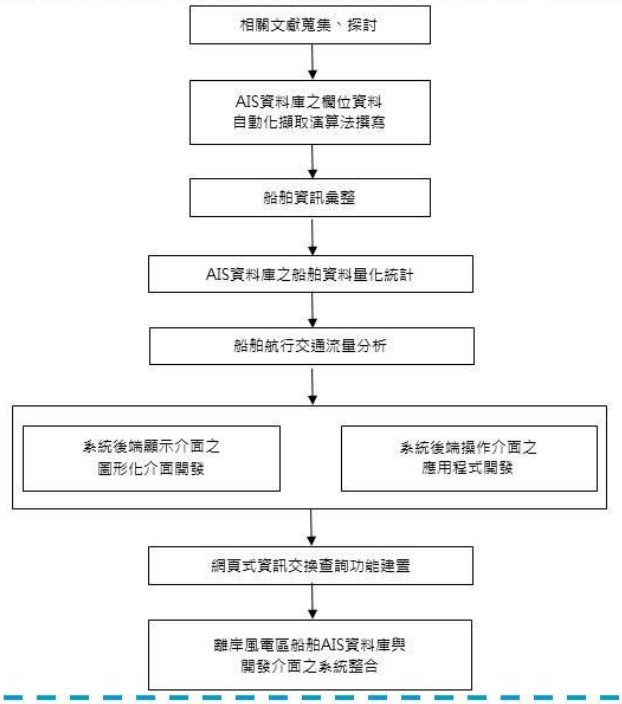
學術與實務經驗交流

邀請海難主管及執行相關單位、其它機關及國內學界，舉辦座談會以蒐整各方專業見解，並據以修正內容，俾利本研究更趨完善實用。

8

1.5 研究方法及進行步驟

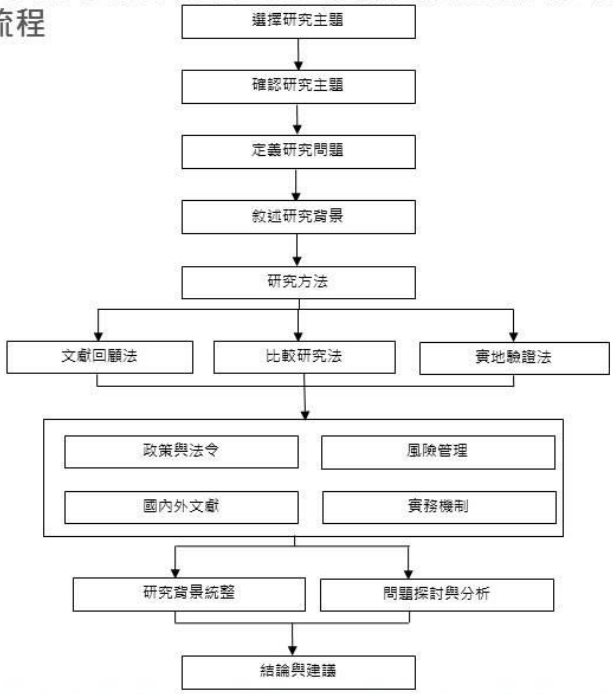
基於AIS平台及資料庫之顯示介面系統開發建置研究步驟流程



9

1.5 研究方法及進行步驟

現階段國際先進國家之離岸風電區建置與航安技術發展之相關文獻、政策與法令研析步驟流程



10

1.6 預期成果

1 本研究依據上述之研究方法與預期完成之工作項目，在實務技術的開發上，將可有效統計我國離岸風電區南北向之海上船舶航行交通流量，確切評估離岸風電區域之海上船舶航行安全風險程度，為海上航行監控帶來革命性的進步，提升離岸風電建置之風險辨識評估的可靠度，並納入相關單位管理機制當中，強化船舶航行安全技術發展。

2 根據國內、外相關文獻、政策及法令研析，並與專家學者之討論及建議歸納出可行性之建議，予以建構我國離岸風電區之海難搜救標準作業程序「政策與法令」具體類別及其之間的關係，使產官學界更加瞭解離岸風電建置與航安技術發展息息相關，突顯相關政策與法令制定的重要性，尤其是航運安全風險管理機制的建立。

11

第二章

航安技術發展背景知識與相關研究及於國際規定及各國之應用

2.1 船舶自動識別系統技術規範
2.2 Point-in-polygon演算法
2.3 開發環境
2.4 開發語言
2.5 國際規定
2.6 日本
2.7 英國
2.8 瑞典
2.9 美國

2.1 船舶自動識別系統技術規範

自動識別系統
Automatic Identification System；AIS

Class A

滿足國際海事組織(IMO)所規範的性能標準和運輸規範之船載設備，應達到能夠接收和傳送包含重要導航警示或重要氣象警告的簡短安全訊息，於國際海上人命安全公約中規範**300 總噸以上國際航線船舶**、**500總噸以上國內航線船舶**、**所有客輪**皆須安裝Class A之船載設備。

Class B

普通船載設備，又可分為採用**自組織時分多重擷取技術**(Self-Organized Time Division Multiple Access, SOTDMA)及**載波監聽分時多重擷取**(Carrier Sense Time Division Multiple Access, CSTDMA)技術兩種型式，可以達到與其它AIS設備溝通但並不完全符合IMO性能標準。

本研究以**Class B普通船載設備為主**，其中較為重要的參數為AIS接收機之靈敏度要求為能夠解析訊號強度-107 dBm以上之AIS訊號。

13

2.3 開發環境

1. Internet Information Server
2. Microsoft SQL Server
3. Microsoft Visual Studio
4. WebStorm

14

2.4 開發語言

1. 結構化查詢語言
2. C#
3. XML
4. 超文字標記語言
5. JavaScript
6. JQuery
7. 層疊樣式表
8. 應用程式介面

15

2.5 國際規定

2.5.1 一般性原則

依據國際海事組織在1986年海上安全委員會第433號通函所附的海事報告標準格式中指出，將海難事故分成下列八種類別：

1. **沉沒（Foundering）**：包括惡劣天氣、滲漏、斷裂造成的沉沒，但不包括下述所列事故造成的。
2. **失蹤（Missing）**：經過相當一段時間，沒有從一船收到任何消息，其結局不能確定，該船應被宣佈失蹤。
3. **火災和爆炸（Fire and Explosion）**：船舶發生火災或爆炸，以及由其引起的其他事故。
4. **碰撞（Collision）**：一船被另一船撞擊，無論該船是在航、錨泊或繫泊。
5. **觸碰（Contact）**：船舶撞擊外界物質，包括鑽井架或平臺，但不包括撞擊另一船舶或海底。
6. **擱淺（Grounding）**：船舶觸碰海底、沙壩、淺灘、海岸等，包括被沉船刮碰。
7. **惡劣天氣和冰損（Heavy Weather and Ice Damage）**：由於大浪或風災引起的重大損壞和冰損。
8. **船體和機器（Hull and Machinery）**：設備、機器損壞，主機喪失機動性。

16

2.5 國際規定

2.5.2 國際海上救難組織

1. 政府間海事協商組織（IMCO）
2. 國際海事組織（IMO）
3. 國際民用航空組織（ICAO）
4. 國際海事衛星組織（INMARSAT）
5. 衛星輔助搜索與救助組織（COSPAS-SARSAT）

17

2.5 國際規定

2.5.3 國際法之相關範圍

1910年海上救助及撈救統一規定公約（Convention for the Unification of Certain Respecting Assistance and Salvage at Sea,1910）

1938年統一對水上飛機的海難援助和救助及由水上飛機施救的某些規定的國際公約（International Convention for the Unification of Certain Rules Relating to Assistance and Salvage of Aircraft or by Aircraft at Sea,1938）

1958年日內瓦公海公約（Convention on the Hight Sea,1958）

1971年商船搜救便覽（The Merchant Ship Search and Rescue Manual, 1971）

1974年海上人命安全公約（The International Convention for the Safety of Life at Sea，1974；SOLAS，1974）

1979年漢堡國際海上搜救公約（International Convention on Maritime Search and Rescue,1979）

1982年聯合國海洋法公約(United Nations Convention on the Law of the Sea；UNCLOS,1982)

1989年海難救助國際公約（International Convention on Salvage,1989）

1998 年海上搜救國際公約（SAR）附錄之修正案

國際海事組織搜索與救助手冊（IMO Search and Rescue Manual - IMOSAR Manual）

國際海空搜救手冊（The International Aeronautical And Maritime Search And Rescue Manual-IAMSAR）

18

2.5 國際規定

2.5.4 國際海空搜救手冊

本手冊之主旨乃在於協助各國達成搜救工作目的之需求並履行國際民航公約，海上搜救國際公約及海上人命安全國際公約所要求的義務。該手冊亦作為海空搜救之組織及服務之準則。並鼓勵各國改善其搜救服務，與鄰近國家之合作，並將搜救服務列為全球系統之一部份。

19

第三章

台灣離岸風電建置與安技術發展之探討

3.1 適用於我國政策之規定
3.2 組織架構之擬定
3.3 法制化之建構方式
3.4 執行機制之規劃
3.5 人員能力之培養
3.6 風險管理安全手冊之必要性

3.1 適用於我國政策之規定

3.1.1 風力發電4年推動計畫



3.1 適用於我國政策之規定

3.1.2 災害防救白皮書

海難、災害權責歸屬

海難、災害管轄競合



離岸風電海域不特定
海難、災害預防作為

離岸風電海域不特定
海難、災害情況歸類

22

3.1 適用於我國政策之規定

3.1.3 災害防救基本計畫

離岸風電海域
海難相關議題



- 災害預防
- 災前整備
- 緊急應變
- 復原重建

5年內應推動之
優先施政對策

23

3.1 適用於我國政策之規定

3.1.4 海難災害防救業務計畫

內容
海難預防
海難災害緊急應變
海事調查
復原重建

分級
甲級
乙級
丙級

國際上
離岸風電區預防發生海難或意外皆以**風險評估**與**安全管理**之角度

特殊性
特殊性海難之發生情況，因此更需考慮其發生海難之嚴重性

24

3.1 適用於我國政策之規定

3.1.5 離岸風電海難緊急應變計畫之研擬

綜觀各國建置離岸風電時，皆有一定之政策、計畫規範

- 歐洲 ➤ 離岸風電風險管理
- 日本 ➤ 可再生能源活用區域導入手冊
- 英國 ➤ 風電場訂定緊急合作計劃
- 瑞典 ➤ 離岸風場開發的風險管理、Bonn協議反污染手冊
- 美國 ➤ 國家離岸風力策略報告、紐約州海上風電總體規劃

25

3.1 適用於我國政策之規定

3.1.5 離岸風電海難緊急應變計畫之研擬 (續)

歐洲 ❯ 離岸風電風險管理

歐洲離岸風電風險管理的來源規定指南是由歐洲風能協會（European Wind Energy Association；EWEA）在EWEA Heath and Safety（HSE）工作組的幫助下制定的。旨在用作**提供離岸風電場運營緊急安排的基本、進階資訊的一般指南**。但這些指導原則不應被視為技術文件。

26

3.1 適用於我國政策之規定

3.1.5 離岸風電海難緊急應變計畫之研擬 (續)

日本 ❯ 可再生能源活用區域導入手冊

1. 「離岸風電場**營運人**」應當制定港口海域風電場的具體佈置規劃，如擔心會影響航運交通，在評估影響程度時，需要制定採取措施以減輕影響。
2. 此手冊之相關規範如下：
   - A. **港口船舶交通及其他水域利用、調查**。
   - B. **惡劣天氣之下的考慮事項**。
   - C. **對船用雷達等設備的影響**。
   - D. **考慮船舶交通相關設計事項**。
   - E. **緊急時對應計畫**。

27

3.1 適用於我國政策之規定

3.1.5 離岸風電海難緊急應變計畫之研擬 (續)

英國 ❯ 風電場訂定緊急合作計劃

開發商對於離岸風場的環境研究，及完整可行的規劃，皆需申請獲得英國皇家財產局（Crown Estate）同意時所需的法定程序與文件。英國海事及海岸救援局（MCA）有義務在海上可再生能源裝置（OREI）佔用的海域提供SAR應變。

28

3.1 適用於我國政策之規定

3.1.5 離岸風電海難緊急應變計畫之研擬 (續)

瑞典 ❯ 離岸風場開發的風險管理、Bonn協議反污染手冊

1. 其主旨在於確定離岸風電場發展的主要風險，並揭示這些風險如何控制。此外，調查離岸行業如何與風險管理合作並提供建議，透過研究現有的風險管理理論進行改進。
2. 「Bonn協議」係指北海與歐洲共同體共同合作打擊北海石油污染並執行監測以檢測污染的機制。內容亦討論為降低風電場附近漏油風險而採取的各種措施。
3. 此外，SSPA船舶設計公司；VATTENFALL能源公司；瑞典能源局「共同」出版「評估海上風電場運輸風險的方法」，主要說明船舶碰撞可能性評估與船舶碰撞結果評估。

29

3.1 適用於我國政策之規定

3.1.5 離岸風電海難緊急應變計畫之研擬 (續)

美國 ➤ 國家離岸風力策略報告、紐約州海上風電總體規劃

1. 美國能源部及內政部共同出版「國家離岸風力策略報告」，主要說明安置於近海的永久性結構的設施可能影響航線和航行。

2. 紐約海上風電總體規劃航運和航行研究由紐約能源研究和發展局所主導，為了充分評估特定離岸風場在其整個生命週期中可能帶來的潛在航行風險，通常採用特定地點的航行安全評估。依據NSRA的調查結果，可以理解和處理航行風險，並且可以實施潛在的緩解措施（包括海上應急應變）。

30

3.1 適用於我國政策之規定

3.1.5 離岸風電海難緊急應變計畫之研擬 (續)



31

3.2 組織架構之擬定

3.2.1 中央災害防救委員會

離岸風電➡經濟部能源局
海難➡交通部
海難執行機關➡行政院海岸巡防署
海洋污染➡行政院環保署



- 預防
- 災前整備
- 海難災害緊急應變

船舶、飛機碰撞
風機組設備導致
輸電線路災害

32

3.1 組織架構之擬定

3.2.2 國家搜救指揮中心

- 檢討國搜中心現行編組
- 建構高效能的搜救機制
- 補強合理的搜救能量



首重人命救援
搜救效率
跨部門運作整合效能

33

3.2 組織架構之擬定

3.2.3 各機關實施海難救助事項

行政院海岸巡防署與交通部協調聯繫辦法



三造之間尚未制定相關因離岸風場區所發生海難之協調聯繫辦法

因應離岸風電場區所發生海難救助事務、權責，可朝向制定

- 行政院海岸巡防署與經濟部協調聯繫辦法

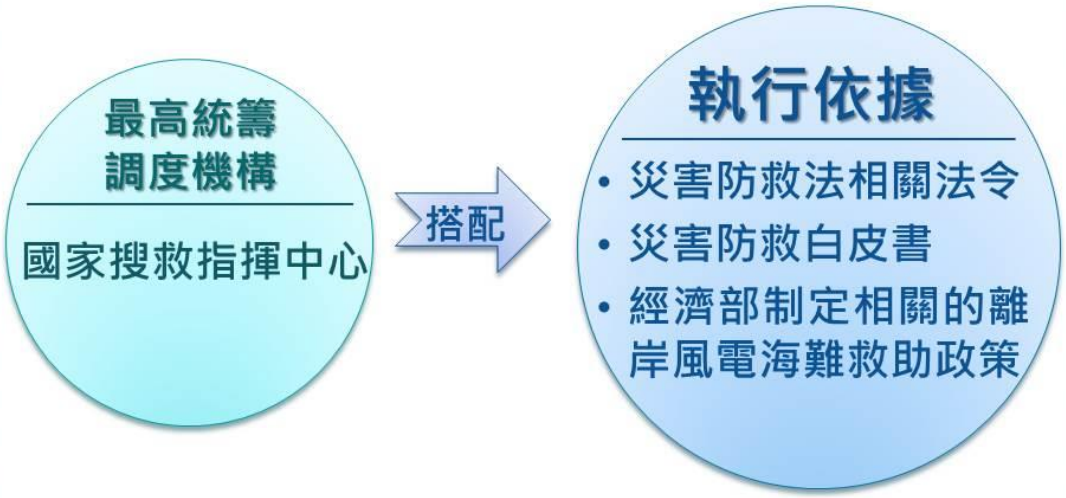
  或

- 行政院海岸巡防署、交通部、經濟部之協調聯繫辦法

34

3.2 組織架構之擬定

3.2.5 離岸風電海難救助組織架構之擬定



35

3.2 組織架構之擬定

3.2.5 離岸風電海難救助組織架構之擬定 (續)

綜觀各國建置離岸風電時，皆有訂定組織機關予以統籌

- 歐洲 ➤ 歐洲風能協會、Bonn協議
- 日本 ➤ 離岸風電設施業者、相關機關、海上保安廳
- 英國 ➤ 海事及海岸救援局
- 瑞典 ➤ 相關業者、能源局
- 美國 ➤ 海岸防衛隊、紐約能源研究和發展局

36

3.2 組織架構之擬定

3.2.5 離岸風電海難救助組織架構之擬定 (續)

- 歐洲 ➤ 歐洲風能協會、Bonn協議

1. **歐洲風能協會**工作組乃是透過採用整個歐洲風電行業的最佳實踐，規劃海上應急安排時，應慮及相關的海事和海上監管。

2. **Bonn協議**係指北海與歐洲共同體共同合作打擊北海石油污染並執行監測以檢測污染的機制。

37

3.2 組織架構之擬定

3.2.5 離岸風電海難救助組織架構之擬定 (續)

日本 ➤ 離岸風電設施業者、相關機關、海上保安廳

1. 離岸風電設施事業者需要擬訂緊急時應對體制，包含向相關機關（港灣管理者、地方整備局港灣事務所、海上保安廳等）。緊急通報的聯絡體系、搜索救助、發電設施的部件除去、規定緊急時應對訓練等實施順序，制定「緊急時應對計畫」。
2. 作為緊急時應對對象的其他相關機關（警察、消防、當地自治體等）必要時加入。
3. 海上保安廳針對離岸風電海難事故，運行機制如下：
   - A. 海難情報的收集即應體制
   - B. 特殊海難體制
   - C. 海上救急體制
   - D. 民間救助體制
   - E. 海上事故溝通

38

3.2 組織架構之擬定

3.2.5 離岸風電海難救助組織架構之擬定 (續)

英國 ➤ 海事及海岸救援局

英國海事及海岸救援局透過女王陛下海岸警衛隊（Her Majesty's Coastguard；HM Coastguard）負責英國民用海上搜救（SAR），為英國搜救地區（United Kingdom Search and Rescue Region；UKSRR）提供服務，並確保在英國污染控制區內有效提供反污染應變。海上可再生能源裝置建在這些區域內，可能會導致區域內或附近發生的航行和SAR的安全風險。

39

3.2 組織架構之擬定

3.2.5 離岸風電海難救助組織架構之擬定 (續)

瑞典 ➤ 相關業者、能源局

以SSPA船舶設計公司；VATTENFALL能源公司；瑞典能源局共同出版「**評估海上風電場運輸風險的方法**」為例，其內容說明**交通分離方案**、**改善的航行和類似的變化**可能導致**船舶碰撞的可能性降低**，同時改變現有航道的位置、壓縮交通，船舶在主航道上的額外穿越或其他修改，可能導致增加這種碰撞的機率。

40

3.2 組織架構之擬定

3.2.5 離岸風電海難救助組織架構之擬定 (續)

美國 ➤ 海岸防衛隊、紐約能源研究和發展局

1. 以離岸風電場而言，美國海岸防衛隊負責**應急計劃及執行**、**船舶檢查**、**海上安全與協調**。

2. 紐約能源研究和發展局主導的「紐約海上風電總體規劃航運和航行研究」。

41

3.2 組織架構之擬定

3.2.5 離岸風電海難救助組織架構之擬定 (續)



未規劃離岸風電航安技術發展之**海難發生風險評估與安全管理議題**

降低事故之發生，並可做為**爾後海難救助之依據**

可參考**日本**作法，**將離岸風電海難救助之分類**，視不同情況而有不同之對應海難救助組織架構

3.3 法制化之建構方式

3.3.1 災害防救法

水災、旱災、礦災、工業管線災害、公用氣體與油料管線、輸電線路災害：**經濟部**

空難、海難、陸上交通事故：**交通部**

為緊急應變所需警報訊號之種類、內容、樣式、方法及其發布時機，除其他法律有特別規定者外，由**各中央災害防救業務主管機關擬訂**，報請中央災害防救會報核定後公告之

離岸風電海域所發生之**海、空難**，所衍生出來的事故亦有可能為**複合式災害**，此時主管機關有可能產生**管轄競合**的問題。而此時將會有「**權責**、**指揮**、**督導**及**協調**」等問題有待解決。

3.3 法制化之建構方式

3.3.2 海污染防治法

依本法執行取締、蒐證、移送等事項，由**海岸巡防機關**辦理。主管機關及海岸巡防機關就前項所定事項，**得要求軍事、海關或其他機關協助辦理**。

船舶發生海難或因其他意外事件，致污染海域或有污染之虞時，船長及船舶所有人應即採取措施以防止、排除或減輕污染，**主管機關**得命採取必要之應變措施，必要時，得逕行採取處理措施。

依據此法而制定

重大海洋油污染緊急應變計畫

因海難事件導致海洋污染發生，由交通部開設之海難災害應變中心統籌應變處理及執行油污染應變、事故船船貨、殘油與外洩油料、船體移除及相關應變作為，直至環境復原完成。

離岸風電之主管機關為經濟部能源局

可朝向因海難事件導致海洋污染發生時，**經濟部能源局應該納入相關之處置機關**

44

3.3 法制化之建構方式

3.3.3 各機關之海難救助規定

依「災害防救法」第3條規定

- **交通部**為海難之中央災害防救業務**主管機關**，負責指揮、督導、協調各級海難災害防救相關行政機關及公共事業執行海難災害防救工作。

依「災害防救法」第19條第2項規定

- 交通部依「**災害防救基本計畫**」擬訂「**海難災害防救業務計畫**」。

雖然交通部為海難業務主管機關，而**行政院海岸巡防署**本身亦有訂定與海難搜救相關法令之內容規範，分述如下：

1. **海岸巡防法**
2. **行政院海岸巡防署組織法**
3. **行政院海岸巡防署海洋巡防總局組織條例**
4. **海岸巡防機關執行海上救難作業程序**

45

3.3 法制化之建構方式

3.3.4 離岸風電海難救助法制化建構之建議

綜觀各國建置離岸風電時，皆有訂定法令規範予以遵循

- **歐洲** ➤ 歐盟指令89/391/EEC
- **日本** ➤ 航路標識法、海上保安廳法等與海難相關法令、水難救助法
- **英國** ➤ 離岸可再生能源安裝：搜索與救助及緊急應變的要求、指南及操作注意事項
- **瑞典** ➤ Bonn協議反污染手冊
- **美國** ➤ 清潔水條款、河流與港口法

3.3 法制化之建構方式

3.3.4 離岸風電海難救助法制化建構之建議 (續)

歐洲 ➤ 歐盟指令89/391/EEC

歐盟指令89/391/EEC，第8條第1款提供指導，內容包含：

1. **雇主應**採取必要的措施進行急救、消防及撤離工作人員，以適應活動的性質和企業和/或企業的規模，並考慮在場的其他人員。
2. **雇主應**安排任何必要的與外部服務的聯繫，特別是關於急救、緊急醫療護理、救援工作及消防。

3.3 法制化之建構方式

3.3.4 離岸風電海難救助法制化建構之建議 (續)

日本 ❯ 航路標識法、海上保安廳法等與海難相關法令、水難救助法

1 **航路標識的設置和管理**由日本海上保安廳進行。但是，對於日本海岸廳以外組織存在時，為服務該部門的業務或事物，根據國土交通省條例規定的地點經日本海上保安廳長官許可，其費用，用於設置導航標誌或管理。

2 海上保安廳係依據「**海上保安廳法**」設立，日本海上保安廳基於國家行政組織法第3條第2項之規定，以國土交通大臣所管理之外局所設立之機關。其他法令包括**國內海上保安廳法、水難救助法、海上交通安全法、交通安全對策基本法、海難審判法、海洋污染與海上災害防止關係法、災害對策基本法**以及**交通安全對策基本法**。

48

3.3 法制化之建構方式

3.3.4 離岸風電海難救助法制化建構之建議 (續)

日本 ❯ 航路標識法、海上保安廳法等與海難相關法令、水難救助法

3 **水難救助法**主要內涵包括：

A. 遭難人與船舶等的搜索、救助以及保護時必要的事項，根據接受相關海上搜索以及救助國際協約，有助於遭難事故中人命及財產的保護，以此為目的所指定的法令。

B.「**水難救護**」為在海上或者河川（包含湖沼）遭難的人、船舶及航空機等的搜索與救助及被救助的人、船舶及物品的保護、理及事後處理相關任務。

C.「**遭難事故**」為在海上或者河川、船舶及航空機等的沈沒、座礁、翻船、衝突、火災、機閔故障、墜落等引起的人命、身體及船舶、航空機等的安全處於危險狀態。

D.「**救助隊**」為使搜索及救助活動迅速的對應以被訓練人員所編成、持有適當的裝備所組成的組織。

E.「**水難救護協助機關**」為因水難救護幫助救護的國家機關、地方自治團體其他公共團體。

49

3.3 法制化之建構方式

3.3.4 離岸風電海難救助法制化建構之建議 (續)

英國 ➤ 離岸可再生能源安裝：搜索與救助及緊急應變的要求、指南及操作注意事項

英國海事及海岸救援局制定離岸可再生能源安裝：搜索與救助及緊急應變的要求、指南及操作注意事項，以**協助和實施搜索與救援以及其他緊急應變**。倘若**開發商**未能適當考慮海事及海岸救援局在本文件中提出的建議和緩解措施，可能會導致對其提案的異議。

50

3.3 法制化之建構方式

3.3.4 離岸風電海難救助法制化建構之建議 (續)

瑞典 ➤ **Bonn協議反污染手冊**

Bonn協議係指北海與歐洲共同體共同合作打擊北海**石油污染並執行監測以檢測污染的機制**

51

3.3 法制化之建構方式

3.3.4 離岸風電海難救助法制化建構之建議 (續)

美國 ➤ 清潔水條款、河流與港口法

清潔水條款第404條及**河流與港口法第10條**規定了U.S. Army Corps of Engineers（USACE）有關海上風電管理之責任，此為**離岸風電風險管理的法源規定**。

52

3.3 法制化之建構方式

3.3.4 離岸風電海難救助法制化建構之建議 (續)

離岸風電之主管機關為經濟部能源局，目前尚未規劃離岸風電發展之海難相關法令規範，如發生離岸風電海域之海難，**經濟部能源局身為主管機關，可以一起參與相關規範之責任與義務**



53

3.4 執行機制之規劃

3.4.1 中央災害防救會報

災害防救法規定

中央災害防救業務主管機關執行災害資源統籌、資訊彙整與防救業務，並應協同相關機關執行全民防災預防教育。

可朝向

離岸風電海域之海難統籌

國家搜救指揮中心主導

俾利離岸風電海域**海難管轄競合**之執行

54

3.4 執行機制之規劃

3.4.2 海難災害防救應變標準作業流程

健全海難災害緊急應變機制

增加各業務單位「**垂直及橫向聯繫**」	各部會機關及單位應就其所負責災害防救業務及執掌，研修訂定相關防救災計畫及作業程序
缺乏離岸風電特殊性海難應變標準作業流程	缺乏與經濟部能源局之協調機制、作業機制

可朝向視不同情況制定不同的標準作業流程，俾利離岸風電海域海難之緊急應變

55

3.4 執行機制之規劃

3.4.3 漁船海難災害緊急通報及應變作業程序

漁船海難達**甲級**或**乙級**災害規模者，通報至**交通部**、**內政部消防署**、**行政院國家搜救指揮中心**及**行政院海岸巡防署**等單位

缺乏離岸風電特殊性海難應變標準作業流程

缺乏與經濟部能源局之協調機制、作業機制

可朝向視不同情況制定不同的標準作業流程，俾利漁船於離岸風電海域發生海難之緊急應變

56

3.4 執行機制之規劃

3.4.4 海岸巡防機關執行海上救難作業程序

海岸巡防機關為執行海上遇難船舶、平臺、航空器與人員之搜索、救助及緊急醫療救護事項，特訂定本作業程序

缺乏**航空器碰障離岸風電區機組設備**之海難應變標準作業流程

缺乏與經濟部能源局之協調機制、作業機制

可朝向視不同情況制定不同的標準作業流程，尤其行政院海岸巡防署將組織改制為海洋委員會，因此可以於改制為海洋委員會時，一併納入組織改制討論之議題。

57

3.4 執行機制之規劃

3.4.5 離岸風電海難救助執行機制之規劃

綜觀各國建置離岸風電時，皆有訂定執行機制予以統籌

- **歐洲** ➤ 歐盟指令89/391/EEC之緊急應變計畫
- **日本** ➤ 緊急時對應計畫、海難即時回應體制、特殊救難體制
- **英國** ➤ 緊急應變合作計劃
- **瑞典** ➤ 搜索和救援計畫
- **美國** ➤ 緩解措施（包括海洋緊急應變）

58

3.4 執行機制之規劃

3.4.5 離岸風電海難救助執行機制之規劃 (續)

歐洲 ➤ 歐盟指令89/391/EEC之緊急應變計畫

1. 透過採用整個歐洲風電行業的最佳實踐，規劃海上應急安排時，應考慮相關的海事和海上監管。這些關於緊急安排和急救的指導方針主要目的是為實施歐盟指令89/391/EEC，其中並規定必須執行應急演習。這些演習需要進行評估，以確保正確和有效的應急控制。

2. 緊急應變計畫需要定期和/或在發生重大事故和/或瀕臨失敗之後和/或在發生任何變化（例如人員，設備等）後**進行審查並在必要時進行更新**。在這些更新中，必須考慮演習，吸取的教訓和工作性質的變化。

59

3.4 執行機制之規劃

3.4.5 離岸風電海難救助執行機制之規劃 (續)

歐洲 ➤ 歐盟指令89/391/EEC之緊急應變計畫

3 緊急應變計劃的要求盡可能包括：

A. 緊急措施和資源。

B. 工作場所可能出現的情況。

C. 參與緊急應變的所有關鍵人員的任務、責任和權力。

D. 緊急情況下所有內部或外部各方的通信線路和號碼。

E. 所有第三方應急服務的聯絡號碼。

F. 潛在危險。

G. 最重要的危害的位置。

60

3.4 執行機制之規劃

3.4.5 離岸風電海難救助執行機制之規劃 (續)

日本 ➤ 緊急時對應計畫、海難即時回應體制、特殊救難體制

1 **離岸風電設施事業者**、離岸風電設施等如發生任何異常時的對待緊急事態、從港灣機能的確保等考慮、盡可能最快對應。所以，**離岸風電設施事業者需要構築緊急時對應體制**，包含向相關機關（港灣管理者、地方整備局港灣事務所、海上保安廳等）。

2 緊急通報的緊急時連絡體制、搜索救助、發電設施的部件除去、規定緊急時對應訓練等實施順序，制定「**緊急時對應計畫**」。並且，需要該計畫相關的港灣管理者的修正。

61

3.4 執行機制之規劃

3.4.5 離岸風電海難救助執行機制之規劃 (續)

日本 ❯ 緊急時對應計畫、海難即時回應體制、特殊救難體制

3 海上保安廳的所有海難救助組織、船舶、航空器皆是24小時備便以應付隨時可能發生的海難事件，並藉由國際海上搜索與救助公約與國際上相關國家達成海難搜索與救助國際合作協定，確定日本搜救責任區，並藉由合作擴展搜救區域範圍與能力，以達成立即、迅速、正確的海難救助行動。當有海難發生之時，立即蒐集相關情報並同時分析與考量可能的搜索與救助區域與律定搜救計劃，以及派遣適當的船舶、航空器立即趕往海難現場，此外利用日本船舶報位系統通知附近船舶請求協助救難。

4 對於載運危險貨物船舶的海難、火災、其他船舶的翻覆、沈沒時人員的救助工作，需要較為特殊專門的海難救助技術，因此海上保安廳第三管區海上保安本部設置有特殊救難隊以應付該類特殊救難業務。

62

3.4 執行機制之規劃

3.4.5 離岸風電海難救助執行機制之規劃 (續)

英國 ❯ 緊急應變合作計畫

1 緊急應變合作計劃（Emergency Response Co-operation Plans；ERCoP）樣本可依據經驗、經驗教訓、新技術或程序的開發或法律或規範要求進行更改。

2 ERCoP必須準備就緒，以便開始施工作業，並且在離岸可再生能源安裝（Offshore Renewable Energy Installations；OREI）投入運行時，ERCoP必須準備好。

3 本文件將每兩年進行一次審查。

4 運營商應確保定期檢查ERCoP的有效性，並依據需要將更新後的版本發送給MCA SAR執行。

63

3.4 執行機制之規劃

3.4.5 離岸風電海難救助執行機制之規劃 (續)

瑞典 ➤ 搜索和救援計畫

由於以下原因，風電場的存在將對搜索和救援有益：

1. **每個風力機結構上都會塗上一個字母數字標識符號**，海岸警衛隊和其他救援機構將制定一個計劃，**顯示每座風機塔的位置**，從而幫助他們規劃救援行動。
2. 風力渦輪機結構將具有**附接的救援線路**，並且可以在棄船或落水之後作為水中人員的避難場所。
3. **工作船**將定期在該地區進行風電場維護，這些船舶將能夠**協助該地區遇險的船舶**。

64

3.4 執行機制之規劃

3.4.5 離岸風電海難救助執行機制之規劃 (續)

美國 ➤ 緩解措施（包括海洋緊急應變）

實施潛在的緩解措施（包括海洋緊急應變），應能解決下列潛在風險：

1. 使用現有的航行設備和操縱裝置：離岸風場可能會影響海上雷達，包括船舶和岸上（例如雜波）。對軍事和空中交通管制雷達也可能有影響。
2. 在離岸風電場周圍航行：在風電場周圍航行的需求是離岸風電開發對海員（mariners）最顯著的潛在影響之一。由於船隻航線集中度增加，相撞風險可能增加。如果一個風電場位於另一個航行約束（navigational constraint）附近，或者與另一個風電場相鄰，那麼在它們之間移動的船隻已經減少了為避免碰撞而操縱的空間；這些地區通常被稱為「阻塞點（choke points）」。

65

3.4 執行機制之規劃

3.4.5 離岸風電海難救助執行機制之規劃 (續)

美國 ➤ 緩解措施（包括海洋緊急應變）

實施潛在的緩解措施（包括海洋緊急應變），應能解決下列潛在風險：

3. 離岸風場之間的航行：如有多個風電場區域，則可能需要在它們之間航行。與此相關的問題包括**風電場之間的航行通道的寬度可能減小**以及**需要或修改交通分離或管理方案**。
4. 航行通過離岸風場進行：如果風電場特別大，可以透過它建立航道。與此相關的問題與多個風電場之間的航行大致相同，但航道寬度可能更小。
5. 離岸風場內的航行：總會有一些必須在風電場內航行的船隻，例如安裝和維護風力發電場的船舶和修理或維護可能存在的其他基礎設施的船隻。

66

3.4 執行機制之規劃

3.4.5 離岸風電海難救助執行機制之規劃 (續)

尚未規劃

離岸風電發展之海難相關作業程序(機制)、協調機制、作業機制規範

可參考各國之作法，制定緊急應變計劃，並整合各國之計畫規範，從中擷取適合台灣之相關作業程序規定

67

3.5 人員能力之培養

3.5.1 離岸風電海難救助教育

- ✖ 缺乏離岸風電海難相關專業人員。
- ✖ 缺乏離岸風電海難相關教育。
- ✖ 缺乏離岸風電海難相關教育訓練。
- ➡ 可朝向由離岸風電主管機關經濟部能源局負責統籌、規劃、協調、辦理，並結合海難相關主管、執行機關、地方相關單位、海事專業高等院校共同規畫相關細節。

68

3.5 人員能力之培養

3.5.2 離岸風電海難救助訓練

綜觀各國建置離岸風電時，皆有訂定人員能力之培養

- 歐洲 ❯ 應急演習
- 日本 ❯ 「緊急時對應計畫」之緊急培訓的實施
- 英國 ❯ 海上應急管理課程
- 瑞典 ❯ 減少風電場碰撞機率的措施
- 美國 ❯ OSHA(Occupational Safety and Health Administration)

69

3.5 人員能力之培養

3.5.2 離岸風電海難救助訓練 (續)

歐洲 ➤ 應急演習

歐洲規定**離岸風電海域海難之訓練必須執行應急演習**。這些演習需要進行評估，以確保正確和有效的應急控制。且**緊急應變計畫**規定需要定期和/或在發生重大事故和/或瀕臨失敗之後和/或在發生任何變化（例如人員，設備等）後進行審查並在必要時進行更新。在這些更新中，必須考慮演習、吸取的教訓和工作性質的變化。

70

3.5 人員能力之培養

3.5.2 離岸風電海難救助訓練 (續)

日本 ➤ 「緊急時對應計畫」之緊急培訓的實施

離岸風電場**營運商**應按照適當的開展大規模事故，災害等的緊急情況的培訓，以便及時、適當地處理緊急情況。培訓結束後，如果需要修改緊急時對應計畫，需要將修改後的計劃提交給**港口管理者**。

71

3.5 人員能力之培養

3.5.2 離岸風電海難救助訓練 (續)

英國 ❯ 海上應急管理課程

英國海事及海岸救援局為該行業提供海上應急管理課程，以使**海事協調員**、**安裝管理者**、**船員轉移船**（Crew Transfer Vessel；CTV）**船員**以及任何其他可能參與緊急情況管理和應變的公司工作人員都能接受培訓並了解正確的程序和在特區和其他緊急情況下應遵循的程序。

72

3.5 人員能力之培養

3.5.2 離岸風電海難救助訓練 (續)

瑞典 ❯ 減少風電場碰撞機率的措施

此措施規定必須為船員提供教育及培訓，並為危急情況做好準備。

73

3.5 人員能力之培養

3.5.2 離岸風電海難救助訓練 (續)

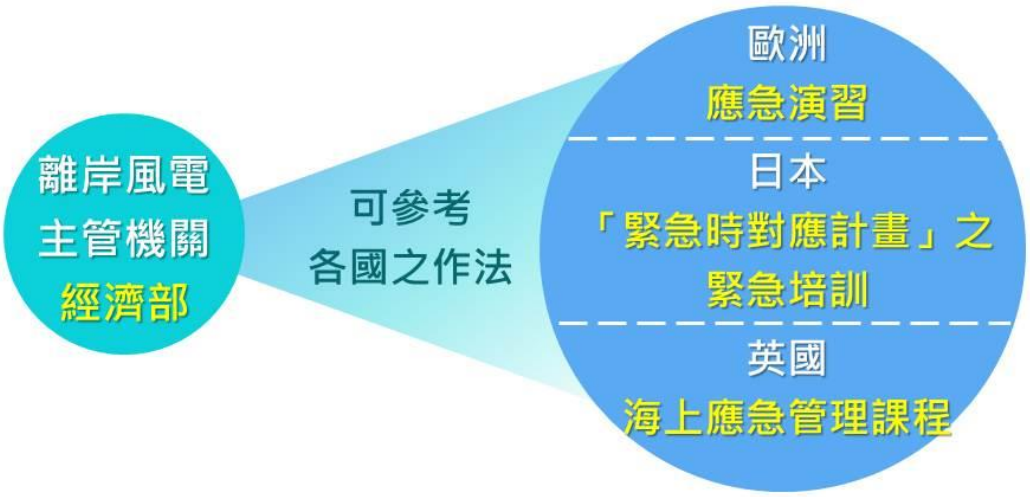
美國 ➤ OSHA(Occupational Safety and Health Administration)

雖然美國海岸防衛隊沒有明確要求海上求生訓練，但**雇主應提供或安排海上生存培訓**，為離岸工作人員及訪客準備與海上施工相關的風險。全球風能組織是離岸風電建設所需的海上生存及其他技能的標準國際課程提供商。依據美國紐約或美國其他地區的法律，全球風能組織培訓不是必需的。但是，雇主可以滿足OSHA(Occupational Safety and Health Administration)的培訓要求。

74

3.5 人員能力之培養

3.5.2 離岸風電海難救助訓練 (續)



75

3.6 風險管理安全手冊之必要性

目前各國皆制定風險評估與安全管理相關手冊(或計畫)作為離岸風電建置之航安技術發展考量之因素

台灣針對風力發電，經濟部已擬定「風力發電4年推動計畫」（106-109年），規劃短期厚植推動基礎

台灣擁有全世界最好風場可以發展離岸風力發電，也有機械、電子等製造基礎，政府將會善用此優勢條件，全力協助業者加速風力發電的開發與興建

為使台灣發展離岸風電更加順遂，離岸風電建置之航安技術發展扮演著十分重要之角色，因此，風險管理安全手冊之制定，有其必要性

76

第四章

風險管理安全手冊之制定

4.1 現階段國際先進國家離岸風電運轉過程之突發事故風險分析

4.2 風險項目考量之因素

4.3 風險項目考量之區域

4.4 風險項目考量之措施

4.5 風險管理之緊急應變計畫

4.6 完善風險管理安全手冊

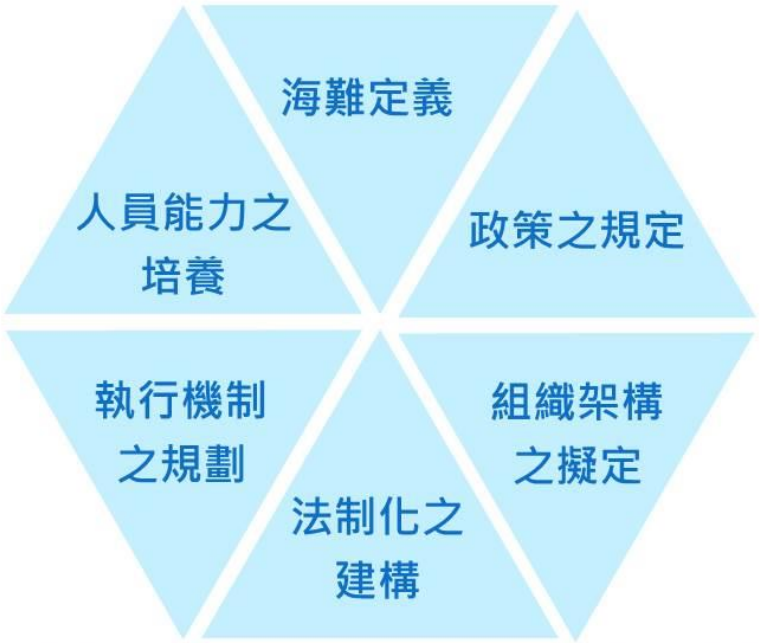
4.6 完善風險管理安全手冊



78

4.6 完善風險管理安全手冊

4.6.1 風險分析



79

4.6 完善風險管理安全手冊

4.6.2 風險項目考量之因素

依據台灣目前離岸風電建置現況，事涉：風險管理目標設定、風險管理規劃、風險管理執行、擬定風險情境、參與風險辨識的人員等考量，因此，藉由參考**日本**、**英國(蘇格蘭)**之概況，規劃如下所示：

1. **風險管理目標設定。**
2. **風險管理規劃。**
3. **風險管理執行。**
4. **擬定風險情境。**
5. **參與風險辨識的人員。**

有可能影響機關風險管理的執行、人員的角色、責任和權限的確認，均應明確界定文件化。並充份溝通，以利風險管理作業執行。因此，需考慮實際情況事項、進行風險評估。

80

4.6 完善風險管理安全手冊

4.6.3 風險項目考量之區域

由於美國、英國之離岸風電發展之風險項目考量之區域方面比較符合台灣需求，基此，台灣離岸風電建置之航安技術的「風險管理安全手冊」規劃，並朝向下列項目規劃風險管理考量之區域：

1. **環境條件。**
2. **注意事項。**
3. **風場航行安全。**
4. **安全通行距離。**
5. **高風險地區。**

制定風險管理安全手冊中有關航安技術發展的風險項目考量之區域，事涉：災害預防、災前整備、緊急應變及復原重建等考量。

81

4.6 完善風險管理安全手冊

4.6.4 風險項目考量之措施

在交通流監測方面雖然各國皆以AIS為主，但為了全面考量各類船舶交通與漁船等海上作業情形，則應再蒐集包括**雷達與漁船監控相關資料**。

1. 影響減緩措施。
2. 降低風險的措施。
3. 緩解措施。
4. 緩解措施（**開發商遵循**）。
5. 降低漏油風險措施。

制定風險管理安全手冊中有關航安技術發展的風險項目考量之措施，事涉海上人命安全及海洋環境生態的保護等考量

82

4.6 完善風險管理安全手冊

4.6.5 風險管理之緊急應變計畫

由於歐洲、日本之離岸風電發展之風險管理之緊急應變計畫方面比較符合台灣需求，藉由參考**歐洲**、**日本**之概況，擬定風險管理安全手冊中有關**航安技術發展的緊急應變計畫**，規劃如下所示：



事涉各機關海難作業程序之考量

83

第五章

風險管理安全手冊現階段實務－船舶資料量化統計及航行交通流量分析

5.1 伺服器資料庫建置及船舶資訊彙整

5.2 船舶資料量化統計

5.3 船舶航行交通流量分析

■甘特圖

本研究期間自民國 106 年 10 月至 107 年 08 月止為期共 10 個月。

工作項目 \ 月次	第一個月	第二個月	第三個月	第四個月	第五個月	第六個月	第七個月	第八個月	第九個月	第十個月	備註
(1) 相關文獻蒐集與探討											
(2) 欄位資料自動化擷取演算法撰寫											
(3) 擷取之船舶資訊匯整											
(4) AIS 資料庫之船舶資料量化統計											
(5) 船舶航行交通流量分析											
(6) 顯示介面之圖形化介面開發											
(7) 操作介面之應用程式開發											
(8) 網頁式資訊交換查詢功能建置											
(9) 系統整合與測試											
(10) 蒐集文獻之文獻回顧、比較研究及實地驗證等研析											
(11) 國內、外實務案例探討											
(12) 研究背景統整											
(13) 規劃政府緊急情況介入權與時機											
(14) 我國撈救(Salvage)業能量分析與發展策略											
(15) 問題探討與分析											
(16) 結論與建議歸納											
(17) 期末報告											
(18) 期末報告審稿修正											

■分析內容及方法

以經度118.9至120.6與緯度23.7至24.5為分析取樣區。

分析內容：

1. 氣象與船舶數量之關係。
2. 彰化風電區內船舶數量與種類之關係。

取樣區資料來源：

1.港研中心船舶資料。

2.交通部中央氣象局觀測站地區氣象資料(芳苑、梧棲)。

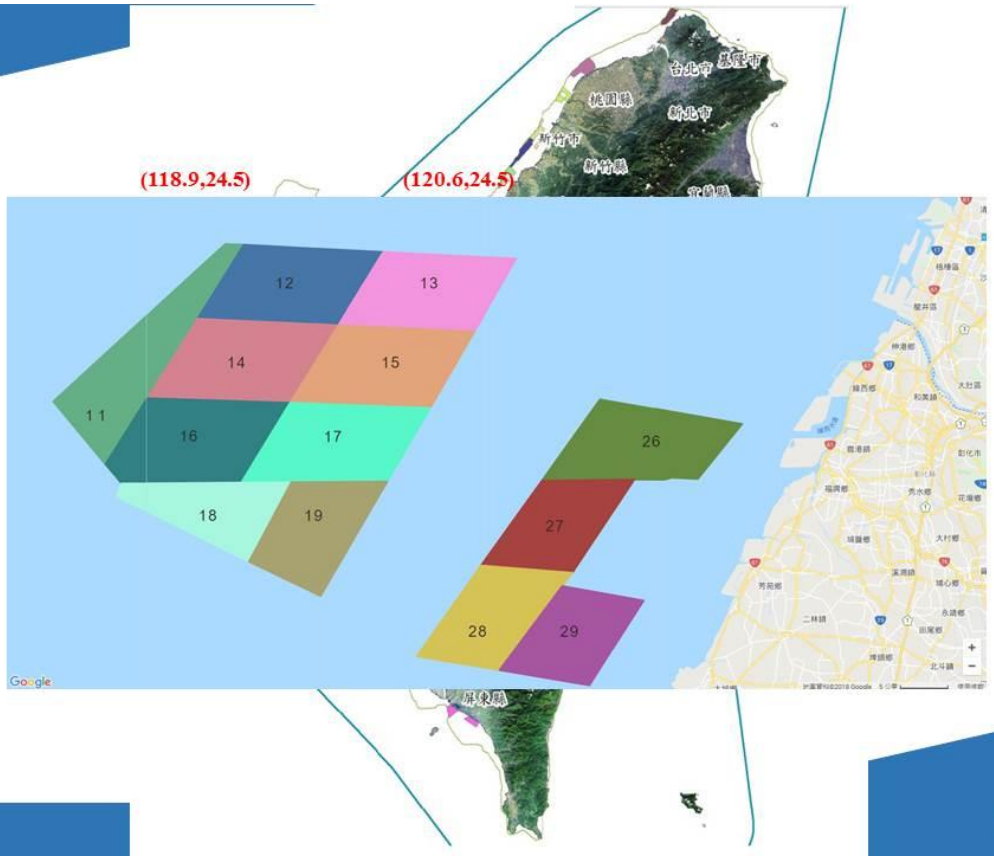
3. PO.DAAC (Physical Oceanography Distributed Active Archive Center)網站衛星氣象資料。

分析方法：

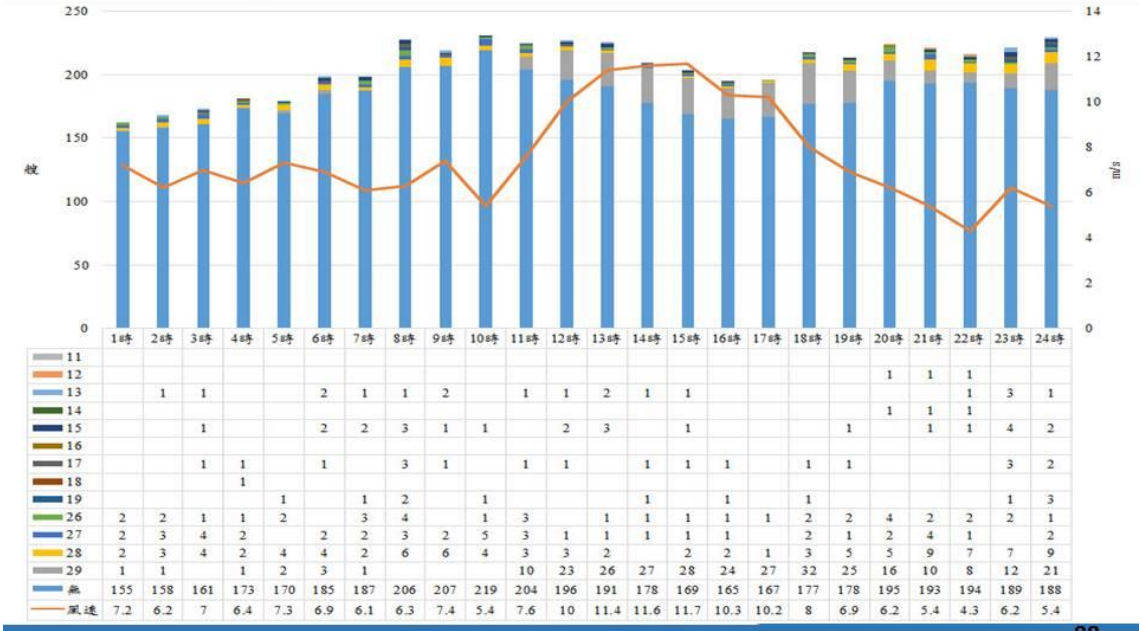
1.依每小時觀測資料，探討時間、風速與船舶數量之關係。

2.依每日觀測資料，探討風速與船舶數量之關係。

3.探討進入風電區的船舶數量與種類之關係。



■2018年2月12日 取樣區船舶流量統計圖
(經度118.9-120.6 緯度23.7-24.5)



■107年2月12日0點0分至4點0分

測站:467770_梧棲 觀測時間:2018-02-12

	Press		temperature	dew point	RH	WD/WS				Precp		SunShine		visibility
觀測時間 (LST) ObsTime	測站氣壓 (hPa) StnPres	海平面氣壓 (hPa) SeaPres	氣溫 (℃) Temperature	露點溫度 (℃) Td dew point	相對濕度 (%) RH	風速 (m/s) WS	風向 (360degree) WD	最大陣風 (m/s) WSGust	最大陣風風向 (360degree) WDGust	降水量 (mm) Precp	降水時數 (hr) PrecpHour	日照時數 (hr) SunShine	全天空日射量 (MJ/m) GlobRad	能見度 (km) Visb
1	1022.2	1025.5	11.9	6.5	69	7.2	360	14.9	360	0.0	0.0		0.00	
2	1022.2	1025.5	12.3	6.2	66	6.2	360	13.8	360	0.0	0.0		0.00	
3	1022.1	1025.4	12.3	5.7	64	7.0	360	14.2	10	0.0	0.0		0.00	
4	1021.6	1024.9	12.2	5.2	62	6.4	360	14.8	30	0.0	0.0		0.00	



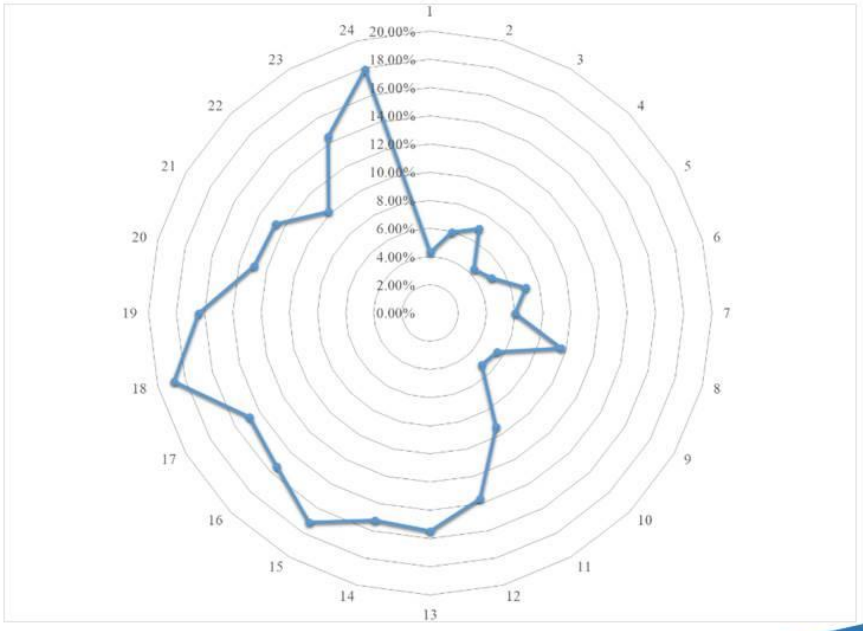


16	1019.7	1022.9	14.8	7.8	63	10.3	350	20.5	350	0.0	0.0	0.9	1.24	

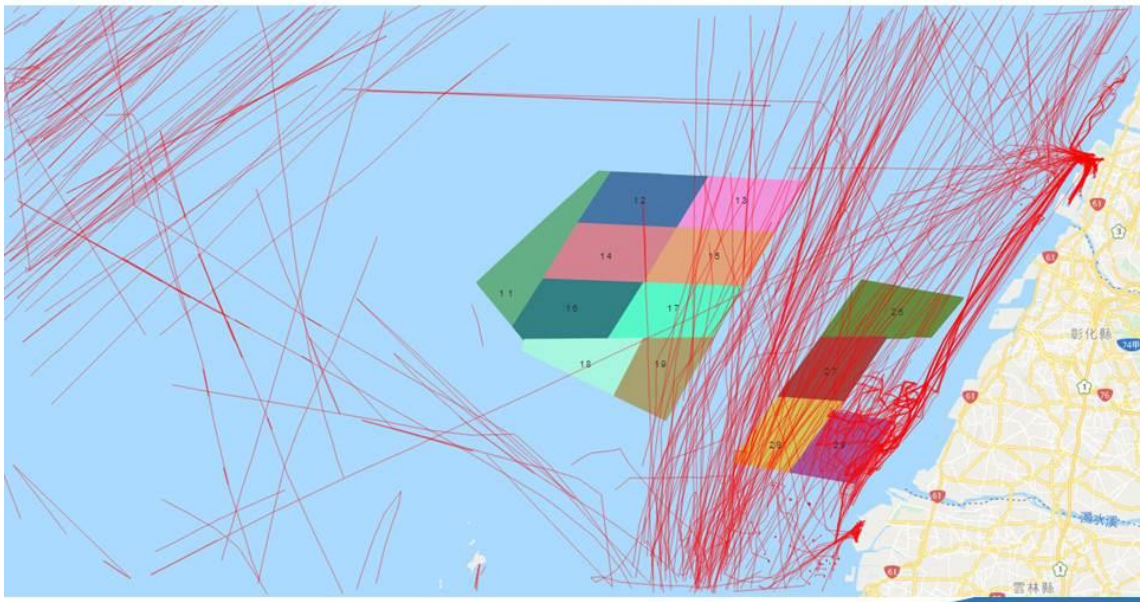




■2018年2月12日風電區與取樣區船舶總數之雷達比例統計圖



■2018年2月12日船舶軌跡圖



■2018年2月12日平均風速衛星圖(ASCATB-L2　01時30分-03時11分)



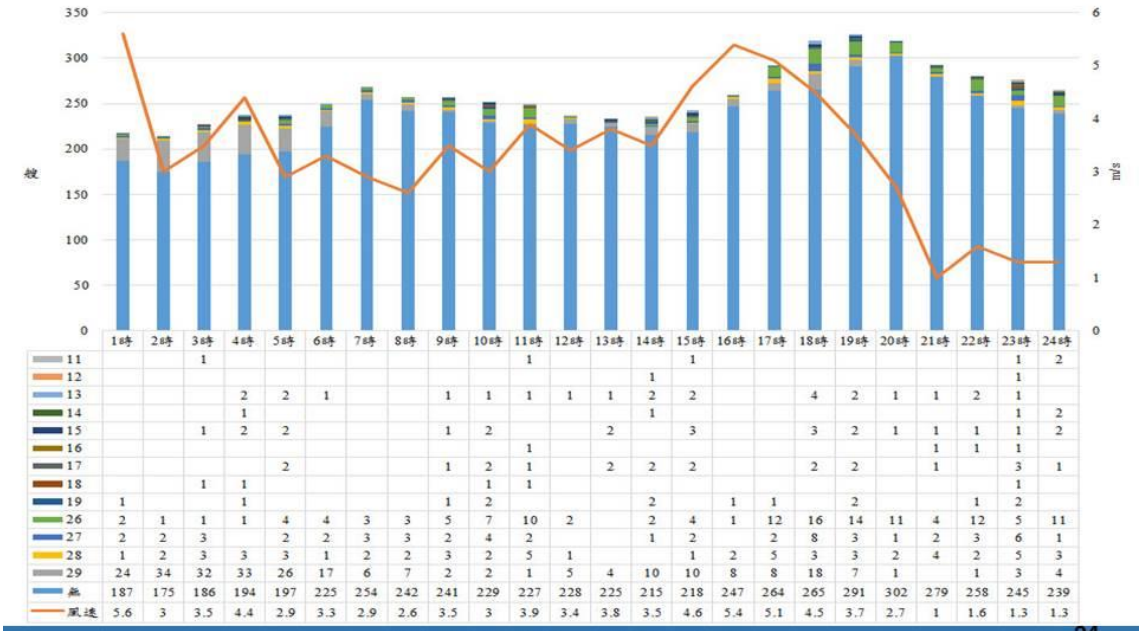
風級	名稱	平均風速 (m/s)	海面情形
0	無風	0 - 0.2	無浪。
1	軟風	0.3 - 1.5	波紋柔和，如鱗狀，波峰不起白沫。
2	輕風	1.6 - 3.3	小波相隔仍短，但波浪顯著；波峰似玻璃，光滑而不破碎。
3	微風	3.4 - 5.4	小波較大，波峰開始破碎，波逢間中有白頭浪。
4	和風	5.5 - 7.9	小波漸高，形狀開始拖長，白頭浪頗頻密。
5	清風	8.0 - 10.7	中浪，形狀明顯拖長，白頭浪更多，間中有浪花飛濺。
6	強風	10.8 - 13.8	大浪出現，四周都是白頭浪，浪花頗大。
7	疾風	13.9 - 17.1	海浪突湧堆疊，碎浪之白沫，隨風吹成條紋狀。
8	大風	17.2 - 20.7	接近高浪，浪峰碎成浪花，白沫被風吹成明顯條紋狀。
9	烈風	20.8 - 24.4	高浪，泡沫濃密；浪峰捲曲倒懸，頗多白沫。
10	狂風	24.5 - 28.4	非常高浪。海面變成白茫茫，波濤衝擊，能見度下降。
11			掩中型船隻；白沫被風吹成長片於空中擺動，
12			白沫，全海皆白；巨浪如江傾河瀉，能見度大

■2018年2月12日平均風速衛星圖(ASCATA-L2　00時33分-02時11分)



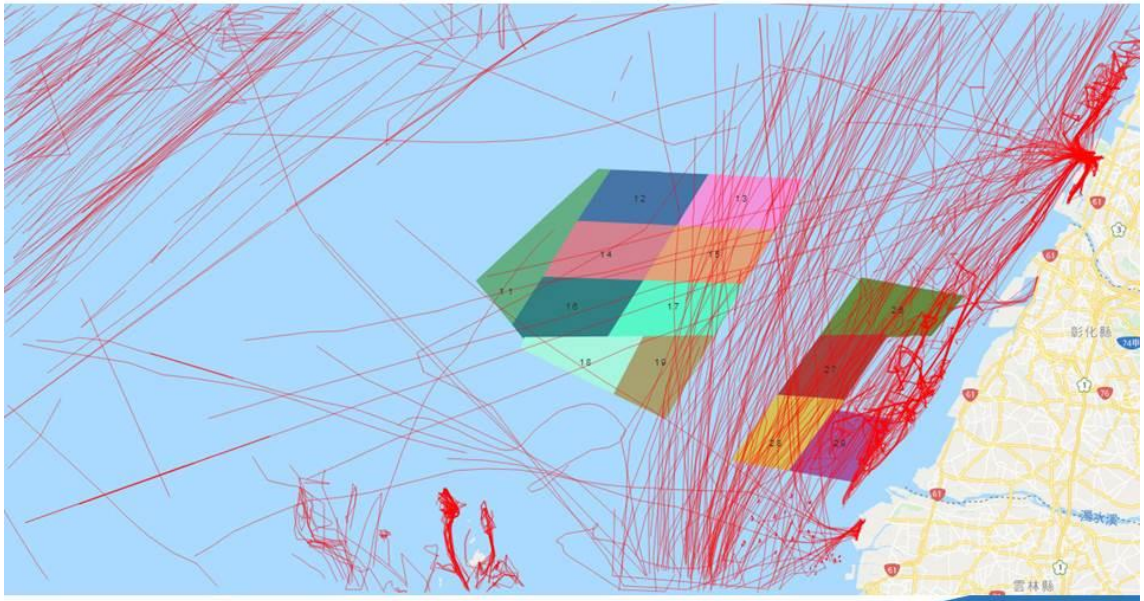
風級	名稱	平均風速 (m/s)	海面情形
0	無風	0 - 0.2	無浪。
1	軟風	0.3 - 1.5	波紋柔和，如鱗狀，波峰不起白沫。
2	輕風	1.6 - 3.3	小波相隔仍短，但波浪顯著；波峰似玻璃，光滑而不破碎。
3	微風	3.4 - 5.4	小波較大，波峰開始破碎，波逢間中有白頭浪。
4	和風	5.5 - 7.9	小波漸高，形狀開始拖長，白頭浪頗頻密。
5	清風	8.0 - 10.7	中浪，形狀明顯拖長，白頭浪更多，間中有浪花飛濺。
6	強風	10.8 - 13.8	大浪出現，四周都是白頭浪，浪花頗大。
7	疾風	13.9 - 17.1	海浪突湧堆疊，碎浪之白沫，隨風吹成條紋狀。
8	大風	17.2 - 20.7	接近高浪，浪峰碎成浪花，白沫被風吹成明顯條紋狀。
9	烈風	20.8 - 24.4	高浪，泡沫濃密；浪峰捲曲倒懸，頗多白沫。
10			茫茫，波濤衝擊，能見度下降。
11			掩中型船隻；白沫被風吹成長片於空中擺動，
12			白沫，全海皆白；巨浪如江傾河瀉，能見度大

■2018年2月13日統計圖



	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時	24時
11			1								1				1								1	2
12														1									1	
13				2	2	1			1	1	1	1	1	2	2			4	2	1	1	2	1	
14				1										1									1	2
15			1	2	2				1	2			2		3			3	2	1	1	1	1	2
16											1										1	1	1	
17					2				1	2	1		2	2	2			2	2		1		3	1
18			1	1						1	1												1	
19	1			1					1	2				2		1	1		2			1	2	
26	2	1	1	1	4	4	3	3	5	7	10	2		2	4	1	12	16	14	11	4	12	5	11
27	2	2	3		2	2	3	3	2	4	2			1	2		2	8	3	1	2	3	6	1
28	1	2	3	3	3	1	2	2	3	2	5	1			1	2	5	3	3	2	4	2	5	3
29	24	34	32	33	26	17	6	7	2	2	1	5	4	10	10	8	8	18	7	1		1	3	4
艘	187	175	186	194	197	225	254	242	241	229	227	228	225	215	218	247	264	265	291	302	279	258	245	239
風速	5.6	3	3.5	4.4	2.9	3.3	2.9	2.6	3.5	3	3.9	3.4	3.8	3.5	4.6	5.4	5.1	4.5	3.7	2.7	1	1.6	1.3	1.3

■2018年2月13日船舶軌跡圖

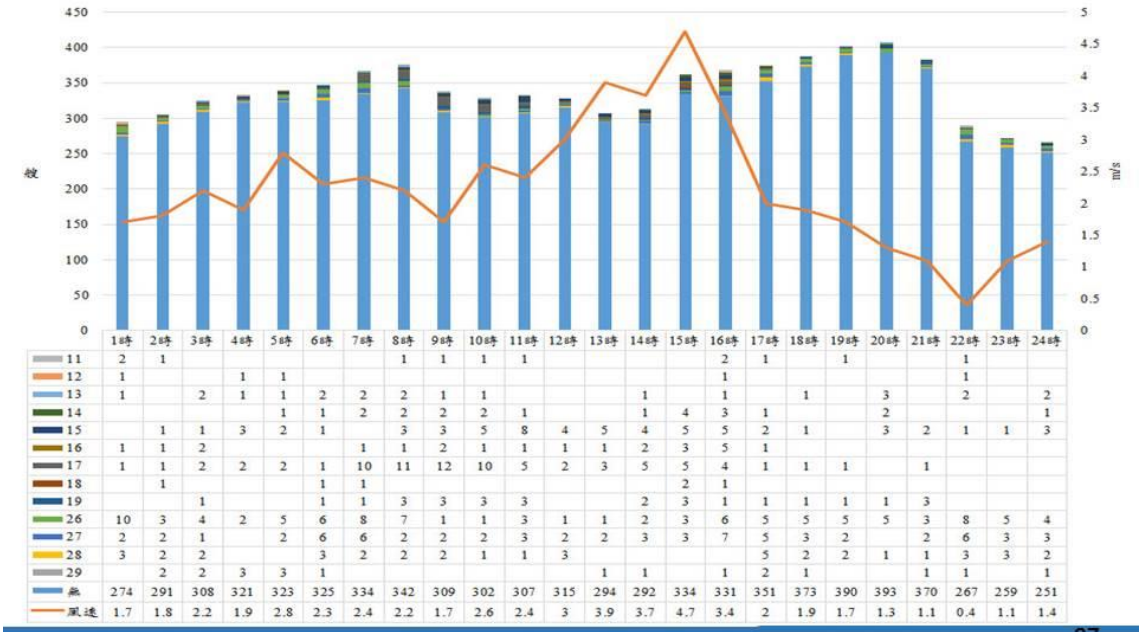


■2018年2月13日平均風速衛星圖(ASCATA-L2　13時42分-15時23分)

風級	名稱	平均風速 (m/s)	海面情形
0	無風	0 - 0.2	無浪。
1	軟風	0.3 - 1.5	波紋柔和，如鱗狀，波峰不起白沫。
2	輕風	1.6 - 3.3	小波相隔仍短，但波浪顯著；波峰似玻璃，光滑而不破碎。
3	微風	3.4 - 5.4	小波較大，波峰開始破碎，波逢間中有白頭浪。
4	和風	5.5 - 7.9	小波漸高，形狀開始拖長，白頭浪頗頻密。
5	清風	8.0 - 10.7	中浪，形狀明顯拖長，白頭浪更多，間中有浪花飛濺。
6	強風	10.8 - 13.8	大浪出現，四周都是白頭浪，浪花頗大。
7	疾風	13.9 - 17.1	海浪突湧堆疊，碎浪之白沫，隨風吹成條紋狀。
8	大風	17.2 - 20.7	接近高浪，浪峰碎成浪花，白沫被風吹成明顯條紋狀。
9	烈風	20.8 - 24.4	高浪，泡沫濃密；浪峰捲曲倒懸，頗多白沫。
10			茫茫，波濤衝擊，能見度下降。
11			捲中型船隻；白沫被風吹成長片於空中擺動，
12			白沫，全海皆白；巨浪如江傾河瀉，能見度大



■2018年2月14日統計圖



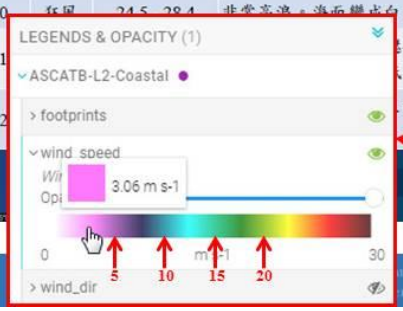
	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時	24時
11	2	1						1	1	1	1					2	1		1			1		
12	1			1	1											1						1		
13	1		2	1	1	2	2	2	1	1				1		1		1		3		2		2
14					1	1	2	2	2	2	1			1	4	3	1			2				1
15		1	1	3	2	1		3	3	5	8	4	5	4	5	5	2	1		3	2	1	1	3
16	1	1	2				1	1	2	1	1	1	1	2	3	5	1							
17	1	1	2	2	2	1	10	11	12	10	5	2	3	5	5	4	1	1	1		1			
18		1				1	1								2	1								
19			1			1	1	3	3	3	3			2	3	1	1	1	1	1	3			
26	10	3	4	2	5	6	8	7	1	1	3	1	1	2	3	6	5	5	5	5	3	8	5	4
27	2	2	1		2	6	6	2	2	2	3	2	2	3	3	7	5	3	2		2	6	3	3
28	3	2	2			3	2	2	2	1	1	3					5	2	2	1	1	3	3	2
29		2	2	3	3	1							1	1		1	2	1			1	1		1
無	274	291	308	321	323	325	334	342	309	302	307	315	294	292	334	331	351	373	390	393	370	267	259	251
風速	1.7	1.8	2.2	1.9	2.8	2.3	2.4	2.2	1.7	2.6	2.4	3	3.9	3.7	4.7	3.4	2	1.9	1.7	1.3	1.1	0.4	1.1	1.4

■2018年2月14日船舶軌跡圖



■2018年2月14日平均風速衛星圖(ASCATB-L2　00時48分-02時29分)

風級	名稱	平均風速 (m/s)	海面情形
0	無風	0 - 0.2	無浪。
1	軟風	0.3 - 1.5	波紋柔和，如鱗狀，波峰不起白沫。
2	輕風	1.6 - 3.3	小波相隔仍短，但波浪顯著；波峰似玻璃，光滑而不破碎。
3	微風	3.4 - 5.4	小波較大，波峰開始破碎，波逢間中有白頭浪。
4	和風	5.5 - 7.9	小波漸高，形狀開始拖長，白頭浪頗頻密。
5	清風	8.0 - 10.7	中浪，形狀明顯拖長，白頭浪更多，間中有浪花飛濺。
6	強風	10.8 - 13.8	大浪出現，四周都是白頭浪，浪花頗大。
7	疾風	13.9 - 17.1	海浪突湧堆疊，碎浪之白沫，隨風吹成條紋狀。
8	大風	17.2 - 20.7	接近高浪，浪峰碎成浪花，白沫被風吹成明顯條紋狀。
9	烈風	20.8 - 24.4	高浪，泡沫濃密；浪峰捲曲倒懸，頗多白沫。
10	狂風	24.5 - 28.4	非常高浪。海面變成白茫茫，波濤衝擊，能見度下降。
11	暴風	28.5 - 32.6	掩中型船隻；白沫被風吹成長片於空中擺動，
12	颶風	32.7 - 36.9	白沫，全海皆白；巨浪如江傾河瀉，能見度大



■2018年2月14日平均風速衛星圖(ASCATA-L2　01時30分-03時11分)

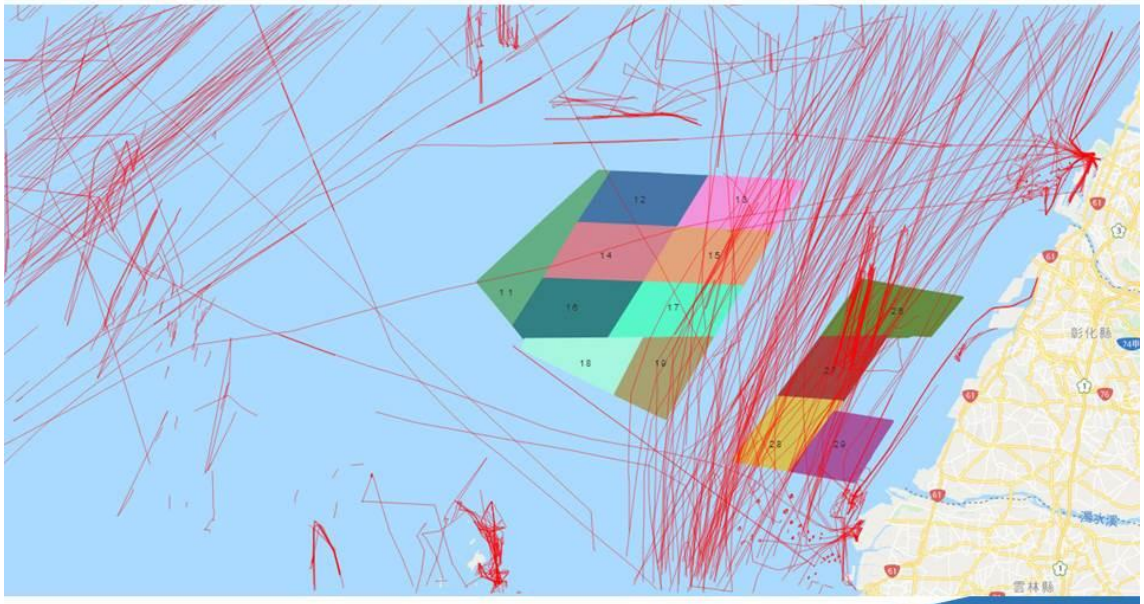
風級	名稱	平均風速 (m/s)	海面情形
0	無風	0 - 0.2	無浪。
1	軟風	0.3 - 1.5	波紋柔和，如鱗狀，波峰不起白沫。
2	輕風	1.6 - 3.3	小波相隔仍短，但波浪顯著；波峰似玻璃，光滑而不破碎。
3	微風	3.4 - 5.4	小波較大，波峰開始破碎，波逢間中有白頭浪。
4	和風	5.5 - 7.9	小波漸高，形狀開始拖長，白頭浪頗頻密。
5	清風	8.0 - 10.7	中浪，形狀明顯拖長，白頭浪更多，間中有浪花飛濺。
6	強風	10.8 - 13.8	大浪出現，四周都是白頭浪，浪花頗大。
7	疾風	13.9 - 17.1	海浪突湧堆疊，碎浪之白沫，隨風吹成條紋狀。
8	大風	17.2 - 20.7	接近高浪，浪峰碎成浪花，白沫被風吹成明顯條紋狀。
9	烈風	20.8 - 24.4	高浪，泡沫濃密；浪峰捲曲倒懸，頗多白沫。
10			
11			遮掩中型船隻；白沫被風吹成長片於空中擺動，
12			及白沫，全海皆白；巨浪如江傾河瀉，能見度大



■2018年2月15日統計圖

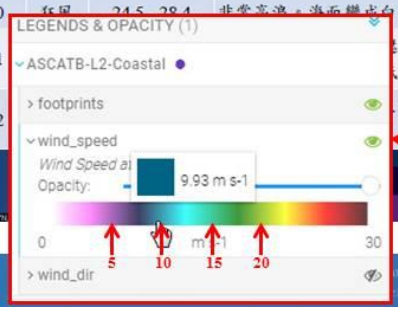


■2018年2月15日船舶軌跡圖



■2018年2月15日平均風速衛星圖(ASCATB-L2　00時27分-02時28分)

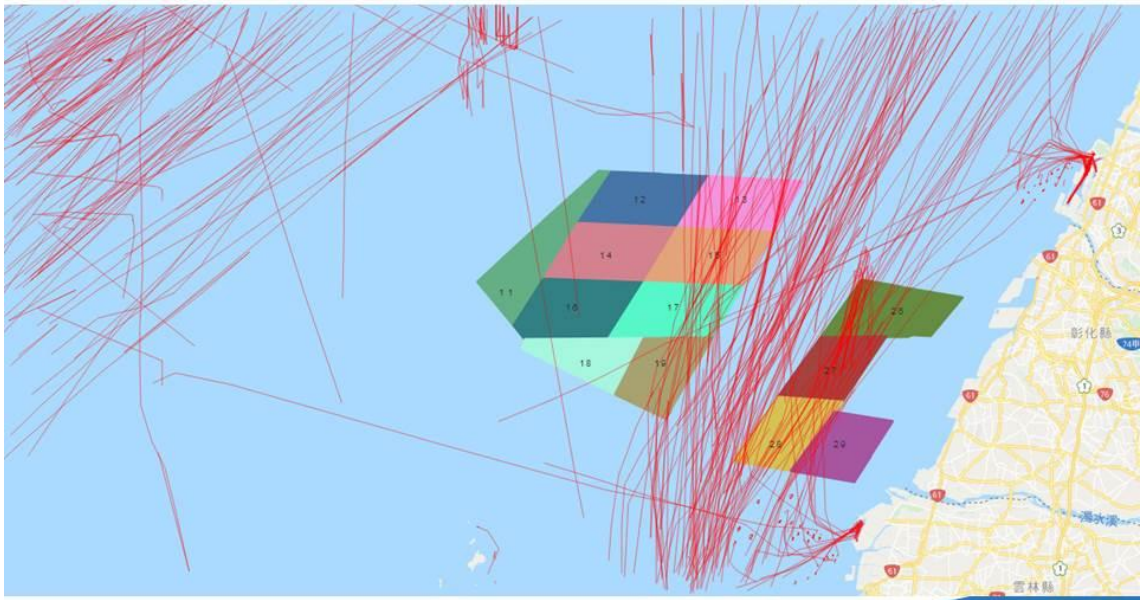
風級	名稱	平均風速 (m/s)	海面情形
0	無風	0 - 0.2	無浪。
1	軟風	0.3 - 1.5	波紋柔和，如鱗狀，波峰不起白沫。
2	輕風	1.6 - 3.3	小波相隔仍短，但波浪顯著；波峰似玻璃，光滑而不破碎。
3	微風	3.4 - 5.4	小波較大，波峰開始破碎，波逢間中有白頭浪。
4	和風	5.5 - 7.9	小波漸高，形狀開始拖長，白頭浪頗頻密。
5	清風	8.0 - 10.7	中浪，形狀明顯拖長，白頭浪更多，間中有浪花飛濺。
6	強風	10.8 - 13.8	大浪出現，四周都是白頭浪，浪花頗大。
7	疾風	13.9 - 17.1	海浪突湧堆疊，碎浪之白沫，隨風吹成條紋狀。
8	大風	17.2 - 20.7	接近高浪，浪峰碎成浪花，白沫被風吹成明顯條紋狀。
9	烈風	20.8 - 24.4	高浪，泡沫濃密；浪峰捲曲倒懸，頗多白沫。
10			波濤衝擊，能見度下降。
11			掩中型船隻；白沫被風吹成長片於空中擺動，
12			白沫，全海皆白；巨浪如江傾河瀉，能見度大



■2018年2月16日統計圖



■2018年2月16日船舶軌跡圖



■2018年2月16日平均風速衛星圖(ASCATB-L2　13時36分-15時17分)

風級	名稱	平均風速 (m/s)	海面情形
0	無風	0 - 0.2	無浪。
1	軟風	0.3 - 1.5	波紋柔和，如鱗狀，波峰不起白沫。
2	輕風	1.6 - 3.3	小波相隔仍短，但波浪顯著；波峰似玻璃，光滑而不破碎。
3	微風	3.4 - 5.4	小波較大，波峰開始破碎，波逢間中有白頭浪。
4	和風	5.5 - 7.9	小波漸高，形狀開始拖長，白頭浪頗頻密。
5	清風	8.0 - 10.7	中浪，形狀明顯拖長，白頭浪更多，間中有浪花飛濺。
6	強風	10.8 - 13.8	大浪出現，四周都是白頭浪，浪花頗大。
7	疾風	13.9 - 17.1	海浪突湧堆疊，碎浪之白沫，隨風吹成條紋狀。
8	大風	17.2 - 20.7	接近高浪，浪峰碎成浪花，白沫被風吹成明顯條紋狀。
9	烈風	20.8 - 24.4	高浪，泡沫濃密；浪峰捲曲倒懸，頗多白沫。
10	狂風	24.5 - 28.4	非常高浪。海面變成白茫茫，波濤衝擊，能見度下降。
11	暴風	28.5 - 32.6	掩中型船隻；白沫被風吹成長片於空中擺動，
12	颶風	32.7 - 36.9	白沫，全海皆白；巨浪如江傾河瀉，能見度大

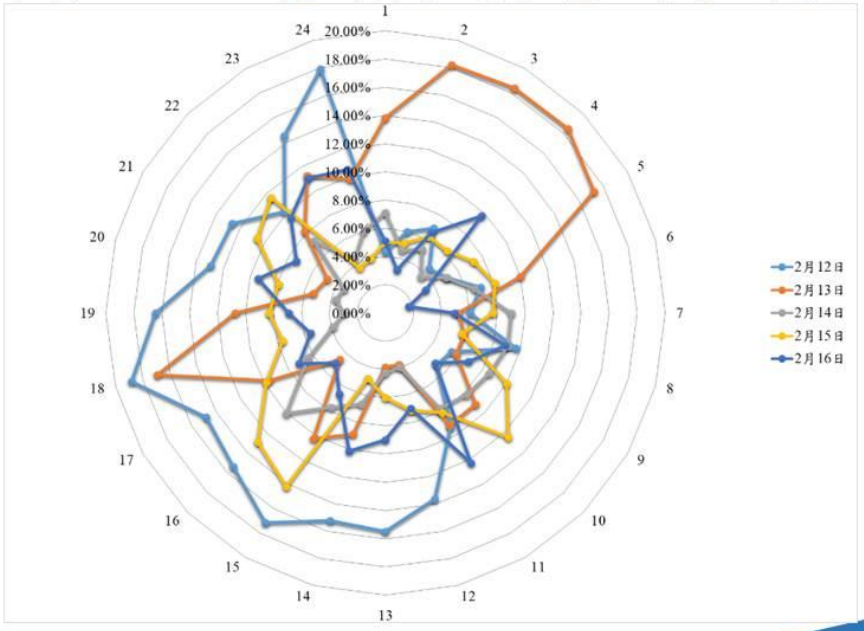


■2018年2月16日平均風速衛星圖(ASCATA-L2　12時39分-14時20分)

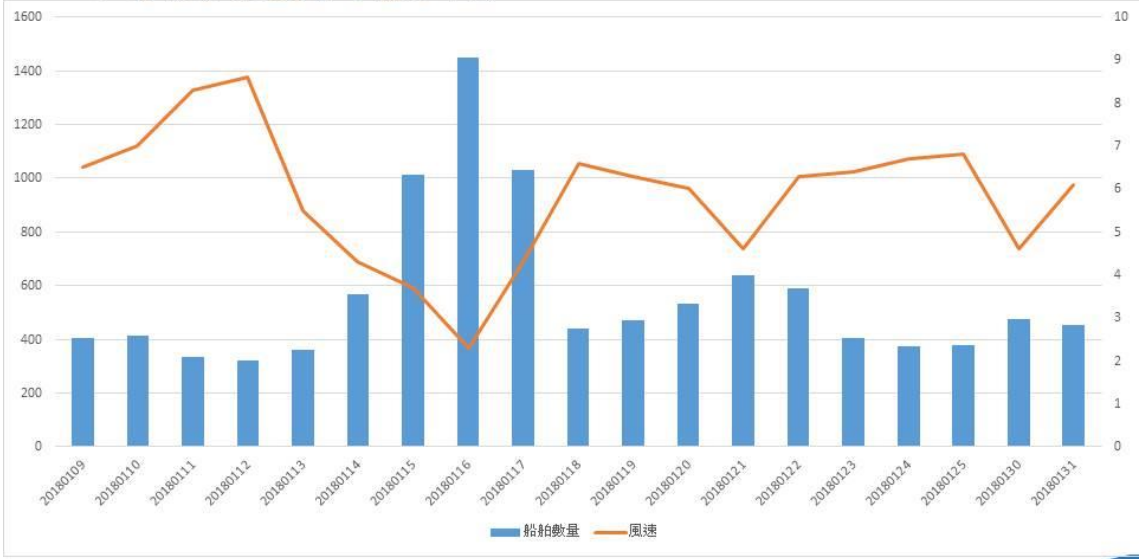
風級	名稱	平均風速 (m/s)	海面情形
0	無風	0 - 0.2	無浪。
1	軟風	0.3 - 1.5	波紋柔和，如鱗狀，波峰不起白沫。
2	輕風	1.6 - 3.3	小波相隔仍短，但波浪顯著；波峰似玻璃，光滑而不破碎。
3	微風	3.4 - 5.4	小波較大，波峰開始破碎，波逢間中有白頭浪。
4	和風	5.5 - 7.9	小波漸高，形狀開始拖長，白頭浪頗頻密。
5	清風	8.0 - 10.7	中浪，形狀明顯拖長，白頭浪更多，間中有浪花飛濺。
6	強風	10.8 - 13.8	大浪出現，四周都是白頭浪，浪花頗大。
7	疾風	13.9 - 17.1	海浪突湧堆疊，碎浪之白沫，隨風吹成條紋狀。
8	大風	17.2 - 20.7	接近高浪，浪峰碎成浪花，白沫被風吹成明顯條紋狀。
9	烈風	20.8 - 24.4	高浪，泡沫濃密；浪峰捲曲倒懸，頗多白沫。
10	狂風	24.5 - 28.4	非常高浪。海面變成白茫茫，波濤衝擊，能見度下降。
11	暴風	28.5 - 32.6	掩中型船隻；白沫被風吹成長片於空中擺動，
12	颶風	32.7 - 36.9	白沫，全海皆白；巨浪如江傾河瀉，能見度大



■2018年2月12日至16日風電區與取樣區船舶總數之雷達比例統計圖



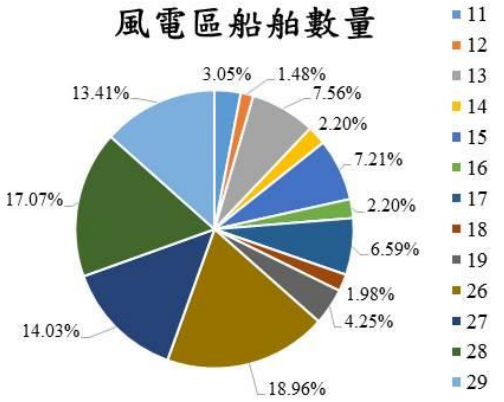
2018年1月船舶數量與風速統計圖

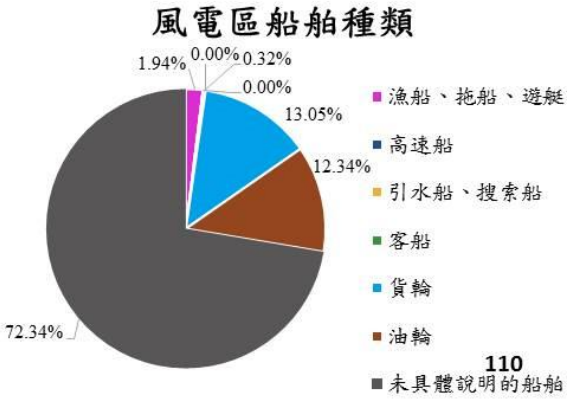


■2018年1月09日至31日 分析

01/09~01/31

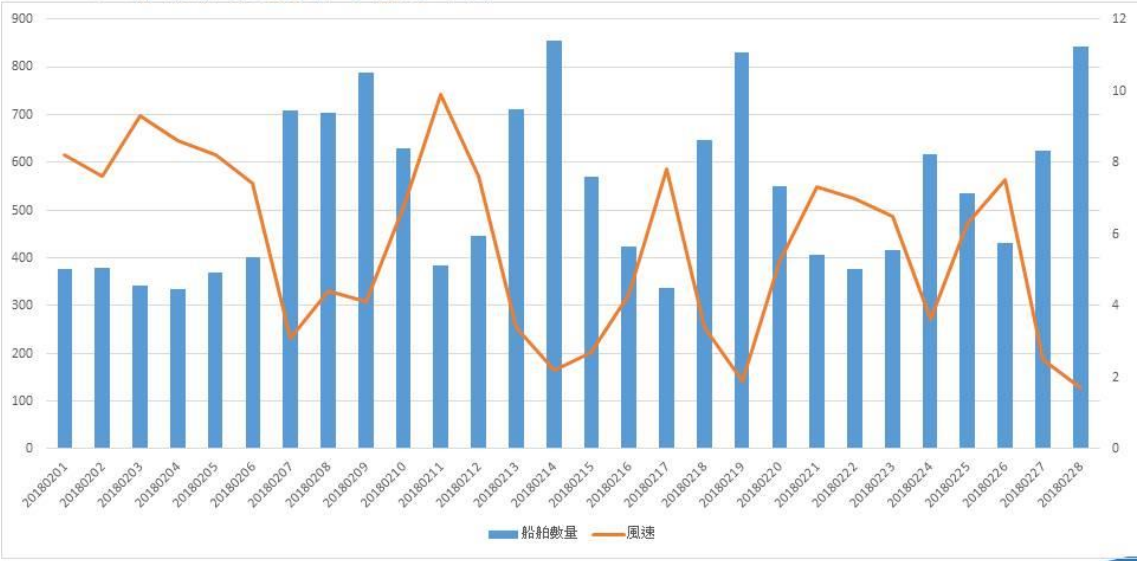
船舶種類 \ 風電區代號	11	12	13	14	15	16	17	18	19	26	27	28	29	總計	百分比
漁船、拖船、遊艇	6			3		14	3	13		17	10	4	27	97	1.94%
高速船														0	0.00%
引水船、搜索船	2	1	1	2	1					5	1	2	1	16	0.32%
客船														0	0.00%
貨輪	5	3	61	6	54	8	46	11	24	134	126	141	32	651	13.05%
油輪	5	11	58	14	46	6	39	4	24	85	108	149	67	616	12.34%
未具體說明的船舶	134	59	257	85	259	82	241	71	164	705	455	556	542	3610	72.34%
總計	152	74	377	110	360	110	329	99	212	946	700	852	669	4990	100.00%
百分比	3.05%	1.48%	7.56%	2.20%	7.21%	2.20%	6.59%	1.98%	4.25%	18.96%	14.03%	17.07%	13.41%	100.00%	





110

2018年2月船舶數量與風速統計圖

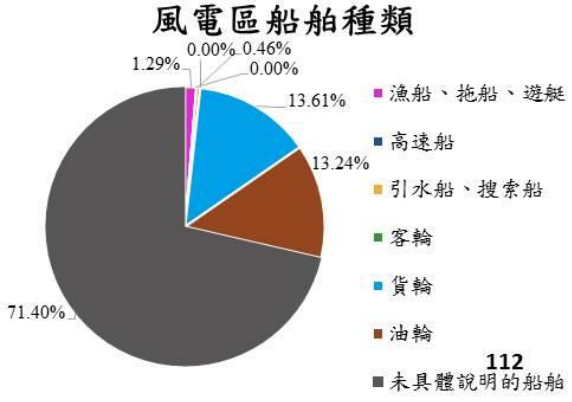


■2018年2月01日至28日 分析

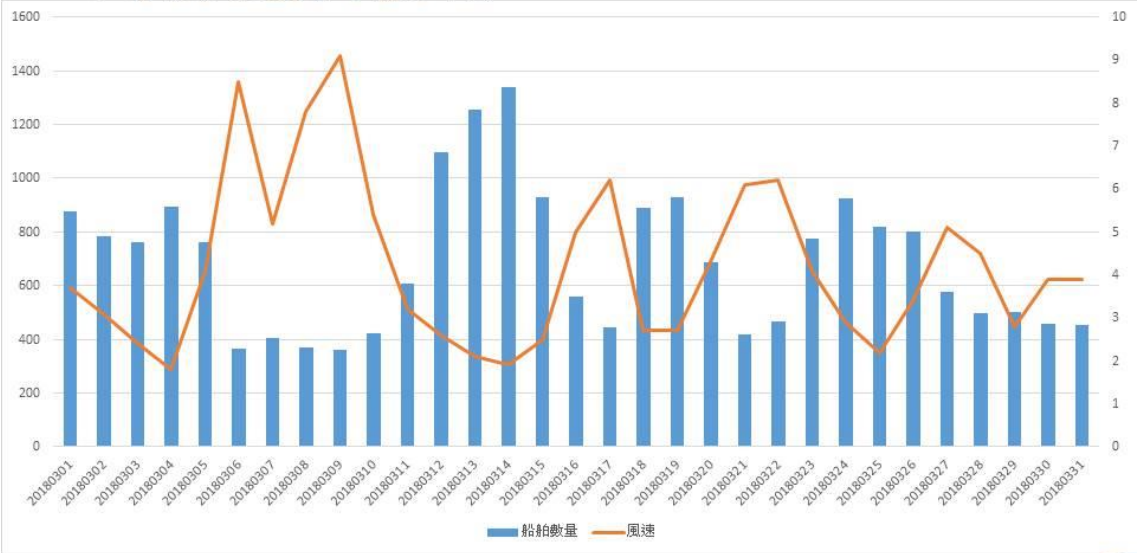
02/01~02/28

風電區代號 / 船舶種類	11	12	13	14	15	16	17	18	19	26	27	28	29	總計	百分比
漁船、拖船、遊艇	2		1	3	4	3	2	2	8	9	8	14	23	79	1.29%
高速船														0	0.00%
引水船、搜索船	2	2	1	1	2	1				8	3	3	5	28	0.46%
客輪														0	0.00%
貨輪	4	4	79	3	71	5	67	7	44	172	153	175	49	833	13.61%
油輪	2	14	59	12	56	4	51	6	36	113	161	202	94	810	13.24%
未具體說明的船舶	96	71	359	65	353	82	349	78	239	832	573	720	552	4369	71.40%
總計	106	91	499	84	486	95	469	93	327	1134	898	1114	723	6119	100.00%
百分比	1.73%	1.49%	8.15%	1.37%	7.94%	1.55%	7.66%	1.52%	5.34%	18.53%	14.68%	18.21%	11.82%	100.00%	





2018年3月船舶數量與風速統計圖

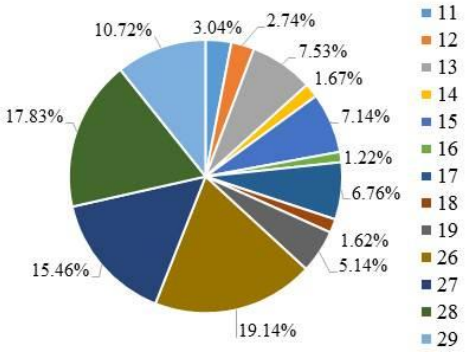


■2018年3月01日至31日 分析

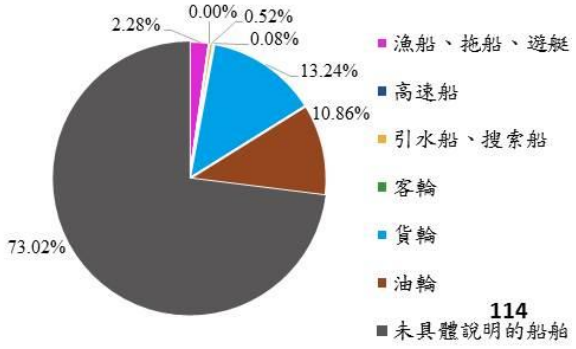
03/01~03/31

風電區代號 / 船舶種類	11	12	13	14	15	16	17	18	19	26	27	28	29	總計	百分比
漁船、拖船、遊艇	2			1	9	8	18	19	59	28	9	3	7	163	2.28%
高速船														0	0.00%
引水船、搜索船		1	8		8		9		4	3	1		3	37	0.52%
客輪			1		1		1			1	1	1		6	0.08%
貨輪	3	5	93	2	90	8	72	11	43	191	183	201	44	946	13.24%
油輪	1	4	64	3	48	2	40	4	30	125	157	187	111	776	10.86%
未具體說明的船舶	211	186	372	113	354	69	343	82	231	1020	754	882	601	5218	73.02%
總計	217	196	538	119	510	87	483	116	367	1368	1105	1274	766	7146	100.00%
百分比	3.04%	2.74%	7.53%	1.67%	7.14%	1.22%	6.76%	1.62%	5.14%	19.14%	15.46%	17.83%	10.72%	100.00%	

風電區船舶數量



風電區船舶種類



第六章

風險管理安全手冊現階段實務－建置離岸風電區AIS資料庫顯示介面系統

6.1 圖形化介面設計

6.2 操作介面流程設計

■圖形化介面設計-船舶種類和船速分類圖示

船舶種類：

船舶種類	船舶圖示
漁船、拖船、遊艇	
高速船	
引水船、搜索船	
客船	
貨輪	
油輪	
未具體說明的船舶	

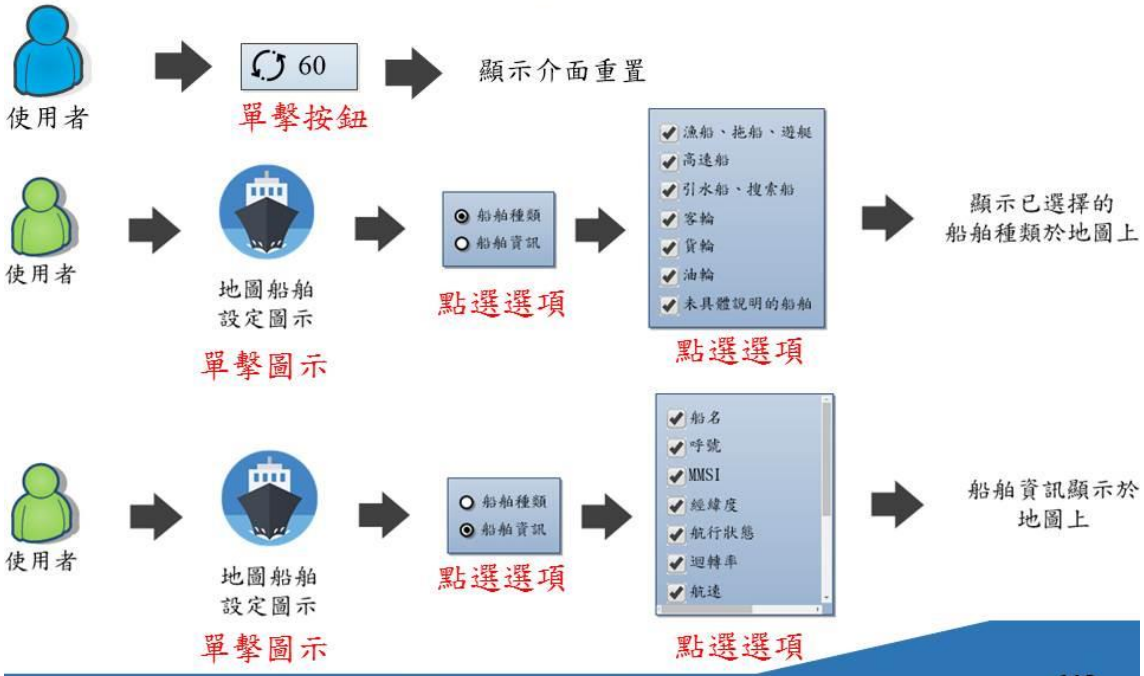
船速分類：

船速(節)	船舶圖示
0 節	
1~5 節	
6~10 節	
11~15 節	
15 節以上	

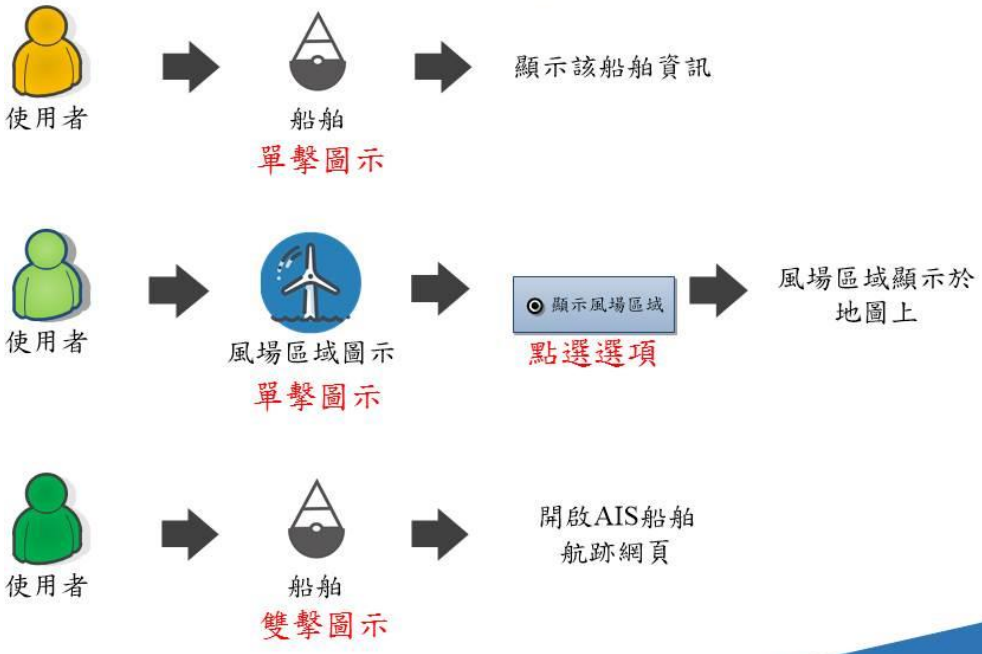
■圖形化介面設計-AIS船舶網頁顯示設計



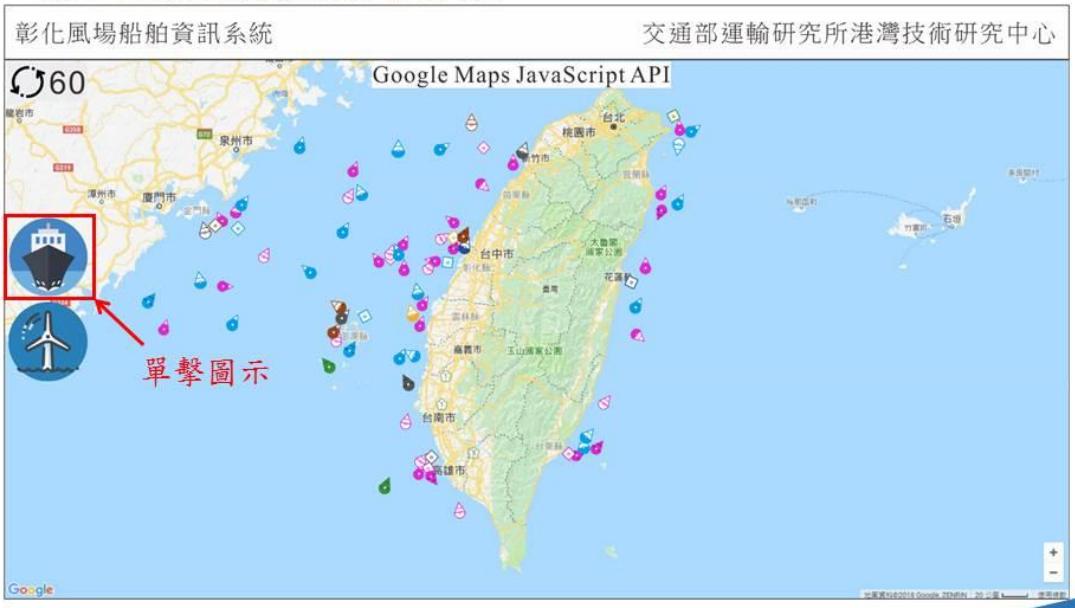
■圖形化介面設計-AIS船舶網頁顯示設計



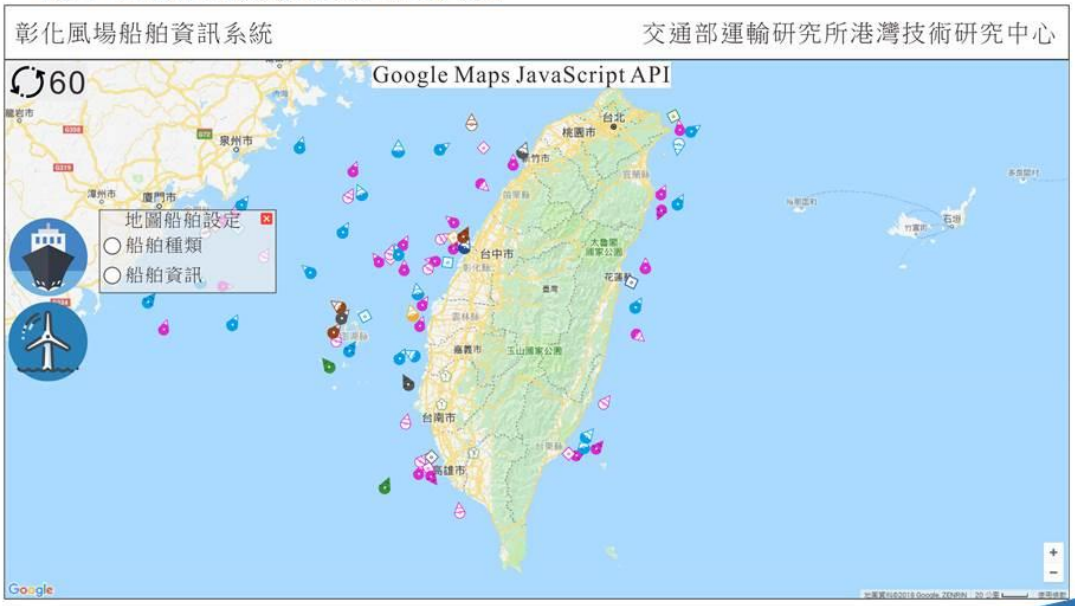
■圖形化介面設計-AIS船舶網頁顯示設計



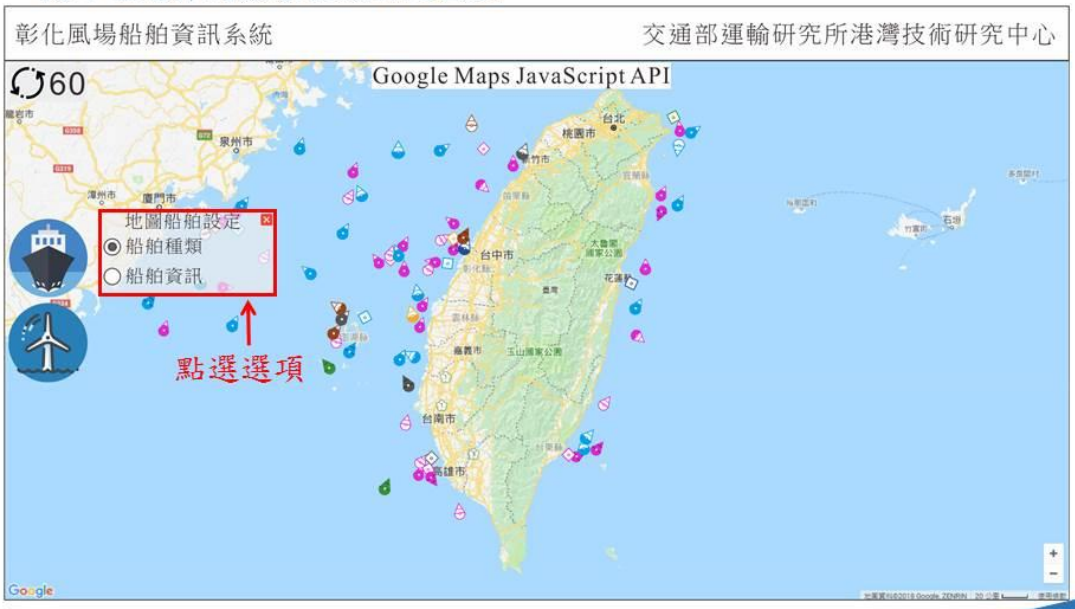
■顯示已選擇的船舶種類於地圖上



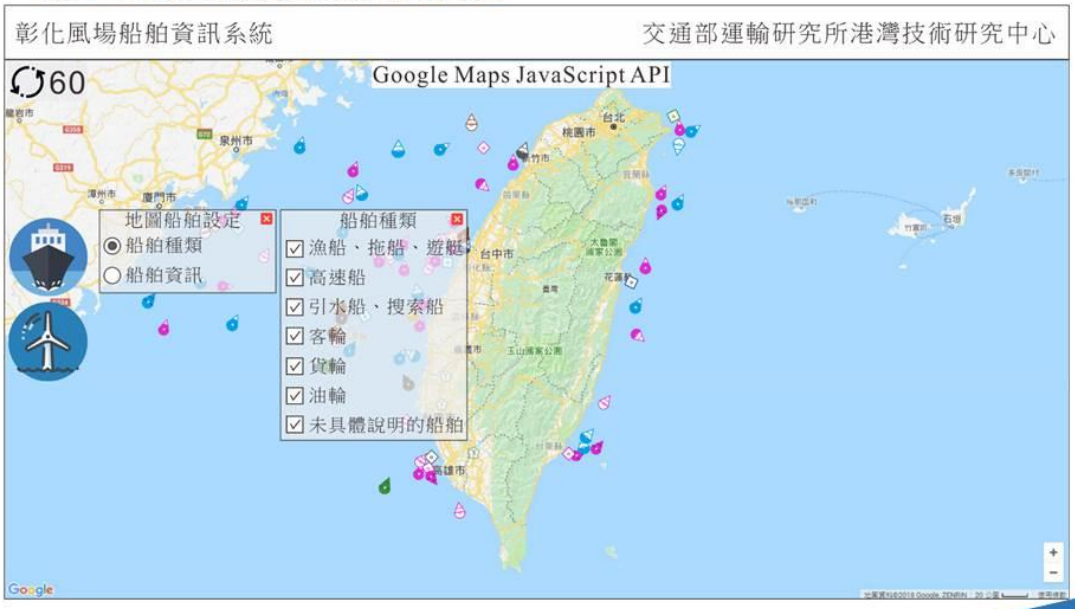
■顯示已選擇的船舶種類於地圖上



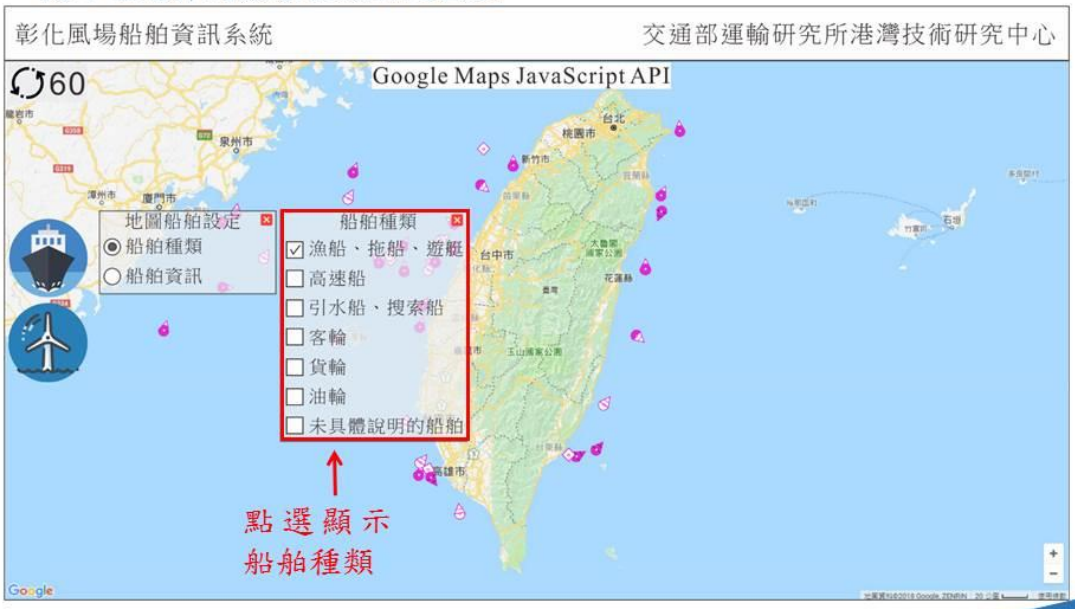
■顯示已選擇的船舶種類於地圖上



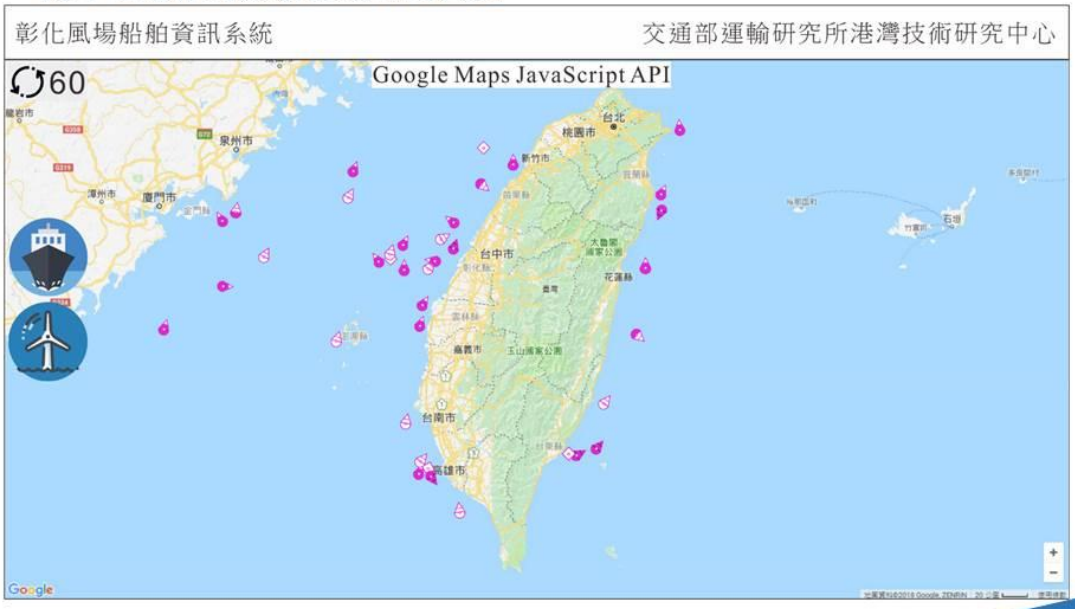
■顯示已選擇的船舶種類於地圖上



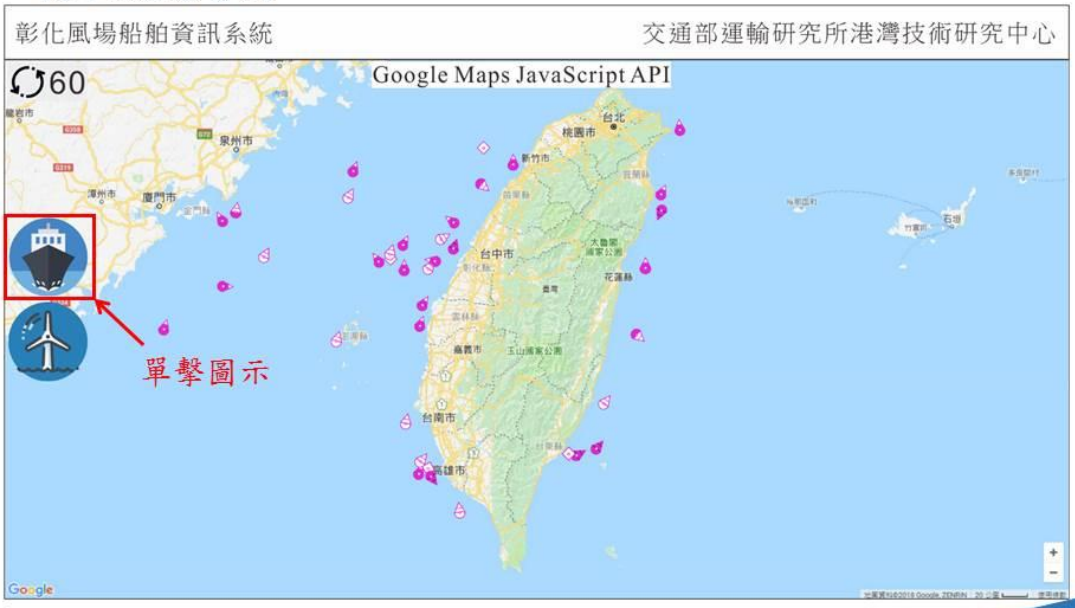
■顯示已選擇的船舶種類於地圖上



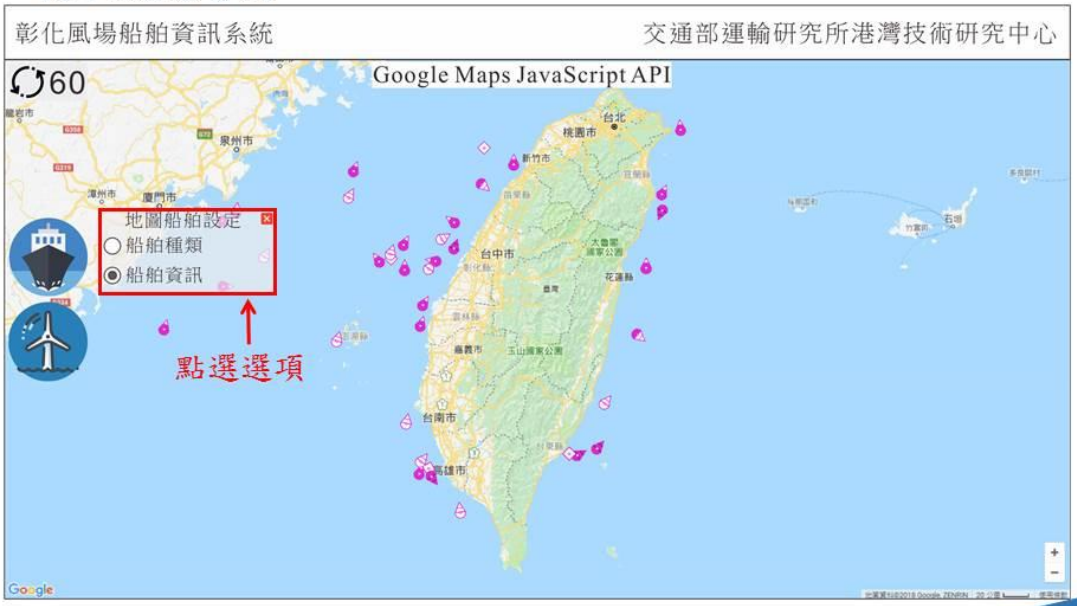
■顯示已選擇的船舶種類於地圖上



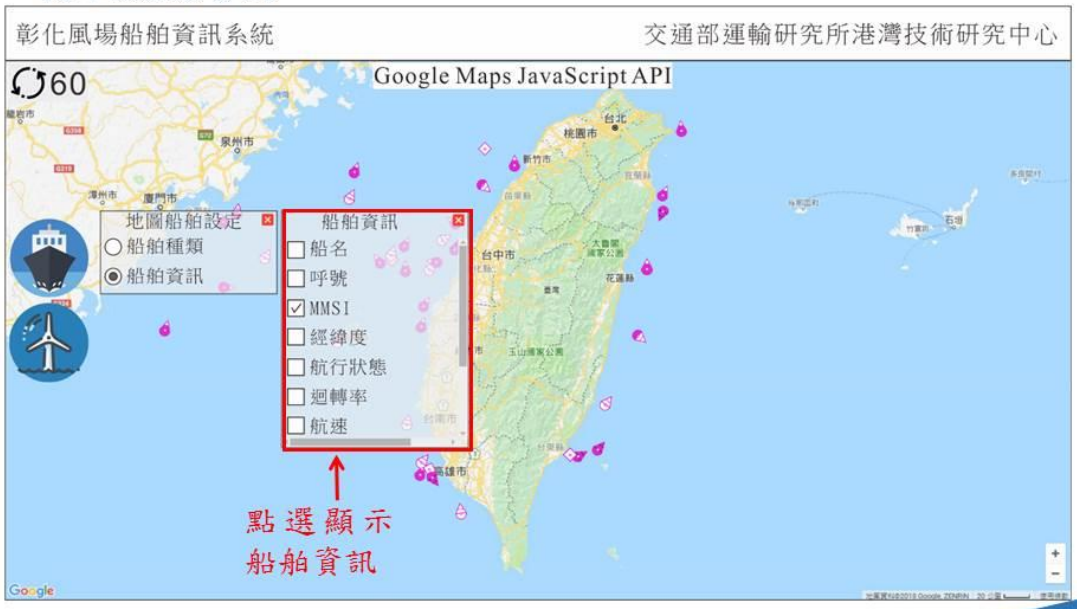
■顯示該船舶資訊



■顯示該船舶資訊



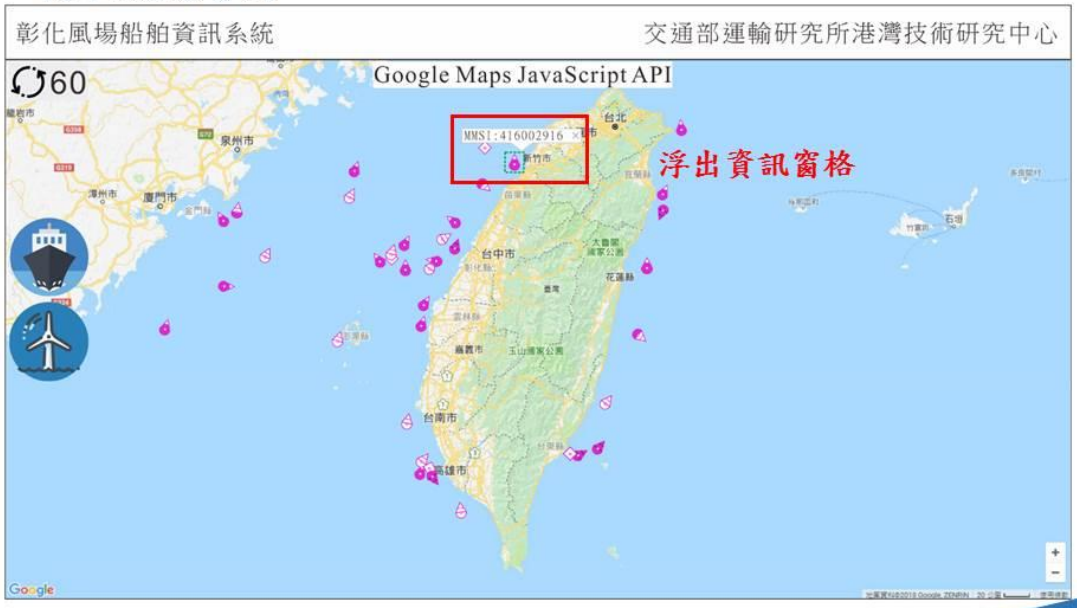
■顯示該船舶資訊



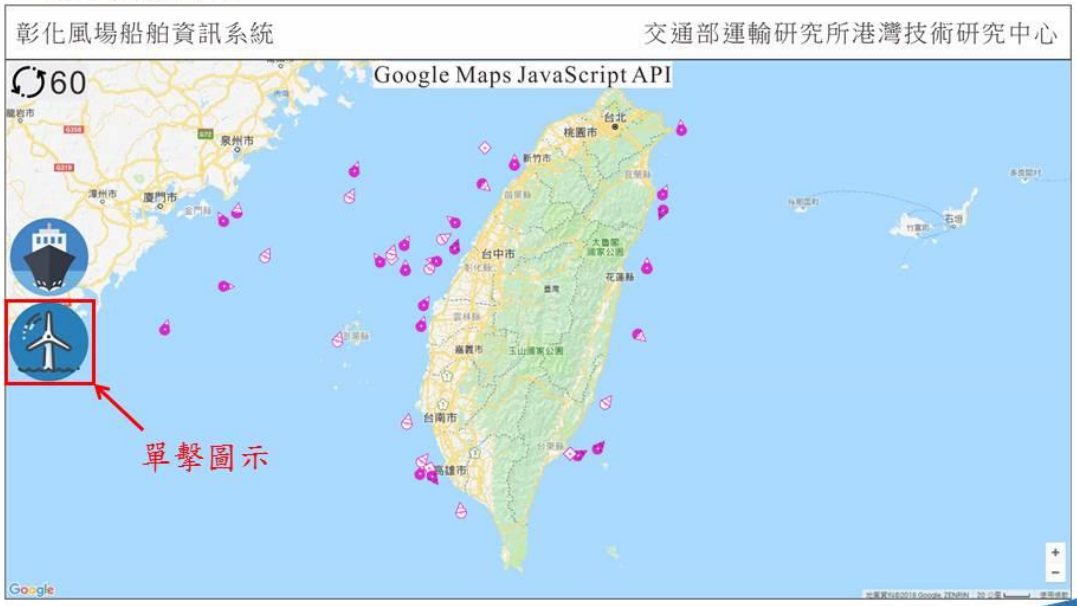
■顯示該船舶資訊



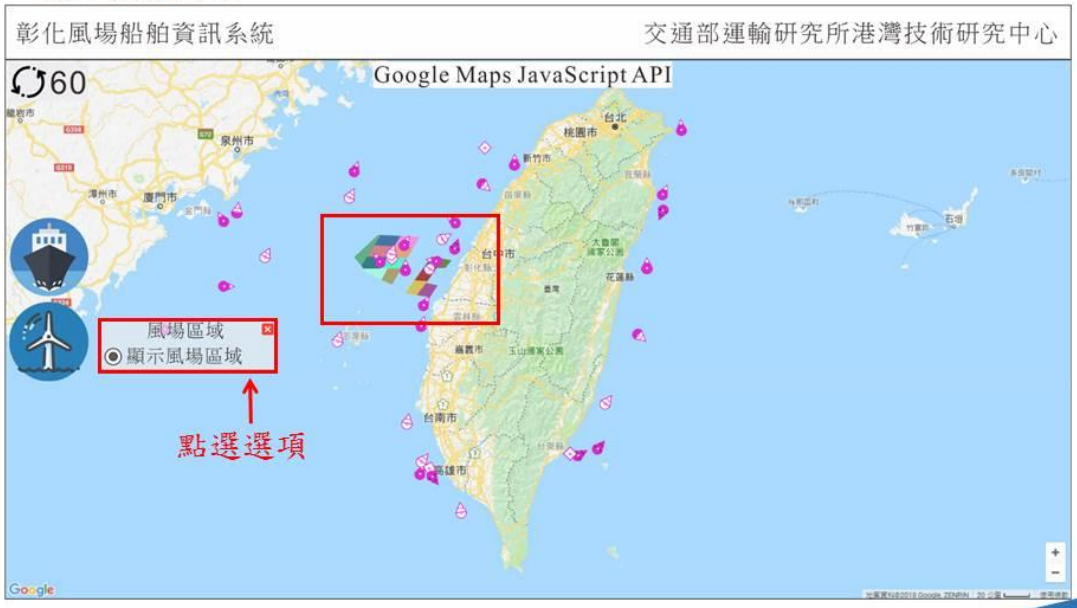
■顯示該船舶資訊



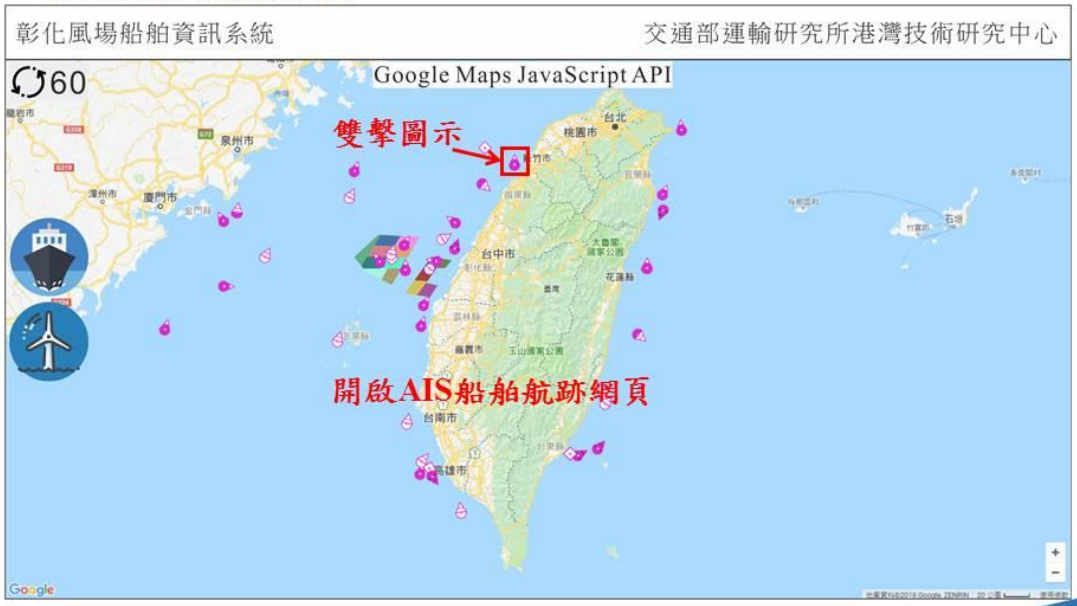
■顯示風場區域



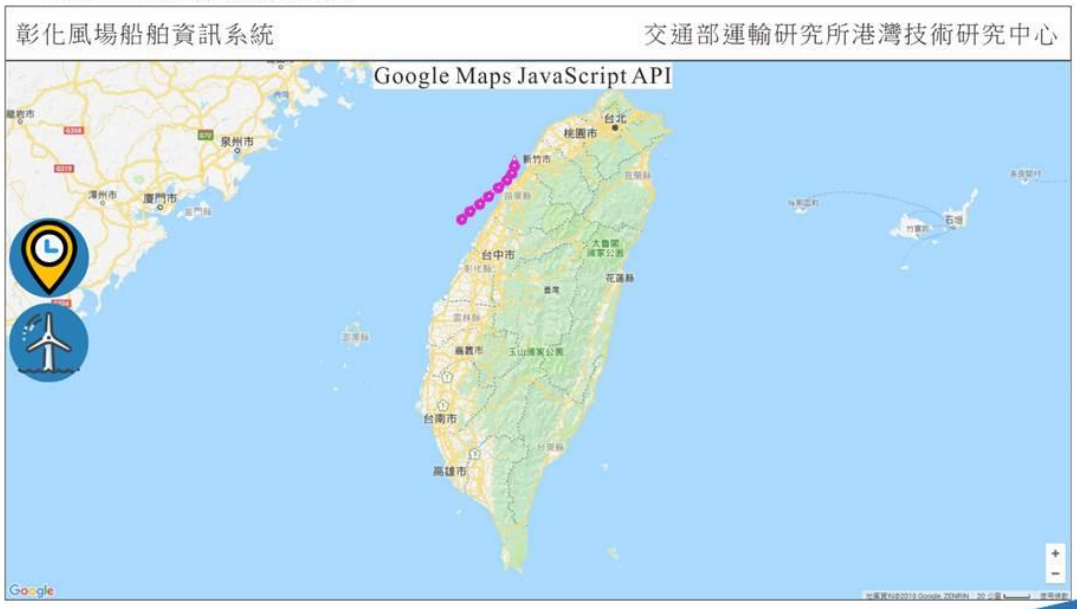
■顯示風場區域



■開啟AIS船舶航跡網頁



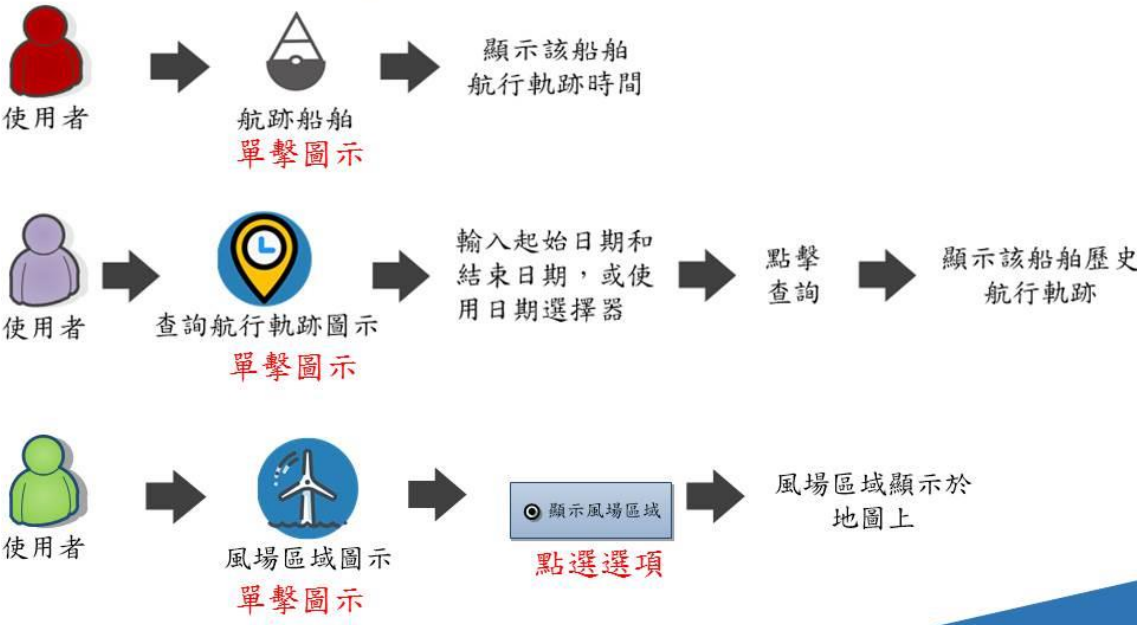
■開啟AIS船舶航跡網頁



■圖形化介面設計-查詢AIS航跡網頁顯示設計



■圖形化介面設計-查詢AIS航跡網頁顯示設計



■顯示該船舶航行軌跡時間



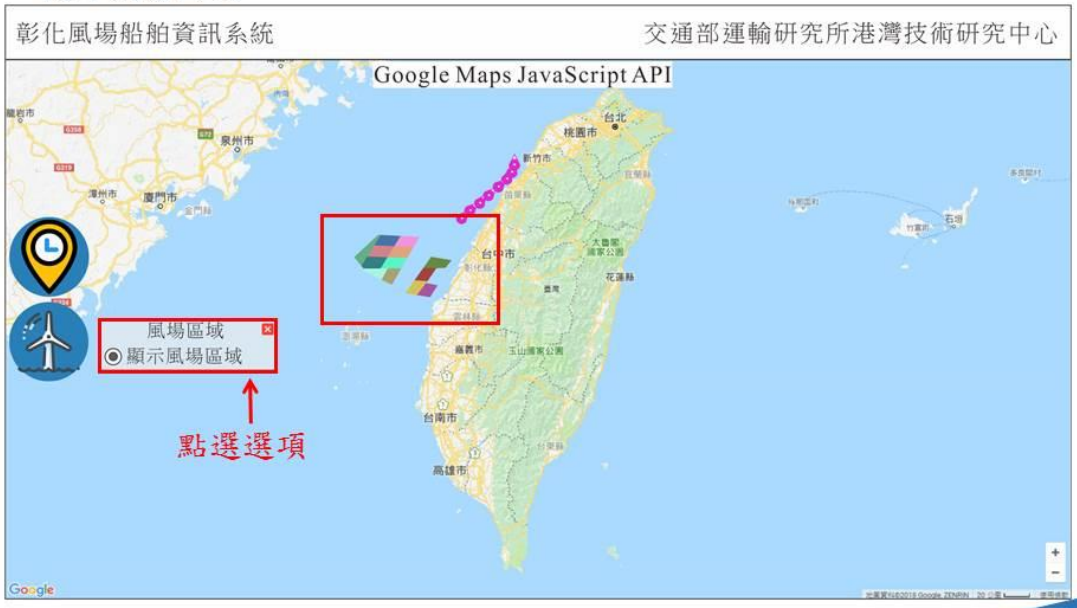
■顯示該船舶航行軌跡時間



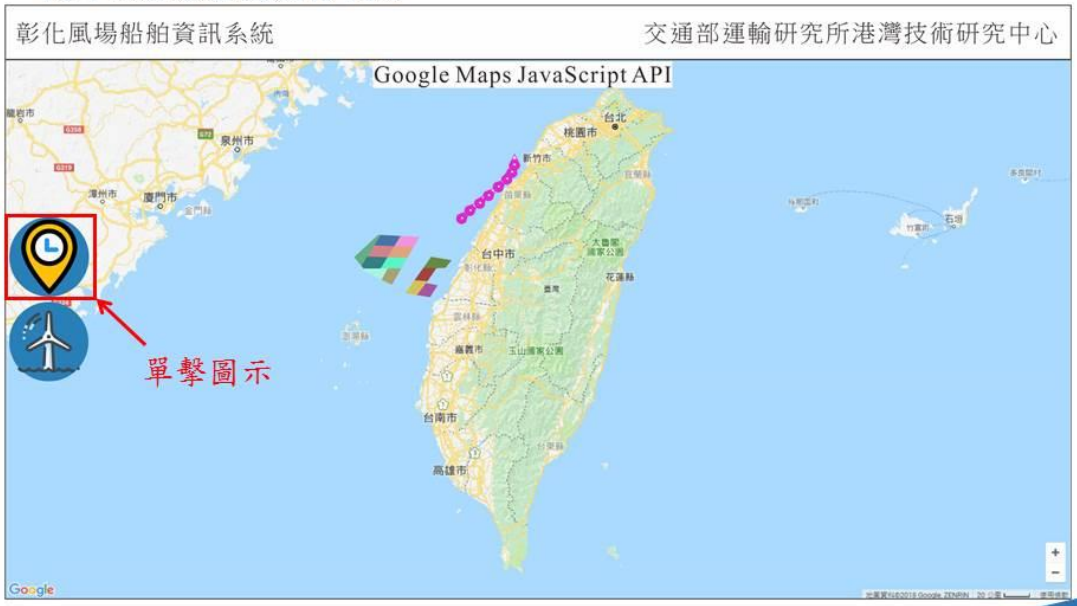
■顯示風場區域



■顯示風場區域



■顯示該船舶歷史航行軌跡



■顯示該船舶歷史航行軌跡



■顯示該船舶歷史航行軌跡



第七章

結論與建議

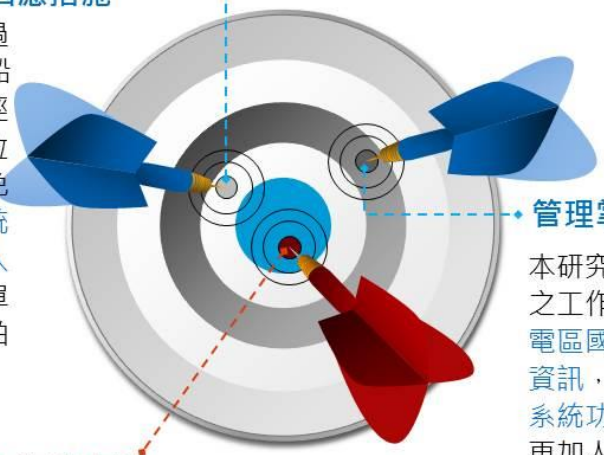
7.1 結論

7.2 建議

7.1 結論

建立完善的預防、監測及災害應變因應措施

本研究提出一透過系統自動監測船舶，提供船舶路徑查詢，當前船舶位置顯示，為了避免損失，透過此系統得知船舶是否進入風電區，使相關單位及時告知該船舶之船長進行迴避，減少意外發生。



管理掌控船舶動態

本研究持續開發計畫之工作內容，收集風電區國內外的技術和資訊，加強開發中之系統功能，使此系統更加人性化，讓相關單位能快速上手，方便管理掌控船舶動態。

完善的法規

開發風電區需要有一套完善的法規和實施辦法，不能漫無目的、毫無節制，才能達到最大綠能效益又能兼顧環境保育的雙贏辦法。

145

7.2 建議



01 針對**不同類型**之海事案件建立明確完整之風險管理

02 希冀未來本研究內容能擴大應用於台灣離岸風電海域**海難搜救實務上**

03 對台灣離岸風電建置之**航安技術發展**作出貢獻

146

7.2 建議 (續)

1. 充實離岸風電之主管機關的海難相關政策。
2. 規劃離岸風電發展之海難相關法令規範。
3. 規劃離岸風電航安技術發展之海難發生風險評估與安全管理議題。
4. 規劃離岸風電發展之海難相關作業程序(機制)、協調機制、作業機制規範。
5. 加強離岸風電發生的「**特殊海難**」之相關教育與訓練。
6. 建置離岸風電區DSC緊急救難顯示介面系統。
7. 進行離岸風機對船舶通訊系統之影響分析。
8. 進行我國航安技術發展及離岸風電區建置之相關風險評估。

147

TIME FOR QUESTIONS

附錄八

修正期中報告簡報資料

離岸風電建置與航安技術發展計畫

（期中審查意見回覆）

報告人:高瑞鍾
翁健二

2018/05/07

1

大綱

一.期中報告修正意見答覆

二.臺灣離岸風電建置與航安技術發展之探討

三.風險管理安全手冊之制定

2

一. 期中報告修正意見答覆

・嚴國慶 委員

審查意見	處理情形
1. 預定甘特圖的時間月次能否考慮為實際的年月份，以利識別。	1. 謝謝委員的建議，預定甘特圖的時間月次修正為實際的年月份(P.25)。
2. 如何判定船舶否在風電內區的演算法能否描述的詳細些，以演算法是否有參考文獻來源？如果沒有以是否正確如何確認？	2. 謝謝委員的建議，我們已補充流程圖和參考文獻來源於(P.40和P.參-2)。
3. P.182上第三行圖3.28應為圖5.28	3. 謝謝委員的糾正，我們已修正於(P.163)。
4. 未來離岸風電建置與生態環保的影響甚巨是否有加以考量。	4. 謝謝委員的建議，此計畫為離岸風電建置與航安技術發展，目前尚無規劃進行離岸風電建置與生態環保的影響未來如需進行分析，則會納入此建議做為後續新計畫考量。

3

一. 期中報告修正意見答覆

・嚴國慶 委員

審查意見	處理情形
5. 資料蒐集十分完善，分析亦十分有條理，實用性甚高，具參考價值。	5. 謝謝委員的肯定，本研究團隊繼續努力達成各委員的指導指標。
6. Web strom是免費版還是購完整版，未來港研中心使用有問題嗎？(若是免費版)	6. 謝謝的委員提醒，目前是使用學生教育版，若未來港研中心要使用需購買軟體。
7. 颱風時離岸風機若損壞，風扇斷裂有可能吹離多遠以範圍內即為危險區域是否有必要加以分析。	7. 謝謝的委員建議，此計畫尚無規劃進行危險區域劃分，如未來若需進行危險區域劃分，則會納入考量。

4

一. 期中報告修正意見答覆

・林銘崇 委員

審查意見	處理情形
1. 風險管理安全手冊之訂定以及實務作業宜納入國內離岸風力發電因素之效應。	1. 謝謝委員的建議，本計畫案之「風險管理安全手冊」內容增加「列出所有會影響離岸風場海域航行安全中所訂定的事件，詳細指出事件的情境。以利後續為特定風險進行其他研究」(P.附3-25)，且參考附錄2 (P.附2-29~40)之實務加以綜合歸納。

5

一. 期中報告修正意見答覆

・蔡清標 委員

審查意見	處理情形
1. 本計畫實即建置發展臺灣離岸風電區的航安技術，摘要表及背景離岸的風電部份，建議以臺灣之離岸風電的發展及現況為主。	1. 謝謝委員的建議，已修改摘要表於(P.I、P.3)。
2. 建議可增到風電區航安技術操作的流程圖，最好也能舉一範例(如彰化風電區)說明之。	2. 謝謝委員的建議，目前我國尚未建置風電區航安技術操作的流程圖，此計畫目前已經初步完成航安技術發展之「風險管理安全手冊」，手冊內容已新增評估風險應變之程序範例流程圖於(P.141)。若委員們對此範例流程圖的步驟無異議，期末報告時，將以彰化風電區做案例探討。

6

一. 期中報告修正意見答覆

・楊瑞源 委員

審查意見	處理情形
1. 針對各國離岸風電海難救助組織架構之回顧及研討，建議參考我國國情並能綜整為適合於我國之相關作法。	1. 謝謝委員的建議，已經新增至附錄2(P.附2-12~16)。
2. 就船舶資料量化→船型、種類統計及航行交通流量分析所操作分析之區塊目前以彰化海域離岸風場之開發區塊為主，未來是否擴及其他離岸風場海域。(如竹、苗海域等)另未來就各離岸風電場各風機佈置點位亦能因應加以標註。	2. 謝謝的委員建議，我們於期末報告時會將其它風場區域分析報告納入，目前僅以彰化風場分析結果進行展示。如未來風機佈置點有提供詳細定點資訊，則會將風機佈置點加以標註。

7

一. 期中報告修正意見答覆

・楊瑞源 委員

審查意見	處理情形
3. 未來建議能規劃擇選議離岸風場海域應急演習之實地演練的程序。	3. 謝謝委員的建議，本計畫案之「風險管理安全手冊」內容已經規劃「緊急應變計畫」內容，有關「實地演練的程序」之建議，將於本團隊之「離岸風電區之船舶監控及急難救助」計畫案中呈現。
4. 中英文摘要記錄中計畫主持人與研究人員所列不一致，建議修正。	4. 謝謝委員的建議，已修正於(P.III)。

8

一. 期中報告修正意見答覆

・蔡立宏 委員

審查意見	處理情形
1. 建議再增加臺灣離岸風電區目前發展及未來規劃情形。	1. 謝謝委員的建議，已新增於(P.3)。
2. 第二張開發環境中及開發語言在本研究各應用執行哪些工作。	2. 謝謝委員的建議，我們已補充相關說明(P.45)。
3. 目前僅針對風電區及鄰近區作船舶交通流分析，未來離岸風電建置後是否評估航道受限相關影響。	3. 謝謝的委員建議，此計畫尚無規劃進行離岸風電建置後，針對航道相關分析，如未來需進行航道分析，則納入考量。
4. 第一章工作項目說明，僅僅項目名稱建議增加說明並與之後文章內容相對應。	4. 謝謝委員的建議，已新增於(P.12~15)

9

一. 期中報告修正意見答覆

・許義宏 委員

審查意見	處理情形
1. 第2.5~2.9節蒐集國外離岸風電航安相關文獻，建議進行各國比較分析及制度優缺點探討，以及說明開發商、營運商與各級政府機關扮演角色及主導事項。	1. 謝謝委員的建議，已新增至附錄1。
2. 建議從各國航安文獻中，整理並列表說明風電區風險類型(航安態樣)之應變處置方式，及權責機關。例如船舶與船舶碰撞、船舶與風機碰撞、船舶故障、訊號干擾、救援限制、船舶誤闖禁航區、工安及汙染事件等，依照不同風險等級都可能會有不同的權責機關，建議在報告中補充。	2. 謝謝委員的建議，已新增至附錄2 (P.附2-31~40)。
3. 報告中多次強調離岸風電區之特殊海難，其特殊性為何？建議補充說明。	3. 謝謝委員的建議，已補充於(P.113)。

10

一. 期中報告修正意見答覆

・航港局

審查意見	處理情形
1. 關4.6完善風險管理安全手冊(第157頁至第162頁)，風場開發海域安全管理及船舶監控相關事宜，依「電業法」第3條規定經濟部為中央主管機關，且離岸風場設置區位屬專用經濟特區，該特區包含之風場設置安全管理及監督機制，應由該目的事業主管機關監督管理；另風場海域除船舶碰撞風機之海難事故外，尚包含風機本身之火災、爆炸、倒塌等其他海上災害態樣亦應由目的事業主管機關納入風險評估與安全管理手冊作通盤考量。	1. 謝謝委員的建議，目的事業主管機關已經納入第4章內文(P.138、P.139)。

11

一. 期中報告修正意見答覆

・航港局

審查意見	處理情形
2. 復依107年4月2日行政院召開「離岸風場海域作業相關職安討論會」會議結論，為提升離岸風場事故之應變速度將由經濟部依災害防救法督導開發商提出具體之緊急應變計畫，並確實依該計畫辦理相關教育訓練、事故模擬演練等事項，故建議目的事業主管機關於完善風險管理安全手冊加入上開緊急應變計畫、教育訓練及事故模擬演練等，為危急情況做好準備。另請經濟部能源局督導業者建置風場航行共同監控管理中心，同時亦建立海岸緊急事故聯繫系統，以處理任何風場或其周遭海域之緊急應變與救援，以加強海上船舶安全監控。	2. 謝謝委員的建議，目的事業主管機關之責任與督導開發商/營運商之事項已經被納入第4章內文(P.112、P.128~130 P.138、P.139、P.140)。另目的事業主管機關督導開發商/營運商建置風場航行共同監控管理中心，同時亦須建立海岸緊急事故聯繫系統，以處理任何風場或其周遭海域之緊急應變與救援以加強海上船舶安全監控等事項已經被納入第4章內文(P.140)。

12

一. 期中報告修正意見答覆

- 航港局

審查意見	處理情形
3. 5.2船舶資料量化統計(第185頁至第197頁)所採用風場及彰化離岸風電場預定航道範圍之資料，交通部業於106年11月23日修正直航航道公告完成，將「彰化外海離岸風電潛力場址預定航道」納入前揭公告中，使彰化外海船舶航行海域儘可能與直航航道合併；另彰化外海離岸風電場設置範圍尚包含非屬能源局公告之潛力場址區域(如西島風場)，各風場亦配合環評審查要求保留海上公眾通行之必需空間而調整風場範圍，爰請依離岸風電政策發展現況修正第5章有關船舶交通流量分析範圍等相關資料。	3. 謝謝委員的建議，由於期中報告修改期程僅10天，新定點的實測皆須長時間且須選定交通流最繁忙之時段前往，因此期末報告時，將依離岸風電政策發展現況修正第5章有關船舶交通流量分析範圍等相關資料。

13

一. 期中報告修正意見答覆

- 航港局

審查意見	處理情形
4. 關於報告內文之文字疏漏部分： a. 第11頁，『蒐集我國...建置與「行」安技術……』。 b. 目錄vI頁及第92頁，第三章篇章名稱『台灣離岸風電建置與「？」安技術發展之探討』。 c. 有關「台」字，請使用大寫「臺」。	4. 謝謝委員的建議，全文應修正之內容已遵照修改。

14

一. 期中報告修正意見答覆

- 行政院海岸巡防署

審查意見	處理情形
1. 本計畫「3.2.3 各機關實施海難救助事項」中指出，離岸風電之主管機關為經濟部能源局，為因應離岸風電場區海難事故，應由經濟部、交通部及本署共同制定協調聯繫辦法乙節。因本署適逢組織調整，建議俟行政院海洋委員會成立運作後，由委員會及本署研議辦理。	1. 謝謝委員的建議，已修改於(P. 108)。

15

一. 期中報告修正意見答覆

- 行政院海岸巡防署

審查意見	處理情形
2. 本計畫「3.4.5 各機關實施海難救助事項」中指出，希本署制定因應離岸風電發生之「特殊海難」之標準作業程序乙節。本署接獲各類海難或海上突發事故，均立即派遣或申請海空能量馳援，惟因離岸風電廠發生之「特殊海難」，其遇險情況及救援需求皆屬新興項目，且涉及政府與民間跨平台合作應處，宜由主管機關統籌相關單位共同研訂相關應處作為，以為周延	2. 謝謝委員的建議，已修改於(P. 108)。

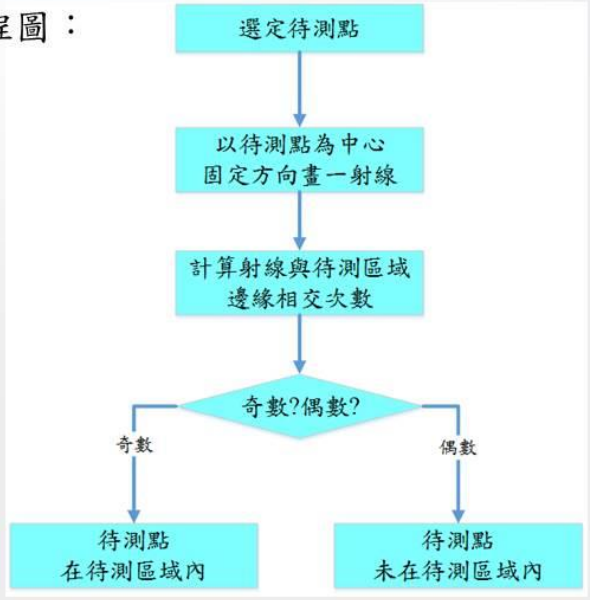
16

針對嚴國慶委員
審查提問進行回覆

Q2：如何判定船舶否在風電內區的演算法能否描述的詳細些，以演算法是否有參考文獻來源？如果沒有以是否正確，如何確認？

A2：謝謝委員的建議，我們已將補充流程圖和參考文獻來源(P.40和P.參-2)

- 補充之流程圖：



- 補充之參考文獻：

[11] SSPA & VATTENFALL & Swedish Energy Agency, Methodology for Assessing Risks to Ship Traffic from Offshore Wind Farms, 2008.6
[12] World Ocean Council, The Nautical Institute, and IALA, "The Shipping Industry and Marine Spatial Planning- A Professional Approach", November 2013
[13] United States National Search and Rescue Supplement to the International Aeronautical and Maritime Search and Rescue Manual, COMDTINST M16130.2E, September 2009
[14] 維基百科(2015)，風能，(https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%A2%A8%E8%83%BD)
[15] 維基百科，Point in polygon，(https://en.wikipedia.org/wiki/Point_in_polygon)
[16]離岸風電知識網(2015)，第二期能源國家型科技計畫辦公室，(http://www.nepii.tw/KM/OWE/index.html)
[17]美國海難搜救體系(2012)，更新日期：2009/9/25，(http://www.uscg.mil/hq/cg5/cg5/ch534/NSARC.asp)
[18]林高雄(2007)，「我國海難搜救體系之研究」，國立臺灣海洋大學商船學系碩士學位論文
[19]高龍浩(2009)，「強化我國海難搜救制度之探討」，國立臺灣海洋大學商船學系碩士學位論文
[20]日本海上保安廳特殊救難體制(2012)，更新日期：2009/6/27，(http//www.kaiho.mlit.go.jp)
[21]林錡雁(2005)，我國海難救助體系：民間搜救資源整合規劃之研究，國立中山大學海洋環境及工程學系碩士論文
[22]交通部(2014)，海運安全整體研析及管理策略研究(期中報告)。
[23]饒戈平(2001)，國際組織法，北京大學出版社，頁 25

參-2

Q3：P.182上第三行圖3.28應為圖5.28。

A3：謝謝委員的糾正，我們已修正於(P.163)。

■補充之修正內容：

(3) 以 A、B 兩點為例，如 A、B、K 三點不符合以下條件將不以計算，ya < yk < yb 或 yb < yk < ya，且 yb ≠ ya，$\overline{AB}$ 不平行 x 軸，如圖 5.28 所示。

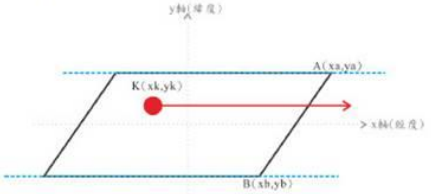


圖 5.28 K 點是否要計算

(4) 求 A、B 兩點直線方程式

$$y - yb = \frac{(ya-yb)(x-xb)}{(xa-xb)} \qquad (5\text{-}1)$$

經由轉換為

$$x = \frac{(y-yb)(xa-xb)}{(ya-yb)} + xb \qquad (5\text{-}2)$$

將 K 點 y 值分別帶入(5-2)，求出 x 值。

Q6：Web strom是免費版還是購完整版，未來港研中心使用有問題嗎？(若是免費版)

A6：謝謝的委員提醒，目前是使用學生教育版，若未來港研中心要使用需購買軟體。

Q7：颱風時離岸風機若損壞，風扇斷裂有可能吹離多遠以範圍內即為危險區域，是否有必要加以分析。

A7：謝謝的委員建議，此計畫尚無規劃進行危險區域劃分，如未來需要進行危險區域劃分，則將納入此考量。

針對楊瑞源委員
審查提問進行回覆

Q2：就船舶資料量化→船型、種類統計及航行交通流量分析所操作分析之區塊，目前以彰化海域離岸風場之開發區塊為主，未來是否擴及其他離岸風場海域。（如竹、苗海域等）另未來就各離岸風電場各風機佈置點位亦能因應加以標註。

A2：謝謝的委員建議，我們於期末報告時，會將其它風場區域分析報告納入，目前僅以彰化風場分析結果進行展示。如未來風機佈置點有提供詳細定點資訊，則會將風機佈置點加以標註。

針對蔡立宏 委員
審查提問進行回覆

Q2：第二張開發環境中及開發語言在本研究各應用執行哪些工作。

A2：謝謝委員的建議，我們將補充相關說明於(P. 45)

■補充之相關說明：

2.4 開發工具

本研究所使用結構化查詢語言(Structured Query Language, SQL)、C#、可延伸標記式語言(Extensible Markup Language, XML)、超文字標記語言(Hyper Text Markup Language, HTML)、JavaScript、JQuery、層疊樣式表(Cascading Style Sheets, CSS)和應用程式介面(Application Programming Interface, API)工具進行輔助船舶量化統計與航行交通流量分析，以及網頁式資訊交換查詢系統建置。

船舶量化統計與航行交通流量分析透過C#與SQL語法開發應用程式以連接資料庫，而將船舶資料篩選後進行編碼匯入資料庫，輔助方便取得資料進行統計與分析；網頁式資訊交換查詢系統透過HTML、JavaScript、JQuery和CSS建置而成，並利用C#開發應用程式產生API，將船舶和風電區資料編碼成XML傳送至網頁，輔助此網頁進行相關研究項目運作。

上述使用工具將於2.4.1節至2.4.8節詳細介紹，船舶量化統計與航行交通流量分析結果將於5.2節至5.3節呈現，第6章介紹網頁圖形介面設計與操作介面流程設計。

Q3：目前僅針對風電區及鄰近區作船舶交通流分析，未來離岸風電建置後是否評估航道受限相關影響。

A3：謝謝的委員建議，此計畫尚無規劃進行離岸風電建置後，針對航道相關分析，如未來需進行航道分析，則將納入此考量。

二. 臺灣離岸風電建置與航安技術發展之探討

1. 適用於我國政策之規定

(1)風力發電4年推動計畫

目前臺灣離岸風電之發展基礎乃以「風力發電4年推動計畫」為主，並於經濟部能源局主導，此計畫以「能源安全、綠色經濟、環境永續」為主軸，但是海難發生時有可能產生海洋污染而導致海洋環境、資源破壞，因此本計畫既然強調環境永續(環境保育)，但卻缺乏航安技術海難救助等相關議題討論。

31

二. 臺灣離岸風電建置與航安技術發展之探討

1. 適用於我國政策之規定

(2)災害防救白皮書

離岸風電建置之航安技術發展最相關之議題為「防災、減災、救災」，國際上皆針對有關在離岸風電區預防發生海難或意外著墨許多，諸如：風險評估與安全管理。基於國內「防災、減災、救災」概況，行政院於106年依據災害防救法第17條規定編定「災害防救白皮書」，針對「減災、整備、應變、復原」等四大主軸進行整體災害防救之工作，並綜整政府在災害防救施政之重點及努力，希望精進各項災害防救業務，提升災害防救工作效率，以改善災害防救機制。

然而，綜觀目前之災害防救白皮書，實仍欠缺離岸風電海域海難相關議題，如：

1. 海難、災害權責歸屬。
2. 海難、災害管轄競合。
3. 離岸風電海域不特定海難、災害情況歸類。
4. 離岸風電海域不特定海難、災害預防作為。

32

二. 臺灣離岸風電建置與航安技術發展之探討

1. 適用於我國政策之規定

(3)災害防救基本計畫

中央災害防救委員會每五年依災害防救法第17條第2項規定，就相關減災、整備、災害應變、災後復原重建、科學研究成果、災害發生狀況、因應對策等，進行勘查、評估，檢討災害防救基本計畫，目前此基本計畫最新版本為2013年6月出版，面對當前發展離岸風電之行程，當然皆未規範離岸風電海域海難相關議題。而根據此基本計畫之基本方針及策略目標，以災害預防、災前整備、緊急應變及復原重建為架構，提出5年內應推動之優先施政對策。

33

二. 臺灣離岸風電建置與航安技術發展之探討

1. 適用於我國政策之規定

(4)海難災害防救業務計畫

交通部依災害防救法第3條規定為海難之中央災害防救業務主管機關，負責指揮、督導、協調各級海難災害防救相關行政機關及公共事業執行海難災害防救工作。交通部復依據災害防救法第19條第2項規定，依「災害防救基本計畫」擬訂「海難災害防救業務計畫」，其內容包含：海難預防、海難災害緊急應變、海事調查及復原重建等規範。

此業務計畫是與離岸風電建置之航安技術發展最相關之計畫，內容相關之海難僅區分為甲、乙、丙三級，綜觀國際上離岸風電區預防發生海難或意外皆以風險評估與安全管理之角度，認為離岸風電區可能伴隨著特殊性海難之發生情況，因此更需考慮其發生海難之嚴重性。

34

二. 臺灣離岸風電建置與航安技術發展之探討

1. 適用於我國政策之規定

(5) 離岸風電海難緊急應變計畫之研擬

臺灣發展離岸風電至今，目前上位計畫僅為「風力發電4年推動計畫」，其內容針對航安技術發展的內容闕乏，而在海難救助計畫方面，雖提及海難發生時之所有海難預防、災前整備、海難災害緊急應變，然離岸風電場區一但發生海難，往往有不可預知之特殊性災害發生，因此，其內容仍然不足。

綜上所述，臺灣應從各個上位政策檢視並修正(增訂)，而目前海難災害防救相關政策非常完備，僅需補充離岸風電發生的海難之相關規定即可。相對地，離岸風電之主管機關為經濟部，其海難相關政策非常欠缺，與離岸風電相關的海難政策更是沒有，經濟部身為離岸風電主管機關，必須制定相關政策，使之更加完善。而政策內容亦須加入各種風險之評估，除了降低事故之發生，並可做為爾後海難救助之依據，此政策(計畫)才能更加完善。

35

二. 臺灣離岸風電建置與航安技術發展之探討

2. 組織架構之擬定

(1)中央災害防救委員會

本委員會置委員26人，其中1人為主任委員，由行政院副院長兼任，承行政院院長之命，綜理本委員會事務。本委員會設行政院國家搜救指揮中心，統籌、調度國內各搜救單位資源，執行災害事故之人員搜救及緊急救護之運送任務。然離岸風電之主管機關為經濟部能源局，海難之主管機關為交通部，海難執行機關為行政院海岸巡防署，若有海洋污染之情事，海洋環境保護機關為行政院環保署。因此，臺灣離岸風電建置之航安技術發展下，相關海難發生時之所有海難預防、災前整備、海難災害緊急應變事涉多個機關勤業務，然而離岸風電場區一但發生海難，往往有不可預知之特殊性災害發生。再者，離岸風電海域所發生之海、空難，若為船舶、飛機碰撞風機組設備導致輸電線路災害，此時主管機關有可能產生管轄競合的問題。

36

二. 臺灣離岸風電建置與航安技術發展之探討

2. 組織架構之擬定

(2)國家搜救指揮中心

依據災害防救法規定：「為有效整合運用救災資源，中央災害防救委員會設行政院國家搜救指揮中心，統籌、調度國內各搜救單位資源，執行災害事故之人員搜救及緊急救護之運送任務。」據此，未來參與離岸風電海難救災相關之公部門皆將面臨更嚴峻的危機應變的挑戰。而救災首重人命救援，搜救效率又攸關政府跨部門運作整合效能，為因應快速遽變的複合性大規模災害類型，政府應針對離岸風電海難救災檢討國搜中心現行編組、建構高效能的搜救機制、補強合理的搜救能量。

37

二. 臺灣離岸風電建置與航安技術發展之探討

2. 組織架構之擬定

(3)各機關實施海難救助事項

目前海難主管機關(交通部)與執行機關(行政院海岸巡防署)制定：「行政院海岸巡防署與交通部協調聯繫辦法」，但是離岸風電之主管機關為經濟部能源局，目前三造之間尚未制定相關因離岸風電場區所發生海難之協調聯繫辦法。因此，為因應離岸風電場區所發生海難救助事務、權責，可朝向制定：「行政院海岸巡防署與經濟部協調聯繫辦法」，或：「行政院海岸巡防署、交通部、經濟部之協調聯繫辦法」因應之。

38

二. 臺灣離岸風電建置與航安技術發展之探討

2. 組織架構之擬定

(4)地方政府實施海難救助事項

海岸管理法規定：「海岸災害：指在海岸地區因地震、海嘯、暴潮、波浪、海平面上升、地盤變動或其他自然及人為因素所造成之災害」、「船舶航行有影響海岸保護或肇致海洋污染之虞者，得由中央主管機關會商航政主管機關調整航道，並公告之」，因此，倘若離岸風電場區所發生海難事件為離岸三海浬之內，地方政府、內政部、行政院海岸巡防署地方海巡隊亦負有救助之責，再加上又有溢油污染之虞，環保署地方機關亦為主管機關。再加上依據海岸管理法規定：「主管機關及海岸巡防機關就前項及本法所定事項，得要求軍事、海關、港務、水利、環境保護、生態保育、漁業養護或其他目的事業主管機關協助辦理。」

39

二. 臺灣離岸風電建置與航安技術發展之探討

2. 組織架構之擬定

(5)離岸風電海難救助組織架構之擬定

可朝向以國家搜救指揮中心為離岸風電最高統籌、調度機構，並搭配災害防救法相關法令、災害防救白皮書、經濟部制定相關的離岸風電海難救助政策，做為執行依據。

再者，根據「海難災害防救業務計畫」中第貳編海難預防第一章減災第一節指出：

1. 航行助航設備之疏忽分類：由於不精確的助航設備、不精確的海圖、無效的航行出版刊物或其他關於航行助航設備之原因等因素而造成事故發生。
2. 其他外在原因分類：由於其他船舶因素、拖船疏失、引水人疏失、岸邊裝備或設施的損害、助航設備的損害、船舶交通安全管理(VTS)、違法的侵略或戰爭或其他關於外在的原因等因素而造成事故發生。

40

二. 臺灣離岸風電建置與航安技術發展之探討

2. 組織架構之擬定

(5)離岸風電海難救助組織架構之擬定

由此可得知海難的發生有可能有相關外在因素而導致，並在其第一目中提到各港管理機關收到惡劣海象、氣象預警通報訊息時，如對港區設施及作業有安全之虞時，應即時通知港區各相關單位及業者採取必要之防災措施。此外，一旦發生緊急狀況可能導致海難發生時，港管理機關應通知各相關單位以及業者。又在其第三目港口安全設施(各港口管理機關及管理機構)中所訂定的第8點：規劃設置船舶交通管理系統，隨時監視海面船舶動態，掌控港區內及附近船舶位置及動態。多頻道無線電操控臺監聽及接收船舶呼叫通聯，對違規船舶及有碰撞危機之船舶提出警告，預防船舶發生碰撞。

41

二. 臺灣離岸風電建置與航安技術發展之探討

2. 組織架構之擬定

(5)離岸風電海難救助組織架構之擬定

綜上所述，目前離岸風電之主管機關為經濟部能源局，且未規劃離岸風電航安技術發展之海難發生風險評估與安全管理議題，又經濟部能源局身為離岸風電發展之主管機關，可朝向制定風險評估與安全管理相關手冊，並使之更加完善。

而手冊內容亦須加入各種風險之評估，除了降低事故之發生，並可做為爾後海難救助之依據，此手冊(計畫)才能更加完善。因此，可參考日本之作法，將離岸風電海難救助之分類，視不同情況而有不同之對應海難救助組織架構。

42

二. 臺灣離岸風電建置與航安技術發展之探討

3. 法制化之建構方式

(1)災害防救法

災害防救法規定：「水災、旱災、礦災、工業管線災害、公用氣體與油料管線、輸電線路災害：經濟部」、「空難、海難、陸上交通事故：交通部」、「為緊急應變所需警報訊號之種類、內容、樣式、方法及其發布時機，除其他法律有特別規定者外，由各中央災害防救業務主管機關擬訂，報請中央災害防救會報核定後公告之」。

然而離岸風電海域所發生之海、空難，所衍生出來的事故亦有可能為複合式災害，此時主管機關有可能產生管轄競合的問題。而此時將會有「權責、指揮、督導及協調」等問題有待解決。

43

二. 臺灣離岸風電建置與航安技術發展之探討

3. 法制化之建構方式

(2)海污染防治法

海洋污染防治法規定：「依本法執行取締、蒐證、移送等事項，由海岸巡防機關辦理。主管機關及海岸巡防機關就前項所定事項，得要求軍事、海關或其他機關協助辦理」、「船舶發生海難或因其他意外事件，致污染海域或有污染之虞時，船長及船舶所有人應即採取措施以防止、排除或減輕污染，主管機關得命採取必要之應變措施，必要時，得逕行採取處理措施」。

依據海洋污染防治法規定而制定「重大海洋油污染緊急應變計畫」，其中：「因海難事件導致海洋污染發生，由交通部開設之海難災害應變中心統籌應變處理及執行油污染應變、事故船船貨、殘油與外洩油料、船體移除及相關應變作為，直至環境復原完成。」

又離岸風電之主管機關為經濟部能源局，可朝向因海難事件導致海洋污染發生時，經濟部能源局應該納入相關之處置機關。

44

二. 臺灣離岸風電建置與航安技術發展之探討

3. 法制化之建構方式

(3)各機關之海難救助規定

交通部依「災害防救法」第3條規定為海難之中央災害防救業務主管機關，負責指揮、督導、協調各級海難災害防救相關行政機關及公共事業執行海難災害防救工作。交通部復依據災害防救法第19條第2項規定，依「災害防救基本計畫」擬訂「海難災害防救業務計畫」。

雖然交通部為海難業務主管機關，而行政院海岸巡防署本身亦有訂定與海難搜救相關法令之內容規範

45

二. 臺灣離岸風電建置與航安技術發展之探討

3. 法制化之建構方式

(4)離岸風電海難救助法制化建構之建議

可朝向各機關之海難救助規定應納入因應離岸風電海域所發生之海、空難之相關救助規定。且可從各個上位法令檢視並修正(增訂)。

綜上所述，目前交通部及行政院海岸巡防署之所有海難相關法令非常完備，僅需補充離岸風電發生的「特殊海難」之相關規定即可。相對地，離岸風電之主管機關為經濟部能源局，目前尚未規劃離岸風電發展之海難相關法令規範，如發生離岸風電海域之海難，經濟部能源局身為主管機關，可以一起參與相關規範之責任與義務。此外，亦可參考日本之作法，制定專法。

46

二. 臺灣離岸風電建置與航安技術發展之探討

4. 執行機制之規劃

(1)中央災害防救會報

災害防救法規定：「中央災害防救業務主管機關執行災害資源統籌、資訊彙整與防救業務，並應協同相關機關執行全民防災預防教育。」基此，離岸風電海域之海難統籌，可朝向由國家搜救指揮中心主導，俾利離岸風電海域海難管轄競合之執行。

(2)海難災害防救應變標準作業流程

為健全海難災害緊急應變機制，增加各業務單位「垂直及橫向聯繫」，各部會機關及單位應就其所負責災害防救業務及執掌，研修訂定相關防救災計畫及作業程序。惟目前缺乏離岸風電特殊性海難應變標準作業流程、缺乏與經濟部能源局之協調機制、作業機制，考朝向視不同情況制定不同的標準作業流程，俾利離岸風電海域海難之緊急應變。

47

二. 臺灣離岸風電建置與航安技術發展之探討

4. 執行機制之規劃

(3)漁船海難災害緊急通報及應變作業程序

目前漁船海難達甲級或乙級災害規模者，通報至交通部、內政部消防署、行政院國家搜救指揮中心及行政院海岸巡防署等單位。惟目前此作業程序缺乏離岸風電特殊性海難應變標準作業流程、缺乏與經濟部能源局之協調機制、作業機制，可朝向視不同情況制定不同的標準作業流程，俾利漁船於離岸風電海域發生海難之緊急應變。

(4)海岸巡防機關執行海上救難作業程序

海岸巡防機關為執行海上遇難船舶、平臺、航空器與人員之搜索、救助及緊急醫療救護事項，特訂定本作業程序。惟目前缺乏航空器碰障離岸風電區機組設備之海難應變標準作業流程、缺乏與經濟部能源局之協調機制、作業機制，可朝向視不同情況制定不同的標準作業流程，尤其行政院海岸巡防署將組織改制為海洋委員會，因此可以於改制為海洋委員會時，一併納入組織改制討論之議題。

48

二. 臺灣離岸風電建置與航安技術發展之探討

4. 執行機制之規劃

(5)離岸風電海難救助執行機制之規劃

可朝向從經濟部能源局之法令檢視並修正(增訂)，目前所有海難相關法令已經非常完備，因此僅需補充離岸風電發生的「特殊海難」之相關規定即可，並與經濟部能源局共同參與規劃相關的協調機制、作業機制之建置。

綜上所述，目前交通部及行政院海岸巡防署之所有海難相關救助執行作業程序(機制)非常完備，僅需補充離岸風電發生的「特殊海難」之相關作業程序規定即可。相對地，離岸風電之主管機關為經濟部能源局，目前尚未規劃離岸風電發展之海難相關作業程序(機制)、協調機制、作業機制規範，如發生離岸風電海域之海難，經濟部能源局身為主管機關，可以一起參與相關作業程序(機制)之責任與義務。此外，亦可參考各國之作法，制定緊急應變計劃，並整合各國之計畫規範，從中擷取適合臺灣之相關作業程序規定。

49

二. 臺灣離岸風電建置與航安技術發展之探討

5. 人員能力之培養

(1)離岸風電海難救助教育

由於目前缺乏離岸風電海難相關專業人員。且亦缺乏離岸風電海難相關教育。而目前各個海難統籌、執行機關、作業程序皆有明定教育訓練、演習計畫，目前尚缺離岸風電海難相關教育訓練，可朝向由離岸風電主管機關經濟部能源局負責統籌、規劃、協調、辦理，並結合海難相關主管、執行機關、地方相關單位、海事專業高等院校共同規畫相關細節。

50

二. 臺灣離岸風電建置與航安技術發展之探討

5. 人員能力之培養

(2)離岸風電海難救助訓練

由於目前缺乏離岸風電海難相關專業人員。且亦缺乏離岸風電海難相關訓練。而目前各個海難統籌、執行機關、作業程序皆有明定教育訓練、演習計畫，目前尚缺離岸風電海難相關教育訓練，可朝向由離岸風電主管機關經濟部能源局負責統籌、規劃、協調、辦理，並結合海難相關主管、執行機關、地方相關單位、海事專業高等院校共同規畫相關細節。

綜上所述，目前交通部及行政院海岸巡防署之所有海難相關教育與訓練(包括演習)非常落實，因此僅需補充離岸風電發生的「特殊海難」之相關教育與訓練(包括演習)即可。相對地，離岸風電之主管機關為經濟部能源局，目前尚未規劃離岸風電發展之海難相關教育與訓練(包括演習)，如發生離岸風電海域之海難，經濟部能源局身為主管機關，可以一起參與相關教育與訓練(包括演習)之責任與義務。此外，亦可參考各國之作法，例如：歐洲的應急演習、日本的「緊急時對應計畫」之緊急培訓、英國的海上應急管理課程等。

51

二. 臺灣離岸風電建置與航安技術發展之探討

6. 風險管理安全手冊之必要性

- 綜合前面各節中國際及各國有關離岸風電建置之航安技術發展應用之論述，皆與風險評估與安全管理息息相關，且亦制定相關手冊(或計畫)作為離岸風電建置之航安技術發展考量之因素。
- 綜上所述，目前各國皆制定風險評估與安全管理相關手冊(或計畫)作為離岸風電建置之航安技術發展考量之因素。臺灣針對風力發電，經濟部已擬定「風力發電4年推動計畫」(106-109年)，規劃短期厚植推動基礎。由於臺灣擁有全世界最好風場可以發展離岸風力發電，也有機械、電子等製造基礎，政府將會善用此優勢條件，全力協助業者加速風力發電的開發與興建，為使臺灣發展離岸風電更加順遂，離岸風電建置之航安技術發展扮演著十分重要之角色，因此，風險管理安全手冊之制定，有其必要性。

52

三. 風險管理安全手冊之制定

1. 風險分析

(1)風險情境分析

1. 列出所有會影響離岸風電發生事故之潛在風險，詳細指出事故的內容，風險來源，依類別分類如下：
   1)船舶運行(例如：過境船舶、捕魚、礦物開採)。
   2)離岸風場結構(例如：風力機、輸出電纜、變電站基礎)。
   3)影響航行的條件(例如：天氣、海況、潮汐)。
   4)意外事件(例如：緊急情況、預料外的船隻吃水或機動性限制、缺乏指揮)。
   5)人為行為(例如：違規行為、錯誤)。
   6)事故統計(例如，歷史事故、碰撞事件、接觸事件、擱淺事故和擱淺)。

53

三. 風險管理安全手冊之制定

1. 風險分析

(1)風險情境分析

2. 可能需要考慮的情景盡可能包括：
   1)棄船。
   2)從高處拯救船艙內的受傷人員。
   3)緊急鎖定低電壓(LV)和高電壓(HV)設備。
   4)火，例如來自變壓器或開關設備。
   5)急性疾病和人身傷害。
   6)污染。
   7)極端天氣，例如大雨和強風。
   8)未爆炸的冒險，如爆炸物被傾倒在海中。
   9)主要影響損害船舶和風力機碰撞。
   10)炸彈威脅或破壞。

54

三. 風險管理安全手冊之制定

1. 風險分析

(1)風險情境分析

3. 在船舶交通以及其他水域利用方面，離岸風電相關業者需掌握設置了離岸風電設施海域周邊的船舶交通(船舶的航行、停留拋錨)、漁船和娛樂漁船、遊艇等其他水域利用的實際情況。船舶交通以及其他水域利用實際情況掌握，並可根據以下方式來進行：
   1) 使用雷達掌握船舶航行實際情況(包括目視船型、船種等確認)。
   2) AIS收信數據的解析。
   3) 水域利用者與團體的調查。
   4) 船舶出入港數據的解析。
   5) 為了港灣計畫或者設施整修計畫的討論以及重新評估的討論等其他途徑所實施的船舶交通實際情況調查等結果。在掌握船舶交通以及其他水域利用的實際情況時、必須考慮以下事項：

55

三. 風險管理安全手冊之制定

1. 風險分析

(1)風險情境分析

A. 船舶的船種、不同船型的船舶交通實際情況。
B. 漁船、遊漁船、遊艇等相關水域利用實際情況。
C. 不同季節、月、旬、星期、時間帶船舶交通以及其他水域利用實際情況。
D. 使用AIS數據情況下、沒有按照規定安裝/使用AIS的船舶(總噸數不到500噸的內航船、漁船等)的存在。從AIS數據得到數據項目的限制(例如、一般得不到總噸數)和由於訊息輸入者的過失信息準確度降低的可能性等。
E. 管制水路、指定錨地、航法、禁止行為其他船舶交通的規定內容以及航行援助設施的配置。
F. 海難發生的實際情況。

其他：根據港灣利用狀況和以他為背景經濟狀況的變化傾向、設施整修事業的結果，推定未來船舶交通變化狀況。

56

三. 風險管理安全手冊之制定

1. 風險分析

(2)風險辨識

1. 技術/工程面
   1) 設備與工作場所的人機工程設計
   2) 離岸風機塔座、機器處所的良好佈置
   3) 人機介面的人機工程設計
   4) 為工作人員進行其任務的資訊要求規範
   5) 離岸風機系統和控制/通訊設備操作的清晰標籤和指示

2. 工作環境面
   1) 離岸基座的穩性，對工作人員在搖擺起伏條件下工作的影響
   2) 天氣影響，包括霧，特別是對保持瞭望或離岸任務的影響
   3) 離岸風機塔座的位置，開敞的海上、港口進口處等
   4) 對操作和維護任務和白天及夜間作業的適當照明標準
   5) 對噪音的考慮(特別是對通訊的影響)
   6) 對溫度和濕度對履行任務的影響的考慮
   7) 震動對履行任務的影響的考慮

57

三. 風險管理安全手冊之制定

1. 風險分析

(2)風險辨識

3. 人員面
   1) 制定適當的工作人員培訓
   2) 工作人員水準和構成
   3) 會有國外離岸風電相關業者支援，其語言和文化問題
   4) 對工作負荷的評估(過多或過少都會成問題)

4. 組織及管理面
   1) 制定關於招聘、選擇、培訓、適任能力評估等的業者組織
   2) 制定作業和應急程序(包括拖輪和救撈服務安排)
   3) 運用安全管理系統
   4) 提供氣象預報
   5) 提供航路標識服務

58

三. 風險管理安全手冊之制定

1. 風險分析

(3)需考慮的風險類型的定義

建立離岸風場可能造成航行風險包括：
1)船舶與風機或離岸風場構造碰撞或接觸的風險；
2)避免風電場的面積使船舶碰撞導致的風險；
3)對地面的風險；及
4)離岸風場對雷達運轉的影響可能造成二次風險。

59

三. 風險管理安全手冊之制定

1. 風險分析

(3)需考慮的風險類型的定義

風險評估方法包括：
1) 離岸風電設施的規格、配置、設置場所、設置間隔、識別標示及包括遠隔監視、制定運轉方針、運用體制。
2) 主要船舶交通發生場所和離岸風電設施設置場所的距離(往來的航行路線、錨泊場所、停留等變更船舶的有無與對安全性影響的程度、避航操船水域限制離岸風電設施的可能性、航行船或者漂流船對離岸風電設施衝突的可能性)。
3) 離岸風電設施對船舶操船者的視覺造成影響(或者氣象條件上對該設施的確認性、心理的壓迫感、其他船隻的確認性、岬灣及突堤其他的操船目標的地形及航行援助設施及其它物標的確認性等)。
4) 離岸風電設施對雷達及其他電子航行機器的影響。
5) 必要的增加詳細調查的實施和模擬實驗手法的利用等亦可考慮。

60

三. 風險管理安全手冊之制定

1. 風險分析

(3)需考慮的風險類型的定義

朝向下列項目規劃風險管理考量之因素：

1. 船舶間碰撞評估
   根據蘇格蘭該地區所有的航線，評估風險時也列入了路線位置、寬度以及季節的變化。
2. 舶間碰撞 – 風險改變
   1）雷達干擾。
      值得注意的是其中雷達干擾問題，任何潛在影響只可能在能見度不佳的情況下成為問題，並且在一定程度上透過廣泛採用AIS來緩解，這將有助於船隻區分真正的目標。AIS目前不適用於小型船隻，例如15米以下的漁船和娛樂船隻，但該地區的交通流量較小。
   2）當船隻靠近時視覺模糊。
      關於視覺問題，由於風電場的規模和位置相對開闊，水輪機間距約為1370米，因此不被視為項目現場的主要因素。

61

三. 風險管理安全手冊之制定

1. 風險分析

(3)需考慮的風險類型的定義

3. 船舶與結構碰撞風險評估
   1）動力碰撞：船舶在動力行駛下發生。
      A. 根據為該地區確定的船舶航線和由於該地點預計的航線變化，並假設透過通知水手、航海圖、燈光和標記等方式使航海人員知道該地點方面的有效緩解措施，一艘偏離其航線的動力不正常的船舶在接近項目地點的情況下不被認為是可能發生的事件。
      B. 此外，透過諮詢航運業，包括代表近海工業船舶運營商的海事安全論壇，假設商船因海洋空間有限而不會嘗試在渦輪機之間航行。
      C. 再加上風電場結構發生動力碰撞的主要風險來自於船橋上的人為錯誤，例如看守人睡著、不在或分心。靠近港口應該意味著水手們對船隻的位置比在公海更加注意。

62

三. 風險管理安全手冊之制定

1. 風險分析

(3)需考慮的風險類型的定義

3. 船舶與結構碰撞風險評估

2) 漂流碰撞：通過路線上的船舶受到當時條件的影響而遇到推進 – 失效和漂移。

A. 報告中指出，可以使用Anatec的COLLRISK模型評估船舶失去動力並漂入風電機組的風險。這個模型是基於這樣一個前提，即在船隻漂移之前船隻上的推進必須失敗。該模型考慮了船舶的類型和尺寸、發動機的數量以及在不同條件下的平均修理時間。

B. 漂流場景的曝光時間取決於在項目場地附近花費的時間(距離周邊高達10nm)。這些估算是根據調查中確定的交通水平和速度以及安裝Hywind蘇格蘭試點圖項目後預期修改的航線模式來估算的。根據歷史事故數據的分析結果顯示，影響事故發生率的因素可以根據船舶類型和大小進行劃分，以確保這些因素在建模過程中得到考慮。

C. 基此，利用這些資訊以及航運業故障率，估計了風電場周圍區域的整體船舶故障率。[3]

三. 風險管理安全手冊之制定

1. 風險分析

(3)需考慮的風險類型的定義

4. WTG裝置的錨點拖/漂移碰撞

使用GIS進行運算(風向或海況)，並使用GIS系統化分出船隻錨定位置，風電機臺位置也輸入，避免碰撞。

從AIS調查數據中識別出錨定在該地區的船隻，並將包含這些船隻的區域劃分為暴露網格。風電場結構也被輸入。拖曳錨與結構碰撞的船舶的頻率等於船舶從暴露的網格單元拖曳錨的頻率乘以船沿結構方向漂移的機率(基於風和潮汐方向機率)以及船舶無法及時恢復的機率(基於從船體漂移到結構的時間以及船舶恢復的估計時間)。

64

三. 風險管理安全手冊之制定

1. 風險分析

(3)需考慮的風險類型的定義

5. 漁船碰撞風險評估
可以建立模型並主要輸入該區域的漁船密度，該區域根據目擊、衛星和交通調查數據分析以及風電場結構細節進行了保守估計。並假設離岸風電建置海域地區的漁船密度將保持在基線數據估計的水平。且針對安全區域和/或禁漁區域予以推算碰撞風險。

6. 休閒船碰撞風險評估
休閒船與風電場相互作用有兩個主要的碰撞危險：
渦輪轉子葉片到遊艇桅杆碰撞。
船舶與主要結構碰撞。

7. 刀片/桅杆碰撞險評估
渦輪葉片與遊艇桅杆之間的碰撞可能導致遊艇結構失效。因此對於發生槳葉/桅杆碰撞，遊艇的空氣排放(從水線到桅頂)必須大於旋轉槳葉掃過的區域下的可用間隙。

三. 風險管理安全手冊之制定

1. 風險分析

(3)需考慮的風險類型的定義

8. 船舶/結構碰撞風險評估
在良好的條件下，風電場應該是可見的，尤其是大多數船隻運行皆在白天。在這種情況下，如果船隻能夠勝任，將能夠安全航行以避免結構的問題帶來碰撞。

此外，碰撞的主要風險被認為是惡劣的天氣，尤其是能見度低，一艘小型飛機可能無法看到風力發電場，並且無意中最終比預期的更接近。由於大部分船舶都配備了無線電接收器和VHF，因此在惡劣天氣下小型船舶在該地區的風險降低，因此可以收聽當地每天定期播放的天氣預報。另外，港口、遊艇碼頭和俱樂部在告示板上發布天氣預報也是標準做法。

9. 天氣狀況風險評估
天氣狀況導致船舶的安全受到威脅，通常除了天氣預報，也會只用GPS，所以在惡劣天氣下，船舶接近風電機臺的風險是很低的。此外，經營者還將確保遊艇社區在所有階段廣泛而有效的發展。信息將分發給包括活動區域在內的相關港口的遊艇俱樂部，遊艇碼頭和港口。

三. 風險管理安全手冊之制定

1. 風險分析

(4)評估風險等級

1. 非常嚴重海難(Very Serious Casualty)係指船舶海難事故(Casualty to a Ship)涉及到船舶全損(Total Loss of Ship)、人命喪失(Loss of Life)或嚴重污染(Severe Pollution)。
2. 嚴重海難(Serious Casualty)係指海難事故(Casualty)尚不屬非常嚴重之海難事故，但涉及到：
   A. 火災(Fire)、爆炸(Explosion)、擱淺(Grounding)、接觸(Contact)、惡劣天氣損壞(Heavy Weather Damage)、冰損壞(Ice Damage)、船體裂開(Hull Cracking)或船體缺陷(Hull Defect)等造成之後果。
   B. 結構損壞使船舶不適於航行，例如水下部分船體穿透(Penetration of the Hull Underwater)，主機不能啟動(Immobilization of Main Engines)，起居廳房(Accommodation)大面積損壞等。
   C. 污染(Pollution)，不論數量多少。
   D. 故障(Breakdown)，需要拖帶(Towage)或岸上援助(Shore Assistance)。
3. 海上事故(Marine Incident)係指因船舶營運或與船舶營運有關而引起之事件(Occurrence)，並危及到船舶或任何人員，或可能造成船舶或結構或環境之嚴重損害。

三. 風險管理安全手冊之制定

2. 風險項目考量之因素

(1)風險管理目標設定

1. 船舶交通
   可能行經離岸風電建置海域周邊的船舶交通(船舶的航行、停留、拋錨)、漁船和娛樂漁船、遊艇等其他水域利用的實際情況。
2. 離岸風電相關設施
   A. 基體高度、間距。
   B. 工作平臺數量與位置區分。
   C. 集電設施、電纜位置區分與深度。
3. 特定因素
   A. 針對「特有的雷擊，地震，海浪，潮汐等結構」之特殊因素予以考量。
   B. 為了防止海難發生所衍生之海洋污染問題。

68

三. 風險管理安全手冊之制定

2. 風險項目考量之因素

(2)風險管理規劃

對多種風險管理模式進行整合，整合的關鍵是要清楚分析出不同的風險管理模式如何相互應用。

1. 碰撞風險分析以及風險控制選項
   - A. 以風險模型和交通資料為基準的質性風險分析。
   - B. 適當風險管控的調整(安全測量)。
2. 離岸風場海域之交通資料收集
   - A. 使用AIS系統進行遠洋船舶的分析。
   - B. 使用雷達觀測近海的漁業船舶。

69

三. 風險管理安全手冊之制定

2. 風險項目考量之因素

(3)風險管理執行

1. 考慮實際情況事項
   - A. 船舶的船種、不同船型的船舶交通實際情況。
   - B. 漁船、遊漁船、遊艇等相關水域利用實際情況。
   - C. 不同季節、月、旬、星期、時間帶船舶交通以及其他水域利用實際情況。
   - D. 使用AIS數據情況下、沒有按照規定安裝/使用AIS的船舶(總噸數不到500噸的內航船、漁船等)的存在。從AIS數據得到數據項目的限制(例如、一般得不到總噸數)和由於訊息輸入者的過失信息準確度降低的可能性等。
   - E. 管制水路、指定錨地、航法、禁止行為其他船舶交通的規定內容以及航行援助設施的配置。
   - F. 海難發生的實際情況。
   - G. 其他：根據港灣利用狀況和以他為背景經濟狀況的變化傾向、設施整修事業的結果，推定未來船舶交通變化狀況。

70

三. 風險管理安全手冊之制定

2. 風險項目考量之因素

(3)風險管理執行

2. 風險評估之進行
   - A. 離岸風電設施的規格、配置、設置場所、設置間隔、識別標示及包括遠端監視、制定營運指南、運用體制。
   - B. 主要船舶交通發生場所和離岸風電設施設置場所的距離規劃(往來的航行路線、錨泊場所、停留等變更船舶的有無與對安全性影響的程度、避航操船水域限制離岸風電設施的可能性、航行船或者漂流船對離岸風電設施衝突的可能性)。
   - C. 離岸風電設施對船舶操船者的視覺造成影響之解決(或者氣象條件上對該設施的確認性、心理的壓迫感、其他船隻的確認性、岬灣及突堤其他的操船目標的地形及航行援助設施及其它物標的確認性等)。
   - D. 離岸風電設施對雷達及其他電子航行機器的影響之解決。
   - E. 必要的增加(重新)詳細調查的實施和模擬實驗手法的利用等亦可考慮。

71

三. 風險管理安全手冊之制定

2. 風險項目考量之因素

(4)擬定風險情境

1. 風險情境
   1)船舶間碰撞。
   2)船舶與結構碰撞。
   3)WTG裝置的錨點拖/漂移碰撞。
   4)漁船碰撞。
   5)休閒船碰撞。
   6)刀片/桅杆碰撞。
   7)船舶/結構碰撞。
   8)碰撞後溢油之海洋污染。

72

三. 風險管理安全手冊之制定

2. 風險項目考量之因素

(4)擬定風險情境

2. 離岸風電設施事業者
   1) 因颱風和季節風引起的波浪、地震、海嘯等事項發生時的對應。
   2) 雷擊發生時對應。
   3) 火災發生時對應。
   4) 異常接近的船舶的接觸、衝突等事故和外部者侵入的對應。
   5) 漏油的對應。
   6) 海底送電線、通信電纜切斷和損傷事的對應。
   7) 因發電設施故障等、停電引起的機器失去控制和、識別標識等動作停止等對應。
   8) 修理作業時等事故對應。
   9) 發電設施附近緊急船救難的出動等、緊急時風車運轉停止申請對應。

73

三. 風險管理安全手冊之制定

2. 風險項目考量之因素

(4)擬定風險情境

3. 離岸風機結構而言：
   1) 應該確定離岸風機的任何功能，包括主發電機場外的輔助平臺、繫泊和錨定系統、設備間和出口電纜，是否會對正在進行的船舶進行正常的操作，包括捕魚、造成任何類型的困難或危險、錨定和緊急響應。這樣的危險包括海面上的風輪機葉片的空氣間隙，由於潮汐渦輪機引起的圖表深度的變化、電纜的埋藏深度、浮動風力渦輪機的橫向運動等。
   2) 建議在平均高位水溫(MHWS)和風機轉子或輔助平臺的海平面條件之間的最小安全(空氣)間隙，規定它們應適用於交通勘測中確定的但不少於22米的船舶類型，除非開發商/營運商能夠提供證據證明任何風量大於要求的最小風量的船舶的風險最小化其他可能影響海上安全的離岸風機類型的深度、間隙和類似特徵應根據具體情況確定。

74

三. 風險管理安全手冊之制定

2. 風險項目考量之因素

(4)擬定風險情境

3. 離岸風機結構而言：
   3) 沒有標準的清楚數字可以用來建立水下風力機設備的安全間隙。相反，開發商/營運商將需要展示一種基於證據的逐案方法，其中將包括與圖表水深相關的動態草圖建模，以確定設備的安全間隙。應採用以下方法：
      A. 為了在設備上建立最小清楚深度，開發者需要從交通調查中識別觀察到的交通最深的吃水。這將需要建模來評估所有外部動態的影響，從而給出動態草案的計算數字。龍骨間隙下的安全係數(Under Keel Clearance；UKC)應為30%，然後應用於動態吃水，計算時使用總計算的安全間隙深度。
      B. 通過安全間隙深度減小的圖表深度給出了海床上方的最大高度，從中可以建立包括任何設計間隙要求的風輪機設計高度。

75

三. 風險管理安全手冊之制定

2. 風險項目考量之因素

(4)擬定風險情境

3. 離岸風機結構而言：
   4) 在評估離岸風機內部或附近的航行的船舶，應該確定離岸風機塔點內部或附近的航行在多大程度上可行，方法是否可評估：
      A. 網站內和/或附近的航行將是安全的：
         a) 所有船隻
         b) 指定的船隻類型，操作和/或尺寸
         c) 在所有的方向或地區
         d) 在指定的方向或地區
         e) 在特定的潮汐，天氣或其他條件下
      B. 在網站和/或附近的航行應該是：
         a) 禁止指定的容器類型，操作和/或尺寸
         b) 禁止在具體活動方面
         c) 禁止在所有地區或方向
         d) 禁止在特定的地區或方向
         e) 禁止在特定的潮汐或天氣條件下
         f) 建議避免
      C. 排除現場可能導致在該地區運行的船隻的航行安全、緊急響應或路線問題，例如，通過一個或多個船隻遵循不太理想的路線或防止船舶緊急遇險人員的呼救(按照SOLAS義務)。

三. 風險管理安全手冊之制定

2. 風險項目考量之因素

(5)參與風險辨識的人員

參與風險辨識的人員，應深入瞭解所評估風險之特性，且在執行風險辨識時，可以利用創造性的思考方式進行，並適時融入相關經驗。

1) 離岸風電主管機關、海難主管機關、海難執行機關。
2) 離岸風電設施事業者
3) 其他關係機關、警察、消防、當地自治體等必要時加入。

77

三. 風險管理安全手冊之制定

3. 風險項目考量之區域

(1)環境條件

船舶出海之前海員會考慮到各式各樣的航海因素，例如環境條件、障礙(包括風力機)、水深測量和航行輔助和控制。而大型船隻在出海之前較不傾向於通過離岸風電區域，如需通過，駕駛應更加謹慎。

(2)注意事項

於離岸風場附近安全航行之的注意事項方面，著重在離岸風場附近航行系統或機制，認為應該滿足以下目標：

1. 在風電機塔周圍留出足夠的空間或緩衝區，以解決船上發生的任何計劃外事件或遇到另一艘需要足夠海上空間進行轉彎的船舶。
2. 為了最大幅度地減少雷達對風力機的干擾，這些風力機透過引起反射和非真實回波影響船舶雷達，船隻可以選擇是否從離岸風場進一步航行，以減少這些影響並改善狀況。

78

三. 風險管理安全手冊之制定

3. 風險項目考量之區域

(3)風場航行安全

1. 船舶與風力機至少保持1000公尺以上。
2. 設置緩衝區。

再者，離岸風場之風力機本身的可見度也很重要，應保持周遭有足夠的空間，讓其他尤其是小型船舶能有更多反應時間。有時雷達的反射也會誤導了航行方向，但通常是雷達設置和配備不足。

離岸風場之風力機對航行安全的另一個影響是，如機臺架設在另一個航線與航線的連接點，或是另一個風力機臺的連接點，那麼在其間經過的船舶已經減少了為避免碰撞而操縱的空間，通常稱為「堵塞點」(choke points)。

離岸風場海域互動邊界的定位將具體針對具體場址，需要具有解釋靈活性，但應以證據為基礎。海上交通調查資訊將通知這些邊界。根據國際海上避碰規則，航行調查應確定任何航路交通偏差，其中船員可自然向右舷偏離，以便於通過相遇。此外，海上航行調查應該確定船舶類型或類別或操作，因此可能需要更大的域名。

三. 風險管理安全手冊之制定

3. 風險項目考量之區域

(4)安全通行距離

評估從該船舶航線到離岸風場的距離的可接受程度。

(5)高風險地區

明確劃出高風險地區。且要求評估特區運行和緊急應變之船隻(例如緊急拖船)向離岸風場內外的船隻提供援助的能力。

80

三. 風險管理安全手冊之制定

4. 風險項目考量之措施

(1)影響減緩措施

根據對航運交通預期影響的評估結果，來制定影響減緩措施。減緩措施考慮可能包括以下內容：

1. 設施表面識別的加強和改善。
2. 使了解設施的規格(透過航道地圖雜誌、航道報告、航行警告等)。
3. 了解對有關港口評估的影響程度的認識(小冊子等)。
4. 在正常和緊急情況下加強溝通聯絡功能。
5. 離岸風力發電設施投入使用後的影響事後調查，持續監測和重新評估。

設施計劃和/或運營計劃的變更，此外，考慮到影響緩解措施細節討論，遵守有關法律法規，考慮港口相關者的意見，遵循有關機構(海事安全部門等)的指導。

三. 風險管理安全手冊之制定

4. 風險項目考量之措施

(2)降低風險的措施

1. 降低事故及事故機率的措施。
2. 減輕後果的措施(與船相關的後果、環境後果等)。

而風險降低措施的實例包括改進的拖船應變時間，在風力機桅杆上安裝燈光和航行設備，以及制訂安全管理計劃。可以評估一些措施，例如以定量方式改善拖船響應時間，而其他措施(例如那些旨在減少人為錯誤的措施)可以進行定性評估。措施可以根據主要應用領域分為以下幾類：

1. 可以在離岸風場應用的措施。
2. 船舶措施，包括運輸危險貨物的具體措施。
3. 適用於離岸風場周圍整個海域的措施。

82

三. 風險管理安全手冊之制定

4. 風險項目考量之措施

(3)緩解措施

1. 使用現有的航行設備和操縱裝置。
2. 在離岸風電場周圍航行，「阻塞點(choke points)」規劃。
3. 離岸風場之間的航行：與此相關的問題包括風電場之間的航行通道的寬度可能減小以及需要或修改交通分離或管理方案。
4. 航行通過離岸風場進行：如果離岸風場特別大，可以透過它建立航道。
5. 離岸風場內的航行：例如安裝和維護離岸風場的工作船舶和修理或維護可能存在的其他基礎設施的船隻。

83

三. 風險管理安全手冊之制定

4. 風險項目考量之措施

(4)緩解措施(開發商/營運商遵循)

開發商/營運商如未能適當配合主管機關執行海事援助服務，可能會導致裝置內或附近可能發生的航行和海上搜救的安全風險。

(5)降低漏油風險措施

1. 在機械回收可行的情況下，需要允許回收船進入風場。建議即使船舶與轉子葉片之間有足夠的間隙，也應關閉風力機。
2. 如果建議使用分散劑，則應從船上進行分散劑噴塗，噴塗飛機不得在風電場內運行。
3. 依據行政院環境保護署訂定之「重大海洋油污染緊急應變計畫」實施應變措施。

84

三. 風險管理安全手冊之制定

5. 風險管理之緊急應變計畫

(1)緊急應變計畫

在緊急應變計畫制定方面，其要求盡可能包括：

1. 緊急措施和資源。
2. 工作場所可能出現的情況。
3. 參與緊急應變的所有關鍵人員的任務、責任和權力。
4. 緊急情況下所有內部或外部各方的通信線路和號碼。
5. 所有第三方應急服務的聯絡號碼。
6. 潛在危險。
7. 最重要的危害的位置。

85

三. 風險管理安全手冊之制定

5. 風險管理之緊急應變計畫

(1)緊急應變計畫

發生緊急情況時，離岸風電場開發商/營運商應盡快採取相應措施，以免干擾風場功能，至少應包括以下內容：

1. 與相關機構的通信系統

   在發生緊急情況時，除人身傷害事故外，還考慮到船舶損害和二次災害，為及時恢復港口功能，及時與相關政府機關交流資訊是必要的。因此，離岸風電場開發商/營運商必須與相關政府機關建立緊急聯繫制度。

2. 在緊急情況下作出對應手段

   在發生緊急情況的情況下，假如由於海況而不易進入海域，還需要制定落水者的搜救及部件的除去作業等程序。制定該計劃時，如在離岸風力發電設施附近發現漂流物，需向有關機關報告進行清除時，有可能需要停止海上風力發電設施的運行。這也是需要考慮的。為此，離岸風電場開發商/營運商需要事先與有關單位進行協商，以使運行穩定。

   此外，由於漂流的威脅可能會影響離岸風場的運行和穩定，所以，離岸風場開發商/營運商需要在保證工作安全的同時進行檢查工作。

3. 緊急培訓的實施

   離岸風場開發商/營運商應按照適當的展開大規模事故、災害等的緊急情況的培訓，以便及時、適當地處理緊急情況。

三. 風險管理安全手冊之制定

5. 風險管理之緊急應變計畫

(2)制定撤離及逃生手冊

依據風險評估的結果，對於離岸風場中的所有位置(風力機、高壓站、氣象桅杆等)，其中包含有關逃生路線的所有資訊，為所有現場人員(包括人員、參觀者和傷亡人員、急救規定、緊急停俥系統、火災探測、消防系統等)提供的撤離和救援規定，具體到該地點/設施。

(3)海上救難作業程序

依照目的事業主管機關規劃離岸風電發展之海難相關作業程序(機制)、協調機制、作業機制規範。

87

三. 風險管理安全手冊之制定

5. 風險管理之緊急應變計畫

(4)目的事業主管機關的注意事項與聯繫方式

本手冊和緊急應變計畫可依據經驗、教訓、新技術或程序的開發或法律或規範要求進行更改。本手冊將每兩年進行一次審查。相關使用者應該在使用這些資訊之前聯繫目的事業主管機關以確保完全了解。還應參考相關海事指導通知以及海事許可要求和同意程序。

此外，目的事業主管機關應該督導開發商/營運商建置風場航行共同監控管理中心，同時亦須建立海岸緊急事故聯繫系統，以處理任何風場或其周遭海域之緊急應變與救援以加強海上船舶安全監控。

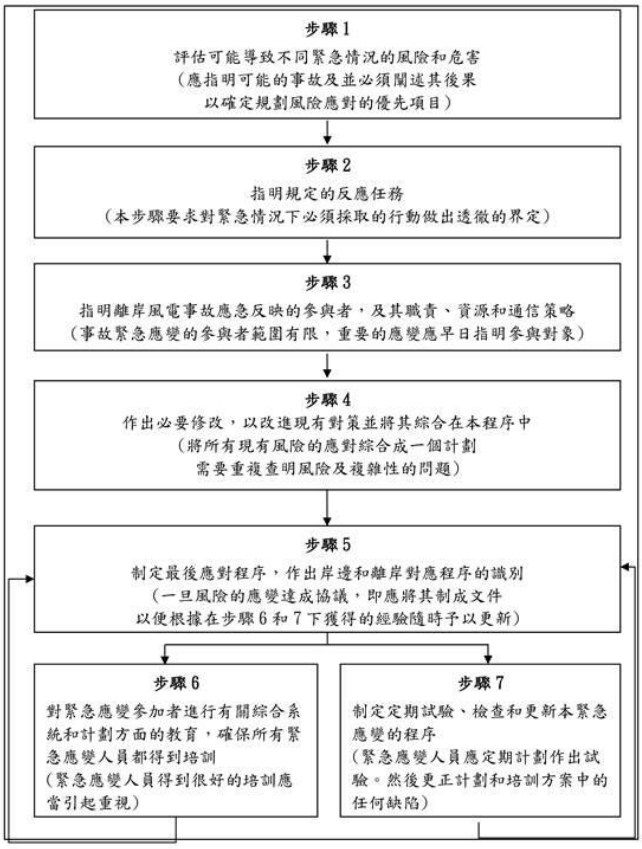
88

三. 風險管理安全手冊之制定

5. 風險管理之緊急應變計畫

(5)評估風險應變之程序範例

89



90

三. 風險管理安全手冊之制定

5. 風險管理之緊急應變計畫

(6)報告程序之應用

1. 應盡一切努力確保用於報告緊急情況的下列資訊是本風險管理手冊的組成部分並得到定期更新：
   船方利害關係之聯絡點；
   當地主管機關之聯絡點；
   尋求緊急協助方之聯絡點。
2. 在處於危險的離岸風電相關業者公司主要辦公室和國家搜救中心聯絡點之間建立和保持迅速可靠的24小時通信線路是重要的
3. 離岸風電業者應對作業的人員和岸邊援助單位應彼此不斷通報情況。

91

三. 風險管理安全手冊之制定

5. 風險管理之緊急應變計畫

(6)報告程序之應用

4. 對電話、傳真號碼、無線電船等詳細資料應作日常更新，以計及人員變動還應就首選通信方式提供明確指導
   1) 報告時間
   2) 報告方法
   3) 聯絡人員
   4) 報告內容
5. 報告程序之範例如下：
   1) 步驟一：報警
   2) 步驟二：採取初步行動識別緊急性質/事故等級
   3) 步驟三：召集及組織反應、人員及設備
   4) 步驟四：收集額外資訊
   5) 步驟五：開始/繼續風險應變行動
   6) 步驟六：監視風險應變行動
   7) 步驟七：是否應考慮額外行動？

92


謝謝聆聽
93

附錄九

期末報告簡報資料

交 通 部 運 輸 研 究 所 研 究 計 畫

期 末 報 告

編號：MOTC-IOT-106-H0BB001b

名稱：離岸風電建置與航安技術發展計畫

報告人：翁健二

Intelligent Communication and Control Laboratory
Department of Electronic Communication Engineering, National Kaohsiung Marine University

報 告 大 綱

- 研 究 重 點
- AIS資訊顯示系統建置成果之介面操作說明
- 船舶資料量化統計及交通流量分析數據成果
- 結論

2

研 究 重 點

- 我國在發展離岸風電之餘，應有一**符合船舶航安需求**的配套措施與機制，從而確保我國負責海洋事務之相關管理、監測單位藉由**系統資訊的協助**，進行**船舶航路安全分析與監測**之應用。

- 研究之實務技術重點主要是著重在蒐集離岸風電區及周遭鄰近港口AIS系統資料庫**船舶資料**進行**量化統計與交通流量分析**，建置一**AIS船舶資訊顯示系統**，提供相關單位使用。



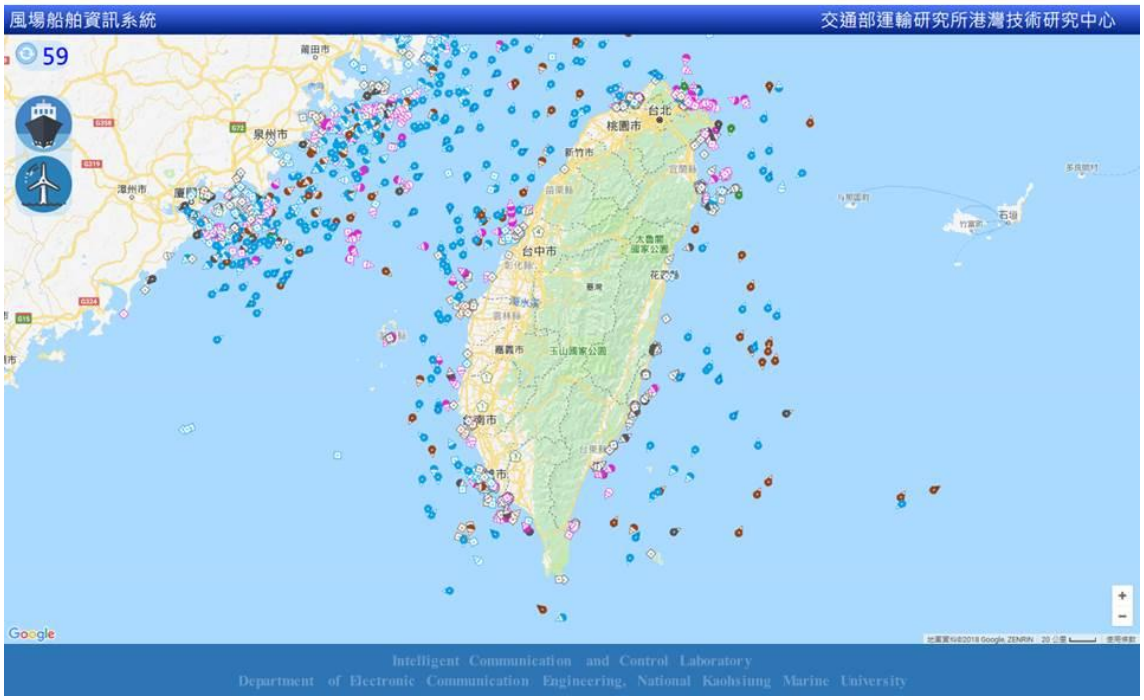
研究成果

AIS資訊顯示系統介面操作說明

系統功能：

- **船舶資訊更新重置**
- **船舶種類顯示設定**
- **船舶資訊內容顯示設定**
- **船舶AIS資訊內容顯示設定**
- **風場區域位置顯示設定**
- **AIS船舶航跡資訊顯示介面**
- **船舶航跡時間顯示**
- **船舶歷史航行軌跡顯示**

AIS船舶資訊系統



顯示船舶種類列表圖示

船舶種類是依照**船舶類型**進行區分，不同類型的船舶以不同顏色標示做為分類，如表1所示。船舶種類中，又依據**船舶航行速度**區分成不同圖示表示，如表2所示。而後，則將船舶種類顏色與航行速度形狀結合，做為系統中所顯示的船舶資訊圖示進行表示。

船舶種類	船舶圖示
漁船、拖船、遊艇	
高速船	
引水船、搜索船	
客船	
貨輪	
郵輪	
未具體說明的船舶	

表1 船舶種類

船速(節)	船舶圖示
0 節	
1~5 節	
6~10 節	
11~15 節	
15 節以上	
0 節	

表2 船速分類

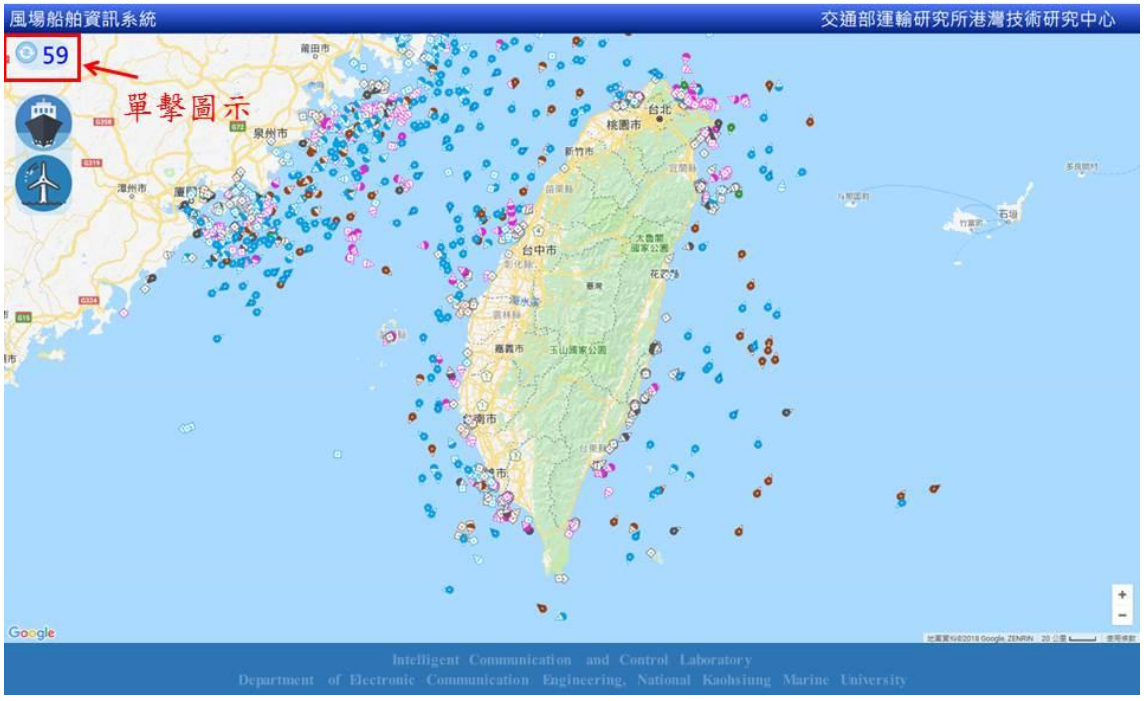
Intelligent Communication and Control Laboratory
Department of Electronic Communication Engineering, National Kaohsiung Marine University

船舶顯示介面重置

系統主頁面倒數圖示秒數為0秒時，即**自動重置更新**介面的船舶資訊，若秒數不為0秒時，使用者亦可**手動**點擊倒數圖示**進行介面資訊更新**，並重新倒數秒數，操作流程如圖所示：

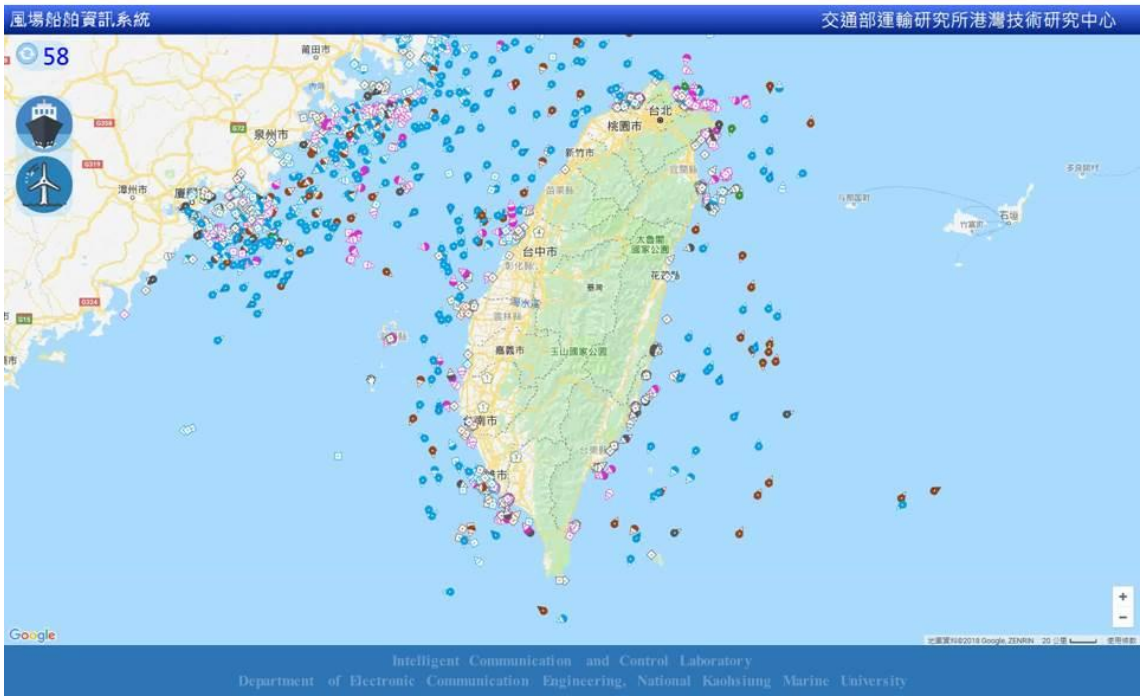


船舶顯示介面重置



Intelligent Communication and Control Laboratory
Department of Electronic Communication Engineering, National Kaohsiung Marine University

船舶顯示介面重置-影片



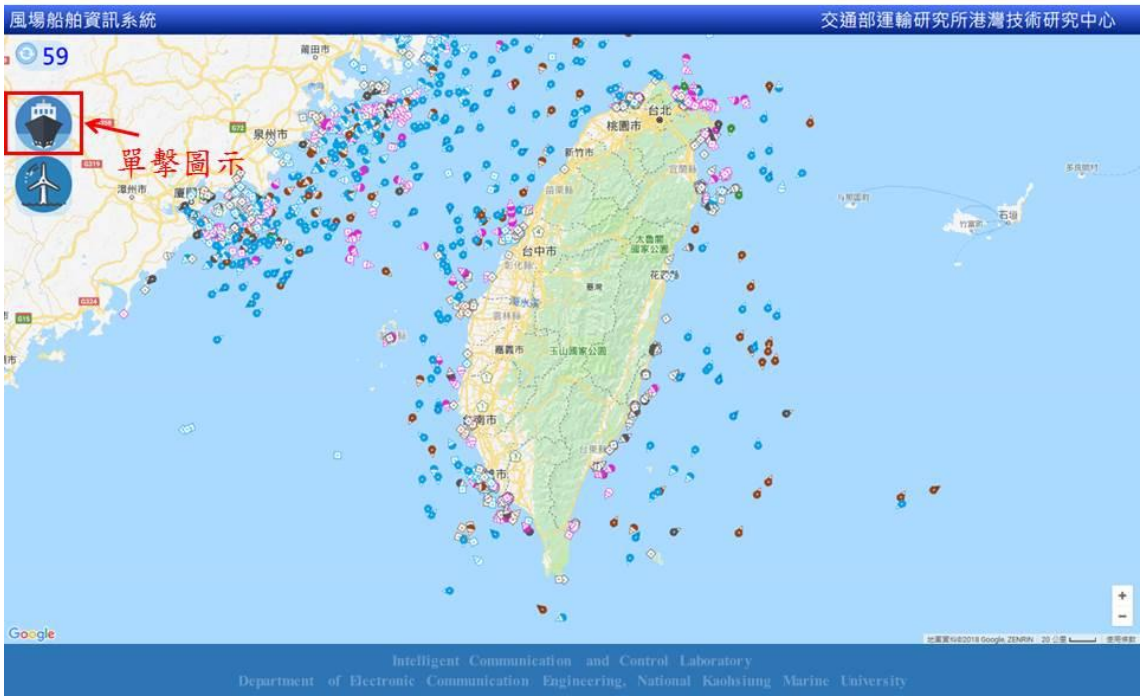
設定顯示船舶種類

使用者點擊主頁面的船舶設定按鈕，再點選「船舶種類」選項，即可**選擇欲顯示之船舶種類**並更新於主頁面，操作流程如圖所示：

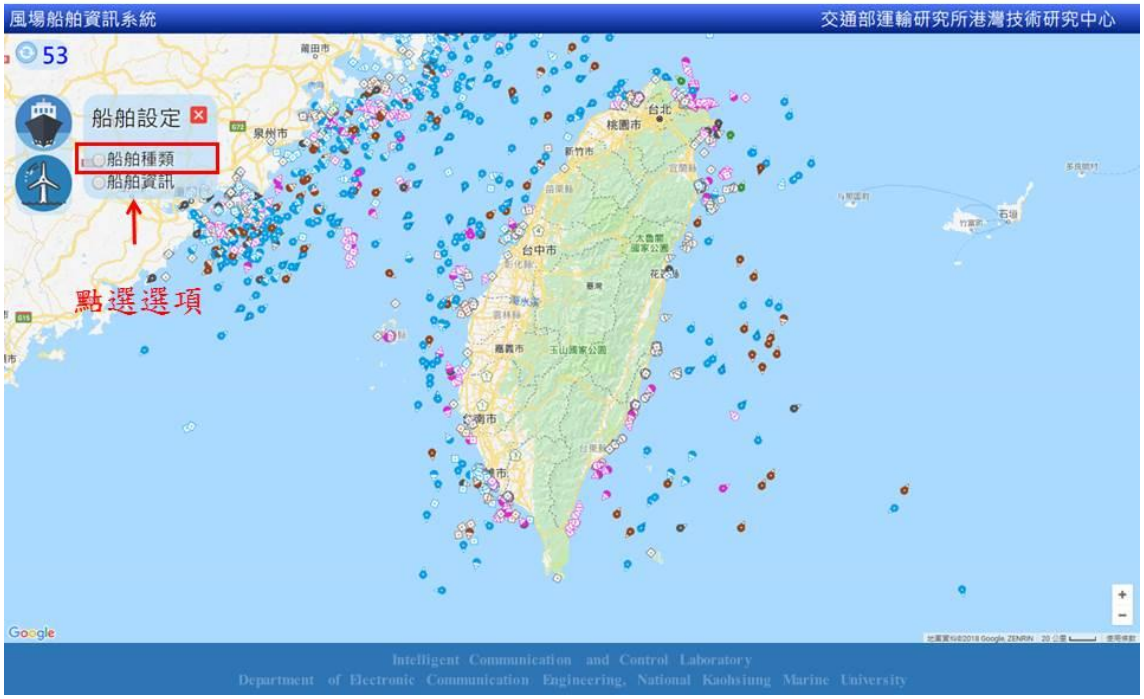


Intelligent Communication and Control Laboratory
Department of Electronic Communication Engineering, National Kaohsiung Marine University

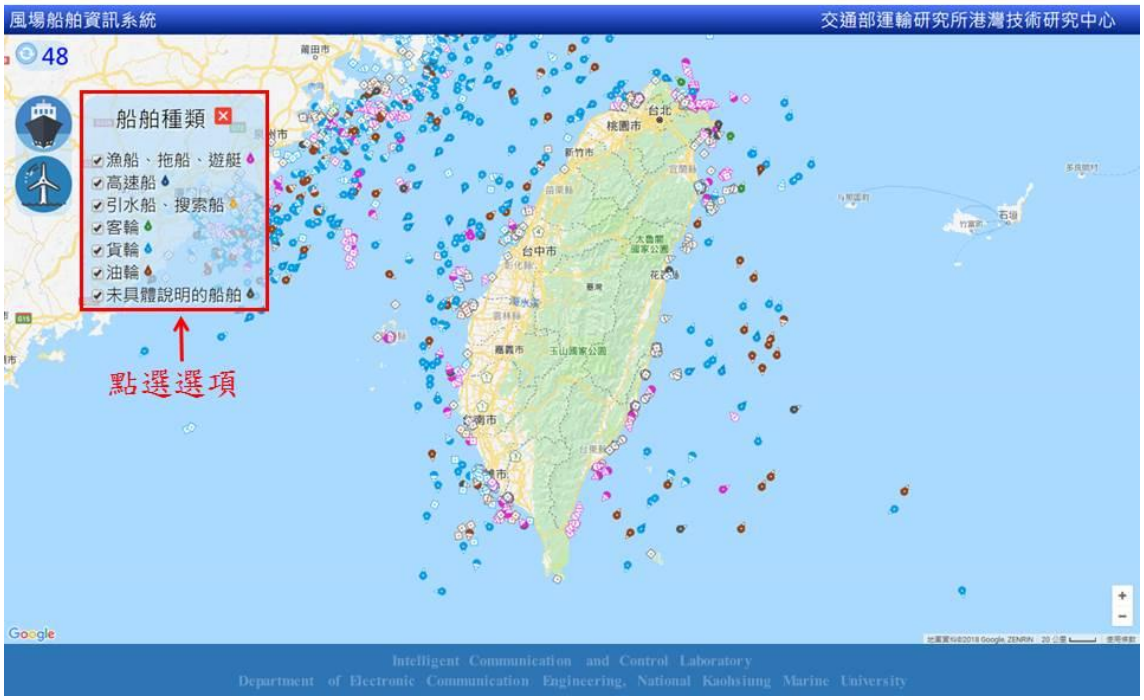
設定顯示船舶種類-1



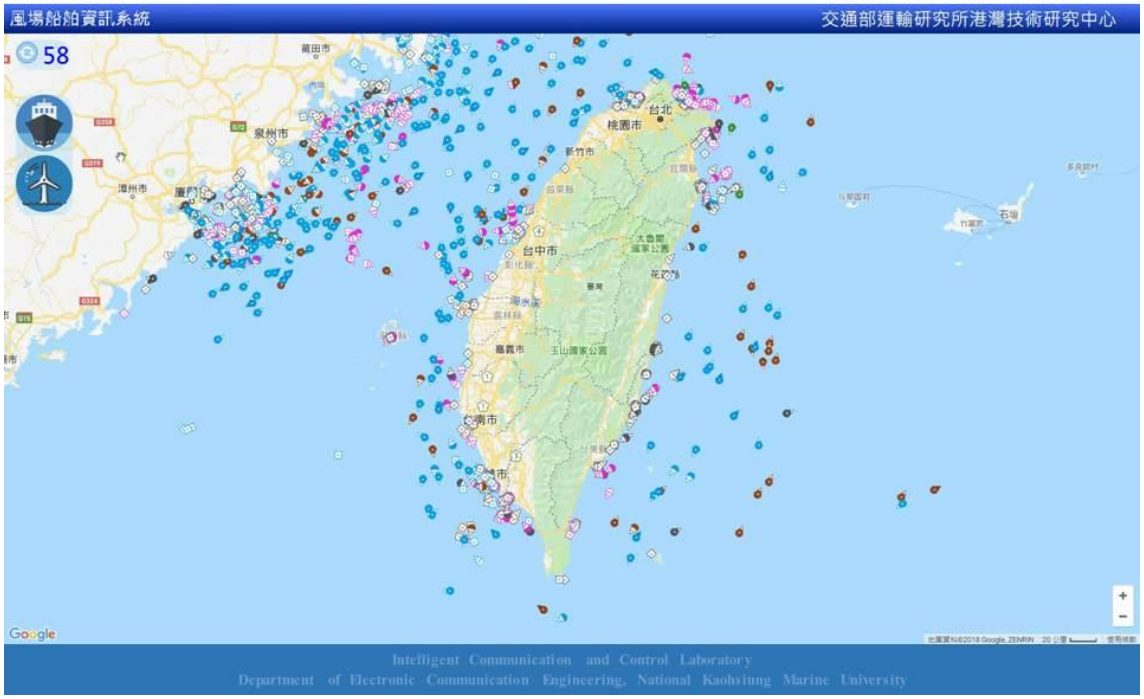
設定顯示船舶種類-2



設定顯示船舶種類-3

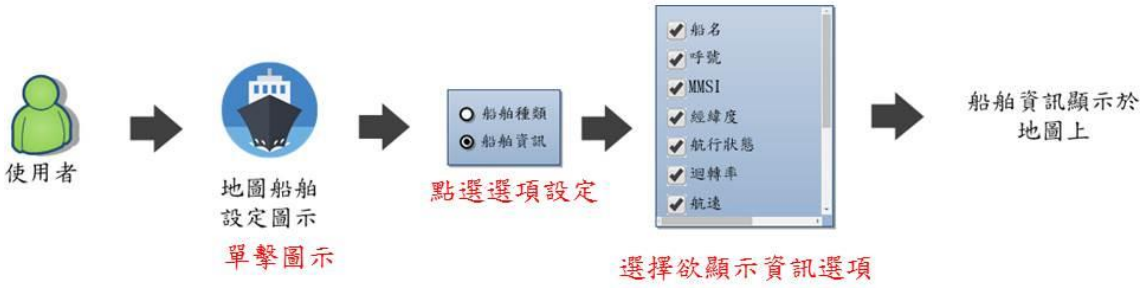


設定顯示船舶種類-影片

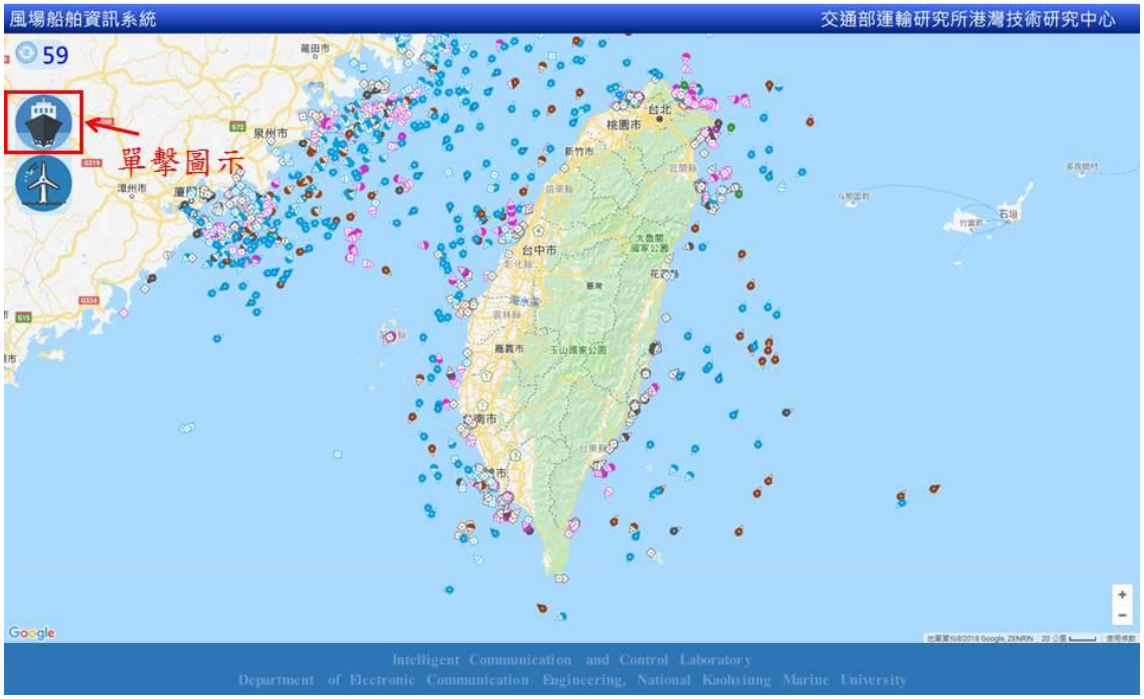


設定顯示船舶資訊內容

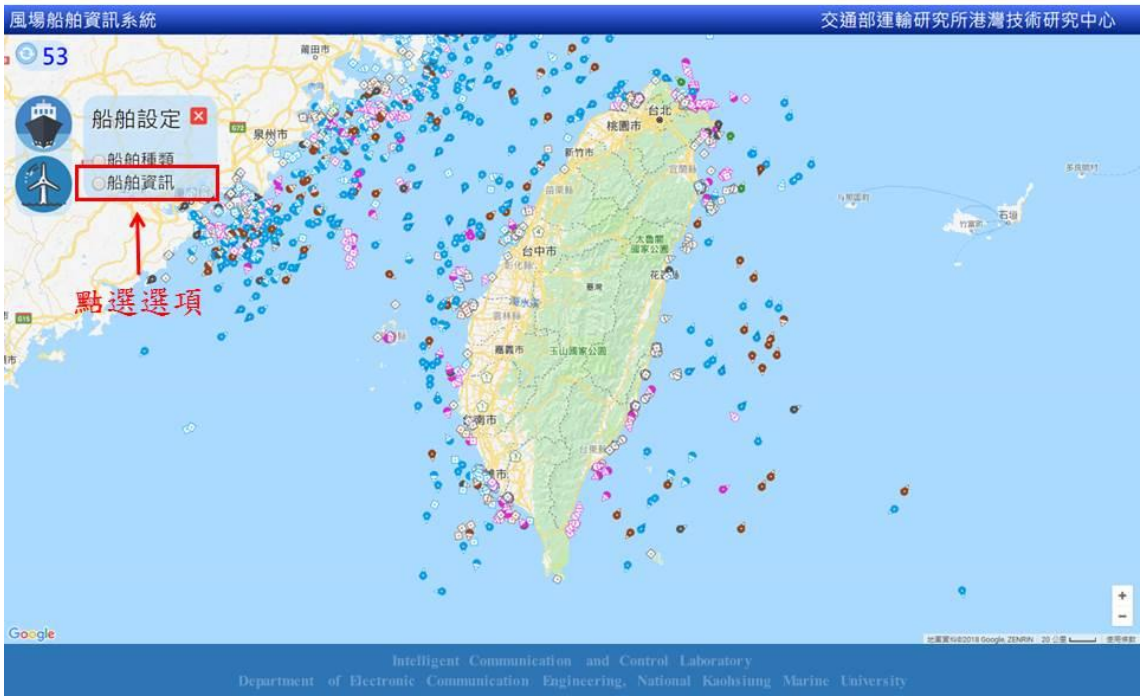
使用者點擊船舶設定按鈕，再點選「船舶種類」選項，即可**選擇欲顯示之船舶資訊**，操作流程如下所示：



設定顯示船舶資訊內容-1



設定顯示船舶資訊內容-2

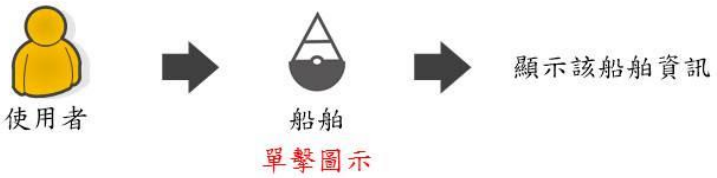


設定顯示船舶資訊內容-3



顯示該船舶AIS資訊內容

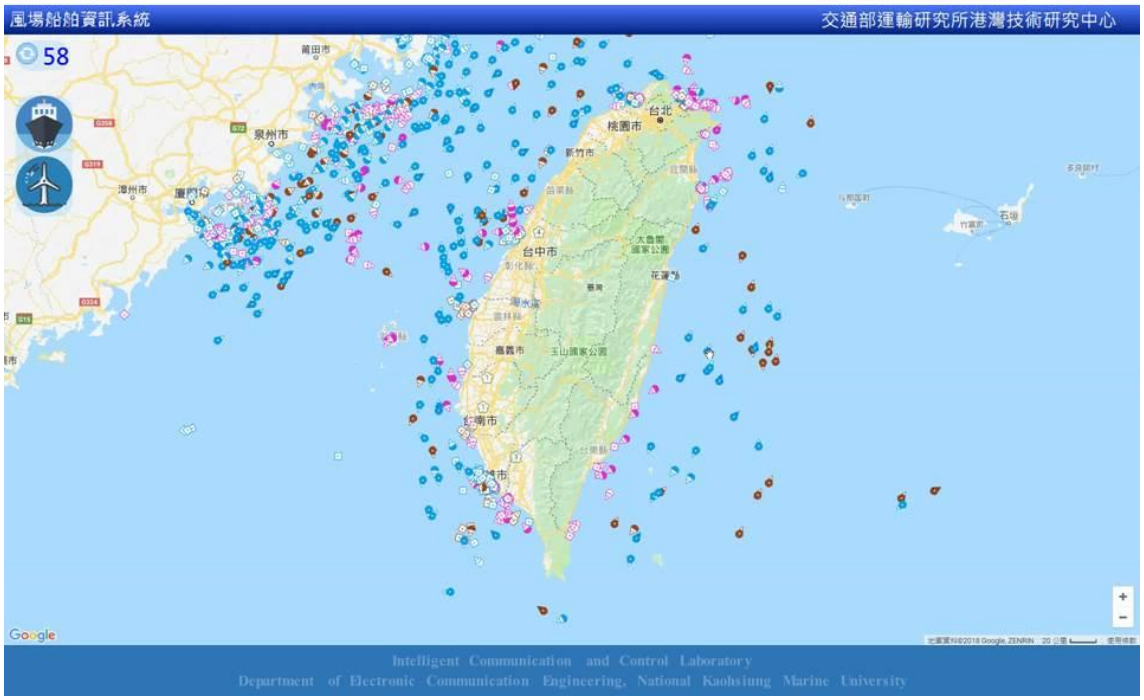
當使用者點擊主頁面上之船舶圖示**查看該AIS船舶資訊**時，查看視窗即顯示於該船舶左方，並**顯示**出使用者勾選**欲得知的船舶資訊**，操作流程如圖所示：



顯示該船舶AIS資訊內容



設定與顯示船舶資訊內容-影片



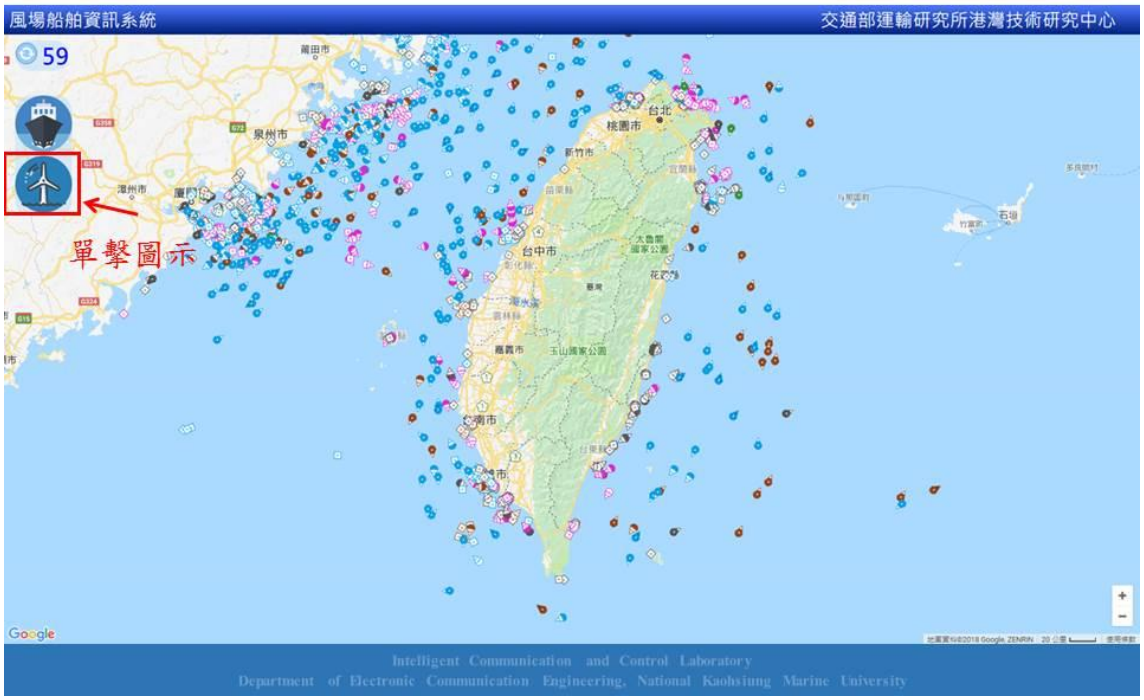
顯示風場區域位址

使用者點擊主頁面的風場區域按鈕，**選擇欲顯示風電區範圍**，操作流程如圖所示：

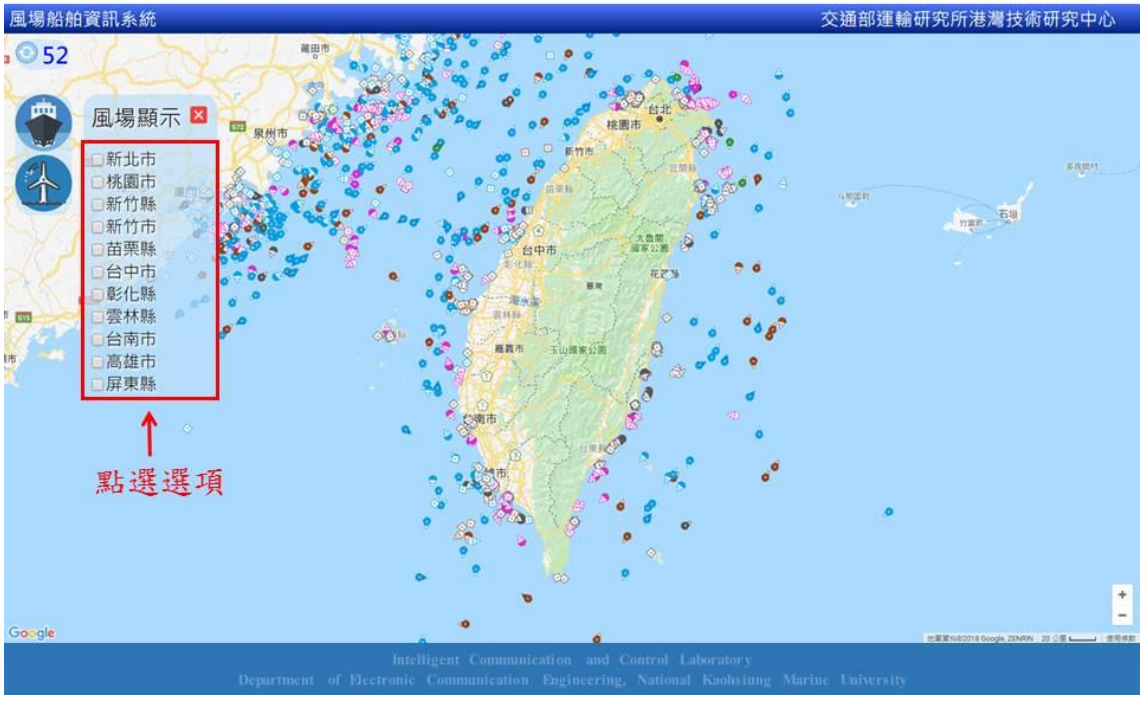


Intelligent Communication and Control Laboratory
Department of Electronic Communication Engineering, National Kaohsiung Marine University

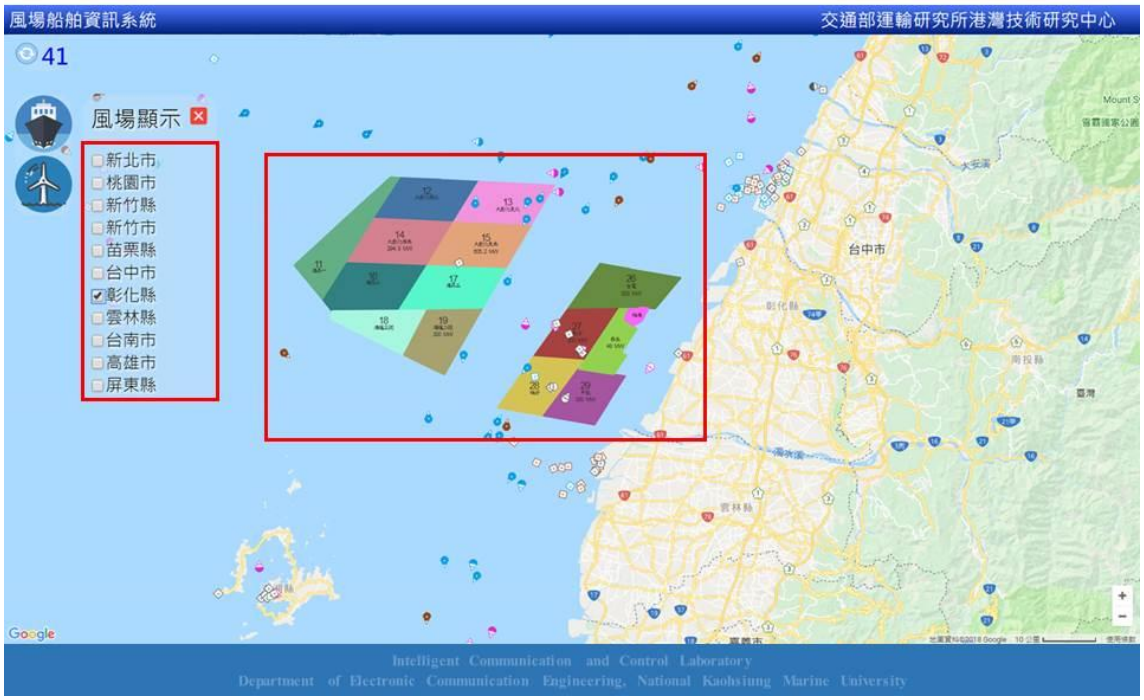
顯示風場區域位址-1



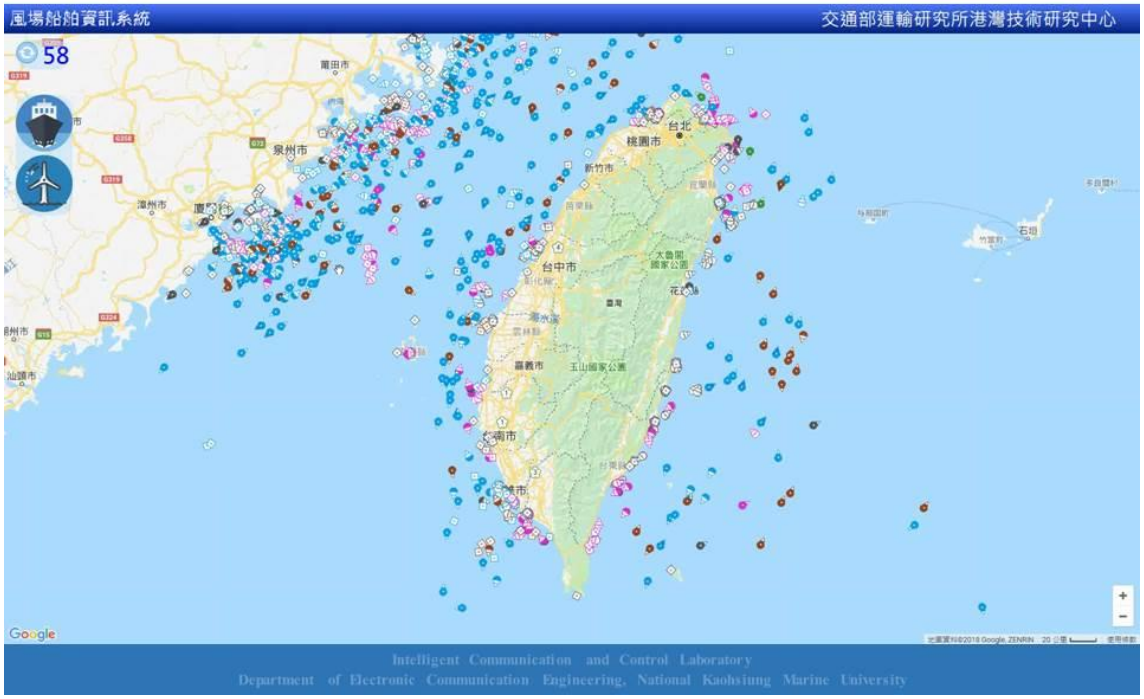
顯示風場區域位址-2



顯示風場區域位址-3



顯示風場區域位址-影片



開啟AIS船舶航跡頁面

使用者**雙擊主頁面上之船舶**，則可**開啟AIS船舶航跡頁面**，並**顯示該船舶當日航跡**，操作流程如下所示：

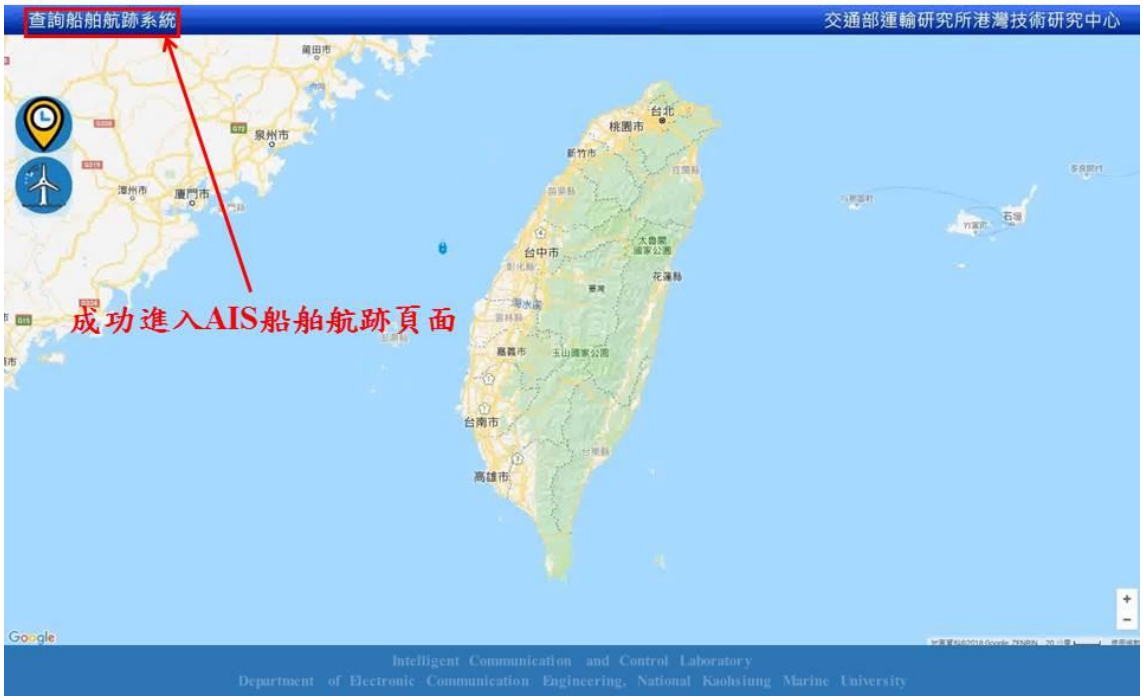


雙擊圖示

開啟AIS船舶航跡頁面-1



開啟AIS船舶航跡頁面-2



顯示該船舶航跡時間

在進入系統**船舶航跡頁面**後，使用者可**點擊介面上該船舶任一點航跡**，即可**查看該船舶航經該點的日期與時間**，操作流程如圖所示：



Intelligent Communication and Control Laboratory
Department of Electronic Communication Engineering, National Kaohsiung Marine University

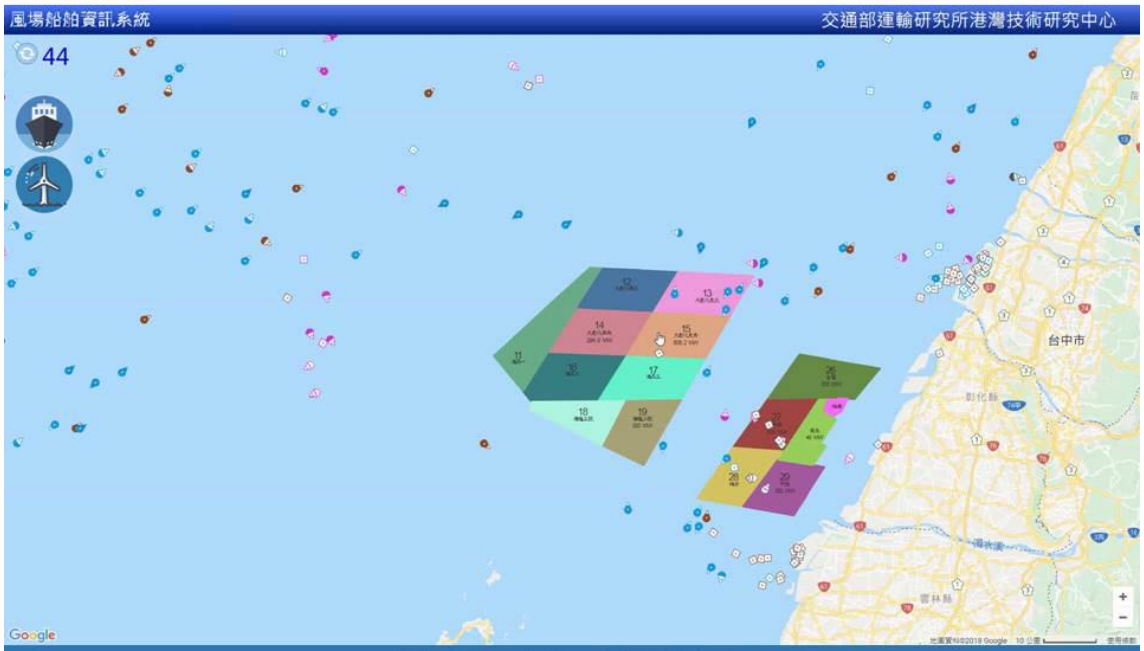
顯示該船舶航跡時間-1



顯示該船舶航跡時間-2

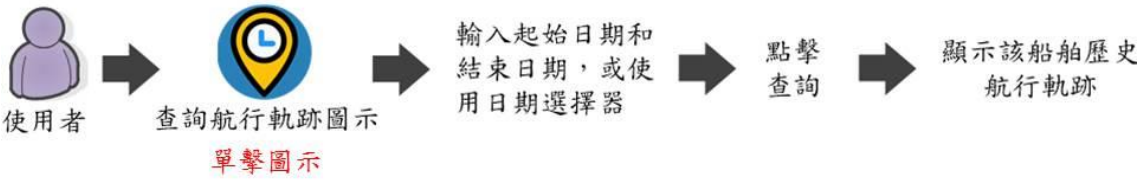


顯示該船舶航跡時間-影片

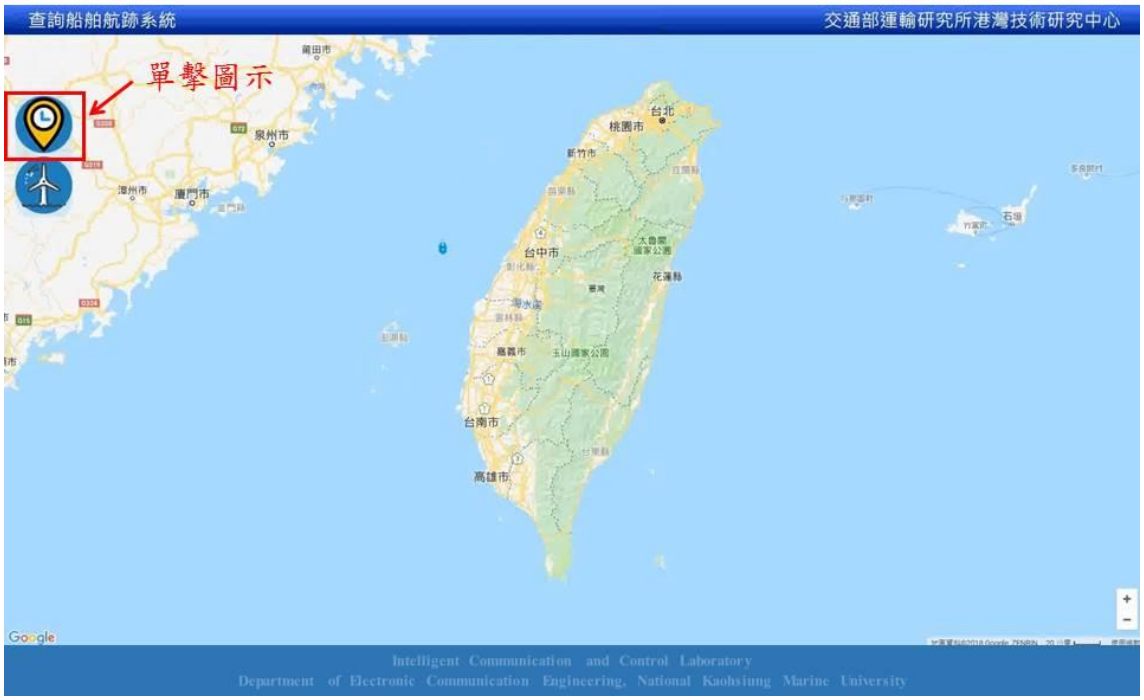


查詢船舶歷史航行軌跡

在系統**船舶航跡頁面**中，使用者點擊航跡頁面的查詢航行軌跡按鈕後，即可**根據使用者欲顯示船舶航行軌跡的時段**，並可**輸入起始日期與結束日期**，以**查詢該AIS船舶歷史航跡資訊**，並更新於系統介面中進行顯示，操作流程如圖所示。



查詢船舶歷史航行軌跡-1



查詢船舶歷史航行軌跡-2



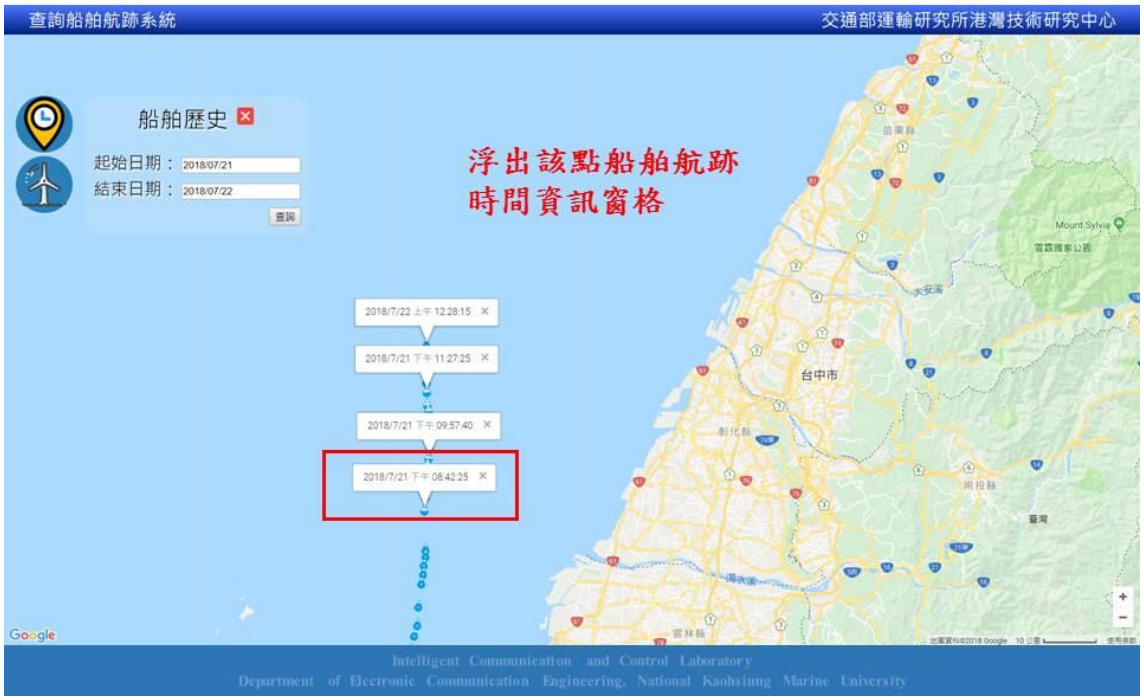
查詢船舶歷史航行軌跡-3



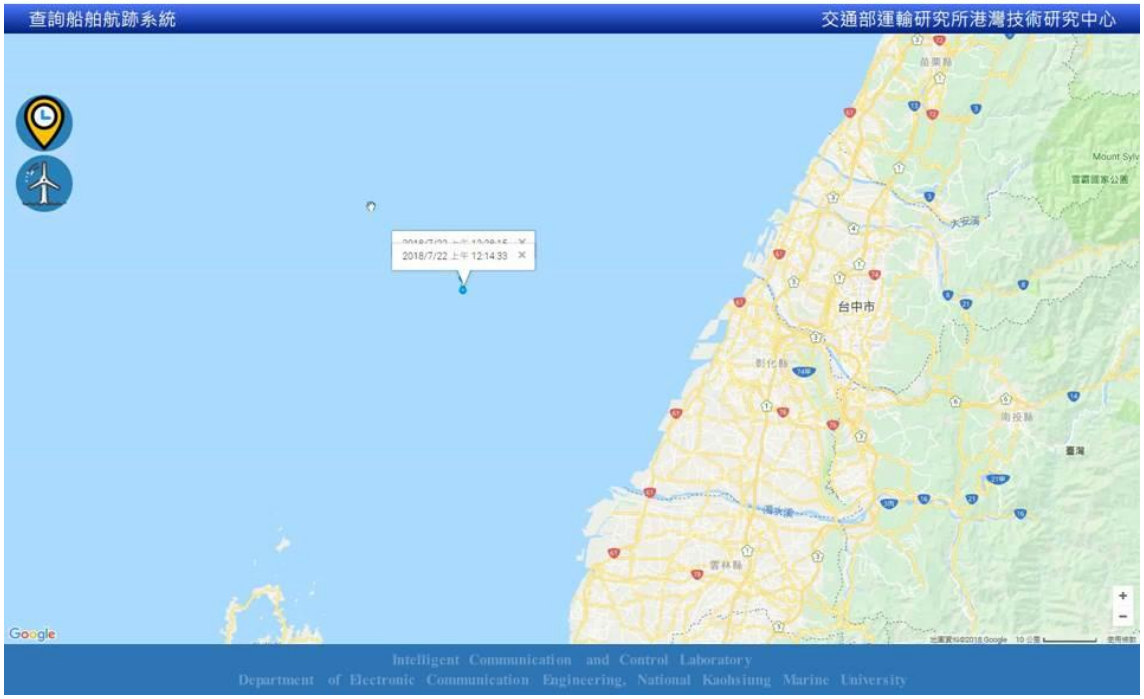
查詢船舶歷史航行軌跡-4



查詢船舶歷史航行軌跡-5



查詢船舶歷史航行軌跡-影片

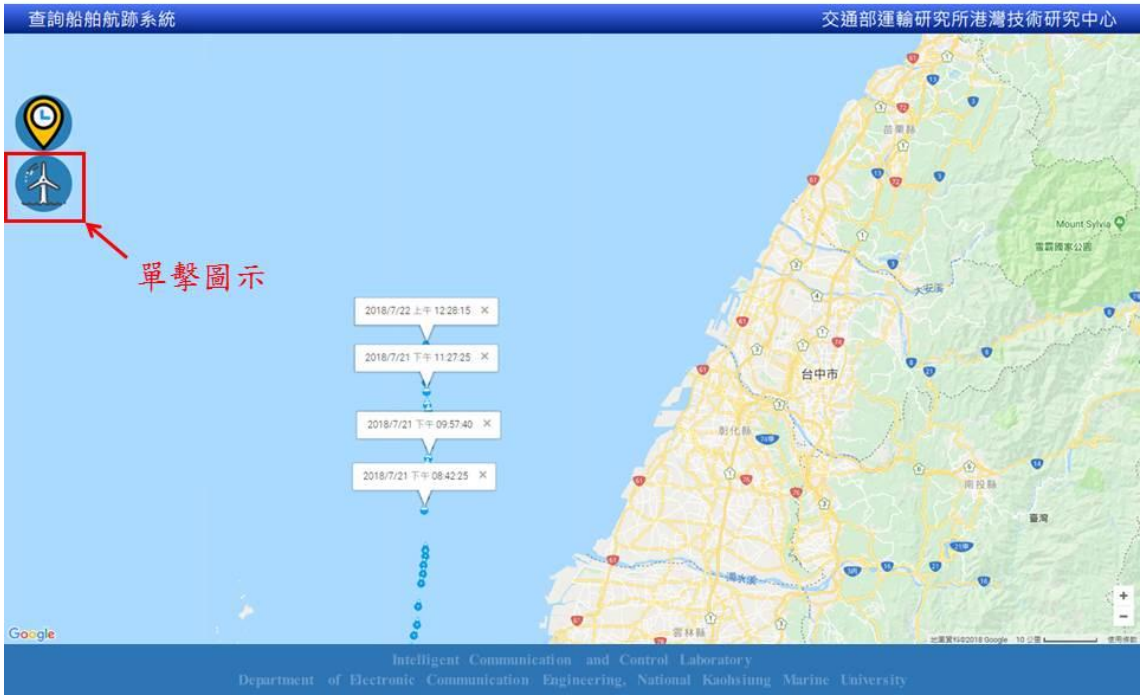


顯示風場區域位址(AIS船舶航跡頁

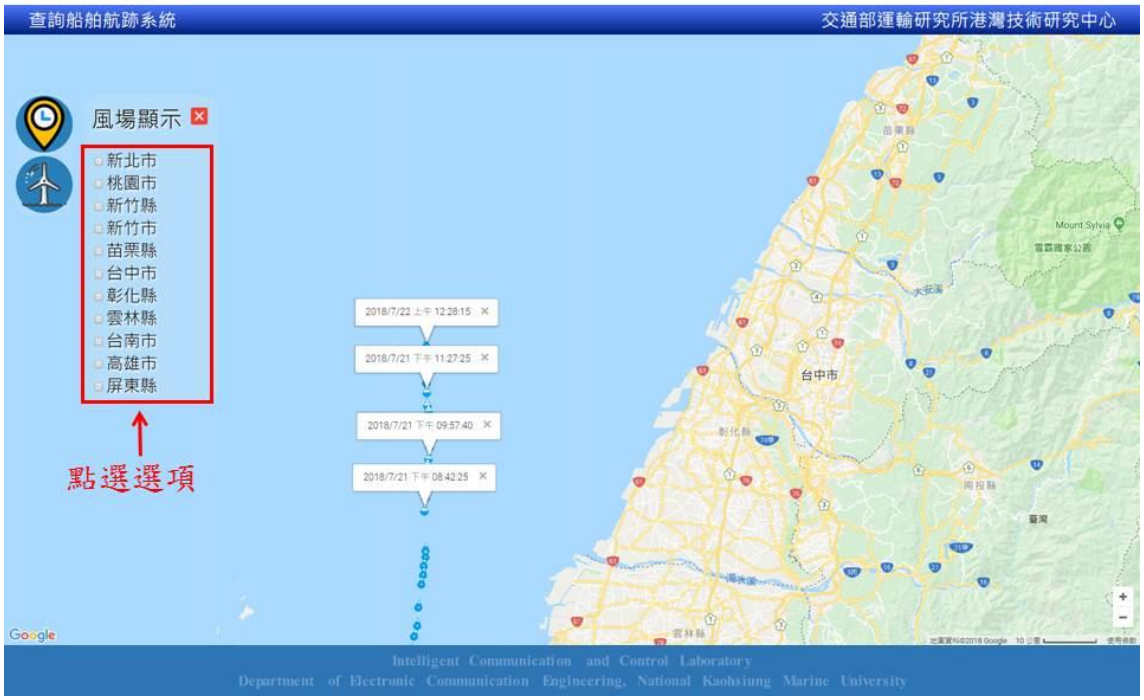
使用者**點擊航跡頁面**的**風場區域按鈕**，**選擇欲顯示風電區範圍**，操作流程如圖所示。



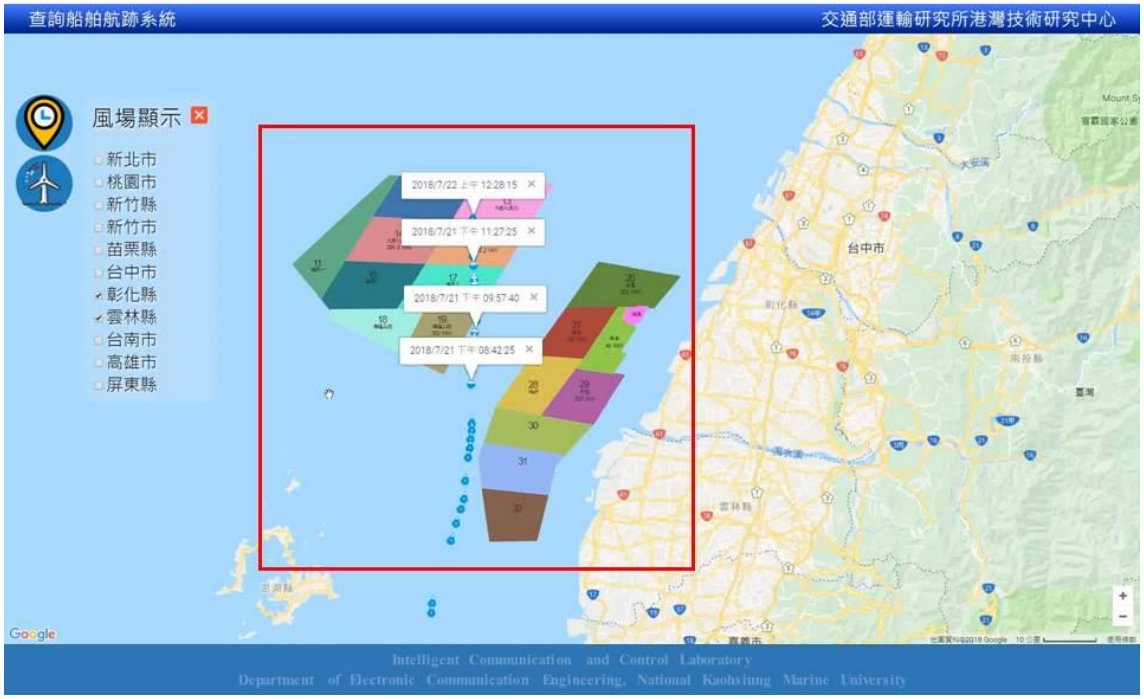
顯示風場區域(AIS船舶航跡頁面)-1



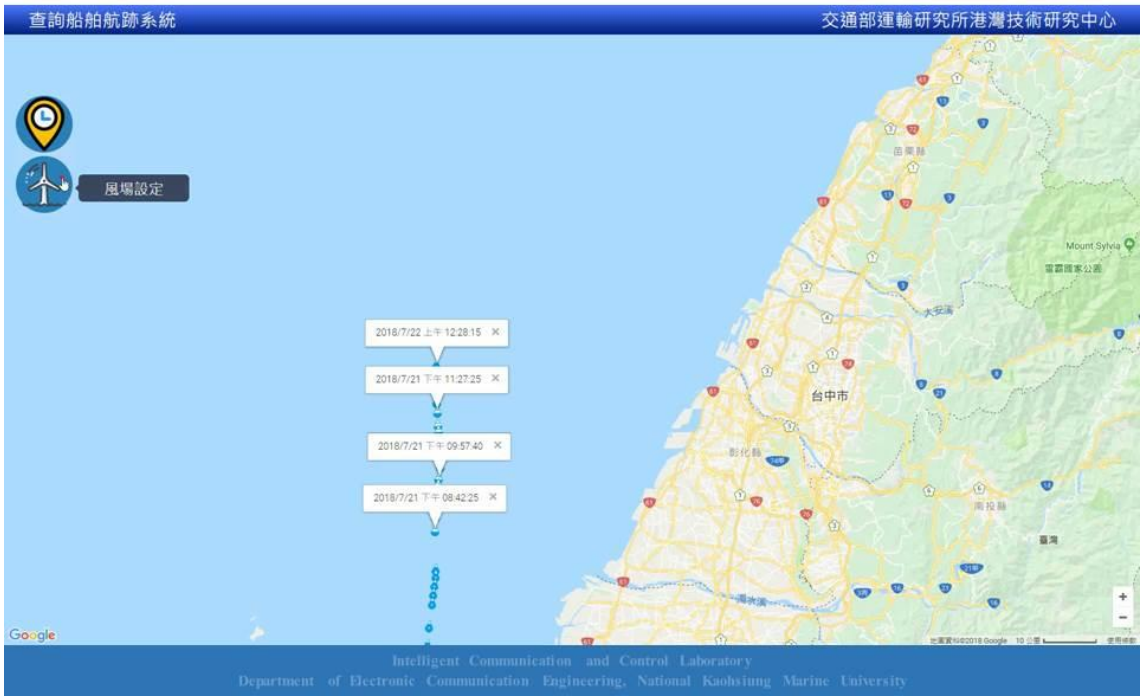
顯示風場區域(AIS船舶航跡頁面)-2



顯示風場區域(AIS船舶航跡頁面)-3

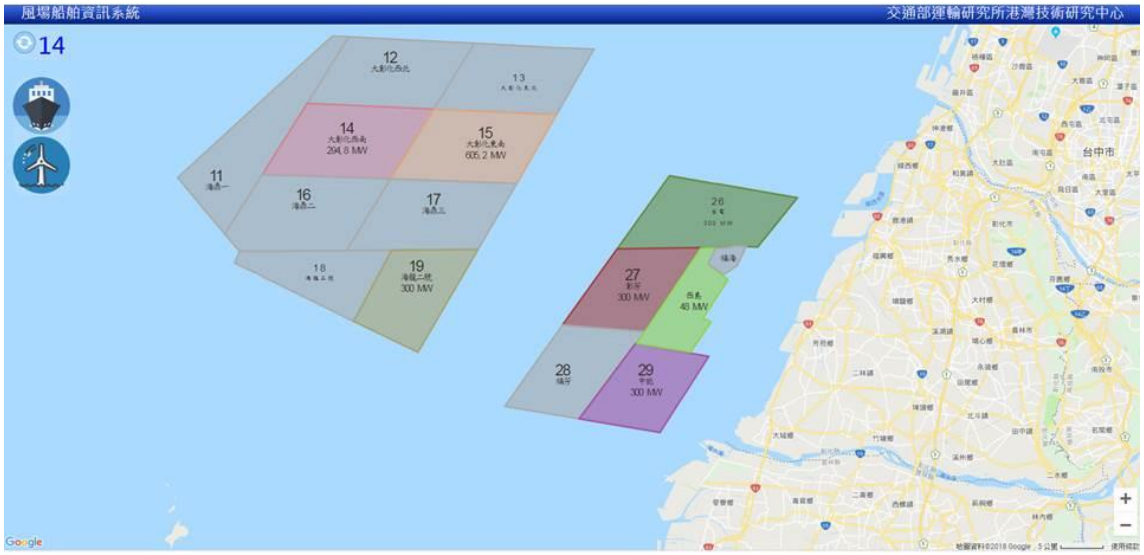


顯示風場區域(AIS船舶航跡頁面)-影片





彰化縣(風電區位址)

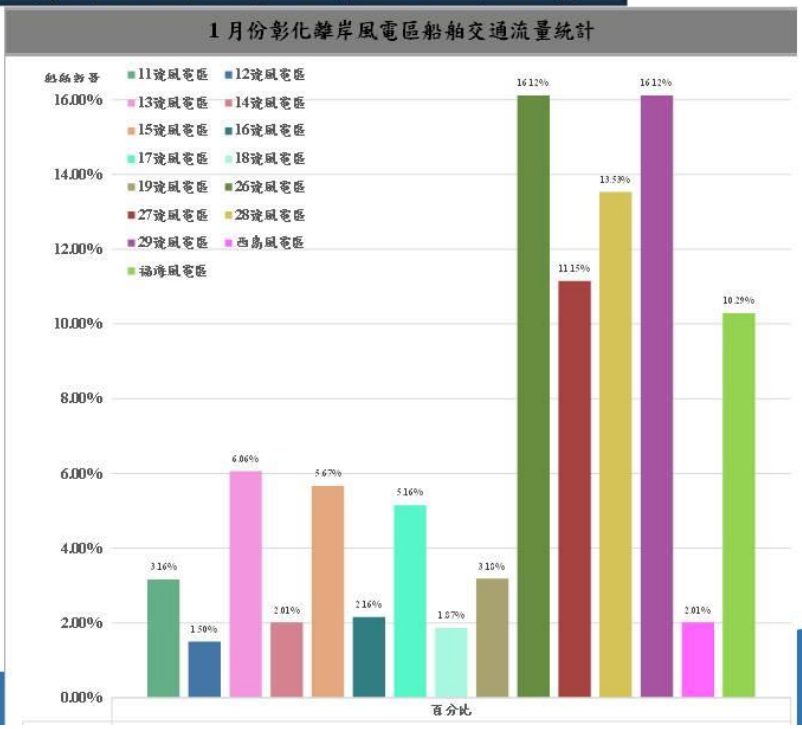


Intelligent Communication and Control Laboratory
Department of Electronic Communication Engineering, National Kaohsiung Marine University

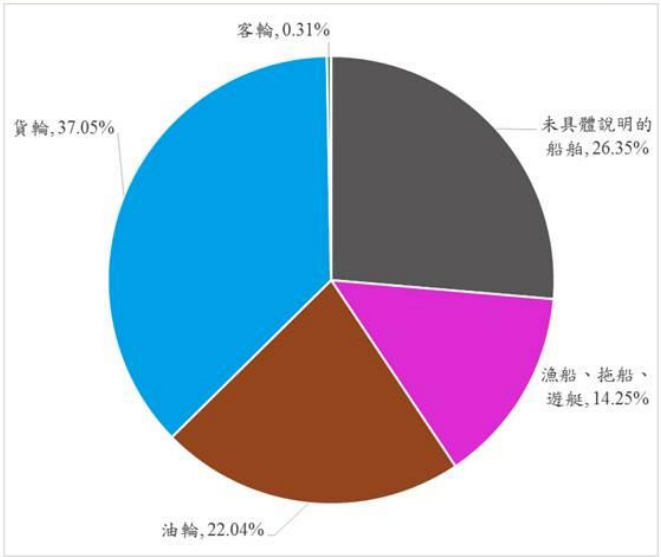
彰化縣(1月份船舶數據)

船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船、拖船、遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船、搜索船	高速船	總計
11號風電區	33	104	3	10	4	0	0	154
12號風電區	27	27	8	11	0	0	0	73
13號風電區	9	4	88	194	0	0	0	295
14號風電區	15	58	8	14	3	0	0	98
15號風電區	12	7	75	179	3	0	0	276
16號風電區	50	27	5	18	5	0	0	105
17號風電區	22	5	63	161	0	0	0	251
18號風電區	36	26	7	22	0	0	0	91
19號風電區	7	2	45	101	0	0	0	155
26號風電區	164	144	177	300	0	0	0	785
27號風電區	23	63	187	270	0	0	0	543
28號風電區	23	44	246	346	0	0	0	659
29號風電區	484	93	110	98	0	0	0	785
西島風電區	47	25	10	16	0	0	0	98
福海風電區	331	65	41	64	0	0	0	501
總計	1283	694	1073	1804	15	0	0	4869

彰化縣(1月份離岸風電區船舶交通流量統計)



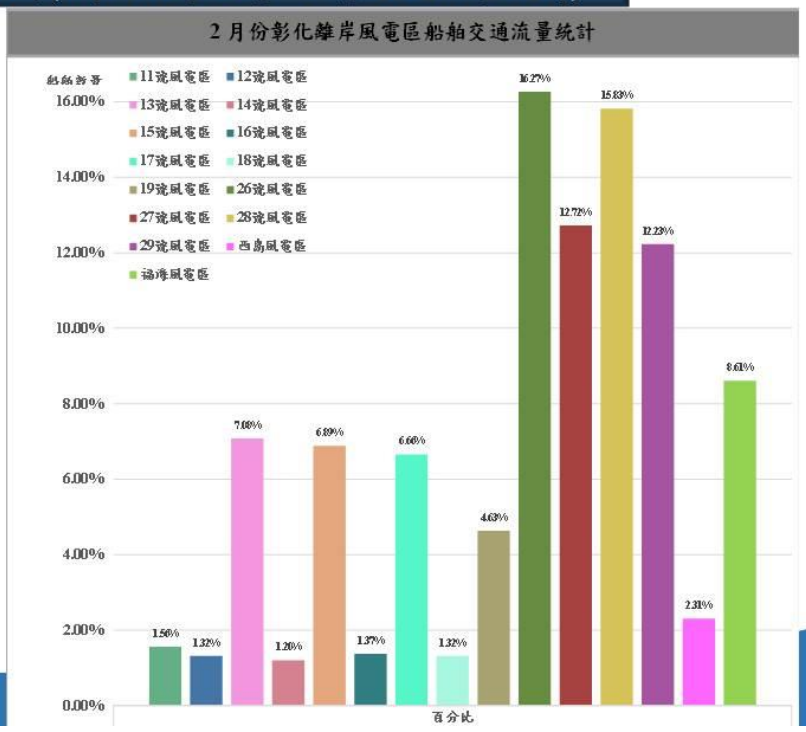
彰化縣(1月份船舶進入風電區之種類百分比)



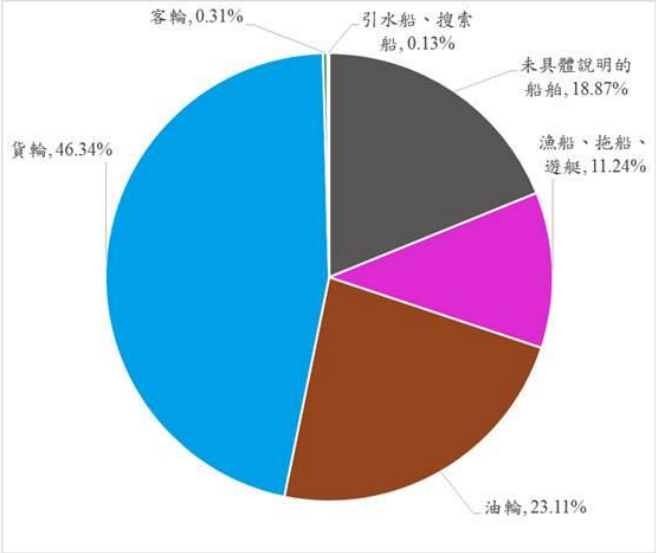
彰化縣(2月份船舶數據)

船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船、拖船、遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船、搜索船	高速船	總計
11號風電區	28	56	4	17	5	0	0	110
12號風電區	20	14	22	37	0	0	0	93
13號風電區	12	5	129	352	2	0	0	500
14號風電區	26	14	17	22	5	1	0	85
15號風電區	32	9	116	324	4	1	0	486
16號風電區	22	42	8	20	5	0	0	97
17號風電區	40	15	113	302	0	0	0	470
18號風電區	8	38	13	34	0	0	0	93
19號風電區	26	10	86	205	0	0	0	327
26號風電區	186	189	238	533	0	2	0	1148
27號風電區	36	101	286	474	0	1	0	898
28號風電區	44	69	378	624	1	1	0	1117
29號風電區	414	116	158	174	0	1	0	863
西島風電區	82	31	12	37	0	1	0	163
福海風電區	356	84	51	116	0	1	0	608
總計	1332	793	1631	3271	22	9	0	7058

彰化縣(2月份離岸風電區船舶交通流量統計)



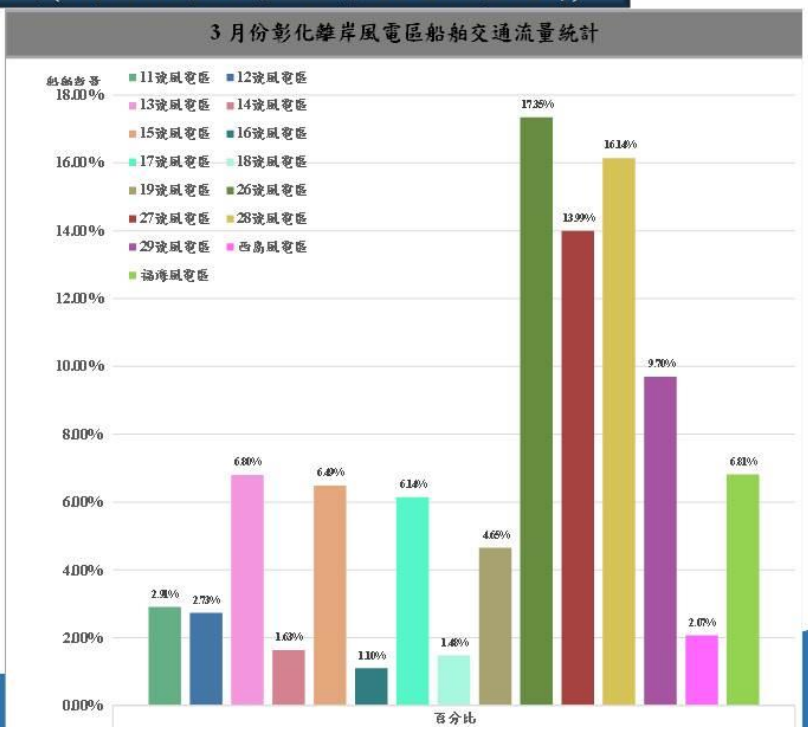
彰化縣(2月份船舶進入風電區之種類百分比)



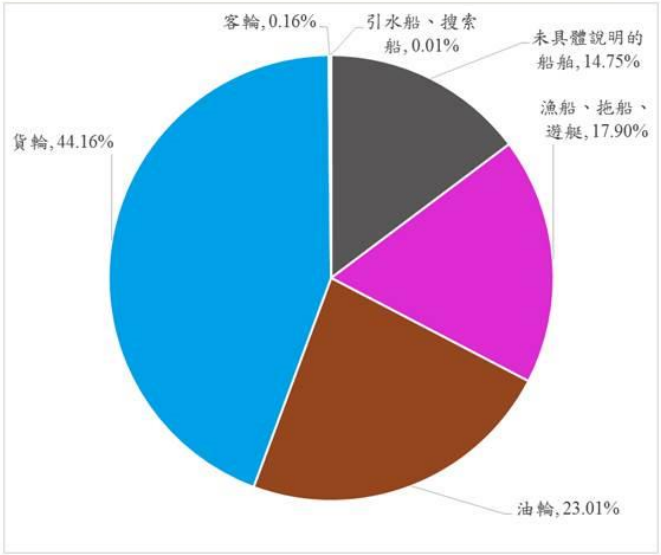
彰化縣(3月份船舶數據)

船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船、拖船、遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船、搜索船	高速船	總計
11號風電區	61	143	2	21	3	0	0	230
12號風電區	100	58	10	48	0	0	0	216
13號風電區	24	50	110	353	1	0	0	538
14號風電區	30	69	5	24	1	0	0	129
15號風電區	39	29	90	353	2	0	0	513
16號風電區	21	39	5	20	2	0	0	87
17號風電區	56	30	82	317	1	0	0	486
18號風電區	23	48	6	39	0	1	0	117
19號風電區	91	26	61	190	0	0	0	368
26號風電區	185	275	332	579	1	0	0	1372
27號風電區	57	142	368	539	1	0	0	1107
28號風電區	51	104	434	687	1	0	0	1277
29號風電區	195	171	221	180	0	0	0	767
西島風電區	52	57	21	34	0	0	0	164
福海風電區	182	175	73	109	0	0	0	539
總計	1167	1416	1820	3493	13	1	0	7910

彰化縣(3月份離岸風電區船舶交通流量統計)



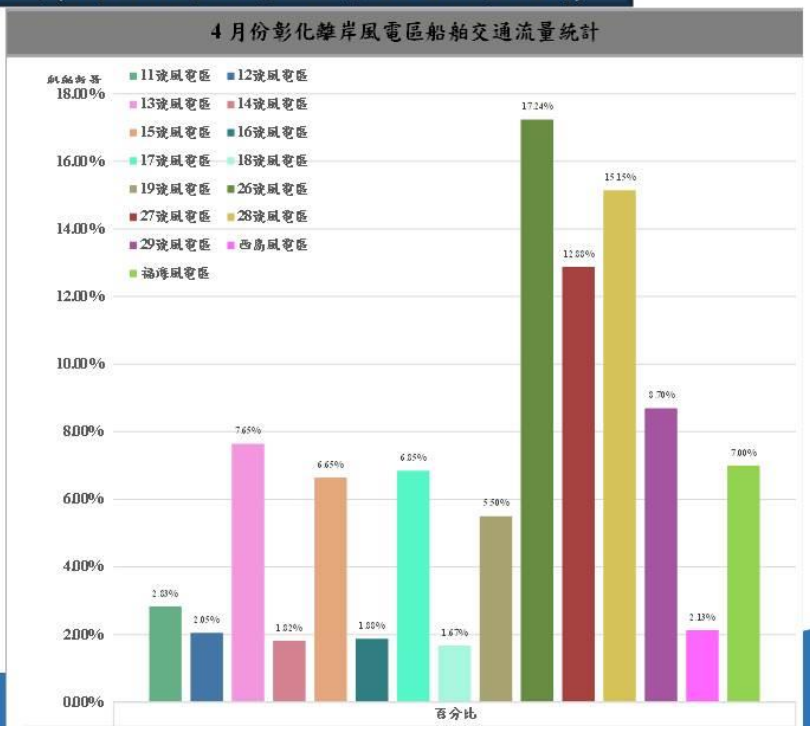
彰化縣(3月份船舶進入風電區之種類百分比)



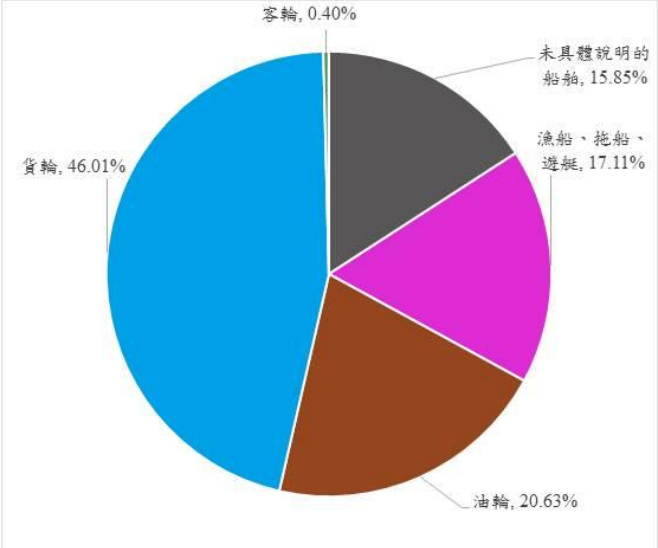
彰化縣(4月份船舶數據)

船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船、拖船、遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船、搜索船	高速船	總計
11號風電區	72	107	9	23	7	0	0	218
12號風電區	57	44	14	43	0	0	0	158
13號風電區	50	33	119	386	1	0	0	589
14號風電區	22	71	11	28	8	0	0	140
15號風電區	38	23	92	353	6	0	0	512
16號風電區	63	45	8	22	7	0	0	145
17號風電區	74	46	89	319	0	0	0	528
18號風電區	51	30	8	40	0	0	0	129
19號風電區	103	37	71	213	0	0	0	424
26號風電區	228	281	256	563	0	0	0	1328
27號風電區	44	108	281	559	0	0	0	992
28號風電區	25	76	366	698	2	0	0	1167
29號風電區	160	185	171	154	0	0	0	670
西島風電區	52	57	21	34	0	0	0	164
福海風電區	182	175	73	109	0	0	0	539
總計	1221	1318	1589	3544	31	0	0	7703

彰化縣(4月份離岸風電區船舶交通流量統計)



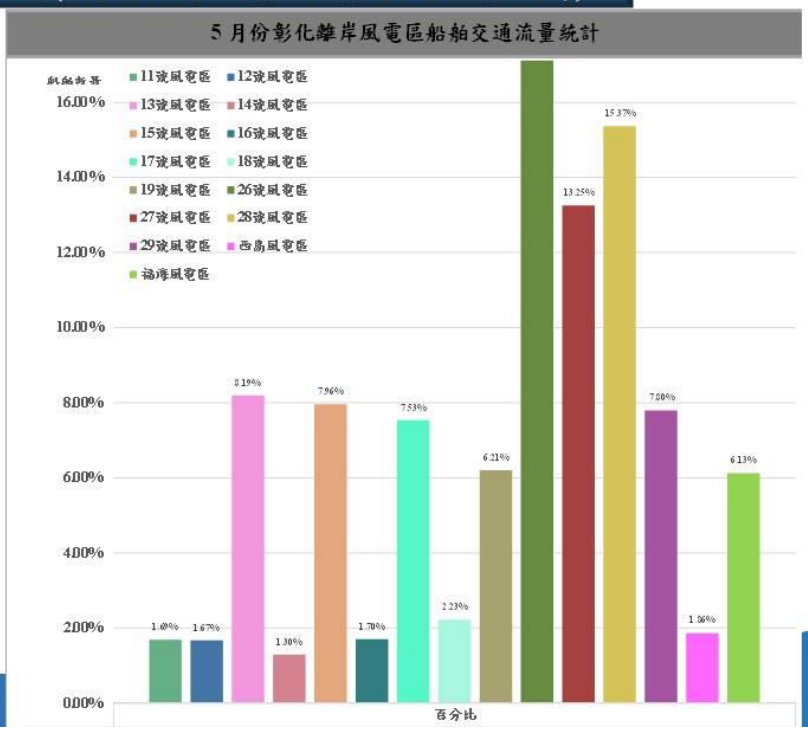
彰化縣(4月份船舶進入風電區之種類百分比)



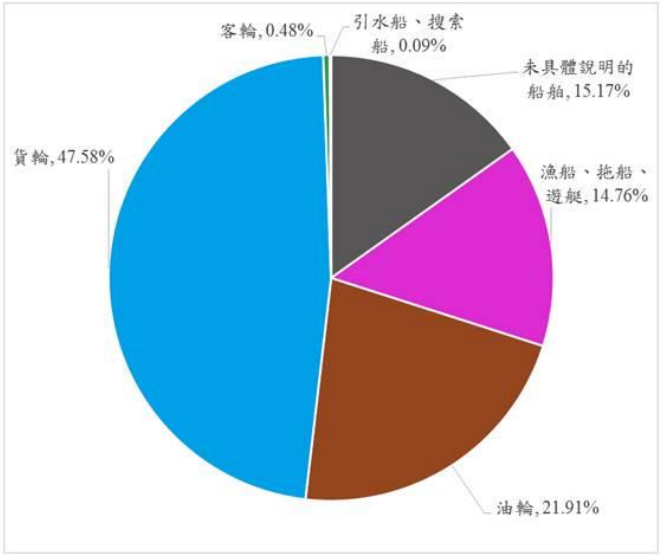
彰化縣(5月份船舶數據)

船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船、拖船、遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船、搜索船	高速船	總計
11號風電區	41	59	9	31	9	0	0	149
12號風電區	18	52	13	64	0	0	0	147
13號風電區	66	56	132	462	5	0	0	721
14號風電區	42	32	8	24	8	0	0	114
15號風電區	104	39	98	448	10	1	0	700
16號風電區	58	50	14	22	6	0	0	150
17號風電區	101	44	98	417	3	0	0	663
18號風電區	84	53	12	47	0	0	0	196
19號風電區	135	50	81	280	0	0	0	546
26號風電區	239	279	326	656	0	6	0	1506
27號風電區	50	100	373	642	1	0	0	1166
28號風電區	30	80	457	785	0	0	0	1352
29號風電區	133	173	213	166	0	1	0	686
西島風電區	52	57	21	34	0	0	0	164
福海風電區	182	175	73	109	0	0	0	539
總計	1335	1299	1928	4187	42	8	0	8799

彰化縣(5月份離岸風電區船舶交通流量統計)



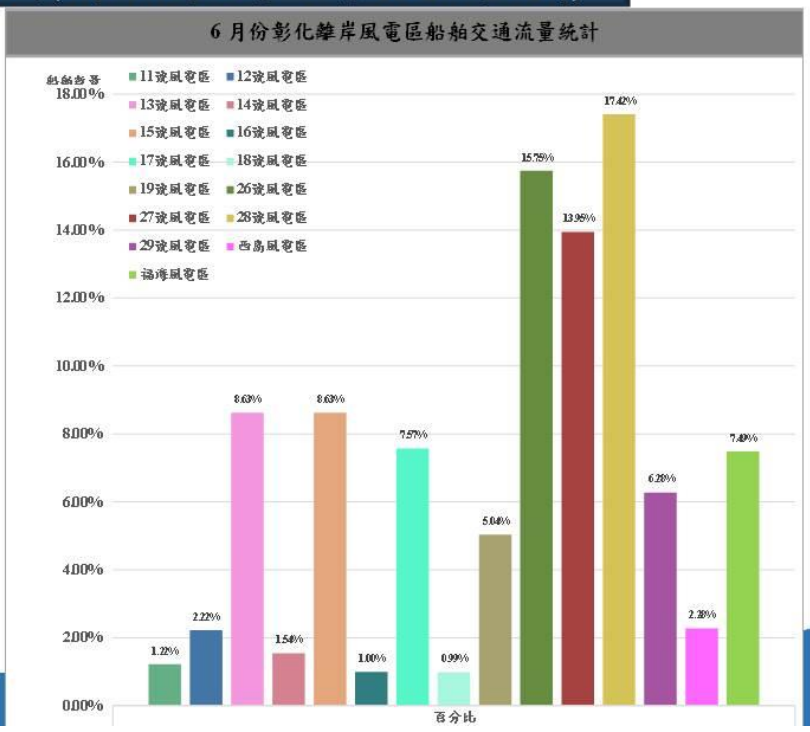
彰化縣(5月份船舶進入風電區之種類百分比)



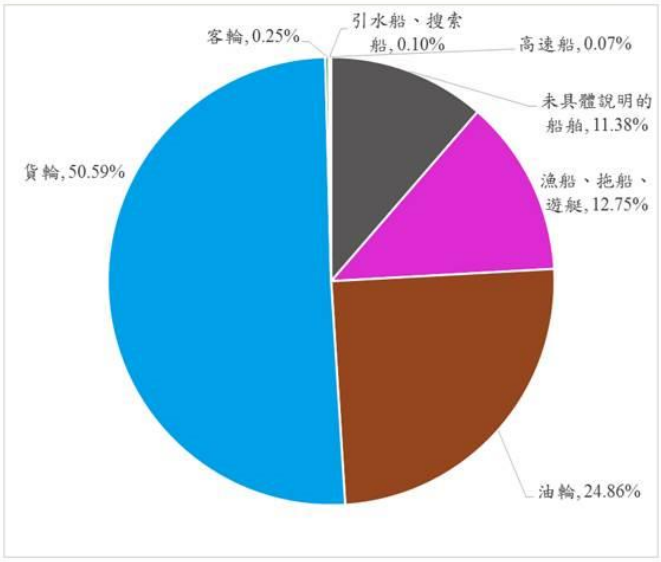
彰化縣(6月份船舶數據)

船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船、拖船、遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船、搜索船	高速船	總計
11號風電區	39	21	5	17	6	0	0	88
12號風電區	65	38	11	46	0	0	0	160
13號風電區	37	34	150	399	0	1	0	621
14號風電區	52	26	6	22	5	0	0	111
15號風電區	76	33	122	383	5	2	0	621
16號風電區	22	19	9	20	2	0	0	72
17號風電區	32	24	108	380	0	1	0	545
18號風電區	11	13	10	37	0	0	0	71
19號風電區	23	11	84	244	0	1	0	363
26號風電區	113	187	270	561	0	2	1	1134
27號風電區	31	92	338	543	0	0	0	1004
28號風電區	39	96	421	696	0	0	2	1254
29號風電區	45	92	162	151	0	0	2	452
西島風電區	52	57	21	34	0	0	0	164
福海風電區	182	175	73	109	0	0	0	539
總計	819	918	1790	3642	18	7	5	7199

彰化縣(6月份離岸風電區船舶交通流量統計)



彰化縣(6月份船舶進入風電區之種類百分比)



結 論

- 透過AIS資訊顯示系統的研發成果，我們能有效且準確的掌握船舶航行相關資訊，透過風電區位置顯示的功能，亦能使相關單位藉以監控風電區範圍的船舶動向，從而強化我國船舶航行安全技術發展。

- 藉由研究所統計與分析之船舶資料及交通流量數據成果，可明確了解船舶在風電區範圍內航行數量，並因應其狀況研擬我國船舶航道規劃、航行機制與航安措施等規範的制定。

離岸風電建置與航安技術發展計畫
期末報告

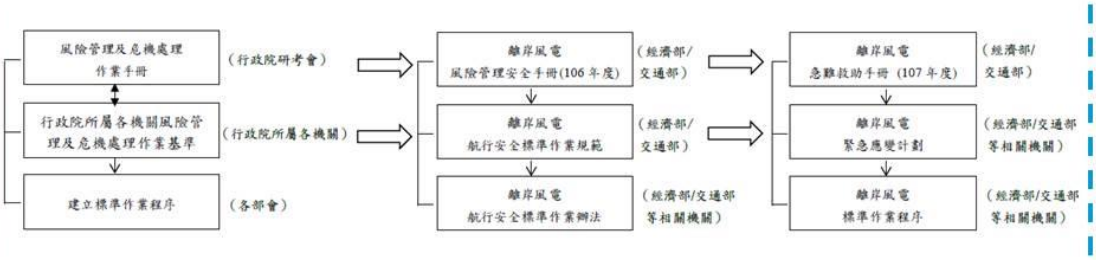
計畫主持人：高瑞鍾、翁健二



風險管理安全手冊(106年度)、急難救助手冊(107年度)相關位階圖

範例：

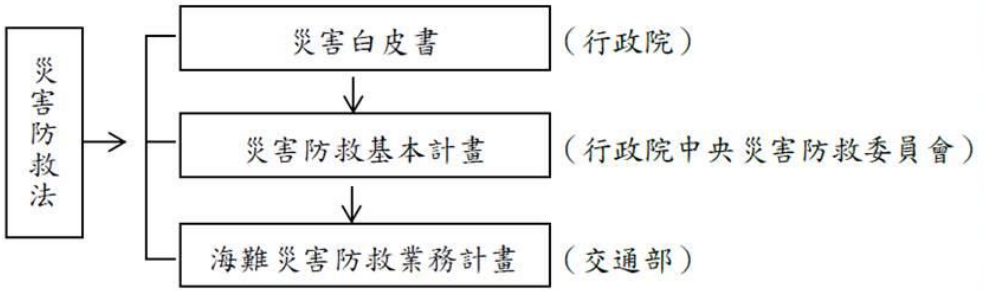




2

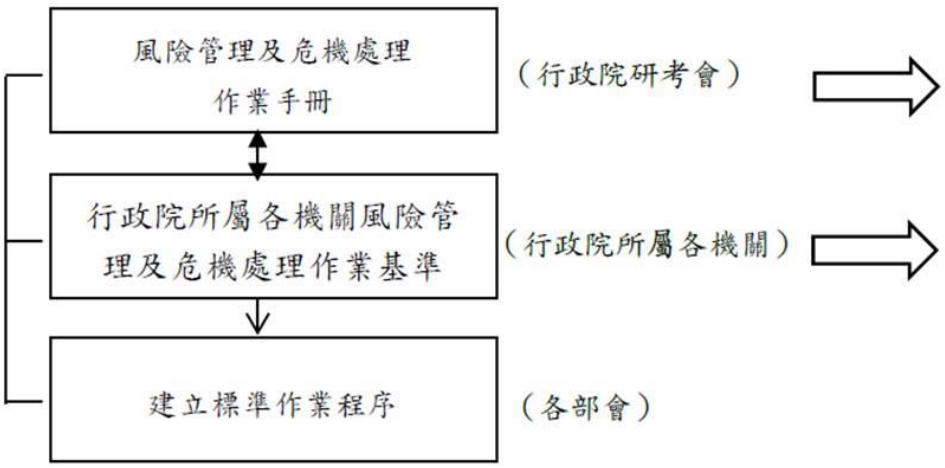
風險管理安全手冊(106年度)、急難救助手冊(107年度)相關位階圖

範例：



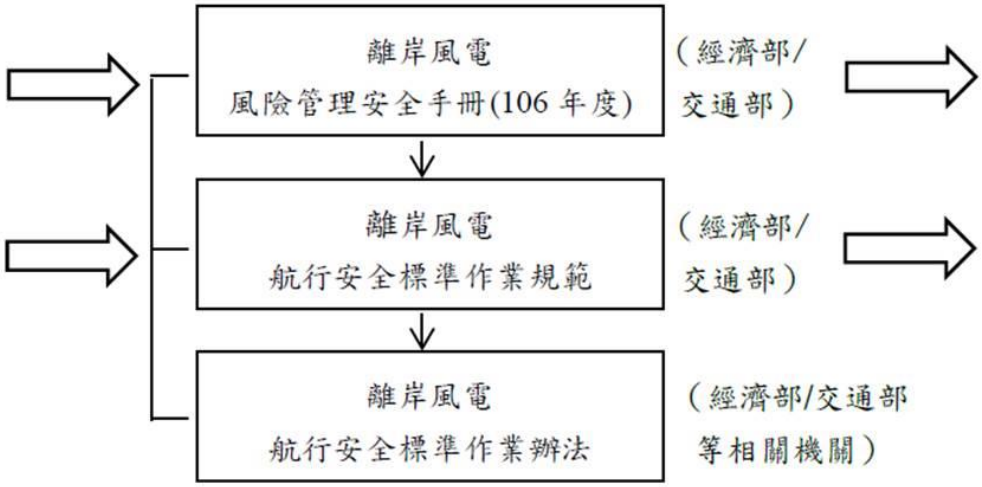
3

風險管理安全手冊(106年度)、急難救助手冊(107年度)相關位階圖



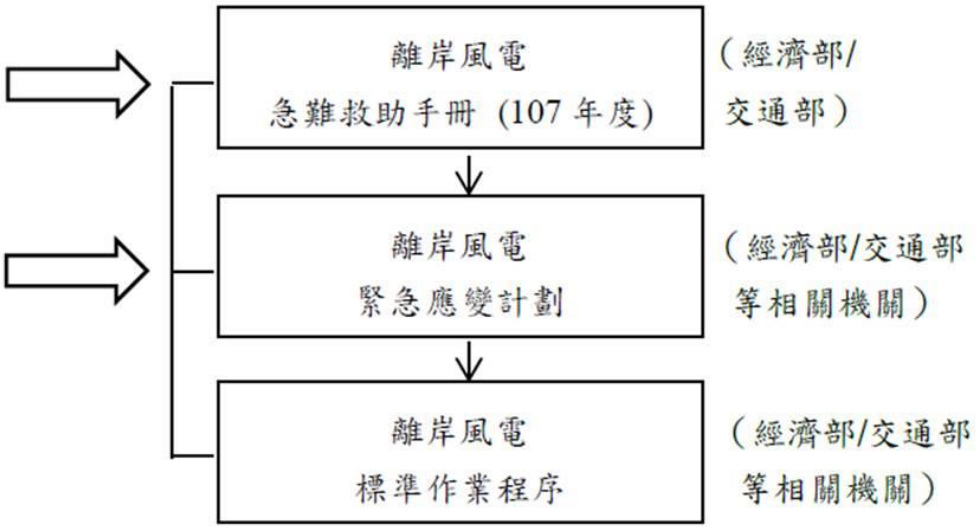
4

風險管理安全手冊(106年度)、急難救助手冊(107年度)相關位階圖



5

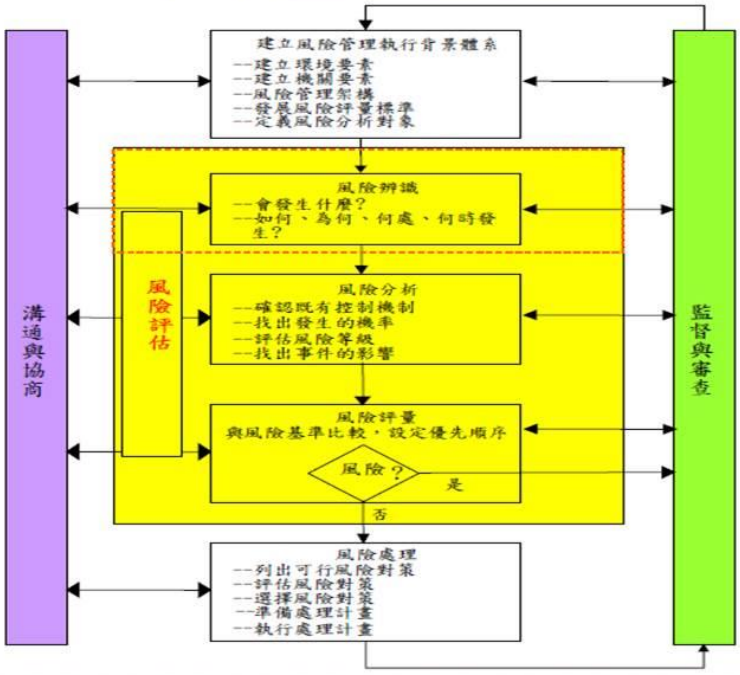
風險管理安全手冊(106年度)、急難救助手冊(107年度)相關位階圖



6

行政院研考會 - 風險管理及危機處理作業手冊

第12頁 風險管理架構圖



7

4.8 離岸風電航行安全標準作業規範

4.8.1 離岸風電航行安全標準作業規範之說明 p.4-36

離岸風電建置之航安技術發展最相關之議題為「防災、減災、救災」，國際上皆針對有關在離岸風電區預防發生海難或意外著墨許多，諸如：風險評估與安全管理。基於國內「防災、減災、救災」概況，行政院於106年依據災害防救法第17條規定編定「災害防救白皮書」，針對「減災、整備、應變、復原」等四大主軸進行整體災害防救之工作，並綜整政府在災害防救施政之重點及努力，希望精進各項災害防救業務，提升災害防救工作效率，以改善災害防救機制。

為有效推動我國之災害防救工作，災害防救法明定各級政府與相關公共事業機關(構)應擬訂災害防救基本計畫、災害防救業務計畫及地區災害防救計畫。交通部復依災害防救法第十九條第二項規定，依「災害防救基本計畫」訂定「海難災害防救業務計畫」，為預防海難災害發生或減低海難災害損害。

8

4.8 離岸風電航行安全標準作業規範

4.8.1 離岸風電航行安全標準作業規範之說明

表4.7 離岸風電航行安全標準作業規範說明表 p.4-36

條文	說明
第一章 總則	本章敘明訂定本規範之目的，除了降低事故之發生，並可做為爾後海難救助之依據，俾利達成風險管理與安全。
第一條 為提升船舶於離岸風場之航行安全，於風場設置、營運及執行風險管理之必要，特制定本規範。	依災害防救法第十九條第二項、「災害防救基本計畫」、「海難災害防救業務計畫」規定，為預防海難災害發生或減低海難災害損害。
第二條 本規範提供風險管理、緩解措施、緊急應變方面之規範，做為相關機關(構)制定離岸風電建置之防災、減災、救災依據。	制定相關作業規範做為離岸風電建置之航安技術發展考量之因素。

9

4.8 離岸風電航行安全標準作業規範

表4.7 離岸風電航行安全標準作業規範說明表 p.4-37

條文	說明
第二章 機關(構)	離岸風電海域一但發生海難，往往有不可預知之特殊性災害發生。再者，離岸風電海域所發生之海、空難，若為船舶、飛機碰撞風機組設備導致輸電線路災害，此時主管機關有可能產生管轄競合的問題，故於本章敘明相關之機關(構)。
第三條 本規範之主管機關為交通部，離岸風電主管機關為經濟部能源局並與相關公共事業機關(構)配合辦理災害防救法之災害預防事宜。	考量離岸風電之主管機關為經濟部能源局，海岸主管機關為交通部，為因應離岸風電區建置所衍生之航行安全議題且可能產生快速遽變的複合性大規模災害類型，政府應針對離岸風電海難救災檢討國搜中心現行編組、建構高效能的搜救機制、補強合理的搜救能量。以行政院國家搜救指揮中心為離岸風電最高統籌、調度機構，並搭配災害防救法相關法令、災害防救白皮書、經濟部制定相關的離岸風電海難救助政策，做為執行依據。
第四條 海難之主管機關為交通部，海難執行機關為海洋委員會海岸巡防署。行政院國家搜救指揮中心為離岸風電區為海難救助最高指揮中心。	將離岸風電海難救助之分類，視不同情況而有不同之對應海難救助組織架構。

10

4.8 離岸風電航行安全標準作業規範

表4.7 離岸風電航行安全標準作業規範說明表 p.4-38

條文	說明
第三章 標準作業規範之項目	本章之目的在於確定離岸風電區發展的主要、潛在風險，並揭示這些風險如何控制，離岸風電相關業者如何遵循風險管理相關規定並提供建議做為本規範遵循之項目，故於本章訂定於本規範需擬定之內容。
第五條 相關機關(構)擬訂「標準作業規範」，其項目應包含： 一 風險分析 二 風險項目考量之因素 三 風險項目考量之區域 四 風險項目考量之措施 五 風險管理之緊急應變計畫 第一項各款之項目於第六條至第十條說明之。	為避免在初步階段沒有被發現的風險將被排除在安全管理之外，離岸風電相關業者應列舉出所有的潛在風險，不論該風險是否已在業者的控制之下，並由事件背景說明開始，以求其完整性，故以本點規範「標準作業」應包含之項目。
第六條 相關機關(構)擬訂「風險分析」之項目，其內容應包含： 一 風險情境分析 二 風險辨識 三 需考慮的風險類型的定義 四 評估風險等級	風險分析之目的是找出需要管理的風險，使用結構化的方式進行辨識程序，以確保風險管理採用的方法有效、可行，且亦有助於完成事故救難程序，避免遺漏任何重大問題，故以本點規範「風險分析」項目應有之內容。

11

4.8 離岸風電航行安全標準作業規範

表4.7 離岸風電航行安全標準作業規範說明表 p.4-39

條文	說明
第七條 相關機關(構)擬訂「風險項目考量之因素」之項目，其內容應包含： 一 風險管理目標設定 二 風險管理規劃 三 風險管理執行 四 擬定風險情境 五 參與風險辨識的人員	擬定標準作業規範時，應採用系統化程序，並由事件背景說明開始，以求其完整性，使用結構化的方式進行辨識程序，以確保風險辨識採用的方法有效、可行，且亦有助於完成辨識程序，避免遺漏任何重大問題。故以本點規範「風險項目考量之因素」項目應有之內容。
第八條 相關機關(構)擬訂「風險項目考量之區域」之項目，其內容應包含： 一 環境條件 二 注意事項 三 風場航行安全 四 安全通行距離 五 高風險地區	擬定標準作業規範時，應慮及風險項目考量之區域，事涉：災害預防、災前整備、緊急應變及復原重建等考量。故以本點規範「風險項目考量之區域」項目應有之內容。

12

4.8 離岸風電航行安全標準作業規範

表4.7 離岸風電航行安全標準作業規範說明表 p.4-40

條文	說明
第九條 相關機關(構)擬訂「風險項目考量之措施」之項目，其內容應包含： 一　影響減緩措施 二　降低風險的措施 三　緩解措施 四　緩解措施(開發商及營運商遵循) 五　降低漏油風險措施	本點規範「風險項目考量之措施」項目應有之內容，事涉海上人命安全及海洋環境生態的保護等考量。
第十條 相關機關(構)擬訂「風險管理之緊急應變計畫」之項目，其內容應包含： 一　緊急應變計畫 二　制定撤離及逃生手冊 三　海上救難作業程序 四　目的事業主管機關的注意事項與聯繫方式 五　評估風險應變之程序範例報告程序之應用	臺灣發展離岸風電至今，目前上位計畫僅為「風力發電4年推動計畫」，其內容針對航安技術發展的內容闕乏，而在海難救助計畫方面，雖提及海難發生時之所有海難預防、災前整備、海難災害緊急應變，然離岸風電海域一但發生海難，往往有不可預知之特殊性災害發生，因此，其內容仍然不足，故於本點規範「風險管理之緊急應變計畫」項目應有之內容。

13

4.8 離岸風電航行安全標準作業規範

表4.7 離岸風電航行安全標準作業規範說明表 p.4-41

條文	說明
第四章　標準作業規範之執行	本規範之落實必須在外部環境要素及機關內部環境背景體系下來執行，故訂定本章。
第十一條 離岸風電相關業者應依本規範擬訂**風險管理安全手冊**，送請離岸風電目的事業主管機關、海難主管機關、海難執行機關、行政院國家搜救中心核定。 災害防救相關機關**每二年**應進行勘查、評估及檢討風險管理安全手冊；必要時，得隨時為之。	為應實務需求，指定主管機關、執行機關、監督指揮機關為核定災風險管理安全手冊之機關，並明確訂定風險管理安全手冊之檢討期程。 亦依據災害防救法第17條第2項：「災害防救基本計畫應定期檢討，必要時得隨時為之。」
第十二條 參與本規範之執行人員如下： 一　離岸風電主管機關、海難主管機關、海難執行機關之人員。 二　離岸風電設施事業者。 三　其他關係機關、警察、消防、當地自治體等必要時加入。	參與風險辨識的人員，應深入瞭解所評估風險之特性，故訂定本點之規定，以便參與本規範之執行人員在執行風險辨識時，可以利用創造性的思考方式進行，並適時融入相關經驗。

14

4.8 離岸風電航行安全標準作業規範

表4.7 離岸風電航行安全標準作業規範說明表 p.4-42

條文	說明
第十三條 相關機關(構)應就參與風險管理手冊之**執行人員**進行有關綜合系統和計劃方面的教育，確保所有執行人員都得到培訓。	參與本規範之執行人員部分亦為急難救助 之執行人員，得到很好的培訓應當引起重視，故訂定本點之規定。
第十四條 本規範之相關機關(構)應就船舶在航行於離岸風場海域中的緊急情況向執行人員提供指導。 本規範之相關機關應制定定期演練，使執行人員為處理潛在的緊急情況做好準備。	依制定的風險管理安全手冊進行對所有執行人員培訓，以確保熟知本手冊之內容，故訂定本點之規定，以有效協調執行人員、應變人員和各方的行動，俾利本手冊之有效執行。

15

4.8 離岸風電航行安全標準作業規範

表4.7 離岸風電航行安全標準作業規範說明表 p.4-42

條文	說明
第五章 附則	補充規定
第十五條 本辦法經交通部核定後施行，修訂時亦同。	制定施行、修正之規定。

16

4.8 離岸風電航行安全標準作業規範

4.8.2 小結 p.4-43

行政院為推動所屬各部、會、行、處、局、署、院將風險管理及危機處理融入日常作業與決策運作，以降低災害之可能及後果，達成施政目標、提升機關績效，特訂定「**行政院所屬各機關風險管理及危機處理作業基準**」，本基準係**原則性之作業規範**，做為協助各部會推動整合性風險管理及危機處理之參考依循，並藉由風險管理及危機處理作業手冊，引導各部會建立標準作業程序並進行實務性操作。 離岸風電區建置對於我國來說極具發展潛力，且於綠色能源發展佈局上離岸風電區的建置亦是我國政府再生能源發展主力目標之一，但目前國內對於離岸風電區**相關準則、規範**的制定上尚未完善，一旦離岸風電區發生事故，**相關單位無法依準則進行處理事故**，事故有可能演變成災難。

爰此，因應離岸風電區建置所衍生相關災害防救，特訂定「**離岸風電航行安全標準作業規範**」，做為相關機關(構)針對未來海難發生時之海難搜救標準作業程序執行及協調聯繫的依據。

17

TIME FOR QUESTIONS

18

附錄十

修正期末報告簡報資料(1)

交 通 部 運 輸 研 究 所 研 究 計 畫

期 末 報 告

編號：MOTC-IOT-106-H0BB001b

名稱：離岸風電建置與航安技術發展計畫

報告人：翁健二

Intelligent Communication and Control Laboratory
Department of Electronic Communication Engineering, National Kaohsiung Marine University

報 告 大 綱

- 研 究 重 點
- AIS資訊顯示系統建置成果之介面操作說明
- 船舶資料量化統計及交通流量分析數據成果
- 結論

研 究 重 點

- 我國在發展離岸風電之餘，應有一**符合船舶航安需求**的配套措施與機制，從而確保我國負責海洋事務之相關管理、監測單位藉由**系統資訊的協助**，進行**船舶航路安全分析與監測**之應用。

- 研究之實務技術重點主要是著重在蒐集離岸風電區及周遭鄰近港口AIS系統資料庫**船舶資料**進行**量化統計與交通流量分析**，建置一**AIS船舶資訊顯示系統**，提供相關單位使用。



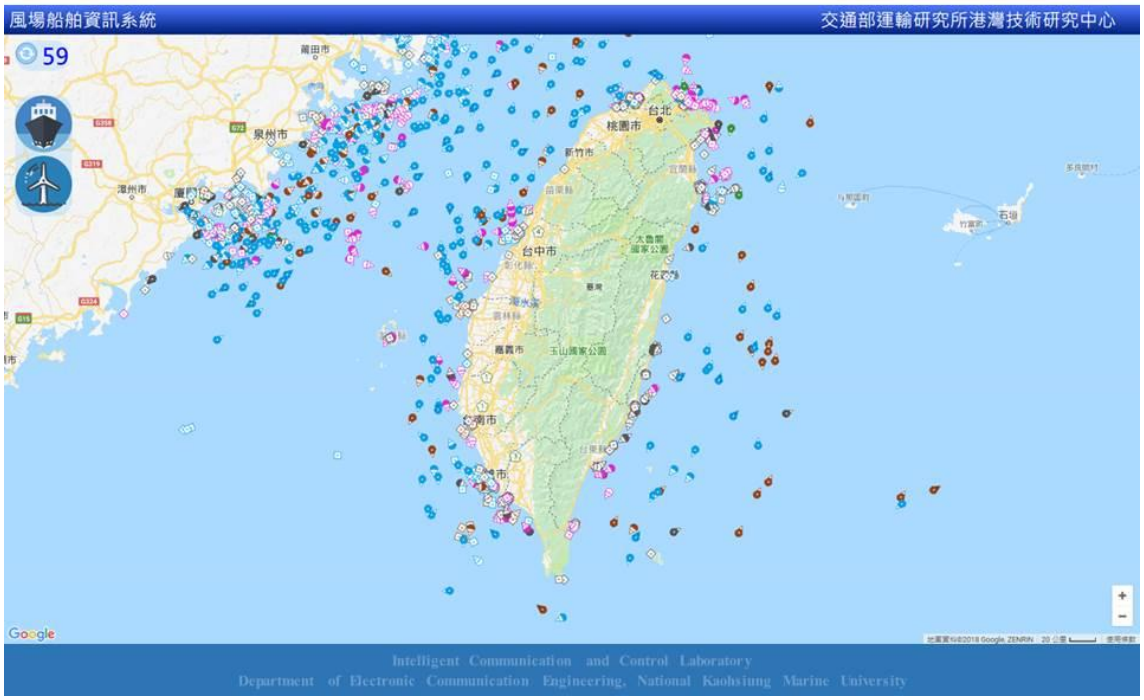
研究成果

AIS資訊顯示系統介面操作說明

系統功能：

- **船舶顯示介面重置功能**
- **船舶種類顯示功能**
- **船舶AIS資訊內容顯示設定功能**
- **風場區域位置顯示功能**
- **AIS船舶航跡資訊顯示介面**
- **船舶航跡時間顯示功能**
- **船舶歷史航行軌跡查詢功能**

AIS船舶資訊系統



顯示船舶種類列表圖示

船舶種類是依照**船舶類型**進行區分，不同類型的船舶以不同顏色標示做為分類，如表1所示。船舶種類中，又依據**船舶航行速度**區分成不同圖示表示，如表2所示。而後，則將船舶種類顏色與航行速度形狀結合，做為系統中所顯示的船舶資訊圖示進行表示。

船舶種類	船舶圖示
漁船、拖船、遊艇	
高速船	
引水船、搜索船	
客船	
貨輪	
郵輪	
未具體說明的船舶	

表1 船舶種類

船速(節)	船舶圖示
0 節	
1~5 節	
6~10 節	
11~15 節	
15 節以上	
0 節	

表2 船速分類

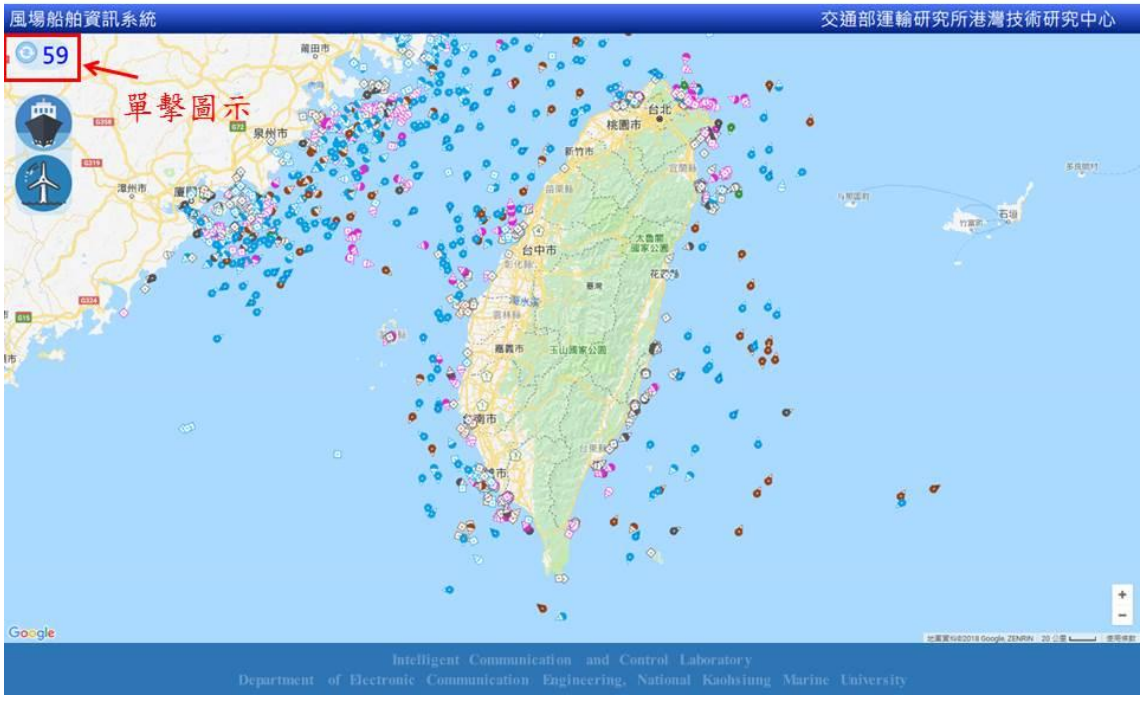
Intelligent Communication and Control Laboratory
Department of Electronic Communication Engineering, National Kaohsiung Marine University

船舶顯示介面重置功能

系統主頁面倒數圖示秒數為0秒時，即**自動重置更新**介面的船舶資訊，若秒數不為0秒時，使用者亦可**手動**點擊倒數圖示**進行介面資訊更新**，並重新倒數秒數，操作流程如圖所示：

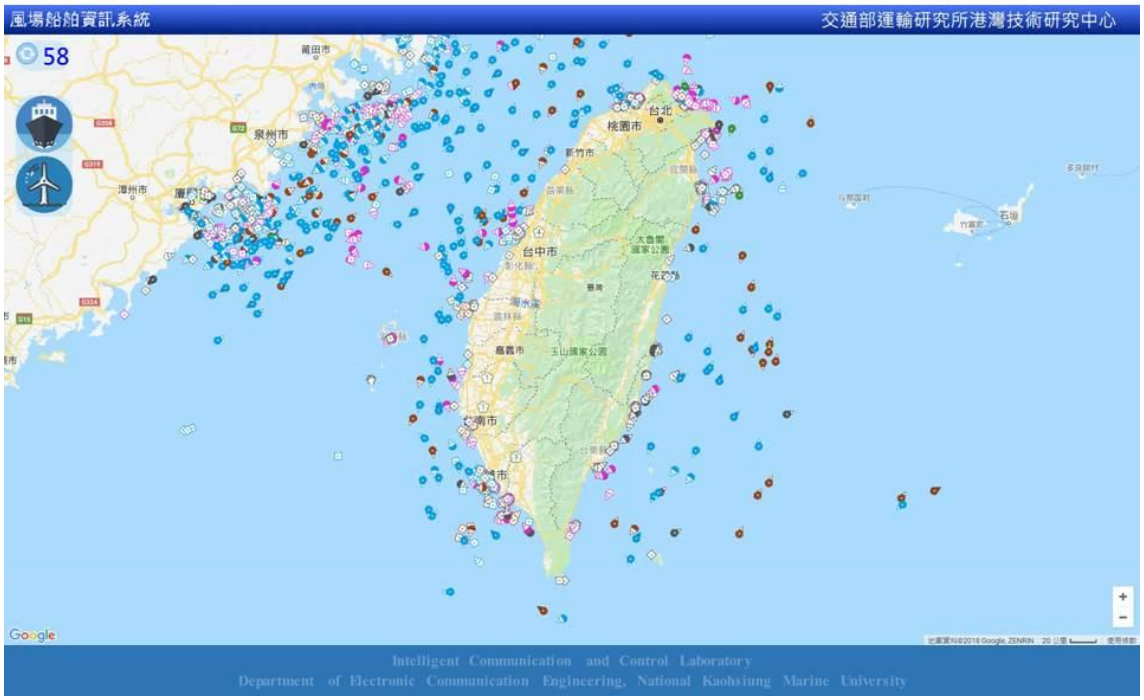


船舶顯示介面重置功能



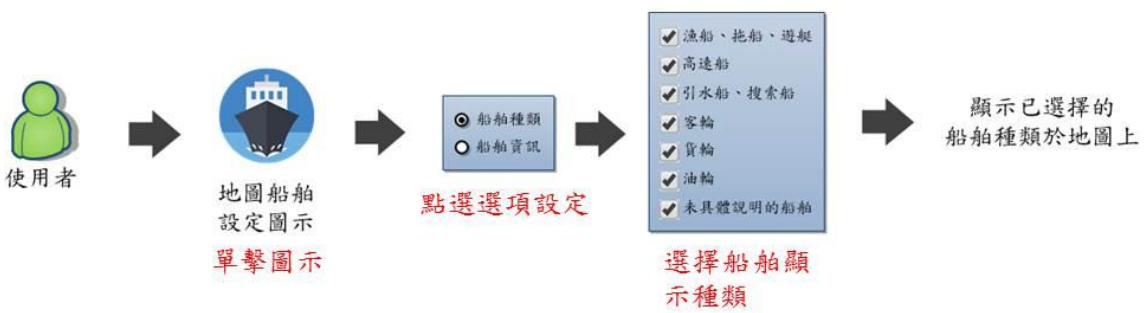
Intelligent Communication and Control Laboratory
Department of Electronic Communication Engineering, National Kaohsiung Marine University

船舶顯示介面重置功能-影片



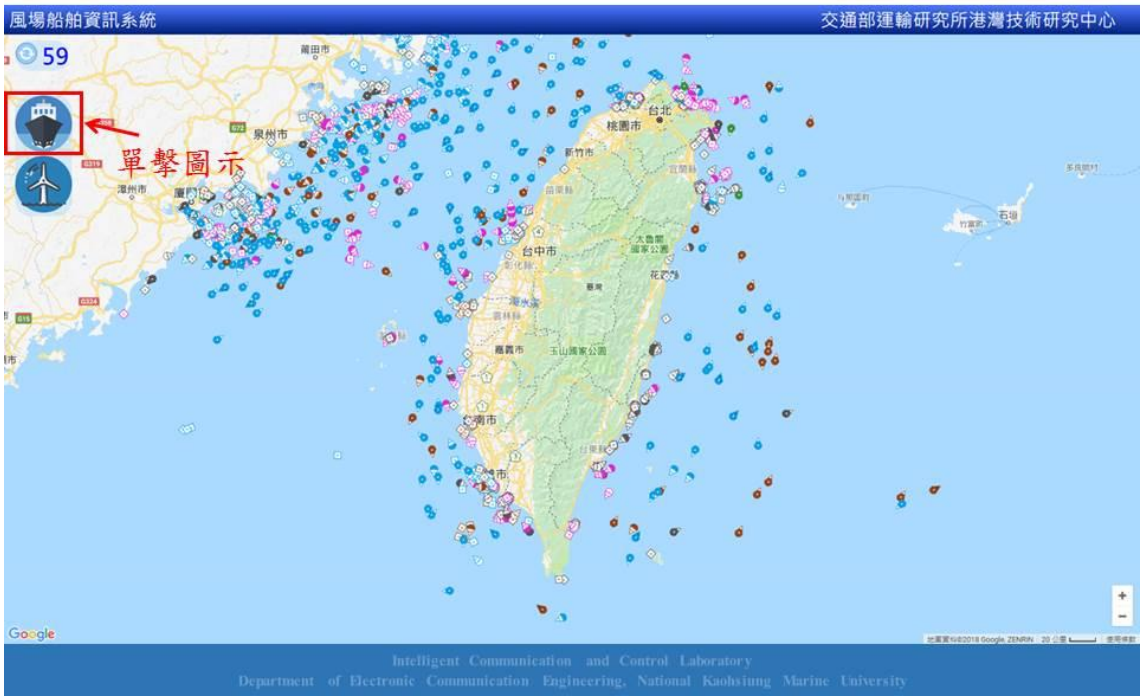
船舶種類顯示功能

使用者點擊主頁面的船舶設定按鈕，再點選「船舶種類」選項，即可**選擇欲顯示之船舶種類**並更新於主頁面，操作流程如圖所示：

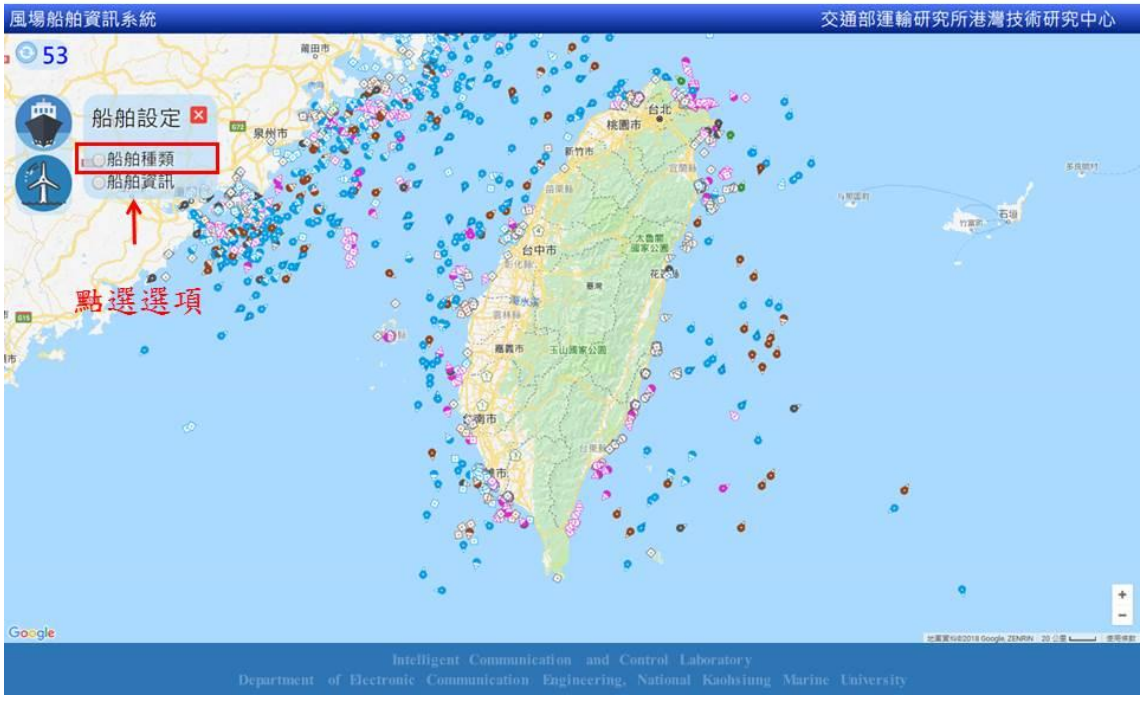


Intelligent Communication and Control Laboratory
Department of Electronic Communication Engineering, National Kaohsiung Marine University

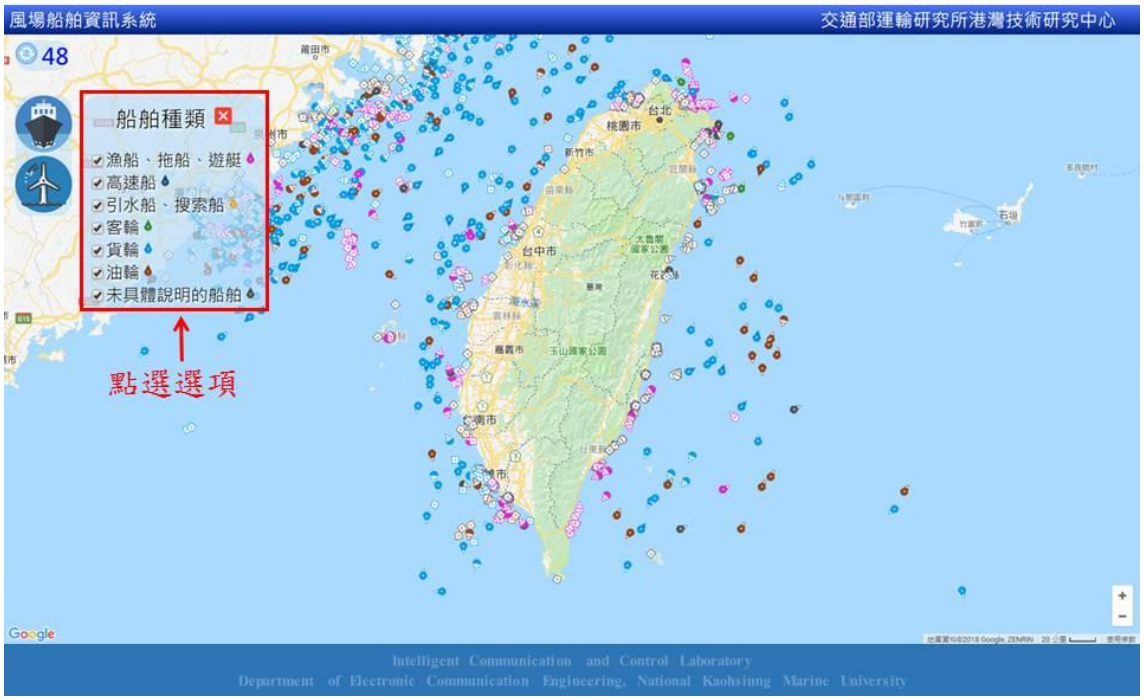
船舶種類顯示功能(1)



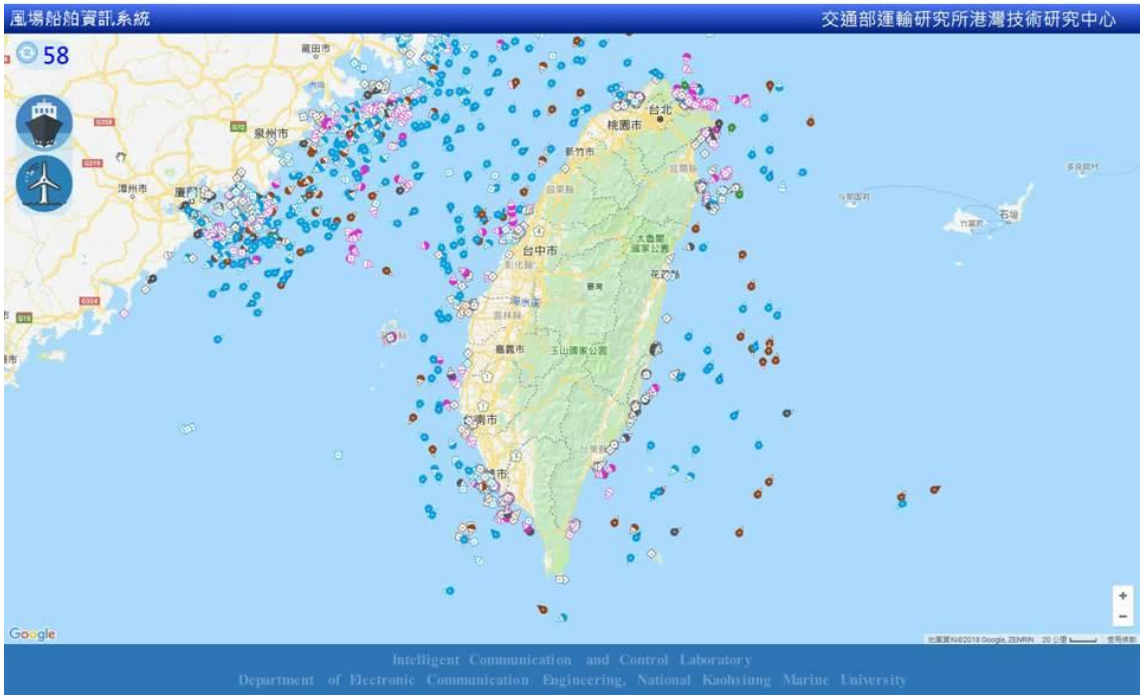
船舶種類顯示功能(2)



船舶種類顯示功能(3)

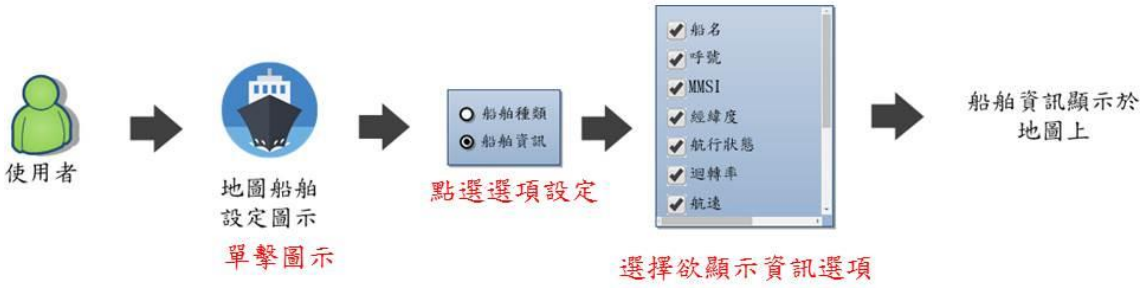


船舶種類顯示功能-影片

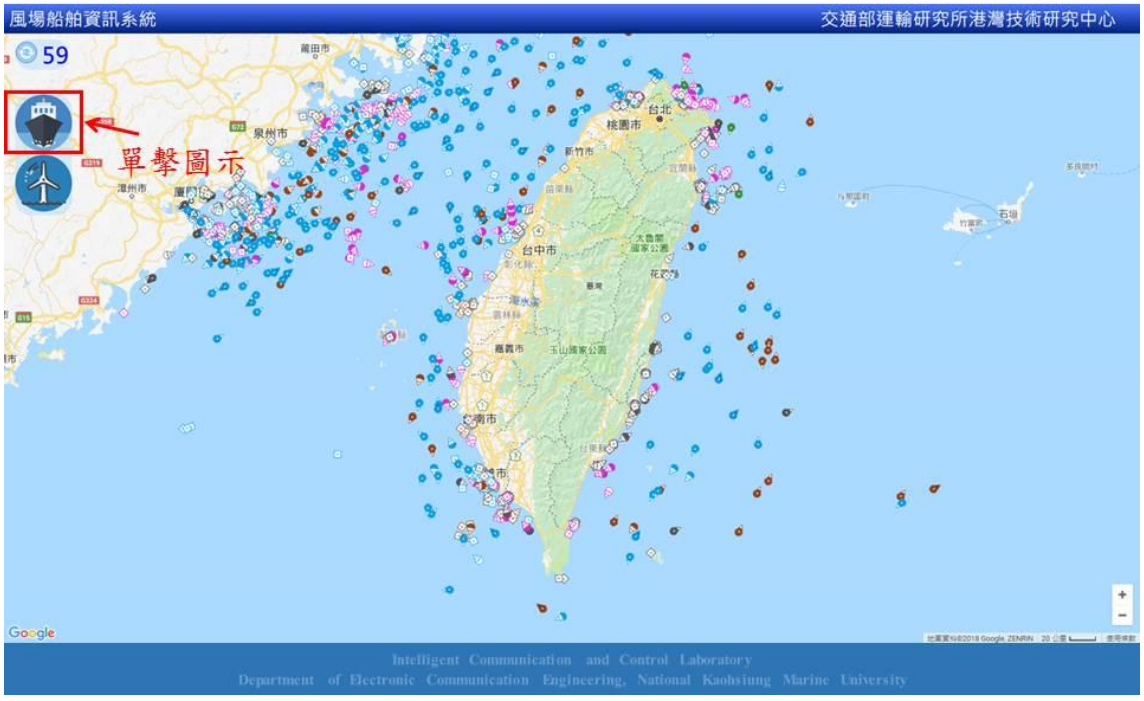


船舶AIS資訊內容顯示設定功能

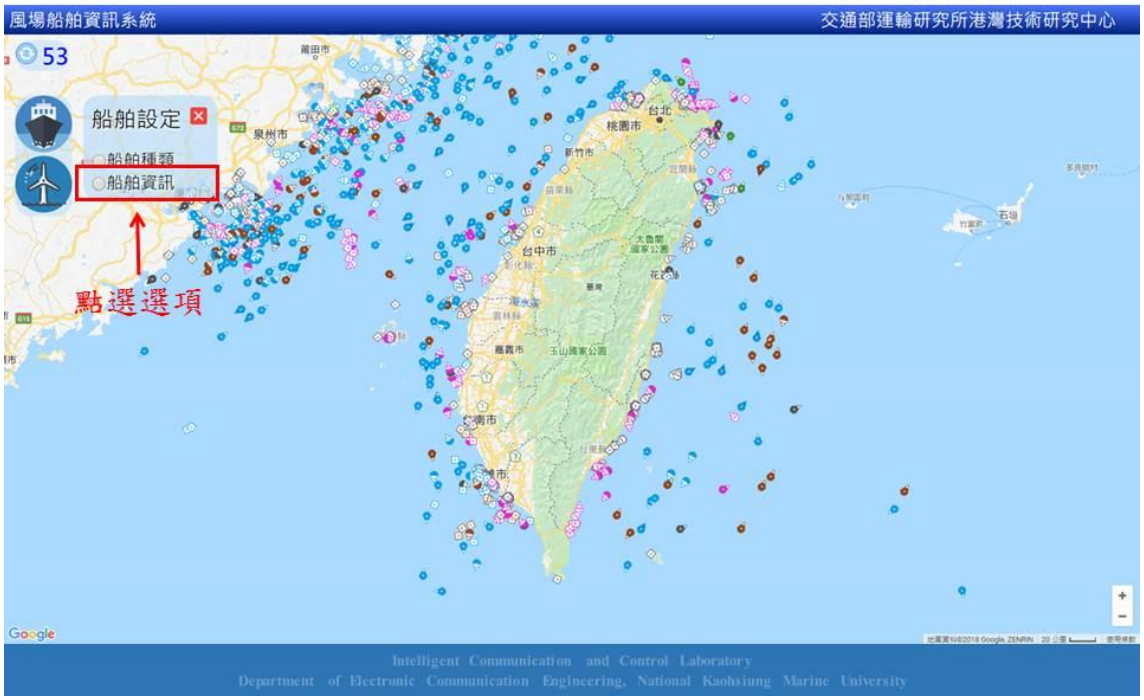
使用者點擊船舶設定按鈕，再點選「船舶資訊」選項，即可**選擇欲顯示之船舶資訊**，操作流程如下所示：



船舶AIS資訊內容顯示設定功能(1)



船舶AIS資訊內容顯示設定功能(2)



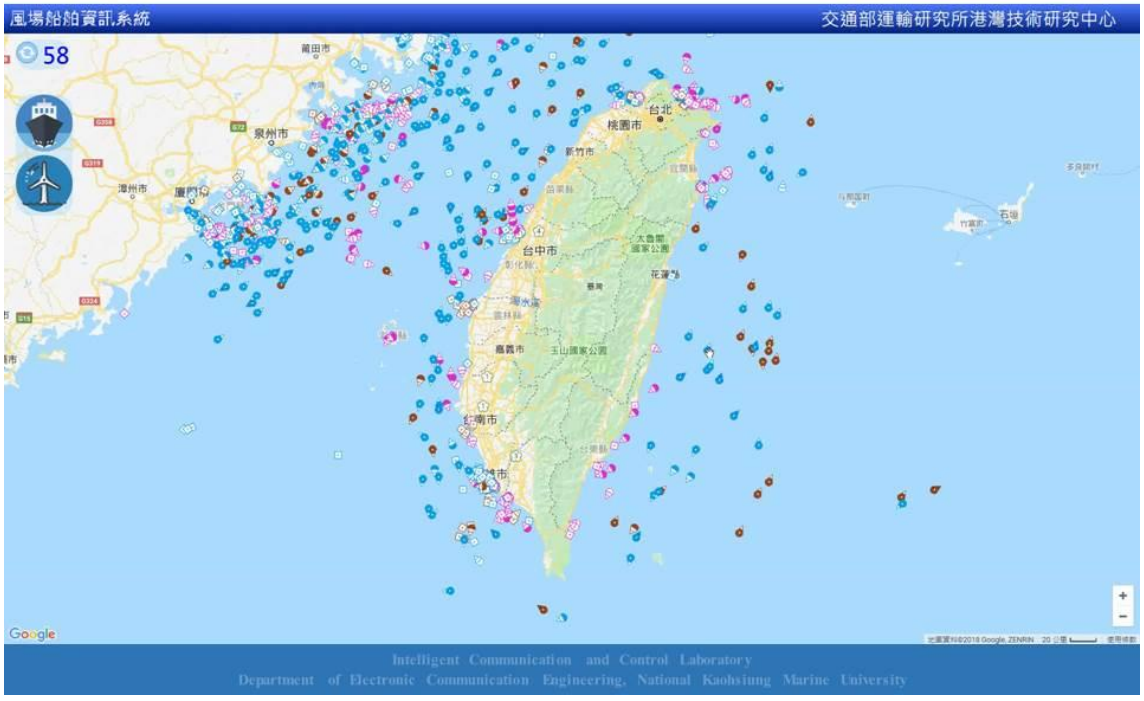
船舶AIS資訊內容顯示設定功能(3)



船舶AIS資訊內容顯示設定功能(4)



船舶AIS資訊內容顯示設定功能-影片

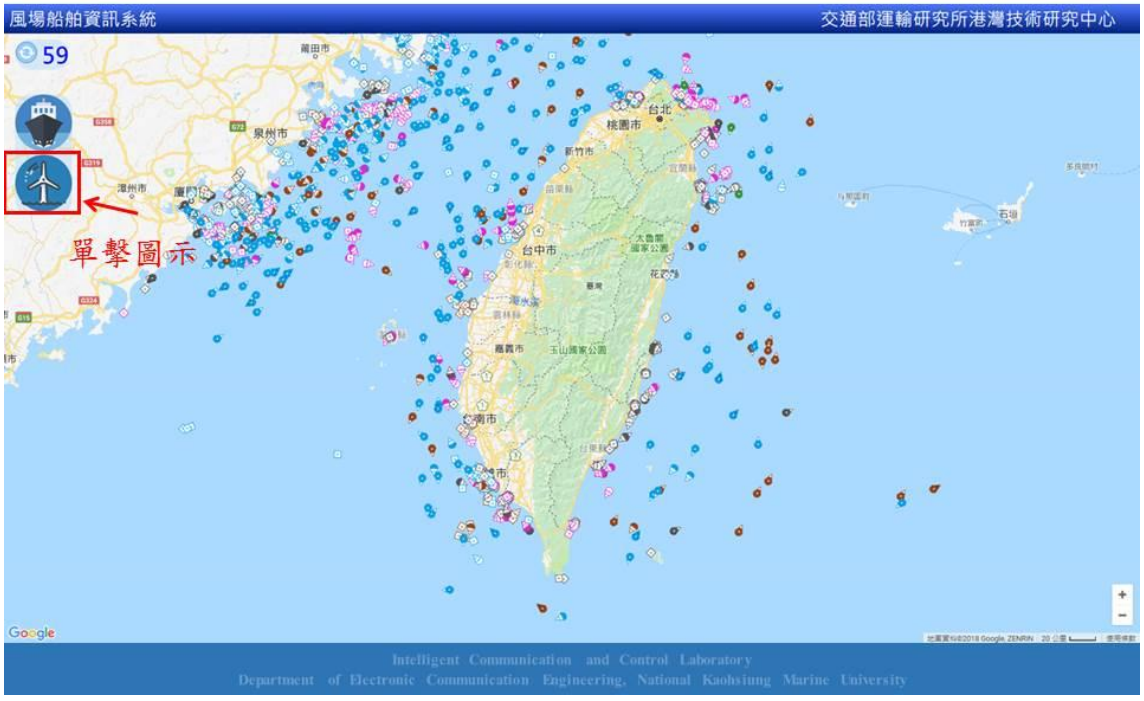


風場區域位置顯示功能

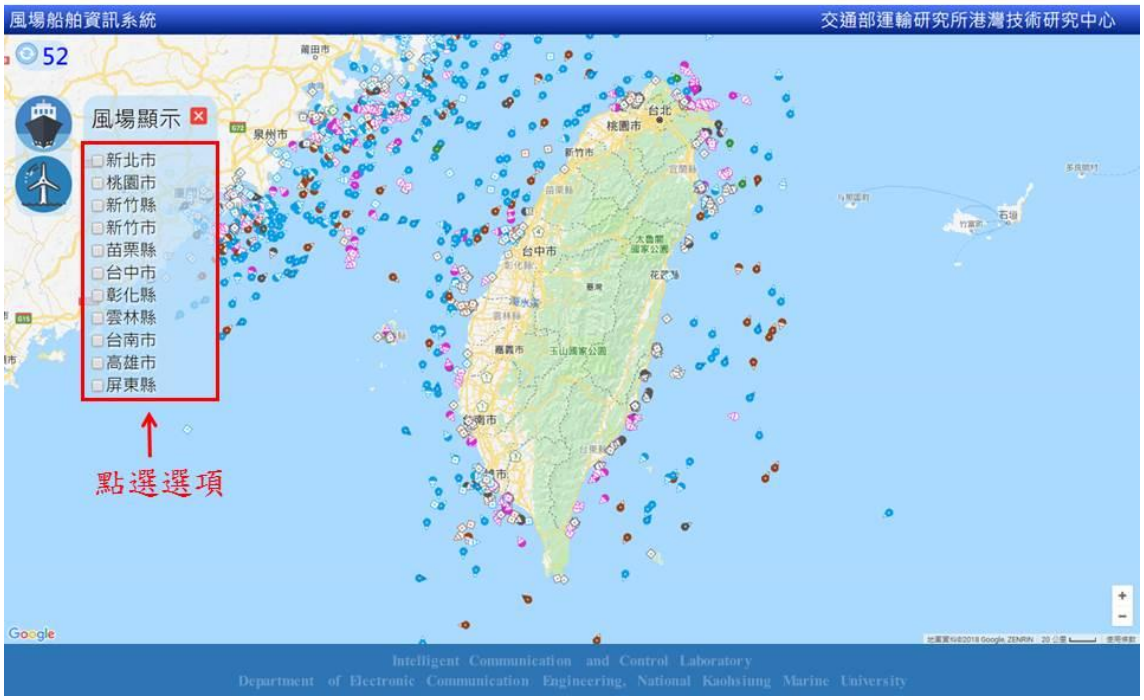
使用者點擊主頁面的風場區域按鈕，**選擇欲顯示風電區範圍**，操作流程如圖所示：



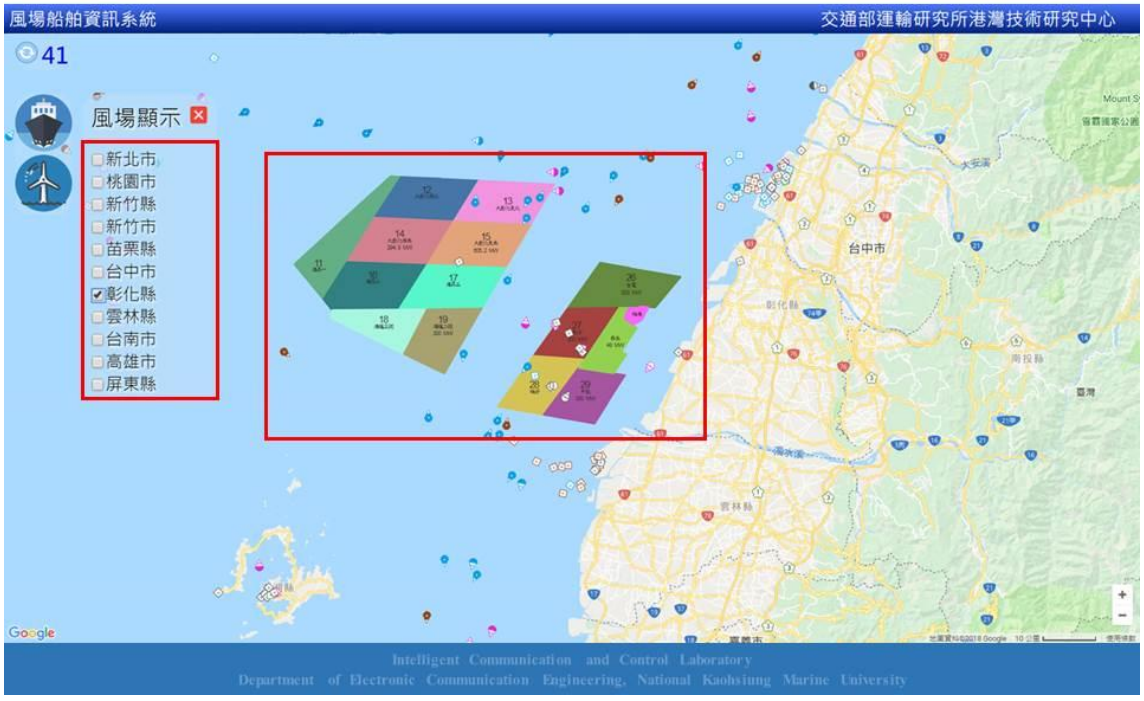
風場區域位置顯示功能(1)



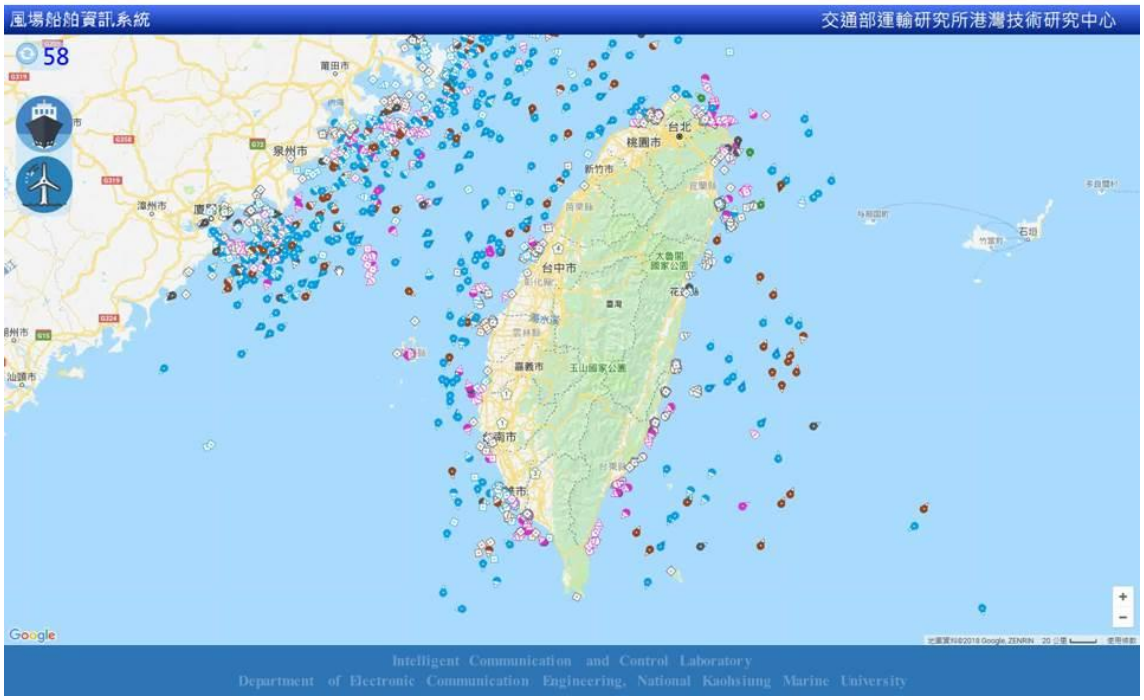
風場區域位置顯示功能(2)



風場區域位置顯示功能(3)



風場區域位置顯示功能-影片



開啟AIS船舶航跡頁面

使用者**雙擊主頁面上之船舶**，則可**開啟AIS船舶航跡頁面**，並**顯示該船舶當日航跡**，操作流程如下所示：



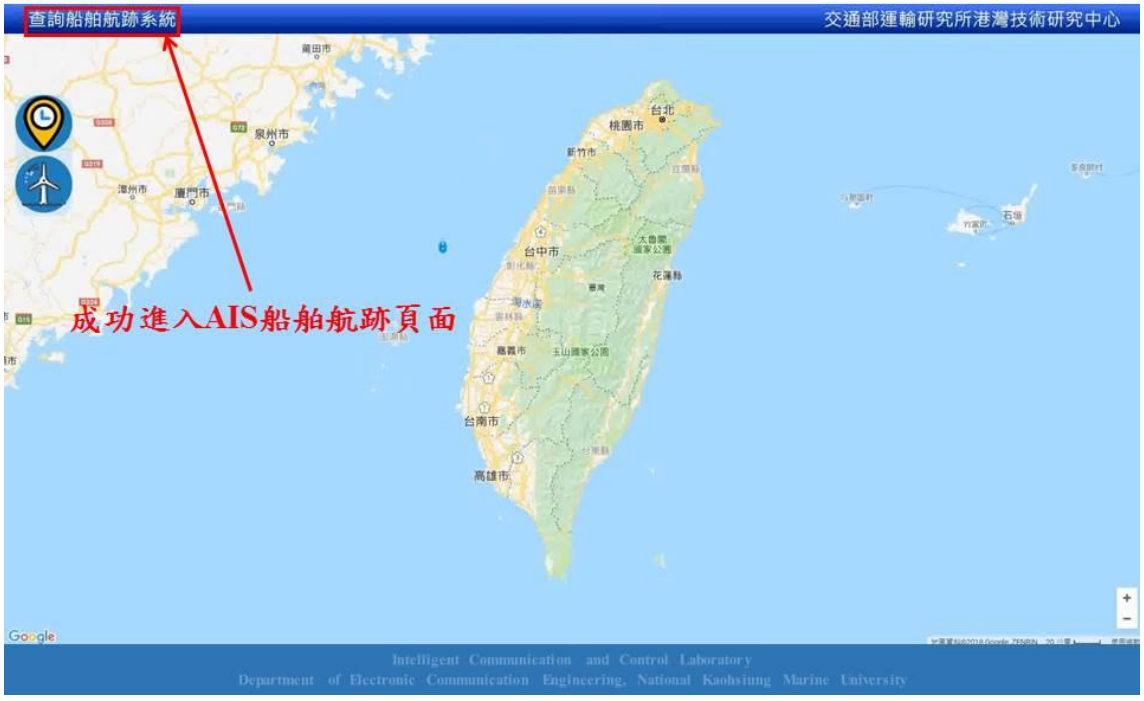
雙擊圖示

Intelligent Communication and Control Laboratory
Department of Electronic Communication Engineering, National Kaohsiung Marine University

開啟AIS船舶航跡頁面(1)



開啟AIS船舶航跡頁面(2)



船舶航跡時間顯示功能

在進入系統**船舶航跡頁面**後，使用者可**點擊介面上該船舶任一點航跡**，即可**查看該船舶航經該點的日期與時間**，操作流程如圖所示：



船舶航跡時間顯示功能(1)

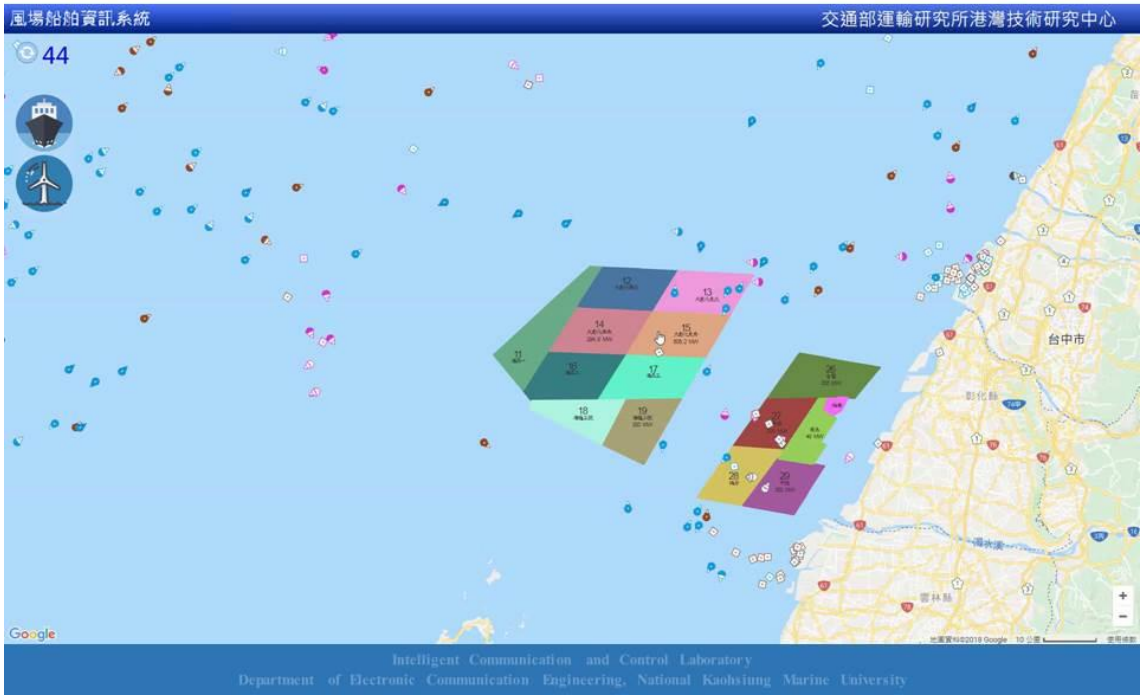


Intelligent Communication and Control Laboratory
Department of Electronic Communication Engineering, National Kaohsiung Marine University

船舶航跡時間顯示功能(2)

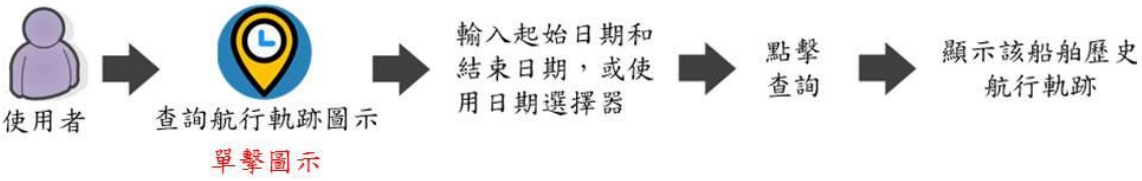


船舶航跡時間顯示功能-影片

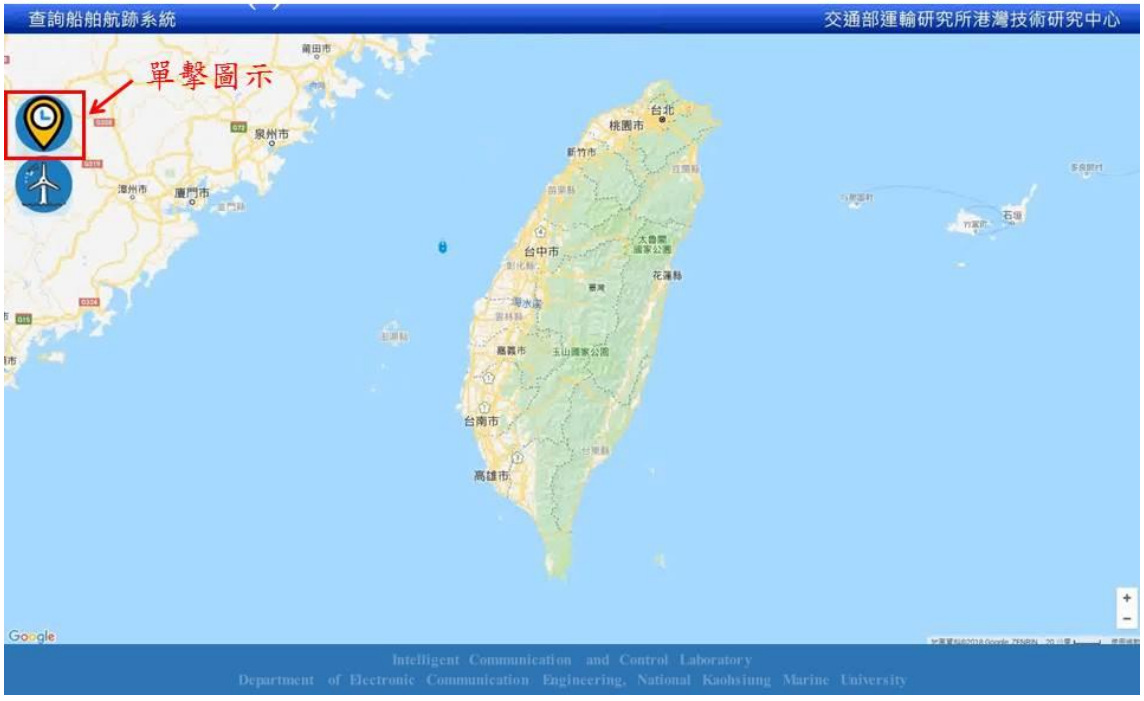


船舶歷史航行軌跡查詢功能

在系統**船舶航跡頁面**中，使用者點擊航跡頁面的查詢航行軌跡按鈕後，即可**根據使用者欲顯示船舶航行軌跡的時段**，並可**輸入起始日期與結束日期**，以**查詢該AIS船舶歷史航跡資訊**，並更新於系統介面中進行顯示，操作流程如圖所示。



船舶歷史航行軌跡查詢功能



船舶歷史航行軌跡查詢功能(2)



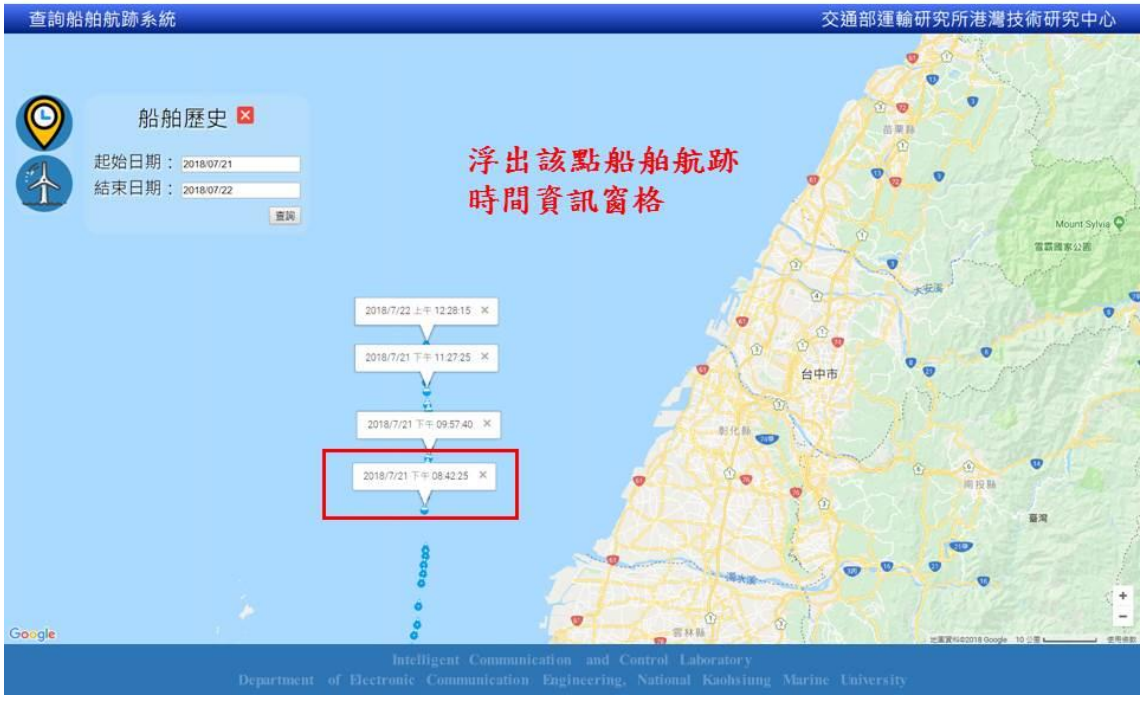
船舶歷史航行軌跡查詢功能(3)



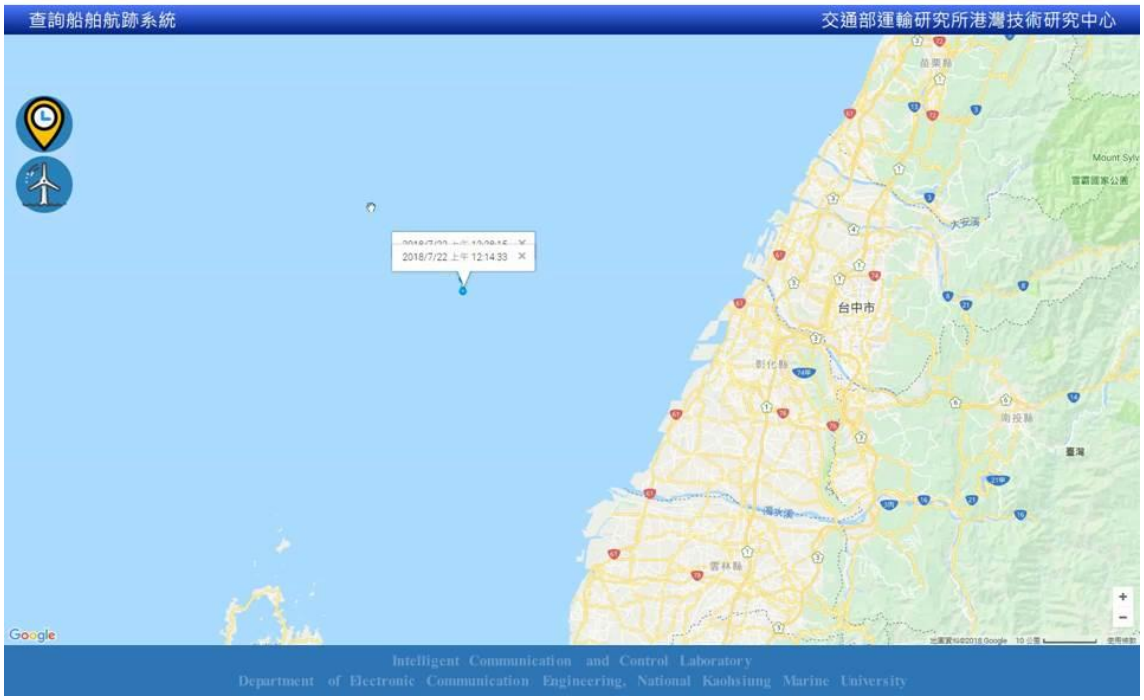
船舶歷史航行軌跡查詢功能(4)



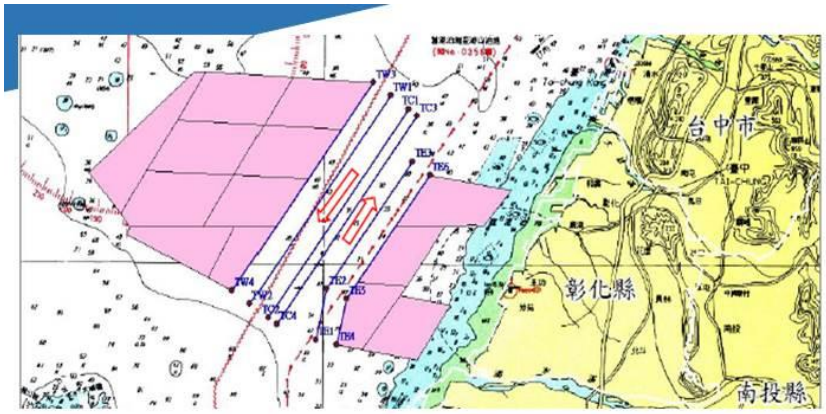
船舶歷史航行軌跡查詢功能(5)



船舶歷史航行軌跡查詢功能-影片







<=航道規劃位置

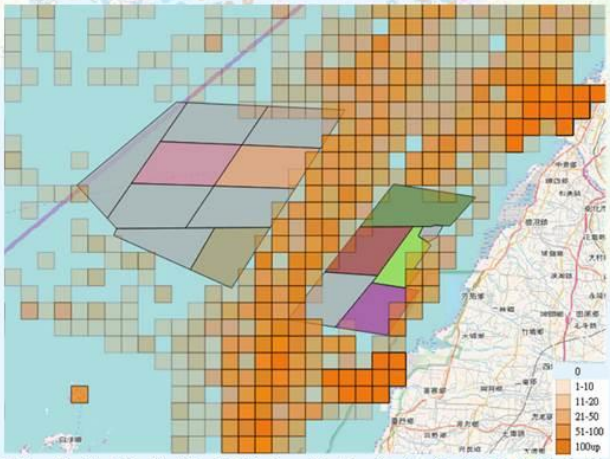
彰化風電區位置=>



交通部運輸研究所港

船舶資料量化統計及航行交通流量分析數據成果

➢以系統資料庫所蒐集的AIS船舶歷史資訊，透過熱點分佈模擬的方式瞭解彰化外海離岸風電場區之海上船舶分佈情形



彰化外海離岸風電區船舶熱點分佈(2018年1月17日)

模擬條件

熱點分佈級距設定：分6個層級

熱點區間長寬設定：1.65海里

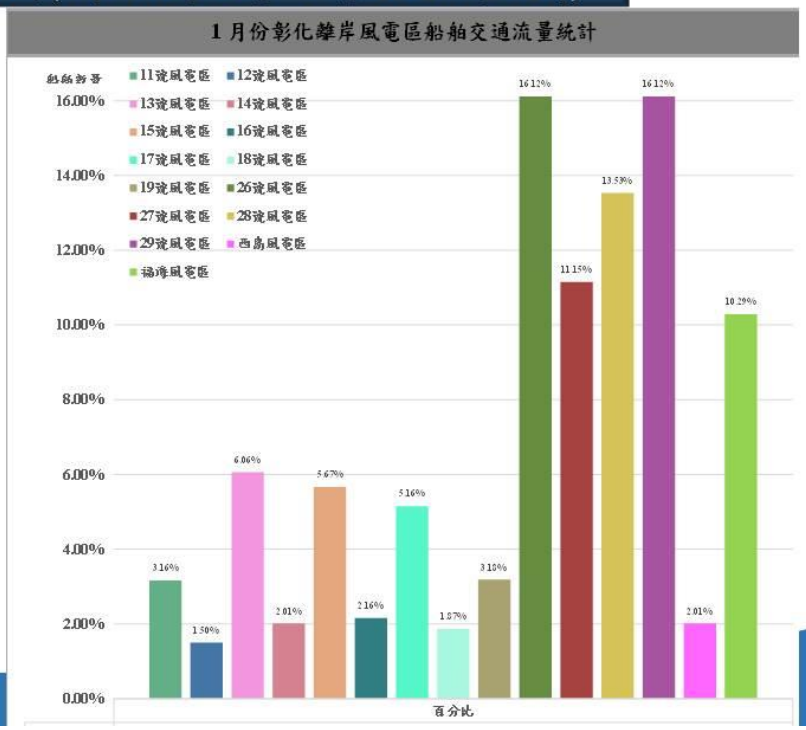
熱點區間範圍：2.7海里

彰化縣(1月份船舶數據)

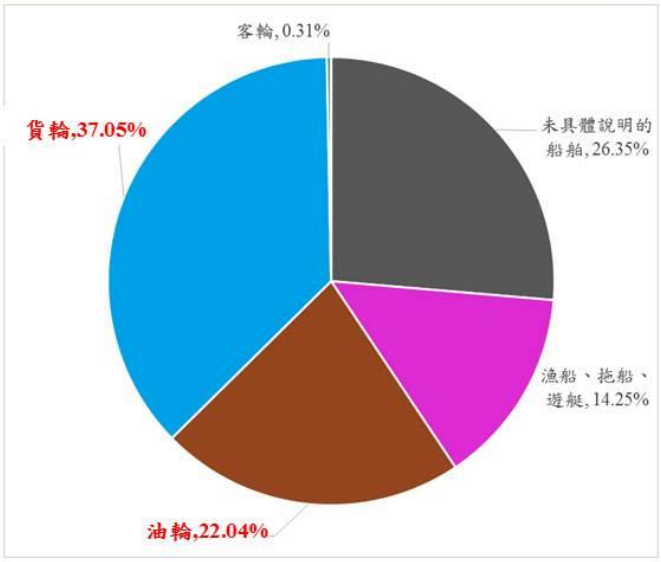
離岸風電區範圍內之船舶數量與船舶種類統計

船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船、拖船、遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船、搜索船	高速船	總計
11號風電區	33	104	3	10	4	0	0	154
12號風電區	27	27	8	11	0	0	0	73
13號風電區	9	4	88	194	0	0	0	295
14號風電區	15	58	8	14	3	0	0	98
15號風電區	12	7	75	179	3	0	0	276
16號風電區	50	27	5	18	5	0	0	105
17號風電區	22	5	63	161	0	0	0	251
18號風電區	36	26	7	22	0	0	0	91
19號風電區	7	2	45	101	0	0	0	155
26號風電區	164	144	177	300	0	0	0	785
27號風電區	23	63	187	270	0	0	0	543
28號風電區	23	44	246	346	0	0	0	659
29號風電區	484	93	110	98	0	0	0	785
西島風電區	47	25	10	16	0	0	0	98
福海風電區	331	65	41	64	0	0	0	501

彰化縣(1月份離岸風電區船舶交通流量統計)

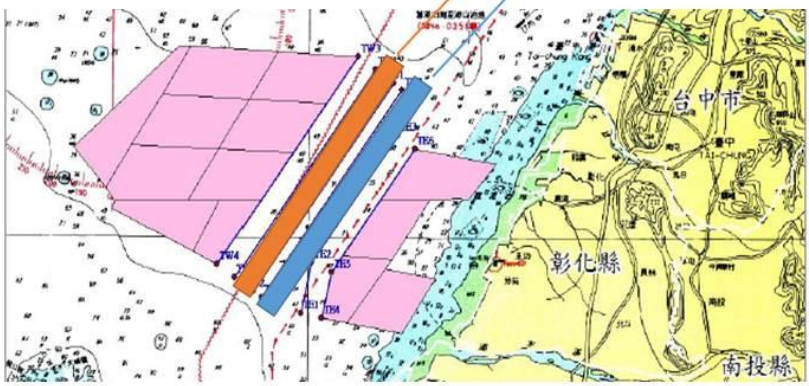


彰化縣(1月份船舶進入風電區之種類百分比)



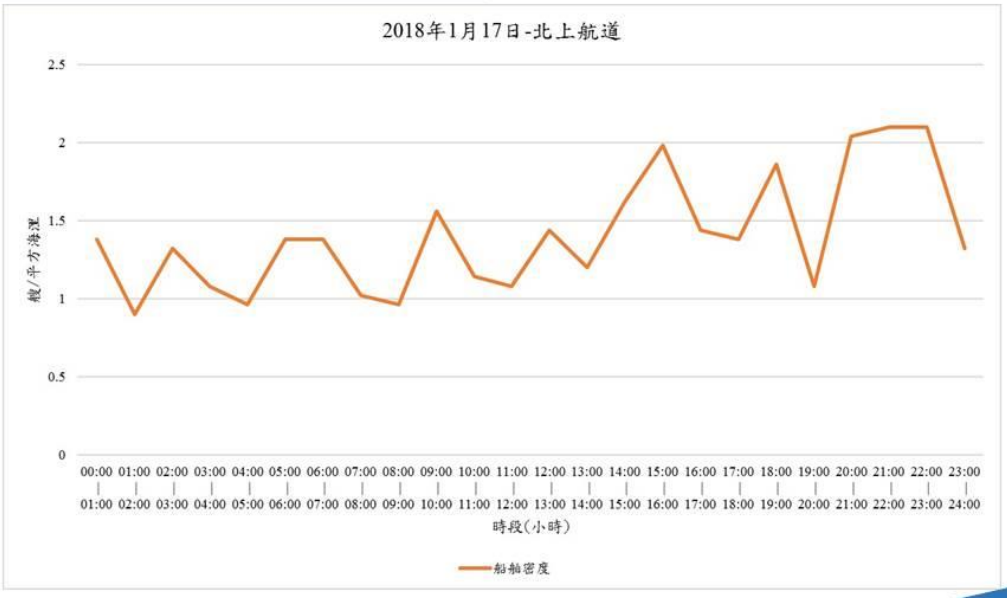
彰化海域航道規劃面積

南下航向面積約為44.96229平方海里
北上航向面積約為44.95483平方海里



Intelligent Communication and Control Laboratory
Department of Electronic Communication Engineering, National Kaohsiung Marine University

2018年1月17日-北上航道船舶密度



2018年1月17日-南下航道船舶密度

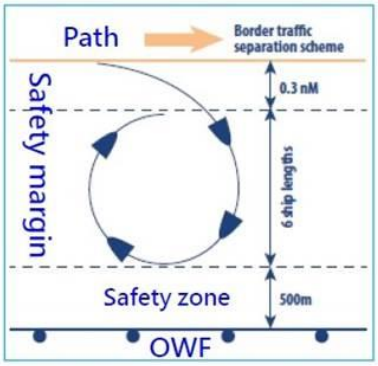


船舶所需避碰空間

船舶正常航行使用空間(Path)：
船舶正常航行時所使用的空間(Path)應為船舶長度的4至8倍。

安全緩衝區(Safety margin)：
船舶避碰的安全緩衝區則是8倍船舶長度加上0.3海里，即為該船舶實施避碰操作所需的航行空間。

安全隔離帶：
其它船舶與該避碰航行船舶之間須具至少500公尺以上的範圍。



資料來源：World Ocean Council, the Nautical Institute & IALA

以船舶長度400公尺為例

船舶正常航行使用空間(Path)：
船舶長度*8倍＝400m*8 =3200m≒1.728海里。
(1海里=1852m)

安全緩衝區(Safety margin)：
船舶避碰的安全緩衝區則是8倍船舶長度加上0.3海里，即為該船舶實施避碰操作所需的航行空間。

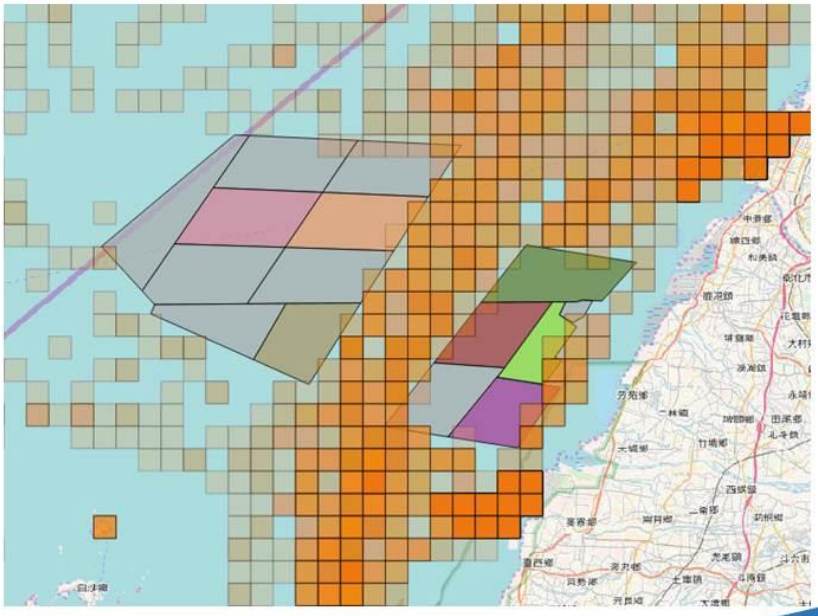
避碰空間還須加上500公尺範圍的船舶安全隔離帶，因此該船舶的航行避碰操作寬度即須具備1.98海里以上才符合World Ocean Council, the Nautical Institute & IALA之安全緩衝區規範。



資料來源：World Ocean Council, the Nautical Institute & IALA

Intelligent Communication and Control Laboratory
Department of Electronic Communication Engineering, National Kaohsiung Marine University

彰化外海離岸風電區船舶熱點分佈(2018年1月17日)

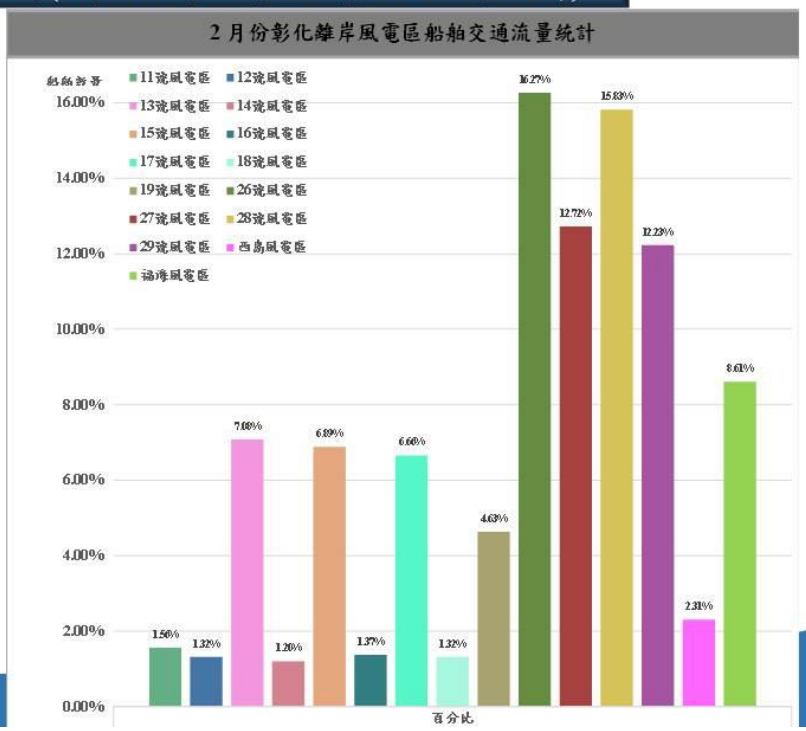


Intelligent Communication and Control Laboratory
Department of Electronic Communication Engineering, National Kaohsiung Marine University

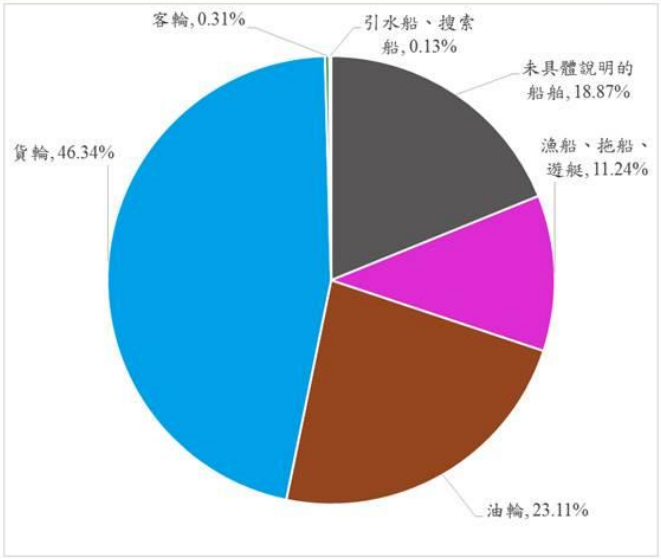
彰化縣(2月份船舶數據)

船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船、拖船、遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船、搜索船	高速船	總計
11號風電區	28	56	4	17	5	0	0	110
12號風電區	20	14	22	37	0	0	0	93
13號風電區	12	5	129	352	2	0	0	500
14號風電區	26	14	17	22	5	1	0	85
15號風電區	32	9	116	324	4	1	0	486
16號風電區	22	42	8	20	5	0	0	97
17號風電區	40	15	113	302	0	0	0	470
18號風電區	8	38	13	34	0	0	0	93
19號風電區	26	10	86	205	0	0	0	327
26號風電區	186	189	238	533	0	2	0	1148
27號風電區	36	101	286	474	0	1	0	898
28號風電區	44	69	378	624	1	1	0	1117
29號風電區	414	116	158	174	0	1	0	863
西島風電區	82	31	12	37	0	1	0	163
福海風電區	356	84	51	116	0	1	0	608
總計	1332	793	1631	3271	22	9	0	7058

彰化縣(2月份離岸風電區船舶交通流量統計)



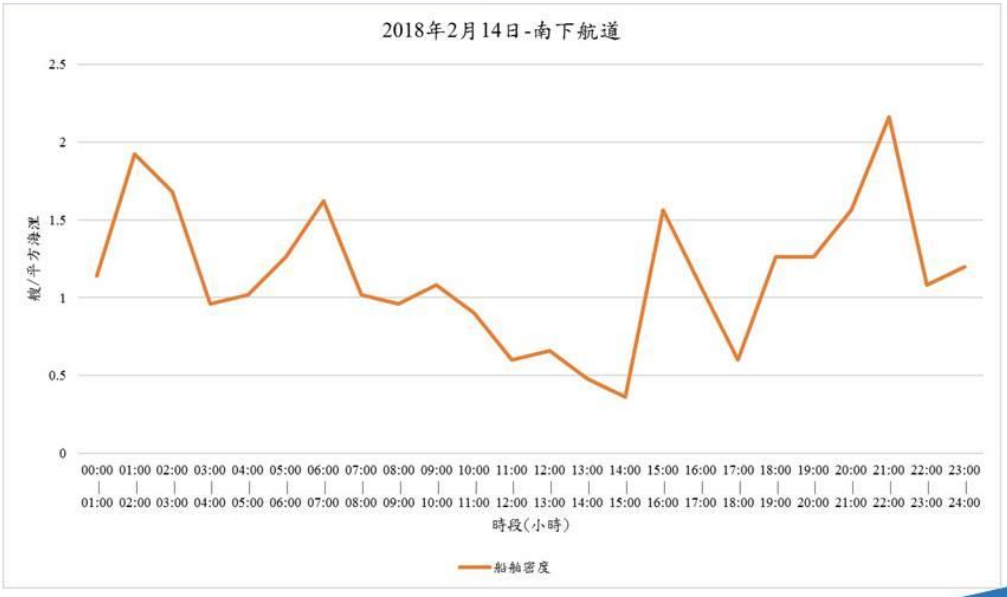
彰化縣(2月份船舶進入風電區之種類百分比)



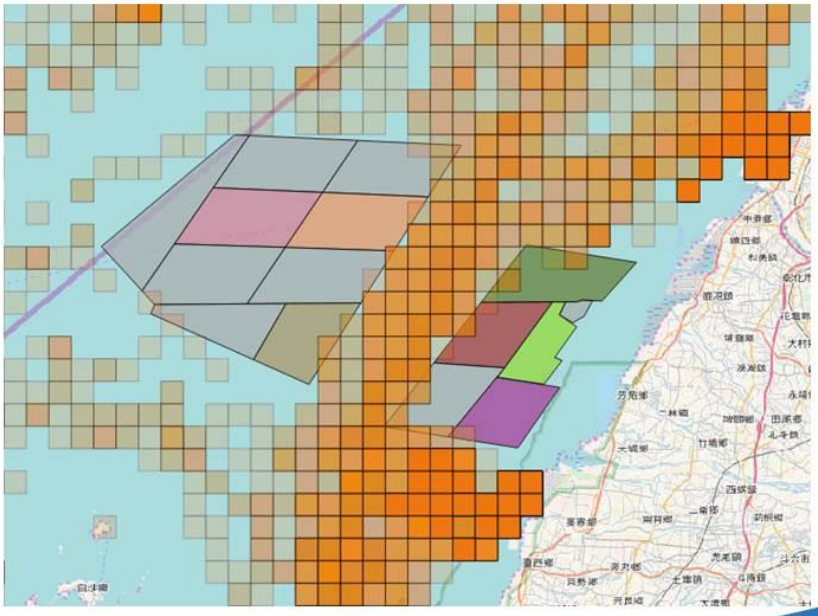
2018年2月14日-北上航道船舶密度



2018年2月14日-南下航道船舶密度



彰化外海離岸風電區船舶熱點分佈(2018年2月14日)

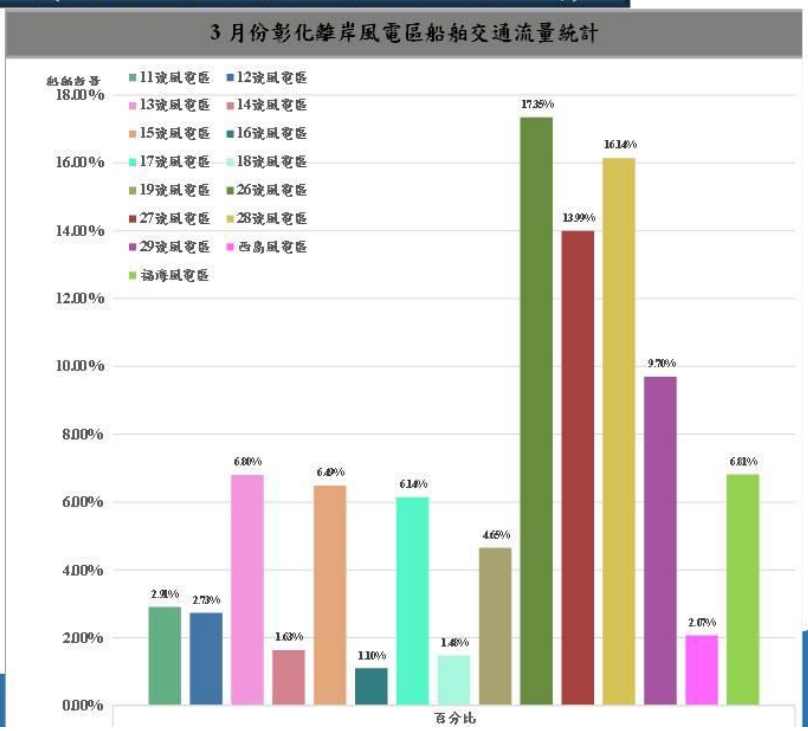


Intelligent Communication and Control Laboratory
Department of Electronic Communication Engineering, National Kaohsiung Marine University

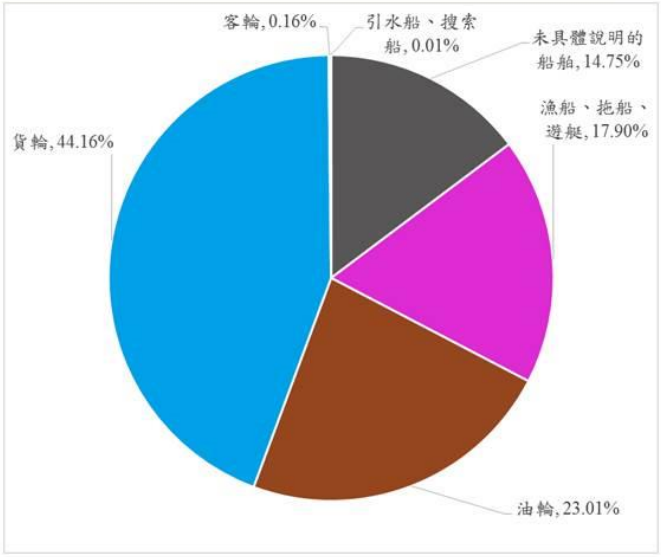
彰化縣(3月份船舶數據)

船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船、拖船、遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船、搜索船	高速船	總計
11號風電區	61	143	2	21	3	0	0	230
12號風電區	100	58	10	48	0	0	0	216
13號風電區	24	50	110	353	1	0	0	538
14號風電區	30	69	5	24	1	0	0	129
15號風電區	39	29	90	353	2	0	0	513
16號風電區	21	39	5	20	2	0	0	87
17號風電區	56	30	82	317	1	0	0	486
18號風電區	23	48	6	39	0	1	0	117
19號風電區	91	26	61	190	0	0	0	368
26號風電區	185	275	332	579	1	0	0	1372
27號風電區	57	142	368	539	1	0	0	1107
28號風電區	51	104	434	687	1	0	0	1277
29號風電區	195	171	221	180	0	0	0	767
西島風電區	52	57	21	34	0	0	0	164
福海風電區	182	175	73	109	0	0	0	539
總計	1167	1416	1820	3493	13	1	0	7910

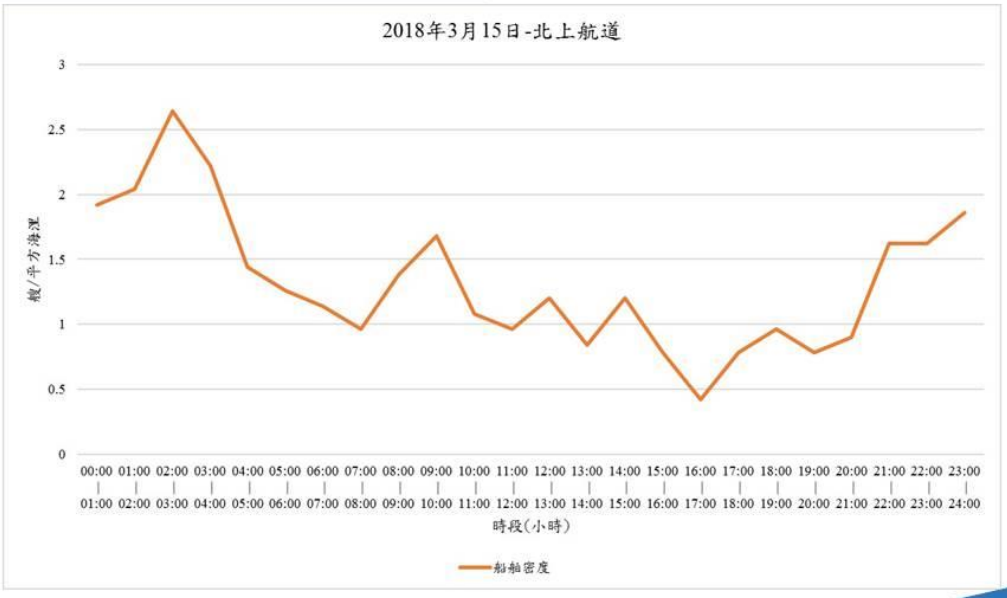
彰化縣(3月份離岸風電區船舶交通流量統計)



彰化縣(3月份船舶進入風電區之種類百分比)



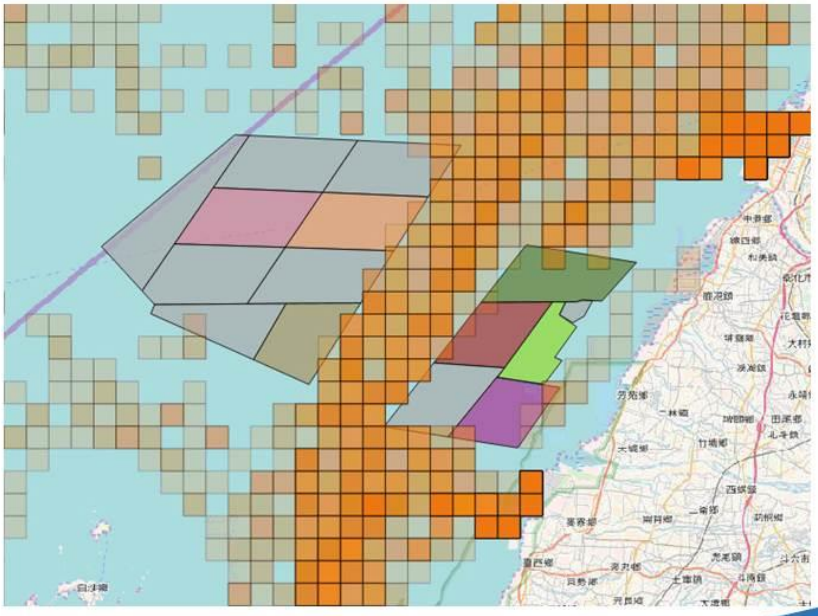
2018年3月15日-北上航道船舶密度



2018年3月15日-南下航道船舶密度



彰化外海離岸風電區船舶熱點分佈(2018年3月15日)

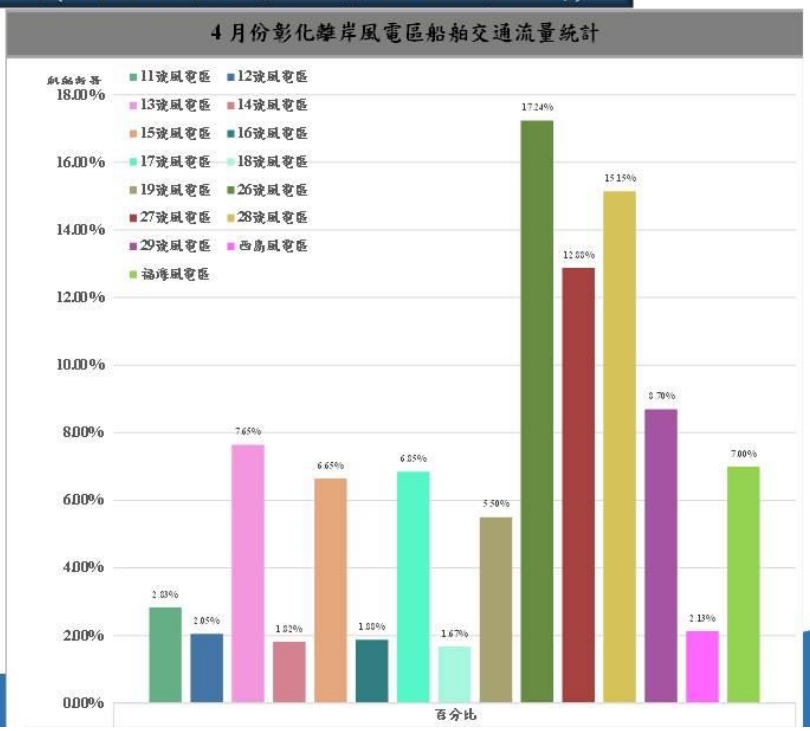


Intelligent Communication and Control Laboratory
Department of Electronic Communication Engineering, National Kaohsiung Marine University

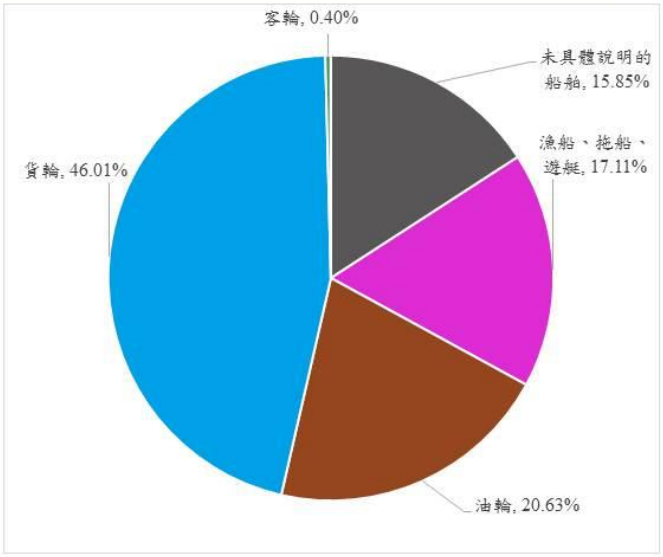
彰化縣(4月份船舶數據)

船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船、拖船、遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船、搜索船	高速船	總計
11號風電區	72	107	9	23	7	0	0	218
12號風電區	57	44	14	43	0	0	0	158
13號風電區	50	33	119	386	1	0	0	589
14號風電區	22	71	11	28	8	0	0	140
15號風電區	38	23	92	353	6	0	0	512
16號風電區	63	45	8	22	7	0	0	145
17號風電區	74	46	89	319	0	0	0	528
18號風電區	51	30	8	40	0	0	0	129
19號風電區	103	37	71	213	0	0	0	424
26號風電區	228	281	256	563	0	0	0	1328
27號風電區	44	108	281	559	0	0	0	992
28號風電區	25	76	366	698	2	0	0	1167
29號風電區	160	185	171	154	0	0	0	670
西島風電區	52	57	21	34	0	0	0	164
福海風電區	182	175	73	109	0	0	0	539
總計	1221	1318	1589	3544	31	0	0	7703

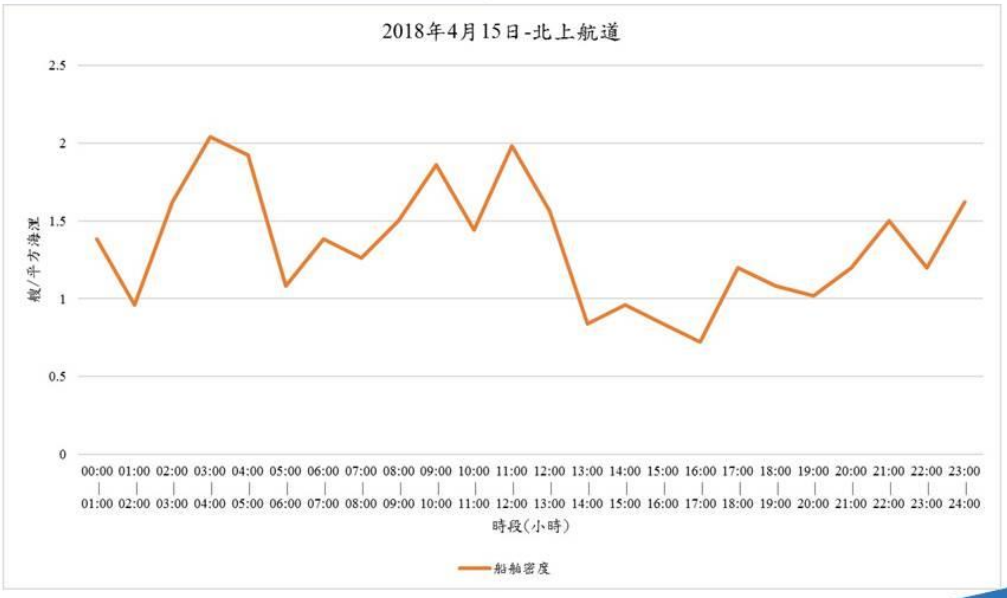
彰化縣(4月份離岸風電區船舶交通流量統計)



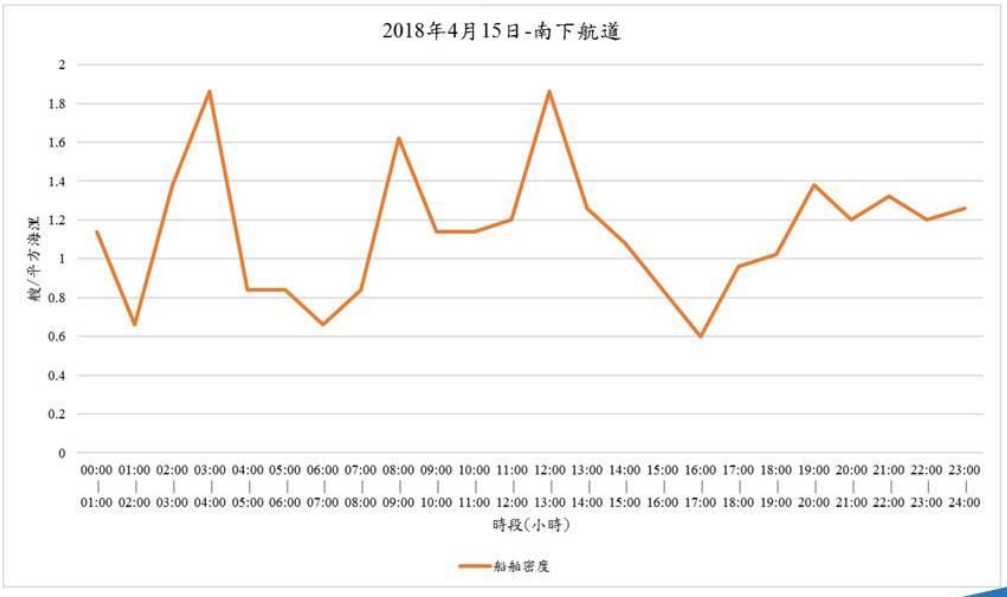
彰化縣(4月份船舶進入風電區之種類百分比)



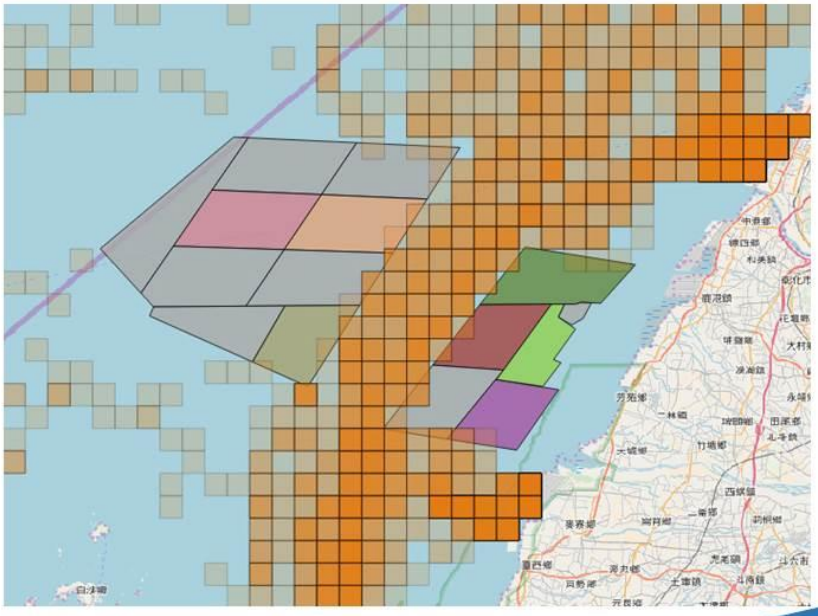
2018年4月15日-北上航道船舶密度



2018年4月15日-南下航道船舶密度



彰化外海離岸風電區船舶熱點分佈(2018年4月15日)

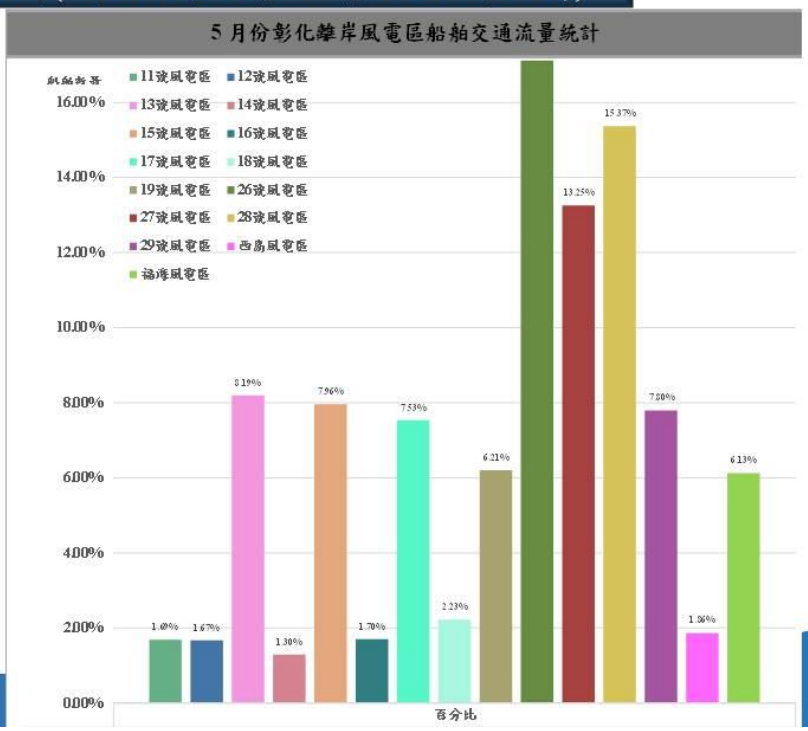


Intelligent Communication and Control Laboratory
Department of Electronic Communication Engineering, National Kaohsiung Marine University

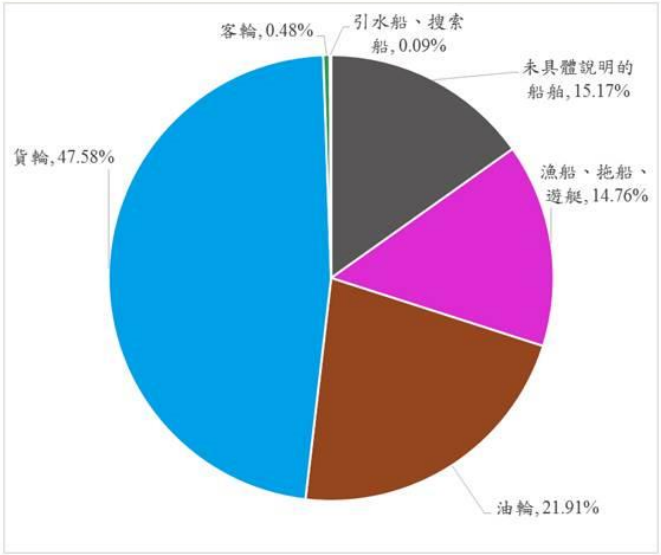
彰化縣(5月份船舶數據)

船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船、拖船、遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船、搜索船	高速船	總計
11號風電區	41	59	9	31	9	0	0	149
12號風電區	18	52	13	64	0	0	0	147
13號風電區	66	56	132	462	5	0	0	721
14號風電區	42	32	8	24	8	0	0	114
15號風電區	104	39	98	448	10	1	0	700
16號風電區	58	50	14	22	6	0	0	150
17號風電區	101	44	98	417	3	0	0	663
18號風電區	84	53	12	47	0	0	0	196
19號風電區	135	50	81	280	0	0	0	546
26號風電區	239	279	326	656	0	6	0	1506
27號風電區	50	100	373	642	1	0	0	1166
28號風電區	30	80	457	785	0	0	0	1352
29號風電區	133	173	213	166	0	1	0	686
西島風電區	52	57	21	34	0	0	0	164
福海風電區	182	175	73	109	0	0	0	539
總計	1335	1299	1928	4187	42	8	0	8799

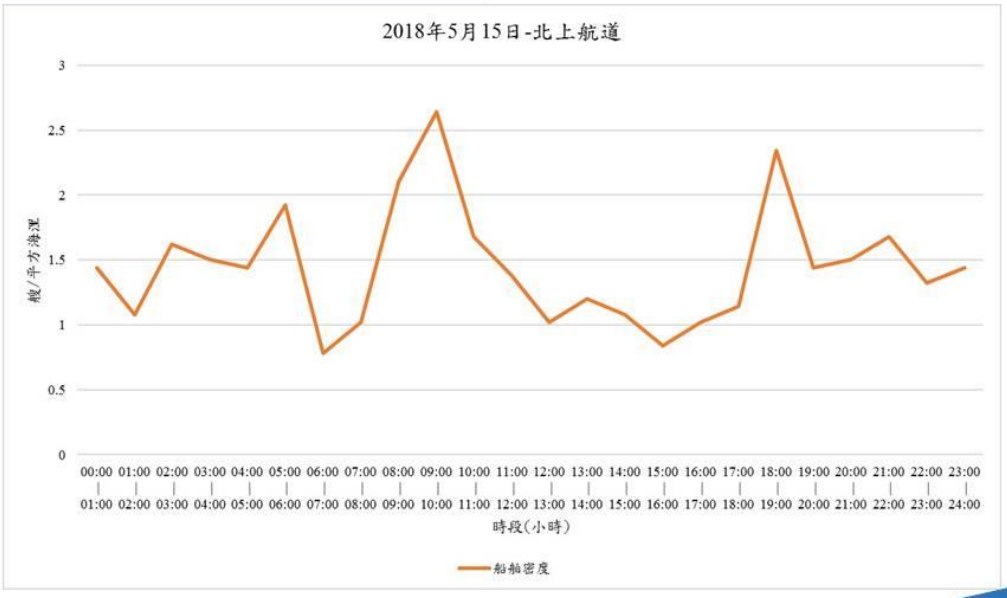
彰化縣(5月份離岸風電區船舶交通流量統計)



彰化縣(5月份船舶進入風電區之種類百分比)



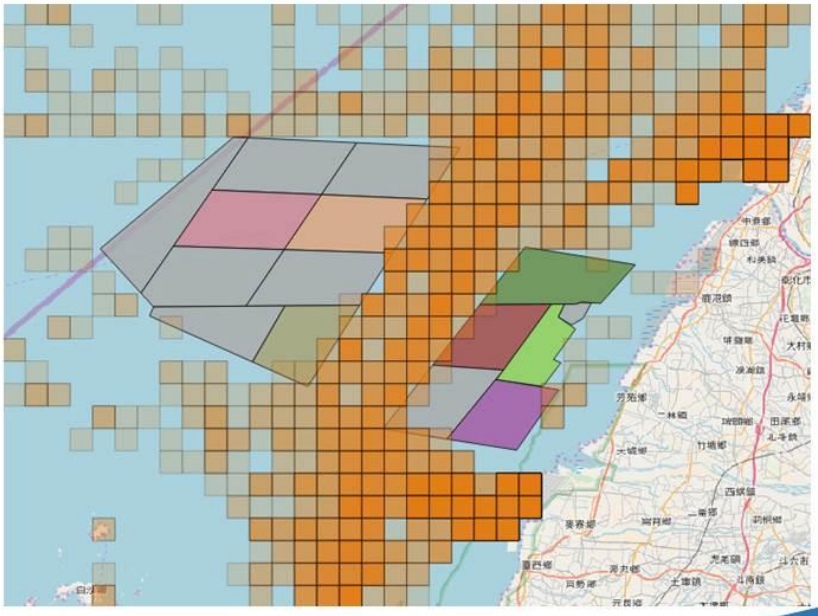
2018年5月15日-北上航道船舶密度



2018年5月15日-南下航道船舶密度



彰化外海離岸風電區船舶熱點分佈(2018年5月15日)

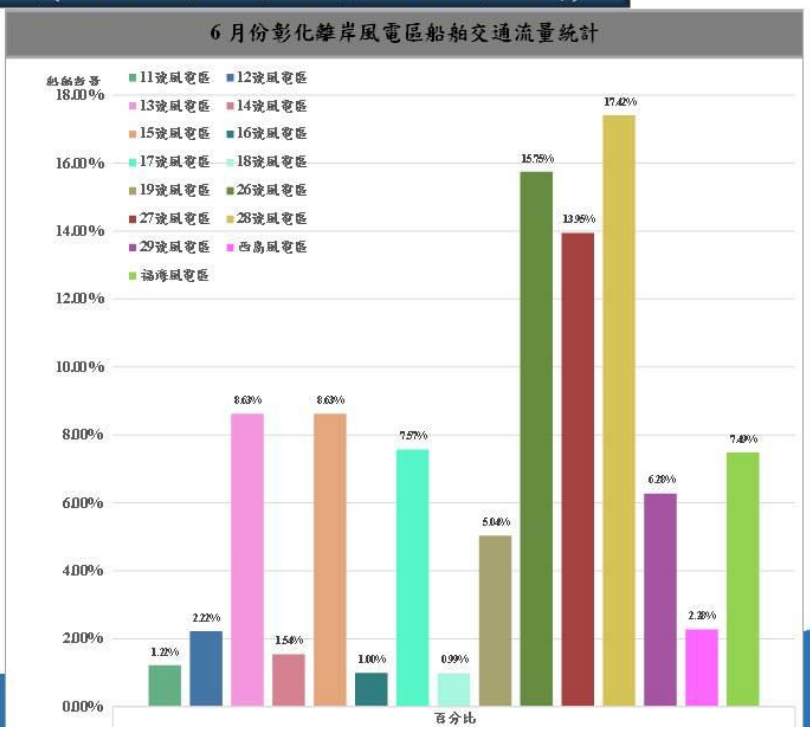


Intelligent Communication and Control Laboratory
Department of Electronic Communication Engineering, National Kaohsiung Marine University

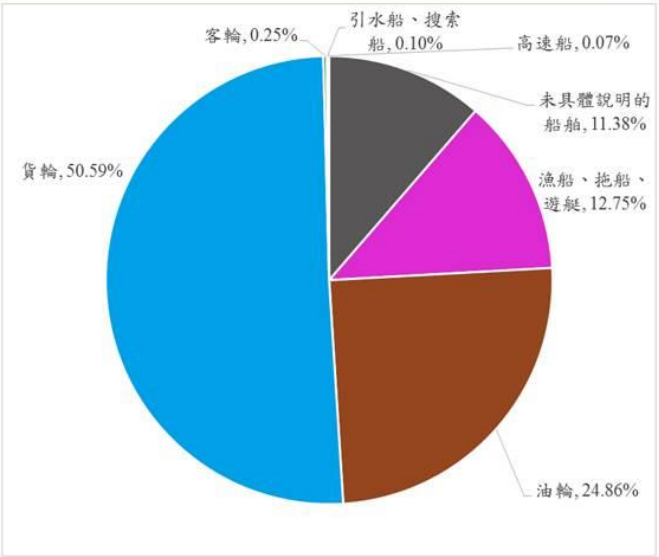
彰化縣(6月份船舶數據)

船舶種類 / 風電區	未具體說明的船舶	漁船、拖船、遊艇	油輪	貨輪	客輪	引水船、搜索船	高速船	總計
11號風電區	39	21	5	17	6	0	0	88
12號風電區	65	38	11	46	0	0	0	160
13號風電區	37	34	150	399	0	1	0	621
14號風電區	52	26	6	22	5	0	0	111
15號風電區	76	33	122	383	5	2	0	621
16號風電區	22	19	9	20	2	0	0	72
17號風電區	32	24	108	380	0	1	0	545
18號風電區	11	13	10	37	0	0	0	71
19號風電區	23	11	84	244	0	1	0	363
26號風電區	113	187	270	561	0	2	1	1134
27號風電區	31	92	338	543	0	0	0	1004
28號風電區	39	96	421	696	0	0	2	1254
29號風電區	45	92	162	151	0	0	2	452
西島風電區	52	57	21	34	0	0	0	164
福海風電區	182	175	73	109	0	0	0	539
總計	819	918	1790	3642	18	7	5	7199

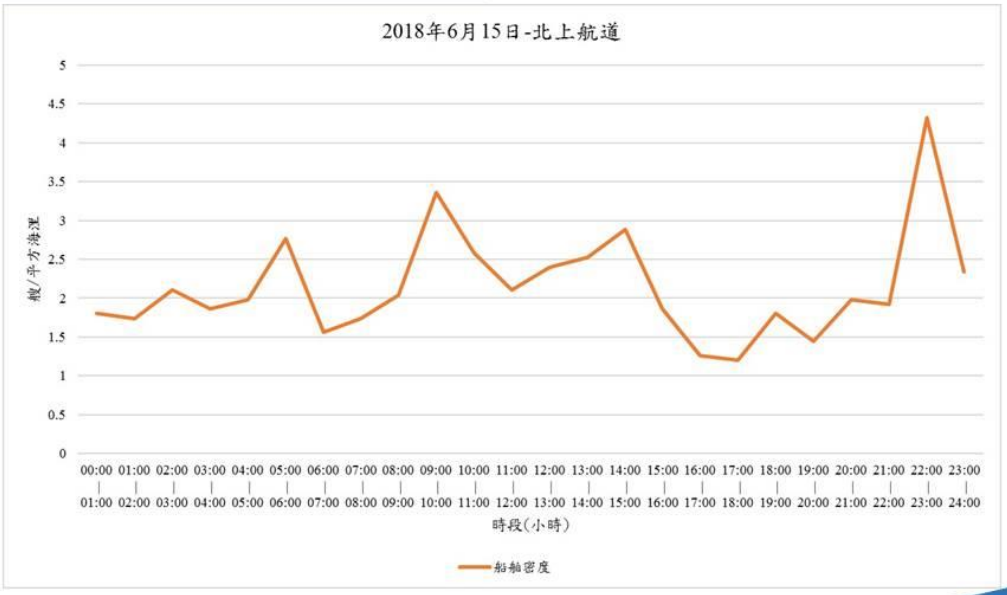
彰化縣(6月份離岸風電區船舶交通流量統計)



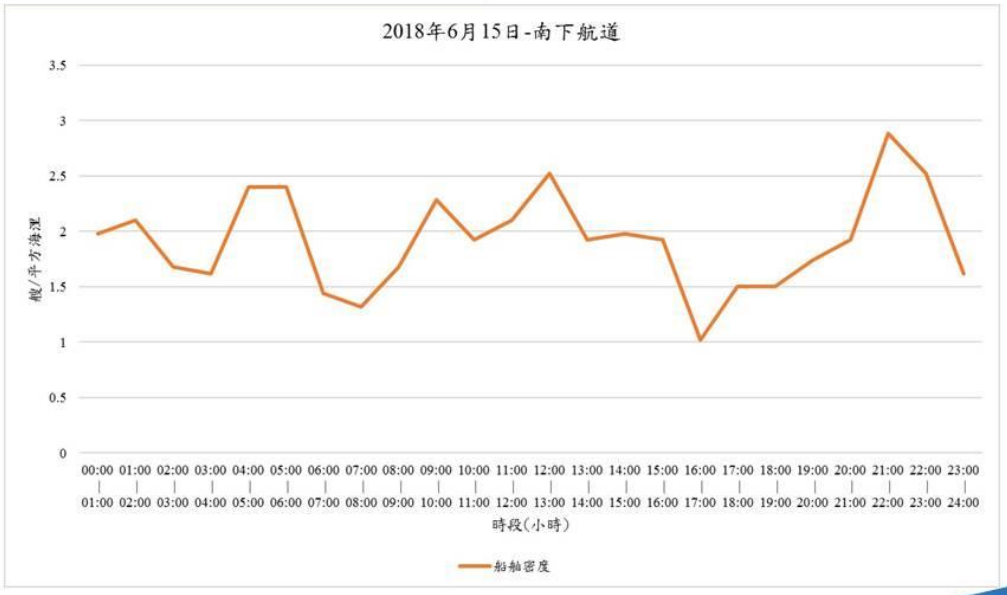
彰化縣(6月份船舶進入風電區之種類百分比)



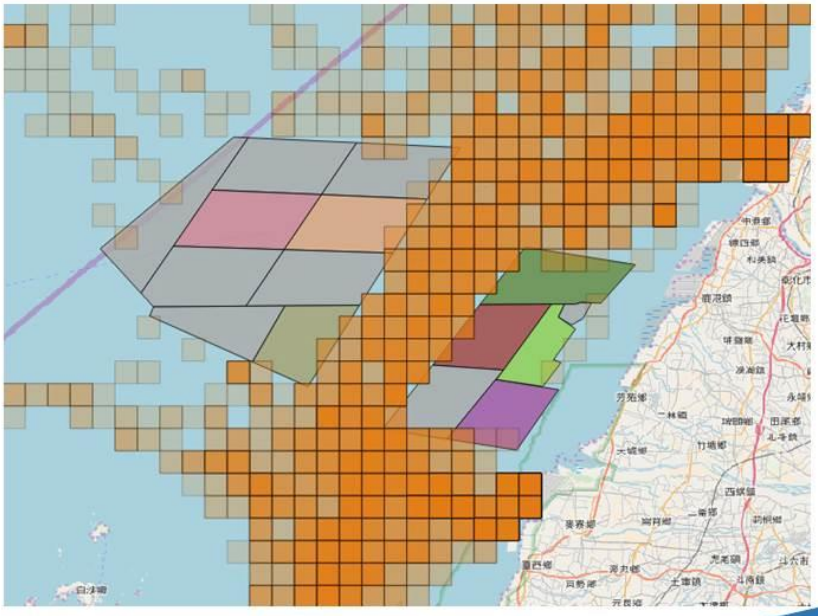
2018年6月15日-北上航道船舶密度



2018年6月15日-南下航道船舶密度



彰化外海離岸風電區船舶熱點分佈(2018年6月15日)



Intelligent Communication and Control Laboratory
Department of Electronic Communication Engineering, National Kaohsiung Marine University

結 論

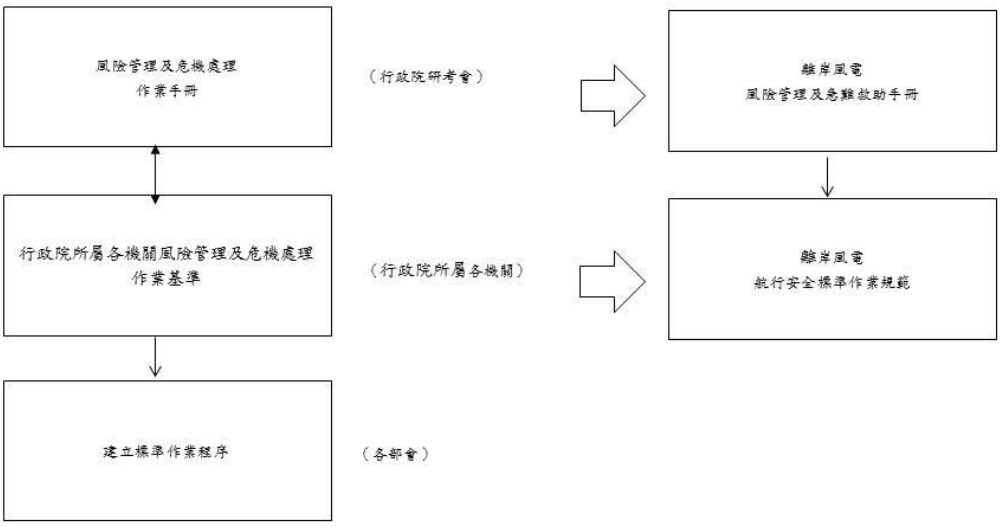
- 透過AIS資訊顯示系統的研發成果，我們能有效且準確的掌握船舶航行相關資訊，透過風電區位置顯示的功能，亦能使相關單位藉以監控風電區範圍的船舶動向，從而強化我國船舶航行安全技術發展。
- 藉由研究所統計與分析之船舶資料及交通流量數據成果，可明確了解船舶在風電區範圍內航行數量。在航道規劃探討時，若以安全緩衝區規範來檢視船舶長度400公尺以上船舶，其安全緩衝區寬度至少須達到1.98海里寬度，然現行台灣所規劃的航道寬度約9海里，航道先扣除安全間隔帶與航道隔離區，南下與北上的航道僅剩2海里，因此航道上船舶航行將具一定的風險程度。

離岸風電建置與航安技術發展計畫
期末報告修正

計畫報告：高瑞鍾

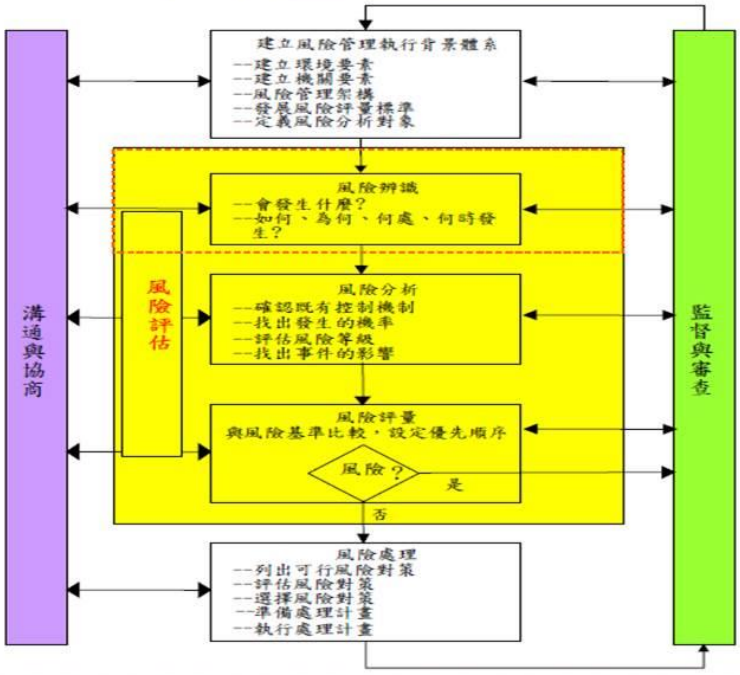


風險管理與急難救助手冊位階圖



行政院研考會 - 風險管理及危機處理作業手冊

第12頁 風險管理架構圖



3

4.8 離岸風電航行安全標準作業規範草案

4.8.1 離岸風電航行安全標準作業規範之說明

離岸風電建置之航安技術發展最相關之議題為「防災、減災、救災」，國際上皆針對有關在離岸風電區預防發生海難或意外著墨許多，諸如：風險評估與安全管理。基於國內「防災、減災、救災」概況，行政院於106年依據災害防救法第17條規定編定「災害防救白皮書」，針對「減災、整備、應變、復原」等四大主軸進行整體災害防救之工作，並綜整政府在災害防救施政之重點及努力，希望精進各項災害防救業務，提升災害防救工作效率，以改善災害防救機制。

為有效推動我國之災害防救工作，災害防救法明定各級政府與相關公共事業機關(構)應擬訂災害防救基本計畫、災害防救業務計畫及地區災害防救計畫。交通部復依災害防救法第十九條第二項規定，依「災害防救基本計畫」訂定「海難災害防救業務計畫」，為預防海難災害發生或減低海難災害損害。

4

4.8 離岸風電航行安全標準作業規範草案

4.8.1 離岸風電航行安全標準作業規範之說明

表4.7 離岸風電航行安全標準作業規範說明表

條文	說明
第一章 總則	本章敘明訂定本規範之目的，除了降低事故之發生，並可做為爾後海難救助之依據，俾利達成風險管理與安全。
第一條 為提升船舶於離岸風場之航行安全，於風場設置、營運及執行風險管理之必要，特制定本規範。	依災害防救法第十九條第二項、「災害防救基本計畫」、「海難災害防救業務計畫」規定，為預防海難災害發生或減低海難災害損害。
第二條 本規範提供風險管理、緩解措施、緊急應變方面之規範，做為相關機關(構)制定離岸風電建置之防災、減災、救災依據。	制定相關作業規範做為離岸風電建置之航安技術發展考量之因素。

5

4.8 離岸風電航行安全標準作業規範草案

表4.7 離岸風電航行安全標準作業規範說明表

條文	說明
第二章 機關(構)	離岸風電海域一但發生海難，往往有不可預知之特殊性災害發生。再者，離岸風電海域所發生之海、空難，若為船舶、飛機碰撞風機組設備導致輸電線路災害，此時主管機關有可能產生管轄競合的問題，故於本章敘明相關之機關(構)。
第三條 本規範之主管機關為交通部，離岸風電主管機關為經濟部能源局並與相關公共事業機關(構)配合辦理災害防救法之災害預防事宜。	考量離岸風電之主管機關為經濟部能源局，海岸主管機關為交通部，為因應離岸風電區建置所衍生之航行安全議題且可能產生快速遽變的複合性大規模災害類型，政府應針對離岸風電海難救災檢討國搜中心現行編組、建構高效能的搜救機制、補強合理的搜救能量。以行政院國家搜救指揮中心為離岸風電最高統籌、調度機構，並搭配災害防救法相關法令、災害防救白皮書、經濟部制定相關的離岸風電海難救助政策，做為執行依據。
第四條 海難之主管機關為交通部，海難執行機關為海洋委員會海岸巡防署。行政院國家搜救指揮中心為離岸風電區為海難救助最高指揮中心。	將離岸風電海難救助之分類，視不同情況而有不同之對應海難救助組織架構。

6

4.8 離岸風電航行安全標準作業規範草案

表4.7 離岸風電航行安全標準作業規範說明表

條文	說明
第三章　標準作業規範之項目	本章之目的在於確定離岸風電區發展的主要、潛在風險，並揭示這些風險如何控制，離岸風電相關業者如何遵循風險管理相關規定並提供建議做為本規範遵循之項目，故於本章訂定於本規範需擬定之內容。
第五條 相關機關(構)擬訂「標準作業規範」，其項目應包含： 一　風險分析 二　風險項目考量之因素 三　風險項目考量之區域 四　風險項目考量之措施 五　風險管理之緊急應變計畫 第一項各款之項目於第六條至第十條說明之。	為避免在初步階段沒有被發現的風險將被排除在安全管理之外，離岸風電相關業者應列舉出所有的潛在風險，不論該風險是否已在業者的控制之下，並由事件背景說明開始，以求其完整性，故以本點規範「標準作業」應包含之項目。
第六條 相關機關(構)擬訂「風險分析」之項目，其內容應包含： 一　風險情境分析 二　風險辨識 三　需考慮的風險類型的定義 四　評估風險等級	風險分析之目的是找出需要管理的風險，使用結構化的方式進行辨識程序，以確保風險管理採用的方法有效、可行，且亦有助於完成事故救難程序，避免遺漏任何重大問題，故以本點規範「風險分析」項目應有之內容。

7

4.8 離岸風電航行安全標準作業規範草案

表4.7 離岸風電航行安全標準作業規範說明表

條文	說明
第七條 相關機關(構)擬訂「風險項目考量之因素」之項目，其內容應包含： 一　風險管理目標設定 二　風險管理規劃 三　風險管理執行 四　擬定風險情境 五　參與風險辨識的人員	擬定標準作業規範時，應採用系統化程序，並由事件背景說明開始，以求其完整性，使用結構化的方式進行辨識程序，以確保風險辨識採用的方法有效、可行，且亦有助於完成辨識程序，避免遺漏任何重大問題。故以本點規範「風險項目考量之因素」項目應有之內容。
第八條 相關機關(構)擬訂「風險項目考量之區域」之項目，其內容應包含： 一　環境條件 二　注意事項 三　風場航行安全 四　安全通行距離 五　高風險地區	擬定標準作業規範時，應慮及風險項目考量之區域，事涉：災害預防、災前整備、緊急應變及復原重建等考量。故以本點規範「風險項目考量之區域」項目應有之內容。

8

4.8 離岸風電航行安全標準作業規範草案

表4.7 離岸風電航行安全標準作業規範說明表

條文	說明
第九條 相關機關(構)擬訂「風險項目考量之措施」之項目，其內容應包含： 一　影響減緩措施 二　降低風險的措施 三　緩解措施 四　緩解措施(開發商及營運商遵循) 五　降低漏油風險措施	本點規範「風險項目考量之措施」項目應有之內容，事涉海上人命安全及海洋環境生態的保護等考量。
第十條 相關機關(構)擬訂「風險管理之緊急應變計畫」之項目，其內容應包含： 一　緊急應變計畫 二　制定撤離及逃生手冊 三　海上救難作業程序 四　目的事業主管機關的注意事項與聯繫方式 五　評估風險應變之程序範例報告程序之應用	臺灣發展離岸風電至今，目前上位計畫僅為「風力發電4年推動計畫」，其內容針對航安技術發展的內容闕乏，而在海難救助計畫方面，雖提及海難發生時之所有海難預防、災前整備、海難災害緊急應變，然離岸風電海域一但發生海難，往往有不可預知之特殊性災害發生，因此，其內容仍然不足，故於本點規範「風險管理之緊急應變計畫」項目應有之內容。

9

4.8 離岸風電航行安全標準作業規範草案

表4.7 離岸風電航行安全標準作業規範說明表

條文	說明
第四章　標準作業規範之執行	本規範之落實必須在外部環境要素及機關內部環境背景體系下來執行，故訂定本章。
第十一條 離岸風電相關業者應依本規範擬訂**風險管理安全手冊**，送請離岸風電目的事業主管機關、海難主管機關、海難執行機關、行政院國家搜救中心核定。 災害防救相關機關**每二年**應進行勘查、評估及檢討風險管理安全手冊；必要時，得隨時為之。	為應實務需求，指定主管機關、執行機關、監督指揮機關為核定災風險管理安全手冊之機關，並明確訂定風險管理安全手冊之檢討期程。 亦依據災害防救法第17條第2項：「災害防救基本計畫應定期檢討，必要時得隨時為之。」
第十二條 參與本規範之執行人員如下： 一　離岸風電主管機關、海難主管機關、海難執行機關之人員。 二　離岸風電設施事業者。 三　其他關係機關、警察、消防、當地自治體等必要時加入。	參與風險辨識的人員，應深入瞭解所評估風險之特性，故訂定本點之規定，以便參與本規範之執行人員在執行風險辨識時，可以利用創造性的思考方式進行，並適時融入相關經驗。

10

4.8 離岸風電航行安全標準作業規範草案

表4.7 離岸風電航行安全標準作業規範說明表

條文	說明
第十三條 相關機關(構)應就參與風險管理手冊之**執行人員**進行有關綜合系統和計劃方面的教育，確保所有執行人員都得到培訓。	參與本規範之執行人員部分亦為急難救助 之執行人員，得到很好的培訓應當引起重視，故訂定本點之規定。
第十四條 本規範之相關機關(構)應就船舶在航行於離岸風場海域中的緊急情況向執行人員提供指導。 本規範之相關機關應制定定期演練，使執行人員為處理潛在的緊急情況做好準備。	依制定的風險管理安全手冊進行對所有執行人員培訓，以確保熟知本手冊之內容，故訂定本點之規定，以有效協調執行人員、應變人員和各方的行動，俾利本手冊之有效執行。

11

4.8 離岸風電航行安全標準作業規範草案

表4.7 離岸風電航行安全標準作業規範說明表

條文	說明
第五章 附則	補充規定
第十五條 本辦法經交通部核定後施行，修訂時亦同。	制定施行、修正之規定。

12

4.8 離岸風電航行安全標準作業規範草案

4.8.2 小結

行政院為推動所屬各部、會、行、處、局、署、院將風險管理及危機處理融入日常作業與決策運作，以降低災害之可能及後果，達成施政目標、提升機關績效，特訂定「行政院所屬各機關風險管理及危機處理作業基準」，本基準係原則性之作業規範，做為協助各部會推動整合性風險管理及危機處理之參考依循，並藉由風險管理及危機處理作業手冊，引導各部會建立標準作業程序並進行實務性操作。 離岸風電區建置對於我國來說極具發展潛力，且於綠色能源發展佈局上離岸風電區的建置亦是我國政府再生能源發展主力目標之一，但目前國內對於離岸風電區相關準則、規範的制定上尚未完善，一旦離岸風電區發生事故，相關單位無法依準則進行處理事故，事故有可能演變成災難。

爰此，因應離岸風電區建置所衍生相關災害防救，特訂定「離岸風電航行安全標準作業規範」，做為相關機關(構)針對未來海難發生時之海難搜救標準作業程序執行及協調聯繫的依據。

13

TIME FOR QUESTIONS

14

附錄十一

修正期末報告簡報資料(2)

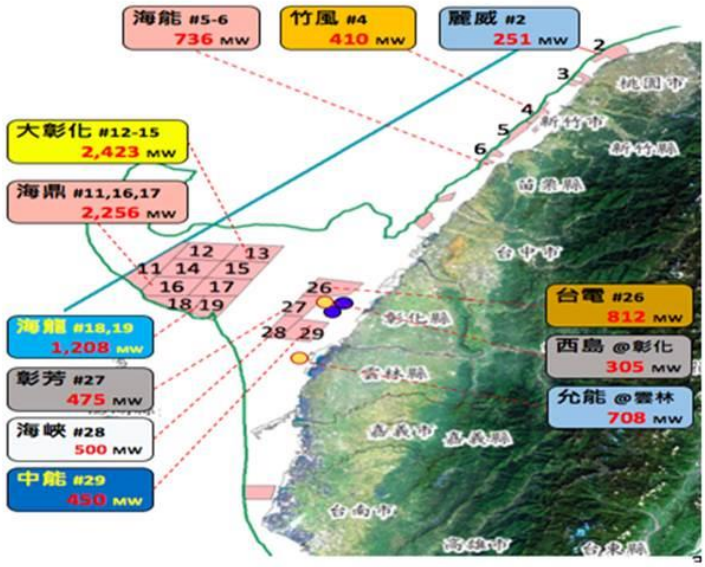
離岸風電建置與航安技術發展計畫

期末修正報告

報告人：高瑞鍾

106年、107年度區別

- 106:風險管理、航行安全指南(作業程序)
  預防、整備、注意事項
- 107:急難救助
  處置、緊急應變



資料來源：經濟部能源局

圖 1.2 我國離岸風電區推動現況

4.8 離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)

- 依據第二章、第三章以及本章前述之我國及現階段國際先進國家之離岸風電區建置與航安技術發展之相關文獻、政策與法令分析後之內容，擬定出針對我國此議題的「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)」，其中包含：「風險分析(海難定義、政策之規定、組織架構之擬定、法制化之建構、執行機制之規劃、人員能力之培養)、風險項目考量之因素(風險管理目標設定、風險管理規劃、風險管理執行、擬定風險情境、參與風險辨識的人員)、風險項目考量之區域(環境條件、注意事項、風場導航安全、安全通行距離、高風險地區)、風險項目考量之措施(影響減緩措施、降低風險的措施、緩解措施(船舶本身)、緩解措施(開發商與營運商遵循)、風險管理之緊急應變計畫(緊急應變計畫、制定撤離及逃生手冊、海上救難作業程序)、急難救助之緊急應變計畫」之項目。
- 爰此，本研究增訂「離岸風電建置之航行安全指南(作業程序)」做為航行安全作業程序之應用。

4.8.1 船舶與岸台通訊

船舶與岸台通訊為航行安全作業程序之首要，亦為航行安全重點工作，原則如下：

1. 船舶航行經離岸風電區時，應與鄰近VTS聯絡，確認於離岸風電區內之其他船舶，並了解他船進、出離岸風電區之情況，妥為因應避讓。
2. 離岸風機工作船欲進入離岸風電區時，應經交通部航港局中部航務中心發佈航船佈告，航船佈告應載明作業區域、日期及船舶資訊，週遭船舶航行時應保持持續瞭望，注意避讓離岸風電區及離岸風機工作船，以策安全。
3. 船舶於離岸風電區遇險或發生緊急事故時，應以VHF第16頻道，與「臺中港VTS」聯絡，詳細告知事故內容；安全信文之發送應遵照國際電信聯合會（ITU）所訂定之無線電通話規定及程序辦理。
4. 船舶進出離岸風電區過程中應與港口管制單位保持密切聯繫，如有緊急事故或異常狀況發生時，船長應以VHF通報交通部航港局中部航務中心。

4.8.2 航行規則

- 離岸風電區內之航行規則並不豁免任何船舶或其所有人、船長或船員，行駛於離岸風電區之船舶應充分考慮一切航行和碰撞的危險以及包括當事船舶條件限制在內的任何特殊情況，其原則如下：

1. 行駛於離岸風電區內之各船應經常運用視覺、聽覺及各種適合當前環境所有可使用之方法，保持正確瞭望，以期完全瞭解其處境及碰撞危機。
2. 行駛於離岸風電區內之各船應經常以安全速度航行，俾能採取適當而有效之措施，以避免碰撞，並在適合當前環境與情況之距離內，能使船舶停止前進。
3. 行駛於離岸風電區內之各船，在決定安全速度時，應考慮下列各項：
   1) 能見度之情況。
   2) 船舶交通密度，包括工作船或其他船舶之聚集度。
   3) 船舶之運轉能力，尤應注意當前情況下之衝止距及迴轉能力。
   4) 夜間現出之背景亮光，例如來自岸上之燈光或本船燈光反射之散光。
   5) 風、浪及水流之狀況，以及航行險阻之臨近程度。
   6) 吃水與可航行水深之關係。

4.8.2 航行規則

4. 行駛於離岸風電區內使用雷達之船舶，應注意：
   1) 雷達設備之性能、效率及限制。
   2) 當時使用之雷達掃描距程所受到之任阿限制。
   3) 海面狀況、天候及離岸風機干擾對雷達偵測之影響。
   4) 在適當之掃描距程，雷達仍可能無法測知小船或其他漂浮物之可能性。
   5) 雷達已測知之船舶數量、位置及移動狀況。
   6) 使用雷達測定附近之船舶或其他目標之距程時，對能見度可能有較正確之評估。
   7) 若裝有雷達並能作業時，應予適當使用，包括長距程掃描，俾能及早獲得碰撞危機之警告，並用雷達測繪或類似之系統設備，觀測已測出之目標。
   8) 切勿依據不充分之資料，尤其不充分之雷達資料，擅作假設。
5. 離岸風電區內各船舶應利用各種可能適當方法，在當前環境與情況下，研判是否有碰撞危機存在，如有任何可疑之處，此項危機應視為存在。
6. 在研判是否有碰撞危機存在時，應考慮下列各項：
   1) 如駛近船舶之羅經方位無顯著改變時，碰撞危機應視為存在。
   2) 雖駛近船舶之方位明顯改變，碰撞危機有時仍可能存在，尤其當接近一巨型船舶或一組拖曳船，或逼近另一船舶時。

4.8.2 航行規則

7. 離岸風電區內各船舶應採取任何避碰措施，如環境許可，應有充份時間早作明確之行動，並注意優良船藝之施展。
8. 為避免碰撞而採取之任何航向及(或)航速之改變，如環境允許，其改變幅度應足能為他船由目視或雷達所明顯測知，並應避免對航向及(或)航速，作斷續而微小之變動。
9. 離岸風電區內各船舶沿狹窄航道或適航航道行駛，於安全且實際可行時，應盡量靠近本船右舷航道或適航航道之外側行駛。
10. 船舶如橫越狹窄航道或適航航道，對僅能於狹窄水道或適航航道安全船行船舶之通行有妨礙時，不得橫越。
11. 船舶駛近彎航道或狹窄航道或通航航道區域，由於障礙物之遮蔽可能無法看見其他船舶，應特別警覺小心航行。
12. 任何船舶應避免在狹窄航道內錨泊。

4.8.3 船舶分道航行制

- 船舶分道航行制為交通部關於船舶進出港口之規定，亦為國際規範，因此，離岸風電區建置後有關船舶進入場區間之航道，必須遵守分道航行制之規定，原則如下：

1. 船舶航行經離岸風電區進港時應依分道航行制進港。
2. 進出離岸風電區之船舶，須由分道航行區水域進、出離岸風電區，嚴禁穿越分道航行區水域，以維護離岸風電區之航行安全。
3. 船舶應盡實際可能避免橫越航行巷道，如不得已而橫越時，應盡實際可能以與該巷道一航之通行方向成直角之艏向橫越之。
4. 在分道通航制海域內從事維護航行安全工作之船舶(如:拖船)，當作業中致其運轉能力受限制時，在其作業所必要之範圍內，得不遵守本項之規定。
5. 在分道通航制海域內，從事安置、修護或撈取離岸風機之船舶，當作業中致其運轉能力受限制時，在其作業必要之範圍內，得不遵守本規定。

4.8.4 進出離岸風電區之船舶號燈與號標

- 本節有關號燈之規定，在各種天氣中，自日出至日沒之間，應予以遵守以下規定：

1. 本項規定之號燈，得在下列之最小能見距處可見：
   1) 長度滿五十公尺之船舶：桅燈六浬，舷燈三浬，艉燈三浬，拖曳燈三浬，白、紅、綠或黃色環照燈三浬。
   2) 長度滿十二公尺，但未滿五十公尺之船舶：桅燈五浬，但長度未滿二十公尺者三浬，舷燈二浬，艉燈二浬，拖曳燈二浬，白、紅、綠或黃色環照燈二浬。
   3) 長度未滿十二公尺之船舶：桅燈二浬，舷燈一浬，艉燈二浬，拖曳燈二浬，白、紅、綠或黃色環照燈二浬。
   4) 不明顯而部分沒入水中之被施船或被拖物：白色環照燈三浬。
2. 航行中之動力船舶應顯示：
   1) 桅燈一盞於船舶前部。
   2) 第二盞桅燈於前桅燈後方較高處。長度未滿五十公尺之船舶，得不顯示此燈，但亦可顯示之。
   3) 舷燈。
   4) 艉燈。

4.8.4 進出離岸風電區之船舶號燈與號標

3. 動力船舶拖曳時應顯示：
   1) 如拖曳長度，即自施船尾端起至被施物之末端止，超過二百公尺時，應有桅燈三盞在一垂直線上。
   2) 舷燈。
   3) 艉燈。
   4) 拖曳燈一盞於艉燈之垂直上方。
   5) 拖曳長度超過二百公尺時，應於最易見處顯示一菱形號標。
4. 動力船舶前推他船或旁靠拖曳他船時應顯示：
   1) 桅燈二盞於一垂直線上。
   2) 舷燈。
   3) 艉燈。
5. 被拖曳之船舶或物體應顯示：
   1) 舷燈。
   2) 艉燈。
   3) 拖曳長度超過二百公尺時，應於最易見處，顯示一菱形號標。

4.8.4 進出離岸風電區之船舶號燈與號標

6. 操縱失靈之船舶應顯示：
   1) 環照紅燈二盞，於最易見處之一垂直線上。
   2) 球形或類似之號標二個，於最易見處之一垂直線上。
   3) 在水面移動時，除本項規定之號燈外，應加舷燈及艉燈。
7. 運轉能力受限制之船舶應顯示：
   1) 環照燈三盞於最易見處之一垂直線上，上下二盞為紅色中間為白色。
   2) 號標三個於最易見處之一垂直線上，上下二個為球形中間為菱形。
   3) 在水面移動時，除第(1)款規定之號燈外，應加桅燈一盞或兩盞，舷燈及艉燈。
8. 船舶從事離岸風機工程水下作業，致運轉能力受限制，當對航行存有阻礙時應加顯示：
   1) 環照紅燈二盞或球形號標二個於一垂直線上，以指明阻礙所在之一側。
   2) 環照綠燈二盞或菱形號標二個於一垂直線上，以指明他船可以通行之一側。
   3) 錨泊時應顯示本項規定之號燈或號標。

4.8.4 進出離岸風電區之船舶號燈與號標

9. 從事潛水作業之船舶，因船型關係無法顯示上述第8項規定之全部號燈與號標時應顯示：
   1) 環照燈三盞於最易見處之一垂直線上，上下二盞為紅色中間為白色。
   2) 應懸掛國際代碼信號「A」信號旗或紅燈以警示他船勿靠近，用以表示「人員水下工作中，請遠離我船並慢速行駛」，高度不少於一公尺，且周遭均可看見。
10. 擱淺船舶，應於最易見處加置：
   1) 紅色環照燈二盞，於一垂直線上。
   2) 球形號標三個，於一垂直線上。

4.8.5 進出離岸風電區之船舶音響信號與燈光信號

- 此節有關號笛之特別規定之行使，僅限離岸風電區之船舶，其規定如下：

1. 「號笛」指其可以發出規定號聲之任何音響信號器具：
   1) 「短聲」指歷時約一秒鐘之號聲。
   2) 「長聲」指歷時四至六秒鐘之號聲。
2. 長度滿十二公尺之船舶，應配備號笛一具及號鐘一具。長度滿一百公尺之船舶，應加置鑼一面，鑼之音調及音響不得與鐘聲相混淆。號鐘或鑼或兩者，得以應能隨時用人工發送規定信號之其他有類似音響性能之設備代替之。
3. 長度未滿十二公尺之船舶，可不配備上述規定之音響信號器具，如未配備時，應有其他方法以發出有效之音響信號。

4.8.5 進出離岸風電區之船舶音響信號與燈光信號

4. 船舶在互見時，航行中之動力船舶，依本規則之規定而運轉，得以號笛鳴以下列信號，以表示其運轉動向：
   1) 一短聲表示：「我船朝右轉向」。
   2) 二短聲表示：「我船朝左轉向」。
   3) 三短聲表示：「我船正在開倒車」。
   4) 任何船舶運轉時，可適時重覆發出燈光信號，以輔助上述規定之號笛信號。
5. 船舶在互見時，航行中之動力船舶，依本規則之規定而運轉，得以燈光信號以示下列信號，以表示其運轉動向：
   1) 閃光一次表示：「我正朝右轉向」。
   2) 閃光二次表示：「我正朝左轉向」。
   3) 閃光三次表示：「我正在開倒車」。
   4) 每一閃光歷時約一秒鐘，二閃光間之間隔約一秒鐘，前後信號之間隔，不得少於十秒鐘。
   5) 如裝設本信號所用之號燈時，該證應為環照白色燈，最小能見距為五浬。

4.8.5 進出離岸風電區之船舶音響信號與燈光信號

6. 互見之船舶互相接近時，不論基於何種原因，其中一船如不能瞭解對方之意圖或動向，或疑慮對方是否已在採取足以避免碰撞之措施時，該有疑慮之船，應即以號笛鳴放急促之短聲至少五響表示疑慮。此項信號得輔之以至少五短而急促之閃光號燈。
7. 船舶航行接近彎水道，或狹窄水道或適航水道，因障礙物遮蔽而可能無法看到其他船舶，應鳴放號笛一長聲。在彎水道附近或在障礙物之後，聽到此信號之任何其他駛近之船，應即以一長聲回答之。

4.8.5 進出離岸風電區之船舶音響信號與燈光信號

8. 船舶在能見度受限制之水域或其附近時，不論晝夜均應使用本項規定之信號：

1） 在水面移動之動力船舶，應於每不逾二分鐘之時間，鳴放號笛一長聲。

2） 航行中之動力船舶，但已停俥且在水面不移動時，應於每不逾二分鐘之時間，連續鳴放號笛二長聲，其間隔約二杪鐘。

3） 操縱失靈之船舶、運轉能力受限制之船舶、受吃水限制之船舶、離岸風機工作船、拖船及從事拖曳或推頂他船之船舶，應於每不逾二分鐘之時間，連續鳴放號笛三聲，即一長聲後，繼以二短聲。

4） 被拖船，或一般以上被拖船之最後一艘被拖船，如有人在船，應於每不逾二分鐘之時間，連續鳴放號笛四聲，即一長聲後繼以三短聲。如實際可行時，此信號應緊接拖船所發信號之後鳴放之。

5） 推頂船與被推頂船緊密連接成一組合體時，應視為一艘動力船舶，並應依本條第一項或第二項之規定鳴放信號。

6） 擱淺船舶，應鳴放本條第七項規定之鐘聲信號，及若有必要之鑼聲信號。此外，並應於急敲號鐘之前及緊接其後，以分別而清晰之節拍，各敲號鐘三下。擱淺船舶可另加適當之號笛信號。

4.8.5 進出離岸風電區之船舶音響信號與燈光信號

9. 任何船舶若需要引起他船之注意，可使用不致被誤為本航行指南所規定之任何信號之燈光或音響信號，或以探照燈光指向危險之所在，惟須不致困援任何他船。但任何用以引起他船注意之燈光，應不得被誤為任何助航標誌。為實施本項規定，高強度間歇光或旋轉光，如連續閃光，應避免使用。

4.8.6 進出離岸風電區之船舶遇難信號

- 本節所述任何信號，除為表示遇難需要救助外，一般狀況禁止使用及顯示，以免與其他一般狀況相混淆，本節所述之規定可單獨或合併使用或顯示，有效地利用各種信號工具，以表示遇難及需要救助，發出求救信號，提高獲救的可能性。

1. 利用鐵或閃光的金屬物，將陽光反射到目標物上去。如果陽光強烈，反射光可達15公里（約8浬）左右，而且從高處更容易發現。
2. 信號彈有白天和夜間用兩種：
   1) 白天使用會發出紅色煙霧之信號彈，燃燒時間約1～1.5分鐘，天氣與能見度俱佳之情形下，目視距離可達10公里（約5浬）。
   2) 夜間使用會發出紅色光柱之信號彈，燃燒時間約1～1.5分鐘，天氣與能見度俱佳之情形下，目視距離可達20公里（約10浬）。
3. 以無線電報或任何其他通信方法，發送之包含摩斯碼…---…(SOS)之信號。

4.8.6 進出離岸風電區之船舶遇難信號

4. 以無線電話發出包含口語「Mayday」一字之信號。
5. 船舶遇難並需要救助時，應懸掛國際兩旗信號簡語「NC」作為遇難信號，用以表示「本船遇險需立即援助」，高度不少於一公尺，且周遭均可看見。
6. 船舶遇難並需要救助時，應懸掛國際代碼信號「V」信號旗或紅燈以警示他船勿靠近，用以表示「需要幫助」，高度不少於一公尺，且周遭均可看見。

4.8.7 氣候因素注意事項

- 天然災害造成海難事故發生之機率增加，因此，航行離岸風電區域附近之船舶，氣候亦為考量之因素，論述如下：

1. 船舶進出離岸風電區應採取左舷對左舷並安全通過他船船艉。
2. 當瞬間濃霧產生或能見度受限制時，於離岸風電區行駛船舶之船長應立即採取最安全之措施以維護航行安全。
3. 臺中港濃霧期間為每年二月至五月間，船舶應遵守「國際海上避碰規則」有關能見度受限制時之規定，並應保持VHF第14頻道及第16頻道無線電話守聽，加強人員瞭望，注意離岸風電區附近水域航行船舶之動態，以維護各航行船舶之安全。
4. 當白天或夜晚之能見度，由信號臺無法目視到南內堤燈塔或燈塔發光點時（兩地相隔距離約740公尺），即暫停船舶進、出港航行作業。
5. 當白天或夜晚之能見度，由信號臺可以目視到南內堤燈塔或燈塔發光點，但無法目視到南外堤燈塔或燈塔發光點時（兩地相隔距離約1,650公尺），雷達性能較差或操縱性能較差之船舶，得暫停船舶進、出港航行作業。

4.8.7 氣候因素注意事項

6. 俟能見度恢復，即由信號臺可以目視到南防波堤燈塔或燈塔發光點時，則重新開放船舶進、出港航行作業。
7. 當瞬間濃霧產生或能見度受限制時，船舶進、出港之作業，在安全原則下得由船長自行決定，採取最安全之措施以維護航行安全。
8. 在離岸風電區水域，遇到能見度受限制之情況下及所有其他具有航行危險之情勢中，當使用艏向或追跡控制系統時，應能立即建立手動操舵。
9. 在離岸風電區水域，遇到能見度受限制之情況下，一船僅憑雷達測到他船時，應判定是否正在形成緊迫局面和(或)存在著碰撞危險。若是如此，應及早地採取避讓行動，如果這種行動包括轉向，則應盡可能避免如下各點：
   1) 除對被追越船外，對正橫前的船舶採取向左轉向；
   2) 對正橫或正橫後的船舶採取朝著它轉向。

4.8.8 緊急事故

- 當發生緊急事故或異常狀況發生時之初步處置可以減少災難的發生或擴大，必須依據相關手冊與法令之規範進行後續之處置作為，論述如下：

1. 緊急事故或異常狀況發生時，離岸風電區內之船舶應立即依「風險管理及急難救助手冊」之緊急應變計畫採取必要之緊急應變措施防範事故擴大。
2. 凡依「船舶設備規則」規定裝設無線電裝置之船舶，應攜備國際信號代碼。如交通部航港局認為有必要使用該信號之任何其他船舶，亦應攜備該代碼。
3. 所有行經離岸風電區之船舶應攜備一份國際海空搜救手冊(International Aeronautical and Maritime Search and Rescue, IAMSAR)第III冊之最新版本。
4. 航行在離岸風電區船舶之船長，自任何來源收到遇險中船舶、飛機或救生艇筏之信號時，如其船舶所在位置能提供救助，則負有全速前進以救助遇險中人員之義務。如可能時，並應通知該等遇險人員正在前往救助中。如船長收到遇險信號後不能前往救助，或於該事故之情況特殊，認為前往救助為不合理或不必要者，必須將不能前往救助遇險人員之理由，記入航海日誌，並通知適當搜救單位。

4.8.9 化學品運載船航行之注意事項

- 進入離岸風電區域之船舶除依上述規定進行航行外，針對危險性船舶及其航行中之臨時性行為，為避免衍生出海難事故，區域內之船舶亦須遵守相關規定，論述如下：

1. 裝載危險物品之船舶航行於離岸風電區時，均應懸掛「B」信號旗以示「我船正在裝載、運輸或者卸下危險品」或紅燈以警示他船勿靠近。
2. 航行於離岸風電區之化學品運載船，應依船舶之操縱性能與鄰近船舶保持適當之安全距離。進出離岸風電區內，嚴禁任何化學品運載船錨泊或滯留。
3. 船長因所運送之危險品，對人命、船舶或其他貨物發生災害時，應自災害發生地或災害發生最初到達港，分別向船籍港及到達港之航政機關提出書面報告，並記載下列事項：
   1) 災害發生時間。
   2) 災害發生場所及原因。
   3) 危險品名稱、數量、容器、包裝及裝載方法。

4.8.10 離岸風機運維小型船航行之注意事項

- 進入離岸風電區域之船舶除依上述規定進行航行外，針對離岸風機運維小型船及其航行中之臨時性行為，為避免衍生出海難事故，區域內之船舶亦須遵守相關規定，論述如下：

1. 離岸風機運維小型船於離岸風電區停駛進行作業時，均應懸掛「R」信號旗以示「我船處於靜止狀態」或紅燈以警示他船勿靠近。
2. 航行於離岸風電區之離岸風機運維小型船，應依船舶之操縱性能與鄰近船舶保持適當之安全距離。
3. 在風電機塔周圍留出足夠的空間或緩衝區。此作用在於當船上發生任何意外事件時，可讓另一艘船舶需有足夠的海域空間來進行轉彎以避免碰撞。
4. 保持距離離岸風場區之安全距離航行。此作用在於船舶雷達會受這些風力機透過引起反射和非真實回波的影響，為了大幅降低雷達受風力機的干擾，並使船隻受影響，以確保安全。

4.8.11 離岸風機組裝重型船航行之注意事項

- 進入離岸風電區域之船舶除依上述規定進行航行外，針對離岸風機組裝重型船及其航行中之臨時性行為，為避免衍生出海難事故，區域內之船舶亦須遵守相關規定，論述如下：

1. 離岸風機組裝重型船於離岸風電區停駛進行作業時，均應懸掛「R」信號旗以示「我船處於靜止狀態」或紅燈以警示他船勿靠近。
2. 航行於離岸風電區之離岸風機組裝重型船，應依船舶之操縱性能與鄰近船舶保持適當之安全距離。
3. 在風電機塔周圍留出足夠的空間或緩衝區。此作用在於當船上發生任何意外事件時，可讓另一艘船舶需有足夠的海域空間來進行轉彎以避免碰撞。
4. 保持距離離岸風場區之安全距離航行。此作用在於船舶雷達會受這些風力機透過引起反射和非真實回波的影響，為了大幅降低雷達受風力機的干擾，並使船隻受影響，以確保安全。

4.8.12 海底電纜鋪設重型船航行之注意事項

- 進入離岸風電區域之船舶除依上述規定進行航行外，針對海底電纜鋪設重型船及其航行中之臨時性行為，為避免衍生出海難事故，區域內之船舶亦須遵守相關規定，論述如下：

1. 離岸風機組裝重型船於離岸風電區停駛進行作業時，均應懸掛「A」信號旗以示「人員水下工作中，請遠離我船並慢速行駛」或紅燈以警示他船勿靠近。
2. 航行於離岸風電區之離岸風機組裝重型船，應依船舶之操縱性能與鄰近船舶保持適當之安全距離。
3. 在風電機塔周圍留出足夠的空間或緩衝區。此作用在於當船上發生任何意外事件時，可讓另一艘船舶需有足夠的海域空間來進行轉彎以避免碰撞。
4. 保持距離離岸風場區之安全距離航行。此作用在於船舶雷達會受這些風力機透過引起反射和非真實回波的影響，為了大幅降低雷達受風力機的干擾，並使船隻受影響，以確保安全。

謝 謝 聆 聽

附錄十二

期中審查意見及辦理情形說明表

附錄十二 期中審查意見及辦理情形說明表

計畫編號：MOTC-IOT-106-H0BB001b

計畫名稱：離岸風電建置與航安技術發展計畫

執行單位：國立高雄科技大學

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
1. 嚴國慶委員	1.預定甘特圖的時間月次能否考慮為實際的年月份，以利識別。	1.謝謝委員的建議，預定甘特圖的時間月次修正為實際的年月份(p. 1-25)。	1.符合。
	2.如何判定船舶否在風電內區的演算法能否描述的詳細些，以演算法是否有參考文獻來源？如果沒有以是否正確，如何確認？	2.謝謝委員的建議，本研究將補充流程圖和參考文獻來源(p. 參-2)。	2.依處理情形辦理。
	3.P.182上第三行圖3.28應為圖5.28。	3.謝謝委員的糾正，本研究將已經修正(p. 5-20)。	3.同上。
	4.未來離岸風電建置與生態環保的影響甚巨是否有加以考量。	4.謝謝委員的建議，此計劃為離岸風電建置與航安技術發展，目前尚無規劃進行離岸風電建置與生態環保的影響，未來如需要進行分析，將	4.同上。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
		會納入此建議做為後續新計畫考量。	
	5. 資料蒐集十分完善，分析亦十分有條理，實用性甚高，具參考價值。	5. 謝謝委員的肯定，本研究團隊繼續努力達成各委員的指導指標。	5. 符合。
	6. Web strom是免費版還是購完整版，未來港研中心使用有問題嗎？(若是免費版)	6. 謝謝的委員提醒，目前是使用學生教育版，若未來港研中心要使用需購買軟體。	6. 依處理情形辦理。
	7. 颱風時離岸風機若損壞，風扇斷裂有可能吹離多遠以範圍內即為危險區域，是否有必要加以分析。	7. 謝謝的委員建議，此計劃尚無規劃進行危險區域劃分，未來若需要進行危險區域劃分，將會此建議納入考量。	7. 同上。
2. 林銘崇委員	1. 風險管理安全手冊之訂定以及實務作業宜納入國內離岸風力發電因素之效應。	1. 謝謝委員的建議，本計畫案之「風險管理安全手冊」內容增加「列出所有會影響離岸風場海域航行安全中所訂定的事件，詳細指出事件的情境。以利後續為特定風險進行其他研究」(p. 附 3-25)，且參考附錄 2	1. 依處理情形辦理。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
		(p. 附 2-29~40)之實務加以綜合歸納。	
3. 蔡清標委員	1. 本計畫實即建置發展臺灣離岸風電區的航安技術，摘要表及背景離岸的風電部份，建議以臺灣之離岸風電的發展及現況為主。	1. 謝謝委員的建議，已經依照修改摘要表(p. I、p. 1-3)。	1. 依處理情形辦理。
	2. 建議可增到風電區航安技術操作的流程圖，最好也能舉一範例(如彰化風電區)說明之。	2. 謝謝委員的建議，目前我國尚未建置風電區航安技術操作的流程圖，此計畫目前已經初步完成航安技術發展之「風險管理安全手冊」，手冊內容已經新增評估風險應變之程序範例流程圖(p. 4-30)。若委員們通過此範例流程圖的步驟，本研究期末報告時，將彰化風電區做案例探討。	2. 同上。
4. 楊瑞源委	1. 針對各國離岸風電海難救助組織架構之回顧及研討，建議參考我國國	1. 謝謝委員的建議，已經新增至附錄 2 (p. 附 2-12~16)。	1. 依處理情形辦理

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
員	情並能綜整為適合於我國之相關作法。		
	2. 就船舶資料量化→船型、種類統計及航行交通流量分析所操作分析之區塊，目前以彰化海域離岸風場之開發區塊為主，未來是否擴及其他離岸風場海域。(如竹、苗海域等)另未來就各離岸風電場各風機佈置點位亦能因應加以標註。	2. 謝謝委員的建議，本研究期末報告時，將其它風場區域分析報告納入，目前以彰化風場為例進行展示分析結果。未來風機設置點有詳細定點位置，會將風機位置點加以標註。	2. 同上。
	3. 未來建議能規劃擇選議離岸風場海域應急演習之實地演練的程序。	3. 謝謝委員的建議，本計畫案之「風險管理安全手冊」內容已經規劃「緊急應變計畫」內容，有關「實地演練的程序」之建議，將於本團隊之「離岸風電區之船舶監控及急難救助」計畫案中呈現。	3. 同上。
	4. 中英文摘要記錄中計畫主持人與研究人員所列不一致，建議修正。	4. 謝謝委員的建議，已經依照修正(p. III)。	4. 符合。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
5. 蔡立宏委員	1. 建議再增加臺灣離岸風電區目前發展及未來規劃情形。	1. 謝謝委員的建議，已經依照新增(p. 1-3)。	1. 符合。
	2. 第二章開發環境中及開發語言在本研究各應用執行哪些工作。	2. 謝謝委員的建議，本研究將補充相關說明(p. 2-20)。	2. 依處理情形辦理。
	3. 目前僅針對風電區及鄰近區作船舶交通流分析，未來離岸風電建置後是否評估航道受限相關影響。	3. 謝謝的委員建議，此計劃尚無規劃進行離岸風電建置後，針對航道相關分析，未來需要進行航道分析，將會此建議納入考量。	3. 同上。
	4. 第一章工作項目說明，僅僅項目名稱建議增加說明並與之後文章內容相對應。	4. 謝謝委員的建議，已經依照新增(p.1-12 ~ 1-15)。	4. 符合。
6. 許義宏委員	1. 第 2.5~2.9 節蒐集國外離岸風電航安相關文獻，建議進行各國比較分析及制度優缺點探討，以及說明開發商、營運商與各級政府機關扮演角色及主導事項。	1. 謝謝委員的建議，已經依照新增至附錄三。	1. 符合。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	2. 建議從各國航安文獻中，整理並列表說明風電區風險類型(航安態樣)之應變處置方式，及權責機關。例如船舶與船舶碰撞、船舶與風機碰撞、船舶故障、訊號干擾、救援限制、船舶誤闖禁航區、工安及汙染事件等，依照不同風險等級都可能會有不同的權責機關，建議在報告中補充。	2. 謝謝委員的建議，已經依照新增至附錄 2 (p.附 2-31~40)。	2. 依處理情形辦理。
	3. 報告中多次強調離岸風電區之特殊海難，其特殊性為何？建議補充說明。	3. 謝謝委員的建議，已經依照補充(P.4-3)。	3. 同上。
7. 航港局	1. 關 4.6 完善風險管理安全手冊(第 157 頁至第 162 頁)，風場開發海域安全管理及船舶監控相關事宜，依「電業法」第 3 條規定經濟部為中央主管機關，且離岸風場設置區位屬專用經濟	1. 謝謝委員的建議，目的事業主管機關已經納入第 4 章內文(P.4-28、P.4-29)。	1. 依處理情形辦理。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	特區，該特區包含之風場設置安全管理及監督機制，應由該目的事業主管機關監督管理；另風場海域除船舶碰撞風機之海難事故外，尚包含風機本身之火災、爆炸、倒塌等其他海上災害態樣，亦應由目的事業主管機關納入風險評估與安全管理手冊作通盤考量。		
	2. 復依107年4月2日行政院召開「離岸風場海域作業相關職安討論會」會議結論，為提升離岸風場事故之應變速度，將由經濟部依災害防救法督導開發商提出具體之緊急應變計畫，並確實依該計畫辦理相關教育訓練、事故模擬演練等事項，故建議目的事業主管機關於完善風險管理安全手冊加入上開緊急應變計畫、教	2. 謝謝委員的建議，目的事業主管機關之責任與督導開發商/營運商之事項已經被納入第4章內文(P.4-2、P.4-18～4-20、P.4-30、P.4-31)。另目的事業主管機關督導開發商與營運商建置風場航行共同監控管理中心，同時亦須建立海岸緊急事故聯繫系統，以處理任何風場或其周遭海域之緊急應變與救援，以加強海上船舶安	2. 同上。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	育訓練及事故模擬演練等，為危急情況做好準備。另請經濟部能源局督導業者建置風場航行共同監控管理中心，同時亦建立海岸緊急事故聯繫系統，以處理任何風場或其周遭海域之緊急應變與救援，以加強海上船舶安全監控。	全監控等事項已經被納入第 4 章內文(P.4-30)。	
	3. 5.2 船舶資料量化統計(第 185 頁至第 197 頁)所採用風場及彰化離岸風電場預定航道範圍之資料，交通部業於 106 年 11 月 23 日修正直航航道公告完成，將「彰化外海離岸風電潛力場址預定航道」納入前揭公告中，使彰化外海船舶航行海域儘可能與直航航道合併；另彰化外海離岸風電場設置範圍尚包含非屬能源局公告之潛力場址區域(如西島風場)，各風場亦配合	3. 謝謝委員的建議，由於期中報告修改期程僅 10 天，新定點的實測皆須長時間且須選定交通流最繁忙之時段前往，因此本研究期末報告時，將依離岸風電政策發展現況修正第 5 章有關船舶交通流量分析範圍等相關資料。	3. 同上。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	環評審查要求保留海上公眾通行之必需空間而調整風場範圍，爰請依離岸風電政策發展現況修正第 5 章有關船舶交通流量分析範圍等相關資料。 4. 關於報告內文之文字疏漏部分： a.第 11 頁,『蒐集我國....建置與「行」安技術……』。 b.目錄 vI 頁及第 92 頁，第三章篇章名稱『臺灣離岸風電建置與「？」安技術發展之探討』。 c.有關「台」字，請使用大寫「臺」。	4. 謝謝委員的建議，全文應修正之內容已經依照修改。	4. 符合。
8. 行政院海岸	1. 本計畫「3.2.3 各機關實施海難救助事項」中指出，離岸風電之主管機關為經濟部能源局，為因應離岸風電場區海難	1. 謝謝委員的建議，已經依照修改(P. 3-8)。	1. 依處理情形辦理。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
巡防署	事故，應由經濟部、交通部及本署共同制定協調聯繫辦法乙節。因本署適逢組織調整，建議俟行政院海洋委員會成立運作後，由委員會及本署研議辦理。 2. 本計畫「3.4.5 各機關實施海難救助事項」中指出，希本署制定因應離岸風電發生之「特殊海難」之標準作業程序乙節。本署接獲各類海難或海上突發事故，均立即派遣或申請海空能量馳援，惟因離岸風電廠發生之「特殊海難」，其遇險情況及救援需求皆屬新興項目，且涉及政府與民間跨平臺合作應處，宜由主管機關統籌相關單位共同研訂相關應處作為，以為周延。	2. 謝謝委員的建議，已經依照修改(P. 3-22)。	2. 同上。

附錄十三

修正期中審查意見及辦理情形說明表

附錄十三 修正期中審查意見及辦理情形說明表

計畫編號：MOTC-IOT-106-H0BB001b

計畫名稱：離岸風電建置與航安技術發展計畫

執行單位：國立高雄科技大學

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
1. 蔡立宏委員	1. 有關第一章應再補述說明臺灣離岸風電區現階段發展及未來規劃情形。	1. 謝謝委員的建議，已經依照補充(p.1-1 ~ 1-11)。	1. 依處理情形辦理。
	2. 應於第二章引言增加說明開發環境中及開發語言在本研究各應用執行哪些工作。	2. 謝謝委員指導，本研究於報告架構上略做調整，已將系統開發環境及開發語言章節更動至第五章 5.1 節與第六章 6.1 節，並依委員意見針對各項目應用於哪些工作進行相關的補充說明 (p.5-2 ~ 5-6、 p. 6-1~6-9) 。	2. 同上。
	3. 有關交通流分析，應增加統計分析，未來離岸風電建置後船舶集中於受限之影響。	3. 謝謝委員指導，後續本研究將依委員意見對離岸風電區建置後，船舶集中受限可能之影響納入分析，	3. 同上。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
		並將研究數據呈現於期末報告內容。	
2. 蔣敏玲委員	1. 附錄 2 之右側說明欄，大多數為"檢視我國缺乏(不足)之部份"，建議左欄項目修改對問題現況或不足之描述，右欄說明則描述本研究檢討評後，建議之作法或方向，此呈現方式可較為清楚明瞭。	1. 謝謝委員的建議，已依照修改(p. 附 2-1)。	1. 依處理情形辦理。
	2. 依預定進度，期中報告前應包含我國撈救業能量分析與發展策略，但未見此部份之相關說明，請補充目前成果。	2. 謝謝委員的建議，已於第 3.6 呈現期中報告之研究範圍，將完整呈現於期末報告(p. 3-28)。	2. 同上。
	3. 建議第三章及第四章，可斟酌增加圖表，說明該章節之主要架構或邏輯，以利聚焦於關鍵重點，化繁為簡。	3. 謝謝委員的建議，已依照增加圖表(p. 3-4、p. 3-9、p. 3-16、p. 3-22、p. 3-26、p. 3-30、p. 4-2、p. 4-14、p. 4-22、p. 4-25、p. 4-29)。	3. 符合。
3. 李政	1. 本研究為四年期計畫，現進入第四年的期中報	1. 謝謝委員指導，目前為本研究計畫執行期	1. 依處理情形辦理。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
達委員	告，建議預擬如何呈現總報告的形式和內容。	程第二年度，未來本研究將依委員意見研擬總報告呈現形式與內容。	
	2. 第 215 頁，AIS 資料庫顯示系統，船舶種類「客船」圖示與船速分類「15 節以上圖示」圖示相同，易讓人誤解。	2. 謝謝委員指導，本研究已依據委員意見進行系統圖修正（p.6 - 12）。	2. 同上。
	3. 第 109 頁，3.5.1 離岸風電海難救助教育與 3.5.2 離岸風電難救助訓練，小節內文相同，請再酌修正。	3. 謝謝委員的建議，一個為教育訓練、一個為救助訓練，已依照修改(p. 3-25)。	3. 同上。
	4. 第 118 頁，4.1.3 小節需考慮的風險類型的定義，已經採用條列式方式說明，故(3)後的”及”字請刪除。	4. 謝謝委員的建議，已依照修改(p. 4-7)。	4. 符合。
	5. 第 133 頁，於離岸風場附近安全航行的注意事項方面…內容中的”之的”重複，建請修正。	5. 謝謝委員的建議，已依照修改(p. 4-22)。	5. 同上。
	6. 針對顏國慶委員意見 2 對演算法參考文獻來源	6. 謝謝委員指導，有關研究中 PIP 演算法之	6. 依處理情形辦理。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	為”維基百科”如何確認委員所述正確性否。	參考資料來源的正確性否部分，報告是引用維基百科提供之演算法定義圖示做為演算法說明的補充，研究中實際演算運行則是依據系統需求與條件進行開發，往後本研究將會加以注意詳註文獻、數據及圖片之參考來源。	
	7. 針對顏國慶委員意見 3 處理情形之參照頁碼有誤。	7. 謝謝委員的糾正，已修正為(p. 5-20)。	7. 符合。
	8. 針對蔡清標委員意見 2 增列風電區行安技術操作流程圖，可參考第 141 流程圖範例，步驟 5、6、7 是個很詭異的流程，什麼樣的情況走步驟 6，是緊急應變的人員訓練不足呢，是誰認定訓練程度? 還是其他原因，分走步驟 7 的原因是什麼? 什麼是定期制定試驗?	8. 謝謝委員的建議，已將說明補述(p. 4-32)。	8. 依處理情形辦理。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	無法順利使用流程圖評估緊急風險應變。		
4. 許義宏委員	1. 針對前次期中審查意見，修訂報告大致已有初步回應。但在離岸風電區防救應變內容，僅粗略點出可能發生的風險類型，對於各類型的風險等級及分工負責的對應關係，從國外案例比較分析中，實可有更深入的探討，建議研究團隊儘快赴實務單位進行深入訪談，藉以釐清適用我國的具體內容。	1. 謝謝委員的建議，訪談內容將於期末報告呈現。	1. 依處理情形辦理。
	2. 報告撰寫上，要再加強文獻整理、翻譯用語及勘誤。例如，第 120~122 頁、第 128 頁風險情境重複出現「船舶與結構碰撞風險評估」，又第 130~131 頁的「網站?」、「容器類型?」，提送期末報告前都要再進行校正。	2. 謝謝委員的建議，已依照修改(p. 4-9、p. 4-12、p. 4-20)。	2.符合。

附錄十四

期末審查意見及辦理情形說明表

附錄十四 期末審查意見及辦理情形說明表

計畫編號：MOTC-IOT-106-H0BB001b

計畫名稱：離岸風電建置與航安技術發展計畫

執行單位：國立高雄科技大學

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
1. 邱永芳委員	1. 內容請加強說明與解釋，以增加報告可用性與可讀性。	1. 謝謝委員指導，已依據委員意見針對報告進行相關修改。	1.依處理情形辦理。
	2. 提出作法應分析如何做？應再加強說明。	2. 謝謝委員指導，已依據委員意見針對提出作法加強說明。	2. 符合，內容須再加強。
	3. 報告請再修整。	3. 謝謝委員的建議，已依照修正，於第六章結論與建議之部分加強彰顯修整之結果(p.6-1~ 6-8)。	3. 符合，應再充實。
2. 蔡清標委員	1. 摘要似僅顯示本計畫研究的目的，建議應有本研究執行之主要成果。	1. 謝謝委員的建議，已依照修改(p. I)。	1. 符合。
	2. P.1-1 第二段，〝本中心〞，應用全名。	2. 謝謝委員的建議，已依照修改(p. 1-1)。	2. 同上。
	3. P.5-10，船舶航行交通流量數據成果如附件二，	3. 謝謝委員指正，已依據委員意見進行修	3. 依處理情形辦理。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	應為附件三之誤。而附件三僅列數據成果，建議內文中應有分析與說明。(如各月份之變化分析及可能之影響說明)	改，並於報告內文中針對數據成果做相關說明。	
	4. 我國撈救業數量分析與發展策略，§4.6.1 大致僅列數量，建議應有分析及檢討其能量是否足夠。而應根據能量分析之結果及離岸風電建置的特性，擬定可行的發展策略。	4. 謝謝委員的建議，已依照離岸風電建置的特性，擬定可行的發展策略(p. 4-24~4-29)。	4. 尚符合，仍須加強。
	5. §4.8 離岸風電航行安全標準作業規範(表 4.7)應釐清為〝草案〞建議。	5. 謝謝委員的建議，已依照將修改，原表 4.7 現已修正為表 4.8，已補上「草案」一詞(p.4-49)，§4.8 之標題亦補上「草案」一詞(p.4-31)。	5. 符合。
3. 林銘崇委員	1. §1.4 節研究內容及工作項目與研究成果並不一致。	1. 謝謝委員的建議，已依照將第六章修改(p. 6-1~6-8)。 2. 謝謝委員的建議，各國航安技術發展各具	1. 依處理情形辦理 2. 同上。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	2. 各國航安技術發展各具特色，規劃制訂計畫宜突顯國內因素特色。	特色整理於附件三(p.附 3-1~附 3-14)，其欄位分成指南/政策來源、制度之優缺點、政府機關主導事項、開發商與營運商主導事項，係欲呈現出指南或政策來源之重要性，以利後續我國進而衍伸出後續之政府機關主導事項、開發商與營運商主導事項。	
	3. 離岸風電與航安技術發展未完成前，即著手撰寫風險管理安全、急難救助相關手冊，雖具實用性，立意不明。	3. 謝謝委員的建議，已將「風險管理安全手冊」及「急難救助相關手冊」兩者整併為「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)」之立意詳述闡述於第 3.1 離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)之制定依據(p. 3-2)。其立意主要闡述如下：「確定離岸風電場發展的主	3. 同上。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
		要或潛在風險，並揭示這些風險如何控制，離岸風電相關業者如何與風險管理合作並提供建議。為整體離岸風電海難監測與搜救機制之上位指導手冊，以確保以有效、可行，且亦有助於完成於離岸風電之海域事故急難救難程序，避免遺漏任何重大問題。」	
	4. 參考文獻係研究報告本文內容之一部份，不宜列為附錄，建議移至本文。其次，除第二次期中報告審查意見外，第一次期中報告審查意見宜一併列入。	4. 謝謝委員的建議，已依照修改將參考文獻置於第六章之後(p.參-1~參-4)；第一次期中報告審查意見置於附件一(p. 附 12-1~附12-11)。	4. 符合。
	5. 第四章係本計畫之重要目標，探討分析可再加強。	5. 謝謝委員的建議，已依照加強(p.4-1 ~ 4-54) 。	5. 依處理情形辦理。
4. 嚴國	1. 本案預期成果之一為統計我國離岸風電區南北	1. 謝謝委員指導，如委員分析所述，由於目	1. 依處理情形辦理

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
慶委員	向之海上船舶航行交通流量，以評估該區航行安全風險程度。目前風電建置尚未完成，所統計之資料與風電建置並無正相關，所評估的風險程度如何能滿足未來風電建置完成後的情況？	前我國離岸風電建置尚未完成，因此在此次海上船舶航行交通流量之研究成果旨在針對我國離岸風電區周遭海域範圍做一船舶數量的追蹤，並以離岸風電區數量高居我國各縣市之首的彰化縣市外海為重點分析對象進行船舶熱點分佈統計，再因應彰化離岸風電區設置後，航道縮減與經濟部所規劃之南北向航道行駛狀況，進行南北向航道之海上船舶交通流量的計算，使其能提供相關單位初步評估因應離岸風電區設置、航道縮減與南北向航道規劃對於船舶交通流量的影響，進而判斷海上船舶航行安全風險程度。	

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	2.附件七的標題應該為〝風電建置與航安技術發展…〞，少了一個〝航〞字。	2.謝謝委員的建議，已依照修改(P. 附 5-1)。	2.符合
	3.本案涉及許多相關單位，是否有考慮與其聯繫及初步檢視本案研究結果是否適用？(能源局、海巡署…等等)。	3.謝謝委員的建議。有關設計相關單位之部分，相關結論於第六章(p. 6-1~6-5)。	3.依處理情形辦理，惟須再充實。
5. 蔡立宏委員	1.中英文摘要請重新撰寫，內容重點摘要，本計畫已完成不能用計畫書寫法，並敘明本研究成果之效益，以及可提供本所或其他政府機關後續應用情形。英文文法錯誤太多。	1.謝謝委員的建議，已依據委員意見針對中英文摘要及文法進行相關修改(p.Ⅰ,p.Ⅱ)。	1.符合。
	2.結論與建議中，請先簡述研究目的與問題，再提出具體「結論」與「建議」，並加強敘明本研究成果之效益，以及可提供本所或其他政府機關後續應用情形。	2.謝謝委員的建議，已依據委員意見針對研究目的與問題，並提出具體「結論」與「建議」進行相關修改(p. 6-1~6-6) 。並於第六章增加後續應用情形(p. 6-6~6-8)。	2.依處理情形辦理。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	3. 報告格式需重新編撰，請依本所出版品規範編排。包括圖表編排均需重新編撰，每頁請編排滿。圖表標題亦需符合內容。	3. 謝謝委員的建議，已依據委員意見修改(全文)。	3. 符合。
	4. 報告內容過於鬆散，不利閱讀，每一單元需先說明目的及規劃之架構，以利閱讀。	4. 謝謝委員的建議，已依據委員意見修改(各單元)。	4. 依處理情形辦理，為須再加強。
	5. 尚缺期中報告審查意見及辦理情形說明表。	5. 謝謝委員的建議，已經補上於附件十三(附.13-1 ~ 附.6)。	5. 符合。
	6. 我國撈救業能量分析及發展策略，其中發展策略應再加強陳述。	6. 謝謝委員的建議，已依據委員意見修改(p. 4-24~4-29)。	6. 依處理情形辦理。
6. 李政達委員	1. 有關離岸風電海難救助法，參考各國法規(歐洲/日本/英國/瑞典/美國)，其中美國部分參照清潔水條款、河流與港口法，來做為海上風電管理員參考，續查清潔水條款	1. 謝謝委員的建議。美國「清潔水條款(Clean Water Act; CWA)」第404 條規範疏浚或填充材料進入美國水域，包括填補開發。規定在疏浚或填充材料可能排放到美國水域	1. 依處理情形辦理。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	與農業灌溉相關，不與風電管理責任相關。	之前需要許可證，除非該活動豁免第 404 條之規定(例如: 某些農業和林業活動)。執行 CWA 第 404 條之單位為美國陸軍工兵部隊(U.S. Army Corps of Engineers)及美國國家環境保護局(Environmental Protection Agency; EPA)。其美國陸軍工兵部隊係公共工程、設計和建築管理機構。故於離岸風電設施建設許可和批准時引用 CWA 第 404 條作參考，而「河流與港口法(Rivers and Harbors Act; RHA)」第 10 條主要係規範在任何港口、運河、航道建造，以任何方式挖掘或填埋，或以任何方式改變或修改任何港口、運河、航道，亦使離岸	

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
		風電水域之潛在影響降至最低，故發揮將風險降低之作用。	
	2. 本文 p4-27「我國撈救業能量分析與發展策略」需要執行政府/民間支援之能量分析，與發展策略工作，雖有政府/民間/支援撈救資料，但無後續分析，發展策略之工作內亦將政府/民間/支援內容分述、編寫，建議先考慮內容的完整性，有必要分章節再予分開，如發展策略應該是政府民間及支援一起來談，與其盲目追求標題不如把內容寫深。	2. 謝謝委員的建議，已依照將第 4.6 節我國撈救業能量分析與發展策略重新撰寫(p. 4-13~ 4-29)，亦於第 4.6.2.1 節政府撈救業發展策略第 4 點敘述與民間海難救難公司建立合作關係(p. 4-25)以達政府民間及支援搭配之作為。	2.同上。
	3. 有關本文 p-2-41 提到全球風能組織(GWO)是離岸風電建設所需的海上生存及其他技能的標準之國際課程的提供商，美國或地區的法律 GWO 培訓不是必需的，	3. 謝謝委員的建議，已依照修改(p. 2-39)。OSHA 係為美國職業安全與健康管理局(Occupational Safety and Health Administration)，OSHA 為與離岸風電相關行	3.同上。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	只需滿足 OSHA 的培訓，但 OSHA 是職業安全衛生機構，他的培訓要求未有說明，建議補充一下。	業制訂了一套培訓計劃，諸如: 一般工業、海事、施工。培訓應該針對每個員工的角色，例如: 離岸工人應接受海事和建築培訓，此認證課程之培訓適用於各種離岸設施中。	
7. 許義宏委員	1. 第 4.7 節在政府緊急情境介入權與時機之內容過於簡略，也缺乏重點，宜請再予補充。 2. 第 4.8 節擬定該作業規範之目的及授權母法為何?宜再釐清說明。規範一般係為行政規則位階，但內容卻具有行政命令之精神，另相關用語亦不夠精確，建議再予釐清。	1. 謝謝委員的建議，已依照補充於第 4.7 節 (p. 4-29~4-31)。 2. 謝謝委員的建議，第 4.8 節 (p. 4-31~4-50) 離岸風電航行安全標準作業規範現已於後方補上「草案」一詞，其授權母法之行政位階係參照行政院研考會之「風險管理及危機處理作業手冊」而衍伸出行政院所屬各機關之「行政院所屬各機關風險管理及危	1. 依處理情形辦理，惟須再加強。 2. 同上。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
		機處理作業基準」，故此部分係為經濟部與交通部擬訂「離岸風電風險管理安全手冊」而衍伸出「離岸風電航行安全標準作業規範草案」。而此作業規範草案之目的詳述於第 4.8.1 節離岸風電航行安全標準作業規範草案之說明(p. 4-33)。	
	3. 第 4.9 節風險管理安全手冊與第 4.8 規範之第三章內容相同，建議檢視及整併。	3. 謝謝委員的建議，原第 4.9 節現已修正為第 3.2 節風險管理及急難救助手冊之必要性(p. 3-2~3-3)。因綜合第二章各節中國際及各國有關離岸風電建置之航安技術發展應用之論述，皆與風險評估與安全管理息息相關，且亦制定相關手冊(或計畫)作為離岸風電建置之航安技術發展考量之因素。	3. 同上。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
		故將其風險分析支項目列於第 3.1 節，再將其風險項目納入第 4.8 節離岸風電航行安全標準作業規範草案中第 5 條至第 10 條。	
	4. 第五章之交通流量分析均在附件，建議可將重要統計分析結果摘要說明於本文中。	4. 謝謝委員指正，已依據委員意見將分析結果摘要於報告內進行重點說明	4. 符合。
	5. 其他內容修正建議： （1）P3-7~P3-10 風險考量因素中，(1)、(2)項目重複，(3)、(8)項目重複，建議內容可做適度整理。	5. 謝謝委員的建議，已依照修正如下： (1)原 p. 3-7~p. 3-10 現已改為 p. 3-13~p. 3-19，於 p. 3-16 所述之「船舶間碰撞」係指兩船之碰撞；「船舶與結構碰撞」係指船舶與離岸風機下部結構之碰撞；「風力發電機裝置與錨點拖曳或漂移時的碰撞。」係指離岸風機裝置固定不全而造成船舶之碰	5. (1)依處理情形辦理

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
		撞;「船舶與結構碰撞」此結構非指風機本身，係指離岸風場內之浮標、燈光設備和航路標識。	
	(2) P3-15「3.2.4 風險情境」中，(2)、(7)都是船舶與結構碰撞，項目亦有重複。另該節內容與 P3-7 ~ P3-10 的項目及內容有差異，亦請檢視修正。	(2)原「3.2.4 風險情境」現已改為「3.4.4 擬定風險情境(p. 3-16)」，將其修正為「(2) 船舶與結構(離岸風機下部結構)碰撞」、「(7) 船舶與結構(浮標、燈光設備和航路標識)碰撞」。	(2) 同上
	(3) P3-16 離岸風機結構之風險情境內容，翻譯的語意非常不通順，請再全部檢視修正。	(3)已將離岸風機結構之風險情境內容(現為 p.3-17~3-19) 語意重新檢視，稍作修正。	(3) 同上。
	(4) 第 5.3 節標題與內容不符，請修正。	(4)謝謝委員的建議，已將該節刪除	(4) 符合。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
8. 交通部航港局	1. 有關 P.4-23 以及 P.4-26 離岸風電海難救助航行機制之規劃及離岸風電海難救助人員能力培養之規劃兩節，應皆以經濟部能源局為主管機關，制定相關規定、程序，非「一起參與」。其性質可參考工業港、漁港等海難應變及演練。主管機關為經濟部及地方政府或漁業署。	1. 謝謝貴機關的建議，有關海難應變及演練屬於第 107 年度計畫之部分，將參閱貴機關之意見。	1. 依處理情形辦理。
9. 臺灣世曦工程顧問股份有限公	1. 未來的監控、執行的協調組織架構與機制構想或許可先行提出建議，有利於後續相關手冊的建立，以加強未來各個組織間彼此的協同作業能力。	1. 謝謝委員的建議，有關協調組織架構與機制之部分已於第 4.2.5 節離岸風電海難救助組織架構之擬定(p. 4-5~4-6)、第 4.3.4 節離岸風電海難救助法制化建構之建議(p. 4-10)、第 4.4.5 節離岸風電海難救助執行機制之規劃(p. 4-12)中做相關之論述。	1. 依處理情形辦理。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
司	2. 未來海纜位置(風場公司佈置)與海礁區、公告航道可否在未來船舶追蹤系統內表現。	2. 謝謝委員指導，未來若相關管理單位提供海纜位置與海礁區、航道等相關資訊公告，評估將能以資訊整合方式結合於系統之中。	2. 同上。
	3. 風場所屬公司與各風場公司的組裝運維基地未來可以增列圖示以利未來對該管偏東西向航行工作船舶的監控。	3. 謝謝委員指導，未來將依據委員意見嘗試結合風場所屬公司的組裝運維基地增加風電運維、施工船舶的監控。	3. 同上。
	4. 急難救助機制可將風場公司運維基地監控中心的管控能力與船機一併納入(可未來再予納入)。	4. 謝謝委員指導，未來將依據委員意見嘗試納入風場公司運維基地監控中心的管控能力與船機，使其具備更加詳細的系統化整合與資訊。	4. 同上。
	5. 計畫內容的表述可再加強建立與離岸風電的關係。	5. 謝謝委員的建議，已依照修正，於第六章結論與建議之部分加強彰顯與離岸風電之關係(p. 6-1~6-8)。	5. 符合。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
10.海洋委員會	1. 有關「4.2.4 地方政府實施海難救助事項」中敘及「倘若離岸風電區發生海難事件導致溢油污染至離岸 3 浬之內，地方政府、內政部、海洋委員會海岸巡防署地方巡防隊亦負有救助之責，且環保署地方機關亦為主管機關」乙節，請運研所加強說明該論述之依據或來源。	1. 謝謝委員的建議，係因海洋委員會海岸巡防署為主要負責機關。再者，依據海岸管理法規定：「主管機關及海岸巡防機關就前項及本法所定事項，得要求軍事、海關、港務、水利、環境保護、生態保育、漁業養護或其他目的事業主管機關協助辦理。」(p. 4-4~4-5)。	1. 依處理情形辦理，惟須再加強論述。
	2.「表 4.2 相關組織架構之檢視表」中有關「溢油污染」之協調機關設定為「環保署」乙節，依據行政院 107 年 4 月 27 日院臺規定第 1070172574 號公告，海洋污染防治法及其施行細則之管轄機關已變更為海洋委員會，請運研所酌情修正。	2. 謝謝委員的建議，已依照建議將此部分去除。	2. 符合。
	3. 有關「4.3.3 各機關之海難救助規定」乙節，鑑於	3. 謝謝委員的建議，已依據將已廢止之法規	3. 依處理情形辦理。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	本會業於 107 年 4 月 28 日成立，相關機關名稱及其組織法規業已廢止或權責變更，本文中仍以舊機關之名稱及業務職掌進行撰擬，爰請運研所酌情修正。	刪除及權責變更部分更新(p. 4-7~4-10)。	
	4. 有關「4.6.1.1 政府撈救能量分析」乙節，有關海巡署能量乙節，顯與實際狀況不符，爰請運研所酌情修正。	4. 謝謝委員的建議，已依照修正，另因一般海巡隊之巡防艇主要任務為查緝走私、打擊犯罪為主，本研究不列入討論範疇。(p. 4-14~15)	4. 同上。

附錄十五

修正期末審查意見及辦理情形說明表(1)

附錄十五修正期末審查意見及辦理情形說明表(1)

計畫編號：MOTC-IOT-106-H0BB001b

計畫名稱：離岸風電建置與航安技術發展計畫

執行單位：國立高雄科技大學

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
1. 邱永芳委員	1.內容似乎無法有效表現，計畫實用性可疑。	1.謝謝委員的建議，已新增 4.8 離岸風電建置之航行安全指南(p.4-32 ~ 50)。於第六章加強彰顯修整之結果(p. 6-4)。	1.依處理情形辦理，內容須再充實。
	2.應再詳細修正內容。	2.謝謝委員的建議，已依照詳細修正內容，並於全文展現。	2.同上。
2. 蔡清標委員	1.1.1 節研究背景,建議進一步說明我國離岸風電區與目前航路的關聯，並分析說明可能的衝突，以為航安技術發展策略之依據。	1.謝謝委員的建議，已依照修正,補述於第 1.1.1 節臺灣離岸風電區現階段發展(2)航道空間競合之段落(p. 1-3~9)。	1.依處理情形辦理，內容週延性仍須加強。
	2.3.4.6 節撈救發展策略，是否應依目前撈救業能量分析結果擬訂之，如：可參考離岸風電區	2.謝謝委員的建議,4.6 節係依目前撈就業能量分析結果擬訂之，目前的撈救船型是不足的，	2.同上。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	撈救之船型是否足夠。艘救能量的據點是否足夠因應風電區的事故...等。	可朝向離岸風電業者自行具備撈就能量而發展。而目前搜救能量的據點足夠，鄰近台中、彰化、新竹皆有海巡據點，亦有空勤總隊之據點。	
	3. 各圖、表、在文中對有的文字，如之中欠缺圖 1.2、圖 1.3、圖 1.4…，表 5-4、表 5-5、表 5-6…之對應文字。	3. 謝謝委員的建議，已依照修正(p. 1-2、1-12、5-12、5-14)。	3. 同上。
	4. 所列參考文獻，應與內文之引用一致，即文中應有的引用文獻的註記。	4. 謝謝委員的建議，已依照修正(p.參-1)。	4. 符合。
3. 林銘崇委員	1. 探討「離岸風電區航安技術發展」(第四章)之前，先行制定撰寫「風險管理及急難救助手冊」(第三章)、研究思考流程不合理。	1. 謝謝委員的建議，整體研究脈絡係依據港研中心之工作會議指示，撰寫第二章「航安技術發展背景知識與相關研究及於國際規定及各國之應用」有關國際(歐洲)、日本、英國、瑞典、美國等先進國家之	1.依處理情形辦理，惟其內容說明性不夠周詳仍須加強。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
		「離岸風電建置與航安技術發展相關」的風險管理安全攸關規定，於第三章撰寫「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)之制定」。並於第四章檢視我國缺乏(不足)之部分，逐一探討目前我國相關規定中不足或缺乏之處，期能了解當前臺灣離岸風電建置之航安技術發展問題所在，進而修正補充之，故於 4.8 增訂「離岸風電建置之航行安全指南」做為航行安全作業程序之應用。	
	2. 第四章探討內容，國內環繞與社會特色仍未凸顯。	2. 謝謝委員的建議，已於 4.8 增訂「離岸風電建置之航行安全指南」做為航行安全作業程序之應用。	2.尚符合，內容須再充實。
4. 嚴國	1. 期末報告是否能加強說明本研究提升了哪	1. 謝謝委員的建議，已將 4.8 節更新為離岸風電	1.依處理情形辦理。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
慶委員	些航安技術？能否具體說明那些航安目前的狀況及未來改善後的狀況？或是建議的發展規劃？	建置之航行安全指南，以提供未來的發展規劃(p. 4-32~50)	
	2. 本研究報告內包含許多表格，有些甚至橫跨十幾頁，為提高本報告之品質，應在同一表格不同頁次內均應將欄位名稱重列。	2. 謝謝委員的建議，已依照修正，將各表格設定為重複標題列。	2. 符合。
	3. 參考文獻有許多遺漏，列如 P.2-44 提及表 2.3 資料表源為“紐約與海上…，2017“但未見於參考文獻，建議重新仔細檢視。	3. 謝謝委員的建議，已依照修正，將「紐約州海上風電總體規劃，2017」(p. 2-43)文獻來源補述於參考文獻第 9 項 The Renewables Consulting Group LLC, New York State Offshore Wind Master Plan, 2017.12.。	3.依處理情形辦理。
	4. 所有參考文獻是否提供影本或電子檔給主辦機關一併存參。	4. 謝謝委員的建議，已依照提供電子檔給主辦機關一併存參。	4. 符合。
	5. P.6-1 第二段最後一行「有助於責任劃分與	5. 謝謝委員的建議，已依照修正(p. 6-1)。	5.同上。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	執行」建議改為「有助於資源整合與分之合作之規劃與執行」，以免讀者誤詳本研究目的在推卸責任。 6.各手冊目前是制定還是完成草案？	6.謝謝委員的建議，「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)」於內文詳述制定依據，在法制實務上，尚未公告周知之手冊稱其為草案。	6.依處理情形辦理。
5. 蔡立宏委員	1.英文摘要文法及單字仍需修正。 2.P.1-2 請增加競價結果，另外裝置容量分佈圖形請提高解析度。 3.P.3-9「離岸風場造成航行變化…」等離岸風場建議改為離岸風電區。 4.P.4-35「海岸主管機關為交通部…」「海岸執行機關為海洋委員會	1.謝謝委員的建議，已依照修正。 2.謝謝委員的建議，已依照修正(p. 1-2~3)。 3.謝謝委員的建議，已依照修正(p. 3-9)。 4.謝謝委員的建議，此部分原為離岸風電航行安全標準作業規範草案，現已更新為「離岸	1.符合。 2.同上。 3.依處理情形辦理。 4.同上。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	海岸巡防署…」請確認組織之執掌。	風電建置之航行安全指南」(p. 4-32~50)。	
	5. 內文格式仍沒照本所規定編排，編排亦不夠精緻，圖形解析度需再提高，表格編排需再精緻。	5. 謝謝委員的建議，已依照修正，惟第五章交通流量數據需在同頁呈現，故無法跨頁調整。	5.同上。
	6. P.5-23 內文僅針對 2018 年 1 月 17 日做討論說明，其代表性不足，圖 5.26～圖 5-50 僅有圖，未見文字討論。	6. 謝謝委員的建議，已依照修正(p. 5-23、27)。	6. 符合。
	7. 附 3-13 應將委員意見排在列席單位前，處理情形中第 1 點「並於第六章增加成果效益…」，並非第 1 點意見。	7. 謝謝委員的建議，已依照修正(附錄十四、附錄十五)。	7.依處理情形辦理。
6. 李政達委員	1. 第三章第 3.5.2 節風險項目考量之區域節，本節中的小節第 3.5．2.8 節討論注意事項的內容與標題不符，談論成系統或機制的目標。	1. 謝謝委員的建議，已依據將 3.5.2 節內文敘述修正，已達內容與標題相符合(p. 3-20)。	1.依處理情形辦理。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	2. 第四章，第 4.1 之節適用我國政策之規定，檢視我國離岸風電政策，有 1.風力發電四年推動計畫，2.災害防救災白皮書，以及 3.災害防救基本計畫，4.海難災害防救業務計畫，建議可以附錄前項規定供使用者參閱。	2. 謝謝委員的建議，由於第 4.1 節提及之相關政策規定頁數眾多，總計數百頁，故提供電子檔給主辦機關一併存參。	2.同上。
	3. 第四章架構之擬定章節為檢視我國防救災組織，因此在 4.2.1~4.2.4 小節分開討論，但前項組織，與後倆項項的性質不同，這兩組根本無法一起討論，因為後倆項是討論救助事項，建議高海科大修正。	3. 謝謝委員的建議，當重大災害發生時，係由國家搜救指揮中心指揮各機關，再依據災害防救法第七條:「中央災害防救委員會設行政院國家搜救指揮中心，統籌、調度國內各搜救單位資源…」，中央與地方彼此垂直指揮協調之關聯，所以必須討論。	3.同上。
7. 許義宏	1. P.3-19，第 3 點離岸風機結構之第(2)、(3)項內	1. 謝謝委員的建議，已依照修正(p. 3-17~18)。	1.依處理情形辦理。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
委員	容不易閱讀，請再檢視修正。		
	2. 第三章之「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊」主要內容是針對海上事故，並未納入風機營運之非船舶風險管理內容，建議名稱可修改為「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊」。	2. 謝謝委員的建議，已依照修正為「離岸風電區航行風險管理及急難救助手冊(草案)」。	2.同上。
	3. 第 4.7.1 節離岸風場發生海難事件係在商港範圍外，報告所稱「各港口主管機關」建議應修正為交通部航港局。	3. 謝謝委員的建議，已依照修正(p. 4-29)。	3.符合。
	4. 第六章結論與建議中，建議補充交通量分析，以及撈救能量分析之重要結論與建議內容。	4. 謝謝委員的建議，已依照修正交通量分析(p. 6-1~2)。並增加撈救能量分析之重要結論與建議內容並補述於 6.1.6、6.2.5 小節(p. 6-4、p. 6-6)。	4.尚符合，惟須加強內容充實性。
	5. 附件九與第二章內容完全重複，建議附件九	5. 謝謝委員的建議，已將附件九刪除。	5.依處理情形辦理。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	刪除或表列本報告引用之重要條文內容。		
	6. 其他文字錯誤，請參見檢還之報告書。	6. 謝謝委員的建議，已依照修正。	6.符合。
8. 交通部航港局	1. 第四章/ 4.3.3 / 4.4 /(1) ~(4) (頁次 4-8)：海洋委員會已完成組改，請就海巡單位之名稱及權責做相關修正。	1. 謝謝委員的建議，已依照修正(p. 4-7~10)。	1.依處理情形辦理。
	2. 第四章/ 4.4 (頁次 4-10~4-12)：為整合災害防救事權，發揮最大救難能量，有關涉及離岸風力發電建置之海難災害預防、整備、通報、應變及後續復原重建，應由經濟部能源局主政辦理，並擔任啟動緊急應變之召集機關。	2. 謝謝委員的建議，已依照補述於 4.3.3 乙節之末段(p. 4-10)。	2.同上。
	3. 第四章/ 4.3.4 (頁次 4-10)：請針對「特殊海難」一詞作詳細定義。	3. 謝謝委員的建議，已依照補述於 3.3.1 乙節(p. 3-5)。	3.符合。
	4. 第四章/ 4.4.3 (頁次 4-11)：「漁船」海難災害由	4. 謝謝委員的建議，已依照補述於4.4.3乙節之	4.依處理情形辦理。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	漁業署負責應變，並應將「漁船」海難通報至漁業署，漁船與離岸風電特殊性海難之應變標準作業流程，亦應由漁業署與能源局進行相關協調及作業機制之擬定。	末段(p. 4-11)。	
	5. 第四章/表 4.7/第三條(頁次 4-34)：1.依據海難災害防救業務計畫，各目的事業主管機關應訂定各主管區域之海難災害防救標準作業程序，有關離岸風場之目的事業主管機關，應要求業者訂定海難災害防救標準作業程序。2.離岸風電航行標準作業規範，主要應訂定事前預防發生海難相關規範，降低事故的發生，非海難救助之依據。	5. 謝謝委員的建議，此部分原為離岸風電航行安全標準作業規範草案，現已更新為「離岸風電建置之航行安全指南」(p. 4-32~50)。	5.同上。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
9. 海洋委員會	1. 有關「3.6 風險項目考量之措施」乙節，建議增加「在離岸風電機組上加裝『多頻道無線電操控臺』，監聽及接收船舶呼叫通聯，可對有碰撞危機之船舶提出警告；另預防船舶發生碰撞，可加裝『環景 360 度攝影機』，以監控並記錄相關資訊。」，請酌情修正。	1. 謝謝委員的建議，已依照修正，補述於「3.6.4 緩解措施(開發商與營運商遵循)」乙節(p. 3-23-24)。	1.依處理情形辦理。
	2. 有關「4.2.4 地方政府實施海難救助事項」中敘及「…若又有溢油污染之虞，海洋委員會海岸巡防署為主要負責機關…」乙節，依據行政院 107 年 4 月 27 日院臺規定第 1070172574 號公告，海洋污染防治法及其施行細則之管轄機關已更為海洋委員會，由海洋保育署執行，請酌情修正。	2. 謝謝委員的建議，已依照修正為海洋保育署(p. 4-4、p. 4-39)。	2.符合。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	3.有關「4.3.3 各機關之海難救助規定」乙節，「海岸巡防機關執行海上救難作業程序」業於107年8月22日海洋委員會海巡署署巡救字第 1070019273 號函修正，請酌情修正。	3.謝謝委員的建議，已依照修正「4.3.3 各機關之海難救助規定」乙節有關「海岸巡防機關執行海上救難作業程序」之部分(p. 4-8~10)。	3.依處理情形辦理。
	4.有關「4.5.1 離岸風電海難救助教育」中敘及「相關教育訓練，可朝向由離岸風電主管機關經濟部能源局負責統籌、規劃、協調、辦理，並結合海難相關主管(港務公司)、執行機關…」，惟港務公司非屬行政機關，屬執行單位，主管應為交通部航港局，請酌情修正。	4.謝謝委員的建議，已依照修正主管機關為交通部航港局(p. 4-12)。	4.同上。
	5.本會甫於107年4月28日成立，海巡署相關組織及主管法規已配合本會成立調整，本修正報告有關本會相關單	5.謝謝委員的建議，已重新檢視相關組織名稱與主管法規(p. 4-7~11)。	5.同上。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	位組織名稱與主管法規建議重新檢視。		

附錄十六

修正期末審查意見及辦理情形說明表(2)

附錄十六修正期末審查意見及辦理情形說明表(2)

計畫編號：MOTC-IOT-106-H0BB001b

計畫名稱：離岸風電建置與航安技術發展計畫

執行單位：國立高雄科技大學

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
1. 邱永芳委員	1. 修正報告和第二次期末報告，修正部分有限，應再修正或進一步加強說明，請改進。	1. 謝謝委員的建議。	1.依處理情形辦理。
	2. 現場收到之補遺本已稍有針對問題做說明，但尚需進一步說明清楚。	2. 謝謝委員的建議。	2.同上。
	3. 採用的航標與燈號、音號是依據何種規定，A或B要說明清楚。	3. 謝謝委員的建議，航標與燈號、音號係使用IALA B區，右側標為紅色，左側標為綠色。	3.同上。
2. 嚴國慶委員	1. 修正後內容已較近實務需求，然仍有待再補強。	1. 謝謝委員的建議。	1.依處理情形辦理。
	2. 表格名稱跨頁時應重複出現。	2. 謝謝委員的建議，已依照修正: 表 1-1 (p.1 - 10~11) ; 表 2-1 (p.2 - 22) ; 表 2-3 (p.2 - 43 ~	2.符合。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
		44)；表 3-1 (p.3-3 ~ 4) ；表 4-1 (p.4 - 15) ; 表 4-3(p.4-16~17) 表 4-4 (p.4-18 ~ 19)；表 4-5 (p.4-23) ;表 4-6 (p.4-32 ~ 50)；表 5-4 (p.5-12 ~ 13)；表 5-8 (p.5-24 ~ 25)；表 5-9 (p.5-28 ~ 29)；表 5-11 (p.5-35 ~ 36)。	
	3. 參考文獻在本文中引用處未註明，無法知道所引用資料或內容是否正確？	3. 謝謝委員的建議，已依照修正。	3.同上。
	4. 附 1-3 回覆蔡清標委員意見時，P.4-30 提供應變程序範例流程圖，期末報告時，會以彰化風電區做案例探討，但未看到。	4. 謝謝委員的建議，應變程序範例流程圖係指圖 3.2 評估風險應變之程序範例圖(p. 3-27)，參考 IMO A.1072(28) 號決議「船上緊急情況緊急應變計劃綜合系統結構導則」緊急應變計劃實施流程圖。目前臺灣尚無離岸風電之海域發生航行事故之程序，各相關	4.依處理情形辦理。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
		業者可依照此程序圖，搭配不同風險情境擬定適當之緊急應變，再依照此應變程序進行相關之培訓或演練。	
	5. 附件七的標題〝我國風險管理、—〞是否正確？	5. 謝謝委員的建議，「我國風險管理及急難救助手冊項目說明表」現已更新為附錄四，手冊完整內容於第 3.3 節至第 3.7 節呈現敘述(p. 3-4~28)，其對應我國之依據與參考各國之項目說明，於附錄四表述(p. 附 4-1~35)。	5.同上
	6. P2-11 所提及的公約資料的來源在參考文獻內未列。	6. 謝謝委員的建議，p. 2-11 所提及係目前國際法上之救難規範，內文尚未引述其公約規範，故無列在參考文獻。	6.同上
	7. 參考文獻的格式請依某種標準補齊。	7. 謝謝委員的建議，已依照修正(p. 參-1~4)。	7.符合
	8. (P.2-11 饒戈平 2001)沒看到。	8. 謝謝委員的建議，已補齊在參考文獻(p. 參-4) 。	8.同上

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
3. 林銘崇委員	1. 結論與建議陳述冗長，建議適度修改。	1. 謝謝委員的建議，為彰顯本研究之結果，故於結論、建議提出各點各自論述。	1.依處理情形辦理。
	2. 表 4.7 內容含蓋政策、組織、法制、執行、人員，層面甚廣，與第四章探討之航安技術發展，聯結性如何？	2. 謝謝委員的建議，相關的政策制定及法令依據，俾利我國相關單位制定合宜的政策與法令，並做為未來海難搜救標準作業程序執行及協調聯繫的依據。故本研究檢視我國有關離岸風電之政策、組織、法制、執行及人員之缺乏及建議整理如表 4.7。	2.同上。
4. 蔡立宏委員	1. 已針對前次審查委員意見以及本所內部審查意見做修正；仍有部分需再修飾。	1. 謝謝委員的建議。	1.依處理情形辦理。
	2. 附錄表格需重新調整，外聘委員排前。	2. 謝謝委員的建議，已將附錄十二至附錄十六依照修正。	2.符合。
	3. 英文摘要單字拼錯，需再改正。	3. 謝謝委員的建議(p. II)。	3.同上。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	4. 離岸風電競價結果，建議增加。	4. 謝謝委員的建議，已依照新增如圖 1.3 離岸風電競標加遴選容量及價格(p. 1-4)。	4.依處理情形辦理。
5. 李政達委員	1. 層次與修理尚屬完整。	1. 謝謝委員的建議。	1.符合。
	2. 研究豐厚豐富，惟深度部分不足，本研究在臺灣中為研究首例，情由可原。	2. 謝謝委員的建議。	2.同上。
	3. 本研究方法正確內容具一定參考價值。	3. 謝謝委員的建議。	3.同上。
	4. 有關 4.8 節離岸風電建置之航行安全指南中，無論什麼船都要納入，特別是漁船，但補遺本中，僅列化學品運載船、運維小型船，組裝重型整船，海底電纜鋪設重型船，建議將漁船列入注意事項。	4. 謝謝委員的建議，已依照將漁船納入注意事項(p. 4-32~50)。	4.依處理情形辦理。
	5. 有關前次審查情形的答覆情形與內容，沒有確實答覆問題，目前已	5. 謝謝委員的建議。	5.同上。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	將意見轉交承辦單位與老師再作修正。		
6. 許義宏委員	1. 前次審查意見大致已有修正。 2. 報告內容可進一步論述清楚。 3. 文章再潤飾。	1. 謝謝委員的建議。 2. 謝謝委員的建議。 3. 謝謝委員的建議。	1.符合。 2.依處理情形辦理。 3.同上。
7. 海洋委員會	1. 經查旨揭計畫案期末報告，相關內容已依本會期中審查意見進行修正；惟部分內容仍未配合本會成立予以修正，建議重新檢視。	1. 謝謝委員的建議。	1.依處理情形辦理。
8. 海洋委員會海巡署	1. 有關制定跨部會協調聯繫辦法乙節，宜由主管機關統籌相關單位共同研訂，惟建議將「海洋委員會海岸巡防署」修正為「海洋委員會」，以符體制。 2. 案內第 4-10 頁所引用「海岸巡防機關執行海上救難作業程序」有	1. 謝謝委員的建議，已依照修正。 2. 謝謝委員的建議，已依照刪除。	1.依處理情形辦理。 2.符合。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	關「海岸巡防總局」之權責分工，已不符本署組織改造後之現況，建議刪除。 3. 案內第 4-15 及 4-16 頁，有關政府撈救能量分析乙節，因本署依法執行海上救難，係以人命救助為主，且各式艦船艇之構造與功能亦非用於救撈(拖帶)作業，爰建議將本署(含撈救能量分析表)刪除。	3. 謝謝委員的建議，已將 p. 4-15 之海巡署撈救能量分析表刪除。	3.依處理情形辦理。
9. 航港局	1. P.4-34 航船「佈」告，應更正為航船「布」告。 2. P.4-35 就「4.8.3.氣候因素注意事項 1.船舶進出離岸風電區應採取左舷對左舷並安全通過他船船艉」一節，受氣候因素影響之船舶須依國際海上避碰規則第三節能見度受限採取行動，建議修正「依	1. 謝謝委員的建議，已依照修正(p. 4-32)。 2. 謝謝委員的建議，已依照修正(p. 4-32~50)。	1.符合。 2.依處理情形辦理。

審查委員	審查意見	處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	據國際海上避碰規則規定避讓」。 3. P6-6 建議結論 6.2.5「加強我國撈救能量」加各風電業者自行備妥一定之救援能量，已處理風場或周遭海域海難事故。	3. 謝謝委員的建議，已依照補述於 p. 6-6。	3.同上。