

發展我國海事安全科技平臺之研究

A Study of Development of Taiwan Maritime Safety Technology Platform

鄭信鴻 (Hsin-Hung Cheng)^{1*}

摘要

目 前有許多研究已經廣泛探討過利用不同新穎科技或技術來確保海事安全的方式，其中，探討海事安全科技平臺的研究則愈顯重要。本研究以資料蒐集分析、專家意見探討我國與國際先進國家建置海事安全科技平臺的差異。本研究聚焦於我國航政監理機關對於國際海事安全科技平臺的現況發展，以確認我國航政監理機關未來建置海事中心的方向及建議。研究結果指出國內外海事安全科技平臺肩負多種重要的功能，同時我國航政監理機關所建置之海事中心應與其他海事安全單位有更多元的橫向及直向連結。

關鍵字：海事中心、海事安全科技平臺、海事安全、交通部航港局

Abstract

At present, the journal articles publicized for ways to utilize the different novel technologies to ensure marine safety has been extensively investigated, the maritime safety technology platform research is relatively becoming more and more important. This study employed the data collection, analysis and expert discussions study approach to gain a holistic understanding of the differences between Taiwan and international advanced countries in building maritime safety technology platforms. This research focuses on the current development of the international maritime safety technology

^{1*} 通訊作者，交通部運輸研究所運輸安全組副研究員；聯絡地址：105004臺北市松山區敦化北路240號，交通部運輸研究所；E-mail: hhcheng@iot.gov.tw。

platform and confirm the direction and suggestion for Maritime Port Bureau MOTC in the future Maritime center. The findings suggest that the maritime technology platform takes on multiple roles, at the same time MPB should have more horizontal and vertical connections with Taiwan relate maritime department.

Keywords: Maritime center, Maritime safety technology platform, Marine safety, Maritime Port Bureau. MOTC

壹、前言

有鑑於海洋科技發展一日千里，為能有效發揮船舶設備的使用效能、確保海上人命安全，以及降低船舶損害風險等，國際海事組織 (International Maritime Organization, IMO) 及國際先進國家對國際海上安全發展工作，均提出許多與航行安全相關之科技發展及方向，並積極要求各國強化船舶航行安全事務。其中，藉由整合海事安全科技，並統合海上安全工作的海事安全科技平臺，一直扮演著非常重要的角色 (Zhang et al., 2022)。

有關國際海事安全科技發展方面，國際海事組織自 1965 年實施「國際海上人命安全公約 (International Convention for the Safety of Life at Sea, SOLAS)」後，歷經多次修正工作，目的係確保船舶航行安全、強化港口建設，以及穩定與成員國間進行海上安全活動。其中，就 SOLAS 第 5 章之航行安全一節，共規範 35 項安全條文，並明文規定各國管轄下之船舶必須具

備足夠的安全設施。例如，該內容涉及船舶通訊、導航、搜救及預警安全設備有：第 12 項「船舶交通服務系統 (Vessel Traffic Services, VTS)」；第 19 項「船載航行系統及設備，如船舶自動辨識系統 (Automatic Identification System, AIS)、電子海圖顯示與資訊系統 (Electronic Chart Display and Information System, ECDIS)、遠程識別與追蹤系統 (Long-Range Identification and Tracking, LRIT) 及全球差分導航衛星系統 (Differential Global Navigation Satellite System, DGNSS)」等。由此可知，為確保海上工作得以安全，海事科技的種類、功能及應用等極其複雜及多元。

此外，國際海事組織為避免類似海難案件再次發生，亦建置海事安全資料系統，以提供各成員國更準確、更有價值以及更有實質幫助效益的海事安全科技平臺。例如，2010 年，國際海事組織轄下海事安全委員會 (Maritime Safety Committee, MSC) 與海洋環境保護委員會 (Marine Environment Protection Committee, MEPC)，

以 MSC-MEPC.7/Circ.7 發函通知各成員國依據「近跡事故報告指南 (Guidance on near-miss reporting)」來提升海事安全。之後，於 2013 年間，國際海事組織在確立海難資料內容及格式後，立即要求各會員未來應於「全球整合航運資訊系統(Global Integrated Shipping Information System, GISIS)」內之「海難事故模組 (Marine Casualty and Incidents, MCI)」提交完整海事安全調查報告，以建立完整通報資訊(鄭信鴻等人，2021)。因此，從 GISIS 系統可以查詢世界各國所填報海事案件類別與內容，並亦可從該網之 MCI 可得知相關填報分類。尤其該系統亦提供調查報告 (Investigation reports)，可協助使用者根據查詢條件而瞭解事故報告詳細內容。由此可知，國際海事組織已考慮到船舶在海上航行時所需面對各種不同的氣候、海象、水文、環境所帶來的風險與威脅等因素，進而發展許多船舶儀器、裝備、系統及技術等。爰此，為有效降低海事案件發生機率，國際海事組織已建置 GISIS 系統來提供各會員國避免再次發生海事案件之資訊。

有鑑於國際海事組織對於海事安全科技平臺的重視，惟許多研究對於航政監理機關發展海事安全科技平臺的研究則相對有限，大多數的研究都針對特殊性設備的研究居多。例如，DGNS (Martín et al., 2022; Elfmark et al., 2021)、VTS (Moreno et

al., 2022; Yoo and Lee, 2021)及 LRIT (Horn, 2018; Ilcev, 2020)等。更重要的是，探討海事安全科技平臺議題是否有助於降低我國海事案件數，並減少我國海上航行風險，則是一件值得研究的工作(Bates, 2005)。因此，本研究將提出兩個問題，以試圖釐清海事安全科技平臺對我國發展海事安全工作的重要性，該問題設計如下：

1. 我國與國際先進海事國家對於海事安全科技平臺的發展差異為何?
2. 如何有效提升我國航政監理機關在海事安全科技平臺的工作效率?

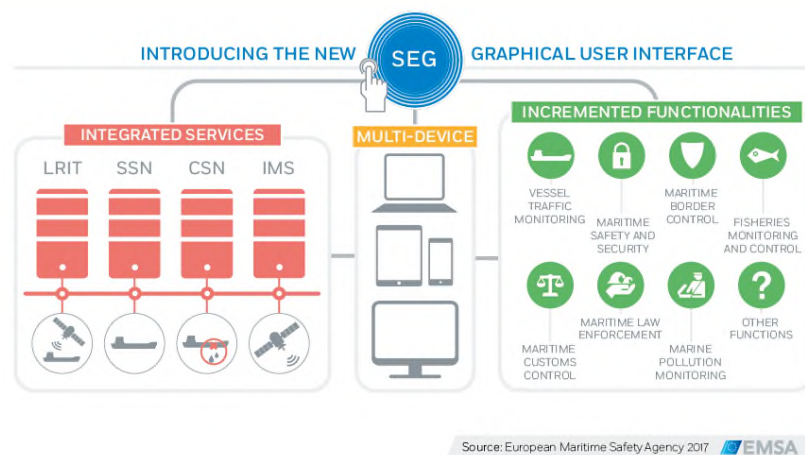
回答以上問題，將有助於釐清我國與先進國家在施政上的做法及方向。此外，亦有效提供我國航政監理機關勾勒出明確問題方向以提出具體的改善建議，並因應我國目前海事發展現況。爰此，本研究第二部分將回顧歐盟、國際先進國家發展海事安全科技平臺的情形，以瞭解國際重視海事安全科技平臺的重要性。緊接著是探討我國發展海事安全科技平臺的現況。第四部分將說明本計畫所進行的研究分析方法，以試圖釐清前述所提之設計問題。最後，提出結論及對於未來發展的建議。

貳、歐盟及國際先進海事國家發展海事安全科技與現況

2.1 歐盟(European Union, EU)

歐盟(European Union, EU)為促進歐洲海上運輸效率及確保海上工作安全，即成立「歐盟海事局(European Maritime Safety Agency, EMSA)」。該單位整合歐盟 27 國建立「歐盟水域船隻交通監控系統(SafeSeaNet)」，以提供歐盟會員國及歐洲各國航行安全和保護海洋環境等資訊共享服務。如圖 1 所示，即 SafeSeaNet 生態圖形所使用介面系統(SafeSeaNet Ecosystem graphical user interface, SEG)，該系統亦將遠程識別與追蹤系統(LRIT)、海上油污監測網路(CleanSeaNet, CSN)及

整合海事服務系統(Integrated Maritime Services, IMS)等整合為單一服務窗口。此外，該系統亦整合了相當完整的海事科技設備，如船舶交通服務系統(VTS)、全球海上遇險系統(GMDSS)、船舶自動辨識系統(AIS)、船舶行為自動監控系統(Automated Behavior Monitoring, ABM)、影響船舶安全事故訊息、船舶危險品裝載訊息、船舶油/廢棄物污染相關訊息、船舶保安訊息、單殼油輪航行訊息、禁止進入歐盟地區船舶管制訊息及其他相關導航設備、海圖資訊等相關訊息。整體而言，SEG 系統不僅涵蓋歐洲海域，並涵括眾多歐洲以外之國家在歐洲海域航行的航行事務。



資料來源：歐盟海事局網站。

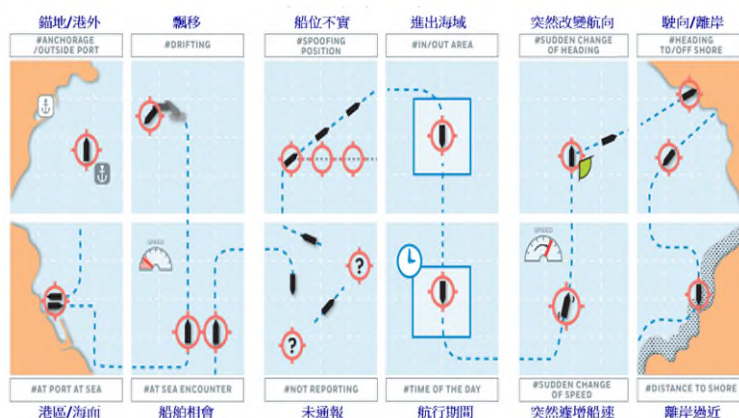
圖 1 歐盟水域船隻交通監控系統(SafeSeaNet)關係圖

另一方面，歐盟海事局 EMSA 為強化船舶安全監控工作，也發展以主動進行船舶顯示遇險的「船舶自動行為模式(ABM)」

系統。經瞭解，該系統可就船舶自動行為監控演算法來分析、異常判斷船舶多樣行為模式，以降低船舶碰撞機率、降低發生

海上事件等。另從該系統所應用的技術而言，主要係利用遠程識別與追蹤系統(LRIT)、船舶自動辨識系統(AIS)、船舶交通服務系統(VTS)、全球差分導航衛星系統(DGNSS)及衛星搜救系統(Satellite SAR)

等相關資訊，完成在此系統中對船舶進行主動地、即時地、精準地發出警示訊號工作。圖 2 為船舶自動行為模式(ABM)「預警工作關係圖」。



資料來源：歐盟海事局網站。

圖 2 歐盟發展「船舶自動行為模式(ABM)」預警工作系統

此外，目前 SEG 系統係由 EMSA 之「海事支持服務運營中心 (Maritime Support Services Operations Centre, MSSOC)」所負責，並由該中心作為主要監控歐洲海域船舶與資訊交換的平臺。經瞭解，MSSOC 內部主要工作人員均由具備資訊科技背景及豐富海事經驗之人員來擔任，以確保 EMSA 海上作業系統及資訊管理系統得以穩定配合運作，以及迅速進行海上事故之救援及整備工作。除此之外，EMSA 為整合更多服務的功能，亦設立「歐洲海運單一窗口(European Maritime Single

Window, EMSW)」，以提供歐洲船舶運送業、船務代理業、海運承攬運送及貨櫃集散站經營業等相關數據，並就船舶停靠港所涉及公共設施及運作等情形，提供 SEG 系統內之會員國更多港灣或棧埠資訊服務。值得一提的是，EMSA 也為歐盟各會員國提供各別「國家海運單一窗口原型系統(National Single Window Prototype, NSW Prototype)」服務系統，以提供當地港口業者獲得船舶相關資訊，並提供業者或關係人可直接提交相關訊息於 SEG 系統內，以簡化雙方相關繁瑣的行政程序。

2.2 國際先進海事國家

2.2.1 美國

美國海域範圍遼闊，爰轄下設有許多與海洋業務相關的單位，例如，國務院運輸部(Department of Transportation, DOT)的海事管理局(United States Maritime Administration, MARAD)負責一般航政監理業務；有關海洋大氣、氣候或水文相關工作等則由商務部(Department of Commerce)的國家海洋暨大氣總署(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)負責。其他亦有國土保安部(Department of Homeland Security, DHS)的海岸巡防隊(United States Coast Guard, USCG)及運輸保安局(Transportation Security Administration, TSA)。此外，亦有涉及美國海運安全調查的國家運輸安全委員會(National Transportation Safety Board, NTSB)等(張開國等人，2019)。據瞭解，海事管理局(MARAD)除負責一般航政監理業務外，也負責船舶建造與港口設施、運輸及管理業務等。另其他有關海上安全業務、助導航設施、海事救援應變及船舶監控等，則由海岸巡防隊(USCG)負責。值得一提的是，負責美國海域有關海事安全科技的整合工作，同樣是由海岸巡防隊(USCG)負責，並設置海事中心(Navigation Center, NAVCEN)。很顯然地，美國海事中心

(NAVCEN)就是本研究所探討的海事安全科技平臺。

此外，該中心所具備的海事安全科技設施有：船舶自動辨識系統(AIS)、全球差分導航衛星系統(DGNSS)、遠程識別與追蹤系統(LRIT)、船舶交通服務系統(VTS)、任務管制中心(MCC)、全球差分導航衛星系統(DGNSS)以及與通訊相關的海岸電臺之數位選擇性傳呼(DSC)、全球海上遇險系統(GMDSS)、船舶磁性艏向發送裝置(TMHDs)與無線電(VHF、MF)通訊等設備。另美國海岸巡防隊(USCG)亦透過人員教育、訓練及資訊整合工作，持續提供對美國海域使用者相關資訊與服務，以確保美國海域內的海事安全、經貿交流等工作得以順利進行。由此可知，有關海事安全科技整合工作，目前則由海岸巡防隊(USCG)整合廣泛海事安全技術、設施與規範等，建立一個運籌帷幄的海事中心，以作為提升海事安全工作效率的平臺。

2.2.2 加拿大

加拿大海岸巡防隊(Canadian Coast Guard, CCG)是一個主要負責加拿大海上安全事務、維持海上經濟活動、執行海難搜救及救援的海上執法機關，並隸屬於加拿大漁業及海洋部門(Fisheries and Oceans Canada, DFO)。經瞭解，加拿大有別於其他國家之作法，將該國海事安全科技平臺之「海上通訊與交通服務(Marine

Communications and Traffic Services, MCTS) 中心」設置為 12 個部分，以各別有效掌握加拿大因幅員遼闊的海域船隻相關動態，並提升海上執法工作效率及提供各式船舶、漁船及船東業者等許多涉及安全與導航的服務。據悉，各中心各別設施有：船舶交通服務系統(VTS)、航行警告(NAWARNs)、高頻無線電(VHF radio)、船舶自動辨識系統(AIS)、船舶交通管理資訊系統(Vessel Traffic Management Information System, VT-MIS-INNAV)、高密度監視雷達(Surveillance Radar in Areas of High Traffic Density)、全球海上遇險系統(GMDSS)、遠程識別與追蹤系統(LRIT)、全球差分導航衛星系統(DGNSS)及衛星搜救系統(Satellite SAR)等。此外，上述相關設施可在各別中心進行資訊整合及應用，不受限於各中心因區域差異所導致設備不同之溝通及應用問題。

由上可知，加拿大與美國相同皆以海岸巡防機關統籌管理海事安全科技平臺工作。另亦與歐盟相似，均有遼闊的幅員海域，且各地氣候水文、地理條件與商業活動多不相同。惟加拿大與美國、歐盟最大不同的是，加拿大於各海域範圍內分別設立 12 個海上通訊與交通服務(MCTS)中心，負責整合當地海事安全科技設施。但若從設置海事安全科技平臺設立的角度來看，加拿大雖未有與美國海岸巡防隊(USCG)成立單一海事中心(NAVCEN)外，

但加拿大考慮到國情需要，因地制宜的將海事安全科技設施交由加拿大海岸巡防隊(CCG)負責統籌，並可於各別 12 的中心進行資源整備、預警工作及資訊的獨立使用。更重要的是，加拿大與美國一樣，皆由同一個機關負責統合海事安全科技設施，並建立起整合海事安全事務、技術及設備的平臺，以發揮協同指揮及聯合行動的整合作業。

2.2.3 瑞典

本研究為深入探討國際發展海事安全科技平臺情形，將對歐盟會員國進行探討，以瞭解歐盟會員國內部相關作法。爰此，本節將以瑞典為探討對象，以提供讀者有更完整的國際發展海事安全科技平臺之概念。

瑞典為歐盟會員國，主要接受歐盟海事局 EMSA 所提供 SEG 系統內之港埠相關資訊服務。瑞典有別於美國與加拿大做法，內部結合瑞典海岸警衛隊(Swedish Coast Guard, SCG)、瑞典海關(Swedish Customs)和瑞典運輸署(Swedish Transport Agency)共同建立「瑞典海事單一窗口(Swedish Maritime Single Window, MSW Reportal)」¹。同時，該平臺亦是 EMSA 為歐盟各會員國提供各別「國家海運單一窗口原型系統(NSW Prototype)」服務系統。經瞭解，瑞典海事單一窗口(MSW Reportal)目前由該國航政監理機關--瑞典海事管理局(Swedish Maritime Administration, SMA)

所負責，其業務包含辦理船員服務、船舶管理、航安業務及港埠監理等重要事務。其中，就航安業務而言，瑞典海事管理局 SMA 亦肩負海、空搜救工作，並在搜救行動中主導搜尋與救援管理 (SAR-Management)、任務協調 (Mission Co-Ordination) 及移動式救援設施 (Mobile Facilities) 等工作。除此之外，瑞典海事管理局 SMA 也提供相當豐富的服務，例如，該局提供海上水氣象訊息、危險品裝載查緝、海上交通管理 (Sea Traffic Management, STM) 中的船舶交通服務系統 (VTS)、航電警告 (Navigational Warnings)、遠程識別與追蹤系統 (LRIT)、全球差分導航衛星系統 (DGNSS)、衛星搜救系統 (Satellite search and rescue system)、分道航行 (Traffic Separation Scheme, TSS) 資訊、航行布告 (Notices to Mariners)、電子海圖資訊 (ECDIS)、船舶自動辨識系統 (AIS)、路線優化 (Route Optimisation) 及無線電 (VHF、MF) 通訊設施等。

值得一提的是，瑞典海事管理局 SMA 以身為該國航政監理機關為使命，積極整合該國海岸警衛隊 (SCG)、瑞典海關 (Swedish Customs) 和瑞典運輸署 (Swedish Transport Agency) 等單位，並以「瑞典海事單一窗口 (MSW Reportal)」為平臺，進一步有效統合國內海事相關資訊、協同指揮不同機關以提升行動效率，實可提供我國

借鏡為發展一個跨機構、整合式服務的海事安全科技平臺。

參、我國發展智慧航安資訊平臺之概況

肩負我國航行安全管理、引水監管業務、海事調查與評議、海難救護與應變、燈塔管理與補給、航道劃設管理、航路標識設置與管理等核心業務等，係由 101 年 3 月 1 日成立的交通部航港局 (簡稱航港局) 負責，同時，該局亦是我國的航政監理機關。航港局為構建跨機構、一站整合式服務海事中心平臺，已於 108 年經交通部核定通過辦理 109 年至 112 年間之「我國智慧航安服務建置暨發展計畫 (以下簡稱智慧航安計畫)」工作。又，為踐行國際公約、履行國家海上航行安全責任，已著手規劃研提 113 年至 116 年辦理第二階段「我國智慧航安服務升級計畫」工作，以逐步實現接軌國際航安規範、強化整體海運航安管理系統、完善航安設施備援機制，及因應新興智慧化科技發展。

依據最初智慧航安計畫中可知，航港局為使我國與國際接軌，於該計畫歸類「航安 5 大基礎主題」。該計畫主題分別為：航行資訊服務、導航設施服務、環境資訊服務、航行管理服務及搜索救助服務等。另在計畫中也擘劃出「航安 2 大長期重點」，分別是服務系統長期服務及服務

系統滾動改善等，期望能發展跨機關一站式整合服務與打造多元協作環境，以確保我國海域航行船舶之安全。如圖 3 為交通

部航港局之「智慧航安資訊平臺系統」關係圖。



資料來源：交通部航港局(2020)。

圖 3 交通部航港局之「智慧航安資訊平臺系統」關係圖

從圖3之關係圖可知，智慧航安計畫除了積極發展其他設備之外，亦期望能以既有之設備，進行構建一個跨機構、一站整合式服務海事中心平臺，以整合現有之船舶航行資訊，並進行航安監控業務。爰此，也可在圖上分布組織單位中發現，我國有關海事相關部門亦建置了不同程度、目的的航安設施。例如，除交通部航港局外，亦包含海洋委員會海岸巡防署(以下簡稱海巡署)、農委會漁業署(以下簡稱漁業署)、交通部所屬臺北任務管制中心、中華

電信基隆海岸電臺、國軍海難搜救單位、行政院國家搜救指揮中心、內政部空中勤務總隊、國際商港災害應變處理中心及民間海難搜救機構等。雖然，上述跨部門機關單位皆各別提供相關協助，但從直覺上可預料到，此作法在過去協同合作時仍有許多方面可以改進。例如，海事案件通報時間、應變時間、救援溝通模式等。值得一提的是，若將上述我國各單位現有海事科技系統設施與國際海事組織(IMO)所規定之「國際海上人命安全公約(SOLAS)」

第5章航行安全設施相比較後，我國大致上亦皆能符合SOLAS規定。例如，我國因非屬國際海事組織會員國之因素，遠程識別與追蹤系統(LRIT)無法直接由國際海事組織獲取船舶資料。目前因應的做法是尋求加拿大提供LRIT系統功能，以協助我國能儘快掌握遠程船舶運作情況。爰此，在海事科技設備皆具備的同時，各機關指揮中心在第一時間之整合及溝通工作上，則存有相對的溝通隱憂，甚至協同合作上的風險。當然，相關因訊息統整作業仍有可改進之處，以及相關應變服務、協同指揮、聯合行動等的反應效率等，仍有精進及成長的空間。

為能持續提升我國海事安全科技平臺之效能，就智慧航安計畫所規劃之「海事中心」定位而言，該局目標定位為執行監控任務，並以不取代現行漁業署監控中心、海巡署勤務指揮中心為基礎。因此，為能即早發現可能航行風險、迅速進行海難預防、救援所需資訊彙整與提供服務，航港局以現有臺北任務管制中心(TAMCC)、船舶自動辨識系統(AIS)、中軌道衛星搜救系統(MEOSAR)、離岸風場航道VTS、航港單一窗口服務平臺MTNet及全球差分導航衛星系統(DGNSS)等，將逐步整合中華電信基隆海岸電臺之無線電(VHF、MF)通訊、航行警報、氣象服務與儀器等設備，以及臺灣港務公司(以下簡稱港公司)之各商港VTS與CCTV系統、漁業

署監控中心VMS系統、海巡署勤務指揮中心之監控任務雷勤系統等，以彙整、融合現有之船舶航行資訊進行航安監控。縱使，整合現有設備是一項非常重要且困難之工作，但面對政治現實上所無法提升設備的困境也必須面對。爰此，面對如此多的內憂外患的情況，我國航港局仍盡力克服相關困難，目的是提供我國周圍海域之船舶等，能有一個安全及效率海運環境。

肆、研究分析及討論

4.1 研究分析方法

為有效率釐清我國與歐盟、先進國家在海事安全科技平臺上之差異，本節將利用比較分析方式得知相關系統上之內涵。雖然，已有許多管理方法以普遍應用在討論海事安全議題，例如，PDCA(Ouyang and Cheng, 2019)、SWOT (Cheng and Ouyang, 2021)、Balanced Scorecard (Lin and Cheng, 2020)或 AHP (Lin and Cheng, 2021)等，但考量為能清楚瞭解各國在設備建置、應用與發展上的不同，本研究將進行兩種模式進行比較。第一種稱為「水平分析模式」。此種模式可以協助本研究探討各國建置設備在海事安全科技平臺的差異，以瞭解受探討對象變化的趨勢及規律；第二種稱為「垂直分析模式」，主要是利用各國在科

技發展應用上的差異，瞭解我國是否有進步及發展海事安全科技平臺的空間。使用這兩種方法的好處在於能夠廣泛的探討問題，使讀者能多方面的思考問題的本質。另一種好處在於，能較為深入的探究問題內涵，例如，可以從應用面的角度思考問題本身的差異。值得一提的是，雖許多研究皆有談及「橫向分析法(Cross-Section Analysis)(Beck et al., 1998)」及「縱向分析法(Longitudinal Analysis)(Bjornevik et al., 2022)」兩種方法，但考量對研究對象、本質及相關應用上的差異而言，本研究對於海事安全科技平臺的討論、分析及比較進行了比較方法上的調整，以使讀者能更清楚比較後之輪廓。

4.2 專家學者座談會意見

本研究亦於110年12月27日已召開專家學者會議，並針對本研究內容進行探討，爰相關專家學者意見簡要說明如下：

1. 有鑑於我國海事安全設施在聯合國的規範下皆具備，唯一不同在於分布不同單位所持有。既然如此，如能瞭解國際先進國家整合細節、內容及方法等，將有助於我國海事中心之建置工作。
2. 從本研究目的看來，歐盟海事局 EMSA 所發展「歐盟水域船隻交通監控系統(SSN)」可做為我國未來發展的標竿。此外，以我國現行及未來的智慧航安發

展而言，我國智慧航安計畫未來應逐漸朝向此標竿、經驗等方向來強化既有系統。

3. 我國因發展離岸風電工作而限縮我國既有航道空間，並造成許多航行上之風險而言，建議我國應在未來研究範圍內，適當地考量離岸風電與智慧航安系統的影響及未來發展的方向。
4. 持續瞭解航港局在現有的設施，以及參考歐盟及其他國家現階段的發展情形方向等，將有助瞭解我國如何協助航港局發展海事中心之相關功能。

4.3 比較分析法

經前述說明各國海事安全科技平臺之發展及專家意見後，本研究將進行的第一種水平分析模式及第二種垂直分析模式比較說明，以進一步釐清各國在科技發展應用上的差異，其說明如下：

如表1所示係本研究茲以第一種水平分析模式比較方式歸納相同之處，其說明如下：

1. 經比較發現，我國整體設置海事安全科技設施與歐盟、美國、加拿大及瑞典相似，但在某些名稱上有所差異。例如，美國及加拿大隊於衛星搜救稱為 Satellite SAR，而我國則以 MEOLUT(中軌道衛星輔助搜救系統衛星地面接收站)作為功能上的稱呼。

2. 我國及相關國家都大致符合國際海事組織(IMO)公布之 SOLAS 第 5 章航行安全規範。
3. 各國皆設置海事安全科技平臺，顯示各國對於海事科技整合工作的重視。

表 1 「水平分析模式」- 各國海事安全科技設備的異同處

國家類別	歐盟	瑞典	加拿大	美國	我國
海事中心	MSSOC	MSW Reportal	MCTS	NAVCEN	交通部航港局海事中心
設備及功能類別 (共同處)	VTS, Navigational Warnings, VHF, AIS, LRIT, DGNSS, Satellite SAR et al.	STM, Navigational Warnings, VHF, MF, LRIT, DGNSS, Satellite SAR et al.	VTS, NAVWARNs, VHF, AIS, LRIT, DGNSS, Satellite SAR et al.	VTS, NAVWARNs, VHF, AIS, LRIT, DGNSS, Satellite SAR et al.	離岸風電 VTS, AIS, LRIT*, DGNSS, MEOLUT et al.
設備及功能類別 (相異處)	1. 歐盟設有 ABM、加拿大設有 VTMIS-INNAV、美國設有 DSC(類似 VHF)等。 2. 我國有別於其他國家，並設有港區 VTS(港公司負責)、NAVWARNs 及 VHF(交通部基隆海岸電臺負責)、TAMCC(航港局負責)、MTNet(航港局負責)、VMS(漁業署負責)、雷勤系統(海巡署負責)。 3. *因我國非聯合國會員國，爰我國 LRIT 運作功能，目前係藉由加拿大協助運作。				

資料來源：本研究自行整理。

- 註：1. TAMCC (臺北任務管制中心), MTNet (航港局單一窗口服務平臺), VMS(漁船監控系統), MEOLUT (中軌道衛星輔助搜救系統衛星地面接收站)。
2. 以上設備大致符合國際海事組織(IMO)公布之 SOLAS 第 5 章航行安全規範。
 3. 為方便讀者比較，以上僅簡列部分國內外海事中心常見之設施，另有關相異處僅虛列相關部分設備或說明。

此外，有關表1相異處之說明如下：

1. 除加拿大、美國之海事中心設置在海岸巡防機關外(如美國設置在海岸巡防隊(USCG)，加拿大設置在海岸巡防隊(CCG)，瑞典與我國皆將海事中心設置在航政監理機關內，如瑞典設置在海事管理局(SMA))。
2. 歐盟可提供歐盟會員國完整的海事安全科技設施及應用，而美國與加拿大皆可在各自海事中心中直接，且集中地建置及應用相關設施。惟我國海事安全科

技設施有部分設置在其他機關單位，例如，我國有關航電警告或岸臺通訊 VHF 等，目前則由交通部基隆海岸電臺負責。

接下來是有關第二種的「垂直分析模式」，本部分將比較各國在科技發展應用上的差異，以瞭解我國是否有進步及發展海事安全科技平臺的空間。值得一提的是，綜合多方研究及從業經驗上可知，本研究將以一般海事案件整備工作六步驟為例，配合垂直分析模式來釐清應用層面之議題。其該六步驟依序為「整備(Set up)」、「預警(Early warning)」、「應變

(Emergency response)」、「救援(Rescue operations)」、「恢復(Recuperation)」及「調查(Investigation)」等。此外，利用前述六個步驟的假設，將有助於協助讀者瞭解各國在科技發展應用上的差異，以深入知悉海事安全科技設備在一般海事案件整備工作過程上的發揮空間，更能進一步瞭解我國是否有進步及發展海事安全科技平臺的空間。但考量此六個步驟有不易明顯區分上的困難。爰此，本研究將就表2的分析比較進行說明，以協助讀者能瞭解在垂直分析模式上的應用性，爰本研究歸納說明如下：

表 2 「垂直分析模式」- 各國海事安全科技設備在應用上的差異

項目 國別	主要平臺統合 機關單位	資源整備情形	預警工作	平臺資訊使用 (應變)	發生海事案件 (救援能量)
美國	海岸巡防隊 (USCG)	NAVCEN 由 USCG 進行整備	統一 由 NAVCEN 內部 預警	中心內部進行 應變工作	中心內部進行 應變及 USCG 進行救援工作
加拿大	海岸巡防隊 (CCG)	12 處 MCTS 由 CCG 進行整備	各別中心進行 內部預警	中心內部進行 應變工作	中心內部進行 應變及 CCG 進 行救援工作
瑞典	海事管理局 (SMA) 含歐盟 提供	由歐盟提供	歐盟及 SMA 進行內部預警	由歐盟及 SMA 內部進行應變 工作	由歐盟及中心 內部進行應變 及救援工作
我國	交通部航港局	除航港局整備 外，外部單位 亦各自進行整備 工作	除航港局外、 漁業署、海巡 署個別進行預 警工作	除航港局外、 漁業署、海巡 署個別進行應 變工作	救援工作由海 巡署為主

資料來源：本研究自行整理。

經由表2的分析比較結果，本研究歸納相同之處說明如下：

1. 各國發展海事安全科技平臺的應用目的都相同，皆以安全為主要考量。

2. 各國在處理海事案件工作的平臺都以海事中心來提升減災的工作。例如，各國海事中心都在預警、應變及救援工作上藉由海事中心運作來處理。

此外，有關表2相異處說明如下：

1. 美國及加拿大之海事中心都設有救援能量，能在海事中心指揮救援工作。而我國海上救援工作目前則以海巡署為主。
2. 因美國及加拿大海事中心都設在海岸巡防機關轄下，可直接進行資源整備工作。而我國因有部分設備坐落在不同單位，爰整合工作較為分散。
3. 瑞典海事安全科技平臺因有歐盟資源的提供，相關設備的整合較為完整。另美國及加拿大海事安全科技平臺也較為成熟，相關資源整合工作也行之有年。爰此，經比較之下，我國在資源整合上須加強溝通與聯繫。

4.4 研究討論

經由前述比較後，本研究依據研究分析結果回答先前所提的二個重要設計問題，其解釋說明如下：

● 問題 1：我國與國際先進海事國家對於海事安全科技平臺的發展差異為何？

經比較我國與其他先進國家在相關

海事科技設施發展工作後，我國與其他國家所設置的內容及功能皆相似。其中，我國也符合國際海事組織在SOLAS第5章的航行安全規範。顯見，我國對於海事安全工作的重視性，以及我國持續在海事安全科技設施上的努力成果。例如，經由水平分析模式的比較得知，我國在離岸風電VTS、港區VTS、AIS、LRIT、DGNS、MEOLUT、NAVWARNs、VHF、TAMCC設置、MTNet的單一服務窗口、針對漁船安全的VMS，以及維持海上秩序的雷動系統等，皆發揮與國際相同的應用要求。除此之外，藉由垂直分析模式的比較結果也得知，我國在發展海事安全科技平臺的應用、目的也與國際先進國家相同，皆以安全為主要設置考量。另對於處理海事案件工作的努力來說，國內外都是藉由海事中心來提升減災的工作。例如，利用海事中心作為一個平臺來進行海事案件預警、應變及救援工作等。爰此，整體來說，我國與國際先進國家在設置海事科技的功能上並無太多的不同。

另一方面，本研究也發現我國與先進國家的不同之處。例如，從水平及垂直分析模式的比較得知，加拿大、美國之海事中心皆設置在海上救援及執法機關的海岸巡防署內，而瑞典與我國皆將海事中心設置在航政監理機關。但我國又與瑞典有很大的不同，例如，瑞典海事管理局SMA除了是國際海事組織會員國外，亦是歐盟

成員國之一。從瑞典海事管理局SMA在發展海事中心的條件上，就已占了非常大的優勢。反觀我國既非國際海事組織會員國，亦無法獲得其他的資源下，許多海事安全科技設備都只能依靠我國本身來發展。另一方面，就加拿大、美國之海事中心皆設置在海岸巡防機關而言，我國航政監理機關是否應具備救援及執法能量等，一直都是常被廣泛討論的議題。除此之外，除專家學者所提，以及本研究之發現外，我國所具備的海事安全科技設施、功能、應用皆較為分散，未來該如何整合將是一大挑戰。例如，我國的VTS有為「離岸風電VTS」及「港區VTS」並分別由航港局及港公司負責。又，因我國非屬國際海事組織會員國，在LRIT運作功能，目前係藉由加拿大協助運作。爰此，誠如Hutchins et al. (2010) 及 Plaza-Hernández et al. (2020)所提，在考量設備相關設施的相異性的情況下，如何進行提供船舶動態追蹤、資源整合、整備、及一站式服務的海事科技平臺將是未來努力的方向。

● **問題 2: 如何有效提升我國航政監理機關在海事安全科技平臺的工作效率?**

經由前述問題 1 的討論後，本研究已清楚解釋我國與國際先進國家上的差異。但接下來的問題是，如何有效提升我國航政監理機關在海事安全科技平臺的工作效率?在回答這個問題之前，有許多人

可能會思考，為何不仿效美、加兩國在海岸巡防署內設立海事中心?事實上，這個問題也時常引起關注。但本研究認為，縱然討論將我國海事中心設置在海巡機關的問題前，以現階段處理這問題時就已牽涉到太複雜及不確定性因素甚多，並且也該思考該問題的本身是否值得討論。例如，將我國海事安全科技設備全部轉移至海事中心牽涉到複雜的權責機關及法規的限制，要處理這些問題顯得曠日廢時。又，將海事安全科技設備全部轉移至我國海巡機關後，以提升海事安全科技發展效率來說，這中間也牽涉許多不確定因素及風險。例如，能否有效降低目前的海事案件發生風險及威脅。事實上，回答上述問題將帶來許多新挑戰。誠如 Bueger (2015) 曾提到的，在尚未能夠達成海事安全的目的之前，許多的新挑戰將帶來更多的風險。爰此，本研究認為在這樣眾多複雜及不確定性因素下，現階段應不會是適合的時間點。本研究則認為應雙管齊下，除考慮許多新挑戰的問題外，亦該認真思考如何將兼顧現有的情況、條件、體制及制度下，來改善我國海事中心的效能問題才是當務之急。這樣的想法也如同許多專家學者一致認為，當前部分設施坐落在不同單位，此刻應先瞭解國際先進國家整合細節才是上策。如此之下，本研究才認為務實的解決當前問題，才能符合為我國航政監理機關提出即時、有效、具體建議之目的。

因此，本研究認為在現有體制下，應思索出有效率及兼顧安全前題下的解決方法，才能提升我國海事安全科技平臺的功能，並能有效幫助我國能在短期間提升整備、預警或救援能量部分。例如，在有效提升我國航政監理機關在海事安全科技平臺的工作效率方面，應將我國航政監理機關與其他單位建立起有效的聯繫默契與溝通管道(Prakoso et al., 2020)，或進行跨機關的標準作業流程等，以彌補我國海事安全科技設施分散因素，而無法有效即時發揮功能的困境。除此之外，也呼應許多專家學者所言，宜參考歐盟海事局 EMSA 發展「船舶自動行為模式(ABM)」，並即刻整合船舶自動辨識系統(AIS)、船舶交通服務系統(VTS)、全球差分導航衛星系統(DGNSS)及衛星搜救系統(Satellite SAR)、遠程識別與追蹤系統(LRIT)等相關資訊，及主動規劃對船舶預警及安全管理等作業機制等，將有助於提升我國海事安全科技平臺的工作效率。

伍、結論及建議

本研究已利用文獻分析法及專家學者座談意見，來探討我國海事安全科技平臺與國際先進國家之差異，並且就本研究所提出兩個設計性問題來研擬相關具體因應對策，茲說明本研究結論如下：

5.1 結論

1. 就我國與國際先進國家在建置相關海事科技設施工作上，我國設置之目的、內容、功能等皆與國際先進國家相似。此外，我國也大致符合國際海事組織在 SOLAS 第 5 章航行安全規範。顯見，我國對於海事安全工作的重視性，以及我國在海事安全科技設施上的努力成果。
2. 交通部航港局為積極統合我國海上航行安全業務，並持續建置符合 SOLAS 規範之海事安全科技設施，已於 109 年至 112 年辦理「我國智慧航安服務建置暨發展計畫」工作。又，為踐行國際公約、履行國家海上航行安全責任，已著手規劃研提 113 年至 116 年辦理「我國智慧航安服務升級計畫」工作，以逐步實現接軌國際航安規範、強化整體海運航安管理系統、完善航安設施備援機制，及因應新興智慧化科技發展。
3. 國際先進國家為有效管轄海域內之海上安全行為，均設置海事中心等類似窗口(例如，瑞典以歐盟所提供的資源，自行設立瑞典海事單一窗口(MSW Reportal))。其他先進國家海事中心不僅確保了海上安全的整備工作，也對於資訊整合工作方面建立起一個有效率及單一窗口的海事安全科技應用平臺。

4. 我國雖與加拿大、美國及瑞典等國皆具備完整的海事安全科技設施，但我國所具備的海事安全科技設施、功能、應用較為分散，且部分設施之功能還受到限制。例如，我國的 VTS 分為「離岸風電 VTS」及「港區 VTS」並分別由航港局及港公司負責。又，因我國非屬國際海事組織會員國，在 LRIT 運作功能，目前係藉由加拿大協助運作。

儘管本研究已分析我國與歐盟、國際先進國家在發展海事安全科技平臺的應用及發展現況，並且指出國內外海事安全科技平臺負責發揮多種重要的功能。然而，本研究並非沒有研究缺陷。首先本研究認為利用資料蒐集的方式來探討、比較及分析我國與國際先進國家在發展海事安全科技平臺的同時，仍未能完全掌握海事中心實際運作情形、平時整備情形、應變處理流程及肇因發生原因等，導致未能全面一窺國際先進國家發展實況。只是可惜的是，這樣的瞭解工作實難以資料蒐集方式得知。例如，瞭解加拿大如何管理全國境內 12 個海事中心的實際運作情形。此外，本研究也認為我國有必要瞭解海事中心內的相關科技設備如何進行整合。例如，瞭解歐盟海事局 EMSA 如何整合相關設備來發展「船舶自動行為模式(ABM)」，以進行船舶主動預警等來預測船舶行為。顯然地，這些工作著實重要及關鍵，而且這些工作項目將是我國未來持續發展海事

安全科技平臺的重要工作，尤其是這些研究結果對於我國未來發展海事安全業務有著重要的指標。爰此，本研究提出相關建議說明如下。

5.2 建議

1. 有鑑於我國交通部航港局積極發展智慧化海事中心平臺，但又受限於部分設備坐落在不同跨部會機關單位，導致整合工作較為困難。因此，為達到有效聯繫、發揮整合作戰機制，建議可與漁業署、海巡署在部分工作議題上建立標準作業模式。
2. 有關我國相關海事科技設備在同一部會前提下(如交通部)，建議應先進行部會內整合工作。例如，「VHF」及「TAMCC」分別由同屬在交通部之基隆海岸電台及航港局下。因此，同一部會之單位整合工作可優先處理。
3. 參考歐盟海事局 EMSA 發展「船舶自動行為模式(ABM)」來進行監控船舶之預測、異常判斷及主動預警等多樣式船舶行為模式下，建議我國可在未來海事中心中工作項目中，宜逐步整合船舶自動辨識系統(AIS)、船舶交通服務系統(VTS)、全球差分導航衛星系統(DGNSS)、衛星搜救系統(Satellite SAR)及遠程識別與追蹤系統(LRIT)等相關資訊，主動規劃對船舶預警及安全管理等作業機制。

4. 參考歐盟海事局 EMSA 整合 SEG 系統與港埠資訊來建立相關連結，並發揮「歐洲海運單一窗口(EMSW)」之優點。建議未來我國「智慧航安資訊平臺系統」除納入臺北任務管制中心(TAMCC)、中軌道衛星搜救系統(MEOSAR)、船舶自動辨識系統(AIS)外，應可積極整合及擴大航港單一窗口服務平臺 MTNet 功能，以支援我國航運業等相關數據，並就智慧航安資訊平臺系統內的使用者，提供更多重要港灣或棧埠服務。

參考文獻

- 加拿大海岸巡防隊 (CCG) , <https://www.ccg-gcc.gc.ca/index-eng.html> , 2022 年 11 月 23 日。
- 交通部航港局，2020，我國智慧航安服務建置暨發展計畫(第 1 次修正)，<https://www.motcmpb.gov.tw/ServerFile/Get/4fd20d1a-f8f5-4e9c-936a-1be4c8cf51dc?DLCount=1>，2022 年 11 月 23 日。
- 交通部航港局，我國海事中心之規畫案，2019 年 12 月。
- 美國海岸巡防隊 (USCG) 海事中心 (Navigation Center, NAVCEN) , <https://www.navcen.uscg.gov/> , 2022 年 11 月 23 日。
- 國際海事組織網站 (IMO) , <https://www.imo.org/> , 2022 年 11 月 23 日。
- 張開國、陳彥宏、林彬、葉祖宏、洪憲忠、許華智、鄭信鴻，2019，海運安全調查機制之檢討與分析，交通部運輸研究所，臺北市。
- 瑞典海事管理局 (SMA) , <https://www.sjofartsverket.se/en/> , 2022 年 11 月 23 日。
- 歐盟海事局 (EMSA) , <http://www.emsa.europa.eu/ssn-main.html> , 2022 年 11 月 23 日。
- 鄭信鴻、張開國、葉祖宏、吳熙仁、賴靜慧、黃茂信、許義宏，2021，國內外海事安全資料內涵及應用初探，交通部運輸研究所，臺北市。
- Bates, R. S., 2005. Roots of the National Maritime Center. *Proceedings of the Marine Safety & Security Council: The Coast Guard Journal of Safety at Sea*, 62(2).
- Beck, N., Katz, J. N. and Tucker, R., 1998. Taking time seriously: Time-series-cross-section analysis with a binary dependent variable. *American Journal of Political*

Science, 42(4), 1260-1288.

Bjornevik, K., Cortese, M., Healy, B. C., Kuhle, J., Mina, M. J., Leng, Y. and Ascherio, A., 2022. Longitudinal analysis reveals high prevalence of Epstein-Barr virus associated with multiple sclerosis. *Science*, 375(6578), 296-301.

Bueger, C., 2015. What is maritime security?. *Marine Policy*, 53, 159-164.

Cheng, H. H. and Ouyang, K., 2021. Development of a strategic policy for unmanned autonomous ships: A study on Taiwan. *Maritime Policy and Management*, 48(3), 316-330.

Elfmark, O., Ettema, G., Groos, D., Ihlen, E. A., Velta, R., Haugen, P. and Gilgien, M., 2021. Performance analysis in ski jumping with a differential global navigation satellite system and video-based pose estimation. *Sensors*, 21(16), 5318.

Horn, S., 2018. Detection and tracking of ships in the Canadian Arctic. In: L. Hildebrand, L. Brigham and T. Johansson, (Eds.), *Sustainable Shipping in a Changing Arctic*, Springer: Cham, 137-148. https://doi.org/10.1007/978-3-319-78425-0_8.

Hutchins, S. G., Kemple, W. G., Kleinman, D. L., Miller, S., Pfeiffer, K., Horn, Z., Weil, S. and Entin, E., 2010. *Maritime Operations Centers with Integrated and Isolated Planning Teams*, Naval Postgraduate School: Monterey CA.

Ilcev, D. S., 2020. Space Remote Sensing and Detecting Systems of Oceangoing Ships. *Transactions on Maritime Science*, 9(02), 187-205.

Lin, W. C. and Cheng, H. H., 2021. Enhancing marine administrative management based on human factor through safety criteria. *Journal of Marine Science and Technology*, 29(3), 268-279.

Lin, W. C. and Cheng, H. H., 2020. Improving maritime safety through enhancing marine process management: The application of balanced scorecard. *Management Decision*, 59(3), 604-615.

Martín, A., Capilla, R. M. and Anquela, A. B., 2022. Big data architecture and data mining analysis for market segment applications of differential global navigation satellite system (GNSS) services: Case study of the analysis of the demand for navigation and agriculture. *The Journal of Navigation*, 75(2), 421-436.

- Moreno, F. C., Gonzalez, J. R., Muro, J. S. and Maza, J. G., 2022. Relationship between human factors and a safe performance of vessel traffic service operators: A systematic qualitative-based review in maritime safety. *Safety Science*, 155, 105892.
- Ouyang, K. and Cheng, H. H., 2019. Guidelines of an unmanned autonomous vessel for seaworthiness. *The International Journal of Organizational Innovation*, 12(2), 1-11.
- Plaza-Hernández, M., Gil-González, A. B., Rodríguez-González, S., Prieto-Tejedor, J. and Corchado-Rodríguez, J. M., 2020. Integration of IoT technologies in the maritime industry. In *Proceeding of the 17th International Symposium on Distributed Computing and Artificial Intelligence*, pp. 107-115, Springer, Cham.
- Prakoso, L. Y., Suhirwan, S. and Prihantoro, K., 2020. Sea defense strategy and urgency of forming maritime command center. *Jurnal Pertahanan: Media Informasi tentang Kajian dan Strategi Pertahanan yang Mengedepankan Identity, Nationalism dan Integrity*, 6(2), 200-211.
- Yoo, Y. and Lee, J. S., 2021. Collision risk assessment support system for MASS RO and VTSO support in multi-ship environment of vessel traffic service area. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(10), 1143.
- Zhang, Y., Zhang, A., Zhang, D., Kang, Z. and Liang, Y., 2022. Design and development of maritime data security management platform. *Applied Sciences*, 12(2), 800.