

進港郵輪風險評估指標機制脆弱性分析¹

Vulnerability Analysis of the Risk Assessment Index Mechanism of Inbound Cruise Ships

劉中平 (Chung-Ping Liu)²、邱家仔 (Chia-Yu Chiu)^{3*}、賴秋羽 (Chiu-Yu Lai)⁴

摘要

郵輪進出臺灣國際商港港埠儼然成為我國國家經濟發展的重要來源之列，然為了防止郵輪通商港埠的自然環境、人員安全遭受嚴重損失，本研究透過文獻歸納分成四大構面來探討，依序為：「構成進港郵輪之風險因素」構面、「評估機制及防範措施」構面、「相關法律」構面、「其他」構面建構出郵輪進港之脆弱性評估制及應對措施，利用 GRA、TOPSIS 方法進行研究。本研究結果顯示，相關人員專業度與人員染疫因素為影響進港郵輪脆弱性最大主因。

關鍵字：郵輪染疫、人員專業度、脆弱性分析

Abstract

The inbound and outbound of cruise ships into Taiwan's international commercial port has become one of the important sources of national economic development. In order to prevent serious damage to the natural environment and personnel safety of ports, the study is divided into four aspects to explore by document induction, in order: "risk factors of inbounding cruise ships" aspect, "assessment mechanism and preventive measures" aspect, "related laws" aspect, and "others" aspect to construct the vulnerability

¹ 本篇參與 2023 年海空運研討會獲得推薦至航運季刊進行學術審查，在此非常感謝主辦單位與評審的推薦。

² 國立臺灣海洋大學商船學系副教授；E-mail: ntouimt@email.ntou.edu.tw。

^{3*} 通訊作者，國立臺灣海洋大學商船學系碩士；E-mail: 00971118@mail.ntou.edu.tw。

⁴ 國立臺灣海洋大學輪機工程學系博士班商船組博士候選人；E-mail: 21066001@email.ntou.edu.tw。

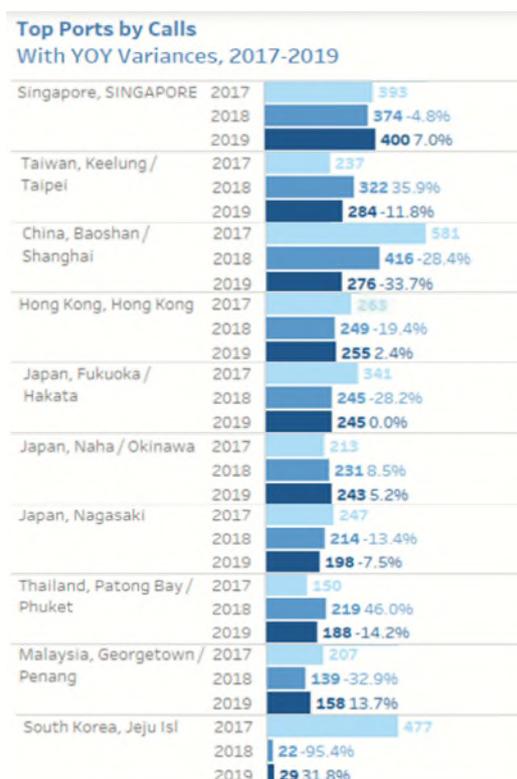
assessment system and countermeasures of inbound cruise ships. This study was analyzed by GRA, and TOPSIS. The results of this study show that the professionalism of relevant personnel and personnel infection factors are the main factors that affect the vulnerability of inbound cruise ships.

Keywords: Cruise ship infected, Personnel professionalism, Vulnerability analysis

壹、緒論

根據美國國際郵輪協會(Cruise Lines International Association)發行的《2020 年全球郵輪年度調查報告》顯示，臺灣地區郵輪產業現已躋身全球前十大郵輪市場、亞洲第二的行列，以疫情未爆發前為例，2017 年到 2018 年臺灣的旅客成長幅度近高達 35%，顯示郵輪旅遊逐漸已成為國人旅遊的重要選項之一，正值郵輪產業繁榮年代(詳如圖 1 所示)，疫情爆發後重創郵輪供應鏈，使政府當局意識到郵輪各項風險管理和脆弱性的重要性，是故為了防止郵輪產業供應鏈中斷，進港郵輪脆弱性評估是必要的。

目前關於郵輪產業相關之研究多聚焦於探討郵輪旅遊發展、銷售策略及其帶來的經濟價值效益為主，然有關進港郵輪風險評估指標機制脆弱性分析的研析議題資料鮮少，又因近三年 Covid-19 侵襲肆虐，使得人們更加重視與擔憂郵輪進港之評估機制是否會有所欠妥之處。



資料來源：CLIA (2019)。

圖 1 2017-2019 年亞洲郵輪停靠次數

本文認為不應單以疫情下的進港風險來探討，而需參酌衡量國際規範、國內法規及研析客輪相關文獻，亦將船上承載之危險物、進港郵輪污染物排放、人員專業程度、恐怖分子之偽裝等列為

風險因子納入探討，遂本文將這些因素納入郵輪進港風險評估範疇內，初以透過列舉佐證曾發生事件或現有研究數據、法規之郵輪進港可能風險因子，於第二章中歸納構成船舶入境風險因素。

2020年01月31日0600至1730時停靠基隆港的鑽石公主號成為了我國入境郵輪首起有Covid-19確診者之案例，且船上旅客於基隆港下地後，分別陸續前往臺北市、新北市、基隆市等數十個遊覽景點，造成國內人心惶惶，因此我國衛生福利部疾病管制署(Centers for Disease Control, Ministry of Health and Welfare, CDC，又簡稱疾管署)當時就已針對鑽石公主號郵輪曾於2020年01月31日停靠基隆港且有旅客入境下船觀光一事組成調查小組，並於同年02月06日完成初步疫調，了解當天郵輪停靠及旅客下船動線環境等，並進行接觸者分類及匡列、下船旅客行程追蹤等對於當日未隨船離境者，均已掌握名單且進行14天居家隔離及健康監測作為，以防止影響港區安全、甚至國家社會安全，顯示該此事件人員染疫的風險影響層級，及其相關機構應變專業能力的重要性。

其次，歐洲運輸與環境聯合會(Transport & Environment)於2019年06月研究發現，2017年全球最大的郵輪公司Carnival在歐洲沿海地區排放硫化物，比全歐洲約2.6億輛汽車排放量還高近10倍，

而這些物質會造成人們提早死亡、呼吸急促等危害，對此國際海事組織(IMO)規定自2020年01月01日起，船舶燃油硫含量必須減至0.5以下(2012年到2019年間3.5%以下)。此外，同時要求海運業減少二氧化碳排放，以降低排放物對港區環境衝擊的研究數據下，反映了船舶污染物排放因素的管制重要性(科技新報，2020)。

對於入境我國船舶裝載危險物方面，我國「商港法」第25條提到船舶在港區裝卸危險物品，須經商港經營事業機構、航港局或指定機關之同意，另外該法本條亦要求入境船舶凡是裝載爆炸性、壓縮性、易燃性、氧化性、有毒性、傳染性、放射性、腐蝕性之危險物品者，應該先申請商港經營事業機構、航港局或經指定機關指定停泊地點後才能入港，以確保港區安全。

再者，自911恐攻事件後，恐怖組織日趨緊密分工、系統化與國際化，使得恐怖主義已成國際安全最重要項目之一。對此，美國所領導的全球反恐嚇阻作為，致使國際恐怖組織受到嚴厲打擊，造成部分轉移到海上進行活動，甚而與國際海盜合流，使得海上恐怖活動呈現逐年成長的趨勢。臺灣雖不曾遭遇重大恐怖攻擊事件，但是這種影響安全威脅方式日益頻繁，且臺灣地處東亞樞紐航線船舶必經之處，無法排除恐怖分子偽裝成

旅客、船員、碼頭從業人員等方式混入或滲透我國境內可能性，故將此因素列入本研究議題風險範疇。

續而，我國海洋油污染應變處理機制及應變能量尚未完備，為避免郵輪進港時發生擱淺、碰撞、船舶加油洩漏等事件後，船上油品造成重大海洋油污染事件，仍建議政府相關部門應強化船舶海難救助應變機制及船舶擱淺拖救能量、機關間之協調、聯繫方式、具體權責劃分、指揮體系架構等是否能具體有效操作及求償機制是否能夠有效運用。雖然無法完全避免海洋油污染之發生，但我國應建立一套完善的海洋油污染緊急應變評核機制，以強化面臨海洋油污染時之處理能力。

綜上所言，將可能危害港區環境之危險因子加以衡量彙整進行進港郵輪風險評估機制脆弱性，藉以審視我國郵輪通商口岸之各機關應變機關機制是否完善，如何防範疫情擴張蔓延，以確保郵輪及港區之安全，甚或國家整體人民健康，乃是本研究主要動機之目的所在。

貳、文獻回顧與探討

本研究透過文獻歸納法彙整相關資料文獻，歸納出郵輪進港所帶來的衝擊，可大致分為環境污染及危害人員生命安

全兩大部分，包括：「郵輪進港造成環境污染」、「人員染疫風險」、…等 15 細項風險因素，詳如表 1、表 2 之資料內容所述，本文分析主軸將此 15 項進港郵輪之風險因素予以歸類分成四大構面來探討，依序分別為：「構成進港郵輪之風險因素」構面、「評估機制及防範措施」構面、「相關法律」構面、「其他」構面，其相關理由說明於下概述之。

2.1 「構成進港郵輪之風險因素」構面

藉由相關文獻資料彙整後，本研究歸納出此構面可再分成五項子因素：(1) 郵輪進港造成環境污染、(2) 恐怖分子偽裝成旅客、(3) 人員染疫風險、(4) 船上所裝載之危險貨物、(5) 相關作業人員專業度。其中有關「郵輪進港造成環境污染」之因素，Krozer et al. (2003)、Carić and Mackelworth (2014)、Magda et al. (2016)、王詩媛(2020)皆提到船舶進港會排放廢棄物，而這些物質對於海洋生態系統會造成負面的影響；Perić (2016)提到遊輪產生之廢水是造成海洋污染的原因之一，故郵輪所安裝的廢水處理系統之處理成效關係到航行區域的水質；陳興德(2023)建議政府加強某特定時段之排氣規定，統籌各港口之廢氣排放標準以減少排碳並維護港區周邊之空氣品質。

表 1 進港郵輪之風險因素文獻彙整表

風險因素類別	郵輪進港造成環境污染	恐怖分子偽裝成旅客	人員染疫風險	船上所裝載之危險貨物	相關作業人員專業度	遊客登輪與下港控管	防疫相關流程與措	污染防治與管制	依照危險物類別安排貨物裝卸	掌握人員受訓及調度	國內法規	國際法規	相關機關責任歸咎	航商地方政府相互協調之重要性	演練方案執行與檢核
學者(年代)															
Krozer et al. (2003)	●														
Carić and Mackelworth (2014)								●		●			●		
Magda et al. (2016)	●														
林彥馨(2021)			●	●		●									
王詩媛(2020)	●							●							
林泰和(2008)		●													
張東閔(2011)		●								●	●	●			
Nghiem et al. (2020)	●		●												
郭慶良(2015)				●							●		●	●	
周和平、張永安(2002)					●					●					
Hammander et al. (2015)					●			●		●					
曹晴菱(2021)			●			●	●			●					
李仁智 (2020)			●			●	●								●
黃郁家等人(2017)			●				●					●			
陳鈺欣等人(2020)			●				●			●					
Hyvättinen and Hildén (2004)	●							●							
劉國揚(2016)	●							●							
施智璋等人(2019)				●					●			●			
姚文真等人(2020)			●							●					●
王嘉瑛(2005)		●				●				●		●			
交通部(2021)				●					●		●				
衛福部(2017)	●										●				
林炎平(2011)	●										●	●			
WHO(2020)			●									●			
游喬茵(2021)		●										●			●
蔡豐明、陳威能 (2014)	●												●	●	
楊純馨(2020)				●						●					●
馬莫桂(2019)				●								●	●		
陳啓南(2022)			●				●			●					●
交通部航港局(2023)					●					●			●		●
江勁毅等人(2015)		●			●	●				●					●
海洋委員會海洋保育署 (2021)					●			●		●					●
臺灣港務股份有限公司 (2015)				●	●										
外交部領事事務局(2023)							●								●
Perić (2016)	●							●							
魏嘉君(2014)				●							●	●	●		
Armellini et al. (2018)	●							●				●			
林世昌(2013)				●				●		●					
周谷樺(2015)				●	●				●			●			
臺灣港務股份有限公司 (2021)	●	●						●		●					●
林嘉瑋(2010)				●	●					●					
周成渝(2011)								●			●	●	●		
Jiang et al. (2021)															●
洪雅涵(2023)			●												●
陳興德(2023)	●							●							●
Ma et al. (2023)				●					●						●

資料來源：本研究整理。

表 2 有關進港郵輪之風險因素文獻彙整表

構面	準則	文獻來源
構成進港郵輪之風險因素	郵輪進港造成環境污染	王詩媛(2020)；陳興德(2023)；Krozer et al. (2003)；Carić and Mackelworth (2014)；Magda et al. (2016)；Perić(2016)
	恐怖分子偽裝成旅客	林泰和(2008)；張東閔(2011)；江勁毅等人(2015)
	人員染疫風險	李仁智(2020)；Nghiem et al. (2020)
	船上所裝載之危險貨物	郭慶良(2015)；林世昌(2013)
	相關作業人員專業度	周和平、張永安(2002)；臺灣港務股份有限公司 (2015)；Hammander et al. (2015)
評估機制及防範措施	遊客登輪與下港控管	李仁智(2020)、曹晴菱(2021)
	防疫相關流程與措施	黃郁家等人(2017)；陳鈺欣等人(2020)；外交部領事事務局(2023)
	污染防治與管制	賴怡均(2011)；劉國揚 (2016)；Hyvättinen and Hildén (2004)；Armellini et al. (2018)；ESPO (2022)
	依照IMDG Code危險物類別安排貨物裝卸	施智璋等人(2019)；交通部航港局(2023)；Ma et al. (2023)
	掌握人員受訓及調度	王嘉瑛(2005)；林嘉瑋(2010)；姚文真等人(2020)；陳鈺欣等人(2020)；陳啟南(2022)
相關法律	國內法規(Ex:商港法、海洋污染防治法)	林炎平(2011)；周成瑜(2011)；衛福部(2017)；交通部(2021)
	國際法規	周谷樺(2015)；游喬茵(2021)；世界衛生組織(WHO)(2020)
其他	航商地方政府相互協調之重要性	蔡豐明、陳威能(2014)；楊純馨(2020)；洪雅涵(2023)；Jiang et al. (2021)
	相關機關責任歸咎	馬莫桂(2019)；魏嘉君(2014)
	演練方案執行與檢核	臺灣港務股份有限公司(2021)

資料來源：本研究整理。

續而有關「恐怖分子偽裝成旅客」方面的因素，林泰和(2008)、張東閔(2011)提到恐怖攻擊事件對國家建設及人民生命財產安全影響之大以及海上反恐之重要性；江勁毅等人(2015)提到旅客登船或下船時之保安檢查亦是港區服務的重要項目之一。再者，有關「人員染疫風險」之因素，李仁智(2020)提出水痘、

新冠肺炎等傳染病對於進港郵輪之危害，並提到郵輪具備病原高傳播風險之環境特性；Nghiem et al. (2020)提出傳染病毒可能通過受污染的廢物表面和廢水系統中傳播。接著是有關「船上所裝載之危險貨物」之要素，郭慶良(2015)提到裝載危險物品船舶運輸的安全性及進出港口之管制問題不容忽視；林世昌(2013)提到

危險品在運輸過程中可能引起火災、爆炸、洩漏等危害影響該海域的海洋生態環境。最後「相關作業人員專業度」之要素，周和平、張永安(2002)與Hammander et al. (2015)提到提高人員的素質可以減少因人為因素造成港區環境污染事故；林彥馨(2021)研究後認為船上公共衛生管理和郵輪上的工作人員是否具備相關知識有極大關聯；臺灣港務股份有限公司基隆港務分公司(2015)提到棧埠處現場作業單位應監督委託人所指定之負責人及技術人員在現場作技術指導高度危險品之裝卸作業以降低風險。

2.2 「評估機制及防範措施」構面

藉由相關文獻資料彙整後，歸納出評估機制及防範措施構面可再細分成五項子因素：(1)遊客登輪與下港控管、(2)防疫相關流程與措施、(3)污染防治與管制、(4)依照IMDG Code危險物類別安排貨物裝卸、(5)掌握人員受訓及調度。其中有關「遊客登輪與下港控管」之因素，曹晴菱(2021)、李仁智(2020)提到疫情下應加速遊客登輪流程且若疫情更為嚴峻應要求乘客與船員留在船上以預防感染擴散。續而，有關「防疫相關流程與措施」方面的因素，黃郁家等人(2017)以及陳鈺欣等人(2020)皆提及關務、入出

境、檢疫及安全檢查(Customs, Immigration, Quarantine, Security, CIQS)等單位，應落實風險溝通以提升第一線工作人員警覺及防護措施，並強化船上、港區環境清消強度，防杜傳染病境外移入；外交部領事事務局(2023)列出各國採取邊境管制及入境後檢疫措施。再者，有關「污染防治與管制」之因素，Hyvättinen and Hildén (2004)、劉國揚(2016)提到港區應進行控管並明訂法規，使管制人員有依據執行政策，另外管制人員需進行監控動作以減少業者違法發生；Armellini et al. (2018)提及為因應IMO之規定，須嚴格控制郵輪所產生的污染排放，並建議郵輪使用含硫量低的船用輕柴油(MGO)還有低氮化物(NO_x)排放量的燃氣輪機(GT)代替內燃機(ICE)等方式減少污染。接著是有關「依照IMDG Code危險物類別安排貨物裝卸」之要素，施智璋等人(2019)提出利用國際海事組織(IMO)訂定的國際海運危險品章程(IMDG Code)來裝卸貨物並提到船舶危險品運輸管理之重要性；Ma et al. (2023)提到具有一些獨特的物理和化學性質，如爆炸性、腐蝕性等貨物會嚴重威脅海上運輸安全；最後「掌握人員受訓及調度」之要素，姚文真等人(2020)與陳鈺欣等人(2020)提到疫情下公布部門人員能有效動員防止疫情擴散；王嘉瑛(2005)針對我國海事保全體系中相關人員訓練制度

提出所面臨之問題；林嘉瑋(2010)提及為加強船舶運送危險品之安全管理並降低海上運輸之風險，需開設相關課程供相關人員學習並要求作業人員取得專業證書；陳啓南(2022)提及遇緊急危機狀況時需有緊急聯絡人員調度之機制以預防危機擴散。

2.3 「相關法律」構面

藉由相關文獻資料彙整後，歸納出該構面可細分成兩項子因素：(1)國內法規(例如：商港法、海洋污染防治法)、(2)國際法規。其中有關「國內法規」之因素，交通部(2023)針對危險物品，國內「商港法」第25條提及入境船舶凡是裝載危險物品者，應該先申請商港經營事業機構、航港局或經指定機關指定停泊地點後方能入港；再者衛福部(2017)港埠檢疫規則第四條提到若港口檢疫單位發現傳染病或疑似傳染病時，應將傳染病人及其接觸者之資料，傳送至居住地之地方衛生主管機關辦理追蹤防治；林炎平(2011)以比較手法瞭解國際締約國、中國及我國在環境保護相關法律之差異；周成瑜(2011)將海洋污染防治法中的刑事、行政責任規範要件運用在船舶污染案件，提出法規不完整之處並提出建議。另外，有關「國際法規」之因素，世界衛生組織(World Health Organization,

WHO, 2020)為防止船上爆發Covid-19及有效管控疫情，於2020年02月24日時頒布了「《發生或管理Covid-19病例注意事項》與《貨船和漁船應對Covid-19公共衛生措施》」章程規範；游喬茵(2021)提到透過國際船舶與港口設施章程（ISPS Code）來強化港埠安全，並阻絕走私、恐怖攻擊之事發生；周谷樺(2015)則提及船上裝載國際海運危險貨物規則所列示危險類型：2.3(有毒氣體)、3(易燃液體)、8(腐蝕性物質)等危險品，應更要加強注意其危險品之物資安全資料表(MSDS)的訊息，容易產生化學反應之貨物須妥善予以配艙、隔離。

2.4 「其他」構面

藉由相關文獻資料彙整後，歸納出此構面可細分成三項子因素：(1)航商地方政府相互協調之重要性、(2)相關機關責任歸咎、(3)演練方案執行與檢核。其中有關「航商地方政府相互協調之重要性」之因素，蔡豐明、陳威能(2014)指出政府、港口、船舶共同合作可確保環境和人類健康不受港口快速發展所帶來的影響並降低郵輪對海洋所造成的污染危害；楊純馨(2020)提到為確保大型郵輪進港船上、港口人員之安全需要，須待港務公司同意才能駛入；Jiang et al. (2021)強調港口脆弱性評估的重要，以確保相

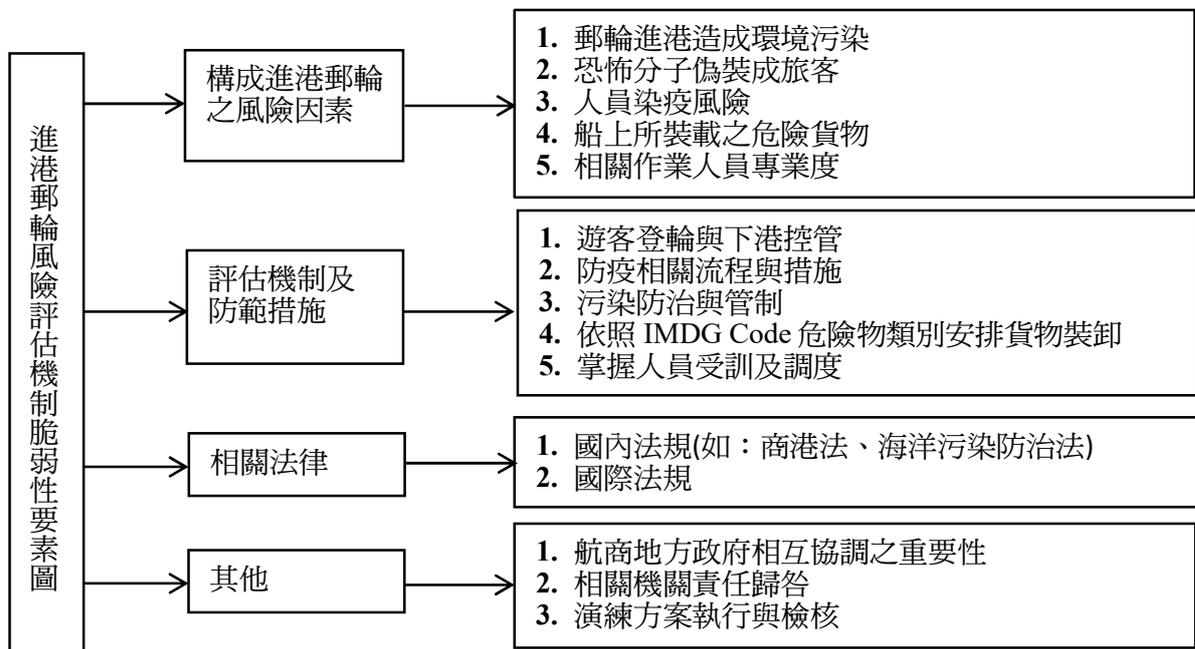
關海運供應鏈(Maritime Supply Chains)的競爭力及完整性；洪雅涵(2023)提及疫情重創郵輪產業並強調郵輪供應鏈之風險管理和脆弱性的重要性。另外，有關「相關機關責任歸咎」之因素，馬莫桂(2019)以危險貨物部份，來探討託運人就危險貨物通知義務之規定；魏嘉君(2014)探討危險貨物運送下傭船人之通知義務與賠償責任。最後，有關「演練方案執行與檢核」之因素，臺灣港務股份有限公司(2021)「基隆港110年災害防救、港安暨港口保全及海污複合式演習」列出遭遇恐攻、劫持、爆裂物之應變方式；此外，模擬港區火警及油污染事件並進

行消防救災及油污染操演。

參、研究方法及步驟

3.1 研究方法與關鍵要素圖

本研究方法初步透過文獻歸納法，將針對過去有關影響進港郵輪風險成因以及應變計劃評核方法等相關研究，做有系統的蒐集、整理，並提出進港郵輪風險評估指標脆弱性關鍵要素圖(如圖 2 所示)。



資料來源：本研究整理。

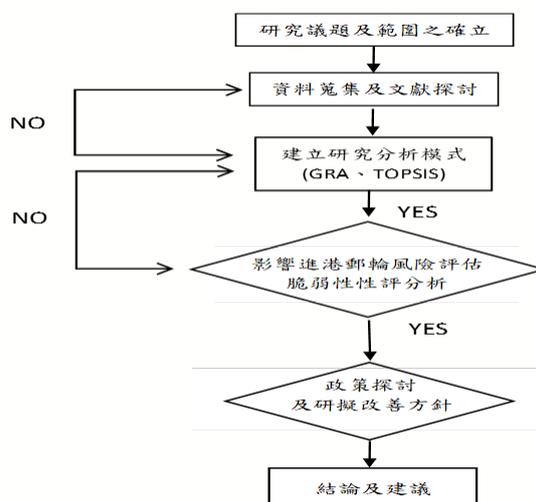
圖 2 進港郵輪風險評估機制脆弱性要素圖

後續將進一步進行脆弱性評估及政府行政組織分工作為檢視與建議，因郵輪進港風險事故無法全然知悉有何危害因素，以及無法預知何時發生，且公私部門有關人員應變情形亦無法臆測其決策成效，設備、處理措施是完善，而具有模糊理論及灰色理論的特性，故將透過模糊理論(Fuzzy Theory)、理想解相似度順序偏好法(Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution, TOPSIS)、灰色關聯分析(Grey Relational Analysis, GRA)之數量模式的建立，經由參數間關聯性的比較，來瞭解參數與實際理想變數間的關聯性，並透過部份不明確的條件，探索相關現今整體針對各項進港郵輪風險評估應變計畫方案的可能性高低，並進行風險管控脆弱性評估與對人安、港安船安，以及港區環境有何利弊分析。

3.2 研究步驟及流程

本研究之步驟與流程如圖 3 所示，本文係以進港郵輪為探討對象主體，泊靠郵輪之通商口岸管轄水域為探討地域範疇，研究議題乃以進港郵輪風險評估為限，透過相關文獻、歷史海事案件、法令規章之先期整理主要風險評估要素後，再去實地訪談執行進港郵輪審核、安檢、防疫檢疫、傷病醫療、貨物裝卸與船舶

物料補給之交通部(航港局、臺灣港務股份有限公司)、海洋委員會(海巡署)、衛生福利部(疾病管制署)、農業部(動植物防疫檢疫署)等單位，進行蒐集各有關風險危害因素之實務規範作為，以及了解目前有何執行上的瓶頸與盲區，或有待研議精進之處；其次，續而利用數學量化模型進行風險評估脆弱性分析，藉以找尋容易產生危害人安、船安、港安的風險要素，進而提出改善方針與政策建議。本研究議題內容與前述章節相關文獻之創新之處，在於不僅衡量有關污染、貨物、人員專業素養、法令規範外，還融入反恐、港口保安、船舶保全、防疫與公務機關通聯合作的子課題，才能使進港郵輪風險評估得以更加臻善與具有實務性。



資料來源：本研究整理。

圖 3 研究步驟流程概要圖

3.3 灰色關聯分析(Grey Relational Analysis, GRA)

灰色關聯分析(Grey Relational Analysis)為灰色系統理論的四大研究方法之一，此法為鄧聚龍於1984年所提出(Deng, 1984a; 1984b; 1989)。灰色關聯分析主要是透過要素在因子間關聯性的比較，來瞭解要素與實際理想變數間的關聯性，並透過部份不明確的條件，找出所需要的訊息，進而明瞭要素間的互動關係(鄧聚龍，2000)；其原理為數量化之整體比較，也就是有測度之比較，不像距離空間之特性雖有測度但無整體性(Hwang, 2001)。由於影響進港郵輪風險成因之所有類型、影響範疇、投資成本效益、施行認知與能力上是無法事先完全預知，且存有許多無法被人所能掌控的發生因素，亦即，它具有灰色信息特性(劉中平等人，2022)。因此，本文將採用灰色關聯分析之方法，作為研究進港郵輪脆弱性之分析工具。於有關應用此法的文獻裡，本研究發現除了可應用的範疇不少外，亦皆能獲致相當不錯的分析結果(Bangchun et al., 1989; Su and Ma, 1988; Tang et al., 1998; Wu and Chen, 1999; Lee et al., 2002; Wang, 2002; Wu and Chang, 2003)。因此，採用灰色關聯分析將對於本文將有很大之助益。

令 $X_i = (X_i(1), X_i(2), \dots, X_i(k), \dots, X_i(n))$ ， $i = 1, 2, \dots, n$ ，代表一個包含 n 個元素的

信息序列，則滿足式(1)之信息序列的集合 X 稱為灰關聯因子空間(Grey Relational Factor Space)。

$$X = \{x_i | x_i = (x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(n)), n \geq 3, 0 \leq i \leq m, m \geq 2\} \dots \dots \dots (1)$$

令

$x_0 = (x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(k), \dots, x_0(n))$ 與 $x_i = (x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(k), \dots, x_i(n))$ ，分別代表 X 中之兩個信息序列， x_0 為參考序列， x_i 為比較序列，則 $x_0(k), x_i(k)$ 兩點之間的絕對距離 $\Delta_{0i}(k)$ 為：

$$\Delta_{0i}(k) = |x_0(k) - x_i(k)| \dots \dots \dots (2)$$

灰關聯係數 $\gamma(x_0(k), x_i(k))$ 可用來反映兩序列 x_0 與 x_i 在式(2) $\Delta_{0i}(k)$ 的考量下，於第 k 位置之關係：

$$\gamma(x_0(k), x_i(k)) = \frac{\min_i \min_k \Delta_{0i}(k) + \zeta \max_i \max_k \Delta_{0i}(k)}{\Delta_{0i}(k) + \zeta \max_i \max_k \Delta_{0i}(k)} \dots \dots \dots (3)$$

當 $x_0(k) = x_i(k)$ 時，則灰關聯係數 $\gamma(x_0(k), x_i(k)) = 1$ ，即表示該兩序列完全關聯。式(7)中之 $\min_i \min_k \Delta_{0i}(k)$ 為所有 $\Delta_{0i}(k)$ 的最小值、 $\max_i \max_k \Delta_{0i}(k)$ 為所有 $\Delta_{0i}(k)$ 的最大值，而 $\zeta \in [0, 1]$ 則稱為分辨係數(distinguishing coefficient)， ζ 是用來削弱 $\max_i \max_k \Delta_{0i}$ 數值過大而失真的影響，以提高灰關聯係數間差異顯著性(劉中平等人，2022)；此外， ζ 僅會改變灰關聯係數 $\gamma(x_0(k), x_i(k))$ 相對數值的大小，但不影響灰關聯度的排序

(Wen and Wu, 1996; Wong and Lai, 2000)。一般而言，當各序列間或要素間之相關情形不明確時，取 $\zeta=0.5$ 之效果較好(Deng, 1989)。

至於灰關聯度(Grey Relational Grade) $\gamma(x_0, x_i)$ 的計算方面，當求解灰關聯係數的數很多且訊息過於分散時，則對各參考因素採用均權，將其與參考序列的各灰關聯係數予以平均而得。灰關聯度之值介於 0 與 1 之間，若此灰關聯度愈趨近 1 時，則表示序列 x_i 對序列 x_0 的關聯程度愈高；反之，灰關聯度愈趨近 0 時，則表示序列 x_i 對序列 x_0 的關聯程度愈低(劉中平等人，2022)。灰關聯度算式(4)如下：

$$\gamma(x_0, x_i) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \gamma(x_0(k), x_i(k)) \dots \dots \dots (4)$$

令 X 為灰關聯因子空間， γ 為從 x_i, x_0 到 $\gamma(x_0, x_i)$ 的灰關聯映射， Γ 為所有 γ 的集合，則 (X, Γ) 稱為灰關聯空間 (Grey Relational Space)。因此，在灰關聯因子空間 X ，及灰關聯空間 (X, Γ) 上，若有 $\gamma(x_0, x_j), \gamma(x_0, x_p), \dots, \gamma(x_0, x_q)$ ，滿足 $\gamma(x_0, x_j) > \gamma(x_0, x_p) > \dots > \gamma(x_0, x_q)$ ，則 $x_j > x_p > \dots > x_q$ 。

上述排列稱為灰關聯排序(Grey Relational Order)，記為 $(j, p, \dots, q :>)$ 。

根據鄧聚龍教授在 1984 年所提出的灰色理論，其主要用於分析危及主要在

系統不確定情形之下進行系統內的關聯性分析與模型的建構，如前述可利用預測及決策方式來了解系統內的架構關係。近年來，灰色理論被應用在如企業的績效評估、方案的選擇、決策模式的建立以及未來的預測等，其範圍極為廣泛(劉中平等人，2022)。

3.4 理想解類似度順序偏好法 (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution, TOPSIS)

為知悉進港郵輪風險成因中各項要素之關係程度，本研究將採用 TOPSIS 方法來進行研討，此方法是由 Hwang 及 Yoon 於 1981 年所發展出來的一種多屬性評估方法。當我們選擇一方案時，需根據各屬性所建立的 n 維空間中找出與正理想解距離最短，抑或負理想解距離最遠之方案。其基本觀念為先建立一效益屬性最大、成本屬性最小之正理想解(Positive Ideal Solution, PIS)，與一效益屬性最小、成本屬性最大之負理想解(Negative Ideal Solution, NIS)，主要步驟如下(劉中平等人，2022)：

Step1. 建構評估矩陣： $D = [X_{ij}]_{m \times n}$ ，其中 $i=1, 2, 3, \dots, m$ ； $j = 1, 2, 3, \dots, n$ 。

$$D = \begin{matrix} & E_1 & E_2 & E_3 & E_j & \dots & E_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ A_i \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2j} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{in} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mj} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \dots\dots\dots (5)$$

在式(5)中表示其可行方案 A 有 m 個，即方案 A_1, A_2, \dots, A_m ；評估準則 E 有 n 個，即為評估準則 E_1, E_2, \dots, E_n 。其中 X_{ij} 為第 i 個方案對第 j 個品質特性之原始評估值，此值必需為可量化的指標。

Step2. 正規化評估矩陣： $R = [r_{ij}]_{m \times n}$ ， $i=1, 2, 3, \dots, m$ ； $j = 1, 2, 3, \dots, n$ 。

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_i^m x_{ij}^2}} \dots (6)$$

$$\therefore R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1j} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2j} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ r_{i1} & r_{i2} & \dots & r_{ij} & \dots & r_{in} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mj} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

由於各評估準則單位不盡相同，故將式(6)之原始評估值正規化，其得依具有一致性衡量單位之正規化評估值，而後可得出式(7)之正規化評估矩陣。 r_{ij} 表示方案 A_i 在評估準則 E_j 中原始評估值正規化後之值。

Step3. 建立加權正規化評估矩陣： $V = [v_{ij}]_{m \times n}$ ， $i=1, 2, 3, \dots, m$ ； $j = 1, 2, 3, \dots, n$ 。

$$v_{ij} = w_j \cdot r_{ij}, \therefore V = \begin{bmatrix} w_1 \gamma_{11} & w_2 \gamma_{12} & \dots & w_j \gamma_{1j} & \dots & w_n \gamma_{1n} \\ w_1 \gamma_{21} & w_2 \gamma_{22} & \dots & w_j \gamma_{2j} & \dots & w_n \gamma_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ w_1 \gamma_{i1} & w_2 \gamma_{i2} & \dots & w_j \gamma_{ij} & \dots & w_n \gamma_{in} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ w_1 \gamma_{m1} & w_2 \gamma_{m2} & \dots & w_j \gamma_{mj} & \dots & w_n \gamma_{mn} \end{bmatrix} \dots (7)$$

且 $\sum_{j=1}^n w_j = 1$

其加權正規化評估矩陣式(7)中 v_{ij} 表示加權後的評估值， w_j 為評估準則第 j 個的權重。

Step4. 決定正理想解 (v^+) 及負理想解 (v^-)

$$v^+ = \left\{ \begin{matrix} (\max_i v_{ij} | j \in B), \\ (\min_i v_{ij} | j \in C) | i = 1, 2, \dots, m \end{matrix} \right\}$$

$$= \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_j^+, \dots, v_n^+\} \dots\dots\dots (8)$$

$$v^- = \left\{ \begin{matrix} (\min_i v_{ij} | j \in B), \\ (\max_i v_{ij} | j \in C) | i = 1, 2, \dots, m \end{matrix} \right\}$$

$$= \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_j^-, \dots, v_n^-\} \dots\dots\dots (9)$$

其式(8)及式(9)中 B 屬於期望大的屬性組合， C 為期望小的組合。決定正理想解與負理想解方面，TOPSIS 假設各評估準則具有單調遞增(Monotonic increasing)或單調遞減(Monotonic decreasing)的效用。依效益準則(Benefit)屬性中之評估值愈大偏好也愈大，故屬單調遞增；至於成本準則

(Cost)中評估值愈小偏好愈大，屬於單調遞減。

Step5. 計算各組參數組合與正理想解和負理想解的距離：分別為 s^+ 與 s^- ，其計算公式詳如下式(10)及式(11)所示：

$$s_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_i^+)^2}, i=1, 2, \dots, m \dots (10)$$

$$s_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_i^-)^2}, i=1, 2, \dots, m \dots (11)$$

Step6. 計算各組參數組合對正理想解的相對接近程度

$$C_i = \frac{s_i^-}{s_i^- + s_i^+}; 0 \leq c_i \leq 1; i=1, 2, \dots, m \dots (12)$$

當一組方案比另一組方案更接近理想解，不代表就是最佳方案組合，需同時考慮其與正理想解與負理想解的距離。於式(12)裡，令 C_i 表示方案 A_i 距正理想解 v^+ 相對接近程度，若方案 A_i 為正理想解，則 $C_i = 1$ ；若方案 A_i 為負理想解，則 $C_i = 0$ 。

Step7. 方案排序

對於優選評選方案之評估，則是依據式(12)中 C_i 值之大小來決定方案之優劣順序，當 C_i 值愈接近 1，表示此 A_i 方案之組合優先順序愈高。

肆、研究發現

4.1 問卷設計

本研究問卷設計係參考整理第二章相關文獻回顧中的「構成進港郵輪之風險因素」及「評估機制及防範措施」，歸納出重要影響進港郵輪風險因子並整理出表 3 內所述之各構面因素後，再草擬本研究所使用之封閉式問卷，並透過數次問卷題內容前測微調，刪除不必要的填答問項與更改成較適當的問項語氣，最後修訂出的問卷，才進行正式發放。

本問卷之勾選認同的評分範圍為 1~5 分，分別劃分成「非常不認同」、「不認同」、「普通」、「認同」、「非常認同」等五個等級，1 分代表「非常不認同」、2 分代表「不認同」、3 分代表「普通」，依此類推，分數愈高代表愈認同該項進港郵輪風險評估指標機制脆弱性分析重要關鍵因子之程度，題項中以「QAX」表示影響進港郵輪風險評估指標機制脆弱性分析因子的認同程度。再者，問卷之另一問答勾選認同的評分範圍也為 1~5 分，分別劃分成「非常不影響」、「不影響」、「普通」、「影響」、「影響甚多」等五個等級，1 分代表「非常不影響」、2 分代表「不影響」、3 分代表「普通」，依此類推，分數愈高代表該項能有效影響商港污染勘查取樣技巧機制完善程度，題項中以「QBX」表示進港郵輪風險評估指標機

制脆弱性分析重要關鍵因子影響程度的問項，X 表題項編號數字。

表 3 進港郵輪風險評估指標機制脆弱性分析定義說明與問卷題項設計說明表

構面	題項	影響因素	因素解釋	問卷題項編號
港區環境污染	1	進港郵輪污染物排放	進港郵輪污染之物排放對港埠危害非常顯著，例如：「壓艙水的排放會影響港口國的生態平衡；排放的廢氣中含 SO ₂ 、NO _x 等有害物質；生活污水、廚餘的排放影響水質。	QA1、QB1
	2	我國海洋油污染應變處理機制	當港區船舶漏油事故時需各部門分工明確，像是「環境保護署設置油污染緊急應變中心；海巡署統籌海上油污染控制及協助清除處理相關事宜等。」	QA2、QB2
	3	監控管制港埠污染情形	監控管制郵輪相關人員越嚴格越能防範污染物排放。	QA3、QB3
港口保全	4	恐怖分子偽裝郵輪相關人員潛入	恐怖分子偽裝郵輪之旅客、船員、碼頭從業人員潛入境內會造成恐慌對國民安全造成威脅。	QA4、QB4
	5	我國海事港口保全體系	我國海事港口保全等級依照危險程度分為三級(第三級異常狀況，保全事故很可能發生或即將發生之狀況)，當船舶為客船、油輪、化學品船、船舶保全等級高於指泊之港口設施或者一年內曾發生保全事件時……等特殊情形需簽署保全聲明。	QA5、QB5
	6	定期實施主題式恐怖攻擊演習/演練	擬定完整且確實方案，比如：港區發現爆裂物、恐怖份子滲入郵輪挾持船長逼迫出港等主題式演習。	QA6、QB6
人員染疫風險	7	疫情散播	郵輪具備病原高傳播風險之環境特性，像是諾羅病毒、茲卡病毒、新冠肺炎冠狀病毒等具傳染性的疾病會隨的人員入境而散播。	QA7、QB7
	8	中央疫情指揮中心港口防疫規定	設置紅外線溫檢儀，以監控入境人員是否發燒，若過去 14 天內有症狀旅客，請主動洽 CDC 檢疫人員並配合健康評估及必要措施。	QA8、QB8
	9	強化船上、港區環境、清消強度	單獨之隔離空間(以有獨立空調者佳)、藥物、盥洗設備、個人防護裝備等軟硬體設施與耗材經常接觸之區域表面，例如：駕駛臺、樓梯扶手、電梯按鈕、門把等由專責人員定期檢查、更新、消毒。針對進港船舶於靠泊前後碼頭及作業區定期清消以強化船上、港區環境清消強度，防杜傳染病境外移入。	QA9、QB9
船上所裝之危險貨物	10	未依國際海運危險品章程(IMDG Code)裝卸貨物	國際海運危險品運送章程(IMDG Code)將危險品分為九大類其中危險類型 2.3(有毒氣體)、3(易燃液體)、8(腐蝕性物質)等危險品，應更加加強注意其危險品之物資安全資料表(MSDS)的訊息，容易產生化學反應之貨物須妥善配艙、隔離。	QA10、QB10
	11	危險品應先施行性能試驗	入港之危險品應先施行性能試驗合格後才能進行裝卸作業其中試驗包括：墜落、氣壓、濕度、溫度、靜負荷或堆積試驗、……等。	QA11、QB11
	12	船舶承運危險物品應先於指定停泊地點安檢	凡是裝載爆炸性、壓縮性、易燃性、氧化性、有毒性、傳染性、放射性、腐蝕性之危險物品者，應該先申請商港經營事業機構、航港局或經指定機關指定停泊地點後才能入港，以確保港區安全。	QA12、QB12
船舶/港區作業人員專業度	13	相關人員之訓練與調度	相關人員(如：船員、領港、碼頭人員)的專業影響港埠郵輪碼頭安全，在遇緊急危機狀況時需有緊急聯絡人員調度之機制以預防危機擴散。	QA13、QB13
	14	進港郵輪之接地作業	進港郵輪預排航程、船席指泊、旅客行旅管控、物料補給等作業須經專業人員分配調度。	QA14、QB14
	15	郵輪之廚餘/廢棄物回收清除管制處理	依據「動植物傳染病防治條例」第38條之1規定，各港區一律不收受國際線船舶之廚餘。經過疫區之船舶進港時，須由海巡署依照正常作業程序登船檢查，如有異常，立即通報行政院農委會動植物防疫檢疫局辦理。	QA15、QB15

資料來源：本研究整理。

本研究以問卷調查為主要工具，問卷內容採用封閉式之問卷設計，除問卷填答者資料部份外，問卷內容主要分為兩部分，第一部份為「個人基本資料」、第二部分為「您對臺灣現階段及曾採取的國際商港執行郵輪進港查驗措施是否完善的看法」，第二部分中又分為「港區環境污染」、「港口保全」、「人員染疫風險」、「船上所裝載之危險貨物」、「船舶/港區作業人員專業度」等五項構面。

1. **填答者基本資料**：此部份共包含了四項問項，分別是性別、教育程度、現職單位、認為我國國際商港執行郵輪進港查驗程序是否尚有改善強化空間。此部份是用來瞭解訪者的基本背景資料。
2. **進港郵輪的風險因子考量評比**：此部分填答問項為此研究造成港口風險成因概況與影響程度，共設計有五題問項，最重要考量因素選項為5分，由高至低，考量因素最低的選項為1分。
3. **評定各要素影響進港郵輪脆弱性之認同程度評估**：此部分填答問項為研究進港郵輪之脆弱性評估之認同程度，分為「非常不認同」、「不認同」、「普通」、「認同」、「非常認同」等五個等級，1分代表「非常不同

意」、2分代表「不同意」、3分代表「普通」，依此類推，共設計有五題問項。

4. **認為以此因素評估進港郵輪發生脆弱性程度之綜合構面**：此部分填答問項為此研究主要探討各題項分別發生脆弱性程度，並將「認同程度」分別劃分成「非常不認同」、「不認同」、「普通」、「認同」、「非常認同」等五個等級，1分代表「非常不認同」、2分代表「不認同」、3分代表「普通」，依此類推。將「影響商港海洋污染應變機制完善程度」分別劃分成「非常不影響」、「不影響」、「普通」、「影響」、「影響甚多」等五個等級，1分代表「非常不影響」、2分代表「不影響」、3分代表「普通」，依此類推，共設計有30題問項。

4.2 問卷發放與回收概況

本問卷之發放、回收方式採用郵寄問卷(Mail Questionnaires)。本研究問卷收集方法之選擇，因受制於時間、地區、經費與人力有限的情況下，故問卷調查對象範圍主要為航港局及港務公司，另為考慮所填答結果資訊具有相關領域專業人員視角，亦衡量蒐集資訊能具有一定之專家內容效度與可信度，為提高問

卷填答有效性，及降低填答者發生填寫偏誤的情形，問卷中也將部分題項以粗體字加底線呈現。本研究之問卷訪談調查計畫如下：

- 1. 發放對象：**交通部航港局、交通部臺灣港務公司、衛福部疾病管制署、海洋委員會海巡署。
- 2. 填寫資格：**需相關部門資歷者(為考慮所填答結果資訊較能反映知悉航政機關對港埠安全管理之相關情形，故需訪問相關領域之專業人員)。
- 3. 問卷調查員人數：**2人(學生與專題指導教授)。
- 4. 發放份數：**124份。

本文問卷發放期程為2023年01月16日至2023年02月24日，於發放該問卷期程間，曾透過E-mail催收，發放時間結束後，共回收問卷數124份，問卷回收率為100%，皆為有效問卷。本研究在整理有效問卷之基本資料及填答結果後，進而探討進港郵輪風險評估指標機制脆弱性之分析情形，將於後做一扼要說明。

問卷主要對象為相關部門資歷者，在有效的124份問卷中，包含了72位男性受訪者與52位女性受訪者。所受之教育程度，高中(職)以下的有1位、大學(大專院校)的有59位、碩士以上的有64位。現職單位中交通部航港局有53位、交通部

臺灣港務公司有54位、衛福部疾管署有6位、海洋委員會海巡署有11位。

本研究將針對受訪者所提供的回饋問卷結果進行分析，進而探討進港郵輪風險評估指標機制脆弱性分析重要關鍵因子之研究，124位受訪者都是相關專業人員，對於實務上進港郵輪風險成因之因素都有一定的理解。因此本專題研究計畫所蒐集之資訊上，皆具有一定之專家內容效度與可信度。

4.3 受訪者之描述性資料分析

本研究主要對象皆現服務於公部門(如表4所示)，在有效的124份問卷中，交通部航港占42.74%、臺灣港務公司有43.55%、衛福部疾管署4.84%、海洋委員會海巡署有8.87%。另外，交通部航港又分為局本部(占該單位的17%)、北航中心(占32%)、中航中心(占17%)、南航中心(占15%)、東航中心(占19%)；臺灣港務公司分為基隆分公司(占該單位的22%)、臺中分公司(31%)、高雄分公司(24%)、花蓮分公司(22%)。

表5為受訪者根據個人專業或實務經驗，就危害進港郵輪五大風險構面之影響程度認知進行評比與排序。研究結果可以發現在人員染疫風險構面排名皆為第一，船上所裝載之危險貨物構面除了海巡署將其擺在第二，其餘三單位排名皆為第五。

表 4 公部門受訪者基本資料次數分配

單位：人

填答者屬性變數		次數	百分比%
受教育程度	國中以下	0	0.00%
	高中(職)以下	1	0.81%
	大學(大專院校)	59	47.58%
	碩士以上	64	51.61%
性別	男	72	58.06%
	女	52	41.94%
現職單位	交通部航港局	53	42.74%
	交通部臺灣港務公司	54	43.55%
	衛生福利部疾管署	6	4.84%
	海洋委員會海巡署	11	8.87%

資料來源：本研究整理。

表 5 前五大風險因子排名

主要衡量構面危害 影響程度	航港局		港務公司		疾管署		海巡署	
	模糊排序值	排序	模糊排序值	排序	模糊排序值	排序	模糊排序值	排序
港區環境污染	2.7484	4	2.8148	2	3.0000	4	2.7576	4
港口口保全	2.8239	3	2.5472	4	3.1111	3	2.2727	5
人員染疫風險	3.4025	1	3.3648	1	4.2778	1	3.7727	1
船上所裝載之危險貨物	2.7107	5	2.4717	5	2.8333	5	2.9394	2
船舶/港區作業人員專業度	3.0252	2	2.6981	3	3.5000	2	2.8182	3

資料來源：本研究整理。

表6是受訪者根據個人專業或實務經驗，就危害進港郵輪五大風險構面之優先改善或者較為影響港區安全之要素分別進行認知同意程度與認知影響程度之評比與排序，研究發現優先改善或者較

為影響港區安全要素之排序是一致的，人員染疫風險皆為排序第一，其次為船舶/港區作業人員專業度、港區環境污染、船上所裝載之危險貨物、以及港口保全。

表 6 影響進港郵輪脆弱性評估指標之運算結果彙整表

題項	訪談題項內容	積分排 序法	排序	MIN	MEAN	MAX	模糊排 序值	排序
1	您認為重視「 <u>港區環境污染</u> 」面向因素優於其他四大面向之任何因素，成為最優先 <u>考量進港郵輪風險評估指標機制脆弱性分析</u> 之考量因素。	417	3	1	3.3629	5	3.2419	3
2	您認為重視「 <u>港口保全</u> 」面向因素優於其他四大面向之任何因素，成為最優先 <u>考量進港郵輪風險評估指標機制脆弱性分析</u> 之考量因素。	396	5	1	3.1935	5	3.1290	5
3	您認為重視「 <u>人員染疫風險</u> 」面向因素優於其他四大面向之任何因素，成為最優先 <u>考量進港郵輪風險評估指標機制脆弱性分析</u> 之考量因素。	472	1	1	3.8065	5	3.5376	1
4	您認為重視「 <u>船上所裝載之危險貨物</u> 」面向因素優於其他四大面向之任何因素，成為最優先 <u>考量進港郵輪風險評估指標機制脆弱性分析</u> 之考量因素。	410	4	1	3.3065	5	3.2043	4
5	您認為重視「 <u>船舶/港區作業人員專業度</u> 」面向因素優於其他四大面向之任何因素，成為最優先 <u>考量進港郵輪風險評估指標機制脆弱性分析</u> 之考量因素。	449	2	1	3.6210	5	3.4140	2
6	您認為重視「 <u>港區環境污染</u> 」面向因素優於其他四大面向之任何因素，是影響 <u>進港郵輪風險評估指標機制脆弱性分析</u> 重要關鍵因子。	419	3	1	3.3790	5	3.2527	3
7	您認為重視「 <u>港口保全</u> 」面向因素優於其他四大面向之任何因素，是影響 <u>進港郵輪風險評估指標機制脆弱性分析</u> 重要關鍵因子。	400	5	1	3.2258	5	3.1505	5
8	您您認為重視「 <u>人員染疫風險</u> 」面向因素優於其他四大面向之任何因素，是影響 <u>進港郵輪風險評估指標機制脆弱性分析</u> 重要關鍵因子。	457	1	1	3.7154	5	3.4770	1
9	您認為重視「 <u>船上所裝載之危險貨物</u> 」面向因素優於其他四大面向之任何因素，是影響 <u>進港郵輪風險評估指標機制脆弱性分析</u> 重要關鍵因子。	409	4	1	3.2984	5	3.1989	4
10	您認為重視「 <u>船舶/港區作業人員專業度</u> 」面向因素優於其他四大面向之任何因素，是影響 <u>進港郵輪風險評估指標機制脆弱性分析</u> 重要關鍵因子。	440	2	1	3.5484	5	3.3656	2

資料來源：本研究整理。

4.4 進港郵輪風險評估指標機制 脆弱性分析 GRA 分析

本研究根據所蒐集有效之 124 份問卷中受訪者皆為公部門，經過灰色關聯分析法(GRA)後，將結果整理於下，進一步探討各部門對於進港郵輪風險評估所重視的因素為何？

4.4.1 臺灣港務公司各因素 GRA 分析

依據表3之各項涵義和以下所提之因素比對，發現臺灣港務公司對於進港郵輪脆弱度分析中各因素認同程度排名由前至後依序為：「疫情散播」、「相關人員之訓練與調度」、「進港郵輪之接地作業」、「定期實施主題式恐怖攻擊演習/演練」、「強化船上、港區環境清消強度」，各因素認同程度排名由前至後排序最後三個為：「我國海洋油污染應變處理機制」、「恐怖分子之偽裝」、「進港郵輪污染物排放」。而各因素影響進港郵輪脆弱度排名由前至後排名是：「相關人員之訓練與調度」、「疫情散播」、「船舶承運危險物品應先於指定停泊地點安檢」、「郵輪之廚餘/廢棄物回收清除管制處理」、「我國海洋油污染應變處理機制」，各因素影響進港郵輪脆弱度排名由前至後排序最後三個為：「恐怖分子之偽裝」、「進港郵輪污染物排放」、「監控管制港埠污染情形」。歸納出認同程度構面分析

上以「人員染疫風險構面」與「船舶/港區作業人員專業度構面」一樣重要，而最影響進港郵輪脆弱度則為「船舶/港區作業人員專業度構面」。

4.4.2 交通部航港局各因素 GRA 分析

依據表3之各項涵義和以下所提之因素比對，發現交通部航港局對於進港郵輪脆弱度分析中各因素認同程度排名由前至後依序為：「相關人員之訓練與調度」、「船舶承運危險物品應先於指定停泊地點安檢」、「危險品應先施行性能試驗」、「進港郵輪之接地作業」、「未依國際海運危險品運送章程(IMDG Code)裝卸貨物」，各因素認同程度排名由前至後排序最後三個為：「中央疫情指揮中心港口防疫規定」、「我國海事港口保全體系」、「我國海洋油污染應變處理機制」。而各因素影響進港郵輪脆弱度排名由前至後排名則是：「未依國際海運危險品運送章程(IMDG Code)裝卸貨物」、「相關人員之訓練與調度」、「疫情散播」、「危險品應先施行性能試驗」、「進港郵輪之接地作業」，各因素影響進港郵輪脆弱度排名由前至後排序最後三個為：「中央疫情指揮中心港口防疫規定」、「郵輪之廚餘/廢棄物回收清除管制處理」、「監控管制港埠污染情形」。歸納出認同程度構面分析上以「船上所裝載之危險貨物

構面」最為重要，其次為「船舶/港區作業人員專業度構面」，而最影響進港郵輪脆弱度則為船上所裝載之危險貨物構面」、「船舶/港區作業人員專業度構面」。

4.4.3 衛福部疾管署各因素 GRA 分析

依據表3之各項涵義和以下所提之因素比對，發現衛福部疾管署對於進港郵輪脆弱度分析中各因素認同程度排名由前至後依序為：「強化船上、港區環境清消強度」、「相關人員之訓練與調度」、「危險品應先施行性能試驗」、「郵輪之廚餘/廢棄物回收清除管制處理」、「疫情散播」，各因素認同程度排名由前至後排序最後三個為：「監控管制港埠污染情形」、「我國海洋油污染應變處理機制」、「我國海事港口保全體系」。而各因素影響進港郵輪脆弱度排名由前至後排名則是：「相關人員之訓練與調度」、「疫情散播」、「強化船上、港區環境清消強度」、「郵輪之廚餘/廢棄物回收清除管制處理」，「船舶承運危險物品應先於指定停泊地點安檢危」、「危險品應先施行性能試驗」並列第五，各因素影響進港郵輪脆弱度排名由前至後排序最後三個為：「未依國際海運危險品運送章程(IMDG Code)裝卸貨物」、「監控管制港埠污染情形」、「恐怖分子之偽裝」歸納出認

同程度構面分析上以「船上所裝載之危險貨物構面」最為重要，其次為「人員染疫風險構面」，而最影響進港郵輪脆弱度則為「人員染疫風險」、「船舶/港區作業人員專業度構面」。

4.4.4 海洋委員會海巡署各因素 GRA 分析

依據表3之各項涵義和以下所提之因素比對，發現海委會海巡署對於進港郵輪脆弱度分析中各因素認同程度排名由前至後依序為：「疫情散播」、「相關人員之訓練與調度」、「強化船上、港區環境清消強度」、「郵輪之廚餘/廢棄物回收清除管制處理」、「定期實施主題式恐怖攻擊演習/演練」，各因素認同程度排名由前至後排序後面三個為：「監控管制港埠污染情形」、「恐怖分子之偽裝」、「我國海事港口保全體系」。而各因素影響進港郵輪脆弱度排名由前至後排名是：「強化船上、港區環境清消強度」、「疫情散播」、「定期實施主題式恐怖攻擊演習/演練」、「相關人員之訓練與調度」、「恐怖分子之偽裝」，各因素影響進港郵輪脆弱度排名由前至後排序最後三個為：「監控管制港埠污染情形」、「中央疫情指揮中心港口防疫規定」、「我國海洋油污染應變處理機制」。歸納出認同程度構面分析上以「人員染疫風險構面」與「船舶/港區作業人員專業度構面」一樣

重要，而最影響進港郵輪脆弱度則為「船舶/港區作業人員專業度構面」。

4.4.5 整體各因素 GRA 分析

依據表3之各項涵義和以下所提之因素比對，發現整體人員對於進港郵輪脆弱度分析中各因素認同程度排名由前至後依序為：「相關人員之訓練與調度」、「疫情散播」、「定期實施主題式恐怖攻擊演習/演練」、「強化船上、港區環境清消強度」、「進港郵輪之接地作業」，各因素認同程度排名由前至後排序後面三個為：「中央疫情指揮中心港口防疫規定」、「我國海洋油污染應變處理機制」、「我國海事港口保全體系」。而各因素影響進港郵輪脆弱度排名由前至後排名是：「相關人員之訓練與調度」、「疫情散播」、「強化船上、港區環境清消強度」、「危險品應先施行性能試驗」、「未依國際海運危險品運送章程(IMDG Code)裝卸貨物」，各因素影響進港郵輪脆弱度排名由前至後排序後三者為：「中央疫情指揮中心港口防疫規定」、「進港郵輪污染物排放」、「監控管制港埠污染情形」。歸納出認同程度構面分析上以「人員染疫風險構面」與「船舶/港區作業人員專業度構面」一樣重要，而最影響進港郵輪脆弱度則為「船舶/港區作業人員專業度構面」。

4.5 進港郵輪風險評估指標機制脆弱性分析 GRA 綜合排名比較表

依據上面的GRA分析進行排名，分為港務公司、航港局、疾管署、海巡署、整體(上述四個部門)，分為認同程度(表7)及影響程度(表8)，取其排名前五名與末三名組成綜合排名比較表，交叉比對後，標示為藍色字體代表各單位在前五名中重複性較高的構面；標示為紅色字體則代表後三名構面。

從藍色字體中可以看出:在認同程度方面「相關人員之訓練與調度」為各部門皆重視的因素，除了航港局其他部門將「疫情散播」、「強化船上、港區環境清消強度」擺在前五名，GRA分析結果顯示，航港局將「船舶承運危險物品應先於指定停泊地點安檢」、「危險品應先施行性能試驗」「未依國際海運危險品運送章程(IMDG Code)裝卸貨物」等因素放在前五名，而這三者皆屬於船上所裝載之危險貨物構面，像是郵輪上裝載之酒品、卡式爐的瓦斯罐、火鍋常用的酒精膏都被歸類為危險品，航港局對於這類物品嚴格管控；在影響程度方面「疫情散播」、「相關人員之訓練與調度」為相同因素，由於Covid-19近幾年的肆虐，各部門極為重視人員染疫及人員專業程度，尤其郵輪屬於擁擠、半封閉

區域的性質，導致感染疾病的風險較高，並迅速蔓延。

從紅色字體中可以看出：在認同程度方面「我國海洋油污染應變處理機制」、「我國海事港口保全體系」被排在末三位的重複性較高。在油污染處理機制方面，郵輪的加油作業不是由主甲板進行，而是從船舷兩側高度較低進行較不會產生溢出的情形，再者，郵輪是在水側加油，工作船和郵輪都隨水流震盪能降低溢油風險；在港口保全方面，因為旅客登船前會經過很多的機構去把

關，除了有CCTV、警政署港務警察總隊、移民署、海巡署這些機關把關，另外像郵輪這種大型客船他有固定的出入口，進港郵輪有較嚴謹的保全措施；在影響程度方面，「監控管制港埠污染情形」被排在末三位的重複性較高，船上的廢油、廢水，郵輪進港時必需申請核准後船舶才能於進港靠泊完畢才能進行廢棄物回收處理，因此船上廢棄物之處置非常嚴謹，故整體人員認為此因素對港區環境影響不大。

表 7 認同程度 GRA 綜合排名比較表

港務公司	航港局	疾管署	海委會	整體
1 疫情散播	1 相關人員之訓練與調度	1 強化船上、港區環境清消強度	1 疫情散播	1 相關人員之訓練與調度
2 相關人員之訓練與調度	2 船舶承運危險物品應先於指定停泊地點安檢	2 相關人員之訓練與調度	2 相關人員之訓練與調度	2 疫情散播
3 進港郵輪之接地作業	3 危險品應先施行性能試驗	3 危險品應先施行性能試驗	3 強化船上、港區環境清消強度	3 定期實施主題式恐怖攻擊演習/演練
4 定期實施主題式恐怖攻擊演習/演練	4 進港郵輪之接地作業	4 郵輪之廚餘/廢棄物回收清除管制處理	4 郵輪之廚餘/廢棄物回收清除管制處理	4 強化船上、港區環境清消強度
5 強化船上、港區環境清消強度	5 未依國際海運危險品運送章程(IMDG Code)裝卸貨物	5 疫情散播	5 定期實施主題式恐怖攻擊演習/演練	5 進港郵輪之接地作業
13 我國海洋油污染應變處理機制	13 中央疫情指揮中心港口防疫規定	13 監控管制港埠污染情形	13 監控管制港埠污染情形	13 中央疫情指揮中心港口防疫規定
14 恐怖分子之偽裝	14 我國海事港口保全體系	14 我國海洋油污染應變處理機制	14 恐怖分子之偽裝	14 我國海洋油污染應變處理機制
15 進港郵輪污染物排放	15 我國海洋油污染應變處理機制	15 我國海事港口保全體系	15 我國海事港口保全體系	15 我國海事港口保全體系

資料來源：本研究整理。

表 8 影響程度 GRA 綜合排名比較表

港務公司		航港局		疾管署		海委會		整體	
1	相關人員之訓練與調度	1	未依國際海運危險品運送章程(IMDG Code)裝卸貨物	1	相關人員之訓練與調度	1	強化船上、港區環境清消強度	1	相關人員之訓練與調度
2	疫情散播	2	相關人員之訓練與調度	2	疫情散播	2	疫情散播	2	疫情散播
3	船舶承運危險物品應先於指定停泊地點安檢	3	疫情散播	3	強化船上、港區環境清消強度	3	定期實施主題式恐怖攻擊演習/演練	3	強化船上、港區環境清消強度
4	郵輪之廢餘/廢棄物回收清除管制處理	4	危險品應先施行性能試驗	4	郵輪之廢餘/廢棄物回收清除管制處理	4	相關人員之訓練與調度	4	危險品應先施行性能試驗
5	我國海洋油污染應變處理機制	5	進港郵輪之接地作業	5	船舶承運危險物品應先於指定停泊地點安檢 危險品應先施行性能試驗	5	恐怖分子之偽裝	5	未依國際海運危險品運送章程(IMDG Code)裝卸貨物
13	恐怖分子之偽裝	13	中央疫情指揮中心港口防疫規定	13	未依國際海運危險品運送章程(IMDG Code)裝卸貨物	13	監控管制港埠汙染情形	13	中央疫情指揮中心港口防疫規定
14	進港郵輪污染物排放	14	郵輪之廢餘/廢棄物回收清除管制處理	14	監控管制港埠汙染情形	14	中央疫情指揮中心港口防疫規定	14	進港郵輪污染物排放
15	監控管制港埠汙染情形	15	監控管制港埠汙染情形	15	恐怖分子之偽裝	15	我國海洋油污染應變處理機制	15	監控管制港埠汙染情形

資料來源：本研究整理。

4.6 進港郵輪風險評估指標機制 脆弱性分析 TOPSIS 綜合排名比較表

依據TOPSIS分析進行排名，為港務公司、航港局、疾管署、海巡署、整體(上述四個部門)，分為認同程度(表9)及影響程度(表10)，取其排名前五名與末三名組成綜合排名比較表，交叉比對後，標示為藍色字體代表各單位在前五名中重複性較高的構面；標示為紅色字體則代表後三名構面。

從表9、表10之藍色字體中可以看出：在認同程度方面「相關人員之訓練與調度」、「危險品應先施行性能試驗」為各部門皆重視的因素，前項因素

乃是訪談單位皆為CIQS中的重要成員，執行業務的人員都必須要有專業性，且常須因應重要專案任務時，必須都要事先做好勤前教育、模擬緊急應變操演，才能有效於事件發生時得以立即正確處置；後項因素乃是船舶承載或補給物品上，必須事先經過CIQS查檢後方得交付船上，尤其涉及危險物品時都要先行請物料供應商提供檢驗證明，現場再予以抽驗合格無誤後，才能放行進行裝船業務，以維護船上人命安全、船舶航行安全。在影響程度方面「強化船上/港區環境清消強度」、「疫情散播」、「相關人員之訓練與調度」為重複性較高之因素，由於Covid-19近幾年的肆虐，各部門極為重視人員染疫及人員專業程度，尤

其郵輪屬於擁擠、半封閉區域的性質，導致感染疾病的風險較高，並迅速蔓延，所以船上與港區環境清消作業必須落實，且要強化清消頻次、範圍與充沛防疫裝備量能，才能阻絕疫情蔓延並防堵於我國海運邊境外。

表9 認同程度TOPSIS綜合排名比較表

港務公司	航港局	疾管署	海委會	整體
1 相關人員之訓練與調度	1 相關人員之訓練與調度	1 相關人員之訓練與調度	1 危險品應先施行性能試驗	1 相關人員之訓練與調度
2 進港郵輪之接地作業	2 危險品應先施行性能試驗	1 強化船上、港區環境清消強度	2 疫情散播	2 定期實施主題式恐怖攻擊演習/演練
3 疫情散播	3 進港郵輪之接地作業	3 郵輪之廚餘/廢棄物回收清除管制處理	3 相關人員之訓練與調度	3 疫情散播
4 未依國際海運危險品運送章程(IMDG Code)裝卸貨物	4 船舶承運危險物品應先於指定停泊地點安檢	4 定期實施主題式恐怖攻擊演習/演練	4 定期實施主題式恐怖攻擊演習/演練	4 危險品應先施行性能試驗
5 危險品應先施行性能試驗	5 未依國際海運危險品運送章程(IMDG Code)裝卸貨物	5 危險品應先施行性能試驗	5 強化船上、港區環境清消強度	5 進港郵輪之接地作業
13 恐怖分子偽裝郵輪相關人員潛入境內	13 監控管制港埠汙染情形	13 我國海事港口保全體系	13 我國海洋油污染應變處理機制	13 我國海事港口保全體系
14 我國海洋油污染應變處理機制	14 進港郵輪污染物排放	14 中央疫情指揮中心港口防疫規定	14 恐怖分子偽裝郵輪相關人員潛入境內	14 我國海洋油污染應變處理機制
15 進港郵輪污染物排放	15 中央疫情指揮中心港口防疫規定	15 我國海洋油污染應變處理機制	15 我國海事港口保全體系	15 中央疫情指揮中心港口防疫規定

資料來源：本研究整理。

表10 影響程度TOPSIS綜合排名比較表

港務公司	航港局	疾管署	海委會	整體
1 相關人員之訓練與調度	1 未依國際海運危險品運送章程(IMDG Code)裝卸貨物	1 郵輪之廚餘/廢棄物回收清除管制處理	1 強化船上、港區環境清消強度	1 相關人員之訓練與調度
2 強化船上、港區環境清消強度	2 危險品應先施行性能試驗	2 強化船上、港區環境清消強度	2 疫情散播	2 疫情散播
3 進港郵輪之接地作業	3 相關人員之訓練與調度	3 恐怖分子偽裝郵輪相關人員潛入境內	3 中央疫情指揮中心港口防疫規定	3 強化船上、港區環境清消強度
4 疫情散播	4 疫情散播	4 疫情散播	4 4. 危險品應先施行性能試驗	4 未依國際海運危險品運送章程(IMDG Code)裝卸貨物
5 船舶承運危險物品應先於指定停泊地點安檢	5 恐怖分子偽裝郵輪相關人員潛入境內	5 相關人員之訓練與調度	5 相關人員之訓練與調度	5 進港郵輪之接地作業
13 監控管制港埠汙染情形	13 我國海洋油污染應變處理機制	13 中央疫情指揮中心港口防疫規定	13 監控管制港埠汙染情形	13 我國海洋油污染應變處理機制
14 恐怖分子偽裝郵輪相關人員潛入境內	14 監控管制港埠汙染情形	14 依國際海運危險品運送章程(IMDG Code)裝卸貨物	14 我國海洋油污染應變處理機制	14 進港郵輪污染物排放
15 進港郵輪污染物排放	15 定期實施主題式恐怖攻擊演習/演練	15 監控管制港埠汙染情形	15 我國海事港口保全體系	15 監控管制港埠汙染情形

資料來源：本研究整理。

從表9、表10之紅色字體中可以看出：在認同程度方面「我國海洋油污染應變處理機制」被排在末三位的重複性高，船舶加油作業時存有一定之溢油風險，然而郵輪是在水側加油，可以避免岸上輸油管在輸送時與地面磨擦而造成軟管破裂、被碼頭岸上路面有尖銳物品刺穿輸油軟管也可以防止岸上軟管與岸上固定管路或硬體設施重疊產生化學反應，因此相比之下於水測輸油風險大為降低；另在影響程度方面「監控管制港埠污染情形」為所有受訪者都認為影響較低的共同因素，此項因素之說明理由，近年來郵輪業者提倡污染管制的政策，譬如減少塑膠包裝、使用無毒防污漆於船殼、油水排放分離器，除了強調遵照國際公約來落實空氣污染管制、廢水管理與壓艙水管理，並灌輸綠色能源的理念，嘉年華集團(Carnival Corporation)於2018年推出是全球第一艘以液體天然氣(LNG)為動力的郵輪，它的名字叫愛達新星(AIDAnova)；世界上第一艘混合動力推動的船隻已於2019年6月啟航，為海達路德(Hurtigruten)公司旗下一艘名為阿蒙森號(MS Roald Amundsen)的探險郵輪，利用電池、液化天然氣(LNG)和有機液化沼氣(LBG)提供混合動力取代了傳統燃油。整體人員認為近年來航商積極發展綠色願景與環保之承諾，並安排船員參加環保的強制性培訓

課程，可降低郵輪業者非法排放污染物之風險。

透過TOPSIS分析後，我們可以看到最重要的構面：「船舶/港區作業人員專業度」、「船上所裝載之危險貨物」一樣重要，其次為「人員染疫風險」；影響進港郵輪脆弱度的構面則依序是：「船舶/港區作業人員專業度」、「人員染疫風險」。因此可知「船舶/港區作業人員專業度」既是重要構面也是最影響港埠郵輪碼頭安全，在遇各種緊急危機狀況時，需緊急人員調度之機制以預防危機擴散，以降低船上或港區之人員染疫風險。

4.7 TOPSIS 分析與 GRA 分析綜合比較

本小節透過前章相關文獻蒐集彙整後，利用文獻歸納法將過去相關研究，再做有系統的蒐集、整理，配合問卷、媒體報導等田野調查後，再參酌重要性程度分析法的模式，來瞭解「港區環境污染」、「港口保全」、「人員染疫風險」、「船上所裝載之危險貨物」、「船舶/港區作業人員專業度」等構面是否為評估進港郵輪脆弱性分析之主要關鍵要素。

經過GRA與TOPSIS的綜合比較(詳如表11所示)，在評估進港郵輪風險的認同

程度中，最重要的關鍵因素依序為：相關人員之訓練與調度(QA13)、危險品應先施行性能試驗(QA11)、疫情散播(QA7)，稍重要的關鍵因素為：定期實施主題式恐怖攻擊演習/演練(QA6)、強化船上/港區環境清消強度(QA9)、進港郵輪之接地作業(QA14)，上述六項因素即為進港郵輪需審慎注意的項目，成為進港郵輪時必須強化關注的重點。

在評估進港郵輪風險的影響程度中，最為重要的關鍵因素為：疫情散播(QB7)、相關人員之訓練與調度(QB13)，稍重要的關鍵因素為：強化船上/港區環

境清消強度(QB9)、危險品應先施行性能試驗(QB11)，上述四項則是影響重大因素，因此著重對這些要素深入探討。

因此可發現認同度最高且影響進港郵輪風險評估指標機制脆弱性度最大的四項因素依序為：相關人員之訓練與調度(QA13、QB13)、疫情散播(QA7、QB7)、強化船上/港區環境清消強度(QA9、QB9)、危險品應先施行性能試驗(QA11、QB11)，皆是攸關於人員安全的方面，可知道在對於這方面大家的注重與完善的刻不容緩。

表11 TOPSIS分析與GRA分析綜合比較表

認同程度	港務公司	航港局	疾管署	海委會	整體	影響程度	港務公司	航港局	疾管署	海委會	整體
QA1						QB1					
QA2						QB2	★				
QA3						QB3					
QA4						QB4		★	★	★	
QA5						QB5					
QA6	★		★	★★	★★	QB6				★	
QA7	★★		★	★★	★★	QB7	★★	★★	★★	★★	★★
QA8						QB8				★	
QA9	★		★★	★★	★	QB9	★		★★	★★	★★
QA10	★	★★				QB10		★★			★★
QA11	★	★★	★★	★	★	QB11		★★	★	★	★
QA12		★★				QB12	★		★		
QA13	★★	★★	★★	★★	★★	QB13	★★	★★	★★	★★	★★
QA14	★★	★★			★★	QB14	★★				★
QA15			★★	★		QB15	★	★	★★		
"★" GRA排名前五						"★" TOPSIS排名前五					

資料來源：本研究整理。

伍、結論與建議

5.1 結論

本研究主要係針對「進港郵輪風險

評估指標機制脆弱性分析」相關議題進行研討，初期透過、田野調查，然後問卷設計、發放與回收，再透過GRA、TOPSOS方法對資料做一分析後，遂得到進港郵輪風險評估機制的認同及影響程

度之主要因素所在。其中，經由本研究整理分析發現，「相關人員之訓練與調度(QA13、QB13)」、「疫情散播(QA7、QB7)」、「強化船上/港區環境清消強度(QA9、QB9)」、「危險品應先施行性能試驗(QA11、QB11)」這四項為影響進港郵輪脆弱性度最大的因素，最受受訪人員重視。

利用GRA和TOPSIS進行認同及影響程度分析發現：

1. 對臺灣港務公司最為重要的進港郵輪風險因素皆大多集中在「船舶/港區作業人員專業度」構面及「人員染疫風險」構面，前者說明港務公司重視港區服務人員專業訓練及應變能力，後者則說明港區清消及單位間正確快速傳遞通報效能的重要性。
2. 對交通部航港局最為重要的進港郵輪風險因素大多集中在「船上所裝載之危險貨物」構面及「船舶/港區作業人員專業度」構面，前者說明航港局對於航商是否規定裝載危險品及危險品性能測試相當重視，後者則凸顯持續加強辦理相關作業區職安講習及人員訓練之重要性。
3. 對衛生福利部疾病管制署(CDC)最為重要的進港郵輪風險因素大多集中在「船舶/港區作業人員專業度」構面與

「人員染疫風險」構面，這兩者說明CDC認為提升與其他單位間通報效率極為重要，以減少疫情擴散，且須強化CDC自身防疫能力與充實防疫物資。

4. 對海洋委員會海巡署最為重要的進港郵輪風險因素大多集中在「人員染疫風險」構面及「船舶/港區作業人員專業度」構面，前者說明海巡署認為提升通報管制匡列隔離能力是必要的，後者則說明須委請航港局、CDC分別加強管理與協助海巡署相關單位承辦進港郵輪安檢與防疫專業能力。
5. 對整體所有公務機關受訪者而言，根據臺灣國際商港郵輪碼頭作業區一線服務人員，進港郵輪風險因素也大部分集中在「船舶/港區作業人員專業度」構面及「人員染疫風險」構面，前者顯示各部門認為強化自身之專業能力；後者則呈現疫情發生時各部門間必須要密切合作之重要性，另發現各部門皆認為較不重要之進港郵輪風險因素都集中於「港區環境污染」構面。

5.2 建議

最後，以各公部門的觀點來說，本文依據上述因素，遂而綜合建議提出了

下述六大項目重點分析：

1. **港區環境污染**：港務公司、交通部航港局、衛福部疾管署、海委會海巡署都認為此構面並非最重要的部分，而無須列為優先改善項目。
2. **港口保全**：定期實施主題式恐怖攻擊演習/演練(QA6)，整體人員希望能設想可能遭遇的恐怖攻擊，建立周全的演習計畫，俾能於不幸遭逢時，能快速動員，降低人員傷亡。
3. **人員染疫風險**：疫情散播(QA7、QB7)、強化船上/港區環境清消強度(QA9、QB9)，上述可知，郵輪具為大型客船且具有半封閉區域的性質，若船上旅客感染傳染病，將速蔓延，因此針對進港船舶於靠泊前後碼頭及作業區定期清消以強化船上、港區環境清消強度，防杜傳染病境外移入。
4. **船上所裝載之危險貨物**：危險品應先施行性能試驗(QA11、QB11)，整體人員認為入港之危險品需先施行墜落、氣壓、濕度、溫度、靜負荷或堆積……等性能試驗，待合格後才能進行裝卸作業。
5. **船舶/港區作業人員專業度**：相關人員之訓練與調度(QA13、QB13)，遇緊急危機狀況如：船舶擱淺、油污染事故、恐怖攻擊、人員染疫等危害人員

安全及港區環境等事件，需有緊急聯絡人員調度之機制以預防危機擴散。

6. **建議各本文受訪之公務單位分工合作**：航港局主要對於船員受訓、船舶適航性及運送人承載貨物進行嚴格把關；臺灣港務公司則著重在旅客及其行李管理監控，遇到旅客身體不適或者行李藏有危險物、爆破物，港區人員需立即通報並快速動員進行抽離管制；衛生福利部疾管署在接獲疫情或人員傷病通報後，須立即將船員、旅客、碼頭從業人員等迅速予以匡列隔離、救治；海洋委員會海巡署則負責其他監控船舶物料補給作業、稽查防止偷渡走私之事務。

參考文獻

王詩媛，2020，影響郵輪港口污染重要因素之研究，國立臺灣海洋大學航運管理學系碩士論文，基隆市。

王嘉瑛，2005，我國港口當局實施國際船舶及港口設施保全章程相關問題研究，國立臺灣海洋大學航運管理學系碩士論文，基隆市。

世界衛生組織，2020，《發生或管理 Covid-19 案例注意事項》與《貨船和漁船

應對 Covid-19 公共衛生措施》章程規範

，
<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance-publications>，2023 年 02 月 11 日。

外交部領事事務局，2023，世界各國因應 Covid-19 疫情相關措施一覽表，
<https://www.boca.gov.tw/dl-3403-bc6f5527283a4336b75453b5473fa446.html>，2023 年 02 月 13 日。

江勁毅，黃明居，謝昌邑，2015，港區服務因素如何影響郵輪旅客滿意度-以基隆港為例，*運輸計劃季刊*，第 44 卷，第 4 期，401-430。

李仁智，2020，新型冠狀病毒肺炎：鑽石公主號群聚感染事件，*防癆雜誌*，夏季號，17~18。

周成渝，2011，論海洋污染立法中船舶污染之狀態責任與刑事責任，*臺灣海洋法學報*，第 10 卷，第 1 期，32~47。

周谷樺，2015，承載危險櫃航安脆弱度分析之研究，國立臺灣海洋大學商船學系碩士論文，基隆市。

周和平、張永安，2002，散裝水泥運載船貨物作業之研究，*海運研究學刊*，第 13 期，61~88。

林世昌，2013，建置海上化學災害應變整合性決策機制之研究，國立中山大學海洋環境及工程學系碩士論文，高雄市。

林炎平，2011，國際環境法與兩岸海洋環境保護法制之比較研究，國立臺灣大學國際發展研究所碩士論文，臺北市。

林彥馨，2021，郵輪上公共衛生之管理研究，國立臺灣海洋大學航運管理學系碩士論文，基隆市。

林泰和，2008，國際恐怖主義研究--結構、策略、工具、資金，*問題與研究*，第 47 卷，第 2 期，123。

林嘉璋，2010，航商攬收危險品主要考量因素之研究，國立臺灣海洋大學商船學系所碩士論文，基隆市。

姚文真、黃翰禮、陳玉如、蔡富順、羅景全、林慶豐，2020，新型冠狀病毒流行期間大型交通載具之檢疫流程-以郵輪為例，*醫學與健康期刊*，第 9 卷，第 2 期 113~123。

施智璋、鍾政棋、林加棟，2019，國際海運危險品章程評析與船舶危險品裝載規則之建議，*航海技術季刊*，第 45 期，39~54。

洪雅涵，2023，後疫情國際供應鏈韌性層級架構分析-以郵輪產業為例，國立臺

灣海洋大學航運管理學系碩士論文，基隆市。

科技新報，2020，郵輪成疫情溫床，更可怕的是環境污染，<https://today.line.me/tw/v2/article/176vXv>，2023年5月。

馬莫桂，2019，海上貨櫃運送託運人通知義務之研究－以貨物重量及危險貨物通知義務為中心，國立高雄科技大學航運管理系碩士論文，高雄市。

張東閔，2011，反恐與臺灣的港口安全：以麥寮港為例，國立中正大學戰略暨國際事務研究所碩士論文，嘉義縣。

曹晴菱，2021，國際觀光郵輪公共衛生與防疫措施之研究：以新冠肺炎為例，世新大學觀光學研究所碩士論文，臺北市。

郭慶良，2015，高雄港危險物品船舶進出港區管制措施之研究，國立高雄海洋科技大學航運管理研究所碩士論文，高雄市。

陳啟南，2022 疫情期間港口危機管理模式之研究，國立陽明交通大學管理學院運輸物流學程碩士論文，新竹市。

陳鈺欣、林巧雯、王功錦、賴珮芳、柯靜芬、劉碧隆，2020，2020年敦睦艦隊嚴重特殊傳染性肺炎個案疫情調查，*疫情報導*，第36卷，第19期，311~315。

陳興德，2023，「生態港」暨「綠色港口」的發展趨勢，*航貿週刊*，第31期，29~41。

游喬茵，2021，建置國際商港碼頭動態保全系統之研究，國立臺灣海洋大學商船學系碩士論文，基隆市。

黃郁家、林侑璇、郭俊賢、顏哲傑，2017，2016年臺灣首起郵輪大規模腹瀉群聚事件，*疫情報導*，第33卷，第6期，110~115。

黃嫻，2020，郵輪成疫情溫床-更可怕的是環境污染，*科技新報*，<https://technews.tw/2020/03/09/cruises-make-the-most-environment-pollution/>，2023年02月11日。

楊純馨，2020，以快時模擬探討大型郵輪進基隆港之航路安全範圍，國立臺灣海洋大學運輸科學系碩士論文，基隆市。

臺灣港務股份有限公司基隆港務分公司，2021，基隆港 110 年災害防救、港安暨港口保全及海污複合式演習，https://kl.twport.com.tw/chinese/News_Content.aspx?s=2A4BB39177345DA7&SMSU=686B247ADA9F6E60，2023年02月15日。

臺灣港務股份有限公司基隆港務分公司港區，2015，危險品裝卸作業實施要點，<https://kl.twport.com.tw/chinese/cp.aspx?n=B>

FC69C19FEF957DF, 2023 年 02 月 13 日。

劉中平、陳明婕、賴秋羽、連珮君、何文智, 2022, 建立港區油污染緊急應變處理計畫評核指標之研究, *航運季刊*, 第 31 卷, 第 3 期, 25-70。

劉國揚, 2016, 特定港區溫室氣體盤查與綠色港埠發展之研究, 逢甲大學環境工程與科學學系碩士論文, 臺中市。

蔡豐明、陳威能, 2014, 探討臺灣港口發展國際郵輪母港之策略分析, *運輸計劃季刊*, 第 43 卷, 第 4 期, 411-428。

鄧聚龍, 2000, *灰色系統理論與應用*, 高立圖書館, 臺北市。

賴怡君, 2011, 我國發展綠色港口措施之研究, 國立臺灣海洋大學航運管理學系碩士論文, 基隆市。

魏嘉君, 2014, 備船人對危險貨物通知義務與賠償責任之分析, 國立臺灣海洋大學航運管理學系碩士論文, 基隆市。

Armellini, A., Daniotti, S., Pinamonti, P. and Reini, M., 2018. Evaluation of gas turbines as alternative energy production systems for a large cruise, ship to meet new maritime regulations. *Applied Energy*, 211, 306-317.

Bangchun, W., Zhishan, D., Hengxiu, W. and Shudong, Y., 1989. Application of the theory

of grey system to fault diagnosis of rotating machine. In *Proceeding of the 12th Biennial Conference on Mechanical Vibration and Noise*, pp.31-36, Montreal, Canada.

Carić, H. and Mackelworth, P., 2014. Cruise tourism environmental impacts - the perspective from the Adriatic Sea. *Ocean & Coastal Management*, 102, 350-363.

Deng, J.L., 1984a. *Contributions to Grey Systems and Agriculture*, Science and Technology Press: Taiyuan, Shanxi, China.

Deng, J.L., 1984b. The theory and methods of socio-economic grey systems. *Social Science in China*, 6.

Deng, J.L., 1989. Introduction to grey system theory. *The Journal of Grey System*, 1(1), 1-24.

Hammander, M., Karlsson, P., Österman, C. and Hult, C., 2015. How do you measure green culture in shipping? The search for a tool through interviews with Swedish seafarers. *International Journal on Marine Navigation & Safety of Sea Transportation*, 9(4), 501-509.

Hwang, C.L. and Yoon, K., 1981. *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*, Springer-Verlag: New York, USA.

- Hwang, J.H., 2001. The Applications of Grey Theory on Test Items Selection. Master's Theses, Department of Information Engineering, I-Shou University: Kaohsiung, Taiwan.
- Hyvättinen, H. and Hildén, M., 2004. Environmental policies and marine engines - effects on the development and adoption of innovations. *Marine Policy*, 28(6), 491-502.
- Jiang, M.Z., Lu, J., Qu, Z.H., Yang, Z.L. 2021. Port vulnerability assessment from a supply Chain perspective. *Ocean & Coastal Management*, 213, 105851.
- Krozer, J., Mass, K. and Kothuis, B., 2003. Demonstration of environmentally sound and cost-effective shipping. *Journal of Cleaner Production*, 11(7), 767-777.
- Lee, C.J., Huang, Y.F. and Lin, G., 2002. Evaluation model of heavy machinery dealer service performance. In *Proceeding of the 7th National Conference on Grey System Theory and Applications*, pp. I-69~I-74.
- Ma, L., Ma, X., Liu, Y., Deng, W. and Lan, H., 2023. Risk assessment of coupling links in hazardous chemicals maritime transportation system. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 82, 105011.
- Magda, W.B., Lena, G. and Karin, A., 2016. The nutrient load from food waste generated onboard ships in the Baltic Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 105(1), 359-366.
- Nghiem, L.D., Morgan, B., Donner, E. and Short, M.D., 2020. The COVID-19 pandemic: considerations for the waste and wastewater services sector. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 1, 100006.
- Perić, T., 2016. Wastewater pollution from cruise ships in coastal sea area of the Republic of Croatia. *Journal of Maritime Research*, 30, 160-164.
- Su, S.Y.H. and Ma, H., 1988. Fault isolation in grey systems. In *International Test Conference 1988 Proceeding@ m_New Frontiers in Testing*, pp. 54-63, IEEE, Washington, DC, USA.
- Tang, I.L., Chen, S.Y. and Chen, C.B., 1998. Ranking analysis in mutual fund performance based on grey relational grade. In *Proceeding of 3rd International Conference on Grey Theory and Applications*, pp. 145-152, Chang-Hua, Taiwan.
- The Cruise Lines International Association (CLIA), 2019. 2019 Cruise Trends &

- Industry Outlook. Available at: <https://cruising.org/news-and-research/-/media/CLIA/Research/CLIA%202019%20State%20of%20the%20Industry.pdf> (Accessed May, 2023).
- Wang, Y.F., 2002. Predicting stock price using fuzzy grey prediction system. *Expert systems with applications*, 22(1), 33-38.
- Wen, K.L. and Wu, J.H., 1996. On distinguishing coefficient & relational grade. *The Journal of Grey System*, 8(1), 11-18.
- Wong, C.C. and Lai, H.R., 2000. A new grey relational measurement. *The Journal of Grey System*, 12(4), 341-346.
- Wu, C.C. and Chang, N.B., 2003. Grey input-output analysis and its application for environmental cost allocation. *European Journal of Operational Research*, 145(1), 175-201.
- Wu, H.J. and Chen, C.B., 1999. An alternative form for grey correlative grader. *The Journal of Grey System*, 11(1), 7-12.