

# 建立港區油污染緊急應變處理計畫評核指標之研究<sup>1</sup>

## A Study of Oil Pollution Emergency Operating Procedures to Establish Assessment Indicators in Port

劉中平 (Chung-Ping Liu)<sup>2</sup>、陳明婕 (Ming-Jie Chen)<sup>3\*</sup>、賴秋羽 (Chiu-Yu Lai)<sup>4</sup>、  
連珮君 (Pie-Chun Lien)<sup>5</sup>、何文智 (Wen-Chih Ho)<sup>6</sup>

### 摘要

全球對海洋資源的利用日益增加，國內外發生海洋污染事件依舊層出不窮，為了提升我國港區處理油污染之能力，本研究特別針對港口海洋油污染事前預防、事件處理與災後復原之角度，對臺灣港區油污染緊急應變處理計畫之查核指標進行研究。為探討臺灣之國際商港油污染評核指標關鍵要素所在為何，將嘗試以海洋油污染相關法令規範與參酌經典案例，輔以文獻歸納法、案例比較分析法、灰關聯分析法(GRA)、理想解類似度順序偏好法(TOPSIS)與重要性-績效分析方法(IPA)進行研究。研究結果顯示，事前預防與事件處理應列為近期改善項目，其中最重要的因素為「緊急處理小組」與「專責機關與單位整合」，應列為關鍵評核指標，希望本研究可用於我國港區油污染緊急應變計畫策畫方向。

**關鍵字：**海洋油污染、緊急應變、計畫評核指標

<sup>1</sup> 本篇參與 2022 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。

<sup>2</sup> 國立臺灣海洋大學商船學系副教授，E-mail: [ntouimt@email.ntou.edu.tw](mailto:ntouimt@email.ntou.edu.tw)。

<sup>3\*</sup> 通訊作者，國立臺灣海洋大學輪機工程學系博士班商船組博士研究生；E-mail: [applenx101066@gmail.com](mailto:applenx101066@gmail.com)。

<sup>4</sup> 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](mailto:21066001@email.ntou.edu.tw)。

<sup>5</sup> 國立臺灣海洋大學商船所碩士生；E-mail: [00871012@mail.ntou.edu.tw](mailto:00871012@mail.ntou.edu.tw)。

<sup>6</sup> 國立臺灣海洋大學輪機工程學系博士班商船組博士；E-mail: [20766003@email.ntou.edu.tw](mailto:20766003@email.ntou.edu.tw)。

## Abstract

The global utilization of marine resources is increasing, and marine pollution incidents around the world are still emerging one after another. In order to improve the ability of our country's port areas to deal with oil pollution, this research aims to identify the assessment indicators of the oil pollution emergency operating procedures from the view of port marine oil pollution prevention, incident handling and post-disaster recovery. To comprehensively identify the key elements oil pollution assessment indicators for Taiwan's international commercial port, this study standardizes and considers classic cases with marine oil pollution-related laws and regulations. Moreover, literature review, case comparison analysis, Grey Relation Analysis (GRA), Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) and Importance-Performance Analysis (IPA) were also conducted in this study. The results indicate that prevention and incident handling were perceived as the improvement items in the short term. Furthermore, "emergency response team" and "integration of specialized agencies and units" were treated as the most important indicators for oil pollution assessment. The findings could be used in the direction of oil pollution emergency response plans in our country's port areas.

**Keywords:** Marine oil pollution, Emergency operating, Procedures assessment indicators

## 壹、前言

人類在地球母親之呵護下成長，但在這石化科技快速發展之近百年間，隨著人類的海上貿易愈來愈興盛，海上污染也隨之愈來愈多，其中又可分為石油污染、有機物污染以及重金屬污染，本文之研究標的係以海洋油污染議題進行討論。油污染

又可分為：(1)降水性油污染、(2)煉油廠、(3)廢油品污染、(4)海域油井、(5)港口船塢、(6)油輪裝卸、(7)船難事故，前三項大多屬岸上污染且易於常見，後四項則多與船舶有關，其中又以第七項影響海洋環境甚鉅(徐明藤，2002)。當船隻碰撞或擱淺時，油艙可能未在第一時間破損，但是在船體不斷碰撞礁岩海床或在海浪猛烈衝擊下，艙

中大量的油可能先從一些小縫隙中洩漏，而後開始大量排出，由於海洋本身有自淨作用機制，包括：展延作用(Spreading)、揮發作用(Volatilization)、延散作用(Dispersion)、吸附作用(Adsorption)、沈降作用(Sedimentation)、光解作用(Photo-Decomposition)、以及生物分解作用(Biodegradation)等，由於油的密度與張力皆小於海水，油污在海上形成大片油膜，其中易揮發的中低分子量之烷類逐漸散到空氣中，水溶性分子開始融解在海水中，接著油會開始乳化成油包水之現象，再更久之後，風化作用會使油塊產生並沉積到水底，對海洋中藻類、魚類、浮游生物以及底棲生物甚至鳥類、哺乳類造成影響。根據一線處理人員發現一噸的石油，在不以攔油索圈圍下，它 10 分鐘即可形成半徑 50 公尺之圓形，其厚度約 10mm (1 公分厚)。隨著時間可覆蓋 12 平方公里(厚度小於 1mm)的海面範圍，所以油污污染第一時間處理是非常重要的，這將會影響這個海域往後數十年之環境(行政院環境保護署出國報告，2003)。

因此在 1954 年，英國政府聯合 32 個國家一起制定了一九五四年防止海上油污污染國際公約(International Convention for the Prevention of Pollution of the Sea by Oil 1954，簡稱 OILPOL 1954)，把距離陸地 50 海浬的地方設立為禁止油料排放區，並規定相關船舶必須置備油料紀錄簿(Oil

Record Books)；當船舶發生任何油污溢洩事故時，均應予以詳實記載並且須經當值船副簽字與船長署名。續於 1962 年和 1969 年新增兩次修正案，1962 年主要規範油船與非油船排放速率、總量以及排放濃度。而 1969 年之修正案乃因 1967 年 03 月 18 日一艘載重噸十萬噸的賴比瑞亞籍油輪 Torrey Canyon 號在航經英國西北方 Seven Stone Reef 海岸附近時，因航行判斷錯誤而發生觸礁事件，所外洩之八萬噸原油嚴重污染英國 Cornwall 海岸，法國 Normandy 與 Brittany 海岸亦遭受波及，遂而使 1969 年修正案備受重視，主要重點包括：(1)沿海國家的管轄權適用比例原則，以及(2)油污污染後相關民事賠償責任問題。

1973 年防止船舶污染國際公約主要以「1954 年防止船舶油污污染國際公約 1969 年修正案(簡稱 OILPOL 54/69)」作為制定基礎，以下節錄關於油污規定：(1)將油類定義擴大至原油、燃料油、精煉油品、油泥和油渣等油品，但不包括石油化學產品；(2)定義特殊海域，禁止任何污染物置投入；(3)油輪必須具備壓載水艙。1973 年防止船舶污染國際公約之 1978 年議定書(MARPOL 73/78)增修訂油輪必須設置指定清潔壓艙、建議原油洗艙(Crude Oil Washing)、議定書規定船舶發生油污污染事故的報告責任，應由肇事船舶之船長、船舶所有人、僱船人、經理人、營運人或船舶之代理人共同負責，並進一步規定以下

事項：(1)降低「事故性」油污染措施、(2)裝卸作業中防止溢洩油事故的措施、(3)減少油水混合物措施、(4)排放壓艙水和艙底污水的規定、(5)油泥和燃料油殘油的控制。

這些國際公約成為各國規範之標準，幫助減少人類對海洋之危害，儘管在這樣的努力下，臺灣也依舊發生多起漏油事故，例如臺灣首宗油污染是科威特籍二萬多噸油輪「布拉格」號，於 1977 年在基隆外海觸礁，至今在野柳依然可見油污之殘骸。再來是著名的希臘籍三萬五千噸貨輪「阿瑪斯號」，於 2011 年在墾丁海域擱淺，對當地的椰子蟹和珊瑚礁產生不可逆之災害性影響，為臺灣首宗跨國訴訟求償油污案件。續從 2008 年巴拿馬籍貨輪「晨曦號」、2011 年萬噸砂石船巴拿馬籍「瑞興輪」、2016 年「德翔臺北輪」貨櫃船之經典海洋油污染事件，八年中三艘重大海洋油污染事件，幾乎都是外海擱淺而發生油污染洩漏情事，足見臺灣海洋污染防治的重要性與作為上，尚存有不少有待改善空間！

本文聚焦於港口油污染，檢視我國處理港口油污染事件依海洋污染防治法相關規定，並依據交通部及海洋委員會(底下簡稱海委會)擬定之重大油污染緊急應變計畫，接獲通報後，若是船難由交通部指揮，非船難則由海委會決定所需之應變層級，主要分為三級：第一級為最輕微，當

漏油量小於 100 噸，由地方政府偕同港口管理機關與海岸管理機關依據所擬定之應變計畫處理；第二級漏油量在 100 到 700 噸之間，中央主管機關得設海洋污染事件處理工作小組，商港區域由交通部處理；第三級因船舶海難事件肇致海洋污染發生，交通部開設海難災害應變中心(召集人為交通部長)；非因船舶海難事件肇致海洋污染發生，海委會成立重大海洋油污染緊急應變中心(召集人為海委會主任委員)，商港區域負責人為商港經營事業機構、航港局或指定機關。由於目前有關當局並沒有明確規定各港口之緊急應變計畫，只有各縣市的緊急應變指南以及重大污染計畫(海委會、交通部)可供參考，臺灣港務公司現僅有基隆港務分公司公布其制定之緊急油污染處理計畫，惟本文未予以參採納入之原因，乃是港務公司係為應變計畫協助執行機關之一，且港務公司兼具有國家關鍵基礎設施應變之權責機關，卻無審理之實權，而本文乃探討國際通商港埠之油污染應變計畫之審理機關，故於實務行政上，須依據行政院國土安全辦公室相關規範惟之，故於後未予以納入探討之。

另依據行政院國土安全辦公室、交通部災害防救中心之應變機制與作為，緊急應變計畫乃是須衡量一個整體、全面的規劃，涵蓋減災、救災、應變之三位一體策略，甚至還要涵蓋災後復原之作為，目前

依海洋污染防治法之相關規定，有關油污染之災害應變計畫須包含此三面項，必須符合官方現有要求納入之；其次，本研究再參酌國際油輪船東防止污染協會(The International Tanker Owners Pollution Federation Limited, ITOPF)的指南要求，油污處理原則大致分為風險評估(事件處理)、戰略策略(事前預防)、作業程序(事件處理)與信息目錄(事件處理與事前預防)，將其予以綜合探討。依前述之 ITOPF 指南、我國海洋污染防治法以及我國國家災害防救科技中心之相關資料，可以時間作為分界點將油污染事件劃分為事前預防、事件處理、災後復原及其他等四個構面，來探討港區油污染緊急應變計畫之評核指標。

## 貳、文獻回顧

進行商港海洋油污染緊急應變計畫評核指標與執行機制研究時，有諸多需要衡量之處，已於前面章節敘明衡量之緣由，故先蒐集相關文獻資料予以彙整成表 1 及表 2，表 1 是根據四大構面來分類文獻，依序分別為：「事前預防要素」構面、「事件處理」構面、「災後復原」構面、「其他」構面，其相關理由說明將於下概述之，並將各個文獻所提及之因素彙整於表 2。

### 2.1 「事前預防要素」構面

藉由相關文獻資料彙整後，歸納出該構面可細分成五項子因素：(1)應變小組、(2)人員培訓、(3)事件演習、(4)實地演練、(5)船舶檢驗。有關「應變小組」因素之相關研究資料可由底下文獻歸納之，例如林美秀(2006)比較我國與美國及其他各國之應變能量差異；朱振良(2004)檢視歷次海污演練優缺點並參考比較各國(英、加)對海上溢油處理之規定及實務做法，探討我國海上溢油應變作為；Osuji and Agbakwuru (2022)蒐集奈及利亞2017年至2021年該國港務局、國家溢油檢測與復原機構、海事安全管理局之有關海洋污染歷史數據資料，透過法令規範、政策措施要求港口停靠船舶必須在有限時間內完成船舶廢棄物回收作業，可以有效降低海洋污染情形。「人員培訓」因素之相關研究資料如下，蔡孟坤(2017)提出透過查核機制使人員培訓有所準則；翁偉翔(2007)分析各國法規比較我國現況提出人員培訓之建議；蕭永慶(2004)研究油污染處理人員之專業訓練以減少漏油帶來之污染；車吉成(2008)對我國海巡署之人員培訓情況分析；陳明婕(2023)對航港局投放問卷並使用GRA分析，認為應變小組對公部門為相當重要之因素；de Oliveira Soares et al. (2020)認為巴西之事前預防工作無法落實，為導致油污染災難之原因之一，當地政府應透過人員培訓減少油污染之產生。

表 1 有關商港海洋油污染緊急應變計畫之研究各文獻彙整表

|      | 因素        | 文獻來源                                                                                                                                                                                           |
|------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 事前預防 | 應變小組      | 林美秀(2006)、朱振良(2004)、陳明婕(2023)、Osuji and Agbakwuru (2022)                                                                                                                                       |
|      | 人員培訓      | 蔡孟坤(2017)、翁偉翔(2007)、蕭永慶(2004)、車吉成(2008)、de Oliveira Soares et al. (2020)                                                                                                                       |
|      | 事件演習      | (目前蒐集資料中尚無學者探討此因素)                                                                                                                                                                             |
|      | 實地演練      | (目前蒐集資料中尚無學者探討此因素)                                                                                                                                                                             |
|      | 船舶檢驗      | 林志斌(2020)、古宗弘(2012)、谷祖明(2007)、劉怡萍(2007)                                                                                                                                                        |
| 事件處理 | 緊急處理小組    | 劉建華(2007)、柯博修(2002)、蕭永慶(2004)、林志斌(2020)、趙仲通(2017)、李宛麒(2017)、王明維(2013)、許瀚陽(2010)、許安台(2009)、車吉成(2008)、谷祖明(2007)、霍大偉(2005)                                                                        |
|      | 除污設備、機器   | 蔡孟坤(2017)、曾莉瓊(2011)、劉建華(2007)、翁偉翔(2007)、蕭永慶(2004)、張幃杰(2008)、賀華傑(2017)、谷祖明(2007)、練奕宏(2007)、Zafirakou (2018)、Pan et al. (2019)                                                                   |
|      | 標準作業流程    | 蔡孟坤(2017)、陳馨怡(2018)、柯博修(2002)、許瀚陽(2010)、谷祖明(2007)、朱振良(2004)                                                                                                                                    |
|      | 結合民間力量    | 賀華傑(2017)、練奕宏(2007)                                                                                                                                                                            |
|      | 通報機制      | 王明維(2013)、巫馨宜(2022)、陳明婕(2023)                                                                                                                                                                  |
| 災後復原 | 損害賠償      | 范宇圻(2017)、鄭智中(2012)、林權一(1999)、王敏華(2003)、柯博修(2002)、廖穎愷(2000)、馮春碧(2004)、林志斌(2020)、吳卓燕(2019)、黃千殷(2015)、張雅涵(2012)、洪碧瑤(2008)、黃昱毓(2008)、曹庭榮(2007)、劉怡萍(2007)、何思瑩(2005)、簡慧君(2004)、Cao and Chang (2022) |
|      | 理賠計畫      | 廖穎愷(2000)、吳卓燕(2019)、簡慧君(2004)                                                                                                                                                                  |
|      | 訴訟        | 范宇圻(2017)、廖穎愷(2000)、黃昱毓(2008)                                                                                                                                                                  |
|      | 查核機制      | 趙仲通(2017)、李宛麒(2017)、賀華傑(2017)、陳明婕(2023)                                                                                                                                                        |
|      | 污染風險分級管控  | 林美秀(2006)、何思瑩(2005)、劉建華(2007)、Wan et al. (2022)                                                                                                                                                |
| 其他   | 專責機關、組織分工 | 蔡孟坤(2017)、戴立綱(2008)、王明維(2013)、許瀚陽(2010)、車吉成(2008)、練奕宏(2007)、de Oliveira Soares et al. (2020)                                                                                                   |
|      | 建立資料庫     | 劉建華(2007)、張幃杰(2008)                                                                                                                                                                            |
|      | 污染成因      | 陳馨怡(2018)、鄭智中(2012)、蕭永慶(2004)、黃千殷(2015)                                                                                                                                                        |
|      | 保險契約      | 王敏華(2003)、柯博修(2002)、林志斌(2020)、洪碧瑤(2008)、黃昱毓(2008)                                                                                                                                              |

資料來源：本研究整理。

# 建立港區油污染緊急應變處理計畫評核指標之研究

表 2 商港海洋油污染緊急應變計畫之研究文獻探討重點彙整表

| <div> <div>研析議題重點</div> <div>學者(年代)</div> </div> | 應變小組 | 人員培訓 | 事件演練 | 實地演練 | 船舶檢驗 | 緊急處理小組 | 除污設備、機器 | 標準作業流程 | 結合民間力量 | 通報機制 | 損害賠償 | 理賠計畫 | 訴訟 | 查核機制 | 污染風險分級管控 | 專責機關、組織分工 | 建立資料庫 | 污染成因 | 保險契約 |
|--------------------------------------------------|------|------|------|------|------|--------|---------|--------|--------|------|------|------|----|------|----------|-----------|-------|------|------|
| 林權一(1999)                                        |      |      |      |      |      |        |         |        |        |      | ●    |      |    |      |          |           |       |      |      |
| 廖穎愷(2000)                                        |      |      |      |      |      |        |         |        |        |      | ●    | ●    | ●  |      |          |           |       |      |      |
| 柯博修(2002)                                        |      |      |      |      |      | ●      |         | ●      |        |      | ●    |      |    |      |          |           |       |      | ●    |
| 王敏華(2003)                                        |      |      |      |      |      |        |         |        |        |      | ●    |      |    |      |          |           |       |      | ●    |
| 蕭永慶(2004)                                        |      | ●    |      |      |      | ●      | ●       |        |        |      |      |      |    |      |          |           |       | ●    |      |
| 馮春碧(2004)                                        |      |      |      |      |      |        |         |        |        |      | ●    |      |    |      |          |           |       |      |      |
| 簡慧君(2004)                                        |      |      |      |      |      |        |         |        |        |      | ●    | ●    |    |      |          |           |       |      |      |
| 朱振良(2004)                                        | ●    |      |      |      |      |        |         | ●      |        |      |      |      |    |      |          |           |       |      |      |
| 何思瑩(2005)                                        |      |      |      |      |      |        |         |        |        |      | ●    |      |    |      | ●        |           |       |      |      |
| 霍大偉(2005)                                        |      |      |      |      |      | ●      |         |        |        |      |      |      |    |      |          |           |       |      |      |
| 林美秀(2006)                                        | ●    |      |      |      |      |        |         |        |        |      |      |      |    |      | ●        |           |       |      |      |
| 劉建華(2007)                                        |      |      |      |      |      | ●      | ●       |        |        |      |      |      |    |      | ●        |           | ●     |      |      |
| 翁偉翔(2007)                                        |      | ●    |      |      |      |        | ●       |        |        |      |      |      |    |      |          |           |       |      |      |
| 曹庭榮(2007)                                        |      |      |      |      |      |        |         |        |        |      | ●    |      |    |      |          |           |       |      |      |
| 谷祖明(2007)                                        |      |      |      |      | ●    | ●      | ●       | ●      |        |      |      |      |    |      |          |           |       |      |      |
| 劉怡萍(2007)                                        |      |      |      |      | ●    |        |         |        |        |      | ●    |      |    |      |          |           |       |      |      |
| 練奕宏(2007)                                        |      |      |      |      |      |        | ●       |        | ●      |      |      |      |    |      |          | ●         |       |      |      |
| 戴立綱(2008)                                        |      |      |      |      |      |        |         |        |        |      |      |      |    |      |          | ●         |       |      |      |
| 車吉成(2008)                                        |      | ●    |      |      |      | ●      |         |        |        |      |      |      |    |      |          | ●         |       |      |      |
| 洪碧瑤(2008)                                        |      |      |      |      |      |        |         |        |        |      | ●    |      |    |      |          |           |       |      | ●    |
| 張嶂杰(2008)                                        |      |      |      |      |      |        | ●       |        |        |      |      |      |    |      |          |           | ●     |      |      |
| 黃昱鱸(2008)                                        |      |      |      |      |      |        |         |        |        |      | ●    |      | ●  |      |          |           |       |      | ●    |
| 許安台(2009)                                        |      |      |      |      |      | ●      |         |        |        |      |      |      |    |      |          |           |       |      |      |
| 許瀚陽(2010)                                        |      |      |      |      |      | ●      |         | ●      |        |      |      |      |    |      |          | ●         |       |      |      |
| 曾莉瓊(2011)                                        |      |      |      |      |      |        | ●       |        |        |      |      |      |    |      |          |           |       |      |      |
| 鄭智中(2012)                                        |      |      |      |      |      |        |         |        |        |      | ●    |      |    |      |          |           |       | ●    |      |
| 古宗弘(2012)                                        |      |      |      |      | ●    |        |         |        |        |      |      |      |    |      |          |           |       |      |      |
| 張雅涵(2012)                                        |      |      |      |      |      |        |         |        |        |      | ●    |      |    |      |          |           |       |      |      |
| 王明維(2013)                                        |      |      |      |      |      | ●      |         |        |        | ●    |      |      |    |      |          | ●         |       |      |      |
| 黃千殷(2015)                                        |      |      |      |      |      |        |         |        |        |      | ●    |      |    |      |          |           |       | ●    |      |
| 趙伸通(2017)                                        |      |      |      |      |      | ●      |         |        |        |      |      |      |    | ●    |          |           |       |      |      |
| 李宛麒(2017)                                        |      |      |      |      |      | ●      |         |        |        |      |      |      |    | ●    |          |           |       |      |      |
| 賀華傑(2017)                                        |      |      |      |      |      |        | ●       |        | ●      |      |      |      |    | ●    |          |           |       |      |      |
| 蔡孟坤(2017)                                        |      | ●    |      |      |      |        | ●       | ●      |        |      |      |      |    |      |          | ●         |       |      |      |
| 范宇忻(2017)                                        |      |      |      |      |      |        |         |        |        |      | ●    |      | ●  |      |          |           |       |      |      |
| 陳馨怡(2018)                                        |      |      |      |      |      |        |         | ●      |        |      |      |      |    |      |          |           |       | ●    |      |
| 吳卓燕(2019)                                        |      |      |      |      |      |        |         |        |        |      | ●    | ●    |    |      |          |           |       |      |      |
| 林志斌(2020)                                        |      |      |      |      | ●    | ●      |         |        |        |      | ●    |      |    |      |          |           |       |      | ●    |
| 巫馨宜(2022)                                        |      |      |      |      |      |        |         |        |        | ●    |      |      |    |      |          |           |       |      |      |
| 陳明婕(2023)                                        | ●    |      |      |      |      | ●      |         |        |        | ●    |      |      |    |      |          |           |       |      |      |
| Zafirakou (2018)                                 |      |      |      |      |      |        | ●       |        |        |      |      |      |    |      |          |           |       |      |      |
| Pan et al. (2019)                                |      |      |      |      |      |        | ●       |        |        |      |      |      |    |      |          |           |       |      |      |
| Osuji and Agbakwuru (2022)                       | ●    |      |      |      |      |        |         |        |        |      |      |      |    |      |          |           |       |      |      |
| Wan et al. (2022)                                |      |      |      |      |      |        |         |        |        |      |      |      |    |      | ●        |           |       |      |      |
| de Oliveira Soares et al. (2020)                 |      | ●    |      |      |      |        |         |        |        |      |      |      |    |      |          | ●         |       |      |      |
| Cao and Chang (2022)                             |      |      |      |      |      |        |         |        |        |      | ●    |      |    |      |          |           |       |      |      |

資料來源：本研究整理。

「船舶檢驗」因素之相關資料，林志斌(2020)油污染事故發生前，主要透過船舶檢驗的方式來確保國際公約規定有被落實，各國也將透過港口國管制檢查制度來查驗所靠泊之船舶，以確保該國海域受到相關公約所要求的防護；古宗弘(2012)分析我國港口國管制(Port State Control, PSC)，研究發現我國主管機關並無船舶可供登船檢驗在我國海域上通行之船舶，以致港口國管制效率低下，此研究並參照各國相關文獻分析研究，結合專家學者訪談，並使用SWOT策略分析表提出結果，最後擬定一個多目標規劃(Multi-Objective Programming, MOP)模型，對我國之執法能量提出總體建議；谷祖明(2007)、劉怡萍(2007)對PSC之檢查對於油污染防治之結果分析。

## 2.2 「事件處理」構面

藉由相關文獻資料彙整後，歸納出該構面可細分成五項子因素：(1)緊急處理小組；(2)除污設備、機器；(3)標準作業流程；(4)結合民間力量；(5)通報機制。首先，有關「緊急處理小組」因素之相關研究資料可參閱底下研究，例如劉建華(2007)透過蒐集海域資料、模擬出溢油資料庫供緊急海污處理；柯博修(2002)藉由阿瑪斯號探討我國緊急應變作為；蕭永慶(2004)探討依海洋污染防治法之各機關應變處理；林

志斌(2020)討論海上漏油後，船上之緊急應變處理；趙伸通(2017)藉由德翔臺北輪探討我國油污染應變機制之政策與緊急處理小組機制的作業規範；李宛麒(2017)藉由灰關聯(GRA)分析問卷調查結果顯示我國最重視之指標為「緊急應變計畫」；王明維(2013)研究美、日之緊急應變計畫，並藉由阿瑪斯號討論我國緊急應變計畫；許瀚陽(2010)研究並比較我國與日本漁會制定之緊急應變作業流程；許安台(2009)研究日本、英國、美國、挪威、新加坡、加拿大及澳大利亞等國家之應變機制，再和我國應變機制相互比較；車吉成(2008)比較美、加及日與我國之緊急應變處置；谷祖明(2007)提出船東應對船舶本身之油污染緊急應變訓練；霍大偉(2005)比較我國與美、英國之緊急油污染緊急應變機制以及我國的相關法律沿革；陳明婕(2023)對海委會及港務公司投放問卷並使用GRA分析，認為緊急應變處理對私部門及第一線處理部門為最重要改善因素。

「除污設備、機器」因素方面，蔡孟坤(2017)探討如何利用現有科技幫助除污設備做升級；曾莉瓊(2011)使用問卷調查第一線人員如何利用裝備解決海洋油污染；劉建華(2007)透過蒐集海域資料、模擬出溢油資料庫供配置裝備使用；翁偉翔(2007)、練奕宏(2007)分析各國法規對比我國現況提出裝備設置建議；蕭永慶(2004)

研究油污染處理設備訓練以減少漏油帶來之污染；張偉杰(2008)藉由GIS建立資料庫以了解除污設備最佳裝設位置；賀華傑(2017)對於海巡署未來執法之預算及佈署規畫分近程、中程及遠程三階段提出建議，並依海事案件統計、油污染事故資料統計及船舶數量統計等資料進行研究分析，作為勤務、裝備及人力佈署之參考；谷祖明(2007)研究指出船公司之策略會影響船上之除油污設備；Zafirakou (2018)使用多準則分析後發現，最能夠保護沿海環境及海洋的處理溢油方法是攔油索及障礙物。Pan et al. (2019)提出一種新的軟隔離方法可針對水污染並減少勞動力及資金，並且因配合擴散模型的使用，可以更準確套用。

「標準作業流程」因素，蔡孟坤(2017)、陳馨怡(2018)、朱振良(2004)皆認為透過標準作業流程的建立可使處理海洋污染更順暢；柯博修(2002)由阿瑪斯號探討我國海洋油污染事故的處理程序；許瀚陽(2010)研究並比較我國與日本漁會制定之緊急應變作業流程；谷祖明(2007)提出公司應為船上策定油污染緊急應變標準作業流程。「結合民間力量」之因素，賀華傑(2017)、練奕宏(2007)藉由研究各國文獻及實地訪查提出我國須融合民間力量。「通報機制」之因素相關資料，王明維(2013)探討文獻中我國之海污通報機制；巫馨宜(2022)使用GRA及TOPSIS進行

問卷分析，透過比對我國與P&I之油污染回報表，並提出新的海洋污染事故通報表；陳明婕(2023)在巫馨宜(2022)之基礎上，就我國港口油污染通報表提出改進。

## 2.3 「災後復原」構面

藉由相關文獻資料彙整後，歸納出該構面可細分成五項子因素：(1)損害賠償、(2)理賠計畫、(3)訴訟、(4)查核機制、(5)污染風險分級管控。有關「損害賠償」因素之相關研究資料，例如范宇忻(2017)藉由比較各國法規完善本國關於海洋污染之民事責任；鄭智中(2012)藉由研究臺灣行政法和刑法之法律責任遏止海污之效益；林權一(1999)比較國際著名事件中各國對海洋油污染責任；王敏華(2003)比較各國賠償制度並與我國比較；柯博修(2002)和馮春碧(2004)藉由阿瑪斯號探討我國損害賠償；廖穎愷(2000)比較美國賠償制度與公約上不同以利我國立法規範損害及賠償責任；吳卓燕(2019)藉由研究外國油污染賠償探討我國制度之不足方面，例如：損害範圍不明、主張權利主體不明，船東得否主張責任限制不明及船東得否主張免責事由不明等；黃千殷(2015)比較我國於鑽油平台事故損害賠償制度與國際公約及美國、中國之不同；張雅涵(2012)探討國際公約有關損害賠償之責任與我國法規做比較，並輔以案例提出立法建議；洪碧

瑤(2008)及林志斌(2020)對船舶油污染損害賠償之國內外案例進行法律分析；黃昱毓(2008)討論油污染中船東、船長及船員、油貨所有人之責任；曹庭榮(2007)利用案例分析我國及外國之損害賠償及衝擊評估，管轄權、法令適用等闡述我國損害賠償之困境；劉怡萍(2007)研究國際公約及我國之損害賠償適用法規：海商法、商港法、海洋污染防治法等；何思瑩(2005)歸納整理國際相關海洋油污染防治與損害賠償立法，並剖析美國獨特的油污染賠償制度及廣受船東依賴的防護與補償保險制度，最後回歸討論我國現行法律制度及檢討阿瑪斯號個案處理經驗；簡慧君(2004)了解國際公約中損害賠償制度、並探討我國海洋污染防治法之基本架構以及損害賠償理論之運用、損害賠償責任之成立要件、可請求賠償之範圍等，並分析其在實務運作中之功能。Cao and Chang (2022)討論中國現行的油污損害賠償制度，在國內建立 CSOPC (Chinese Ship-induced Oil Pollution Compensation)作為賠償油污基金，而且並沒有加入 IOPC (International Oil Pollution Compensation)，與 IOPC 不同，CSOPC 更加注重保護中國的海洋環境，而且所涵蓋的船舶種類更多、油的種類也更多，還可以適用內水，並且對於不明船舶的損害也會受理賠償。不過 CSOPC 的賠償並不包含間接損失與純粹的經濟損失

(例如漁民無法捕魚以及當地觀光業衰退之損失)，不過中國國內可提供之基金終究少於 IOPC 這樣的大型國際組織，但此篇論文依舊認為長遠來說，中國可繼續完善 CSOPC，加入 IOPC，並借鑑保險公司之經驗，以加強中國賠償油污基金制度。我國也可透過借鑒中國之制度，改善我國油污損害賠償之制度。

「理賠計畫」因素之相關資料，廖穎愷(2000)及簡慧君(2004)討論損害賠償後的基金設立以及用途；吳卓燕(2019)利用相關法規討論我國是否應納入懲罰性損害賠償金，參考美國關於懲罰性賠償金的用途、目的以及爭議，建議我國海洋污染防治法應該進行修訂，並納入「損害賠償範圍及得主張之請求權人」、「免責事由項目」及「明訂責任限額」。

在有關「訴訟」因素之相關資料，范宇忻(2017)藉由比較 HNS 公約、中國法規與我國法規之差異探討直接訴權與訴訟時效；廖穎愷(2000)討論訴訟管轄之法院及判決效力；黃昱毓(2008)討論保險契約求償之依據法律。「查核機制」因素之相關資料，趙伸通(2017)藉由德翔臺北輪探討我國油污染應變機制之政策與查核機制；李宛麒(2017)建構出一套國際商港海洋油污染防治書面及實地查驗評鑑機制，以檢視我國目前國際商港海洋油污染防治管理機制及救護能力；賀華傑(2017)探

討我國聯合稽查制度之有關立法過程及現狀；陳明婕(2023)參考黃渝芳(2021)提出我國國際商港之滾動式港口保全年度查核脆弱性評分建議調整表，擬定臺灣商港油污染緊急應變計畫之內部稽核表、外部稽核表，對我國商港之油污染處理定期稽核發揮更大的災害防阻應變功效作用。

「污染風險分級管控」因素之相關資料，林美秀(2006)提出應建立國際商港管轄水域之油污染風險管控機制；何思瑩(2005)利用風險管理角度剖析政府應如何面對海洋污染之損害賠償；劉建華(2007)將臺灣各海域分區以利分級管理；Wan et al. (2022)利用近十年貨櫃船海洋污染事件來找出海洋污染風險識別因素、應對措施與法令修改方向，結果發現在發生在港口、港灣、碼頭、錨地、泊位和外海，而發生海難事故主要成因多來自於碰撞、擱淺和火災所致。

## 2.4 「其他」構面

藉由相關文獻資料彙整後，歸納出該構面可細分成四項子因素：(1)專責機關、組織分工；(2)建立資料庫；(3)污染成因；(4)保險契約。「專責機關、組織分工」因素之相關資料中，蔡孟坤(2017)透過多單位的整合使得發現及查核海污的機制更周延；戴立綱(2008)透過研究我國較大範圍海洋油污染事件建議我國應統一調度；

王明維(2013)研究美、日之緊急應變計畫，並藉由阿瑪斯號討論我國之各機關協調性不足；許瀚陽(2010)漁會定位搖擺不定，雖有指定分工卻事項不明；車吉成(2008)研究海洋污染防治法中海巡署的定位；練奕宏(2007)藉由研究各國文獻及訪查探討我國區域性組織之功能與重要性。de Oliveira Soares et al. (2020)討論於 2019 年發生在巴西的石油洩漏重大事件，討論巴西對於油污染政策的不足，缺乏管理措施、應變能力及政策的不足，尤其巴西政府的不作為，再加上終止國家石油洩漏應急計畫 (Contingency Plan for Oil Pollution Incidents)還停止了兩個相關的委員會運作，使得事前預防工作無法落實，而且由於巴西幅員廣闊，當地政府必須通過人員培訓及自行制定油污染應變計畫，來使當地油污染處理可落行確實。

「建立資料庫」因素相關的資料，劉建華(2007)透過蒐集海域資料，模擬出溢油資料庫供緊急處理及配置裝備使用；張幃杰(2008)藉由 GIS 建立資料庫以了解除污設備最佳裝設位置。「污染成因」因素相關的資料，陳馨怡(2018)用灰關聯分析出我國防治海洋污染應著重於污染成因；鄭智中(2012)、蕭永慶(2004)、黃千殷(2015)探討各類污染成因與分級之關係。「保險契約」因素相關的資料，王敏華(2003)、柯博修(2002)討論保險契約中 P&I Club 之承保原則；林志斌(2020)承保原則和會員先

付原則；洪碧瑤(2008)討論一般溢油、沈船移除、洩漏之承保原則；黃昱毓(2008)介紹保險契約的要件、組成、生效以及承保原則和入級後的差異和保險契約求償之依據法律。

表 1 為統整各因素之文獻回顧，本研究於進行探討該議題前，將加入前述諸家學者們尚未論及研討之因素，其分別為：(1)「事前預防」構面：實地演練；(2)「事前預防」構面：事件演習。增加該細項子因素其理由，如後所述：(1)關於增列「實地演練」因素項目方面，乃是由於海洋污染事故發生時，往往因事件發生太突然而

常致措手不及，無法以最快速度做出應變處理，錯失最佳控制污染的時機，若有完整且確實的演練方案，使人員熟悉如何執行作業程序，可望將污染案件的損失降至最低。(2)另針對增列「事件演習」因素項目方面而言，因實際操演可能過於耗時並耗費大量資源，無論是人力損耗或是財政損失，各機關可用紙上談兵之方法熟悉應變流程與操作。

本研究接下來針對我國與先進國家之海洋污染防治機制、法律及應變計畫於下做一概述，並將簡易比較彙整於表 3。

表 3 臺灣與先進國家海洋油污染防治機制表

| 國家   | 主管機關      | 執行機關             | 相關法律或計畫                             |
|------|-----------|------------------|-------------------------------------|
| 日本   | 海上保安廳     | 協議會、石油聯盟         | 船舶油污防止法                             |
| 美國   | 美國環境保護署   | 美國海岸警備隊          | 溢油預防、控制和對策和設施規則                     |
| 英國   | 海上救援協調中心  | 各海洋管理組織、英國海岸巡防隊  | 國家應急計畫                              |
| 新加坡  | 新加坡海事和港務局 | 海岸防衛隊、民間公司、國家環境署 | 防止海洋污染法、溢油應急計畫、海洋應急計畫               |
| 加拿大  | 加拿大海岸警衛隊  | 加拿大海岸警衛隊         | 2001 年加拿大航運法、北極水域污染防治法、CCG 海洋洩漏應急計畫 |
| 澳洲   | 澳洲海事安全局   | 地方政府、石油公司        | REEFPLAN、AMOS、國家海上應急響應安排            |
| 中華民國 | 海委會、交通部   | 海巡署              | 海洋污染防治法                             |

資料來源：本研究整理。

1. **日本**：1967 年日本國會制定通過「船舶油污防止法」，由海上保安廳長官應對東京灣及其他國家管轄海域，制定出重大油污染防治計畫。原則由日本海岸警衛隊(JCG)負責海上油污處理，日本分為 11 個海岸警衛隊地區，共有 66 個海岸警衛隊辦公室和 51 個海岸警衛隊站。已針對風險最大的三個海域制定了最大洩漏量為 81 萬噸的應急計畫；東京灣、伊勢灣和瀨戶內海。95 個石油港口成立了聯合政府/行業溢油控制委員會，地方港口當局依法負責控制港口範圍內的污染，但通常很少或沒有溢油響應能力 (ITOPF，日本應變計畫)。基於自己的港口，自己保護的理念下，全國成立了大約 100 個協議會，海洋油污處理策略及方針藉由協議會的協商機制。另有日本石油聯盟油污染合作(PAJ Oil Spill Co-operative)，為一自願性互助機構。每年 PAJ 都會有計畫的在日本國內六個油污染應變設備的倉庫各辦理至少一次的人員訓練及演練，每年辦理二場次的國外訓練，以提昇及維持應變所需的人力及能力(行政院環境保護署出國報告，2003)。
2. **美國**：農業部控管海洋資源保育、經濟部控管海洋氣象及遠洋漁業等、國防部由海軍負責國家海域安全、能源部負責海底石油及礦物探勘開採等計畫、國土安全部則由美國海岸防衛隊負責海事安全、搜索及拯救、協助導航、海洋生態資源(漁政執法)、海洋環境保護海冰事務及港口、水路及海岸保安，毒品及移民查禁、防衛預備和其他執法行動。21 世紀海洋政策藍皮書建議由總統指定一位總統特助，擔任國家海洋會議的主席，同時擔任海洋政策諮詢委員會的主席，在國會與總統行政執行上取得一個協調聯繫的機制。美國環境保護署(United States Environmental Protection Agency, EPA)的首要任務之一是預防、準備和應對美國內陸水域及其周圍地區發生的漏油事件。EPA 負責內陸水域溢油事故的主要聯邦應急機構。在美國海岸警備隊則在沿海水域和深水港口是第一線機構。EPA 的溢油預防計畫包括溢油預防、控制和對策 (Spill Prevention, Control, and Countermeasure, SPCC) 和設施 (Facility Response Plan, FRP) 規則。SPCC 規則有助於設施防止石油排入通航水域或毗鄰的海岸線。FRP 要求某些設施提交應對計畫，並準備應對最壞情況下的油污排放(陳泰廷，2006)。
3. **英國**：海上救援協調中心在事件發生期間充當協調員，並將所有污染或情況報告分發給英國水域的海洋管理組織 (Marine Management Organization, MMO)，如蘇格蘭海洋局、威爾斯自然

資源局和北愛爾蘭環境局負責其水域。副本還會發送到可能受到漏油影響的國家和地區法定自然保護機構以及地方議會，這些組織會設立一個環境小組，就及時情況提供建議。國家應急計畫(National Contingency Plan, NCP)規範海洋管理組織在事件中的作用，另外應立即通知最近的英國海岸巡防隊(Maritime and Coastguard Agency, MCA)以了解最新溢油情況。英國海岸巡防隊會制定用於處理事件的國家應急計畫並融入地方計畫(ITOPF，英國應變計畫)。

4. **新加坡**：新加坡主管當局為新加坡海事和港務局(Maritime and Port Authority of Singapore, MPA)，並根據《防止海洋污染法》(Prevention of Pollution of the Sea Act)，可調動政府(National Environment Agency, NEA)及當地的石油公司的人力與設備，MPA 制定溢油應急計畫(Oil Spill Contingency Plan)作為海洋應急計畫(Marine Emergency Action Plan, MEAP)的補充(ITOPF，新加坡應變計畫)。
5. **加拿大**：加拿大的船舶污染防治主要法律受《2001 年加拿大航運法》(Canada Shipping Act, 2001，簡稱為 CSA2001)和《北極水域污染防治法》(Arctic Waters Pollution Prevention Act)管轄。

根據《2001 年加拿大航運法》，所有超過 150 總噸的油輪和所有其他超過 400 總噸的船隻必須攜帶經批准的船上油污應急計畫(Shipboard Oil Pollution Emergency Plan, SOPEP) 才能在加拿大水域運營。加拿大海岸警衛隊(Commissioner Canadian Coast Guard, CCG)是加拿大漁業和海洋部的一個特別營運機構，是負責船舶及未知洩漏事件的領導機構其應作業之範圍及負責監督並確保海洋污染事件受適當處理，是根據 CCG 海洋洩漏應急計畫(CCG Marine Spills Contingency Plan)。

此外，通過加拿大水域的船隻必須制定船上油污染應急計畫包含油處理設施與現場響應，如果發生洩漏，需要響應並任命現場指揮官。加拿大海岸警衛隊負責監督並確保對海洋污染事件做出適當的響應，如果發生洩漏，將呼叫最近的區域 CCG 站。如果污染者願意且有能力做出回應，加拿大海岸警衛隊將以聯邦突發事件指揮官的身份監督該回應。如未知污染者、不願意或無法適當回應，加拿大海岸警衛隊會作為現場指揮官負責回應。加拿大海岸警衛隊還應對輕微洩漏，並與美國進行跨境演習(ITOPF，加拿大應變計畫)。

6. **澳洲**：澳洲海事安全局(Australian Maritime Safety Authority, AMSA)負責

管理油污染洩漏的國家級計畫，國家海上應急響應安排(National Maritime Emergency Response Arrangement, NMERA)針對船舶嚴重污染事件，明令需任命一名海事應急響應指揮官(Maritime Emergency Response Commander, MERCOM)為負責管理對英聯邦水域航運事故的響應，在港口及 3 海浬以內，澳洲海事安全局會聯合地方政府負責。大堡礁內則特別設定 REEFPLAN，昆士蘭當局為主要負責會與澳洲海事安全局及大堡礁海洋公園管理局協商。澳洲當地的石油工業聯合設立澳洲石油協會(Australian Institute of Petroleum, AIP)，制定 AMOS 計畫，使公司可互助處理油污，並整合進國家的應急計畫中(ITOPF，澳大利亞應變計畫)。

7. **中華民國**：由海洋委員會制定「重大海洋油污染緊急應變計畫」，根據油污染程度決定其反應層級：第一級，由各縣市地方政府制定之緊急應變計畫進行處置；第二級，中央主管機關得設海洋污染事件處理工作小組；第三級，接到通報後，研判屬重大海洋油污染緊急事件時，海難事故由交通部設立「海難中央災害應變中心」，分級分層執行海洋污染緊急應變工作非海難事故由海洋委員會成立「污染緊急應變中心」負責

非海難事件之應變，並由海岸巡防機關執行油污染處理及蒐證。

## 參、研究方法

初步透過文獻歸納法將針對過去有關海洋油污染成因及應變管理作為對我國油污染處理重要性之相關研究，做有系統的蒐集、整理。因海洋油污染無法預知何時發生，且油污染情形亦無法臆測，而具有模糊理論及灰色理論的特性，故將透過灰色關聯分析(Grey Relational Analysis, GRA)、理想解類似度順序偏好法(Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution, TOPSIS)之數量模式建立，經由參數間關聯性比較，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類港區油污染緊急應變計畫方案的效益高低，並進行脆弱性評估及效益評估與對海洋油污染計畫評核指標、可行性、查核機制、海洋環境保護有何利弊分析。

### 3.1 積分排序法

將所有填答此同一題項之分數直接加總所得，沒填答者視為 0 分，將各同一題項予以依此方式全部加總後，即可得該題項之總積分，按其總積分由多至少排序，

則可知其各題項的重要性大小與排序先後情形。

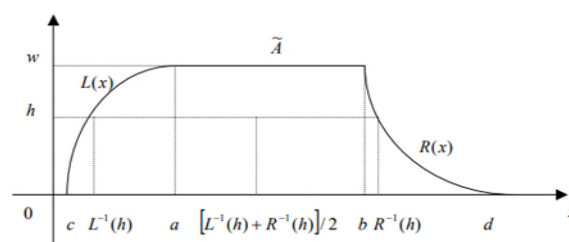
### 3.2 一般化模糊數隸屬度化平均積分值代表法(Graded Mean Integration Representation of Generalized Fuzzy Number)

該方法係由 Chen, S.H. 與 Hsieh, C.H. 於 1999 年提出其利用一般化模糊數隸屬函數  $h$  水平左右平均值之隸屬度加權積分值來代表該一般化模糊數，並利用第二函數算則導出可資運用之結果。首先，定義  $\tilde{A}$  為實數集合  $R$  內的一般模糊數，其隸屬函數  $\mu_{\tilde{A}}$  滿足以下六項條件：

1.  $\mu_{\tilde{A}}$  為由  $R$  映射至閉區間  $[0, w]$  之連續映射函數；
2.  $\mu_{\tilde{A}}(x) = 0, \forall x \in (-\infty, c]$ ；
3.  $\mu_{\tilde{A}} = L(x)$  於區間  $[c, a]$  為一嚴格遞增函數；
4.  $\mu_{\tilde{A}}(x) = w, \forall x \in [a, b]$ ；
5.  $\mu_{\tilde{A}} = R(x)$  於區間  $[b, d]$  為一嚴格遞減函數；
6.  $\mu_{\tilde{A}}(x) = 0, \forall x \in [d, \infty)$

其中  $c, a, b, d$  及  $w$  均為實數，且  $0 < w \leq 1, c \leq a \leq b \leq d$ 。此類型之一般化模糊數可以表示成  $\tilde{A} = (a, b, c, d; w)_{LR}$ ，當  $w=1$ ，可將  $\tilde{A} = (a, b, c, d)_{LR}$  來表示。

函數  $L(x)$  於區間  $[c, a]$  為一嚴格遞增函數， $R(x)$  於區間  $[b, d]$  為一嚴格遞減函數，所以  $L(x)$  與  $R(x)$  一定有反函數，以  $L^{-1}$  和  $R^{-1}$  表示。 $\tilde{A}$  之水平隸屬度化平均值為  $[L^{-1}(h) + R^{-1}(h)]/2$ ，如圖 1 所示。



資料來源：葉政鑫(2003)。

圖 1 一般化模糊數  $\tilde{A} = (a, b, c, d; w)$  之隸屬度化平均

代表值定義為(式 1)：

$$P(\tilde{A}) = \frac{\int_0^w h \left[ \frac{L^{-1}(h) + R^{-1}(h)}{2} \right] dh}{\int_0^w h dh} \quad \dots\dots\dots (1)$$

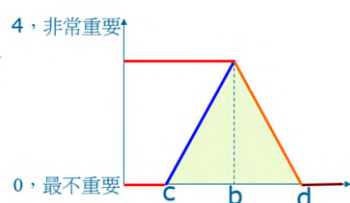
將一般化梯形模糊數與一般化三角形模糊數分別表示為  $P(\tilde{A}) = (c, a, b, d; w)$  及  $P(\tilde{Y}) = (c, a, d; w)$ ，假設一般化梯形模糊數  $\tilde{A} = (c, a, b, d; w)$  之隸屬函數為(式 2)：

$$f_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} L(x) = w \left( \frac{x-c}{a-c} \right), & c \leq x \leq a \\ R(x) = w \left( \frac{x-d}{b-d} \right), & b \leq x \leq d \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$L^{-1} = c + \frac{(a-c)h}{w}, 0 \leq h \leq w \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$R^{-1} = d + \frac{(b-d)h}{w}, 0 \leq h \leq w \quad \dots\dots\dots (4)$$

將代表值代入式(3)，得一般化梯形模糊數  $P(\tilde{A}) = \frac{c+2a+2b+d}{6}$ ，而一般化三角形模糊數可視為  $b=a$  的特例，所以可得  $P(\tilde{Y}) = \frac{c+4b+d}{6}$ 。當處於模糊、不明確情形，此法可用來有效決策分析，若用在問卷分析上，可將所有問卷視為  $\tilde{Y} = (c, b, d; w)$ ，則一般化三角形模糊數  $P(\tilde{Y}) = \frac{c+4b+d}{6}$ ，如圖 2， $c = Y_{min}$ ,  $b = Y_{mean}$ ,  $d = Y_{max}$ 。



資料來源：本研究整理。

圖 2 一般化三角形模糊數  $P(\tilde{Y})$  圖形

### 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, 1999)；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)。由於影響綠色港灣的油污染成因所有類型、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。因此，本文將採用灰色關聯分析之方法，做為研究影響港口油污染緊急應變處理之分析工具。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, 1998; 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(5)之信息序列的集合  $X$  稱為灰關聯因子空間 (Grey Relational Factor Space)。

$$X = \{x_i | x_i = (x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(n)), n \geq 3, 0 \leq i \leq m, m \geq 2\} \quad \dots\dots\dots (5)$$

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：

$$\Delta_{0i}(k) = |x_0(k) - x_i(k)| \quad \dots\dots\dots (6)$$

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(6) $\Delta_{0i}(k)$ 的考量下，於第 $k$ 位置之關係：

$$\gamma(x_0(k), x_i(k)) = \frac{\min_i \min_k \Delta_{0i}(k) + \zeta \max_i \max_k \Delta_{0i}(k)}{\Delta_{0i}(k) + \zeta \max_i \max_k \Delta_{0i}(k)} \quad \dots\dots\dots (7)$$

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)， $\zeta$ 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；此外， $\zeta$ 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。灰關聯度算式(8)如下：

$$\gamma(x_0, x_i) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \gamma(x_0(k), x_i(k)) \quad \dots\dots\dots (8)$$

令 $X$ 為灰關聯因子空間， $\gamma$ 為從 $x_i, x_0$ 到 $\gamma(x_0, x_i)$ 的灰關聯映射， $\Gamma$ 為所有 $\gamma$ 的集合，則 $(X, \Gamma)$ 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 $(X, \Gamma)$ 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 $(j, p, \dots, q :>)$ 。

根據前述鄧聚龍教授在 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。

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

為知悉港區油污染緊急應變處理中各項要素之關係程度，將採用 TOPSIS 方法來進行研討，該法是由 Hwang and 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：

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

$$D = \begin{matrix} & \begin{matrix} E_1 & E_2 & E_3 & E_j & \dots & E_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ A_i \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2j} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{in} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mj} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \dots\dots\dots (9)$$

在式(9)式中表示其可行方案  $A$  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：** $R = [r_{ij}]_{m \times n}$ ，  
 $i=1, 2, 3, \dots, m$ ； $j=1, 2, 3, \dots, n$ 。

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}, \dots (10)$$

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

由於各評估準則單位不盡相同，故將式(10)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(11)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：** $V = [v_{ij}]_{m \times n}$ ， $i=1, 2, 3, \dots, m$ ； $j=1, 2, 3, \dots, n$ 。

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

且  $\sum_{j=1}^n w_j = 1$

其加權正規化評估矩陣式(11)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( $v^-$ )**

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

$$= \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_j^+, \dots, v_n^+\} \dots\dots\dots (12)$$

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

$$= \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_j^-, \dots, v_n^-\} \dots\dots\dots (13)$$

其式(12)及式(13)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(14)及式(15)所示：

$$s_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_i^+)^2}, i=1, 2, \dots, m \dots (14)$$

$$s_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_i^-)^2}, i=1, 2, \dots, m \dots (15)$$

**Step6. 計算各組參數組合對正理想解的相對接近程度**

$$C_i = \frac{s_i^-}{s_i^- + s_i^+}; 0 \leq c_i \leq 1; i=1, 2, \dots, m \dots (16)$$

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(16)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(16)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。

### 3.5 重要表現程度分析法 (Importance-Performance Analysis, IPA)

重要表現程度分析法(Importance-Performance Analysis, IPA) 是由 Martilla and James 在 1977 年提出，最早是應用在汽車銷售上，歸納顧客對各個不同產品的滿意程度與其重要程度；Chou and Ding (2013)則使用 IPA 評斷轉運港的服務品質。

因此，IPA 常被視為服務品質的衡量工具，其主要觀念是將重要性與表現情形的平均得分製圖於一個二維矩陣中(Martilla and James, 1977)，其縱軸表示顧客對服務屬性的滿意程度，橫軸則表示顧客對服務屬性重視程度，而此橫縱軸將交叉形成四個象限，詳如圖 3 所示，其各象限意涵之說明如後：

1. A 象限繼續保持區(Keep up the good work)：表示顧客對此象限的變項重視度高及滿意程度均高，此時表

示企業不但要維持原有的優勢，且有必要更加以提昇，防止競爭對手迎頭趕上。

2. B 象限過度努力區(Possible overkill)：

表示顧客對變項重視度不高，但滿意程度卻很高，此時企業可調整資源，將資源移到其他重要度更高的項目上，亦即這些項目可成為降低成本之對象。

3. C 象限低順位區(Low priority)：表示

顧客對變項的重視度及滿意度均不高，此時企業可不必花太多心思在這些項目上。

4. D 集中關注區(Concentrate here)：表

示顧客對象限的變項重視度高，但滿意程度不高，此時企業要優先考慮改善，採取策略來提昇這些項目的提供水準。

|       |                  |                  |
|-------|------------------|------------------|
| 滿意程度  | B象限<br>優勢/供給過度   | A象限<br>機會/繼續保持   |
|       | C象限<br>弱點/優先順序較低 | D象限<br>威脅/加強改善焦點 |
| 重要性程度 |                  |                  |

資料來源：本研究整理。

圖 3 重要-表現程度分析圖

## 肆、港區油污染緊急應變處理分析

### 4.1 問卷設計、發放與回收概況

本研究問卷的設計方面，先歸納整理出表 4 內所述之各構面因素後，再草擬本文議題所使用之封閉式填答問卷，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恰當的問項語氣，最後修訂出的問卷，才進行正式發放，另

將本問卷題項設計之理由與因素定義說明彙整說明成 4 所示。

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，第一部分為「個人基本資料」、第二部分為「評定您在處理海洋油污染案例的處理成效時對於各要素之重要程度」，第二部分中又分為「事前預防」、「事件處理」、「災後復原」、「其他」。

表 4 影響油污染應變計劃因素定義說明彙整與問卷題項設計說明表

| 構面   | 項次 | 影響因素    | 影響因素定義說明                                                        | 問卷題項          | 圖數列代號 |
|------|----|---------|-----------------------------------------------------------------|---------------|-------|
| 事前預防 | 01 | 應變小組    | 藉由事前對油污染的應變小組訓練，熟悉油污染處理流程。                                      | QA1<br>QB1    | NO.1  |
|      | 02 | 人員培訓    | 對油污染處理人員進行專業的培訓以應加專業性。                                          | QA2<br>QB2    | NO.2  |
|      | 03 | 事件演練    | 藉由在岸上使用沙盤推演之法演練減少人力或資源消耗。                                       | QA3<br>QB3    | NO.3  |
|      | 04 | 實地演習    | 藉由完整且確實的演練方案，使人員熟悉油污染應急措施執行作業程序，使處理程序減少人為因素干擾。                  | QA4<br>QB4    | NO.4  |
|      | 05 | 船舶檢驗    | 藉由初級檢驗、歲驗、換證檢驗及中期檢驗……等，以及 PSCO 對我國及他國靠港商船檢視船上緊急油污染應變計畫書是否符合規定。  | QA5<br>QB5    | NO.5  |
| 事件處理 | 06 | 緊急處理小組  | 緊急處理小組與應變小組同成員但可能加上緊急徵招部隊或是結合其他組織，為現場處理油污事故之成員。                 | QA6<br>QB6    | NO.6  |
|      | 07 | 除污設備、機器 | 各主管機關應視實際需要邀集相關機關，檢討海洋污染緊急應變所需之設備器材、品名、規格、數量並由各權責機關、單位逐年編列預算購置。 | QA7<br>QB7    | NO.7  |
|      | 08 | 監控設備    | 主管機關可即時監控各海域之污染情形，以在第一時間開始緊急應變作業，並在油污處理完後，監控海域之恢復情形。            | QA8<br>QB8    | NO.8  |
|      | 09 | 標準作業流程  | 藉由標準作業流程及時有效整合各相關單位之各項資源，取得污染處理設備、專業技術人員，以共同達成安全、即時、有效且協調之應變作業。 | QA9<br>QB9    | NO.9  |
|      | 10 | 結合民間力量  | 在發現油污染時，利用民間資源加快報告速度，若施以專業訓練與儀器授予，更可防止災難擴大                      | QA10、<br>QB10 | NO.10 |

表 4 影響油污染應變計劃因素定義說明彙整與問卷題項設計說明表(續)

| 構面   | 項次 | 影響因素      | 影響因素定義說明                                                                      | 問卷題項      | 圖數列代號 |
|------|----|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|
| 災後復原 | 11 | 損害賠償      | 在災後復原所產生之費用，及對當地生態造成之不可逆傷害，綜合其污染情況，配合訴訟以及保險等制度，油污染事故負責人負責相關賠償金。               | QA11、QB11 | NO.11 |
|      | 12 | 理賠計畫      | 各機關應立定計畫規定如何使用賠償金，並對經費來源及用途公告，EX:油污染防治、生態復原、對當地居民、漁民之補償、設備購買、人員培訓.....等。      | QA12、QB12 | NO.12 |
|      | 13 | 訴訟        | 污染賠償求償組(海委會、金融監督管理委員會、農委會、內政部、法務部)應負責賠償相關資料蒐集,並進行求償工作遞交相關證據到法院,以對我國損害之環境進行賠償。 | QA13、QB13 | NO.13 |
|      | 14 | 查核機制      | 應由各級主管機關規定相關之標準，並利用監控設備，從地、海、空調查油污是否清理乾淨以及附近生態受到影響之情形，以便政府監督。                 | QA14、QB14 | NO.14 |
|      | 15 | 污染風險分級管控  | 各機關應對油污染之總量做分級，當災難範圍超過主管之範圍應盡速通報其他機關一同進行跨機關之應變，並進行風險管理。                       | QA15、QB15 | NO.15 |
| 其他   | 16 | 專責機關、單位整合 | 處理油污染是跨部會的活動，現在法規卻沒有一個層級夠高的機關可以專門處理，需進行單位整合，並健全組織運作。                          | QA16、QB16 | NO.16 |
|      | 17 | 建立資料庫     | 透過蒐集漏油資料庫以及海流、底棲生物等資料，熟悉並加以改進我國油污染緊急應變計畫。                                     | QA17、QB17 | NO.17 |
|      | 18 | 污染成因      | 研究污染成因並建立資料庫供未來處理油污或用於主管機關策立緊急處理規範。                                           | QA18、QB18 | NO.18 |
|      | 19 | 保險契約      | 保險契約之樣式與保險內容會影響污染後賠償金之索賠對象。                                                   | QA19、QB19 | NO.19 |

資料來源：本研究整理。

第一部分共包含了六項問項，分別是性別、年齡、教育程度、現職單位、處理港區油污染年資、我國處理油污染成效改善強化空間。此部份是用來瞭解受訪者的基本背景資料。

問卷第二部分之勾選認同評分範圍為 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影響我國國際商港油污染處理成效之程度，題項中以「QAX」表示影響我國國際商港油污染處理成效的認同程度。

問卷第三部分之問答勾選認同評分範圍也為 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我國國際商港油污染處理成效完善程度，題項中以「QBX」表示影響我國國際商港油污染處理成效完善程度的問項，X 表題項編號數字。

本文問卷發放期程為 2021 年 08 月 30 日至 2021 年 11 月 23 日，於該期間共發放 150 份，曾透過電訪催收與 E-mail 催收，發放時間結束後，總計回收問卷數 106 份，問卷回收率為 70.7%，皆為有效問卷。為考慮所填答結果資訊具有該領域專業人員視角，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，除問卷中將部分題項以粗體字加底線呈現外，問卷調查對象範圍侷限為交通部航港局、海洋委員會海岸巡防署及海洋保育署、交通部臺灣港務股份有限公司之具有處理港區油污染相關部門資歷者填答，其回收概況為：交通部臺灣港務股份有限公司 33 份(基隆分公司 7 份、臺中分公司 10 份、高雄分公司 7 份、花蓮分公司 9 份)、交通部航港局 41 份(局本部 8 份、北航 10 份、中航 10 份、南航 6 份、東航 7 份)；海洋委員會 32 份(海巡署 26 份、海保署 6 份)，其餘有關問卷受訪者之描述性統計資料如下表 5、表 6 所示。

表 5 各機關受訪者之職位分佈概況統計表

| 港務公司        | 人數        | 百分比        |
|-------------|-----------|------------|
| 高級辦事員       | 6         | 18%        |
| 其他          | 6         | 18%        |
| 工程師         | 1         | 3%         |
| 辦事員/技術員     | 7         | 21%        |
| 助理辦事員/助理技術員 | 6         | 18%        |
| 辦事員/技佐      | 1         | 3%         |
| 資深技術員       | 1         | 3%         |
| 助理工程師       | 1         | 3%         |
| 助理管理師       | 1         | 3%         |
| 副工程師        | 1         | 3%         |
| 副管理師        | 1         | 3%         |
| 主任秘書以上      | 1         | 3%         |
| <b>總計</b>   | <b>33</b> | <b>31%</b> |
| 航港局         | 人數        | 百分比        |
| 科員/技士       | 20        | 49%        |
| 專員/薦任技正     | 10        | 24%        |
| 科長          | 2         | 5%         |
| 專門委員/簡任技正   | 3         | 7%         |
| 副主任/副組長     | 1         | 2%         |
| 辦事員/技佐      | 3         | 7%         |
| 專門委員/薦任技正   | 1         | 2%         |
| 主任/組長以上     | 1         | 2%         |
| <b>總計</b>   | <b>41</b> | <b>39%</b> |
| 海委會         | 人數        | 百分比        |
| 隊員/士兵/士官    | 16        | 50%        |
| 其他          | 1         | 3%         |
| 艦艇駕駛員       | 2         | 6%         |
| 分隊長/小組長     | 1         | 3%         |
| 科員/技士/查緝員   | 8         | 25%        |
| 小隊長/士官長     | 2         | 6%         |
| 專員/視察/科長    | 1         | 3%         |
| 專員/視察/所長    | 1         | 3%         |
| <b>總計</b>   | <b>32</b> | <b>30%</b> |

資料來源：本研究整理。

表 6 問卷受訪者資本資料統計表

| 基本資料    | 選項      | 人數 | 比例  |
|---------|---------|----|-----|
| 性別      | 男       | 68 | 64% |
|         | 女       | 38 | 36% |
| 年齡      | 21~30 歲 | 37 | 35% |
|         | 31~40 歲 | 36 | 34% |
|         | 41~50 歲 | 19 | 18% |
|         | 51~60 歲 | 13 | 12% |
|         | 60 歲以上  | 1  | 1%  |
| 教育程度    | 高中(職)   | 3  | 3%  |
|         | 大專院校    | 45 | 44% |
|         | 碩士以上    | 56 | 52% |
| 油污染防治年資 | 無       | 9  | 8%  |
|         | 5 年以下   | 84 | 79% |
|         | 6~10 年  | 11 | 10% |
|         | 11~20 年 | 2  | 2%  |
| 待改善空間   | 有很大改善空間 | 7  | 7%  |
|         | 有改善空間   | 29 | 28% |
|         | 普通      | 38 | 36% |
|         | 完善      | 22 | 21% |
|         | 非常完善    | 9  | 9%  |

資料來源：本研究整理。

本研究根據提升我國國際商港油污染處理成效之研究之前期研究裡，彙整發現存有主要四大衡量事項，「事前預防」、「事件處理」、「災後復原」及「其他」，研究之方法採積分排序法，另因有受試者未填寫此項或是有同分之情形使用三角模糊排序法，第一數字使用最小值，中間為平均數，第三個數字為最大值。

#### 4.1.1 問卷第一部分：最需要優先改善之考量因素

表 7 為受試者根據個人專業或實務經驗，從選項中填寫最需要優先改善的考量因素(最優先重要改善的考量因素選項為 4 分，考量因素重要性最低的選項為 1 分，分數依序為 1~4 分)，影響我國國際商港油污染最需要優先改善的考量因素之最重要構面要素，結果優先序位由前至後皆為：「事前預防」>「事件處理」>「災後復原」>「其他」。

#### 4.1.2 問卷第二部分：影響處理成效關鍵因素

表 8 為綜合所有受訪者根據個人專業或實務經驗，勾選出接受常年訓練時各要素之間相對重要性訊息彙整後，再使用積分排序法及模糊排序法，得知最優先改善我國國際商港油污染處理作業之考量因素，優先序位為：「事前預防」>「事件處理」>「災後復原」>「其他」；而影響我國國際商港油污染處理成效之最重要關鍵

因素，其優先序位為：「事前預防」>「事件處理」>「災後復原」>「其他」。有關處理海洋污染事務兩個訪談提問主軸上，皆顯示「事前預防」與「事件處理」極為重要，因此後續將針對這四構面，進行細項因素探討，也藉以了解在各構面中那些因素更為重要，那些因素更攸關處理成效之良窳。

表 7 最需要優先改善的考量因素概況表

| 主要構面 | 積分排序法 | 排序 | MIN | MEAN   | MAX | 模糊排序值  | 排序 |
|------|-------|----|-----|--------|-----|--------|----|
| 事前預防 | 332   | 1  | 1   | 3.3878 | 5   | 3.2585 | 1  |
| 事件處理 | 296   | 2  | 1   | 3.0204 | 4   | 2.8470 | 2  |
| 災後復原 | 245   | 3  | 1   | 2.5000 | 4   | 2.5000 | 3  |
| 其 他  | 130   | 4  | 1   | 1.4130 | 4   | 1.7754 | 4  |

資料來源：本研究整理。

表 8 影響我國國際商港油污染處理作業與處理成效之運算結果彙整表

| 您認為提升「？」面向因素優於其他三大面向之任何因素，成為最 <u>優先改善</u> 我國國際商港油污染處理作業之考量因素。 |      |       |    |     |        |     |        |    |
|---------------------------------------------------------------|------|-------|----|-----|--------|-----|--------|----|
| 題項                                                            | 面向   | 積分排序法 | 排序 | MIN | MEAN   | MAX | 模糊排序值  | 排序 |
| 1                                                             | 事前預防 | 447   | 1  | 2   | 4.2170 | 5   | 3.9780 | 1  |
| 2                                                             | 事件處理 | 418   | 2  | 1   | 3.9434 | 5   | 3.6289 | 2  |
| 3                                                             | 災後復原 | 381   | 3  | 1   | 3.5943 | 5   | 3.3962 | 3  |
| 4                                                             | 其 他  | 321   | 4  | 1   | 3.0571 | 5   | 3.0381 | 4  |
| 您認為提升「？」面向因素優於其他三大面向之任何因素，是 <u>影響</u> 我國國際商港油污染處理成效之最重要關鍵因素。  |      |       |    |     |        |     |        |    |
| 題項                                                            | 面向   | 積分排序法 | 排序 | MIN | MEAN   | MAX | 模糊排序值  | 排序 |
| 5                                                             | 事前預防 | 441   | 1  | 2   | 4.2000 | 5   | 3.9667 | 1  |
| 6                                                             | 事件處理 | 430   | 2  | 2   | 4.0952 | 5   | 3.8968 | 2  |
| 7                                                             | 災後復原 | 387   | 3  | 2   | 3.6857 | 5   | 3.6238 | 3  |
| 8                                                             | 其 他  | 322   | 4  | 1   | 3.0667 | 5   | 3.0444 | 4  |

資料來源：本研究整理。

## 4.2 影響海洋油污染緊急應變檢核關鍵要素 GRA 分析

### 4.2.1 港務公司 GRA 分析

首先，受訪對象為交通部臺灣港務股份有限公司所轄四個港務分公司一線承辦單位人員填答資料 GRA 分析後，可從表 9 之 GRA 分析結果可以得知影響臺灣國際商港海洋油污染處理成效要素在認同程度方面，可以得知該類群全體受訪者多數認為最重要前五大關鍵要素，依其認同重要程度由大至小為：緊急處理小組(QAB6)、專責機關/單位整合(QAB16)、除污設備/機器(QAB7)、實地演習(QAB4)、應變小組(QAB1)，發現多集中於「事前預防」構面、「事件處理」構面，且該兩構面有一共同點，在於是否有成立應變處理小組，是影響海洋油污染處理作業極為關鍵的一環，「事前預防」構面方面更要著重實地演習，「事件處理」構面方面更要充實完善的除污設備/機器，「其他」構面中強調專責機關與單位整合的重要性。

在海洋油污染處理上，「事前預防」、「事件處理」是最重要減災停損的階段，而且更講求急迫性、時效性，才能有效防止海洋油污染逸散情形，減少或降低災害擴大情勢。然訴訟、理賠計畫、損害賠償等三項關鍵要素，通常都是在油污染災害處理得以控制下，才會進行的作為措施，也符合實務上先救災、後求償的處理機制。

其次，在受訪對象為交通部臺灣港務股份有限公司所轄四個港務分公司一線承辦單位人員填答資料 GRA 分析後，可從表 9 之 GRA 分析結果可以得知影響臺灣國際商港海洋油污染處理成效要素在影響處理成效程度方面，可以得知該類群全體受訪者多數認為最重要前五大關鍵要素，依其影響重要程度由大至小為：緊急處理小組(QAB6)、專責機關/單位整合(QAB16)、結合民間力量(QAB10)、除污設備/機器(QAB7)、應變小組(QAB1)，發現多集中於「事件處理」構面，緊急處理小組與民間力量的結合配合除污設備，是影響海洋油污染事件處理成效良窳極為關鍵的一環，「事前預防」構面方面更要著重應變小組，「其他」構面中強調專責機關與單位整合的重要性。多數認為較不重要前三大關鍵要素，依其影響處理成效程度由小至大為：訴訟(QAB13)、理賠計畫(QAB12)、損害賠償(QAB11)，這三項關鍵要素都歸屬「災後復原」構面。在海洋油污染處理上，「事前預防」、「事件處理」才是最重要減災停損的階段，而且更講求急迫性、時效性，才能有效防止海洋油污染逸散情形，減少或降低災害擴大情勢。然訴訟、理賠計畫、損害賠償等三項關鍵要素，通常都是在油污染災害處理得以控制下，才會進行的作為措施，也正符合實務上先救災、後求償的處理機制。

表 9 執行海洋油污染處理認同度與影響處理成效程度 GRA 分析結果彙整表

| 項次    | 港務公司   |      |        |      | 航港局    |      |        |      |
|-------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
|       | 認同程度   |      | 影響成效程度 |      | 認同程度   |      | 影響成效程度 |      |
|       | 綜合灰關聯度 | RANK | 綜合灰關聯度 | RANK | 綜合灰關聯度 | RANK | 綜合灰關聯度 | RANK |
| NO.1  | 0.7960 | 5    | 0.8090 | 5    | 0.7553 | 9    | 0.7397 | 7    |
| NO.2  | 0.7850 | 8    | 0.8006 | 7    | 0.8478 | 1    | 0.8557 | 1    |
| NO.3  | 0.7314 | 15   | 0.7204 | 15   | 0.7638 | 7    | 0.7247 | 11   |
| NO.4  | 0.8006 | 4    | 0.8006 | 6    | 0.7944 | 4    | 0.7517 | 6    |
| NO.5  | 0.7665 | 10   | 0.7352 | 13   | 0.7736 | 6    | 0.7616 | 5    |
| NO.6  | 0.8560 | 1    | 0.8736 | 1    | 0.7924 | 5    | 0.8002 | 4    |
| NO.7  | 0.8357 | 3    | 0.8136 | 4    | 0.7967 | 3    | 0.8123 | 3    |
| NO.8  | 0.7868 | 6    | 0.7952 | 8    | 0.7354 | 11   | 0.7397 | 8    |
| NO.9  | 0.7730 | 9    | 0.7933 | 9    | 0.7126 | 14   | 0.7133 | 15   |
| NO.10 | 0.7868 | 7    | 0.8200 | 3    | 0.7618 | 8    | 0.7390 | 9    |
| NO.11 | 0.7047 | 17   | 0.6633 | 17   | 0.7283 | 12   | 0.6883 | 16   |
| NO.12 | 0.7001 | 18   | 0.6568 | 18   | 0.6948 | 17   | 0.6655 | 18   |
| NO.13 | 0.6290 | 19   | 0.6144 | 19   | 0.6503 | 19   | 0.6195 | 19   |
| NO.14 | 0.7647 | 11   | 0.7665 | 10   | 0.7189 | 13   | 0.7238 | 13   |
| NO.15 | 0.7471 | 12   | 0.7379 | 12   | 0.6856 | 18   | 0.6713 | 17   |
| NO.16 | 0.8514 | 2    | 0.8403 | 2    | 0.8257 | 2    | 0.8221 | 2    |
| NO.17 | 0.7471 | 12   | 0.7333 | 14   | 0.7053 | 15   | 0.7238 | 12   |
| NO.18 | 0.7360 | 14   | 0.7406 | 11   | 0.7039 | 16   | 0.7231 | 14   |
| NO.19 | 0.7084 | 16   | 0.6946 | 16   | 0.7431 | 10   | 0.7310 | 10   |
| 項次    | 海委會    |      |        |      | 整體     |      |        |      |
|       | 認同程度   |      | 影響成效程度 |      | 認同程度   |      | 影響成效程度 |      |
|       | 綜合灰關聯度 | RANK | 綜合灰關聯度 | RANK | 綜合灰關聯度 | RANK | 綜合灰關聯度 | RANK |
| NO.1  | 0.7368 | 7    | 0.7612 | 8    | 0.7610 | 6    | 0.7747 | 6    |
| NO.2  | 0.7320 | 9    | 0.7667 | 7    | 0.7963 | 4    | 0.8193 | 3    |
| NO.3  | 0.7163 | 12   | 0.7830 | 5    | 0.7383 | 11   | 0.7513 | 12   |
| NO.4  | 0.7927 | 3    | 0.7930 | 3    | 0.7931 | 5    | 0.7870 | 5    |
| NO.5  | 0.7366 | 8    | 0.7747 | 6    | 0.7593 | 7    | 0.7666 | 9    |
| NO.6  | 0.8339 | 1    | 0.8213 | 2    | 0.8206 | 1    | 0.8341 | 1    |
| NO.7  | 0.8290 | 2    | 0.8222 | 1    | 0.8149 | 2    | 0.8226 | 2    |
| NO.8  | 0.7317 | 10   | 0.7601 | 9    | 0.7474 | 9    | 0.7702 | 7    |
| NO.9  | 0.7584 | 4    | 0.7400 | 12   | 0.7402 | 10   | 0.7537 | 10   |
| NO.10 | 0.7184 | 11   | 0.7254 | 13   | 0.7551 | 8    | 0.7666 | 8    |
| NO.11 | 0.6335 | 16   | 0.6888 | 17   | 0.6934 | 16   | 0.6921 | 17   |
| NO.12 | 0.5581 | 19   | 0.6439 | 19   | 0.6575 | 18   | 0.6681 | 18   |
| NO.13 | 0.6163 | 17   | 0.7014 | 15   | 0.6320 | 19   | 0.6558 | 19   |
| NO.14 | 0.7157 | 13   | 0.7452 | 10   | 0.7296 | 12   | 0.7519 | 11   |
| NO.15 | 0.7499 | 5    | 0.7873 | 4    | 0.7191 | 13   | 0.7366 | 13   |
| NO.16 | 0.7393 | 6    | 0.7438 | 11   | 0.8091 | 3    | 0.8101 | 4    |
| NO.17 | 0.6590 | 14   | 0.6962 | 16   | 0.7032 | 14   | 0.7280 | 15   |
| NO.18 | 0.6553 | 15   | 0.7054 | 14   | 0.6986 | 15   | 0.7330 | 14   |
| NO.19 | 0.5729 | 18   | 0.6478 | 18   | 0.6842 | 17   | 0.7051 | 16   |

資料來源：本研究整理。

#### 4.2.2 交通部航港局之 GRA 分析

首先，受訪對象為交通部航港局所轄四個航務中心一線承辦單位人員填答資料 GRA 分析後，可從表 9 之 GRA 分析結果可以得知影響臺灣國際商港海洋油污染處理成效要素在認同程度方面，可以得知該類群全體受訪者多數認為最重要前五大關鍵要素，依其認同重要程度由大至小為：人員培訓(QAB2)、專責機關/單位整合(QAB16)、實地演習(QAB4)、除污設備/機器(QAB7)、緊急處理小組(QAB6)，發現多集中於「事前預防」構面、「事件處理」構面，且「其他」構面專注在於是否有專責機關/單位整合，是影響海洋油污染處理作業極為關鍵的一環，另於「事前預防」構面方面更要著重落實實地演習、定期進行人員培訓的專業訓練，「事件處理」構面方面更要充實完善的除污設備/機器，預先擬定事發之緊急處理小組成員，及其召開啟動機制方式與時機。多數認為較不重要前三大關鍵要素，依其認同重要程度由小至大為：訴訟(QAB13)、污染風險管控(QAB15)、理賠計畫(QAB12)，這三項關鍵要素都分別隸屬「災後復原」構面、「其他」構面。在海洋油污染處理上，「事前預防」、「事件處理」才是最重要減災停損的階段，且更講求急迫性、時效性，才能有效防止海洋油污染逸散情形，減少或降低災害擴大情勢。然訴訟、污染風險管控、理賠計

畫等三項關鍵要素，通常都是在油污染災害處理得以控制下，或是災情緩解後，才會進行的事故調查與求償作為措施，也正符合實務上先救災、後求償的處理機制。

其次，在受訪對象為交通部航港局所轄四個航務中心一線承辦單位人員填答資料 GRA 分析後，可從表 9 之 GRA 分析結果可以得知影響臺灣國際商港海洋油污染處理成效要素在影響處理成效程度方面，可以得知該類群全體受訪者多數認為最重要前五大關鍵要素，依其影響重要程度由大至小為：人員培訓(QAB2)、專責機關/單位整合(QAB16)、除污設備/機器(QAB7)、緊急處理小組(QAB7)、船舶檢驗(QAB5)，發現多集中於「事前預防」構面、「事件處理」構面，且「其他」構面專注在於是否有專責機關/單位整合，是影響海洋油污染處理作業極為關鍵的一環，另於「事前預防」構面方面更要著重加強進出港之船舶檢驗、定期進行人員培訓的專業訓練，「事件處理」構面方面更要充實完善的除污設備/機器，預先擬定事發之緊急處理小組成員，及其召開啟動機制方式與時機。多數認為較不重要前三大關鍵要素，依其影響處理成效程度由小至大為：訴訟(QAB13)、理賠計畫(QAB12)、污染風險分級管控(QAB15)，這三項關鍵要素都歸屬「災後復原」構面。在海洋油污染處理上，「事前預防」、「事件處理」才是最重要減災停損的階段，而且更講求急迫性、時效

性，才能有效防止海洋油污染逸散情形，減少或降低災害擴大情勢。然訴訟、理賠計畫、污染風險分級管控等三項關鍵要素，通常都是在油污染災害處理得以控制下，才會進行的作為措施，也正符合實務上先救災、後求償的處理機制。

#### 4.2.3 海洋委員會之 GRA 分析

首先，受訪對象為行政院海洋委員會海巡署及海保署所轄各分屬一線主要承辦單位人員填答資料 GRA 分析後，可從表 9 之 GRA 分析結果可以得知影響臺灣國際商港海洋油污染處理成效要素在認同程度方面，可以得知該類群全體受訪者多數認為最重要前五大關鍵要素，依其認同重要程度由大至小為：緊急處理小組(QAB6)、除汙設備/機器(QAB7)、實地演習(QAB4)、標準化作業流程(QAB9)、污染風險管控(QAB15)，發現該五項多數集中於「事件處理」構面，在處理當下，緊急處理小組的作業是最為重要的，另外要充實完善的除汙設備/機器，在事發處理時能早有可因應之標準作業流程，才能更加及時、迅速、有效進行拯救減災之行動。在「事前預防」構面方面更要著重落實實地演習，在「災後復原」構面，主管機關應注意藉由過去其他重大事件中，汲取經驗以做好污染風險管控。多數認為較不重要前三大關鍵要素，依其認同重要程度由小

至大為：訴訟(QAB13)、保險契約(QAB19)、理賠計畫(QAB12)，這三項關鍵要素都分別隸屬「災後復原」構面、「其他」構面。在海洋油污染處理上，「事前預防」、「事件處理」才是最重要減災停損的階段，而且更講求急迫性、時效性，才能有效防止海洋油污染逸散情形，減少或降低災害擴大情勢。然理賠計畫、訴訟、保險契約等三項關鍵要素，通常都是在油污染災害處理得以控制下，或是災情緩解後，才會進行的事故調查與求償作為措施，也正符合實務上先救災、後求償的處理機制。

其次，在受訪對象為行政院海洋委員會海巡署所轄各分屬一線主要承辦單位人員填答資料 GRA 分析後，可從表 9 之 GRA 分析結果可以得知影響臺灣國際商港海洋油污染處理成效要素在影響處理成效程度方面，可以得知該類群全體受訪者多數認為最重要前五大關鍵要素，依其影響重要程度由大至小為：除汙設備/機器(QAB7)、緊急處理小組(QAB6)、實地演習(QAB4)、污染風險管控(QAB15)、事件演練(QAB3)，發現多集中於「事前預防」構面、「事件處理」構面，緊急處理小組在油污染發生必須快速應變，除汙設備/機器的充足是海洋五染處理中非常重要的一環，「事前預防」構面方面更要著重落實各類海洋油污染事件演練、實地演練，才能事發後熟稔拯救減災行動，「災後復原」構面

方面要藉由事件歷史經驗，未來更有效針對災害隱憂處理上，進行更完善的污染風險管控。多數認為較不重要前三大關鍵要素，依其影響處理成效程度由小至大為：損害賠償(QAB11)、保險契約(QAB19)、理賠計畫(QAB12)，這三項關鍵要素都各自分屬於「事件處理」構面、「災後復原」構面、「其他」構面。在海洋油污染處理上，「事前預防」、「事件處理」是最重要減災停損的階段，而且更講求急迫性、時效性，才能有效防止海洋油污染逸散情形，減少或降低災害擴大情勢。然損害賠償、保險契約、理賠計畫等三項關鍵要素，三者通常都是在油污染災害處理得以控制下，才會進行的作為措施，也正符合實務上先救災、後求償的處理機制。

#### 4.2.4 整體受訪者 GRA 分析結果

首先，受訪對象為港務公司、交通部航港局、海委會之海巡署及海保署等一線主要承辦單位人員填答資料 GRA 分析後，可從表 9 之 GRA 分析結果可以得知影響臺灣國際商港海洋油污染處理成效要素在認同程度方面，可以得知該類群全體受訪者多數認為最重要前五大關鍵要素，依其認同重要程度由大至小為：緊急處理小組(QAB6)、除污設備/機器(QAB7)、專責機關/單位整合(QAB16)、人員培訓(QAB2)、實地演習(QAB15)，發現多集中於「事前預防」構面、「事件處理」構面，且「其他」

構面專注在於是否有專責機關/單位整合，是影響海洋油污染處理作業極為關鍵的一環，另於「事前預防」構面方面更要著重實地演習並定期進行人員培訓的專業訓練，「事件處理」構面方面更要充實完善的除污設備/機器，預先擬定事發之緊急處理小組成員，及其召開啟動機制方式與時機。多數認為較不重要前三大關鍵要素，依其認同重要程度由小至大為：訴訟(QAB13)、理賠計畫(QAB12)、保險契約(QAB19)，這三項關鍵要素都分別隸屬「災後復原」構面、「其他」構面。在海洋油污染處理上，「事前預防」、「事件處理」才是最重要減災停損的階段，而且更講求急迫性、時效性，才能有效防止海洋油污染逸散情形，減少或降低災害擴大情勢。然理賠計畫、訴訟、保險契約等三項關鍵要素，通常都是在油污染災害處理得以控制下，或是災情緩解後，才會進行的事故調查與求償作為措施，也正符合實務上先救災、後求償的處理機制。

綜合前述處理海洋油污染之三大受訪群體一線承辦人員填答訊息進行 GRA 分析後，影響處理成效程度上可從表 9 之 GRA 分析結果可以得知影響臺灣國際商港海洋油污染處理成效要素在影響成效程度方面，可以得知全體受訪者多數認為最重要前五大關鍵要素，依其認同重要程度由大至小為：緊急處理小組(QAB6)、除污設備/機器(QAB7)、人員培訓(QAB2)、

專責機關/單位整合(QAB16)、實地演習(QAB15)，發現以上多集中於「事前預防」構面、「事件處理」構面，且「其他」構面專注在於是否有專責機關/單位整合，是影響海洋油污染處理作業極為關鍵的一環，另於「事前預防」構面方面更要著重實地演習並定期進行人員培訓的專業訓練，「事件處理」構面方面更要充實完善的除污設備/機器，預先擬定事發之緊急處理小組成員，及其召開啟動機制方式與時機。

基本與認同程度完全一致但排名僅有專責機關/單位整合(QAB16)、人員培訓(QAB2)，也就是第三、四名順序不同。至於多數認為較不重要前三大關鍵要素，依其影響處理成效程度由小至大排序，依序主要為：理賠計畫(QAB12)、訴訟(QAB13)、損害賠償(QAB11)，這三項關鍵要素都隸屬「災後復原」構面。

在海洋油污染處理上，「事前預防」、「事件處理」才是最重要減災停損的階段，而且更講求急迫性、時效性，才能有效防止海洋油污染逸散情形，減少或降低災害擴大情勢。然理賠計畫、訴訟、損害賠償等三項關鍵要素，通常都是在油污染災害處理得以控制下，或是災情緩解後，才會進行的事故調查與求償作為措施，也正符合實務上先救災、後求償的處理機制。與認同程度略有差異，第 17 名由保險契約(QAB19)改為損害賠償(QAB11)。

#### 4.3 影響海洋油污染緊急應變檢核關鍵要素 TOPSIS 分析

針對處理海洋油污染之三大受訪群體一線承辦人員填答訊息，採用另一數量方法 TOPSIS 進行分析後，詳如彙整表 10 中，以下我們將最重要的影響因素設為第一名，最不重要者為第 19 名。使用 TOPSIS 分析法分別對港務公司、交通部航港局、海委會之海保署及海巡署中對認同程度與影響成效程度之差異。

受訪對象為港務公司，表 10 顯示填答者在影響臺灣國際商港海洋油污染處理成效要素之認同程度和影響成效程度的前四名排序是一致的，分別為：緊急處理小組(QAB6)、專責機關、單位整合(QAB16)、實地演習(QAB4)、除污設備、機器(QAB7)；影響成效程度的第五名為人員培訓(QAB2)，第六名為應變小組(QAB1)；在認同程度方面，第五名為應變小組(QAB1)、第六名為人員培訓(QAB2)；而要素認同程度與影響成效程度最不重要的三個排序也是一致的，分別為損害賠償(QAB11)、理賠計畫(QAB12)、以及訴訟(QAB13)。綜上所述，最重要的因素皆大多集中在「事前預防」構面與「事件處理」構面，足見此兩構面對港務公司來說較為重要，而較不重要之因素都集中於「災後復原」構面，三項因素都需由政府主導，而與港務公司並無直接關係。

表 10 執行海洋油污染處理認同度與影響處理成效程度 TOPSIS 分析結果彙整表

| 項次    | 港務公司          |      |               |      | 航港局           |      |               |      |
|-------|---------------|------|---------------|------|---------------|------|---------------|------|
|       | 認同程度          |      | 影響成效程度        |      | 認同程度          |      | 影響成效程度        |      |
|       | 各相關要項與正理想解的距離 | RANK | 各相關要項與正理想解的距離 | RANK | 各相關要項與正理想解的距離 | RANK | 各相關要項與正理想解的距離 | RANK |
| NO.1  | 0.6678        | 5    | 0.6584        | 6    | 0.6881        | 4    | 0.6693        | 5    |
| NO.2  | 0.6347        | 6    | 0.6635        | 5    | 0.8350        | 1    | 0.8399        | 1    |
| NO.3  | 0.5331        | 15   | 0.5390        | 13   | 0.6911        | 3    | 0.6820        | 3    |
| NO.4  | 0.6864        | 3    | 0.6858        | 3    | 0.7338        | 2    | 0.7114        | 2    |
| NO.5  | 0.5679        | 14   | 0.5221        | 15   | 0.6597        | 5    | 0.6784        | 4    |
| NO.6  | 0.7559        | 1    | 0.7568        | 1    | 0.5169        | 8    | 0.5366        | 7    |
| NO.7  | 0.6680        | 4    | 0.6640        | 4    | 0.5229        | 6    | 0.5472        | 6    |
| NO.8  | 0.6021        | 8    | 0.5699        | 12   | 0.4560        | 10   | 0.4738        | 10   |
| NO.9  | 0.5806        | 12   | 0.6248        | 8    | 0.4329        | 13   | 0.4410        | 13   |
| NO.10 | 0.6063        | 7    | 0.6490        | 7    | 0.4996        | 9    | 0.4938        | 9    |
| NO.11 | 0.4617        | 18   | 0.3649        | 18   | 0.4345        | 12   | 0.4199        | 16   |
| NO.12 | 0.4669        | 17   | 0.3831        | 17   | 0.3780        | 17   | 0.3746        | 17   |
| NO.13 | 0.3594        | 19   | 0.3015        | 19   | 0.3067        | 19   | 0.2906        | 19   |
| NO.14 | 0.5919        | 10   | 0.5731        | 11   | 0.4326        | 14   | 0.4416        | 12   |
| NO.15 | 0.5973        | 9    | 0.5834        | 10   | 0.3416        | 18   | 0.3359        | 18   |
| NO.16 | 0.7213        | 2    | 0.7114        | 2    | 0.5227        | 7    | 0.5252        | 8    |
| NO.17 | 0.5844        | 11   | 0.5250        | 14   | 0.4132        | 15   | 0.4407        | 14   |
| NO.18 | 0.5793        | 13   | 0.6079        | 9    | 0.3940        | 16   | 0.4270        | 15   |
| NO.19 | 0.4747        | 16   | 0.4401        | 16   | 0.4444        | 11   | 0.4542        | 11   |
| 項次    | 海委會           |      |               |      | 整體            |      |               |      |
|       | 認同程度          |      | 影響成效程度        |      | 認同程度          |      | 影響成效程度        |      |
|       | 各相關要項與正理想解的距離 | RANK | 各相關要項與正理想解的距離 | RANK | 各相關要項與正理想解的距離 | RANK | 各相關要項與正理想解的距離 | RANK |
| NO.1  | 0.6599        | 5    | 0.6357        | 2    | 0.6642        | 3    | 0.6501        | 2    |
| NO.2  | 0.6398        | 6    | 0.5754        | 4    | 0.7281        | 1    | 0.7001        | 1    |
| NO.3  | 0.5344        | 15   | 0.5348        | 6    | 0.6186        | 5    | 0.5969        | 5    |
| NO.4  | 0.6939        | 3    | 0.5469        | 5    | 0.7016        | 2    | 0.6388        | 3    |
| NO.5  | 0.5878        | 12   | 0.5181        | 7    | 0.6196        | 4    | 0.5873        | 6    |
| NO.6  | 0.7505        | 1    | 0.6820        | 1    | 0.6007        | 6    | 0.6144        | 4    |
| NO.7  | 0.6747        | 4    | 0.5984        | 3    | 0.5730        | 8    | 0.5786        | 7    |
| NO.8  | 0.6057        | 9    | 0.4896        | 10   | 0.5104        | 10   | 0.4945        | 11   |
| NO.9  | 0.6007        | 10   | 0.5093        | 8    | 0.5003        | 11   | 0.4964        | 10   |
| NO.10 | 0.6321        | 7    | 0.4673        | 12   | 0.5448        | 9    | 0.5152        | 9    |
| NO.11 | 0.4417        | 18   | 0.3059        | 18   | 0.4378        | 17   | 0.3726        | 17   |
| NO.12 | 0.4492        | 17   | 0.2990        | 19   | 0.4107        | 18   | 0.3509        | 18   |
| NO.13 | 0.3540        | 19   | 0.3614        | 16   | 0.3247        | 19   | 0.3116        | 19   |
| NO.14 | 0.5948        | 11   | 0.4041        | 15   | 0.4933        | 12   | 0.4550        | 13   |
| NO.15 | 0.6221        | 8    | 0.4889        | 11   | 0.4557        | 15   | 0.4356        | 15   |
| NO.16 | 0.7155        | 2    | 0.4960        | 9    | 0.5960        | 7    | 0.5485        | 8    |
| NO.17 | 0.5875        | 13   | 0.4212        | 14   | 0.4762        | 13   | 0.4477        | 14   |
| NO.18 | 0.5820        | 14   | 0.4537        | 13   | 0.4696        | 14   | 0.4655        | 12   |
| NO.19 | 0.4739        | 16   | 0.3523        | 17   | 0.4538        | 16   | 0.4217        | 16   |

資料來源：本研究整理。

受訪對象為交通部航港局，對影響臺灣國際商港海洋油污染處理成效要素中，最重要的影響要素中，第一到五名完全集中於事前預防構面中的應變小組(QAB1)、人員培訓(QAB2)、事件演練(QAB3)、實地演習(QAB4)、船舶檢驗(QAB5)；最不重要因素，第 17、18、19 名因素完全一致，皆為訴訟(QAB13)、理賠計劃(QAB12)、污染風險管控(QAB15)。綜上所述，最重要的因素皆大多集中在「事前預防」構面，足見此構面對航港局不僅相當重要，且一致認同；然較不重要因素都集中於「災後復原」構面，雖航港局為政府機構之一，但是策畫理賠計畫與訴訟與他們並無直接業務關聯，故不重要。但污染風險管控，筆者認為與航港局有相當大的關係，因為地方政府對港口並無管轄權，而中央政府則距離太遠力有未逮，須由第一線的航港局來策畫更為妥當。

受訪對象為海委會之海巡署與海保署，對影響臺灣國際商港海洋油污染處理成效要素中，最重要的前五名影響要素中，第一名為緊急處理小組(QAB6)，其餘名次稍有順序不同，但都有應變小組(QAB1)、實地演習(QAB4)、除污設備/機器(QAB7)。另外在人員培訓(QAB2)要素中，認同程度為第六名，影響成效程度為第四名，兩者差異並不大；在認同程度第二名為專責機關/單位整合(QAB16)，但是影響成效卻只

有第九名，海委會認為專責機關/單位整合(QAB16)雖然很重要，但是對油污染處理成效並沒有太大影響。最不重要因素中，有兩名因素完全一致，為損害賠償(QAB11)、理賠計劃(QAB12)、訴訟(QAB13)、保險契約(QAB19)則分別為認同程度之 19 名與影響成效程度第 17 名，並且兩名次相差並無太大差異。綜上所述，最重要前五名皆大多集中在「事前預防」構面與「事件處理」構面，足見此兩構面對海委會之業務相關重要性，而較不重要之因素都集中於「災後復原」構面。

整體受訪對象對影響臺灣國際商港海洋油污染處理成效要素中，最重要的影響要素中，第一到五名大多集中於事前預防構面中的應變小組(QAB1)、人員培訓(QAB2)、事件演練(QAB3)、實地演習(QAB4)、船舶檢驗(QAB5)，緊急處理小組(QAB6)分別為認同程度第四名與第六名，影響成效程度第六名與第四名；最不重要因素，第 17、18、19 名因素完全一致，皆為損害賠償(QAB11)、理賠計劃(QAB12)、訴訟(QAB13)。綜上所述，最重要的因素皆大多集中在「事前預防」構面，足見此構面對第一線處理人員來說不僅相當重要，而且一致認同，而較不重要之因素都集中於「災後復原」構面，在海洋油污染處理上，「事前預防」、「事件處理」才是最重要減災停損的階段，而且更講求急迫性、

時效性，才能有效防止海洋油污染逸散情形，減少或降低災害擴大情勢。然此三項關鍵要素，通常都是在油污染災害處理得以控制下，或是災情緩解後，才會進行事故調查與求償作為措施，也正符合實務上先救災、後求償的處理機制。

#### 4.4 影響海洋油污染緊急應變檢核關鍵要素 IPA 分析

根據問卷調查資料，將整體資料彙整，將認同程度設為 X 軸，影響處理成效程度設為 Y 軸，將總體包含：港務公司、交通部航港局、海委會之海保署及海巡署做整體 IPA 分析以及各構面內部因素與構面內平均之比較。

因二者皆為正向指標，將第一象限定義為「非常重要」(+,+)，代表認同程度高、影響成效程度高；第二象限定義為「次重要」(-,+)，代表認同程度低、影響成效程度高；第三象限定義為「較不重要」(-,-)，代表認同程度低、影響成效程度低；第四象限定義為「一般重要」(+,-)，代表認同程度高、影響成效程度低。

根據表 11 可知，整體題項 IPA 分析後，於第一象限者為，應變小組(QAB1)、人員培訓(QAB2)、實地演習(QAB4)、船舶檢驗(QAB5)、緊急處理小組(QAB6)、除污設備/機器(QAB7)、監控設備(QAB8)、結合民間力量(QAB10)、專責機關/單位整

合(QAB16)。於第二象限者，事件演練(QAB3)、標準化作業流程(QAB9)。於第三象限為者，損害賠償(QAB11)、理賠計劃(QAB12)、訴訟(QAB13)、查核機制(QAB14)、污染風險分級管控(QAB15)、建立資料庫(QAB17)、污染成因(QAB18)、保險契約(QAB19)；並無於第四象限者。綜前所述，以 19 個因素之整體平均值而言，「事前預防」構面、「事件處理」中共十個因素有八個都位在「非常重要」象限中，只有事件演練(QAB3)、標準化作業流程(QAB9)位在「次重要」象限，由此可知整體一線處理人員皆認為「事前預防」構面與「事件處理」構面不僅對商港油污染應變處理的重要程度認同度高，而且也是確實於實務中會影響其處理成效，應列為近程計畫優先改善項目。而「災後復原」與「其他」構面中，九個因素只有一個專責機關/單位整合(QAB16)位於「非常重要」象限，其他都在「較不重要」象限，由此可知對一線處理來說，「災後復原」與「其他」構面並不如「事前預防」構面與「事件處理」構面重要，不僅認同度低，也不影響其處理成效，非一線應改善要素。

其次，根據表 11 可知在「事前預防」構面中，人員培訓(QAB2)與實地演習(QAB4)在第一象限為非常重要，沒有項目在第二象限，應變小組(QAB1)在第四象限為一般重要，船舶檢驗(QAB5)與事件演練(QAB3)在第三象限為較不重要。綜前所述，

雖在整體比較中「事前預防」構面大多位於「非常重要」象限中，但當我們以構面平均數做基準點時，可以看出在「事前預防」構面中，位於「非常重要」象限的是人員培訓(QAB2)，比實地演習(QAB4)重

要，應列為近程應改善項目，應變小組(QAB1)為一般重要，應列為遠程改善項目；船舶檢驗(QAB5)與事件演練(QAB3)則為此構面中最不重要，不僅認同度低，也不影響其處理成效，非一線應改善要素。

表 11 整體與四大構面之 IPA 象限分析表

| 第二象限(次重要)                                                                                                                                          | 第一象限(非常重要)                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 整體：3、9<br>事前預防：無<br>事件處理：無<br>災後復原：無<br>其他：無                                                                                                       | 整體：1、2、4、5、6、7、8、10、16<br>事前預防：人員培訓(2)、實地演習(4)<br>事件處理：緊急處理小組(6)、除污設備/機器(7)<br>災後復原：查核機制(14)、污染風險分級管控(15)<br>其他：專責機關/單位整合(16) |
| 第三象限(較不重要)                                                                                                                                         | 第四象限(一般重要)                                                                                                                    |
| 整體：11、12、13、14、15、17、18、19<br>事前預防：船舶檢驗(5)、事件演練(3)<br>事件處理：監控設備(8)、標準化作業流程(9)、結合民間力量(10)<br>災後復原：理賠計劃(12)、訴訟(13)<br>其他：污染成因(18)、建立資料庫(17)、保險契約(19) | 整體：沒有<br>事前預防：應變小組(1)<br>事件處理：無<br>災後復原：損害賠償(12)<br>其他：無                                                                      |

資料來源：本研究整理。

再者，根據表 11 可知在「事件處理」構面中，緊急處理小組(QAB6)、除污設備/機器(QAB7)在第一象限為非常重要，無項目在第二象限，無因素在第四象限，監控設備(QAB8)、標準化作業流程(QAB9)、結合民間力量(QAB10)在第三象限為較不重要。綜前所述，雖在整體比較中「事件處理」構面大多位於「非常重要」象限中，但當我們以構面平均數做基準點時，可以看出在「事件處理」構面中，位於「最重要」象限的是緊急處理小組(QAB6)、除污

設備/機器(QAB7)，緊急處理小組(QAB6)比除污設備/機器(QAB7)重要，應列為近程改善項目，而監控設備(QAB8)、標準化作業流程(QAB9)、結合民間力量(QAB10)位於「較不重要」象限中，結合民間力量(QAB10)比監控設備(QAB8)於實務上更重要，而標準化作業流程(QAB9) 不僅認同度低，也不影響其處理成效，非一線應改善要素。

續而，根據表 11 可知在「災後復原」構面中，查核機制(QAB14)、污染風險分

級管控(QAB15)在第一象限為「非常重要」，沒有項目在第二象限，理賠計劃(QAB12)、訴訟(第 QAB3)在第三象限為「較不重要」，損害賠償(QAB11)因素在第四象限。綜前所述，雖在整體比較中「災後復原」構面大多位於「較不重要」象限中，但當我們以構面平均數做基準點時，可以看出在「災後復原」構面中，位於「非常重要」象限的是查核機制(QAB14)、污染風險分級管控(QAB15)，兩者不分軒輊，是此構面中須列為最應該維持住優勢，屬於近程優先改善項目，而在「一般重要」象限中，損害賠償(QAB11)，應列為遠程優善改善事項，理賠計劃(QAB12)、訴訟(QAB13)在「較不重要」象限，不僅認同度低，也不影響其處理成效，非一線應改善要素。

最後，根據表 11 根據可知在「其他」構面中，專責機關/單位整合(QAB16)在第一象限為非常重要，無項目在第二象限，污染成因(QAB18)、建立資料庫(QAB17)、保險契約(QAB19)在第三象限為較不重要，無因素在第四象限。綜前所述，雖在整體比較中「其他」構面大多位於「較不重要」象限中，但當我們以構面平均數做基準點時，可以看出在「其他」構面中，位於「非常重要」象限的是專責機關/單位整合(QAB16)是此構面中須列為最應該維持住優勢，屬於近程優先改善項目，並無因素在「一般重要」象限中，污染成因(QAB18)、保險契約(QAB19)、建立資料庫(QAB17)

在「較不重要」象限，代表兩者不僅認同度低，也不影響其處理成效，非一線應改善要素。

## 伍、結論與建議

### 5.1 結論

本研究主要係針對「建立港區油污染緊急應變處理計畫評核指標之研究」相關議題進行研討，初期透過焦點訪談、田野調查，然後問卷設計、發放與回收，再透過 GRA 方法、TOPSIS 與 IPA 對受訪填答資料分析，遂得到提升港區油污染緊急應變處理成效認同及影響完善程度的主要因素所在，如下各段所述。

以研究結果而言，經由問卷以 GRA 分析發現位在「事件處理」構面中的緊急處理小組(QAB6)、除污設備/機器(QAB7)以及「事前預防」構面中的實地演習(QAB4)、人員培訓(QAB2)，「其他」構面中的專責機關/單位整合(QAB16)這五項為提升油污染處理成效之關鍵因素，最受受訪人員重視。訴訟(QAB13)、理賠計劃(QAB12)、損害賠償(QAB11)、保險契約(QAB19)這四項關鍵要素大多歸屬「災後復原」構面，為較不重要之因素，通常都是在油污染災害處理得以控制下，或是災情緩解後，才會進行的事故調查與求償作為措施，也正符合實務上先救災、後求償的處理機制。

利用 TOPSIS 分析發現，對港務公司最重要的因素皆大多集中在「事前預防」構面與「事件處理」構面，而較不重要之因素都集中於「災後復原」構面；交通部航港局最重要的因素皆大多集中在「事前預防」構面，而較不重要之因素都集中於「災後復原」構面；海委會之海巡署與海保署，皆大多集中在「事前預防」構面與「事件處理」，而較不重要之因素都集中於「災後復原」構面；對受訪全體而言，根據臺灣港區油污染一線處理人員，重要的因素皆大多集中在「事前預防」構面，而較不重要之因素都集中於「災後復原」構面，在海洋油污染處理上，「事前預防」、「事件處理」才是最重要減災停損的階段，而且更講求急迫性、時效性，才能有效防止海洋油污染逸散情形，減少或降低災害擴大情勢。然此三項關鍵要素，通常都是在油污染災害處理得以控制下，或是災情緩解後，才會進行的事故調查與求償作為措施，亦也是正符合實務上先救災、後求償的處理機制。

而 IPA 對整體受訪者進行分析結果，發現可用於時間、金錢皆有限之情況下，可選擇更重要的因素來改進，以達到更高效，結果與 TOPSIS 分析一致，「事前預防」構面、「事件處理」構面中大多都位在「非常重要」象限中，應列為中近程改善計畫，「災後復原」構面與「其他」構面，不僅

認同度低，也不影響其處理成效，非一線應改善要素。

而在「事前預防」構面，人員培訓(QAB2)、實地演習(QAB4)為非常重要，應列為近程應改善項目，應變小組(QAB1)為一般重要，應列為遠程改善項目；在「事件處理」構面中，位於「最重要」象限的是緊急處理小組(QAB6)、除污設備/機器(QAB7)，應列為近程改善項目；在「災後復原」構面中，位於「非常重要」象限的是查核機制(QAB14)、污染風險分級管控(QAB15)，屬於近程優先改善項目，而在「一般重要」象限中，損害賠償(QAB11)，應列為遠程優善改善事項；在「其他」構面中，專責機關/單位整合(QAB16)屬於近程優先改善項目。

## 5.2 建議

根據問卷調查結果，於未來實施我國商港處理海洋油污染作為方向，本文提出五項研究建議：

1. 事前預防：人員培訓(QAB2)、實地演習(QAB4)為當前影響主因，應可統一訓練的主管機關，以增強人員對油污染的認識，並減少外行人領導內行人的混亂，最重要的是定期安排跨單位的演習，使各單位可以密切配合對方。
2. 事件處理：緊急處理小組(QAB6)、除污設備、機器(QAB7)被認為為整體最重要

的因素，可在檢核表中調高比重，使當局重視，而緊急處理小組(QAB6)與人員培訓(QAB2)息息相關，透過日常的訓練可以使處理效率事倍功半。

3. 災後復原：根據上述分析，港務公司、交通部航港局、海委會之海巡署與海保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。
4. 其他：整體人員認為，專責機關/單位整合(QAB16)為最重要的要素之一，目前油污染分成船難與非船難造成，前者主管機關為交通部，後者為海委會，如果同時發生重大油污事件，容易導致整體救助能量失衡，並因為分級制度使用漏油量的多寡，在判斷上容易失準。
5. 為了減少油污染危害海洋環境，擬定海洋油污染處理風險管制措施，其檢核表詳如附表1所示。

綜合而論，臺灣商港港區內油污染處理需要通盤、更全面的考量，因港區內所屬公民機關不少，關務人員、港務公司人員或是航運公司、...等，且一旦漏油將蒙受重大損失，不僅環境污染，需要花費上億經費回復原狀，也會影響沿岸漁民的生計數十年，因此兢兢業業地研究如何讓油污染影響減到最小也十分重要，以風險管理層級來看，本研究提出的緊急應變處理關鍵要素主要有四項功能：

1. 完全消除：可透過船舶檢驗(QAB5)使油

洩漏消弭於無形之中。

2. 減少發生機會：藉由監控設備(QAB8)針對小型油污染洩漏處理上，可以更快速測出溢油擴散情形，配合更有效的通報機制，使油污染擴散與船難發生機率變小。
3. 控制災害範圍：藉由海洋油污染風險分級管控(QAB15)，使主管機關在面對海洋油污染事件已發生的狀況，讓緊急處理小組(QAB6)得以即時進行處置，並配合歷史事件資料庫(QAB17)之蒐集資訊，模擬出海洋油污染範圍行徑，並同步進行即時管控。
4. 減少損害：在大型海洋油污染已然發生情形下，盡可能透過標準作業流程(QAB19)及正確且投入足量的除污設備(QAB7)，可確保岸上、深海或其他位置油污不致快速擴散，另外再結合民間力量(QAB10)增加除污能量，可使海洋油污染進一步降低對環境、船、貨以及人的傷害。

## 參考文獻

- ITOPF，日本應變計畫，[https://www-itopf-org.translate.goog/knowledge-resources/countries-territories-regions/japan/?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=zh-TW&\\_x\\_tr\\_hl=zh-TW&\\_x\\_tr\\_pto=wapp](https://www-itopf-org.translate.goog/knowledge-resources/countries-territories-regions/japan/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=zh-TW&_x_tr_hl=zh-TW&_x_tr_pto=wapp)，2022 年 5 月 20 日。
- ITOPF，加拿大應變計畫，[https://www-itopf-org.translate.goog/knowledge-resources/countries-territories-regions/canada/?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=zh-TW&\\_x\\_tr\\_hl=zh-TW&\\_x\\_tr\\_pto=wapp](https://www-itopf-org.translate.goog/knowledge-resources/countries-territories-regions/canada/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=zh-TW&_x_tr_hl=zh-TW&_x_tr_pto=wapp)，2021 年 12 月 02 日。
- ITOPF，美國應變計畫，[https://www-itopf-org.translate.goog/knowledge-resources/countries-territories-regions/united-states-of-america/?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=zh-TW&\\_x\\_tr\\_hl=zh-TW&\\_x\\_tr\\_pto=wapp](https://www-itopf-org.translate.goog/knowledge-resources/countries-territories-regions/united-states-of-america/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=zh-TW&_x_tr_hl=zh-TW&_x_tr_pto=wapp)，2021 年 12 月 25 日。
- ITOPF，英國應變計畫，[https://www-itopf-org.translate.goog/knowledge-resources/countries-territories-regions/united-kingdom/?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=zh-TW&\\_x\\_tr\\_hl=zh-TW&\\_x\\_tr\\_pto=wapp](https://www-itopf-org.translate.goog/knowledge-resources/countries-territories-regions/united-kingdom/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=zh-TW&_x_tr_hl=zh-TW&_x_tr_pto=wapp)，2022 年 03 月 23 日。
- ITOPF，新加坡應變計畫，[https://www-itopf-org.translate.goog/knowledge-resources/countries-territories-regions/singapore/?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=zh-TW&\\_x\\_tr\\_hl=zh-TW&\\_x\\_tr\\_pto=wapp](https://www-itopf-org.translate.goog/knowledge-resources/countries-territories-regions/singapore/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=zh-TW&_x_tr_hl=zh-TW&_x_tr_pto=wapp)，2022 年 03 月 22 日。
- ITOPF，澳大利亞應變計畫，[https://www-itopf-org.translate.goog/knowledge-resources/countries-territories-regions/australia/?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=zh-TW&\\_x\\_tr\\_hl=zh-TW&\\_x\\_tr\\_pto=wapp](https://www-itopf-org.translate.goog/knowledge-resources/countries-territories-regions/australia/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=zh-TW&_x_tr_hl=zh-TW&_x_tr_pto=wapp)，2022 年 05 月 22 日。
- 王明維，2013，從阿瑪斯號事件探討我國海洋油污染緊急應變制度，開南大學物流與航運管理學系碩士論文，桃園市。
- 王敏華，2003，海洋油污染賠償責任及求償方式之研究，國立臺灣海洋大學航運管理學系碩士論文，基隆市。
- 古宗弘，2012，探討在航船舶排油污染之海域執法策略，國立中山大學海洋環境及工程學系研究所碩士論文，高雄市。
- 朱振良，2004，我國海上船舶溢油污染應變作業之改善研究，中央警察大學水上警察研究所碩士論文，桃園市。
- 行政院環境保護署出國報告，2003，「臺日技術合作計畫－重大海洋油污染緊急應變與管理研修」出國報告書，臺北市。

何思瑩，2005，海洋油污染事件之風險管理與賠償機制之探討，淡江大學保險學系保險經營碩士班碩士論文，新北市。

吳卓燕，2019，論海洋船舶油污染之損害賠償，國立成功大學法律學系碩士論文，臺南市。

巫馨宜，2022，臺灣海域海洋污染事故蒐證採樣與勘查技巧之研究，國立臺灣海洋大學商船學系碩士論文，基隆市。

李宛麒，2017，建構臺灣商港水域油污染防治查驗評鑑指標之研究，國立臺灣海洋大學商船學系碩士論文，基隆市。

谷祖明，2007，港口國監督對船舶油污染檢查缺點改善因應對策之研究，國立臺灣海洋大學商船學系碩士論文，基隆市。

車吉成，2008，海巡署防治海洋油污染與除污能量之研究，國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系碩士論文，基隆市。

林志斌，2020，船舶溢油污染應變與賠償法制研究，國立臺灣海洋大學海洋法律研究所碩士論文，基隆市。

林美秀，2006，我國商港管理機關對油污染損害風險管理之研究，長榮大學經營管理研究所碩士論文。

林權一，1999，國際法上有關海洋污染之控制與國家責任，國際法上有關海洋污染

之控制與國家責任，國立臺灣海洋大學海洋法律研究所碩士論文，基隆市。

柯博修，2002，海洋油污染事故緊急應變及賠償制度之研究，國立臺灣海洋大學海洋法律研究所碩士論文，基隆市。

洪碧瑤，2008，船舶油污染責任制度探討，國立臺灣海洋大學航運管理學系碩士論文，基隆市。

范宇忻，2017，海上運送有毒有害物質海洋污染民事責任之比較研究 -以公約、中國法及臺灣法為例，國立高雄海洋科技大學航運管理研究所碩士論文，高雄市。

徐明藤，2002，海洋石油污染及處理方式之探討，*宜蘭技術學報*，第8期，129-141。

翁偉翔，2007，我國海岸巡防機關執法能量之研究--以海洋污染防治為例，國立臺灣海洋大學海洋法律研究所，基隆市。

張幃杰，2008，地理資訊系統於海洋油污染岸際防治應用之研究-以台南縣海岸地區為例，國立臺北科技大學土木與防災研究所碩士論文，臺北市。

張雅涵，2012，船舶海洋油污染民事責任及賠償之研究，國防大學管理學院法律學系碩士論文，桃園市。

曹庭榮，2007，海洋油污染衝擊評估與損失求償案例之研究，國立中山大學海洋環境及工程學系研究所碩士論文，高雄市。

許安台，2009，我國海洋油污染應變機制之探討，國立臺灣海洋大學商船學系碩士論文，基隆市。

許瀚陽，2010，漁會建立海洋油污染事件緊急應變作業流程之研究，國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系碩士論文，基隆市。

陳明婕，2023，臺灣國際商港海洋油污染災害應變計畫查核指標之研究，國立臺灣海洋大學商船學系碩士論文，基隆市。

陳泰廷，2006 年，行政院及所屬各機關出國報告--「海洋政策與海洋事務管理之研析」，臺北市。

陳馨怡，2018，臺灣海洋污染防治之救護能力脆弱度分析，國立臺灣海洋大學商船學系碩士論文，基隆市。

曾莉瓊，2011，臺灣東北角船舶事故漏油對海洋污染之影響，佛光大學未來學系碩士論文，宜蘭縣。

賀華傑，2017，海巡署海洋油污染查緝之強化作為，中央警察大學水上警察研究所碩士論文，桃園市。

馮春碧，2004，由阿瑪斯號貨輪油污污染事件論船舶燃油染損害賠償制度，國立臺灣海洋大學應用經濟研究所，基隆市。

黃千殷，2015，海上鑽油平台油污染損害及賠償問題研究，國立臺灣海洋大學海洋法律研究所碩士論文，基隆市。

黃昱毓，2008，船舶防護與補償保險－以船舶所生油污染責任為中心，中原大學財經法律研究所碩士論文，桃園市。

黃渝芳，2021，「臺灣國際商港港口保全年度查核之脆弱性分析」，國立臺灣海洋大學商船學系碩士論文，基隆市。

葉政鑫，2003，應用模糊多準則於快遞業者之評選，國立臺灣海洋大學航運管理學系碩士論文，基隆市。

廖穎愷，2000，油輪海上油污染案例之損害賠償法制比較研究，國立臺灣海洋大學海洋法律研究所碩士論文，基隆市。

趙伸通，2017，我國對海洋油污染緊急處理機制之研究-以德翔臺北為例，僑光科技大學企業管理研究所碩士論文，臺中市。

劉怡萍，2007，我國有關海上船舶油污染法規與政策之探討，國立臺灣海洋大學海洋法律研究所碩士論文，基隆市。

劉建華，2007，臺灣南部海域溢油動態資料庫-應用於海洋污染事故應變模擬分析，

國立中央大學環境工程研究所碩士在職專班碩士論文。

練奕宏，2007，建立海洋油污染緊急區域應變中心可行性之研究，國立臺灣海洋大學海洋資源管理研究所碩士論文，基隆市。

蔡孟坤，2017，從「海洋污染防治標準作業流程」論海巡署執行海洋污染查核機制之研究，中央警察大學水上警察研究所碩士論文，桃園市。

鄧聚龍，1999，灰色系統理論與應用，高立圖書有限公司，臺北市。

鄭智中，2012，海洋污染之行政及刑事責任研究，國立臺灣海洋大學海洋法律研究所碩士論文，基隆市。

霍大偉，2005，我國海洋油污染緊急應變機制與執行力之研究，國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系碩士論文，基隆市。

戴立綱，2008，我國海洋污染防治政策之探討－海洋治理觀點，中國文化大學政治學研究所碩士論文。

簡慧君，2004，海洋環境污染損害賠償法制之研究-以油污染賠償機制為中心，國立臺灣海洋大學海洋法律研究所碩士在職專班碩士論文，基隆市。

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 12<sup>th</sup> Biennial Conference on Mechanical Vibration and Noise*, pp.31-36, Montreal, Canada.

Cao, X. and Chang, Y. C., 2022. A two-dimensional assessment of China's approach concerning the compensation fund for ship-induced oil pollution damage: Pollution governance and victim compensation. *Frontiers in Marine Science*, 9, 817049.

Chen, S. H. and Hsieh, C. H., 1999a. Graded mean integration representation of generalized fuzzy number. *Journal of the Chinese Fuzzy System Association*, 5(2), 1-7.

Chen, S. H. and Hsieh, C. H., 1999b. Representation, ranking, distance, and similarity of LR type fuzzy number and application. *Australian Journal of Intelligent Processing Systems*, 6(4), 217-229.

Chou, C. C. and Ding, J. F., 2013. Application of an integrated model with MCDM and IPA to evaluate the service quality of transshipment port. *Mathematical Problems in Engineering*, 2013(1), 1-7.

de Oliveira Soares, M., Teixeira, C. E. P., Bezerra, L. E. A., Paiva, S. V., Tavares, T. C. L., Garcia, T. M., de Araújo, J. T., Campos, C. C., Ferreira, S. M. C., Matthews-Cascon, H.,

- Frota, A., Mont'Alverne, T. C. F., Silva, S. T., Rabelo, E. F., Barroso, C. X., de Freitas, J. E. P., de Melo Júnior, M., de Santana Campelo, R. P., de Santana, C. S., de Macedo Carneiro, P. B., Meirelles, A. J., Santos, B. A., de Oliveira, A. H. B., Horta, P. and Cavalcante, R. M., 2020. Oil spill in South Atlantic (Brazil): Environmental and governmental disaster. *Marine Policy*, 115, 103879.
- 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.
- 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.
- Lee, C. J., Huang, Y. F. and Lin, G., 2002. Evaluation model of heavy machinery dealer service performance. In *Proceeding of the 7<sup>th</sup> National Conference on Grey System Theory and Applications*, pp. I-69~I-74.
- Martilla, J. A. and James, J. C., 1977. Importance-performance analysis. *Journal of Marketing*, 41(1), 77-79.
- Osuji, J. N. and Agbakwuru, J. A., 2022. A review on effectiveness of marine pollution control and management in Nigeria. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 26(6), 1187-1190.
- Pan, F., Wang, Y. and Zhang, X., 2019. Emergency measure of soft isolation controlling pollution diffusion response to sudden water pollution accidents. *Water Science and Technology*, 80(7), 1238-1248.
- 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, doi: 10.1109/TEST.1988.207780.
- 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 3<sup>rd</sup> International Conference on Grey Theory and Applications*, pp. 145-152, Chang-Hua, Taiwan.
- Wan, S., Yang, X., Chen, X., Qu, Z., An, C., Zhang, B., Lee, K. and Bi, H., 2022. Emerging marine pollution from container ship accidents: Risk characteristics, response strategies, and regulation advancements. *Journal of Cleaner Production*, 376, 134266.
- 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.
- Zafirakou, A., 2018. Oil spill dispersion forecasting models. In: H. B. Fouzia (Ed.), *Monitoring of Marine Pollution*, IntechOpen: London, United Kingdom, 111-130.

## 附 錄

附表 1 臺灣商港油污染緊急應變計畫內部稽核及外部稽核表

檢核日期：\_\_\_\_\_

| 構面     | 評估指標項目    | 題項編號 | 檢核事項                            | 加權 | 分數 |
|--------|-----------|------|---------------------------------|----|----|
| 事前預防 A | 應變小組      | A1   | 平時是否有妥善設置應變小組。                  | 3  | 0  |
|        | 人員培訓      | A2   | 平時是否有固定與非固定進行人員針對油污染處理之培訓。      | 3  | 0  |
|        | 事件演練      | A3   | 是否每一季都會安排不同油污染主題事件進行演練。         | 2  | 2  |
|        | 實地演習      | A4   | 是否每年會進行至少一次的油污染實地演習。            | 3  | 3  |
|        | 船舶檢驗      | A5   | 進出港船舶是否有定時檢驗其緊急應變計畫。            | 2  | 2  |
| 事件處理 B | 緊急處理小組    | B6   | 事件發生後是否能如演練時順利出動並處理。            | 3  | 0  |
|        | 除污設備/機器   | B7   | 事件發生是否有適合且足量工具可用。               | 3  | 3  |
|        | 監控設備      | B8   | 油污染釋放是否能即時監控，並定時檢測設備正常性。        | 2  | 0  |
|        | 標準化作業流程   | B9   | 是否適時檢視緊急處理作業流程符合效率。             | 2  | 2  |
|        | 結合民間力量    | B10  | 是否定時調查民間之處理能量，並與民間定時演練。         | 2  | 2  |
| 災後復原 C | 損害賠償      | C11  | 災後是否能正確蒐集資料並索取到足夠賠償金額。          | 1  | 0  |
|        | 理賠計劃      | C12  | 各主管機關是否有計畫如何使用賠償金。              | 1  | 0  |
|        | 訴訟        | C13  | 是否定時追蹤司法案件並正確提交證據以供法院審理。        | 1  | 0  |
|        | 查核機制      | C14  | 主管機關是否有能力量化環境，評估環境如何回復到原樣。      | 2  | 0  |
|        | 污染風險分級管控  | C15  | 主管機關是否定時檢視油污染分級程度與風險管控。         | 1  | 1  |
| 其他 D   | 專責機關/單位整合 | D16  | 是否於法規明確規定主管機關與處理單位以免造成權劃分不清。    | 2  | 2  |
|        | 建立資料庫     | D17  | 海洋油污染資料庫是否隨時更新，並有定期投入人員進行分類動作。  | 2  | 0  |
|        | 污染成因      | D18  | 檢視歷次污染成因，定時進行檢討，查看各單位是否有其他改進空間。 | 2  | 2  |
|        | 保險契約      | D19  | 是否了解保險契約與求償對象。                  | 2  | 2  |
| 總計     |           |      |                                 | 40 | 21 |

執行評估檢核人員/風險等第：\_\_\_\_\_

受檢單位/受檢人員：\_\_\_\_\_

資料來源：本研究整理。