

出國報告（出國類別：實習）

113 年度海上化學品應變人力養成國外訓練 出國報告書

服務機關：海洋委員會海洋保育署

姓名職稱：李筱霞 海洋委員會海洋保育署副署長
等 30 人

派赴國家：新加坡

出國期間：113 年 10 月 14 日至 10 月 19 日

報告日期：113 年 10 月 30 日

摘要

透過強化海域防救災人才培育，並借鑒國外先進國家經驗，以建構更完善的海上災害應變體系。海洋委員會海洋保育署（以下簡稱海保署）於本（113）年 10 月 14 日至 10 月 19 日間委託英國 Gorton Consultancy Ltd（以下簡稱 Gorton 機構）辦理訓練課程。參訓學員包括海保署、海巡署、環境部化學物質管理署、內政部空中勤務總隊、交通部航政司及航港局、經濟部產業園區管理局及縣市環保局、海歷企業股份有限公司、永力海洋工程有限公司、坤柏海洋油污處理有限公司及國立高雄科技大學等，總計 30 名。課程結束後皆完成取得國際海事組織（International Maritime Organization, IMO）國際油污防備、反應和合作公約（International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Co-operation, OPRC）有害有毒物質（Hazardous and Noxious Substances, HNS）操作級與管理級訓練課程結業證書。

本次課程主要授課內容，旨在提升學員面對 HNS 洩漏事故的應變能力。課程內容涵蓋 HNS 的特性、國際法規、應變裝備、應變程序、風險評估、污染擴散模擬、打撈作業、廢棄物處理、賠償機制等。學員透過理論講授、實務演練及案例分享，深入瞭解 HNS 事故的應變策略，並學習如何運用各種工具與資源進行應變。

學員藉由本次訓練，系統性學習有關還海洋 HNS 應變方面的技術與實務經驗，結合我國實際情況，希望有助於提升政府有關應變單位在面對海上化災事故時的應變能力，並制定更完善的應變計畫。

目次

摘要	I
壹、 目的	1
貳、 過程	2
一、 參訓團員名單	2
二、 出國行程	3
三、 課程內容紀要	6
(一)&(二) 開場及工作坊介紹	6
(三) HNS 事故應變	7
(四) 國際法規	7
(五) 介紹 GHS 及 IMDG Code	8
(六) 化學物質 - 性質與風險	10
(七) HNS 運輸 - 散貨	11
(八) HNS 運送 - 包裝貨物	11
(九) 健康與安全	12
(十) HNS 應變整備	12
(十一) HNS 事件中的風險評估	13
(十二) HNS 應變策略	13
(十三) 事故案例分析 - 紅寶石號(RUBYMAR)、齊姆金斯頓號(ZIM KINGSTON)	14
(十四) HNS 模擬評估	14
(十五) HNS 應變 - 散裝	15
(十六) HNS 打撈作業	15
(十七) 避難場所	16

(十八) 實地考察-Resolve Marine stockpile.....	16
(十九) 廢棄物處理	17
(二十) HNS 賠償計畫.....	17
(二十一) 事故案例分析 - 拿坡里號(MSC Napoli)	18
(二十二) 桌上演練 - HNS 事故及報告	18
參、 心得與建議.....	24
一、心得.....	24
二、建議.....	24
三、學員滿意度調查.....	25
(一) 學員性別比	25
(二) 是否受過類似訓練.....	26
(三) 訓練滿意度調查.....	27
附件一 學員完訓證明.....	1
附件二 學員個人心得與建議.....	7

圖目錄

圖 1 學員出發團體照.....	6
圖 2 IMO 國際公約.....	8
圖 3 GHS 九大圖示.....	9
圖 4 IMDG 危害圖示.....	10
圖 5 化學品於海洋中的行為.....	11
圖 6 訓練課程上課情形.....	23
圖 7 受訓學員性別比.....	26
圖 8 是否受過類似訓練比例.....	27
圖 9 訓練課程相關問題調查結果.....	28
圖 10 講師及綜合建議相關問題調查結果.....	28

表目錄

表 1 新加坡海上化學品應變人力養成國外訓練參訓學員名單.....	2
表 2 新加坡訓練整體行程表.....	4

壹、目的

隨著全球化的進程加速，海運業的需求與日俱增，導致海上運輸的化學品種類和數量也迅速攀升。然而，這樣的發展也帶來了隱憂，一旦發生化學品洩漏事故，其後果將不堪設想。這類事故可能會對海洋生態系統造成巨大破壞，進一步影響漁業資源的可持續發展，甚至威脅到沿岸居民的生活與健康，所造成的損害往往是不可逆轉且難以修復的。不僅如此，海洋污染還會擴大影響範圍，從生態到經濟皆會遭受重創。洩漏出的有害物質會迅速擴散，導致海洋生物大規模死亡，進而打擊漁業生計，影響食物供應鏈，並對國家及地方經濟造成長期負面影響。而沿岸居民亦有可能面臨健康風險。

因此，必須建立健全的緊急應變機制，強化相關法規和監管措施，並加強與國際組織及鄰近國家的合作，共同應對可能發生的化學品洩漏危機。此外，定期舉行海上緊急應變演練，提升第一線海事人員在面對化學品洩漏事故時的應變能力及協同作戰效率，至關重要。

本次課程符合 IMO 認證之 OPRC-HNS 操作級與管理級訓練課程，以訓練海事相關單位在面臨海洋污染發生時之應變作為，提升相關單位在事故發生時的判斷與決策能力。本次參與新加坡國外訓練課程除海保署所邀約之海洋海運化學品應變相關機關成員（16 名）及地方主管機關推薦人員（4 名）外，還另邀請來自民間海洋污染防治機構及學術機構（10 名）一同參與訓練，進一步促進產官學部門之間的協同合作，為未來面對海洋環境危機奠定更堅實的基礎。

貳、過程

一、參訓團員名單

本次訓練人員包含 20 名來自公部門之海運化學品應變相關機關(公費)及 10 名民間海洋污染防治機構及學術機構(自費)，共計 30 名前往新加坡進行受訓。

表 1 新加坡海上化學品應變人力養成國外訓練參訓學員名單

編號	服務單位	姓名	職稱	備註
1	海洋委員會海洋保育署	李筱霞	副署長	團長
2	海洋委員會海洋保育署	陳偉翔	技士	
3	海洋委員會海洋保育署	陳語謙	科員	
4	海巡署艦隊分署苗栗艦	張育嘉	簡任艦長	
5	海巡署北部分署巡防科	劉曜帆	專員	
6	海巡署中部分署	徐健財	科長	
7	海巡署南部分署第五岸巡隊	李家承	組主任	
8	海巡署艦隊分署第九海巡隊	蕭文庭	分隊長	
9	海巡署教育訓練測考中心測考科	羅平	專員	
10	海巡署巡防組	程惠	科員	
11	環境部化學物質管理署	陳志宏	技士	
12	環境部環境事故諮詢中心	周文怡	資深工程師	
13	內政部空中勤務總隊	陳玉霖	飛行員	
14	交通部航政司	李毓傑	專員	
15	交通部航港局中部航務中心	黃善界	科長	
16	經濟部產業園區管理局	蔡銘鴻	科長	
17	臺中市政府環境保護局	陳冠宇	技士	
18	彰化縣環境保護局	黃維祥	副局長	

編號	服務單位	姓名	職稱	備註
19	臺南市政府環境保護局	陳柏均	技正	
20	花蓮縣環境保護局	張華砮	科長	
21	永力海洋工程有限公司	胡叔炎	特助	自費
22	坤柏海洋油污處理有限公司	陳圍入	工程師	自費
23	海歷企業股份有限公司	侯敏威	潛水經理	自費
24	國立高雄科技大學	陳政任	特聘教授	自費
25	國立高雄科技大學	許昺奇	教授	自費
26	國立高雄科技大學	林怡利	教授	自費
27	國立高雄科技大學	李家偉	副教授	自費
28	國立高雄科技大學 南區毒災應變諮詢中心	楊惠甯	專案經理	自費
29	國立高雄科技大學 南區毒災應變諮詢中心	王政傑	專案副理	自費
30	國立高雄科技大學 南區毒災應變諮詢中心	嚴珮瑄	專任助理	自費

二、出國行程

出國期間自 113 年 10 月 14 日至 113 年 10 月 19 日，為期 6 天 5 夜之行程，如表 2 所示，訓練地點為新加坡烏節大飯店，訓練結束後由 Gorton 機構頒發操作級與管理級結業證書，另本次訓練並安排至 Resolve Marine 在新加坡的倉庫及設施進行考察。

表 2 新加坡訓練整體行程表

天數	日期	地點	行程
第 1 日	10 月 14 日 (星期一)	臺灣桃園國際機場 → 抵達新加坡樟宜 國際機場	搭機前往新加坡。 班機資訊：長榮 BR215 出發 09：00 → 抵達 13：50
第 2 日	10 月 15 日 (星期二)	烏節大飯店 Juniper 會議室	訓練第一日 課程 1-開場 課程 2-工作坊介紹 課程 3-HNS 事故應變 課程 4-國際法規 課程 5-介紹 GHS 及 IMDG Code 課程 6-化學物質 - 性質與風險
第 3 日	10 月 16 日 (星期三)	烏節大飯店 Juniper 會議室	訓練第二日 課程 7-HNS 運輸 - 散貨 課程 8-HNS 運送 - 包裝貨物 課程 9-健康與安全 課程 10-HNS 應變整備 課程 11-HNS 事件中的風險評估 課程 12-HNS 應變策略 課程 13-事故案例分析 - 紅寶石 號(RUBYMAR)、齊姆金斯頓號 (ZIM KINGSTON)
第 4 日	10 月 17 日 (星期四)	1. 烏節大飯店 Juniper 會議室 2. Resolve Marine	訓練第三日 課程 14-HNS 模擬評估 課程 15-HNS 應變 - 散裝

天數	日期	地點	行程
		stockpile (地址：15 Pandan Road Singapore, 609263)	課程 16-HNS 打撈作業 課程 17-避難場所 課程 18-實地考察-Resolve Marine stockpile
第 5 日	10 月 18 日 (星期五)	烏節大飯店 Juniper 會議室	訓練第四日 課程 19-廢棄物處理 課程 20-HNS 賠償計畫 課程 21-事故案例分析 - 拿坡里 號(MSC Napoli) 課程 22-桌上演練 - HNS 事故及 報告 頒發結業證書
第 6 日	10 月 19 日 (星期六)	新加坡樟宜國際機 場→抵達臺灣桃園 國際機場	搭機返回臺灣。 班機資訊：長榮 BR226 出發 13：10 → 抵達 17：45



圖 1 學員出發團體照

三、課程內容紀要

(一)與(二) 開場及工作坊介紹

1. 開場由 Gorton 機構的 Joe Small 負責人親自說明，簡要介紹 Gorton 機構的成立目標及說明本次訓練課程安排。接著，兩位講師-Joe Small 及 Stephane Grenon，分別介紹了他們豐富的化學品應變工作經歷。隨後，學員們依次進行自我介紹，分享了其所屬的服務單位及相關工作經歷，促進彼此的瞭解與交流。
2. 此次訓練精心安排了多樣化的環節，專門針對海上化學品事故的應變進行深入探討。內容涵蓋了 HNS 國際法規、個人防護裝備的選擇與使用、各類船體結構的介紹，以及應變後的賠償機制等，旨在讓學員全面了解 HNS 事故應對時可能面臨的挑戰，並掌握如何在事前做好充分準備。課程不僅側重理論，更希望通過實際案例和操作指導，幫助學員深入理解

應變工作中的細節與重點。

3. 講師們也特別鼓勵學員積極互動，強調在課程中遇到任何疑問時都可以隨時舉手提問，不必擔心問題是否過於簡單或是否與當下主題完全相關。這樣開放的學習環境旨在促進學員更深層次的理解與交流，並激發大家對應變工作的思考與討論。講師期望通過這次訓練，能幫助每位學員為未來的海上化學品事故應變做好更充分的準備，應對挑戰時更具信心和能力。

(三) HNS 事故應變

1. 首先以 2019 年 5 月泰國曼谷一艘集裝箱貨櫃船的事故作為例子，說明由於次氯酸鈣（氧化劑）與氯化石蠟未申報的存放問題，導致爆炸及火災的發生。他進一步討論了在這類事故中，主要協調單位如何進行有效的溝通，並強調事故發生後需關注的幾個關鍵問題，例如風向變化、現場危害鑑定、空氣和水體擴散軌跡的測量，及是否需要對周邊岸際居民進行疏散。對於該事故除了採取必要的緊急應變措施外，進行全面的風險評估也是不可忽視的重要環節，才可做出更明智的決策和應對行動。
2. 說明何謂 HNS，於《OPRC-HNS 協議》中將 HNS 定義為「任何除了石油之外的物質，如果引入海洋環境，可能會危害人類健康，損害生物資源和海洋植物及動物，損壞地點的環境或干擾海洋的其他合法使用。」當發生 HNS 事故時，可按照以下應變步驟：1.評估情況、2.啟動應變計劃、3.啟動組織應變、4.準備應變行動計劃、5.啟動應變作業、6.管理持續的應變、7.停止應變、8.保留記錄並彙整成本、9.檢討和報告。

(四) 國際法規

1. 國際海事組織（International Maritime Organization, IMO）是聯合國轄下的一個專門機構，成立於 1948 年，總部位於英國倫敦，主要負責全球航運安全、船舶管理及海洋環境保護。IMO 的首要目的是促進國際航運業的合作與規範，確保船舶運輸的安全性，並減少航運活動對海洋環境的

負面影響。IMO 制定了許多國際公約和規範，最著名的包括《海上人命安全公約》(SOLAS)、《防止船舶污染國際公約》(MARPOL) 及《危險及有害物質洩漏事件準備、應變及合作議定書》(OPRC-HNS 議定書)。

2. 《OPRC-HNS 議定書》主要條款包含第三條「緊急計畫和報告」、第四條「國家和區域準備及應對系統」、第五條「國際合作應變污染」。雖然臺灣並非 IMO 會員國，但仍依循 OPRC-HNS 的規範進行操作，以確保有效應對海上有害和危險物質的事故，並提升應變能力。
3. 裝載容器國際標準包含「IMSBC Code」國際海事固體散裝貨物章程、「IBC/BCH Code」國際載運散裝危險化學品船舶構造與設備章程、「IGC Code」國際船舶載運散裝液化氣體構造與設備章程、「IMDG Code」國際海運危險品章程，這些章程共同促進全球海運業中危險貨物運輸的安全性，並確保操作過程中對環境和人員的保護。



圖 2 IMO 國際公約

(五) 介紹 GHS 及 IMDG Code

1. 化學品全球分類及標示調和制度 (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals, GHS) 通常被稱為「紫皮書」，旨在提高化學品的安全性和透明度，該制度主要目標是透過統一的分類和

標籤，增強全球範圍內對化學品的理解，從而提高人類健康和環境的安全。GHS 共有九大圖示，(1) 驚嘆號、(2) 健康危害、(3) 火焰、(4) 氣體鋼瓶、(5) 腐蝕、(6) 炸彈、(7) 圓圈上的火焰、(8) 頭骨和交叉骨、(9) 環境。這些圖示張貼於明顯處，有助於應變人員可快速識別危險，採取必要的安全防護措施。



圖 3 GHS 九大圖示

2. IMDG Code 的設立目標是確保危險品能夠安全運輸，保護海洋環境，並促進危險品在全球的自由流通。隨著新危險品、技術、處理方法的出現，以及安全問題的變化，IMDG Code 會持續滾動式修正。此外，IMDG Code 亦將危險品分為九大類別，(1) 爆炸品、(2) 氣體、(3) 易燃液體、(4) 易燃固體、(5) 氧化劑和有機過氧化物、(6) 毒性及感染性物質、(7) 放射性物質、(8) 腐蝕性物質、(9) 其他危險物質，以便更有效地管理。



圖 4 IMDG 危害圖示

(六) 化學物質 - 性質與風險

1. 在應對 HNS 事故時，了解化學物質的特性是避免危害的關鍵。該章節將介紹 HNS 可能帶來的各種危害，如易燃性、爆炸與沸騰液體膨脹氣體爆炸（Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion, BLEVE）、靜電危害、閃火點、爆炸界線、反應性、腐蝕性、對於人體的毒性、輻射危害等。了解這些特性不僅能幫助在事故發生後快速作出反應，還能在日常作業中提高安全性，降低潛在的危險發生機率。
2. 當化學品洩漏於水中時，可依據化學品四種基本行為進行評估，包括沉降（Sink）、溶解（Dissolve）、漂浮（Float）、蒸發（Evaporate）或其行為的組合，必須充分了解化學品的危害及行為，才可確保人員的安全並選擇適當的應對策略。

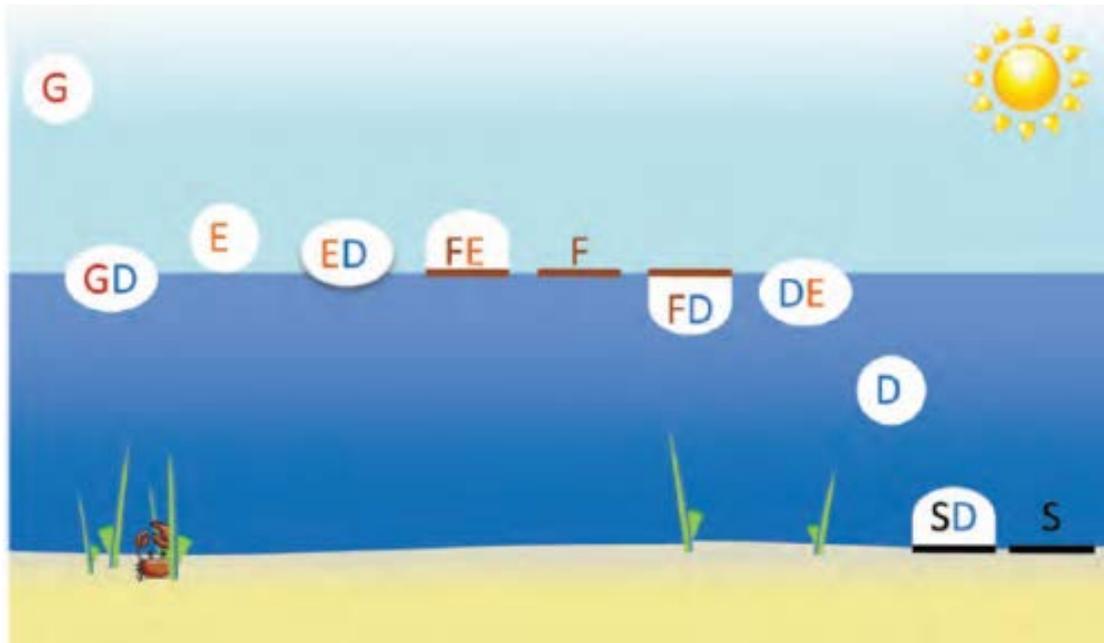


圖 5 化學品於海洋中的行為

(七) HNS 運輸 - 散貨

1. 不同的貨物類型需要使用不同樣式的船舶來確保安全和有效的運輸。如乾式散裝船，船艙設計規劃有滑軌可滑開，艙蓋必密合可防止運輸過程中進水；包裹及成品油輪設計有多個貨櫃槽，可提高靈活性和多功能性。
2. 化學輪是用來運輸各種化學品的船隻，船體設計上強調防止化學品洩漏與反應風險，每個貨艙中都有緊急泵，確保運輸過程中的安全性，特別是針對有毒或腐蝕性強的化學品。
3. 在氣體運輸船中，貨物通常以液態形式運輸。這可以透過加壓、降溫，或是同時加壓和降溫來實現，從而將氣體轉變為液態。

(八) HNS 運送 - 包裝貨物

1. 在 HNS 的運送過程中，包裝貨物的運輸涉及各種專門設計的船體和儲存設備，確保貨物的安全運輸和存放。一般貨船是最常見的包裝貨物運輸工具，能夠靈活運輸多種貨物。這些船隻擁有寬大的甲板和貨艙，適合裝載不同種類的包裝貨物，從一般商品到危險品皆可運輸。
2. 滾裝船（渡輪）是一種適合運輸車輛和其他大型包裝貨物的船隻。這類

船具有裝卸便利的特點，車輛和大型設備能直接進出船艙，適合需要快速轉運的貨物。

3. 貨櫃船則專門設計來運輸標準貨櫃，是國際物流的核心。這類船隻配備多層的貨櫃堆放空間，確保貨櫃能穩定、安全地堆疊運輸，無論是海上還是港口作業，都有著極高的效率。

(九) 健康與安全

1. 在健康與安全管理中，依據 HNS 暴露限值來選擇合適的個人防護裝備（Personal Protective Equipment, PPE）至關重要。首先，了解化學物質的接觸途徑是決定防護需求的基礎。接觸途徑可能包括皮膚吸收、吸入、食入或注射，針對這些途徑需選擇不同類型的 PPE，如防護手套、口罩或防護服，來降低直接暴露的風險。
2. 針對緊急應變人員的立即危害濃度（Immediately Dangerous To Life or Health, IDLH）規範是在 30 分鐘內可逃脫且不會產生不可逆轉的不良影響的最大濃度；針對一般作業員的界限值（Threshold limit value, TLV）則為可以在每天 8 小時、每週 5 天的情況下暴露而不產生不良影響的濃度。
3. 個人防護設備的選擇應根據所暴露的 HNS 特性來決定，從基本的口罩、防護眼鏡到全身防護衣和呼吸器，各類 PPE 有其特定用途，旨在防止吸入、接觸或皮膚暴露。如遇情況未知或不穩定、氧氣濃度低於 19.5%、污染物性質和濃度未知、環境中濃度已高於 IDLH 等狀況，建議配戴空氣呼吸防護具。
4. 應變後的除污工作往往容易被忽視，但它在確保環境和人員安全方面至關重要。除污可以通過多種方法進行，包括吸附、真空清潔、化學改變、稀釋與清洗，以及隔離和處置。方法的選擇應基於污染物的性質和現場情況選擇適當之除污形式，以避免造成二次污染風險的產生。

(十) HNS 應變整備

1. HNS 應變整備的核心在於建立完善的緊急應變系統及組織，確保在事故發生時能迅速作出反應並將損害降至最低。緊急應變系統的組成包括組織安排、規劃要求、監測與安排、明確的操作程序、訓練及練習、財務與責任安排，透過該組成期望能夠在事故發生時，迅速啟動緊急應變，減少對人員及環境的影響。
2. 應變組織的目標是建立一個能夠有效管理和指導事故，從而成功減輕損害的機構。為了實現這一目標，組織需要優化其架構，持續評估當前狀況，並根據實際情況進行動態調整決策。同時，執行應變策略、預測可能的變化以及保持有效的溝通也至關重要，以確保行動計劃能夠順利落實。

(十一) HNS 事件中的風險評估

1. 在 HNS 事故中，風險評估是一個關鍵步驟，旨在全面了解事故的潛在影響並制定有效的應對措施。首先，取得的資料包括船運文件，這些文件提供了貨物的詳細信息，例如其性質、數量及危險性，這對於事故的評估和應變至關重要。這些文件通常包含貨物的存放位置、危險品清單及相關的安全資料表，可協助應變人員快速了解所面臨的風險。
2. 對物質於水中的行為進行風險評估也是不可或缺的一環。這需要分析 HNS 在水中的沉降、溶解、漂浮和蒸發等行為，並考慮這些行為對環境和生態系統的潛在影響。通過評估，可以確定可能的擴散範圍及其對周圍生態和人類健康的威脅。

(十二) HNS 應變策略

1. HNS 一旦洩漏至海洋環境，其在水體中的行為將直接影響應變策略的制定。不同的 HNS 具有不同的物理化學特性，因此在水體中的行為模式也不盡相同。常見的 HNS 行為模式主要有蒸發、溶解、沉積和漂浮四種。
2. 當 HNS 物質發生蒸發時，應變策略需要重點放在保護應變人員及民眾，

並隨時以適當之偵檢設備監控空氣中污染物濃度。此外，可使用水幕或物理屏障去除蒸氣。

3. 對於溶解性物質，應變策略則應針對水中行為進行評估，並使用軌跡模擬評估對水體的潛在污染風險。
4. 在面對沉積的情況時，應變策略需要集中在控制和清理沉積物上，這可能會影響海底生態系統，可使用挖泥機和起重機(集裝箱)等設備進行環境復原。
5. 至於漂浮的物質，應變措施應包括封鎖洩漏區域，並利用吸收材料和圍油欄進行物理控制，防止其進一步擴散，並持續監測防止污染擴大至其他區域。

(十三) 事故案例分析 - 紅寶石號(RUBYMAR)、齊姆金斯頓號(ZIM KINGSTON)

1. 2024 年 3 月 22 日一載有 21,999 噸磷酸銨硫酸鹽化鹽的散裝貨船（紅寶石號 RUBYMAR），於行經保加利亞瓦爾納因鄰近國家政治因素，遭受飛彈攻擊兩周後在紅海沉沒。主要觀察結果包含多面向需思考：監測與採樣、貨物、燃料、船舶周圍水域、空中監視、打撈與否、衝突地區。
2. 2021 年 10 月 23 日由於胡安德富卡海峽入口處的惡劣天氣而導致一艘貨船（齊姆金斯頓號 ZIM KINGSTON）的貨櫃倒塌，109 個貨櫃落入海中，其中 14 號隔間因存放禁水性物質-戊基黃磷酸鉀發生火災。隨後，TRIOX 顧問公司針對此事故制定了一系列計劃，包括貨櫃處理計劃、廢棄物管理計劃及現場安全計劃，並成功獲得當地政府的批准，以便展開後續的清理和處理工作。

(十四) HNS 模擬評估

1. 透過先進的模擬軟體來分析污染物在事故中外洩後的流向，包括在水面、水體中及向下沉積的情況。模擬將涵蓋不同環境條件下的行為，並提供對生態系統可能造成的影響的深入分析。
2. 在模擬 HNS 外洩事件的過程中，提供多種專業模擬軟體以便根據不同

物質的特性進行選擇，這是十分重要的。這些軟體包括 ADIOS（評估油品的分散和降解）、ALOHA（氣體和化學品的洩漏模擬）、CHEMMAP（針對化學物質在水體中的行為進行模擬）和 GNOME（預測流體動力學下的污染物擴散路徑）等，每種工具都針對特定的場景和需求設計，能夠有效模擬污染物的擴散行為和流向。

(十五) HNS 應變 - 散裝

1. 2005 年 10 月 10 日一艘裝載 3,136 立方公尺之苯物質、65 立方公尺之重質燃油、16 立方公尺之船用柴油的化學輪（三湖兄弟號 SAMHO BROTHER），於臺灣新竹 9 海浬外與貨櫃船相撞導致沉沒。後續處置針對苯制定其應變計畫，依據季節風向預測軌跡、進行風險評估並持續執行空氣監測。
2. 2000 年 10 月一艘化學輪(伊沃利太陽號 Levoli Sun)在法國海岸 15 公里沉沒，船上裝載 160 公秉油、3,998 公秉苯乙炔、1,027 公秉甲乙酮(MEK)、996 公秉異丙醇(IPA)。應變措施包括對空氣品質和水樣進行持續監測，以評估污染物的濃度及其對生態系統的影響。同時，針對異丙醇和甲乙酮的洩漏，執行了控制措施，防止進一步擴散。此外，還針對苯乙炔的抽除制定移除計畫，期望迅速降低於水域中的污染程度。

(十六) HNS 打撈作業

1. 在執行打撈作業前，了解貨船上所有貨品的名稱及其相對位置是至關重要的。這不僅有助於制定安全的打撈計畫，也能夠在必要時對緊急應變措施進行調整。此外，了解船員的狀況同樣不可忽視，這包括他們的健康狀況和位置，以確保所有人員的安全。
2. 獲取進入船艙前，需組建評估團隊，由具經驗人員著合適之 PPE，確定船舶的完整狀態，進行風險評估並維持現狀，才可有效降低潛在的安全隱患。
3. 打撈方式有滅火、拖曳、貨物轉移，其中在發生火災或有潛在火災風險

的情況下，滅火是首要任務，但仍需注意貨物中是否有禁水性物質，後果必須與風險平衡；當船隻沉沒或受損後，拖曳作業能夠將沉船或受損船隻安全移至較為安全的水域或港口，此作業方式需使用到專業的拖曳設備；貨物轉移涉及使用專業設備將危險物質從事故船隻安全轉移到另一艘船或岸邊的儲存設施中。

(十七) 避難場所

1. 船長和船東根據商業協議聘請打撈者，主要救援目標是拯救船舶和貨物，並將其安全轉移至合適地點，同時盡量避免或減少對環境的損害。在制定應變計劃時，風險評估是關鍵步驟，這需要對事故進行全面的分析。評估應考慮到船舶在海上長時間滯留可能帶來的風險，或將船舶移至收容地點或港口時面臨的風險較小。這包括對天氣、潮流、船舶狀況以及港口接納能力等因素的分析，確保選擇的行動不會對船員、貨物或環境造成進一步的損害。
2. 在選擇避難地點時，首先需要對當前情況進行初步的分析，這不僅限於船舶現場的環境因素，還包括人員安全、環境保護以及經濟影響的綜合考量，隨著時間的推移，事故可能帶來的不良後果機率。在做出避難地點的決定前，必須對這些可能的後果進行風險評估，從而選擇一個能夠最大限度減少風險的避難地點。同時，這也需要對船舶的行動計劃進行審查，確保其可行性和安全性。

(十八) 實地考察-新加坡 Resolve Marine stockpile

1. Resolve Marine 在新加坡的倉儲與設備，主要負責亞洲地區的應變工作，該駐點配有 12 名專業人員。每次出勤時會指派 6 人執行任務，其他支援人員則由其他地區協調支援。另外設有兩個 24 小時全天候監控中心，分別位於美國的阿拉斯加和佛羅里達，以便隨時監控並迅速符合應變需求。
2. 該倉庫佔地 10,000 平方英尺，配備大型橋式起重機，專門用於搬運如貨

櫃潛水器材和緊急應變設備等大型救援裝備，方便迅速調配應變資源。

3. 本次考察由 Resolve Marin 的 SCOTT NG 業務經理進行介紹在該倉庫所存放會應變中所使用的各類資材、應變設備，以及多樣化的服務內容，包括潛水相關裝備、專用泵浦、拖曳設備等，這些資材是針對船舶事故所設計的，目標在於有效控制和減少環境污染。另外該倉儲主要以分類儲放方式，另利用顏色標示了解該設備是否後續須進行維護保養，且利用 QR code 來有效掌握及瞭解各項裝備存置地地點。
4. Resolve Marine 服務內容涵蓋五大核心領域，包括緊急應變、法規遵循、打撈復原、環境減害以及海事服務等，這些服務覆蓋了對於事故的緊急救援、貨物打撈或是事故後的船體移除及環境保護等重要領域，為海上事故提供了全方位的支持。
5. 後續 SCOTT NG 業務經理分享 4 個 Resolve Marine 服務案例，包括印尼的鋁礦船難、斯里蘭卡的貨櫃船難、馬來西亞的石油腦船難、臺灣的歐貝隆船難，介紹其所投入資源及其應變作為。

(十九) 廢棄物處理

1. 廢棄物管理在應變過程中至關重要，妥善的處置能夠最大限度地減少浪費和污染。在進行廢棄物管理時，必須嚴格遵守當地的相關法規，並在取得必要的許可和核准後進行處理，以確保合規性與環境保護目標相符。
2. 管理中的挑戰包括多樣化的廢棄物流和其處置地的潛在毒性問題，這些都需要通過詳細的分析與採樣來確定。此外，進行廢棄物處理之前，必須獲得當地政府的許可和批准，以確保處理過程符合環境與安全法規要求。

(二十) HNS 賠償計畫

1. 本堂課程邀請到國際油輪船東污染防治協會(International Tanker Owners Pollution Federation Limited, ITOPF) Susannah Domaille 高級技術顧問進行課程講解。

2. ITOPF（國際油輪船東污染防治協會）所提供服務包括洩漏應變、環境危害評估、索賠分析、以及提供相關教育訓練與資訊。這些服務旨在幫助事故發生後的應變與索賠流程更順利進行，確保相關方能夠有效處理污染問題。
3. 國際公約中針對賠償的類別通常包括預防措施-與事故應對相關的成本，如污染事故的預防和控制措施，通常包含設備購買、應變人員的費用；財產損失-由於事故而導致的財產損壞或完全損失，例如船舶、港口設施等基礎設施；經濟損失-受污染影響的行業如漁業、旅遊業和其他產業的經濟損失；環境損害-事故對自然環境造成的負面影響，賠償通常用於環境修復。

(二十一) 事故案例分析 - 拿坡里號(MSC Napoli)

1. 2000 年 1 月 18 日一艘貨櫃船（拿坡里號 MSC Napoli）在前往葡萄牙錫尼什途中，於英國海峽因船體結構損壞而擱淺，貨櫃船上裝載溴甲烷、葡萄糖磷酸酯、環氧氯丙烷、磷、聚苯乙烯珠、甲苯二氰酸酯、五硫化二磷、丙烯腈、三甲基鋁、二氯苯、有機磷農藥等涵蓋易燃性、反應性、毒性物質。
2. 在考量貨物清單中的安全問題時，必須特別注意監控和個人防護裝備的使用。應變人員需依據貨物的特性，確保有足夠的監控設備來實時追蹤任何潛在的洩漏或事故情況。
3. 在處理事故中貨物存放的位置、其化學反應、相容性以及殘留物的處理上，需進行詳細評估和規劃。

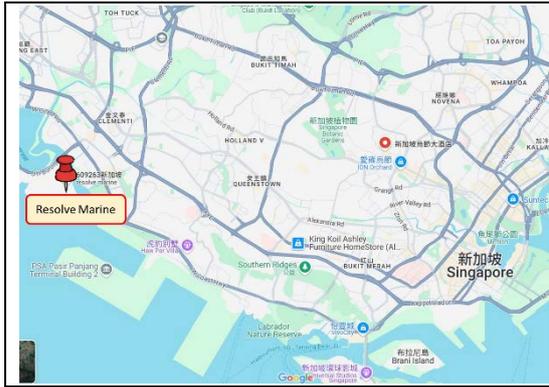
(二十二) 桌上演練 - HNS 事故及報告

1. 總共給予 3 個特定情境，討論需考量之項目完成擬定初期應變計畫撰寫，並上台分享各組推演結果及觀點。
2. 情境一：發生位置 230 52' N 1190 51' E，貨櫃船(ONWARD PRINCE)超車並與化學品船(METTE JORGENSEN)船尾相撞，10 噸低硫燃油持續外洩，

一個 IMDG 貨櫃遺失(20 呎貨櫃，內含有 25 桶 UN1334 之萘物質共 10,000 公斤)並起火，兩艘船之船員皆未受傷，化學船損害壞需尋找避難點。

3. 情境二：發生位置 230 52' N 1190 51' E，貨櫃船(ONWARD PRINCE)報告 20 個貨櫃落水，其中 12 個貨櫃漂浮於水面上，5 個貨櫃含有 IMDG 貨品。
4. 情境三：發生位置基隆港，貨櫃船(ONWARD PRINCE)前方一個 IMDG 貨櫃(UN1334 之萘物質)冒出煙霧，船上已有引水員，兩名船員被濃煙熏倒需要醫療救助。

	
<p>HNS 說明(Joe Small 講師)</p>	<p>風險評估說明(Stephane Grenon 講師)</p>
	
<p>案例分析介紹(Joe Small 講師)</p>	<p>案例分析介紹(Stephane Grenon 講師)</p>



新加坡 Resolve Marine stockpile 位置



Resolve Marine 應變資材設備倉庫



Resolve Marine 設備倉庫



應變資材設備倉庫介紹



Resolve Marine 案例分享
(SCOTT NG 業務經理)



海保署致贈 Resolve Marine 禮品



參訓學員與 Resolve Marine 合照



賠償制度介紹

(ITOPF-Susannah Domaille 講師)



海保署致贈 ITOPF 講師禮品



桌上推演情形-第一組



桌上推演情形-第二組



桌上推演情形-第三組



桌上推演情形-第四組



桌上推演情形-第五組



桌上推演-報告推演過程



頒發完訓證明



致贈 Gorton 講師禮品



學員與講師團體照

圖 6 訓練課程上課情形

心得與建議

一、心得

本次接受訓練的學員皆為國內負責執行海洋污染緊急應變的重要成員，在此次專業訓練中，學員們不僅吸收了國際間在海洋污染應變處理方面的寶貴經驗，還有效加強了我國相關權責單位之間的縱向與橫向溝通與合作。此外，亦邀請民間相關應變單位一同學習，透過相互交流，學員們也建立了公私協力的應變橋樑，為未來的海洋污染應對奠定了更加堅實的基礎。

這次的訓練涵蓋了 HNS 基礎知識與應變操作，為學員後續的進階課程奠定了堅實的基礎。首日課程介紹了 HNS 性質、國際法規、風險評估及查閱化學品性質的方法。第二日探討了 HNS 運輸中的風險管理，從包裝和散貨的運送，到 PPE 防護裝備的選擇。第三日學習了污染物模擬、打撈與避難處置，並參訪 Resolve Marine stockpile，深入理解實際應變資源。最後一天說明廢棄物類型及處理需考量之項目，並瞭解賠償流程，課程最後的桌上演練與事故案例強化了全部課程的所有知識，期望學員更能在緊急情境中應變自如。

透過上述課程訓練可熟悉有關 HNS 相關國際法規，確保於海上運輸能遵循相關法律要求、提升面臨事故時之應變能力、藉由瞭解選用適合之個人防護裝備可降低事故帶來的危害風險、可評估事件所帶來之環境影響，使相關應變單位能提前規劃相對應措施，減少事故發生的可能性、掌握廢棄物的處理方式和賠償流程，有助於在事故發生後進行適當之處置及索賠。這些知識不僅能幫助學員於工作中更好地履行職責，更能對海洋環境保護更加進一份心力。

二、建議

彙整學員們對於本次訓練的建議，可分為三大面向：訓練課程內容、應變機制及專業培訓。

(一) 訓練課程內容

1. 適當增加課程時間以提升學習效果。
2. 增加案例影片分享及桌上推演時長。
3. 未來可增加參訪不同公私部門機構，並以小組形式進行參訪，可有效聆聽到解說。
4. 可增設船上實務體驗及模擬實操內容，加強臨場應變訓練。

(二) 應變機制

1. 建構標準應變程序及強化指揮鏈管理，並改善溝通機制。
2. 成立國家級專責應變單位。
3. 推動跨部門協作並整合民間力量。
4. 強化應變資訊蒐集與平台建設。
5. 提升 HNS 污染監測及應變能力。

(三) 專業培訓

1. 持續深化國內專業訓練課程。
2. 舉辦工作坊或研討會，針對應變資材與策略深入討論。
3. 增加國際課程梯次，擴大國內外應變經驗交流。

三、學員滿意度調查

(一) 學員性別比

多年來，政府積極推動工作場所的性別平等，以為女性在各個行業中創造更多機會，讓她們能夠展現才華和潛力。這一努力包括加強女性的教育權，確保她們獲得平等的教育及必要的技能，從而為社會的進步做出貢獻。

根據受訓學員的性別分布統計，近七成的參訓者為男性。這一現象的主要原因可能是訓練內容主要針對一線應變人員，而這些職位在傳統上仍以男性為主。然而，這也突顯出需要進一步促進女性參與此類專業訓練的重要性，以打破性別壁壘。未來相關單位應加強鼓勵女

性學員參與，從而促進性別多樣性，並提升整體應變能力。

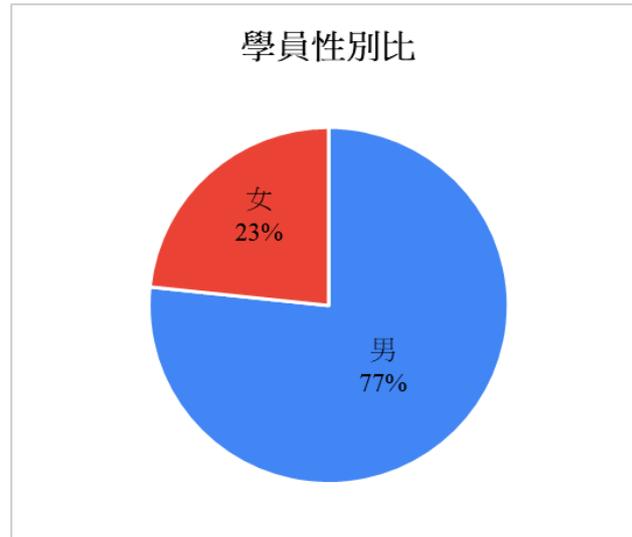


圖 7 受訓學員性別比

(二) 是否受過類似訓練

旨在了解學員是否曾接受過相似的應變或專業訓練，以評估其現有知識基礎與經驗。學員若曾參與過相關訓練，例如 HNS（有害有毒物質）應變處理、海上污染應變、危險化學品運輸管理等，將可更有效地融入課程，並在應變實務中發揮既有技能。此外，了解過往受訓情況有助於訓練單位在教學上進行適當調整，使得學員能夠針對不足部分進行加強，進一步提升應變能力。

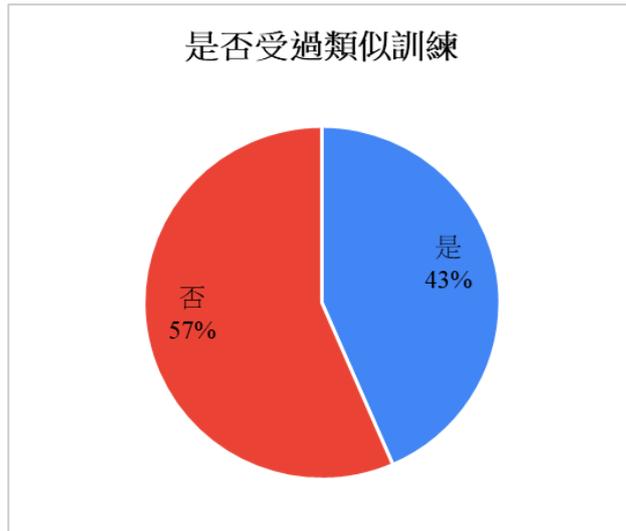


圖 8 是否受過類似訓練比例

(三) 訓練滿意度調查

主要評估學員對課程內容、講師專業度、授課方式、教材內容實用性等的滿意程度，並收集對訓練過程的建議。學員反饋將幫助訓練單位釐清課程的實用性、內容適切性及改進方向，進一步強化訓練效果。調查結果也可作為未來課程規劃與資源分配的依據，以提升整體學員的專業水平和實務操作能力。

滿意度調查針對訓練課程、講師授課技巧及綜合建議進行評量，滿分為 5 分，培訓課程相關問題平均分數為 4.82 分；講師及綜合建議相關問題平均分數為 4.94 分，由圖中可得知，學員皆對於本次訓練相關課程表示滿意。

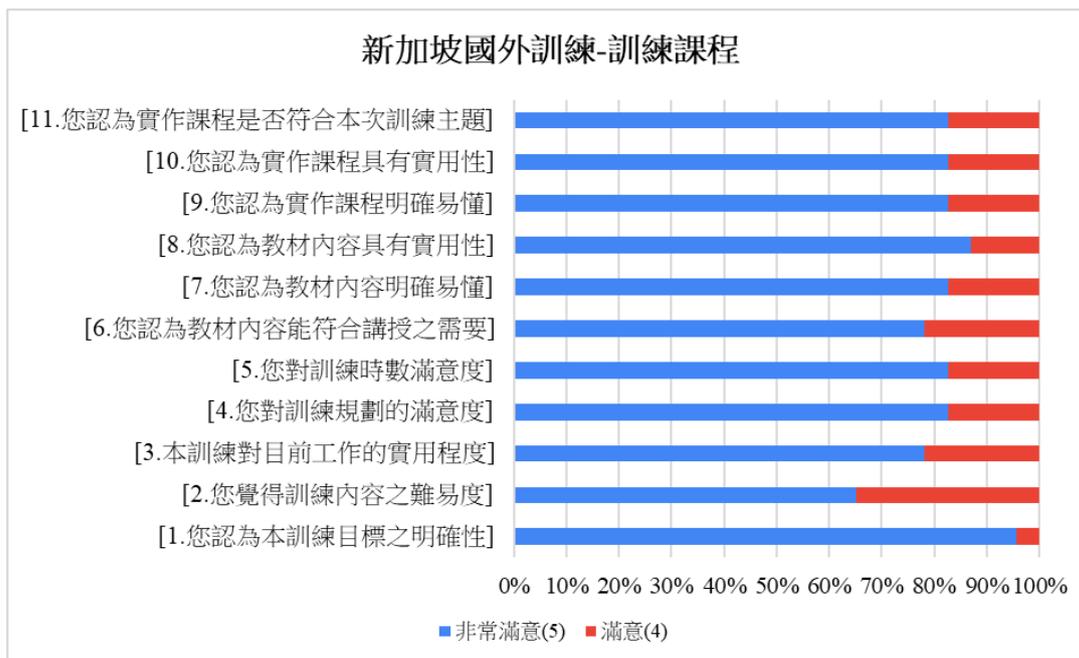


圖 9 訓練課程相關問題調查結果

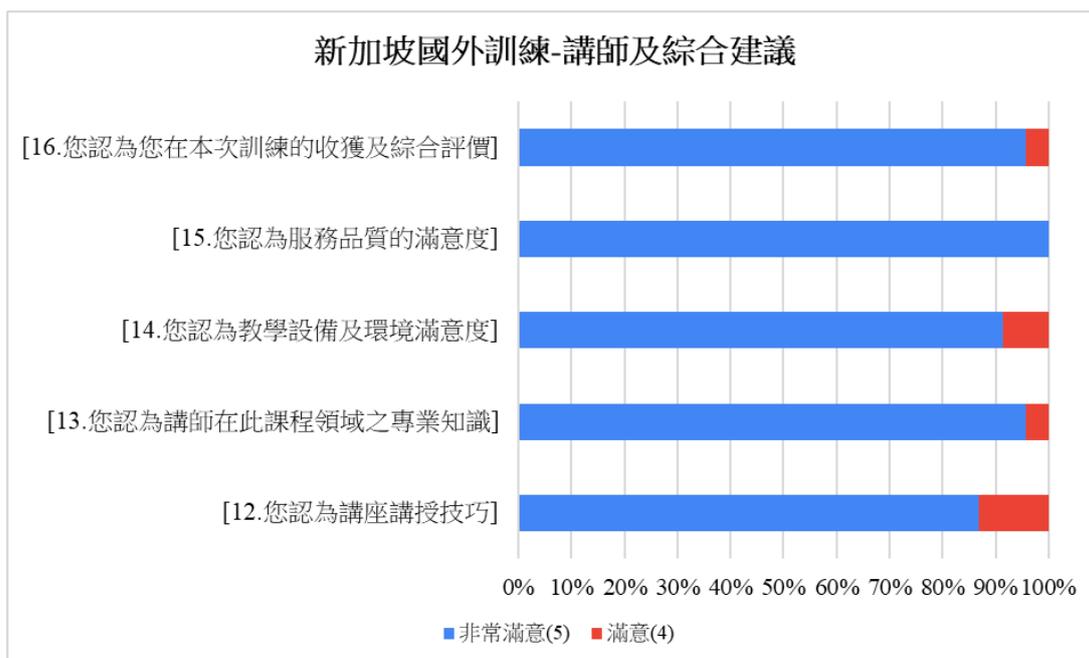


圖 10 講師及綜合建議相關問題調查結果

附件一 學員完訓證明

➤ 第一組



李筱霞 副署長



張育嘉 簡任艦長



陳語謙 科員



劉曜帆 專員



李毓傑 專員



陳政任 特聘教授

➤ 第二組



黃維祥 副局長



徐健財 科長



陳偉翔 技士



陳玉霖 飛行員



胡叔炎 特助



許曷奇 教授

➤ 第三組



李家承 組主任

張華碇 科長



陳志宏 技士



陳圍人 工程師



林怡利 教授



王政傑 專案副理

➤ 第四組



黃善界 科長



蕭文庭 分隊長



陳冠宇 技士



侯敏威 潛水經理



李家偉 副教授



嚴珮瑄 專任助理

➤ 第五組

	
蔡銘鴻 科長	羅平 專員
	
陳柏均 技正	程惠 科員
	
周文怡 資深工程師	楊惠甯 專案經理

附件二 學員個人心得與建議

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：海洋委員會海洋保育署

受訓人員職稱：副署長

受訓人員姓名：李筱霞

中華民國一一三年十月二十五日

（一）心得與建議

此次參與 GORTON 訓練機構四天化學品訓練課程，課程涵蓋了國際法規、運輸管理、應變策略及實際操作等面向，讓我們對於害有毒物質（HNS）事故的應對和管理有了全面的認識，對我而言是一次難得提升應變能力的寶貴經驗。

在第一天的課程中，學習了 HNS 的基本定義及國際法規，如 IMDG Code(國際海運危險品章程)和 GHS(化學品分類及標示全球調和制度)，這為後續擬定應變策略訂定良好的理論基礎。這些法規不僅讓我們明確了解處理危險物質的標準，也能協助我們迅速查找化學物質特性，為後續應變方案執行提供依據。

第二天的重點在於 HNS 運輸和個人防護裝備（PPE）的使用，這對於保障應變人員的安全至關重要。了解散裝及包裝貨物運輸的特點，並學習如何依據暴露限值選擇 PPE，能讓我們更有效率地應對未來可能發生的海運事故。

第三天的模擬演練及實地參訪尤其值得一提。透過 CHEMMAP 等模擬工具，可了解如何預測污染物流向，這對應變策略的制定有直接幫助，另同日下午實地參訪 Resolve Marine 打撈公司，該公司為我們說明實際案例的應變經驗及資源展示，讓我們深刻體會到及時有效的應變設備準備對於成功應對事故的重要性。

最後一天的課程圍繞海難事故所造成的廢棄物處理和賠償流程，讓我們了解事故時即應妥善規劃廢棄物處理方案，避免再次造成環境污染及生態損害。整體而言，這次訓練使我們獲得了更多的知識與工具，能夠對於海上 HNS 事件，可冷靜面對尋求有效應對方案，進一步提升臺灣海洋環境保護能力。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：海巡署艦隊分署中部地區機動海巡隊

受訓人員職稱：艦長

受訓人員姓名：張育嘉

中華民國一一三年十月二十五日

（一）心得與建議

隨著科技進步，海上載運物質越來越多元（HNS 的運輸和儲存迅速增長），1973/78 防止船舶污染國際公約已無法因應海上污染的產生，隨即發展 2000 有害及有毒物質污染事故準備、應對與合作議定書。

2000 有害及有毒物質污染事故準備、應對與合作議定書是針對石油之外如果引入海洋可能會危害人類健康、損害生物資源和海洋動植物的物質，可以散裝固體、散裝液體、液化天然氣（LNG）、液化石油氣（LPG）及包裝貨物等不同船舶運輸。除液化天然氣（LNG）、液化石油氣（LPG）明顯可辨外，其餘載運物品皆置放於貨櫃或船艙內，需由船東提供載貨清單方可知悉。

海上化學品洩漏可能會導致火災或爆炸；或與空氣、水或其它物質反應產生新的物質，並帶來新的危機；或其具腐蝕性、毒性、輻射危害等。有 9 個標準化圖示用於傳達健康、物理和環境危害訊息，通常貼在貨物外表，若發現載運物品有這 9 個圖示，除人員救援外，應遠離事故船舶。

以常見的船舶失火為例，要先瞭解其起火物質為何？有無爆炸可能？有無載運其它具親水性物質（噴水滅火可能會引發其化學反應）？滅火後其毒性造成的海生物損害是否小於燃燒造成的空污損害、離岸距離、風向、海流…等，都需協調不同單位進行風險評後，再進行處理。

或船舶碰撞、擱淺事故，除人員救助當下，要接近進行是否油污染洩漏監控時，出艙人員需有完善的個人防護設備（PPE），若其載運為有毒氣體即可有效避免危害產生。

作為海巡署第一線執勤人員，個人安全永遠是我們在應對各類海上事故時的首要任務，如何在高風險環境下保護自己，可以使用無人載具（UAV）來進行監測，減少人員暴露於危險環境中的機會。

這次訓練讓我對海上事故衍生有害及有毒物質洩漏的反應機制、緊急處理技術有更深入的認識，增強未來執勤的信心和技能。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：海洋委員會海洋保育署

受訓人員職稱：科員

受訓人員姓名：陳語謙

中華民國一一三年十月二十五日

（一）心得與建議

兵者，國之大事，死生之地，存亡之道，不可不察也。這是孫子兵法在始計篇開宗名義說道，戰爭是國家的大事，它關係到百姓的生死，國家的存亡，不能不認真地思考和研究。

我國四面環海，更處亞太航運交通要道，加上特殊地理環境，往來船隻頻繁，船難事件亦層出不窮，而船難所產生各種的污染，更可能使得海洋環境、生態、經濟等各方面遭受重大的威脅。

事異理同，如同上開所言，戰爭是國家的大事，不能不認真地思考和研究，而海污事件就如戰爭般，兩者並無二致，戰爭所造成的結果，輕則勞民傷財，重則國破家亡，而海污的影響亦不亞於戰爭，以往我們只注重到陸源環境的污染，例如空氣污染、噪音污染或廢棄物的污染，然而，海洋的污染往往不只是危害海洋生物，更可能直接影響人們的生命財產與身體健康。

這次參加 GORTON 訓練機構的四天課程，讓我在有害有毒物質(HNS)事故應變和管理方面獲益良多。從第一天的 HNS 基本定義及法規介紹開始，我深刻認識到國際標準如 IMDG Code 和 GHS 系統對我們日常工作的必要性。這些法規提供了我們依循的框架，特別是在處理跨國運輸的危險物質時。

第二天的課程對我來說特別實用，因為它詳細介紹了不同類型 HNS 貨物的運輸管理，並強調了個人防護裝備（PPE）的重要性，由其是海難事故中，人員的安全絕對是最優先考量的，我學會了如何根據危險物質的暴露限值來選擇合適的防護裝備，這對於應變事故非常有幫助。

第三天的模擬軟體操作，如 CHEMMAP 和 ALOHA，讓我能夠預測污染物的擴散路徑，並進行應變決策。Resolve Marine 的現場參訪則讓我更加了解應變資源的重要性，特別是油污和化學品事故中的設備管理。案例分享讓我見識到不同國家在 HNS 事故應變中的實務經驗，給我很大的啟發。

最後一天的廢棄物處理與賠償討論讓我了解到事故後環境修復和經濟補償

的關鍵步驟，整體課程不僅加深了我的專業知識，也提升了處理實際 HNS 事故的應對能力。

兵家法則，但求備而無攻，不求攻而無備，在我國的環保法令上，無論是「水污染防治法」或「空氣污染防治法」，其立法之目的及精神都是以「防為先，治為後」，預先的防範遠比事後的整治來的重要，海洋污染防治法亦同，所謂「宜未雨綢繆，毋臨渴掘井」便是如此，透過本次訓練相關課程及案例的研討，可讓公私部門相關人員於發生海污染事件時，增加應變能力。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：海洋委員會海巡署北部分署

受訓人員職稱：專員

受訓人員姓名：劉曜帆

中華民國一一三年十月二十五日

(一) 心得與建議

本次海上化學品應變國外訓練課程大略計有：HNS 洩漏應變介紹、事故應變評估、規則簡介、案例研析、應變裝備介紹等，並附有至新加坡打撈公司(Resolve Marine Group)實地考察及邀請國際油輪船東污染防治協會(ITOPF)專家講授，於課程最後實施桌面兵推演練(Table Exercise)，讓小組成員針對不同事故提出初期應變策略及措施，針對各小組所報內容實施研討；整體的訓練規劃能初步理解海上化學品污染應變的複雜性及困難性，除伴隨著高度專業知識，更知曉事故的應變必須仰賴相關領域的公、私部門齊力合作，以達減災、防災及制災之效。

尚未參訓之前，以往僅認知海上污染為油污染，初步以為船舶發生海難、擱淺、碰撞造成油料外洩，或油輸送設施、載運油料船舶執行輸油期間發生漏油情事，透過本訓練理解化學品污染所生影響更勝於油污染，全球的貨品貿易高達8成以上仰賴海洋進行運輸，其中部分載運貨物質為有害物質(HNS)，也無可避免地須透過海運進行運輸，過程中物質的洩漏，嚴重衝擊人體健康、海洋生態及社會經濟；有別於油污染，HNS 因物化性質極其多樣性，使其具有特殊危害，如氣體/蒸發、浮沉物等，增加災害應變之複雜性。因此，在接受訓練洗禮之下，必須考慮事件發生地點、環境條件、事故物質之物性與化性以及接觸後產生後的化學反應，並可能從化學輪、散裝輪、貨櫃輪及漁船等目標，對事故需要的預先評估、可預現風險、事故(物)洩漏或毒性外風險影響等評估，擬定針對個案之完善(或緊急)應變計畫/程序(包含緊急閥件操作、關閉事故物資洩漏來源及移除船隻等)，也需考量船舶/貨櫃靠港後消防救援、人員醫療後送、物料處置、廢棄物後續清等相關應變措施，再續評估產生之居民健康危害、環境復原及區域經濟影響等層面，影響甚廣，一件海上化學品污染事件，影響的不僅是周邊環境，更是國與國之間安全之考量！

有幸於本次國外訓練，能於本身司職我國北部地區海上巡防任務之外，在海洋保育署及高雄科技大學南區毒災應變諮詢中心之經費支援及訓練規劃下，與友軍單位(交通部航政司、環境部主管/地方機關及私部門等)建立海上、岸際及陸域

等海洋重大污染共同應變觀念，期能持續辦理，投過民間委辦方式，集各領域專家、學者、公/私領域部門，在海上化學品事故因應上，能齊心齊力依照 IMO 相關準則，提供緊急事故應變時具體建議。

最後建議未來針對我國人員之訓練，能提供事涉我國海事工程(如離岸發電機具、煤炭/液化燃油等船舶、設施輸送等)提供相關事故應處、人員訓練、公私部門橫向聯繫及 P&I 等相關案例探究，使我國相關從業人員能接軌國際。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：交通部航政司

受訓人員職稱：專員

受訓人員姓名：李毓傑

中華民國一一三年十月二十五日

(一) 心得與建議

心得

1.第一天課程，學習包含「HNS 洩漏應變簡介」、「化學物質性質與風險」、「GHS、IMDG Code、MARPOL1973/78、OPRC 公約、OPRC-HNS 議定書等國際規範」等課題:

- (1) 有毒有害物質 (HNS) 基礎知識與風險管理:課程介紹 HNS 基本概念和風險，包括化學物質特性、易燃性、毒性和環境行為之詳細描述，使學員理解不同類型 HNS 在運輸和事故情境中可能帶來之風險，並因應風險訂定應變措施之理論基礎；課程並講解 HNS 洩漏風險評估方法，特別是如何根據 HNS 物質特性選擇合適應變方案。
- (2) 化學物質反應性質與風險，**HNS** 化學反應分為四個蒸發物、溶解物、浮物和沉物類別，並探討每一種類對應對策略的影響。前開分類有助於應變人員預測物質如何與海洋環境互動，從而就採取圍堵、回收及保護人類健康和敏感資源等決策提供參考。
 - A.與空氣或其他氣體接觸產生化學反應，火災爆炸等氧化反應，需注意化學物質濃度與燃點。
 - B.與水產生即時化學反應，產生易燃氣體、釋放大量熱能等水解反應。
 - C.與光線產生即時化學反應，產生有毒或爆炸性化合物。
 - D.貨物本身產生即時化學反應，聚合物單體變得不穩定。
- (3) HNS 應急應變規範:包括 UN TDG Model Regulations、IMDG Code、Global Harmonized Scheme(GHS)、MARPOL、OPRC、OPRC-HNS Protocol 等相關國際規範。
 - A.依據「海運危險品國際章程」(IMDG Code)規定，海運之貨品須有適當之包裝容器、標示、標籤及危險品運送申報書等相關文件，若遭遇火災或洩漏等事故，需依照章程規定，對人員、船舶、貨物進行適當緊急應變。

IMDG Code 依據貨物特性與風險，將危險貨物分為「第 1 類爆炸品」、「第 2 類：氣體」、「第 3 類：易燃液體」、「第 4 類：易燃固體」、「第 5 類：氧化劑及有機過氧化物」、「第 6 類：毒性物質與傳染性物質」、「第 7 類：放射性物質」、「第 8 類：腐蝕性物質」、「第 9 類：其他危險物質與物品」等 9 個類別，惟前述分類系統並不非反映危險等級。例如，第 1 類不一定比第 9 類具有更高風險；另 IMDG Code 補充內容，包括「船舶載運危險貨物緊急應變程序」、「醫療急救指南」及「通報程序」等規範。

B. 聯合國危險物品運送專家委員會於「危險貨物運輸建議書(GHS)」訂定適用在公路、鐵路、航空和海運等所有運輸方式之危險貨物識別系統，要求「危險貨物」以「聯合國編號(UN Number)」與「正式運輸名稱」作為統一運輸辨識，例如：煤油之聯合國編號為 UN 1223，運輸名稱為煤（Kerosene），俾於陸海空運輸過程中，快速精確辨識危險貨物，以確保「危險貨物」受到正確處理、裝載與隔離等程序，並使人員在緊急狀況時能採取適當應變措施。

2. 第二天課程，學習包含「HNS 運輸」、「HNS 事故風險評估與緊急應變計畫」、「健康與安全」等課題：

(1) HNS 運輸：課程說明化學品海洋運輸階段大部分透過散裝固體船、化學液體船、化學氣體船、或貨櫃船運輸，而國際海事組織(IMO)對於散裝運送危險化學品船舶，訂定「國際散裝運送危險化學品船舶建造與設備規章」(International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk, IBC Code)、對於散裝運送液化氣體船舶，訂定「國際散裝運送液化氣體船舶建造與設備規章」(International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk, IGC Code)等規範，以作為船舶建造、設備和操作之最低標準。

(2) HNS 運輸過程中可能因非法排放或因海上事故例如擱淺或碰撞，進而導致

物質洩漏，影響人體健康、海洋生態以及社會經濟，HNS 事故應變模式，部分可參考油污染事故應變模式，但兩者存在顯著差異，HNS 應變需具備較額外化學品專門知識、技能和設備，課程介紹 HNS 事故應變所需知能：

- A.HNS 應對策略：課程涵蓋針對不同 HNS 行為類別的多種應對策略，包括圍堵和回收技術、蒸氣控制方法、中和技術，以及使用撇油器、泵和吸收劑等專用設備。課程教導學員需根據 HNS 特徵和當前環境條件調整應變策略。
- B.HNS 模擬:介紹如何使用 HNS 模擬工具預測洩漏物質漂流軌跡和行為，以幫助應變人員評估洩漏潛在影響、劃定安全區域、確定應變行動優先次序，並需向公眾傳達風險。
- C.資訊收集與解讀:教導學員準確收集 HNS 事故相關資訊重要性，及獲取資料管道，包括運送文件、積載圖、安全數據表（SDS）、應變手冊，以及美國 ALOHA 化學品擴散模擬資料庫等。課程強調需要具備解讀前開資訊之專業知識，以利評估危險、瞭解 HNS 化學反應，進而做出適當應變決策。
- (3) 識別危險與應對優先事項:課程強調進行全面風險評估之重要性，以識別潛在危險、評估不同洩漏情境之可能性及嚴重性，並確定應對行動之優先順序。例如:風險評估應考慮 HNS 類型和洩漏數量、天氣和海象、事故地點有無鄰近環境敏感區域，及潛在暴露途徑等因素。
- (4) 應急應變計劃：課程指導學員進行制定 HNS 應急計劃各個步驟，從確定計劃的目的，到進行風險評估、制定應對策略及採購適當的設備。課程強調定期進行培訓、演習和計劃更新之重要性，以確保應變準備工作到位，後續並從真實事故應變學到之經驗，反饋修正應變計畫。
- (5) 健康與安全：HNS 與油性質不同，油的危險性較低，HNS 的危險性較高，且其有毒和有害物質會通過吸入、攝入、皮膚和眼睛接觸、注射等四種主要途徑傳播，對公眾存在重大健康風險。課程強調，必須深入了解 HNS 毒

性、暴露限值，以及選擇和使用適當個人防護設備（PPE）之需求，亦強調除污程序之重要性，以防止二次污染並保護從事應變人員生命與身體健康。另需要注意在海上 HNS 事故，尤其是涉及蒸發物或釋放有毒蒸氣的物質時，吸入成為顯著的危及生命健康風險，爰務必需評估空氣中污染物之濃度，警告鄰近船舶及下風處人員及居民，並確定應變人員和公眾所需之適當呼吸防護級別。

- (6) 綜上，為避免因暴露於有毒、危險物質而造成之生命、身體健康危害，課程所傳授知識使我深刻體認，在 HNS 事故應變中，讓所有人員都能安全及健康狀況下應變，係現場指揮官重要責任。

3.第三天課程，學習包含「HNS 應變打撈作業」、「避難處所」、「實地參訪」等課題。

- (1) 打撈作業:國際間計有 13 間大型 P&I Club 並組成「國際船東責任保險互保協會集團 (P&I 集團)」，承保約 90%以上船舶噸位之船東責任保險；當船舶發生海難事故時，P&I 委託 SALVAGE 海事業者處理污染、船貨移除等打撈作業，應處程序依可能造成危害程度規劃為緊急優先進行抽油，其次執行貨櫃、貨物移除，最後施行船體移除作業。

- (2) 遇難船舶請求沿岸國提供避難處所之重要性:鑑於遇難船舶於海洋中進行污染應處及打撈作業有其困難性，適當避難處所往往是決定救助成功與否之關鍵因素；課程強調沿岸國政府單位需事先規劃何處為適當避難處所，俾「需要提供協助之船舶」申請時，縮短作出准否決定之時間，避免錯失黃金應處時間，導致災情擴大。

- (3) 實地參訪 RESOLVE SALVAGE&FIRE 公司:

A.RESOLVE 公司是跨國從事海事打撈專業公司，RESOLVE 公司介紹打撈作業相關設備，該公司對相關設備進行編號並放置於航空貨櫃，當海事案件發生時，RESOLVE 公司先派遣專業顧問至現場研提救助計畫，當 P&I 確定

委託該公司進行救助打撈作業後，該公司會透過空運將所需設備運至當地，至救助所需船舶及大型機具則使用事故地點當地設備。

B.RESOLVE 公司曾參與 2012 年於澎湖海域擱淺之歐貝隆化學輪應變，該船總噸位 2,695 ，船舶船體嚴重損壞，自擱淺後持續洩漏液化石油氣，進一步增加爆炸風險，並威脅周圍島嶼海洋環境和珊瑚礁生態；RESOLVE 公司是當時唯一提出技術上可行且安全救助計畫之國際救助公司。RESOLVE 公司、我國海歷公司合作應處，並委託高雄科技大學專家擔任 HNS 應處顧問；本案由於船體嚴重受損，確定無法重新浮揚拖曳，爰使用惰性氣體置換與淨化儲罐內所有液化石油氣，使之可以安全進行船體船體切割作業，成功清除天然氣、拆除貨輪，並將殘骸從擱淺地點移除，恢復生態環境。

5.第四天課程，學習包含「HNS 應變設備」、「廢棄物處理」、「HNS 賠償機制」、「模擬案例演練」等課題。

(1) 廢棄物處理和環境影響：

A.HNS 廢棄物管理相較處理油污染廢棄物更複雜，必須通過回收及儲存事故有毒物質，以避免因事故應變而造成的額外污染。課程強調需要專門資源，包括專家、設備和處理設施，以暫存及回收殘留毒性之廢棄物。

B.課程強調事前規劃廢棄物處理計劃之必要性，包括廢棄物收集、運輸和處理，以減少對環境的長期影響。這些內容讓我意識到在 HNS 事故應變時，廢棄物管理環節需要謹慎對待，以避免對環境造成二次傷害；此外，課程進一步探討廢物處理過程挑戰，特別在受污染土壤清理上，應面計劃需要納入廢物管理策略，確保在應對過程中能有效管理洩漏物質及其殘留物，從而減少對環境的負面影響。

(2) HNS 賠償機制:

A.課程特別邀請國際油輪船東防止污染協會(The International Tanker Owners Pollution Federation Limited (ITOPF)專家說明油污染及 HNS 污染賠償機制，

海上有毒和有害物質（HNS）事故之賠償過程與油污染事故類似，油污染適用「1969年國際油污損害民事責任公約(CLC 1969)」和「2001年國際船舶燃油污染損害民事責任公約」(2001 Bunker Convention)等公約；講者說明國際油污賠償基金已出版「清污及預防措施索賠指南」，包括「誰可以提出索賠」、「發生油污應如何處理」、「那些費用可獲得理賠」等內容，強調在應對過程中需持續監測和重新評估已部署之應變資源，以確保應變策略之有效性。

B.講者說明船舶進入美國水域，則需遵守美國「OIL POLLUTION ACT 1990, (OPA 90)」規定，美國為能即時處理船舶因意外導致油污染，並將損害降至最低。美國海岸防衛隊要求各船舶公司需在美國進入美國水域前，需委託美國當地合格緊急應變處理公司(QUALIFIED INDIVIDUAL, QI)，以利事件發生時能依訂定之緊急應變計劃立即採取必要之行動。

C.講者說明，國際海事組織（IMO）持續努力促進「海上危險和有害物質運輸損害賠償國際公約（HNS 公約）」生效，以提供運載 HNS 物質船舶發生事故時，所適用應變與賠償框架；該公約生效要件取決於至少十二個簽署國加入。目前，只有八個國家簽署該公約。雖尚未生效，但預期一次重大 HNS 事件可能會加速公約之實施。

(3) 模擬案例演練:首先將學員分成 6 組，分別模擬 3 種不同之 HNS 污染事故，各組均為獨立的海洋化學污染災害之緊急應變小組，案例提供船舶位置、海象、船舶裝載 HNS 資訊、船損、貨櫃破損等事故相關訊息，透過情境模擬演練方式，學員練習查詢化學品安全資料表、海象、HNS 漂流模擬、評估避難地點，船貨移除方式、調查應變資源與能量、研提應變計畫等，以模擬真實應變情況，最後各組派員上臺進行報告，說明應變計畫與應變過程。

5.整體而言，本次參加新加坡海上化學品應變人力養成訓練後，深刻認識「IMO

OPRC-HNS Model Course 危險有害物質（HNS）應對與管理」課程涵蓋多個層次且複雜之領域，從事故的應對策略、救援計劃，到國際法規和賠償機制，充分彰顯危險有害物質運輸和應變挑戰性與重要性；另本次訓練學員來自不同的領域，包括環境保護機關、運輸部門、經濟部門、海巡署、海洋保育署、內政部空勤總隊、學界、毒災應變諮詢中心、環境事故諮詢中心、以及民間油污處理、海事應變企業等，這次課程包含了大量專業知識和實際案例分析，除有助學員全面理解 HNS 應對、管理及預防措施，更有助未來各單位實際參與應變之橫向溝通聯繫與合作。

建議

- 1.我國海運危險品運送法規已參採 IMDG Code 規範，訂定「船舶危險品裝載規則」，故有關國際公約強制性事項已與國際接軌，建議我國可預先蒐集我國進出口常見海運化學品清單，就大量或高風險 HNS 建立應變手冊，並要求石化或大量使用化學製程之科技業者對其運輸承攬商進行事故聯防演練，降低應變所需時間並且減少化學品洩漏對周邊社區之影響，並利用演練結果檢視目前應變程序與器材準備是否妥適。
- 2.預先規劃合適避難處所，當船舶發生海難導致 HNS 污染，依海事打撈作業實務，最重要作為即是盡快地將遇難船舶拖往避難處所，一般選擇遮蔽性良好處所，即人煙稀少海灣或岬口較為合適，以緩和損害惡化所造成環境危險，並提昇救助作業效能；然沿岸國因恐遭致大規模海洋污染後果，致發生多次拒絕遇難船舶尋求避難申請，衍生更大規模海洋污染案例，爰 IMO 在多次油輪事故後，召開有關油輪安全與環境問題作業會議，於 2003 年通過「需要援助之船舶避難場所準則」，建立緊急避難處所機制，要求沿岸國明確地劃出適當緊急避難處所(港)、避難海域及安全錨泊地以便對遇難船舶提供協助。本次訓練課程講者亦建議需預先規劃合適避難處所，俾「需要提供協助之船舶」申請時，

縮短作出准否決定之時間，避免錯失黃金應處時間，導致災情擴大。

- 3.參考美國 OPA 90 規範，我國可研議要求進入我國水域之次標準船，需事先委託我國緊急應變處理公司(QI)，以避免次標準船發生事故置之不理情事發生，衍生海洋污染災情。
- 4.HNS 應變過程，在整備階段最重要事情為知道載運 HNS、危險物品為何?航政及港務管理機關(構)應預先研擬事故初期如何快速完整取得裝載 HNS、危險品裝載一覽書或裝載圖之方式與管道，並機動性比對相關資訊，俾應變小組研擬應變策略、進而保障應變人員安全。另建議港口管理機關(構)及航政機關持續派員參與海上化學品技術級及指揮級訓練課程，逐步於各商港建立相關應變人力。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：國立高雄科技大學

受訓人員職稱：特聘教授

受訓人員姓名：陳政任

中華民國一一三年十月二十五日

（一）心得與建議

此次 IMO OPRC-HNS 訓練課程結構全面，系統性地涵蓋了 HNS（有害有毒物質）應變的核心知識。課程深入介紹 HNS 的定義及應用、相關國際法規如 GHS（全球調和制度）與 IMDG Code（國際海運危險品運送章程）的規範要求，並對於不同貨物形態的貨櫃船結構提供了詳細解析。針對 HNS 事件應變，訓練重視從風險評估的規劃、應變策略的制定、到打撈救援操作的優先考量，逐步構建出完整的應變框架。課程並涵蓋事故後續對廢棄物的處理方法及賠償流程應採取的措施。

訓練過程中，實地參訪 Resolve Marine stockpile，以深入了解應變資材的儲備方式及其重要性。整體課程最後，講師提供了三種特定情境作為模擬桌上演練，學員需討論情境中各項關鍵應變考量，並根據需求撰寫初步的應變計畫，分享小組討論結果及應變策略。這次訓練不僅加強學員對 HNS 應變過程的理解，也促進了不同單位間應對策略的分享和交流，使學員在理論與實務上皆有所收穫。

本次與以往訓練不同的是，講師會通過詳細解析過往事故案例，包括紅寶石號(RUBYMAR)、齊姆金斯頓號(ZIM KINGSTON)、台灣三湖兄弟號、義大利 Levoli Sun 化學輪、拿坡里號(MSC Napoli)等事故，使學員深入了解從事故原因、船體容量、到貨船上化學物質的特性等各項環節。講師循序漸進地說明風險評估的步驟，並帶領大家探討不同事故中所需的應變行動計畫，逐步展示了每個階段的實務應變方法及需注意事項。這些案例分析不僅幫助學員掌握應對 HNS 事件的基本流程，更強調了因應不同事故類型而需調整的不同應變策略，為學員提供了寶貴的實務經驗。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：彰化縣環境保護局

受訓人員職稱：副局長

受訓人員姓名：黃維祥

中華民國一一三年十月二十五日

(一) 心得與建議

四天有關海上化學品應變的訓練課程，在密集緊湊的時間壓力下圓滿結束。因課程內容充實，數百頁的簡報內容雖還來不及完全閱讀消化，但透過上課聽講筆記整理一些心得感想與建議事項，茲說明如下：

1. 心得

- (1) 有關 HNS 應變，因為被關注的時間不長，所以實際海上處理經驗較少，僅有少數國家有處理經驗。加上 HNS 通常具有運輸量較少、運輸的船舶形式多樣、具不同的樣態或化學特性、可能多種物質一起運輸、其交互反應性及環境行為不一定已知等特性。所以在面對 HNS 威脅時，最重要的是事前的準備，包括學習相關國家已有的處理經驗，透過經驗學習逐步進行相關整備及訓練工作，再透過演練應變措施吸取教訓並修訂應變計畫，以減少實際發生應變狀況時的危害。
- (2) 面對 HNS 威脅，唯有遵循透過系統性及以科學經驗為基礎的規範，才能盡可能地減少海上運輸可能產生的 HNS 事故，雖然其中還是有潛在不可預期的風險。其中應遵循的重要國際公約、議定書、規則，主要有《聯合國海洋法公約-UNCLOS》、《防止船舶污染國際公約-MARPOL》、《2000 年危害及有害物質洩漏事件準備、應變及合作議定書-OPRC-HNS 議定書》、《國際海洋危險品運輸規則-IMDG 規則》、《化學品全球分類及標示調和制度-GHS》等。另外有關於船舶的規則，散裝固體貨物《IMSBC Code》、散裝液化氣體《IGC Code》、散裝危險化學品《IBC/BCH Code》等。因此參與應變相關決策人員為能合理迅速判斷處置作為，除以國內法規的相關規定為基礎外，亦應學習了解相關國際公約之精神及內容大要，俾在符合國內法規及國際規範的基礎上來因應處理。
- (3) 由於海上貨運內容品項繁多且其貨品之間交互反應性及環境行為不一定已知等特性。在面對 HNS 事故時，如果涉及危險物質，通常會有幾個特

性，包括不確定性大、人命面臨風險、嚴格的時間限制、不可預測的結果等。因此除參與人員應具備危害基本辨識知識外，平時的準備工作即應包括建立科學協調專家小組，以協助於事故發生時，提供威脅形式的判斷、預測影響強度及範圍等訊息，其組成成員則盡可能包含化學、生物、環境、災害應變、海事等相關專業人員。另外在面對事故時必須深切體認海上事故處裡的困難性及不可預測性，因此在未明確辨識危害時，為保護應變人員，應先保持安全距離為原則。故平時應預為規畫及建立一定的環境監測能力並備有必要的基本監測設備，如四用氣體偵測器、可燃氣體偵測器等相關安全偵測設備。

- (4) 決策前的狀況評估極為重要，錯誤的訊息可能造成無法挽救的決策錯誤。因此風險評估會是應變計畫中的基礎，評估結果將作為確認危害與應變優先次序的決策依據。風險評估大致分兩階段，緊急應變階段及事故中後期階段。其中緊急應變階段應收集評估資訊包括：事件的情況（何事？何處？何時？如何？）、物質（事件涉及那些物質？船舶類型、貨物包裝形式、危險品艙單、危險品標示等）、氣候與海象（風、溫度、海流），以判斷影響的走向與行為，作為後續採取哪些應變措施及擬定環境調查計畫的評估基礎。
- (5) 有關事故賠償內容適於國際公約通用之合理求償內容包括：有關預防措施（Preventive Measures）、財產損失、經濟損失、環境損害及人身傷害損失等。預防措施求償之內容泛指因污染控制措施所衍生之費用，包含必要的環境監測、調查花費，但所採取的行動必須是合理的、有關連性的，並符合事件的比例性。也不必因為執行的做法無效而不提出賠償要求，因為是在應變過程中經評估所決策採取的必要措施，不能因無效而不補償。而其污染控制範圍包括海上及海岸的污染處理、監測、調查評估、野生生物救護、垃圾處理等支出。財物損失則指如漁具損害更新、必要的清潔成本支

出等。經濟損失則如養殖業漁獲的死亡損失、不能養殖期間的損失等，其他觀光損失或為回復經濟採行的振興措施等費用亦可提出。環境損害求償部分包括復育成本、調查監測成本等，最好有當地專家學者提出的調查研究資料佐證更好。總和而言整個費用索賠過程要耗費相當時間，加上有退補件情形，因此應該一開始提出的文件及涵蓋所有費用，並透過專業的協助。

2. 建議

- (1) 有關訓練課程，建議同樣的授課份量，在授課時數上可以適度增加，上課起來會比較有餘裕些，可以感覺講師也很有時間壓力。
- (2) 建議在輔助資料上可以收集更多的案例，加上處理過程檢討分析，應會更有助於學員經驗吸收。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：海洋委員會海巡署中部分署

受訓人員職稱：巡防科科长

受訓人員姓名：徐健財

中華民國一一三年十月二十五日

(一) 心得與建議

本次是以地區分署承辦科室(巡防科)業管主管的角色前往受訓，雖然地區分署對於海域發生化學輪事故或船舶油污等案件，無論在岸際或海上第一時間應處，均以人員救援為主要優先任務，惟缺乏現場環境判斷的知識，將造成執勤人員潛在性的風險，爰就以下 4 天授課心得及建議提出分享：

1. 心得：

- (1) 課程安排從 HNS 事故應變介紹、相對應法規、化學物質介紹、運輸工具種類與包裝方式、對人身體健康影響、風險評估與策略、打撈與賠償計畫等面向，循序漸進的方式誘導學員逐漸進入狀況，在學習壓力上相對較小。
- (2) 在課程中，透過案例的研討及無腳本的演練，探討各相關權責單位分工的重要性(包含縱向及橫向聯繫機制)、轄區能量的掌握與建立、法令規範(則)及實務訓練的必要性，讓海巡署及各地區分署在事故案件應處中可以明確知道執行的任務及現場環境必須面對的風險與限制。
- (3) 本次 IMO 規劃 4 天課程的安排相當充實，授課教官分享國際上各類型的海上事故案例，具有一定參考價值；相較於台灣地區周邊海域而言，台灣海峽在風災或東北季風期間，經常發生海上交通事故及船舶機件故障、失去動力等情事，再加上苗栗至彰化、雲林海域離岸風電開發區域增加，讓未來應處船舶事故將更加複雜，更遑論海地電纜(中華電信、台電)及天然氣管線遭下錨破壞風險。

2. 建議：

- (1) 建立系統性的應變機制：
各參與狀況應處單位及人員，透過對事故應處的共識、明確的責任分工及共同作業圖像(COP)，將會提升狀況應處的效益。

(2) 注重指揮鏈及通報鏈的精簡：

政府機關應處各項天然或人為災害時，繁瑣及冗長的指揮決策，可能衍生事故更大的災害或措施最佳應處時間，在應變機制上，對於決策者、指揮者及現場執行人員的資訊與命令傳達，必須思考效率(果)及必要性。

(3) 嚴格有效的船舶管理機制：

台灣西部海域針對次級貨輪的管理規範可研議探討更具強制力的管理規範，綜觀今年海域事故所造成的擱淺或海難事故，半數以上均為次級貨輪，事前預防重於事後處理，嚴格有效的管理手段，可預期能降低類案肇生風險。

(4) 推動海巡志工納入應變團隊：

因應台灣西部海域事故處理，政府與民間機關可以有更密切的合作，政府可以投資相對需求的大型救援船舶建造，並廣納民間人才資源，共同合作是類案件，一方便解決機關人力問題，一方面提供民間專業人才工作機會。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：海洋委員會海洋保育署

受訓人員職稱：技士

受訓人員姓名：陳偉翔

中華民國一一三年十月二十五日

（一）心得與建議

今年 10 月 14 日至 10 月 19 日，我有幸前往新加坡參加由 Gorton Response Limited 舉辦的「海上化學品應變人力養成國外訓練」。此次訓練聚焦於有害有毒物質（HNS）的應變知識及實務操作，包含實地參訪與模擬演習，對我個人在海上應變領域的專業技能和環保意識都有極大的提升。

1. 課程概述

訓練課程圍繞 HNS 的管理與應變，涵蓋從基礎的化學品分類與標示，到事故發生時的應變策略、風險評估及賠償計畫等環節。透過 Gorton 的專家分享，我學習到國際間最新的資訊，並熟悉了不同種類化學品在洩漏時可能造成的危害及擴散途徑。這些知識不僅幫助我在日後的應變工作中快速判斷情況，也讓我深刻認識到在處理洩漏事件時，必須依據實際情況靈活選擇應對策略，並及時評估環境影響，防止事故擴大。

2. 實地參訪與案例分享

此次訓練的亮點之一是對 Resolve Marine 應變設施的實地參訪，深入了解該機構在全球各地應對油污與化學品事故的操作經驗。專家們分享了數起重大事故案例，包括印尼鋁礦船難、斯里蘭卡貨櫃船事故等，讓我對事故發生後的應變流程有了更為直觀的認識。特別是事故船隻的貨品清單中需關注的危險項目、後續的貨品轉置及移除作業，這些都對實際應變工作有著極大的參考價值。

在這些案例中，專家強調了個人防護裝備（PPE）的選擇與使用時機，特別是如何在複雜的事故現場確保救援人員的安全。這次的實地經驗讓我對應變過程中的每一個環節都有了更具體的理解，特別是如何協調應變資源，並迅速反應以減少對海洋環境的影響。

3. 團隊協作與決策演練

除了理論學習外，訓練中的兵推模擬更是一大挑戰。在模擬事故中，我們需要在壓力下快速作出決策，並與來自不同單位的學員進行緊密的協作。也讓我體會到在實際情況下，迅速且有效的團隊協作是應對危機的關鍵。

這次模擬讓我更加理解到，不論是在事故初期的風險評估，還是後續的應變行動，每一個決策都必須考慮到現場狀況與可能的後果。這對我未來參與實際應變行動有著極大的啟發，也讓我對提升團隊應變效率有了更深的思考。

4. 環境保護與國際合作

此次培訓強調了環境保護的重要性，特別是在應對化學品洩漏事故時，不僅要解決當前問題，更需要考慮長期的環境影響。Gorton 的專家特別指出，洩漏事故可能對生態系統和沿岸環境造成深遠的影響，因此在應變過程中，如何減少對環境的破壞相當重要。

此外，這次培訓還讓我看到了跨單位合作的重要性。來自不同單位的學員在培訓中分享了各自的經驗，透過這樣的交流，我不僅了解了臺灣應變工作的現狀與挑戰，也學習到其他國家在處理類似事件時的成功經驗。這些經驗交流將有助於未來我們在國際應變合作中更加順暢，並共同提升海洋保護的應變能力。

總結

這次新加坡的訓練對我來說是一次難得的學習機會，不僅在技術層面上得到強化，更讓我在環境保護意識和國際合作的思維上有所成長。我將把這些所學應用到實際工作中，為海洋保護貢獻自己的力量。同時，也非常感謝所有參訓的學員及相關單位的支持與協助，期待未來能夠再次參與更多相關的培訓與合作機會。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：內政部空中勤務總隊

受訓人員職稱：飛行員

受訓人員姓名：陳玉霖

中華民國一一三年十月二十五日

(一) 心得與建議

1. 心得：

為期四天的訓練其實每天上課都是很緊湊但也很充實的，尤其空中勤務總隊在海上化學品應變的領域，以台灣近 20 年有發生類似案件的比例算是非常低的，這也意味著空勤總隊在相關案件發生時，極有可能無法瞭解出任務時可能面臨怎樣的風險，隨著外籍講師循序漸進式將課程知識傳達給每一位參訓學員，即便是陌生的訓練，再透過圖表、案例研討等方式，可以清楚地呈現每一個細節，讓學員快速吸收、理解，讓身為門外漢的我亦能分辨危險品的種類、危害程度、如何快速應變緊急事件減少無論是對人、空氣或者是環境造成的衝擊，世界如此之大海洋如此之寬闊，人類經歷無數災害、意外後，總是希望在事件發生後能累積糾錯改正之經驗，尤其面對大自然給予迎頭痛擊時，望能將傷害降至最低，也就是說我們無法阻止意外事件不會發生，但我們卻要保持一定的應變水準，止住最後防線不讓災害擴大，才能人類、生態環境永續留存。

2. 建議：

(1).本次講師精闢的授課內容，足以讓不懂的人可以刻畫出一防災應變能力的輪廓與架構出來，惟希望未來有相關課程開訓時，能夠再讓空勤總隊參訓人員更明白及瞭解我們扮演的角色為何?這也有助於未來如有真實案件且需要直升機支援時，橫向溝通應變機制能更順暢，不至於耽誤第一時間止漏，錯過黃金防災時間。

(2).本次訓練有安排參觀知名海上化學品應變公司，實地的接觸第一線人員與裝備，著實覺得專業的可靠性與信任感，唯一美中不足的是現場解說人員很有系統性的解答每個問題，但囿於參觀人數太多有時無法聆聽到內容，建議如有相關的實地參觀，可以區分不同組別參觀不同區域或裝備，如此若有疑問更能立即提出，不至於部分學員各自分散看著一箱一

箱專業裝備卻無從或是不知如何表達想問的問題。

(3).在行前說明會時就已知道會有兵棋推演的課程，主要也是印證三天半的課程是否可以完成小組應變能力之推演，所以一直抱持著高度期待與參與的心情，雖然每組成員都盡全力完成假想情境中應分析、處置、應變的構想，但時間上對參訓學員很明顯是不夠充足的，因此建議推演給予的時間能夠在延長一點，我相信各組會有更突破的處置應變作為，也能將講師授課的內容印證在每組的構想上，更能確認吸收與瞭解程度。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：永力海洋工程有限公司

受訓人員職稱：特助

受訓人員姓名：胡叔炎

中華民國一一三年十月二十五日

（一）心得與建議

今年非常幸運的可以參與 113 年 10 月 15 日至 10 月 18 日海洋委員會海洋保育署委託「Gorton Response Limited」在新加坡辦理「113 年度海上化學品應變人力養成國外訓練」，在課程中學習了海洋污染造成的災害和如何處理化學品海運意外造成的外洩的三大課程。

Gorton Response Limited 成立於 2012 年 8 月，為國際社會提供一系列培訓、演習和緊急應變的服務。擁有多年的應變經驗，從海上事件、航運事件（碰撞、擱淺、打撈、船對船轉移、從沉船殘骸中抽取石油）到陸上事件（港口、碼頭、倉庫）、管道、飛機、公路、鐵路）。此外，他們還在世界各地設計、實施和管理洩漏應變設施。

1.理論學習

培訓課程深入探討了化學品洩漏應變的最新國際標準和技術。學習內容包括海上化學品的分類、危害評估、應變策略以及環境影響分析等。Gorton 的專家們具有豐富的經驗，他們分享了多個實際案例，讓我更加了解應對海上化學品洩漏的複雜性和技術要求。

特別是對於不同種類化學品的特性、洩漏的擴散途徑以及如何選擇最佳的應變方法，這些知識對於實際執行化學品洩漏應變計畫至關重要。這讓我認識到，除了快速反應，科學且精準的評估和決策能力在應對突發事件時尤為重要。

2.兵推模擬

在應變場景模擬中，訓練更是著重於團隊協作，並要求我們在高壓狀況下進行決策和執行，這讓我充分體會到實際應變時的壓力和挑戰。同時也學會了如何在有限時間內快速且有效地與其他應變成員協調工作。

3.環境意識與國際合作

除了技術層面的提升，這次培訓更增強了我對環境保護的意識。Gorton 專家強調，海上化學品洩漏事故不僅對生態系統造成巨大破壞，還會影響沿海社區的生活。這次培訓讓我更深刻理解到，應變工作不僅是解決當下問題，更是為了減少對環境長期影響的責任。

此外，來自不同單位的學員也讓我看到了單位間在海洋環境保護領域的密切合作。透過彼此交流，我瞭解到臺灣的應變經驗和挑戰，這對於未來參與國際合作提供了寶貴的見解。

這次培訓不僅強化了我在海上化學品應變領域的專業技能，也讓我認識到應對環境災害時的全方位思考及國際合作的重要性。未來，我將把這些所學應用到實際工作中，為保護海洋環境盡一份力。

團長、副團長和中央、地方各單位及民間公司的大家，衷心感謝有幸與大家認識當同學，大家還是會定期聯繫交流學習，希望之後還有機會可以參加海洋保育署所舉辦的 IMO 其他的訓練課程，於此再次謝謝國立高雄科技大學這 6 天的照顧與協助，感激之情溢於言表。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：國立高雄科技大學環境與安全衛生工程系

受訓人員職稱：特聘教授

受訓人員姓名：許昺奇

中華民國一一三年十月二十五日

(一) 心得與建議

參加 113 年度海上化學品應變人力養成國外訓練，受訓地點在新加坡。此次訓練項目由 Gorton Consultancy Limited 協助訓練。Gorton 主要為國際社會提供一系列諮詢服務及培訓、演練和應變服務，服務內容著重於準備和規劃，以應對石油及化學品洩漏事故，制定及審核緊急應變計畫、風險評估的制定與實施、制定應變策略指南、相關應變設備教學等。Gorton 負責人為 Joe Small 先生，曾擔任英國海巡的現場指揮官，有超過 30 年的海洋油污、化學品應變經驗。Gorton 機構屬於 Nautical Institute(NI)認證通過訓練單位，可提供 OPRC-OSR 3 階段及 OPRC-HNS 2 階段課程，針對 OPRC-HNS 課程可分為操作級與管理級，訓練對象分別為初步應變人員、主管和現場指揮官；主管人員和高階管理人員，目的是為整備和應變 HNS 事件提供實務訓練和指引。在此完善系統訓練下，本人感受獲益良多。課程中特別令人印象深刻事項包括：Joe 提供許多案例介紹(Case study)，詳細且專業剖析各種類貨輪載運不同類型的石油及化學品、於不同時間與地點的洩漏事故，如何針對意外發生進行緊急應變。也期待未來有機會能接受更多有關海洋油污、化學品洩漏毒性安全風險評估的進階應變訓練，能為台灣海洋環境保育盡一份心力。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：海巡署南部分署

受訓人員職稱：組主任

受訓人員姓名：李家承

中華民國一一三年十月二十五日

(一) 心得：

- 1、 自從民國 95 年至海巡署服役後，自身軍旅生涯均於岸巡隊及基層安檢所歷練主官(管)職務，因管轄範圍、任務職掌及特性因素，若發生海上(岸際)汙染狀況則以岸際協處及支援為主，如：112 年 7 月份帛琉籍「天使輪」於高雄外海沉沒，協助岸際油汙狀況應處及貨櫃漂流監控作業，實質於海上處理油汙或化學品等狀況之經驗及能力甚少，爰此，很幸運這次有機會獲得海巡署南部分署推薦，奉派至新加坡參加由海洋委員會海洋保育署主辦之「海上化學品應變人力養成訓練(IMO OPRC-HNS Model Course)」課程；而本次訓練課程則將 IMO OPRC-HNS 訓練操作級與管理級合併授課，訓練規劃合計 4 日，相關課程則由 Joe Small、Stephane Grenon、Jojo Gueverra 及特邀講師(海上汙染賠償作業)輪流講解，講師們本身均具備多年海事、海上汙染狀況處理經驗及專業背景，而課程涵蓋 HNS 洩漏應變介紹、事故應變與國際法規說明、HNS 運輸、包裝與準備、事故緊急應變規劃與模擬評估、廢棄物處理等，並藉由至 Resolve Marine 實地考察及案例兵棋推演進行相互研討，以強化、精進學員們針對海上汙染之應變能量及學識。
- 2、 本次教育訓練規劃十分完整及嚴謹，針對海上有害物質事故(HNS)所面臨之各項準備、作為與裝備運用等標準化流程均有詳細說明，均讓學員獲得一定程度之瞭解，而參訓學員來自中央機關單位、國立高雄科技大學、各地方政府環保單位及民間海事(洋)工程公司等，期透過相關單位人員共同學習及相互溝通交流，讓彼此於海洋汙染防治工作及應處上，建立更密切之溝通協調機制及聯繫管道，同時透過這次難得的機會，也有幸認識了許多富涵專業知識及實務經驗之教授與學者，如：陳政任教授、林怡利教授及南區毒災應變諮詢中心王政傑副理，讓我在學能上獲取更多啟發及知識，同時經由陳教授

自身處理的實務經驗及案例中(澎湖外海「歐貝隆(OREBON)」液化氣體船擱淺應處案)獲得自我思考與學習能量。

- 3、 這次教育訓練課程中亦安排實地考察及兵棋推演研討，藉由 Resolve Marine 公司引導人員介紹海上應變裝備分類儲放方式及以 QR code 標示、說明，除可有效掌握及瞭解各項裝備存置地點及操作方式，更有利於狀況發生時第一時間將適合之裝備、資材移往船舶及運送至現場應處，後續講解海上商貨輪擱淺事故及 HNS 船舶海上事故之真實案例，讓學員可作為日後狀況參據；另課程最後階段即是驗證學員們這 4 天的學習成效，運用各項假想狀況讓各組提出相關應(制)變計畫、作為及裝備等工作，以求如何讓危機降至最低及運用最有效之方法應處，不論是海上、岸際或港區內之化學(油)品汙染及災害，首先最重要的是要充分瞭解商(貨)物有害物質之儲放數量、種類及位置，並清楚知道各項危險性係數與是否與空氣、水產生反應等特性，初始階段可能提供之資訊無法量化、不明確或無法辨識，如何有效判別有害物質特性則顯得非常重要；而現場或利用空中監測(如浮標、無人機及船舶)，與事故單位及緊急應變小組確認正確判斷物質特性，是一切應變策略的根本，並依照各種時空環境因素，決定應變策略及防治措施，才能有辦法選擇對應之防護裝備及有助於後續應處計畫、作為之關鍵。
- 4、 最後，由衷感謝海洋委員會、海洋保育署及國立高雄科技大學各級長官與承辦人員細心安排、規劃，讓我們拓展不一樣之視野及體驗，並深覺獲益良多。

(二) 建議：

- 1、 研擬專責標準程序及結合民間力量：
HNS 化學品可能從化學輪、散裝輪、貨櫃輪等各類船舶洩漏造成，

面對事故需預先評估事故物質洩漏、火災或毒性氣體外洩等造成的風險，且亦需要考慮人員救援、現場處理及後續廢棄物清除等相關措施，污染事故危害評估前，需收集大量資訊，此過程過於繁瑣耗且負責單位眾多，為預測可能發生之情況變化，以因應相關的應變程序，並廣續追蹤、掌握後續衍生及造成環境汙染問題，可擇由中央機關統一規劃及管制，並設置專人(責)管理及整合各地方政府及海事工程公司協助，以利有效調度指揮及大幅縮短期程與減輕損失之目的。

2、 強化國內人才培育及提升應變能量：

發生大規模之海洋汙染事件(化學品、油品或其他有害、有毒物質)，均必須動員大量應變人力與裝備實施應變清除與防治作業，且相關專業人才及機具均須長期經驗累積及培訓，然而目前國內培訓單位及場域較為缺乏，雖有規劃至國內、外辦理相關教育訓練，如能提升國內培訓機制及能量，亦可增加專業人員之技能及思維，在面對事故發生時，能減少對環境生態、漁業資源、經濟活動造成之衝擊與衍生社會觀瞻等後遺。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：花蓮縣環境保護局

受訓人員職稱：科長

受訓人員姓名：張華砒

中華民國一一三年十月二十五日

（一）心得與建議

在地方環保局擔任稽查員以及科長共 12 年期間，大多接觸工廠、空污以及各類陳情稽查案件，較少接觸海洋業務，藉由這次機會能夠前往新加坡受訓，同時也接觸到各界不同工作專長的同學，對未來工作助益良多。

在海上的緊急應變以及救災變數更多也充滿不確定性，也深刻體會到這類訓練的重要性與必要性。課程中詳細說明了 GHS 以及介紹 IMDG Code，讓我有初步識別各類化學品特性的概念，並了解應對化學品洩漏的基本步驟和程序。同時也介紹了各類不同功能的船型，分享了許多國際上海上化學品意外的案例，更重要的是，對應各類化學品的意外狀況，我們也要準備周全的防護設備以及檢測儀器，除了如何將意外傷害降到最低，確保船員、救災人員的安全以外，也要考慮海洋生態的危害以及鄰近居民居住的生活品質。

最讓我印象深刻的是跨域的協調合作以及溝通，除了現場指揮官、背後的幕僚單位以及技術、後勤的支持，憑藉著各方的合作才能在最有效率的時間內判斷最佳處理方案，雖然這次只有參訪打撈公司相關的設備並沒由實地操作演練，但透過工作坊桌上演練 HNS 事故的模擬，也能感受到應變上所需的高度專業以及經驗，透過本次養成訓練，不僅增長了我的專業知識，也提升了我對海上安全的重視。冀期透過持續進行相關的訓練課程，能夠增強相關單位的應變能量以及對生態環境的重視，在真的發生海上化學品洩漏事故的時候，能夠發揮所長，有效降低事故發生的可能性，以及更妥善處理防治污染擴散。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：環境部化學署

受訓人員職稱：技士

受訓人員姓名：陳志宏

中華民國一一三年十月二十五日

(一) 心得與建議

(1) 心得

1. 訓練課程充實，講師實務經驗豐富，介紹海上事故各種樣態，如貨船種類、發生地點、國際法規、應變機制、賠償…等案例，相較於路上事故類型，海上應變較為困難且複雜，藉由此訓練，從中瞭解海上救災有其困難度，亦獲得部分海上相關應變知識。
2. 藉由實際參訪 Resolve Marine 海上打撈公司，瞭解其中海上打撈作業相當費時且艱辛，部分案件從接洽至完成打撈作業甚至須時二年之久，可見海上救災風險可見一般。

(2) 建議

1. 訓練課程間，講師可著重於多加分享海上應變處理作為、經驗、甚至賠償等實務面之經驗，透過分組討論過程中，亦可於最後做總結，或是遇到某種海上事故之標準作業程序，儘管海上案例事故複雜多變，多瞭解實際海上應變案例，有助於提升學員臨場感。
2. 整體課程規劃充實且完整，講師分享許多海上應變案例、事後賠償機制、海上救災所遇困難、國際海事法規…等，礙於課程時間有限，若未來有足夠時間，有更多案例分享影片會更加深學員印象。講師以英文授課，儘管課堂上透過翻譯，學員有時並無法完全汲取講師所完整表達之意，故不免有些可惜，或是翻譯人員能有更多的相關知識補充的話，有助於整個訓練更加完滿。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：坤柏海洋油污處理有限公司

受訓人員職稱：專案經理

受訓人員姓名：陳圍入

中華民國一一三年十月二十五日

(一) 心得與建議

一、參訓心得

海洋委員會海洋保育署為提升國內中央機關、地方機關及海事公司橫向聯繫之制度並精進應變人員的知識與實際執行能力，辦理符合國際海事組織(IMO)認證海上化學品污染緊急應變訓練。本次國外訓練課程為 IMO OPRC-HNS 訓練操作級與管理級訓練，赴新加坡舉辦訓練課程，訓練課程由 Gorton consultancy ltd 負責教學，訓練規劃共計 4 天，課程內容包含 HNS 洩漏應變介紹、事故應變、國際法則說明、化學物資性質與風險、HNS 運輸(送)、打撈作業、洩漏準備、應變策略、模擬評估、應變計畫擬訂、應變設備介紹、廢棄物處理、賠償計畫及桌面演練(HNS)。

這次整個訓練課程規劃完整嚴謹，涵蓋意外污染介紹、HNS 化學品特性及狀態演變、海上應變、海岸線應變、危機管理、預防及準備及桌面演練等，內容豐富。帶隊長官為海保署李副署長，參訓單位包含海保署、海巡署、環境部化學物質管理署、環境部環境事故諮詢中心、內政部空中勤務總隊、交通部航港局、經濟部產業園區管理局、地方政府環保局、海事公司及學界（國立高雄科技大學）等。藉由訓練期間學員共同學習並於課間意見交換，已無形中強化國內海洋污染緊急應變自中央政府、地方政府及業者之應變能量連結與合作網絡。

本次訓練中也實地考察駐地於新加坡的 Resolve Marine 公司，Resolve Marine 主要是船舶打撈、海洋緊急應變、規劃和專業海事服務的一家海洋應變專業公司，該公司也曾於 101 年來台參與泰國籍液化氣體船「OREBON 號」海難事故作業。本次行程首先在 Resolve Marine 引導人員帶領下參訪了該公司應變設備儲存庫房及工作間，該倉庫設置於碼頭岸際，主要是便於第一時間將設備資材運送到船舶上，此外，倉儲設置是以貨架方式將各物品分類儲放，同時為便於識別，各物品均以 QR code 方式標示。最後 Resolve Marine 公司以” INDIAN PARTNERSHIP” 散裝貨船擱淺事故等 3 個 HNS 船舶海難事故做為案例講解。讓參與學員受益良

多。

二、建議

台灣四面環海，且位處東亞與東南亞之間，為重要的航線交匯點，許多航線從東亞進入東南亞、南亞、歐洲及美洲，或者從這些地區進入東亞，都需要通過台灣附近的海域。大量的船舶通過台灣海峽，這也間接增加船舶對於海洋污染發生之風險，另外台灣位於太平洋西側，西邊有歐亞大陸，東邊為廣大的太平洋，當高壓往北移或減弱，於南海至菲律賓附近易形成低壓帶，此低壓帶為孕育颱風的溫床。使得台灣海洋成為颱風易侵害之地區，也易增加停泊或航經台灣之船舶海難發生之機率。除此之外，每年冬季強勁的東北季風亦是造成海上船舶事故之高風險季節。

綜上，目前台灣係由海洋委員會統合海洋事務與海洋政策之規劃及推動落實。然面對海上 HNS 化學品船舶事故時，卻欠缺應變執行能力，例如當發生海難事故時，如何登船檢查、所載運貨物如何確認是否含 HNS 物品等專業人力等，建議針對船舶海難事故應變檢查部份海委會可協同交通部航港局共同辦理 HNS 技術處理人員面對海上船舶檢查實務訓練；另外，海洋污染事故應變初期，除通報正確與否關係著後續應變能量動員作業的時效性；另於應變處置黃金期間，應變設備的正確配置及良好操作使用，亦扮演非常重要的關鍵，正確適當的程序與步驟，可有效降低污染所造成的損害。故污染緊急應變工作，需要長期經驗累積，專業的應變人力、適宜的設備器材，才能使得相關應變能量達到最大的效果，並將污染影響程度降到最低。海保署雖然每年均辦理國外或國內相關課程訓練，但課程內容大多侷限於課堂講授，具人數有限，缺乏人員實務實體上操作訓練，建議未來參照消防署成立訓練中心並建立相關訓練場地及設施，以精進人員防災減災之專業技能。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：國立高雄科技大學

受訓人員職稱：教授

受訓人員姓名：林怡利

中華民國一一三年十月二十五日

(一) 心得與建議

本次研習「IMO OPRC-HNS 操作與管理層級工作坊」為期四天，旨在提升參與者對危險和有害物質（HNS）事件的應對能力。研習於某新加坡烏節大飯店舉行，課程內容涵蓋 HNS 洩漏應對、國際法規、GHS 與 IMDG 規範、化學物質的特性與風險，以及 HNS 運輸的相關知識。第一天介紹了工作坊的目的及 HNS 事件的挑戰，讓學員對海洋油污應變與 HNS 的處理架構及國際規範有了初步的認識；後續幾天則專注於洩漏準備、風險評估、應對策略及設備處理等內容說明，搭配國際重要海污事件的應變經驗與影片分享，讓參與者對海洋應變實際情況與面臨挑戰有更深刻的瞭解。研習第三天下午到 Resolve Marine 進行現場參訪，瞭解該公司的海洋應變人員/資材調度量能，與近期參與過的國際重大海污處理應變經驗，；研習第四天上午課程內容更包含 HNS 應變設備、廢棄物處理、及海洋油污與 HNS 事件的求償機制說明，課程內容非常豐富，下午則為分組 HNS 事故案例演練與成果分享，將四日研習所學應用在案例中進行規劃，強化學習深度。

本人在研習過程中也負責三個主題的隨團翻譯工作，包含：

1. Chemical Substances, Hazards and Behaviour：課程涵蓋了物質的三種物理狀態（固體、液體、氣體）及其在環境中的流佈（如氣體、浮物和沉積物）對環境的影響，特別是根據閃火點和爆炸極限評估火災和爆炸風險。此外，對於化學反應的反應性、腐蝕性和毒性等特性也有了清晰的介紹，這些知識對於初步評估危險物質事件至關重要。
2. HNS Modelling：介紹 HNS 釋放後的應對措施及其模擬過程，因即使是微小的 HNS 洩漏也可能對人類和海洋生態造成嚴重影響，故準確的模型預測至關重要，可據以對不同的模擬情況進行應對策略的研擬。課程中強調了幾個關鍵步驟，包括資訊收集、風險評估以及不同環境中的 HNS 行為模型，特別是在釋放到水面或空氣中的情況下，在風和水流的作用下，化學物質的運動模式會變得更加複雜，如何預測其運動路徑和影響範圍是相當重要的。此外，

講師特別強調模型僅提供預測結果，必須用實際採樣資料驗證其正確性，因為許多變數會影響最終結果，且實際情況存在多種物質間的反應性問題也讓我意識到，處理 HNS 事件時需考慮的因素繁多。這些知識不僅增進了我對化學品管理的理解，也提升了我在緊急情況下的應對能力，對未來相關工作有很大幫助。

3. Handling Waste：HNS 的處理將衍生很多廢棄物的產生，故對廢棄物處理也需跟應變計畫一樣，擬定分類和分級管理計畫，從規劃到最終處置的每一個環節都必須謹慎考量，特別是廢物的分類和臨時存儲，這些步驟對於後續的減量、處理和回收至關重要。因 HNS 廢物的複雜性不僅來自於其多樣性，還包括殘留毒性和需要專業資源的挑戰。有效的廢物管理不僅能降低環境風險，還能提高資源的利用效率。簡報中強調的規範和許可證也提醒我們，在處理危險廢物時必須遵循法律要求。

此次課程內容使我了解到，海上 HNS 應變的與陸上有很大的差異，特別是洋流與氣候會對 HNS 在環境中的流佈、可採取的應變方式與作為有非常大的影響。重點是持續的資訊收集以辨識 HNS 的危害性與應變風險，搭配模式模擬污染影響範圍與移動路徑，以預測可能發生的幾種情境並據以擬定應變策略；並需搭配持續的實際環境監測數據以驗證模式的正確，以動態更新應變策略；永遠將人員安全放在第一位，除了注重 HNS 的污染控制，也需注意環境保護減少對生態的衝擊，並盡量做到應變廢棄物的減量與回收再利用。整體而言的收穫非常豐富，建議為來有機會可增加上船體驗實務實際演練、或增加事故案例演練的時間與內容、模擬軟體的實際操作等，應有助於更深度的學習成果。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：國立高雄科技大學南區毒災應變諮詢中心

受訓人員職稱：專案副理

受訓人員姓名：王政傑

中華民國一一三年十月二十五日

（一）心得與建議

在各國產業需求量提升下，國際間化學品的運輸皆倚賴船運，加上現今化學品種類、危害性多樣化，船舶數與載運量日趨提高，如於海上運輸途中發生化學品事故，其發生位置、航線影響、海象條件、人力與設備資源等，皆為海上化學品事故所須考量之要件，其處置難度相較於陸地來得相當高，而我國對於海上化學品應變經驗相對較少，在面臨此類事故時能有效的控制、善後，降低災害所產生的後果，並減少對於環境的衝擊，為我國對於海事化學品應變的一大課題。

本次訓練由海洋委員會海洋保育署所辦理之「海上化學品應變人力養成訓練(IMO OPRC-HNS Model Course)」，為期 4 日的課程規劃，內容包含 IMO OPRC-HNS 訓練操作級與管理級，而本次培訓課程講師為 Gorton 單位之 Joe Small、Stephane Grenon 及 Jojo Gueverra 進行授課，皆具多年海事背景及 HNS 相關經驗，例如海上污染物處置、海上化學品應變、船舶事故支援等，而講授內容包括船舶運輸與國際法規說明、HNS 洩漏應變規劃及方式、事故善後復原、廢棄物處置等，而船舶如發生 HNS 事故，對海洋環境的衝擊與影響甚大，故課程內容包含 HNS 洩漏之行為與走向模擬，以評估污染範圍及控制方式，亦為船舶 HNS 事故的要點之一，而授課講師於本次訓練課程中納入多件海事 HNS 的事故案例，瞭解其海上的應變選項甚少、風險極高，即使事故狀況較不嚴重，但因發生於海上，故處置所需的資源及時間相當浩大，而國際間也由以往案例中汲取相當多的經驗。

而在課程的最後進行兵棋推演，各組依據不同情境與條件，制定初期應變計畫，在前其狀況不明且資訊量不足時，應如何辨識並做出決策，同時考量環境因素，包括海象、洋流、緊急停泊港口選擇、事故狀況判斷等，再瞭解受波及化學品種類及數量，查詢其毒性、反應性等危害特性，選擇相對應的防護裝備，進一步決定其應變目標與策略，以將風險、後果影響及環境衝擊降至最低。另因本次訓練邀集海洋委員會海洋保育署、各地方政府環保機關、民間海事工程公司等單位，同時藉由本次課程互相交流、學習，彼此更加悉知各單位間的量能與權責。

另在訓練期間安排 Resolve Marine 的實地參訪，該單位專業人員向我方介紹各式海上應變設備，於平時存放於可攜式的貨架中，並定期進行設備的檢點及維護，如發生海上事故時，能立即透過船舶與空運方式，將資材運至現場支援，後續亦分享 Resolve Marine 以往的 HNS 事故處置經驗。在為期 4 天密集的訓練，講述海上事故的特性、應變選項及污染物控制等，搭配實際案例分享、兵棋推演的腦力激盪、海事應變單位的實地參訪，使整體受益良多。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：交通部航港局中部航務中心

受訓人員職稱：科長

受訓人員姓名：黃善界

中華民國一一三年十月二十五日

(一) 心得

本次有幸參與海洋委員會海洋保育署辦理「113年度海上化學品應變人力養成國外訓練計畫」前往新加坡學習海上有害物質(HNS)事故應變作業，4日課程內容豐富行程緊湊，包括公約規範、相關危害影響、應變作業程序、案例探討及機構參訪等，收穫良多，心得摘要說明如下：

- 1、**HNS有別於危險品**:HNS依OPRC-HNS協議係指石油以外，能對海洋環境、人類健康、生物資源等造成損害之**有害有毒物質(危險化學品)**，與目前常見危險品類別依IMDG Code規範有所不同，IMDG Code係依運輸目的分列物品的危險性，並無法全面將有害有毒物質具體反顯示出，因此會有HNS非屬危險品(小麥經海中微生物分解產生硫化氫、CMR致癌物質)、危險品非屬HNS(鋰電池)等情形，要能有效防範環境及生物(含人類)受損害，能正確了解有害有毒物質及相對應知預防及應變作業，刻不容緩。
- 2、**HNS危害及行為特性複雜難測**:HNS有液體、固體及氣體等物質狀態，會與環境產生沉降、溶解、漂浮及蒸發等單一或組合行為，產生爆炸、起火燃燒、毒性、感染性、反應性、腐蝕性及放射性等危害，對環境及生物產生衝擊，在海上發生事故，會因海流、風向及溫度等影響，擴大損害範圍，因此事故應變須同時掌握HNS的特性及環境變化，適時應變，才能防止嚴重災難發生。
- 3、**HNS海上事故無法預防唯有做好準備工作**: HNS海上事故影響範圍會隨著海流、風向擴大範圍，甚至跨國家區域影響，因此須以國家角度看汙染之預防及應變，每個國家亦應該有預防應變之道，也因此事故前準備工作相當重要，未能降低事故發生汙染影響，相關應辦物資(器材及防務裝備)、應變計畫、風險評估、重要資訊取得(事故情況、天候資訊)、避難場所、環境模擬工具及環境監測等準備工作要儘可能完善，才能及時應付意外事故發生，降低環境影響。
- 4、**HNS海上事故應變作業需妥善規畫因應**:事故發生人命是優先需要保護的，包

括事故船船員、救難人員、上船調查人員及發生海域沿岸居民，另相應之防護裝備、拖船、HNS轉移、監測及廢棄物處理等，需投入的資源及經費相當龐大，相關應變作業亦需取得許可，場地及專業處理廠商尋找規劃不易，往往造成處理時間長達數年，因此事先規劃適當作業許可取得程序、船舶避難場所、廢棄物處理專業廠商等，有助於減輕資源及時間耗費。

(二) 建議

本身業務有涉及港口危險品督導作業及緊急事故應變業務，從本次研習課程對於HNS海上事故應變作業，也有下列初略建議事項，說明如下：

- 1、**成立國家級專責應變組織**:因海上HNS事故造成污染會隨著洋流、風向衝擊跨區域或國家情形，影響層面大，需要國家級應變單位，以統合跨區域應變資源(如縣市政府、各部會及國軍)及精簡指揮層級，建議能有行政院直接授權指揮官負責，縮短指揮鏈，減少層層通報及請示的程序，以利迅速應變事故及環境的變化。
- 2、**利用國軍資源強化海上救護能量**:不論散裝船、郵輪或貨櫃船都有船舶大型化趨勢，未來海上船舶事故救護將面臨更多挑戰，以目前民間船舶及救護能量，恐無法即時應變事故危害，建議我國能建構專責拖救船舶，天候不佳能提前出港於海上備援，以盡速因應海上事故發生初期救護，減低事故危害，尤以考量國軍協助救災及復原工作成果有目共睹，可比照國軍投入救災之模式，思考由海軍建置大型拖船備援海上事故拖救作業，相信在海上的拖救能量整備工作將更有效率。
- 3、**事故預防準備工作需不斷精進**:每一件海上意外事故或汙染事件的發生過程不盡相同，亦因天候、海氣象及化學品性質等的差異性，並沒有任何一套應變流程能夠應付每一種汙染事件。因此在應變上各相關單位唯有備妥緊急應變計畫、整備應變裝備及資源、掌握充足事故及環境資訊、增加人員訓練及透過不斷演練各種可能情境，以精進應變人員經驗及專業能力，包含判斷HNS

事故洩漏品之物理及化學特性、風向、海氣象之影響等，再藉由一次次的應變累積經驗，擬定更加完善之預防及管理機制。

- 4、藉由本次訓練課程，透過共同參訓與演練，可增進各應變權責單位的合作及交流，進一步能提升各單位團隊合作應變能力，訓練成效顯著，建議仍需持續辦理，以利海上防災人力培育，維護海洋環境安全。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：海巡署艦隊分署第九海巡隊

受訓人員職稱：分隊長

受訓人員姓名：蕭文庭

中華民國一一三年十月二十五日

(一) 個人心得

在參與本次由海洋委員會海洋保育署主辦與國立高雄科技大學協辦，進行為期 4 日密集訓練的海上化學品應變人力養成訓練班後，對於未來本人在工作實務上的運用與認知有更進一步的熟稔與提升。本次的訓練是由「Gorton consultancy ltd」所指派的專業老師-Joe Small & Stephane Grenon 輪流對於課程進行具有系統性及專業性的指導，並針對「IMO OPRC-HNS」中有關「管理級(Managerial)」與「操作級(Operational)」所應具備的海上化學品事故應變技能與知識進行階段性的授課，以及至「Pacific Radiance」公司進行實地考察，以增加對於本次海上化學品污染更多的瞭解與經驗。

這次的授課內容從最基本《有害及毒物物質污染事故準備、應對與合作議定書》(OPRC-HNS Protocol)中對海上有害和有毒物質(HNS)來源、條約內容及應變計劃的擬定，以及對於實務案例的分享與小組討論，從不同政府機關得人員及民間公司的角度，去應處海上化學品污染案件，這些都大大增加每位學員對於海上化學品污染的認知與應對技術。課程內容中，讓我了解現今國際海事組織(IMO)下，除了有《1973 年防止船舶污染公約》(International Convention for the Prevention of Pollution From Ships 1973 【MARPOL】)外，還於後續制定《2000 年危險及有害物質洩漏事件準備、應急及合作議定書》(OPRC-HNS Protocol)，兩者區別在於前者為針從船舶角度，去做預防海上污染的機制；後者，則從貨物角度，去做預防海上污染的應變計劃的擬定，也是本次訓練課程中所應學習的內容。其中在發生化學品外洩當下，貨輪、油輪及化學輪等船舶對於自身船上的初期應變機制，對於冷(Support Zone)、暖(Contamination Zone)、熱區(Exclusion Zone)的劃分，更是影響後續各國政府及救難團隊的重要因素，上開冷、暖、熱區的區別在對於化學品於海外洩漏當下，建立安全區域並進行污染檢測、污染源控制及人員防護與除污流程，先行控制現場狀況，確保人員、船舶及環境的安全，以本人在海上執勤及應處各類案件經歷與案例角度來看，貨船船員對於事

件發生得初步排解，確實能相較於等救援單位抵達現場再進行應處更能有效防止海上化學品污染規模的擴散，主要原因可分為下列兩種：

1. 對救援單位能即時掌握傷亡人數、船舶海上駁靠救援接近位置點及救援期間所應準備之器材、設備。
2. 有效防止污染源的擴散，進而減上對於現場海域環境的污染，降地海洋生態的破壞。
3. 對於進行海上應變的沿海國政府、國內機關及顧問公司等，可先行對於災害程度進行評估、掌握正確化學品來源與性質，作為擬定緊急應變計劃所需之參考數值及指標，以進行最有效方式應處。

這樣的劃分方式也是我之前在執法單位及接受船員訓練期間未接觸過的內容，其應變機制及區域劃分，也非常符合現實商貨輪海上污染狀況發生時，所應當進行的排除方法。

此外，本次的課程除了在法規與應變計劃的擬定外，更有針對各類海上化學品裝載貨物的辨識與列舉，瞭解現行船舶在貨物裝載的標示，以及各類船舶的辨識與構造，如：液化石油氣船(LNG)、散裝貨船及貨櫃船等，各式船舶的構造與其船上所應具備的應急、救援與保護設備。在面對海上化學品污染事件發生時，對於個人所應穿著的防護裝備及所使用的設備，也是現實上在擬定海上緊急計劃中，不可或缺的一環，其中對於第一時間抵達現場的救援單位，防護裝備的穿戴與使用儀器的配備，更是扮演舉足輕重的角色，在學習完本次訓練課程後，分析防護裝備與設備的重要性主要如下：

1. 保護事故現場船員的安全與降低海洋環境污染程度。
2. 確保前往現場救援人員與監測人員的安全—救援人員往往在海上化學品污染事故發生時面對第一現場的處理者，除確保其人員安全外，更需第一時間抵達現場進行環境量測或排除，並回報給岸際應變人員與更新

修正應變計劃內容，在防護裝備的穿著與測量儀器的使用上，理所當然必定不能馬虎。

3. 瞭解現場海上化學品種類，更能提升對於緊急應變計畫的應處與策略擬定，在最短的時間內蒐集與調撥所需的器材與設備，縮短及預防污染源的擴散與環境污染範圍的擴大。

最後，在本次的訓練課程中，除對於現行國際海事組織(IMO)針對海上化學品污染所制定的規範及應處配套計畫有深刻的認知外，其在最後一天的課程中，更規劃對海上化學品污染後保險及賠償相關課程進行解說，以了解後續在海上化學品應變期間，船東及船公司所應具備的保險條件與再進行應變後，人力、物力及各項罰款的賠償與應處，可謂在整體海上化學品應變內容，完整呈現前、中、後各階段政府、民間組織與協助單位所應具備的專業知識，本次的訓練真實達到對於海上化學品污染應處之專業技能，對本人在往後實務及業務上的經歷必定受益無窮。

(二) 建議

在經歷為期 4 天的訓練課程後，其講師及授課內容非常俱全，且對於海上化學品應急的相關步驟與介紹都很詳細，能快速且明確掌握各課程重點，對於本次課程內容本人主要的建議如下：

1. 增加小組討論的案例與內容

本次的訓練雖然有各組人員對於相關案例及情境模擬的討論與報告，但僅限於半天的時間進行討論與交流，希望在往後的課程中，能提升對於實務案例的模擬與討論，從政府各單位及民間公司的角度去對事件內容的剖析、找出解決方法，以增加參訓人員對往後實際應變機制經驗的提升與技能。

2. 增加授課天數

在4日有限的時間裡要將所有對於海上化學品污染的內容完全理解是非常有限的，由於本次參加人多是在實務上有經驗的學員，所以在課程的內容與授課講師敘述的案例上，能夠快速去理解及運用，但希望還是能拉長受訓天數，增加學員對於國外各類案例的討論與交流，吸取各國政府在海上化學品污染的應處經歷，帶回臺灣精進對未來海上化學品污染相關標準程序與機關間的協調默契。

3. 新增貨、商及各類化學品船的實地參觀與考察

在受訓期間有前往「Pacific Radiance」公司進行實地考察，但僅限於觀摩其放置海上化學品污染清除與處理儀器及設施的庫房解說，以及會議室內進行海上化學品應處案例的分享，希望能增加登船進行實地考察的課程內容，瞭解現行化學品船、貨船及其他各類船舶上所具備的設施與儀器，以契合實際應變期間所需之知能，對後續在實務應處上，增加船舶船體結構的印象與其船上所具備的應處設施及儀器，提升後續學員在返回單位後，遇到相關類案船舶能有效掌握第一應處決策與計畫擬定。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：臺中市政府環境保護局

受訓人員職稱：技士

受訓人員姓名：陳冠宇

中華民國一一三年十月二十五日

(一) 心得

很榮幸能獲海保署邀請，並受長官厚愛代表臺中環保局參與 113 年 10 月 14 日至 10 月 19 日海洋委員會海洋保育署辦理「113 年度新加坡海上化學品應變人力養成訓練」，在工作職務上是第一線辦理海洋污染與應變的人員，在課堂與課程和參訪上獲益良多，也與共同參與訓練的團員交流討論，發現我國現況與新加坡國外的規劃仍有很多精進的空間，並與在國內推動時的經驗中未獲得驗證的想法，藉由課程與參訪海事公司及應變設備倉庫，應變設備倉庫都成套方便隨時支援將資材上船、飛行裝箱，相對現有臺中市政府應變能量雖已符合需求，卻仍有很多值得學習調整及整備的地方。



另海洋化學品污染應變的專業人員，新加坡處理案件與許多領域合作處理，然而我國仍然缺少這方面的專業人員，因此了解到人員的養成與訓練相當的重要，期望能透過與中央海保署補助調整或合作模式的討論，及透過行政院與海洋污染防治法所籌措之經費規劃短中長期計畫，及招募相關背景人才進行訓練，以使經費資源上運用能逐步到位以持續養成人員專業，進而建立我國海上化學品的應變能力與能量，並在逐年與國外專業海事公司學習、修正調整政策與應變資材的整備。

另外本次課程的安排感覺非常充實，特別感謝承辦的國立高雄科技大學的團

隊與老師們，包含國際公約、化學品組成及標示危害、調查及空中監控、海上及海岸的應變策略、以及實務案例分享等，本次參訓的人員多為第一線辦理業務的承辦或主管，透過許多問題交流及討論，從而了解困難點與解決方法。

(二) 建議

1. 本次活動安排參訪海事公司了解很有收穫，希望可以多安排 1 天行程拜訪新加坡當地公務機關，以了解公務單位在規劃、執行與回饋補貼等政策上的執行經驗，而適時參採新加坡公務施政經驗。
2. 為使國外交流參訪成員間交流的更好，以回饋到後續案件公務跨單位合作與協調，建議小組成員能適時安排我國同地區（如本次安排臺中地區的環保局與航港單位）的成員可以在同一組。
3. 國際訓練課程可協助國內應變之專業技能與國際接軌，建議可增加辦理梯次及民間機構自費參訓人數。
4. 台灣海域是船舶航行的高密集海域，海事事件肇致的海洋污染風險高，化學品的應變是需要專業人員，包含勘災、現場作業與後勤等人員、設備的建立與採購，因涉及國家人力配置、營運費用與公私協力等，建議我國可考量建立全國或區域應變小組，並常態編制進行應變、日常教育訓練跨單位合作等，以因應化學品應變風險。另培訓部分可考慮與現有國內環境部化學署、內政部消防署合作，以達到訓練規模及完成人員訓練與定期回訓的目標。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：海歷企業股份有限公司

受訓人員職稱：經理

受訓人員姓名：侯敏威

中華民國一一三年十月二十五日

（一）心得與建議

此次有幸參與新加坡海上化學品應變人力養成訓練，獲益良多。新加坡作為一個高度重視海洋環境保護的國家，其在海上化學品應變方面的經驗與專業值得我們學習與借鑑。

訓練內容豐富多元

訓練課程內容涵蓋了海上化學品事故的成因、類型、危害性、應變程序等多個方面。特別是對於不同種類化學品的特性、泄漏後的擴散規律以及應對措施的講解，讓我對海上化學品污染有了更深入的了解。此外，模擬演練環節更是讓我印象深刻，我掌握了討論，溝通，使用方法，提高了應對突發事件的能力。

在參訪過程中，為我提供了一個開闊國際視野的機會。通過聆聽他們的經驗及技術，我了解到各國在海上化學品應變方面所面臨的共同挑戰和不同的應對策略。此外，訓練中強調了國際合作的重要性，這對於應對跨境海上污染事件具有重要的意義。

通過此次課程，我深刻認識到海上化學品污染事故的嚴重性，以及加強應急響應能力的重要性。同時，我也發現我國在海上化學品應變方面仍存在一些不足。

此次新加坡的訓練，不僅提升了我的專業知識和技能，更激發了我對海洋環境保護事業的熱情。我將把此次所學應用到實際工作中以及分享給公司同仁，為保障海洋生態環境安全貢獻我們的一份力量。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：國立高雄科技大學

受訓人員職稱：副教授

受訓人員姓名：李家偉

中華民國一一三年十月二十五日

(一) 心得與建議

本人參與此次新加坡「IMO OPRC-HNS 操作與管理層級工作坊」，對於海洋危險和有害物質（HNS）事件的應對能力有相當的提升。研習內容十分專業且豐富，涵蓋 HNS 洩漏應對、國際法規、GHS 與 IMDG 規範、化學物質的特性與風險，HNS 運輸的相關知識，HNS 應變設備、廢棄物處理、及海洋油污與 HNS 事件分析等。課程並至 Resolve Marine 打撈公司進行實地參訪，實際體驗海洋應變實務；此外由 ITOPE 專家進行 HNS 污染求償機制講解。最後並進行分組案例探討，透過不同 HNS 事故情境推演，實際驗證學習成果。

本人在研習過程中也負責四個主題的隨團翻譯工作，簡要內容包含：

1. Legislation -International：課程涵蓋 IMO 的工作介紹與 HNS 於國際間的立法現況。其中說明了危險化學品(Hazardous Chemicals)與危險品(Dangerous Goods, DG)在之差異。課程介紹聯合國法規聯合國關於危險貨物運輸示範法規（TDG 示範法規）與管理各種危險貨物運輸方式的指引文件，如國際海運危險貨物代碼（IMDG 代碼），應用於所有要運送的危險貨物之分類、包裝、標記、貼標籤、標誌、描述、證明和存放。課程亦介紹聯合國為促進全球化學品安全而製定的化學品全球調和制度（Globally Harmonized System, GHS），聯合國 GHS 文件（亦稱紫皮書）主要定義化學品的物理、健康和環境危害並統一分類標準，並標準化化學標籤和安全資料表的內容和格式。課程亦介紹 IMO，IMO 為聯合國專門機構，負責航運安全及防止船舶污染海洋。海洋污染主要公約包含聯合國海洋法公約（UNCLOS）、海上人命安全公約（SOLAS）、國際防止船舶污染公約（MARPOL，1973/78）、國際石油污染準備、應變和合作公約（OPRC 公約，1990 年）與 OPRC-HNS 協議（2000 年）。OPRC-HNS 協議包含危險和有毒物質污染事件的準備、回應和合作議定書，將 OPRC 公約擴及危險和有毒物質（HNS）（2000 年），於 2007 年生效。OPRC-HNS 協議主要文章包括：第三條 緊急應變計畫和報告、第四條 國家和地區的防備和應對系統、第五條 污染防治國際合作。課程並介紹聯合國海洋環境保護科學領域聯合專家組(Group of Experts on the Scientific Aspects of

Marine Environmental Protection, GESAMP)之運作概況。

2. Introduction to GHS & IMDG Code

GHS 為全球化學品調和分類與標示制度，官方指南通常被稱為“紫皮書”目前正在修訂 10 版(2023)，GHS 為「危險分類」而非「危險判定」，使用「安全資料表，SDS」(而非「物質安全資料表」)，標示更明確，並有特定的要求。危險的類別有分為物理性危害、健康危害與環境危害，GHS 未另行分類的危險 (HNOC) 必須包含在 SDS 中。SDS 提供有關化學物質或混合物的全面資訊，主要用途為作業環境，雇主和工人使用。SDS 格式將使尋找危險和化學資訊變得更加容易。國際海運危險品運送章程(International Maritime Dangerous Goods Code，IMDG) 加強包裝危險物品的安全運輸其重要目標為加強包裝危險物品的安全運輸、保護海洋環境與促進危險貨物運送流暢。IMDG 是基於聯合國發展建議與其出版的『危險貨物運輸建議書』所制定，該建議書為所有運輸模式的安全提供一個標準架構，包含空運、陸運、鐵路運輸和海上運輸。IMDG 規則是基於國際商定的系統，該系統確保不相容的危險物品分開放置；規定了船上危險貨物放置位置的原則，以確保安全運輸；為船上發生火災或溢出的危險貨物提供緊急應變建議。IMDG 每兩年更新一次，並考慮到新危險品，包含處理或處理危險貨物的新技術和方法，與因經驗而產生的安全問題。IMDG 主要用於對於包裝貨物的海上運輸。IMDG 準則分為兩冊，第 1 冊包括「危險貨物」安全地準備與在海上運輸的大部分詳細指示。第 2 冊包含危險貨物一覽表(DGL)、特殊規定、限量與除量包裝。

3. Risk Assessment during an HNS Incident (HNS 事故期間的風險評估)

風險評估為 HNS 事故應變的關鍵與基礎，藉此可識別危害，並確定應變優先順序。HNS 緊急應變分為事故發生、通報、實施應變計劃、評估(危害、行為、健康與安全、物質、敏感受體與資源)、計劃(應變策略)、執行、成效評估等階段。事故資訊分為人事時地物，掌握天氣和海況，風向、溫度和海流是事故發生時需

要考慮的關鍵因素，其會影響 HNS 之流布軌跡和行為。該事件涉及物質、船舶類型、HNS 包裝、貨物/危險品艙單與標示為評估重要資訊。此外，HNS 之偵測與採樣及軌跡模式推估需進行。應變人員、船員和公眾保護為為風險評估重要工作，包含應變人員防護裝備，公眾疏散與就地避難計畫。敏感受體與資源(生物-社會-經濟)之衝擊與保護應風險評估重要之工作。風險評估過程可建立風險評估表，涵蓋 HNS 名稱和同義詞、聯合國編號、CAS 編號、IMDG 等級、包裝、數量、行為、危險性、個人防護裝備、偵測器與參考資料。行動計劃須確定優先事項(健康與安全、環境、船舶/基礎設施)，確定因應策略、調動資源(人員-設備)，記錄所有操作。風險評估之挑戰為專家之協助(化學、公共衛生、模式、採樣、分析等)。由於化學物質眾多，我們可預先查看所在水域過境的主要物質/貨物，提前進行主要物質的風險評估，並事先進行應變裝備之整備工作。

4. HNS Compensation

此課程由 ITOPE 專家 Susannah Domaille 進行講解，ITOPF(International Tanker Owners Pollution Federation Limited)是由世界船東及其保險公司組成的非營利性組織，旨在促進對海洋環境中石油、化學品等物質洩漏的有效應對。課程中介紹油品與化學品海洋事故之國際保險 機制與賠償基金發展歷史(如 CLC1969 、CLC1992、FUND 1992、FUND 2003、BUNKER 2001、HNS 2010)。國際公約提供了以下方面的結構和清晰度：責任方身分(無冗長的訴訟)；提交索賠的機制；及時處理和解決求償。課程提供國際公約 IOPC 求償手冊之下載網址，ITOPF 等專家在評估過程中會使用此手冊，此手冊提供索賠人提交求償之清晰有效之資訊與指導。賠償範圍包括預防措施、財產損失、經濟損失、環境損害和人身傷害的賠償。提交求償需考量成本與污染之間存在關聯性、提出損失或費用的證明，費用必須是實際使用的，採取的措施必須適度且合理。課程提供海上應變、海岸應變、廢棄物管理、生態應變與監測工作之重要考量。損失可分為財產損失，旨在將受損財產恢復到洩漏前的狀態，包含合理的維修/清潔或更換費用，求償應提供

所有權和損壞證據；純粹經濟損失，如因漁場有毒化學物質、禁漁令或港口防護欄而無法捕魚的漁民損失；間接經濟損失，如由於財產被油污而造成的收入損失，或如因船隻、漁網/漁具損壞而無法捕魚的漁民損失，或關閉海灘對旅遊業的收入損失；環境損失，除環境損害造成的利潤損失外，對環境損害的補償應限於實際採取或將要採取的合理恢復措施的成本，事故後研究和恢復措施的費用可獲得補償，但使用理論模型推估之損失於索賠過程可能不會被採納，環境損失評估強烈建議專家和政府當局採取聯合行動。洩漏後研究十分重要，可評估污染的規模和程度以及所關注的環境受體的潛在暴露（脆弱性）；評估自然資源的敏感度（考慮季節變化和天氣條件），洩漏後研究與洩漏的關係須明確，而不是一般調查研究。求償之提出應提供足夠的細節，以便根據事實和支持文件對索賠進行評估，如航海日誌（例如應變船隻的航海日誌）；每日報告（例如海灘主管）；支出證據（例如發票、採購訂單）；照片和影片的額外支援；儘早向保賠協會代表和專家尋求建議有益於求償。

此次課程講師相當專業，參與的長官先進也分享許多海洋化學品管理經驗，感覺獲益良多。建議未來可增加實務實地演練課程，實際演練有助於參與人員面對實際事故之應變能力。國內相關單位可預先查看所在水域過境的主要危險物質，提前進行風險較高化學品的風險評估，事先準備相關裝備設施，並進行演練為可能發生的事故預做準備。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：國立高雄科技大學南區毒災應變諮詢中心

受訓人員職稱：專任助理

受訓人員姓名：嚴珮瑄

中華民國一一三年十月二十五日

(一) 心得與建議

1. 這次的 HNS 應變訓練，讓我對海上應變有了更深一層的認識。相較於熟悉的陸上應變，海上環境的動態性與複雜性帶來了更多挑戰。透過訓練課程，系統性地學習了 HNS 的特性、海上事故的應變流程，以及各種應變裝備的使用。
2. 在講師詳細解析事故案例的過程中，更深刻體會到海上事故的複雜性和各種突發狀況對應變人員的考驗。通過對事故發生原因、載運貨品的類型及危險特性的剖析，理解事故處置中每個環節的重要性，特別是在不同的貨物和情境下如何迅速評估風險並選擇恰當的應變措施。講師清晰地闡述了事故發生後的處置流程，包括對應變資源的配置、環境風險的管理及人員的協作安排，這些都極大地豐富實務知識和應變思維。
3. 課程最終的桌上演練，讓我得以將課堂所學的理论知識，轉化為實踐的經驗。透過實際案例的模擬操作，與來自不同單位的專業人士合作，能夠從多角度檢視應變策略的全面性。這樣的練習能發現自身可能被忽視的細節，也讓我對其他單位在管理和決策上的觀點有了更深的體會。
4. 建議持續推動海事應變人員的專業培訓，廣邀中央、地方政府及民間應變組織參與，以增強應變能力。此類訓練不僅能強化學員的專業技能，還有助於促進各單位間的協調合作，進一步提升處理海洋污染事件的效率。同時，對於已培訓的學員，應定期安排複訓，使其掌握最新應變技術與法規，並保持應對海事事務的敏感度，確保在面臨實際事件時能迅速做出反應，有效降低事故對環境與社會的影響。
5. 建議可再增加實地參訪行程，讓相關單位更直觀地瞭解不同的事故處理流程及所需資源，並觀摩先進的設備與技術操作，這有助於深化應變知識。透過親身體驗和實務觀察，學員可強化面對複雜環境時的判斷力。此外，與現場專業人員交流也能促進知識的分享與技術的更新，使各應

變單位能在實際事故中更好地協作，提升整體應變效率。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：經濟部產業園區管理局

受訓人員職稱：科長

受訓人員姓名：蔡銘鴻

中華民國一一三年十月二十五日

（一）心得與建議

本次參加海保署及國立高雄科技大學承辦的有害和有毒物質訓練(HNS)中，我對海洋環境保護及有害和有毒物質的認識有了顯著提升。這次為期四天的培訓課程內容豐富，讓我對 HNS 的基本概念、運輸規則、應變步驟以及相關國際法的應用有了更深入的理解，並明白了我們在面對這些危險物質時所需具備之基本認知，雖然只有 4 天課程內容，時程緊湊，無法全盤吸收，但已具備了基本知能，現就這 4 天所上之課程心得如下：。

第一天的課程重點在於 HNS 的定義及其法律框架。國際海事組織 (IMO) 和 OPRC 公約等國際標準提供了一個有效的指導原則，幫助各國在發生 HNS 事故時進行協作應對。這些規範不僅有助於提高各方的警覺性，還確保了在海洋中運輸有害物質的安全性，使我深刻體會到國際合作對於環境保護的重要性。

第二天的培訓專注於化學品的全球分類和標示，尤其是 GHS (全球化學品統一分類和標示制度) 圖示的使用。通過學習這些標示，我了解到如何識別和處理不同類型的危險物質，這對於運輸業者來說至關重要。熟悉這些標示不僅能幫助我們更好地應對潛在的危險，還能提升整個行業的安全水平。

第三天的課程介紹了 IMDG CODE 的原則及其在國際海洋危險品運輸中的應用。通過學習這些規則，我更加明白如何進行危害分類與風險評估，這不僅是一項理論知識，更是一種實際操作的指導。了解各類物質的危害性，有助於我們在運輸過程中提前制定預防措施，降低事故發生的可能性。

第四天的內容則專注於風險評估及 HNS 應變計畫的制定。我們深入探討了如何在事故發生期間進行快速反應，並制定有效的應變計畫。此外，我們參訪了一家專門處理 HNS 事故的民間公司，親身觀察其所需的應變設備和材料，這讓我對於實際應對 HNS 事故的過程有了更直觀的理解。這次實地參觀讓我體會到理論與實踐的結合，強化了我對於應急反應能力的重視。

整體來說，這次 HNS 訓練不僅提升了我的專業知識，還增強了我對海洋環

境保護的責任感。通過對各種案例的分析，我了解到即使是小的疏忽也可能導致嚴重的環境後果。因此，未來我將更加努力地將所學知識應用於實際工作中，不僅是遵循規範，更是為保護海洋生態系統的可持續發展的力量。

總結而言，這次訓練讓我對 HNS 的複雜性及其對海洋生態的影響有了全面的認識，我期待能在未來的工作中運用這些知識，推動海洋環境的保護與可持續發展。

再次謝謝本次主辦單位海洋委員會海保署及承辦單位國立高雄科技大學及本次承辦人員及教授，謝謝您們，讓本次受訓受益甚多。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：海巡署教育訓練測考中心測考科

受訓人員職稱：專員

受訓人員姓名：羅平

中華民國一一三年十月二十五日

(一) 心得

本次訓練係由海洋委員會海保署主辦、國立高雄科技大學及南區毒災應變諮詢中心協辦，並委由英國「Gorton Response Ltd」辦訓(以下簡稱 Gorton Response)。

「Gorton Response」機構成立於 2012 年 8 月，旨在提供國際污染災害應變、管理與訓練等相關服務，其專業團隊擁有豐富之海上(如船隻碰撞、海洋污染)以及陸上(如港口事故)等應變經驗，與其母公司「Gorton Consultancy Ltd」不同在於，「Gorton Response」較著重於現場事故應變處置，而「Gorton Consultancy」則致力於提供各國所需事前整備規劃(如立法、風險管控、計畫擬定等)；不僅如此，「Gorton Response」亦協助多個國際機構、組織(如 OSRL、IMO 等)編撰海上污染應變課程。

此次為期 4 日訓練，主要由 Joe Small 與 Stephane Grenon 兩位講師講授，內容包含「IMO OPRC-HNS」2 階段課程，提升參訓學員對於「有毒及有害物質」(以下簡稱 HNS)應變各個層面知能，如基礎理論知識、法規、運輸、規劃及執行面等，並透過講師多年個人從業經驗分享、案例教育與幽默風趣教學互動方式，使參訓學員在有限時間內獲得豐富的知識。

筆者本身任職於海洋委員會海巡署，並曾在巡防艦艇上服務數年，就現行海巡署艦船艇人員實務經驗而言，海洋污染案件以應處油污染事件較多，惟考量 HNS 相較於油污染，其所包含種類更加繁雜且更具危險性，若處置不當，恐將海巡人員暴露於危險中。記得以往學習各項救生救難技能時，教官總不厭其煩提醒，所有任務第一要務應確認現場環境是否安全、自身裝備是否整備齊全以及現場救援能量能否負荷，內化安全意識於己身。

課程設計上，即針對處理 HNS 事件時，應變人員「健康與安全問題」納入討論範疇，尤其 HNS 種類繁雜，並常以吸入(Inhalation)、食入(ingestion)、接觸(Contact)以及注射(Injection)等 4 種主要途徑造成人體損害。然而，通常載運此類 HNS 貨船，不一定備有良好且完整個人防護裝備(如防護衣、自給式空氣呼吸器

等)以及空氣監測儀器，若不幸遭遇事件，常因安全問題而無法第一時間進行損害管制，而造成事件擴大，最終對環境、生態以及經濟等層面造成難以挽回的局面。因此，以風險控管角度而言，在應變事件中，載運 HNS 船舶，本身亦應具備一定能量之安全防護裝備，以有效防止與降低污染源擴散，亦增加應變單位應處機制容錯率以及反應時間。

而課程中在討論應變體系、指揮鏈以及規劃時，不斷強調各國政府應反覆加強整備應變機制，預備未來可能發生之所有事情，也利用桌上兵棋推演及案例討論集思廣益，考慮各層面之可能與可行性，充分反映各單位橫向協調聯繫之重要性，也瞭解己身工作職掌對於未來遇到類似案件時，所能提供之協助與觀點，使本次受訓內容更能貼合實務，並提身己身專業知識。

(二) 建議

1. 持續派員參與本項訓練

誠如前述，海巡署海上勤務人員對於 HNS 認識尚淺，為培養並提升相關人員專業職能，建議持續派員參加相關訓練，或增設進階課程，以有效建立種子教官或師資資料庫機制，並擴大訓練實益。

2. 深化實作以及實地考察課程與場域

本次課程主要以宏觀性及制定策略層面講述，對於初次接觸 HNS 者，較難以一次性吸收大量化學品相關知識，建議未來可透過實地考察時機，藉由登訪載運 HNS 商、貨輪，實際瞭解相關化學品特性以及船舶、載運空間或貨櫃所相對應設計與設備(如練習穿著防護裝備或使用儀器等)，以深化參訓學員 HNS 安全意識。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：臺南市政府環境保護局

受訓人員職稱：技正

受訓人員姓名：陳柏均

中華民國一一三年十月二十五日

(一) 心得與建議

心得:

本次整體訓練過程扎實、嚴謹，在面對與日俱增的 HNS 化學品運輸環境下，針對 HNS 洩漏應變、事故應變、法規規範、相關化學品之 GHS 及 IMDG CODE 管制規範及性質、風險之介紹，對於不同 HNS 運輸在不同船舶使用上之差異及相對應之應變重點、發生 HNS 事故時，針對不同的化學品之比重、溶解性、揮發性之對應之化學品性質歸納對應在環境中應採取之應變策略，以及後續復原、理賠等介紹，大大幫助未來第一線面對緊急應變時，不至於兵荒馬亂，甚至可大大避免犯下因執行應變工作而致應變同仁受到 HNS 化學品傷害的機會。且相關教材也可以同步運用在河川 HNS 化學品的應變情境。

且本次訓練除了由海保署李副署長帶領海保署同仁參訓外，邀集了海巡署、交通部、內政部、環境部化學署、經濟部等部會以及地方環保局，還有學術單位及台灣相關海事、應變公司，除了課程中了解各個單位對應之應變事項，亦透過桌上演練報告的方式，模擬應變情境中，讓各位學員可以了解各個決定下，每個單位的考量與顧慮，在能理解在緊急、分秒必爭的應變情境下，如何拋下各單位的本位主義，讓整個應變可以在最佳化的、最快速，減少不必要的環境成本。畢竟在一些應變過程中，有些各個單位不必要的堅持有可能拖累整個應變作業。

另外參訪 Resolve Salvage & Fire (Asia) Pte Ltd，對於應變資材的整備印象深刻，資材的收納依據應變的操作單元進行整理，面對應變可以快速反應，整箱出去時，不需要在急迫時刻還需要檢點，也不用擔心應變現場缺東缺西，另外該公司對於資材、人力，全球分工部分，依照航班、航點、船舶運輸距離做分工，達到資源管理的最佳化，也可以做為未來海污聯合應變小組的分工參考。

建議:

針對不同的化學品之比重、溶解性、揮發性之對應之化學品性質歸納對應在環境中應採取之應變策略，未來可以辦理相關工作坊或研討會探討具體的應變資

材的種類以及執行策略，後續可以辦理兵棋推演方式、撰寫緊急應變措施指引，來提升未來應變的能力。

除了環保體系內，水污染的概念與毒化物的概念同時出現在此應變情境，另有交通等要素，除了自身機關內部需整合協調以外，對於指揮鏈的縮短但確保確實分工，建議針對以往的案例解析分工原則以及跨領域協作事項，做為未實際參與過相關案件之機關參考。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：海洋委員會海巡署

受訓人員職稱：科員

受訓人員姓名：程惠

中華民國一一三年十月二十五日

(一) 心得與建議

本次訓練提供海巡人員許多應對海上 HNS 事故的核心知識和實務技巧，這些知識能強化人員在 HNS 事故中的應變能力，提高事故處理的效率，保護海洋環境和公共安全，心得與建議如下：

1. 增強應變能力與危機處理流程

課程中詳細介紹的應變流程圖，能提供應變人員一套全面的指引，在面臨 HNS 事故時，據以快速制定因應方案，提升反應的效率。藉由熟悉 HNS 物質分類及 IMDG 等規範，包含海巡署在內，各應變相關單位能根據事故類型和嚴重程度快速作出分級應變，強化人員安全管理與風險控制，並避免事故擴大。

2. 改善跨單位協作與溝通機制

本次訓練不斷強調跨機關合作的重要性，反思我國在 HNS 事故發生時如何與其他國內外機關(構)密切協作，共享資訊並統一行動。目前我國現行海上災害防救體系以「海難」與「非海難」進行分工，此種分工模式係以機關權責為劃分，惟從環境保護的角度出發，如有污染事件發生，航政、海洋保育及其他相關部會均可能有其職責，如何避免機關本位主義延誤搶救時機是一大課題。

在內部溝通管理方面，以實務經驗而言，在事故初期迅速與相關單位聯繫並成立相關群組並無困難，但納入眾多有關參與者並不保證能達成「有效」溝通，反而有導致資訊傳遞混亂情形。現場情形回報與擬定相應之應處策略應由不同小組專責處理，且應盡量精簡資訊傳遞鏈及指揮鏈。

3. 增進海上事故演練與應變計劃

依照我國海洋污染防治法，國內石化及能源相關業者如要在我國海域從事油輸送相關作業，均應提送海污緊急應變計畫予海保署審核，並依規定辦理定期油污外洩事故演練，海上油污應處演練辦理頻度較高。然而，針對海

上 HNS 事故的演練則較為少見，且國內現有 HNS 應變演練情境設計仍多以陸上事故為主，希望主管單位能安排相關演練，增進相關單位應變人員反應能力。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：環境部環境事故諮詢中心

受訓人員職稱：資深工程師

受訓人員姓名：周文怡

中華民國一一三年十月二十五日

（一）心得與建議

此次出國培訓著重在探討海上應變與 HNS（有害及有毒物質）事故的處理，涵蓋了應變機制、模擬工具以及法律與賠償制度等內容。通過歷史案例的分享與案例推演，對海上 HNS 應變行動有更進一步理解，並汲取寶貴的經驗。

1. 建立跨單位與跨國應變協作機制

海上事故中的跨單位甚至跨國協作至關重要。例如，在拿坡里號事故中，英法兩國緊密合作，通過簡短的指揮結構快速做出避難港口的決策，成功避免了沉船的風險。本次出國培訓即是一個很好的跨單位溝通機會，在平時建立長期聯絡與合作機制，通過經驗交流提升應變合作效率。此外我國也應借鑒拿坡里號事故，與周邊國家建立應變合作機制，確保在緊急情況下能夠制定好的應變策略，並迅速獲取資源和支援。

2. HNS 事故評估與模擬技術的重要性

HNS 事故的複雜性和不可預測性使得模擬技術在應變過程尤為重要。例如，在 2005 年的苯船事故中，透過模擬工具對苯的擴散進行預測，並結合採樣數據，有效確保污染控制在可控範圍內。模擬不僅能預測化學物質的行為，還能夠為疏散計畫、監測點設置提供科學依據。國內已引進相關海上模擬工具，但其效果高度依賴於準確輸入數據，也須結合現地的氣象及海象數據。建議可建立跨部門數據共享機制，發展平價的人工氣象設備，以提升模擬結果的準確性和應變效率。

3. 廢棄物管理在應變中的重要性

廢棄物管理往往被視為應變行動的最後階段，但在海上事故中，處理大量廢棄物（如損壞的船體、漂流的貨櫃、沿岸清理的廢棄物等）是應變中的一項難題。因此，可加強此方面之規劃與宣導，包括於事前考慮廢棄物管理措施，並於應變中持續有效管理這些廢棄物，如分類、暫存點的選擇、設備的相容性，以及回收再利用的方案，至關重要。

4. 海上化學品應變機制建立

國內海上油污染應變已逐步成熟，近年來的海難船隻事故也促進海上油污染應變分工合作機制的建立。隨著產業發展，化學品的國際海運日益頻繁，加上 2050 年淨零排放目標及替代燃料船的興起，海上化學品事故應變已成為海域新的挑戰。為了應對這些變化，建議可盤點近幾年國內前 10 大或前 20 大進出口化學品種類數量，以現有的海洋油污染應變機制為基礎，結合國內化學品應變技術專家、經驗與技術，進一步完善事前整備措施，以提升海上化學品應變能力和效率，增強我國對海上化學品事故的應對能力。

5. 國際賠償機制與借鑒

ITOPF 專家介紹了國際賠償機制，涵蓋從清理費用、財產損失到環境復原等多個方面。儘管國際海上運載危險和有毒物質責任及損害賠償公約(HNS)尚未生效，替代燃料船（如生物燃料、液化天然氣、氨、甲醇或氫氣）的相關賠償機制也未明確，但國內已建立海洋污染防治基金，未來可用於海洋污染防治及應對突發的海洋污染事故。我國雖然不是國際海事組織（IMO）的會員國，但相關國際公約已通過國內立法法制化，有關國際賠償機制等可持續關注最新進展，以確保海洋污染事故後的應變工作能夠得到及時和合理的補償與處置。

海洋委員會海洋保育署

113 年度 海上化學品應變人力養成國外訓練 結訓心得

培訓單位：Gorton Consultancy Ltd

課程日期：113/10/14~10/19

服務機關單位：國立高雄科技大學南區毒災應變諮詢中心

受訓人員職稱：專案經理

受訓人員姓名：楊惠甯

中華民國一一三年十月二十五日

（一）心得與建議

很榮幸本次有機會來到新加坡接受Gorton機構所辦理的訓練課程，從Gorton機構的師資背景、學識專業、事故參與及調查等深深體會到他們在這個領域的專業度。另一方面也感謝主辦單位海保署辦理本次訓練，讓海污相關中央、地方、民間及學術單位共同參與，不但提升相關人員的專業，並培養單位之間情誼，相信在應變合作上有極大幫助，希望此研習訓練能持續推動，以提升我國在海洋污染業務上的專業知能，開啟未來彼此在海洋污染業務上合作，長期培養我國海污應變人才。

這次的訓練課程讓我印象深刻的除了講師以實際案例進行海洋HNS污染事故進行介紹，讓我深刻了解到海洋HNS事故的應變不是短時間及一個部門就能處理好的，必須通過中央、地方單位及民間單位共同參與，而公部門與私部門之間都需要能充分溝通交流，進行各方面的風險評估，及明確的指令傳達。另外在國際公約與賠償方面，也是我印象最深的部分，該課程邀請了國際油輪船東污染防治協會（International Tankers Owners Pollution Federation, ITOPF）的講師進行說明針對污染賠償認定，以及P&I 船東責任和CLC 共同賠償制度，及國際公約的5大賠償面(清潔、財產、經濟、環境、人身傷害/生命損失)進行分項說明，在課程內有系統地介紹，對於公約的背景脈絡到適用情形以及判斷要件豁然開朗。

而在桌面兵棋推演方面，講師利用3個海上HNS事故情境案例設計，讓各組人員討論需考量之項目，並完成初期應變計劃內容撰寫，設想化學品可能對環境、社區及民眾等造成的衝擊，上台分享各組推演結果及觀點，由於各組人員參訓的背景都不同，因此也了解到各個單位的權責項目，每個人將所學寶貴經驗及工作業務專業內容與同組人員進行交流分享，如何就環境、人文、生態、經濟活動及各種建設間，去思考假設未來可能變化及操作方式等，相信這種團隊互相溝通協調一起訂定應變方案及計畫，可更加全面的思考及評估。

最後，提出幾點建議，包括：

1. 設立專業應變單位：建議成立專責HNS應變單位，由政府與相關民間單位組成，該單位可在重大事件中參與實際應變，專責化學品污染分析，並可提供專業建議、知識，並協助政府與船東、P&I、海事公司協調，加速應變效率。
2. 加強HNS污染外洩監測：首要了解化學品外洩量及類型，使用空中監測工具（浮標、船、無人機、直升機、衛星）進行現場觀察，並與船東或貨主取得化學品資訊，確保各單位、機構與利害關係人之間的即時溝通與資訊共享，制定適當的應變策略，同時建立標準化通報流程和快速反應機制，優化監測與資訊傳遞速度。。
3. 資訊蒐集與平台建設：事件發生時須迅速蒐集資訊以支援決策（尤其化學品洩漏），日常應建立資訊蒐集平台，包括資材設備、人力、化學品特性、應變原則及海象資訊，設立定期更新機制，指定負責人定期回報，確保所有資料即時、正確，強化應變效率。
4. 定期強化訓練：國外訓練難得，建議除了將訓練名額優先提供給曾經訓練合格人員，提升污染指揮層級的能力，另外並增加國內初階訓練場次及名額，以確保人員的實務經驗和應變能力。