

出國報告（出國類別：實習）

**2025年法國海洋油及海運化學品污染
應變人力養成訓練
出國報告書**

服務機關：海洋委員會海洋保育署

姓名職稱：海洋保育署署長 陸曉筠

等 27 人

派赴國家：法國

出國期間：2025 年 6 月 22 日至 7 月 4 日

報告日期：2024 年 8 月 20 日

摘要

海洋保育署為強化國內各級海洋污染應變權責單位在實務操作與決策上的能力，於 2025 年 6 月 22 日至 7 月 4 日組團前往法國布雷斯特（Brest）之水域意外污染事故調查研究中心（Centre of Documentation, Research and Experimentation on Accidental Water Pollution, Cedre）參加為期 13 天的專業訓練。本次共有來自中央部會、地方政府及產學界等 27 名學員參與，涵蓋海洋污染防治、港口管理、海事監管及環境保護等領域。

課程規劃分為海洋溢油與海運化學品（HNS）兩大主題。溢油應變部分，著重於從污染發生初期到後續處理的完整應對流程，包括污染特性辨識、海空監測、分散劑操作、海岸線清理以及事故管理系統（IMS）之應用，並透過現場演練強化學員在攔油索、儲存槽、汲油器及吸附材等設備操作的熟練度。HNS 課程則針對化學品在水域中的行為與風險評估進行分析，輔以安全資料表的解讀及應用，並結合無人機示範、船舶應變作業與國內外海上意外污染事故案例探討，說明標準應變程序及資源運用方式。

全體學員均分別獲得國際海事組織（International Maritime Organization, IMO）認證的第三級「海上與海岸線溢油應變」（Oil Spill Response at Sea and on the Shoreline, IMO Level 3）以及「海運化學品有毒有害物質應變管理」（Hazardous & Noxious Substance Spill Management, Manager Level, HNS）結業證書，顯示其已具備符合國際標準之專業知識與實務技能。

透過 Cedre 的專業教學與多元交流，本次培訓不僅讓學員獲得符合國際標準的應變知識與技術，也促進跨機關間的協作默契，為提升我國海洋污染事件的應變速度與處理品質奠定堅實基礎。

目次

摘要.....	I
壹、目的.....	1
貳、過程.....	2
一、行程.....	2
二、課程內容紀要.....	5
主題一、意外洩漏應變準備與架構	5
主題二、溢油評估	19
主題三、溢油評估	35
主題四、X-Press Pearl 案例研究	52
主題五、溢油造成的影響	54
主題六、責任與賠償	59
主題七、溝通	65
主題八、油品桌面演練	70
主題九、有害有毒物質 (HNS) 應變簡介.....	76
主題十、預防及準備	81
主題十一、HNS 應變	94
主題十二、X-Press Pearl 案例研究	105
主題十三、化學品桌面演練	108
參、小組心得與建議事項.....	110
一、第一組.....	110
二、第二組.....	111
三、第三組.....	113
四、第四組.....	113
五、第五組.....	115
六、第六組.....	116

肆、結論.....	118
一、心得.....	118
二、建議.....	119
附錄一、參訓學員及工作人員名單.....	121
附錄二、學員個人心得.....	124

圖目錄

圖 1-1	Cedre 訓練中心	7
圖 1-2	防止船舶污染國際公約 (MARPOL) 相關附則	10
圖 1-2	IBC Code.....	10
圖 1-3	國際油污防備、反應和合作公約(1990 OPRC Convention)關鍵條文	11
圖 1-4	聯合國環境規劃署區域海洋計畫(UNEP Regional Sea)區域圖	12
圖 1-5	應變計畫撰寫步驟.....	14
圖 1-6	油品種類成分所對應之物理特性.....	16
圖 1-7	油品物理特性影響其狀態變化.....	16
圖 1-8	油品風化過程.....	17
圖 1-9	油品狀態受環境條件之影響.....	17
圖 1-10	油品乳化實照.....	17
圖 2-1	海上觀測工具.....	20
圖 2-2	浮標展示.....	22
圖 2-3	紅外線與紫外線感測器.....	23
圖 2-4	ADIOS	26
圖 2-5	溢油地圖模擬.....	27
圖 2-6	英吉利海峽油污.....	27
圖 2-7	油品分析儀.....	29
圖 2-8	黏度測試機.....	29
圖 2-9	塑膠檢測儀.....	30
圖 2-10	溫度濕度模擬儀.....	31
圖 2-11	油品參數試驗槽.....	31
圖 2-12	污染物自然淨化試驗.....	32
圖 2-13	風流模擬槽.....	33
圖 2-14	海浪模擬器.....	33

圖 3-1	油品乳化增加回收數量.....	37
圖 3-2	淨環境效益分析.....	40
圖 3-3	分散劑應用圖示.....	42
圖 3-4	有效使用分散劑.....	44
圖 3-5	油品回收作業.....	45
圖 3-6	攔油索構造.....	45
圖 3-7	油污清理.....	47
圖 3-8	廢棄次管理層次.....	50
圖 4-1	CSL Virginia-Ulysse 碰撞.....	52
圖 5-1	油污的化學成分.....	55
圖 5-2	油污隨時間分散於水面及水底狀況.....	56
圖 5-3	潛水的鳥類.....	57
圖 5-4	飛行的鳥類.....	57
圖 5-5	海岸的鳥類.....	57
圖 6-1	國際集團內的 13 家保賠協會.....	60
圖 6-2	現行《國際油污損害民事責任國際公約》兩版下的船東責任限額.....	61
圖 6-3	現行《國際油污損害民事責任國際公約》兩版下的船東責任限額.....	61
圖 6-4	《國際燃油污染損害民事責任公約》船東責任限額.....	62
圖 6-5	《國際海上運輸有毒有害物質損害責任和賠償公約》船東責任限額.....	63
圖 7-1	媒體及大眾對資訊的需求.....	66
圖 8-1	兵棋推演分工.....	71
圖 8-2	分組兵推-印尼籍伊莉安娜號貨輪擱淺事故	72
圖 8-3	分組兵推-國籍鈺洲啟航貨輪擱淺事故	74
圖 8-4	分組兵推-巴貝多籍 BLUE LAGOON 貨輪擱淺事故.....	75
圖 9-1	上課情形-1	76
圖 9-2	上課情形-2	78

圖 9-3 事故發生時的關鍵步驟.....	80
圖 10-1 上課情形-1	81
圖 10-2 SEBC 狀態變化分類	83
圖 10-3 SEBC 狀態變化判斷圖表	84
圖 10-4 上課情形-2	85
圖 10-5 IBC Code 參考資訊表欄位說明.....	87
圖 10-6 IGC Code 參考資訊表欄位說明	88
圖 10-7 貨物表單格式(範例).....	89
圖 10-8 提交表單及 IMSBC Code 分類方式.....	90
圖 10-9 IMDG Code 參考資訊表欄位說明.....	91
圖 10-10 上課情形-3	91
圖 10-11 SDS 及 SEBC 實作表單	93
圖 10-12 利用 SDS 及 SEBC 實作及報告.....	93
圖 11-1 上課情形-1	94
圖 11-2 上課情形-2	96
圖 11-3 實驗室層級.....	97
圖 11-4 中試規模層級.....	97
圖 11-5 海上試驗測試.....	98
圖 11-6 器材展示.....	99
圖 11-7 二甲苯 IR 和乙酸異丙酯 IR 熱影像圖	102
圖 12-1 上課情形.....	105
圖 13-1 上課推演情形.....	108

表目錄

表 1-1 事件管理三個階段對應三個層級.....	13
表 3-1 廢棄物管理層次.....	49

表 10-1 國際公約簡述.....	86
--------------------	----

壹、目的

近年來，隨著全球經濟發展與國際海上運輸活動的持續增加，海洋污染事件的型態與規模不僅日益多元，衝擊範圍與複雜程度亦顯著提升，對海洋生態環境、沿岸產業及公共安全造成深遠威脅。在此情勢下，培養能夠迅速判斷、果斷行動並具備跨領域協作能力的專業應變人力，已成為我國海洋環境治理中不可或缺的一環。海洋委員會海洋保育署依據行政院核定的「重大海洋污染緊急應變計畫」，每年規劃並推動符合國際海事組織（International Maritime Organization，IMO）認證標準的油污染與海運化學品應變專業訓練，藉以建立長期穩定、符合國際規範的應變能量。

本次赴法國布雷斯特 Cedre 辦理之為期 13 天訓練，旨在透過系統化的專業課程與多樣化的實作演練，深化我國應變人員對油品與化學品污染特性的理解，並強化在不同情境下的監測、判讀與應變技術。課程內容涵蓋自事故初期的污染辨識、海空觀測、分散劑應用，到中後期的海岸線清理、廢棄物管理與事故管理系統（Incident Management System，IMS）運作，進一步延伸至化學品在水域中行為變化的分析、安全資料表的應用、無人機輔助作業，以及結合重大國際事故案例進行的綜合研討。透過這樣的學習歷程，學員不僅能夠掌握國際標準的技術要領，還能熟悉跨機關協作的流程與溝通模式。

此外，課程安排與 Cedre 專業團隊及國際學員進行深度交流，使我國人員得以直接吸收歐洲在污染防治與應變上的最新成果與策略，並將之轉化為符合國情的應用方案。最終目的在於透過理論與實務並重的訓練，全面提升國內海洋污染應變的即時反應能力、現場執行效能與決策品質，確保在面對未來可能發生的油污與化學品污染事故時，能以更高的精準度與效率守護我國海洋環境與沿岸資源的永續安全。

貳、過程

一、行程

日期	內容	備註
6 月 22 日(日)	臺灣桃園機場 飛 法國巴黎	宿 機上
6 月 23 日(一)	巴黎 至 布雷斯特(Brest)(搭乘 TGV)	宿 Brest
OIL SPILL RESPONSE AT SEA AND ON THE SHORELINE - IMO level 3 - 課程		
6 月 24 日(二)	歡迎式及 Cedre 簡介 主題一、意外洩漏應變準備與架構 1. 有關海洋意外污染的國際公約與法規 2. 應變計劃 - 事故管理系統 主題二、溢油評估 1. 油品在海洋和海岸環境中的特性、狀態演變及風化	宿 Brest
6 月 25 日(三)	2. 海上空中觀測與評估簡介 3. 決策支援系統與工具 4. 參觀 Cedre 設施：實驗室、， Polludrome® 5. 桌面演練：溢油評估 主題三、溢油應變策略 主題一、應變策略、決策過程和 NEBA 概念 (淨環境效益分析) 的介紹	宿 Brest
6 月 26 日(四)	主題二、使用分散劑之策略 主題三、圍堵和海上回收 主題四、參觀 Cedre 設施：展示間 主題五、海岸線清理 主題六、廢棄物管理 主題四、CSL Virginia-Ulysse 案例研究 案例研究： CSL Virginia-Ulysse 碰撞	宿 Brest

日期	內容	備註
6 月 27 日(五)	主題五、溢油造成的影響 溢油的影響 - 溢油後的研究 主題六、責任與賠償 責任與賠償 主題七、溝通 溝通 主題八、油品桌面演練 桌面演練 結業(頒發證書) *課程結束後搭接駁車前往港口登船，進行交流晚宴	宿 Brest
6 月 28 日(六)	資料整備	宿 Brest
6 月 29 日(日)		宿 Brest
HNS Spill Management–Manager Level 課程		
6 月 30 日(一)	有毒有害物質應變課程介紹 主題九、有毒有害物質應變簡介 1.HNS 運輸的挑戰 2.HNS 應變簡介 主題十、預防及準備 1.化學品概述：特性、狀態變化、影響 2.實施應變的國際規範 3.安全資料表對瞭解化學品行為的解釋與桌面演練 主題十一、HNS 應變 1.介紹海洋 HNS 應變手冊 (West MOPoCo 指南) 2.Cedre 計畫簡介	宿 Brest
7 月 1 日(二)	3.化學品應變小組演示 4.應變：以船隻為導向的行動和以污染物為導向的行動 主題十二、X Press Pearl 案例研究	宿 Brest

日期	內容	備註
	事件回顧 主題十三、化學品桌面演練 桌面演練與課程總結 結業(頒發證書)	
7月2日(三)	早上搭乘 TGV 至巴黎	宿巴黎
7月3日(四)	巴黎 至 臺灣	宿機上
7月4日(五)	臺灣桃園機場	

二、課程內容紀要

主題一、意外洩漏應變準備與架構

一、Cedre 介紹、洩漏應變的新挑戰、海洋意外污染的國際公約與法規、應變計畫和事故管理系統、海洋和海岸環境中的油品特性、狀態演變和風化

(一) 前言

隨著全球能源運輸與海上活動日益頻繁，海洋環境面臨潛在污染之風險亦隨之增加。油品洩漏事件對海洋與沿岸生態系統造成重大衝擊，其應變管理已成為國際關注的重要議題。為提升應對此類事故的應變能力，各國與國際組織持續建構與完善相關的政策、法規與技術機制。

法國海洋污染應變與研究中心（Cedre；Centre of Documentation，Research and Experimentation on Accidental Water Pollution）作為全球知名的技術與科學支援機構，長期致力於油品與危險物質洩漏的研究與應變支援，提供豐富的專業知識與實務經驗。在當前海洋污染應變挑戰日趨複雜的背景下，如新型燃油的使用、多樣化的運輸型態與極端氣候條件等，事故管理系統與應變計畫為重要的學習議題。

國際間亦透過海洋意外污染的國際公約等法律框架，加強各國在洩漏事故中的合作與應對能力，並運用應變計畫與事故管理系統的核心原則「預先思考、整合資源、簡化決策」等，建立緊急應變的演練及執行計畫，更透過瞭解油品性質與風化機制，強化判斷力與決策效率，提升整體海洋污染應變與環境保護能力。

(二) 內容

1. Cedre 介紹

(1) 機構簡介

- A. Cedre 成立於 1979 年，是「阿莫科·卡迪茲號」（Amoco Cadiz）漏油事件後，法國政府為強化海洋污染應變能力所設立，專責處理水體污染事故應變與研究的國際性機構，成立於 1978 年（起因於 Amoco Cadiz 原油洩漏事故），為獨立

非營利組織（與多部會及國際組織合作），具備超過 45 年的經驗與國際合作基礎。

B. 管理架構：

(A) 理事會（Board of Governors）：由國防部、生態部、交通部、內政部、研究部、海洋事務秘書處等組成，負責行政與財務監督。

(B) 策略委員會（Strategy Committee）：負責訂定技術與研究方向，涵蓋法國政府及專業機構成員。

(2) 業務範圍與核心任務

A. 應變協助（Emergency Response）

(A) 24/7 全天候熱線提供應變支援。

(B) 支援對象：法國及全球政府與私部門。

(C) 協助內容：現場調查與管理、技術建議與行動策略、繪製污染模擬圖與受影響區域地圖、清理與復原監督、培訓與人員指導。

B. 應變計畫（Contingency Planning）

(A) 初步研究與資料分析、模擬污染行為與漂移模型。

(B) 擬定危機處理組織架構、操作手冊與應變資源。

C. 分析與測試（Analysis & Testing）

(A) 產品認證：分散劑、洗滌劑、吸附劑、凝膠劑等。

(B) 設備測試：攔油索、幫浦、偵測儀器等。

(C) 污染物分析：定量測試、來源識別、環境影響等。

(D) HNS 行為分析：物理化學特性、反應性及擴散性等。

D. 培訓與教育（Training）

(A) 對象：決策者及現場應變人員。

(B) 方法：實地演練、遠距課程及模擬訓練。

(C) 主題：污染物應變技術、狀況評估及設備操作等。

E. 研究與發展 (R&D)

- (A) 模擬研究：油品、HNS、塑膠、微塑膠等污染物的海上及岸際行為。
- (B) 預防與應變效率評估：分散、圍堵、燃燒等方法。
- (C) 參與國際計畫（如 ARISE 計畫）進行氨燃料實驗。

F. 海洋垃圾與微塑膠研究 (Marine Litter)

- (A) 協調海岸與河口監測網絡，支援零塑膠政策。
- (B) 熱點分析、污染源追蹤及清理技術研發。

G. 資訊與資源中心 (Documentation)

- (A) 超過 9500 筆資料、270 件事務摘要。
- (B) 提供技術期刊、操作指南與設備資料庫。



圖 1-1 Cedre 訓練中心

2. 洩漏應變的新挑戰

現代海洋污染洩漏的原因不僅限於傳統的油污洩漏或化學品洩漏，隨著深海開採、海上風電場建設及新型運輸技術的發展，污染源與事故類型更加多樣化，對應的治理和修復方法也必須不斷創新。

針對不同物質的應變及行動方案說明如下：

(1) 有毒有害物質（HNS）

- A. 複雜性高，無一體適用方案，需根據行為（溶解、蒸發、漂浮等）制定策略。
- B. 推動「危害驅動」轉為「行為驅動」的應變概念。
- C. 參與 MAR-ICE 歐洲海上化學品應變網絡。

(2) 替代燃料風險管理（如氨、氫、甲醇）

- A. IMO 為達淨零排放，推動新型燃料應用。
- B. Cedre 執行 ARISE 計畫，進行海上氨釋放實驗與偵測技術驗證。
- C. 持續建立模擬資料庫，支援政策制定與技術研發。

(3) 海洋與水域廢棄物

- A. 監測微塑膠、都市垃圾、港口與河川污染源。
- B. 進行熱點分析、回收技術實驗與政策支援。

3. 海洋意外污染的國際公約與法規

(1) 聯合國海洋法公約（UNCLOS）【The United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS)】

- A. 於 1982 年 12 月 10 日在牙買加蒙特哥灣開放簽署，並於 1994 年 11 月 16 日生效。
- B. 主軸一般規定如下：
 - (A) 各國有保護及維護海洋環境的一般義務。
 - (B) 各國應採取措施預防、減少及控制海洋環境污染。
 - (C) 所採取的措施應涵蓋所有類型的污染。

(D) 船舶污染：預防事故並應對緊急狀況。

(2) 國際海事組織【The International Maritime Organization】

- A. 成立於 1948 年，總部設於英國倫敦，為聯合國專門機構，負責船舶安全與保安，以及防止船舶造成海洋污染。
- B. 參與者包含：174 個會員國、3 個準會員、81 個非政府組織（NGOs）及 64 個政府間組織（IGOs）。

(3) 各項關鍵公約

- A. 國際海事組織（IMO）公約提供保護海洋環境的國際規則與實務。
- B. 確保安全之相關公約
 - (A) 《國際海上人命安全公約》（SOLAS 公約）：規定船舶建造、設備及操作的最低標準，以確保其安全，包括環境相關層面。
 - (B) 《國際海上避碰規則公約》（COLREG 公約）：共分為 5 個部分、38 條規則，例如：交通分隔制、船舶行為、燈號、航速等。
 - (C) 《國際救助公約》（SALVAGE）：擴展原有「無效果-無報酬」原則，對於防止或減輕環境損害的救助行為，提供額外的救助獎勵。
- C. 防止操作性及意外性污染之相關公約
 - (A) 防止船舶污染國際公約（MARPOL）：為處理因事故或正常運作所造成的海洋環境污染的主要公約。
 - (B) 主要污染類型：

Annex 附則	Prevention of pollution by 防止...污染
Annex I 附則一	Oil 油
Annex II 附則二	Noxious Liquid Substances in Bulk 散裝危害液體物質
Annex III 附則三	Harmful Substances Carried by Sea in Packaged Form 以包裝形式載運有害物質
Annex IV 附則四	Sewage from Ships 船舶污水
Annex V 附則五	Garbage from Ships 船舶垃圾
Annex VI 附則六	Air Pollution from Ships 船舶空氣

圖 1-2 防止船舶污染國際公約（MARPOL）相關附則

(C) IBC Code《國際載運散裝危險化學品船舶構造與設備章程》

Pollution category 污染類別	Risk if discharged into the sea from tank cleaning or deballasting operations 因洗艙或壓艙水操作排放入海的風險	Discharge 排放
X	Major hazard to either marine resources or human health 對海洋資源或人體健康構成重大危害	Discharge prohibited 禁止排放
Y	Hazard to either marine resources or human health or cause harm to amenities or other legitimate uses of the sea 對海洋資源或人體健康構成危害，或對設施或其他合法用途造成損害	Limitation on the quality and quantity of the discharge 對排放的品質與數量有所限制
Z	Minor hazard to either marine resources or human health 對海洋資源或人體健康構成輕微危害	Less stringent restrictions on the quality and quantity of the discharge 對排放的品質及數量限制較寬鬆
Other Substances 其他物質 (OS)	Present no harm to marine resources, human health, amenities or other legitimate uses of the sea 對海洋資源、人體健康、設施或其他海洋合法用途無害	Discharge not subject to any requirements 排放不受任何規定約束

圖 1-2 IBC Code

D. 應對意外性污染之相關公約

(A) 國際干預公海油污事故公約 (1969 Intervention Convention)

- a. 沿海國有權在公海上採取措施，無論船舶所屬國旗為何。
- b. 僅限於存在嚴重且迫在眉睫的污染風險，且該風險可能造成極其重大的後果時，方可行使此權利。
- c. 除非緊急情況需要立即行動，否則沿海國必須與其他有關國家，特別是船旗國進行協商，並通知其擬採取的措施。

(B) 國際油污防備、反應和合作公約(1990 OPRC Convention)

- a. 於 1995 年 5 月 13 日生效，以全球性框架，促進國際間合作以應對重大海洋污染事件或威脅，分別以單獨或與其他國家合作方式，處理污染事件。
- b. 關鍵條文：

Article 關鍵條文	Description 條文說明
3	Oil pollution emergency plans 油品污染緊急應變計畫
4	Oil pollution reporting procedures 油品污染通報程序
5	Action on receiving an oil pollution report 接獲油品污染通報後之應變行動
6	National and Regional systems for preparedness and response 國家與區域層級之應變準備與應對系統
7	International co-operation in pollution response 污染應變之國際合作

圖 1-3 國際油污防備、反應和合作公約(1990 OPRC Convention)關鍵條文

- E. 提供賠償之相關公約：例如，CLC、基金、公約、HNS 公約等。

(4) 聯合國體系

A. 聯合國環境規劃署區域海洋計畫(UNEP Regional Sea)

- (A) 於 1974 年啟動，旨在應對全球海洋與沿海地區日益加劇的劣化問題。
- (B) 設立了 13 個區域海洋計畫，促進共用水體國家間協調與實施健全的環境管理。
- (C) 共有 143 個國家參與，5 個夥伴計畫涵蓋南極、北極、波羅的海、裏海及東北大西洋。
- (D) 聯合國人道事務協調廳（OCHA）亦於發生油污時提供協助。

B. 區域圖：

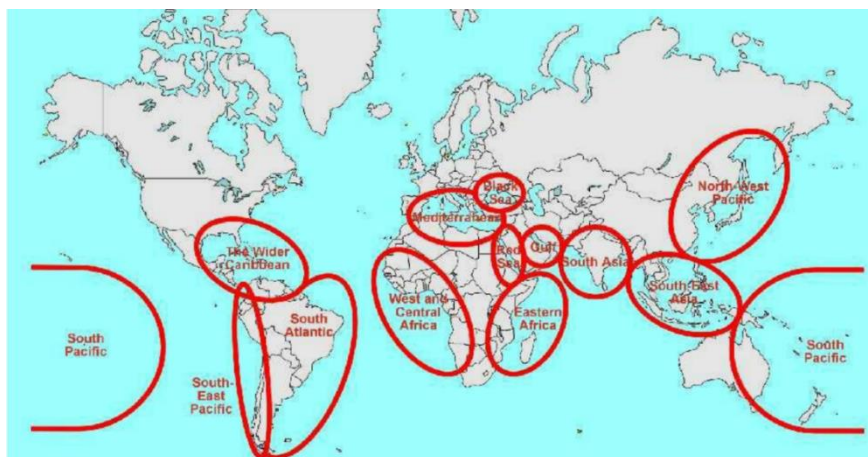


圖 1-4 聯合國環境規劃署區域海洋計畫(UNEP Regional Sea)區域圖

4. 應變計畫和事故管理系統

(1) 整備原則

關於「石油污染防備、應變和合作」的國際公約 1990 OPRC Convention 針對國家應變機制、採購應變資源、推動國際合作等三面向進行規範。化學品的部分也於 2000 年訂定《危險與有毒物質意外事件之準備、應變及合作議定書》OPRC-HNS Protocol 2000，針對事件管理三階段訂定對應之三個層級，如下表 1，其中一項

原則是促進合作、相互支援以及共享資源的整合，油污應變可依規模與影響層級劃分為三級架構：Tier 1 為地點特定（如港口、煉油廠）的小規模事件，通常由設施自行應變；Tier 2 為區域性事件，需外部支援與政府介入；Tier 3 則為跨國或大範圍洩漏，需動員國際支援平台（如 ITOPF、OSRL）。此分類有助於應變資源分級布建，並在事件升級時具備調派機制。案例如，Deepwater Horizon Macondo 2010 屬 Tier 3 等級，需多國支援與長期收尾。

表 1-1 事件管理三個階段對應三個層級

預防	降低事故發生機率 海上人命安全國際公約(SOLAS)、海上避碰規則國際公約(COLREG)、防止船舶污染國際公約(MARPOL)國際壓艙水公約(BWM)、航海人員訓練、發證及航行當值標準國際公約(STCW)
準備及應變	減輕事故發生後果 國際油污防備、反應和合作公約(OPRC)、危險與有毒物質意外事件之準備、應變及合作議定書(OPRC-HNS)
賠償/ 補救和賠償	減輕事故對受影響目標之影響後果 海事賠償責任限制公約(LLMC)、國際油污損害民事責任公約(CLC)/油污損害國際賠償基金公約(FUND)、國際燃油污染損害民事責任公約(BUNKER)、國際海上運輸有毒有害物質損害責任和賠償公約(HNS)

(2) 應變計畫

一份有效的應變計畫需具備清楚的架構，包括導言、法規基礎、風險與敏感區評估、策略選擇、行動方案、資源管理及聯繫機制，其撰寫步驟如圖 1-5。撰寫時應組成跨部門團隊，確認利害關係人，並依實地風險繪製敏感區地圖。計畫應具備實用性、可操作性與可更新性。編寫完成後，需經利害關係人驗證、測試並定期修訂，才能發揮功能。利害關係人包括政府單位、業者、民

間團體與當地社區等。評估應第一時間識別潛在污染源、運輸與儲存型態、最大可能洩漏量與事故類型。敏感度評估則針對人口密度、自然資源、漁業、觀光與基礎設施等面向，建構風險地圖與優先應變區域。風險評估是制定應變策略、設置資源與制定通報流程的基礎。事故管理系統 IMS(Incident Management System)，具有統一指揮架構、以功能為基礎管理溢油應變、清楚定義管理層級及提供模組化、可擴展的管理結構等特色，適用於各種災害與事件。核心包括應變指揮官（IC）與四大組織：行動組（Operations）、規劃組（Planning）、後勤組（Logistics）、財務行政組（Finance/Admin）。各組有明確功能與人員分工，協助資訊集中、行動同步與資源調度。IMS 是現代化油污應變的指揮中樞。

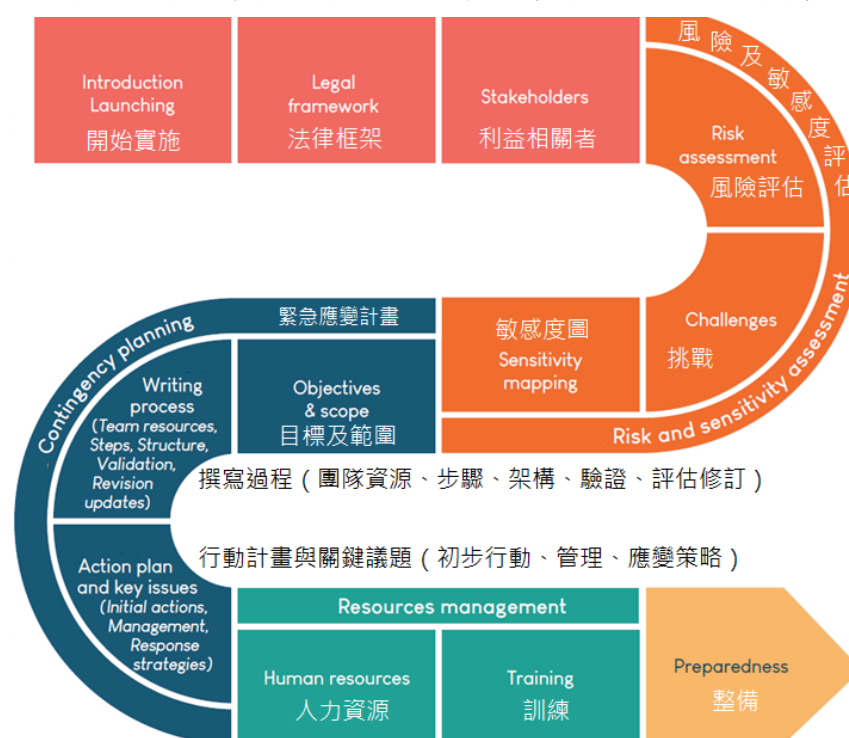


圖 1-5 應變計畫撰寫步驟

行動階段結束後，須進行監測、除污、廢棄物清理、資料歸檔與應變結束評估。涉及第三方損害時，應由財務組與 P&I 保險公司合作執行賠償與求償程序。應保留完整應變紀錄、感測資料與處置流程，作為未來訓練與審查依據。國際基金（如 IOPC FUND）可協助受影響國家獲得災後補償。附件則盡可能納入表單、應變、廢棄物、作業現場資料表、資源清單、安全資料表、敏感區域圖等有助於應變行動的實用操作資訊。

(3) 資源管理

應變人力資源管理的核心在於平時培訓與演習，包含工作坊、桌上推演、實地演練、混合型演練等。所有利害關係人皆應接受培訓，建立順暢的溝通平台及彈性的資源調度。應熟悉 IMS、設備操作與決策流程。訓練應模擬真實場景，定期檢討應變計畫。同時應建立應變能力評估機制，追蹤資源效能與人員反應速度，以持續精進應變系統。應變設備的管理則須同時考慮到法規、風險、維護、處置、除污、佈署、相容性、效率、策略及支出。

資源管理的關鍵在於建立良好的監管框架，了解所處的環境，以評估相對應合適的應變能力，持續更新及提升應變計畫，並在接受培訓後進行實作演練，並持續進行設備的採購及維護。

5. 海洋和海岸環境中的油品特性、狀態演變和風化

- (1) 本課程聚焦於油品不同的成分，以及進入海洋環境後之風化變化歷程及其對應變策略的實務應用，涵蓋原油、汽油、柴油、重油等常見油品的化學組成與性質差異，強調其成分如何影響物理行為，例如，瀝青質含量高的重油易形成乳化，增加污染範圍與回收難度，而輕質油如汽油則蒸氣壓高、易揮發，對第一線人員可能造成燃燒或吸入風險。講師並指出油品之密度、黏著度、閃火點、流動點等物理特性將決定油品浮力、擴散速率與應變裝備選用，藉以擬定海洋油污染的應變策略(如圖 1-6 及圖 1-7)。

An oil's chemical composition influences its physical properties 油品的化學成分會影響其物理性質				
	Crude oil 原油	Gasoline 汽油	Diesel 柴油	Heavy fuel oil 重油
Density 密度	0.80 – 0.95	0.65 – 0.75	0.85	≈ 1.00
Viscosity 黏著度 (動力黏度 [cSt] @ 20°C)	variable	0.5 – 1	15	variable
Asphaltene content 瀝青質含量 (%)	variable	0	0	≈ 8
Flash point 閃火點 (°C)	variable	<-40	55	> 60
Vapour pressure 蒸氣壓 (kPa)	variable	35-90	0.1	<1
Pour point 流動點 (°C)	variable	-	-40	< 45°C

圖 1-6 油品種類成分所對應之物理特性

An oil's physical properties influence its behaviour. 各種油品的物理特性會影響其狀態變化		
特性		狀態變化
Density 密度	→	Buoyancy 浮力
Viscosity 黏著度 (動力黏度 [cSt] @ 20°C)	→	Spreading 擴散
Asphaltene content 瀝青質含量 (%)	→	Emulsification 乳化
Flash point 閃火點 (°C)	→	Ignition risk 燃燒風險
Vapour pressure 蒸氣壓 (kPa)	→	Volatility 蒸發性
Pour point 流動點 (°C)	→	"Solidification" 「固化」

圖 1-7 油品物理特性影響其狀態變化

- (2) 此外，亦深入解析油品自洩漏後經歷之七種風化過程，包含擴散、蒸發、自然分散、乳化、沉浸、生物降解與光氧化(如圖 1-8)。每一階段均受到環境條件高度影響，諸如風速可加速擴散，日照與溫度則加劇蒸發，流體擾動會促進乳化，而鹽度與濁度變化亦可能造成油品逐漸下沉(如圖 1-9)。特別是在乳化過程中，油品與水混合會顯著提升其黏度與體積，改變外觀顏色，也會讓污染物的黏性增加，因此清理設備也必須相應調整。如果已經出現乳化現象，則無需再使用分散劑，因為分散劑的成分已經無法進入乳化的油團內。乳化的油團不太可能分解，也不會因生物降解而消失(如圖 1-10)。

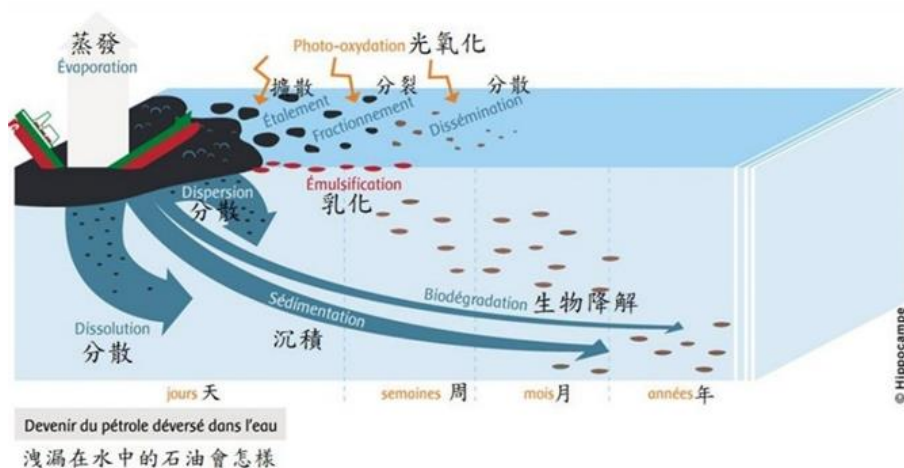


圖 1-8 油品風化過程

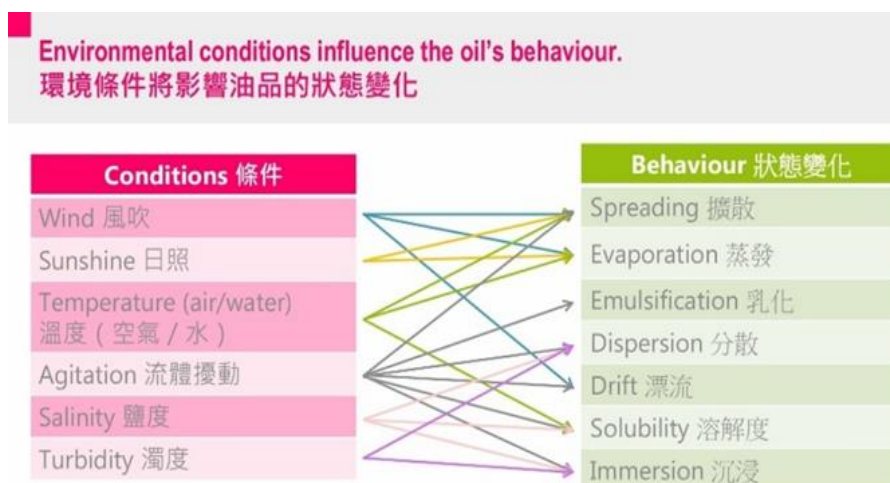


圖 1-9 油品狀態受環境條件之影響



圖 1-10 油品乳化實照

- (3) 依前述油品成分、特性及風化影響，可知當油品外洩污染發生時，第一時間應儘速檢視油品的 SDS(Safety Data Sheet)，因油品風化過程將隨時間增加而加劇，過程中有毒之碳氫化合物溶入水中，將嚴重影響水域生態環境達數年至數十年甚至更久時間，且許多污染物在風浪作用下將快速下沉至海床，形成潛藏污染源，增加長期環境風險。因此，採樣作業與環境監測須從事故初期立即積極介入處置，依照所掌握污染變化即時調整應變策略。

主題二、溢油評估

一、海上空中觀測與評估簡介

(一) 前言

本課程旨在探討油污染事件發生時，海上空中觀測之應變作為，該課程以海上和空中觀測技術作為核心，介紹這些技術在緊急應變決策時的應用。課程內容涵蓋一系列海上觀測儀器的操作及功能，其中包括浮標、船隻、無人機、飛機以及衛星等設備，每一種設備的工作原理及其限制，理解各設備的運作模式及應用場景。

(二) 內容

1. 海上觀測之目的

(1) 定位浮油位置

精準掌握溢油狀況，觀測油品後續風化、乳化等情形，以利後續清除能量之準備。

(2) 洩漏影響範圍評估

協助油污飄移模型之建立及修正，預測其影響之範圍及到達岸際、敏感區、重要設施之時間，以便提前預防及準備油污清除能量。

(3) 應變決策之判斷

了解現場狀況全貌，有助於決策者決定應變優先順序及能量之調度，避免錯誤之決策造成更大之損害。

2. 觀測工具

利用以下觀測工具配合望眼鏡、相機、手機、光學攝影機等可見光儀器，及紫外線、紅外線、雷達、高光譜儀等不可見光儀器，進行油污之監測。

Observation at sea: from which platforms?
海上觀測：可以使用哪些平台？



圖 2-1 海上觀測工具

(1) 飛機

航程長：可觀測遠洋之油污外洩情形；能見度高，可於適當高度觀測油污擴散之情形，避免油污擴散無法被觀測；機動性高且能夠飛行距離較遠：觀測員能依其需要調整觀測之高度及速度。

(2) 直升機

靈活性高：雖觀測航程較飛機短，但能以更低的高度及低速監測油污擴散情況，必要時能原地懸停進行觀測。

(3) 衛星

請當地衛星公司協助拍攝空照圖，適合大範圍監控，避免其餘監測手段因環境因素無法使用時，無法評估現場狀況，影響應變之決策。

(4) 船舶

當氣候不佳無法使用空中監測工具時，船舶可用於現場監控及油污緊急應處，缺點為觀測範圍小，無法有效觀測油污擴散全貌。

(5) 探空氣球

可使用於船舶上，提升探測之高度，彌補船舶觀測範圍小之缺點，以利油污擴散之觀測。

(6) 無人機

因應地形之限制及人力資源調配，可監控船隻及直升機無法接近之岸際及近海等污染情形，並具備懸停及即時影像回傳功能，有效協助應變決策。

A. 多旋翼無人機

適合近岸或定點拍攝，具高機動性與低成本優勢。搭載高清鏡頭與熱感應器後，可進行細緻觀測與油污邊界繪製。

B. 固定翼無人機

飛行時間與距離長，適合廣域巡查任務。可自動飛行並回傳數據，減少人員風險。

(7) 自走式水下無人載具（AUV）與表層無人平台（ASV）

依設定路徑自主航行，在海面或水下進行油污掃描與資料蒐集。裝備感測器後，能測量油品濃度、溫度、鹽度、混濁度等參數。

(8) 浮標

當天候及海象不佳無法出動飛行器及船舶之監測工具，因其特殊之設計，與油品受風流影響之飄移相似，可利用其 GPS 定位時刻監測油品擴散之情形，不僅只有海面，包含水體中之污染物亦可利用壓載定位監測。



圖 2-2 浮標展示

3. 觀測儀器

(1) 水面採樣器

現場人員可使用專用取樣瓶從污染水面採集油水樣本，供後續實驗分析，如辨識油品種類、含量與黏稠度。

(2) 油膜厚度測量儀

利用光學或雷射反射原理測量油層的實際厚度，部分可搭配水質浮標或無人平台自動測定。

(3) 紅外線與紫外線感測器

安裝於船上或平台的感測器可偵測水面上的油污，藉由油膜對特定波長光線的吸收與反射特性進行偵測。紅外線多用於厚油層，紫外線則適合檢測薄膜。

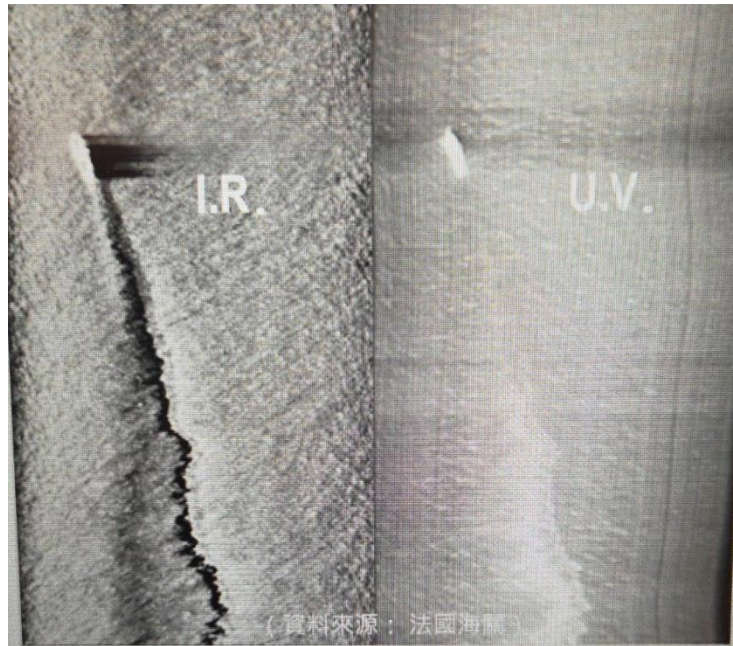


圖 2-3 紅外線與紫外線感測器

(4) 機載多光譜感測器

可分辨油膜與海水的反射差異，甚至辨別不同油類。搭載於飛機或直升機上，可偵測透明或薄油膜。

(5) 熱影像儀

透過油與水的溫差，辨識油層分布，特別適用於夜間或低光環境。

(6) 雷達遙測

於夜間、大雨或低能見度下仍能有效辨識油膜，是油污偵測的重要手段。油膜通常會呈現「雷達黑影」，代表波浪被油膜阻擋而顯得平滑。

4. 觀測資料

觀測時需記錄油品詳細資訊，以利判斷油污量及後續應處之決策。

(1) 位置

利用 GPS 定位及航程推算油品與海岸、敏感區、重要設施之距離，以利後續應處範圍優先順序決策。

(2) 型態

記錄油品樣態(油帶、浮油、浮球等)、顏色、乳化情形，判斷油品種類。

(3) 油污量

透用溢油在海面的覆蓋率及新鮮浮油厚度，計算總油污量，並依波恩協定油品外觀分級，針對不同厚度，制定相對應對措施。

(三) 結論

油污事件發生時，應變機關可依現場環境條件，選擇不同的監測工具取得現場資料，因此觀測為應變重要的第一步。透過觀測資料，可迅速針對污染情況進行初步評估，從而提供決策者制定決策時，能制定即時有效的應對策略，並製作污染報告，告知附近有可能受污染的區域及國家採取作為，避免損害擴大。

然而目前監測技術仍面臨一些挑戰，包括氣候、海象、污染區域之特殊限制、污染物的顏色及監測儀器本身限制等因素，都可能對監測結果出現誤差。為了克服這些限制，須採用多元化的觀測手段和交互驗證，篩選正確資訊來評估監測數據，從而提高整體評估的準確性和可靠性，以利作為決策的參考。

總結而言，這門課程提供了對海上和空中觀測技術的詳細說明，強調在緊急應變過程中，如何有效地利用這些技術來支持決策制定。透過對這些技術的學習和理解，應變機關能夠更有效地判斷是否為人為或意外造成油品污染，進而針對油品外洩，進行有效的應處，避免災害擴大，保護海洋環境及資源有效的使用，同時監測資料，於後續保險賠償、裁罰時，能確保機關提供充足證據進行佐證。

二、決策資源系統與工具

(一) 前言

為有效評估油污擴散及風化情形，可透過不同類型之模型預測油品隨時間長短所產生之變化，例如油品的性質改變、飄移路徑、可能污染區域，

又或者是透過飄移路徑回推溢油來源。有助於應變單位針對污染危害程度決定優先應處順序，部署及調度應變資材與人力，避免損害擴大。

(二) 內容

1. 模型種類

(1) 油品風化模型

其主要用於預測油品在各種環境條件影響下，油品性質可能隨時間而改變。

目前針對輕油、重油等不同的物理特性，計算其各風化過程的比例，如擴散、沉積、漂浮、下沉、分解、溶解、固化、乳化、氧化、生物降解等不同作用，推估需要處理的污染物成分，即時備妥處置能量並設立各級污染物回收站。

(2) 飄移路徑或確定性模型

用於預測浮油隨時間變化的路徑，可有效預測油污擴散之情形，與海上監測相互印證，可即時於海上進行圍堵回收作業，或預先於擴散範圍路徑之重要設施、敏感區岸際配置應處能量。

(3) 隨機模型(機率模型)

顯示在特定時間內，油污染可能影響區域之機率，這類模型需要歷史風況紀錄包括風速及風向。

可有效評估油污染可影響之範圍，尤其是污染海域附近有重要設施、生態敏感區等處置繁瑣或清理及後續復原因難之地點，可依其分布機率，配置適當應變能量，避免浪費有限人力與資源。

(4) 回推模型(回溯模型)

將飄移路徑模擬過程反向運算，在污染源或釋放點不明時，可用於估算溢油來源。

油污染事件發生時，並非每次均能於第一時間發現，當監測到污染物時，該污染物已經過一段時間之風化、乳化作用之影響，無法精確判別原污染物種類、特性為何。透過回推該污染源頭，

能減少分析物質時間，即時應處，進一步判斷該污染為自然災害或是人為蓄意排放，以利後續求償及裁罰。

2. 市面上現有的模型

目前市面上全球適用的軟體十分有限，有些僅專注於油污行為本身，有些則同時預測油污行為及飄移路徑；由私人公司開發之模型，如 OILMAP (RPS)、OSCAR (SINTEF)、 MIKE (DHI)、OSIS (BMT) 等，由政府開發之模型如由美國國家海洋暨大氣總署(NOAA)開發之 GNOME、WEBGNOME、ADIOS 等或由法國氣象局開發之 MOTHY。

(1) ADIOS

A. 輸入資訊

油品類型、風向、風速、流向、流速、水溫、鹽度、懸浮含泥沙量、洩漏數量，及是否持續性洩漏等資料。

B. 顯示資訊

隨時間變化之總量、蒸發量、乳化程度(含水量)，分散程度、年度、密度及空氣中苯濃度。

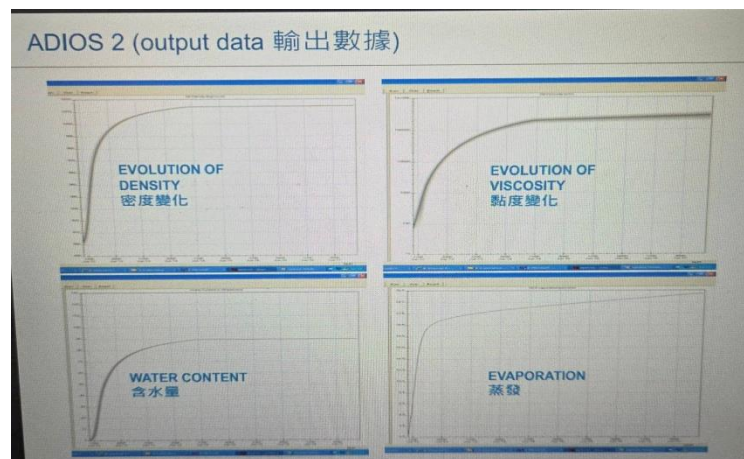


圖 2-4 ADIOS

(2) OILMAP

A. 輸入資訊

油品種類、性質、風力、洋流、世界氣象海洋資料網絡、洩漏地點、數量、水溫及調整參數如風力百分比。

B. 顯示資訊

浮油軌跡、風化預測(質量平衡及掃掠面積)、即時風力、洋流等資料。

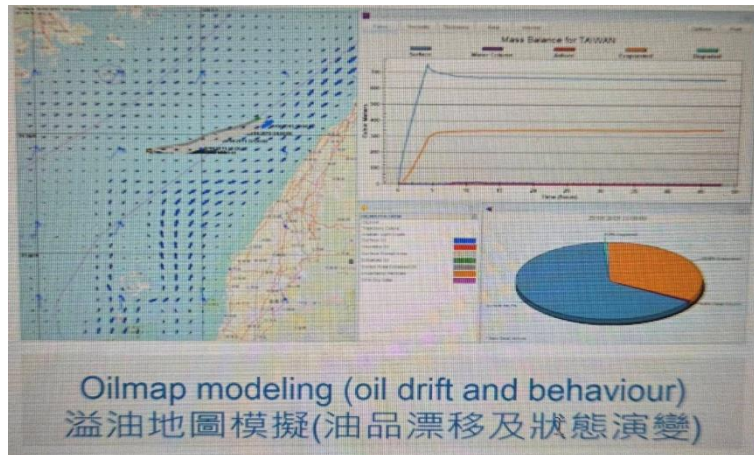


圖 2-5 溢油地圖模擬

(3) MOTHY

因其為政府機關所創立，具有專家學者 24 小時提供專業支援，透過海洋及大氣模型提供風及氣壓場資訊，計算出污染物分散模型，每一浮油均視為獨立水滴分布，可依當地情形進行調整；同時亦可利用此系統預測貨櫃、救生艇或落海人員漂流情形。

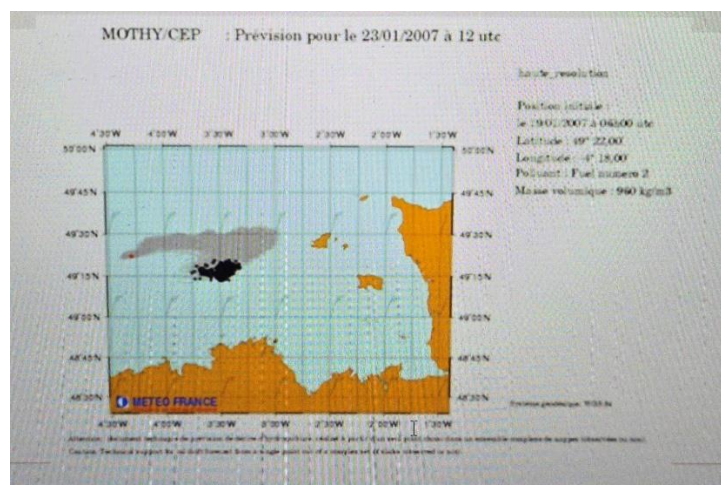


圖 2-6 英吉利海峽油污

（三）結論

決策者使用污染預測模型時，可依其需求使用不同種類之模型，模型預測結果無法完全符合現場實際狀況，需考慮實際環境因素如海浪、亂流、油污與海流交互作用、溫差等，近海受到岸際地形及河口影響，交互作用更加複雜。但透過不同廠牌系統相互比對、定時修正參數、徵詢專家意見，可對應變計畫提供有力的決策論點，進而針對油品擴散區域提前圍堵回收及配置能量，風化污染物依其性質進行應處，避免油污染造成損害擴大。

透過模型分析，實際案件之應處，跨機關、跨國、跨區域間合作，所得知之模型誤差參數修正及應處經驗交流，都會在後續類似污染案件發生時，能更加迅速且正確地進行應變，將損害控制在最小範圍，例如我國巴貝多貨輪擱淺時，利用模擬分析系統評估可能損害區域，針對重要設施、海岸生態敏感區先行防治。

漂浮預測模型亦可成為應變機關說明應處之依據，透過將模型轉化後的內容及圖示，能更直觀的讓大眾媒體了解應處作為背後之考量，提升社會支持度，避免後續媒體誇大不實、民眾恐慌所引起之公關風險，造成應變能量不足或進度延宕，無法有效遏止污染造成之損害。

三、參觀 Cedre 實驗室設施

（一）前言

Cedre 是在卡莫科號事件後所成立，針對海上油污及化學品洩漏事件研究及顧問的組織，同時該組織也參與歐盟多項實驗計畫，針對污染物的部分會進行詳細的試驗及分析，在實驗室、水槽、戶外水池、及海上進行相關的研究，以下針對一些儀器進行說明。

（二）內容

1. 油品分析儀

依檢體特性分析其成分，確認油品種類及特性，以追溯可能的油品用途與來源。



圖 2-7 油品分析儀

2. 黏度測試機

測試污染油品的動黏度，以提供該油污後續可能的應變技術選擇、清理方式及所需時間。



圖 2-8 黏度測試機

3. 塑膠檢測儀

針對日益嚴重的塑膠微粒污染，可用於檢測並分析環境樣本中的微塑膠成分與型態。由於塑膠具難以自然分解的特性，無法由環境自行淨化，對生態系統構成長期威脅因其不可分解之特性，需透過此儀器分析其成分，做出適當污染物回收措施。



圖 2-9 塑膠檢測儀

4. 溫度濕度模擬儀

模擬溢油在各溫度及濕度隨時間長短所產生之變化，有利於判斷油污染樣態並決策適當處置方式。



圖 2-10 溫度濕度模擬儀

5. 油品參數試驗槽

此試驗槽可模擬油品在不同水深與壓力條件下的物理與化學行為，特別針對油品在深海環境中的風化過程進行觀測與紀錄。透過控制溫度、壓力與水流等參數，分析各類油品的揮發、乳化、溶解與黏度變化情形。



圖 2-11 油品參數試驗槽

6. 污染物自然淨化試驗

針對油污染對各種類型岸際地質污染，放置於戶外，定期觀測其風化情形，是否能被環境自然淨化，有利於決策各地形所需清理程度，避免應變量能浪費及增加過多廢棄物，途中為放置一年試驗。



圖 2-12 污染物自然淨化試驗

7. 風流模擬槽

在水槽中放入 7 噸水及 20 升油，重現實際海域的海流循環與表面風力作用，用以模擬油品在自然環境中風化、乳化與擴散的動態變化。相較於一般實驗室儀器的靜態分析，能更貼近實地污染行為，提供更真實的觀測條件，並評估各類油品之應變對策與清除技術。



圖 2-13 風流模擬槽

8. 海浪模擬器

模擬海浪拍打對污染物的風化情形，槽中每格為不同黏度及產地的重油樣本，同時放置實際現場之石頭於槽中，觀察油品在波浪衝擊下的風化、乳化行為。



圖 2-14 海浪模擬器

（三）結論

隨著船舶噸位增加及各類繁多散裝物品裝載，海洋污染案件處理日益複雜化，為有效應處污染物回收問題，針對各類污染物的成分、特性、對人體危害、生物殘留問題均應詳細研究，此外隨著現場環境變化，時間流逝所造成的污染物擴散、風化、乳化，或相互作用所產生的物理、化學變化，也是研究的重點之一。

Cedre 對上述所面臨的難題，成立相關研究機構，進行各種油品、塑膠微粒、化學物的分析，並由小中大場域，在合法的程序及適當戒護機關的監測下，依序進行試驗，蒐集相關參數，避免環境因素所產生的誤差，而非單純以理論印證或經驗累積，也非一味追求以科學方式或 AI 模擬，而是能夠盡可能貼近真實環境進行試驗。此外亦有各領域的專家提供諮詢，為現場應變單位提供可靠的建議及可行的方法，確保應變人員安全，防止污染危害擴大，增進處置的效率。

主題三、溢油評估

一、應變策略、決策過程和 NEBA 概念（淨環境效益分析）的介紹

（一）前言

海上溢油的常見原因包含機械故障、船體結構缺陷、航行人員疏失、氣候、海象，人為蓄意排放、火災及爆炸等因素，而其所造成的後果往往對海洋生態系統與岸際環境造成系統性衝擊，例如生物鏈、人體安全、重要設施，甚至是觀光及文化都會遭受到衝擊。

應變機關需透過成熟的應變計畫針對油品種類之性質及其所產生之污染物進行處置，過程中需要依現況調整計畫，找出最佳的解決辦法，同時在沒有災害發生時，應確保應變人員受過相關訓練及定期演練，備妥充足的應變能量及資源；此外鑒於油品污染情形日益多元且複雜，亦應積極與國際相關機構與國家進行經驗交流與技術合作，共同面對此挑戰，以降低災害所造成的影響。

（二）內容

1. 應變原則

（1）風險管理

預防勝於應變，是海上油污染管理的首要原則，各國政府與航運業者應建立完善的風險評估機制、定期檢查船舶及油輪設施（如海上油井、儲油平台等）之安全性。國際諸多公約便針對船舶設施安全、航行規則、適任人員受訓、油污應變定期演練等進行規範。

（2）即時監控和通報

當油污染事件發生時，應第一時間進行監控及通報相關單位。此階段通常仰賴海巡、船舶人員或岸上設施人員通報事件，並透過衛星、無人機、雷達或空拍機等方式掌握油污範圍與擴散方向。及時通報有助於相關單位迅速動員資源，採取有效應對行動，防止污染擴大。

(3) 應變決策

應變過程中須依據油品性質（如揮發性、比重、毒性等）、海況（風向、流速、潮汐）及污染區域之生態敏感度，進行風險評估，決定優先應處順序及能量分配。此外亦應考慮海況及氣候等現場環境因素、案發地點可行使的處置方法、應變所需的時間及處置程度、設備能量是否充足，及應處作為的時效性及有效程度。

(4) 公眾媒體與國際合作

應變過程中，應變單位需整合資訊，制定應變策略，並協調各部門投入，如環保署、港務局、海巡署等。我國可依制定重大海洋污染緊急應變計畫，針對不同層級油污染，設立相應處置，明確規定應變主管機關，調度各單位應處，避免機關間溝通不良，造成耽誤應處時間。同時透明且即時的資訊公開，有助於安撫社會大眾情緒並建立信任。對於重大油污事件，國際間也常需透過區域合作機制，如 APEC 或 IMO 等，共享資源及提供專業人員建議，提升整體應變效能。

(5) 人員安全

應變機關應隨時確保應變人員之安全，針對污染物的種類、毒性、爆炸、高溫、腐蝕性、揮發性等特性，配置相關的防護衣、設備及應處技術，若無法分析成分時，應待安全確認無虞後再行處置回收，避免造成損害進一步擴大，延誤處置時機。

2. 海上應變

油污染初期應盡可能在源頭進行圍堵及回收，減少油品對岸際或生態敏感區的侵害，否則擴散過程中所產生的乳化油、沉積物及清理所產生的廢棄物，其數量遠遠大於一開始所產生之溢油，增加處理的難度。



圖 3-1 油品乳化增加回收數量

(1) 圍堵回收

利用船舶拖網、攔油索等方式對油污進行圍堵，避免油污擴散，並增加其厚度，以利後續利用吸油棉、汲油器、幫浦等器具回收溢油。

缺點是易受現場環境影響作業，風浪大時會造成攔油索無法有效圍堵油污擴散，甚至船隻無法進行回收作業，此外船舶回收之廢棄物儲存槽不足、運輸過程中二次污染皆是需要應變機關考量的要點。

(2) 化學分散劑

分散劑為一種界面活性劑，其作用是將浮油形成小水滴狀，透過波浪攪動，將油滴從海面上轉移至海裡面，並可減輕乳化現象，再藉著波浪和海流達到快速分散稀釋的效果，並阻止油污到岸際，減少岸上廢棄物回收量，可將岸際環境的衝擊降至最低。

缺點是需要特定海象及剛洩漏時才可使用，同時使用後不會減少污染物存在於環境當中，高濃度時其毒性，可能對於魚類造成傷害，故使用上受到法規嚴格限制其條件或禁止使用。

(3) 燃燒法

使用耐燃攔油索將油品圍堵後，將溢油進行燃燒，迅速處理油污，防止其隨風流擴散、乳化，最終影響海岸線，目前准許使用此法的國家包含挪威、阿拉伯、美國等。

缺點是需要考量燃燒所造成的空氣污染及燃燒所生之殘留物質是否會對附近居民、生態造成威脅，因此需在離岸遠且非生態敏感區的地區才可使用；此外亦須在特定風浪、有救火人員監控安全無虞情況下才可實行。

(4) 不作為

有時不採取應變措施也是一種應變，例如輕質油大部分都會在短時間幾個小時內蒸發，同時也會產生有毒氣體，因此在其蒸發期間不採取行動僅進行監控，是最符合經濟效益也是對應變人員最安全的做法。

實行時需考量離岸距離，若離岸過近，則不可等待期自然蒸發，否則有毒氣體可能對當地居民及生態造成嚴重危害；此外等待期間可能造成社會觀感不佳及媒體撻伐，因此須有效溝通目前不作為的原因，避免誤解。

3. 岸際應變

當面臨海岸線油污事件時，清理油污是一項複雜的工作，需要長時間的應處，多樣的手段及應變人員，了解污染物的性質、污染地點的特徵以及可用的設備和人力資源是選擇適當技術的關鍵因素。

透過海岸線量測，估算清除之廢棄物總量，評估清理技術對環境、人員和資源的危害，及操作效率和成本，以選擇適當的清理技術，避免清潔過程中造成二次破壞。

(1) 事前考察

通過事前實地考察，獲取可能污染地點的準確資訊，能有效支持清理技術的選擇，提升清理的效率，因此平時應對海岸地區、河口的地形、地質、生態、特性及前往的難易度，是否能適用機具或人工處理做詳細的研究。

(2) 初步清理

快速清除大部分油污，減少油品隨海浪或潮汐再度移動並污染其他地區的風險，以降低油品與動植物及其棲息地的接觸時間，減輕生態影響。

(3) 損害管制

快速行動不意味著倉促行動，可能會適得其反，清除過程中不要忽視環境敏感性，以避免對環境造成進一步的損害，不要過度清除，僅移除受污染的部分、人員機具進出也要考慮當地生態的脆弱性，以防造成植被的破壞，生物棲地的改變等。

此外在清除過程中，出入污染場所的人、工具、廢棄物都要妥善的管理，人員機具清洗，污染物也要妥善封存，避免污染隨著進出、外洩造成二度污染。

(4) 損益評估

污染物是不可能全部清除的，隨著殘油量逐漸減少，清理行動的益處也隨之減少，若過度追求清理乾淨，其效益不符清理所付出的成本，應做到允許開放活動並恢復用途及生態系統具備足夠自然恢復力即可。

這個決策過程稱為「淨環境效益分析」(NEBA)，根據活動和用途的性質確定結束清理行動的標準，如何才是恢復到原本的活動的程度，需要與當地很多利益團體進行討論。另外自然恢復力的部分，比起過度清除所造成的破壞當地地貌或生態，不如讓自然環境隨時間自行處理，更符合經濟效益與生態永續。

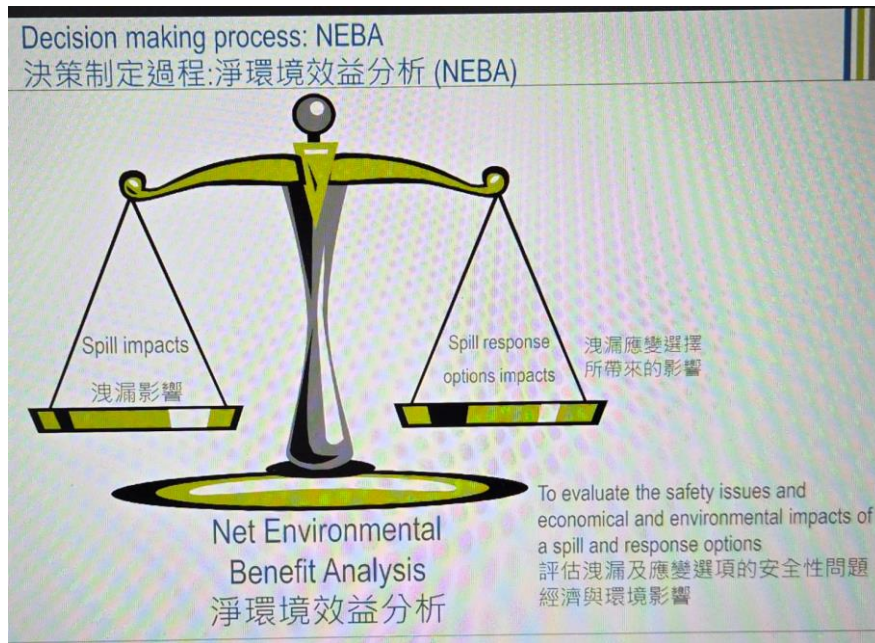


圖 3-2 淨環境效益分析

4. 廢棄物管理

回收過程中，需辨識不同類型的廢棄物及其性質對廢棄物管理的影響，規劃應變後產生的廢棄物存放、處理位置及方法。是整個應變中最耗費時間、能源的一步，依「廢棄物分層等級」原則，在發生海污應變時能有效實現永續管理。

(1) 儲存

針對現場環境、土地可用容積、地面承載能力、與事故地點距離、交通動線與作業便利性等進行評估，設置初級儲存點、中繼儲存點及最終儲存點，以有效分流與管理回收之污染物與廢棄物，另外亦需注意儲存點的防污措施，落實防滲、防漏、防溢等防污措施，避免二次污染。

(2) 運輸

於污染地點及儲存點間，依廢棄物類型、數量、運輸方法及法規規範等，找出適合移除及轉移方式，例如機具無法進入或進入破壞過大時，使用人工方式運輸。

(3) 處理

依廢棄物形態、黏度及油特性，選擇適當處理方式，例如前處理、熱處理、物理處理、化學處理及生物處理，或是回收再利用等。

5. 資料彙整及精進作為

事件結束後，應檢討缺失並制定改進措施後，定期對污染處理的後續影響進行監測，確保處置是否適當，將上述詳細資料彙整儲存於資料庫，以利爾後有類似資料發生時，能依資料庫內容，快速進行應處。

同時也要針對油污事件進行人才培訓、定期演練，並與相關單位、組織、國家交流，避免案件發生時，無適當應變人力或經驗不足無法應對。

(三) 結論

隨著載運油品及燃油型態日益多樣與複雜，每起油污事件所涉及的情境與應變需求皆有所不同。為有效應對突發事件，應變機關須建立完整的事前準備機制，包含應變計畫擬定、資源整備與跨單位協調，確保當油污事件發生時能迅速啟動應變機制、有效降低災損。

為此，需仰賴具備專業能力的主管機關與協力應變單位，制定並落實一套科學且可執行的油污應變計畫，並結合經驗豐富、訓練有素的應變人員、適當的處理設備與技術，以及專家學者的專業建議，全方位考量污染物處理與廢棄物回收的環境敏感性，以避免二次污染與對當地植被、生態棲地造成傷害。

在油污大致清除完畢後，應審慎評估持續清除與自然修復之間的效益差異，避免過度干預自然環境。若污染地點位於居民生活區或觀光區域，應主動與利害關係人溝通，透過媒體與公關機制，明確說明應變單位的行動成果，以降低社會疑慮與不必要的資源浪費。

最後，事件結束後應持續進行污染地點的追蹤監測與後續評估，進行全案檢討與改善，並將經驗納入應變資料庫，作為未來訓練教材與政策規

劃依據。同時應持續培育專業應變人才，並透過定期演練與國際交流，不斷強化應變能量，為面對未來潛在的油品污染風險做好準備。

二、使用分散劑之策略

（一）前言

海上石油生產與運輸過程中，油品洩漏對海洋環境造成重大威脅。為有效應對溢油事件，「分散劑」的使用是一項重要的污染控制手段，在國際溢油應變策略中扮演關鍵角色。本主題系統性介紹分散劑的定義、操作方法、決策依據及實務應用，旨在提升現場應變人員的專業能力和決策素養。

（二）內容

1. 分散劑基礎介紹

- (1) 分散劑是由界面活性劑、部分輕質油分餾物及溶劑（如酒精）組成的混合液體，能將油品分解為細小油滴，使其分散於水體中。
- (2) 分散劑具有「親油性」與「親水性」結構，使其能包覆油滴，並透過機械或波浪能量將油自水面轉移至水柱中，有效減少表面油污。

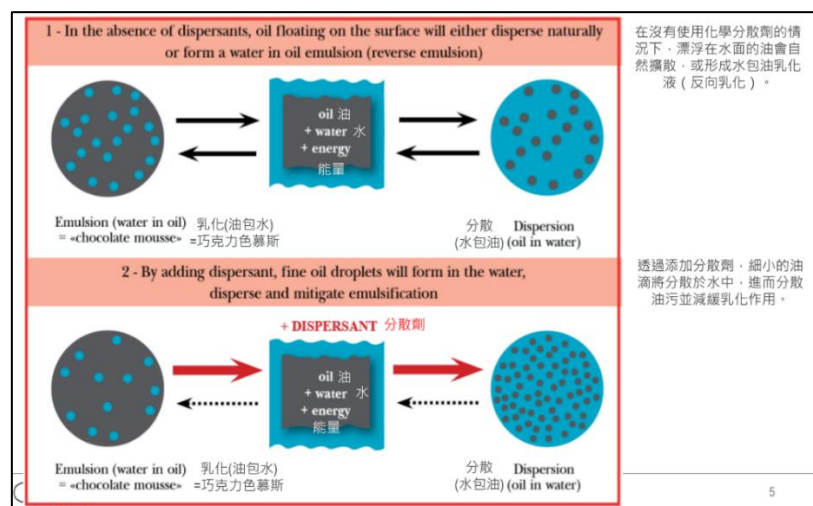


圖 3-3 分散劑應用圖示

2. 決策考量：油品類型與風化程度

- (1) 油品度：黏度低於 500 的油品容易分散，黏度超過 10,000 則效果甚微。
- (2) 油品種類：輕質原油、中度風化原油或特定重質原油（如委內瑞拉 Boscan）適合使用分散劑；輕質精煉油（如汽油、煤油）雖可處理，但通常不具經濟效益；石蠟基及重質油品則不適合。
- (3) 環境因素：水溫越高、油品未大量乳化時，使用分散劑效果越好。

3. 決策考量：環境限制與替代技術

- (1) 環境影響：分散劑能促進油品生物降解，但高濃度時會提升水生生物暴露與毒性風險。通常僅在離岸、具大量稀釋能力水域才允許使用分散劑。其使用有非常嚴格之限制，並視分散劑之儲存位置及運送途徑是否符合需求可行，使用前須先確認是否有效，否則寧可不用，建議應先以小範圍測試，如確實有效再大範圍使用。
- (2) 替代技術比較，應綜合考量生態敏感區分布、受污染範圍深度、油品性質及當地法規，再從機械回收、燃燒與分散三方案擇最適者。

4. 操作規劃與後勤管理

- (1) 健康與安全：操作人員須查閱安全資料表，並穿戴防護裝備（防水衣、護目鏡、手套）。
- (2) 施用方式：可透過飛機、直升機或船隻進行噴灑，並視風浪條件與油污分布選擇適當方案。
- (3) 劑量管理：噴灑劑量依油品狀態（乳化與否）調整，一般建議為油：分散劑=20：1，乳化狀況則依情況調整。
- (4) 儲備與調度：必須建置地方與中央應變儲備庫，確保 24 小時內可提供作業需求。
- (5) 儲存與運送：分散劑保存期約 5-10 年，需定期檢查，依合約可向國際組織、製造商緊急調撥。

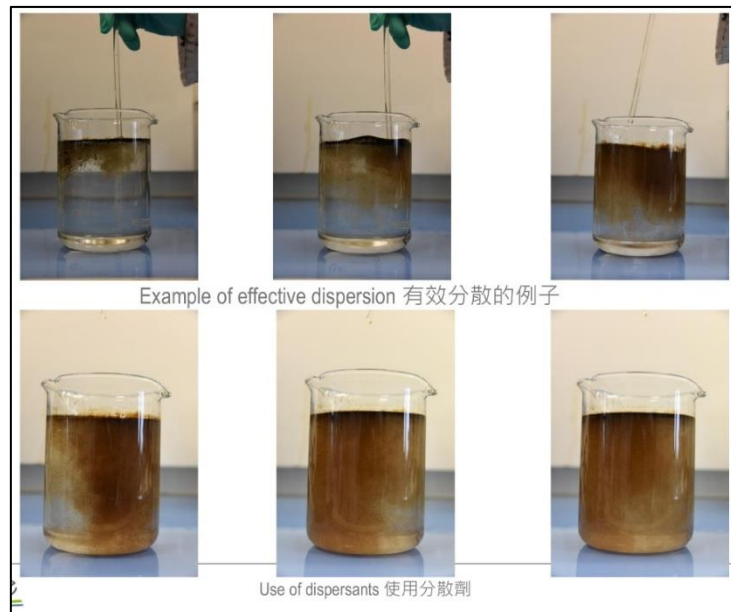


圖 3-4 有效使用分散劑

三、圍堵與海上回收

（一）前言

隨著全球石油運輸與工業活動頻繁，海洋溢油事件對環境構成嚴峻威脅。如何有效減緩溢油帶來的危害，已成為國際間極為重視的議題。圍堵與回收技術，是當前溢油事故現場處置的首要策略，能限制污染範圍並協助回收污染物。本主題聚焦「圍堵與回收」的理論與實務，提升現場應變能力及多元技術應用知識，是海洋環境科學、應變管理相關專業人員重要訓練內容。

（二）內容

1. 海上回收作業

- (1) 適用情境：針對久置難消的污染物，需要良好的天候條件與充足裝備。雖然無法全面消除污染，但能結合其他策略強化應對效果，以獲取公眾信任。
- (2) 作業鏈：從圍堵、濃縮油污、收集到儲存，需多種專業設備協作，包括攔油索、汲油器及幫浦。



圖 3-5 油品回收作業

2. 圍堵技術

(1) 攔油索構造與種類

- A. 主要部件：浮體、裙部、張力元件和壓載等。
- B. 類型：實心填充式（Fence boom）、充氣式（Curtain boom）、防火型（Fire boom）等。
- C. 尺寸分級：小型/近岸、中型/沿海、重型/外海

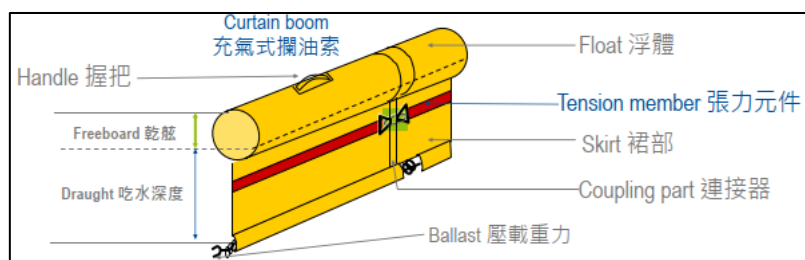


圖 3-6 攔油索構造

(2) 功能與應用

- A. 保護海岸線、敏感區，
- B. 控制油污擴散，
- C. 引導油污至易處理區域，
- D. 增厚油膜以利收集。

(3) 圍堵方式

- A. 靜態：利用風、洋流停止污染蔓延。
- B. 動態：集結、濃縮油污。

(4) 限制與挑戰

- A. 受風浪流速、水深、安裝角度等物理條件限制。
- B. 洩漏型態（濺溢、挾帶、倒塌等）對圍堵效果影響大。

3. 回收技術

(1) 汲油器類型

- A. 機械式：直接抽取，可迅速移轉油水混合物至儲槽。
- B. 堰式：流量大、適用多種油品，但含水量高。
- C. 帶式：適合處理黏稠污染物。
- D. 親油性型（滾筒、圓盤、刷式）：選擇性回收油品，適合不同黏度油污，但需維護。

(2) 拖網、輔助配備與回收流程

- A. 拖網可協助匯集污染物至可處理範圍。
- B. 選擇適當汲油設備時需評估現場環境、油污性質、回收速度與裝備可操作性。

(3) 儲存與後送

回收油污需即時轉移至儲槽或儲運車輛，部分裝備需適應大型廢棄物及水體動盪狀況。

4. 綜合考量

- (1) 器材選型需依據油品密度、黏度、現場海域、潮汐、天氣等多面因素。
- (2) 操作安全：注重爆炸性、毒性，並須避免大型廢棄物影響回收系統功能。

四、海岸線清理

（一）前言

隨著全球石油運輸與海上工業的興盛，海洋溢油事件對沿岸環境與生態造成嚴重威脅。要有效減緩溢油對生態與社會帶來的衝擊，海岸線清理成為災後應變與環境修復的重要工作。本主題詳盡說明溢油事件中海岸線清理的不同階段、技術選擇、操作難題與現場管理等內容，旨在提升應變人員的專業素養與實務應變能力。

（二）內容

1. 海岸線清理階段

（1）初步調查（Survey）

目標為評估污染的特性（量、類型、黏度、持久性等）及受污染地點（基質、暴露度、可進入性、廢棄物、用途）。

（2）第 1 階段：初步清理

迅速移除絕大部分油污，避免油污擴散與生態影響加劇，但不可忽視現場敏感性，需預防附帶損害（如植被破壞、乾淨基質流失或污染擴大）。

（3）第 2 階段：最終清理

依照用途與環境特性規範潔淨程度，促進自然復原。隨著殘油量減少，清理效益遞減，需審慎評估介入的必要性，需明白的是絕無法徹底清除所有污染物。



圖 3-7 油污清理

2. 工作站支援與管理：現場支援之運作、監督、簽核

- (1) 建立由主管機關、地方代表、自然區域管理者、承包商及專家共同組成的監察團隊，針對污染現況、敏感區及清理目標進行評估與共識。
- (2) 清理完成後，達成一致潔淨標準並完成簽核表，確保相關方認可作業結果。

3. 技術選擇與應用

(1) 軟質沉積物（沙灘、礫灘）

- A. 幫浦抽取、機械收集、人工回收、篩沙、滾輪清理、浪洗、低壓沖洗、翻動、排水等，須依污染性質、基質條件與現場參數靈活選用。
- B. 機械與人工收集各有其優缺點：機械效率高但環境影響大，人工選擇性及靈活度高但工作艱辛且成效有限。
- C. 篩沙與滾輪適用於收尾階段與小規模污染，操作時應避免過度去除乾淨基質。

(2) 堅硬基質與設施（岩石、碼頭、護岸、懸崖）

- A. 壓力洗淨、抽取、人工收集與刮除、專業裝置輔助（如吊艙、繩索），每種基質需針對材質特性、油污厚度調整方法。
- B. 高壓沖洗時，務必配合廢水回收避免二次污染。

(3) 沼澤與紅樹林

多以「預防」為主，防護工作（浮動攔油索、吸附材）、抽取、低壓沖洗、人工回收與有限度割除。因生態及結構脆弱，多數情形選擇「不清理」以減輕人為干預風險。

4. 技術選擇的現場考量與限制

- (1) 污染特性、地點基質、可用裝備、後勤資源及人力皆需納入決策。

- (2) 無適用的「萬用技術」，必須兼顧基本原則、現場條件與潛在風險，避免因應變措施本身反而造成更大損害（如棲地破壞、污染擴散等）。

五、廢棄物管理

（一）前言

海洋溢油事件不僅直接污染海域與海岸，現場處理過程中也會產生大量混合油、沙、泥及廢棄物等，對環境修復與廢棄物後續管理構成巨大挑戰。有效的廢棄物管理是保障生態、提升應變效能、降低二次污染風險的關鍵。本主題聚焦於溢油事故中廢棄物的類型、產生與處理全流程，介紹國際標準操作及「廢棄物管理層次」原則，期使應變人員建立完善的危機處理與可持續管理知識。

（二）內容

1. 海岸線清理階段

（1）廢棄物特性與定義

- A. 廢棄物指任何已經或即將被處置的物質或物品，直到完全回收或處理且不再威脅環境前，皆視為廢棄物。
- B. 溢油現場常見廢棄物包含油、水、沙、泥、石、植物殘株、碎片、個人防護裝備與野生動物遺體等。

2. 廢棄物管理層次

強調預防產生廢棄物、就地選擇性清理技術、資源回收或能源利用，盡量減少送至最終處置的廢棄量。

表 3-1 廢棄物管理層次

等級	管理策略
最佳選項	預防 (Prevention)
次佳選項	再利用 (Reuse)
次佳選項	資源回收 (Recycling)
資源回收/再生	回收 (Recovery)
最差選項	處置 (Disposal)

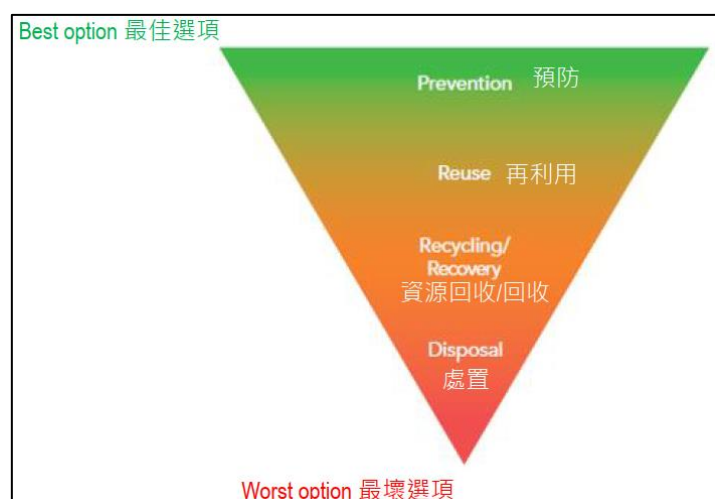


圖 3-8 廢棄次管理層次

3. 廢棄物管理全流程

(1) 收集 (Collection)

- A. 海上：可用拖曳式浮動容器、甲板儲槽、太空包、補給船儲槽。
- B. 陸地：IBC 桶、框架儲槽、大型容器、油緊坑、油緊箱等，依廢棄物性狀區分。

(2) 儲存 (Storage) 各階段設立分級儲存地點：

- A. 初級儲存地：污染現場附近，方便操作、短暫存放。
- B. 中間儲存地：規模較大、具備防滲設施、可分類秤重與初步處理。
- C. 長期儲存地：可儲放多年，設有完善防滲與排水結構，便於後續處理或最終去化。

(3) 運輸 (Transport)

根據廢棄物特性、數量與可達性，選擇合適工具，並防止二次污染。

(4) 處理與去化 (Treatment & Disposal)

- A. 處理方式包括熱處理（熱脫附）、生物處理（土耕法）、物化法（洗滌、流體分離）等。

- B. 可資源化方式：水泥廠共焚、生質能利用等。
- C. 最終處理包括掩埋、焚化等方式，並需妥善追蹤廢棄物流向與場址復原。

4. 廢棄物管理經驗與挑戰

- (1) 實際事故經驗顯示，回收廢棄物的總量往往遠超原始油污量，最高有 10~40 倍（如 Erika、Volgoneft 139 事故），主要因回收過程混入大量沙泥與雜質。
- (2) 廢棄物管理長、成本高，各環節出現失誤將影響全應變效能。
- (3) 強調污染來源者（污染者付費）參與管理、早期預防、現場分類與人員訓練。

主題四、X-Press Pearl 案例研究

一、CSL Virginia-Ulysse 碰撞

(一) 前言

根據「Ulysse 與 CSL Virginia 碰撞事故」案例研究內容，該案例涉及兩艘國際商船於 2018 年 10 月在法國科西嘉角外海撞擊，導致重油大規模洩漏，對當地環境、經濟與社會產生重大衝擊。透過本次課程與案例分析，能深入瞭解溢油事故發生、應變流程及跨國合作在危機處理中的關鍵作用。

(二) 內容

1. 事故背景與發生經過

- (1) 2018 年 10 月 7 日，突尼西亞籍滾裝船 Ulysse 在前往義大利與突尼西亞途中撞上停泊於公海的賽普勒斯籍貨櫃船 CSL Virginia，造成 Ulysse 船體卡入貨櫃船右舷，燃油立刻滲漏。
- (2) 洩漏污染物為重油，總計約 520 公秉，油污帶最長擴散 25 公里，形成 7 條明顯油帶。



圖 4-1 CSL Virginia-Ulysse 碰撞

2. 國際應變流程與協作

- (1) 事故發生後，緊急拖船及溢油應變船迅速到場，法國、義大利與歐洲海事安全局（EMSA）動員 6 艘船舶進行圍堵和回收。
- (2) RAMOGEPOL 協議（法國、摩納哥、義大利）即刻啟動，展現國際合作應對能力。
- (3) 接續啟動民防應變組織（ORSEC）海事第三級污染防治計畫，多單位協同作業，包含三軍、憲兵、海事安全單位及志工。
- (4) 海空聯合監測，13 架航空器參與，累積工時超過 96,000 小時。

3. 岸上處置與清理技術

- (1) 事故油污最終隨海流漂至法國南部海岸線，受影響區域涵蓋 11 地市 49 處海灘。
- (2) 法國地方政府、專業環保公司（Le Floch Dépollution）、志工組織協助清理，用高壓水槍、人工及機械回收等方式處理油污、油球與油餅。
- (3) 強調環境保護措施，例如：面對具有保護價值的藻類區域，清理技術與強度需調整。

4. 評估與後續復原

- (1) 專家（Cedre）擔任獨立技術顧問，協助化學分析、污染物特徵鑑別、海岸線監測與技術指引撰寫。
- (2) 制定包括停止清潔標準（如污染程度、區域可達性、安全性及生態復原潛力）之明確標準。
- (3) 持續監測清理成效，截至 2019 年 4 月，投入資源清理 38 公里海岸線，移除 1,327 袋廢棄物。

主題五、溢油造成的影響

一、溢油的影響 - 溢油後的研究

(一) 前言

海洋是地球生命的搖籃，佔據地球表面超過七成，是我們賴以生存的重要資源。然而，在這片看似無垠的廣闊水域中，海洋溢油卻是頻頻發生的「黑色夢魘」，其所造成的破壞性影響遠超想像。每一次油污事件，無論規模大小，都如同一場無聲的浩劫：它不僅直接扼殺無數海洋生物，從微小的浮游生物到巨大的鯨魚，無一倖免；徹底摧毀珍貴的海岸棲地，讓美麗的紅樹林和珊瑚礁面目全非；更會長期毒化海洋食物鏈，對漁業生計造成毀滅性打擊，使漁民賴以為生的海洋資源枯竭，甚至對人類健康構成潛在威脅。面對如此嚴峻的挑戰，我們必須深刻認識到，有效的海洋溢油管理已不再是可有可無的選項，而是保護地球珍貴藍色資產、確保海洋永續發展的當務之急，本章節主要針對海洋溢油對各層面影響探討說明，並藉由實際案例研究，提升對溢油影響認識。

(二) 內容

1. 影響的多樣性

(1) 直接影響：來自油污本身

- A. 急性毒性：油品中的有毒化學物質，例如多環芳烴 (PAHs)，會直接損害生物的細胞和器官功能。
- B. 物理效應：油脂會覆蓋動物的身體，例如鳥類的羽毛或魚類的鰓，使其無法呼吸導致窒息死亡。
- C. 亞致死效應：生理、突變等。
- D. 隨著傳遞造成食物鏈生物累積。

(2) 間接影響：與清理作業產生相關影響

- A. 化學藥劑：如油污分散劑，清潔劑等使用。
- B. 物理方式：高壓沖洗，人員清理踩踏等。

2. 油品類型因素影響

(1) 油污的化學成分影響

油污洩漏後，其蒸發性會讓輕質成分先散失，使殘留物黏度和密度隨之提高。黏度增加的油污難以擴散，密度提高則可能導致其下沉。另油污與水混合會形成乳化液，這會讓油污體積膨脹且黏度急劇上升，形成更難清理的焦油球或乳霜狀物質，對環境造成影響，油污的化學成分如圖一所示。

(2) 油污在海上的狀態變化影響

油污在海上的變化，可以想像成四個階段：

- A. 擴散與漂浮：剛漏出的油會像水滴在桌上擴散一樣，在海面上鋪成一層薄薄的油膜，並隨著風和海流四處漂。
- B. 蒸發：油裡比較輕、容易揮發的成分會像汽油一樣，很快蒸發到空氣中，剩下的油會變得更黏稠、更重。
- C. 乳化：海浪會把油和海水打成混濁的「油水」，看起來像巧克力慕斯，這種狀態的油更難處理。
- D. 分解：最後在陽光和微生物會慢慢分解這些油污，把它們變成更簡單的物質。

簡單來說，油污從薄油膜變成黏稠油，再變成巧克力慕斯般的乳化物，最後才被大自然慢慢分解掉。整個過程非常緩慢，會對海洋造成長期的傷害，油污在海上的狀態變化如圖二所示。

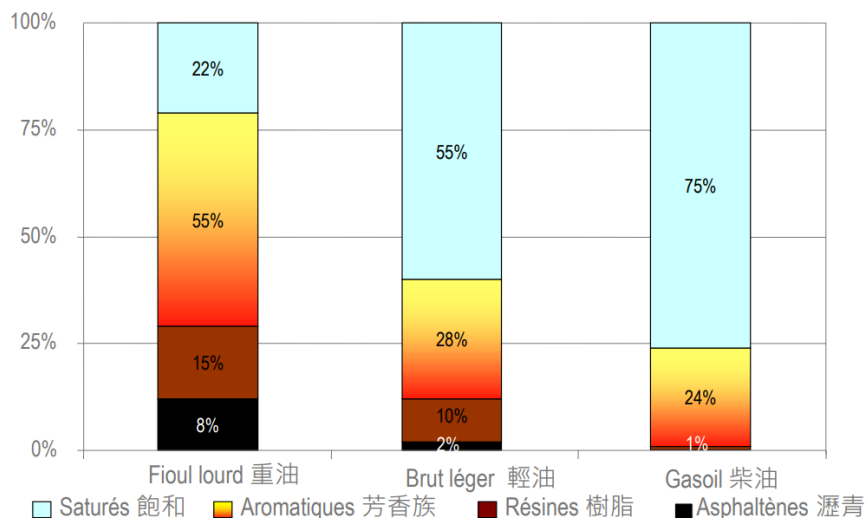


圖 5-1 油污的化學成分

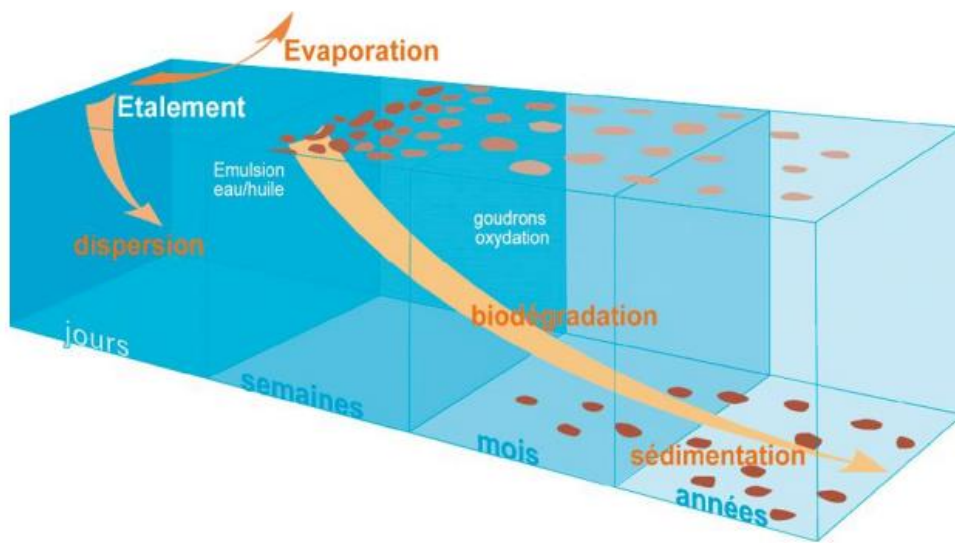


圖 5-2 油污隨時間分散於水面及水底狀況

3. 對海洋哺乳動的影響

油污對海洋哺乳動物(如鯨魚、海豚、海豹、水獺、海龜等主要是需要浮出水面呼吸的物種)影響非常主要有幾點：中毒、失溫、呼吸困難、行動受限等造成棲息地受污染，物種減少情況。

4. 對鳥類的影響

(1) 潛水的鳥類：如企鵝、鸕鶿、太平洋潛鳥等等

- A. 多數時間在水面與潛水。
- B. 非常容易受影響。

(2) 飛行的鳥類：如海燕、鯉鳥、海雀、軍艦鳥等等

- A. 大多數時間在飛行。
- B. 較不易受影響。

(3) 海岸的鳥類：如臺灣海岸常見大、小白鷺、鵲和鴿等等

- A. 除接觸油污物質及覓食所致。
- B. 較不易被直接影響。



圖 5-3 潛水的鳥類



圖 5-4 飛行的鳥類



圖 5-5 海岸的鳥類

5. 對珊瑚的影響：油污對珊瑚的影響主要有兩方面

- (1) 直接毒性：物理覆蓋與化學毒性。
- (2) 間接破壞：生態系連鎖反應如光線阻擋、水中溶氧量下降破壞食物鏈的平衡、清理工作的二次傷害。

6. 對底棲生物的影響：油污對底棲生物（生活在水底的生物，如貝類、螃蟹、海參、海星等）的影響非常嚴重，主要原因在於油污最終會沉入海底，直接危害牠們的生存環境。

- (1) 直接傷害：物理覆蓋與窒息、中毒、棲地破壞使某些物種數量減少，而一些耐污染的物種則可能大量出現，進而破壞生態平衡。
- (2) 間接影響：食物來源減少：例如海藻和浮游生物。這會導致食物鏈斷裂，使底棲生物因缺乏食物而死亡或遷徙。及清理工作的二次傷害，而物理清理則可能直接破壞牠們的棲息地。

7. 對植被的影響：如紅樹林，臺灣海岸也生長有大量紅樹林區，例如新豐紅樹林的紅樹林群落面積約為 8.5 公頃，這片紅樹林位於新豐溪的出海口，是北臺灣唯一同時擁有水筆仔和海茄苳的混生林，並於其珍貴的生態價值在 1989 年被列為自然生態保護區，因為紅樹林生長在海岸潮間帶，倘若直接暴露在油污的威脅下，且其特殊的生理結構使其對油污特別敏感。

- (1) 油污對紅樹林的直接影響：呼吸根窒息、葉片與莖部覆蓋、化學毒性、胎生苗受損等
- (2) 油污對紅樹林的間接影響：土壤污染、海岸防護功能喪失及清理工作的二次傷害等

8. 案例研究

(1) 事件

1978 年法國布列塔尼沿岸發生了一起史上最嚴重的油輪洩漏事件，其名為「Amoco Cadiz 事件」。這起災難發生在 1978 年 3 月。當時，「阿莫科·卡迪茲號」這艘超級油輪載滿了約 223,000 噸阿拉伯輕質原油，在法國布列塔尼附近海域遭遇猛烈風暴擱淺並洩漏於海岸線，受污染海岸線約 360 公里，其中包括許多重要的漁業和旅遊區域。

(2) 影響評估

- A. 死亡量：260,000 噸生物量(底棲生物)。
- B. 收集 4043 隻鳥，估計 19000~37000 隻。
- C. 成體物種高死亡率(如牡蠣、蝦...)。
- D. 商業物種感官品質下降。
- E. 漁區關閉。
- F. 比目魚生長遲緩。

(3) 後續

經歷此事件後 6~7 年後才慢慢恢復正常，但海岸沼澤與泥灘嚴重受影響，岩石上的地衣仍然生長極緩。

主題六、責任與賠償

一、責任與賠償

(一) 前言

海洋油污染是當代環境議題中的嚴重問題，隨著全球能源需求的增加，油品運輸與開採活動頻繁也伴隨著潛在的風險。油污染不僅對海洋生態系統造成巨大破壞，也威脅到漁業、旅遊等相關產業的發展，更直接影響人類的健康與生活品質。

因此，探討「責任與賠償」在海洋油污染事件中的角色尤為重要。各國和企業在面對油污事故時，除了追究責任，更需要依規定進行合理的賠償，以保障受害方的權益，促進環境修復，本段落將介紹在課堂中提及的海洋油污染的責任歸屬、法律規範及賠償機制。

(二) 內容

1. 賠償原則

對於遠洋船舶的油污染事件，船東可能有責任支付到國家立法所規定最高的賠償金額。在某些情況下，可以透過將相關國際公約納入國家法律來確立責任。

在大部分情況下，會向船東提出索賠，通常由船東第三方責任的保險公司(例如保賠協會)或從其他來源如國際和國家基金等來支付。

國際保賠協會集團由 13 家互保協會組成，共同為全球約 90% 的商船船隊提供保賠保險，這些保賠協會代表其船東和租船人被保人（稱為“會員”）為一系列責任提供保險，包括：

- (1) 機組人員、乘客和機上其他人的生命損失和人身傷害。
- (2) 貨物丟失和損壞。
- (3) 油和其他有害物質的污染。
- (4) 殘骸清除和財產損失。

保賠協會為其船東和租船人會員提供索賠、法律問題和損失預防方面的服務，並在應對傷亡方面發揮主導作用。每個保賠協會都由其不同會員，並通過董事會

或從會員中選舉產生的委員會進行監督。保賠協會是非營利性互助（即合作）保險協會，使船東能夠分擔風險和支付索賠。



圖 6-1 國際集團內的 13 家保賠協會

2. 賠償機制

(1) 污染由貨物所引起：多層級概念

A. 第一層：國際油污損害民事責任公約(CLC 69/92)

國際油污損害民事責任公約（Civil Liability Convention，簡稱 CLC 69/92）是一項旨在規範油污事故中船東及相關責任方對海洋污染所造成損害負責的國際條約。該公約於 1969 年由國際海事組織（IMO）制定，經過多次修訂，於 1992 年正式生效，現已成為國際油污損害賠償的重要法律依據。其主要目的是在油污事件中，明確責任歸屬、保障受害者權益，以及促使船東採取預防措施。

CLC 69/92 規定，船東對在其船舶操作或管理下，因油品外洩而導致的海洋污染所引起的損害負有法律責任，且責任範圍及賠償限額具有一定的上限。根據公約，船東必須投保或自備足夠的保險，以確保在油污事件發生時能進行賠償。這種制度設計旨在促使船東負起應有的責任，並提供經濟保障，同時降低污染事件對財務及環境造成的影響。

此外，公約詳列了受害方的權益範圍，包括海洋生態、漁業、沿岸社區的經濟和環境損失。責任賠償主要涵蓋油污引起的清理費用、環境恢復、經濟損失及其他相關成本。但需要注意的是，公約也規定了一

些限制，例如賠償金額的上限，並明訂責任的限制年限，旨在維持法律的合理性與實務的可行性。

公約	船東責任限額*（美元）	責任限額示例（約美元）
1969 年 CLC	每總噸（GT）2,000 龐加萊法郎（~83 美元），最高 2.1 億龐加萊法郎（850 萬美元）。（1 法郎龐加萊等於 65.5 毫克 gold 並已被特別提款權（SDR）取代）	2000GT = 166000 美元 10000GT = 830000 美元 50,000GT = 415 萬美元 100,000GT = 830 萬美元 200,000GT = 850 萬美元
1992 年 CLC （之後的限制 隨後的 修正案）	- 不超過 5,000 總噸的船舶 – 4.51 米特別提款權（630 萬美元）； - 運輸 5,000 至 140,000 GT 之間的船舶 – 相當於一艘 5,000GT 的船舶加上每增加 GT 加 631 SDR631（873 美元）； 140,000 GT 或以上的船舶 – 8977 萬特別提款權（129.1 萬美元）	2,000GT = 630 萬美元 10,000GT = 1,080 萬美元 50,000GT = 4,620 萬美元 100,000GT = 9,060 萬美元 200,000GT = 1.261 億美元

圖 6-2 現行《國際油污損害民事責任國際公約》兩版下的船東責任限額

B. 第二層：1992 年國際油污賠償基金國際公約 (1992 Fund)

1992 年國際油污賠償基金公約（The International Oil Pollution Compensation Fund，1992 Fund）是為了進一步補充和擴展《國際油污損害民事責任公約》（CLC 69/92）所建立的國際法律制度，旨在提供更全面、有效的賠償機制，以解決由船舶油污事故所造成的環境污染與經濟損失。該公約於 1992 年生效，並在 2000 年進行修訂，形成更為完善的賠償體系，主要的目標是彌補船東責任範圍的限制，以及在事故規模過大，超出船東財力或其投保能力時，仍能保障受害方獲得充分賠償。

適用性	賠償來源	財務限額（美元）	締約國
運載持久性石油貨物的油輪	1992 基金 – 由石油接收者資助	無論船舶大小如何，均須承擔責任。為止 2.03 億特別提款權（2.85 億美元），包括船東 負債	120
	補充基金 – 由石油接收人提供資金	無論船舶大小如何，均須承擔責任。最高可達 7.5 億特別提款權（10.531 億美元），包括船東和 1992 年基金負債	32

圖 6-3 現行《國際油污損害民事責任國際公約》兩版下的船東責任限額

C. 第三層：增補基金（Supplementary Fund (2003)）

海洋油污染增補基金（Supplementary Fund）成立於 2003 年，主要是為了補充國際海事組織（IMO）2003 年修訂的國際油污損害賠償基金（IGF）所設立的資金不足問題。這個基金旨在確保在發生大型油污事故時，能提供充分的賠償和清理資金，以應對海洋環境的重大破壞。

此基金核心內容是當油污損失超出原有國際油污損害賠償基金的賠付限額時，增補基金會介入並提供剩餘的賠償金額。它的成立填補了原基金在高額損失時的空白，最大化受害方的賠償權益。這個基金由會員國共同出資，根據其船舶運力和事故風險分擔，相當於一個國際性的保險池。

(2) 污染由燃油引起：國際燃油污染損害民事責任公約(The Bunker Convention (2003))

《國際燃油污染損害民事責任公約》（Bunker Convention，2001）於 2001 年由國際海事組織（IMO）制定，旨在規範燃油污染事故中的民事責任，保障受損方的權益，並促進全球海洋環境的保護。隨著全球航運業的發展，燃油洩漏成為威脅海洋生態的重要因素，因此建立一個統一、有效的法律制度尤為必要。

該公約規定，船舶所有人對燃油在船舶運行中發生洩漏所造成的環境損害負有民事責任。船東必須在船舶註冊國的法律下承擔責任，並參與保險或其他擔保安排，以確保在事故發生時有足夠的資金進行賠償。責任範圍主要包括清理污染、環境修復以及因污染造成的經濟損失。

適用性	賠償來源	財務 限額	締約國*
所有船舶的船用燃料油	船舶註冊船東、光船 承租人、船舶管理人和經營人	取決於 GT 和 單獨的立法，包括 LLMC	102

圖 6-4 《國際燃油污染損害民事責任公約》船東責任限額

(3) 污染由有害物質所引起：國際海上運輸有毒有害物質損害責任和賠償公約 (The HNS Convention (1996/2010))

《有毒有害物質損害責任和賠償公約》(HNS Convention)，最初於 1996 年簽署，直到 2010 年才完成修訂，但此公約目前仍尚未生效(因至少需有 12 個國家批准並加上一些特定條件)。該公約旨在規範在海運中運輸有毒有害物質 (HNS) 時，相關的損害責任、賠償制度及預防措施，以防止和減輕這些危險物質對海洋環境和人類健康造成的傷害。

HNS 公約的背景是，現代化的航運運輸伴隨著大量有毒有害物質的運輸，但這些物質一旦洩漏或意外，將對海洋生態系統、漁業、沿海居民及應急救援人員造成嚴重危害。為了建立一套具有法律約束力的責任追究與賠償機制，國際社會制定了這一公約。

HNS 公約，旨在建立一個兩級賠償制度，以應對涉及危險和有毒物質(如化學品)的海上事故造成的損失和傷害。第一級賠償來自船東購買的強制保險，第二級賠償則來自 HNS 基金，該基金由 HNS 接收方的捐款組成。確保 HNS 公約的順利實施，對於保護環境和人員安全具有重要意義。

適用性	賠償來源	財務限額 (約美元)	締約國 *
運載 HNS 貨物 (包括非持久性 油) 的船舶	船主	依賴 GT - 最高 1.404 億美元 (批量) 或 1.615 億美元 (打包)	5
	HNS 基金	無論船舶大小如何，均須承擔責任。最高 2.5 億特別提 款權 (3.51 億美元)，包括船東責任	

圖 6-5 《國際海上運輸有毒有害物質損害責任和賠償公約》船東責任限額

3. 求償程序

事故發生時，船舶的保險公司或其他支付賠償的機構(例如保險公司的當地代理機構)，可能會聘請當地調查公司來記錄污染的程度，並協助確認事故所衍生之損失。在需要船東主導的司法管轄區，可能會動員其他組織(如溢油管理團隊)與政府機構和潛在索賠人聯絡，也可能要求 ITOPF 等專家組織就適當的清理技術、環境損害評估和減輕經濟損失的措施提供建議，還可以就國際公約定義的潛在索賠的可受理性、支援索賠所需的證據類型以及應如何制定和提交索賠提供指導。

如果預計石油洩漏會造成經濟損失，潛在索賠人應儘早通知責任方，以便及時提供此類建議。就課堂上有提及一些求償程序重點如下：

(1) 確認事故與損害範圍

- A. 迅速調查事故現場，蒐集污染證據（油污樣本、衛星影像、目擊報告等），並評估環境與經濟損害範圍。
- B. 確認肇事船舶的身分與國籍，蒐集油輪船東、營運商、保險公司的相關資訊。

(2) 依據國際法與雙邊協議行動

- A. 根據《1969 年國際油污損害民事責任公約》（CLC）、《1992 年國際油污損害補償基金公約》及其他適用的國際條約，政府有權向油輪船東求償污染造成的損失。
- B. 若該國為上述公約締約國，求償程序會依照公約規定執行，包括求償的法律依據、賠償額度限制等。

(3) 正式通知肇事船東及保險公司

- A. 由外交部或海事主管機關正式發出求償通知書，說明污染事故經過、損害評估及法律依據，並要求肇事方承擔賠償責任。
- B. 同時通知船舶責任保險公司（通常為 P&I Club，保護與賠償協會），由保險公司介入賠償協商。

(4) 協調賠償金額與補償範圍

- A. 由政府相關環境保護或海事部門負責評估合理的損害賠償額，包括清理費用、環境復原、漁民損失等。
- B. 與肇事方及保險公司展開協商，力求達成和解賠償協議。
- C. 若協商不成，政府可透過國際仲裁或法院提起訴訟，要求依法賠償。

(5) 加強跨部門與國際合作

- A. 與外交部、海事局、環保署等跨部門合作，統籌求償與事故應變。
- B. 通報國際組織（如國際海事組織 IMO），並請求技術或法律協助。
- C. 透過國際合作，加強事故調查與責任認定的公信力。

主題七、溝通

一、溝通

(一) 前言

在海洋油污染事件發生時，除了直接對環境與生態系衝擊外，民眾的不安、媒體的追蹤報導與社群輿論的發酵，往往使事件迅速升級為社會關注焦點。在這種情況下，政府機關若無法即時有效地進行資訊傳遞與風險溝通，不僅會影響事件應變的效率與社會信任，更可能導致錯誤資訊傳播、民眾恐慌，甚至造成聲譽損失與政治壓力。

根據國際海事組織(IMO)第三級「海洋油污染管理訓練課程(Training course on OIL Spill Management)」中的課程內容「溝通主題」，本報告彙整相關危機溝通理論與策略，探討政府在應對海洋油污等高關注度的災害時，如何透過媒體與大眾建立溝通信任、管理輿情與強化公共關係。

(二) 內容

1. 為何需要溝通計畫

有效的溝通策略是整體災害應變計畫中相當關鍵一環。在油污染事件裡，除了應變資源的調度與技術操作，如何掌握內外部溝通、與媒體合作、回應民意需求，是維持社會穩定與信任的根本。

政府部門若未具備完善的溝通計畫，常會在事件初期面臨媒體追問、民眾質疑、政治攻擊等壓力。此時若因資訊不一致、無明確發言機制，則可能引發次生危機。

良好的外部溝通取決於內部溝通是順暢的情形，包含組織內部資訊更新傳遞、應變處置目標一致性、資訊有效的彙整管理等，後續再統一針對事件定期對外說明發生事實、應變現況及預計作為，以杜絕不實謠言造成社會恐慌。

2. 危機的成因：認知 vs 現實

危機溝通的本質，是處理「社會認知」而非單一事實。例如墨西哥灣「深水地平線事件」，儘管相關技術單位努力處理洩漏問題，但

任何一張海鳥或鯨豚覆滿油污的照片就足以激起全球輿論，這提醒著我們，民眾對事件認知與事件事實可能存在著差異，比方說民眾可能對「誰負責」比「實際污染程度」的關心來的高。

在油污染事件發生初期，媒體與大眾往往會想獲取大量的事件資訊，例如發生原因、死亡人數、洩漏數量、處理時間、對經濟環境影響等，但對於機關而言，事件資訊是逐步收集彙整而來的，因此媒體與大眾及機關之間如何以溝通的方式達成雙方資訊傳遞的平衡點，對於避免危機產生就相當的重要（如圖）。因此了解媒體與大眾想知道什麼，機關就可預想合適的回應，以降低對事件輿論的壓力。

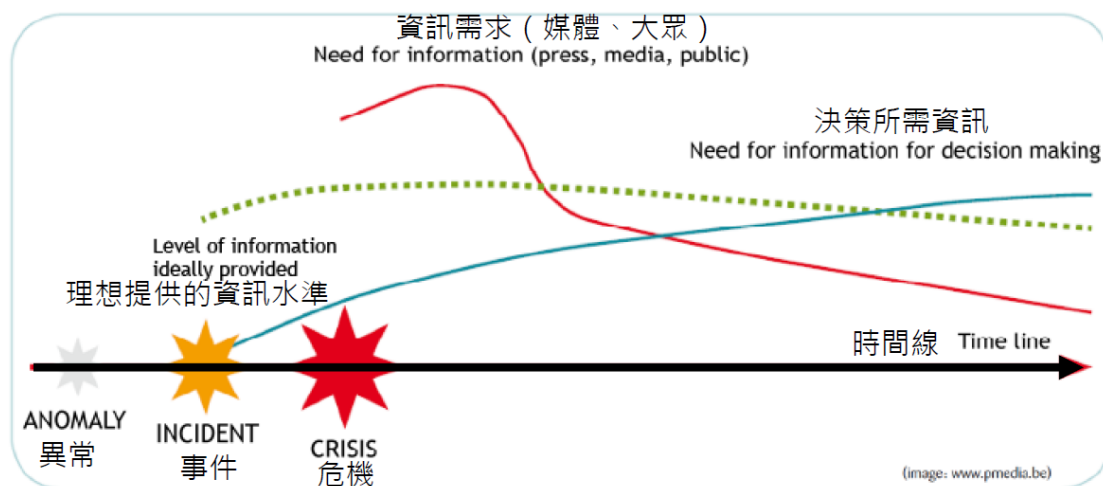


圖 7-1 媒體及大眾對資訊的需求

3. 溝通的三大目的

溝通計畫的三大核心目標為：

- (1) 及時發布預警資訊，提醒民眾避免進入危險區域。
- (2) 提供事實與應變進度，建立「正在處理中」的信號。
- (3) 逐步引導社會對應變成效的信任基礎。

機關藉由得知民眾對事件的反應情形，得以及時應變說明及回應，提升民眾對機關處理的信任，因此，機關以主動積極方式定時、定期向民眾發布簡潔有力的資訊說明，例如說明時無使用

技術性名詞、無模糊論點、清晰簡明圖示等，即便處置程序尚未完備，但藉由清晰的訊息節奏，將成功爭取外界理解與信賴。

4. 媒體想要知道什麼？

媒體在社會中扮演多元功能，例如將社會、政治或經濟等資訊傳遞大眾、監督政府揭露社會問題、提供各種娛樂訊息、學術教育等，但媒體的本質畢竟是商業，擁有營利特性及商業運作模式，需要有「亮點」或「吸睛」的標題及內容來引起民眾的關注及流量，所以媒體與社群平台的運作邏輯偏重情緒與關注度。他們不只在意「發生了什麼」，更在意「誰該負責」、「是否有人隱瞞」、「是否有拍攝畫面」、「是否獨家」、「是否具故事性」等。因此，機關必須以記者的角度，主動預想可能的媒體提問，並預擬三組重點訊息（可能是數據、成效、後續作為等）與一個核心立場論點，並準備相關照片、資訊說明清單、聯絡方式等，以滿足媒體大部分可能的提問，儘量避免發生媒體從不同單位獲得矛盾訊息，造成信任崩解。

5. 溝通準備與組織內部機制

溝通計畫不僅只是面對外部媒體，內部資訊同步更是關鍵。包括：

- (1) 定期內部會議共享資訊：確保資訊持續更新並彙整收集。
- (2) 建立「單一發言人」制度：透過內部組織良好溝通，統一由單一窗口對外將資訊傳出。
- (3) 每日更新 QA 資料：更新 QA 以便機關能快速掌握事件進程並做出回應。
- (4) 社群輿情即時監控：了解大眾想法，杜絕錯誤訊息傳遞造成社會恐慌或是對機關信任崩解。
- (5) 專屬資訊平台（官網、即時訊息群）：充分揭露事件相關訊息予眾，屬於政府資訊公開透明作法之一，民眾能明確接收正確資訊的管道來源。

例如：衛生福利部中央流行疫情指揮中心於 2020 年 COVID-19 疫情期間便成功建立「防疫說明窗口」，定時定期更新最新疫情資訊、簡報作業、媒體接待工作及網站專區等，充分將各縣市資訊彙整（政府內部溝通）並對向媒體說明（外部媒體溝通），是為危機溝通模範之一。

6. 採訪與新聞稿的技巧

新聞稿與採訪回應是溝通第一線工具。良好的做法包括：

- (1) 儘早發布訊息，防止謠言：儘早溝通以避免錯誤訊息發酵。
- (2) 釐清事實與未確認部分：機關只針對事件事實及專業部分進行回復。
- (3) 列出目前採取的作為與後續進度：清楚提供事實以及已知的細節。
- (4) 表達關切、致歉或遺憾（視情況）：如有受害者時應適時表達關懷同情。
- (5) 提供媒體聯絡窗口：單一聯繫窗口，俾便聯繫。

機關應避免錯誤包括：

- (1) 推卸責任：責任釐清皆有其行政程序，勿任意承認責任。
- (2) 提出尚未查證的數據：不確定的訊息勿隨意公布，應經查證後再對外公布。
- (3) 使用術語縮寫：訊息傳播應以簡單、易懂的方式進行說明。
- (4) 傲慢或情緒性語言：發言時態度應平靜溫和，勿受媒體挑撥，避免被大做文章引發另一危機。

7. 建立回應系統：四大關鍵溝通

課程中強調四項關鍵溝通原則，這些原則可作為每次災害事件檢視機關之檢討與改進重點：

- (1) 是否有單一發言人：誰負責對外溝通。
- (2) 是否有新事實可對外說明：事件資訊的更新是媒體關心的一部分，因此機關須有固定時間將最新資訊對外說明。
- (3) 是否具備「預先準備的訊息」可快速回應：預先思考可能的問題，以便機關快速回應。
- (4) 是否內部資訊同步、媒體應對流暢：內部組織是否有充分溝通、資訊共享，皆會影響對外溝通的順暢。

面對高關注度的海洋油污染事件，溝通計畫往往會左右應變工作的成效，但藉由透明公開、有組織、步調一致的溝通策略，不僅可降低恐慌、防止假訊息擴散，也能協助機關取得社會支持與政策空間。未來也許可以思考將溝通計畫納入災害應變計畫中，並以定期演練方式熟悉採訪應對、新聞稿撰寫、社群輿情掌控等實務細節，同時也可透過案例回顧，持續精進應對邏輯與團隊協作效率。

主題八、油品桌面演練

一、桌面演練

(一) 前言

全球航運量持續成長，海上石油及化學品運輸頻繁，對海洋環境造成潛在風險與挑戰，尤其在氣候變遷下，極端氣候導致船舶擱淺、碰撞與油品洩漏事件增加，對海洋環境與生態構成重大威脅。課程藉由實作型兵棋推演，培養事故統籌、策略擬定與風險溝通能力。本次訓練課程以三起真實事故為範本，模擬海上事故即時應變過程，透過圖資判讀、組織分工、以政府主管機關為面向進行說明，包含事故簡述、事故損害評估及分析、風險評估、採取的策略行動，對應所選之策略行動進行意圖說明。

訓練除模擬事故現場指揮決策，亦涵蓋油品行為判釋、環境敏感區保護、漂移模擬工具應用、廢棄物管理及應變溝通等重要議題，協助我國應變人員掌握科學化決策流程與整合跨部門資源能力。

(二) 內容

本次訓練旨在強化海洋污染災害管理人員於重大事故發生時之統整判斷、應變決策與跨單位溝通協調能力。透過桌面兵棋推演模擬真實事故場景，培養參訓人員對於災情評估、資源調度、策略選擇與風險傳達的實務操作經驗。

1. 課程設計與演練架構

桌面兵棋推演流程：課程以三起真實海洋事故為基礎進行情境模擬，搭配圖資、氣象資料與殘油配置資訊，引導分組進行角色分工、資訊解讀與情境研判，並設置突發狀況加強演練應變彈性，兵棋推演說明如下：

- (1) 說明事故造成的危害及目前的擔憂，並按優先程度排序各項擔憂狀況。
- (2) 說明事故初期之應變策略。

- (3) 以政府主管機關為面向進行說明，包含事故簡述、事故損害評估及分析、風險評估、採取的策略行動，對應所選之策略行動進行意圖說明。

Role Assignment for Tabletop Exercise 兵棋推演分工

- Select the On-Scene Commander (a spokesperson may be appointed)
選出現場指揮官(可任命發言人)
- Assign roles (organizational chart of the response team)
安排角色(應變團隊組織分工圖)

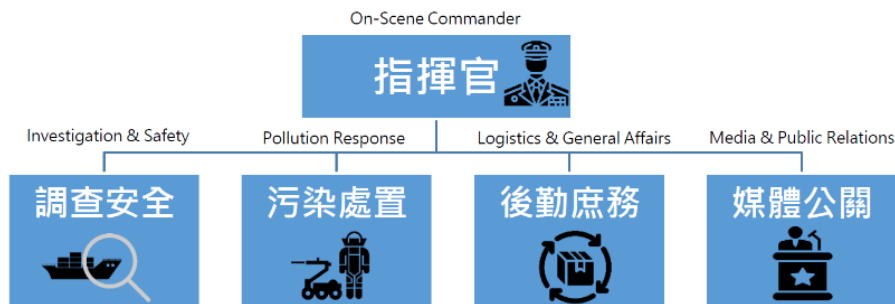


圖 8-1 兵棋推演分工

2. 案例模擬與分組簡報說明

(1) 案例一：印尼籍伊莉安娜號貨輪擱淺事故（Typhoon Gaemi - IRIANA）

A. 案例摘要

本案模擬貨輪於颱風期間因方向舵故障而於屏東外海擱淺，船上尚有殘油約 300 公噸。初期因海象惡劣導致應變進度受阻，必須即時掌握污染擴散趨勢與抽除殘油之可行性。

B. 分組演練

為即時有效應對本次船舶擱淺事件，相關單位依既定應變機制迅速啟動聯繫與處置作業。首先，成立緊急應變中心，由交通部南部航務中心擔任主管機關，統籌全案應處進程。航務中心立即通報漁業電台，以廣播方式警示鄰近船隻，提醒避免靠近事發海域，確保航安。地方政府環保局則同步啟動應變準備，備妥油污防護資材，隨時可投入使用。

海洋保育署亦立即接獲通報，協助統籌並調度各區域之油污應變資源，確保調度機動與資源充足。若事發地點涉及軍事管制區，則由空軍防砲指揮部負責人員進出管制，確保應變過程符合軍事安全規範。同時，海巡署協助初期岸際巡查與環境監控，確認是否出現油污溢漏或污染現象，並將現場情資通報航政機關與相關單位參酌處置。經地方環保局派員現勘並進行環境檢測後，確認現場未有油污染情形，船東亦證實船上無載運危險物質，初判對海洋環境無立即危害。

鑑於此，移除作業將由主管機關交通部南部航務中心主導，並依程序發布礙航公告，另統一發布新聞稿對外說明，確保資訊透明。最後，已確認擱淺船舶所屬公司及船東身分，後續責任與協調事項將由主管機關持續聯繫辦理。

Grounding Location of Iriana 伊莉安娜擱淺位置



圖 8-2 分組兵推-印尼籍伊莉安娜號貨輪擱淺事故

(2) 案例二：中國籍鈺洲啟航貨輪擱淺事故 (YU ZHOU QI HANG)

A. 案例摘要

本案模擬貨輪於東北角野柳海域因主機故障而擱淺，船體嚴重破損，有重油外洩之虞。事故地點位於地質公園及潮間帶敏感生態區，需迅速應變以降低對生態與觀光衝擊。

B. 分組演練

本案依重大海洋緊急應變計畫由交通部航港局指揮官擔任現場指揮官統籌四大工作分工。首先，「調查安全」由

國家運輸安全調查委員會負責，釐清事故原因；「污染處置」由海洋保育署、基隆市環保局與新北市環保局共同執行，負責油污與化學品應變；「後勤庶務」則由交通部北部航務中心支援，確保應變資源與行政協調無礙；「媒體公開」部分，則由交通部航港局對外說明事件進展與應處情形，確保資訊透明、維護公眾信任。此一分工模式有助各機關即時協作，強化應變效能。

在實際應變方面，首先須迅速啟動「圍堵與抽油計畫」，掌握鄰近污染防治資材之存放位置與數量，並評估可動用之設備與人力，展開油污圍堵與回收作業。同時，運用油污擴散模擬技術預測污染擴散範圍，作為決策依據。為評估環境與經濟潛在影響，應即刻彙整周邊環境資源資料，包括地質公園、生態保護區、鳥類與哺乳類棲地、重要魚類資源等，並評估周邊漁港、核二廠及觀光產業之可能衝擊，以利後續補償與復原規劃。環境監控計畫則需針對可能受影響區域設置採樣點，明確訂定採樣項目（如水質、沉積物、生物樣本等）及採樣頻率，持續監測污染擴散與變化，作為環境損害評估依據。此外，應同時規劃清除作業計畫，包含油污清除程序、廢棄物暫置場位置及清運動線安排，確保廢棄物暫置與後續處理安全、合規，並兼顧生態與社會影響。

最後，為維護資訊公開與社會信任，須建立媒體公關應變計畫，包含定期定時召開應變會議及發布新聞稿，確保各界了解應變進度與政府作為，穩定民心並有效管理輿情。此整體機制將有助我國面對海難災害時快速動員、妥善應處。

全為最優先處理項目。接著，應立即展開岸際監控作業，針對海岸線周邊海域進行巡查，掌握是否已有油污抵達岸邊，並評估其擴散趨勢及潛在影響範圍，做為污染控制與後續處置的重要依據。同時，需完成污染防治資材盤點，包含就近存放之攔油索、吸油棉、油收集器等裝備，並進行資源協調與人力調度。此時亦須考量事故地點鄰近是否有環境敏感區（如濕地、生態保護區、漁場、觀光海灘等），並優先配置防護措施。在船舶安全評估部分，應關閉油閥並掌握船上載運貨物種類及殘油量，特別是若涉及危險物質或大量油品，更需即刻通報相關機關進行協處。最後，應立即布設攔油索進行油污圍堵，防止污染擴散至更廣泛區域，並特別留意是否有重要基礎設施（如港口、電廠、工業設施等）位於可能受影響範圍內，必要時採取防護或避險措施。

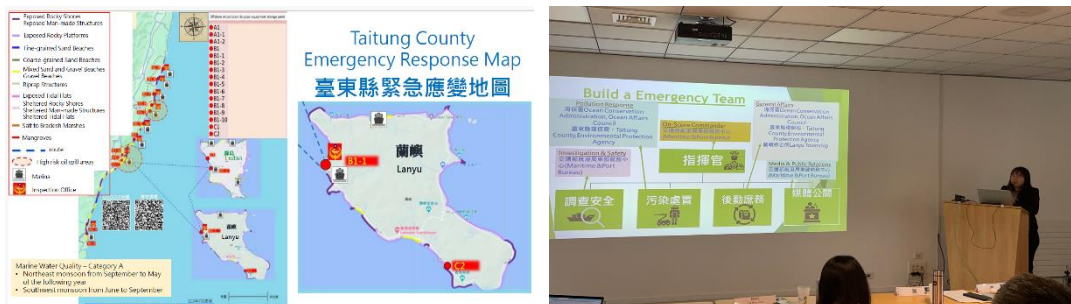


圖 8-4 分組兵推-巴貝多籍 BLUE LAGOON 貨輪擱淺事故

主題九、有害有毒物質 (HNS) 應變簡介

一、海上化學品事故應變準備

(一) 前言

與陸地工業事故相比，海上的 HNS 事故具備更多不可預測性與技術門檻。雖然陸地上有固定設施、管控措施與已規劃的應變資源，但在海上的化學運輸量遠高於陸地，且事故往往受限於氣象環境惡劣、資訊不足、資源難以調派，對應變人員而言極具挑戰性。



圖 9-1 上課情形-1

(二) 內容

課程首先區分海上與陸地化學事故的差異，指出海上缺乏明確的場址控制區與事前準備空間，且通常缺乏熟練人力與設備，這使得 HNS 事故的風險評估、現場監測與操作更加困難。海洋環境本身就是一個複雜且敵對的應變場域，這對事故應對提出極高的要求。

接著，簡報以具體事故案例說明化學品運輸中可能出現的狀況。例如 2010 年 10 月 8 日發生在英吉利海峽的 YM URANUS 油輪事故中，造成

船體外殼受損，雖未造成洩漏，但是出動的法國與英國在海上及空中的應變，並將油輪拖至法國的 Brest 港進行油料卸料及船體維修。

另外一起事故為 MSC NAPOLI 貨櫃船在 2007 年因惡劣天候導致船體裂縫，造成大量貨櫃落海與重油洩漏，更是顯示複合式污染與貨物散落對應變管理的雙重壓力。

在 MS X-Press Pearl (2021) 與 ECE (2006) 等案例的討論，特別強調了化學品洩漏後對空氣、水體與生態的綜合影響，像是氣體毒雲、液體擴散、沉沒化學品的釋放行為等。此類事故不僅涉及直接污染，還包括潛在火災、爆炸及長期食物鏈危害。

在這些案例中，應變策略涵蓋貨物轉運、洩漏模擬、船體穩定性維持、污染圍堵與回收作業等。不少案例說明應變行動需要數月甚至數年完成（如 MSC Napoli，整體清理行動持續超過 2.5 年），凸顯了海上 HNS 事故的高複雜性與長期影響。

簡報最後總結指出，目前海上化學品運輸形式多樣，載運內容包括液體、氣體與固體，物理與化學性質差異極大。應變人員必須理解這些物質可能的狀態變化（SEBC 分類：氣化、蒸發、漂浮、溶解、沉澱）與風險性（如毒性、可燃性、反應性等），並在未知與資訊不足的情況下做出初步判斷。

更重要的是，應變行動前的風險識別與評估不可或缺，而這往往依賴視覺觀察、環境監測與經驗判斷，因此前線人員的訓練與演練經驗成為事故應變成敗的關鍵。最後，雖然不可能為每種情境預備一套萬全計畫，但透過簡化程序、建立標準應變模組並強化實戰訓練，能顯著提升現場應對能力。

二、海上化學品事故簡介

（一）前言

本課程旨在深入探討海上所有有害有毒物質（HNS）洩漏事故的基礎概念與應變策略。課程內容提供了應變評估的基本架構，對於建立全面的應變觀念至關重要。

課程中，我們將首先介紹 HNS 的明確定義及其分類系統，幫助學員從根本上理解不同物質的特性與潛在危害。同時，鑑於海運能源結構的轉變，課程也將深入探討氨氣、氫氣等新興燃料的運輸與使用所帶來的 HNS 應變挑戰，為未來可能發生的事故做好準備。

另外為強化預防意識，課程透過對全球 HNS 事故統計數據的分析，包括洩漏量分佈、發生區域發生率等，幫助學員了解事故發生的趨勢與高風險區域。因此，為了避免事故發生所以要先行做好應變計畫的準備，從貨物識別、危害分析、應變能力評估到裝備配置，形成一套完整的應對策略，包含在現場進行風險評估並作出及時有效的決策，並理解定期滾動更新評估結果的重要性，以確保應變策略的時效性與準確性。



圖 9-2 上課情形-2

（二）內容

海上所有有害有毒物質（HNS）的應變，首要之務在於理解其定義與分類基礎。HNS 泛指除油品以外，任何排放至海洋後可能對人體、環境、設施或海上活動造成損害的物質，其涵蓋範圍廣泛，包括甲烷、丙烷、氨等氣體，植物油、酸、苯乙烯等液體，以及肥料、穀物、煤、金屬等固體。這些物質的運輸與管理，皆受特定的國際公約與章程規範，例如包裝危險品遵循 IMDG Code，散裝液體化學品依循 IBC Code，散裝液化氣體則受 IGC Code 管轄，固體散裝物質有 IMSBC Code。

隨著國際海事組織（IMO）設定 2050 年減碳 50% 的目標，替代燃料正逐步取代傳統燃油，成為海運業的新趨勢。其中，氫、氨、甲醇、乙醇、甲烷以及電力等代表性替代燃料的引入，也伴隨著新的風險挑戰。例如，氫氣可能帶來爆炸風險，氨氣則有腐蝕性與低溫脆化的問題，而電擊、氣霧雲產生等安全風險也需納入考量，而針對氫、氨、甲醇等替代燃料，則有 IGF Code 提供指引，確保運輸安全。

另外課程中亦透過相關統計數據資料，統計全球化學品運輸與事故分佈，化學品運輸在全球貨物運輸量達 110 億公噸的巨大體量中佔據重要地位。海運因其成本低、容量大、碳排較少等優勢，成為化學品運輸的主要方式。然而，這也使得海上洩漏事故的統計數據值得關注。1998 年至 2023 年間的 HNS 洩漏統計顯示，事故發生率最高的地點為海域（37%）與港口（36%）。雖然大多數洩漏事故的數量小於 100m³，中位數洩漏量約在 50 至 65m³ 之間，但仍有少數事件可能導致破萬立方米的洩漏，顯示其潛在危害不容小覷。

面對這些潛在風險，應變計畫（Contingency Plan）顯得尤為關鍵，且 90% 的應變計畫內容都應事先規劃。在應變計畫階段，重點在於評估附近港口與航道的貨物類型，判斷船舶動力系統的燃料型態（是傳統石油燃料還是替代燃料），並建立對於物質與風險特性的認知，例如該物質是否容易揮發、是否具有腐蝕性等。一旦事故發生，有幾個關鍵處理步驟必須依序執行：

1. 識別貨物與化學品資訊
2. 評估即時風險：對人、對環境、對設施
3. 預測化學品的行為變化：使用 SEBC 分類(Standard European Behavior Classification, SEBC) 便能提供重要判斷依據，儘管某些物質即便未被歸類為 E 類（蒸發），實際仍可能具有高揮發性，例如氯仿，這都需要特別留意。
4. 確認是否具備應變設備與人員防護能力

化學品的行為判斷是應變挑戰中的核心環節。SEBC 分類法將物質分為氣體（G）、蒸發（E）、漂浮（F）、溶解（D）和沉澱（S）五類，幫助我們預測物質在海上洩漏後的行為模式。特別值得注意的是，高風險物質如氨氣、氯氣具有腐蝕性與毒性；硝酸銨、鈉可能引發火災或爆炸；苯乙烯、VCM 則具有毒性與易揮發特性，需要特別監控空氣濃度。這些物質的特性直接影響應變策略的制定。

因此，在裝備選擇與應變能力方面，必須根據物質特性選用適當的個人與集體防護裝備，例如 CBRN 應變船、自給式呼吸器、過濾與紙面罩等。最終，應根據化學品性質與現場風險評估結果，判斷是否可以安全地進行應變行動，確保應變人員的安全與行動的有效性。

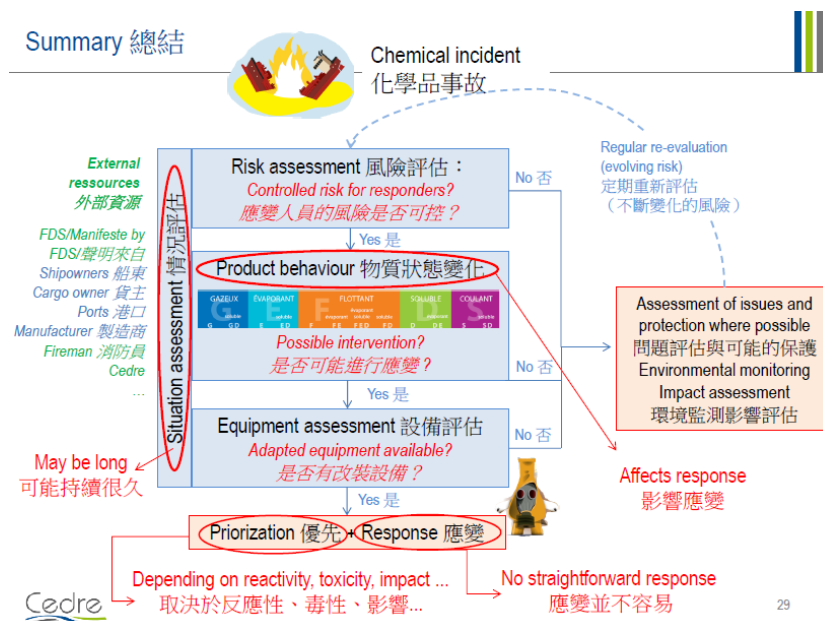


圖 9-3 事故發生時的關鍵步驟

主題十、預防及準備

一、化學品在海上的狀態變化

(一) 前言

本課程說明有害有毒物質（HNS）洩漏至海洋環境中時，其固有的物理與化學性質如何深刻影響物質在海上的行為表現，進而直接決定應變策略的選擇。這些化學品的狀態變化，不僅關乎應變人員的生命安全風險，更直接影響到環境污染的程度與範圍，以及應變資源的調配和方式的選用。

透過理解物理與化學性質（密度、溶解度、蒸氣壓）如何影響物質在海上的移動與變化，利用 SDS 與 SEBC 系統分類快速識別危險性質與預測物質行為，進而在實務上搭配密度、蒸氣壓、黏度等量化參數分析實驗及驗證化學品狀態變化，掌握生物降解性、生物累積性、持久性對海洋環境的潛在威脅。



圖 10-1 上課情形-1

（二）內容

化學品在海上的行為受多重因素影響。就短期行為而言，即事故初期最關鍵的資訊，包括蒸氣壓決定其揮發性，溶解度影響其是否迅速融入水體，密度則判斷其會漂浮、沉澱或懸浮，而黏度則影響其擴散速度與持續性，自燃點或閃點更是決定是否具備可燃爆風險的重要指標。從長期行為來看，則需考量污染持續性與生態毒性，這包含了物質的生物降解性，即其能否自然分解；生物累積性，判定其是否會進入食物鏈並造成累積；以及持久性，判斷該化學物質是否難以從環境中移除。此外，生態毒性評估指標如半致死濃度（LC50）、生物濃縮係數（BCF）以及水-辛醇分配係數（Log Kow）等，皆為評估長期影響的關鍵參數。

為預測化學品在水面上的行為模式，SEBC 分類法（標準歐洲狀態變化分類系統）提供了一套實用的框架。該分類法依據物理與化學特性，將物質歸為五種行為類型：G 類為氣體，表示其會立即揮發成氣態，如氨、甲烷；E 類為蒸發，指揮發快速但非氣體，如丙酮、丁醇；F 類為漂浮，表示不溶於水且密度小於水，如各類油品；D 類為溶解，指高溶解度，能迅速進入水體，如酸、酒精；S 類則為沉澱，意即密度大於水，會沉入海底，如硫或某些鹽類。然而，值得注意的是，SEBC 僅為理論模型，其數據假設在 20°C、淡水環境、純物質條件下，實際應變時需考量更多環境變數。

用於評估物質行為的參數分別為密度、蒸氣壓、溶解度及黏度，結合上述物質演變分類及參數，可將 SEBC 繪製成圖表，以利快速辨別外洩物質演變行為。

1. 密度（Density）：指單位體積水所含物質的質量，通常以 g/cm³ 或 kg/m³ 為單位測量。在物質外洩於海水的情況下，若密度大於 1.03，將演變為沉澱物，反之則演變為漂浮物。
2. 蒸氣壓（Vapor pressure）：在給定溫度下液體與蒸氣達到平衡時的壓力。蒸氣壓大於 0.3 千帕時，物質會快速蒸發，大於 100 千帕時物質為氣體。

3. 溶解度 (Solubility)：為物質 (溶質) 溶解到液體 (溶劑) 之能力，或每公升可溶解的最大數量，以 mg/L (ppm) 或 %表示。液體物質溶解度小於 0.1%時幾乎不可溶解，溶解度介於 0.1 至 5%之間時為可溶解，大於 5%則為高溶解度；固體物質溶解度小於 10%時幾乎不可溶解，反之則為可溶解。
4. 黏度 (Viscosity)：阻礙液體流動的量度，單位為 cSt 千分之斯托克 (centistoke) (mm²/s)。黏度隨溫度而變化，在大多數情況下，溫度升高會導致物質黏度降低和使物質更易擴散。此參數特別適用於評漂浮物 (Fp) 的持久性，惟 SEBC 並不將黏度做為考量之一。

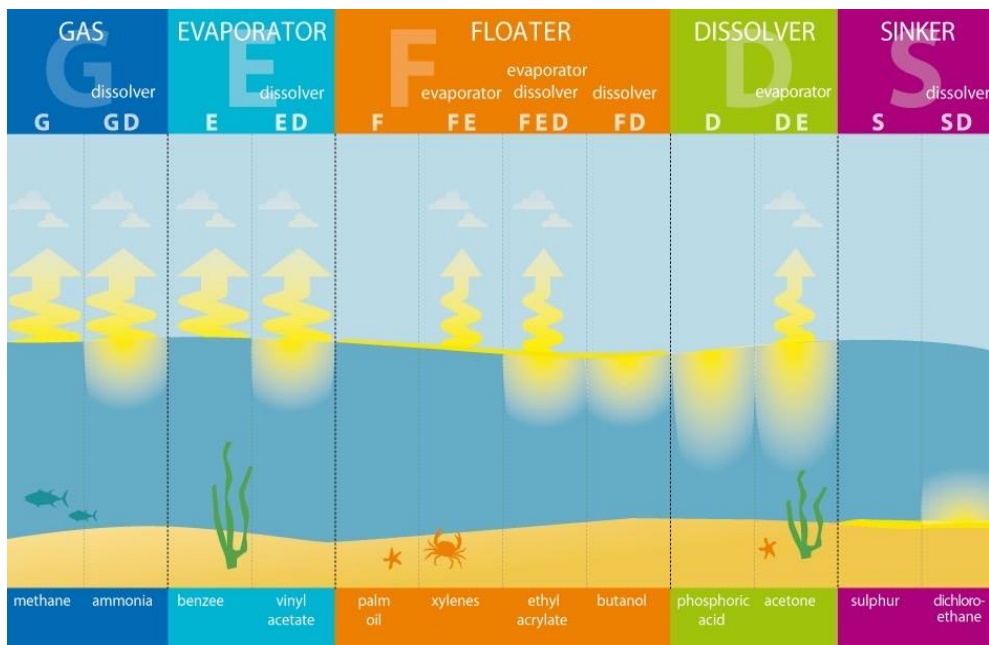


圖 10-2 SEBC 狀態變化分類

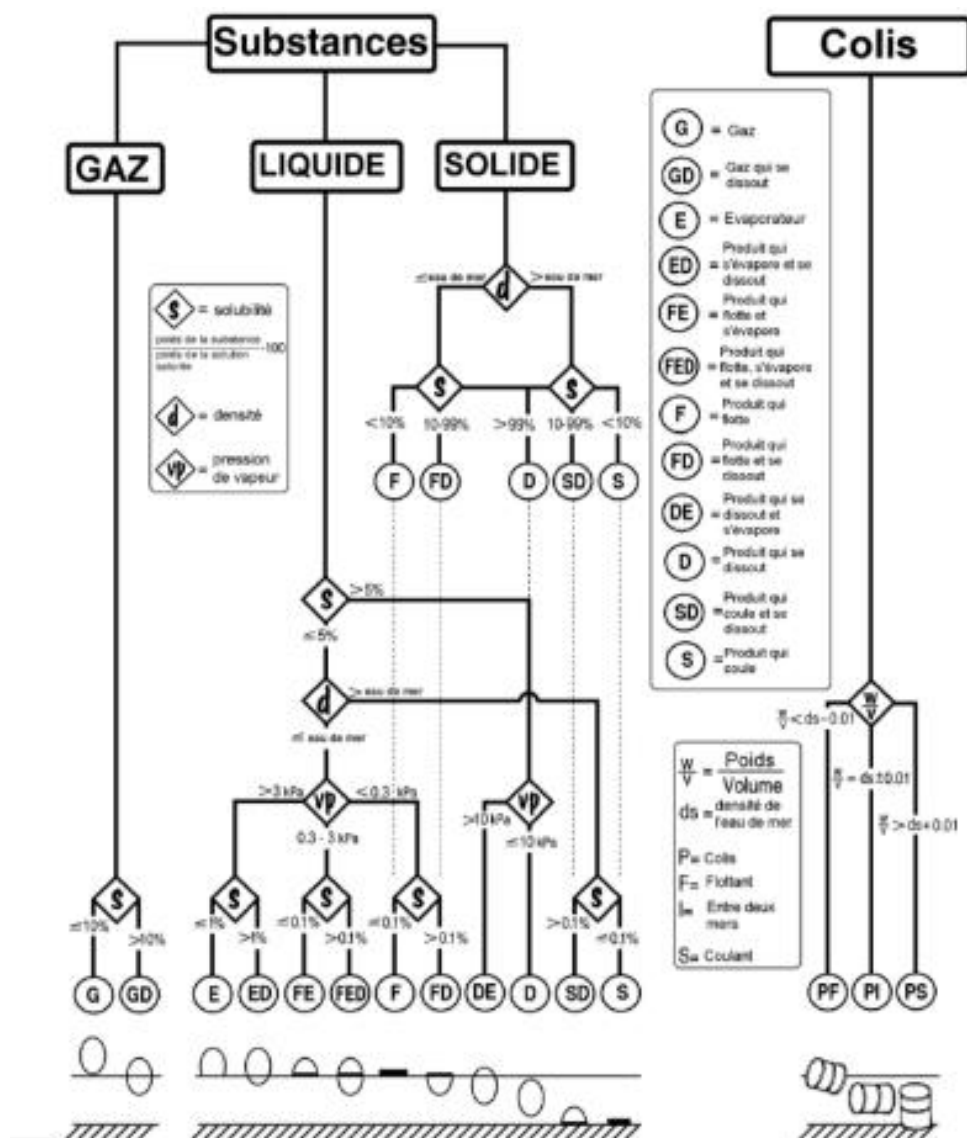


圖 10-3 SEBC 狀態變化判斷圖表

在 HNS 洩漏現場，化學品可能發生多種複雜的化學反應，進而加劇危害風險。這些反應包括聚合反應，例如苯乙烯在遇熱或光照時可能發生；放熱反應，如金屬鈉與水作用產生氫氣；自燃與爆炸，當蒸氣濃度達到上下限爆炸範圍（LEL-UEL）時；以及與海水或陽光反應後產生腐蝕性或有毒副產物，造成次生污染。

實際海洋環境的條件也會顯著影響化學品的行為。例如，水溫、氣溫和太陽輻射會直接影響物質的揮發與分解速率；鹽度與懸浮粒子則會影響

其溶解與乳化過程；波浪與風力則會促進化學品的擴散與再分佈；而沉積物類型，無論是沙質或有機質，都會影響生物降解的效率。

為了做出精準的應變決策，應變人員需參考多元的資訊來源，包括安全資料表（SDS）、IMDG/IBC/IMSBC 規則、CAS/UN 編號與分類標誌，以及來自 MANIFESTS、HNS-MS、Cedre 等資料庫的資訊。同時，實地監測與實驗數據，如 Cedre 化學試驗台所提供的資料，也扮演著不可或缺的角色。

二、國際規範對實施應變的貢獻

（一）前言

本課程主要探討國際海事組織（IMO）制定的多項國際規範與章程如何協助提升有害有毒物質（HNS）事故的應變準備與操作效率。熟悉 IMO 的公約與各項章程包含 SOLAS 1974、MARPOL 1973/78、IBC Code、IMDG Code、IMSBC Code，各章程均針對特定貨品（液體、氣體、固體、包裝）設計專屬規範，提供船舶設計、安全設備、危害分類、應變措施等參考依據，可提供國際規範可提供關於產品及其危害的寶貴資訊。



圖 10-4 上課情形-2

(二) 內容

在海洋運輸領域，一系列國際公約與規範共同構成了保護船舶、人員與海洋環境的堅實屏障。這些規範不僅涵蓋安全、污染防治、應變協力，更建立了完善的損害賠償機制。其中，依應變任務性質，分為四大類：

表 10-1 國際公約簡述

領域	相關公約或章程	主要貢獻與功能
人命安全	海上人命安全國際公約(SOLAS)、海上防止碰撞國際規則(COLREG)、航海人員訓練、發證及航行當值標準國際公約(STCW)	保護船員與船舶安全、規範船舶建造與航行
污染防制	國際防止船舶污染公約(MARPOL)	控制船舶排放污染物，涵蓋海水、空氣、垃圾等污染
應變協力	國際油污染整備、應變與合作公約(OPRC)、危險與有毒物質意外事件之整備、應變及合作議定書(OPRC-HNS)以及 1969 年干涉公約(INTERVENTION 1969)	針對油品與HNS事故建立國際應變合作架構
損害賠償	油污損害民事責任國際公約(CLC)、油污損害賠償基金國際公約(FUND)、國際燃油污染損害民事責任公約(BUNKER)、HNS公約	建立污染事故的賠償制度，確保受害方獲補償

以下針對各章程與技術規範進行摘要說明：

1. MARPOL (1973/78) 國際防止船舶污染公約

- (1) 主要的國際公約，處理因事故或正常運作所造成的海洋環境污染。
- (2) 六大附則涵蓋：
 - A. 附則 I：油污。
 - B. 附則 II：散裝有害液體。
 - C. 附則 III：包裝型有害物質。
 - D. 附則 IV：船舶污水。

E. 附則 V：船舶垃圾。

F. 附則 VI：船舶空氣。

2. SOLAS 1974 (Safety of Life at Sea) 海上人命安全公約

- (1) 成立背景：為回應 1912 年鐵達尼號沉沒事故。
- (2) 涵蓋船舶設計、設備、人員訓練、逃生設施、防火與消防裝置。
- (3) 強制配備個人呼吸與防護裝備、去污淋浴與沖眼設備。

3. IBC Code (載運散裝危險化學品船舶構造與設備國際章程)

- (1) 適用：非油類、非燃油之散裝有害化學品/有毒液體物質。
- (2) 船型分級 (Type 1/2/3) 依危害程度遞減。
- (3) 污染類別 (X/Y/Z) 及其對海洋與人員的潛在危害分級。
- (4) 舉例：苯乙烯 Styrene Monomer
 - A. 類別：Y 類污染。
 - B. 危害：S/P (安全+污染)。
 - C. 船型：Type 3，需 2G 級船舶。
 - D. 其他：需設蒸氣偵測器與泡沫滅火 (AB 類泡沫)。

IBC code 《國際載運散裝危險化學品船舶構造與設備章程》

Chapter 17: Summary of minimum requirements

第17章：最低要求摘要 3:化學品船舶載運第 17 章所列之化學物質，該產品具有足夠嚴重的環境和安全危害，須以妥適程度的圍堵防止此類貨物洩漏

MARPOL category 目錄

S: safety hazard
P: pollution hazard
S: 安全性危害
P: 污染危害

3: Chemical tanker intended to transport chapter 17 products with sufficiently severe environmental and safety hazards which require a moderate degree of containment to increase survival capability in a damaged condition

a Product name 貨品名稱	c Pollution category 污染類別	d Hazards 危害	e Ship type 船舶類型	f Tank type 油艙類型	k Vapour detection 蒸氣偵測	l Fire protection 防火	o Specific and operational requirements 具體與操作性需求
Styrene monomer 苯乙烯	Y	S/P	3	2G	F	AB	15.13, 15.19.6, 16.6.1, 16.6.2

Flammable vapours
易燃氣體

A: alcohol-resistant foam or multi-purpose foam
B: regular foam; encompasses all foams that are not of an alcohol resistant type, including fluoro-protein and aqueous film-forming (AFFF)
A: 抗酒精泡沫或多用途泡沫
B: 一般泡沫; 包含所有非抗酒精類型的泡沫, 包括氟蛋白泡沫和消防泡沫 (AFFF)

Cedre

圖 10-5 IBC Code 參考資訊表欄位說明

4. IGC Code (載運散裝液化氣體船舶構造與設備國際章程)

- (1) 適用：液化天然氣、丙烯、丁二烯等貨品運輸規定。
- (2) 蒸氣壓標準：37.8°C 時超過 2.8 bar 為液化氣。
- (3) 定義 4 類氣體船：1G > 2G > 2PG > 3G (數字越小危險性越高)。
- (4) 在第 19 章當中提供了 9 個欄位可進行化學品查詢及相關要求，包括 a.產品名稱、b.、c.船舶類型、d.是否需 C 型獨立液貨艙、e.控制油艙內的蒸氣空間、f.蒸氣偵測、g.測量、h.、特殊需求。
- (5) 舉例：丁二烯 Butadiene
 - A. 需用 2G/2PG 類船。
 - B. 需 C 型獨立儲槽。
 - C. 強制配備易燃性及毒性氣體偵測器。
 - D. 需要人員防護(參考第 14 章)及特殊需求(參考第 17 章)規定。

IGC code 《載運散裝液化氣體船舶構造與設備國際章程》



Chapter 19 第 19 章 :

Igloo Moon (1996): Butadiene 丁二烯

易燃與有毒氣體的偵測

Detection of flammable and toxic vapours

Chapter 14: Personnel protection
Chapter 17: Special requirements

a Product name 產品名稱	b	c Ship type 船舶類型	d Independent tank type C required 是否需C型獨立液貨艙	e Control of vapour space within cargo tanks 控制貨油艙內的蒸氣空間	f Vapour detection 蒸氣偵測	g Gauging 測量	h	i Special requirements 特殊需求
Butadiene 丁二烯	-	2G/2PG	-	-	F+T	C	-	14.4, 17.2.2, 17.4.2, 17.4.3, 17.6, 17.8

1G 2G 2PG 3G

Decreasing safety level →

安全等級逐漸降低

Ex: Chapter 14 /14.4

- Suitable respiratory and eye protection for emergency escape purposes shall be provided for every person on board.
- One or more suitably marked decontamination showers and eyewash station shall be available on deck
- Protective clothing shall be gastight.

範例：第14章 /14.4

- 每位船上人員皆應配備適用於緊急逃生用途之呼吸與眼部防護裝備。
- 甲板上應設有一個或多個適當標示的去污淋浴設備與沖眼裝置。
- 防護衣應具氣密性。

圖 10-6 IGC Code 參考資訊表欄位說明

5. IGF Code (國際船舶使用氣體或其他低閃點燃料安全章程)

- (1) 適用：以液化天然氣 (LNG)、甲醇等作為燃料的船舶。
- (2) 非 IGC 覆蓋但仍具危險的船舶。
- (3) 涵蓋防火、燃料管線安全設計與通風要求。

6. IMSBC Code (國際海事固體散裝貨物章程)

- (1) 適用：如煤、鐵礦、石灰等固體貨物
- (2) 避免液化、爆炸或危害船員
- (3) 分組：
 - A. A 組：可能液化 (如煤)
 - B. B 組：具化學危害 (如石灰)
 - C. C 組：無重大危害 (如石頭)
- (4) 必須提交貨物資訊表單 (Cargo Declaration Form)

FORM FOR CARGO INFORMATION for Solid Bulk Cargoes	
Shipper	Transport document Number
Consignee	Carrier
Name/means of transport	Instructions or other matters
Port/place of departure	
Port/place of destination	
General description of the cargo (Type of material/particle size)	Gross mass (kg/tonnes)
Specifications of bulk cargo, if applicable: Stowage factor: Angle of repose, if applicable: Trimming procedures: Chemical properties if potential hazard: "e.g. GHS or UN No. or "IMB"	
Group of the cargo ☐ Group A & B* ☐ Group A* ☐ Group B ☐ Group C	* For cargoes which may liquefy (Group A and Group A & B cargoes) Transportable Moisture Limit Moisture content at shipment
Relevant special properties of the cargo (e.g. highly soluble in water)	Additional certificate(s): ☐ Certificate of moisture content and transportable moisture limit ☐ Weathering certificate ☐ Exemption certificate ☐ Other (specify) * If required
DECLARATION I hereby declare that the consignment is fully and accurately described and that the given test results and other specifications are correct to the best of my knowledge and belief and can be considered as representative for the cargo to be loaded.	
Name/status, company/organization of signatory Place and date Signature on behalf of shipper	

圖 10-7 貨物表單格式(範例)

Group 分組	Characteristics 特性
A	Cargoes which may liquefy , if shipped at a moisture content in excess of their transportable moisture limit (ex. coal). 如果以其水分含量超過適運水分含量限制的水分含量， 可能會液化 的貨物（例如煤炭）
B	Cargoes which possess a chemical hazard which could give rise to a dangerous situation on a ship (ex. lime). 具有 化學危害 ，可能導致船舶發生危險情況的貨物（例如石灰）。
C	Cargoes which are neither liable to liquefy (Group A) nor to possess chemical hazards (Group B) (ex. iron ore, stones). 既不會液化（A 組），也不具有化學危害（B 組）的貨物（例如鐵礦石、石頭）。

圖 10-8 提交表單及 IMSBC Code 分類方式

7. IMDG Code（國際海運危險品章程）

- (1) 適用：包裝形式的危險品運輸
- (2) 規範標示、包裝、分類（Class 1～9）、相容性隔離
- (3) 每個物質有 18 欄資料：UN 編號、包裝類別、火災/洩漏應變表等
- (4) 附表：EmS（Emergency Schedules）表：
 - A. F-表：火災應變（F-A～F-J）
 - B. S-表：洩漏應變（S-A～S-Z）
- (5) 舉例：硝酸（UN2031）
 - A. 類別：Class 8（腐蝕性）、副危害 5.1（氧化劑）
 - B. 包裝組別：I（高危）
 - C. 備註：強氧化劑，接觸有機物會釋放劇毒氣體



18 columns for each substance 每種物質有 18 欄

(1) UN n° 聯合國 編號	(2) Proper shipping name 正式運輸名稱	(3) Class or division 分類或 分組	(4) Subsidiary hazards 次要危害	(5) Packing group 包裝類別	(15) EmS 緊急應變 計劃表	(17) Properties and observations 特性與觀察
2031 UN number UN 編號	NITRIC ACID other than red fuming, with more than 70% nitric acid 硝酸 (非紅煙硝酸， 含超過70%硝酸)	8	5.1	I	F-A, S-Q	Colourless liquid. Powerful oxidant; may cause fire in contact with organic materials such as wood, cotton or straw, evolving highly toxic gases (brown fumes). Highly corrosive to most metals. Cause severe burns to skin, eyes and mucous membranes. 無色液體。 強氧化劑；與木材、棉花或稻草等有 機物接觸可能引發火災，並釋放出高 毒性氣體（棕色煙霧）。對大多數金 屬具有強腐蝕性。會對皮膚、眼睛及 黏膜造成嚴重灼傷。
High danger= Packing group I Medium danger= Packing group II Low danger= Packing group III 高度危險 = 包裝等級 I 中度危險 = 包裝等級 II 低度危險 = 包裝等級 III						
Relevant emergency schedules in case of FIRE and SPILLAGE 火災和洩漏情況下的相關緊急應變計畫表						

Cedre

圖 10-9 IMDG Code 參考資訊表欄位說明

三、安全資料表（SDS）對理解化學品狀態變化的貢獻

（一）前言

本課程主要教導學員理解 SDS 的內容及架構，並學會運用 SDS 執行 SEBC 分類行為判斷，而本堂課程為了強化學習效果並搭配分組實作，認知 SDS 資料及 SEBC 分類行為在實務應變中的應用價值與其限制，以便在事故發生時能迅速做出精確的應變判斷。



圖 10-10 上課情形-3

（二）內容

Safety Data Sheet (SDS)，即安全資料表，是製造商根據法規要求提供的重要文件，詳盡載明了化學品的性質、潛在危害、以及相關的處置方式。它包含 16 個部分，涵蓋了從基本識別資訊、危害說明、成分組成，到急救與滅火措施、儲存操作與個人防護，乃至於物化性質、穩定性、毒理、生態與法規等全方位的資料。

本次學習的目標在於指導學員如何充分利用 SDS，評估化學品的行為模式，例如其蒸發性與溶解性等，以便在事故發生時能迅速做出精確的應變判斷。簡報中也特別介紹了 SEBC（Standard European Behaviour Classification）系統，透過解析 SDS 內容，讓學員學會如何評估化學品在特定情境，特別是海洋事故中，可能展現的行為模式。

然而，課程當中也強調了 SDS 的局限性。由於 SDS 主要為陸地或工廠環境設計，因此未必能完整反映實際海洋環境中複雜多變的條件，例如風力、日照、洋流等自然因素對化學品行為的影響。此外，SDS 中的實驗數據多來自於室溫淡水環境（約 20°C），這與實際的海洋情境可能存在顯著差異。部分 SDS 資料可能不完整，這便需要輔以其他資料庫，如 HNS-MS 資料庫，來進行更深入的分析與評估。HNS-MS 資料庫正提供了歐洲地區有害物質的行為數據，能有效輔助 SDS 進行更全面的評估，其資訊可透過 <https://www.hns-ms.eu/hnsdb> 取得。

而為了強化學習效果，本次課程進行 2 人一組的分組實作，並提供苯乙烯單體、異丙醇（IPA）和甲基乙基酮（MEK）三種化學品的 SDS，並利用 SEBC 圖表進行其理論上的環境行為判斷練習，以便在事故發生時能迅速做出判斷。

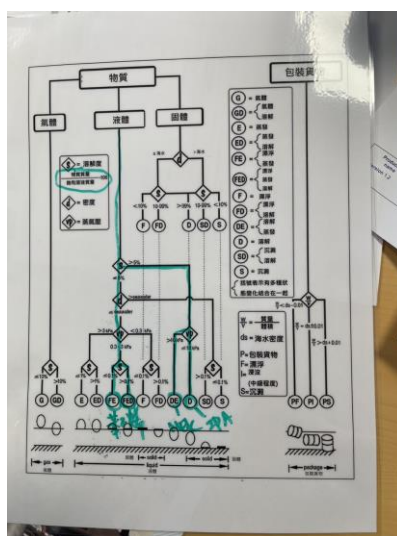
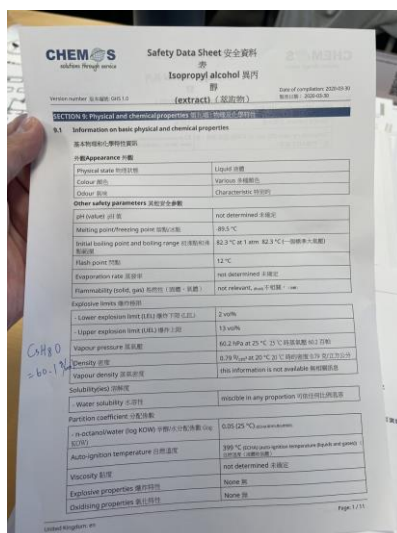


圖 10-11 SDS 及 SEBC 實作表單



圖 10-12 利用 SDS 及 SEBC 實作及報告

主題十一、HNS 應變

一、海洋有害有毒物質應變手冊介紹

（一）前言

隨著全球貿易日益頻繁，海上運輸的化學品種類與數量也持續增長。儘管各國已戮力於強化海事安全規範，然而，當有害有毒物質（HNS）意外洩漏至海洋環境時，其對生態、人類健康及經濟活動所造成的潛在威脅，仍然是國際社會必須嚴肅面對的挑戰。有鑑於此，建立一套全面且具協作性的應變機制，顯得至關重要。這份《海洋有害有毒物質應變手冊》（*Marine HNS Response Manual*）正是國際社會共同努力的結晶，它不僅是強化海上化學品事故應變能力的關鍵工具，更象徵著各國跨越國界、攜手合作以應對複雜環境挑戰的重大進展。本手冊的發布，為全球 HNS 應變奠定了堅實基礎，旨在提升應變效率，最大程度地降低事故帶來的衝擊。



圖 11-1 上課情形-1

（二）內容

海洋有害有毒物質應變手冊（**Marine HNS Response Manual**）這份手冊不僅是強化國際海上化學品事故應變能力的重要工具，更象徵著跨國界協作在應變領域的重大進展。

這本應變手冊的發展源於 2019 年至 2020 年間的【**West MOPoCo 計畫**】，主要由地中海區域國家及波恩協定、HELCOM 和 REMPEC 等國際組織聯合推動，至今已出版 4-5 年，計畫總預算約 3 千萬臺幣(€ 868,416)。其主要目標旨在強化阿爾及利亞、法國、義大利、馬爾他、西班牙、突尼西亞等參與國在油品與化學品洩漏應變上的合作機制與整體應變能力。

在應變手冊的內容架構上，它被精心劃分為三個主要部分：

1. 第一部分：深入闡述理論與應變流程，共包含七個章節，完整涵蓋了 HNS 事件管理的所有階段，從簡介、IMO 公約、議定書與規範，到 HNS 的危害與行為分類，乃至於應變準備(含應變計畫、訓練、演練)、實際應變、洩漏後管理(含廢棄物、賠償或補償)，最後輔以詳實的案例研究，為讀者提供全面的指引。
2. 第二部分：為操作資料頁，約六十頁的內容以表格形式清晰說明了運輸規範、各類 HNS 特性，以及各種應變策略、程序與所需裝備，為實務操作提供了便捷的參考，並與第一部分為互動式 PDF 格式(連結)。
3. 第三部：為區域附件，旨在提供不同地區，例如地中海與波羅的海，在應變程序上的特殊考量，提供資料連結網址參考，確保手冊的適用性與在地化。

這項計畫的執行也取得了豐碩的成果。目前，手冊已提供 PDF 互動版本，並有英文與法文兩種語言供公開線上查閱。同時，為方便各會員國根據自身實際需求進行更新，亦提供了 Word 的可編輯版本。印刷版本也已正式發行，目前這本手冊已經有英文、法文、中文、阿拉伯文及西班牙文版本。

這本手冊的實用性更在實際演練中獲得驗證，例如在 MANIFESTS 計畫與 BALEX 2022 演習中，其應變程序皆受到實際測試。對於未來規劃，這本應變手冊的應用與發展潛力巨大。它將被實際導入各國的 HNS 事件應變流程與演練之中。同時，透過成立 TGC-HNS 技術通訊組，涵蓋法國、瑞典、德國、比利時等多國專家，將持續推動應變訓練與好的實務課程設計，進一步提升全球在 HNS 事故應變上的協調與效能。

二、海上化學品事故應變準備

（一）前言

在面對海上化學品洩漏的複雜挑戰時，精準的技術建議、深入的科學研究與跨部門的緊密協作，成為提升應變效能的基石。法國海上污染應變專家機構 Cedre，正是在這項使命中扮演著關鍵角色。透過與污染防治實踐專業中心（CEPPOL）及法國海軍的緊密合作，Cedre 不僅在緊急事故應對上展現專業，更將觸角延伸至應變技術的嚴謹驗證、實地演練，並積極推動如 Ammonia Response In Sea Emergencies (ARISE) 等前瞻性研究計畫。本文件旨在深入探討 Cedre 如何透過分層級的研究方法與創新的應用成果，為全球海上有害有毒物質（HNS）的應變能力提供堅實的科學與實務支持。



圖 11-2 上課情形-2

(二) 內容

Cedre 作為海上污染應變領域的專業機構，其核心職能是提供技術建議與專業知識，並與污染防治實踐專業中心(CEPPOL)、法國海軍保持著合作關係。這種協作模式不僅涵蓋了緊急事故的應對，更延伸至應變技術的驗證與演練，以及如 Ammonia Response In Sea Emergencies (ARISE)等重要研究計畫的共同推動。

Cedre 的研究計畫共分為三個層級，逐步深化對化學品行為與應變策略的理解。

1. 實驗室層級：主要針對特定化學品，如甲醇，進行其蒸發速率與擴散性的精確研究，並模擬風力、溫度等環境因素的影響。

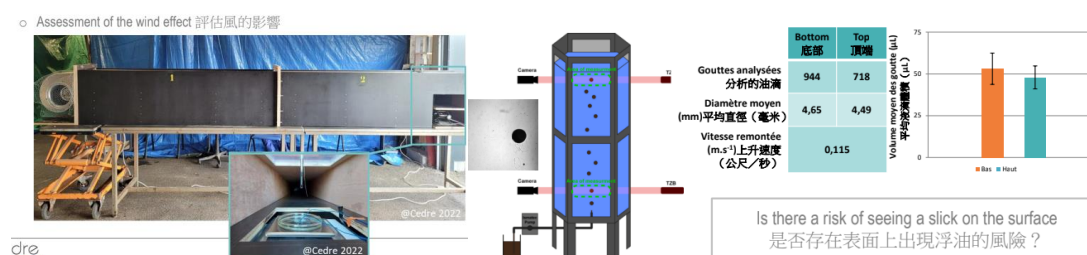


圖 11-3 實驗室層級

2. 中試規模(試驗場規模) 層級：此階段會利用浮動測試池模擬自然海況下的溶解與揮發行為，實測不同深度海水中化學物質（如甲醇）的濃度變化，以更接近實際環境。

估算化學物質在自然條件下的演變

- To validate in situ the competition between dissolution and evaporation 現場驗證溶解與蒸發之間的比較關係

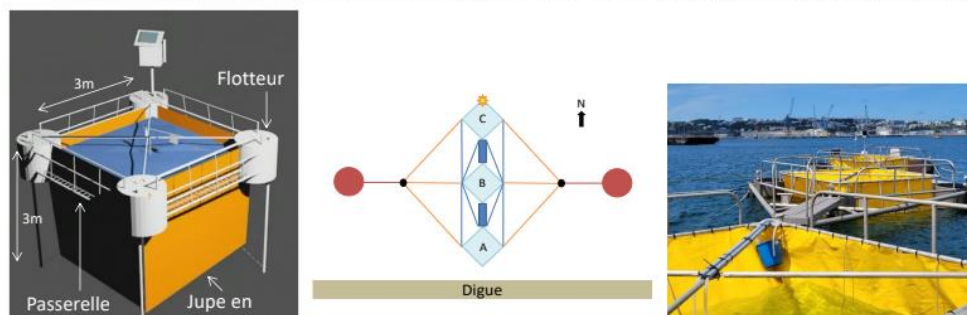


圖 11-4 中試規模層級

3. 海上試驗測試：這是在海上進行大規模釋放實驗，例如氨（ NH_3 ），直接在真實環境中測試其擴散模式、偵測效能以及應變技術的有效性，確保研究成果的實用性。其中，ARISE 計畫特別針對氨氣外洩的情境進行深入研究，因為其作為新興能源載體在海上運輸時，一旦洩漏將帶來獨特的行為模式與風險。該計畫設計了三種情境進行模擬試驗，包括軟管破裂、船體破損以及洩壓閥開啟等，並結合無人機、船、艦艇與固定監測等多方資源，進行全面的空氣與水中監測。

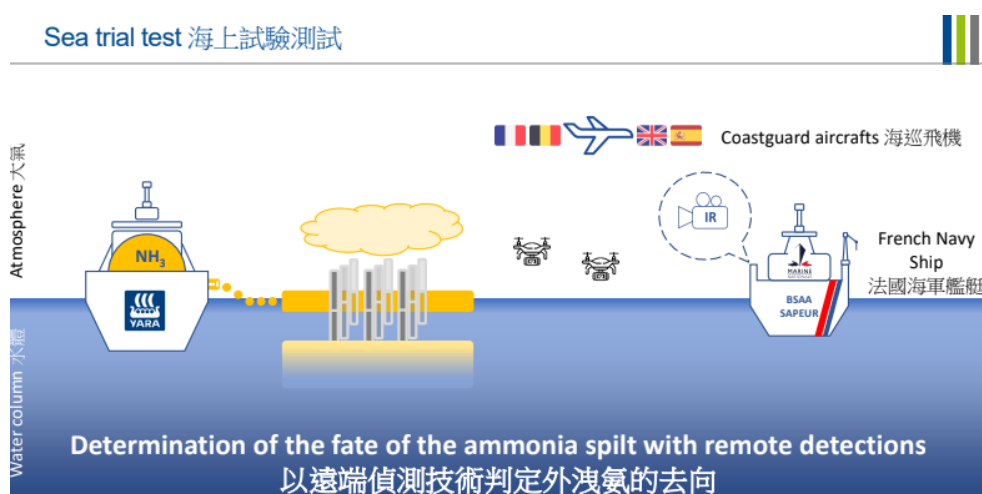


圖 11-5 海上試驗測試

這些研究計畫的應用不僅能強化了海上化學品洩漏事件的風險評估與模擬能力，這些寶貴的實證數據與研究發現，Cedre 也撰寫了超過 20 份針對單一化學物質的重要的應變指引，為全球海上 HNS 應變提供了堅實的技術與實驗支持。

三、化學品應變小組裝備演示

（一）前言

工欲善其事，必先利其器，個人防護裝備是指在進行危險或有害物質洩漏處理時穿著或使用的裝備，故在各項災害應變的過程中，個人防護裝備是必備學習，救災首重人命安全，所以要知道化學防護衣怎麼穿，如何穿正確，還有了解防護衣最很重要的，這次透過法國布雷斯特港的消防隊

介紹所屬於毒(化)災緊急應變時,展示出可攜式手持各類型的偵測器(常用檢知管、VOC、LEL、PID 多用偵測器、輻射偵測器、IR 偵測器、化學武戰劑偵測器),使學員瞭解如何使用及判讀儀器偵測數據,協助救災任務之執行。



圖 11-6 器材展示

(二) 內容

首先介紹消防隊的行動救援車:主要搭載無線電、反光背心、手電筒、熱顯像儀、化學/輻射/化武偵檢器等攜帶式偵測裝備,展現行動機動性,以快速、應變為第一線應變人員準備。另外,還有更大型行動裝備防護車為 20 尺貨櫃改裝,可容納更多裝備,也有不同級別的化學防護衣、空氣呼吸器 SCBA、發電機、氣瓶外接供應組應付長時間作業之需求、各式止漏器材、閃光裝置、除污棚、化學吸附劑等救災設備。

接著消防教官開放現場同學可以親自體驗穿戴第 A 級化學防護衣、C 級化學防護衣,穿戴過程中,同學略顯手忙腳亂,但在經過教官指導協助順利完成。隨後教官宣布隨堂測驗開始,學員之中需派遣四人分二批梯次,

各自穿著防護衣並攜帶熱顯像儀器進入到貨櫃內找出高溫物品，第一梯次同學失敗未果，第二梯同學進入貨櫃尋找，當同學操作熱顯像儀器，從貨櫃入口找到最深處，終於透過熱顯像儀畫面顯示在一個紙箱內有一個可疑且溫度明顯與其他不同的物品，從而順利尋找到高溫物品。

現場執行搜救的臨場感、呼吸器的氧氣調節運用、對於科技裝備使用上的熟悉度、防護衣造成的移動不便，還有應變人員在面對時間壓力與心理素質強大與否，都是會影響應變結果。而這往往依賴視覺觀察、環境監測與經驗判斷，因此前線人員的訓練與演練經驗成為事故應變成敗的關鍵。

四、應變類型：以船舶為導向的行動和以污染物為導向的行動

（一）前言

本課程旨在深入探討海上裝載有害有毒物質（HNS）的容器包裝。課程內容提供了小型圓柱儲罐、IBC 桶、袋裝、ISO-TANK 等各類型式，由於體積、比重不同，一旦落入海中，在海洋裡不論漂浮、下沉、漂移等，都可能威脅到運輸，另外，學習識別容器上危害圖示和危害級別，以及載貨清單、危險品申報單，對於海運 HNS 應變是重要危害資訊。

（二）內容

課程中，提及發生貨櫃船事故，在惡劣天氣下的船體破損、碰撞造成貨物在海上遺失時，優先同步展開的應變作為，一部份為搜索和繪製地圖，定位、漂移監測，標記、定位，另一部份針對航海、漁業、海洋環境、海岸線的危害評估，依據上述評估，制定合適(海上應變/ 回收/ 處置)應變決策。

深入探討案例回顧：Lykes liberator 號(2002 年)，在航行途中遭遇了嚴重的貨艙火災，船舶動力喪失，無法繼續航行，無人傷亡，但遺失 60 個貨櫃-二內含二乙基鉛碘、二乙基鋅碘及其他危險貨品找不回來，造成了巨大的損失。提醒我們在海上航行過程可能的風險，故遵守安全規範和具備完善的應變方案。

接下來說明，液化氣體船建議的應變方案，其內容說明液化氣體儲存型式有加壓或超低溫的儲槽類型，在國際海運危險品章程（IMDG code）列為第二類氣體，依氣體種類有著不同的危害特性，易燃、易爆、有毒的腐蝕性雲霧的危害。當發生事故時，第一時間對船隻採取的行動方案，移動（或拖帶）船舶至港口，評估滅火措施可行性，並通知警示靠近的船隻，保持在上風處。也要考慮，對貨物採取的行動措施，貨物評估轉運的可能，或者執行止洩措施（關閉閥門、隔離/堵漏）、保護貨物（隔離、冷卻、惰化），釋放貨物（有意排放，水幕，燃燒），或者不採取直接行動、持續監測。另外，對洩漏氣體採取的行動，限制/禁止進入危險區域，將未參與應變的人員撤離危險區域，也可不採取直接行動，持續監測即可。

課程中介紹固體和液體散裝貨物，分別 2022 年的船舶量達 13,000 艘、船舶量為 6,000 艘，這兩個散裝貨物顯示佔全球相當大的貿易比例，由於鐵礦石、煤炭遇水，都可能產生一些潛在危害（腐蝕性的硫酸、易燃性的氫氣），再加上載運乾貨的船員大多沒接受化災訓練，所以海難事故發生頻率高。依標準歐洲狀態變化分類系統（SEBC Code）固體和液體貨物在海上漂浮機會高，空氣中就可能飄散有毒、易燃、易爆、腐蝕性氣體雲，故水中測量和空氣監測就很重要。建議的應變措施為噴灑水幕或使用泡沫，減少抑制蒸發氣體的危害，但要注意泡沫與污染物的相容性。

課程深入探討案例回顧：2022 年挪威化學品油輪「Bow Eagle」在英吉利海峽與法國漁船「Cistude」發生嚴重碰撞事故，導致「Cistude」沉沒，船上有 4 人不幸罹難。雖然未造成大規模化學品洩漏，（初步報告指洩漏了 200 噸乙酸乙酯，封堵破損處，並轉槽），由於「Bow Eagle」船上攜帶多種高危的化學品，其中環己烷若發生洩漏，會影響中樞神經，故法國海岸防衛隊擔心可能導致災難性的環境污染風險，因此當時對此事件處理極為嚴格的管控。

從過去貨物漂浮導致的海難事故中，我們深刻體認到日常應變整備的重要性。為此，應加強訓練以下應變技術：

1. 標記與定位：學習使用標記浮標精確定位漂浮物。

2. 圍堵措施：熟練操作攔油索和氣泡屏障，有效控制污染物擴散。
3. 回收作業：掌握幫浦、汲油器等設備的回收技術。
4. 吸附與清除：善用吸附資材、拖網等工具進行吸附與清除作業。
5. 分散處理：評估並應用分散技術處理污染物。

此外，為了提升第一線處理人員的應變能力，建議實施海上化學物質試驗。這能幫助我們：評估化學物質在開放海域中的狀態變化與演變。測試感測器對漂浮層和氣體雲的探測能力。驗證並比較現有的預測模型（如漂移、漂浮層蒸發模型）。透過這些措施，將能全面提升我們應對海上突發狀況的應變速度與效率。

在 2015 年 Cedre 參與 POLLUPROOF 計畫，研究了 6 個 HNS -船載和空載感測器執行化學品漂浮層探測，在海上使用 SAR 合成孔徑雷達(微波成像雷達技術) 繪製影像 Xylene 二甲苯，和 IR camera 紅外線攝影 Rapeseed oil 菜籽油。另外，2022 年 Cedre 也參與 MANIFESTS 計畫，又利用船載和空載紅外線感測器執行化學品漂浮層探測，測得熱影像圖如下：

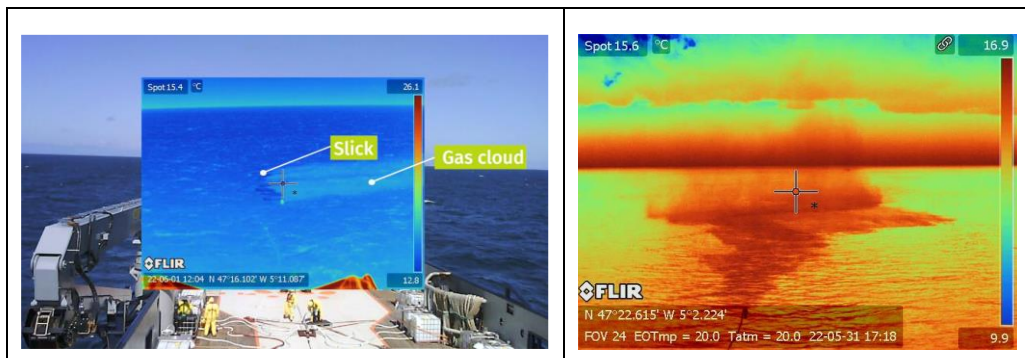


圖 11-7 二甲苯 IR 和乙酸異丙酯 IR 熱影像圖

植物油，特別是棕櫚油和大豆油，在全球海運量中佔據了相當大的比例，高達 30%。自 2007 年起，根據《國際防止船舶污染公約》(MARPOL 公約)，植物油和動物脂肪被歸類為 Y 類貨物。這意味著其運輸必須遵守嚴格的規範，例如使用第二類運輸船，這類船舶通常是雙殼結構，配備不銹鋼儲槽，且單一儲槽的最大容量不超過 3000 立方公尺。

1997 年，在西英吉利海峽（Western Channel）發生了一起船舶碰撞事故，涉及一艘賴比瑞亞籍船舶與一艘穀物運輸船。這起事件導致約 900 噸棕櫚仁油洩漏並漂浮於海面。事故發生後，應變團隊立即展開行動：遙測監測則利用遙測技術確定油污漂浮層的位置，並持續監測其漂移情況。然而，由於棕櫚仁油的特性，常規的油污模擬模型在此次事件中並不適用。回收作業則為現場執行海上拖網和岸上人工回收工作。尤於回收成效不彰，很努力完成回收應變作業，但最終僅回收了約 100 噸棕櫚仁油，其餘流向不明。所以持續監測，利用遙控式水下載具與自主水下載具，進行長期影響的監測作業。

2000 年 Ievoli Sun」號化學品油輪沉沒事故，在英吉利海峽遭遇惡劣天氣，導致雙層船底嚴重損壞，最終於約 70 米深的海底沉沒。載運的化學品包括苯乙烯，3998 噸、丁酮，1027 噸、異丙醇，996 噸。事故發生後，估計有超過 1,000 噸的苯乙烯洩漏到海中，空氣中出現有機氣體飄散，一度飄過奧爾德尼島，並在沉船地點附近造成空氣和水體的間歇性空氣污染，針對此次化學品洩漏，相關單位立即啟動了緊急應變作業：

1. 進行了空中觀測和海岸線監測，密切關注空氣和水體的污染情況。
2. 法國油污和化學品污染事故應急中心（Cedre）對化學物質在海上狀態的變化進行了深入研究。
3. 研究評估指出，丁酮和異丙醇因其水溶性特點，預計對環境的長期影響較小，因此在嚴密監測下進行了控制性緩慢釋放。
4. 對於殘留在沉船內的苯乙烯，則利用幫浦回收技術進行抽取，以最大限度減少進一步洩漏。

對於水下沉澱貨物的應變處理，儘管有緊急應變疏浚和幫浦抽取等技術，以及後續對沉澱物的最終處置，這些操作有著高複雜性、耗時長且成本高昂的挑戰。例舉「Fenes」號穀物運輸船擱淺事故案例，1996 年 9 月，一艘載有 2,650 噸小麥的「Fenes」號穀物運輸船，在法國科西嘉拉韋齊群島發生擱淺事故。事故初期，船體受損但應變團隊迅速回收了燃油和油品，

成功避免了大規模的油污染然而，隨著船體進一步解體，約 2,500 噸小麥洩漏並沉入 10 公尺深的岩石海灣中。

隨後的清理工作遭遇了極大困難：1.有毒氣體產生：搶救人員在海底作業時，發現大量腐爛小麥產生了硫化氫、甲醇和乙醇等有毒氣體，迫使作業人員必須穿著化學防護裝備。2.持續釋放毒氣：即使是從海底取出並瀝乾的小麥，仍不斷產生有毒氣雲，使得陸上處理變得極為困難。3.二次深海棄置：由於無法有效處理，最終只能將這些有毒小麥運至離岸 20 海里、水深超過 300 公尺處的深海再次浸入海中釋放。環境影響與應變啟示這起事故對環境造成了顯著影響：受影響面積超過 8 公頃，並毀損了 2,500 平方公尺的海草。

「Fenes」號的案例明確指出：海難事件的污染應變，取決於產品風化的程度和事先的專家評估。若缺乏周全的規劃與評估，應變作業將可能事倍功半，甚至無法達成預期效果。這也提醒我們，在未來處理類似事故時，必須將貨物本身的化學與生物反應納入考量，制定更全面且彈性的應變策略。

主題十二、X-Press Pearl 案例研究

一、「X-Press Pearl」珍珠號

(一) 前言

本次課程藉由 2021 年「X-Press Pearl」珍珠號實際事故案例，強調綜合性海上事故複雜及跨國界的特性，闡述未來海上洩漏事故的挑戰，並應預先完善應變行動計畫。



圖 12-1 上課情形

(二) 內容

2021 年 5 月，一場環境災難在斯里蘭卡外海發生。當時，一艘僅投入營運六個月的全新新加坡籍貨櫃船「X-Press Pearl」珍珠號事故，發生嚴重火災，成為近年來最嚴重的海洋污染事件之一。

「X-Press Pearl」珍珠號事故，事發時船上載有 1486 個貨櫃，81 個裝有危險品大量貨物，一個裝有硝酸的貨櫃發生洩漏，儘管兩次請求靠港援助，但都未獲許可。火勢迅速蔓延失控，並持續燃燒多日，全數船員棄船，船舶沉沒：距海岸 4.5 海浬，距可倫坡 9 海浬，水深 21 公尺。大量貨櫃在火災和海浪影響下落入海中，其中含有大量塑膠顆粒與有毒物質。

這些污染物隨後漂浮並被沖上斯里蘭卡西南部的大範圍海岸線，造成嚴重污染。

這場災難對斯里蘭卡當地的漁業、海洋生態以及沿海居民生計造成了毀滅性影響。面對前所未有的環境危機，斯里蘭卡政府於 6 月 6 日正式向歐洲國家和聯合國請求緊急支援，尋求專業設備和國際專家的協助，以應對化學污染、塑膠顆粒擴散及海洋生態修復等迫切問題。這貨櫃船火災事故，對環境和社會造成了多方面且深遠的影響：

1. 火災（煙霧與煙塵）風險：這場大火產生大量熱能和有毒氣體（如二氧化氮、氮氧化物和煙灰）。火災不僅造成空氣污染，有毒氣體可能擴散至人口密集區；滅火廢水和燃燒殘留物進入水體及海灘後，也對公眾健康和環境構成威脅。
2. 燃油相關風險：儘管大部分燃油可能已在火災中燒毀，但船體內仍有殘餘油料，322 噸的中油(95%為重油（HFO）——瀝青的主要成分+5%汽油)，殘骸油品洩漏持續至少 8 天，這些油品具有高度風險，一旦船體進一步破損或移位，可能滲漏並嚴重破壞珊瑚礁、紅樹林、魚類棲地及當地漁業。隨著新型推進能源的應用，未來可能面臨不同類型的燃料污染問題和應變挑戰。
3. 船舶殘骸及貨櫃風險：回收船上殘油，移除船上剩餘貨櫃，由於附近海域船舶交通繁忙，可能影響附近交通需將殘骸移至更安全的位置。更重要的是，散落海中或沉入海底的貨櫃，貨櫃因具有浮力，可能漂流至遠處，進而擴散污染，威脅海洋生物和人類活動。
4. 化學品相關風險：載有 25 噸硝酸的貨櫃被認為是起火源頭。不同液體具有不同的行為特性（例如：可溶解液體—甲醇）潤滑油、基礎油，塑膠原粒等易燃或爆炸性化學品。這些化學品在反應時可能產生劇烈放熱甚至爆炸。因此，應變時必須考量化學品的反應性和變化，並利用外洩擴散模擬工具和現場偵測器進行評估與監測。

5. 塑膠相關風險：大量塑膠粒的貨櫃皆存放在甲板上，這些塑膠粒經高溫燃燒和化學反應後，產生燃燒不全的顆粒、燒焦、變形且含毒的塑膠碎片，大量漂流至斯里蘭卡海岸。由於高度漂浮性和擴散性，非常持久這些多樣化的碎片難以清理、監測和追蹤，尤其是燒焦顆粒毒性更高且易在海表層快速漂移至海岸，對海洋生態和清理工作造成長期威脅。隨著全球塑膠消費增加，此類污染將日益嚴重，故發展清理技術和指南十分重要。
6. 社會、經濟與環境風險：沉船周圍的油污帶和大量塑膠原粒嚴重污染了沿岸海域和海灘，不僅重創斯里蘭卡海洋生態、旅遊業形象，也導致漁業和觀光經濟受損。短期影響：海水、沙灘污染；生物中毒死亡；漁業和旅遊業暫停，經濟損失；有毒氣體影響居民健康。中期影響：微塑膠和化學物殘留影響食物鏈和漁業資源恢復；沿海棲地（珊瑚礁、紅樹林）退化；清理與監測成本高昂。長期影響：微塑膠持續進入人體和生態系統引發健康風險；生物多樣性下降。
7. 外部因素風險：COVID-19 疫情嚴重影響了應變行動效率和後勤協調。疫情導致的封鎖和邊境管制，限制了國際專家和技術人員進入災區，延遲了專業設備採購與運輸，使得應變作業複雜且困難。

面對新的挑戰需要做好準備：1.最新的應變計畫、2.培訓和演練、3.針對產品的演變和影響進行研究、4.決策支援工具的開發（例如模擬和遙測）、5.應變技術的發展，6.同時必須注意，外部因素（例如 COVID）可能會使應變行動更加複雜。

主題十三、化學品桌面演練

一、桌面演練

（一）前言

目前在海運業中，貨輪事故無疑是最令人擔憂的事件之一。特別是當貨物涉及危險化學品時，事態的嚴重性可想而知。近日，巴貝多籍的 BLUE LAGOON 貨輪在載運化學品過程中發生事故，這引發了相關單位進行了相當多的兵推演訓練。本次訓練課程也將其事故案例納入桌面演練課程，這類演練不僅是對事件的緊急應變，更是提升整體海事安全和危機管理能力的重要手段。



圖 13-1 上課推演情形

（二）內容

在 2023 年 9 月，巴貝多籍的 BLUE LAGOON 貨輪在運輸過程中因為機械故障導致化學品洩漏。初步分析顯示，貨輪在裝卸過程中可能因為操作不當或設備故障而導致化學品洩漏。在報告中提到對船上作業人員構成威脅，還可能對周圍海域的生態環境造成嚴重影響，這些化學品若未能妥善處理，可能會對環境造成不可逆轉的損害。例如某些化學物質在水中釋放後會對海洋生態系統造成嚴重影響，毒害水生生物，甚至影響漁業資源及進一步影響人類健康。

在推演中針對如何快速控制化學物質洩漏、人員安全為優先考慮及如何預防環境污染，進行多次深入討論，演練過程中，學員們組成應變小組，模擬事故發生後的各項應變作為。在推演初期，講師刻意不提供過於充足的資訊，旨在鼓勵同學主動提問，深入了解事故的核心問題，透過危害辨識、災情評估、資料彙整等環節，學員們需自行擬定應變策略與戰術。這不僅讓大家在推演過程中學習到處理 HNS（海運危險品）事故應變的新知識，更深刻體會到有效溝通和團隊合作在應變作業中的重要性。

參、小組心得與建議事項

一、第一組

(一) 心得

本次主題課程兼顧理論及實務面的操作，內容從介紹 Cedre 的專業訓練計畫、探討油品與有毒有害物質（HNS）等新興污染應變策略，並透過案例分析及討論，提升緊急應變管理計畫及跨單位合作與實戰應變能力，強化對國際法規制度、污染物行為及風化特性的理解，對於有效的海污應變策略有重大助益。

同時透過各機關單位的討論交流，建立良好夥伴關係，促進實務面緊急應變作為的合作。

(二) 建議

1. 優化執行制度及組織

- (1) 可參考 Cedre 設立跨部門決策平台，整合交通、環保、港務等資源，強化 HNS 及新興燃料事故處理能力。
- (2) 與 EMSA、IMO 等國際組織接軌，提升應變效能與技術交流。

2. 加強學術研究單位參與污染模擬與監測研究

- (1) 鼓勵大專院校參與國際研究專案，提升污染模擬、微塑膠監測及風險分析能量。
- (2) 增加國際交流及優化通報機制，並提升資訊透明度及民眾參與度。

3. 提升教育訓練品質及實戰應變能力

- (1) 加強專業知能及技術，並執行模擬操作訓練，強化現場判斷與應對能力。

- (2) 建立 SDS 與化學品應變資料庫，發展 AI 輔助系統，以提升緊急應變的效率、節省成本、提升資源配置的精準度並增強決策判斷品質。
- (3) 運用沉浸式推演、實際擱淺案例進行在地教材開發與訓練，建立具應變彈性與地方特色的訓練模式。

4. 強化法規制度與前瞻風險管理

針對氫、氨等新型燃料及深海採礦、塑膠微粒等潛在污染源，應提前研擬應變法規與責任制度，並結合國際法規，落實監督與執行機制，完善風險管理作為。

5. 提升風險溝通與輿論應對能力

- (1) 強化媒體溝通訓練，提升危機應變期間的對外說明與輿情管理能力。
- (2) 應變過程中應建立清晰、科學、具公信力的媒體說明策略，避免誤解擴散。幕僚單位需預先規劃說帖與溝通方案，提升社會信任與決策透明度。

二、第二組

(一) 心得

Cedre 是專責處理海域、岸際與內陸水體污染事件的專業研究機構，長期提供法國政府及民間單位在油品與危險有害物質洩漏應變上的技術諮詢、設備建議與專業知識支援。該中心配備完整的實驗場域，包括真實海水池（配有各種岸際類型）、造浪實驗設備、水柱實驗設備等，能夠以最貼近真實的狀態測試應變設備、了解油或化學品的風化情形，進而提供國家或民間應變機構貼近實務的建議與支援。

本次訓練課程涵蓋海上空中觀測、決策資源系統、實驗設施參訪與應變策略等四大主題，內容豐富且實務導向，對知識面與實務操作能力的養成都有極大助益。此外，課程針對我國案例進行兵推模擬，不僅增進了油品污染應變專業知能的廣度，也加深了各單位對跨機關合作關係的理解，以及與國際間案例分享與交流的能力。

學員也觀察到法國在污染事件處置上展現的謹慎、嚴謹與務實態度，並透過與國內海洋及船舶業務相關單位的同儕交流，更加清楚事故發生時如何組織各單位與資源，未來溝通合作將更為順暢。

(二) 建議

1. 海上空中觀測與評估

充分運用飛機、直升機、無人機、浮標、水下載具等不同觀測工具，並理解各自功能與限制，靈活搭配使用，以縮短資訊取得時間、減少延遲。

2. 決策資源系統與工具

熟練 ADIOS、OILMAP、MOTHY 等油品擴散與風化模型，理解其原理、輸入參數與適用情境，並進行不同模型間的交叉比對及專家參數修正。

3. 訓練層級與團隊交流

善用 Cedre 的 Level 1~3 分級課程機制，核心人員可接受完整三級訓練；並推動不同年度受訓人員之間的交流與聯合兵推，以增進應變團隊熟悉度與默契。

三、第三組

（一）心得

經過本次課程學習與案例分析，學員對海洋溢油應變的系統性與現場複雜性有了深刻認識。課程內容結構嚴謹，從分散劑的科學原理到現地決策實務，強調油品性質、風化狀態、環境敏感性及後勤可行性等多元評估面向，並提醒單一救災技術並非萬靈丹，必須依據現場條件選擇最合適的手段。

在圍堵與回收單元中，課程細緻解析現場設備結構及其應用比較，加深對不同環境下工具選擇與靈活調度策略的理解。海岸線清理部分則展現了現場應變的複雜度與決策需審慎、靈活調整的重要性，無論是清理標準的協調制定，還是基質適用對策的熟悉度，都加深了對兼顧效率、生態敏感性與長期影響的認知。廢棄物管理模組則從現場分流、減量資源化到最終處置，每一環節都需細緻規劃，並須納入法規與專業廠商的前置協作。

（二）建議

1. 應變計畫必須納入廢棄物管理與法規、專業廠商對接等前置作業，以確保高效率、低衝擊並避免次生污染。
2. 加強多單位、跨領域協作，以及人員安全管理與設備維護，作為成功應變的基礎。
3. 培養現場情境判斷力，根據環境條件與風險等級靈活調整策略與作業方式。

四、第四組

（一）心得

經過本次受訓，學員深刻體會油污溢油的影響遠超過想像，除了物理性毀滅外，還有化學性毒害，會對生態造成長期危害，如油污附著讓鳥類

無法飛翔、魚類無法呼吸，有毒物質則可能滲入海洋食物鏈，最終威脅人類健康。

「責任與賠償」單元深入探討《1969 年國際油污損害民事責任公約》（CLC）與《1992 年國際油污損害補償基金公約》（Fund Convention），包括賠償上限、基金規模、申請程序等制度面挑戰，也說明「無過失責任」制度的環境保障功能與執行難點。

危機溝通單元提醒，中央與地方政府可建立跨部門危機溝通群組與應變溝通資訊資料庫，結合數位工具（即時通報 App、同步推播影片、開放數據圖資）讓複雜事件以簡單方式被民眾理解，提升社會支持度。

模擬演練中，學員在有限資訊與時間壓力下做決策，提升了即時資訊判讀、指揮架構建立與媒體應對能力，並在分組討論中透過跨機關背景交流，獲得更全面的應變策略觀點。

（二）建議

1. 從源頭加強預防，包括船舶設計標準、監管與懲罰機制、研發更環保高效的清理技術，以及建立快速應變機制。
2. 完善責任與賠償制度，使之不僅是補救手段，也能發揮預防功能與落實環境正義。
3. 建立跨部門危機溝通群組與制度化資料庫，搭配即時通報與公開圖資，增強資訊透明度與社會信任。
4. 推動決策支援工具常態化應用至地方應變單位，提升科技化應變能力。
5. 持續推動跨領域人員混編演練，深化合作默契與整合效能。

五、第五組

（一）心得

本次 HNS 訓練課程內容豐富，具有良好的教學架構與系統性，從基礎理論到案例分析、課堂實作、分組報告與兵推模擬，讓學員在循序漸進的過程中建構完整知識體系並掌握實務技能。

課程中舉例多起真實事故案例，幫助學員理解不同事故類型所需的應變策略與風險評估流程，並認識到在事故初期常面臨資訊不足與環境惡劣等挑戰，唯有平時持續訓練與演練，才能具備迅速應對緊急狀況的能力。

同時，本次課程也強調多方協作與制度化的重要性，從應變程序標準化到中央機關、地方政府、業者、承包商、供應商之間的協作，必須建立在制度基礎、訓練與橫向聯繫之上，才能有效強化國家海污應變能量。

在行政與後勤安排方面，Cedre 在課程設計、食宿安排、交通接駁與機構導覽等各方面展現高度用心與周全規劃。課程內容緊扣實務、涵蓋面向廣泛，讓學員收穫豐富；住宿與交通安排亦提供舒適且便利的環境，使學員得以全心投入學習。同時，機構導覽與執勤諮詢方式說明，也讓學員更深入了解 Cedre 的專業背景與運作實況，促進國際交流與彼此理解。

（二）建議

1. 延長課程時數

讓學員有充足時間深入理解相關知識，並熟悉各類查詢系統的操作與應用方式，提升實務運用能力。

2. 引入免費模擬軟體與實例操作

課程中可納入目前可免費使用的模擬軟體，並搭配真實海象資料及事故案例進行操作示範與講解，協助學員在未來面對事故時，能更有效地利用工具進行情境判斷、風險修正與應變決策。

3. 增加實作體驗

延續本次邀請法國消防隊進行裝備展示與操作演練的做法，未來可增加更多實作環節，讓每位學員都有機會親自穿著防護裝備、操作偵測儀器與應變器材，藉此提升實務熟悉度與參與感。

六、第六組

（一）心得

這次 HNS 海上化學品應變訓練，特別安排布雷斯特港消防隊來到 Cedre，展示他們的專業裝備與偵檢儀器，並讓學員親身體驗穿著 A 級化學防護衣的情境。在行動受限、視野受阻的條件下，手持熱影像儀進入模擬洩漏情境的貨櫃，執行尋找可疑容器的危害辨識任務，讓學員切身體會到在極端、未知的應變環境下，不僅需要精良的裝備，更需要操作熟練度、臨場判斷力與心理韌性。

課程透過一系列真實事故案例，讓學員深入理解不同類型海上事故所需的多元應變策略與風險評估作業。例如棕櫚仁油風化模型不適用、穀物腐爛產生有毒氣體等非典型情況，凸顯了針對特殊貨物應變的專案研究與預案需求。

此外，課程也讓學員認識到隨著海運業逐步採用新型推進燃料（如液氨、甲醇等），應及早研究其洩漏時的危害特性與應變方式，並結合跨國協作機制，確保在疫情或其他外部因素影響下，專業設備、技術支援與專家能即時到位。

整體而言，本次訓練不僅加強了應變人員在化學品事故中的專業知識與技術能力，也深化了對海上安全、環境保護與危機管理的全盤認知，並強化了跨國協作與科技應用的意識。

（二）建議

1. 擴大實務操作與科技裝備應用訓練

除了穿戴防護裝備，應增加更多如船艙密閉空間搜救、止漏器材操作、除污程序等實境模擬，提升應變人員的操作熟練度與臨場反應。

2. 建立 HNS 資料庫與案例分析

系統化整理不同類型 HNS（液化氣體、固體／液體散貨、特殊油品如植物油等）的物理化學特性與海上風化行為模式，並針對非典型情況提出專案研究與應變計畫。

3. 新型燃料污染應變研究

預先研究液氨、甲醇等新型燃料洩漏時的獨特危害特性與應變方式，並開發對應的處理技術。

4. 強化跨國與跨單位協調機制

針對如「X-Press Pearl」號與「Bow Eagle」號等國際性複雜案例，應建立跨國間的通報、資源共享與協調機制，確保專業支援即時到位。

5. 提升應變人員心理素質與韌性

在培訓中融入壓力管理、決策判斷等心理建設課程，提升人員在緊急狀況下的穩定度與應變效率。

肆、結論

一、心得

(一) 國際合作與資訊整合的重要性

本次赴法國 Cedre 參訓，深刻感受到國際專業機構在事故通報、技術支援與資源調度上的高度整合能力。Cedre 透過與 IMO、UNEP、MAR-ICE 等國際組織的緊密合作，建立全球化技術支援網絡，在事故發生後可即時提供監測數據、模型分析與現場顧問支援。此種跨國資源動員模式，不僅縮短應變啟動時間，也能在第一時間為決策者提供具科學依據的建議。課程中也展示其油分散劑應用測試與 HNS 模擬研究，為我國未來應對新型態污染風險、導入分散劑應用與建構數據模型提供寶貴經驗。該中心在研究、訓練與技術諮詢方面的多元角色，顯示其作為臺灣潛在長期國際應變夥伴的重要性。

(二) 推演與案例研討強化臨場應變能力

透過以真實事故為藍本之推演(如以“Blue Lagoon”貨輪事故為背景)，模擬化學品貨櫃火災、爆炸與海上洩漏等情境，引導學員思考應變行動、物資調度與通報機制，並整合污染物性質與應變優先順序，深化實戰經驗與臨場反應邏輯。

(三) 新興污染風險成為未來應變關鍵課題

隨著國際間加速低碳轉型，氨氣 (Ammonia) 被視為具潛力的替代燃料，未來海運使用比例可能增加。然而，其高揮發性、高毒性及與水體反應生成氨氮的特性，使其洩漏後可能造成急性毒害與生態系失衡，應變複雜度高於傳統油污染。課程中介紹 Cedre 所參與的 Arise 計畫，即針對海洋中氨氣洩漏進行低溫模擬試驗，未來可作為我國評估新興污染風險之重要參考。

(四) 應變策略需科學化、情境化並重

Cedre 的實務經驗顯示，應變策略必須依據污染物的性質(如油品揮發性、密度、毒性)、風化行為及現場環境條件來設計，而非套用單一標

準作業程序。透過結合污染物行為模型、飄移路徑預測與 NEBA（淨環境效益分析）等工具，能有效在清理成效與生態衝擊間取得平衡，避免過度清除造成二次破壞。

（五）科技輔助提升決策精準度

課程中展現的多元監測與建模技術（如衛星遙測、多光譜與紅外線成像、AUV/ASV 水下平台、OILMAP、ADIOS、MOTHY 等）在不同天候與能見度條件下均能有效運作，並與現場觀測資料交叉驗證，顯著提升污染範圍判斷與應變優先順序設定的準確性。

二、建議

（一）積極拓展國際合作與資訊交流機制

建議持續強化與國際專業機構如 Cedre 等之合作機制，透過技術交流、聯合演練、資料共享、資料庫與專家諮詢，建立穩定的國際支援網絡，提升我國海洋污染事故的應變能量與國際接軌程度。

（二）建置專家組成之應變協調辦公室以強化應變能量

建議我國可參考 Cedre 應變協調辦公室之運作模式，於既有專案辦公室架構下，增設由跨領域應變專家組成的常設技術支援團隊，具備即時分析污染物特性、研判事故發展趨勢及提供應變建議的能力。該團隊應與國內外主管機關、國際應變聯絡網及相關產業建立穩定合作機制，確保在化學品或油污事件發生時，能於第一時間啟動技術支援，提供現場決策依據，並強化我國整體應變能量與跨國協作能力。

（三）強化我國 HNS 氣態污染監測與替代燃料應變能力

我國雖已具備完善的油污應變機制，但對 HNS 洩漏中氣態或揮發性物質的監測設備、預測模式及風險評估系統仍待強化。未來可進一步提升 HNS 氣體監測與替代燃料事故應變能量，並結合國際合作與實驗數據，持續精進海上化學品風險管理與演練規劃。

（四）建立常態化實務訓練與複合災害推演

建議定期辦理模擬化學品與油品複合災害桌上推演與現地演練，針對多種污染物洩漏狀況設計情境，訓練人員進行風險評估、應變策略擬定與通報應變流程，提升跨機關協作與實戰能力。

（五）建立污染物性質與應變經驗資料庫

將歷年事故、演練與國際案例之污染物特性、處置方法、廢棄物量化與社會回應紀錄系統化，作為未來決策、培訓與政策規劃的重要依據。

附錄一、參訓學員及工作人員名單

編號	姓名	職稱	服務單位	備註
1	陸曉筠	署長	海洋委員會海洋保育署	團長
2	洪伯昇	巡防組組長	海洋委員會海巡署	副團長
3	陳鴻文	專門委員	海洋委員會海洋保育署	
4	陳彥潔	技正	海洋委員會海洋保育署	
5	陳志偉	參議	海洋委員會海巡署	
6	鄭千景	執行長	海洋委員會海巡署	
7	白博宏	科長	海洋委員會海巡署	
8	孫海軒	分隊長	海洋委員會海巡署	
9	鄭智源	技士	環境部化學物質管理署	
10	高榕翎	技士	內政部國家公園署	
11	黃甫邦	副指揮官	國防部 (軍港主管機關)	
12	藍聰文	技正	農業部漁業署 (漁港主管機關)	
13	邱于庭	秘書	交通部觀光署 (國家風景區主管機關)	
14	劉允翔	科長	交通部航港局 (船舶航政主管機關)	
15	許何誠	科長	基隆市環境保護局	
16	陳昌揚	科長	新竹縣政府環境保護局	
17	林帝樺	技工	新竹市環境保護局	
18	劉正祥	技士	苗栗縣政府環境保護局	
19	陳柏均	技正	臺南市政府環境保護局	

編號	姓名	職稱	服務單位	備註
20	張華珏	科長	花蓮縣環境保護局	
21	黃戊辰	副處長	台灣中油股份有限公司	
22	歐陽遠聲	產品管理師	台灣中油股份有限公司	
23	楊惠甯	專案經理	國立高雄科技大學	
24	蔡曉雲	助理教授	國立高雄科技大學	
25	沈道剛	資深經理	環興科技股份有限公司	
26	涂耀珽	副總經理	京拓環保科技有限公司	
27	李帛修	助理員	海歷企業股份有限公司	
28	陳政任	教授	國立高雄科技大學	口譯
29	黃玉立	助理教授	國立高雄科技大學	口譯
30	柳怡安	工程師	國立高雄科技大學	工作人員
31	洪苓榕	隨隊翻譯	國立高雄科技大學	工作人員

附錄二、學員個人心得

海洋委員會海洋保育署

114 年度 法國海洋油及海運化學品污染應變 人力養成訓練 白博宏結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：114/06/22~07/04

服務機關單位：海洋委員會海巡署東部分署

受訓人員職稱：科長

受訓人員姓名：白博宏

中華民國一一四年七月二十一日

(一)前言

隨著全球氣候變遷與海上運輸的複雜化，海洋及內陸水域的污染風險日益增加，特別是涉及油品、有毒有害物質（HNS）、替代燃料以及塑膠垃圾等議題。Cedre（Centre of Documentation, Research and Experimentation on Accidental Water Pollution）為法國一所專責處理水體污染事故應變與研究的國際性機構，具備超過 45 年的經驗與國際合作基礎。本文將詳盡介紹 Cedre 的任務內容、培訓課程、技術設施與新興挑戰，並針對其經驗提供政策與實務建議。

(二)機構簡介

1. 基本資訊

- (1) 成立時間：1978 年（起因於 Amoco Cadiz 原油洩漏事故）。
- (2) 成員：50 人專業團隊。
- (3) 年預算：550 萬歐元。
- (4) 地點：法國布列塔尼地區布雷斯特市。
- (5) 規模：2.5 公頃技術設施。
- (6) 性質：獨立非營利組織（與多部會及國際組織合作）。

2. 管理架構

- (1) 理事會（Board of Governors）：由國防部、生態部、交通部、內政部、研究部、海洋事務秘書處等組成，負責行政與財務監督。
- (2) 策略委員會（Strategy Committee）：負責訂定技術與研究方向，涵蓋法國政府及專業機構成員。

(三)業務範圍與核心任務

1. 應變協助（Emergency Response）

- (1) 24/7 全天候熱線提供應變支援。
- (2) 支援對象：法國及全球政府與私部門。
- (3) 協助內容：現場調查與管理、技術建議與行動策略、繪製污染模擬

圖與受影響區域地圖、清理與復原監督、培訓與人員指導。

2. 應變計畫 (Contingency Planning)

- (1) 初步研究與資料分析、模擬污染行為與漂移模型。
- (2) 擬訂危機處理組織架構、操作手冊與應變資源。

3. 分析與測試 (Analysis & Testing)

- (1) 產品認證：分散劑、洗滌劑、吸附劑、凝膠劑等。
- (2) 設備測試：攔油索、幫浦、偵測儀器等。
- (3) 污染物分析：定量測試、來源識別、環境影響。
- (4) HNS 行為分析：物理化學特性、反應性、擴散性。

4. 培訓與教育 (Training)

- (1) 對象：決策者、現場應變人員。
- (2) 方法：實地演練、遠距課程、模擬訓練。
- (3) 主題：污染物應變技術、狀況評估、設備操作等。

5. 研究與發展 (R&D)

- (1) 模擬研究：油品、HNS、塑膠、微塑膠等污染物的海上及岸際行為。
- (2) 預防與應變效率評估：分散、圍堵、燃燒等方法。
- (3) 參與國際計畫（如 ARISE 計畫）進行氨燃料實驗。

6. 海洋垃圾與微塑膠研究 (Marine Litter)

- (1) 協調海岸與河口監測網絡，支援零塑膠政策。
- (2) 熱點分析、污染源追蹤、清理技術研發。

7. 資訊與資源中心 (Documentation)

- (1) 超過 9500 筆資料、270 件事務摘要。
- (2) 提供技術期刊、操作指南與設備資料庫。



(四)新興挑戰與行動方案

1. 有毒有害物質（HNS）
 - (1) 複雜性高，無一體適用方案，需根據行為（溶解、蒸發、漂浮等）制定策略。
 - (2) 推動危害驅動轉為"行為驅動"的應變概念。
 - (3) 參與 MAR-ICE 歐洲海上化學品應變網絡。
2. 替代燃料風險管理（如氨、氫、甲醇）
 - (1) IMO 為達淨零排放，推動新型燃料應用。
 - (2) Cedre 執行 ARISE 計畫，進行海上氨釋放實驗與偵測技術驗證。
 - (3) 持續建立模擬資料庫，支援政策制定與技術研發。
3. 海洋與水域廢棄物

- (1) 監測微塑膠、都市垃圾、港口與河川污染源。
- (2) 進行熱點分析、回收技術實驗與政策支援。

(五)建議方向

1. 政策層面

- (1) 建立跨部會 HNS 事故應變小組與合作平台。
- (2) 引進 Cedre 培訓課程與模擬技術，定期演練。
- (3) 推動加入或建立類似 MAR-ICE 資訊平台。

2. 產業層面

- (1) 鼓勵港口、航運業建立替代燃料風險評估與應變計畫。
- (2) 導入污染模擬裝置與快速測試技術。
- (3) 建立污染資訊公開與應變資料庫。

3. 學術研究

- (1) 結合海洋、環境工程與毒理學研究 HNS、替代燃料。
- (2) 與 Cedre 合作開發污染行為模擬系統與標準。
- (3) 發展臺灣版本的水域廢棄物監測與預警模型。

(六)結語

Cedre 在水體污染事故應變、教育訓練與政策支援等領域具備深厚實力，並積極應對新興的替代燃料與塑膠污染挑戰。建議政府、產業及學研機構考慮與其建立合作機制，以提升臺灣在海事污染風險治理與應變能力的國際競爭力。

(七)心得與建議

Cedre 展現出高度專業化的水體污染應變體系，從「污染物特性研究」、「模擬測試」、「現場應變」、「訓練教育」、「法規與政策支援」等全面性投入，使其能面對複雜且多變的污染風險情境。其強調的「行為導向應變（Behaviour-based response）」理念，對於處理有毒有害物質（HNS）等新興污染風險尤其關鍵，值得臺灣相關單位學習借鏡。

鑑於 HNS 事故處理需整合交通、環保、港務與公安資源，建議我國參考 Cedre 理事會與策略委員會模式，建立正式合作平台，並與國際組織（如 EMSA、IMO）接軌。

隨著全球推動氨與氫作為海運替代燃料，建議我國預先投入對新燃料之危害性研究與法規整備，並納入 Cedre 實驗資料與模擬模型作為參考依據。另鼓勵臺灣大學、成功大學等具有海洋與環工研究能量之單位，參與或聯名 Cedre 研究專案，特別是針對污染模擬、微塑膠監測、HNS 行為分析等領域。

海洋委員會海洋保育署

114 年度 法國海洋油及海運化學品污染應變 人力養成訓練 李帛修結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：114/06/22~07/04

服務機關單位：海歷企業股份有限公司

受訓人員職稱：助理員

受訓人員姓名：李帛修

中華民國一一四年七月二十一日

(一)前言

為強化我國各政府機關、海事相關業者及應變單位在海洋污染事故應變上的專業能力與協同合作效能，海洋委員會海洋保育署辦理符合國際海事組織(International Maritime Organization, IMO)標準的海洋污染應變訓練課程。此次派員赴法國 Cedre (水域意外污染事故研究調查中心) 參加「海上及海岸線溢油應變訓練(IMO Level 3 Oil Spill Response at Sea and on the Shoreline)」及「有毒有害物質(HNS)洩漏應變訓練 (IMO Operational Level)」課程，旨在提升國內應變人員對大規模海洋污染事故的現場應變能力，並汲取國際間先進應變制度、技術與經驗，進行深度交流與學習。

本次訓練課程共分為兩大主題課程：海上及海岸線溢油應變(IMO Level 3)，涵蓋五大主題：意外污染事故概論、油品性質與演變、水面應變技術、海岸線應變作業及危機管理；HNS 洩漏應變(IMO Operational Level)，包括四大主題：有毒有害物質應變概論、物質特性與分類、有害物質洩漏應變技術、應變案例與計畫設計。

課程中安排多項現場實作與案例模擬演練，使學員能透過實地操作深化對應變作業的理解與技術熟練度。

(二)心得與建議

本次為期近兩週的訓練課程內容扎實，理論與實作兼具，對我在海洋污染應變技術與觀念上的提升有極大助益。尤其在海上及海岸線溢油應變課程中，透過實地演練操作攔油索、各型汲油器設備，以及模擬沙灘油污調查與評估等項目，實質體驗了應變作業中的挑戰與應用技巧。

過往國內相關訓練多偏重於桌上推演與理論討論，雖能強化基本知識，但在實務操作的熟練度與現場應變反應力方面仍有不足。本次在 Cedre 訓練中，先行講授理論，隨後實地操作，讓我在親自體驗各類攔油索佈設後，深刻體會不同裝備之特性與實務上的取舍。例如，簾式攔油索雖具備良好的耐磨性與抗流能力，但在實際操作中卻對人力與海況條件有相當要求；相較之下，充氣式攔油索雖在性能上稍遜，但具備快速部署與輕便的優點。這讓我

體認到，應變策略的選擇不能單看裝備性能，更須考量現場資源、人力調度與時間壓力等實際因素。

此外，HNS 應變課程中，對有毒有害物質之辨識、分類、洩漏後演變特性及應變策略進行深入分析，也透過案例探討提升我對此類事故應對的風險評估與計畫制定能力。透過當地消防隊專業人員的詳細講解，於海洋污染偵查與監控作業中的應用有了更深認識。

值得一提的是，此次亦觀摩了法國消防單位的「機動應變貨櫃系統」，該貨櫃整合應變現場所需的防護裝備、檢測儀器、採樣設備及人員清洗設施等，搭配 6 至 7 人小組即可迅速投入應變現場，提升反應效率與裝備調度的整合度，對我國未來應變資源的規劃頗具參考價值。

總體而言，此次 Cedre 的課程設計嚴謹、內容豐富，實作與教學環環相扣，對我實務能力的提升有實質幫助。建議我國未來應持續推動類似高強度、高互動的專業訓練，並考量設立常設訓練基地，結合模擬演練與定期回訓機制，不僅有助於提升第一線人員的專業知能，更能強化跨單位、跨領域的應變協調與聯防能力。唯有持續學習、強化實戰經驗，方能在面對海洋污染災害時，有效降低風險與損害，達到即時、有效的應變目標。

海洋委員會海洋保育署

114 年度 法國海洋油及海運化學品污染應變 人力養成訓練 沈道剛結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：114/06/22~07/04

服務機關單位：環興科技股份有限公司

受訓人員職稱：資深經理

受訓人員姓名：沈道剛

中華民國一一四年七月二十一日

(一)心得

這是我首次參加海洋油及海運化學品污染應變訓練，特別感謝海保署給予此次寶貴的學習機會。本次課程及整體行程安排，讓我收穫良多，以下為個人心得：

1. 指揮官角色與應變架構的建立

本次為指揮官課程，Cedre 在課程一開始即協助受訓人員建立油污污染應變時的指揮官主要職責與角色定位，並清楚介紹應變團隊的組織架構及各成員角色分工。我深刻體會到，這種明確分工與快速整合資源的能力，正是應變行動中成功調度人力與資材的關鍵所在。

2. 海污應變資訊系統的應用啟發

我目前的工作重心是環境資訊系統的建置，透過這次課程，更加理解在實際油污應變時，資訊系統需納入的資料內容及操作流程。例如：應變資材位置管理、環境敏感指標（ESI）地圖、油污染擴散模擬、海氣象資訊等。這些資料若能整合於單一平台，將大幅提高應變決策效率，並促進各單位的資訊同步。

3. Cedre 實驗設施的啟發

Cedre 是法國具半官方性質的專業機構，參與多項歐盟海洋油污染試驗計畫。從參觀他們的實驗室可以發現，重點並非單純追求科技化，而是強調與實際現場狀況一致的「真實性驗證」。例如，他們以真實海岸石頭與海水，模擬油污在海浪拍擊下的乳化與溶解過程，實驗過程嚴謹且紮實，值得我們借鏡。

4. 實作經驗與團隊學習

課程中，我首次體驗背負氧氣瓶並穿上 A 級防護衣，了解處理油污污染時人員的著裝及如何於貨櫃內搜尋可疑熱源。這種親身實作，讓我能更深刻體會不同角色的操作挑戰，進而在團隊合作時更具同理心。與課程成員近兩週的學習與相處，也讓我更理解彼此的專業

領域與分工，為未來臺灣油污與化學品污染應變量能的建立奠定更好基礎。

(二)建議

我建議後續可透過歷屆受訓人員名冊，追蹤各人員在現有業務的應用情況，並在臺灣的海洋油與化學品兵推演練中，有計畫地安排不同屆的學員參與，促進跨層級、跨單位的彼此熟悉，讓應變行動更為順暢。

海洋委員會海洋保育署

114 年度 法國海洋油及海運化學品污染應變 人力養成訓練 林帝樺結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：114/06/22~07/04

服務機關單位：新竹市環境保護局

受訓人員職稱：技工

受訓人員姓名：林帝樺

中華民國一一四年七月二十一日

(一)前言

這次的到法國布雷斯特 Cedre（法國水域意外污染事故研究調查中心）學習的 13 天中，參加了 IMO Level 3-Oil Spill Response at Sea and on The Shoreline 課程，這是一個專注於海洋油污應變的專業課程。課程涵蓋了意外洩漏的應變準備、油品特性、溢油應變策略及案例研究等多個主題，讓我對海洋環境保護及油污應對的相關知識有了更深入的理解。

(二)內容

課程主題概述

1. 意外洩漏應變準備與架構

這部分讓我了解了有關海洋意外污染的國際公約與法規，並學習到如何制定應變計劃及事故管理系統的架構，這對於提升應變效率至關重要。特別是在了解如何整合不同機構的資源與信息，以便在危機發生時能夠迅速反應。

2. 油品特性及狀態演變

深入探討油品在海洋和海岸環境中的特性、狀態演變及風化過程，並參加了海上空中觀測與評估的簡介。這些知識幫助我理解不同類型油品的行為及其對環境的影響，特別是對於生態系統的長期影響。

3. 溢油應變策略

了解應變策略與決策過程，學習 NEBA 概念（淨環境效益分析），並參觀 Cedre 設施，實地觀察溢油回收及清理的過程。我特別印象深刻的是如何根據環境狀況選擇合適的應變措施，並在實際情況中靈活調整策略。

4. 案例研究

分析了 CSL Virginia-Ulysse 碰撞事件，探討溢油造成的影響及責任與賠償問題。這些案例讓我看到理論與實務之間的連結，並強調了事後評估的重要性。透過這些實際案例，我學會了如何在面對類似

情況時進行全面的風險評估。

5. 有毒有害物質應變課程

學習了 HNS 運輸的挑戰及應變準備，進行了相關的桌面演練，這讓我更加了解如何應對有毒物質洩漏的複雜性。課程中還強調了與橫向相關單位合作的重要性，了解如何應對可以保護當地居民方法。

6. 應變器材了解與兵推演練

課程期間，我們參觀了 Cedre 所有的應變器材、實驗室及模擬場景，這些實地活動讓我們能夠觀察到真實的應變過程，並與各學員間進行深入交流，各式案例的討論及兵棋推演。這種互動式的學習方式使我對課程內容有了更深刻的理解和體會。

(三)心得與建議

這次的學習經歷讓我深刻體會到海洋環境保護的重要性，特別是在面對突發的油污事件時，應變的準備和執行能力至關重要。我認為，以下幾點建議可以進一步提升未來的學習效果：

1. 加強實務操作環節

課程中可以加入更多的實務操作環節，例如模擬應變演練，讓學員能夠在實際情境中演練應變措施，這將有助於提升學員的應變能力。實際操作能讓學員在壓力下做出快速決策，這對於未來面臨應變時很有幫助。

2. 國際知識的了解

希望未來可以加強了解其他國家、國際機構的應變知識和處理方式，在油污與 HNS 應變上的取得最佳實踐和經驗，這將有助於提升我們的應變能力和技術水平，能夠讓視野更廣泛並學習到不同文化背景下的解決方案。

3. 持續學習

如果有個全國性的平台，讓應變人員能夠繼續交流和分享在實際工

作中遇到的問題及解決方案，這樣可以促進互動與學習。這個平台可以成為一個資源共享的空間，讓應變人員在平時及應變過程中能夠持續獲得學習及支持。

4. 不斷研究與創新

透過不斷研究和試驗不同污染物質、不同海洋環境等情況，能在應變初期取得最正確的資訊，用在實際應變上，並且可以找出更尋得新技術用於海洋污染應應。可以將知識轉化為實際解決方案，進一步推動海洋環境保護。

總的來說，這次的出國學習不僅提升了我對油污、化學品洩漏及有害物質應變專業知識，尤其是參觀 Cedre 設施及案例研究部分，讓我能夠直觀地了解到最新技術及實際操作方法，此外，透過桌面演練，我學到了如何在緊急情況下快速做出決策，並有效協調資源。建議未來課程可以增加更多跨國合作案例的分析，幫助學員了解不同國家的應變策略及技術差異。本次課程內容涵蓋全面，理論與實務相結合，讓我對海洋環境保護的重要性有了更深刻的認識。我期待將所學應用於未來的工作中，並希望能夠為海洋環境的保護貢獻一份力量。

海洋委員會海洋保育署

114 年度 法國海洋油及海運化學品污染應變 人力養成訓練 邱于庭結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：114/06/22~07/04

服務機關單位：交通部觀光署

受訓人員職稱：秘書

受訓人員姓名：邱于庭

中華民國一一四年七月二十一日

(一)心得

為提升我國海洋環境保護能量，強化對海上溢油及危害性化學品（Hazardous and Noxious Substances, HNS）洩漏事件的應變能力，海洋委員會海洋保育署特安排規劃至法國專業機構 Cedre 辦理「海洋油及海運化學品污染應變人力養成訓練」。本次訓練包括「溢油管理課程」與「HNS 洩漏管理課程」，除了理論知識講授及實務參訪外，也進行案例模擬與兵推演練，對實際應變作業與策略規劃均有高度啟發，整體課程內容豐富充實，有效提升參訓人員專業知能與跨機關應變協調能力。

(二)內容

1. 溢油管理課程

(1) 溢油應變準備與管理架構

有效的溢油應變需事先建立完善的預防與應變機制，包括風險評估、應變計畫、設備配置及定期演練。透過標準作業流程（SOP）與跨機關協調機制，可確保事故發生時迅速反應，降低環境衝擊，是提升應變效能的重要關鍵。

(2) 溢油評估與處置策略

發生溢油後，需立即評估洩漏量、油品性質與擴散趨勢等面向，選擇合適的應對方式，如攔油、吸油、分解劑使用等方式，應變策略須兼顧效率與環境保護，並依照現場情況靈活調整，以確保污染控制在最小範圍內。

(3) 影響評估、責任歸屬與案例學習

溢油事件對生態與經濟活動造成多面向影響，處理過程需進行損害評估與修復規劃，另外責任歸屬與賠償處理過程中，需建立完善有效溝通方式，本課程也透過案例學習及實際分組兵推演練，讓學員們實務分享及討論應變處理策略，有助於強化未來應變能力。

2. HNS 洩漏管理課程

(1) HNS 洩漏風險與應變認識

HNS 指對人體與環境具毒性、腐蝕性或反應性的化學物質，洩漏後可能氣化、溶解或沉降，造成多樣風險。課程首先建立對 HNS 特性的基本認識，說明事故發生時的初期判斷、風險分級與應變啟動流程，協助人員正確掌握應變概念與安全防護原則。

(2) 預防策略與應變準備

為降低洩漏風險，需落實物質登錄、儲運規範與定期檢查，並建立跨單位協調，另外應變準備包括專業裝備配置、通報機制與演練訓練，確保事故發生時，各單位能快速應變處理，保障人員安全與減少環境損害。

(3) 應變處置與案例學習

過程透過案例解析與桌面演練，模擬實際洩漏油污或化學品情境的評估、封鎖、清除及通報處置流程，強化實務操作與協調能力。從各案例分析學習，提升應變決策品質與組織應對效率，建立標準化、科學化的 HNS 應變模式。

(三)心得與建議

1. 透過本次訓練，對於海洋污染事件的應變流程與決策模式有更深刻理解，特別是法國在管理應變資源與指揮協調方面的系統性作法，對我國未來精進災害管理制度具有良好參考價值；HNS 課程也使我認識到化學品洩漏的風險複雜性，透過科技輔助、資料整合及嚴謹訓練以確保應變人員的安全與效率；而課程中的分組討論兵推演練，透過來自不同單位學員的交流，可以激發更完善的解決策略；此外，很幸運在同一受訓時段適逢 Level 2 的實務課程訓練，現場實際看到攔油索、吸油棉及相關物資運用，而在法國化學品應變小組展示課程中，我也實際體驗穿著防護衣並應用感應器找尋指定的物品，對於實務現場作業人員深表敬意。

2. 涉及相關業務內容主要為去(113)年 10 月發生的「鈺洲啟航號擱淺於野柳地質公園」一案，野柳地質公園位於北海岸及觀音山國家風景區內，其屬地質敏感且高遊客密度之北海岸知名觀光景點，藉由跨機關合作溝通，即時因應處理，並未造成生態環境及地質景觀的傷害，而透過本次課程所學，可應用至未來相關事件的緊急處理作為如下：
 - (1) **跨機關應變協調小組：**導入 ICS 指揮系統，加強跨機關或與專業單位的合作與分工，並建立橫向資訊整合機制及共享平台，提升跨部門通報及應變處理效率。
 - (2) **執行分級應變與科學決策流程：**透過油跡偵測與風險預測模組，輔助各單位快速判斷風險範圍與優先保護區域，並依據海象條件、地形特性與生態敏感度，決定攔油索及吸附設施設置區域，避免污染蔓延至特殊地質構造區或生態敏感區。
 - (3) **提升低衝擊應變技術與生態清理方法：**持續精進相關海污及 HNS 應變技術，落實 HNS 課程中的「最小干擾原則」，將對生態自然景觀的負面影響降到最低。
3. 整體而言，透過本次訓練，提升海洋事故油污處理的知能及強化緊急應變措施實務技能，並藉由各單位相互討論交流，建立合作夥伴關係，對未來涉及相關事故處理可更加完善。

海洋委員會海洋保育署

114 年度 法國海洋油及海運化學品污染應變 人力養成訓練 涂耀珽結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：114/06/22~07/04

服務機關單位：京拓環保科技有限公司

受訓人員職稱：副總經理

受訓人員姓名：涂耀珽

中華民國一一四年七月二十一日

(一)心得與建議

在今年 6 月 23 日至 7 月 4 日，我有幸參與由海洋保育署主辦，於法國布雷斯特 Cedre 機構受訓的「114 年法國海洋油及海運化學品污染應變人力養成訓練」。這次訓練課程內容豐富，涵蓋國際海洋規範、技術操作、緊急應變、廢棄物管理、決策輔助與案例分析，對海洋污染防制與實際應變能量提升有極大助益。

課程首重國際規範，包括聯合國海洋法公約（UNCLOS）、國際海事組織（IMO）各項公約（如 MARPOL、OPRC 與 OPRC-HNS 等）及意外溢油應變分級（三級體系），強調應變計畫和分工之重要。這讓我深刻了解，油、化學品溢漏處理已非單一國家之事，必須與鄰近國家及跨國組織密切合作；健全的危機管理系統，以及「預防、整備、應變、復原」一體的全程治理，都是現代海洋環境保護不可或缺的核心。課程解析各類油品及海運危害性與有毒物質（HNS）在不同環境條件下的行為模式，包括擴散、蒸發、自然分散、乳化、下沉、再懸浮及生物降解等機制。案例教學和實驗水槽觀察，讓我實際體會各類油／化學品遇水後的演變，進一步理解應變時選擇適當技術與應變窗口時機的重要性。尤其，針對 HNS 災害，無法有單一模式，需即時評估其爆炸性、揮發性、生態毒性等危害再對症處理。

此次課程強調應變時資材運用，包括攔油索及各式汲油器介紹、分散劑的判斷與噴灑、就地燃燒、漂浮物回收，以及海岸線污染處理技巧。也介紹如何運用空中觀測（含無人機、飛機）與衛星遙測精準標定溢油區，搭配預報、模擬模型，進行油品移動、風化預測，輔助決策。這對我們提升科學化、資訊化的應變能力至關重要。關於化學分散劑的應用，授課講師強調：須根據油品性質、劑量配比、天候、風化程度與水深等科學評估，並須實施「淨環境效益分析」，確保分散後對生態衝擊不高於原有風險。在海岸油污清理上，以砂質、礫石、岩岸、紅樹林、沼澤等不同環境分別授予最佳清理策略與器材運用，並重申「行為導向」的技術選擇原則：不追求百分百清理，而以生態、社會與經濟可接受度為依歸。

此次參加法國 Cedre 課程，不僅拓展了我對海洋油污染與化學品應變

處理的國際視野，也深化了我在相關技術上的專業知識，未來勢必能將所學有效應用於實務工作中，提升應變效能與專業表現。

海洋委員會海洋保育署

114 年度 法國海洋油及海運化學品污染應變 人力養成訓練 洪伯昇結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：114/06/22~07/04

服務機關單位：海洋委員會海巡署

受訓人員職稱：巡防組組長

受訓人員姓名：洪伯昇

中華民國一一四年七月二十一日

(一)前言

海巡署是海洋災害應變的第一線機關，除以人命救援為優先外，也是協助海保署在應對海洋油品及化學品污染事故的最前線，難得有機會參與本次專業訓練，謹擇部分課程主題研提心得感想。

(二)內容

1. 海上空中觀測與評估

為定位海上油污，精準描述溢油狀況，以提供決策者正確資訊，應善用浮標、船舶、探空氣球、無人機、直升機、定翼機或衛星空照等觀測工具，搭配可視的望遠鏡、相機或手機、光學攝影機，以及可見光、紅外線、測視雷達等感測儀器，並由受過合格訓練的觀察員執行。這些觀測技術不僅是現場資料的關鍵來源，更是應變決策不可或缺的依據，過去在實務中，常因資訊延遲而錯失黃金應變時間，本課程詳細解說如何結合多元觀測工具並快速取得可靠資料，尤其是近年無人載具的使用，更有助於日後提升現場應變效率。

2. 決策支援系統與工具

介紹溢油飄移與多種風化模型，模擬軟體有私人公司開發的如：OILMAP (RPS)、OSCAR (SINTEF) 等，也有政府機構開發的免費軟體如：美國國家海洋暨大氣總署 ADIOS、GONME 與法國氣象局 MOTHY 等，這些模擬系統不僅能預測油污擴散路徑，更能透過回溯功能推估污染源，對於平時演練、緊急應變計畫修訂及人員培訓都非常實用，更有助於事後的責任釐清與保險求償。尤其是不同模型間的交叉比對與專家參數修正，更突顯出應變工作的精密與科學性，而作為應變決策人員，應學會判讀與運用這些系統，面對未來實際事故時，可快速提供具體的建議。

3. 參觀 Cedre 實驗室

該機構針對油品、化學品與塑膠微粒等污染物進行全方位模擬與分析，有油品分析儀、黏度測試儀、塑膠檢測儀、溫溼度模擬器、油品深度試

驗槽、風流模擬槽、海浪模擬器等專業儀器，並針對污染物進行自然淨化試驗，實驗場域從實驗室延伸至戶外與海上，使訓練更加貼近實務。親眼所見如：風流模擬槽、油品深度試驗槽等設備運作，讓人理解到即便是同一種油品，在不同海象、溫度與深度下，其風化與擴散情形亦大不相同，而這些細緻的觀察與研究成果，將有助於擬定應變策略與後續裁罰求償的佐證。

(三)心得

1. 海洋油污觀測，必須要在溢油的正上方才是最佳觀測位置，觀察的重點包含：攜帶有內建 GPS 及設定日期時間的相機、油污的位置、範圍、乳化程度，現場風向、風速、洋流速度與方向，並從各種角度拍攝，以提供正確現場資訊，為減少誤判，最好是由接受專業訓練人員執行。
2. 目前我國空中偵巡一元化，係由內政部警政署空中警察總隊直升機搭載我海巡人員執行空中吊掛及偵巡工作，惟海巡署偵防分署特勤隊空中吊掛分隊人員未經油污判斷專業訓練，倘未來需執行海上油污染空中觀測工作，將無法有效執行，國內如有合適訓練課程建議納訓。
3. 海保署現也有油污漂流預測系統，地區性的資料如：風力、洋流、海水溫度與鹽度變化，這些參數將影響溢油移動變化路徑的預測，建議平時可以投放浮標測試系統並校正，也讓實際操作人員熟悉系統，以應緊急事故處理。
4. 正確的決策需要有正確的資訊，Cedre 針對新興海洋污染源如：低硫燃油、塑膠微粒等，預先在實驗室留存建置基本資料，並與海水產生相關變化紀錄、油污岸際岩石如何清除、現有除污方法嘗試實驗等，預先設想可能的污染問題，並試著找尋答案及解決方法，並非等著油污事故發生後才開始思考如何解決，務實作法殊值借鏡學習。
5. 化學品海洋災害救援行動應以人員安全為最大考量，針對事故船以救人為優先，但必須先掌握船載化學品項有無爆炸燃燒等危安顧慮，並研判貨櫃相互碰撞溢漏可能衍生的災害，不能貿然進船搶救。另不同化學品也有不同的對應策略，毒化災害處理急不得，曾有案例 6 個月內都不採

取行動。

6. Cedre 是針對油污從事前預防、污染研究、緊急應變、事後協助求償的專業機構，屬於半官方組織，設有 24 小時專線電話提供意見，但不主動處理油污染事件，其受法國政府及理事會指揮，也受歐盟或國際海事組織（IMO）委託。該中心教員展現專業的自信，並表示油污處理基本上沒有不成功，只是處理時間的長短，關鍵在於當地政府有無聽從 Cedre 所提應變人力、機具、方法等建議，最難的部分是在於最後的保險理賠求償階段。

海洋委員會海洋保育署

114 年度 法國海洋油及海運化學品污染應變 人力養成訓練 孫海軒結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：114/06/22~07/04

服務機關單位：海洋委員會海巡署艦隊分署

受訓人員職稱：分隊長

受訓人員姓名：孫海軒

中華民國一一四年七月二十一日

(一)前言

這次能參加由海洋保育署主辦、在法國 Cedre（水域意外污染事故調查研究中心）的海洋油及海運化學品污染應變訓練課程，對我來說真的是一段非常難得也非常充實的經歷。因為之前勤務中還未遇過相關的案件處置，對我來說是未知的領域，而上課內容相當專業又具備實戰導向，讓我對實務應變方面深入了解許多，不但學到很多先進的理論知識，也依我國實際案例進行實兵演練，每天的課程都滿載而歸，真的不虛此行。

(二)內容

課程中讓我印象最深刻的是一開始的「油品特性與狀態演變」課程。以前我在學校學習油污事件時，大多是從海巡第一線應變角度處理，但透過這次講師的細緻講解，才知道不同種類的油品在水中會有不同的表現，例如乳化、沉降、蒸發等等。這些變化會直接影響後續的應變方式，以及各方法的使用說明及限制。講師還提供了不同樣態的油體，讓我們實際觀察認識其差異性，真的非常生動也印象深刻。

接著的海上應變課程內容同樣精彩。我們參觀攔油索、汲油器和儲油設備等不同規格的器具，Cedre 實驗室裡面進行的儀器及各油品狀態模擬試驗，還學習如何穿戴個人防護裝備。尤其是在實兵演練海上油污染事件發生時該如何處置的討論中，我深刻體會到現場指揮調度的重要性。像是決策者要考量的細節如：風速、海況、油品性質、擴散情形、生態敏感區及重要設施的防護、處置過程中是否會二次污染或應變能量調度指揮，甚至後續當地復原，每個決策都需要快速且不誤判，才不讓損害擴大。

另外在海岸線應變課程中，講師說明了各種地形該使用何種清理方式，配合大量的案例說明其處置細節，從一開始的現場評估到後續的清除作業，讓我了解清理油污是一個長時間且耗費人力金錢的過程，更需要謹慎的規劃與技術選擇。像是什麼時候該人工清除、什麼地形可以用機械、該不該篩沙、怎麼處理廢棄物、清除致甚麼程度才不會破壞棲地、植被、甚至觀光、媒體因素這些細節都要納入考量。

在後半段的課程中，我們也學習了海運化學品（HNS）應變。這一塊對我來說算是比較新的領域，也因此學到了不少。特別是針對化學品洩漏的危害分析、安全資料表（SDS）判讀、以及模擬案例演練，都讓我對 HNS 的處理有了初步的概念。以前總覺得化學品應變是很可怕且專業的領域，透過這次訓練系統性地學習與操作，了解第一線應變人員應如何面對危害，保護自身的安全。

最後，整個課程安排也很注重「危機管理」這一塊，不只是在應變技術上給我們訓練，也包括了事故通報流程、跨機關協調、媒體應對、保險與賠償制度等議題。這讓我了解，面對大型污染事件時，除了現場應變的處理外，整體的組織管理、溝通協調甚至公關策略也都是關鍵環節。

(三)心得

這趟訓練也讓我有機會和其他來自中央、地方各單位及相關企業的夥伴交流。來自不同部門的成員們各有專長，實兵演練中甚至有實際案例的各應變中心指揮官們在場，讓我學習到很多應變的細節及決策思維，這種跨單位、跨專業領域的互動，也讓我體會到「海洋應變」這件事是一場仰賴各部會協調合作的大工程。

總結來說，這次訓練不只是知識的提升，更是一種責任感的強化。身為海洋應變的一份子，我會把這次學到的專業知識帶回工作崗位上，提升自己的應變能力，永遠為各種風險做萬全的準備，也希望未來能持續參與更多這類的國際訓練課程，時刻精進自己以應對多樣且多變的污染事件。

海洋委員會海洋保育署

114 年度 法國海洋油及海運化學品污染應變 人力養成訓練 高榕翎結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：114/06/22~07/04

服務機關單位：內政部國家公園署

受訓人員職稱：技士

受訓人員姓名：高榕翎

中華民國一一四年七月二十一日

(一)心得與建議

面對全球環境變遷與海上運輸活動日益頻繁，海洋油污染與化學品洩漏風險隨之升高，如何建立快速、有效的應變體系已成為各國政府與環境機構的重要課題。本次有幸代表機關參加由法國 Cedre (Centre of Documentation, Research and Experimentation on Accidental Water Pollution) 機構在布雷斯特舉辦的「2025 法國海洋油及化學品應變人力養成訓練」，不僅學習了在災害預防、應變指揮與溝通機制上的專業知識，也親身體驗了當地對環境保護執著與國際合作的精神，收穫豐碩。

此次訓練課程由海洋委員會海洋保育署主辦、Cedre 協辦、坤柏海洋油污處理有限公司委辦，地點位於法國西北部布雷斯特 (Brest)，為期十三天 (114 年 6 月 22 日至 7 月 4 日)，內容涵蓋理論與桌上兵推演練兩大面向。第一為理論課程，介紹漏油管理課程 (Oil Spill Management) 及 HNS 洩漏管理課程 (Hazardous and Noxious Substances Spill Management)，第二為桌上兵推演練 (Table Top Exercise)，分別針對臺灣案例「伊莉安娜」、「鈺洲啟航」、「BLUE LAGOON」進行油污兵推可能帶來的環境擔憂及油污預防策略，另外 HNS 洩漏兵推部分，則是虛擬假設一艘貨櫃船發生爆炸後，取得艙單進行載運貨品資料分析，並藉此判斷事故可能帶來危害、風險及應變策略。課程設計藉由授以理論知識後，以模擬實作兵推方式去加深同學課堂所學知識的應用，充分展現 Cedre 的用心，討論過程之中也可以相互學習或釐清不懂之處，是相當具有學習價值的一門訓練課程。

另外我們也實際參訪 Cedre 實驗室、資材庫、應變中心等，可以了解 Cedre 是研究與應變結合的機構，擁有實際參與緊急應變的經驗，以及研究並蒐集相關資訊後，整合應用並給予應變策略建議的單位。對於全球海上運輸業的繁榮、多元產品及船舶能源改變等的時代，Cedre 扮演的角色除了是應變與整備的專家外，並有助於公私部門提升相關專業知識、培訓人員甚至是協力合作的可能。臺灣位處四面環海的地理環境，如何應對海上可能帶來的事件風險，以及如何預防及應對，即為本次出國學習的意義所在，而臺灣未來是否也能夠擁有像 Cedre 一樣的機構，兼具研究、應變策略的單位並

與世界接軌，是令人期待的想像。

本次訓練對我而言是一趟難得的專業深化與視野拓展之旅，除了學習專業知識外，更重要的是體會到，危機治理不只是技術問題，也是組織能力、社會信任與溝通素養的整合工程。海洋油及化學品污染事件真的不是一件簡單的應變工作，但我們可以逐步制度化專業訓練體系（例如透過演練）、強化跨域整合機制（例如建立中央與地方、民間之間的共享平台與快速協調通報機制）、提升危機溝通能力（例如納入媒體與社群應對模擬訓練、建立發言智庫等）、參與國際訓練與交流（例如持續派員參與國際單位舉辦之專業訓練、累積國際合作經驗）

等方式，來增強臺灣在海洋污染應變上的能力。

最後感謝主辦單位與長官安排此次難得的學習機會，也感謝所有同行夥伴一路上的扶持與激勵。布雷斯特的海風、嚴謹的訓練與跨文化的激盪，讓我更加堅定海洋環境保護工作的價值。未來我將把這份經驗化為日常工作的養分，持續精進、學習並深化，為臺灣的海洋環境安全貢獻一己之力。

海洋委員會海洋保育署

114 年度 法國海洋油及海運化學品污染應變 人力養成訓練 張華珏結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：114/06/22~07/04

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：張華珏

中華民國一一四年七月二十一日

(一)前言

為提升國內各級海洋污染應變權責單位相關人員的專業知識，並汲取國外先進國家的處理經驗，海洋委員會海洋保育署(以下簡稱海保署)於本(114)年 6 月 22 日至 7 月 4 日間委託法國布雷斯特 (Brest) 的水域意外污染事故調查研究中心 (Centre of Documentation, Research and Experimentation on Accidental Water Pollution, Cedre) 辦理為期 13 天的訓練課程。參訓學員包括海洋委員會(以下簡稱海委會)、海保署、海巡署、環境部化學物質管理署(前行政院環境保護署毒物及化學物質局)、國防部、農業部、內政部國家公園署、交通部觀光署、交通部航港局、縣市政府環境保護局、台灣中油股份有限公司、環興科技股份有限公司、京拓環保科技股份有限公司、海歷企業股份有限公司、坤柏海洋油污處理有限公司以及國立高雄科技大學等，總計 27 名，課程結束後皆取得國際海事組織 (International Maritime Organization, IMO) 第三階 (IMO Level 3) 的海洋溢油污染管理 (Oil Spill Management)，以及海運化學品危險與有害物質洩漏管理 (Hazardous & Noxious Substance, Spill Management, HNS) 污染應變訓練課程結業證書。

(二)內容

本次課程在溢油污染應變方面主要有 6 大主題，包括意外洩漏應變準備與架構、油品特性及狀態演變、溢油應變策略、溢油造成的影響、責任與賠償及溝通等；在海運化學品污染應變方面亦有 3 大主題，包括有毒有害物質應變簡介、預防及準備、HNS 應變等，同時針對每個主題也安插了案例研究以及桌面演練，並進行 Cedre 資材設備庫等參訪。

一般人可能誤以為油污只有單一類型，實際上油污具有多種特性。為了測試各種油污的性質以及反應，Cedre 設立了一個實驗室，內部配置了各種實驗設備，包括能模擬油污和化學品在海底變化的實驗槽。能夠模擬各類油污在海洋中針對各種因素的變化。

另外，Cedre 也協助公私部門制定應變計畫及辦理多項訓練課程，以因應油污事故。為了廣泛傳播油污應變的經驗和知識，Cedre 編撰了多種手冊

及參考文獻，以供各界有需求的人參考。

Cedre 在每階段課程中設計桌面演練與綜合討論單元，將教材融入實際案例中，理論與實務能充分結合。學員藉由本次訓練務實學習法國海上油及化學品之應變經驗，藉由吸收法國應變相關機構及專業人員的理論教學及實務交流，提昇政府部門高階主管應變管理及決策能力。

(三)心得與建議

1. 心得

在這次的訓練課程中，我們第二組所報告的內容涵蓋海上空中觀測、決策資源系統、實驗設施參訪與應變策略等四大主題，內容豐富且實務導向，無論是對知識面或實務操作能力的養成都有極大助益，此外課程中也針對我國案例進行兵推模擬，不僅增進了油品污染應變專業知能的廣度，也加深了各單位對跨機關合作關係，以及與國際間案例分享與交流。在二大課程的最後均設計桌面演練，導入兵推概念的演練以及最後綜合討論，這些實際情境的模擬更有助於我們的應變能力及實際運用。

本次受訓除了實地了解法國在面對污染事件的謹慎嚴謹及務實的態度外，也藉此次機會認識我國涉及海洋及船舶業務的各單位同僚，並針對污染應變及業務上交換意見，更能充分了解當有事故應變時，應如何組織各單位及各單位的角色扮演及可提供之資源，在未來的溝通合作上助益良多。

參與這次訓練深刻瞭解到，臺灣附近海域為國際海運繁忙的航線，加上近幾年因為氣候變遷產生極端氣候的衝擊，導致天災不斷且更為劇烈，去年因颱風侵襲造成多起海事案件，在在顯露出海洋緊急應變的重要性。對於法國 Cedre 機構，針對人員訓練、組織分工、國家政策、第三方專家研究機構、以及處理許多重大事件的經驗，非常成熟且有組織性，值得學習。也提醒我們不可輕忽天災帶來的風險及危害，颱風路徑難以精準預測，預先做好萬全準備，方能降低災害所帶來的傷害。除了持續積極辦理教育訓練以及人員培訓外，也應強化緊急應變設備，有效

應用最新科技及技術，更能迅速的判斷案件發展，同時更要提升污染現場專業指揮應變能力，透過定期舉辦的訓練以及演練以響應聯合國永續發展目標 SDGs 第 13、14 及 15 項目標，冀期達到生態永續及韌性城市之目標。

2. 建議

由於前往 Cedre 的訓練課程目前每年均辦理一次，實際 Cedre 的訓練課程則分為 Level 1~3，未來應可考慮單位核心人員有完整 1~3 級的訓練，而對於一般參加的各單位學員由於多數僅有其中一梯次的經驗，也建議擴大不同年度的受訓人員彼此交流或兵推演練辦理，或是安排已經受過訓練之人員再次複訓，讓未來可能的應變團隊彼此更加熟悉，以持續強化整體應變量能。

此次課程及案例研討也讓我發現緊急應變設備資材以及科技技術運用的重要性，除了部會分工以及公私協力外，更需在日常整備建置所需要的資源，在 AI 技術日漸發達的時代，可以善用衛星遙測技術或無人機監控海上污染情形，進行更精準的調查，才能更加有效率的應處。海洋環境保護的議題是全球性的問題，除了持續不段精進人員訓練外亦持續加強國際合作及交流，持續蒐集科技技術之運用，藉以提升我們應變量能。

最後由衷感謝海委會、海保署、坤柏海洋油污處理有限公司及法國 Cedre，為期 13 天的課程，課程精實完整，講師親切又用心的分享，加上桌面演練及兵推的過程，讓我受益良多。對於海委會團隊本次養成訓練的規劃與安排，在在都能感受到主辦單位的用心，也希望這樣的研習課程能持續推動，以提升我國在海洋污染業務上的專業知能。

海洋委員會海洋保育署

114 年度 法國海洋油及海運化學品污染應變 人力養成訓練 許何誠結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：114/06/22~07/04

服務機關單位：基隆市環境保護局

受訓人員職稱：科長

受訓人員姓名：許何誠

中華民國一一四年七月二十一日

(一)心得與建議

為提升國內各級海洋污染應變權責單位相關人員的專業知識，並汲取國外先進國家的處理經驗，海洋委員會海洋保育署於 114 年 6 月 22 日至 7 月 4 日間，邀集主政國內海洋污染應變之主管機關至法國布雷斯特（Brest）的水域意外污染事故調查研究中心（Centre of Documentation, Research and Experimentation on Accidental Water Pollution, Cedre）辦理為期 13 天的訓練課程。

本次課程有海上和海岸線的溢油應變措施及有毒有害物質應變措施，海上和海岸線的溢油應變措施共有 8 個主題，分別為意外洩漏應變準備與架構、油品特性及狀態演變、溢油應變策略、案例研究、溢油造成的影響、責任與賠償、溝通、桌面演練。有毒有害物質應變措施共有 5 個主題，分別為有毒有害物質應變簡介、預防及準備、HNS 應變、案例研究、桌面演練。

本次課程讓我們獲知，在油污染事件發生後，必須立即於緊急規劃階段確認應採取的應急策略，所以必須先了解不同的應急策略的長處及限制，事件處理期間可利用各種策略，方能得到效益。油污染發生後，各權責單位必定較無頭緒，畢竟油污事件鮮少發生。故海洋委員會海洋保育署要求權責機關經常辦理演練，以利溢漏初期即時遏阻，減少擴大情事發生。本次訓練可促使指揮者，能站在多方考量情況，明白瞭解地區特性作出正確判斷，並借鏡課程內國際大型溢漏處理程序，讓災害對生態環境減至最低。

溢油事件發生後，應變小組對於溢油之情形要能充分掌握最新狀況，並評估利弊得失，提供決策單位作最佳的政策決定。且需充分運用現有及可用之資源完全投入救災作業，倘有不足再協調相關單位支援。需向國外單位調度時，應儘早提出，以便有充分時間準備。對於媒體之詢問，應指定單一發言人，並以誠懇態度主動提供相關訊息。

事前正確評估油污染的流向，就可即時通報可能受污染地區之單位，提前做好應變措施，得以降低對生命財產與環境生態之影響。在防治設備不足情況下，應優先考量保護環境敏感地帶或重要設施，並引導油污至非敏感地

帶，實施吸油及清除作業，後續再尋求其他外部單位支援。

海岸油污事件經常會影響數各岸際區域，在建置岸際現場應變前進指揮工作站時，必須注意人員職業安全衛生、路線規劃嚴格管制、各任務區域之分配、相關設備清點、廢棄物暫存地點、妥善的事後處理及與當地民意之溝通，在本次訓練時均詳細授課與實務分享，更能提升業務單位實際處理能力課程。不同的條件及環境下應採取不同之應變處置方式，油污分散劑在使用時應注意其可能造成影響，並需妥善使用。在風浪條件不好之情形下，設置圍堵回收無法確實有效處理時，應儘快評估考量使用油分散劑，抓取黃金時機點，使其減少上岸的風險，避免增加後續處理難度。

在海上的 HNS 災害應變要相對要比在陸上更加困難，而且應變人員安全及船隻財產風險更較陸上應變超過許多，在海上應變的資源不足，尚有很多提升空間。相關機關可編列預算提供新成立的海域 HNS 應變團隊更多的資源，包括訓練資源、設備資源、人脈資源、專業資源。因此，建議主管機關編列預算讓海域 HNS 應變隊進一步訓練有關海上天候海象特性、船舶基本專業、船舶貨品運輸專業、海上人員裝備運輸登船專業、空中勘查人員裝備登船專業、水下作業專業、海上水下空中應變設備資材等，並儲備訓練所需之設備資材。

本次受訓涉及中央政府機關、地方政府及實務處理的顧問公司，在此特別感謝海洋委員會海洋保育署細心安排，讓所有課程活動得以圓滿成功，且很榮幸的與相關機關單位受訓學員交流，倘若以後發生海洋污染事件，就可以運用本次受訓經驗，立即處理海污防治，且知道可以尋求支援的單位，正是本次受訓最大的收穫。

海洋委員會海洋保育署

114 年度 法國海洋油及海運化學品污染應變 人力養成訓練 陳志偉結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：114/06/22~07/04

服務機關單位：海洋委員會海巡署

受訓人員職稱：參議

受訓人員姓名：陳志偉

中華民國一一四年七月二十一日

(一)前言

法國 Cedre 是一個專門處理海域及岸際意外污染事故的機構，最初是為了因應 1978 年法國沿海發生 Amoco Cadiz 油輪洩漏事故而設立，成立至今已 45 年，其資金來源涉及公私部門各佔 50% 的半官方組織，更接受歐盟的資金支助及委託研究計劃，長期分析各種油品、化學物質成份處理方式，建立基礎資料庫；另亦設有全天候 24 小時緊急熱線提供公共諮詢服務協助法國及相關國際案件應變。本次受訓使本人了解除了現行海域及海岸可能面臨的洩油、化學品等污染外，未來將更因海運日漸增加而應對包括:HNS 有毒有害物質、NEW Energies 新型能源（因國際 2050 年為達淨零排放海上新型能源大量增加，其中包括可能為最佳替代能源的氨氣）、Plastics 塑膠微粒等造成洩漏時的新挑戰，而 Cedre 的主要職責與功能包括從事下列事項，可作為未來臺灣因應的學習及借鏡：

1. 提供遠端及現場協助處理海洋(岸)和內陸水域溢油及化學品污染，為法國政府、地方當局、民間公司以及國際組織提供專業諮詢和技術。
2. 派遣專家到現場提供技術指導和支援，並可協助制定和執行應急應變計畫。
3. 提供專業培訓課程，內容涵蓋污染預防、應急應變策略、設備操作和安全規程，本次參訓即屬於「IMO 第三級海洋及海岸溢油應變管理訓練課程」，主要為提供負責決策管理階層人員相關訓練。
4. 有關污染處理技術的研究與開發，並分析及測試包括污染物的行為特性、擴散模型、清除方法（如機械回收、分散劑使用、生物修復等）以及環境影響評估。
5. 海洋廢棄物的監測與研究
6. 收集、研究和整理了大量關於水域污染事件、處理技術和相關法規的文獻資料，建立了相關的文件資源中心。

(二)內容

1. OIL SPILL RESPONSE AT SEA AND ON THE SHORELINE 海上和海岸的溢油應變

- (1) 聯合國海洋法公約（UNCLOS）、MARPOL 等重要的國際海洋污染應對公約和協定：主要確保應變行動符合國際標準，其中特別提到 1969「國際干預公海油污事故公約」，沿海國有權在公海上採取措施，無論船舶所屬國旗為何，可在公海上採取防止洩漏的「措施」，賦予締約國在具體情況下有廣泛的彈性，可採取其認為適當的任何措施（如拖帶離開，費用由船東支付）。
- (2) 應變計畫和事故管理：建立三級結構使得參與應變計畫的人員能夠說明如何對任何規模的漏油事件進行有效應變，從小型的作業性漏油到最嚴重的海上或陸上漏油事件；另指導如何制定和驗證污染應變計畫，包括規則與標準、利害關係人、危害評估、即時行動及組織分工，並應接受培訓及進行實作演練，其中在處理應變過程中特別提到建立敏感度圖的重要性（事故範圍內有無敏感區域，包括可能受到牽連的人或物）。
- (3) 海洋溢油狀態變化與演變：介紹不同種類石油（原油、精煉油品等）在海洋環境中的物理、化學特性、風化過程現象（如擴散、蒸發、分散、乳化、沉浸、生物降解、光氧化）及其對環境的影響。值得我們特別注意包括蒸發現象可能會給第一線應變人員帶來風險、乳化會導致油品的黏度和體積增加及顏色的變化、許多污染物會即刻或逐漸下沉等均是未來面對洩漏時必須列入考量的變素。
- (4) 海上觀測與評估：觀測目的在定位浮油以繪製洩漏地圖，以掌握溢油漂流到岸際時間和狀態變化、風險因子，更為應變小且決策鏈中的第一重要環節。另強調空中觀測的重要，培訓觀測員能以更準確的藉由洩油的外觀顏色推算油的厚度或由飛行的時間與距離推算面積等技術。
- (5) 決策支援系統與工具：介紹相關的溢油漂移與風化模擬網站及工具，

其中提到事故應處期間至少每日提供二次以上的模擬圖給了應變小組並作隨時修正；若因故無法前往實地觀測，建立的模型亦可提供預測，並可於故地點投放測量浮標取得相關漂流數據。最後強調推算模式不一定準確，因為人為輸入的資料是關鍵，為了增加每次模擬的準確度，培訓人員時可以利用已發生過的案例，輸入數據來進行驗證模擬練習。

- (6) 溢油應變的一般原則及策略：制定一般原則及策略時要考慮包括建立警報與即時行動（通報清單和表格）、應變組織（應變管理和組織方案）、溝通（媒體及對負責溝通交流的人進行培訓）、調查與評估（建立標準表單及作業程序）、健康與安全（應變團隊的健康與安全指引列優先考慮）及相關應考慮的限制。另針對處理海上意外溢油事件戰術選擇採取包括：考量移除（從源頭或接近源頭的地方行動，由海上圍堵、回收，海岸線採保護資源、移除清理、場地復原等措施）或留置（海上不採取應變措施、以化學分散劑或就地燃燒，海岸線不採取應變措施、以生物降解或生物復育）等方式；而海上浮油應優先考是否威脅海岸，且以法國而言，依條件會優先考慮適合使用分散劑來處理洩漏油污；最後提到必須在溢油緊急應變計畫內規劃廢棄物的儲存、運輸或處理。
- (7) 使用分散劑：法國會根據油品類型和它的風化程度來確認使用分散劑的效果如何，使用前提為確認有效即使用，尤其針對輕質原油和中度風化的原油，且強調建立敏感區域以利評估在最佳的 24 小時內立即使用。
- (8) 海岸線清理階段與技術：調查評估被油污染的地點後，區分以促進生態自然恢復為原則，一開始即建立工作站結合各方意見，並達成清除程度的共識（停止作業的標準）。第 1 階段初步清理（快速清除大部分的油污且不忽視環境的敏感性）；第 2 階段最終清理（允許開放活動並恢復用途，以促進生態系統的自然恢復力為主，其中特別強調污染物是不可能全部清除的）；最後說明不同海岸類型（沙

灘、岩岸、濕地等）的清理方法、設備選擇。

- (9) 廢棄物管理：主要在初期即先擬定預防性的收集垃圾，並以資源再利用為原則，且應避免再發生二次污染。
- (10) 溢油的影響：Cedre 專家認為，污染一般而言短期影響較大，長期影響則為中度至輕微。
- (11) 溝通：溝通是應變計畫不可或缺的一部分，Cedre 專家認為若外部有問題通常是內部溝通出現狀況，面對媒體的詢問，亦提供一些實用工具，包括以記者角度準備主題或稱「預消化資訊」，另提及有哪些問題（3 個訊息，1 個核心想法：提出什麼關鍵數據、關於這個主題的 3 個問題是什麼？）為面對公眾及媒體時應備妥。

2. HNS SPILL MANAGEMENT HNS 洩漏

- (1) 海上化學品事故：根據國際法規對 HNS 定義，除油品以外的任何物質，只要排放到海洋環境中，可能對人體健康造成危害、損害生物資源與海洋生物破壞設施，或干擾其他對海洋的合法使用。實務上面對海運上日益增加的散貨船，可能載運包括：氣體（液化：甲烷、丙烷、氨……）、液體（植物油、酸、苯乙烯……）、固體（肥料、穀物、煤…）等，另替代燃料的出現（氫氣、氨、甲醇……）將可能產生新風險（爆炸、火災、雲霧形成、觸電……），未來屬複合風險，故在應變處理上並不簡單；海上化學品運輸自 2016 年以來增長 60%，其中亞洲為主要航線，然並沒有關於流入海洋及內陸水域的洩漏事件，全面且一致的全球統計資料，因此對於制定應變計畫時我們必須知道包括：（1）所在地區附近的海域運輸的是哪些貨物？（2）主要的航運路線是哪些？在哪些港口？（3）抵達港口或在海岸附近航行的船舶使用何種類型的動力能源？故當意外事故發生時必須儘速查時是什麼物質，使能進行對應變人員、對民眾及對環境的風險評估（可能具有腐蝕性氣體、腐蝕性、高反應性化學品液體），而在行動開始前，更必須對應變人員面臨的風險進

行評估，應變小組最重要的考量包括有無相關處理設備及有無技術可以處理。

- (2) 化學品在海上的狀態變化：依據標準歐洲狀態變化分類系統(SEBC CODO)，對人類的危害可能有產生有毒化合物、火災或爆炸等風險，另還有對環境造成危害的生態毒性（對水生動植物的短期或長期影響）、生物累積（海洋生物中的生物累積性以及食用這些生物對人類健康的潛在危害）及持久性（取決於化學物質透過生物與化學過程被移除的速率）；因此面對應變時必須先查明化學品狀態變化（氣體、蒸發、漂浮、溶解、沉澱），可以使用哪些標準、資料和特性，除可經由製造商編製安全資料表（SDS）外，亦可透過 The SEBC chart《標準歐洲狀態變化分類系統》圖表來查明，在風險可接受的情況下，再決定是否派遣評估小組進入現場處置。
- (3) 應變類型：因識別物質及風險的困難，故應儘速先取得並評估危害的資訊（如載貨清單、危險品申報單等），另對船上載運物質不僅只侷限查明危險貨物，更應進行全面貨物核對(是否有隱匿未報貨物)；後續再針對船隻採取的行動（包括移動或拖帶至港口或避難場所，進行滅火或防止火災發生，沉船或通知警示靠近的船隻保持在上風處，甚至不採取直接行動而保持監測）；另對貨物採取的行動（包括貨物轉運，停止洩漏關閉閥門、隔離或堵漏，保護貨物以進行隔離、冷卻、惰化，固定貨物並加外包裝固定貨櫃，釋放貨物令其有意排放，施以水幕隔離任其燃燒，不採取直接行動持續監測）；對洩漏氣體採取的行動（化學處理，限制或禁止進入危險區域，將未參與應變的人員撤離危險區域，安置未參與應變的人員，不採取直接行動持續監測）。最後提及化學品污染應變取決於產品的狀態變化，更可能無法達成處理，故需要事先進行專家評估。

(三)心得與建議

1. Cedre 是一半官方組織，然運作上卻相當靈活，不僅協助官方在海洋及岸際的污染應變提供專業的諮詢，更可接受民間企業委託，進行各項防

污器材設備的效益測試，以利未來市場上的推廣運用；另在應變上非常強調科學證據，將近四十年不斷針對不同類型的污染事件進行採樣、分析，更透過實驗室測試以及海上實測。透過此次受訓了解，即使是原油亦因產地不同而會有不同成份及黏稠度，故清除方式亦有所差異；另同樣的油污在不同岩石表面清理上亦有不同；故 Cedre 這種將大量累積的事故案例經驗與科學方法建立數據，而作為應變體系的基礎與方式，個人認為亦是臺灣未來在建構應變體系重要的參考。

2. 因應未來海上運輸意外事故可能產生的污染，臺灣除了持續掌握海上及岸際油污應變策略，人員對汲油設備實際操演練以外，更應積極建立涵蓋相關化學品風化特性、海上洩漏分析應變策略，甚至包括新型替代能源如「氨氣」外洩等的風險應變計劃。
3. 學習到應變處理的新觀念，如在應變過程中應建立「敏感度圖」，第一時間掌握可能範圍內有無敏感的區域及可能受到衝擊的人或物；污染監控強調空中觀測為進行決策中重要的第一個環節及培養專業的觀測員的重要性；另建議未來亦可試著導入 AI 分析，將經由空中拍攝的污染物的照片、數據進行推算，藉以模擬可能的污染範圍、漂流的方向及油的厚度等相關資訊，輔助人為操作可能產生的誤差。
4. 建立臺灣週遭海域、岸際將來可能面對的油污染、有毒有害物質及化學品應變的基礎資料庫，如 Cedre 成立將近四十年，仍持續爭取歐盟及民間企業的贊助，長期從事各種分析數據的建立，最重要的觀念是「以備不時之需」。
5. 海上浮油優先考慮是否會威脅海岸，而對環境最有利的是回收溢油，若無法有效回收，並且可能後續威脅岸際，「法國」會優先考慮是否使用油分散劑（惟臺灣原則上是禁止使用），或是使用直接燃燒法（這需要特殊耐高溫的攔油索），以上兩種方式臺灣或禁止或無使用經驗，而這在歐洲國家或 Cedre 卻已具備相當的研究數據及使用經驗，建議未來主管機關應是否允許使用納入考量，作為預備選項之一，值得臺灣深思參考。

6. 建立國家級的污染應變計劃，應將應變前、中、後可能產生的廢棄物管理一併納入計劃中考量，以備洩漏事件發生時能即時處理，並減少二次污染事件。
7. 面對船舶載運化學品及有毒有害物質的應變，應先查明何物質及變化，以及後續可能產生的效果，故儘速取得船舶佈署圖、危險物品清單及貨物清單等資料為首要，並對應變人員可能產生的風險確實評估，且需考量有無設備及技術可以處理，否則不應進行處理。
8. 因應未來 2050 年的淨零碳排，最有可能的替代能源為「氨氣」，目前亦已有使用「氨氣」為動力的船舶，故臺灣未來在應處上，必需將「氨氣」外洩乃至於新型替代能源應變納入演練項目。

海洋委員會海洋保育署

114 年度 法國海洋油及海運化學品污染應變 人力養成訓練 陳昌揚結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：114/06/22~07/04

服務機關單位：新竹縣環境保護局

受訓人員職稱：科長

受訓人員姓名：陳昌揚

中華民國一一四年七月二十一日

(一)心得與建議

本次很榮幸參與海洋委員會海洋保育署為提升國內各級海洋污染應變權責單位相關人員的專業知識，汲取國外先進國家的處理經驗，特別辦理國內海洋污染應變之主管機關至法國布雷斯特)的水域意外污染事故調查研究中心訓練課程。此次訓練課程本人是以新竹縣政府環境保護局主政海洋污染業務之身份參與訓練，本次所有參訓學員主受訓練內容有二部份分別為(IMO Level 3)的海上和海岸線溢油應變，以及海運化學品危險與有害物質洩漏操作(HNS) 污染應變訓練課程。

海上和海岸線溢油應變部份，目前有較多研究資料、成果發表及過往經驗傳承等因素完整性較佳，海運化學品危險與有害物質洩漏操作部份研究資料範圍更廣，污染案件及經驗較少等因素尚顯不足，然而隨著國際化學品海運量船班及載運量的增加，使得海運化學品與有害物質洩漏操作造成海洋污染的風險日益增加，現今國內外如何面對海運化學品事故所造成的污染影響及應對有更大研究空間，以及相關經驗探討性，我們應該提前認知及準備，其化學品的種類又非常的多元性，首先要了解各種特性(SDS)造成污染的影響與風險，如何在人員安全情況下防堵及操作，如何降低對生態環境影響性及衝擊性，目前科技日新月異我想唯有透過不斷的學習與吸收經驗才能面對事故發生時挑戰 做出正確的判斷與有效執行措施，本次訓練學習經驗除了增進本質學能外，也透過了跨單位與組織團隊合作針對實際案例進行兵棋推演，這不僅涉及促進了跨單位橫向溝通，也讓我看到每個環節在應變體系中所扮演的關鍵角色，過程從最初的通報、現場勘查、應變方案擬定，到後續的清理與復育，每一個步驟都環環相扣的，藉由一次又一次的腦力激盪下，增加我們受訓學員對海洋油污與海運化學品危險應變事故判斷的專業能力。

本次課程中也有針對海洋「溢油造成的影響」深入探討與說明，並藉由實際案例研究，提升對溢油影響認識，其中在對植被的影響：如紅樹林，議題印象深刻，本人工作地位為新竹縣，新豐紅樹林的紅樹林群落面積約為 8.5 公頃，這片紅樹林位於新豐溪的出海口，是北臺灣唯一同時擁有水筆仔和海茄苳的混生林，並於其珍貴的生態價值在 1989 年被列為自然生態保護區，

因為紅樹林生長在海岸潮間帶，倘若直接暴露在油污的威脅下，且其特殊的生理結構使其對油污特別敏感。內容可簡陋歸納為二類如下，很值得日後工作醒思：

1. 油污對紅樹林的直接影響：呼吸根窒息、葉片與莖部覆蓋、化學毒性、胎生苗受損等。
2. 油污對紅樹林的間接影響：土壤污染、海岸防護功能喪失及清理工作的二次傷害等。

總之參加本次海上和海岸線溢油應變及海運化學品危險與有害物質洩漏操作污染應變訓練，不僅讓我對這個領域有了更全面意識提升，如深刻認識到海洋污染的嚴重後果，不僅影響海洋生態，也對漁業、觀光業和人類健康造成巨大威脅。這份認知讓我對日常生活中減少污染行為有了更強的責任感。另在應變思維方面，過去我可能只會想到清理污染，但現在我更懂得要從預防與風險管理的角度來思考。藉由現有有效的應變體系，加強預防與風險管理落實於緊急應變計畫中，並由定期進行演練與修正。最後學習是為了提升技能，面對災害發生時能減少對生態環境等影響性，還是希望災害永遠不要來，天佑臺灣，保護海洋永遠永續及美麗。

海洋委員會海洋保育署

114 年度 法國海洋油及海運化學品污染應變 人力養成訓練 陳彥潔結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：114/06/22~07/04

服務機關單位：海洋委員會海洋保育署

受訓人員職稱：技正

受訓人員姓名：陳彥潔

中華民國一一四年七月二十一日

(一)心得與建議

首先，非常感謝能夠參與此次由 Cedre 辦理之海洋污染緊急應變訓練。本次訓練課程分為兩大主軸，分別為「IMO 第三級海洋溢油管理訓練課程」與「IMO 管理級海上化學品應變訓練課程」，此次訓練不僅增進專業知能，更拓展國際視野，對後續推動海洋污染防治與緊急應變業務提供了極大助益。

在「IMO 第三級海洋溢油管理訓練課程」中，課程涵蓋理論基礎、應用工具、案例剖析與兵棋推演等核心內容。其中理論與工具操作部分包括：油品風化行為、漂移模擬系統、敏感區位圖資應用及污染物性質辨識等主題。課程強調應變初期首重確認油品種類與物理化學特性，並針對黏度、密度、蒸氣壓與乳化特性等參數，分析其對應變策略的潛在影響，進而輔以漂移模擬工具（如 NOAA 或 MORHY）進行污染物擴散預測。我國目前已運用 NOAA 作為油污染擴散模擬之工具，為多起擱淺船舶事故提供了提前部署應變參考。

此外，課程亦涵蓋溢油應變策略、IMS 應變指揮架構操作流程、媒體訊息處理與風險傳達原則，使學員更深刻理解事故現場溝通與決策支援的相互關聯。針對化學品事故辨識與應變部分，課程特別加入 SDS 資料應用、化學品物性查詢工具與分類標準介紹，有助於學員建立面對不同污染物時的資訊判讀邏輯與應變參考依據。為降低海上油污染對岸際生態造成危害，課程並介紹油分散劑之作用原理、使用時機與施作方式，並安排實際操作課程，由講師演示分散劑與油品反應實驗，現場實作讓學員印象深刻，能更深入了解操作效果並作為我國未來應變策略參考。

為強化實戰演練與決策協調能力，兵棋推演環節設計三起參考我國實際事故之模擬案例，分別為印尼籍伊莉安娜號於屏東枋山擱淺、中國籍鈺洲啟航輪於野柳擱淺，以及巴貝多籍 BLUE LAGOON 輪於蘭嶼觸礁。依事故基本資料與組織分工進行分組推演，包含初期通報、資源調度、現場搶救、污染控制與媒體應對等環節。分工包含事故指揮官、污染清除技術組、監測與生態保護組、後勤支援組與媒體聯絡人，模擬整體 IMS 指揮分工系統運作。各組需依據現場資訊，擬定具體行動策略，如優先抽除殘油、部署攔油設施、

使用無人機與衛星監測污染態勢、及調度地方資源應變。演練過程中，講師依據實務經驗即時回饋建議，協助學員強化危機應變判斷與決策精確性。分組討論安排來自不同單位的學員同組討論，結合各機關專長與職掌，激盪出多元觀點，使應變策略更具深度與廣度，並強化彼此合作默契，也有助於未來面對實際事件時的整合應變效能，值得未來持續推動與深化。

在「IMO 管理級海上化學品應變訓練課程」部分，初始課程由講師介紹海上化學品事故特性與風險，說明一旦發生洩漏，對海洋環境與應變人員將產生重大危害。進一步課程則著重於針對有害有毒物質（HNS）之類型、物理化學特性與風險評估進行判讀，作為應變策略擬定之基礎。課程亦導入 SDS（安全資料表）、SEBC 分類系統與標準應變流程圖，透過實際案例例如苯乙烯、異丙醇、甲基乙基酮等 HNS 判讀化學品之行為模式，並讓學員實際使用 SEBC 表，透過查詢 SDS 取得化學品物化特性以判讀行為分類，增進面對高風險化學品事故時的實戰應對能力。

此外，隨著全球海運邁向低碳永續，氨、氫與甲醇等替代燃料逐步導入船舶應用。其中氨氣因儲運成本低與碳中和潛力高，被視為具有高度發展潛力之新興燃料。然而氨氣本身具高度毒性與揮發性，若於港區或海上發生洩漏，恐對人體健康、周界空氣與海洋生態造成重大危害。因此，Cedre 正與執行「Arise(Ammonia Response in Sea Emergencies) 計畫」，於海洋環境中進行氨氣低溫洩漏實驗，藉由數據累積建構模擬模式，以研發更有效之污染防制技術與應變建議。面對新興能源帶來的新挑戰將會是重要議題，因此，Cedre 之研究成果將有助於我國未來在 HNS 風險管理、技術支援與應變政策上之參考與接軌。

綜合此次訓練所學，不僅強化我對海洋污染應變知識與技術，更深化跨機關協作與應變決策的實務能力。感謝有機會參與此國際專業課程，未來將善用所學，精進我國污染防治體系，提升整體應變韌性。

海洋委員會海洋保育署

114 年度 法國海洋油及海運化學品污染應變 人力養成訓練 陳柏均結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：114/06/22~07/04

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

中華民國一一四年七月二十一日

(一)心得與建議

本訓練邀集相關海污應變單位參與，Cedre 課程內容系統完整且扎實，相關兵棋推演演練採沉浸式思考，各單位與會人員均能拋棄本位主義，提出自身專業見解，共同研商相關案件之處置作為，有效防範潛在海污的擴散及對環境的危害。113 年臺灣雖不幸遭遇凱米等連續三個颱風襲臺致多艘船舶擱淺，惟本次訓練期間，在訓練機構有系統的課程解說下，讓各事件參與應變人員透過中國籍鈺洲啟航號、巴貝多籍 BLUE LAGOON 貨輪及印尼籍貨輪「伊莉安娜」等擱淺案之兵棋推演重新優化應變內容，有別於法國的海污主政單位為法國海軍，臺灣則依照海難事件與否、污染等級的大小等製主政單位分屬多個機關；著手整理臺灣本土的應變事件，將可成為以臺灣在地化之培訓應變教材。

另課程中許多案例分享，部分情形可透過油膜的顏色來辨識廢油回收是否有效益，在油膜很薄的情況下，吸油棉會失去效用，額外的應變活動反而進一步對環境造成污染。另在化學品應變課程中瞭解到很多狀況下，不作為反而可能對環境危害最小，除了需要做好相關案例的科學研究佐證以外，在民眾每天期盼政府機關做些什麼的環境下，應變當下如何對外媒體進行清晰、條理的說明是一個挑戰課題。幕僚單位須預先設想可能的輿論研擬出對應的說帖十分重要。

相較於海洋油污，化學品洩漏應變相較於複雜，尤其化學品種類繁多，且第一時間取得有洩漏之虞之化學品清單困難，雖臺灣周遭海域之化學貨櫃未必與臺灣所屬海運公司及臺灣化學品供應商或者買家有一定關聯性，但未來可邀集臺灣前幾大業者針對該公司之業務涉及之化學品進行演練；提升臺灣各應變團隊對於海洋化學品應變的初階認識；另即便取得化學品清單，面對龐大的化學品資訊待釐清下，要在應變第一時間快速辨識危害，擬定應變策略仍屬十分困難，雖目前 AI 語言發展尚處於正經地胡說八道階段，但建議仍須建立資料庫，結合 SDS 及對應之應變策略，持續訓練，精進，未來仍可能為複雜的應變爭取有效的黃金時間，是產、官、學界都需要重視的課題。

海洋委員會海洋保育署

114 年度 法國海洋油及海運化學品污染應變 人力養成訓練 陳鴻文結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：114/06/22~07/04

服務機關單位：海洋委員會海洋保育署

受訓人員職稱：專門委員

受訓人員姓名：陳鴻文

中華民國一一四年七月二十一日

(一)心得

今年前往法國布雷斯特 Cedre 參加「海洋油及海運化學品污染應變人力養成」，課程內容涵蓋國際公約、事故預防與應變、技術工具操作到責任賠償與溝通策略，對我深化整體應變視野、提升跨域知識整合能力，皆有極大助益。

海洋油污染 4 日課程中，講師分享海洋污染相關國際公約與意外洩漏的預防與應變原則，強調從源頭預防、風險管理、規劃準備到應變復原的全程管理思維；應變計畫與事故管理體系，包括應變架構的層級配置、責任分工、通報機制及決策流程，對於我國未來提升跨機關整合與標準化操作流程具高度參考價值；在溢油狀態變化與演變課程中，Cedre 以大量實驗與模擬結果，展示油品於海洋環境中隨時間產生的物理與化學變化，並引導學員操作決策支援系統與應變工具，以評估污染行為與應變對策效益，實務與理論緊密結合，強化情境判斷與決策能力。應變策略課程深入探討溢油應變原則、圍堵與回收技術、使用分散劑的時機與條件判斷，並進一步介紹廢棄物的分類、收集與最終處置路徑設計，可看出 Cedre 對應變後端管理的高度重視。此外，課程亦涵蓋責任與賠償機制，說明如何透過國際基金與法律途徑追究污染責任，保障受影響方權益。

另外在 2 日海運化學品課程中，講師分享海上化學品事故處理，HAZMAT 運輸挑戰、海上化學品事故類型與特性分析，並介紹國際上對於化學品應變準備的制度安排與技術手段。這部分訓練讓我深刻認識到，化學品事故的複雜性遠高於油污事件，且具危險性，如未能事先取得相關資訊，在應變過程中可能造成人員傷亡，亟需事前高度準備與跨部門聯動。

這一次受訓可與「師父領進門，修行在個人」諺語相連結，海洋污染事故隨著船舶載運油品及化學品的不同會有不同的應變及處置策略，Cedre 講師們分享的原則性內容，有賴我們未來在遇到風險事件時，依循原則，不斷累積實務經驗，方能因應未來的各項挑戰。此次 Cedre 訓練使我獲得國際最新知識與實務操作經驗，期望能將所學落實於工作中，為提升臺灣海洋環境安全貢獻心力。

(二)建議

綜合此次訓練經驗，提出以下建議：

1. 持續精進應變計畫制度化與標準化建置：建議結合事故管理概念，定期檢視我國現行應變計畫並與國際標準接軌。
2. 盤點及結合國內各項資源，建置符合我國實況的科學化決策支援平台：整合污染物模擬、天氣海象預報與風險評估系統，提升第一時間應變效率。
3. 推動海上化學品事故應變準備與聯防演練：比照油污染應變模式，建置跨機關化學品事故應變訓練計畫，並持續強化相關設備。
4. 強化風險溝通與公眾參與機制：納入企業團體及社區及角色，提升應變的社會韌性。
5. 建立人才訓練及培養機制：建立一套制度化、專業化及持續性的人才訓練與培育機制，強化各級政府、產業與民間對海洋污染事件的應變能力，提升應變效率與降低災損，如建立分級訓練體系、導入模擬訓練與實地演練、建立國內種子教官與講師庫、推動產官學合作人才培育及建立訓練認證制度等。

海洋委員會海洋保育署

114 年度 法國海洋油及海運化學品污染應變 人力養成訓練 黃戊辰結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：114/06/22~07/04

服務機關單位：台灣中油股份有限公司

受訓人員職稱：儲運處副處長

受訓人員姓名：黃戊辰

中華民國一一四年七月二十一日

(一)前言

為全面強化我國海洋污染災害應變能力，海洋保育署於今年 6 月 22 日至 7 月 4 日，由署長陸曉筠親自率領跨部會團隊，前往法國水域污染事故研究調查中心（Cedre）舉辦法國海洋油及海運化學品污染應變人力養成訓練，課程內容涵蓋油品風化特性、分散劑應用、替代燃料氨氣外洩風險、化學品分類分析及個人防護裝備操作等多元主題，更首度納入臺灣實際事故進行桌面兵棋推演，不僅深化學員跨領域實務應變知識與國際視野，更為我國建構前瞻海洋災害應變體系奠定堅實基礎。

此次訓練結合理論課程、案例研討與實作演練，著重跨部門協作、即時決策、風險評估與策略擬定，並以臺灣實際溢油與化學品洩漏案例作為兵棋推演情境，協助學員將專業知識與本土實務案例緊密結合。透過分散劑應用示範、防護裝備試穿、熱成像儀操作與化學品行為研判等應變技術體驗，讓學員在模擬情境中實際掌握第一線災害處置流程與風險管理思維，過程緊湊而充實，成果豐碩，受益良多。

(二)內容

6/22~6/23	臺灣桃園機場飛法國巴黎轉布雷斯特
6/24~6/27	IMO Level 3-Oil Spill Response at Sea and on The Shoreline
6/30~7/1	HNS IMO Operational Level
7/2	布雷斯特至巴黎
7/3~7/4	法國巴黎飛臺灣桃園機場

(三)心得及建議

經過本次課程學習與案例分析，我對海洋溢油應變的系統性與現場複雜性有了深刻認識。課程內容結構嚴謹尤其令人印象深刻的是兵棋推演部分，結合本國近期所發生之船舶意外事故，讓大家有更全面性的思考，透過團隊合作深入探討船舶意外事故所衍生之可能風險先進行預判，經由風險評估，再依據現場之各種環境及可能之造成之危害及擔憂，透過環境面及經濟面之

分析，制定應變策略及作為，從貨物之性質及數量，了解其影響及提出可能之預防狀況對污染作為甚為重要。

另外由法國布雷斯特消防局消防局所提供之防護衣穿戴及觀測設備及 Cedre 之油污染設備室之介紹及實物展示，讓與會學員更加地對油污染裝備有更深入之了解。



這一系列訓練讓我建構起兼顧理論、實務與策略管理的全盤視野。也深刻體會到事故應變需仰賴良好規劃、專業訓練、多方協作、持續演練與專家參與。在日後從事海洋環境與應急領域時，此課程將是不可或缺的基礎養分與技術指引，有助於我更從容、科學、全方位地應對各類海洋污染與環境風險。

有關課程提供非常好的資源及課程資料，也透過同步翻譯，讓大家的學習效果更佳，但仍建議課程教材應可供學員選擇是否需要紙本，避免浪費大量之紙張印刷，畢竟大部分學員均可透過 IPAD 或電腦設備進行課程筆記，紙本之效能似乎並不明顯，且佔行李重量，從環保角度來看，並不符合經濟效益。

最後感謝海洋保育署提供這樣的訓練，將有助於提升面對極端環境變化，對於海洋事故之應變能力，同時提供團隊合作之默契之提升，可有效降低污染環境之衝擊。

海洋委員會海洋保育署

114 年度 法國海洋油及海運化學品污染應變 人力養成訓練 黃甫邦結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：114/06/22~07/04

服務機關單位：國防部海軍保修指揮部

受訓人員職稱：副指揮官

受訓人員姓名：黃甫邦

中華民國一一四年七月二十一日

(一)前言

隨著全球航運業與石化能源產業蓬勃的發展，各國對於海洋油品與化學品運輸日益頻繁，在便利且頻次高的海洋運輸狀況下，伴隨而來的污染風險亦日益嚴峻，同理本國海軍在從事軍事活動或是協助軍品（包含燃、滑油等化學品）、民生能源等物資輸送作業下，亦有機會造成海洋污染的風險。為提升我國（臺灣）海洋環境災害應變人力之專業能力，本人有幸代表國防部受海洋委員會海洋保育署邀請參與 2025 年度法國舉辦之「國際海洋油及海運化學品污染應變人力養成訓練課程」。職希望透過本次研習及訓練所學，將各國經驗相關應處方法應用於本國海軍，據以提供後續國防政策與軍事運補等實務應用參考。

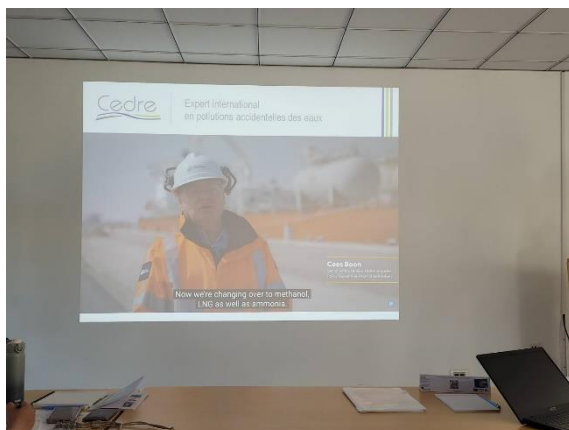
(二)內容

在水域意外污染事故研究調查中心（Centre of Documentation Research and Experimentation on Accidental Water Pollution, Cedre）安排為期兩週訓練課程相當充實，在課程安排主要區分為第一週的「國際海事組織第三類危險品洩漏管理作法（IMO level 3 OIL Spill Management）」課程，以及第二週的「危險及有害物質洩漏管理作法（HNS Spill Management）」課程

1. 「國際海事組織第三類危險品洩漏管理作法（IMO level 3 OIL Spill Management）」課程：

(1) 在室內課程授課方面，安排的師資均透過系統式講解，包含介紹水域意外污染事故研究調查中心（Cedre）成立的背景介紹及未來該中心面臨的挑戰與應對規劃、海洋意外污染國際公約講述、油料外洩評估與賠償溝通、以淨環境效益值（Net Environment Benefit Analysis, NEBA）概念應處對策介紹、應變計劃及事故管理系統、過去污染個案的研討與探討等。另外透過學員間與師資的互動就洩油污染實施拖上兵推，透過狀況與情境實施推演，加深事故應處概念。

(2) 授課合影：



2. 「危險及有害物質洩漏管理作法（HNS Spill Management）」課程

(1) 針對危險及有害物質（Hazardous & Noxious Substance, HNS）運輸面臨的窒礙及應變作為的研討、各類危險及有害物質之化學特性、狀態及影響介紹。

(2) 講述現今國際海事組織研擬出的國際規範及制定的安全資料表對於危險及有害物質應處作為之效益與優點；另外中心檢派人員依照「海洋 HNS 應變手冊」執行演練（實況演練：以船隻為導向的行動何以污染物為導向的行動）。

(3) 授課合影：



3. 課程全體訓員合影與受訓證書：



(三)心得與建議

感謝海洋委員會海洋保育署提供機會，讓本人參與本（114）年度法國海洋油及海運化學品污染應變人力之訓練課程，期間除了安排基本堂課，使學員可概略性瞭解法規制定的背景，亦安排桌上兵推演練，讓學員藉由「實境方式」強化思考與辯思的能力。此外也透過介紹各式化學品以何種方式進行處置，使學員了解在各樣環境條件之下，應變人員可選擇合適器材，更可在應變策略過程調整適切的應變計畫，以增進在除污工作的有效度。

在桌上兵推演練課程中，藉小組團體合作依實況所需要的設備（工具）、人力等除污策略，將有助於應變人員提前分析現場污染物外洩情境，且於推演過程制定應變計畫，計算所需時間、人力及空間佈署等資訊。授課講師亦針對各組兵推所表現的優缺點，並適時提醒其他可能面臨的狀況及應優先保護的區域。

Cedre 研究與訓練機構提供完整的油污處理訓練場地，如有：水池、沙灘、礁岩區及沼澤區等人工模擬各樣油污外洩之場域，其可操作佈放攔油索、汲油、高壓沖洗、調查分析等操演課程，並可借鏡我國在油污應變計畫中建置相類似的場域及專屬訓練單位，以提供更多油污應變人員參與相關訓練及操演課程，累積油污應變人員的實戰經驗與提升專業職能。

再次由衷感謝海洋委員會海洋保育署及 Cedre 安排本次法國的訓練課程，雖海軍非屬第一線主管機關，但是艦艇活動與海洋環境保育息息相關，有機會派員參與完整的訓練課程。相信在這次多個單位相互交流機會下，期

許未來分赴職場單位亦可互助合作，共同解決臺灣海洋環境問題。未來希望海洋委員會海洋保育署在經費許可下，能持續推展與安排赴法國訓練課程，增加參訓機會，強化本國應變人員應處經驗與能力。

海洋委員會海洋保育署

114 年度 法國海洋油及海運化學品污染應變 人力養成訓練 楊惠甯結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：114/06/22~07/04

服務機關單位：國立高雄科技大學

受訓人員職稱：專案經理

受訓人員姓名：楊惠甯

中華民國一一四年七月二十一日

(一)心得

這次到法國受訓，課程的講師擁有豐富的專業知識和實際經驗，是一趟理論與實務兼具的專業學習之旅。這次訓練不只集合了中央和地方政府的應變人員，還邀請了民間企業和學術單位一起參與，強化跨機關、跨部門的橫向連結，也有助於落實公私協力、共同防災的目標。另外透過與法國專業團隊及機構的互動交流，也讓我們體會到國際合作與經驗分享對於建立海洋污染應變共同語言的重要性。

訓練內容深入淺出，涵蓋海上油污染與化學品(HNS)洩漏的應變理論、國際規範運用、物質行為判斷、SDS 與 SEBC 系統操作、模擬演練、事故案例解析以及應變裝備操作等主題，特別值得一提的是，這次的分組兵棋演練，首次採用了我國自己發生過的海污事故案例來做情境模擬，這為臺灣的海洋污染應變人員提供了非常實用的應對方法和建議，幫助我們能不斷精進應變的技巧。

(二)建議

鑑於此次訓練對應變能力提升成效顯著，建議後續可強化以下幾方面：

1. 在訓練機制方面，建議未來可持續辦理 HNS 與 IMO Level 3 油污染應變專業訓練，不僅維持應變人力知識更新，也應推動 IMO Level 1、2 等級的訓練，並納入實作操作、裝備使用與模擬判讀，提升第一線的應變實戰能力。同時，課程內容可搭配災害模擬軟體與真實海象數據，透過模擬演練強化學員風險預測與判斷能力。
2. 應持續推動各部會之間的分工合作和地方單位之間的橫向整合，建立一個更完善的跨機關協作系統。除了中央和地方政府機關單位之間的合作外，和民間的除污公司以及學術單位的固定合作機制，都應該納入中央的應變計畫中，確保災害發生時，應變能力和資源能迅速有效地整合運用。
3. 科技工具的應用亦是未來加強海洋污染監控的關鍵方向。可持續投入於海象模擬與污染擴散預測技術，同時導入無人機、AI 影像辨

識等新技術進行污染監控與快速辨識，提升監測精度與決策效率。

4. 應強化強化我國與鄰近國家和國際組織的合作關係。透過簽訂協議、技術交流和聯合演練，共同來應對區域性的海洋污染災害。

海洋委員會海洋保育署

114 年度 法國海洋油及海運化學品污染應變 人力養成訓練 劉允翔結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：114/06/22~07/04

服務機關單位：交通部航港局

受訓人員職稱：科長

受訓人員姓名：劉允翔

中華民國一一四年七月二十一日

(一)心得

1. 此次有幸獲派參與由海洋委員會海保署規劃，並由海保署陸署長曉筠親自帶隊的「114 年法國國外海洋油及海運化學品污染應變人力養成訓練」，對我而言是一場極具深度的學習與成長旅程。能夠前往國際知名的水域意外污染事故研究調查中心— Cedre 受訓，不僅是個人專業知能的精進，更象徵我國與世界的接軌。
2. Cedre 累積超過 40 年的實務經驗，課程涵蓋海洋油污染與危險化學品應變訓練，其系統性架構與設備資源，展現法國政府在海洋環境保護上的高度重視與周全準備。課程授予 IMO Level 3 證書，不僅象徵專業認可，更強化我國應變人員的國際競爭力。
3. 航港局為我國海難救護之主要執行、應處及監管單位，故本次訓練對課程的分組桌面兵棋推演有深刻體會，從應變計畫擬定、流程掌控、危害判斷，到實際案例模擬，全面考驗團隊協作、情境應變與領導統御能力。每位學員在角色分配中發揮所長、互相交流，不僅深化所學，也展現 IMS 事故管理系統的核心價值。
4. 親自參訪 Cedre 實驗室與國家設備儲備庫，使我對應變資材管理、前端圍堵與回收策略有更具體的認識。能近距離觀察法國對防污資材的規模性投入，其裝備齊全、編管嚴謹，值得我國借鏡效法。
5. 在化學品應變課程中，布雷斯特消防隊實地操作個人防護裝備並讓學員穿著防護裝實際操演熱顯像儀，令我對化學事故現場處理有更深刻理解。整體訓練不只是知識的灌輸，更是思維轉換與風險意識的養成。
6. 此次訓練開啟了我對跨域、跨國應變協調的全面認識，認知到災害管理是國家甚至區域性的合作議題。透過中央、地方機關及民間業者的協力互動，將為未來實務執行打下厚實基礎。

(二)建議

1. 仿效 Cedre 成立國家級應變機構

建議政府可參考法國模式，成立具技術諮詢、指導與訓練功能的專責單位，整合科學研究與應變經驗，成為政府與民間間溝通協調的橋樑。

2. 設立區域性防污資材儲備中心

借鏡 Cedre 的倉儲規劃，我國可按海域區域設立儲備中心，提高資源調度效率、減少反應延遲。

3. 強化跨國合作與協定簽訂

我國可積極與鄰近國家建立支援協定，加強區域聯防能力。

4. 培育高階應變人才與團隊合作意識

推動 IMO 等級訓練，讓指揮官與應變人員熟稔事故管理系統、強化橫向協調及領導力。

5. 優化空中與海上監測技術整合

強化浮標、無人機、衛星監測能力，並加速與油品公司、船東溝通，以掌握外洩物資訊。

6. 重視圍堵與回收策略的時效性與人員安全

優先於海上進行回收以避免油污乳化飄岸後處理難度升高，並加強設備耐用性與適用性研究。

7. 深化清理技術與生態溝通機制

岸上應變需因地制宜，採取環境影響最低的作法，並與民眾有效溝通，促進理解與配合。

此次訓練使我對海洋污染應變有更深刻的認識，也讓我看到我國在這個領域尚有可進步空間。唯有持續學習、互動與整合，方能面對海洋災害的複雜挑戰，守護我們共同的海洋環境。

海洋委員會海洋保育署

114 年度 法國海洋油及海運化學品污染應變 人力養成訓練 劉正祥結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：114/06/22~07/04

服務機關單位：苗栗縣政府環境保護局

受訓人員職稱：技士

受訓人員姓名：劉正祥

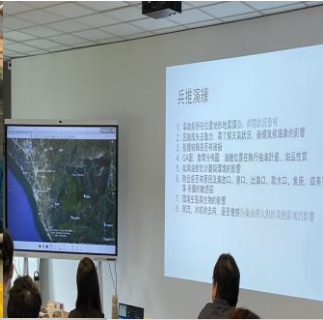
中華民國一一四年七月二十一日

(一)心得與建議

在獲知奉派參加 114 年法國海洋油及海運化學品污染應變人力養成訓練之前，我對於海洋污染的問題有了一定的理解，但實際的應變技巧與策略卻相對缺乏。隨著全球氣候變遷的加劇及海洋運輸業的蓬勃發展，海洋油及化學品污染的風險日益增加，這使得有效的應變訓練顯得尤為重要。這次訓練不僅是為了提升我們的專業知識，更是為了加強在緊急情況下的應變能力。據報導，海洋污染所造成的生態損害與經濟損失年均高達數十億美元，因此，掌握應變技能對於減輕災害影響至關重要。

訓練內容包括理論講解、現場模擬演練以及團隊合作策略。透過案例分析，我們瞭解了過去幾起重大的海洋污染事件，對海洋生態系統造成了深遠的影響。透過分析這些案例，我們學會瞭解如何評估污染源及制定有效的應變計畫。例如，在模擬演練中，我們分為小組進行了應急反應的研擬，涵蓋了從污染源檢測、清理策略到與其他機構協調的各個方面。這不僅讓我們提升了應變能力，還增強了團隊合作的精神。

回顧這次訓練，我認識到應變訓練不僅僅是技術的傳授，更是一種責任感的養成。未來，我將致力於將所學的知識應用於實際工作中，並積極參與海洋保護的行動。與此同時，我也希望能夠將這些知識分享給更多的同事，提升整體團隊的應變能力。總歸來說，本次來法國參加海洋油及海運化學品污染應變人力養成訓練，是我再一次深入且切實的學習經歷，讓我更加明白海洋環境保護的重要性，也讓我對未來的工作充滿信心與期待。更感謝海保署有這個讓各縣市派員受訓機會，來充實地方應變的人力的養成，期待海保署繼續辦理人力海外養成訓練班的相關課程。以利地方機關應變人力養成需求。



Vessel information 船舶資料表

- Vessel Name: BLUE LAGOON 船名: BLUE LAGOON
- Crew Onboard: 19 persons – 9 Egyptian, 7 Ukrainian, and 3 Russian
船上船員: 19人，9埃及人、7烏克蘭人及3俄羅斯人
- Vessel Type: Cargo
船種: 貨船
- Gross Tonnage: 43,498 tons
噸位: 43,498噸
- MMSI: 314941000
- IMO: 9481427
- Shipping Agent: None
船代: 無
- Call Sign: 8P2437
呼號: 8P2437





海洋委員會海洋保育署

114 年度 法國海洋油及海運化學品污染應變 人力養成訓練 歐陽遠聲結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：114/06/22~07/04

服務機關單位：台灣中油股份有限公司

受訓人員職稱：產品管理師

受訓人員姓名：歐陽遠聲

中華民國一一四年七月二十一日

(一)心得與建議

本次參加的「114 年法國海洋油及海運化學品污染應變人力養成訓練」，課程內容分為三大主軸，分別涵蓋：油污染應變（IMO Level 3-Oil Spill Response at Sea and on The Shoreline 課程）、有毒有害物質應變（HNS IMO Operational Level 課程），以及最終的桌面演練。整體課程內容相當扎實，理論與實務兼具，讓我對於海洋污染應變的整體流程、法規依據、應變技術與資材及跨部門合作機制有了更全面且深入的認識。

1. 油污染應變

課程首先介紹 Cedre 組織開場，說明其在海洋污染應變方面的權威性與實務經驗，進而連結至國際公約與法規制度。透過對《聯合國海洋法公約》(UNCLOS)、《國際海上人命安全公約》(SOLAS) 及《國際防止船舶污染公約》(MARPOL)等條文介紹，讓我理解到國際間對於油污染事件的應對架構與責任分配，也讓我意識到法規制度背後的運作邏輯與實務重要性。

在進入應變計畫與事故管理相關單元時，課程詳細介紹了溢油事故發生後不同油品的狀態變化與演變過程，並後續可透過海上觀測與評估工具的介紹，例如衛星監測、飛機偵測、模擬預測系統等，協助我們理解事故相關資訊如何取得並彙整，進行即時應變判斷與決策。

應變策略部分，我學習到不同情境下應採取的技術與處理方式，如使用分散劑時需考量海象、生態敏感區與劑量控制，圍堵與回收則著重於選擇合適的設備與時機，而海岸線清理則須依據污染程度與地形環境，選擇不同技術（如高壓沖洗、生物復育等）。課程亦特別強調廢棄物管理流程與分類，提醒我們應變行動結束後的環境復原與後續監測同樣重要。

課程也提及了油污染對生態與人文的長期影響，包括對海洋生物、漁業、旅遊業及當地社區的衝擊。最後，講師分享了許多經典

案例，並探討了政府、業者、媒體與民眾之間的溝通與協調挑戰，讓我深刻體會「技術」之外，「合作與信任」才是成功應變的核心。

2. 有毒有害物質（HNS）

第二部分課程聚焦於海上有毒有害物質的運輸與應變。這部分讓我理解到，相較於油污染，HNS 事故的複雜性更高，因為化學物質種類繁多、物理化學性質各異，且許多在洩漏後會產生氣體、爆炸或毒性反應，增加現場風險。

講師也在課程中介紹了安全資料表（SDS）的解讀技巧，並教導我們如何利用 SDS 資訊來研判洩漏後可能的變化情形，這對現場指揮與人員安全極為關鍵。在行動策略上，課程介紹了「以船舶為導向」與「以污染物為導向」的不同應變策略，強調應依據現場條件與風險進行靈活判斷。

課程最後分享了珍珠號化學品洩漏事故，透過真實案例的剖析，讓我認識到事前準備（如通報程序、設備演練）、事中處理（如警戒區域設置、人員防護）與事後檢討（如交叉單位通報與資料整合）的重要性，也提醒我們：面對 HNS 事件，沒有萬用解方，只有高度的專業判斷與多單位合作才能確保安全與有效應變。

3. 兵棋推演

在整個課堂過程中，進行了多次模擬兵推演練，讓我們分組模擬溢油與化學品洩漏事件的應變決策與資源調度。透過組員間的分工，我們在有限的時間內實際操作應變流程、整合觀測資訊與下決策，並需統整資料進行簡報，真正體驗到在壓力下迅速整合與應對的難度。

這樣的兵推不僅強化了我們的實務知識，也訓練我們的團隊溝通與風險判斷能力。比起單向的課堂知識傳授，這種互動式訓練更能讓我們體認到理論與現實的落差，並促進跨單位理解與合作。

4. 結語

此次課程讓我對於海洋污染事件的整體應變架構與策略有了更全面且實用的理解。不論是油污染或有毒化學品洩漏，都不是單一單位能獨立處理的事件，需要政府、企業、專業應變單位與社會大眾的共同合作。而作為相關工作的一員，我也深感責任重大，未來必須持續精進專業知識與應變能力，以確保能在關鍵時刻做出正確判斷、守護海洋環境。

海洋委員會海洋保育署

114 年度 法國海洋油及海運化學品污染應變 人力養成訓練 蔡曉雲結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：114/06/22~07/04

服務機關單位：國立高雄科技大學

受訓人員職稱：助理教授

受訓人員姓名：蔡曉雲

中華民國一一四年七月二十一日

(一)心得與建議

這次在法國的訓練，Cedre 在各方面的安排都令人印象深刻。期間我們參觀 Cedre 大型應變資材調度區域，有很多很多不同型式的攔油索幫浦及大型機具設備、實驗模擬區、實驗分析室等，了解到 Cedre 不只是單純是專業應變訓練機構，還是研究機構，它與多個大學、法國政府簽定各項新能源研究計畫，學習新的應變方法，改良海上應變器材，強化事前預防的措施而減少可能帶來的污染及危害。

他們不僅課程創新，情境式思考設計，體驗式學習結合實際案例且內容豐富，很棒的學習效果，讓學員獲益匪淺。在食宿和交通接駁上也規劃得相當周全，為我們提供了舒適便利的學習環境。此外，透過機構導覽和執勤諮詢的說明，我們有機會深入了解 Cedre 的專業運作，總之，Cedre 展現了高度的用心與專業，讓這次訓練成為一次收穫滿滿且體驗絕佳的學習之旅。

海洋委員會海洋保育署

114 年度 法國海洋油及海運化學品污染應變 人力養成訓練 鄭千景結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：114/06/22~07/04

服務機關單位：行政院海洋委員會海巡署第八巡防區指揮
部

受訓人員職稱：執行長

受訓人員姓名：鄭千景

中華民國一一四年七月二十一日

(一)前言

第一次遠離國門，參加了海洋委員會海洋保育署在法國所舉辦為期數十日的海洋污染防治訓練，此次訓練由海洋保育署及法國 Cedre 機構辦訓，內容涵蓋污染偵測、應變資源部署、油污圍堵與清除技術、毒化物應變等相關重要課題，讓我對國外在應對海洋污染方面技術、政策與實務操作有了初步的了解。

(二)內容

因上課時數有限，故所有參訓的學員都很珍惜每一次上課的時間，我細細回想訓練內容，理論與實作兩大部分講師的經驗都是非常難能可貴的，所以我自己歸納大致如下：

1. 理論課程

- (1) 法國與歐盟的海洋污染應變法規架構
- (2) 污染物類型與特性分析
- (3) 國際合作機制與通報流程

2. 實作訓練

- (1) C 級防護衣穿戴現場演練
- (2) 模擬油輪外洩事故的快速應變部署
- (3) 各式案件桌面模擬推演及報告



對照臺灣的海洋污染應變，隨著每一次案件發生後的檢討及精進，雛型也慢慢明確，也是各級長官努力推動污染防治所呈現開花的結果。

(三)心得與建議

很感謝這次海洋保育署辦理海洋油及海運化學品污染應變人力養成訓練，讓我們可以見識到不一樣的制度面與多方協作的重要性，明確看到國外在應變制度方面具備明確分工與跨部門合作機制，對於處理污染事件能起到快速有效關鍵重要；再者善用先進技術，特別是在針對污染擴散模擬，以及

進行資料收集方面，展現了科技對應變效率的提升令人印象深刻。最後是實地演練提升臨場應變，親自體驗穿著防護衣，讓我深刻感受到現場人員作業流程與安全注意事項，也借由教官及同學互相的協助，凝聚彼此向心力與提升了團隊合作能力。

建議未來可考慮擴大辦理操作級與指揮級人員訓練，並持續加強與歐洲各國的合作與技術交流，以強化我國的污染應變能量。



海洋委員會海洋保育署

114 年度 法國海洋油及海運化學品污染應變 人力養成訓練 鄭智源結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：114/06/22~07/04

服務機關單位：環境部化學物質管理署

受訓人員職稱：技士

受訓人員姓名：鄭智源

中華民國一一四年七月二十一日

(一)前言

海洋油污染與海運化學品洩漏為現代海上運輸中最具風險性的環境災害之一。由於大量石油與危險化學品依賴船舶運輸，一旦發生碰撞、擱淺、爆炸或設備失效，將可能導致油品或化學物質大量洩入海中，造成嚴重海洋生態破壞、漁業損失及海岸污染。油污常形成大面積油膜，對浮游生物、海鳥與珊瑚礁具高度毒性；而某些化學品則可能具有腐蝕性、易燃性或持久性，對水體與人類健康造成長期風險。為降低衝擊，各國積極推動污染防制措施，如強化應變計畫、建立相關資材及聯防體系、提升事故通報與相關單位合作能力。面對日益頻繁的海運事故，發展高效率應變技術與預防機制已成全球海洋環境保護的重要課題。

在「溢油管理課程」與「有毒有害物質（HNS）洩漏管理」兩部分課程中，透過桌面演練與案例模擬，深刻了解溢油擴散行為、環境影響評估流程以及跨部門協作應對模式；而 HNS 課程則進一步強調高風險化學品的應變架構、儲運監控與事故後續處理，實地演練有助於建立快速反應與通報能力。Cedre 以其科學化應變資料庫與技術平台，使學員能夠結合理論與現場經驗，有效提升專業判斷與應變規劃能力，並通過兵推方式由不同單位學員透過不同領域討論去發掘問題及如何應對方式，並可以了解各部會處理方式及看法，更能以多角度去思考及討論。

(二)心得與建議

海洋油污染與海運化學品洩漏為現代海上運輸中最具風險性的環境災害之一。由於大量石油與危險化學品依賴船舶運輸，一旦發生碰撞、擱淺、爆炸或設備失效，將可能導致油品或化學物質大量洩入海中，造成嚴重生態破壞、漁業損失及海岸污染。油污常形成大面積油膜，對浮游生物、海鳥與珊瑚礁具高度毒性；而某些化學品則可能具有腐蝕性、易燃性或持久性，對水體與人類健康造成長期風險。為降低衝擊，各國積極推動污染防制措施，如強化應變計畫（SOPEP）、建立油污與化學品聯防體系、提升事故通報與多國合作能力。面對日益頻繁的海運事故，發展高效率應變技術與預防機制已成全球海洋環境保護的重要課題。

此次課程前往法國布雷斯特（Brest）的水域意外污染事故調查研究中心（Centre of Documentation, Research and Experimentation on Accidental Water Pollution, Cedre）辦理為期 13 天的訓練課程。課程共分為 2 部分，第一部分為溢油管理課程，包含有：1.意外洩漏應變準備與架構，2.溢油評估，3. 溢油策略，4.案例研究，5.溢油造成的影響，6.責任與賠償，7.更通，8.最終桌面演練。

第二部分為有毒有害物質洩漏管理課程，包含有：1.HNS(有毒有害物質)應變簡介，2.預防及準備，3.HNS 應變，4.案例研究，5.桌面演練。

第一部分為「溢油管理課程」。此課程首先從「意外洩漏應變準備與架構」切入，介紹目前國際上廣泛採行之應變管理體系，讓我了解溢油事件處置中指揮系統的重要性。課程強調預先規劃與資源整備在災害發生前所扮演的關鍵角色，包含應變資源布點、人員訓練、通報程序與應變計畫的建置。

1. 溢油評估課程

在「溢油評估」單元中，Cedre 專家詳細介紹油品在海洋中的物理與化學行為，包括擴散、乳化、蒸發、溶解與沉降等過程。這些知識不僅有助於了解污染擴散的速度與方向，也對策略選擇、資源配置與災害控制範圍有直接影響。課程亦介紹多種評估工具，例如潮流預測模型、油污擴散模擬系統、衛星影像與無人機監測等，讓我對現代科技在溢油應變中的應用有了更具體的認識。

(1) 策略擬定與實務操作密切結合

「溢油策略」單元為課程重點之一。根據不同類型油品（如輕質柴油、重油、原油等）以及海象條件（風速、波高、海溫），應變方式會有顯著差異。本課程依據現場應用需求，詳列三大主要處理技術：一為「機械式回收」如圍油欄與撈油機；二為「化學分散劑使用」；三為「原地燃燒」等處理手段。

課堂中安排實地操作示範，學員親自使用撈油設備、布設圍油欄與觀察油水反應，這對於提升實務應變能力相當重要。

特別是在操作分散劑與選擇使用時機方面，透過案例說明與模擬實驗，學會如何評估風險、辨識環境條件是否適合使用化學藥劑，以避免二次污染或對生態造成更大衝擊。

(2) 案例學習強化判斷與應變意識

課程中的「案例研究」單元尤為精彩，Cedre 講師深入剖析多起國際重大溢油事件，例如 1999 年法國西南海岸「Erika 號原油洩漏」、2002 年西班牙「Prestige 號」沉船事故以及 2010 年美國「Deepwater Horizon」墨西哥灣事件等，透過影片、模擬圖與環境評估報告，引導學員理解事故發生背景、應變策略成效與事後政策演變。

透過這些實際案例，我深刻理解到每一場溢油事件雖有其特殊性，但應變流程仍具一定系統架構：通報啟動、現場評估、決策分工、污染控制、監測回報與後續清理。尤其在 Prestige 事件中，因初期錯誤決策導致船舶拖航破裂，重油污染擴及數百公里海岸，凸顯初期資訊正確與跨國合作溝通的必要性。

(3) 強化「責任與賠償」法規認識

「責任與賠償」單元介紹國際公約架構下的賠償制度，如《1971 年國際油污損害賠償基金公約》(IOPC Fund)、《1992 年民事責任公約 (CLC)》，以及國際保險機構（如 P&I Club）如何承擔損害賠償責任。講師強調，清楚掌握法規與保險制度，對於事發後損害認定、索賠程序及減災行動的正當性極為重要。

本單元特別提及了「污染者付費原則」(Polluter Pays Principle, PPP)以及「共同負擔制度」，使我意識到在制度面上，船公司、保險人、政府機關與受影響社區皆有其角色與義務，而非單一部門即可承擔全責。

(4) 最終桌面演練整合所學

最後的「桌面演練」為全課程之總整活動，透過模擬一場

中型油輪在近岸洩漏的事件，要求學員分組扮演不同角色（如指揮官、環保單位、媒體應對、現場指揮、油品回收隊等），進行即時通報、戰略擬定、溝通協調與應變記錄撰寫。整場演練節奏緊湊，變因複雜，極具臨場感。

演練過程中，學員必須即時反應、綜合分析資訊並提出合理對策，例如如何因應氣象突然變化導致攔油索破裂？如何判定是否出動分散劑？面對媒體質疑，應如何回應？這些情境模擬非常貼近實務，不僅考驗技術知識，也強調團隊溝通與危機應對能力。

(5) 總結與應用建議

總體而言，Cedre 的溢油管理課程對我個人及我國海洋污染應變體系建構均有莫大助益。課程內容豐富，講師經驗豐厚，實作與理論並重，讓我能夠更全面理解事故發生後的應變邏輯與技術選擇。

此次培訓也讓我認識到應變計畫的落實不僅僅是文件制度的建立，而在於日常的演練、跨部門整合與民間資源合作。在我國未來推動海洋環境風險管理的政策上，可考慮引進歐洲的區域聯防機制模式，設立專責聯繫窗口、共享資源平台，並定期辦理模擬演練，提升實戰應對能力。

更重要的是，面對全球海上貿易與運輸日益頻繁所帶來的潛在風險，我國應持續投資於專業人才的培訓與設備更新，並積極參與國際應變合作與資訊交流。此次在 Cedre 所學，將有助於我在未來工作中更有效地規劃應變策略、制定風險評估工具與協助單位建立更具韌性的應變體系，確保海洋環境安全與永續發展。

2. HNS 風險與應變的基本認識

從海運 HNS 的種類與性質出發，介紹不同物質的物理化學特

性，包括其揮發性、易燃性、腐蝕性、毒性與水溶性等指標。並特別強調：「並非所有海運危險品在洩漏後都會浮在水面或立即顯現污染」，部分氣體或可溶性物質會擴散至大氣或溶於水體，造成隱形且長時間的環境風險。

透過圖表與案例說明，我們學習到如何使用化學品資料庫（如：Cedre's HNS database、IMO HNS Guidebook）進行初步物質識別與風險預估，並配合監測技術掌握污染範圍與擴散途徑。在現今全球危險化學品運輸量日益增加的背景下，對 HNS 事故風險的評估與掌握成為國際間高度關注的議題。

(1) 預防機制與應變準備

預防永遠是應變最重要的一環。課程中介紹了歐盟與法國的危險品船舶安全管理系統，包括船舶載運前的裝載分類標準（根據 IMDG Code）、申報制度與通報鏈（如 SafeSeaNet）。講師指出，許多 HNS 事故源於運輸前缺乏風險辨識與有效監控，例如裝載錯誤、船體結構不良或天候風險低估。

在此基礎上，Cedre 也分享其與法國政府合作建立的 HNS 事故預警與資源調度平台，這個平台整合了物質分類、位置監控、應變設備與毒理資訊，使得事故發生後能夠迅速啟動適當等級的應變行動。此外，我們也觀摩了儲備有害物質應變設備（如密閉收集罩、遙控清除器、泡沫噴灑系統等），這些先進技術讓我對現代化應變能力有了更新的認識。

(2) HNS 實際應變操作與技術策略

HNS 事故應變需依據不同物質特性擬定相對應策略。例如：氣態釋放須以正壓式呼吸器與無人偵測器協助監控；溶於水的物質需阻隔擴散並儘快進行抽離；而沉降海床的重金屬污染則須考慮底泥清理與生態監測。

Cedre 講師以多個實際事故（如：2002 年意大利 Stolt

Groenland、2013 年韓國長山島事故）作為案例，逐一解析事故發生的原因、應變過程與後續責任歸屬。這些案例不僅讓我了解事故現場的複雜情境，更看見跨部門協調、資訊通報與指揮調度在應變過程中的關鍵角色。

其中一項印象深刻的課程是模擬「氯化氫大量洩漏事件」，我們需根據風速與地形模擬毒雲擴散路徑，選擇人員疏散範圍與設置下風向警戒區域。透過此模擬，我更體會到 HNS 事故非單純靠裝備處理，還需高度的指揮判斷、風險溝通與社區協調。

(3) 責任制度與國際合作

在事故處理完畢後，責任歸屬與損害賠償的處理極為關鍵。課程介紹了《HNS 公約》的運作機制，該制度仿效《溢油污染損害國際賠償制度（IOPC Fund）》，對於載運 HNS 物質的船東與收貨人分別課徵保費，以作為事故發生後的賠償基金來源。儘管目前尚未正式生效，已有多個國家積極配合進行國內法制準備，顯示全球對化學品海運風險的重視日益提升。

Cedre 也分享其與歐盟 EMSA、IMO、Bonn Agreement 等區域合作機制，透過共享資料、聯合演練、災後調查協助等方式，促進區域性 HNS 應變能力提升。這對我國目前推動毒性化學物質災害聯防組織具有高度借鏡價值。

(4) 桌面演練與結業討論

課程最後兩天進行 HNS 事故的桌面演練，我們被分為數組模擬應變指揮團隊，根據「裝載丙烯腈船舶擱淺破損」的劇本進行通報、分析、策略擬定與媒體溝通。過程中不僅考驗對 HNS 物質特性的掌握，也需快速整合各部門資源與制定公眾疏散及健康防護策略。

演練後，Cedre 專家逐一點評各組的策略設計與危機管理

表現，指出資訊協調、簡報結構與決策一致性為關鍵成功因素。透過這樣的訓練，我深刻感受到只有「平時做足準備、臨場保持冷靜」，方能真正做到科學化與有效化應變。

(5) 學習總結與後續應用建議

此次有毒有害物質洩漏管理課程讓我對海上化學品應變建立更完整與科學的認知，收穫如下：

- A. 資料庫運用能力提升：學習如何快速查找物質特性與應變建議，提升初步應變判斷能力。
- B. 跨機關協調觀念強化：瞭解事故發生時，須整合化學專家、氣象單位、環保機關、消防單位共同處置。
- C. 風險溝通技巧增進：學習如何與媒體、社區居民說明事件狀況與防護建議，避免恐慌與誤解。
- D. 國際制度參考：可作為我國推動 HNS 事故賠償制度與危害資訊透明化的政策依據。

建議強化跨部門整合與聯防演練機制，建立環保、消防、港務、衛生及軍警等單位在 HNS 事故中各自角色與任務分工，並定期辦理實兵/桌面演練，提升第一線人員處置能力與橫向通報速度。針對港區、工業區、化學槽儲設施等高風險場域，配置具備 HNS 應變知識與裝備的專責隊伍，提升初期反應效率。

海洋委員會海洋保育署

114 年度 法國海洋油及海運化學品污染應變 人力養成訓練 藍聰文結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：114/06/22~07/04

服務機關單位：農業部漁業署

受訓人員職稱：技正

受訓人員姓名：藍聰文

中華民國一一四年七月二十一日

(一)心得與建議

1. 本次很榮幸獲得服務機關(農業部漁業署)推薦，參與在法國布雷斯特地區的水域意外污染事故調查研究中心（Cedre, Centre of Documentation, Research and Experimentation on Accidental Water Pollution）所舉辦的專業訓練課程，實屬難得且寶貴的學習機會。在整個培訓過程中，Cedre中心教師的專業學識背景，以及科學化的資料蒐集、調查流程與先進完善的軟硬體設備，皆展現出其在海洋污染應變領域的深厚實力與高度專業，讓人深受啟發、獲益良多。特別感謝海洋委員會海洋保育署及坤柏海洋油污處理有限公司的用心規劃與安排，使本次訓練得以順利辦理，並邀集來自中央及地方各級海污相關單位共同參與。這樣的安排不僅有效提升了應變人員的專業知識與實務技能，更促進了跨機關間的交流與合作，增進彼此情誼與默契，對未來面對海洋污染事故時的協同應變能力將具有極大的助益。透過這類國際合作與實地研習，將有助於我國持續累積高素質、具實戰經驗的海污應變人才，並進一步強化整體應變體系的專業性與韌性。期盼未來能擴大辦理此類訓練課程，讓更多相關人員有機會參與學習與交流，共同為守護臺灣的海洋環境持續努力與精進。
2. 本次課程內容豐富，結合理論與實務，首先，在溢油應變方面，課程由基礎出發，介紹溢油的基本概念與成因，說明海上油污染屬於意外型污染，並深入探討各類油品的性質、污染行為及其在環境中的狀態演變。透過這些內容，學員能掌握不同油品在水體中可能產生的環境與生態衝擊。此外，課程也實作介紹了水上應變技術，包含空中觀測技術、分散劑使用原理與實務，提升對初期應變決策的敏感度與效率；在海岸線應變方面，則教導學員如何進行海灘污染調查與海岸清理策略規劃，強調不同地形與污染型態對應變方法的影響。針對緊急應變的整體架構，包括緊急應變計畫的制定、事故管理系統的建立與運作、相關賠償責任制度，以及在媒體與公眾溝通時的應對策略，協助學員理解事件發生時如何在技術與管理層面協調行動，並有效掌握公關風險。此外，課程安排了實務操作模擬演練，如穿戴個人防護裝備，使學員在實際操作中熟悉

各種應變器材與程序，增進災害現場的應變應對能力。

3. 在海運化學品污染（HNS）應變部分，首先說明 HNS 的污染性質、行為及環境影響，協助學員建立化學品污染的風險意識；其次透過安全資料表，深入探討 HNS 的危害分類與狀態演變；最後則透過案例研討，如 X-Press Pearl 珍珠號事故與 HNS 應變手冊的解析，強化學員對實際案例的理解與判斷能力。
4. 透過本次專業訓練的學習與交流，深刻體認到無論是針對油品或化學品（HNS）的污染應變，其影響層面往往不僅侷限於事故發生地，而是具有跨區域、全國乃至跨國性的擴散與衝擊特性。因此，有效的應變行動必須仰賴不同層級政府單位間的橫向整合，並進一步結合民間產業、學術機構與國際組織的資源與力量，才能建立起真正具備即時應變與持續支援能力的應變網絡。
5. 本次課程所傳遞的核心觀念之一，便是在強調應變體系建構時，不僅要考量技術層面的準備與訓練，更要預先思考如何在事故發生時，迅速促成中央與地方、政府與企業、國內與國際之間的協調機制與溝通平台。其中，與民間力量的整合與協商尤其關鍵，例如船東、保險公司、清污公司、港口單位及地方志工團體，都是未來應變工作中不可或缺的重要夥伴。
6. 這些橫向與縱向的整合能力，實際上反映在平時對應變工作的準備深度與廣度。唯有在日常就建立起多元合作的機制、演練與制度，並持續深化彼此間的默契與資源互通，方能在事故發生時，真正以高效率、低風險的方式落實各項應變措施，減少災害對環境與社會的衝擊，展現國家在海洋環境保護上的應變韌性與執行力。