

出國報告（出國類別：實習）

**2023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：吳美紅 海洋委員會常務副主任委員

等 25 人

派赴國家：法國

出國期間：112 年 6 月 18 日至 6 月 30 日

報告日期：112 年 8 月 26 日

摘要

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（112）年6月18日至6月30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)、內政部營建署、交通部航港局、縣市環保局、台灣中油股份有限公司、台塑石化股份有限公司、彰芳風力發電股份有限公司、中能發電股份有限公司、海歷企業股份有限公司、永力海洋工程有限公司、以及國立雲林科技大學等，總計25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。

本次課程在溢油污染應變方面主要有6大主題，包括溢油污染事件應變前通則、溢油污染評估和決策、海上溢油污染應變策略、海岸溢油污染應變策略及責任與賠償等；在海運化學品污染應變方面亦有6大主題，包括HNS應變簡介（HNS污染性質、行為及影響）、預防及準備（國際法規、安全防護）以及海上HNS應變（海面及空氣擴散、貨船應變）等，並進行法國海洋污染國家應變資料庫（POLlutions MARines, POLMAR）及CEDRE資材設備庫等參訪。

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。

目次

摘要.....	I
壹、目的.....	1
貳、過程.....	3
一、行程.....	3
二、課程內容紀要.....	4
主題一、油污染事件應變通則：海洋油污染相關的國際公約和規定（包含預防、應變、責任、賠償制度等）、法國的油污染預防及意外應變、應變計畫和事故管理系統、法國國家海上行動.....	4
主題二、油污染評估和決策：海洋溢油之狀態變化及可預期之演變、海上觀測與評估導論、決策支持系統和工具、參觀 CEDRE 設施（實驗部門）。.....	21
主題三、海上油污染應變策略：簡介應變策略、決策過程及淨環境效益分析、分散劑使用、圍堵與回收.....	40
主題四、海岸油污染應變策略：海岸線清理階段及技術.....	65
主題五、案例演練及討論案例研究： CSL Virginia-Ulysse 碰撞事故.....	74
主題六、責任和賠償制度.....	79
主題七、HNS 應變措施介紹：應變的挑戰、HNS 運輸：統計分析及事故學化學應變處理小組.....	86
主題八、預防及準備：化學品在海上的狀態變化、國際準則對執行應變措施的貢獻（油品/化學品洩漏）、物質安全資料表對瞭解化學品狀態變化的貢獻.....	98
主題九、個人和共同防護.....	104
主題十、氣體運輸船的應變類型.....	113
主題十一、對散裝貨船的應變、對貨櫃船的應變.....	120
主題十二、分組演練.....	126
參、心得及建議.....	133

一、心得	133
二、建議	135
三、訓練講師及學員性別分析	138

附錄一、參訓學員名單

附錄二、學員個人心得

圖目錄

圖 1-1 開幕式致詞及合照.....	5
圖 1-2 訓練單位的願景.....	7
圖 1-3 訓練單位的演變.....	8
圖 1-4 訓練單位提供的網路資源.....	10
圖 1-5 法國海事業務範圍.....	11
圖 1-6 法國海上溢油事件應變歷程.....	12
圖 1-7 法國海上污染應變法規.....	14
圖 1-8 法國海上污染應變設備儲放區域.....	17
圖 1-9 法國參與海上污染國際援助支援活動.....	18
圖 1-10 法國國家海上行動任務.....	19
圖 2-1 原油經分餾提煉油品及其用途.....	22
圖 2-2 各類油品的物理特性及狀態變化.....	25
圖 2-3 用於觀測海洋油污染飄移之監控工具.....	26
圖 2-4 雷達與紅外線、紫外線相互搭配.....	29
圖 2-5 溢油覆蓋比例.....	31
圖 2-6 溢油外觀估算外洩油量.....	31
圖 2-7 緊急應變計畫標準表格.....	32
圖 2-8 OILMAP (RPS) 模式 模擬溢油污染移動變化及風化模型.....	35
圖 2-9 CHEMMAP (RPS) 模式 模擬化學品擴散模型.....	35
圖 2-10 參觀 CEDRE 設施 (實驗部門)	38

圖 3-1 事故管理系統圖示.....	41
圖 3-2 海上油料外洩處理過程.....	42
圖 3-3 淨環境效益分析.....	43
圖 3-4 溢出物在抵達海岸線前的體積變化.....	49
圖 3-5 海上回收作業鏈.....	50
圖 3-6 充氣式攔油索構成說明.....	51
圖 3-7 充氣式攔油索構成說明.....	51
圖 3-8 使用攔油索避免油污擴散.....	52
圖 3-9 利用攔油索保護海岸線 Deepwater Horizon (2010)	53
圖 3-10 利用船舶拉攔油索進行溢出物圍堵 (J 型)	53
圖 3-11 利用船舶拉攔油索進行溢出物圍堵 (U 型)	54
圖 3-12 用於控制著火的浮油及進行就地溢出物之燃燒作業.....	54
圖 3-13 汲油器使用限制及選擇種類.....	56
圖 3-14 Silvere Andre 先生講解海漂垃圾	57
圖 3-15 防護衣.....	58
圖 3-16 各式汲油器.....	58
圖 3-17 汲油幫浦.....	58
圖 3-18 高壓清洗幫浦.....	58
圖 3-19 講解各類攔油索及原理.....	59
圖 3-20 洗砂除油設備.....	59
圖 3-21 濾帶式除油設備.....	59

圖 3-23 倉庫及設備.....	60
圖 3-24 護衣、護目鏡、鞋等.....	61
圖 3-25 防護物資及獨輪車.....	61
圖 3-26 耙子.....	61
圖 3-27 耙子和鏟子.....	61
圖 3-28 發電機及載運設備.....	61
圖 3-29 高壓清洗機.....	61
圖 3-30 抽水機及附屬設備.....	62
圖 3-31 濾砂沖洗器.....	62
圖 3-32 鏟挖機.....	62
圖 3-33 堆高機.....	62
圖 3-34 橡皮艇.....	62
圖 3-35 儲水箱.....	62
圖 3-36 洗砂除油機.....	63
圖 3-37 攔油索.....	63
圖 3-38 攔油索.....	63
圖 3-39 固定浮標.....	63
圖 3-40 水泥沉重塊.....	63
圖 3-41 攔油索和固定浮標運用模型.....	63
圖 4-1 水泥沉重塊應變技術考量圖.....	67
圖 4-2 幫浦抽取圖.....	67

圖 4-3 人工收集圖.....	68
圖 4-4 滾輪圖.....	69
圖 4-5 高壓清洗圖.....	71
圖 4-6 應變技術選擇標準彙整表.....	73
圖 5-1 案件船舶.....	74
圖 6-1 案例說明.....	79
圖 6-2 賠償最高限額.....	84
圖 7-1 海上運送的化學品排名.....	87
圖 7-2 Ievoli Sun 事件	88
圖 7-3 Ievoli Sun 船舶沉沒照片	89
圖 7-4 排放到海水中的化學品統計數據.....	91
圖 7-5 參訪法國國家設備儲備庫演練照片	92
圖 7-6 化學應變處理小組演示照片	94
圖 7-7 除污走道示意圖.....	95
圖 7-8 除污走道演練.....	96
圖 7-9 充氣式除污帳篷.....	96
圖 8-1 SOLAS（人命安全相關規範）	98
圖 8-2 MARPOL（污染相關規範）	98
圖 8-3 化學品狀態變化細分情形.....	100
圖 8-4 化學品狀態變化發生.....	101
圖 8-5 物質區分 16 個狀態.....	103

圖 9-1 動力淨氣式呼吸防護具.....	105
圖 9-2 除污安排-排除區、控制區及支援區	112
圖 10-1 常見氣體性質比較.....	114
圖 10-2 三相圖.....	114
圖 10-3 不同液化氣體船舶的比較.....	115
圖 10-4 通用罐式集裝箱.....	115
圖 10-5 載運船類型圖示.....	116
圖 10-6 「台達四號」液化氣體載運船.....	117
圖 11-1 常見化學品在海上狀態變化.....	120
圖 11-2 化學品在海上狀態演變.....	121
圖 11-3 艙單及危險品運輸文件.....	123
圖 11-4 貨櫃類型.....	124
圖 11-5 貨櫃標記及監測.....	124
圖 11-6 回收在海床之貨櫃.....	125
圖 12-1 事故管理系統（IMS）	127
圖 12-2 化學品物質表及氣象資料.....	127
圖 12-3 船舶資料表.....	128
圖 12-4 案例地圖.....	128
圖 12-5 化學品特性表及即時訊息.....	129
圖 12-6 學員推演照片	131
圖伍-1 海洋污染溢油管理（IMO）講師名單及男女比例圖	138

圖伍-2 HNS 講師名單及男女比例圖	139
圖伍-3 受訓學員男女比例圖.....	140

表目錄

表 2-1 原油及精煉油品之物理、化學性質.....	22
表 2-2 各種油品化學成分影響物理性質及外洩在海上風化過程的影響性.....	23
表 2-3 支援應變之監控工具功能說明.....	27
表 9-1 歐洲及美國的個人防護服裝分級說明.....	107
表 9-2 手套材質分類.....	108
表 11-1 各種化學品狀態的監測及應變策略.....	122

壹、目的

海洋，環繞我國四周最重要的天然資源，不僅提供國民豐富的生態資源，也是我國對外運輸往來的重要通路；另一方面，我國位居國際重要航運要道，船舶往來頻繁，海洋事故風險高，事故發生後的應變管理更是政府運作管理中重要的一環。

行政院 111 年 5 月 17 日核定「重大海洋污染緊急應變計畫」，依據該計畫規定，海洋委員會須持續辦理海洋污染防治、海洋污染處理之訓練，包括國內及國外訓練，因此，海保署每年除於國內辦理國際海事組織(IMO)LEVEL1 及 LEVEL2 課程外，亦辦理國外訓練(110 年及 111 年因疫情改以視訊方式進行國際訓練)，今(112)年疫情趨緩，海保署即依「重大海洋污染緊急應變計畫」規定辦理國外訓練。

本次訓練規劃辦理符合 IMO 認可之海洋溢油污染管理(LEVEL3)及海運化學品危險與有害物質洩漏管理(HNS 經理級)訓練課程，以培訓我國於海洋污染發生時之高階緊急專業應變人力資源，並使我國在海洋污染緊急應變事件之應變管理及決策能力能與國際接軌。

本（112）年度規劃於 6 月 18 日至 6 月 30 日間於法國布雷斯特的 CEDRE 辦理為期 13 天的訓練課程，課程內容包括油污染及海運化學品污染之應變訓練。在溢油污染應變的課程方面，主要有 6 大主題，包括油污染事件應變通則、油污染評估和決策、海上油污染應變策略、海岸油污染應變策略、案例演練及責任和賠償制度等；在海運化學品污染應變方面，主要有 6 大主題，包括 HNS 應變簡介（HNS 污染性質、行為及影響）、預防及準備（化學品在海上的狀態變化、國際準則對執行應變措施的貢獻）、個人和共同防護、氣體運輸船的應變類型、對散裝貨船的應變、對貨櫃船的應變以及分組案例演練等。

本年度參與法國訓練課程的參訓學員以「重大海洋污染緊急應變計畫」中之海洋污染應變團隊為邀請受訓單位，參訓名額為 16 人。另為強化民間及事業機

構之海洋污染緊急應變能力，提供 9 個自費名額給民間及事業機構派員隨團參訓。

貳、過程

一、行程

日期	內容
6 月 18 日 (日)	臺灣桃園機場 飛 法國巴黎
6 月 19 日 (一)	巴黎 至 布雷斯特 (搭乘 TGV)
IMO Level 3 OIL Spill Management 課程	
6 月 20 日 (二)	主題一、油污染事件應變通則：海洋油污染相關的國際公約和規定（包含預防、應變、責任、賠償制度等）、法國的油污染預防及意外應變、應變計畫和事故管理系統、法國國家海上行動
6 月 21 日 (三)	主題二、油污染評估和決策：海洋溢油之狀態變化及可預期之演變、海上觀測與評估導論、決策支持系統和工具、分組演練 參訪：參觀 CEDRE 設施（實驗部門）。
6 月 22 日 (四)	主題三、海上油污染應變策略：簡介應變策略、決策過程及淨環境效益分析、分散劑使用、圍堵與回收 參訪：參觀 CEDRE 設施（應變設備展示廳） 參訪：參觀 POLMAR 資材庫
6 月 23 日 (五)	主題四、海岸油污染應變策略：海岸線清理階段及技術 主題五、案例演練及討論案例研究： CSL Virginia-Ulysse 碰撞事故 主題六、責任和賠償制度
6 月 24 日 (六)	文化參訪
6 月 25 日 (日)	文化參訪
HNS Spill Management 課程	
6 月 26 日 (一)	主題七、HNS 應變措施介紹：應變的挑戰、HNS 運輸：統計分析及事故學 演示：化學應變處理小組 主題八、預防及準備：化學品在海上的狀態變化、國際準則對執行應變措施的貢獻（油品/化學品洩漏）、物質安全資料表對瞭解化學品狀態變化的貢獻
6 月 27 日 (二)	主題九、個人和共同防護 主題十、氣體運輸船的應變類型 主題十一、對散裝貨船的應變、對貨櫃船的應變 主題十二、分組演練
6 月 28 日 (三)	布雷斯特 至 巴黎
6 月 29 日 (四)	巴黎 至 臺灣
6 月 30 日 (五)	臺灣 桃園機場

二、課程內容紀要

主題一、油污染事件應變通則：海洋油污染相關的國際公約和規定（包含預防、應變、責任、賠償制度等）、法國的油污染預防及意外應變、應變計畫和事故管理系統、法國國家海上行動

（一）前言

海保署為強化我國海洋污染應變各相關單位人員專業知識能力，於本年 6 月 18 日至 30 日在法國布雷斯特，委託 CEDRE 辦理了「海洋油及海運化學品污染人力養成訓練課程」。課程結束後，參訓者獲得了 IMO 認可的 IMO Level 3 Oil Spill Management 及 IMO Hazardous & Noxious Substances Spill Management 證書。

課程首日（6 月 20 日）包括歡迎式、CEDRE 簡介、法國國家溢油預防與意外應變單位、應變計畫和事故管理系統（Incident Management System, IMS）。

（二）內容

1. 開幕式

開幕式由 CEDRE 的主任-Christophe Logette 親自主持，簡要介紹 CEDRE 設施環境及本次訓練課程安排，並請學員自我介紹，學員特別說明各自過去參與海洋油污防治相關經驗及對本課程的期待。Christophe Logette 主任提及，為專責應變油輪油污事件，法國於 1978 年成立 CEDRE，並致力於技術研發及人員養成工作，目前每年培訓國內外學員超過 1,500 名。在過去七年，CEDRE 與海保署及臺灣相關公私部門緊密合作，共同致力於油污防治工作，2015 年更獲得了綠色之星的認可，成為國家訓練中心。

自 1999 年起，CEDRE 便開始規劃和執行 IMO 國際油污預防、應變和合作公約（International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Co-operation, OPRC）的相關培訓課程。這些努力使 CEDRE 成為法國油污防治領域的重要機構，培訓課程範疇亦逐漸擴展，不僅包括 OPRC 相關訓練，還包括其他多元化課程。

本次培訓主要內容是 IMO Level 3 溢油管理課程和化學品訓練，旨在提升學員的專業能力和知識水平。透過這些課程，學員將能深入瞭解油污防治的相關議題，並學習如何應變海運化學品相關挑戰。

除了 CEDRE 的開幕詞和講師介紹外，訓練團團長吳美紅副主委也表達了對 CEDRE 的感謝，並對來自臺灣各地業務單位之油污應變成員提出期望。希望在訓練期間，參與成員能與法國專業講師多交流，同時也希望促進國內業務單位間相互認識和經驗交流，以備未來可能的應變業務做好充分的準備。



2. 課程總說明

由 Emmanuelle Poupon 女士在溢油管理的課程總說明提及，大眾可能誤以為油污只有單一類型，然而實際上油污具有多樣性的特性。為了測試各種油污的性質，CEDRE 設立了一個實驗室，該實驗室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（深度達到 5 米）。這些設備可用於進行物理、化學和生物性衝擊實驗，例如油污乳化和聚合漂浮實驗。

同時，CEDRE 也協助公私部門制定應變計畫，以因應油污事故。同時也舉辦多項訓練課程，目的是分享經驗。這些訓練課程不僅局限於法國境內，還包括國外。為了廣泛傳播油污應變的經驗和知識，CEDRE 編撰了多種手冊和參考文獻。他們將豐富的資訊以法文和英文的形式放置在 CEDRE 官方網站上，以供各界有需求的人隨時參考和瀏覽。

3. CEDRE 簡介

由 Christophe Logette 主任以簡報介紹。CEDRE 是一個專門負責處理油污應變的國際機構，涵蓋了油污染、海洋污染、內陸水域污染等多個領域，還包括海洋廢棄物和內陸水域微塑膠等相關議題，因此其專業範疇具有跨國性。

CEDRE 服務對象眾多，不僅包括法國政府和私營企業，還包括其他國家的公共部門，例如新加坡的政府、研究機構和地方政府，以及涉及油污化學設備和產品的私營部門。Christophe Logette 主任舉一些案說明例 CEDRE 過去曾經協助訓練法國海軍、海巡隊、海事警察、水上警察和海關等部門應變之油污染事件。

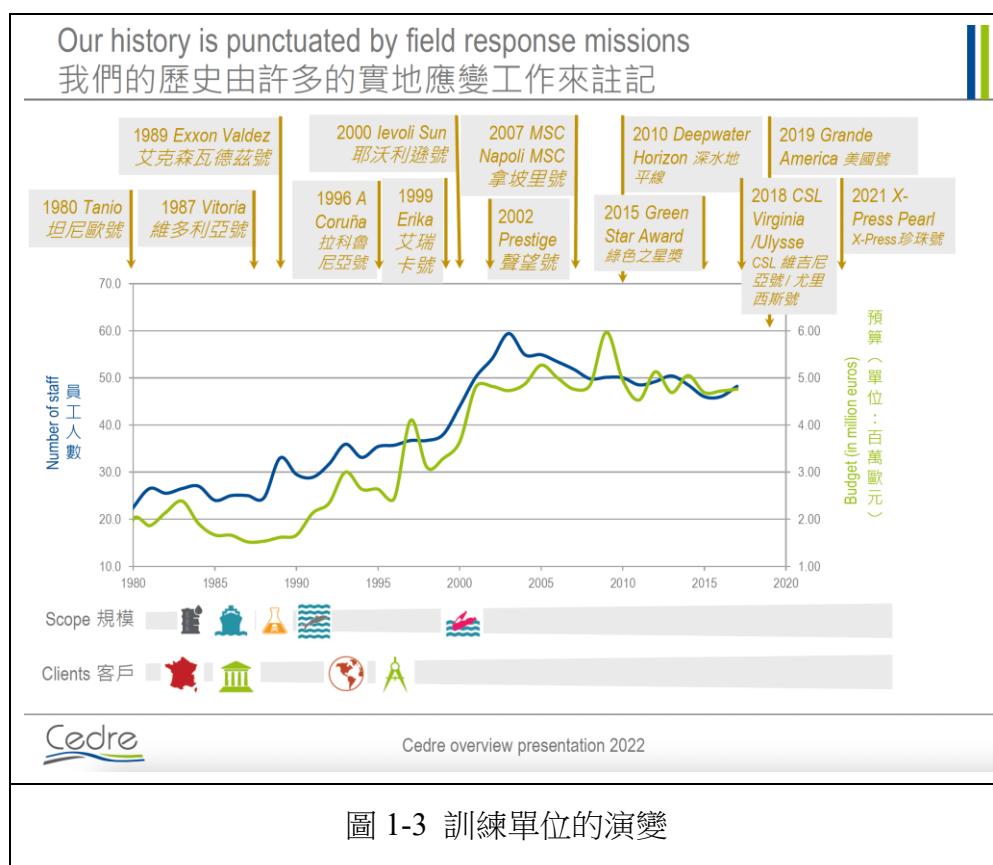


圖 1-2 訓練單位的願景

CEDRE 的發展可以追溯到 1978 年 3 月 16 日，當時阿莫科卡迪茲號（Amoco Cadiz）油輪擱淺在法國布列塔尼海岸 2 公里處的波特索爾岩（Portsall Rocks），這艘船載有 227,000 公噸的重油並在船難中洩漏，惡劣的天氣使得船舶最終分成三部分並沉沒。在從殘骸中取出任何原油前，船舶就完全解體，全部貨物中的原油和 4,000 噸燃油洩漏到海中，引發歷史上最嚴重的石油洩漏事件，而引起廣泛關注。美國 NOAA 估計總共洩漏了 220,880 公噸石油。這次法國海岸的重大油污染事件促使 CEDRE 成立，逐漸成為法國乃至歐洲重要的水域事故研究和調查中心。

CEDRE 成立於 1979 年 1 月 25 日，目前在布雷斯特和馬提尼克（Martinique）設有兩個辦事處。Logette 主任特別展示 CEDRE 人員和預算多年來的增長情況。表示當重大油污染事件發生後，CEDRE 預算和人員也相應增加，尤其是在 2002 年和 2007 年有顯著增加。CEDRE 在 2015

年獲得聯合國綠色之星獎章，並成為委託培訓機構和中心。目前 CEDRE 與 20 多個國家有合作關係，每年預算為 500 萬歐元(約 1.7 億新臺幣)，其中 30%的預算來自法國政府，65%的預算來自委託或合作契約（一年或三年一次）。CEDRE 成員也經常受邀或依合作關係前往各國進行推廣活動。



CEDRE 的服務之一是向法國政府主管機關提供諮詢和建議。起初，這項服務僅針對油污問題，但自 1990 年開始擴展到化學品領域，並進行了相關的研究和試驗。2014 年，CEDRE 依據歐盟和其他國家政府的要求，開始協助進行關於海岸線和河川微塑膠及沉積物的監測研究。

CEDRE 的理事會成員來自多個不同的背景。其中一部分成員來自政府部門，而另一部分則來自相關的企業機構。這是因為在發生油污事故時，通常需要私營部門提供船舶支援、保險估算等相關支援，所以公私部門的合作至關重要。此外，CEDRE 設有策略委員會，由科學和技術專業人士組成，負責確定任務的優先順序和發展重點。CEDRE 還與外國機構、私營部門、國際組織（如 IMO、UNEP）、專業組織（如 IPIECA 等）和大學

進行國際合作。此外，他們還簽署了跨區域協議，並於 2019 年成為國際油污染賠償（International Oil Pollution Compensation, IOPC）觀察員。

為了方便在歐盟國家的運作，CEDRE 內部使用四種語言，包括法語、西班牙語、英語和希臘語。為使應變和分析服務標準化，他們陸續通過了 ISO 9001 和 ISO 14001 的國際品質認證。CEDRE 不僅在法國和歐盟的水域污染應變方面具有影響力，還與臺灣行政院環保署、海委會海保署、新加坡港務公司等國家機構合作。所有這些都使 CEDRE 逐漸實現其組織願景，成為溢油準備和應變領域的國際專家。

CEDRE 認為在應變意外事故時，應變計畫的擬定可以分為以下三個階段。這也解釋了為什麼學員們遠道而來到法國接受培訓，因為準備良好才能應付未來的挑戰。

(1) 評估情況

這個階段包括收集、分析相關文獻並保持更新，學習污染物的行為以及進行現地評估。

(2) 計畫擬定

在這個階段，應制定應變計畫，制定相應的措施和策略，以應變可能發生的意外情況。

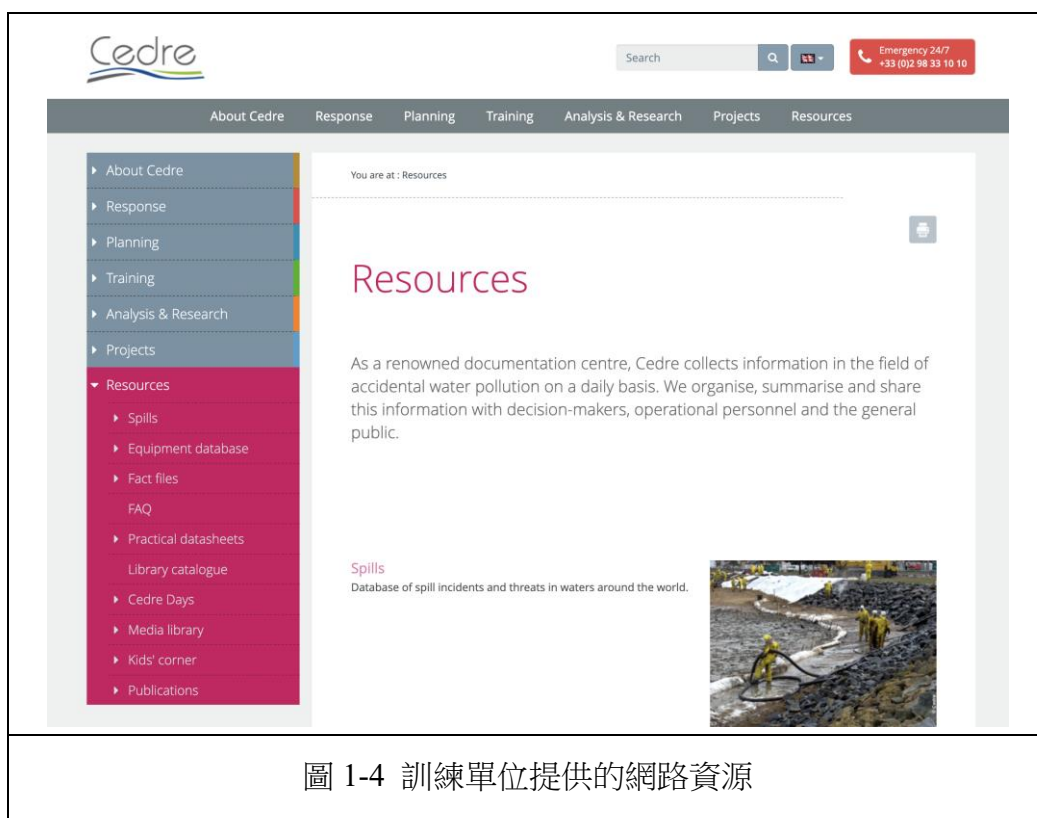
(3) 計畫執行

為了確保應變計畫的順利執行，訓練是必不可少的。透過訓練，可以確保團隊成員具備所需的技能和知識，以應變各種情況。

這三個階段的循環是為了確保在意外事件發生時能夠有效應變。因此，參加訓練的目的正是為了充實自己，為未來的挑戰做好準備。

此外，CEDRE 非常強調分析、測試和研發能力，例如對於應變污染行為相關產品的測試和核准、設備效能評估以及污染源鑑定等方面。他們進行了應變器材測試，例如油分散劑等，以確認其在各種不同情境下的實際效果（因為廠商聲稱的效用未必與實際情況相符）。這些努力旨在確保 CEDRE 在事件發生時能夠立即處理。

CEDRE 的資源中心收藏了 9,500 份文件和 12,500 個多媒體檔案。他們還將部分文件電子化，並提供法文和英文版本的線上手冊。此外，他們還製作了多種公開資訊，包括溢油、裝備、案例紀錄、作業表單、多媒體資料庫、線上應變指南和出版品等，這些資訊都可以在 CEDRE 的官方網站（<https://wwz.cedre.fr/en/Resources>）上查閱。



4. 法國政府油污染預防及應變

由 CEDRE 研究和培訓部（Studies and Training Department）的 Emmanuelle Poupon 女士介紹了法國政府在油污染預防和應變方面的組織架構，包括陸上權責機構、海上權責機構以及不同部門之間的合作協調機制。同時，她還介紹了培訓和演練的相關操作方式。

(1) 法國海事範圍

法國擁有長達 18,000 公里的海岸線，涵蓋了本土和海外屬地，海岸地區佔地面積約 1,100 萬平方公里（海外屬地佔 97%）。法國的應變組織不僅適用於本土，還包括離島和海外屬地。以下

是法國本土的三個主要海岸線段落：

- A. 北海航道（海岸線 1,759 公里）
- B. 大西洋部分（海岸線 2,400 公里）
- C. 地中海部分（海岸線 1,694 公里）
- D. 在英吉利海峽的多佛海峽是重要且繁忙的海上交通要道，每天有 400 艘商船/天（占全球交通量的 25%）；地中海法國海域部分，每年有 8,000 艘船舶。

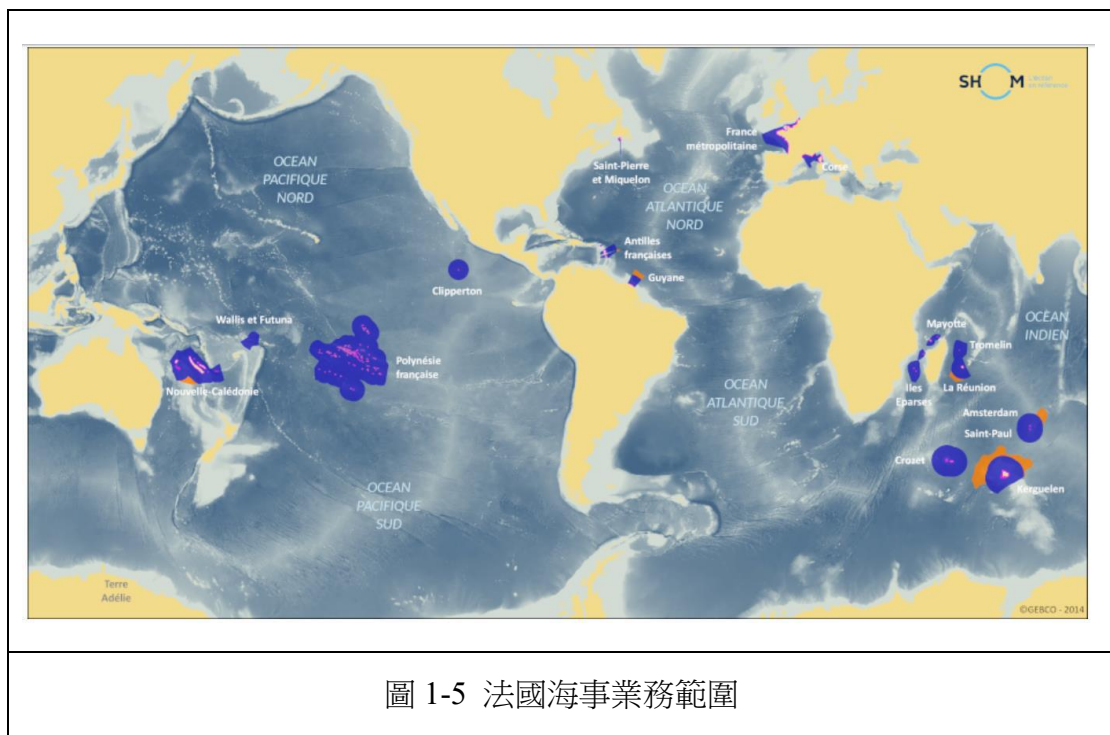
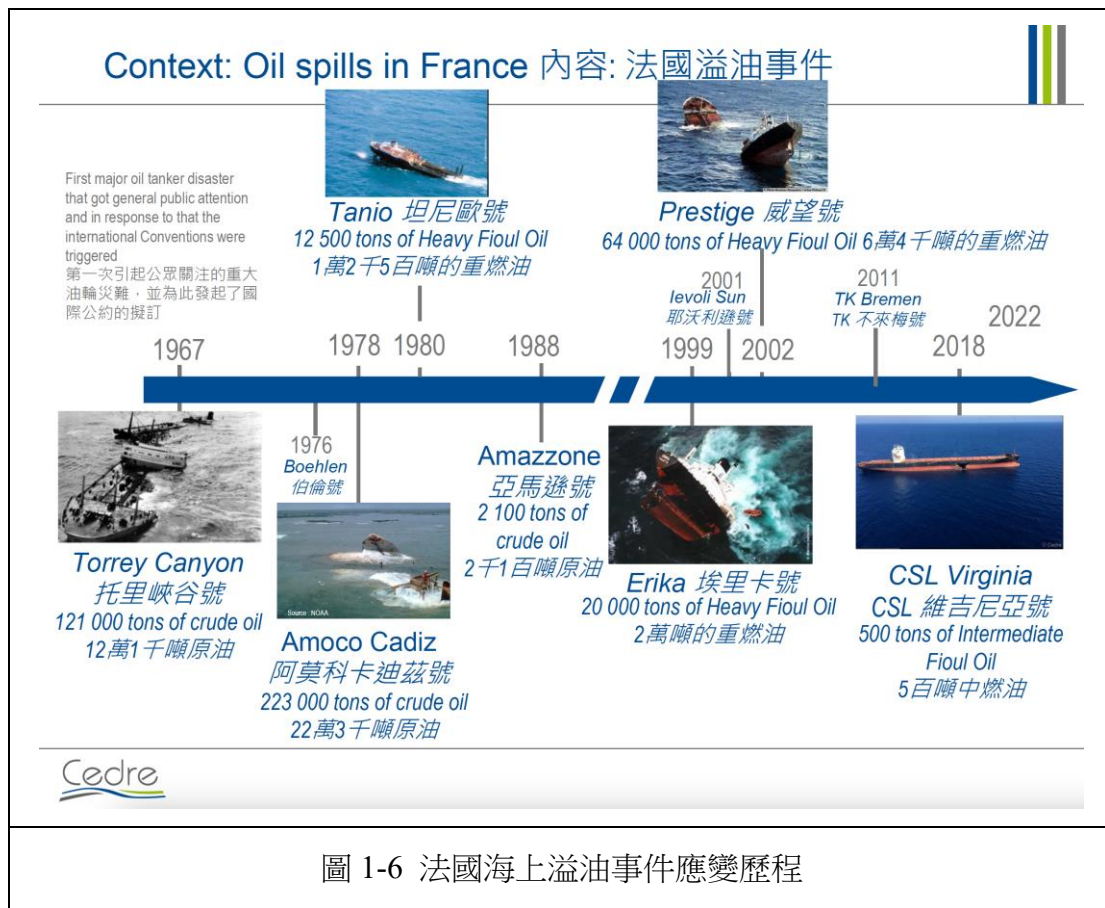


圖 1-5 法國海事業務範圍

(2) 法國的油污染事件

在過去四十年間，法國面臨著高風險的漏油污染問題。在這段時間裡，已經發生了 35 起顯著的海上事故，這些事故導致了實際的污染或污染風險。自 1967 年以來，法國海岸遭受了 11 起嚴重事故的油污染。其中有 7 起是世界上最嚴重的事故，影響到了法國海岸線。這些事故不論是因為與法國海岸附近發生的海上事故有關（如 1978 年的 Amoco Cadiz 油污外洩案、1999 年的

Erika 油污外洩案、2000 年的耶沃利太陽（Ievoli Sun）油污外洩案），或者是因為鄰國發生的事故，導致油污染漂向法國海岸（如 1967 年英國海域的 Torrey Canyon 油污外洩案、1991 年義大利海域的 Haven 油污外洩案、2002 年西班牙海域的 Prestige 油污外洩案）。



(3) 法國應變組織的調整

法國的領海管理相當複雜，由眾多船公司、政府機構和利益團體共同負責。主要原因是法國政府沒有授權單一專責機關。過去曾發生許多海上船舶油污染事件，其中三條航道是主要發生地點。例如，1967 年發生了利比亞籍「Torrey Canyon」油輪在英格蘭海域觸礁的事件，導致 12.1 萬噸原油洩漏，嚴重污染了布列塔尼的海域。這是世界上第一起跨國的油污染事件，也促成了 IPCC 油污染基金的成立，以及法國 MAROPOL 油污染緊急應變計畫

和 CEDRE 的創建。該事件使法國政府開始思考如何應變和處理海洋油污染，但仍然沒有建立專門的機構。儘管政府不斷提出相關的法案，直到 1970 年才通過了一項名為 POLMAR 的法案，但其框架並不完整。

直到 1978 年 3 月 9 日再度發生利比亞籍「Amoco Cadiz」油輪在法國布列塔尼半島外 2.6 哩處觸礁沉沒的事件，導致 22.7 萬噸原油洩漏，並對布列塔尼近 400 公里的海岸地區造成了嚴重污染。這也是世界上最嚴重的海洋污染事件。

政府認為既有法規僅侷限在追究責任方面，對於防治工作仍然不足，特別是在準備、預防和應變方面需要修改法令。因此，在 1978 年 10 月 12 日通過了 Instruction POLMAR，其重點包括：

- A. 增加應變能力，建立國家級防污設備儲備場所。
- B. 向政府機關提供技術支援，為此成立了 CEDRE。
- C. 包括航道分線設計圖，以確保船舶之間不易相撞。
- D. 建立災難 MRCC 救難中心。

在法令結構方面，法國最初將海洋污染相關法令納入「民事安全」體系中。然而，1978 年 3 月 9 日，利比亞籍「Amoco Cadiz」因引擎故障漂流三天後沉沒。由於當時缺乏足夠大型拖船進行作業，法國政府決定獨立設立專責機構處理海洋應變，並建立了法國最大的拖船。然而，直到 2008 年，法國又將其重新納入「民事安全」的法律體系。這種變動是因為法國的組織一直在調整和變化，目前仍依據各種經驗來調整操作方式。

儘管法國政府實行權力下放和地方自治制度，中央政府仍是統籌全國性災害防制措施的核心。所有 POLMAR 組織直接向總理負責，以確保中央和地方在災害防制上的統一推行。

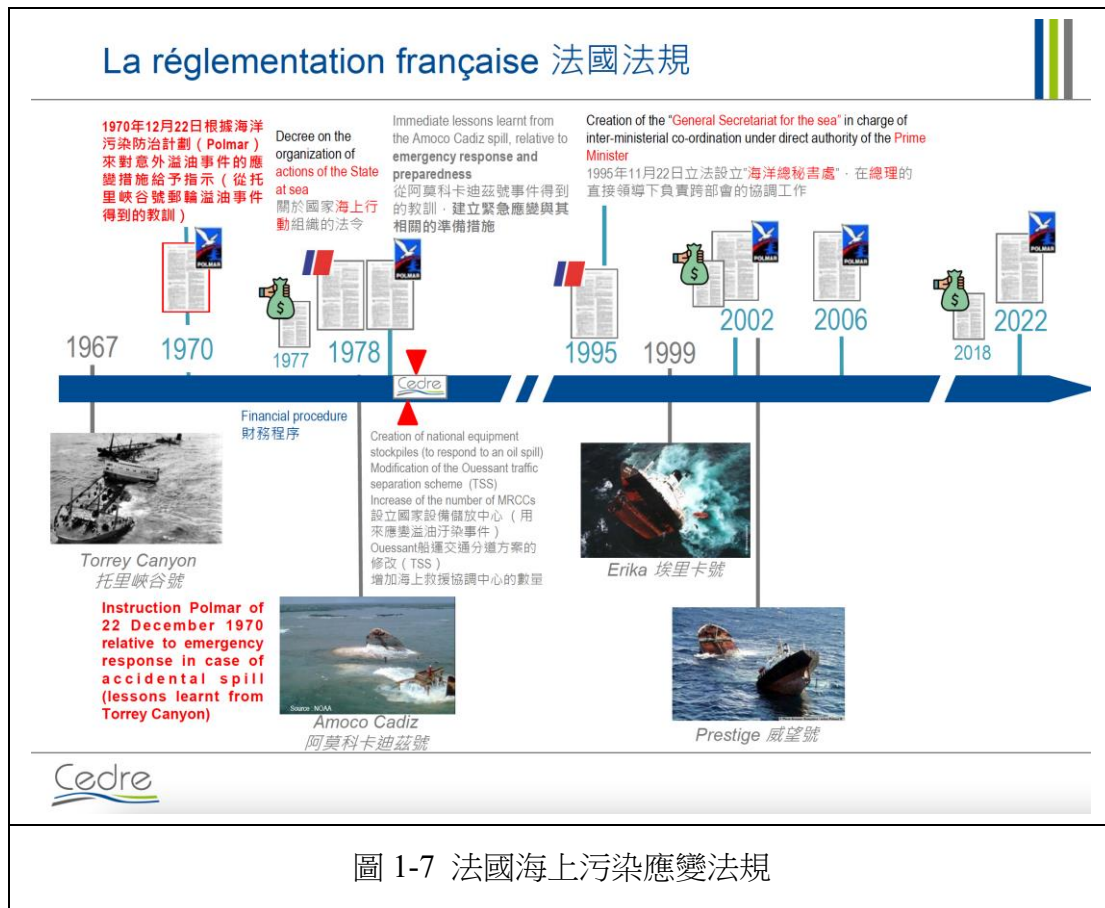


圖 1-7 法國海上污染應變法規

(4) 法國政府海上應變組織

1999 年，法國發生了 ERIKA 號油輪的 2 萬公噸化學品 HFO 洩漏事件。基於這一事件，法國政府對 POLMAR 法案進行了修訂。為應變化學品事故，法案中新增了基金設立的規範。這些基金來源包括各政府機關的應急資金，來自法國環境部的資金用於應急和培訓，以及國會通過的特別預算，作為最高等級的特殊預算。

同年，為了協調各部門的組織，使應急能力達到統一，法國設立了「海事秘書長」一職，負責協調 POLMAR 法案中原有的海軍、海事單位、消防等部門，以及非政府組織和地方政府的應急資源。此外，CEDRE 協助法國政府應變海洋污染事件，提供應急策略和相關專業知識，而實際的污染清理工作由民間公司負責。

然而，2002 年發生的 Prestige 號船難事件，再次導致 64,000 公噸 HFO 冷媒洩漏。法國政府再次修訂法令，提升了 ORSEC（市民安全應變組織），重新組織了 POLMAR 法案的所有組織，其中包括 2004 年 8 月 13 日的法律。ORSEC 負責陸地和海洋部門的所有緊急應變工作，整合了海軍、海事單位、消防等部門，進一步提升了政府的應急能力。

在 2006 年和 2009 年，ORSEC 組織進一步專業化並擴大範圍，負責應變海洋污染和其他緊急應變事件，包括海嘯等突發意外事件。

(5) ORSEC 權責架構

法國在多次船難事件中經歷了多次改組，並將應變措施分為海上和陸上兩個層面。法國並沒有單一機關負責，而是區分為海上/海區應變計畫（包括北海、大西洋和地中海）以及陸地應變計畫（由地方政府負責），因此各自制定了相應的計畫。由於各地的情況不同，無法使用單一方案適用於所有情況。

針對海洋污染事件的應變組織，分為「海上」和「岸際/陸地」兩個層面，並可直接調動海軍、環保、交通和消防等相關應變機構，以及非政府組織（NGO）等民間應變資源。在油洩漏污染事故發生後，保護的優先順序是「人」、「經濟來源和基礎建設」以及「環境」。當油污漂到海岸時，應變權責就從海上轉交給陸上應變組織負責處理。

- A. 海上應變組織的架構係按照航道和海事分區劃分，並由國家級機構負責。劃定的區域範圍相對較大，分別設立負責「英吉利海峽及北海岸」、「大西洋」和「地中海」海域的主管機關。此外，海外屬地也設有獨立的主管機關。這些機構並非軍方機構，而是隸屬於法國海事秘書長的管轄，能夠直接調動海軍、政府部門和非政府組織等民間資源，主要負責海上交通監控管理、海

難搜救、污染預警、監測、事故管控和緊急應變等工作，並依據不同地區、航道和港口的需要，設立應變資材貯存中心。例如，法國布雷斯特作為港口及 CEDRE 總部所在地，因此被選定作為海上和陸上應變資材貯存地點。每年都會進行單獨或聯合的演習、聯防和教育訓練。依據法國法令和國際規定，污染者（或船東）必須提供法國處理海洋污染應變相關組織所需的人力和資金。在污染源不明或其他特殊情況下，由海事主管機構主動協調處理，事後再實施相關的求償程序。

- B. 陸上應變組織係依據市省郡來劃定，劃定的範圍相對較小。由於法國擁有極長的海岸線，不可能在巴黎制定對應措施，因此在多個市省郡成立了陸上應變機構，負責調動地方主管機關和相關應變能力。對於不同程度的油洩漏污染事件，由當地市長和省郡長負責指揮和處理。若涉及跨市或跨省郡情況，則由陸上應變機構負責統一指揮和調動應變能力。

在物資方面，為了應變不同地區的情況，設有地區救災儲備中心（STOCKPILES），每三個省郡設立一個貯存中心。每年都會讓各個省郡進行單獨或聯合的演習、聯防和教育訓練。法國擁有約 1,000 個小型海濱鄉鎮，平時會依據小型海洋或河川污染的緊急應變計畫進行相關的準備和訓練。法國政府對於海洋和河川污染應變的人員、組織架構和應變計畫並沒有強制性規定，但要符合高效和明確分工的原則。

為了有效應變海洋和河川污染事故，法國政府與石油產業業者展開合作。他們成立了洩漏油應變小組，並在馬賽設立應變設備庫房。同時，與航運、石化和製造等相關產業合作，以取得攔油索、汲油器、油分散劑等必要的應變工具。在發生重大海洋污染事故時，政府能夠迅速動員民間能量，解決人力不足的問題，並有效處理洩油事故。



◆ Response at sea stockpiles (Navy/Ministry of Armed Forces)
海上應變設備儲放中心 (海軍/國防部)

● Response on land stockpiles (Maritime Affairs/Ministry of the Sea)
陸上應變設備儲放中心 (海事局/海洋部)



© DR

圖 1-8 法國海上污染應變設備儲放區域

(6) 國際協助

法國政府在國際協助方面，對海洋污染問題採取了三種層級的合作方式：

- A. 歐盟層級：法國可以獲得歐盟歐洲海事安全局的支援。
- B. 國間雙邊或三方協議：法國與其他國家達成了雙邊或三方協議，例如與英國合作的「Manche 計畫」、與西班牙合作的「Biscaye 計畫」，以及與義大利和摩納哥合作的「RAMOGE 計畫」。這些合作協議旨在加強海洋污染應變能力，並共同解決跨國海洋污染問題。
- C. 同一海域（區域）之政府協定：法國與其他國家在特定海域或區域達成政府協定，例如「波恩協定」（北海區）、「巴塞羅那公約」（地中海區域）、部分「波昂公約」、「巴黎公約」及「巴塞隆納公約」等合作協定。這些協定促進了海域內各國之間的合作，以共同應變海洋污染問題。

這些國際機制有助於法國與其他國家共同合作，加強海洋污染防治和應變能力，確保海洋環境的保護和可持續發展。

12

International assistance 國際援助

3 Levels of assistance between states are available 在國家間有3個層級的協助支援

European level 歐洲層級：

歐洲海事安全局
(European Maritime Safety Agency, EMSA)

危機處理暨協調中心：
(Emergency Response Coordination Center, ERCC)



ATR 42 (Italia 義大利)

Bi- and tri-lateral agreements
(sub-regional level) between
neighbouring States
鄰國之間的雙邊和三邊協
議 (次區域級支援)

UK: Manche plan
英國：英法海峽計畫

Spain: Biscaye plan
西班牙：比斯開計畫

Italy and Monaco: RAMOGE
plan
義大利和摩納哥：
RAMOGE協議

Regional Agreements (regional
level) between States adjoining
the same sea area
比鄰同一海域的國家之間的
區域協定 (區域級支援)

Bonn agreement (North Sea
area)
波恩協定 (北海區域)

Barcelona Convention
(Mediterranean Sea)
巴塞隆納區公約 (地中海)



NEUWERK
(Germany 德國)

圖 1-9 法國參與海上污染國際援助支援活動

(7) 應變策略選擇

在面對海上油洩漏事故時，應選擇適當的應變策略非常重要。首先，需要依據現場的具體情況，考慮各種應變措施和方法的優缺點及限制因素。基於這些考量，提出幾種具體可行的應變處理方案，並在實際操作中靈活運用，依據現場情況做出適時的調整。同時，也需要隨時做好應變意料之外事件的準備，因為油洩漏事故的處理可能會面臨各種突發狀況。因此，綜合考量各種因素並制定相應的應變策略，可以更有效地應變海上油洩漏事故。

5. 法國國家海上行動 (The Maritime Prefect and Stateaction at sea, SAS)

本課程由大西洋海事省的 Jean-Baptiste Gongora 先生介紹了前面所提及的海事組織，在海難事故發生時，如何啟動和執行溢油應變相關的工作。

海事省（*Préfecture Maritime*）是法國負責特定地區海上權力的主管機關。截至 2023 年，法國本土共有三個海事行政長官，分別位於 Cherbourg-en-Cotentin（負責海峽和北海地區）、Brest（負責大西洋地區）和 Toulon（負責地中海地區）。

在法國的各個海事省下設有國家海上行動部門（*State Action at Sea, SAS Division*），負責以下工作領域：1. 維護主權和保護國家利益；2. 保護海上人員和財產的安全；3. 確保海上安全；4. 環境保護；5. 管理保護區；6. 海上安全；7. 監控海上健康和工作條件；8. 管理海洋遺產和公共海洋資源；9. 負責海上海關、財政和經濟警察；10. 打擊非法海上活動。

在海上事務中，通常由海事長官擔任緊急事務總監，負責海上危機管理（如救生、救難、海污防治等）、海域管理（如交通規制、維持海上秩序、支援海上活動等）以及海洋空間的可持續管理（如海洋環境保護、確保衝突管理、支持再生能源發展等）。



圖 1-10 法國國家海上行動任務

（三）小結

自從 Amoco Cadiz 的洩漏事件發生以來，法國政府持續修正應變組織和相關法規，已有近四十年。並且紀錄這些事故的應變經驗供後人參考，作為持續警惕的依據。

由於法國政府預算的緊縮，無法再維持過去的大型政府機構，因此開始將部分權責下放給地方政府或民間團體，例如與漁船合作的聯防機制（通常提供獎勵而非處罰），以及逐漸將廢棄物清理工作外包給民間企業處理。法國政府將盡可能將預算集中在海上應變和救災方面，而岸際和陸上資源則由地方政府負擔。受到預算壓力的影響，應變器材貯存點的數量可能會縮減為現有的三分之一，並儘可能轉由民間企業或地方政府自行管理。為此，CEDRE 最近制定了許多指南，供民間企業和漁船在應變工作中參考使用。

CEDRE 致力於因應不斷變化的海上污染事件，並提供相應的支援和指導。近年來，海上污染事件呈現多元化的趨勢，例如不明污染、爆炸和船體碰撞。例如，在 2019 年初發生的 GRANDE AMERICAN 號起火燃燒案件中，涉及化學物質散佈、火災、爆炸和船員救援等多重問題，這也是 CEDRE 持續努力的領域之一。

主題二、油污染評估和決策：海洋溢油之狀態變化及可預期之演變、海上觀測與評估導論、決策支持系統和工具、參觀 CEDRE 設施（實驗部門）。

（一）前言

IMO Level 3 Oil Spill Management 溢油管理第二天（6 月 21 日）課程議題主要為溢油的評估。首先，讓學員瞭解各類油品洩漏至海中的狀態變化及其宿命，瞭解不同種類油品的組成及差異，以及海上和海岸線主要的石油風化過程，並且理解這些過程對於制定應變策略的重要性。當油品洩漏至海上時，讓學員瞭解空中觀測的必要性，並將其納入緊急應變計畫中，包括依據溢油狀況選擇適合之平台，並協助準備觀測任務以及協助處理觀測任務後的結果。最後，依據油的狀態變化和漂移軌跡，盡快且定期進行模擬，並介紹目前市面上常用的模擬工具。

（二）內容

1. 海洋溢油之狀態變化及可預期之演變

油品雖有其各自的狀態變化，但仍受環境條件影響，例如風吹、日照、溫度、流體擾動、鹽度及濁度等。同一種物質在不同環境條件下，也會表現出不同的狀態變化，如擴散、蒸發、乳化、分散、漂流、溶解度、沉浸等。當海上發生船舶事故時，這些海洋溢油的狀態變化是應變決策所採取的應變措施、器材調度及人員救災裝備的重要參考依據。

精煉石油產品的獨特化學成分取決於精煉過程。原油產品的成分變化性高，柴油的成分較為固定，但可人為調整，而重油的成分變化性高且可人為調整。化學品的不同成分也會影響其物理特性，例如原油、柴油、汽油、重油等都具有其物理性質，包括密度、黏著度、瀝青質含量、閃火點、蒸氣壓、流動點等。目前原油數據資料庫已編列各種油類的基本特性，透過了解油品的物理特性，我們可以瞭解其狀態變化，例如密度影響其浮力性，黏著度影響擴散，瀝青質含量影響乳化作用，閃火點影響燃燒風險，蒸氣壓代表揮發性，流動點影響其固化。

原油經分餾提煉品質則取決於油品精煉過程如圖 2-1，依沸點不同而

產生如汽油、柴油、重油、瀝青等分別供給不同用途的工業（化工原料）或交通工具使用，其油品的化學成分及物理性質如表 2-1。

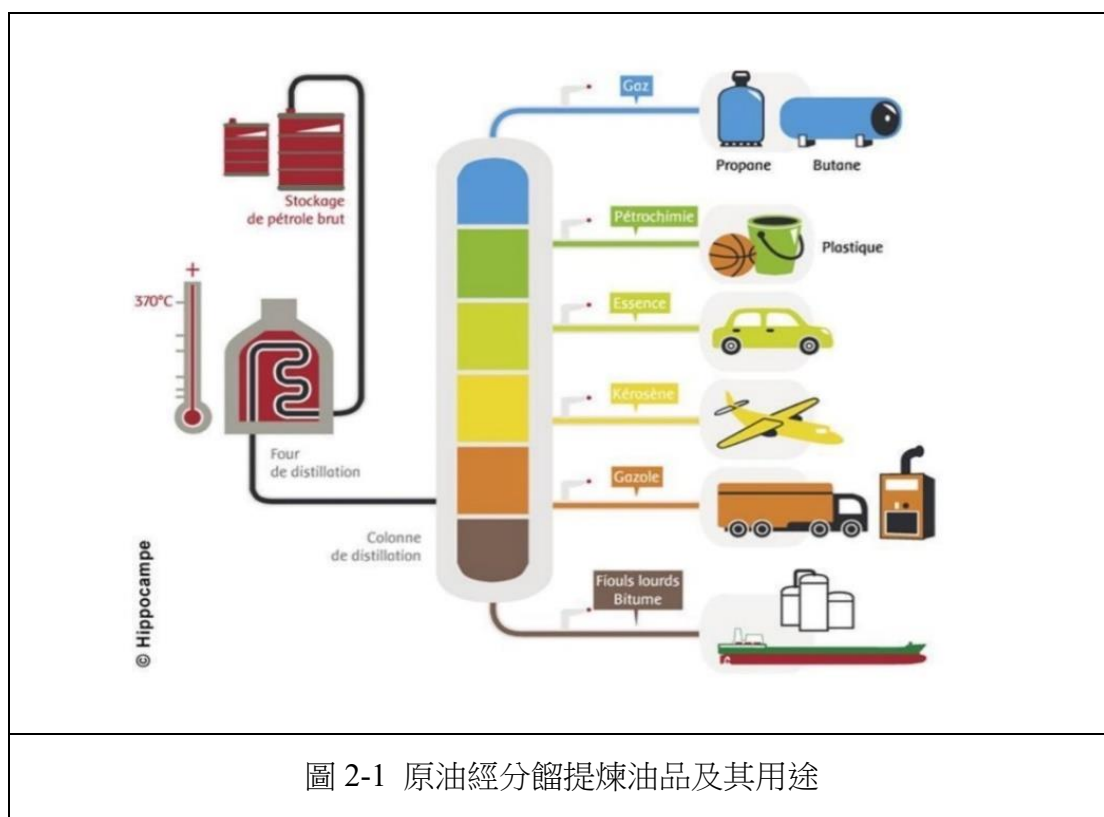


表 2-1 原油及精煉油品之物理、化學性質

油品種類	原油	汽油	柴油	重油
密度	0.8-0.95	0.65-0.75	0.85	≒1.0
黏著度（cSt@20°C）	多變的	0.5-1	15	多變的
瀝青質含量（%）	多變的	0	0	≒8
閃火點（°C）	多變的	<-40	55	>60
蒸氣壓（kPa）	多變的	35-90	0.1	<1
流動點（°C）	多變的	-	-40	<45

當油品外洩污染發生時，第一時間應儘速檢視油品的 SDS，因在海上風化過程中，油品變化約分為擴散、蒸發、自然分散、乳化、沉浸、生物降解、光氧化等 7 種過程，其污染程度勢必會隨著時間增加而加重，這些過程將油中之有毒之碳氫化合物溶入水中，被浮游生物或魚類吞食或吸附造成食物鏈之破壞，影響水域生態環境達 5~10 年甚至更久的時間，故應變時應特別注意油品風化過程中，所採取應變措施方式及人員面對的風險影響程度，如表 2-2。

表 2-2 各種油品化學成分影響物理性質及外洩在海上風化過程的影響性

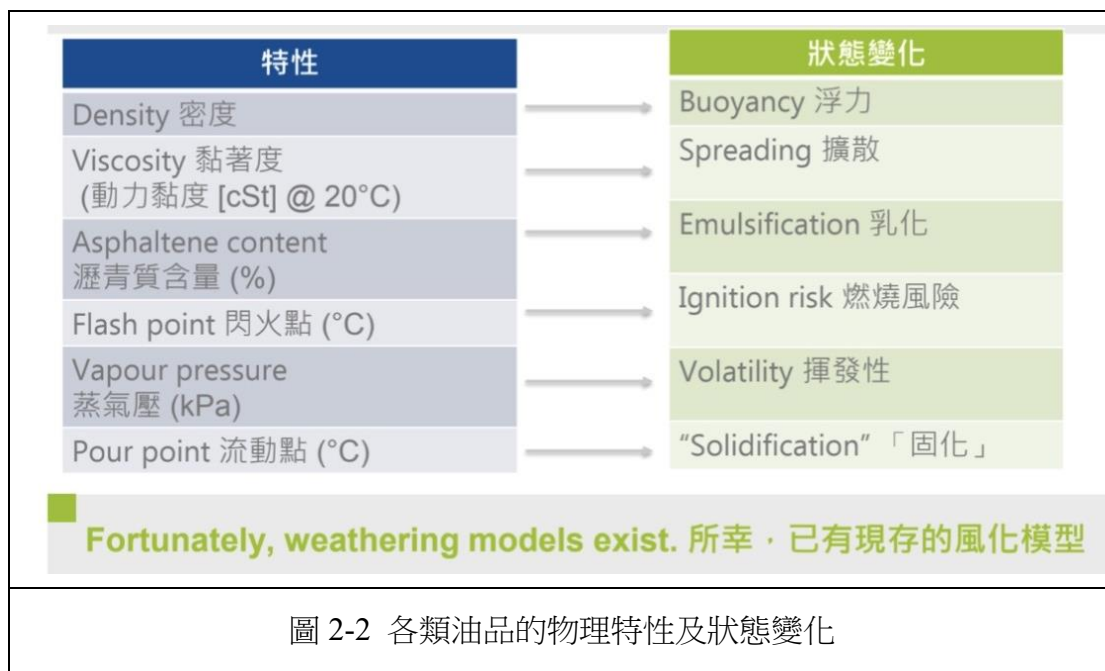
油品種類/ 風化過程	原油	汽油	柴油	重油	狀態條件	影響性
擴散	***	***	***	*	黏度、天氣條件及外洩地點	1.產生浮游碎片 2.蒸發與分散現象逐漸增加 3.使得採樣及回收更為複雜、困難
蒸發	***	***	**	-	油品類型、擴散及海洋氣散條件	1.減少水面油量 2.增加爆炸及火災的風險 3.增加油品的黏度及密度 4.應變人員有中毒及爆炸的風險
自然分散	-	**	**	-	油品類型、擴散及海洋氣散條件	1.浮油在水中自然破碎分解 2.油漂流方向不是取決於風向而是海浪 3.輕質油可在數小時內自然分解、重油則無法自然分解
乳化	**	-	-	**	油的類型、含瀝青的比例	1.油乳化後油脂顏色改變成黑/棕/橘色並使回收體積增加 3-4 倍 2.黏度的增加將使操作汲油器困難度增高 3.降低使用化學分散劑效果
沉浸	-	-	-	**	油品密度及環境條件(鹽度、溫度及懸浮物)	1.水與油脂溶合，產生體積更大的乳化物 2.沉浸油污會重複出現在水體、且長期釋放有毒化合物

油品種類/ 風化過程	原油	汽油	柴油	重油	狀態條件	影響性
生物降解	*	***	**	-	油 品 類 型 環 境 條 件 (菌 種、營養鹽、 陽光)	油被微生物代謝過程持久且緩慢 也無法完全降解油的毒性
光氧化	*	-	-	**	油 品 類 型 環 境 條 件 (陽 光)	1.油可被紫外線分解為可溶性物質，易為微生物降解 2.可能逐漸轉變為類似瀝青的殘渣

基本上，油不會完全溶於水中。根據油品成分中瀝青含量的多寡以及海面風浪的攪拌，水會進入油中，這對應變來說是一個很大的問題，因為會增加清理的污染量。換句話說，1 公升的油就必須回收 4 公升的污染物，從而相對增加了廢棄物的清理量。乳化現象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，因為乳化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。

油品外洩時，會依據成分不同影響海上擴散程度或聚在一起。基本上長程的大型船舶使用的都是重質燃油，但在未來會採用較乾淨的能源，例如氨或甲烷之類來取代重質燃油，因重質燃油中瀝青組成成分較高，一旦外洩很容易產生乳化現象並包覆大量的海水，使得油品變質及體積膨脹，增加回收處理的困難度。

在精煉過程中產生的輕質燃油，如柴油、汽油，其密度小於 1，輕質燃油在海上漂浮的面積會很大，也會溶於海水，因此依據船舶裝載的油品可以判斷發生外洩時第一時間的變化。另蒸氣壓也是很重要的因素，因為蒸氣壓越高越容易揮發，所以在救災的第一時間就應該瞭解救難人員是否需要穿著防護衣及呼吸器前往現場救援。而閃火點就是判斷是否容易起火燃燒的危險，除了可以參考物質安全資料表（Material Safety Data Sheet, MSDS）外，網路上也有資料庫可以查詢油品的物化性質，以瞭解油品在海上的狀態變化，如圖 2-2。



2. 海上觀測與評估導論

當海洋油污染事故發生後，決策鏈中的第一個環節就是清楚瞭解現實情況，應盡早出動空中觀測。採取海上直接監測，不但可得到污染全貌，對決策程序更是必然的條件，而監測結果亦可與媒體直接溝通，避免溝通的危機，所以海上監測要儘早出動，這會影響到應變決策模式及公關危機，如第一個所公佈的影像或圖片由媒體新聞提供的話，會對決策團隊及危機處理團隊會造成很大的傷害。

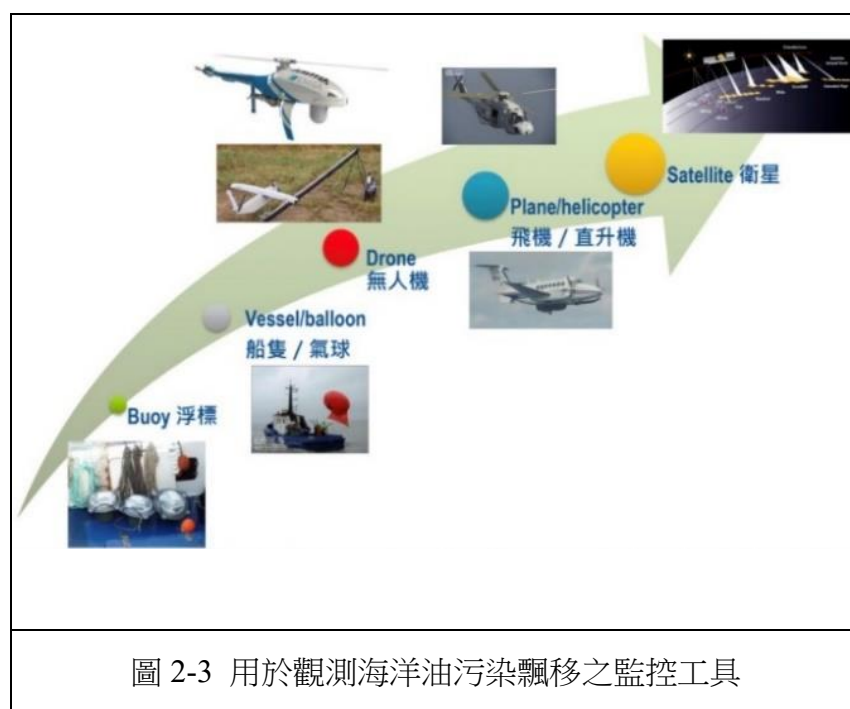
(1) 海上監測目的

海上監測的目的有兩項：第一是確認污染源。經常因資料誤判或其他資訊錯誤，導致實地監測和通報之間存在相當大的差距，因此實際到現場確認是否發生污染，才能避免誤判的情況。第二是定位污染。海上監測不僅要定位污染源，還必須正確描述污染物的外觀和狀態，然後繪製污染地圖，以監控污染情況，包括污染物對岸邊和附近設施造成的風險。在實地偵測

後，需要將數據輸入電腦，使用軟體建立污染物漂移的模型。這些數據可以引導應變團隊在適當的時間採取相應的措施。

根據溢油情況選擇空中觀測時，必須定位污染物的前緣（主要污染團抵達的位置）和在海中前進的方向，以判斷主要清除污染的重點區域。要描述溢油情況並繪製洩漏地圖，還需要推估溢油對岸邊和附近設施的狀態變化和風險。同時，還需要同步獲取相關海流、風向、風速、氣溫、水溫、溢油量和油品 SDS（蒸氣壓、黏度、密度、顏色、油團大小）等數據，並輸入模型中，以模擬到達岸際的時間、污染地區和油品狀態等情況。這有助於調度所需的物資、設備和應變人力，以在最短時間內圍堵、攔除和清除油污。

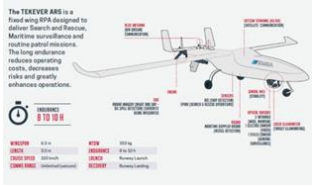
也可以派遣海上作業船舶或監控油品流向的船艇，但需要在海象與任務許可之狀況下，執行清除油污、海域環境監測與採樣作業，更必須確保清污人員安全為前提才能夠執行，而目前用於觀測及監控工具有浮球（標）、氣球、船舶、無人機（飛機/直升機）、衛星等可以準確掌握溢油未來漂移擴散區域，如圖 2-3。

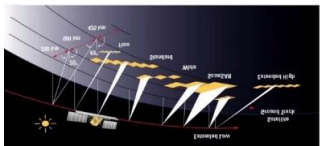


從最接近海平面開始，第一個就是浮球，如果發現油污就可以放入浮球，他會隨著油污同步飄移，也可以使用船舶放置氣球的做法，現在也有使用無人機作為監測工具，也有空中監測的直升機及觀察機，最後是離海平面最遠的衛星，各項支援應變之監控工具分述如表 2-3。

另外搭乘偵測機或直升機時，可搭配不同的觀測工具，例如直接以目視判斷或遠距操控，一般常用望遠鏡或光學攝影機，現在也有以 UV 紫外線、IR 紅外線、高光譜儀來探測，一般而言，遠紅外線波長比較高，波長越長穿透能力就比較高，可以知道油污的厚度，短波長就只能知道油污分佈的範圍，一般都會搭載的兩種互補的監測裝置。

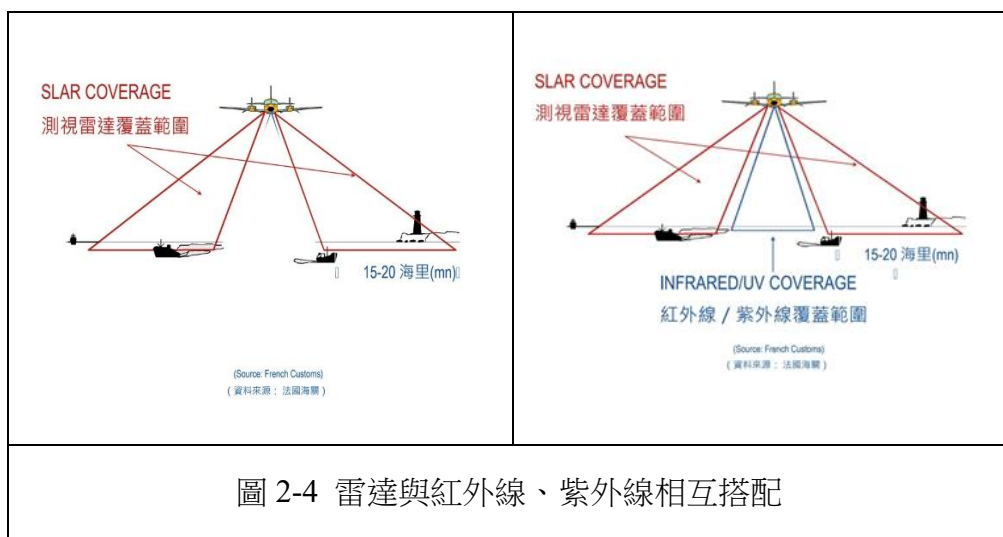
表 2-3 支援應變之監控工具功能說明

A	浮球	浮球內的浮標設計是以定位污染為主，可以用船或直升機施放浮球，如污染物的密度不只是浮在水面上也可能會在水中，此時，可調整浮球的密度並沉入水中監測，相對可以節省監測費用。	
B	氣象氣球	經常使用於監測大氣溫度及變化，可從船上裝載氣象氣球，裝設雷達監測，可同步偵測海面上空氣層中垂直分析各層的溫度、濕度和壓力等資訊，回傳到地面；如下方有船舶污染，可在空中定位向下拍照，但仍受到風力限制。	
C	無人機/ 飛機/ 直升機	A.無人機：有展翼式及螺旋槳式，可在空中定位，上面可搭載的監測器就有許多種，有可見光的或遠紅外線或污染物氣體的偵測器。 右圖是歐洲所使用的無人機類型，由歐洲海上安全局提供給會員國使用的無人機型。	

		B. 雙引擎飛機：由人駕駛的雙引擎飛機，可提供良好能見度、高度、機動性。好的機型其機翼應該在飛機上方而非下方，避免因觀測時被機翼擋住。	
		C. 直升機：可以接近比較困難的地形、定位及空中盤旋，缺點是航程沒辦法太遠。	
D	衛星	感測探測可裝置於飛機或衛星上，以記錄和檢測資料的方式蒐集海洋環境資料，經過整理、分析，轉換成為用於瞭解海洋油污染的範圍及方向，因覆蓋的面積大，可能會出現誤報。	

另一種是雷達，雷達所監測範圍較為廣域，可以監測到污染物的邊緣。雷達監測的原理是利用海水的波浪，沒有油污的波浪波幅相對比較高，有油污覆蓋的波浪波幅比較低，進而分辨海面是否被油污染及確認範圍，但雷達兩種情況下是無法使用的，一種是在海面風平浪靜時沒辦法偵測波幅的差異，另一種在颱風的情況下也無法偵測。

基本上所使用的監測工具操控及判讀，都需要經驗來執行，才能正確分辨出是否是油污染或其他東西所造成的。飛機的正下方雷達是偵測不到的，只能偵測到左右兩側，飛機下方就必須使用紅外線；紅外線的穿透能力比較強，可以偵測到污染物的厚度，越黑的地方表示污染物越厚，而且夜間也可以偵測；紫外線是因為波長較短，是透過陽光反射，搜集不一樣的光譜來偵測，即使是很小很薄的擴散，都會被偵測到，可以很明確的定位污染物的面積及位置，如圖 2-4。



衛星偵測方式與雷達原理差不多，但衛星可以從高緯度來偵測大範圍的海域，但範圍大、偵測的雜訊多，可能出現假警報的狀況，所以會先以衛星偵測大範圍的區域，發現可疑的漏油點後，再派遣飛機以雷達偵測。現在地球軌道上衛星數量非常多，歐洲海上安全局有自己的衛星，可以提供監控系統供歐盟成員國使用。

歐洲海上安全局提供的照片，有經度緯度資料、海面資料、面積及是否有污染物的定位分析，依照顏色深淺區分是否為污染物定期監控，如果有紅色警報，就會派遣飛機監控是否發生油污染。

(2) 海上監測的任務

在海上監測派遣首先要注意安全性，可能會碰到有毒的蒸氣雲危險，也要考慮天候狀況及能見度，依據模擬的漂移速度擬定飛行路線，相關準備程序及器材都要在緊急應變計畫的 SOP 中敘明清楚，如各種攝影器材準備齊全並充滿電力、海圖及回傳的標準化表格。

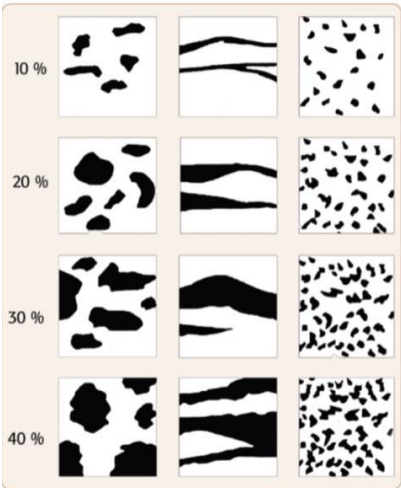
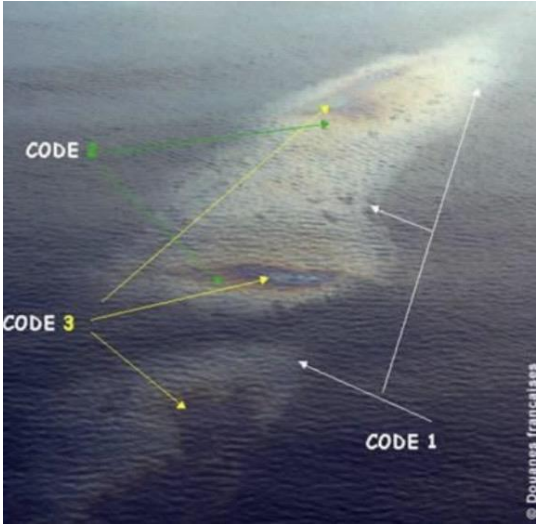
在飛行的過程中，首先應該紀錄定位污染物的地點及污染物的狀態（球狀、條狀、塊狀），確認污染物與岸邊設施及海岸

線的距離，以顏色或外觀判斷污染物是否改變，簡單評斷測量污染物漂浮的長、寬，計算污染面積，也可以使用固定的記號去代表污染物的厚度、直徑或長、寬。透過空中監測方式得知污染物邊緣、長寬及污染物所佔比例，就可以推估污染物分佈面積，再加上平均厚度就可以估算回收污染物的量、清理準備的物資量及工作人員人數等。

依據經驗判斷，取得污染物邊緣的長寬並對照污染物分佈的比例（如圖 2-5），可判斷得知大概有多少油污在海面上。另依據波恩協定，反射畫面中油的顏色可判斷油的厚度，圖 2-6 上是有點銀灰色的等級對應的厚度，如已有估算面積資料再對照厚度，就可以推估外洩的油量。這種推估法也適用其他化學品，看到不同地方的顏色就可以知道厚度，估算範圍就可以知道外洩量。

在空中監測最好的方式，是以偵測機飛到正上方，往下看顏色變化較為準確，肉眼偵測的困難度在於，油層超過一定的厚度看起來都差不多，依據石油油品性質得知新鮮油品與乳化油品的顏色外觀是不一樣，如果是新鮮油品外洩，一般都不會太厚大約是 0.1-0.3mm 左右，一旦開始乳化後，就會不斷增厚超過 3mm 以上。其他幫助偵測的工具（如微波）沒有很可靠，最好的方式是直接派船到現場測量較為準確。但這些都只是估算油污量，其實都不太準確，若知道事故船油槽容量或裝載油量，從漏出比例計算的污染量會更為準確。

現在大多數的相機都有內裝 GPS，所以利用照片的經緯度及拍攝時間，後續以拼接方式即可得知海域污染的全貌，另外在偵測機上拍照有訣竅，記得不要將相機鏡頭貼在窗戶玻璃上拍，以免得到無法使用的照片。

 Reprint visual (source : Owens E. H. and G. A. Sergy, 1994)	
圖 2-5 溢油覆蓋比例	圖 2-6 溢油外觀估算外洩油量

觀測紀錄都有標準化的程序，油污染報告總則及細項經過討論已有公版，觀測紀錄表格業經公制標準化，亦可使用網站（[http : //wwz.cedre.fr/en/Resources/Publications/Operational-Guides/Aerial-Observation](http://wwz.cedre.fr/en/Resources/Publications/Operational-Guides/Aerial-Observation)）查詢油污染所使用的偵測方式等資訊。

空中偵測有限制，如天候不佳、污染面積過大、無法完全掌控所有的污染物、無法以顏色判斷污染物的種類，且原油也非單純的一種油品，一旦外洩容易成為複合式污染，另化學物質是無法從空中觀測，易造成雷達的誤判。

另外也有假情報的狀況，如水上的礁石、雲的影子、苔癬類或褐藻與乳化後油污染顏色很像、漂浮在海上的藻類等，都可能讓在偵測機上的人誤判為油污染漂移現象。

進行一系列的應變準備後，必須在最短時間內撰寫油污染報告書，提供事故應變指揮中心採取除污應變作為，報告書內容需要具備洩漏油品分類、觀察與報告日期及時間、污染位置與程度、風向和海浪流速與方向、天氣條件與海況、污染物的特

[illegible]

當海上發生油污污染事件時，需要預測漏油的變化（風化、蒸發、乳化、分散及黏度與密度變化）以及油污污染的漂流軌跡等之模擬模式，推估海上浮油的流向、範圍，以提供除污應變中心採取適當的圍堵、除油措施，而模式模擬要定期更新，並隨時提供新的訊息，讓應變中心隨時採取相對應的作為，甚至可預先通報預期受到污染的地區及當地民眾，提前採取避難、減災的作為。市面上有許多不同的溢油漂移與風化模擬模型，有些由私人公司開發（如 OILMAP），有些由政府機構開發（如 WEBGNOME，由美國國家海洋暨大氣總署 NOAA 開發，為免費系統），化學品模式可使用

CHEMMAP (RPS)。而法國政府開發的模型為 MOTHY，是由法國氣象局開發與執行，適用於全世界，然非免費軟體。

不同類型的溢油風化模式，都會在各種環境條件影響下，溢油性質都會隨時間改變，目前多採用四種不同類模型如下：

(1) 溢油風化模型

預測在各種環境條件影響下，溢油隨時間變化的路徑。

(2) 軌跡或確定性模型

預測浮油隨時間變化的路徑。

(3) 隨機模型

又稱機率模型，是種統計學的資料，將輸入過去所有發生事故的參數，得到污染物登陸幾個地點的概率比例，針對最有可能登陸的地點，來做相關的防範策略。

(4) 推算模型

又稱回溯模型，反推軌跡模擬過程，在不明溢油來源時，用於追查溢油源頭。

全球適用的溢油漂移與風化模式，有私人公司開發的 OILMAP(RPS)、OSCAR (SINTEF)、MIKE (DHI)、OSIS (BMT) 等，必須要付費才能使用，另外由學術機構或政府機構開發，如美國國家海洋暨大氣總署 NOAA 開發的 GNOME、WEBGNOME、ADIOS 等 3 種免費軟體可登錄下載及法國氣象局開發的 MOTHY (須付費)；另外模擬化學品洩漏污染的 CHEMMAP (RPS) 也可免費提供大眾使用。若要查詢溢油自動數據，NOAA 提供了免費下載網站 (<http://response.restoration.noaa.gov/>)。

每種溢油模式都需要輸入正確的油污特性、海象資料，以市面上常用的漂移預測模式，其輸入資訊為油的種類和屬性(可從資料庫中取得)、風向(可從氣象局資料庫取得或自行輸入)、海流(由模型計算或從網路中下載)、溢油地點及數量、水溫、參數調整(如風向比例、海流速度等)。得

到的數據參數為浮油軌跡、質量平衡、掃掠面積、風及海流等。模擬所得數據，對於演練、緊急應變計畫和人員培訓有相當的幫助。

由美國國家海洋暨大氣總署 NOAA 開發的 GNOME，可以直接下載，相較於其他模型，GNOME 使用簡單，輸入氣候條件及油品性質等就可以運算，是用來偵測油品風化現象，輸出資料會是油品在短、中、長期的自然現象風化比例。如污染物的密度決定污染在水裡的狀態，是浮在水面？沉在水底？或漂浮在水中？污染物的密度隨時間變化，可判斷是否會結合其他物質後沉入水底；黏度的變化，可判斷使用何種工具（如汲油器、馬達、吸油棉...）來進行回收；揮發的速度決定何時能夠進入事故現場觀測或採樣。

OILMAP（RPS）模式模擬油污染，提供溢油的移動變化及風化的預測，有預測狀態變化、軌道分析及最後的著陸點，右邊的圓餅圖是成分的變化，可知道有多少油污抵達海岸線上，也可以提供綜合的報告，如圖 2-8。

另一個使用 NOAA 開發的 CHEMMAP，首先要下載系統內的海象及海流資料庫，可以先建立想要模擬的海域範圍，輸入精準的經緯度去評估偵測的海域，也可以預估未來的 5-10 天洋流的變化，再來需要輸入污染的情境，線上也有操作手冊，可以提供輸入參數時的參考，如圖 2-9。

輸入新的時間跟範圍，再輸入水的資料（如密度、溫度、鹽度）及污染物的參數（如污染物發生地點、經緯度及污染量），也可以選擇資料庫，之後就可以模擬污染物抵達地點，如果臺灣有相關的氣象資料可以上傳 NOAA 資料庫，模擬臺灣水域會更精準。

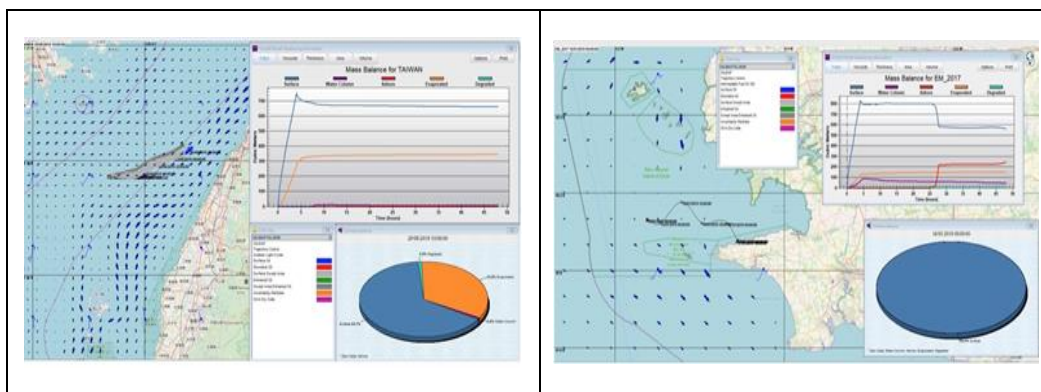


圖 2-8 OILMAP（RPS）模式 模擬溢油污染移動變化及風化模型

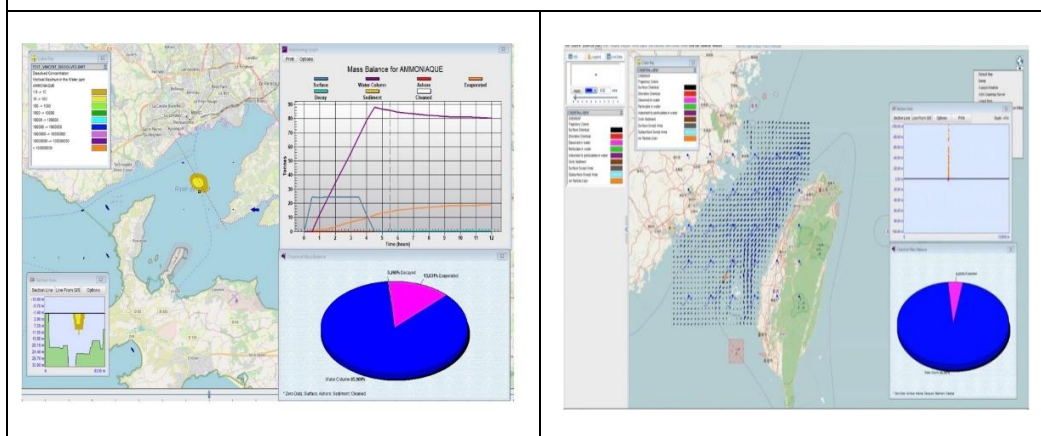


圖 2-9 CHEMMAP（RPS）模式 模擬化學品擴散模型

法國氣象局開發的 MOTHY 模型，因為是法國開發，用於法國本地會更為精準。這套軟體結合海洋地質學家及大氣學家所做的分析及資料庫的建置，由 CEDRE 協助輸入相關數據參數及資料庫，對風、氣候、洋流的掌握度高，只要輸入資料就可以做動態分析概略模型，預測最大機會的接觸地點。

基本上模擬的結果，不建議將模擬圖公布給新聞媒體，因為一般民眾並不明白模擬圖上油污軌跡意義，會造成大眾的恐慌，建議在模擬輸出時，可選擇以顏色標示短、長時間油污軌道分布圖，以靜態圖呈現，避免因動態圖讓民眾誤解污染範圍很大。

軟體模擬就是統計學，精準資料的輸入，才能有較符合油污污染現地的模擬結果，當污染發生時，要不斷地自監測數據中獲得新的資料並更新，

才能適時提供最新的預測資料予應變中心判斷，並盡可能使用多種軟體去分析及比較，哪種模式模擬較為符合現狀，如果不知道如何使用輸入參數或判讀，盡可能多跟地質學家、海洋氣候學家修正判讀資訊。

4. 參觀 CEDRE 設施（實驗部門）



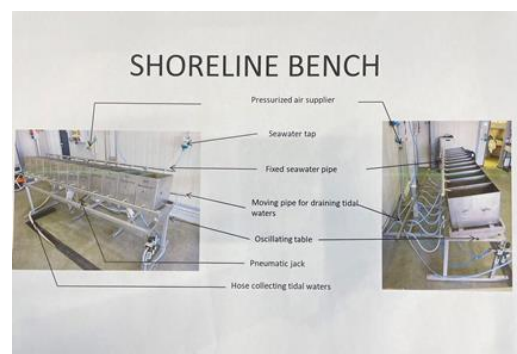
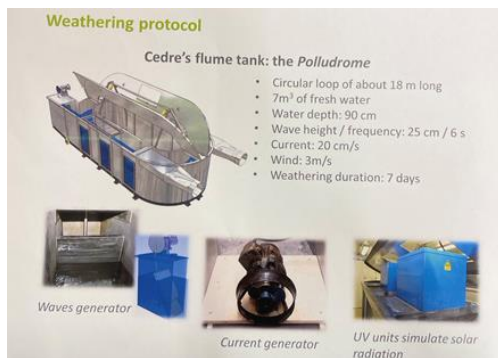
本項設備可引入海水、淡水，進行油品及化學品在海水、淡水中真正變化狀態的裝置。



本項設備模擬油污在海水、淡水中，以陽光照射在不同狀態下測試在水中漂浮、沉積、溶解、分散的現象，運用化學分散劑或就地燃燒方式處理，分析其殘留物。



本項裝置用於測試油的成分及其化學變化，模擬極地圈及熱帶雨林的氣候及海洋洋流，可每天或每星期觀察油在水中（揮發、沉積、溶解、漂浮）其密度、黏度的變化，並分析是否有生物降解的作用，相關報告可提供給公私部門，制訂其應變計畫參考或做為訓練材料，並揭露於 CEDRE 網站。



本項設備置於法屬圭亞那，模擬油污染物在海水漲退潮及沖積下或進入潮間帶中，油污染物在累積沙灘、岩石間的情形，並測試放入如清潔劑、油分散劑等，其對殘留在沙質、岩質或泥質清除效果。



（三）小結

近年來，國內外發生許多大型船舶因機械故障、洋流、暗礁擱淺等船難事故，導致船舶燃料油或船上裝載油品、化學品外洩。事故發生時若未充分掌握，容易造成生態浩劫、財產損失，進而引發媒體撻伐的壓力，所以在事前就必須充分瞭解油品特性、在環境中的變化的型態，蒐集相關資料作為平時資料庫、模擬及訓練專業執行人員使用，充分運用歐美國家、私人機構所開發的油污染模式，去預測油污染事件發生後，可能影響的區域、範圍、油污清除量及發布預警警報等，並建立各種應變物資的儲備倉庫；一旦發生油污染事件，在人員安全考量下，派遣偵察機、無人機等偵測工具，到事故現場蒐集資訊並運用資料庫，隨時提供緊急應變指揮中心正確的訊息，以決策所要採取的應急策略，調派適當的清污器材及專業人員，盡量縮短事故處理期間，減輕影響範圍並收最大效益。

主題三、海上油污染應變策略：簡介應變策略、決策過程及淨環境效益分析、分散劑使用、圍堵與回收

(一) 前言

本日課程主要學習海上油污染應變策略 (OIL SPILL RESPONSE STRATEGIES AT SEA)，其中包括應變策略、決策過程及環境效益分析、分散劑使用、油污染應變操作 (圍堵與回收)、就地燃燒以及參觀 CEDRE 設施 (展示廳及參觀國家設備儲備庫)，以瞭解 CEDRE 如何協助法國政府處理海洋污染事件，經完整分析污染相關資訊後，擬定適合之應變操作策略，再輔以充足緊急應變器材庫進行一連串應變作業。

(二) 內容

1. 海上油污染應變策略

(1) 應變程序

油污外洩常見原因如機械故障、結構缺陷、導航誤差、火災/爆炸等，肇因大多是人為疏失，不同的原因、位置及時間會導致應變策略有所不同，大部分的油污外洩都會對海岸線造成衝擊，每個地方的生態敏感性不同，所以會有不一樣的後果與衝擊，有時需要國際合作與支援來處理及應變。一般來說，依不同的污染程度及區域可分四個層級：地方、區域、國家及國際性，將應變資源做有效利用，依上開不同層級，政府在處理油污染之警報及通報系統就相對重要，經由多次測試及訓練隨時更新，且通報的資訊格式一致化，以利正確訊息順利傳達。

(2) 緊急應變團隊依 IMS 原則成立及分組

- A. 應變指揮官 (Commander)：負責事件整體指揮管理、決定目標執行、管理溝通及訊息傳遞，並判定結束應變時機。
- B. 執行操作 (Operation)：直接管理各應變分組資源、管理各應變分組，並委派前進指揮官。

- C. 規劃(Planning)：維護應變資源狀態與應變情形解決環境問題、持續評估應變情形、統籌集中數據並記錄。
- D. 後勤(Logistics)：提供所需資源(設施、人力設備)，確保應變的生活需求(食物、住宿等)，確保並協調應變所需援助和要求。
- E. 財務行政(Finance/admin)：記錄所有支出、管理合約(承攬商、人員設備)、監督及授權付款支出和預算控制、實施索賠程序檢查 IOPC 基金的使用情形、與 P&I 之聯繫。

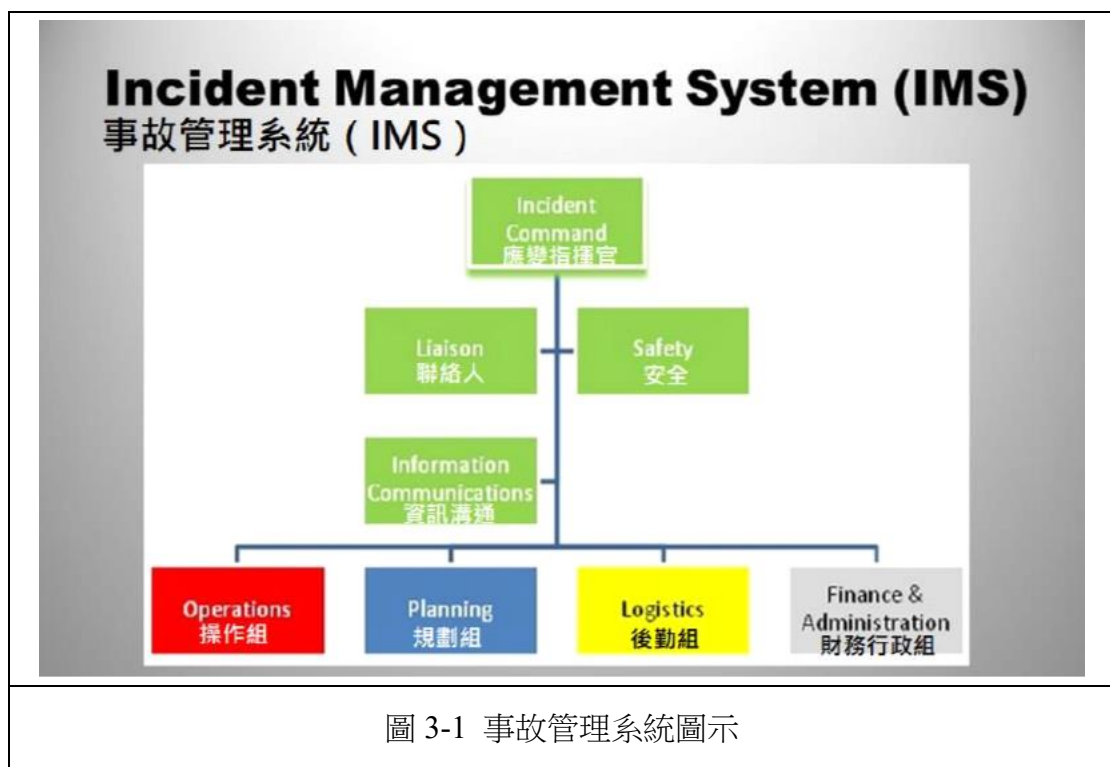


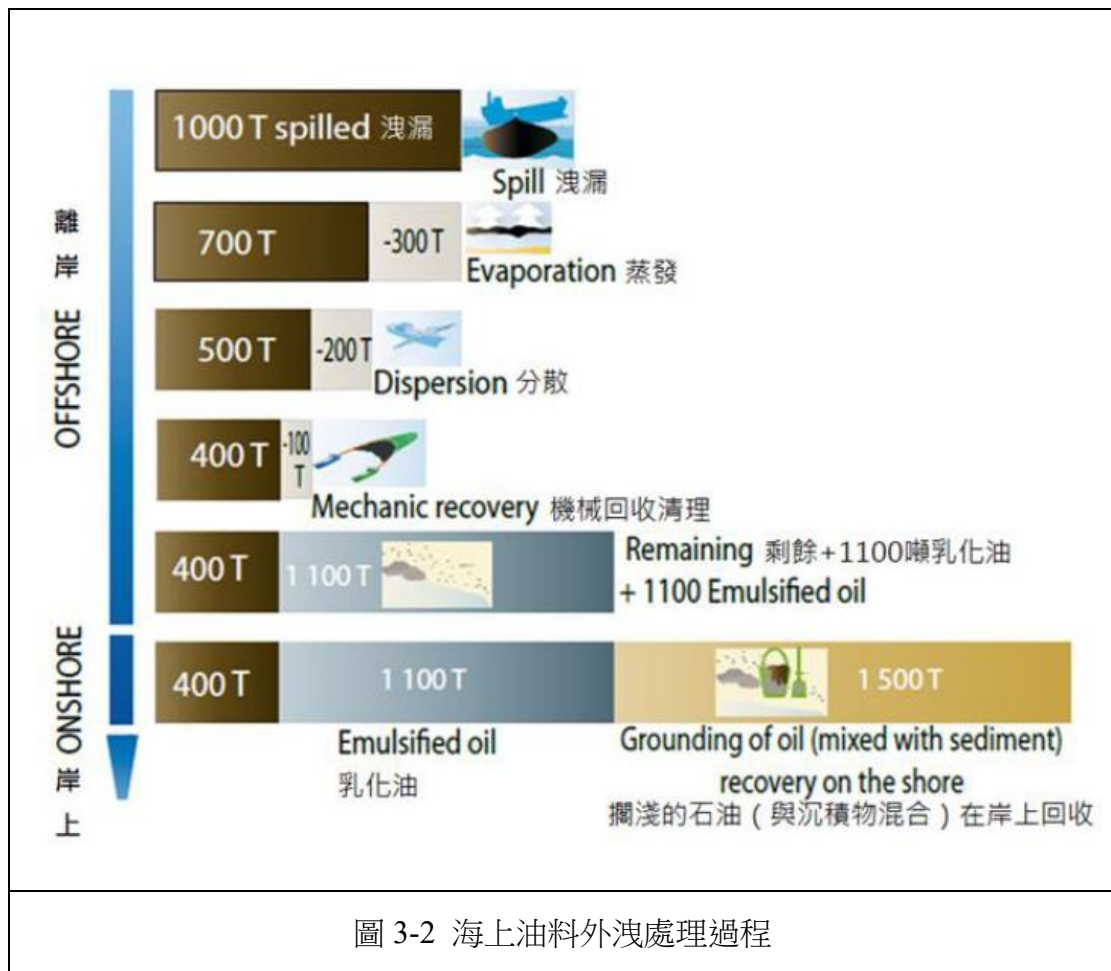
圖 3-1 事故管理系統圖示

(3) 溝通

- A. 在溝通開始前，先瞭解大眾(媒體)想要什麼。
- B. 單一發言人：對內部組織成員任務進行之事前溝通、過濾媒體疑問及請求。
- C. 對外溝通關鍵：事件的正確說明、有效應變的做法。
- D. 事先準備：照片、資訊說明表、聯繫方式及相關新聞

緊急應變團隊在任何決策前，可藉由在陸上、海上及空中觀測方式瞭解污染現況，現況觀測人員最好藉由受過相關表格訓練，並使用格式化文件來收集定性及量化資料，利於決策。另外要注意相關現場人員健康及安全，瞭解物質安全資料並提供足量及相對之安全防護設備。

一般海上油料外洩處理過程，外洩量與處理過程中所產生或減失情形，可參考下圖：

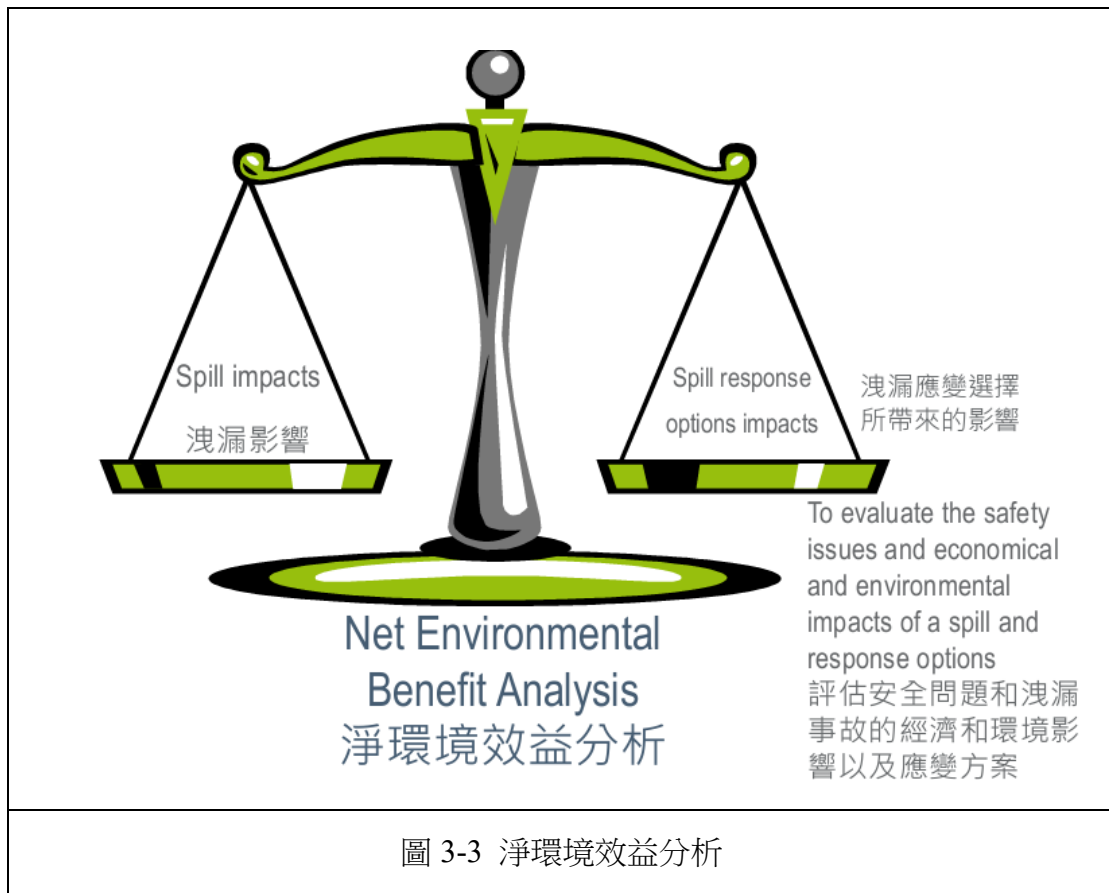


以 1,000 噸油污在離岸區域外洩為例，其中 300 噸揮發，總溢油量剩下 700 噸；透過使用分散劑可減少 200 噸，溢油量剩下 500 噸；再透過海上回收 100 噸，溢油量剩 400 噸。但隨著時間經過及天候等因素影響，油品產生乳化情形，油污量增加 1,100 噸，總溢油（含油污部分）大幅增加到 1,500 噸；倘未能妥善即

時處理，油污從海上飄散至岸際，則處理/清洗所產生的污染廢棄物，將大幅增加 1,500 噸，使總溢油量（含油污與污染廢棄物）為 3,000 噸，與原始 1,000 噸溢油相差甚大。因油污隨時間而變化，擬定海上油污應變處理策略，將影響岸際處理多寡難易，因此須有研判污染的團隊針對海洋污染即時進行評估。

2. 環境淨利分析

應變方式執行決策及模擬分析時，須針對環境進行最佳狀況之考量，評估最合適應變策略，即為環境淨利分析（Net Environment Benefit Analysis, NEBA），包括衡量油污的衝擊、油污的應變選擇、選項的衝擊，在選項間比較相關事物影響權重，權衡利弊得失後做出最佳決定。



3. 油分散劑

(1) 概述

使用分散劑之操作最主要須依據油品類型，與其風化速度、

程度來確定分散劑使用的效果，受污染區域與環境的生態因素亦是使用分散劑的考量之一。分散劑使用時，也同時須整體規劃包含後勤工作，如分散劑的庫存、人力操作、噴灑設備與運輸等。分散劑為界面活性劑，並有小部分輕質油與溶劑的液體混合物，其中極性部分為親水端，而非極性部分為親油端。

(2) 原理

- A. 自然漂浮狀態的油品，在沒有分散劑的情況下，漂浮在表面的油類自然消散，或形成油包水的乳化狀態，又稱為「反向乳化」。而添加了分散劑後，油品開始在水中形成細小的油滴，分散並減輕其乳化現象。
- B. 當乳化現象發生時，會形成類似油包水一般巧克力慕斯的形狀和色澤，經過添加及使用分散劑，使油水分散成細小油滴，以分散形式形成。在有效的分散劑使用案例中，講師分享分散劑在 CEDRE 實驗室水槽中的情況，以及由空中俯瞰分散後的油品所呈現的橙色翎狀。
- C. 使用分散劑最主要的原因，為將污染物從表面轉移到水體中，避免油污染衝擊海岸線；油污染物若漂浮在水面上並乳化，也會對水面上的鳥類及哺乳動物造成生態衝擊。除此以外，分散劑的使用也有利污染物的回收，也能降低火災等二次污染造成的危害，這些都是使用分散劑加速油品降解的常見優點。
- D. 在本次課堂當中，由 CEDRE 講師分享分散劑的使用，必須依其使用的時間、油品類型與當下風化程度來判斷分散劑使用的成效，進而決定是否需要使用。
- E. 依據油品黏度評估化學分散效果：
 - (A) 油品黏度在<500 cSt 時，化學分散效果是最佳的，普遍容易分解。
 - (B) 油品黏度在 500 ~ 5000 cSt 時，化學分散效果為一般可行。

(C) 油品黏度在 5000~10000 cSt 時，化學分散效果需進一步分析檢查。

(D) 油品黏度在>10000 cSt 時，化學分散效果是最差的，一般來說不可行，因此當油品黏度達於此標準，因較無成效而不建議執行。

(E) 油品黏度在>15000 cSt 時，又會因油品已經乳化的原因，使得分散劑的使用又有一定的成效。

(3) 決策制定

A. 獲得油品黏度資訊後，接著要確認油品的類型，如輕質原油、中度風化的原油，或是某些產地如委內瑞拉、波斯坎等原油，通常能進行 50% 的降解，因此在應變方式如無其他生態等因素考量，尚可使用分散劑。其他油品在輕質精煉油品（Light refined products），例如汽油、柴油、煤油等，雖能實施應變措施，但成效通常較為不彰。此外，另有石蠟基油及重質精煉油品（如重油類），則因傾點可能>初始或風化原油，因此不可以分散劑進行分散。

B. 分散劑的使用，也須評估環境限制等其他因素，同時比較其他清理油污之應變方式，但並非絕對。在環境限制因素下，分散劑的使用有助於分解油品，特別在低濃度的情況下，能夠進行生物降解，達到稀釋污染物質的效用。若油品污染處於高污染濃度時，則情況改變。高污染濃度的油品在使用分散劑後，會增加生物體與油品接觸，也會造成高濃度時的毒性。整體來說，需綜合考量未分散油品在水面上的相關風險，與使用分散劑後油品分散在水體中的相關風險，才能達到有效之淨環境效益分析，進而達到最大清理油污染、減少生物體衝擊的目的。

C. 關於海上油污染與近岸的距離遠近，也是判斷是否使用分散劑的因素之一，需綜合考量距離岸上最短的距離，以及最低使用

深度等，才能確保海洋體有足夠的稀釋潛力，同時也不會造成其他影響，以求達到最佳生物降解條件。

(A) 離岸距離非常遙遠且人員前往困難的情況下，若是油品種類適合也能考慮使用分散劑。

(B) 需要分散的污染量達 10 公噸以上時，最低深度須達 5 公尺，並且距離岸上最短的距離應不超過 0.5 海里。

(C) 需要分散的污染量達 100 公噸以上時，最低深度須達 10 公尺，並且距離岸上最短的距離應不超過 1 海里。

(D) 需要分散的污染量達 1000 公噸以上時，最低深度須達 15 公尺，並且距離岸上最短的距離應不超過 2.5 海里。

D. 對於分散劑的使用方式，可以禁止、限制使用或是須經許可的管制方式，個案考量污染源與所在海域位置、油品性質、是否具備良好的稀釋條件與避開生態敏感地區。

(4) 決策執行

A. 為了使用分散劑，同時也須考量整體的污染防治規劃的後動工作（分散劑庫存、噴灑設備等），噴灑人員也必須注意其個人防護具的等級與規格，以達到噴灑使用分散劑人員的健康與安全等預防措施。

B. 在準備相關噴灑使用分散劑人員上的個人防護具上，需考量以下幾點：

(A) 分散劑的安全說明書（SDS）

(B) 此分散劑是否會對眼睛/黏膜有刺激性

(C) 相關工作人員應穿戴防水工作服、護目鏡、橡膠手套（面具）

(D) 在使用分散劑時，對應之油品是否有容易起火等特質

- C. 在設備與器材上則須注意以下事項：
- (A) 分散劑的溶劑作用（Solvent effect）
 - (B) 檢查分散劑與噴灑系統兼容性與黏度（Viscosity）
 - (C) 工作結束後對設備進行沖洗
- D. 在預防措施的準備劑量上，講師也分享了非乳化物質，乳化物質及特別黏稠物質的劑量比。
- (A) 預防措施（劑量）非乳化物質劑量率為 5%，則分散劑與油比率（DOR）=1：20。
 - (B) 乳化物質劑量率為 2-5%，則其分散劑與乳化比率（DER）=1：50。
 - (C) 特別黏稠的物質非乳化為 10%的劑量率，是以兩階段處理，包括 DER-1.50（打破乳化狀態），然後為 DOR=1：20，以分散浮油。
- E. 除使用分散劑外，也需考量人為的催化與生成。在規劃上，可能需要加入動力的攪動，以使分散劑達成該有的作用。除人力運作外，在海上也可因為海況到達三級，達到分散的效果，然而海況作為攪動的穩定性或許不足，也需考量在分散劑的使用上。
- F. 關於分散劑的噴灑方式，目前已知可行且確有操作的是藉由船、直升機或飛機等，按處理面積計算的分散劑噴灑量（升/公頃）。分散劑數量：5%-50（升/公頃）（0.1 公釐的薄膜），也包含粒度的重要性為 400-700 微米。最常見使用分散劑的方式則是使用船舶。關於使用船舶噴灑分散劑，已知的優點例如：帶動分散（藉由船舶動力帶動頭波）、處理分散的浮油，依據速度、噴灑設備等可以進行劑量率的調整，不因風力而造成浪費，並可以長時間不需補充等。而使用船舶噴灑分散劑量的缺點為緩慢

且普通的效率、容易受海況影響。

G. 在噴灑分散劑須注意以下事項：

- (A) 可行的方式為從浮油的邊緣到中等厚度區域，由邊界開始處理，通過平行接近的方式處理浮油，這也是覆蓋所有浮油唯一的方法，並考量是以上風處或下風處來處理（對於船舶來說上風處為較好的選擇），才能保證噴灑最佳條件。而空中噴灑另須考量噴灑設備的反應時間、以及需要開始或停止噴灑時因風向引起的漂移情況。噴灑過程中則須避免把浮油切開並切成碎片，否則很難將所有油污染進行清除，也會造成判斷上的困難。
- (B) 講師在上課的過程中也分享了實際噴灑分散劑量上的規劃與後勤作業，在空中噴灑需注重有適宜的跑道、機場、燃料、適當的供應分散劑的輸送方式及相關的倉儲，同時也需要海面的引導。由船舶進行噴灑分散劑，在後勤準備上，同樣也需要適當的噴灑設備、供應幫浦及過濾器、分散劑的倉儲，以及空中的引導指示。
- (C) 無論是海上或是由飛機進行噴灑，同樣都能在污染海域事先佈署及預做準備。例如引導飛機、引導船舶、浮標、信號燈、海岸線指引等。在相關的後勤工作，須確保油污染應變上有足夠的物資與庫存，從距離最近的當地庫存（港口、機場）：可以從第 1 天開始噴灑，以及後續由中央調度的分散劑庫存，能在 24 小時內將庫存運送到應變基地，也可以從其他預先準備好的庫存中先使用，或是後續由供應商及製造商等提供。

4. 圍堵與回收 (Containment & Recovery)

(1) 海上回收

對於海上持久性之污染物應優先以回收方式處理，並應隨時監控現地情況滾動式調整適宜措施及做法。海上回收措施在使用上，必須考量需有良好的天氣條件，才有辦法去執行，因執行人員之安全必須優先考量，而且海上回收仍有技術上之限制，無法完全回收污染物。此外，仍必須考量其他適宜措施，以因應當回收措施無法達到預期效果時之使用。通常採取海上回收之措施，易讓大眾明瞭政府之作為，故通常都能讓大眾留下良好的印象！

而為何要進行海上回收呢？主要是為了要降低海上污染物之影響程度，包含直接影響（如對生態環境及經濟之影響）及間接影響（如產生廢棄物之相關處理）。另外海上溢出物如在抵達海岸線前無適當處理，抵達海岸線後其體積將大幅增加，將導致須耗費更多人力物力處理，故條件允許下應優先執行海上回收。

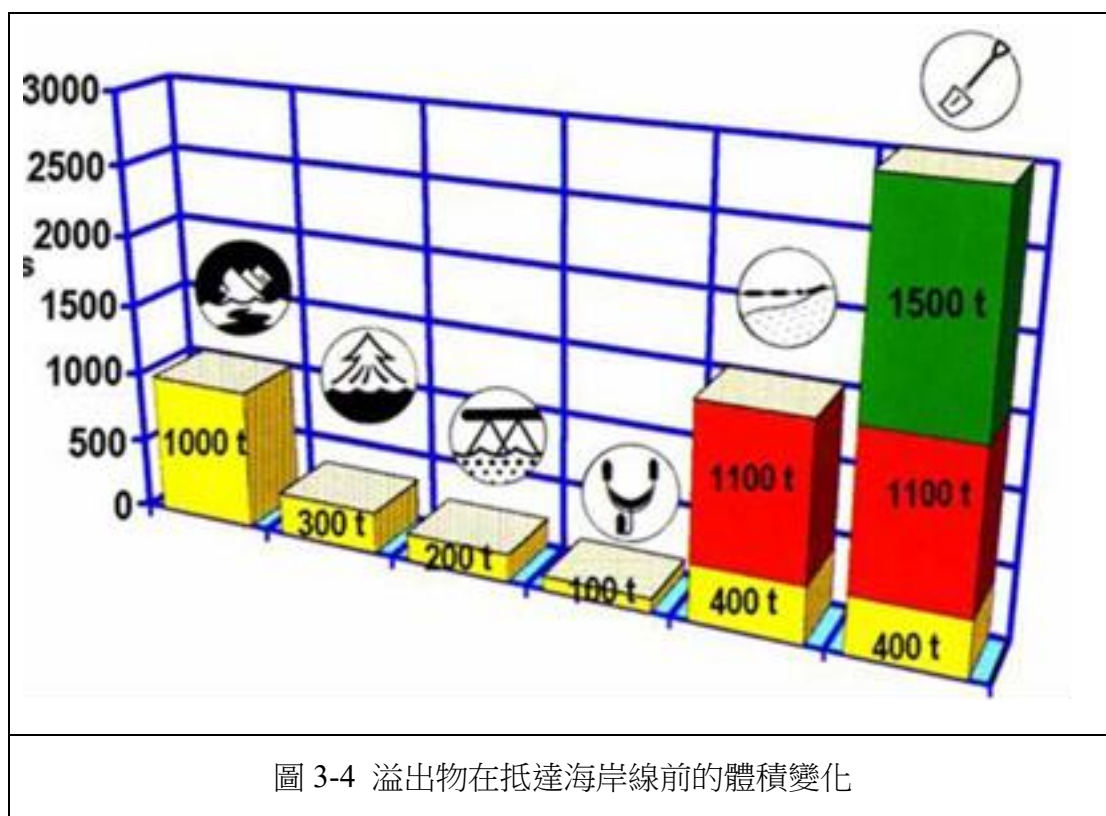


圖 3-4 溢出物在抵達海岸線前的體積變化



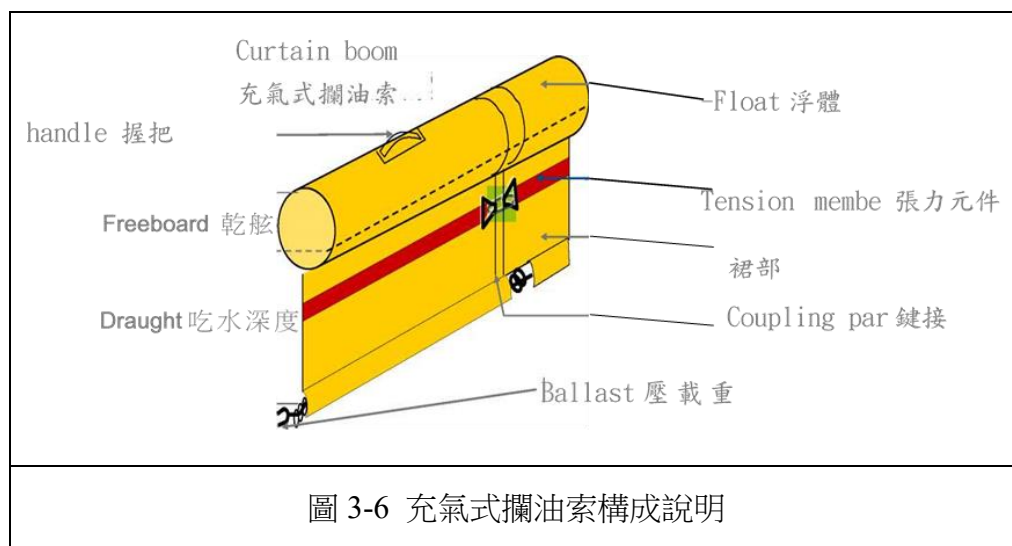
(2) 圍堵（Containment）

A. 攔油索的構成及類型

(A) 充氣式攔油索

(B) 強化攔油索

(C) 固體填充式攔油索



B. 攔油索的尺寸分類

- (A) 保護區/港口 (Sheltered area / harbor)：小型/近岸 (Small/inshore)，高度小於 0.5 公尺。
- (B) 港口及保護區 (Harbor and sheltered area)：中型/沿海 (Medium / Coastal)，高度 0.5 至 1 公尺。
- (C) 外海 (High sea)：重型/海上 (Heavy/ offshore)，高度大於 1 公尺。

		固體填充式攔油索 Fence booms				填充式攔油索 Curtain booms		
		Permanent 永久固定	Foam-filled 固體填充	Foam-filled 鏈式 Compartmented 分隔式	Non-compartmented 非分隔式	Inflatable 充氣式	Self-inflating 自體充氣式	Shore-sealing 潮間帶攔油索
LOCATION/ ENVIRONMENT 地點/ 環境	OFFSHORE 離岸							
	PORTS 港口							
	ESTUARIES 河口							
	BEACHES/COASTAL AREAS 海灘/沿海地區							
INLAND WATERS 內陸水域								

圖 3-7 充氣式攔油索構成說明

C. 攔油索功能

- (A) 保護海岸線：保護敏感區域（屏障）、避免溢油擴散及防止滯留的溢出物漏出。使用攔油索雖然可能會犧牲部分低敏感度區域，但這些區域通常會較容易恢復。
- (B) 使污染物較容易回收：可影響擴散方向使其偏離保護區或海岸線、增厚浮油層厚度可使其較容易回收、可以收集更多的污染物、可以從源頭阻止擴散。

D. 圍堵方式

- (A) 靜態（Static）：利用風及海流方向進行佈設，可以從源頭上阻止擴散或漏出。



圖 3-8 使用攔油索避免油污擴散



圖 3-9 利用攔油索保護海岸線 Deepwater Horizon（2010）

(B) 動態（Dynamic）：利用攔油索增加溢出物之厚度，將有助於後續使用汲油器進行回收作業。



圖 3-10 利用船舶拉攔油索進行溢出物圍堵（J 型）



圖 3-11 利用船舶拉攔油索進行溢出物圍堵（U 型）

(C) 特殊的攔油索：防火攔油索，可使用於控制著火的浮油及進行就地溢出物之燃燒作業。

E. 圍堵的局限性：攔油索之使用仍需注意相關限制，例如波浪太高會濺水或浸水造成洩漏、攔油索坍塌造成洩漏及水流過快會有水流挾帶洩漏情形等。



圖 3-12 用於控制著火的浮油及進行就地溢出物之燃燒作業

(3) 回收 (Recovery)

A. 汲油器功用

- (A) 從水表面收集油品
- (B) 使油品及廢棄物分離
- (C) 將污染物輸送到儲存槽

B. 汲油器種類

(A) 機械式汲油器：類型分為旋刮板臂直接抽取類型的汲油器、直接抽取-內陸型、堰式汲油器及帶式汲油器等 4 種。機械式汲油器通常回收量較大，但篩選力較低，需要較大儲存槽將油水分離後，再進行轉移油污回收處理。

- a. 直接抽取-內陸類型的汲油器優點為儲存/運輸在同一時間進行及能快速回收，缺點為需要使用重型引擎、篩選力低及需要轉移注入到儲存卡車。
- b. 堰式汲油器優點為高回收率（抽取量>20 立方公尺/小時）、可以用幫浦來優化篩選能力、適用於許多的油品，缺點為低篩選力(>40%水)、需要高容量的儲存罐並進行轉移，且易因大型廢棄物而受到影響，易受水的流動影響效能。
- c. 帶式汲油器優點為抽取能力相當強、可以應變黏稠的污染物，缺點為低篩選力(>40%水)、會受水的流動影響及易因大型廢棄物而受到影響。

(B) 親油性汲油器：類型分為鼓式、碟式、刷式等 3 種。優點為篩選力高、適用於廣泛的黏度範圍、不需要高容量的儲存槽，缺點抽取能力低、在低黏度的油中回收率較低、對乳化的污染物不起作用、需要維護之頻率較高。

C. 汲油器使用限制及選擇

汲油器之使用及選擇，需視不同環境、天候條件因地制宜，並依污染物種類及特性去選擇適宜類型之汲油器，如地點之環境條件（當地水深、潮汐、水流、風、洋流等）是否適宜汲油器之操作；污染物是否有爆炸性、毒性等安全性需納入考量；污染物密度、黏度及隨時間之狀態演變、污染物溢出特性（係屬持續溢出或一次性溢出）；污染物厚度將影響汲油器之篩選力及抽取力，考量需抽取污染物之體積，選擇適當抽取能力之汲油器，並有相對應之儲存設備等。汲油器使用限制、選擇種類及類型如下圖。

		Type de récupérateur										
		Mécanique						Oléophile				
		A seuil	A seuil autoajustable	A seuil avec vis de gavage	A seuil à plan incliné	A bandes de transport	Barrage récupérateur	A tambours	A disques	A cordes	A bandes oléophiles	A brosses
Environnement	Pleine mer											
	Eaux abritées											
	Eaux calmes											
	Fort courant >1 nœud (>0,5 m/s)											
	Eau peu profonde (<30 cm)											
	Macro déchets (y compris glace)											
Viscosité de l'hydrocarbure	Très visqueux											
	Moyennement visqueux											
	Faiblement visqueux											
Caractéristiques du récupérateur	Sélectivité											
	Débit aspiré											
	Facilité de mise en œuvre											

圖 3-13 汲油器使用限制及選擇種類

5. 參觀 CEDRE 設施：展示廳

(1) 海洋垃圾監測技術與分析

透由監測來瞭解海漂垃圾的來源及分布，將蒐集到的資訊分享歐盟相關國家，作為後續環保政策的研究與制訂。透過講解瞭解到海漂垃圾亦是歐盟國家頭痛問題，相較於國內臨海縣市亦是要積極解決的問題，如圖 3-14：



圖 3-14 Silvere Andre 先生講解海漂垃圾

(2) CEDRE 的海污設備

說明不同防污等級之防護衣、汲油器的構造及使用方式、各類攔油索的組成及使用時機等，各類裝備及設備如圖 3-15~21。

A. 各類防護衣如圖 3-15



圖 3-15 防護衣

B. 各類汲油器設備如圖 3-16



圖 3-16 各式汲油器

C. 各類幫浦如圖 3-17、18

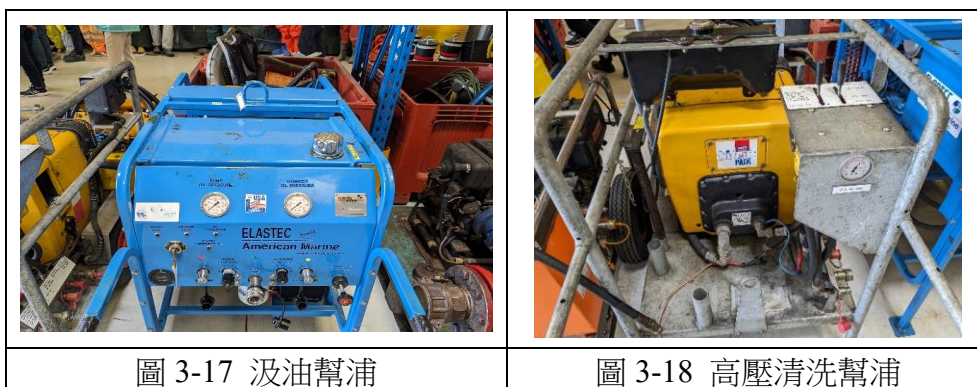


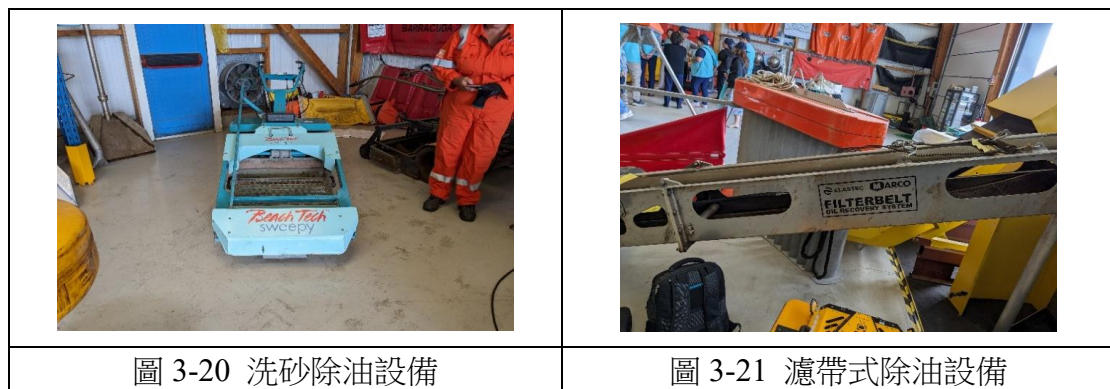
圖 3-17 汲油幫浦

圖 3-18 高壓清洗幫浦

D. 各類攔油索如圖 3-19

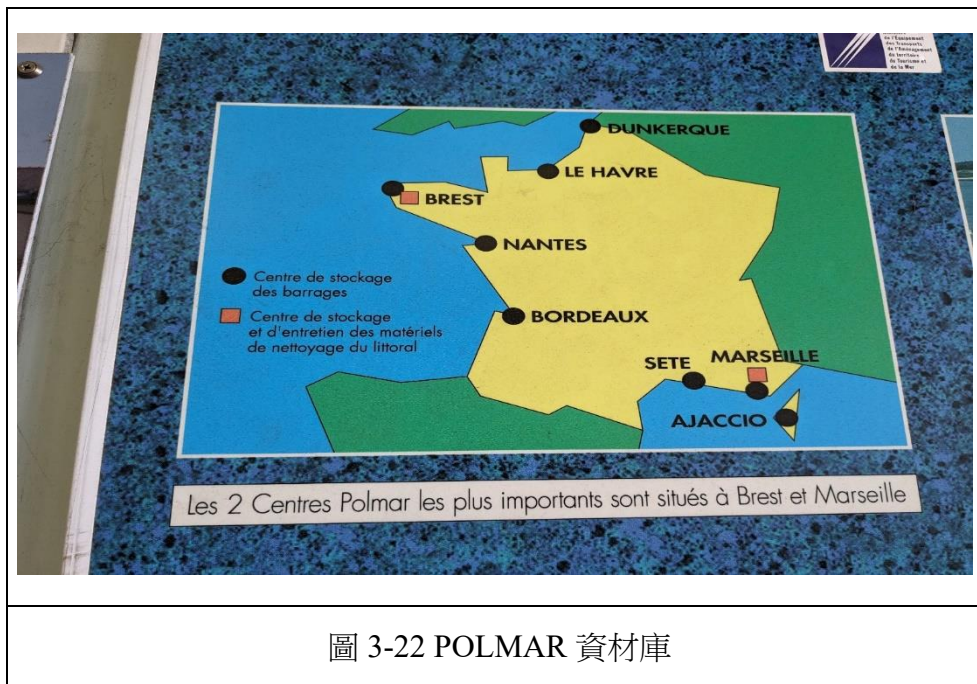


E. 洗砂除油設備如圖 3-20、21



6. 參觀法國 POLMAR 資材庫

由 POLMAR 資材庫 Gwenaelle Floch 女士為我們講解國家儲備庫的各項海污儲備機具及設施。如圖 3-22 所示法國有 10 個海污應變器材庫，其中有 2 個最重要且最大的海污應變設備儲備中心，一處位於馬賽，另一處就是布雷斯斯特。



參訪位於布雷斯特的應變器材庫，由 Gwenaëlle Floch 女士解說設備機具及種類如圖 3-23。



儲備倉庫中設備如下：

- (1) 包括防護衣、面罩、手工具等個人防護器具，如圖 3-24
- (2) 鏟子、耙子及獨輪車等沙灘清油及載運設備，如圖 3-25~27
- (3) 發電機、高壓清洗機、抽水機、濾沙沖洗器等，如圖 3-28~31
- (4) 鏟挖機、堆高機、橡皮艇，如圖 3-32~34

- (5) 各類儲水箱，如圖 3-35
- (6) 洗砂儲油機、各類攔油索，如圖 3-36、37
- (7) 固定浮標、沉重水泥塊、攔油索和固定浮標運用模型，如圖 3-38~41。



圖 3-24 護衣、護目鏡、鞋等



圖 3-25 防護物資及獨輪車

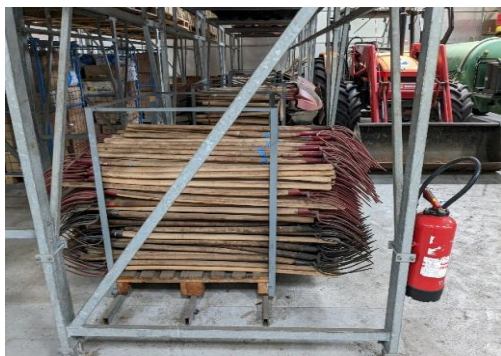


圖 3-26 耙子

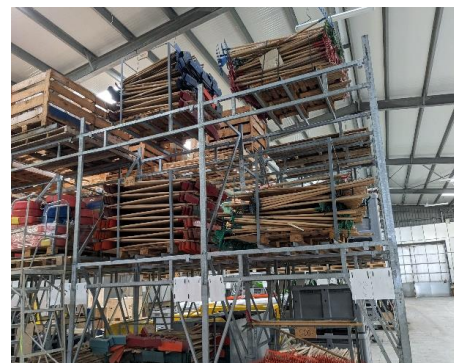


圖 3-27 耙子和鏟子



圖 3-28 發電機及載運設備



圖 3-29 高壓清洗機



圖 3-30 抽水機及附屬設備



圖 3-31 濾砂沖洗器



圖 3-32 鏟挖機



圖 3-33 堆高機



圖 3-34 橡皮艇



圖 3-35 儲水箱



圖 3-36 洗砂除油機



圖 3-37 攔油索



圖 3-38 攔油索



圖 3-39 固定浮標



圖 3-40 水泥沉重塊



圖 3-41 攔油索和固定浮標運用模型

(三) 小結

沒有一種萬用的海洋污染應變處理作業，須蒐集案發當時污染物性質、海氣象條件、污染區域生態敏感環境以及所能運用的應變資材，統整相關資訊後，配合環境淨利分析，決定最有效果/效率之應處程序。

是否使用分散劑，須取決於油品本身是否能有效分散的特性，要看其黏性與其他性質，並且主要考量是否需要緊急處理避免生態污染，或是因生態敏感因素而不得使用分散劑。課堂中老師帶領學員分組，針對實際發生的案例進行個案桌面兵棋推演，其中也包含將案例中外洩的油污染是否需以分散劑使用作為應變處理方式，進行詳盡的演練。整體來說，須以油品物理及化學性質、應變時間、生態與環境敏感與其他因素，後勤操作準備作為分散劑使用的應變決策，配合生物降解作用以達到降低污染之目的。整體來說，須以油品物理及化學性質、應變時間、生態與環境敏感與其他因素，後勤操作準備作為分散劑使用的應變決策，配合生物降解作用以達到降低污染之目的。

藉由參觀 CEDRE 海污展示室及法國國家設備儲備庫，用以規劃中央及各地方政府應變資材、設備短中長期購置項目，慢慢備齊各項除污設備及能量。

主題四、海岸油污染應變策略：海岸線清理階段及技術

（一）前言

從一開始的調查評估污染事件、清理策略的規劃、工作站設置與運作到應變技術的選擇，都攸關海岸線清理作業的成效，各部門單位應當拋開本位主義，以維護人民生命財產、降低對生態的衝擊為首要目標。平時應做好災前應變物資整備、人員設備訓練及各類資料庫建置等工作，才能於事件發生時，短時間做出最有效的海岸線清理應變，完成階段性任務。

（二）內容

1. 海岸線清理階段

（1）調查及評估被油污染的地點

A. 瞭解污染物質的特徵：

掌握油污染的種類與性質（黏性、沾黏度、持久性等）、油品在環境中呈現的型態（油團、焦油球等）、油品溢漏的體積與分佈情形，才能判斷污染事件的規模及影響層面。油品的種類及性質等，可透過所有人提供的資訊或現場採樣化驗取得；當確認油品的種類與性質後，就能依據其物質特性推斷出油品在環境中呈現的型態；溢漏分佈情形則需要蒐集相關氣象資料搭配油品性質及其在環境中呈現的型態，才能分析判讀。

B. 瞭解污染地點的特徵：

主要應該包含蒐集調查受污染海岸的基質（沙岸、礫岸）、暴露程度（風向、風速、潮汐及海浪大小等）、可接近的程度（交通狀況）、岸邊堆置廢棄物情形、海岸用途及季節性變化等。

（2）初步清理

A. 快速清除大部分的油污：

主要目的是限制油污持續擴散及降低溢油被海洋再度移動的風險，以減少生態受到油污干擾的時間與範圍，降低油污對

生態環境的影響。

B. 不忽視環境的敏感性：

快速行動並不意味著是要倉促行動，係經思考與組織後的應變策略，貿然行動可能會適得其反。在快速完成清除大部分油污任務時，應防止對場址造成二次傷害（例如：植被、乾淨的基質等被破壞），以及油污被人為傳播至未受影響區域（例如：沾有油污的腳印踩踏或是使用會滴漏的容器等）。

(3) 最終清理

油污是不可能完全清除乾淨的，隨著殘餘油量逐漸減少，清理工程的效益也隨之減少，所以需判斷後期繼續清污的必要性，如殘餘油量透過促進生態系統的自然恢復力及自然風化作用等清除，會更有效益。然而在無法完全清除且考量繼續清污的效益成本下，應做好橫向及對外的溝通協調，取得各方的共識，避免產生誤解。最後要依據場址特性及復原狀況，來規範使用標準，允許及逐步放寬開放場址之活動及用途。

(4) 工作站支援：開始運作、監督、簽核

A. 建立工作站監察組：

成員應包含中央主管機關代表、地方民意代表、污染場址管理單位、油污事件關係人、清除處理單位、專家學者以及保險公司代表等。

B. 為每個站點擬定一份共同報告：

工作站開始運作後，針對污染狀況、敏感性和預防措施、清理目標（設立結束點標準）擬定報告，並定期召開會議檢視及檢討達成情形。

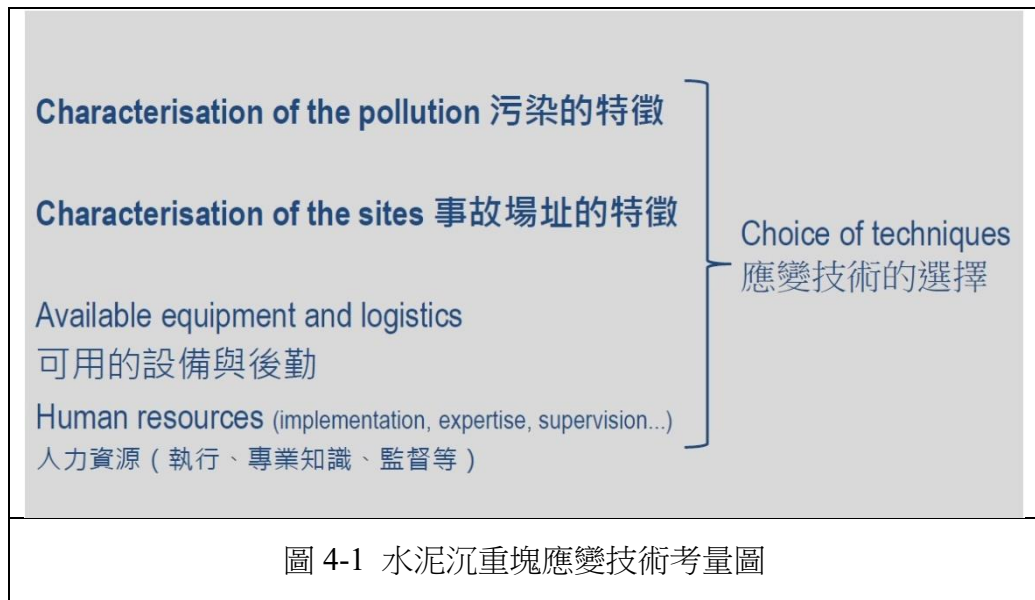
C. 就結束點達成共識：

建立停止清理作業所需的標準，透過工作站表單簽核紀錄

中，檢視清理作業是否已達前述標準。

2. 技術

(1) 應變技術的選擇，應考量以下情形



(2) 依據基質選擇應變技術：軟質沉積物（沙子、鵝卵石/圓石）

A. 幫浦抽取：主要針對漂浮在水邊的油污。



B. 機械式收集油污：

主要是運用運土設備，透過收集、清除沉澱物及刮除等模式，進行油污清理作業。此方法優點在於設備取得容易且處理成效高，但由於其低篩選力及油污掩埋行為，可能對環境影響會有較大風險，另外也需注意作業人員安全及訓練，避免發生工安事件，較適用於大型油污洩漏場址。

C. 人工收集油污：

清除油污運送以人鏈的方式進行，主要適合難以進入的地點，對於應變人員要有良好的組織與監督，才能展現出效率，並盡可能動員機械輔助支援，採人力搭配機具設備方式，會有較佳的效果。此種應變技術優點在於能適應地形環境的靈活度高、對於油污清除篩選力佳和對生態影響低；缺點就是看似簡單，但是件相當消耗人力的艱辛工作，需要平時對應變人員的培訓及精確組織，而且其成效通常比機械式收集技術低。



圖 4-3 人工收集圖

D. 篩沙：

此技術主要是運用篩沙機或人工方式進行，僅適用於受風化的黏著性污染物（油球/油團）入侵的均質沙灘，混合石頭/鵝卵石的異質沙灘、植被區沙灘及有較多殘餘廢棄物的沙灘都不適合採用。針對沙灘的基質，需要選擇適當的篩孔尺寸和型號，若沙灘屬於濕沙的情況下，要經測試過後再採用此技術。海灘的坡度及場址現存的殘餘廢棄物多寡都會影響其清理效率。另外，人工篩沙主要運用在小規模污染、收尾階段或者是敏感區域，透過簡易的人工處理就能達到目的，並減少對敏感區域的干擾。

E. 滾輪：

利用親油性的滾輪吸附油污後，再將其刮除收集，需注意不同型號適用的類型，主要適合在退潮時光滑且潮濕的沙灘，如果沙灘上有較多石頭、海藻或殘餘廢棄物的話，就不建議採用此技術，會大幅減少清理效果。



圖 4-4 滾輪圖

F. 海浪沖洗：

此技術較為少見，需要專業知識和行前測試，主要用於埋藏在沙灘下的油污或是混有沙子或鵝卵石的油污，而沉積在前灘中部的油污沉積物，則可以利用碎浪將沙油分離/分類，再使用攔截網捕捉分散的浮油。

G. 沖洗：

運用低壓軟管，適合較乾之沙灘，只能處理表面油污。

H. 耕作：

運用機械式翻攪，以增加通氧量，促進微生物降解作用。

I. 引流：

透過將油污染液體導引至收集池方式，將油污集中處理，並避免其四處溢散。

J. 水下攪拌：

適用於蓄積埋藏在水下死角的油污，利用文丘里效應，將消防水管插入沉積物中，使油污重新再移動，最後透過圍堵及回收作業，將油污清除。

K. 就地清洗：

遇到黏度高的油污，可以先以人工將附著在石頭上的厚油層刮除，再以熱水/高壓沖洗，並以地工織布回收油污。

(3) 依據基質選擇應變技術：岩石與基礎設施

A. 幫浦抽取

B. 人工收集

C. 沖洗：

去除厚層的油污，並需做好廢水回收工作。

D. 人工刮除

E. 高壓清洗：

需依據耐油性來調整水溫，另外需按照岩石的易碎度/硬度來調整水壓，必要時可以添加溶劑或分散劑來協助清理。在執行時，應將海岸線分區作業，掌握可靠的海水或淡水供應來源，預防油污濺射及滴漏情形發生，適當做好保護措施，清洗完的廢水應落實回收工作，而應變人員的安全與隔離防護也需要注意。特別需要留意的是，高敏感度環境要審慎使用此技術，避免損害原有生態（如：地衣或植被）或遺跡價值，造成不可逆的破壞。



圖 4-5 高壓清洗圖

(4) 依據基質選擇應變技術：沼澤與紅樹林

因沼澤與紅樹林環境特殊，通常是流體動力低（水流緩慢）、沉積作用多、植物的型態適合浸泡在水與泥中、生物多樣性高（擁有無脊椎動物、鳥類及魚類等），屬於高度敏感區域且自淨能力低的場址。在污染情形小時，清理對於環境的破壞可能更嚴重，此時不作為可能是較好的選項；若有執行清理作業之必要，應做好充分規劃與準備，保護為首要任務，設好清理通道（對生態影響最小）及做好污染管理，以下為幾個主要清理策略：

- A. 不進行清理
- B. 幫浦抽取
- C. 低壓沖洗
- D. 引流
- E. 人工收集
- F. 人工割除
- G. 灌木切割機
- H. 機械切割（非常少見）
- I. 圍堵：使用浮動的攔油索、吸油棉材料或是過濾性材料，將油污包圍，避免繼續溢散，並於範圍內將油污清理去除。

Technique selection criteria 技術選擇標準	Fluid pollutant 流體汙染物	Viscous pollutant 黏著性汙染物	Phase 1 階段1	Phase 2 階段2	
Skimming/pumping 抽油/汲油					R/S
Manual collection 人工收集油污					R/S
Mechanical collection 機械收集油污					S
Sand screening 篩沙					Ss
Adhesive rollers 膠黏滾筒					Ss
Surfwashing 海浪沖洗					S
Flooding 水淹					S
Flushing 沖洗					R/S
Underwater agitation/Tilling 水下攪拌/翻攪					S
Drainage 排水					S
Pressure washing 高壓沖洗					R/Sp
Scything/cutting 割除/切割					V
基質 R = Rocky/quays 岩石狀/碼頭 S = Sediment (sand or pebbles) 沉積物 (沙子或鵝卵石) Sp = Sediment (pebbles only) 沉積物 (只有鵝卵石) Ss = Sediment (sand only) 沉積物 (只有沙子) V = Vegetation 植被 "Alternative technique" 其他技術: ■ NO CLEAN-UP 不清理 Support techniques 支援技術 ■ Effluent recovery 污水回收 ■ Capture with nets 網撈 ■ Search for buried oil 搜尋被埋住的油污⁰					

圖 4-6 應變技術選擇標準彙整表

(三) 小結

海岸線緊急應變措施須依據事件情況及其變化，於基本原則上做適當的調整與應對，最重要的是確保應變措施不會產生與溢油本身一樣多(或更多)的危害及環境衝擊(如破壞沉積物、對地面和植被的損害、油污影響範圍擴散等)，並破除「某些技術會自然產生有害影響」的迷思，應依據實際狀況與執行方式來決定應變措施的適用性。

主題五、案例演練及討論案例研究： CSL Virginia-Ulysse 碰撞事故

(一) 前言

2018 年 10 月 7 日發生「Ulysse」滾裝船和「CSL Virginia」貨櫃船碰撞事故，一艘「Ulysse」的突尼西吉滾裝船撞到與一艘錨泊在貨櫃船停泊在科西嘉角以北約 28 公里公海的塞浦路斯籍集裝箱船「CSL Virginia」碰撞，導致「CSL Virginia」的燃油槽立刻開始洩漏到海中，燃油在海流的影響下漂移，並對法國沿岸地區的生態系統和經濟產生了嚴重影響。

事故發生後，法國迅速啟動了海洋緊急管理系統，成立了危機管理團隊和應變小組，採取了各種手段進行燃油回收。由於海況惡劣，回收工作變得困難，但仍有大量的燃油被成功回收。



（二）內容

1. Offshore phase 離岸階段

- (1) 2018 年 10 月 7 日污染蔓延約 25 公里，形成 7 個獨立的浮油，估計約 520 立方公尺的重燃油溢出，緊急救援拖船 Abeille Flandre 與溢油應變船舶 Jason 抵達現場，並由法國地中海區 Prefect 啟動由法國、摩納哥和義大利共同簽署的海污相關 RAMOGEPOL 協議。
- (2) 在幾天不成功的拖船努力後，2018 年 10 月 11 日船舶因浪濤而分開。2018 年 10 月 12 日 Ulysse 得以駛往突尼斯港口。在清理剩餘油污期間，CSL Virginia 保持錨定，周圍圍起應變漏油的隔離圈，並於 10 月 24 日在一艘拖船的護送下啟程前往羅馬尼亞港口。
- (3) 2018 年 10 月 13 日油污漸漸變得非常零散（追蹤困難），逐漸漂向海岸。法國和義大利努力集中並再回收靠近海岸線的油污。
- (4) 2018 年 10 月 14 日（第 7 天）進行了空中監測和使用無人機來促進油污回收工作，漏油應變船舶回收了超過 1,000 立方米的水和油混合物，共有 34 艘船舶和 13 架飛機參與了這項工作。
- (5) 2018 年 10 月 15 日/16 日（第 8 天/第 9 天）天氣情況惡化，油污開始沿岸漂上岸邊。
- (6) 海上應變問題：
 - A. 惡劣的天氣阻礙了海上的回收工作。
 - B. 離岸和陸上當局之間的溝通困難。
 - C. 文件獲取延遲。
 - D. 減少海上剩餘石油量。
 - E. 僅有很少時間做好準備工作。

2. Onshore phase 陸上階段

- (1) 2018 年 10 月 16 日下午 4:25，法國 Var 省的行政長官啟動了陸上海洋污染應急計劃，以協調受影響海岸的清理工作並成立事故應變小組，同時當局請求 CEDRE 提供專業知識。
- (2) 2018 年 10 月 17 日所有油污的海灘在應變工作組織期間對公眾關閉：由消防人員進行海岸線評估和繪製地圖，從國家庫存中提供設備，技術團隊的組建 P&I 專家和當局制定行動計劃。
- (3) Var 省岸上階段長達 6 個月（總計 16,000 人/日的工作量），11 個市鎮共有 49 個受污染的海灘。
 - A. 第一階段（2018 年 10 月 22 日至 25 日）參與人數約 150 人，包括消防人員、國家民防機構、市鎮/省議會、來自森林火災市級民防委員會的志願者、保險公司及 ITOPF（國際油污應急基金）。
 - B. 第二階段（2018 年 10 月 27 日至 2019 年 5 月）：由保險公司聘請的私營公司 Le Floch Dépollution（LFD）接手清理工作，在 ITOPF 的監督下，由 Var 省行政長官負責，CEDRE 繼續提供法國當局所需的技術專業知識支持。
- (4) 陸上應變面對社會經濟挑戰，污染影響著名的旅遊區域。法國里維埃拉（St Tropez，Ste Maxime...），在處理期間具有非常大的壓力，包含地方政府、媒體、環境部長立即到場、非政府組織/平民等。
- (5) CEDRE 在海岸線修復中扮演獨立技術專家和顧問的角色，透過與省的合作，協調中央及地方單位、清潔公司和事故船舶的保險公司代表。

3. CEDRE 進行的行動

- (1) 緊急階段，與第一線應急人員（SDIS）進行勘查，然後對整個海岸進行訪問，編制約六十份詳細且圖文並茂的報告，並提供技術

建議。

- (2) 清理期間的技術註解/預防措施，依據不同類型的海岸線，使用不同的技術，進行選擇性收集重油污染。
- (3) 為當局制定監測工具，每週依據岸線評估和工地進展，更新污染演變的綜合地圖、準備工地摘要（人力、收集的廢物等）。
- (4) 對 HFO 特性的化學分析。
- (5) 支援應急現場，包含開放、監測、關閉程序，並澄清工作的目標、限制和停止的標準、尋求共識及撰寫報告。

4. 結果

CSL Virginia-Ulysse 碰撞事故動員了非常大量的資源，在進行清理工作時，採取了環境預防措施，已達到對景觀美化、經濟和旅遊活動的等各種條件，對環境影響非常有限，截至 2019 年 4 月底，在 Var 省：

- (1) 清除了 1,327 個大袋垃圾、進行了 472 次直升機運輸（運輸垃圾和清理設備）。
- (2) 平均每天有 132 名工作人員（工作 129 天/ 135,000 小時）。
- (3) 沿岸線長達 38 公里（輕度、中度至高度污染）。
- (4) 總廢物量為 576 立方米。

（三）小結

這次海洋污染事件對法國沿岸地區造成了嚴重的影響，但也展示法國應對這種重大環境災難的能力。整個應對過程需要跨機構、跨國界的合作和協調，透過海上和岸上的努力，動員了大量的人力和物力，在對環境及經濟的平衡下，有效將燃油回收和清理，減少了對生態系統和人類活動的影響，能如此成功仰賴平常海洋資源調查、防污資材的整備、科學專業分析及公私部門間通力合作等。

當發生海洋污染時，往往政府會受到各界的壓力，會被要求必須完全清

除並回復原狀，但往往會忽略，自然界有其恢復能力及承受度（如生物降解或光氧化），清除目標應是把污染的影響降到最低，若一味追求完全清除，有時清除所造成的傷害可能對污染對環境傷害更大。

CEDRE 在這次事件中發揮了重要作用。作為一個專業機構，他們提供了專業知識和技術建議，協助指導清理工作的進展。他們使用了離岸燃油漂移預測模型，以提供清理工作的指導和預測燃油可能抵達岸邊的情況。此外，他們還對燃油的型態進行了研究和分析，爰建議我國可設立類似專業機構或研究單位，平日可以進行海洋污染分析及調查，發生污染事件時又可提供公家單位專業建議。

主題六、責任和賠償制度

（一）前言

地球是我們共同的家園，為確保永續發展與生態繁榮，海洋和海岸線的維護是無國界的責任。因此，為因應國際海上運輸行業所產生的污染，IMO 與各會員國和利益關係人合作，制定一系列旨在防止海洋污染並確保海洋環境的可持續發展的國際公約和法規。

本主題提供有關意外洩漏污染與預防之相關國際公約和法規之框架資訊，作為瞭解國際公約法規之初探。

（二）內容

關於意外洩漏預防及應變的國際公約和法規制定起源，係因對於 1978 年 3 月 16 日阿莫科卡迪茲號沉沒，導致 227,000 噸原油洩漏事件之檢討（如圖 6-1），大約可分類為以下：



16 march 1978 – Sinking of the Amoco Cadiz
227 000 t of crude oil spilled
1978年3月16日--阿莫科-卡迪茲號沉沒
227 000噸原油洩漏

圖 6-1 案例說明

1. 聯合國海洋法公約

於 1982 年 12 月 10 日在牙買加的蒙特哥貝開放簽署，1994 年 11 月 16 日生效。一般規定包括各國保護和保全海洋環境，並採取措施，防止、減少和控制對海洋環境的污染，且這些措施應涉及所有類型的污染及防止船舶事故及緊急情況處理之義務。

2. IMO 下之相關公約與規範

IMO 轄下定有一系列旨在防止海洋污染並確保海洋環境的可持續發展的國際公約和法規，依其宗旨與目的分類如下：

(1) 有關確保安全之公約與規範

A. 海上人命安全國際公約（International Convention for the Safety of Life at Sea, SOLAS）：

規定船舶建造、設備和操作符合安全性之最低標準，還包括環境方面之要求。

B. 海上避碰規則國際公約（Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, COLREG）：

共包括 38 條規則，包括針對分道航行制、船舶行為、燈號與速度...等之規定。

C. 航海人員訓練發證及航行當值標準國際公約（International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, STCW）：

針對 300 至 500 總噸位以上於近岸與遠洋國際航行的商船船員相關訓練、發證、資格及設置相關標準來規範。

(2) 有關操作和意外導致之污染防治-防止船舶污染國際公約（International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, MARPOL）

該公約於 1973 年經 IMO 採納，並於 1983 年生效。MARPOL 為國

際海運行業提供了全球性的法規，旨在減少船舶和海洋設施對海洋環境造成的污染。該公約規定了一系列措施，包括船舶廢棄物的處理和管理、油污染預防和控制、空氣污染防治等。

(3) 有關意外污染之對抗

A. 國際干預公海油污事故公約（INTERVENTION 1969）：

此為有關國際上針對公海油污事故干預之公約，規範沿海國有權在公海上採取措施，不論船舶船旗國籍為何，但僅限於在嚴重和緊迫的污染風險，且可能會產生非常重大後果之情形。並明訂除非情況緊急需要採取立即行動，否則沿海國必須先諮詢其他有關國家，特別是船旗國，且應告知其所設想的應變措施。

B. 國際油污防備、反應和合作公約（International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Co-operation, OPRC）：

此為國際間應變海洋污染重大事件之框架約定，建立了締約方在本國或與其他國家合作制定處理污染事件的措施。

C. 危險與有毒物質意外事件之準備以及應變及合作議定書（Protocol on Preparedness, Response and Co-operation to pollution Incidents by Hazardous and Noxious Substances, OPRC-HNS protocol）：

於 1995 年 5 月 13 日生效。旨在建立準備和應變系統，並為重大海洋污染事件提供國際合作之框架。締約方必須在國內或與其他國家合作制定處理污染事件的措施。船舶必須配備船上污染應急預案，專門處理涉及危險和有毒物質的事件。危險和有毒物質被定義為除石油以外，於海洋環境可能會對人類健康或生物資源產生危害之物質。

(4) 有關賠償之機制

目前國際上就污染相關之賠償公約包括國際油污損害民事責任公約（International Convention on Civil Liability for Oil Pollution Damage, CLC）、設立國際油污損害賠償基金國際公約（International Convention on the Establishment of an International Fund for Compensation for Oil Pollution Damage, FUND）、國際燃油污染損害民事責任公約（International Convention on Civil Liability for Bunker Oil Pollution Damage, BUNKER）與國際海上運輸有毒有害物質損害責任和賠償公約（International Convention on Liability and Compensation for Damage in Connection with the Carriage of Hazardous and Noxious Substances by Sea, HNS Conventions）。這些賠償機制對於定義和程序各有異同之處，茲分述如下：

A. 賠償之前提條件與評估標準：

賠償之前提條件為意外事故導致之油污損害。賠償之範圍包括損害與防護措施，其中要構成損害是對海岸線、領海與專屬經濟區之損害，且必須符合以下要件，必須是合理且符合比例之支出，並排除非物質及生態的損害，除非此生態損害有國內法作依據衡量：

- (A) 持久性之油污染。
- (B) 財產之損失。
- (C) 直接與間接經濟損失。
- (D) 環境復育。
- (E) 清理作業之花費。

B. 賠償適用之公約：

當損害符合上述前提條件與評估標準後，則依兩種情況來分類

適用不同公約補償機制：

(A) 由貨物（cargo）造成之油污染：

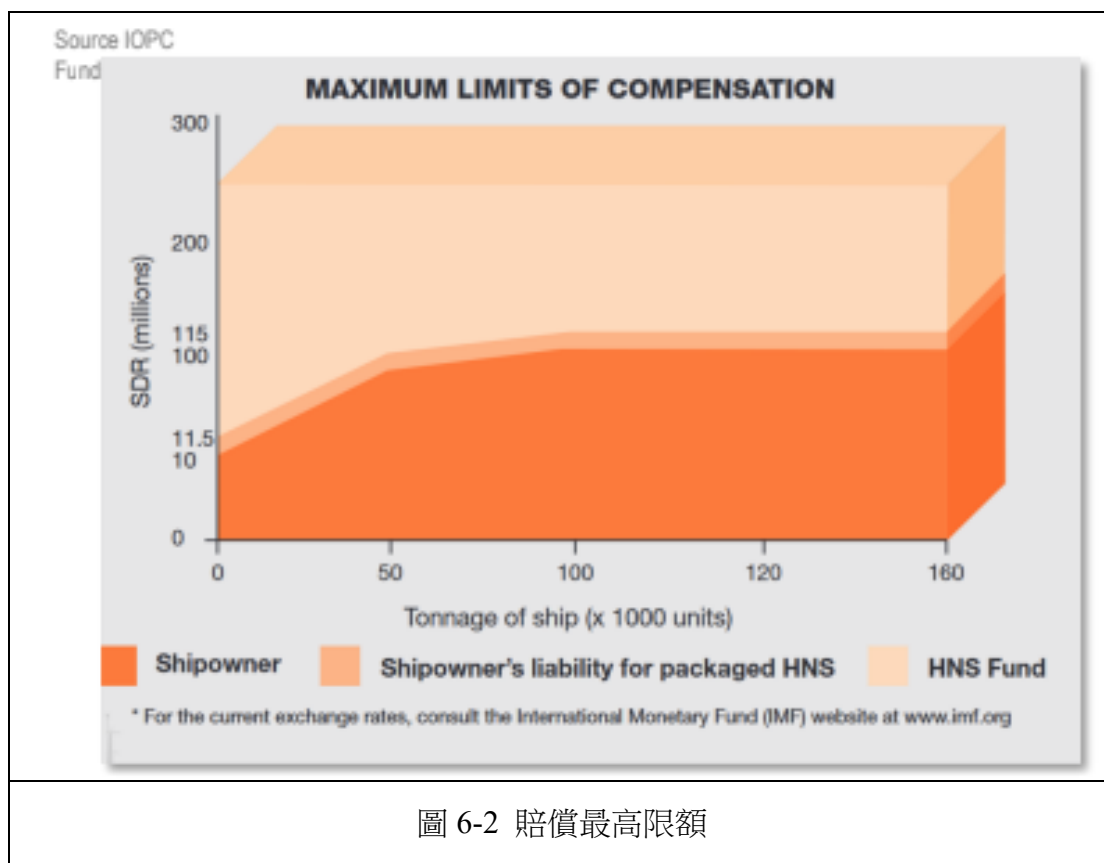
此類別先適用國際油污損害民事責任公約 1969/1992(年)，由船東負無過失客觀之有限責任，即強制責任險概念之（船東責任保險 P&I），賠償上限為九千萬特別提款權。另如果求償方為會員，則尚可適用 1992 年國際油污損害賠償基金國際公約與 2003 年國際油污損害賠償基金國際公約，分別提供高達 2 億 3 百萬特別提款權與 7 億 5 千萬特別提款權之賠償上限。

(B) 由燃油（bunker）造成之油污染：

此情況下適用 2001 年燃油民事責任公約，此補償機制設計為船東責任，不能使用基金且無須先行執行司法行動之要求，提供上限為七千萬特別提款權的賠償上限。

(C) 非油污所致損害：

如意外事件所致之非油污污染且符合有害物質之定義，則可適用國際海上運輸有毒有害物質損害責任和賠償公約賠償機制，惟此公約尚未生效。此公約針對船東的客觀責任提供一億特別提款權之賠償上限，其中特定基金更可提供兩億五千萬之特別提款權。



(三) 小結

海洋環境保護和海洋污染防治是全球性的挑戰，需要各國和國際組織的合作和努力。國際海事組織（IMO）制定了相關國際公約和法規，主要目的即是致力於確保海上運輸行業的責任和賠償制度，以及預防和應變意外洩漏污染事件。

《聯合國海洋法公約》是一項重要的國際法規，旨在保護和保全海洋環境，要求各國採取措施防止、減少和控制對海洋環境的污染，並確保船隻事故和緊急情況的應變義務。

另外，IMO 制定了一系列的公約和規範，以確保海洋污染的防治和可持續發展。這些公約和規範包括《海上人命安全國際公約》、《海上避碰規則國際公約》和《航海人員訓練發證及航行當值標準國際公約》等，旨在確保船舶建造、操作和航行遵守安全性和環境方面的要求。

《防止船舶污染國際公約》（MARPOL 公約）是國際海運行業的重要法規，

旨在減少船舶和海洋設施對海洋環境的污染。該公約規定了船舶廢棄物的處理和管理、油污染預防和控制、空氣污染防治等措施，對於保護海洋環境至關重要。

在意外污染對抗方面，國際公約和規範也有相應的制度。例如，《國際干預公海油污事故公約》和《國際油污防備、反應和合作公約》建立了干預和合作機制，以應對重大的海洋污染事件。此外，還有《危險與有毒物質意外事件之準備以及應變及合作議定書》，針對涉及危險和有毒物質的事件提供了國際合作的框架。

有關賠償的機制，主要是針對意外事故導致的油污染所造成的損害。根據不同的情況，適用的賠償公約有所不同，如《國際油污損害民事責任公約》、《油污損害國際賠償基金公約》、《燃油民事責任公約》和《國際海上運輸有毒有害物質損害責任和賠償公約》等。這些公約為受害方提供了一定的賠償保障，以應對意外事故造成的損失。

主題七、HNS 應變措施介紹：應變的挑戰、HNS 運輸：統計分析及事故學化學應變處理小組

（一）前言

各國科技業及工業發展均需仰賴各式各樣的化學品，並由貨輪載運至目的港口國，運輸期間可能除船舶本身安全事項外，尚有氣候、海象、地形、地物、化學品安全管控、化學品反應等問題，其中化學品安全管控、化學品反應等項目需派員定時及不定時長期監測，如發生危難救助案件時，往往針對當地海域發生不可預測的事件，對於當地環境衝擊，均需長期並擬定相關計畫復育生態。

化學品事故等同危險與有害物質洩漏，也需考量產品的確切性質、事故發生的地點和環境條件，而化學產品種類多且複雜，不同化學可能伴隨連鎖反應，常難以完成風險評估，故於發生事故時，有必要立即成立應變中心。

應變中心組成設置指揮官、對外新聞、調度人員、操作、資訊、後勤、財務等工作小組，分別針對決策、新聞輿情反應、資材調度、現場船舶與資材運用、載運物品或化學品危險評估、政府機關相互協調與後勤整備及向船東提出賠償責任，並透過貨物污染、燃油污染等國際公約向船東提出詳盡和細緻的書面索賠，並請船東應負起責任，恢復原有海岸及海域生態。

（二）內容

1. 化學品事故應變的挑戰

化學品海上事故與陸上事故相比，較難快速有效的應變，在陸上事故能夠快速取得工廠對產品的資訊，且應變訓練頻繁，事故禁區定義明確，在陸上化學品應變上較為容易；海上事故因難以進入災害現場，且海上應變人力有限，風險評估受海氣象變動的影響，需不斷依現況變更應變措施等，例如：拖引事故船的危害、廣泛的產品及情境、環境的困難，綜合上述可能性，如經評估該化學品洩漏不會對人員、環境或洩漏產生即刻的危險且難以應變時，可以選擇不採取任何措施，但應該持續監控並尋覓適合的措施將貨物安全的取出。

化學品種類繁多，從液體散裝、液化氣或固體散裝等貨物，而化學品通常具有危害性，如：易燃性、毒性等，如不慎洩漏，可能會產生一連串的化學反應，而且化學品具有五種狀態變化（氣體 G，蒸發 E，漂浮 F，溶解 D，沉澱 S），所以化學品發生洩漏會因複雜性而難以處理，同時需考量船舶上所有化學品的特性，才能找到合適的處理方式。

因此，人員訓練與保持冷靜做出正確的決策對於應變相當重要，應變措施需隨著各種情況調整內容。

2. HNS 運輸：統計分析及事故學

(1) HNS 分析

- A. 大約有 2,000 種海上經常運輸的化學品通過海運，並只有約幾百化學品是散裝運輸，並大約有 200 億噸的化學品每年由液貨船運送。

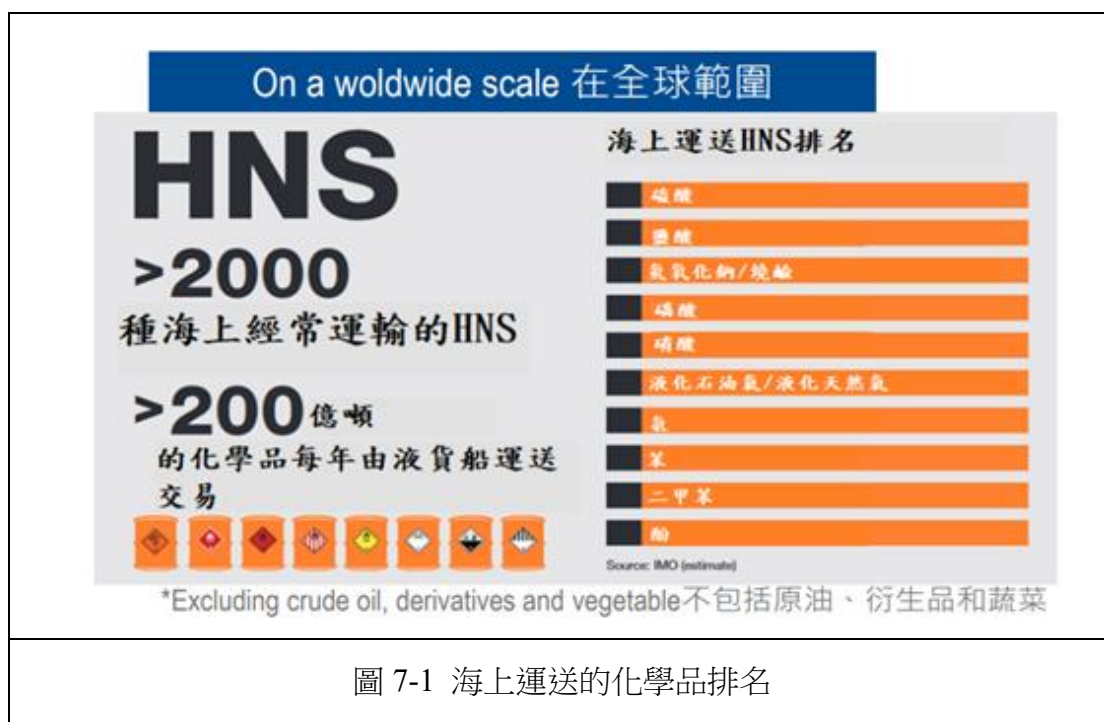


圖 7-1 海上運送的化學品排名

- B. 有害有毒物品的海上運輸連續 20 年增加，涉及重大污染事故的風險，其潛在危害性比石油更嚴重。而化學品可能涉及長期環境影響，如洩漏對公共安全的風險可能更加嚴重；而隨著海

上運輸化學品的增加，涉及的化學品船的事故也隨之增加；此外由於化學品溢出，特別是當氣體或揮發性物質釋放時，蒸氣雲所產生的物質可能有毒、易燃或易爆，因此有必要保護船員、附近的人員以及環境和涉及海洋污染的利益相關者。

C. 事故分析需依據多訊來源，需依據多種資訊來源，並仰賴案件具體內容、專業知識、污染類型實施交叉比對數據，以擴充資料庫，應變不可預期事件。

(A) 在發生事故時：涉及的結構、情況、產品、地理區域的信息。

(B) 在普通狀況下：瞭解設備、服務提供者、業務機構、專家、國際機構、研究中心、國際規範及協定。

D. 往往發生 HNS 事故，以評估環境危害程度最高的化學品為優先主要處理（如苯乙烯對有機生物危害最高），其他類型危害，經評估後採釋放不處理為原則，Ievoli Sun 事件案例說明如下：

Type of ship 船舶類型	Tanker (115 meters long, 6.3 meters draught) 液貨船（長 115 公尺、吃水深度 6.3 公尺）
Nature of accident 事故性質	Leak at the bottom of the ship 船底部洩漏
Localisation 位置	Offshore (45 nautical miles from the shore) 海上（距岸邊 45 海里） 70 meters deep 70公尺深
Nature/quantity of the chemicals transported 運輸之化學品的性質/數量	4,000 tons styrene 苯乙烯 4,000 噸 1'000 tons methylethylcetone 丁酮（MEK）1,000 噸 1'000 ton isopropyl alcohol 異丙醇 1,000 噸
Quantity spilled 洩漏數量	Totality 全部
Strategy of the emergency response 緊急應變策略	Recovery of styrene, controlled release of the other chemicals 苯乙烯回收、有控制地釋放其他化學品
Comment 評論	Ship has sunk during towing (9 nautical miles from shore) 船隻於拖曳時沈沒（距岸邊 9 海里）

ceore
Challenges of the response on chemical incidents

All rights reserved Ceore - Distribution and reproduction prohibited

圖 7-2 Ievoli Sun 事件

(A) 背景說明：

2000 年 10 月 30 日 Ievoli Sun 化學品船事故發生在靠

近奧爾德尼海峽島之英吉利海峽，該船裝載了有害及有毒的物質，如乙烯基苯（苯乙烯）、異丙醇酒精溶劑和丁酮（甲基乙酮），從英國福利港前往巴塞羅那港的途中發生事故並沉沒。事故不是由於船員的疏忽造成的，而是因為惡劣天氣條件導致。油輪的船頭（船首）首當其衝受到惡劣天氣的影響，導致海水湧入船舶並對其在水面上的穩定性施加壓力。幸運的是，機組人員的警覺性和由此產生的海上救援協調中心（MRCC）的遇險呼叫，有助於法國海軍直升機及時疏散機組人員。



(B) 回應處理：

該船沉沒在法國、英國和海峽群島領土交界處的國際水域。在 **Manche** 計劃的框架內，英國當局派遣海事和海岸管理局（MCA）代表前往瑟堡，海事長官在那裡啟動了 POLMAR 指揮中心。10 月 31 日海峽部門省長實施了 POLMAR 土地計劃，並在聖洛州設立了 POLMAR 指揮中心。

11 月 1 日法國西部防區作為 POLMAR-TERRE（陸地）計劃的協調者，在其位於雷恩的指揮中心設立了一個應

急中心，該中心仍在處理 1999 年埃裡卡油輪斷裂漏油事故污染問題。

在海洋總局的帶領下，與國家專家和船東顧問就減輕沉船風險的技術解決方案進行了深入討論。在英國和法國當局的同意下，船東及其保賠協會於 2001 年 4 月 10 日與 Smit Tak Co. 簽訂合同，對 Ievoli Sun 船的貨物實施應變行動：控制釋放 MEK、IPA 和柴油，然後從船中抽出苯乙烯和重質燃料油。沉船處理作業於 2001 年 5 月 31 日完成。

在這次事件中，國際合作非常迅速和有效。Manche 計劃是與英國一起啟動，英國密切參與了行動的各個階段。Neuwerk 是一艘德國特種船舶，是通過波恩協定動員的。在整個事件期間，與歐洲聯盟委員會一直在交流資訊。在義大利政府的倡議下，作為歐洲工作隊的一部分，有 7 名專家前來協助法國同行。

在埃裡卡油輪斷裂漏油事故發生一年後，Ievoli Sun 洩漏事件提醒我們，油輪的意外污染並不是威脅我們海岸的唯一危險。就海洋污染領域的人類安全而言，化學品船可能是一個更大的威脅，因為它們運輸的化學品，當然也是它們的船用燃料。

此外，這次事故再次向我們證明了我們在這一領域的知識局限性，無論是在化學品與海水接觸或被困在沉船水箱中時的行為，它們對海洋動植物的潛在影響。這些化學品因其在水中的不可溶解性而被認為極其危險，這進一步加劇了化學品意外事故後對海洋生態的威脅。

(2) HNS 事故統計

A. 從 1947 年到 2012 年，全球已發現 101 起導致化學污染的事故。

對這此事故的分析表明，化學品船和化學品貨輪是最常發生海上化學洩漏事故的船舶，大部分化學污染是由於船舶碰撞、擱淺或船上爆炸後，儲罐破裂造成，通常是導致海上大量化學品洩漏的原因，從而成為主要污染源。桶、鋼瓶或小罐包裝位居第二。最常發生的原因是不利的天氣及海洋條件導致海上損壞。

B. 依 CEDRE 統計數據，排放到海水中的 HNS 在 1998 年至 2018 年油漏量面積共 65 立方公尺，其中海洋發生率 37%，累積數量 57%，港口發生率 36%，累積數量 10%。

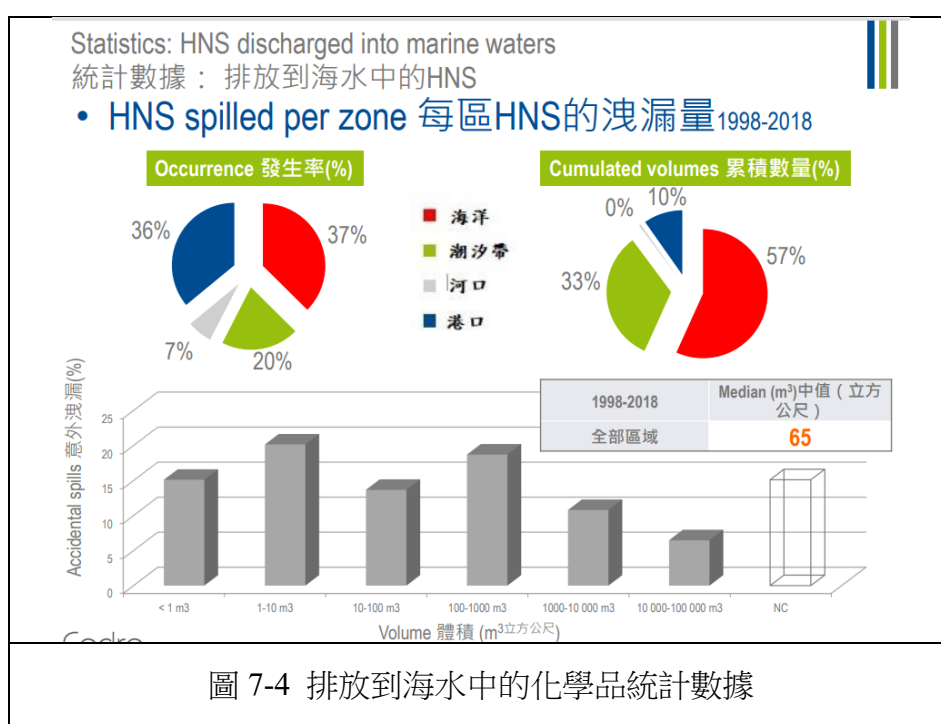


圖 7-4 排放到海水中的化學品統計數據

C. 如 HNS 洩漏在海中，可能來自化學品、散裝船、貨櫃船等，洩漏物品可能是化學品或重質油品，通常可能導致數百立方公尺的洩漏量，往往動員應變人力多且規模大，也是較難處理；而在港口發生，通常漏油量較小，約 10 立方公尺，處理面積較小，通常槽運船及散裝船最容易發生事故。

(3) 培訓訓練

為預防各種狀況，初次應變行動將面臨意想不到的狀況，因此，

應變人員的培訓是很重要的。

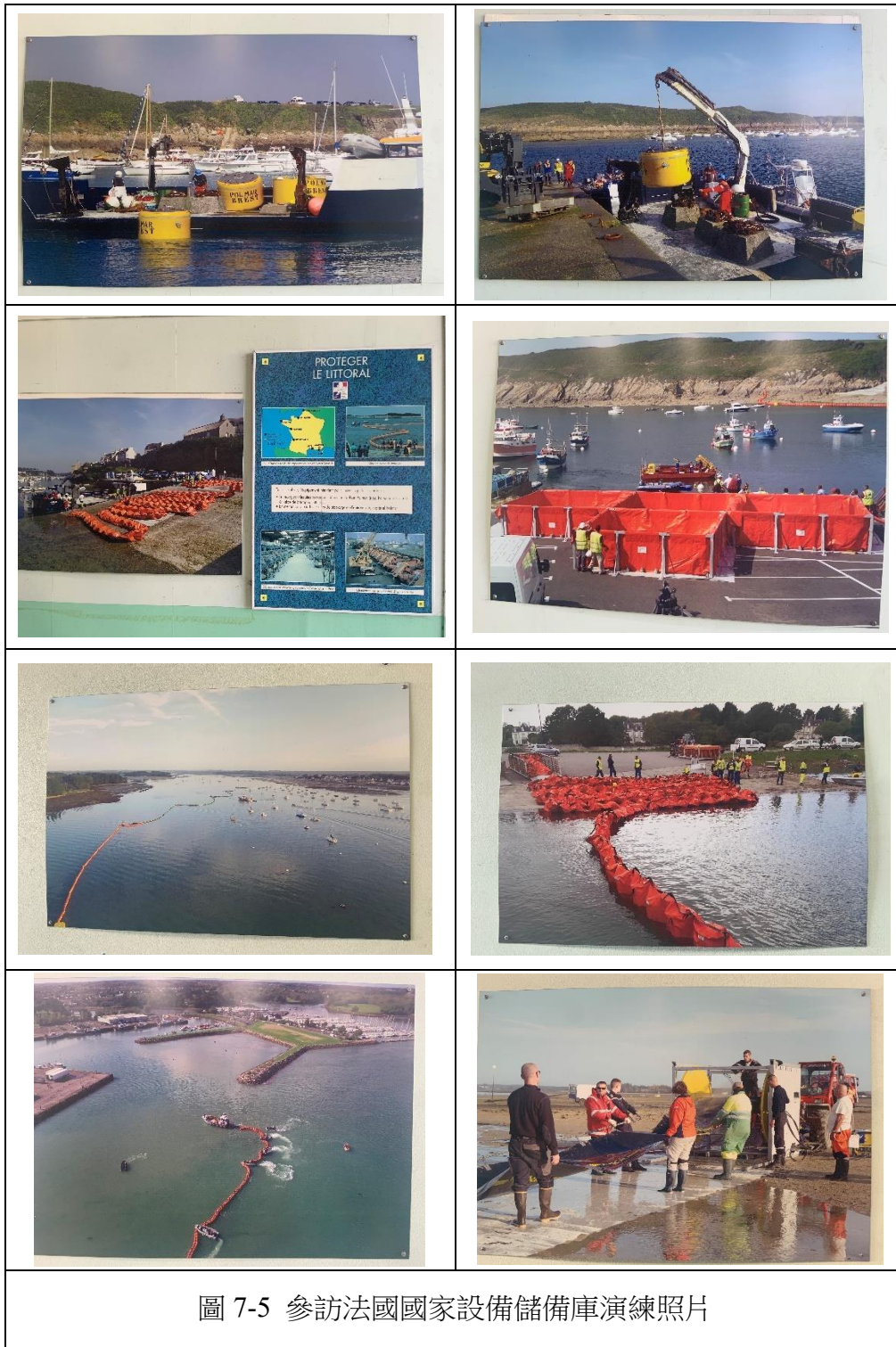


圖 7-5 參訪法國國家設備儲備庫演練照片

3. 化學應變處理小組演示

本日由 CEDRE 邀請法國負責化學應變的消防單位至中心，展示化學

溢漏時第一線人員應具備的 HNS 洩漏緊急應變現場裝備與其操作能力，並展演以正確的防護方式，來進行應變海洋運輸 HNS 污染事故，能在洩漏時先採取防護行動，再加設阻隔設施、安全隔離、通報等。



當地負責化學應變的專責消防人員將設備與車輛展示於中心的空地



D-A 級防護衣展示並試著裝



化學物質偵測儀與紅外線測儀



化學品應變指引手冊



防爆無火花之鈦金屬手工具



單人式淋浴桶槽



木屑砂(吸收有毒化學物質或堵漏)

 無線電對講機與通訊設備	 VHF 對講機用於指揮中心聯繫
 示範如何使用紅外線偵測儀	 解說化學物質偵測試片與對照組
 供氣式防具氣瓶組	 緊急應變區（暖區）清洗設備組
圖 7-6 化學應變處理小組演示照片	

(1) 情境模擬演練

化學品桶槽發生溢漏，現場應變人員須將閥門關閉後離開現場，並於緩衝區域內進行清潔，緩衝區設置要領：

A. 地點：

- (A) 上風的冷暖區交界處。
- (B) 靠近供水處或電源可供給。
- (C) 緊急救護單位能快速到達的地方。

B. 準備：

(A) 除污帳、抽水機、除污桶、吸附材等。

(B) 其他必要設施（例：照明、通風、污水收集等）

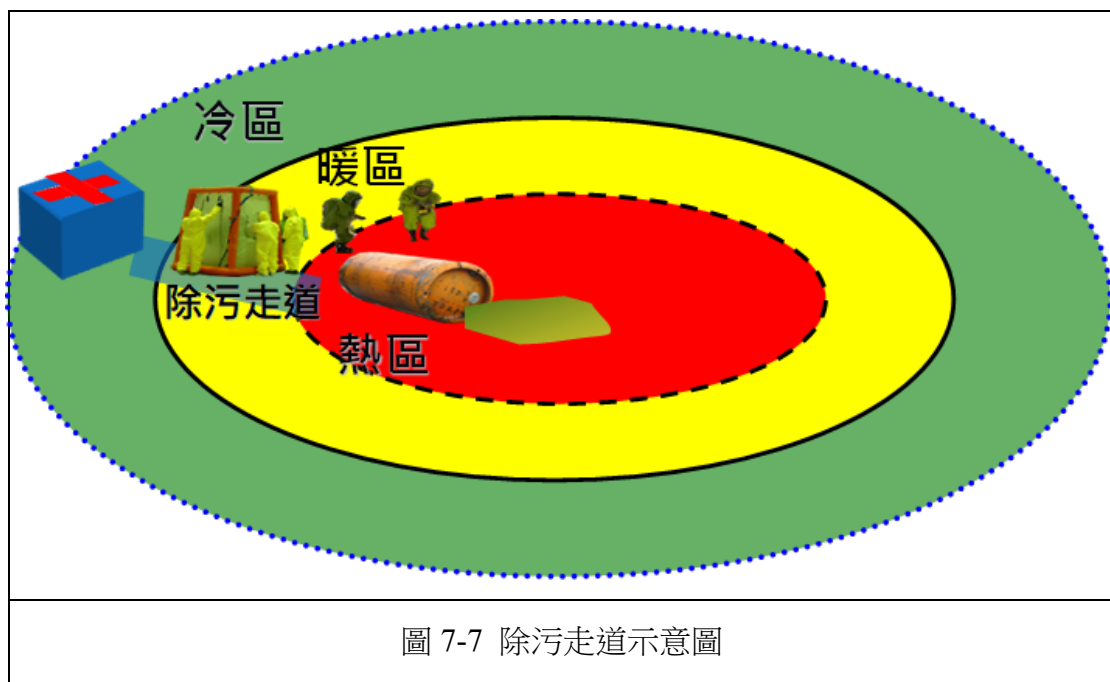
C. 動線：

(A) 進入點及離去點應有明確指引。

(B) 應變動線與除污動線區隔

(C) 各除污程序/單元必需獨立，避免交叉污染。

D. 除污走道概念：設備移除區-衣服移除區-二次除污-更衣區。



(2) 除污走道演練

A. 進入除污間時，由外側的防護組協助將欲卸除的裝備脫掉。

B. 用清水大量的沖洗防護衣並於除污走道上將污染衣物卸除以防止二次污染。



圖 7-8 除污走道演練

(3) 除污帳篷：充氣式除污帳篷，專為緊急應變所設計

- A. 重量輕、架設快速。
- B. 除污後廢水可收集於充氣式除污帳篷內，避免污染環境，造成二次危害。
- C. 除污後廢水亦可以幫浦吸取收集於廢水儲存槽中，以進行運送、儲存或其他後續處理。
- D. 可提供大量的水沖洗（低水壓）以大幅降低污染物的濃度。



圖 7-9 充氣式除污帳篷

（三）小結

臺灣四面環海，其經貿活動和工業發展所需資源之運送均以海運為主，而有毒有害物質（HNS）運送量也逐年增加，因此運輸上的風險也相對的提高，包括人為管理不善造成的事故或自然因素的保護不足，都可能導致有毒、有害物質（HNS）發生意外事故，造成社會及人身安全危害及生態環境衝擊等問題，故近來危害性物質的事故預防及應變更益顯其重要。讓現場及應變人員作能在第一時間辨識物質的危害特性，在事故初期可以瞭解危害並選擇適當之防護裝備，或採行適當的應變作為，進而確保人員應變時之安全並降低危害風險因子。

為面臨新興化學品的不同反應特性與案件應處，參照 CEDRE 的合作夥伴 MANIFESTS 的最終目標，是通過開發揮發性有害物質洩漏的業務決策支持系統（DSS），解決這些不確定性，並提高應對和培訓能力，並以 6 個專案小組專責策應專案管理、加強關於揮發性有害物質的知識和數據、應對工具的應用—現場培訓和桌面練習、改進建模工具、決策支持系統、傳播戰略與資本化與知名度等，均可作為借鏡參考效仿模式。

主題八、預防及準備：化學品在海上的狀態變化、國際準則對執行應變措施的貢獻（油品/化學品洩漏）、物質安全資料表對瞭解化學品狀態變化的貢獻

（一）前言

化學品洩漏具有相當的風險、特性，而且種類繁多，如不慎洩漏，產生化學反應影響人命、環境的危害，甚至可能因船舶其他危險品貨物而產生更大的風險危害，所以國際上規範了關於化學品洩漏預防及準備，供船東有所依循，藉以降低船舶事故的發生或污染環境。

IMO 為保護人命安全與環境，制定了許多公約遵守，供國際船舶作業安全、污染防止、污染能量整備、污染應變、後續賠償等工作能夠有所依循。由於公約規範繁多，本節課程主要在 MARPOL 與 SOLAS 對於船舶載運固體、液體、氣體散裝貨物或包裝貨物訂定嚴格的國際規範。

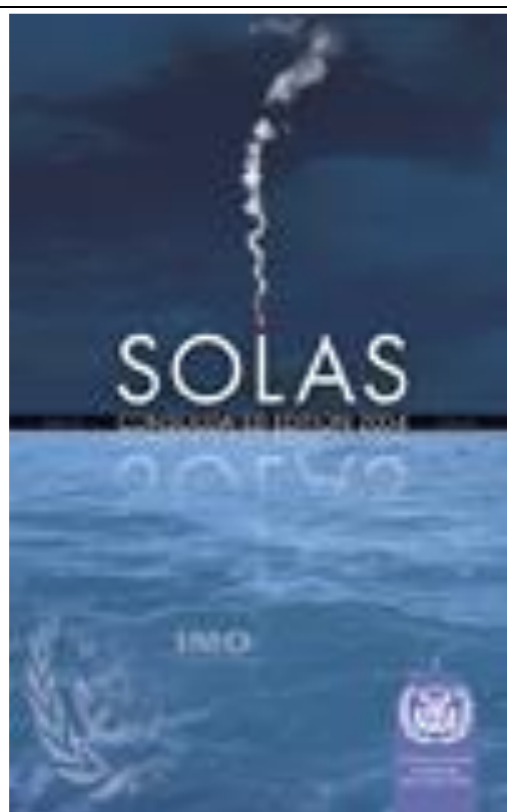


圖 8-1 SOLAS（人命安全相關規範）

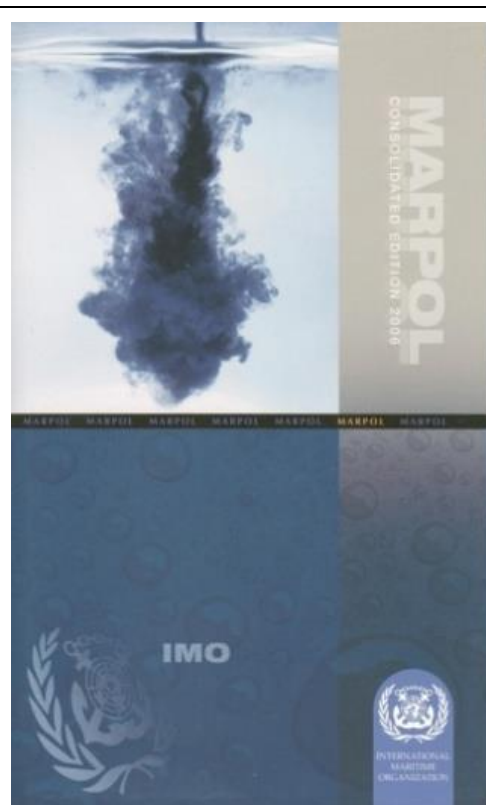


圖 8-2 MARPOL（污染相關規範）

(二) 內容

1. 化學品在海上的狀態變化

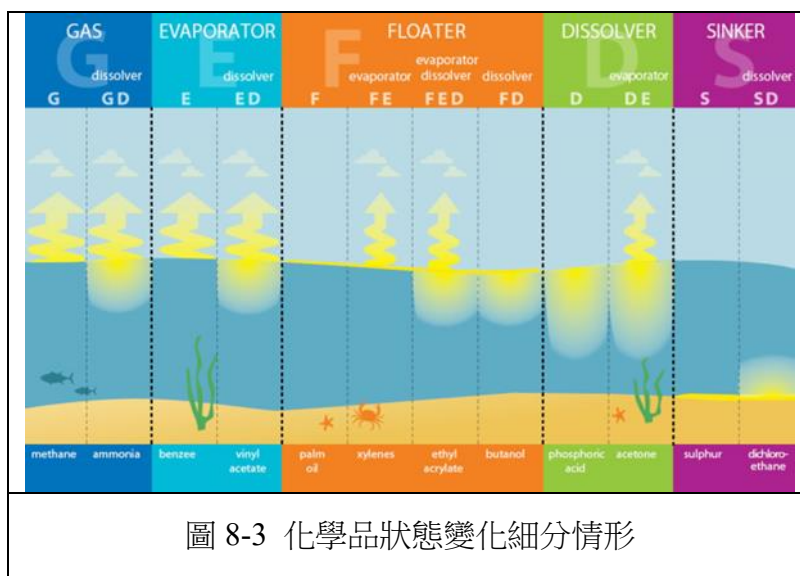
(1) 當船舶發生困境意外時

依照標準歐洲狀態變化分類系統 (SEBC)，化學物質分化學反應性有即刻 (Reactivity)、短期 (幾小時至數天、Short Term)、長期反應 (超過一星期、Long Term)，並對應其物理、化學參數和毒性參數及環境。

(2) 化學品於海上外洩的反應情形與影響

取決於載運的運輸條件、海象及氣候氣溫等環境因素，並可依發生時間之長短，依照標準歐洲狀態變化分類系統 (SEBC)，分為 3 類：

- A. 即時性 (Reactivity)：化學品與空氣、光、海水或其他物質等發生接觸，在極短的時間內可能會與空氣中的氧氣或海水產生反應而爆炸或產生濃煙、或是受光分解或化學品間聚合反應產生爆炸、釋放熱能或有毒氣體。
- B. 短期 (Short Term)：將各式化學物質在外洩於水中之不同密度、壓力及溶解度等反應進行分類，包含 5 種狀態變化：G (gas，氣化)、E (evaporator，蒸發)、F (floater，漂浮)、D (dissolver，溶解) 及 S (sinker，沉澱)，後就其不同模式進行不同之應變，如以紅外線拍攝得到蒸發之情形。



C. 長期 (Long Term)：各類化學物質之生物降解及累積性與毒性，對於海洋、海底生態生物及透過食物鏈對人體之影響皆不同，如在物質濃度高及含有有機物質時降解速度較快，因此需審慎評估當時海洋污染事故緊急危機應處與後續復原，部分應變措施的採取反而對生態危害更大，進而所造成的生物死亡屍體會產生二次污染，另對於污染清除後續環境監控仍須持續掌握，以利採取復原措施。

(3) 化學品化學反應性主要分為 4 類

- 和空氣產生即時化學反應，火災爆炸等氧化反應，並與濃度可燃上下限有關聯。
- 和水產生即時化學反應，產生出易燃氣體和火災釋放大量熱能等水解反應。
- 和光線產生即時化學反應，產生有毒或爆炸性化合物。
- 和貨物本身產生即時化學反應，聚合物單體變得不穩定（抑制劑失去其效力）。



圖 8-4 化學品狀態變化發生

2. 國際準則對執行應變措施的貢獻（油品/化學品洩漏）

MARPOL 主要是規範防止船舶污染、正常開發或事故造成之海洋環境污染的主要國際公約，在公約附則 II 散裝危害液體物質以及附則 III 海上以包裝形式載運有害物質章節內，有提及危險與有毒物質的相關規範。

SOLAS 主要規範海上人命安全相關的國際公約，規定了船舶建造、設備和操作的最低標準。除此之外，SOLAS 內規範了氣體、散裝液體、散裝固體以及包裝貨物之運輸規範，分別為《載運散裝液化氣體船舶構造與設備國際章程（The International Code of the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk, IGC code）》、《載運散裝危險化學品船舶構造與設備國際章程（International Code for the Construction and Equipment of Ships carrying Dangerous Chemicals in Bulk, IBC code）》、《國際海事固體散裝貨物章程（International Maritime Solid Bulk Cargoes , IMSBC code）》及《國際海運危險品章程（The International Maritime Dangerous Goods, IMDG code）》。

在 IGC code 規定了散裝液化氣體運輸船舶的設計與建造標準以及其應設置之設備，減少對船舶、船員和環境的危害。依據載運貨品的潛在風險，液化氣體船分為四類：1G、2G、2PG、3G，其危險性為依序降低。在該章程第 19 章內可以查詢到載運貨品的船舶形式、揮發氣體危害得偵測系統（如：易燃、毒性等），供船舶設備建置使用，另有提及危險物得特別規定，如：每人應備有緊急逃生用保護呼吸器官與眼睛之設備等規定。

IBC code 則是適用於所有載運液體危險化學品或有毒液體物質的船

舶（但油和其他類易燃液體除外），此章程依該章程第 17 章的化學物質對環境及安全危害性，將船舶類型分為第 1、2、3 類，第 1 類對環境及安全危害有著非常大的威脅，須以最嚴格的預防措施防止此類貨品洩漏。第 2 類則須有效的預防措施防止貨品洩漏。第 3 類須適度的圍堵，防止洩漏。此外，該章程將貨品經由洗艙或壓艙水排入海的污染類別分為 X、Y、Z 及 Other（OS）四類，X 類即嚴格禁止，其將對海洋資源或人體健康造成嚴重危害。Y 類則有限制排洩的質量。Z 類對排洩得質量限制較不嚴格。Other（OS）則因不會損害海洋資源、人體健康、環境等，故不予管制。在貨品洩漏的危害分級則分為 S、P 或 S/P（Safety 安全/pollution 污染）。還有揮發氣體偵測系統及滅火設備的規範。

IMSBC code 促進固體散裝貨物的安全積載和運輸（穀物除外），貨品類別分為 A、B、C 類，A 類為可能液化的貨物，B 類為化學危險性貨物，可能造成船舶危險，C 類為非 A、B 類之貨物。

IMDG code 旨在提升海上運輸危險品並預防海洋污染，以及包裝危險品的容積、運輸、積載及特別是將不相容的危險品隔離等規定，本章程還有補充火災與外洩的應變措施。

3. 物質安全資料表對瞭解化學品狀態變化的貢獻

由製造商負起法律義務的去製作 MSDS，並有 16 個部份。如下圖所示，依照其狀態區分三類（固體、液體、氣體），在依照各自的物理化學特性區分，可快速的得知物質狀態，並採取海上緊急應變措施，但仍須考量現場的物化特性作調整策略，如沉澱狀態並非完全沉澱，仍會有部分漂浮於水中。

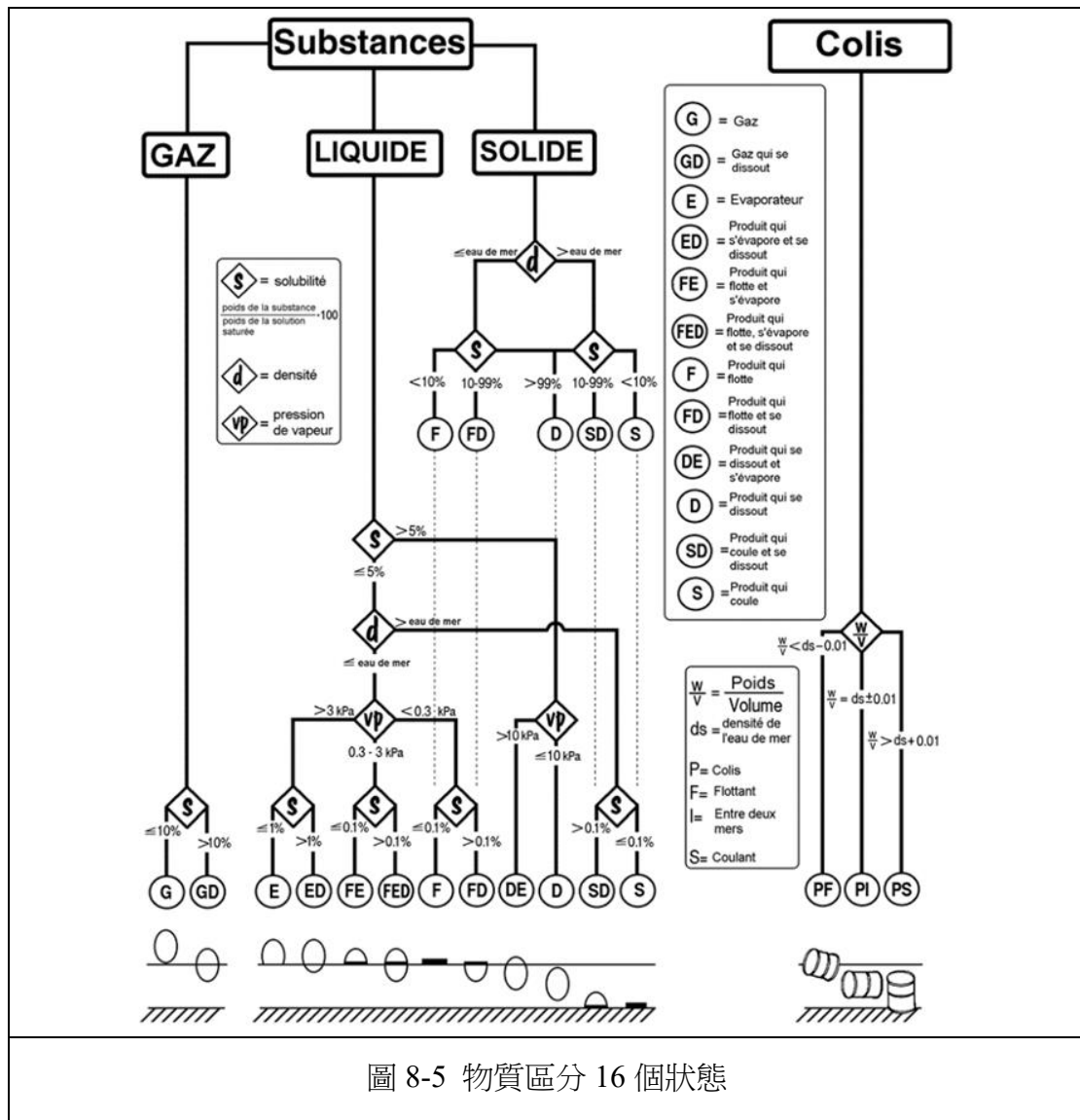


圖 8-5 物質區分 16 個狀態

(三) 小結

海上化學品的應變決策需先考量船舶上的化學品裝載性質及資訊，MSDS 及 SEBC 的資訊應用配合兵棋推演的課程安排，能學習判斷得先後順序及步驟，包括人員的調度操作與民眾疏散等應變措施，空中無人監測設備的使用也可快速的得知污染擴散範圍與預估影響範圍，因此，指揮官、設備及人員的定期技術訓練，才能快速的應變及採取相對正確的措施。

主題九、個人和共同防護

（一）前言

應變行動中，安全防護設備也十分重要，個人的人身安全以及整體行動的安全性都是應變行動中極其重要的一環。針對不同的污染物跟規模，也有各種不同的應變設備，瞭解污染物並依據其特性準備防護設備也十分的重要。

（二）內容

1. 個人防護設備

個人防護裝備是指進行危險或有害物質洩漏處理時穿著或使用的裝備，而這些裝備是保護個人免受一種或多種的安全或健康危害，可分別依現場危害務性質選擇對應防護設備，例如是毒性、腐蝕性、易燃性、氧化性、爆炸性、健康危害性及環境因素等，對應選擇足夠防護設備，如呼吸設備及防護服等。但沒有一種防護設備是可以完全抵擋所有化學物質，所以在選擇防護設備時，須先行確認因應之污染物性質、濃度及風險。

（1）呼吸設備

呼吸防護設備主要用於保護應變人員免受空氣中的化學品或有害物質影響，鑒於事故現場氧氣、化學品或塵埃等影響不同，可依現場危害情形選擇，常見之呼吸設備有淨氣式呼吸設備及供氣式呼吸設備。

A. 淨氣式呼吸設備

淨氣式呼吸設備是指帶有濾材或濾毒罐以去除環境空氣中有害物之呼吸防護具。過濾空氣中有害物質，當被污染的空氣通過濾芯和/或過濾器時，過濾顆粒物、蒸汽或氣體等有害物質。

較合宜的使用情形為，已確實辨識現場化學品之性質與濃度，並於氧氣濃度高於 19.5%時。

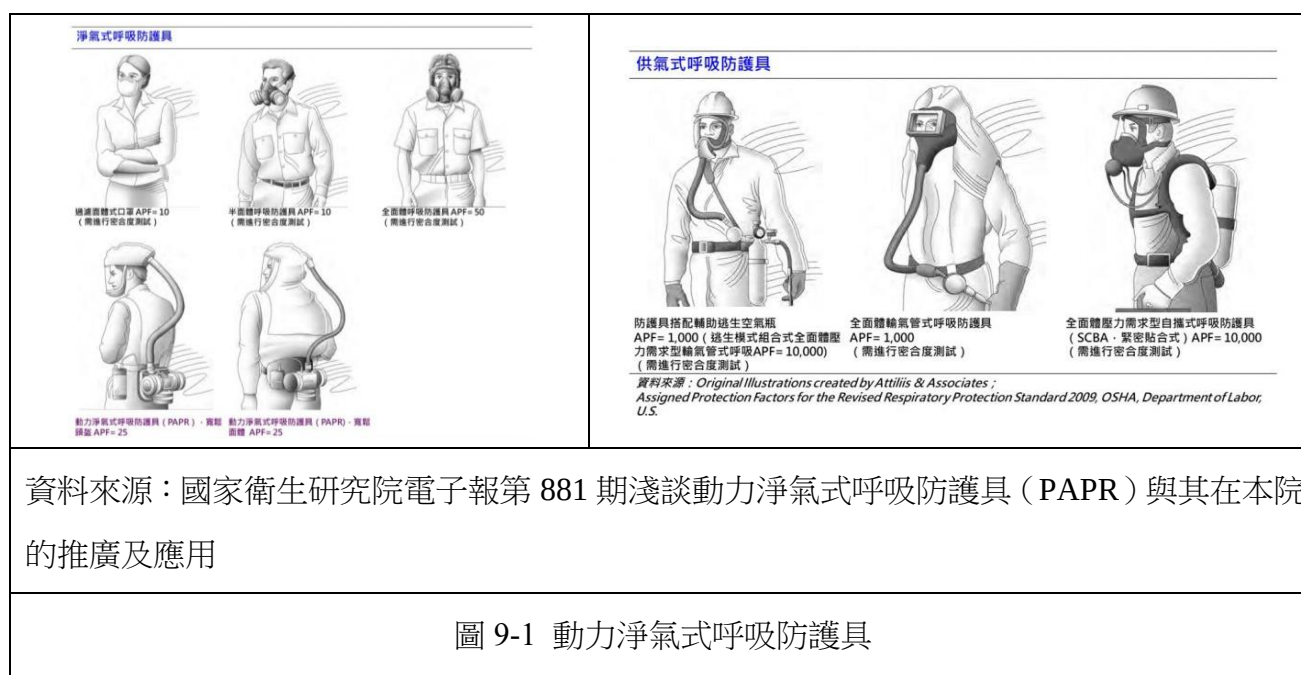
常見之淨氣式呼吸防護具可分為口罩式、半面體式、全面體式及是否加裝動力設備等。

B. 供氣式呼吸設備

供氣式呼吸設備係指配戴者所呼吸的空氣或氧氣非由環境空氣供給，而由其他來源供給空氣或氧氣的呼吸防護具。

常見使用於下列特性之化學品：

- (A) 在安全濃度下，不易被察覺的氣味或味道，也不容易造成刺激性者。
- (B) 容易與淨氣式呼吸設備中之過濾材料產生高熱反應者。
- (C) 淨氣式呼吸設備之濾材吸收效果不佳者。
- (D) 混合在空氣中之污染物（例如：氨及苯）
- (E) 污染物濃度高於淨氣式呼吸設備使用限制者。



(2) 防護服

防護服主要目的為保護應變人員皮膚，避免直接接觸化學物質，特徵為耐化學性及物理性，選擇上須考慮所有服裝包含衣服、手套及鞋子，都必須與污染物化學特性相容，並考量衣可承受之物理特性，如滲透性、耐熱度及是否易撕裂等。

防護服可以依滲透等級區分為 6 級（如下表），依據不同規格，可區分為一次性使用或可重複使用。由於有太多不同的材質及製造商，使用前一定要詳細參閱製造商之使用說明。

防護指數	滲透所需時間（分鐘）
等級 1	> 10 minutes
等級 2	> 30 minutes
等級 3	> 60 minutes
等級 4	> 120 minutes
等級 5	> 240 minutes
等級 6	> 480 minutes

歐洲的個人防護服共分為 6 級，1B 和 1C 的差別在於供氣設備的位置移內或外，由外供氣會比較容易更換。美國則分為 4 級（ABCD）。詳細特色及用途說明如下表。

表 9-1 歐洲及美國的個人防護服裝分級說明

歐洲等級	特色	用途	備註
Type 1a	氣密性服裝，完全獨立自給式正壓空氣呼吸氣，且配戴於防護服內。	常用於緊急應變小組，不需要對自給式正壓空氣呼吸器（SCBA）進行淨化處理	相當於美國 A 級。
Type 1b	氣密性服裝，完全獨立自給式正壓空氣呼吸氣，且配戴於防護服外。	常用於緊急應變小組，自給式正壓空氣呼吸器可與防護服一起更換/拆除。	
Type 1c	氣密式服裝，可由遙控空氣管道供給正壓空氣。	可用於應付硫酸二甲酯、氨氣、氯氣、氯化氫、氰化氫、芥子氣或沙林等化學品。	
Type 2	非氣密性防護服，可藉由空氣導管等項防護服供給正壓空氣。	防止氣溶膠、噴霧或氣體。	相當於美國 B 級。
Type 3	在服裝連接處有做液體密封。	用於不是通過空氣傳播，化學品可能在壓力下飛濺，或局限空間，員工必須靠在受污染的表面上。	
Type 4	對液體化學品進行防護。	用於非空氣傳播者之液體化學品。	相當於美國 C 級。
Type 5	防止空氣中的固體顆粒	用於空氣中的粉塵或顆粒物。	
Type 6	對液體化學品提供簡易防護	防止刺激性物質少量的飛濺。	當於美國 D 級。

(3) 手套

手套是最常使用的保護工具。手套的種類繁多，不同的手套材質有不同的用途。選用時，除了考慮對化學品的耐受性以外，也要考慮其他特別防護，如機械、熱及靜電等。

表 9-2 手套材質分類

材質	特性
聚 乙 烯 醇 (PVA)	對脂肪烴、芳香烴碳氫化合物、氯化溶劑、酯類和大多數酮 類，具十分強大的抵抗力。
腈	對鹼、油、許多溶劑、油脂和動物脂肪具良好的保護作用，以薄型聚合物手套而言，具有良好防卡、防刺、防擦傷和防切割的能力。
聚氯乙烯	對許多酸、腐蝕物質、鹼和酒精有良好的抵抗力及良好的耐磨性。
氯丁橡膠	可承受大部分的油、酸、 腐蝕性物質和溶劑，但較不耐磨擦、切割及穿刺，抵抗力不如腈或天然乳膠 。
天然乳膠	有很好的柔韌性，對許多酸和酒精具有很好的抗性。
丁基	對醛類、酮類、酯類和濃縮礦物酸有卓越的抵抗力。
耐低溫	處理低溫化學品或膨脹的加壓氣體的更進一步的保護。
機械阻力	為更進一步提供保護而提高抓力和抗磨損性。

(4) 鞋子與安全帽

鞋子與安全帽主要用於頭部及足部防護，選擇時，除考量安全性外，舒適度也非常重要，依據不同的應變環境做選擇，例如耐高溫之安全帽與防穿刺及防高壓水柱之安全鞋。

2. 防護服穿戴重點

選擇個人防護裝備時，需要先針對應變場所進行風險評估，用以決定最適合裝備，選擇上，首先要確認為符合法定或國際認可標準，以確保有效性。另外則是需考慮，作業時化學品蓄積或其他需求。

針對預防化學品或污染物蓄積部分，可在手套、鞋子與防護服之連結處，以膠帶或連接環加強，防止蓄積及滲入。褲管可以魔鬼氈固定避免皺褶，以防止化學品殘留於皺摺處。

另應變作業所需之機動性及通訊問題，也是非常重要的考慮環節，過度的保護可能導致機動性（能見度/視野）降低，造成反效果。通訊問題，則可提供應變人員，更即時的資訊交換需求。

(1) 火災緊急應變程序

應變現場，如有低閃燃點（ $<60^{\circ}\text{C}$ ）之化學品或污染物，則須即時宣布火災之潛在危險，並啟動消防設備及程序預防；如不幸發生火災，第 1 小組及第 2 小組針對火災發生要有應變能力，能夠即時啟動消防設備及程序，且第 2 應變小組需準備救援第 1 小組，以確保第 1 線應變人員安全。

(2) 防護設備選擇關鍵

由於沒有任何一種防護裝備材質可以完全抵抗化學物質得滲透或抵禦所有物質，在防護裝備選擇上，需隨應變之化學品或污染物之性質、濃度及風險，因此，確認化學品性質就顯得格外重要。

3. 共同防護

共同防護部分，主要是針對周邊民眾及應變人員，由現場指揮官依情形選擇不同的策略如警報、庇護或疏散等預防措施，針對設備及策略分述如下。

(1) 設備

防護設備可分為固定式及移動式設備，固定式設備較不適用於海面上之救援，通常建立在固定地點，而移動式則為機動性較高。

A. 固定式設備

固定式設備通常建立在岸際等相關固定地點，實務上經常以水幕方式應用，有較高風險產生毒霧（毒氣雲）。不適用於海上化學物質洩漏。

B. 移動式設備

儲存在靠近毒霧（毒氣雲）產生高風險處，以水幕來保護及提高效率，另外泡沫劑主要是用來滅火的，其原理是透過空氣和水溶液依比例結合，產生泡沫來滅火，同時也可以運用於高揮發性之化學物質，以減少蒸發及毒性或可燃性霧的形成。

常見的移動式設備有超壓車輛、小貨車、應變船。用於化學、生物、輻射或核能應變。瑞典應變船可用於對抗核能及化學污染。

以美國緊急應變船為例，其配有相關應變所需物品，如泡沫劑儲存桶、推進器與轉向器，並同時具備搜救及救援功能，包含救援用照明、擔架、鼓風機、小船及醫務室等，另同時也會具備可見光或紅外線之錄/攝影功能，及 360 度之可視性及雙控制面板。亦包含不可或缺之通訊設備，如雷達及移動衛生電視系統等，以及固定式或移動式之消防系統，及各式必要之防護設備、過度逃生空間、除污淋浴設施及廢水回收系統等。可供海上應變所需之大部分需求。

(2) 策略

共同防護策略，概略以限制移動、疏散、排除區與除污四大面向來討論。必須盡可能的評估風險及危害性，預測民眾可能反應，可量現有設備及規格，並仔細評估疏散人口的必要性。綜整

評估後，以選擇最有效及安全之策略。

A. 限制移動

適用於與毒霧相比，避難所內可保持在較低濃度的情形。需同時關閉門窗等對外空氣流動機制，並適當以濕毛巾等物品封閉所有縫隙，孩童必須要留在校園內，老師則是必須要知道緊急指示，且事故當下必須要避免撥打電話以免佔線，並透過當地媒體聽取相關政府指示。其並非完全有效之策略，有效性受毒物通過的時間影響。

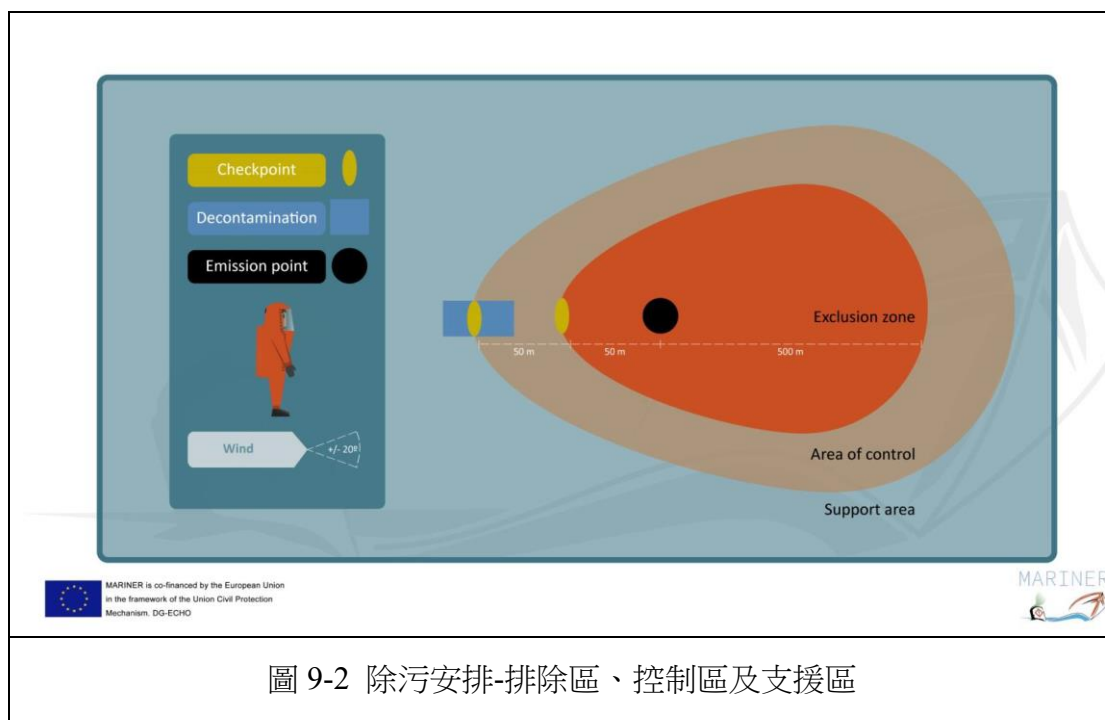
B. 疏散

初步評估後，將人員轉移到較安全地區之方式。只能攜帶少量物品以免影響移動速度，並確保有足夠支付方法可供基本生活消費。同時要切斷電力及煤氣等設備預防其他意外發生。並遵守媒體及政府所發出之指示，並迅速冷靜的鎖上前門前往集合地點。

疏散實務上最常遇見的問題是，即便知道有危險，有部分人還是不願意離開住家，另外也受交通及住宿設施的限制。其中最易受影響的對象為兒童及老人。

C. 劃設排除區

在化學品或污染物控制上，實務上會針對污染範圍劃設排除區、控制區及支援區。



D. 除污

除污是整體應變行動相當關鍵的一個步驟，必須要在應變人員回來時，仔細地進行淨化處理，以避免二次污染。

(三) 小結

在發生化學品洩漏時，由於物質之變化及擴散可能非常的快速，必須在第一時間確保化學品特性後，馬上擇定對應之防護設施及設備。因此，對於各種防護設備適用之條件及限制，現場應變人員必須要非常的清楚各種防護裝備特性及用途。另外由於化學品洩漏較不常見且危害性較大，第一線之預防人員如地方政府是否有足夠預算用於常備相關防護設備及器材也是一潛在問題。

由於安全防護設備是保護應變人員的第一道防線，因此，在實務上，能夠即時提供足夠專業知識做選擇外，是否有足夠應變防護服也是非常考驗政府機關應變能力的。在這個高人員流動率及政府機關倉儲空間受限的環境下，要如何妥適分配應變物品貯存區及如何維持一線人員足夠知識技能，為面對緊急狀態時，最根本的問題。

主題十、氣體運輸船的應變類型

(一) 前言

隨著航運產業益發進步，愈來愈多種形態及類型的運輸船相繼出現，除了針對事故發生後的應變，也需對其相關國際規範要有所瞭解。

(二) 內容

1. 基礎知識：國際規範與氣體狀態定義

(1) 國際規範-IGC Code

IGC Code（有關散裝液化天然氣船舶的建造和裝備的國際準則, The International Code of the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk）是規範船舶類。依據 IMO 的決議，自 1986 年 7 月 1 日起，該項準則附屬於 SOLAS 第七章，形成強制規範，船舶裝載液化氣體，無分噸位大小均須遵守。

(2) 氣體狀態定義

依據 IGC Code 規範，船舶裝載的液化天然氣須符合下列條件才適用該規範：溫度於攝氏 37.8 度時，蒸氣壓大於 0.28 MPa（2.8 bar）。

2. 氣體的種類和性質

(1) 氣體種類

依據 IGC Code，氣體包含乙醛、液態氨氣、丁二烯、丁烷、丁烷丙烷混合物、丁烯類、二氧化碳、氯氣、乙醚、二甲胺、二甲基醚、乙烷、氯乙烷、乙烯、環氧乙烷、環氧乙烷丙烷混合物、異戊二烯、嘉磷塞異丙胺鹽、甲烷、甲基乙炔-丙二烯瓦斯、溴化甲烷、二氯甲烷、乙醇胺、氮氣、正戊烷、丙烷、丙烯、環氧丙烷、製冷氣體、二氧化硫、氯乙烯、乙烯基乙醚、二氯乙烯等，常見氣體性質比較如圖 10-1。

	Liquid volume mass (kg.m ⁻³) 液體體積質量	Gas density 氣體密度	Kg.kmol ⁻¹ 公斤.千莫耳	LEL爆炸下限(%)	TLV.TWA 八小時日時量平均 暴露限值 or VME平均暴露限值 (ppm)	Boiling point 沸點 °C (1atm)	Volume of gas obtained from 1 liter of liquid (L) 每公升液體中的 氣體體積
LNG /methane甲烷	422	0.71	18	5	-	-162	630
LPG /propane丙烷	582	2	44	2.2	-	-42	311
Ammonia氨氣	682	0.770	17	16	20	-33	947
VCM*	970	2.75	62.5	3.6	1	-13.7	365

* Vinyl chloride monomer 氯乙烯單體

Data from數據來源: Gaz encyclopaedia, Air Liquide, Elsevier, Paris, 1151p.

圖 10-1 常見氣體性質比較

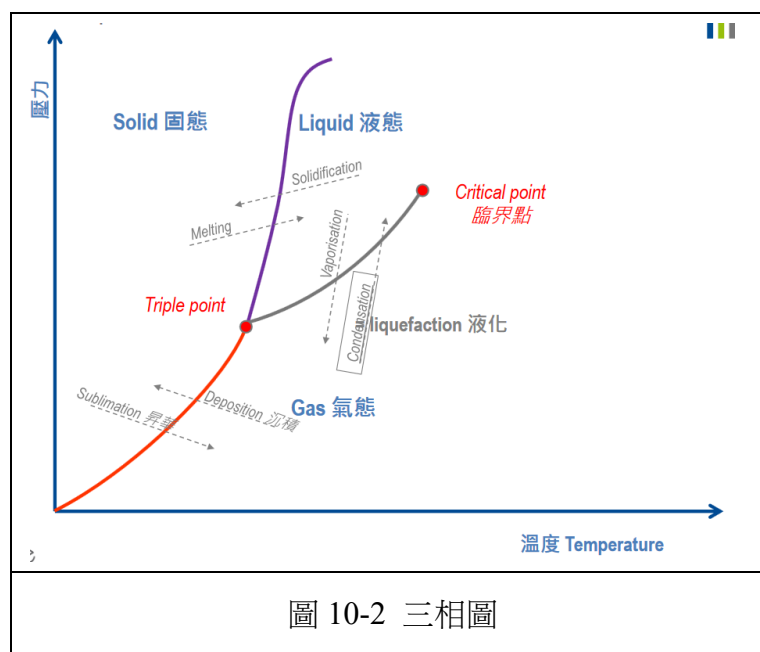
(2) 臨界溫度與環境溫度的影響

A. 臨界溫度大於環境溫度

可通過簡單壓縮液化，例如丙烷、丁烷、丁二烯等。

B. 臨界溫度小於環境溫度

不可能透過壓縮完成液化，例如甲烷、乙烯。



(3) 不同液化氣體船舶的比較

Main type of ships 主要船舶類型	Pressure 壓力	Temperature 溫度	Volume 體積
Fully pressurized 全加壓船	15-17 bars	Ambient 環境溫度	1 500 – 5 000 m ³
Semi pressurized 半高壓半低溫船	4-7 bars	- 33 °C - 50 °C	4 000 - 20 000 m ³
Refrigerated 全冷凍船	Atmospheric 大氣壓力 (≈ 1 bar)	- 50 °C - 162 °C	5 000 – 135 000 m ³

圖 10-3 不同液化氣體船舶的比較

3. 儲存槽類型

- (1) 汽缸、長管艙、噸級容器
- (2) 多式聯運槽櫃：包含加壓可攜式槽體和低溫可攜式槽體



4. 載運船類型

- (1) 裝配柱狀槽的近岸液化氣體船，裝載量 3000 立方公尺
- (2) 半壓縮載運船，裝載量 16650 立方公尺
- (3) 裝配 A 型儲存槽的液化氣體船，裝載量 78000 立方公尺
- (4) 裝配薄膜式儲存槽的液化氣體船，裝載量 135000 立方公尺
- (5) 裝備 B 型儲存槽的液化氣體船（球罐式系統，Kvaerner-Moss 式），裝載量 137000 立方公尺

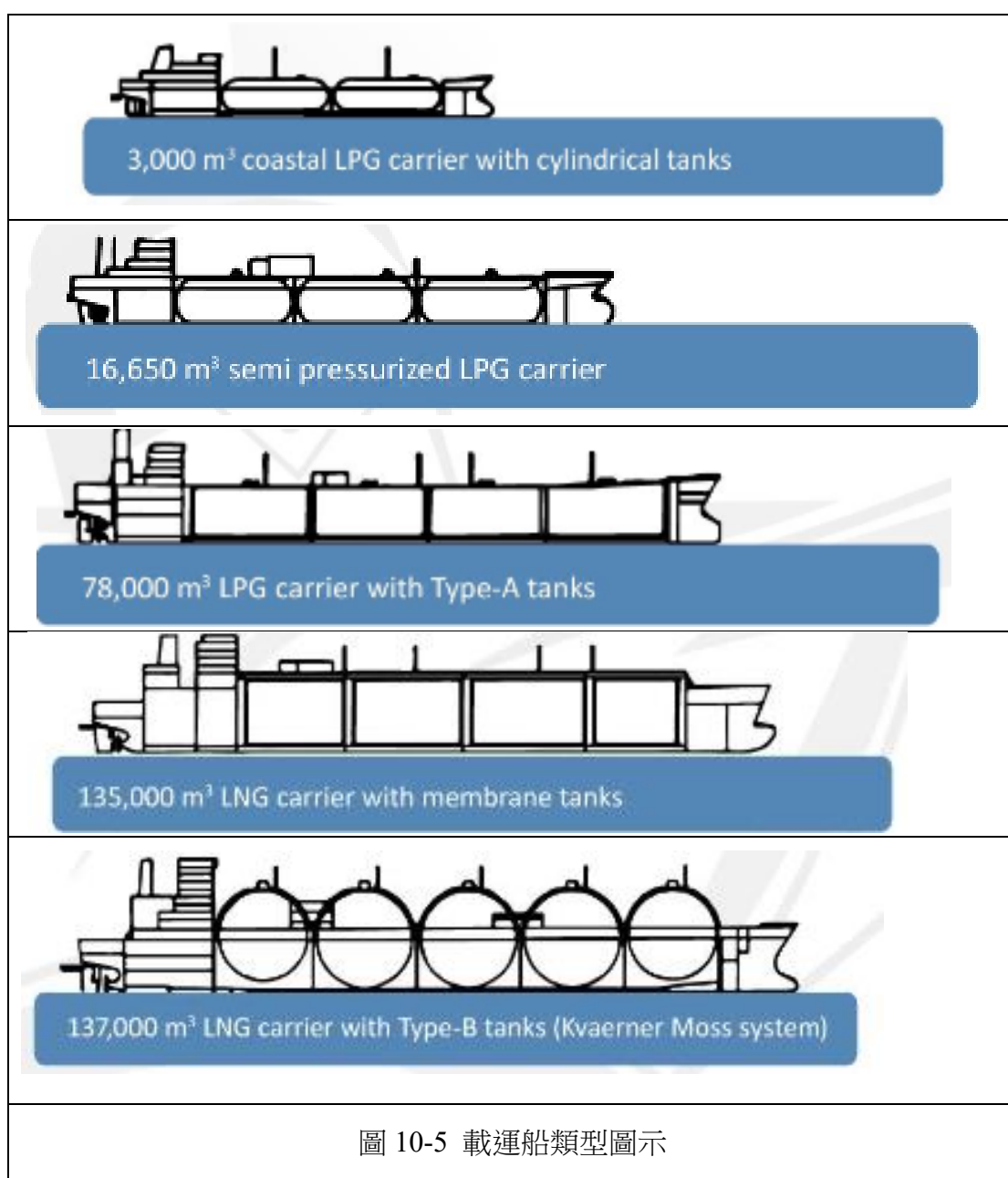




圖 10-6 「台達四號」液化氣體載運船

結訓後於臺中港觀測之中油公司所屬「台達四號」液化氣體載運船，採用 Kvaerner-Moss 球罐式系統。（2023 年 7 月 3 日學員自攝）

5. 載運液化氣體的風險

(1) 發生火災

沸騰液體在容器內像高壓氣體，產生明顯超壓，其壓力超過原設計的爆破壓力導致爆炸，將對生命財產構成威脅。

(2) 外洩後發生火災

可燃蒸氣的洩漏，與空氣混合後，形成可燃蒸氣雲。若被點燃，火焰可以加速到很快，並產生明顯爆炸超壓。

(3) 液化氣體洩漏於水中

液化天然氣與水接觸後劇烈汽化。

(4) 液化氣體外洩後與皮膚接觸

液化氣體洩漏與皮膚接觸時，液化氣體會因凍結而產生灼傷。

(5) 液化氣體外洩後與固體接觸

與固體接觸時，液化氣體會因凍結而造成破裂。

6. 應變措施概述

(1) 針對船舶的措施

- A. 移動或拖曳船舶
- B. 滅火
- C. 降低火災可能性
- D. 人工鑿沉
- E. 指示及警告附近船舶安全接近並保持上風
- F. 不採取直接行動

(2) 針對液化氣體貨物的措施

- A. 抽出轉運、減輕船舶重量
- B. 停止外洩（關閉閥門、密封/堵塞洩漏）
- C. 保全貨物（隔離、冷卻、增加惰性氣體）
- D. 固定貨物（合成包裝/固定貨櫃）
- E. 釋放貨物至空氣中（搭配機械空氣稀釋、水霧分散和控制下燃燒）
- F. 不採取直接行動/監測

(3) 針對已洩漏的化學物質

- A. 化學處理
- B. 管制危險區域出入
- C. 疏散危險區域非應變人員
- D. 提供非應變人員避難場所
- E. 不採取行動/監測

7. 應變步驟

- (1) 辨識船舶類型
- (2) 辨識裝載化學品類型
- (3) 評估可能風險
- (4) 制定應變策略

(三) 小結

化學品液化運輸可省錢及運費，主要有兩個方法：提高壓力或降溫的方式，讓氣體變成液體，越過臨界點就變成液體。氣體運輸船有三種型態，第一種是全加壓船，儲放量較小，需要很厚的槽去維持高壓力；第二種是全冷凍船完全靠低溫系統維持氣體，保持液態，可以裝載較大容量，甲烷降溫要到負 162 度，像個巨大的保溫瓶；第三種是半高壓半低溫船。

液態氣體最常發生的事故案例，主要是有裂口洩漏累積而瞬間爆炸，另一種情況是氣體累進式的外洩，到達爆炸下限就發生大爆炸，或是接觸超低溫的液態氣體導致燒燙傷的症狀，所以氣體外洩時，必須依照不同的氣體性質，特別小心處理，以避免釀成大災禍。

主題十一、對散裝貨船的應變、對貨櫃船的應變

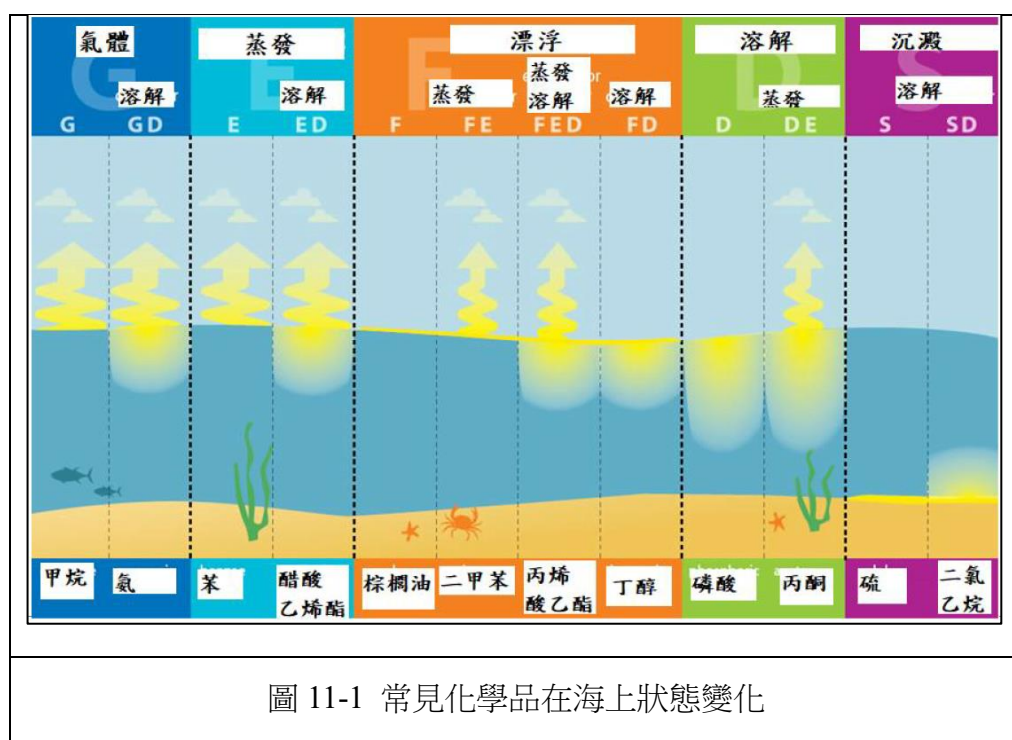
（一）前言

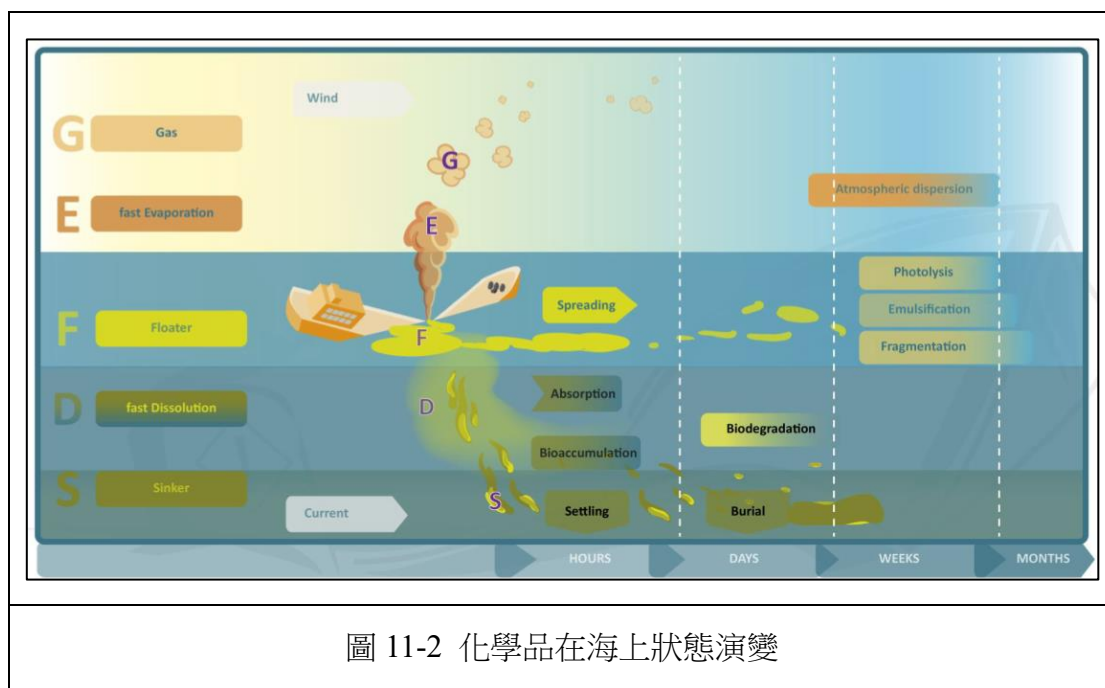
本節主要針對散裝液體貨船以及貨櫃或包裝 HNS 貨物之船舶，若洩漏需進行之緊急應變措施及相關注意事項進行說明。

（二）內容

1. 化學品在海上之狀態變化及演變

首先回顧化學品在海上，會有什麼狀態的變化，化學品與油品不盡相同，除了油品常見的蒸發（Evaporation）、漂浮（Floater）以外，還會有氣態（Gas）、溶解（Dissolve）及沉澱（Sinker），而溶解及沉澱狀態將十分難以應變。





2. 危害評估

在面對化學品船舶的緊急應變，除了要盡快取得船上化學品之 SDS 資料及危害識別資料外，通常還會伴隨船舶的燃油、潤滑油及船上其他化學品（例如清潔劑等）的溢出，除增加緊急應變上的困難度，也可能互相發生化學反應，造成更難處理的狀態。

3. 各種不同應變作為的選項

首先必須明確的瞭解一件事，現場有沒有辦法應變及干預，此時會有三種選項，為不干預、不可能干預及干預。

- (1) 不干預：危險性太高（化學反應）、無風險。
- (2) 不可能干預：化學品在海上動態太快、已溶解、已蒸發。
- (3) 干預：持久性污染物、含污染物、風險可控並且有適合的應變設備。

表 11-1 各種化學品狀態的監測及應變策略

化學品狀態	監測及應變策略
漂浮 (Floaters)	監測：透過船舶、飛行機具、感測器進行監測與採樣。 應變：若為持久性漂浮物（例如植物油）則可進行回收工作。
蒸發 (Evaporators)	監測：使用氣體偵測器、感測器或熱顯像儀監測，並可使用氣體模擬軟體。 應變：主要任務為保護並且限制蒸發量，可使用水幕、霧狀與泡沫等方式。
溶解 (Dissolvers)	監測：以水質採樣及水下探測器方式監測，並可使用沉入水底的浮球進行追蹤。 應變：不太可能應變，若為可圍堵的水柱狀態則可能進行回收。以監測其飄移狀態與追蹤為主要應變方式。
沉澱 (Sinkers)	監測：透過潛水員與水下載具進行採樣，也可利用聲學成像。 應變：在較淺的海域可能進行回收（疏浚、抽取等）。

4. 貨櫃船應變

(1) 貨物的應變

若裝載的貨物為危險貨品，通常具有爆炸性、易燃性、腐蝕性及毒性，在緊急應變是必須識別包裝上的圖表及文字，判斷風險與應變困難點。

在貨櫃輪上，可提供風險評估的文件為艙單及危險品運輸文件，在文件上會標示其內容性質、名稱、反應性、危險性、IMDG Class 及貨櫃識別等重要資訊。

Printed by agent : DANGEROUS CARGO DEPT
International Dangerous Cargo Manifest
MEDITERRANEAN SHIPPING COMPANY
export

Vessel : MSC NAPOLI 27A
Port/Loading : ANTWERP
Port/Discharge : DURBAN
Nationality : UNITED KINGDOM
Off. nbr. : 9000601

Booking ref./Subref : SL0378652/1
MSCU1323051 - DV / 20
Stowage position : 210506

ENVIRONMENTALLY HAZARDOUS SUBSTANCE, LIQUID, N.O.S.* (bicyclo (3.1) heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene), - CLASS 9 (-) UN3082, PG : III
Flashpoint : +72°C, EmS-Fire / Spill : F-A, S-F
3 steel drums(s) -> 84.7500 Kg
MSC-code : 5
Emergency phone : + ITEL 31134942211

ENVIRONMENTALLY HAZARDOUS SUBSTANCE, LIQUID, N.O.S.* (hexamethylindopyran), - CLASS 9 (-) UN3082, PG : III
Flashpoint : +61°C, Marine Pollutant, EmS-Fire / Spill : F-A, S-F
1 steel drums(s) -> 28.2500 Kg
MSC-code : 5
Emergency phone : + ITEL 31134942211

ENVIRONMENTALLY HAZARDOUS SUBSTANCE, LIQUID, N.O.S.* (hexamethylindopyran), - CLASS 9 (-) UN3082, PG : III
Flashpoint : +67°C, Marine Pollutant, EmS-Fire / Spill : F-A, S-F
10 Package(s) -> 9590.0000 Kg
MSC-code : 5
Emergency phone : + ITEL 31134942211

Booking ref./Subref : SL0378628/1
MSCU1374531 - DV / 20
Stowage position : 410310

RESORCINOL (-) Salt, CLASS 8.1 (-) UN2876, PG : III
EmS-Fire / Spill : F-A, S-A
600 bags(s) -> 15610.0000 Kg
MSC-code : 1
Emergency phone : + ITEL 17635273687

Booking ref./Subref : SL0378846/1
MSCU1376215 - DV / 20
Stowage position : 231286

ORGANOMETALLIC SUBSTANCE, LIQUID, PYROPHORIC, WATER-REACTIVE (triethylaluminium), - CLASS 4.2 (DANGEROUS WHEN WET) UN3394, PG : I
EmS-Fire / Spill : F-G, S-M
5 Tank, cylindrical -> 10816.0000 Kg
MSC-code : 39
Emergency phone : + ITEL 0031570676211

Nature, name, reactivity, chemical name
性質、名稱、化學反應性、化學名稱
UN number 聯合國編號
Maritime transport class 海運分級(IMDG)

Container identification, localisation
貨櫃識別、定位

Content and amount of cargo on board 船上的貨物內容和數量
Emergency number 緊急電話

Identification 識別	Container 貨櫃	Dangerosity 危險性	Comments 評論																																	
<table> <tr> <th>Classe</th> <th>Nom</th> <th>UN</th> </tr> <tr> <td>4.2</td> <td>Triethylaluminium (Risque d'explosion en cas d'intrusion d'eau dans le conteneur)</td> <td>3394</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Acide acrylique glacé <i>Acrylic acid stabilised</i></td> <td>2218</td> </tr> </table>	Classe	Nom	UN	4.2	Triethylaluminium (Risque d'explosion en cas d'intrusion d'eau dans le conteneur)	3394	8	Acide acrylique glacé <i>Acrylic acid stabilised</i>	2218	<table> <tr> <th>kg</th> <th>N° de conteneur</th> <th>Type</th> </tr> <tr> <td>10 000</td> <td>MSCU 1376215</td> <td>20 pieds (pontée)</td> </tr> <tr> <td>17 200</td> <td>GLDU 2287354</td> <td></td> </tr> <tr> <td>17 200</td> <td>MSCU 3768339</td> <td></td> </tr> </table>	kg	N° de conteneur	Type	10 000	MSCU 1376215	20 pieds (pontée)	17 200	GLDU 2287354		17 200	MSCU 3768339		<table> <tr> <th>Toxicité aquatique</th> <th>Accumulation chaîne trophique</th> <th>Toxicité pour l'homme</th> </tr> <tr> <td>Non</td> <td>Non</td> <td>Explosif</td> </tr> <tr> <td>Très toxique pour organismes aquatiques</td> <td>Pratiquement pas</td> <td>Oui (Irritant / corrosif / nocif)</td> </tr> </table>	Toxicité aquatique	Accumulation chaîne trophique	Toxicité pour l'homme	Non	Non	Explosif	Très toxique pour organismes aquatiques	Pratiquement pas	Oui (Irritant / corrosif / nocif)	<table> <tr> <th>Remarques</th> </tr> <tr> <td>Liquide spontanément inflammable à l'air. Décomposition explosive au contact de l'eau. Réactions violentes contact acides, alcools, amines, solvants halogénés</td> </tr> <tr> <td>Polymérisation exothermique risquant de dégénérer en une réaction non contrôlée. Inflammable</td> </tr> </table>	Remarques	Liquide spontanément inflammable à l'air. Décomposition explosive au contact de l'eau. Réactions violentes contact acides, alcools, amines, solvants halogénés	Polymérisation exothermique risquant de dégénérer en une réaction non contrôlée. Inflammable
Classe	Nom	UN																																		
4.2	Triethylaluminium (Risque d'explosion en cas d'intrusion d'eau dans le conteneur)	3394																																		
8	Acide acrylique glacé <i>Acrylic acid stabilised</i>	2218																																		
kg	N° de conteneur	Type																																		
10 000	MSCU 1376215	20 pieds (pontée)																																		
17 200	GLDU 2287354																																			
17 200	MSCU 3768339																																			
Toxicité aquatique	Accumulation chaîne trophique	Toxicité pour l'homme																																		
Non	Non	Explosif																																		
Très toxique pour organismes aquatiques	Pratiquement pas	Oui (Irritant / corrosif / nocif)																																		
Remarques																																				
Liquide spontanément inflammable à l'air. Décomposition explosive au contact de l'eau. Réactions violentes contact acides, alcools, amines, solvants halogénés																																				
Polymérisation exothermique risquant de dégénérer en une réaction non contrôlée. Inflammable																																				
Class 等級 Name 名稱 UN number 聯合國編號	Quantity 數量 Type 類型 Container N° 貨櫃編號	Human toxicity 人類毒性 Aquatic toxicity 水生毒性 Bioaccumulation 生物累積	Useful information 有用的資訊																																	

圖 11-3 艙單及危險品運輸文件

(2) 貨櫃的應變

除了前述的船舶與貨物的應變以外，最主要多了一項需要應變的內容-貨櫃本身，貨櫃類型如下，包含 IBC、鐵桶、一般貨櫃、冷凍貨櫃、罐式貨櫃、特大貨櫃及 Flexitank 等。

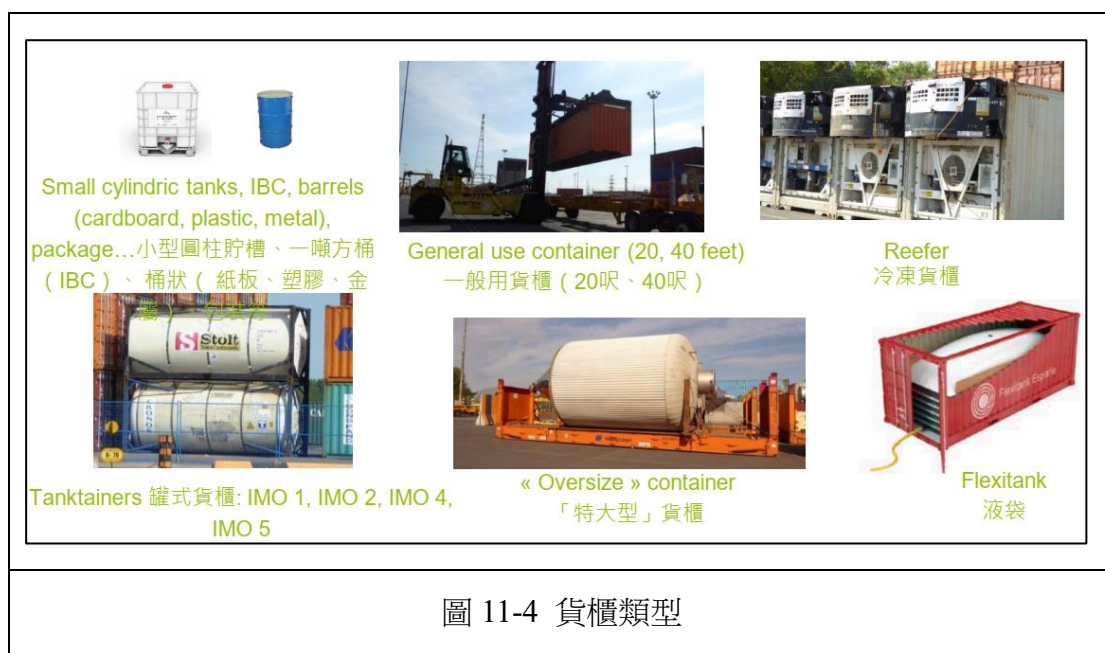


圖 11-4 貨櫃類型

貨櫃可能漂浮、沉沒或隨風流進行飄移，因此當在人命工作安全許可下，標記及監測為非常重要的手段，海面上監測可以採用飛機及船舶尋找遺失的貨櫃，海底監測可使用聲納或 SLAR 圖像進行搜索。除了可以使用模擬軟體判斷貨櫃的可能去向，若可行，可以在貨櫃上裝設漂流浮標，即可進行衛星監測，例如 Argos 浮標工具。最後，在海象及條件許可下，進行貨櫃回收或打撈作業。

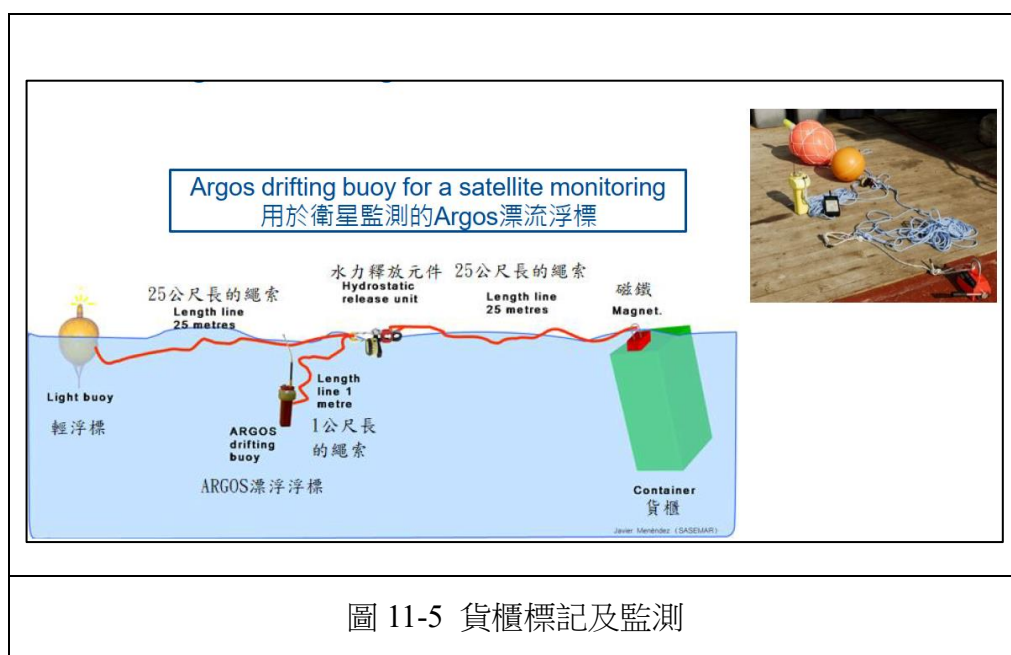


圖 11-5 貨櫃標記及監測



Securing and raising the container to the surface 固定及拉升貨櫃至水面

圖 11-6 回收在海床之貨櫃

（三）小結

化學品應變之干預措施是「必須的」，但是絕對要避免未經計算的風險（沒有預估到的風險），緊急應變沒有捷徑，因此必須研讀所有可能的應變選項，事前預防及研讀研究計劃，辨識海上化學品的狀態變化，有助於緊急應變的正確判斷策略，並絕對不要忘記化學品造成的環境影響（生物、水質）以及潛在的「二次」污染。

主題十二、分組演練

（一）前言

何為 HNS？首先介紹定義特殊性複雜性及造成衝擊，再透過模擬推演資訊及兵棋推演進行分組演練。

第一個定義：IMO 定義 HNS，係指任何油品類（石油）以外的物質進入海洋環境中，可能會對人體健康造成傷害、破壞生物資源及海洋生物，導致海洋環境設施之破壞或干擾海洋資源合法使用，該物質就被認定為 HNS。

第二個定義：「國際海上運輸有毒有害物質損害責任及賠償公約」中，也將其定義，在不同的章程，對不同型態的化學品做不同的定義，如：IBC CODE「國際載運散裝危險化學品船舶之結構與設備章程」（簡稱國際散化章程 IBC CODE），便針對散裝液態化學品，內容中便有相關管制的化學品清單。

（二）內容

1. 模擬推演資訊

本次兵棋推演的情境是假設船舶發生事故，為了更貼近真實事故狀況，講師隨著時間演進，陸續提供事故相關訊息，如風速、氣溫、海象、風向等狀態，各應變小組分派所有人職務並架設事故管理系統（IMS）。

隨時轉換提供的應變資訊來做不同狀況的應變，以模擬真實情應變的情況逐一推演，最後各組逐一上台進行各組推演結果報告，說明其應變的過程和採取行動的心得分享。

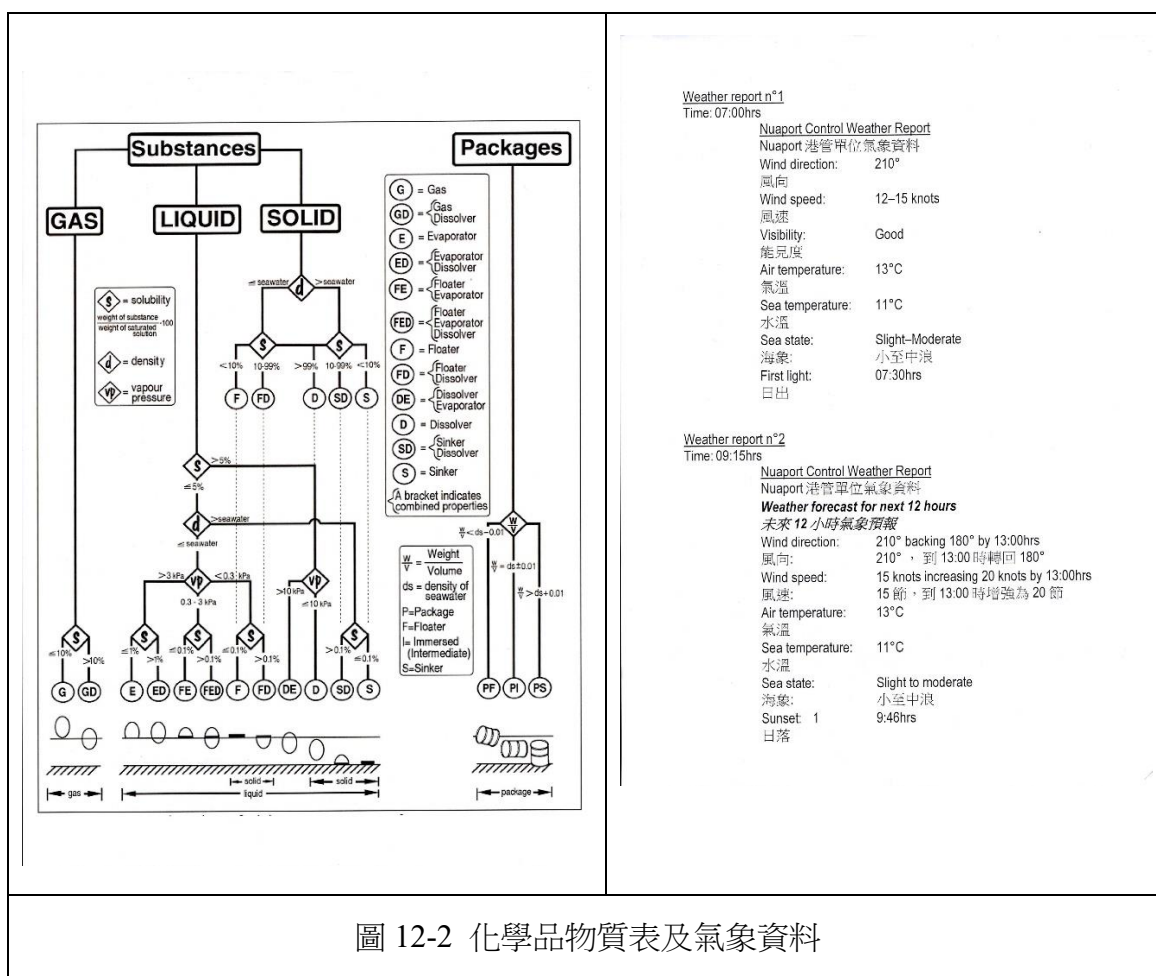
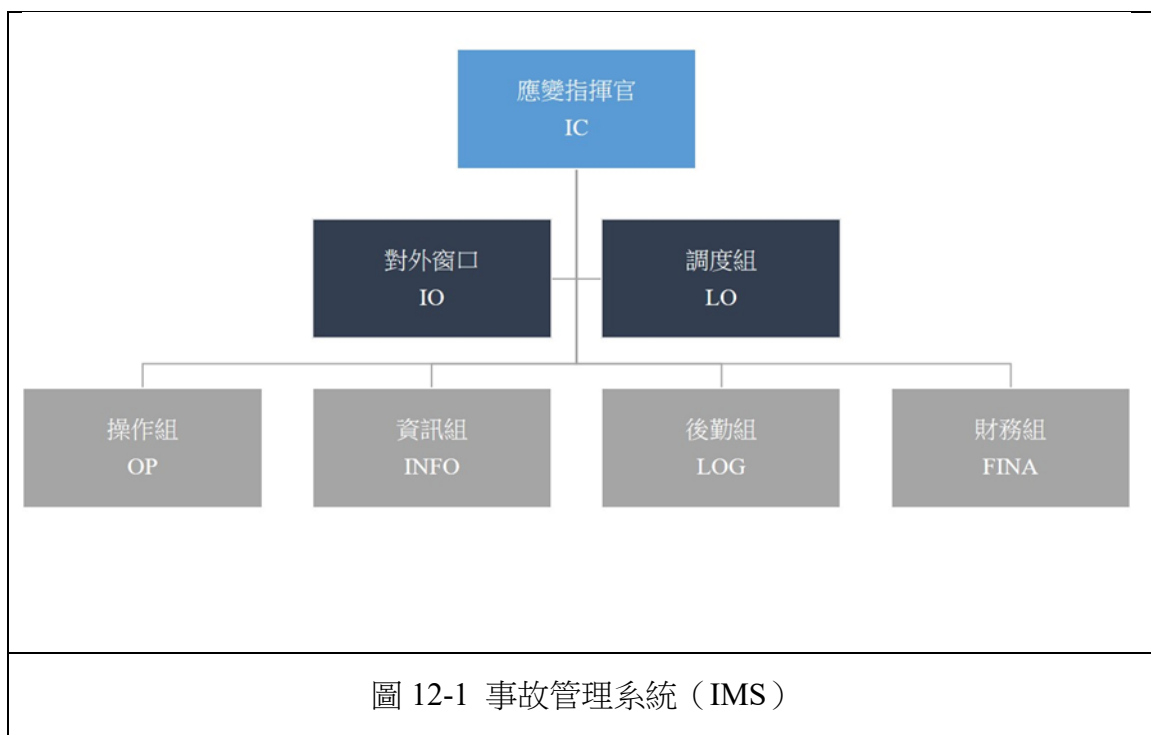


圖 12-2 化學品物質表及氣象資料

substances and under conditions deviating from those stated in EN374 please contact the supplier of CE-approved gloves (e.g. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de). Splash contact Material: butyl rubber Minimum layer thickness: 0.7 mm Break through time: 240 min Material tested: Butoject® (KCL 898) Body Protection Flame retardant antistatic protective clothing. Respiratory protection Recommended Filter type: Filter A (acc. to DIN 3181) for vapours of organic compounds The entrepreneur has to ensure that maintenance, cleaning and testing of respiratory protective devices are carried out according to the instructions of the producer. These measures have to be properly documented. Control of environmental exposure Do not let product enter drains. Risk of explosion. SECTION 9: Physical and chemical properties 9.1 Information on basic physical and chemical properties <table> <tr> <td>a) Physical state</td> <td>liquid</td> </tr> <tr> <td>b) Color</td> <td>colorless</td> </tr> <tr> <td>c) Odor</td> <td>fruity</td> </tr> <tr> <td>d) Melting point/freezing point</td> <td>Melting point: -93.2 °C at 1,013 hPa</td> </tr> <tr> <td>e) Initial boiling point and boiling range</td> <td>72.7 °C at 1,013 hPa</td> </tr> <tr> <td>f) Flammability (solid, gas)</td> <td>No data available</td> </tr> <tr> <td>g) Upper/lower flammability or explosive limits</td> <td>Upper explosion limit: 13.4 %(V) Lower explosion limit: 2.6 %(V)</td> </tr> <tr> <td>h) Flash point</td> <td>-8 °C - closed cup</td> </tr> <tr> <td>i) Autoignition temperature</td> <td>402 °C at 1,013 hPa</td> </tr> <tr> <td>j) Decomposition temperature</td> <td>No data available</td> </tr> <tr> <td>k) pH</td> <td>No data available</td> </tr> <tr> <td>l) Viscosity</td> <td>Viscosity, kinematic: No data available Viscosity, dynamic: No data available</td> </tr> <tr> <td>m) Water solubility</td> <td>20 g/l at 20 °C - completely soluble</td> </tr> </table> Millipore® 8.03184 The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the U.S. and Canada Page 6 of 14 MERCK	a) Physical state	liquid	b) Color	colorless	c) Odor	fruity	d) Melting point/freezing point	Melting point: -93.2 °C at 1,013 hPa	e) Initial boiling point and boiling range	72.7 °C at 1,013 hPa	f) Flammability (solid, gas)	No data available	g) Upper/lower flammability or explosive limits	Upper explosion limit: 13.4 %(V) Lower explosion limit: 2.6 %(V)	h) Flash point	-8 °C - closed cup	i) Autoignition temperature	402 °C at 1,013 hPa	j) Decomposition temperature	No data available	k) pH	No data available	l) Viscosity	Viscosity, kinematic: No data available Viscosity, dynamic: No data available	m) Water solubility	20 g/l at 20 °C - completely soluble	Radio messages Time: 06:35hrs From: MT Mette Jorgensen To: Nuaport Port Control "This is MT Mette Jorgensen just departed Oil Terminal proceeding to join Traffic Separation Scheme at AG-275 thence eastbound to sea." "Pilot onboard" Time: 06:40hrs From: MT Mette Jorgensen To: Nuaport Port Control "In position AF-26 fire alarms sounding from engine-room and experiencing some power and steering difficulties." "Crew investigating." "Am trying to head north to anchor. Need tug assistance" "Pilot launch standing-by." Time: 06:41hrs From: Nuaport Port Control To: MT Mette Jorgensen "Tugs alerted and proceeding." "Now Tug No. 1 in position AM-250 ETA 30 minutes" "Now Tug No. 2 in position AM-255 ETA 30 minutes" "Now Tug No. 3 alongside Nuaport ETA 50 minutes" Time: 06:45hrs From: MT Mette Jorgensen To: Nuaport Port Control "Fire reported in engine-room." "CO₂ discharged." "Very limited manoeuvrability." "Anchors prepared" Time: 06:49hrs From: MT Mette Jorgensen To: Nuaport Port Control "Accommodation full of smoke." "Have shut down vessel"
a) Physical state	liquid																										
b) Color	colorless																										
c) Odor	fruity																										
d) Melting point/freezing point	Melting point: -93.2 °C at 1,013 hPa																										
e) Initial boiling point and boiling range	72.7 °C at 1,013 hPa																										
f) Flammability (solid, gas)	No data available																										
g) Upper/lower flammability or explosive limits	Upper explosion limit: 13.4 %(V) Lower explosion limit: 2.6 %(V)																										
h) Flash point	-8 °C - closed cup																										
i) Autoignition temperature	402 °C at 1,013 hPa																										
j) Decomposition temperature	No data available																										
k) pH	No data available																										
l) Viscosity	Viscosity, kinematic: No data available Viscosity, dynamic: No data available																										
m) Water solubility	20 g/l at 20 °C - completely soluble																										

圖 12-5 化學品特性表及即時訊息

2. 兵棋推演

本課程為兵棋推演，首先將學員分成 3 組，模擬海洋污染事故，各組均為獨立的化學災害的緊急應變小組，透過共同的模擬情境以及各組個別的桌面演練方式。

依據案例進行各組團隊報告，發生事故時進行團隊分工，利用 IMS 來有效率的各司所職，分別有：應變指揮官、對外窗口、調度組，往下延伸為操作組、資訊組、後勤組和財務組。共同依各階段所獲得的資訊，依各自角色與權責，來研判所應採取的應變作為。期望能透過情境模擬演練的方式，評估各單位業務與權責，如何有效統籌與分配各單位之應變資源與能量，以有效發揮整體應變與相互支援之能力。

(1) 資訊組

先瞭解這艘船上載運貨品數量為多少？確認載運之化學物品內容及重量。船上人員的安全，是否有火源、船舶是否還有動力，查看船體受損程度，瞭解附近是否有生態敏感區和接下來的污染的範圍有多少。

(2) 操作組

先確定船上人員安全及能不能自行滅火，如果無法自行滅火，馬上指派消防船做滅火動作，滅完火在旁灑水幕降溫。因風轉回 180 度，派拖船把船拖至南方定點下錨，貨品評估後需轉運，因需抽取化學品，在船體旁邊先佈放攔油索和吸液棉，持續使用紅外線觀測氣體是否有變濃之趨向，確保抽取人員的安全。依照風向判斷會往民眾聚集處飄去，提醒他們在室內不要外出，化學物質由於會溶於水裡，會請 CEDRE 來幫忙做長期的監控作業。

(3) 調度組

需和公、私部門單位幫忙協調調度所需的器具，例如：直升機、消防船、拖船、化學載運船、平台船和紅外線偵防車。

(4) 後勤組

準備所需的器具，例如：空氣呼吸器（SCBA）、紅外線偵測儀、所需等級的防護衣、攔油索、吸油棉、吸液棉等。

(5) 對外窗口

事件發生成立緊急應變小組後的 30 分鐘開一次記者會，之後每 3 小時回報案件發生之處理進度。

(6) 財務組

收支預算彙編、收支決算編製、各項傳票編製、整理、裝訂與保管事項和日記帳、各類明細分類帳及月報表等列印及保管。

3. 推演照片



學員討論

上台推演

上台推演

講師講評

圖 12-6 學員推演照片

（三）小結

課堂中老師帶領學員分組，針對實際發生的案例進行個案桌面兵棋推演，其中也包含將案例中外洩的油污染是否需以分散劑使用作為應變處理方式，進行詳盡的演練。

海上化學品的應變決策需先考量船舶上的化學品裝載性質及資訊，MSDS 及 SEBC 的資訊應用配合兵棋推演的課程安排，能學習判斷得先後順序及步驟，包括人員的調度操作與民眾疏散等應變措施，空中無人監測設備的使用也可快速的得知污染擴散範圍與預估影響範圍，因此，指揮官、設備及人員的定期技術訓練，才能快速的應變及採取相對正確的措施。

本次的 IMO Level 3 和化學品運送課程除了基本緊急應變知識以外，也提供了應變人員更高階要具備的能力，包括緊急應變計劃的制定、決策支援系統等。藉由這些課程使參訓團員除了基本知識外更能夠站在應變指揮官的視角去檢視應變事件，從不同角度來瞭解整個海污處理的方法和流程。

應變事件的處理需由各應變單位的參與，由過去諸多的應變經驗中吸收有效的處置方法，並由各單位間多次的合作，發展出協調的合作模式，降低應變失敗的機率。

參、心得及建議

一、心得

本次受訓學員皆為國內重大海洋污染緊急應變團隊的重要成員，經過此次為期 13 天的專業訓練後，除藉此汲取法國海洋污染應變處理經驗外，更加強化我國海洋污染相關權責單位之縱向及橫向溝通聯繫，同時藉由與私部門的編組訓練，更是建構了公私協力應變之橋梁。

在課程中，學員學習了溢油污染應變的核心內容，涵蓋了溢油事件應變通則、評估和決策、海上和海岸溢油應變策略、責任與賠償等關鍵主題。這些課程幫助學員建立了更完整的溢油事件應變框架，從事故初期反應到後續的清理和復原階段，都有了更清晰的概念。在法國，對於高揮發性的輕質油品(如汽油、柴油)在海上外洩，並未進行油污圍堵及汲油作業，其應處作為僅採用環境監測(自然處理方式)，必要時提醒附近海域船舶勿靠近事故海域。如此的應變方式，是否能為我國的媒體輿論及環保團體所容許，有待海污應變處置觀念的轉變及海污專業訓練的普及。

溢油污染應變的課程安排學員參觀法國國家級海洋污染緊急應變資材設備庫(POLMAR)，該設備庫採倉儲式管理，能夠精準定位資材位置及機械搬運，有別於我國以貨櫃儲放以強化資材迅速調度運送的管理方式，各有優異。另外 CEDRE 中心之資材設備庫則提供了受訓學員學習所需之安全防護裝備、除污資材及器材，特別是人造水域，提供了包括了沙灘、礫石灘及岩灘等海域的擬真地形，省去受訓學員舟車前往各地訓練的時間。

海運化學品污染應變方面的課程也為我們開啟了新的視野。我們深入瞭解了不同類型的有害物質對海洋環境和人類健康可能帶來的威脅，並學習了預防、應變以及賠償方面的相關知識。這將有助於我們更全面地應變各種化學品洩漏事件，確保我們能夠有效地保護海洋生態和社會安全。由於海上化學品的污染樣態及型態不同，法國並不是每一種污染樣態都會進行污染的清除，受限於現有技術及海洋特性，屬於高溶解性的污染事件，尚無法有效採用圍堵、汲取方式收集處理，現階段建議採取環境監測，告知利害關係人船

避免靠近污染海域之方式處置。

海運化學品課程安排法國消防隊演示化學應變處理小組作業，化學災害事故發生時，相關防護裝備穿戴、偵檢儀器操作、洩漏源止漏、處置後清消等作業（類似我國環境事故處置小組的作業模式）。

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的師生綜合討論單元等課程，課程中不僅有理論學習，更重要的是學員實際的桌面演練和綜合討論。這次的學習經歷對於提升我們在海洋污染事件應變方面的專業知識和能力有著深遠的影響。這些實際情境的模擬幫助學員應用於實際場景中，培養了應變能力和決策技巧。同時，與法國專業人員和相關機構的交流讓我們深刻體會到國際間在海洋污染應變方面的合作和經驗分享的重要性。

值得一提的是，本次訓練除了中央及地方負責海洋污染緊急應變之相關機關單位主管及人員(包括海委會、海保署、海巡署、行政院環境保護署毒物及化學物質局、內政部營建署、交通部航港局、縣市環保局等 16 名公費學員)外，另開放民間機構(台灣中油股份有限公司、台塑石化股份有限公司、彰芳風力發電股份有限公司、中能發電股份有限公司、海歷企業股份有限公司、永力海洋工程有限公司以及國立雲林科技大學等 9 名自費學員)隨團參訓，除有助於機關間之溝通聯繫，更可建構公私協力應變，擴大我國海洋污染應變之效能。

課程結束後，所有參訓學員皆獲得了 IMO 的海洋溢油污染管理以及海運化學品危險與有害物質洩漏管理之結業證書。這不僅是對我們學習成果的肯定，更是我們未來在海洋污染應變領域中的信心和動力。這次課程為我們提供了一個寶貴的學習機會，使我們能夠從國外先進國家的經驗中學習，加強我們在海洋污染應變方面的專業知識和技能。我們將充分運用所學，提升國內海洋污染應變的能力，保護我們珍貴的海洋環境和生態資源。

二、建議

(一) 持續辦理海污人力訓練

1. 對於中央部會及地方政府之海洋污染緊急應變團隊成員，每年持續辦理應變人力養成訓練，對於已經受過訓練之人力可以複訓方式再次施以訓練，以維持國內應變人力之應變智能。
2. 海上化學品應變課程除增加辦理場次外，可增加邀請地方政府辦理化學品管理人力及各港區消防人力參加訓練，另相關訓練課程可評估結合環境部化學署及內政部消防署擴大辦理。
3. 落實國內 IMO Level 1 及 Level 2 等級之油污染訓練，特別是事業機構(油輪送業者及離岸風電業者)及民間海事公司之應變人力應加強 Level 1 及 Level 2 等級之訓練，以提升並擴大海污事件發生時第一時間之應變能力。
4. IMO Level 1 及 Level 2 等級之油污染訓練，可增加裝備穿戴及器材操作等實作課程，確保第一線應變人員能在安全狀況下有效應處污染事件。
5. 導入 CEDRE 課程中將實際案例納入桌面模擬演練的課程，透過分組實作演譯，強化縱向橫向聯繫與國內公私協力。
6. 納入漁民及漁船協助近岸污染清除之訓練，以充分運用漁船作為近岸污染清除之工具。
7. 為充實應變團隊技能與智能，建議增列空勤(協助空中偵測)、國軍(充實海上應處工具)、學界(提升國內海污應處智能)名額。另為充實緊急應變人力及經費，應增列人事(充實應變人力)、財政與主計(充實應變經費)部門名額。

(二) 強化應變資(器)材之管理

1. 法國 POLMAR 資材庫之管理採倉儲式管理，資材庫中，從大型到小

型設備一應俱全，並由專人管理，每處資材放置區均標示數量清單，使庫存狀況一目了然。我國雖採用貨櫃集中儲放方式管理，具備迅速調度運送之優點，仍可以參考倉儲管理之優點，將所有貨櫃區分為單一資材貨櫃及綜合資材貨櫃，將貨櫃採編號管理，運用現有海污系統掌握每一貨櫃及倉庫之資材品項及數量，更兼具倉儲管理與貨櫃管理之優點。

2. 我國已建置 10 處應變資材倉庫，其中離島的金門縣、連江縣及澎湖縣各建置一處資材庫以因應二、三級海污事件及地方政府第一級海污事件之支援請求。本島之 7 處應變資材倉庫以 3 小時之運送時間規劃應變資材倉庫，符合資材分散配置原則，亦可就近支援地方政府所需。目前油污染之應變資(器)材之整備較為完整，後續可加速化學品應變資(器)材之整備。
3. 海污資(器)材的品項越來越多，除油污染資(器)材外，亦須逐年增加化學品應變資(器)材的品項，海保署現有之海污系統可思考將每一應變資材品項系統性分類編碼，讓新增之資材能有系統性編碼可以查詢。海保署現有之海污系統已具備環域查詢及圖像呈現功能，倘未來海污系統能將海污資材分類編碼，即可利用環域查詢功能進行單一及多項應變資材數量圖像化呈現，提升指揮官調度資材效率。

(三) 部會分工合作公私協力應處

1. 我國在海污事件之應處，縱向係採中央及地方分責，橫向係以緊急應變計畫所成立之應變團隊分工應處，因此指揮官對於緊急應變團隊平時的連繫管道、資源掌握、任務指派必須暢通、清楚及明確。適逢海洋污染防治法 112 年 5 月 31 日公布實施，海保署可依據海污法第 10 條之規定，提醒地方政府提送「海洋污染緊急應變計畫」報中央主管機關備查」。另行政院 111 年 5 月 17 日核定之「重大海洋污染緊急應變計畫」將屆滿 2 年，海保署需儘速將化學品應變之部會分工完成規劃並納入「重大海洋污染緊急應變計畫」修正內容。

2. 船舶及航空器是海洋污染應變的重要載具，海巡署擁有各式船艇(艦)，常用於第一時間抵達事故地點掌握災情，除海巡署外，海軍亦擁有各式艦艇，海保署可透過訪視評估海軍艦艇協助應處之方式。
3. 目前海保署及航港局已掌握我國事業機構及海事公司之除污船及工作船數量及位置，已運用於海上污染之清除。我國亦擁有上萬艘漁船，漁筏及舢板船可用於近海污染清除作業，可透過區漁會組織漁民及漁船，協助近岸海域污染清除作業，擴大公私協力的功能。

(四) 持續蒐集並運用科技工具監測污染

1. 污染擴散模擬的精準度攸關資材備便地點及除污人力預置規劃，如同颱風預報的精準度攸關防災區域及防災措施(包括撤離、停班停課等)決策，因此我國海域之海氣象預測精度及擴散模擬系統之動力條件的持續升級是關鍵，海委會可與交通部氣象署合作，共同提升我國海域之海氣象監測站建置。
2. 海保署目前已運用衛星遙測技術進行海上污染監控，亦運用無人機監控海上污染情形。海保署可嘗試使用無人機搭配 AI 技術進行污染辨識，協助在大尺度範圍的海域執行污染監控。
3. 海洋範圍大，海上污染、微塑膠及海漂垃圾的監測、調查及清理都需要不斷的運用科技工具，才能有效率的應處，後續可持續蒐集科技技術運與於海洋汙染事件之監控。

(五) 加強國際合作

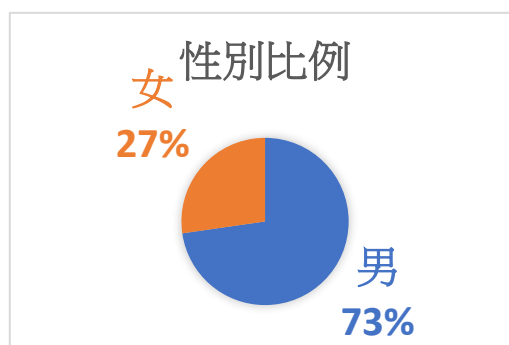
海洋環境保護和污染防治已是全球性的問題，需要各國和國際組織共同合作，進一步加強國際合作機制，促進信息共享、技術交流和資源協作，以提高海洋環境保護的效果。建議可持續與鄰近國家簽訂合作協議，共同應變海洋污染及海廢污染議題，並分享資源、技術。

三、訓練講師及學員性別分析

為讓臺灣能朝向性別平等、多元尊重的社會邁進，使不同性別的人均能適性發展，尊重包容，政府持續推動性別平等政策，如修正並頒發「性別平等政策綱領」、落實消除對婦女一切形式歧視公約（CEDAW）、推展性別主流化工作、輔導獎勵中央及地方推動性別平等業務、促進女性國際參與等。本報告針對本次國外海洋污染應變專業知識提升課程進行性別分析，由下列圖表（圖 5-1~5-3）可知，國外講師女性授課比例遠比國內受課學員比例高，建議後續相關訓練可增加國內女性保障出國名額，培養更多女性高階決策人員，以增進女性對於國際訓練或事務的參與機會。

Emmanuelle Poupon	女
Christophe Logette	男
Jean-Baptiste Gongora	男
Stéphane Le Floch	男
Ronan Jézéquel	男
Silvère André	男
Julien Guyomarc'h	男
Mikaël Laurent	男
Gwenaëlle Floch	女
Florence Poncet	女
Nicolas Tamic	男

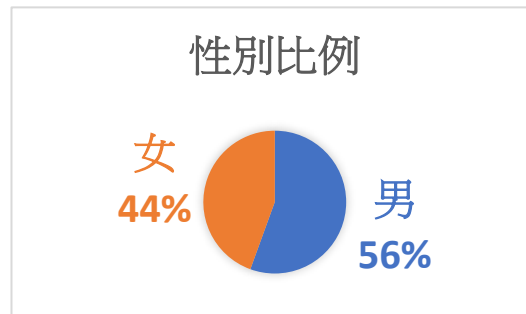
男	8 人
女	3 人



圖伍-1 海洋污染溢油管理（IMO）講師名單及男女比例圖

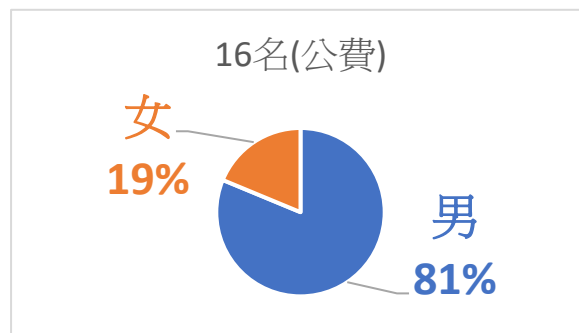
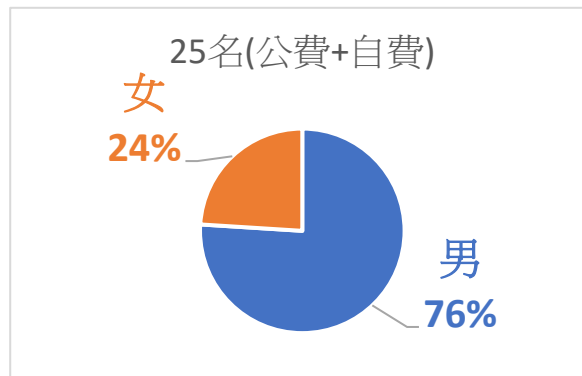
Loïc Harang	男
Fanny Chever	女
Silvère André	男
消防隊	男
Laura Cotte	女
Fanny Chever	女
William Giraud	男
Florence Poncet	女
Ronan Jezequel	男

男	5 人
女	4 人



圖伍-2 HNS 講師名單及男女比例圖

編號	姓名	備註
1	吳美紅	女
2	馬振耀	男
3	李權家	男
4	王聖瀚	男
5	黃政雄	男
6	沈楷勛	男
7	賴堅戊	男
8	朱冠綸	男
9	方志仁	男
10	陳彥儒	男
11	陳冠宇	男
12	張晏甄	女
13	伍展沛	男
14	唐靜慧	女
15	楊忠盛	男
16	李易修	男
17	張韋慶	男
18	林智堯	男
19	陳揚中	男
20	高美霖	女
21	陳柔諭	女
22	黃煒婷	女
23	柯淵源	男
24	胡叔炎	男
25	洪肇嘉	男



圖伍-3 受訓學員男女比例圖

附錄一、參訓學員名單

參訓學員名單

編號	姓名	職稱	服務單位	備註
1	吳美紅	常務副主任委員	海洋委員會	團長
2	馬振耀	專門委員	海洋委員會海洋保育署	
3	李權家	科員	海洋委員會海洋保育署	
4	王聖瀚	技士	海洋委員會（海洋資源處）	
5	黃政雄	組主任	海洋委員會海巡署	
6	沈楷勛	分隊長	海洋委員會海巡署	
7	賴堅戊	研究員	海洋委員會國家海洋院 （海洋產業及工程研究中心）	
8	朱冠綸	毒化物管理師	行政院環境保護署毒物及 化學物質局（危害控制組）	
9	方志仁	課長	內政部營建署 （海洋國家公園管理處）	
10	陳彥儒	專員	交通部航港局	
11	陳冠宇	衛生稽查員	臺中市政府環境保護局	
12	張晏甄	技士	彰化縣環境保護局	
13	伍展沛	科長	屏東縣環境保護局	
14	唐靜慧	科長	澎湖縣政府環境保護局	
15	楊忠盛	副局長	金門縣環境保護局	
16	李易修	科長	連江縣環境資源局	
17	張韋慶	一般工程師	台灣中油股份有限公司	自費
18	林智堯	工程師	台灣中油股份有限公司	自費
19	陳揚中	航務資深管理師	台塑石化股份有限公司	自費
20	高美霖	資深許可經理	彰芳風力發電股份有限公司	自費
21	陳柔諭	環境安全衛生經理	中能發電股份有限公司	自費
22	黃煒婷	資深法律顧問	中能發電股份有限公司	自費
23	柯淵源	執行經理	海歷企業股份有限公司	自費
24	胡叔炎	特助	永力海洋工程有限公司	自費
25	洪肇嘉	主任	國立雲林科技大學	自費

附錄二、學員個人心得

海洋委員會海洋保育署

112 年度 法國海洋油及海運化學品污染 應變人力養成國外研習訓練 方志仁結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：112/06/18~06/30

受訓機關單位：海洋國家公園管理處(內政部營建署)

受訓人員職稱：課長

受訓人員姓名：方志仁

中華民國一一二年七月十七日

(一) 心得與建議

很榮幸能參與「112年法國國外海洋油及海運化學品污染應變人力養成訓練」出國計畫，本訓練係由海洋委員會海洋保育署規畫，由海洋委員會吳副主任委員美紅帶隊至「法國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)」，訓練內容包括油污染訓練課程與 HNS 訓練課程，完訓可取得符合國際海事組織 IMO 認可之訓練課程證書(IMO level 3 OIL Spill Management；HNS Spill Management)。

CEDRE 完整的課程規劃，提供 40 多年累積的應變專業知識、應變能力及環境保護等實務應變經驗及完善的應變機制，可提昇服務機關海洋油及化學品污染應變相關知能，對於服務機關未來在災害緊急應變通報系統及災害緊急應變小組之日後執行海洋溢污事件將有相關大的助益。

鑒於 CEDRE 在法國海洋油及海運化學品污染應變之成就斐然，建議政府可參考法國成立類似 CEDRE 的專業技術顧問機構，除可協助政府專業應變技術諮詢及協調各政府層級相關單位的溝通外，以提升事故之緊急應變處理正確與時效，也建議能建立類似 CEDRE 的訓練機構，專業的培訓相當重要及必須，訓練可讓應變人員研擬更正確之應變策略及掌握時效處理，希望藉由更多相關單位應變人員接受完整的海洋油及海運化學品污染應變，可逐步強化政府應變能量，以有效降低事故可能造成之風險，及降低對生命、生態環境、經濟之損害。

本訓練印象最深刻的為「桌面演練」，階段課程完成後會安排分組運用課程所教內容，進行不同情境模擬之桌面模擬演練，第一次桌面演練為當遇到油污染時，提出制定緊急應變計畫、應變架構及分組每人所分派職務及掌理事務內容，第二次桌面演練是油污染緊急應變作業程序操作、處理及不同時間點之各項應變措施、第三次桌面演練為進行不明化學品之判斷化學品的物質安全資料及化學品狀態之變化、第四次桌面演練為運用實際案件，演練 HNS 緊急應變作業程序操作、處理及防救等事項，包含危險評估、危險應變順序、應變策略及政府主關機關之作為等。因發生油及化學品溢污涉及權益關係人及單位非常多，且事故複雜度不同，不同事故相對應之應變程序、策略及後續處理等均相當複雜，再加上涉及生命安全、生態、經濟、媒體及大眾觀感等因素，所以應變策略正確性及時效性均相當重要，藉由桌面模擬演練，藉由組員互相討論，可將所學融會貫通及更加熟練，值得後續本國訓練課程之借鏡。

海洋委員會海洋保育署

112 年度 法國海洋油及海運化學品污染 應變人力養成國外研習訓練 王聖瀚結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：112/06/18~06/30

受訓機關單位：海洋委員會

受訓人員職稱：技士

受訓人員姓名：王聖瀚

中華民國一一二年七月一十七日

(一) 心得與建議

1. 本次來到法國認識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)，除瞭解成立淵源與目的願景，並瞭解該單位其專業背景、應變經驗與軟硬體設備介紹。這個中心值得借鏡的部分，落實針對法國周邊與世界各地海域之船舶油污染事件，進行資料收集、事件分析與應變檢討，以建立並不斷修正緊急應變計畫，不斷提升應變量能。根據臺灣周邊海域歷史污染事件，暫無有如此規模的研究中心，該部分可作為未來政策發展的參考。
2. 在本次訓練中，有幸透過大西洋海事省 Jean-Baptiste Gongora 先生，瞭解法國國家溢油預防與應變單位、海上國家行動以及相關組織分責之說明，其中與臺灣不同的是在法國海上是由軍隊在主導海污應變，並瞭解到法國對於海域空間的管理，係採任務編組織之作法，雖然目前臺灣係傾向制定海域管理之法規，但裡面之作法也可供之後管理作為之參考。
3. 在溢油評估方面，從溢油介紹，並透過試驗室研究掌握油品溢出之特性、狀態變化與可預期之演變，並結合海上觀測與過往案件經驗，建立資訊資料庫，俾利在災害發生後段的時間內做出對應的判斷與決策，前述部分在本次的課程的桌面兵推有實際運用其成果。
4. 不論是油污染或是化學品污染，最重要的是要能了解外洩油量及油種或是化學品種類與特性，第一時間應盡可能到現場或利用空中監測(如浮標、船、無人機、直升機及衛星)，並洽船東、油品公司與相關業者了解外洩品資訊，另外應確保與各級單位、機構和利害關係人的即時溝通及資訊共享，才能擬定出最合適的應變策略。
5. 在海上溢油應變策略方面，從最前端的決策原則、環境效益分析，到實務的應變圍堵回收措施介紹與選擇，包含各類應變資材設備介紹(例如：攔油索、吸油棉與沖水機等)，其中讓人驚豔的是 Cedre 儲備庫與國家設備儲備庫，除各種設備一應俱全，並設有專人管理，於各設備放置區標有數量清單，能清楚掌握資材庫存，可成為臺灣思考建立何種等級的資材中心之參考。其中更談到在人員安全下應盡可能在海上圍堵及回收漏油(這部分也是目前臺灣主流應變作法)，可大幅度地減少污染的擴散和影響，因為油品乳化或飄到岸上將大幅增加處理後續難度，花費更多的人力、時間及金錢。
6. 課程有關化學品事故應變，除針對化學品在海上的狀態變化、國際準則對執行應變措施的貢獻、物質安全資料表對了解化學品狀態變化的貢獻、個人防護設備及共同防護，也實際透過布雷斯海軍消防隊化學干預行動小組演示各項個人防護設備的穿戴與操作，更易理解其操作重點。
7. 透過本次訓練，可以瞭解不論是油品或是化學品的應變，一定都是跨地區、全國或跨國度的影響，如何在不同層級單位與業界進行整合，亦可能涉及跨國的合作與協調，另如何整合與協商民間力量亦相當重要，這

些部分反應在平常時段對於應變的準備程度，才能在事發應變以高效率執行各種應變工作。

海洋委員會海洋保育署

112 年度 法國海洋油及海運化學品污染 應變人力養成國外研習訓練 伍展沛結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：112/06/18~06/30

受訓機關單位：屏東縣政府環境保護局

受訓人員職稱：科長

受訓人員姓名：伍展沛

中華民國一一二年七月十七日

（一）心得與建議

說到海洋污染，2001 年 1 月 14 日，希臘籍貨輪阿瑪斯號行經台灣南部海域時，失去動力在墾丁海域擱淺，應該是我國海洋污染事件的始祖，也從那次事件後催生了我國海洋污染防治法，然海污法初定，內容尚未完整，使執法上多有不易之處，然在 89 年立法後，鮮少修正，而立法院日前三讀通過海洋污染防治法部分條文修正案，明定中央主管機關應發布「海洋污染防治白皮書」，並可向潛在的污染行為者徵收「海洋污染防治費」，納入「海洋污染防治基金」。同案也將造成海洋污染行為的罰鍰，從原本最高 150 萬，大幅上修為 1 億元，這次的修法象徵著，我國對於海洋污染的關注，又更向前一步了。

印象中，台灣也就是在阿瑪斯號污染事件後，開始派員前往法國 Cedrer 進行應變訓練，個人在業務上曾有幾次海洋油污染應變處理經驗，過去是從相關研習、前輩經驗及協力應變廠商來獲取應變知識，前輩中亦有曾在 Cedrer 接受應變訓練者，這次自己親赴訓練，感覺甚是不同，部分原存於腦袋中的應變策略，也獲得講師的驗證，在完整了解海洋油污及化學品應變策略後，個人認為，台灣目前實際的應變執行，已有相當的經驗與程度，這應該是這幾年各單位參訓及傳承所帶來的成果，然而在制度面，我國與法國的處理模式仍有部分不同，個人認值得參考修正，可讓我國的應變成效更好，相關建議如下：

1. 建置中央國家級應變資材儲備中心

法國建置有國家級應變資材儲備中心，儲放應變資材種類及數量完整，除可統一調度外，因是中央級單位，有能力購置及儲放較特殊或較大型之資材及機具，而目前我國儲放應變資材主要存放於各地方縣市政府，並無中央級單位，應可比照辦理，讓應變資材種類及數量更為完整，以因應各項污染狀況。

2. 海洋污染應變可設專職之負責單位

在法國針對海洋污染之應變係由法國海軍所負責，主因係海軍有相關之訓練，熟悉相關之應變作業，且政府單位對於指令之執行也較為徹底，我國目前應變之權責分工，針對油污係以洩漏污染量決定由中央或地方負責應變，而實際之應變人員皆是雇工辦理，然雇工是臨時緊急，所僱人員之應變操作經驗、專業知識等，皆是一大問題，倘有像法國海軍這樣的配置，

除可迅速處置外，應變成效也更易掌握，可讓海污傷害在降低，目前我國在海上有艦隊分署的海上協助單位，但性質為協助，非專責，另在岸上部分，雖有岸巡隊，但也是協助性質，特別是海上除污部分，需有船隻協助，海上作業更非一般人員可處理，故可參法國模式辦理。

3. 強化海洋資源、生態等基礎資料建立

我國目前在海洋資源如漁業、生態環境等基礎資訊建立尚未完整，導致遇海污事件時，對生態復原求償的部分，未能提出有證據力資料，目前已成立有國家海洋研究院，希望未來就能充分發揮此一功能。

在這短短的 13 天訓練行程當中，我想我獲得的可說是比預期的更多，不論是在眼界上或是與同行學員的交流等，而此法國行，除了學習專業知識外，讓我為之驚艷的是，法國街道規劃、建築一致性以及不用紅綠燈的道路設計，對照國內，有許多可學習之處，最後還是要謝謝主辦單位海保署及執行單位坤柏公司，讓此次訓練圓滿成功。

海洋委員會海洋保育署

112 年度 法國海洋油及海運化學品污染 應變人力養成國外研習訓練 朱冠綸結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：112/06/18~06/30

受訓機關單位：行政院環境保護署毒物及化學物質局（危害控制組）

受訓人員職稱：毒化物管理師

受訓人員姓名：朱冠綸

中華民國一一二年七月十七日

心得與建議

（一）心得

1. 有系統的教學，教師隨時微調簡報講義，例如將前一天觀摩法國 Brest 海軍消防隊照片更新納入，讓學員有融入參與感。講義編排幾乎每位講師都會調整，然後上傳雲端學習資料區，上課補充講義也立即上傳雲端，學員自行下載學習。
2. 在法國 Brest 海軍消防隊展示裝備介紹時詢問，法國對於化學輪遭受恐怖攻擊時，如何處置，消防隊說明，這會由法國海軍一個專屬「金龍」小組，進行處理，該小組配備有專屬直升機等裝備。
3. 又詢問若有化學輪外洩由沿岸事故因為波及岸上，因此有海上及陸地都需要應變處理，請問在法國如何調度及指揮，消防隊說明，這會與所有支援單位簽訂支援協議書。

（二）建議

1. Cedre 這個世界一流的海洋油污染預防整備應變團隊，真是百聞不如一見，看看來上課講師資歷都非常驚人，有學識而且都有實戰經驗，看法國政府對這個單位也是非常照顧，雖然是民間組織，卻顯然有半官方色彩，值得國內參考與學習。
2. 感謝海委會長官同仁一路照顧，尤其幕僚團隊非常有實戰經驗，此次出國行顯然看出該單位非常專業，非常感謝。
3. 這次雖然是跨單位集合一起參加活動，各單位也非常遵守規定與默契，非常有團體行動合作精神，因此也要歸功於主辦單位勞心勞力。

海洋委員會海洋保育署

112 年度 法國海洋油及海運化學品污染 應變人力養成國外研習訓練 李易修結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：112/06/18~06/30

受訓機關單位：連江縣環境資源局

受訓人員職稱：科長

受訓人員姓名：李易修

中華民國一一二年七月十七日

（一）心得

1. 很榮幸有這難得機會獲得服務機關(連江縣環境資源局)推薦，奉派參與本次由海委會及海保署主辦的國際海事組織(IMO)第三階(level3)海洋溢油污染管理及海運化學品危險與有害物質洩漏管理訓練課程，能夠進一步了解到國際間對於海洋溢油污染及海運化學品危險與有害物質洩漏最新的應對策略與管理方法。
2. 這次的代訓機構是位於法國布雷斯特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），是一個政府及民間共同出資成立的組織，從各項污染物質的物化特性研析、除污設備器材效能評估、應變策略規劃分析到應變人員專業訓練等都是其專業負責領域，成員包含化學、生物學、氣象學、地球科學及海洋科學等專家學者，可以算是歐洲首屈一指的海污應變調查研究機構。整體的課程規劃相當緊湊且用心，以法國的應變策略模式為範例，讓學員能從事故前的準備、事發中的應對到事件後的善後，都能有系統的學習。老師們透過分享與討論的互動教學方法，讓雙方能夠充分交流兩國間的處理經驗，達到教學相長，而我們也能夠即時思考如何應用與改善於台灣的處理模式，以下是幾點學習心得與建議：
 - (1) **兩岸簽訂合作協議：**金馬地區之地理位置特殊，與台灣本島相隔台灣海峽，卻與大陸地區相當接近。可以借鏡法國位於世界各地海外領地模式，由兩岸地區之地方政府以維護共同海域生態為最高目標，簽訂合作協議，一起即時應對周邊共同海域之污染事故，相互支援應變技術、設備與人力。
 - (2) **成立水域意外污染事故調查研究專責機構：**台灣為海島國家，維護海洋資源對於我國相當重要，而水域事故與污染事件發生是難以避免，應該更加重視這項業務，積極且充分做好「勿恃敵之不來，恃吾有以待之」的準備，可以參考法國成立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）的模式，成立專責機構，能夠從化學品研析、除污設備器材效能評估檢驗、建立相關資料庫和運作機制、提供符合台灣地區海域的應變策略規劃與專業意見等，並讓更多的專家學者投入海洋污染領域，甚至以成為西太平洋地區首屈一指的水域意外污染事故調查研究機構為目標。
3. 本次參訓雖然以完成課程並取得 2 項結訓證書為主，也利用有限的課餘時間進一步了解法國當地的風俗民情及法令制度，以下是幾點心得與想法：
 - (1) **行人優先的觀念：**布雷斯特為臨海城鎮，不像大城市，民風較為純樸，多數駕駛都有行人優先的觀念，即使不是在斑馬線區域，大部分駕駛都會主動停車優先禮讓行人，值得我們效法。

- (2) **重視生活品質：**法國人相當在乎工作與休息之間的平衡，較重視彼此生活休閒的時間，民眾依照既定的開店及工作時間上班，甚至在工作中也會有 tea break，下班後也不輕易犧牲生活品質來滿足額外工作需求，雖然某方面會因此而有一些不方便性(如：購物或業務接洽等)，但卻能提升生活品質，有效調劑工作壓力，反而能讓員工擁有更健康的身心靈應付工作上的挑戰。
 - (3) **食物健康指標評比：**多數在法國賣場販售的糖果、餅乾及飲料等食物，都會在包裝上有 A(最健康)到 E(最不健康)的等級評比，主要是會針對該食物的熱量、含糖量、營養成分與價值等給予綜合評比，讓民眾在選購時能依循評比指標，選擇更健康的食品。
- 4. 這次參訓的成員來自公部門的海委會、海保署、海巡署、環保署毒化局、海洋國家公園管理處及各地方政府代表，也有私部門的台灣中油股份有限公司、台塑石化股份有限公司、永力海洋工程有限公司及中能發電股份有限公司等 7 間公司代表，透過這次難得的機會，讓公部門與私部門之間都能充分溝通交流，一方面能更深入了解彼此的想法與需求，也開啟未來彼此在海洋污染業務上合作的第一步。
 - 5. 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水域意外污染事故調查研究中心所有團隊對於整趟研習訓練的規劃與安排，從午餐提供各式當地特色美食和周末期間的文化參訪與導覽，都能感受到團隊的用心之處，希望這樣的研習訓練能持續推動，以提升我國在海洋污染業務上的專業知能。

海洋委員會海洋保育署

112 年度 法國海洋油及海運化學品污染 應變人力養成國外研習訓練 李權家結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：112/06/18~06/30

受訓機關單位：海洋委員會海洋保育署

受訓人員職稱：科員

受訓人員姓名：李權家

中華民國一一二年七月一十七日

(一)心得與建議

1. 本次藉由 Cedre 中心講授及國際重大污染事件實例與各項污染緊急應變訓練課程，並依現有資源及應變資材量能擬定更為完善的應變機制、應變計畫等，進而降低海洋污染風險及生態環境之損害；然應變過程中，指揮官或是現場應變人員必須了解，永遠會有預期之外的事情，因此必須保持處變不驚之心態，並且以人命安全為第一優先考量進行各項應變措施。
2. 本署為建置海污應變資材倉庫，持續購置海洋污染應變資材及貨櫃，本次參觀法國國家應變資材庫，充分了解工欲善其事必先利其器道理，其應變設備之種類及數量均相當可觀，可因應較大規模海洋污染事件，另有關化學品部分，本署今年度進行初步採購作業，經參觀化學品應變小組及設備演示，更加了解各項設備用途及近期可添購之設備種類，規劃中央及各地方政府應變資材及設備短、中、長期購置項目，慢慢備齊各項除污設備及能量。
3. 桌面兵推演練部分，講師結合實際案例，設計敏感及生態保育地區船難事件，案發地點有水產養殖區、儲槽區、核電廠、離岸風電廠、生態保護區、船舶分道航行區等，讓參訓學員將這次訓練課程與心得，帶入實際應變、指揮及調度，除學習各應變小組應辦理事項外，更提供高階應變管理人員須具備之能力，包括緊急應變計畫之制定、決策支援系統等處理能力。
4. 經過本次訓練，Cedre 在污染應變事件中同時擁有應變以及研究能量的機構，本國亦可參照 Cedre 中心模式，規劃建立海洋污染訓練基地，透過學習課程及實務訓練來強化各地應變人才及量能，讓從事油品、化學品、船運等人員專業得以提升，降低海洋污染事件發生。

海洋委員會海洋保育署

112 年度 法國海洋油及海運化學品污染 應變人力養成國外研習訓練 沈楷勛結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：112/06/18~06/30

受訓機關單位：海洋委員會海巡署(艦隊分署第一海巡隊)

受訓人員職稱：分隊長

受訓人員姓名：沈楷勛

中華民國一一二年七月十七日

（一）心得與建議

幸奉海巡署艦隊分署派遣參加於法國水域意外污染事故研究調查中心(CEDRE)舉辦的海洋油污染及化學品污染應變訓練，符合 IMO 國際海事組織認可的指揮層級訓練課程。

本次訓練課程內容從油品、化學品物理化學性質、隨時間演變的風化機制的基礎知識出發，進而延伸到相對不同物質應變的處置手段及裝備，最後更安排桌面演練讓學員能站在指揮層級的高度構思應變措施及策略。除了考量天候海象對於污染物質的影響，也需充分對管轄區域內的敏感區域有所認知掌握。其中，不同面向的敏感區域皆須考量，包含動物保育(海洋保護區、國家公園)、經濟資產(風力發電機組、航道、碼頭設施)、休憩娛樂(觀光業)等不同視角都需檢視。再依據當地應變能量的不同，據以擬定跨機關的合作機制，建立應變措施。能從 CEDRE 學習這樣的思維角度是個人於本次訓練中獲益甚多的部分，因為設備器材的產品、實驗室化驗的化學程序均容易尋獲資源參考，但思維的建立往往是最困難的。

此外，本次課程另一個難能可貴的成分在於跨部門的交流。參訓人員來自中央、地方公務機關、大學、以及私部門包含風力發電、海事工程、能源及油污染應變產業的夥伴。除了在課堂中學習專業知識，更能利用課餘交流時間，藉由互動與討論深入了解每一個角色在污染中扮演的角色。充分建立這樣的大局觀之後，也更能理解自身機關所扮演的角色，其隨著應變系統的推動而產生的動態調整。非常高興能有機會學習到不同機關、產業的認知及角色，也渴望能藉由這樣的連結更進一步在未來形成更多火花。

自從 2018 年政府為整合國家海洋事務權責機關，推動組織改造，成立海洋委員會之後，過去海巡署與行政院環保署有關海洋污染應變的合作事項，改為與同隸海洋委員會的海洋保育署合作推動。海巡署和海洋保育署在各項事務的推展方面廣泛合作，從污染應變、海洋廢棄物調查通報、鯨豚及海龜保育等事務可見一斑。藉由本次參與 CEDRE 舉辦的訓練，試圖重新導向海巡署在海洋油污染或化學品污染中所扮演的角色。經過對課程內容的消化之後，提出以下幾點建議陳參：

1. 本次課程為 Level 3 指揮層級的訓練，著重決策須知及架構的認識。然而，縱使指揮層級仍應對實務操作進行一定程度的學習。故建議 CEDRE 安排課程時，可於中心內人造區域規劃學員觀摩實境演練，甚至參與實境演練。如此方能充分體會在岸際、海上的作業困難及風險，藉以提升指揮決策的適當性。

2. 化學品污染應變部分，似由於相關案例較為少見，故授課範圍多著重於理論知識的描述，相對缺乏處理案例的結構及經驗分享；建議隨可用素材增加，日後可於課程中酌予增加篇幅說明。

而結訓後，個人自行反饋檢討，針對現有應變措施，提出下列建議陳參：

1. 各機關舉辦海洋油污染應變，建議加入無腳本演練，藉以真實考驗各應變機關的協調聯繫機制及反應速度。無論是油污染或是化學品污染的應變，其時效皆為降低災害的重大關鍵。然而，現行國內演練普遍預先撰擬腳本供參與人員

執行，致經常淪為形式上的演練，而無法使演練效益充分發揮，而無法真正達到提升海洋污染應變的能力。真正的危機時刻到來時，是不會有腳本可以參考的，因為每一個案件都有自己的獨特特性。縱然相關事務推動初期需要藉由腳本的制定強化各機關對於自身角色的認知，未來仍需充分納入無腳本演練的辦理，並在演練後進行充分的實質檢討、回顧，才能真正提升跨機關部門的協作及對抗、減緩災害發生的能量。

2. 現行海巡艇乾舷高度過高，不利操作攔油索佈放，除影響應變時效之外，亦可能因船艇設備非專供佈放攔油索所設計，導致佈放後容易傾覆或難以回收。故建議若欲提升實務人員攔油索操作能量，海巡署或海洋保育署應建構相關專業船艇，以提升實際操作效益。

以上淺見，敬請酌參。

海洋委員會海洋保育署

112 年度 法國海洋油及海運化學品污染 應變人力養成國外研習訓練 林智堯結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：112/06/18~06/30

受訓機關單位：台灣中油股份有限公司

受訓人員職稱：工程師

受訓人員姓名：林智堯

中華民國一一二年七月十七日

（一）心得與建議

很榮幸能夠有此機會參加主管機關海洋委員會海洋保育署辦理的「112 年法國海洋油及海運化學品污染應變人力養成訓練」，在此之前，因為本身業務關係，有參加過國內相關訓練經驗，對於海洋油污染及化學品污染應變有基本的了解。此次隨同主管機關赴法國 Cedre 機構，實地了解與學習法國在處理人員訓練、組織分工、國家政策、第三方專家研究機構、以及最重要的處理許多重大事件的經驗，非常成熟且有組織性，令人驚嘆。

Cedre，全名為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)，主要業務為提供法國政府或民間機構處理海域、岸際、及內陸水體發生油品或危險有害物質等緊急應變時所需之技術、設備諮詢意見以及專業知識。其組織定位為第三方非營利機構，由國家及民間業者出資設立，場域內設有真正的海水池配有各種岸際類型、造浪實驗設備、水柱實驗設備等專業器材設備，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，進而提供國家應變機構或是民間應變機構最好的建議與支援。



本次油的訓練內容包含法國國家應變組織介紹、國家海上行動、溢油評估(油的狀態與風化、海上觀測與評估、決策支援系統工具)、實驗室參訪、桌面演練、海上應變策略(NEBA、油分散劑、圍堵回收)、國家應變器材庫參訪、海岸應變、案例研究、責任與賠償制度等。本次化學品訓練包含化學品應變介紹與挑戰、法國海軍消防隊演示、化學品的狀態與風化、國際準則、物質安全資料表、個人防護裝備、氣體運輸船應變、散裝液體船應變、貨櫃船應變、桌面演練等。

實地赴法國參觀設施、學習訓練，了解國家政策的重要性，若在緊急應變時擁有良好的組織溝通、明確的應變分工、及平時對於油及各種化學品的研究，在面對大型事故時，就能減少應變的焦慮與不知所措，進而順利完成應變任務，其實貴經驗值得我國借鏡。非常感謝海洋保育署與坤柏公司費時費心辦理本次訓練，本人受益良多，將盡可能將所學知識平行分享，發揮訓練最大效益與價值。

海洋委員會海洋保育署

112 年度 法國海洋油及海運化學品污染 應變人力養成國外研習訓練 柯淵源結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：112/06/18~06/30

受訓機關單位：海歷企業股份有限公司

受訓人員職稱：執行經理

受訓人員姓名：柯淵源

中華民國一一二年七月十七日

（一）前言

首先我要感謝海委會在疫情逐漸地趨緩後，舉辦了這次的海域油/化學品污染應變人力養成訓練課程。本次的訓練課程不僅僅是應變指揮人力的培養，也代表著國際間交流的大門重新啟動。相信在國際級的應變機構「CEDRE」其專業與豐富的海洋事件應變經驗的引領下，可以藉此機會提升國內對大規模洩漏事故的決策調度能力，同時也經由實地參訪與課程訓練來提升個人對油污染與化學品緊急應變相關之專業知識。訓練期間，真的獲益良多，也期許未來能將所學回饋在主辦業務及實務的操作上。

（二）內容

本次訓練課程分為兩個部分，由應變機構「CEDRE」規劃安排，前四日的課程規劃為海洋油污染應變，後兩日的課程則為化學品事故應變。講師的部分由機構內各實務經驗的專家或學者擔任，講授內容以理論為基礎，搭配豐富的在地案例與參訪機構示範場址。另在每個單元的結束後加入了分組兵推的演練。課程包含一開始概述法國的應變機構權責組織至法國海軍執行單位到場進行說明等，其內容層面廣泛，並藉由案例分組兵棋推演的方式讓學員扮演各權責單位來進行組織架構的建立與腦力的激盪加深對講授課程的融會與貫通。



（三）心得與建議

最後我也要感謝主辦單位「坤柏公司」的用心安排，在學員的語言溝通上，除了有專聘的雙語的翻譯人員外，另有多名工作人員協助，不管是生活起居的問題，或是在外應注意的事項，都照顧得無微不至。在此由衷的感謝主辦單位的用心，讓這訓練課程能夠順利且圓滿的落幕。也期待來日各學員能有個回顧與交流的場合，一同地來回憶這珍貴並充實的一段學習經歷。



海洋委員會海洋保育署

112 年度 法國海洋油及海運化學品污染 應變人力養成國外研習訓練 洪肇嘉結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：112/06/18~06/30

受訓機關單位：國立雲林科技大學(環境事故應變諮詢中心)

受訓人員職稱：主任

受訓人員姓名：洪肇嘉

中華民國一一二年七月十七日

（一）心得與建議

本次受訓以 HNS: Hazardous and Noxious Substances 有害和有毒物質在海上發生事故之應變為目標，為 IMO HNS 管理層級之訓練。HNS 是可能對人類健康和環境造成危害的危險物質，包括但不限於化學品、石油產品、腐蝕性物質等。HNS 的特性：具危險性，可能對人體健康、水域生態和其他生物產生嚴重影響。具多樣性：多種不同類型的物質，在化學性質、危險等級和對環境的影響方面有很大差異。具擴散性：在水域可能擴散得很快，導致污染範圍迅速擴大。污染範圍：事故可能引起廣泛的污染範圍，取決於其嚴重性、物質類型和環境條件。

法國 Cedre（Centre de Documentation, de Recherche et d'Expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux）是專門處理意故造成水及海洋污染事件的機構，訓練應變時通常會針對特定的事故情境進行模擬訓練。應變訓練內容包括：

1. 污染物類型：訓練如何處理不同類型的海洋污染，包括石油、化學品和其他有害物質。
2. 污染範圍評估：如何迅速評估污染範圍，並預測污染可能擴散的方向和速度。
3. 應急處置：訓練人員在事故發生後如何迅速反應，采取措施限制和清除污染物，以減少對環境和人類的危害。
4. 資源協調：如何有效地協調各方資源，包括政府機構、救援組織、企業和義工，以應對大規模污染事件。
5. 溝通協調：訓練人員如何與媒體、當地居民和相關利益相關者溝通，提供及時、準確的信息，避免不必要的恐慌。
6. 環境評估：如何評估污染對當地生態系統和野生動植物的影響，並制定適當的保護措施。
7. 後續措施：如何進行長期監測和評估，確保清除效果及採取必要的補救措施。
8. 法律法規：須熟悉那些國際 IMO 等及環境保護相關的法律法規，確保應急處置過程。

訓練涵蓋桌面演習、實地模擬、角色扮演和討論會議等形式。透過訓練，提高參與人員在意外污染事件中應對的能力，保護海洋環境和當地社區的安全。

此外，其主任也提到新能源的發展及航運與 HNS 的關係，因新能源指取代傳統化石能源（如石油、煤炭和天然氣）的能源形式，通常是更環保、可再生的能源來源。主要的新能源包括太陽能、風能、水能（水力發電）、生物能（生物質發電）和地熱能等。在發展過程也可能涉及有害物質的使用和處理及運

送，因此也應該考慮 HNS 事故的可能性，並採取相應的安全措施。

航運新能源是指採用替代和更清潔的能源為船舶提供動力，減少其對環境的影響和碳排放。航運使用新能源解決方案的一些例子包括：

1. **LNG（液化天然氣）**：使用液化天然氣作為船舶燃料，與傳統船用燃料相比，可顯著減少硫氧化物、氮氧化物和顆粒物的排放。
2. **電池供電船舶**：電池電動或混合動力船舶利用電池為電力推進系統提供動力，從而降低排放並提高能源效率。
3. **氫燃料電池**：配備氫燃料電池系統的船舶可以通過氫和氧的化學反應發電，僅產生水蒸氣作為副產品，為零排放技術。目前日本已打造出氫燃料拖船，載運液態氫，用電解分離氫作為燃料。

儘管新能源在航運方面有諸多好處，但船舶運輸危險和有毒物質 (HNS) 可能會帶來挑戰和潛在危險，如果事故時處理不當，可能會對人類健康、環境或財產造成危害。船舶載運的危險物質包括化學品、液化氣體和其他危險品。解決策略如：

風險評估和規劃：航運公司和有關當局應進行全面的風險評估，以識別與新能源系統相關的潛在 HNS 風險，並確保採取適當的規劃和預防措施。相關對策如：

1. **培訓和準備**：船員應接受處理 HNS 貨物、操作新能源系統和應對緊急情況的培訓。船舶應制定充分的應急響應計劃，以應對涉及危險材料的潛在事件。
2. **監測和檢測**：應安裝連續監測和檢測系統，以便及時發現與 HNS 和新能源系統相關的洩漏、溢出或其他問題。
3. **溝通與協調**：在緊急情況下，船員、港口當局、應急應變人員和相關機構之間的有效溝通對於協調響應工作和減輕潛在後果至關重要。
4. **圍堵和清理**：一旦發生 HNS 事件，及時啟動圍堵措施以防止進一步蔓延並實施適當的清理程序以最大程度地減少環境損害至關重要。
5. **打撈和救援**：如果發生涉及危險物質的船舶事故，打撈作業和救援工作應優先考慮船員、救援人員和公眾的安全。
6. **環境保護**：在響應和清理活動期間應特別考慮保護敏感的海洋環境。

未來我國應考慮這些訓練及整合策略，並遵循相關國際法規和準則，航運業須確保危險化學品及新能源的運輸更安全、更可持續，並考量促進海事部門負責任地採用新能源技術，以符合淨零及減碳科技及策略之發展。

海洋委員會海洋保育署

112 年度 法國海洋油及海運化學品污染 應變人力養成國外研習訓練 胡叔炎結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：112/06/18~06/30

受訓機關單位：永力海洋工程有限公司

受訓人員職稱：特助

受訓人員姓名：胡叔炎

中華民國一一二年七月十七日

（一）心得與建議

疫情漸漸趨緩，國外旅遊開始慢慢地復甦，今年非常幸運的可以參與 112 年 6 月 18 日至 6 月 30 日海洋委員會海洋保育署委託「水域意外污染事故研究調查中心」(Centre of Documentation, Research and Experimentation on Accidental Water Pollution, 簡稱 CEDRE)辦理「112 年度法國海洋油及海運化學品污染應變人力養成國外研習訓練課程」，在課程中學習了海洋油污染造成的災害和如何處理油污染及化學品海運意外造成的外洩的三大課程。

此次油污染訓練為 IMO Level 3，雖然課程設計目的對象是為應變中心指揮官的訓練養成為主，但在兩次的兵棋推演都讓我學習到事故管理系統(IMS)有多重要，一位應變指揮官對整個流程的了解和每一組人員應有的作為，充分發揮了團隊合作、橫向連結與領導統御的重要性。

最近日本福島核電廠將排放廢水之議題，造成附近鄰國莫大的恐慌，我也於 Netflix 看了一部日劇「核災日月」，先不討論劇中的對或錯，但在發生災害時能馬上成立緊急應變中心，集結相關人員「各司其職」的處理自己手上該做的應變工作，讓我了解到應變指揮官真的是相當的重要，這次來自不同單位的長官和民間單位處理油污的佼佼者，交換油污處理的心得，真的是一件難能可貴的經驗。

在 CEDER 看到各種不同的攔油索和不同種類的汲油器，上課了解後原來 CEDER 是第三方見證公司，其目的是幫忙採購機關測試其產品能不能用或好不好用，須了解在緊急應變發生的同時，時間的掌控是最大的優勢，「工愈善其事，必先利其器」，如何將效能發揮於效率之上，將是緊急應變最終的目的，反觀國內目前較不足於國外來的成熟，未來仍需有一段長遠的學習之路。在廠內也有場地模擬環境災害的水池來實際做操演的動作，不同單位也可以租借場地來實際的做演習使油污染來時更有效率和更確實地來施作處理後續，時常的檢視和演練，須落實緊急應變之計畫，並不是照本宣科來操演做表面功夫，緊急應變遇到危機時的應變能力沒辦法有太大的提升，未來應該要朝向無腳本的演練，做真實的考驗，危機處理能力就是從這裡來的。

在這兩週的訓練中，了解實際發生油污染和化學品污染的專業知識，增加了自己的國際觀視野，也認識了不同單位的長官和民間公司的學員，緊急應變就是一個團隊跨領域的合作，起初聆聽課程內容及思考的角度不盡相同，課程尾聲更加提升了我思考的層面，對於未來更有不同的觀點運用於工作之中。

團長吳副主委、副團長馬專員和中央、地方各單位及民間公司的大家，衷心感謝有幸與大家認識當同學，大家還是會定期聯繫交流學習，希望之後還有機會可以參加海洋保育署所舉辦的 IMO 其他等級的訓練課程，於此再次謝謝坤柏公司這 13 天的照顧與協助，感激之情溢於言表。

海洋委員會海洋保育署

112 年度 法國海洋油及海運化學品污染 應變人力養成國外研習訓練 唐靜慧結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：112/06/18~06/30

受訓機關單位：澎湖縣環境保護局(公害防治科)

受訓人員職稱：科長

受訓人員姓名：唐靜慧

中華民國一一二年七月十七日

（一）心得與建議

被海環繞的澎湖，澎湖靠海維生，澎湖與海洋的健康是相互連結，但澎湖位於台灣海峽的中間偏右，台灣海峽是著名的黑潮、親潮交會處也是歐亞重要的航道，水域內多有淺灘、溝谷、海島礁石，更以風大，浪大，流速大著稱，海流存在明顯季節變化，冬季的東北季風肆虐時，數十年來經常發現船舶遭到大浪侵襲、行經暗礁淺灘、機械故障、人為不良操控及其他因素造成擱淺情況，依海委會公告之重大海洋污染緊急應變計畫規定，若為海難事故由港局主政，若非海難造成船舶擱淺，本縣就必須依澎湖縣海洋污染緊急應變計畫啟動緊急應變程序，成立緊急應變中心，調集應變物資及設備、動員應變單位及人員，這些動員的能量都是建立在平常應變物資的定期更新盤點、演練、人員訓練及減災準備的基礎上。

很榮幸參加這次訓練，地點在法國 Brest，Cedre(法國水域意外污染事故研究調查中心)，講師在課堂中分享成立 Cedre 的背景及團隊運作動能，40 年來團隊累積海上油污染應變、清污及後續生態監測已及多年訓練專業人員的寶貴經驗

這次訓練課程分為海洋油污染應變及危險與有害洩漏管理兩大訓練，首先對於海洋油污染應變，包括有關海洋油污染的國際公約和規定、法國如何面對預防油污染及所採取的應變作為、油品性質在環境中的變化、應變策略擬定與決策及淨環境效益分析、與應變團隊的溝通及對外提供媒體訊息、使用圍堵及攔除與回收的器材運應時機、化學分散劑使用時機、油乳化後的油污在海岸線的清理、廢棄物處理，以及面臨的危機、團隊內部溝通及如何回應媒體傳遞正面的訊息，還有後續的肇事責任及取得污染證據向污染者求償；在化學事故應變包括相關的國際準則、製造商必須製作化學品的 MSDS、氣體運輸船的型態、散裝溢出及貨櫃、包裝貨物散出應變、應用在化學品的個人防護設備、運用於海上救難設備及各階段的淺在的危害因子等，更分享國際間著名的船舶油污染處理案件，並實際操作 4 種防護衣的穿著相應的防護器材並搭建臨時除污措施，演練關閉化學品閥門後除污的行動，參觀 Cedre 實驗室及 POLMAR 設備倉儲，也給予桌上應變演練機會，分組讓學員發揮所學互相討論、腦力激盪擬定面對海上船舶污染漏油採取應變策略，讓所有學員都可相互學習的經驗。

一直以來，在海污救災方面，經常會臨到使否該用化學分散劑，其使用的劑量、方式、對環境的傷害，還有應該阻止油污抵達海岸線或是乾脆讓油污上岸後在清除，油污在礁岩區如何清除或採取不作為評估的疑慮，感謝講師在課堂上針對這些問題滲入討論，但在化學分散劑核准以及對生物毒性部份，未能深入探討，有待後續更多研究。另外講師分享海上油污染應變實例也讓我受用頗豐，在海上油污染發生後每一次的救災所面臨的困難及採取的因應策略及後續媒體回應、環境復原的檢討及經驗傳承，都可以為訓練更多參與救難人員的教材，讓未來面對類似案件時，能夠縮短並採取更有效的應措施，減輕對環境及生物的污染，建議若再深入說明參與不同救災時，所使用的圍堵、攔除、回收器材使用上的限制、建議，因為在實務上常常運用大量的人力及設備搬運攔油索進行圍堵，經常在浪襲下斷裂或流失，不但未能發揮圍堵油污功效，還必須一再補充攔油索，另外，回收器材經常用於油膜較厚之處，油膜較薄卻無有

效設備可處理，往往飄向岸際的油污多為已經乳化，必須採取人工清除或高壓淘洗方式清除，增加廢棄物清除的負擔。

本次訓練給予很深刻的印象、面對船舶油品溢漏事件，第一時間就是要瞭解事故船的位置、基本資料、船艙油槽的位置、船上人員是否關閉油筏、油艙空氣閥、船上是否裝載其他油品、化學品種類及數量，若發生船體毀損油槽破裂或貨品(油品、化學品、其他)發生溢漏時，必須取得或估算船載之油品、化學品的溢流量，接下來就是要依照各種時空環境因素，決定應變策略及防治措施。由於油污染的現場，往往有許多意想不到的狀況發生，而一旦採取錯誤的策略與方式，除面臨大眾的責難外，更將導致污染擴大，及無法想像的環境與經濟損失，甚至拉長復原工作時間，增加處理難度。

感謝海委會、海保署安排此項課程，讓我增加如何面對海洋油污染、化學污染的知識，也經由本次訓練可以與中央及地方環保機關人員、專家學者、民間業者進行經驗交流與意見交換，實有助於日後對海洋污染事件之相互合作及支援，對於日後相關業務與工作推展，都有極大助益。

最後要感謝坤柏團隊對本次訓練前、後所付出的努力及在法國的協助，還有趙先生優秀的翻譯功力，讓這次訓練課程圓滿、順利。首先我要感謝海委會在疫情逐漸地趨緩後，舉辦了這次的海域油/化學品污染應變人力養成訓練課程。本次的訓練課程不僅僅是應變指揮人力的培養，也代表著國際間交流的大門重新啟動。相信在國際級的應變機構「CEDRE」其專業與豐富的海洋事件應變經驗的引領下，可以藉此機會提升國內對大規模洩漏事故的決策調度能力，同時也經由實地參訪與課程訓練來提升個人對油污染與化學品緊急應變相關之專業知識。訓練期間，真的獲益良多，也期許未來能將所學回饋在主辦業務及實務的操作上。

海洋委員會海洋保育署

112 年度 法國海洋油及海運化學品污染 應變人力養成國外研習訓練 馬振耀結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：112/06/18~06/30

受訓機關單位：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：馬振耀

中華民國一一二年七月十七日

(一) 心得

在台灣，我們所受的訓練都是講師將 IMO 國際組織之訓練教材融合國內過去海污應變經驗所編撰出來的教材。觀念上及思維模式主要是污染應處為主。很榮幸可以到國際認證的海洋污染專業訓練機構 CEDRE 受訓，接受法國甚至歐盟等國際海污防治的概念。

此次訓練課程參觀了 CEDRE 用來訓練海污應處人員之人造訓練場域，包括沙灘、礫石灘、礁岩、渠道、水域等環境，用於清洗機具使用、攔油索及吸油棉部放實地操作訓練，非常值得我國學習。另外 POLMAR 國家級應變資材倉庫，採用倉儲管理，備妥大型海污事件所需之相關應變資材，除常見之各式吸油棉、攔油索與汲油器外，甚至鏟土工具(鏟土機、圓鋤)及搬運工具(推高機、卡車)等亦一併整備，十足展現出海污事件第一時間能及時調度應變資材的能力。

CEDRE 是一個同時兼具研究與調查的單位，訓練期間參觀 CEDRE 實驗室，該實驗室正在進行油污沾上岩石後，隨時間變化之風化情形，國內尚無海污專業實驗室，未來如國內有相關研究上需求，亦可尋求與 CEDRE 合作。關於海洋廢棄物的調查，CEDRE 承接歐盟經費，調查全球幾個海廢熱區(亞洲是印尼)的海廢濃度，經詢問講師，其調查研究方法與國內目前使用的海廢調查方式相同，亦使用 ICC(海岸垃圾組成)。

桌上推演的課程透過分組實作，能夠組合不同領域(公部門、事業機構、海事公司、學界)的人員針對同一個海污事件，從事件通報、人員救援、敏感區為保護措施、海氣象資料分析、污染清除、環境監測及調查等階段提出不同的應變思考角度、面相及優先性。我國應增加教育訓練場次，透過集結不同另域的人員討論，蒐集各另域在海污應處上的專業技術與資源，讓應變人員在緊急應變時，可以更又共識及默契。

經過此次課程，了解法國在海污應處的組織架構，與國內有所差異。陸上與港區之污染應處係由內政及消防機關指揮，海上之污染應處則是由海軍統籌指揮。我國目前海上污染的應處分為海難及非海難事件二種類別，分別由交通部及海委會統籌，二種類型均有相關部會分工負責事項。此外應處人力的來源亦有不同，陸上與港區之污染應處係由消防機關負責招募人力並予以專業訓練，此與國目前之做法相同(陸消及港消)，然而法國在海上之污染應處人力，除了海軍既有軍職人力外，另有海軍招募並給予專業訓練之海消人力。專業人力上較我國充足且專職，也許值得我國思考在充實海污應處人力的面向，可與消防署合作。

(二) 建議

1. 為充實應變團隊技能與智能，建議增列空勤(協助空中偵測)、國軍(充實海上應處工具)、學界(提升國內海污應處智能)名額。另為使緊急應變運作能順暢推動，應增列人事(充實應變人力)、財政與主計(充實應變經費，提升應變效能)部門名額。
2. 台灣海域是船舶航行的高密集海域，海事事肇致的海洋污染風險高，海污應處專業人力的維持與持續訓練，涉及國家人力配置與公私

協力，證照制度的推動或可讓海污應處人力避免因業務更迭而產生空窗。

3. 「輕裝在前 重裝在後」是應變資材配置的原則，海保署繼完成 10 處應變資材倉庫建置後，可參考法國設置國家級資材倉庫之作法，規劃將重裝備資材配置於國家級應變資材倉庫。
4. 海污應處專責人力的招募與培訓，可思考與海軍或消防署合作建置。
5. 國際訓練課程可協助國內應變之專業技能與國際接軌，建議可增加辦理梯次及民間機構參訓人數。

海洋委員會海洋保育署

112 年度 法國海洋油及海運化學品污染 應變人力養成國外研習訓練 高美霖結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：112/06/18~06/30

受訓機關單位：彰芳風力發電股份有限公司

受訓人員職稱：資深許可經理

受訓人員姓名：高美霖

中華民國一一二年七月十七日

（一）心得與建議

1. 非常感謝海保署辦理此次的海洋油及化學品污染應變課程，有機會讓我們業者一起參與，除了讓我們學習到相關的知識外，同時也可以讓我們把所學習到的課程內容分享給公司。透過此訓練課程了解法國的溢油應變單位及組織架構，以及法國在面對事故發生時的處理方式，更有榮幸聆聽大西洋海事省 Jean-Baptiste Gongora 先生簡報介紹。法國擁有強大的海軍一起應變油污事故處理，並有可信的第三方研究機構 Cedre 協助應變，法國政府處理事故的緊急應變費用來自法國環境部每年編列約 1 百萬歐元的預算，以盡速處理油污染，將污染影響降至最低，最後相關的費用再向污染者賠償。雖然國情不同，但也是台灣可以邁向的目標。
2. 為期 6 天的污染應變課程除了教室內授課外，還安排了參訪，如 Cedre 實驗室介紹、國家設備儲備庫參觀、布雷斯特海軍消防隊設備介紹、消防隊污染應變流程介紹以及 Cedre 汲油器、攔油索等設備介紹，讓學員可以實際的了解現場設備，實為難得的交流分享。課程中還包含桌面演練，讓來自不同單位的學員一起交流，將學習的內容討論如何組織、執行，透過演練，學員更清楚了解事故發生時，從組織應變中心指揮開始，如何執行一連串完整的應變流程。
3. 訓練的這段時間，也可以感受到 Cedre 的用心，準備午餐、法式可麗餅餐車、上課小點心及飲料，最後完訓的小禮物，以及介紹導遊等。承辦單位也是很辛苦的協助二十幾位學員們的一切問題，並安排很專業的中英法譯者，令人敬佩。
4. 海洋污染議題是全球應該重視並且需要共同合作，海保署與法國的教育訓練合作建立完善，培養更多海洋污染應變的專業人員，現場直接授課較線上參與更有多的交流與互動，非常支持海保署主辦此次的訓練課程。之後也有可能與其他國家建立像與法國這樣的合作關係，希望未來還有機會參與其他國家的應變訓練，學習不同國家的處理方式。

海洋委員會海洋保育署

112 年度 法國海洋油及海運化學品污染 應變人力養成國外研習訓練 張韋慶結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：112/06/18~06/30

受訓機關單位：台灣中油股份有限公司

受訓人員職稱：工程師

受訓人員姓名：張韋慶

中華民國一一二年七月十七日

(一) 心得與建議

很榮幸也很感謝海洋保育署辦理本次的 112 年度海域油及海運化學品污染應變人力養成訓練，整體課程無論是 IMO Level 3 oil spill management 課程或者是 HNS spill management 課程，都從中獲得許多的知識，受益良多，如：事故時的資料蒐集、應變措施、監控、設備選用等等。並且安排學員在六日兩天有文化參訪，可以接觸當地的文化與建築。希望能將本次所學知識帶回單位內，提升自身與單位同仁的除污知識，並明白單位的弱點，要如何有效地補強弱點。若不幸發生海洋污染事故時，得以學以致用，將海洋事故對人身、環境或貨物所產生的損害降至最低。

本次訓練地點在法國的布雷斯特，由法國水域意外污染事故研究調查中心(CEDRE)代訓，CEDRE 擁有 40 餘年的歷史，創立於一件重大的溢油事故—Amoco Cadiz 號沉沒事件，現今仍持續對於油污染、化學品污染以及塑膠微粒污染做研究，並提供訓練課程以及應變建議供所需單位使用。值得一提的是，CEDRE 擁有兩座模擬水池，其海水來自鄰近海域的海水直接抽入池中，可以模擬當地不同地形環境(如：沙岸、堤防、鵝卵石岸，詳如圖一)下，其除污方式也會有所不同。在本次的課程期間，除了本訓練外，還有巴黎消防員以及義大利消防隊對於海上油污染的應變訓練課程，讓人員實際操作設備回收油污，在未來事故發生時，能夠確實操作。另外針對不同的油品、化學品，實際測試其隨時間產生之風化效應或溢散狀況供訓練人員可以觀察其變化(詳如圖二)，相當專業且令人印象深刻。



圖一、模擬池的環境(鵝卵石、石堆、堤防、沙岸)



圖二、油品/化學品監測方塊(A-S,13 座監測方塊)

無論是油污染或化學品污染，在課程中我認為最重要且應把握的準則，事故優先處理順序如下：

1. 人命優先：無論如何，人命需擺在第一位，在未掌握事故情形之下，不

擅自派救援團隊前往，且以救出受困船員為第一優先。

2. 環境影響：考量污染物對環境的影響，並採取適當措施將環境傷害降至最低。(油品、化學品污染無百分之百回收、清除的可能性，溢漏即對環境造成影響，故必須考量如何將傷害降至最低。)
3. 貨物影響：溢漏與未溢漏的貨物要如何有效回收、救援，將貨物損害降低。

若因故難以救援，經評估後可採取「什麼也不做」的措施，但應持續監控、觀察其變化。

另外在危險品緊急應變的部分，更是危險的工作，現今危險品種類繁多，且多半具危險性(如：爆炸性、起火、毒性等)，如船舶無法提供船上所有危險品種類、艙單、危險品之 SDS 表等資訊，其溢漏後產生的危險難以評估，且救援團隊須依上述資訊準備不同的防護措施，降低對人、環境的危害。如：PPE 的選用、化學品的特性(蒸發/漂浮/溶解/沉澱)。不同的化學品種類會產生複合式的效應，若與其他化學品混和，將產生千變萬化的樣態，應變將變得難上加難。所以在化學品的應變態度應採取快但謹慎的措施，即須了解該化學品的特性、船舶上載運的貨品、天候氣象，採取適當措施。

而週末兩日安排了文化參訪，參觀了聖米歇爾山、聖馬洛、洛克羅南以及坎佩爾四個景點，體會了歐洲建築的對稱美感與教堂(修道院)的莊嚴神聖，但可惜的是，時間不夠充裕，無法深入當地體驗生活。(如圖四、圖五)



圖三、聖米歇爾山



圖四、坎佩爾主教座堂

最令人印象深刻的是，法國在陸海污染應變支援的能量相當龐大，不僅投入大量政府單位、民防機構的人力，甚至法國海軍在接獲海洋污染應變的時候，其身分將由軍人轉換為公務員，投入海污應變的行列。另一個讓我深感敬畏的是，POLMAR 國家應變資材庫內設備的種類與數量相當齊全(小從鏟子、耙子，大至清沙灘車、除污船，滿滿兩個大倉庫的除污設備，如圖五、圖六)，

從中可知法國對於污染應變的重視。至今 CEDRE 仍在污染應變上投入更多的研究，如：塑膠微粒的研究計畫，並且法國仍持續提升污染應變的能量。期許未來台灣能有夠擁有這樣的能量與人力，無論是設立像 CEDRE 這樣的第三方機構或者是台灣軍方支援人力的投入，在不幸事故發生時，都能提高應變的能量，並做出正確的決策與措施，將人命安全、環境保護以及貨物安全做到最完善的保護。



圖五、應變車上載有高溫高壓沖洗機



圖六、快艇

海洋委員會海洋保育署

112 年度 法國海洋油及海運化學品污染 應變人力養成國外研習訓練 張晏甄結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：112/06/18~06/30

受訓機關單位：彰化縣環境保護局

受訓人員職稱：技士

受訓人員姓名：張晏甄

中華民國一一二年七月十七日

（一）心得與建議

非常開心獲機關派遣參加在法國水域意外污染事故研究調查中心(CEDRE)舉辦的海洋油及海運化學品污染應變人力養成訓練。

本次課程內容，由基礎的物品化學特性判別、油品化學品在環境中之變化情形、各種處置策略及第一線人員安全防護等問題，由各方面專家人才一一深入淺出詳細說明。學習在事故發生時，如何快速反應及選擇各種策略。

其中課程中安排之兵棋推演課程，更能讓我快速融合及運用課程內。例如，其中有關物質安全資料表判定時，由於可能提供的資訊不是確切量化數字、不明確或是過少，在這樣的情況下，要如何有效判別物質特性，顯得非常重要。正確判斷物質特性，是一切應變策略的根本，有效掌握及了解，才能有選擇對應之防護設備及後續策略。

課程中也讓大家分組討論，藉由分配及扮演不同腳色，嘗試去了解各部門所需面對的問題，藉由討論過程，可以更了解各機關間，公私立部門間，因為首要確保對象的差異，在面對污染問題時，不同的需求及做法。也更了解，在應變過程中，由指揮官到各組別間，如何就環境、人文、生態、經濟活動及各種建設間，妥適預警及確保二次污染等，藉由時間軸的預演，去思考假設未來可能變化及操作方式。並藉由老師分享及說明實際案例發生時，應變團隊做法，可更進一步了解，在推演過程中，是否有缺漏或不足處，在往後運用時，可更加全面的思考及評估。

另外，CEDRE 這樣的機構，在緊急狀況發生時，可以提供足夠專業知能，作為諮詢顧問，是很特別的地方。事故方發時，有效的應變卻策略仰賴的就是人員是否有相當的知識技能，快速判斷並提供有效建議策略的能力。在政府機關進行決策時，能夠即時提供上位者，值得信賴之策略建議，是非常重要的。未來如果亞洲地區，也能有類似的機構成立，對於四面環海的臺灣來說，可以提供相當的助力，不論是在人才培養、設備認證及專業諮詢等，指日可期。

課外的參訪行程部分，很感謝協助在專業課程外，安排文化參訪，漫遊在各城鎮間，最明顯的文化差異是，法國對於藝術相關建築的保存及保留意識，相較於臺灣，顯得非常卓越。如何融合不同時代間之建築，或是各時代間之建築不顯過度突兀，整體顏色、構造及所營造的城市氛圍，都有明顯差異。

海洋委員會海洋保育署

112 年度 法國海洋油及海運化學品污染 應變人力養成國外研習訓練 陳冠宇結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：112/06/18~06/30

受訓機關單位：臺中市政府環境保護局

受訓人員職稱：衛生稽查員

受訓人員姓名：陳冠宇

中華民國一一二年七月十七日

（一）心得與建議

很榮幸能獲海保署邀請，並受長官厚愛代表臺中環保局參與 112 年 6 月 19 日至 6 月 30 日海洋委員會海洋保育署與「水域意外污染事故研究調查中心（簡稱 CEDRE）」辦理「法國海洋油及海運化學品污染應變人力養成訓練」，也許職務上是第一線辦理海洋污染與應變的人員，在課堂與課程參訪上獲益良多之外，也與共同參與訓練的團員交流討論，反思在政策上的推動仍有許多精進的空間，並與在國內推動時的經驗中未獲得驗證的想法，藉由課程與詢問 CEDRE 中心講師經驗而獲得驗證，如參訪 POLMAR 應變設備倉庫（國家級應變資材庫），POLMAR 應變設備倉庫種類非常齊全，台灣目前沒有類似的規模的資材庫，公部門的地方政府有許多設備建置受限於政府採購法、主會計規定、地方政府財源規定等等，因此或許能透過海保署補助調整或合作模式的討論，與今(112)年執行的地方政府區域型聯防政策呼應，並依區域特性建置符合沙岸、港口、礁岩岸等對應設備，及透過海洋污染防治法所籌措之經費規劃短中長期計畫，以使經費資源上運用能更為有效。

受訓的單位 Cedre 的環境及教材非常不錯，有完整的實驗室、研究人員、專業講師、圖書館、及應變辦公室，環境設施也有模擬海岸環境的現地設施，可現場進行模擬操演，設備及規劃都可對應在緊急應變的各項執行內容，有條有序，非常值得台灣借鏡，也許未來台灣也可成立國家級相關的受訓單位，並減少地方政府定期之行政程序紙本與考核作業，以實際操演使加強國內的應變人員專業度，且建議能補助地方政府聘用專責人力，以使海污應變專業技術能得以傳承（如損害求償、法規執行等等），減少現況多以案件應變學習經驗的情況，使訓練與實務連結。另外本次海污課程的安排感覺非常緊湊充實，包含法規、組織架構、污染物組成及行為理論、調查及空中監控、海上及海岸的應變策略、以及實務案例分享等，也許是主辦單位盡力爭取，本次參訓的人員多為第一線辦理業務的承辦或主管，許多問題交流及討論因時間有限而顯得較為倉促，建議後續課程安排可多安排討論與交流時間，以使參訓人員能交換分享，並將寶貴經驗帶回臺灣發揮，使業務與職務上執行得以精進。

課程第二部份為海上化學品應變，從基本一旦知道物質名稱，配合化學物質表（MSDS）及 SEBC 系統能快速判斷會呈現漂浮、擴散、揮發、溶解或下沉等組合的狀態變化，以利現場人員準備對應處理及安全設備，同時也安排分組兵棋推演，透過課程靈活安排將課程所學靈活應用到可能的實務現場。另也深思台灣的化學品管理現況，近年已區分為海上為海保署、岸上為環保署，因此需建立第二套之應變系統與體系，因化學品的管理與應變專業能力要求更高，建議協調整合建立共用調用機制。

最後，再次感謝海委會及海保署辦理本次的訓練課程，有助於地方在業務上的推動及知識的充實，未來將再繼續努力，將海洋油污應變業務能在臺中市更加完備。

海洋委員會海洋保育署

112 年度 法國海洋油及海運化學品污染 應變人力養成國外研習訓練 陳彥儒結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：112/06/18~06/30

受訓機關單位：交通部航港局

受訓人員職稱：專員

受訓人員姓名：陳彥儒

中華民國一一二年七月十七日

（一）心得與建議

1. 很榮幸本次有機會來到法國知名的布雷斯特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）受訓，從 Cedre 師資背景、學識專業、科學數據調查及軟硬體設備等深深體會到他們在這個領域的專業度，非常感謝主辦單位海委會及海保署辦理本次訓練，讓海污相關中央及地方單位共同參加，不但提升相關人員的專業，並培養單位之間情誼，相信在應變合作上有極大幫助，希望未來能擴大辦理，持續培養我國海污應變人才。
2. 在海污應變時，如何快速調度防污資材對應變至關重要，參觀 POLMAR-TERRE 國家設備儲備庫時，覺得法國政府充分驗證了養兵千日用在一時這句話，投入非常多的經費，只是其中一個儲備庫有各種攔油索、吸油棉、小艇、沙灘車、推車、發電機、沖水機、卸扣、鏟子及掃把等等，從大到小的各種設備一應俱全，並設有專人管理，於各設備放置區標有數量清單，能清楚掌握資材庫存，建議未來我國或許能參考此方法，將海域分區，各區設立資材儲備庫，俾利第一時間統籌調度相關資源，也可以避免資材分散在各縣市。
3. 海洋污染非只限於單一縣市或國家，有時重大污染是跨國界的問題，需要鄰近國家的合作和協調，如法國、摩納哥和義大利 RAMOGEPOL 協議，法國及英國有英法海峽計畫等，並定期共同辦理演練，爰建議我國或許可與鄰近國家如中國大陸、日本、韓國等等共同簽訂支援協議以備不時之需。
4. 建議我國可設立類似 Cedre 的單位，由政府及相關企業民間共同組成，以科學及技術性角度分析油品和化學品污染，當發生重大案件時可參與實際應變小組，除可提供專業的建議與知識外，還可當作政府顧問，協助政府與船東、P&I、海事公司協調。
5. 海洋油污染處理最重要的是要能了解外洩油量及油種，第一時間應盡可能到現場或利用空中監測(如浮標、船、無人機、直升機及衛星)，並洽船東或油品公司了解油品資訊。另外應確保與各級單位、機構和利害關係人的即時溝通及資訊共享，才能擬定出最合適的應變策略。
6. 海洋污染案件發生時，在人員安全下應盡可能在海上圍堵及回收漏油，可大幅度地減少污染的擴散和影響，一旦油品乳化或飄到岸上將大幅增加處理後續難度(漂流到岸上實際處理量約為原本的 10 倍)，花費更多的人力、時間及金錢。
7. 岸上應變措施沒有萬能的解決方案或是一體適用的技術，而是要根據情況與其變化將基本原則上做適當的調整，最重要的是確保應變措施不會產生與更多的危害，若清理時已無實際效益，應妥善與大眾溝通，後續長期監測該區域環境生態。

海洋委員會海洋保育署

112 年度 法國海洋油及海運化學品污染 應變人力養成國外研習訓練 陳柔諭結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：112/06/18~06/30

受訓機關單位：中能發電股份有限公司

受訓人員職稱：環境安全衛生經理

受訓人員姓名：陳柔諭

中華民國一一二年七月十七日



（一）心得與建議

本次隨海洋委員會海洋保育署前往法國 Brest 參與 CEDRE 舉辦的 IMO 第三級海洋油及海運化學品污染應變，除了認識國外對油污染的性質、物理與化學特性的分類，以及相對應的應變措施。法國設置國家等級的海洋油污染應變設施，並培育相關人力致力於海洋保育與污染預防，並且以科學的方式針對海洋油與化學品進行研究分析，以最佳的方式進行油污染處理。

在與海洋保育署及各級機關長官學員一起學習的過程，將國外案例作為討論基礎，進行沙盤推演與沙盤應變，特別設想各種化學品及油污染可能對環境與社會人文等造成的衝擊，並且設想不同單位互相合作及聯絡事宜，除了在課堂中學習到寶貴的油污染知識以外，也推演了民政之間合作所需要準備的物資與事項。在國外油污染講師與專家的分享下，也學習了國際油污染與賠償等制度，並將寶貴所學與專案團隊分享。

非常感謝海洋保育署與一起學習的長官同仁，從業界也能學習國際等級的應變措施與方式，共同維護海洋的環境與保護。

海洋委員會海洋保育署

112 年度 法國海洋油及海運化學品污染 應變人力養成國外研習訓練 陳揚中結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：112/06/18~06/30

受訓機關單位：台塑海運股份有限公司

受訓人員職稱：航務資深管理師

受訓人員姓名：陳揚中

中華民國一一二年七月十七日

（一） 前言

本次參加 112 年度海委會海保署委由法國水域意外污染事故研究調查中心 (Cedre) 規劃辦理之國際海事組織第三階 (IMO Level 3)－海洋溢油污染管理及危險與有害物質洩漏管理之訓練課程。訓練期間，學習到應變指揮體系的架構、思維以及處理相關知識，並順利取得 IMO Level 3 海洋溢油污染管理 (Oil Spill Management) 及危險與有害物質洩漏管理 (Hazardous & Noxious Substance Spill Management) 證書。

（二） 內容

1. 溢油特性：

一旦油污洩漏，首先會有蒸發或擴散，與空氣接觸後面積增加，油品部分可能融入水裡，飽和基則會蒸發或溶至水裡；水面移動方式可能會使油品分散成滴狀而擴散，如果沒有辦法圍堵的話，油品可能會乳化成一小塊一小塊並散布至更遠的地方，也有可能沉澱或生物降解、光解等等。

2. 油污應變策略：

(1) 油分散劑的使用：

油分散劑的使用有其時效性，並非所有油品都可使用油分散劑，例如：輕到中度或是剛洩漏出來的油品，使用油分散劑效果最佳；重油或油品經長時間風化後，黏度提高，油分散劑就沒有效果。另油分散劑也會隨油類黏度提高，處理效果降低，使用油分散劑最佳時機為風化前空窗期，即海污發生 24 小時內就要使用，另依油品黏度 5,000cst 以下可用、5,000~10,000cst 可能有用、10,000cst 以上使用無效果。(以船用燃油 IFO380 為例，在溫度 50℃ 黏度為 380cst，但洩漏後，在溫度 25℃ 時黏度變為約 2000cst，且隨時間增加，油品乳化後，黏度會再增加)

(2) 圍堵及回收：

攔油索的選擇依據包括使用環境(例如：浪的形式、海流、海上、水的深度跟海床性質等)、範圍用度、設置的速度跟方便性、場地限制、應變人員、成本的考量等因素。攔油索的應用在外海，及在潮間帶有不同的圍堵方式及作為。在收集油的計畫中，必須考慮天氣跟海象的狀況及汲油器收集的速率外亦需考量油污後送之運輸速率及成效搭配。

(3) 海岸清理：

海岸清理方式分為砂石海灘、岩岸、紅樹林三種方法：

- A. 海灘處理－使用大型公眾裝備，這種方式容易找到且方便使用，砂礫海灘無法使用部分裝具，採人工回收方式。
- B. 岩岸清理－殘留油污清除依地點(沙灘、水面、水下)使用清除工具，可運用水泥攪拌器清洗石頭、水泥預拌車加溶劑清洗或高壓射水機實施沖洗。
- C. 溼地及敏感地區處理－如紅樹林清洗，則要考慮生態保護及經濟考量，需組成團隊、專家現場勘查實做、對危害影響程度採取適當應變措施..等，另對沙灘、潮溼、堅硬地區，採以海浪沖刷法、海岸線佈放吸油索吸附、會對生態影響地區先以吸油棉覆蓋保護、施作人員行經動線保護措施等，最後無法處理部分則以手工過篩處理。

3. HNS 洩漏特性：

對於危害及有毒物質化學物質洩漏於海域環境時，因位置及時間的演進會有不同的結果，化學品在水的環境裡不是靜態的，有可能跟大氣接觸，跟水接觸，或跟一些水生生物的互動。單一的化學物外洩後，因事故發生的原因不同，他的行為會完全不一樣，如蒸發、溶解、分解…等等。

4. HNS 應變策略：

(1) 資訊蒐集：

事故剛發生時很難收集到完全正確的資料，第一時間收到的資料可能不是太準確，必須交叉比對才可以得到較正確的資訊，可以從船東跟製造商來了解船上的物質到底是甚麼。

(2) 處理原則：

化學輪之海上事故應變處理原則，首先應劃出撤離區，辨識危害程度，了解危害特性，評估對外界的衝擊，進行風險評估後，才能訂定相關之因應對策。特別針對具高危害性之風險，如可能引起爆炸、氣爆、蒸氣雲爆炸等，都需特別制定相關之因應對策。

(3) 模擬及監測：

藉由海運化學品在海洋中/大氣中/海水表面的表現特性，以化學品之擴散模擬分析，據以了解化學品行為、傳輸方式、毒性當量，但是擴散模擬分析後之資訊不可能是 100%正確仍要與現現場監測結果比對，才可以清楚的了解各時間、濃度分布與相對位置的關係。

(4) 應變原則：

海上污染案件發生皆屬個案，需要針對每一事件溢漏化學品數量、危害辨識資料、洩漏處理方式、物理及化學性質、毒性資料、天候、海象進行分析研判，應變最高原則為保護相關應變人員安全避免造成不必要的傷亡，最後才來決定將化學品進行抽除或針對釋放於海洋中不會造成影響化學品進行釋放。

(三) 心得與建議

1. 海洋污染事件，因海象、天候及地形地貌的不同而有不同之處理方式。油污染及化學品污染之訓練均有分組兵推，以期建立起指揮體系及訓練不同層面之思惟，惟基本應變觀念及除污設備之操作與維護保養相同。建議應持續辦理相關訓練及演練，充實海洋污染應變技術與能力，減低對環境的影響。
2. 在事件發生時，突顯出資訊蒐集的重要性，相關必要資訊的提供及收集是決策時所仰賴的(尤其在化學品洩漏時)，建議平時建立資訊蒐集的管道以及平台，定時請各公司更新各單位資材設備、各地可動員人力、化學品特性與應變原則、以及海象資訊、等。
3. 本次訓練參訓人員來自跨部會的海洋污染應變相關權責機關(海洋委員會、海洋保育署、海洋資源處、海巡署、國家海洋院、行政院環境保護署(危害控制組)、海洋國家公園管理處、交通部航港局、各縣市環保局、國立雲林科技大學(環境事故應變諮詢中心)、海上風力發電公司、海事工程公司、中油、等)，除促進海洋污染相關權責部會間之橫向溝通及連繫，亦有助於未來公司與跨部會相關權責機關在海洋污染防治及緊急應變相互支援事項的推動。
4. 建議港口公司所購買之空拍機，在麥寮港鄰近海域發生污染時，若人員、機具難以到達的海域，可利用空拍機在監測調查方面收集相關資訊。以利能迅速掌握第一手情況且保障人員安全。但目前麥寮港為無人機禁飛場所，緊急時應可特例申請以利應變收集污染範圍。

海洋委員會海洋保育署

112 年度 法國海洋油及海運化學品污染 應變人力養成國外研習訓練 黃政雄結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：112/06/18~06/30

受訓機關單位：海洋委員會海巡署

受訓人員職稱：組主任

受訓人員姓名：黃政雄

中華民國一一二年七月十七日

（一） 心得與建議

感謝海巡署及北部分署推薦參加海洋委員會海洋保育署舉辦「112 年度法國海洋油及海運化學品污染應變人力養成國外研習訓練」，在此次訓練中，首先了解國際語言的重要性，不論是參訪交流及國外生活面對及應對基本技巧，讓我從中深刻了解本身不足之處，進而發覺改進的地方。

本次參訪以國際法規、規範、案例及桌面演練等訓練課目，了解法國水域意外污染事故研究調查中心（Cedre）針對油污染應變、海上溢油應變策略、評估、海岸線清理、化學品事故應對方式實施研習，並藉桌面演練與本次研習的各環保機關、公司共同研討。

在參觀 Cedre 的國家設備儲備庫時，發覺在台灣各項機具不論於倉庫或現場應變時，仍以人力徒手搬運，而 Cedre 各項設備、物品多採模組化管理，並以堆高機採層架區塊方式，將各項各類物品分儲管理，行車動線以大型車輛方便進出，而反觀在台灣各項物品以少量物品放置至不同地區，雖可立即應變，惟發生狀況時，需大量資材仍需從不同地區集運，無法在有效 24 小時油污染黃金應處時效內完成處置。

參訪前，我針對汲油器的印象停留於將油與水共同撈起或抽取除污，效率篩選力低且回收成本較高，堰式汲油器類似以油水分離作法，回收效率約 40%，類似於水中以輸送帶回收垃圾的帶狀汲油器，回收效率也才 50%，而以親油性汲油器將油以黏起來再刮油方式，回收率最高，但抽取能力低及低度的油中回收率低是缺點，反觀在台灣仍多以吸油棉搭配條(布)狀攔油索為主實施除污，多需仰賴自然分解能力。

另海岸油污清除，除需注意幫浦抽取、人工收集、沖(清)洗、水下攪拌、人工刮除、保持通道、設置防護網等避免二次污染外，仍需再注意依現場狀況實施環境淨評估，決定採用何種方式、工具，以保持自然環境後續能盡速恢復原有景觀，並要求保險公司提出後續監控及復育計劃（如主管機關不信該保險公司提出計劃，則由政府實施監測及要求改善）；另因應部分特殊環境，應以特殊方式清理，如海岸岩石被油污染的植被或苔蘚執行完全油污清除，可能無法恢復原有生態，改採部分除原油或一般清洗或採不處理為最佳方案，紅樹林保護區亦需避免高壓清洗及使用化學藥劑，均可能造成原有生態及樹木死亡等狀況。

如配合建置海污資材，依 Cedre 的經驗採建立歷年或易發生海污地點相關資訊，將資材預置至週邊地區，而資訊採系統建置，分別參考案例事故、海流、海象、野生動物保護區、遊客聚集區、公部門重要經濟設施等資訊，如發生狀況時，可第一時間提供應變小組整合資訊後，提供決策者下達決心。

應變小組組成設置指揮官、對外新聞、調度人員、操作、資訊、後勤、財務等工作小組，其中財務部分，是我在這次參訪中學習到不同觀點，以前以為財務僅統計在案件發生當下，彙整消耗海污資材數量及金額再提出求償，而海事賠償以國際法及協定為優先，求償需包含漁夫不能作

業、環境影響及觀光損失等綜合損害經濟，因資料需量化且數據龐大，事故發生時，成立財務小組計算成本，透過貨物污染、燃油污染等國際公約向船東提出詳盡和細緻的書面索賠，並請船東應負起責任。

最後，再次感謝海洋委員會海保署能提供本次訓練機會，藉由參訪機會初步了解國外政府機構運作方式，並提供各主管、環保單位交流機會，拓展自己觀點及看法，並了解海岸、海域油污染應處機制，從中學習不同作法，未來將再繼續努力。

海洋委員會海洋保育署

112 年度 法國海洋油及海運化學品污染 應變人力養成國外研習訓練 黃煒婷結訓心得

培訓單位：CEDRE

課程日期：112/06/18~06/30

受訓機關單位：中能發電股份有限公司

受訓人員職稱：資深法律顧問

受訓人員姓名：黃煒婷

中華民國一一二年七月十七日

（一）心得與建議

1. 再次感謝並非常榮幸能有機會參與海洋委員會海洋保育署主辦之「112 年度法國海洋油及海運化學品污染應變人力養成國外研習訓練」。越過半個地球，飛到可愛的布雷斯特，第一次認識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），了解這個組織之成立淵源與目的願景，並且對 Cedre 師資、學識專業、軟硬體設備以及其中人員的熱誠親切印象深刻。
2. 針對法國的海上國家行動，Jean-Baptiste Gongora 先生鉅細靡遺地分享法國的經驗，包括為何是由軍隊在主導海污應變之淵源以及相關組織分責之說明，對於這樣特別的海污應變責成組織印象非常深刻，這樣的結果有其特殊歷史背景促成，雖然好壞參半，但如果不是有特殊事件促成，不太適合複製到我國。
3. 在溢油評估方面，身為通常坐在辦公室的法務，第一次接觸到如此技術的內容，對我來說非常新鮮有趣，針對海洋溢油之狀態變化與演變預測，Cedre 從海上觀測評估，決策支援系統，與相關工具設備鉅細靡遺的介紹，讓我第一次感覺到以往在桌面想像演練的情境立體起來，並且更全面的認識溢油評估的各層面與相關考量。
4. 在海上溢油應變策略方面，Cedre 從上位的一般性原則，進一步的環境效益分析，到非常具體的圍堵回收措施介紹與選擇，相關應變資材設備諸如攔油索、吸油棉、發電機與沖水機不只在課堂上介紹各別功用與優劣，選擇取捨之標準，更是直接帶學員到 Cedre 儲備庫與國家設備儲備庫參觀，是非常特別的經驗。
5. 在國際公約與賠償方面，是我獲益最多也印象最深的部分，之前因為工作關係，對 cargo /燃油污染賠償認定，以及 P&I 船東責任和 CLC 共同賠償制度有所涉獵研究，但一直都不得要領，經過身為國際油污損害民事責任公約觀察員 Nicolas Tamic 在一個小時內有系統地介紹，對於公約的背景脈絡到適用情形以及判斷要件豁然開朗。
6. 桌面演練也是我很喜歡的課程內容，在限定時間內與團員們強制腦力激盪，把短短幾天的所學快速學以致用，非常有效率的能讓剛聽過的課程內容融會貫通。更有價值的地方，是讓來自不同單位，跨官產學三界的學員，能有機會交流不同經驗與看法，是非常珍貴的體驗。
7. 經過此次訓練，深深感覺海洋污染是國際的問題，不是一個國家能有效防堵或解決的，非常仰賴國際間的合作與交流，考量我國國際上政治地位特殊，建議政府能加強國際間的對話與曝光，多爭取加入各式組織與公約，除能提升國際能見度外，更能進一步確保我國如遭遇海污事件時，能獲得即時的資訊與協助，甚至是事後的賠償。

8. 亦建議政府能成立中央之資材中心，如同法國政府之儲備庫，各種設備一齊全，並配有專人管理維護盤點，能清楚掌握資材庫存，並在有需要時能精準且快速的調度救援。
9. 此次以業界離岸風電開發商之身分參與，有機會與海保署、海巡署、環保局與中油等不同單位人員交流認識，是此次訓練額外的收穫，與大家一起努力腦力激盪做報告，周末一起去文化參訪，第一次有了一個與平常工作不同的契機，認識與了解大家，此將成為我寶貴的經驗與回憶。

海洋委員會海洋保育署

112 年度 法國海洋油及海運化學品污染 應變人力養成國外研習訓練 楊忠盛結訓心得

培訓單位：CEDRE

課程日期：112/06/18~06/30

受訓機關單位：金門縣環境保護局

受訓人員職稱：副局長

受訓人員姓名：楊忠盛

中華民國一十二年七月十七日

(一) 心得

本次榮幸參加海保署辦理之「112 年法國海域油及海運化學品污染應變人力養成訓練」，在赴法國 13 日期間參加 CEDRE 為期 6 日的海洋油污染及化學品洩漏的課程訓練，在 4 日的國際海上組織第三級海洋溢油管理訓練課程 (IMO :International Maritime Organization)，除了 CEDRE 中心的介紹，還有法國國家溢油預防與應變單位、溢油評估、海上溢油應變策略、海岸線溢油應變策略、案例研究及桌面演練；另外 2 日的危險與有害物質洩漏管理訓練課程，包括 HNS(Hazardous and Noxious Substances)應變措施介紹、預防及準備、HNS 應變及桌面演練等課程。期間除了參觀 CEDRE 的實驗室、戶外實驗場及設備展示室外，也參觀了法國位於布列斯特(Brest)POLMAR 國家應變資材庫。

台灣位於東亞的交通樞紐，每年有數以萬計的油輪及貨輪經過台灣海峽，所以台灣是海洋油污染及化學品污染的高風險區域。海洋油污染案件的應變，需掌握海象、地形及污染現況，幾乎每件污染案件都屬於個案，當事件發生時即應變能力的考驗，針對每一案件洩漏油品噸數、種類、物理、化學性質都需了解清楚，結合氣象、海象及地形等因子綜合剖析，進行研判，透過平時的海洋污染演練，強化橫向及縱向溝通，俾利未來事故發生時，應變組織能發揮即戰力，具備更完善的應變機制。另外海上載運之化學品種類繁多，有害化學物質洩漏所需應變方式也因化學性質，結合氣象、海象及地形等因子造成應變的複雜度及困難度，有害化學物質的洩漏是比油污染洩漏更加難以處理，需考量化學品的性質及危害性，採取的措施也不同於油污染。

處理海洋污染事件往往需動員大量人力、物力及專業技術，需擬定完整的計畫，專業人力的訓練及完整的應變設備，此部分縣市政府針對油污染每年均有計畫及演練，應變計畫大致完善，其所欠缺的反而是化學品的應變，化學品若洩漏，其危險程度是高於油污染事件，針對此部分應加強應變人力的專業知識及設備採購，結合環保署化學局、內政部消防署、海委會海保署、勞動部職安署及地方政府等相關單位，將各自的優勢發揮出來。另外亦應加重油污染及化學品業者的責任，在運輸油品或化學品時，也應了解發生洩漏時的應變，透由平時對於船舶實際操作相關人員的訓練及應變，讓危害發生時，可以迅速處置，讓災害降低。

針對海委會海保署頒布的「重大海洋污染緊急應變計畫」中，對於油品洩漏的應變有詳細的應變措施及各單位分工，而對於海上化學品洩漏的作法及應變則較少提及，根據 CEDRE 上課講師內容針對新型態的海洋污染是未來需要關注及關切的，包括化學品的污染、新能源原料(NH₃、CH₄ 等)及塑膠微粒(化學原料)等，海上化學品的洩漏可能都會伴隨油污染的洩漏，屬於複合性海洋污染，對於應變除污會更加困難，海洋污染應變的優先順序為人員安全，環境生態次之，最後是物品或貨品。針對化學品洩漏的應變要先了解 SDS(Safety Data Sheet)各項物質的基礎資料，從基礎資料了解其物化特性，利用其物化特性研擬應變措施，讓參與救災及應變人員安全得以保障。

此次受訓收穫如下：

1. 專業知識和技能提升：CEDRE 培訓計劃提供了一個廣泛而深入的學習平台，讓我們瞭解海洋油污染和化學品洩漏事件的相關知識和技能。從油污染的類型和

性質到應對措施和技術，我們學習了許多重要的訊息和實用的工具，包括適應當前情況和有效應對危機的方法。

2. 合作與經驗交流：在 CEDRE 的培訓計劃中，我有機會與來自國內不同的單位和組織的學員進行深入的交流和討論。這種合作和經驗交流使我更好地瞭解不同單位和地區在應對海洋油污染和化學品洩漏方面所面臨的挑戰和措施。這也提醒我們在應對這些問題時需要加強合作的重要性。

3. 綜合應對策略的重要性：在 CEDRE 的培訓中，我們學習了綜合應對策略的重要性，包括預防、迅速反應和恢復。預防是最有效的方法之一，通過加強監測和安全措施，減少事故發生的可能性。迅速反應則涉及快速反應和有效的危機管理，以最大程度地減少對環境和人類的損害。恢復則需要一個長期的計劃和努力，以修復和恢復受影響區域的自然和人類資源。

4. 意識與教育的重要性：CEDRE 培訓計劃還強調了提高公眾對海洋油污染和化學品洩漏問題的意識的重要性。教育和宣傳活動對於增強公眾對環境保護的關注和行動至為重要。只有通過教育，我們才能提高人們對這些問題的認識，促進永續發展和保護海洋生態環境的行動。

綜上所述，參加法國 CEDRE 的海洋油污染及化學品洩漏培訓是一個寶貴的經歷，使我瞭解油污染和化學品洩漏問題的複雜性和重要性。這次培訓不僅提升了專業知識和技能，也加深了對國際合作和教育重要性的認識。未來我將充分運用所學，將培訓成果應用於海污治理工作中，為保護海洋環境作出更大的貢獻。

（二）建議

1. 建立油污染及化學品的應變及研究中心，建立油污染或化學污染處理的歷史資料庫，藉由處理事故的經驗傳承，強化應變的知識與能力，以作為洩漏事故發生時的諮詢中心，比照 CEDRE 模式。

2. 目前許多應變器材均散落在各縣市政府，建議應建立北、中、南、東國家級應變材料中心，優化及完備各項應變器具，比照 POLMAR 模式。

3. 強化與地方政府合作，積極培養專業清理海洋油污染的志工團隊，以強化油污現場處理能力。

4. 建立海洋油污染及化學品應變人員證照制度，強化港務單位、海運事業單位、海巡、岸巡、消防、漁業等單位的應變人力，比照環保署專責人員證照，提升海污應變能力及人力。

5. 建議將管理化學品的相關單位成立相關委員會，包括環保署化學局、內政部消防署、海委會海保署、勞動部職安署及化學品相關公司成立化學品洩漏應變聯合處理機制，可即時應變化學品洩漏危機。

6. 海外訓練是一個非常難得的經驗，建議海外研習人員資格應予以提升，應經過一二級訓練合格人員始得參加國外更高階的訓練，以強化油污染或化學品洩漏指揮層級的能力。

7. 我國非國際組織成員，在兩岸關係複雜的情況下，倘若大陸籍船舶污染海域，求償機制可能非常複雜，建議可以先行研擬可能的問題及解決方案。

海洋委員會海洋保育署

112 年度 法國海洋油及海運化學品污染 應變人力養成國外研習訓練 賴堅戌結訓心得

培訓單位：Cedre

課程日期：112/06/18~06/30

受訓機關單位：海洋委員會國家海洋研究院

受訓人員職稱：研究員

受訓人員姓名：賴堅戌

中華民國一一二年七月十七日

（一）心得與建議

對於本次有機會參加海洋委員會海洋保育署「112 年度海域油及海運化學品污染應變人力養成訓練」，在 112 年 06 月 18 日至 06 月 30 日間順利取得「國際海事組織 第三級海洋溢油管理訓練課程」及「危險與有害物質洩漏管理訓練課程」兩項結訓證書。在第三級海洋溢油管理訓練課程中包括意外洩漏應變準備及框架 (ACCIDENTAL SPILL RESPONSE PREPARATION AND FRAMEWORK)、溢油評估 (OIL SPILL ASSESSMENT)、桌面演練 (TABLE TOP EXERCISE)、海上溢油應變策略 (OIL SPILL RESPONSE STRATEGIES AT SEA)、海岸線溢油應變策略 (OIL SPILL RESPONSE STRATEGIES ON THE SHORELINE)、案例研究 (CASE STUDY)和責任 (LIABILITY)，而在危險與有害物質洩漏管理訓練課程中則有 HNS 應變措施介紹 (INTRODUCTION TO HNS RESPONSE)、預防及準備 (PREVENTION AND PREPAREDNESS)、HNS 應變 (HNS RESPONSE)和桌面演練 (TABLE TOP EXERCISE)等內容。

由於本人專長為物理海洋及海洋工程之觀測與決策支援系統之研發，過去曾發表與東海 Sanchi 油輪事件之油污擴散追蹤相關研究成果，目前應海保署邀請參與污染應變模擬資訊討論群組。透過本次參與訓練，不僅是法國 CEDRE 的專家講師，還有國內來自公私部門的夥伴的交流，使我有機會更瞭解油污及化學品污染應變的運作機制，實務知識和經驗上得到提升，期許自己後續能有機會結合海洋科技尋求提升我國應變能量的可能。

此外，法國有鑒於海洋運輸所造成的污染付出慘痛代價，並建立一個結合科研與實務的中心，持續從污染應變程序、污染防治科技、檢測技術、教育訓練等面向，強化應變實務，也讓海洋委員會長官印象深刻，大家期許國家海洋研究院未來可以在海洋事務上的技術、科研工作方向，能扣合委員會及所屬業務單位需要，提升我應變科技能量。

此次訓練在海洋委員會海洋保育署及訓練協辦單位坤柏海洋油污處理有限公司的精心規劃下得以順利完成兩項訓練科目，也結識更多在海洋污染應變上的前輩專家，期望後續能在現有的基礎上，有更多向大家學習的機會。