

出國報告（出國類別：實習）

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

服務機關：台灣中油股份有限公司

姓名職稱：張韋慶 工程師

派赴國家/地區：法國/布列斯特

出國期間：112 年 6 月 18 日至 112 年 6 月 30 日

報告日期：112 年 7 月 19 日

摘要

海洋委員會海洋保育署辦理本次「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」委託水域意外污染事故研究調查中心(CEDRE)代訓四天的 IMO LEVEL 3 Oil Spill Management 課程以及兩天的 HNS Spill Management 課程，學習相關知識。

海洋油污染應變需先確認油品種類、化學成分以及環境狀況，評估其變化，再依此做出適當的決策，降低油污染對環境的影響。

化學品污染因為種類繁多，且多半具危害性，故化學品污染應變需相當謹慎且快速，須通盤了解所有資訊後才能行動，以免發生危害。

辦理海洋污染應變，應以人命安全為優先，其次考量對環境影響及貨物影響，做出正確的決策，如危險性高，可不採取任何措施，持續監測事故情況。

職於本次訓練中看見本單位在油污染回收上仍可再精進，如直接抽取式汲油器、高壓沖洗機的採購及人員操作設備之訓練，可提升本單位在油污染應變上的能量，將考量採購前述設備並辦理訓練，以利降低危害。

目次

一、	目的-----	3
二、	研習過程及內容-----	4
	(一) IMO LEVEL 3 OIL SPILL MANAGEMENT -----	4
	(二) HNS SPILL MANAGEMENT -----	10
三、	具體成效-----	16
四、	心得及建議-----	18

一、 目的

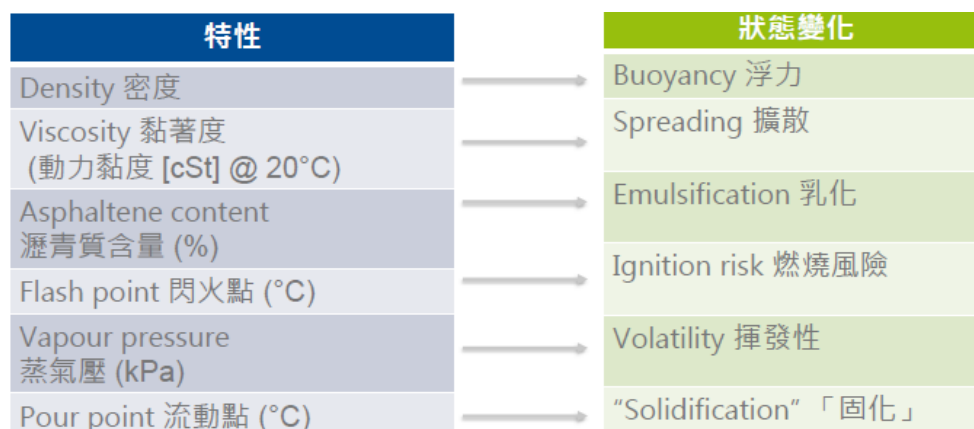
為養成並精進海洋污染應變人員對於海洋油污染及海運化學品污染應變之能力，海洋委員會海洋保育署辦理本次「112 年度法國海洋油及海運化學品污染應變人力養成國外研習訓練」邀請本公司派員參與，這次訓練委託設立於法國布雷斯特擁有處理過多次大型海洋油污染及海運化學品污染經驗以及專門研究海洋油污染及海運化學品污染的水域意外污染事故研究調查中心(CEDRE)代訓，透過四天的 IMO LEVEL 3 Oil Spill Management 課程以及兩天的 HNS Spill Management 課程，學習許多關於海洋油污染及海運化學品污染應變的知識，希冀將所學知識用在未來撰寫海洋油污染緊急應變計畫及實務上，將海洋油污染對人身、環境所產生的損害降至最低。

二、 研習過程及內容

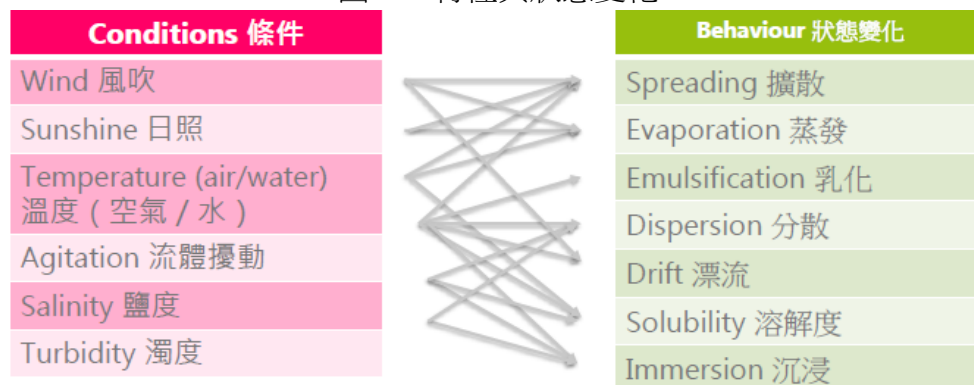
(一) IMO LEVEL 3 OIL SPILL MANAGEMENT

國際上有許多公約需要遵守，主要內容都是規範保護海洋環境，防止、降低和控制海洋污染，以及海洋污染發生時的處理。例如：聯合國海洋法公約、IMO 國際海事組織訂定之 SOLAS、MARPOL、OPRC-HNS protocol 等等。

海洋油污染事故需先確認油品的化學成分以及環境條件，評估物質的狀態是否會有擴散、漂浮、蒸發、溶解、下沉等變化現象，再依變化評估風險，做出適當的決策，減低油污染對環境的影響。油品的化學成分取決於開採地點以及精煉過程而有所差異，而化學成分會影響其物理性質(密度、黏度、閃火點及流動點等)，其中油品的物理特性影響其狀態變化，如圖一、特性與狀態變化，除了油品本身的物理特性外，環境條件也會影響油的狀態變化，如圖二、環境與狀態變化。



圖一、特性與狀態變化



圖二、環境與狀態變化

油品狀態變化：

1. 擴散：受油品黏度、海氣象狀況影響；通常油污染會在數小時後產生浮油碎片，伴隨著蒸發與分散現象，擴散將隨時間使得回收作業變得複雜。
2. 蒸發：取決於洩漏油品的種類、擴散的範圍以及海氣象狀況；通常是輕質精煉油較容易發生蒸發現象，蒸發現象會增加爆炸或火災的風險，也可能造成人員中毒的風險。
3. 分散：輕質油料可以在幾小時內分散到水體內，油會在水體內破碎分散，分散後的油將完全隨水流移動，反之，重質油品則難以分散。
4. 乳化：受油品瀝青質比例影響，乳化現象會使油污染體積增加三到四倍，且造成黏度增加，導致回收油品的困難性增加，乳化現象亦會降低油分散劑的效果。
5. 下沉：取決於油品的密度與環境(海水密度、溫度等)影響。
6. 生物降解/光氧化：被微生物、紫外線等分解，但過程緩慢，且難以完全分解。

	Gasoline 汽油	Diesel 柴油	Crude oil 原油	Heavy fuel oil重油
Spreading 擴散	+++	+++	+++	+
Evaporation 蒸發	+++	++	+++	-
Dispersion 分散	++	++	/	-
Emulsification 乳化	-	-	++	++
Immersion 沉浸	-	-	/	++
Biodegradation 生物降解	+++	++	+	-
Photo-oxidation 光氧化	-	-	+	++

表一、油品種類狀態變化的程度

發生海洋油污染時，海上觀測有相當多種方式，如：浮球標記、船隻或氣球監測、無人機、飛機或直升機及衛星等方法，而空中監測是唯一可以清楚了解現實情況的方法，可以確認油污染範圍，並且定位污染位置，清楚描述溢油

狀況，繪製洩漏地圖，進而監測油污染及調整模擬油污染模型，作為應變措施的依據。

空中監測雖然可以有效監測油污染情形，但受許多因素影響，如：天氣、覆蓋區域、污染源等，故空中監測常有誤報的情形(如：漂流物、雲層或礁石卻因空中監測誤認為油污)，須加以至現場或交叉比對確認監測結果是否為油污染。而國際上有許多政府機構或私人企業開發的溢油漂移與風化模擬的軟體可以使用(如：OILMAP、GNOME 等等)，模擬結果可以與空中監測的狀態交互比對，適時調整污染應變。

油污染應變首先須了解溢油事故的原因，常見的原因為機械故障、結構缺陷、火災或爆炸等，並確認事故後續影響，做長久的應變工作。應變內容需考量到應變組織的架構、機構間溝通或公眾媒體溝通、調查或評估紀錄油污染狀況、人員的健康與安全、環境狀況、油污染的狀態變化等等。而在應變原則上分為幾個部分：

海上應變原則：

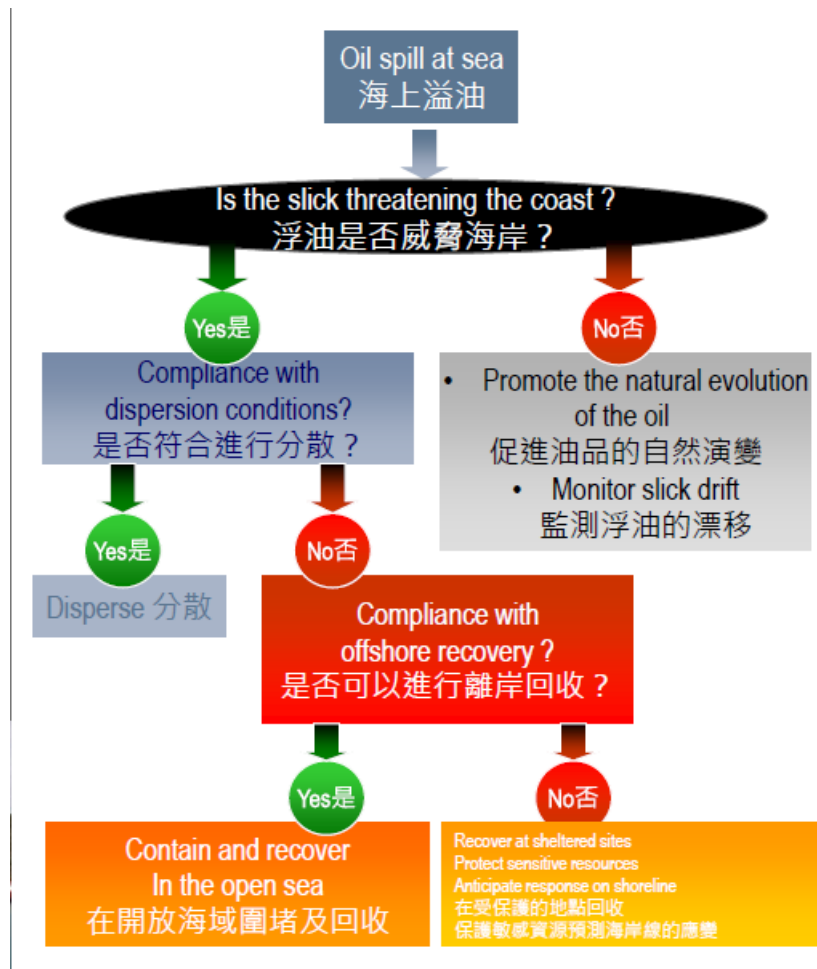
目標：盡可能回收油污染，使海岸線受到的影響降至最低，基本戰術如圖三：



圖三、海上溢油戰術圖

對環境最有益的是盡可能的回收油污染，派遣一艘至兩艘船圍堵、抽油、

儲存油污染，搭配空中觀測及引導將油污染回收。回收方式有吸油棉、汲油器等方式。除了回收之外還有其他的應變措施：如：透過船舶或飛機噴灑油分散劑、就地燃燒或不採取任何措施(礙於人命危害而選擇不採取任何措施，持續監控油污染狀況。)，應變的決策流程圖如下圖四。



圖四、應變的決策流程圖

海岸線應變原則：

目標：保護敏感區資源。因上岸的污染多半已產生乳化反應或者沾黏於物品上，海岸線應變需消耗大量的能量，如：人力、資材等長時間的回收油污染措施，同時也須考量人員安全與生態危害。

廢棄物管理：

目標：規劃廢棄物儲存、運輸和處理的措施。

事件後續：

應將事故日常監測的數值、處置措施、環境影響、成本等等記錄起來，作為檔案，傳承當次的經驗。

發生海洋油污染時，由於影響因素過多，通常沒有完全相同狀況的油污染事件，而處理油污染事件的基本要素是：合適的應變組織、經驗豐富且訓練有素的人員、完善的應變計畫及策略、良好的溝通聯繫、有效的除污設備以及有效的廢棄物管理。

圍堵與回收：

主要是以攔油索作為圍堵的工具，其功能主要係：避免污染範圍擴大、保護海岸線、較容易回收油污染。攔油索具有多種類型與尺寸，須依使用的環境狀況挑選適合的攔油索才有圍堵的功用。但攔油索在海氣象較差時，將失去圍堵的功用。

攔油索將油污染有效圍堵後，即可使用汲油器回收油污染，汲油器分為直接抽取式、機械式、親油性汲油器可做選擇，其優缺點如下表二。

	直接抽取式汲油器	機械式汲油器 (堰式、帶式)	親油性汲油器 (鼓式、碟式、刷式)
			
優點	1. 快速回收	1. 高回收率 2. 可以用泵浦優化篩選能力 3. 適用許多油品	1. 篩選力高 2. 適用黏度油品範圍廣泛
缺點	1. 需使用重型引擎 2. 篩選力低	1. 篩選力低 2. 受海上廢棄物影響 3. 受水流影響	1. 抽取力低 2. 回收率低 3. 對乳化污染物無作用

表二、汲油器優缺點比較表

油分散劑的使用：

油分散劑是由界面活性劑、輕質油和溶劑的液體混合而成，使用油分散劑，油品會在水中形成細小的油滴，分散並減輕乳化現象，~~{但油污染仍然存在}~~。

使用油分散劑的時機：

目的是將油污染從表面分散入水體中，防止油污染上岸、降低對水面上的動物損害、減少須處理的廢棄物量或降低人員暴露危害風險以及加速油品降解。而使用油分散劑作為決策的話，需考量洩漏物質是否適合使用油分散劑、使用油分散劑後對環境的危害以及現場狀態及設備的能量能不能使用油分散劑。

海岸線清理階段與技術：

處理海岸線油污染須先了解污染的特徵，如油污染分佈的狀況、油污染的狀態、性質(如：黏度)等。另也須了解污染地點的基質(如：沙地、礫石等)、暴露的狀況等。

依據基質選擇應變措施：

沙子/沙灘、鵝卵石/圓石：

以泵浦及汲油器抽取漂浮在岸邊的油污染、機械式收集油污(如：以挖土機移除受污染的沙石)、人工收集油污染、以篩沙機過濾沙子(沙灘需為均質沙灘，如過多廢棄物或石頭則不可使用)、以高溫高壓沖洗污染物並回收受污染油水、水下攪拌將油污染清出後回收受污染的油水。

岩石與基礎設施：

以泵浦抽取、以高溫高壓沖洗污染物並回收受污染油水、人工收集油污染。

沼澤與紅樹林：

通常水流較緩慢，自淨能力差，且生態物種較為敏感，需衡量清理與不清理的優劣，如選擇清理，應選擇對環境傷害最低的辦法執行，如：低壓沖洗並回收受污染的油水、透過引流將油污染回收、岸邊抽除油污染、人工收集。

初步清理：

在處理上需考量對環境敏感性的情況下，快速清除大部分的油污染，減少油污染對環境的影響及降低人員與油污染接觸的時間，同時避免油污染因海浪而再次移動擴散或乳化增加回收困難。

最終清理：

由於油污染不可能完全清除，隨著殘油量逐漸減少，清理工程的益處也隨之減少，應評估清理工程對於環境的影響與讓自然生態自然降解間的優劣衡量做出決策。

(二) HNS SPILL MANAGEMENT

海上化學品應變相較於陸地上的化學品應變較為困難，其主要取決於產品的性質、事故發生的地點與環境條件而有所影響。不僅如此，海上化學品事故因較難以抵達事故現場且應變人員有限，在監測上更是不易，所以難以快速完成風險評估。現今海運化學品種類繁多，且化學品多伴隨著危害性，如：腐蝕性、可燃性、爆炸性、毒性等等。而船上如載運多種化學品，其如因故洩漏而相互影響，可能產生不一樣的化學反應，所以在應變上需相當謹慎且快速，因此人員培訓相當重要，須依各種情況改變應變措施。

國際海事組織（International Maritime Organization, IMO）為保護人命安全與環境，制定了許多公約供船舶遵守。(如：防止船舶污染國際公約(MARPOL)、海上人命安全國際公約(SOLAS))。

《防止船舶污染國際公約(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。

《海上人命安全國際公約(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(IGC code)》、《載運散裝危險化學品船舶構造與設備國際章程(IBC code)》、《國際海事固體散裝貨物章程(IMSBC code)》及《國際海運危險品章程(IMDG code)》。內容詳細記載各種貨品船應遵循之規定，如：船舶的危害分級、艙單分配、載運貨品特性等等。

全球超過 2,000 種危險有毒物質經常以船舶運輸，每年超過 200 億噸的化學品由液貨船運送交易。經 CEDRE 統計事故資料，化學品洩漏約 37%發生在海上，可能導致數百公秉的危險有毒物質洩漏；36%發生在港口，通常洩漏量較小，其餘約 25%發生在海岸線或河口。

當船舶載運化學品而發生事故時，首先須清楚船上載運什麼產品，可能產生什麼樣的危害，如：產品的化學反應性、短期洩漏或長期洩漏，其物理、化學和毒性對人類或環境的危害影響。應變團隊可以透過製造商所提供的物質安全資料表或來自不同機構的專業數據及指南確認化學品所產生的危害，辨識物質的危害以及特性等，擬定應變策略，而化學品對人類或環境產生的危害如下：

對人類的危害：

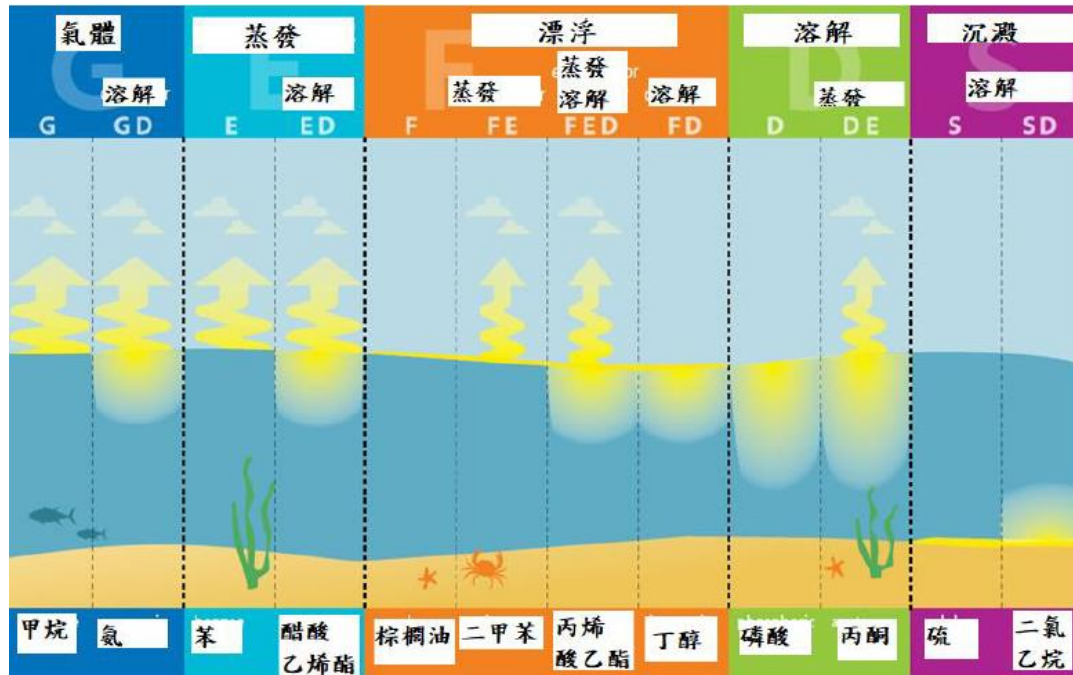
1. 與空氣中的氧氣產生化學變化而產生火災或爆炸。
2. 和水產生化學反應，可能因此釋放大量熱能，進而產生腐蝕性的強酸或強鹼或產出易燃氣體進而發生火災/爆炸。
3. 與光線產生化學反應產生有毒性或有爆炸性的化合物。
4. 貨品本身產生化學反應，可能產生火災或爆炸的風險。

對環境的危害：

1. 化學品的毒性對水生動植物有短期或長期的影響。
2. 累積毒性在海洋生物中，可能影響日後因食用而對人類健康造成潛在危害。

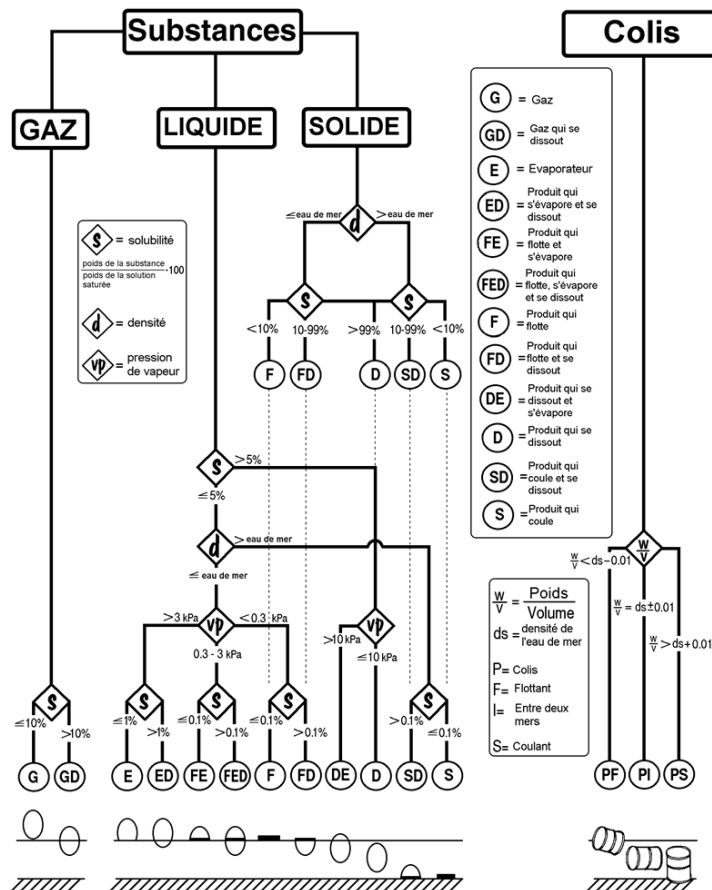
3. 對環境造成持久性的傷害。

《Standard European Behaviour Classification (SEBC)》將化學品分成五種主要狀態變化，分別為：氣體、蒸發、漂浮、溶解以及沉澱，可由圖五了解狀態變化，針對其狀態變化做不同的應變。此外，應變需考量環境價值與污染所產生損害間權衡而採取應變措施。



圖五、化學品狀態變化

我們可以透過物質安全資料表上物質的基本資料，透過下圖六、得知該物質會產生何種狀態變化。



圖六、物質狀態變化表

但由於物質安全資料表基本上是來自實驗室的物理、化學特性，可能訊息不夠完整或可靠，加上該特性並未考慮海象、天氣的影響，所以僅能做為參考使用。

面對化學品洩漏所產生的危害，應變人員個人防護具的選用就相當重要，如：呼吸設備、防護衣等。以呼吸設備來說，已辨識洩漏的化學品且知道洩漏濃度及氧氣濃度大於 19.5% 的話，可以使用具過濾效果的呼吸設備，如：防毒面具(含濾毒罐)，但需特別注意過濾濾芯的使用狀況。而防護衣則需視洩漏物質及現場狀況，可以參考歐洲分級標準或美國分級標準選用合適的防護衣，防護衣的穿著關鍵在於開口的連接處應有效的加固防漏。但須注意防護衣非完全有效防止污染滲入，可能仍對人體造成些微傷害。

在應變設備的部分，如是面對蒸氣產生的毒霧(毒氣雲)，可以使用水霧或泡沫劑設備防堵毒霧擴散，並使用紅外線監測毒氣雲走向，面臨可能產生火災

的現場，可準備消防設備，如：備有消防設備之應變船等。如發現無法有效防堵災害，應評估將人口疏散到安全的區域。

遇到化學品船舶事故時，首先應辨識船隻類型，確認船舶裝載的化學品類型、種類以及數量，確認物質安全資料表的內容與現場環境情況，進行風險評估，依照風險評估做應變決策，並反覆確認現場狀況，滾動式調整應變措施。化學品船舶分有氣體、散裝、貨櫃船等類，須注意項目如下：

氣體船：

由於氣體船通常會透過壓力、低溫液化成液體以船舶載運，通常洩漏會立即氣化而產生許多危害，如：(爆炸、火災、毒性、凍傷等等)，應變選項可視現況依船舶、貨物或已釋放的物質做應變措施。

載貨船未有洩漏且無危害的情況下，可以考慮轉運貨品並移動(拖曳)船隻到安全的地方救援，如有發生火災的可能則須特別警戒，於艙內增加惰性氣體或冷凍隔離等方式降低火災機率，並警示鄰近船隻保持上風及距離。如現況有明顯危害則可不採取任何措施並持續監控。若經評估對人命與環境傷害無虞，貨物可以經稀釋或阻隔及控制燃燒的情況下緩慢釋放。若貨物已不慎釋放，應設置冷暖熱區，並疏散非應變人員避難。

散裝液體船：

需考慮化學品的狀態變化，如下圖七，並且了解船舶內載運的貨品種類及船舶自用燃油等的危害，採取不同的應變措施。若因為化學反應致危險性太高或不具風險，則可以選擇不採取任何措施，仍應持續監控現場情形。而因海流過強且化學品屬溶解或蒸發則因無法干預而不採取任何措施，但仍需持續監控。如非上述狀況，經風險評估後，應採取適當措施將污染物清除，例如漂浮的污染採樣，並以空中監測量測污染範圍，並以浮標標記污染走向，比對模擬結果預測污染漂移方向進行回收。



圖七、化學品的狀態變化及演變

貨櫃船：

確認裝載貨物、艙單、危險品運輸文件並進行風險評估，經風險評估可以執行應變措施時，可考量船舶安全將船舶拖離現場至安全的場所或將貨櫃吊離船舶，降低危害風險，如化學品洩漏或貨櫃遺落至海中，則須以浮標標記並持續保持監控，想辦法回收污染物，如因洩漏產生危害則不採取任何措施，保持監控。

三、 具體成效

本次訓練學習了許多關於油污染及化學品污染事故應變的重點，如：

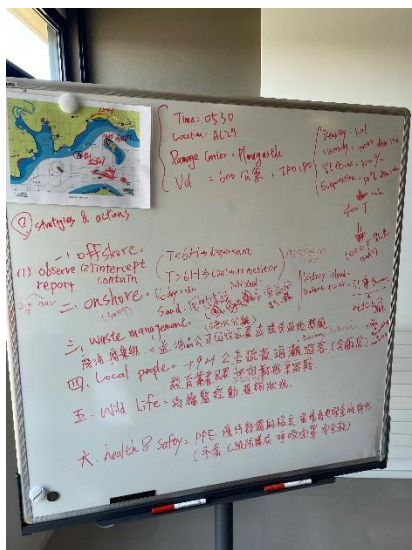
1. 事前資料蒐集方法(海氣象、污染物的物質安全資料表、模擬預測走向、鄰近生態環境等)
2. 風險評估(模擬預測走向、危害鑑別)
3. 應變措施決策(採取何種決策？如：追蹤污染物、回收污染物、生態降解、不採取任何措施)

不僅在國際公約上有污染物的相關規定或資料可以依循，還有課程中提到的相關案例可以參考，得以選擇最合適的方法作為應變措施。

切記：沒有一套完美且完全適用的污染應變，應變都須隨著污染物、洩漏時間、環境、資源以及氣象而有所改變及調整。

在課程中，重點是針對油污染及化學品污染的桌上演練，本次課程總共進行了四次桌上演練，每次演練的成員都是由主辦方隨機安排人員，藉此可以與來自不同組織的小組成員討論應變方法，分享彼此觀點，也能透過他人觀點，知道自己未注意的風險，藉此提醒自己，爾後如遇海洋污染，應特別注意哪些項目。

舉例來說，在油污染桌上演練上，我們小組透過訓練機構所給之情況及環境狀態，確認 600 公秉油污染在 12 小時後將蒸發剩下 7 成，約 400 公秉，評估影響風電場、海鳥棲息地、養殖區、觀光海岸等區域，依照訓練機構給的油污染模擬，我們打算使用攔油索將敏感區域有效防護，讓油污染在海鳥棲息地前的攔油索集中回收 100 公秉左右，剩餘的油污染將在上岸前透過攔油索集中回收，由於海岸屬混合岸(砂石岸)，所以我們擬定的作戰策略是，準備好海岸清理的設備(如：高壓沖洗機、潮間帶攔油索、汲油器、個人防護具等)，並且公告疏散遊客及居民，回收後所產生的廢棄物將送油品公司回收或環保單位焚燒，如圖八、應變小組討論。



圖八、應變小組討論

另外，CEDRE 備有兩座模擬水池，其海水來自鄰近海域的海水直接抽入池中，並配置沙岸、堤防、鵝卵石岸，如圖九、圖十，供研究及污染訓練使用。但由於 IMO LEVEL3 主要訓練的主軸在於理論與應變決策的部分，除了桌上兵推外，沒有實際操作污染應變的課程，無法在模擬池實地操作，稍微可惜。



圖九、模擬池的環境(鵝卵石、石堆、堤防、沙岸)



圖十、油品/化學品監測方塊(A-S,19 座監測方塊)

LEVEL1 或 LEVEL2 的課程訓練主軸以現場應變人員為主，於是有較多的實地操作的時間，希望未來如有開相關課程，本公司可以派現場工作人員參加 LEVEL1 或 LEVEL2 的課程，讓現場工作人員能實地操作污染應變，累積經驗，提升本公司對污染應變能知識及措施。

四、 心得及建議

心得：

1. 課程與訓練機構：

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，無論是 IMO Level 3 oil spill management 課程或是 HNS spill management 課程，都從中獲得許多的知識，受益良多，希望能將本次所學相關的應變知識帶回單位內，提升自身的除污知識，並明白單位在除污上的弱點，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，可以模擬當地不同地形下，其除污方式也會有所不同。在課程期間，除了本訓練外，還有巴黎消防員以及義大利消防隊正在執行海上油污染實際操作的應變訓練課程，讓人員實際操作設備回收油污。還有針對不同的油品、化學品，實際測試污染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，相當專業且令人印象深刻。

2. 應變的準則：

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。
- (4) 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**。
- (5) 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：個人防護具的選用、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，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。

3. 法國海洋污染應變體制：

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。且 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，大至篩沙機、除污船，滿滿兩個大倉庫的除污設備，如圖十一、圖十二)，從中可知法國對於海洋污染應變的重視。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。



圖十一、應變車上載有高溫高壓沖洗機



圖十二、快艇

建議：

以本單位現今的工作場域及工作狀況而言，如不慎發生海洋油污染，油污染的洩漏量多半小於 2 公秉，而且在進行油輸送行為時，本單位落實使用港灣型攔油索將作業範圍圈圍，如油污染發生時，可以有效將油污染控制於攔油索內，於是乎，如何有效且快速地在油污染產生乳化現象前，將油污染回收，應是本單位該思考及改善的。

以往本單位對於油污染回收，經常是以人力收集，使用吸油棉將油污染回收，需消耗相當多的人力及時間，而且回收效果不彰。雖然本單位備有一座堰式汲油器，但因該設備較為笨重，且難以操作，於是不曾於油污染應變時拿出使用。由於前述本單位如不慎發生油污染洩漏量多半小於 2 公秉，我認為本單位應善加利用汲油器，快速將油污染回收。在本次課程中，有介紹到一項直接抽取式的回收設備(如圖十三)，我認為相當適合本單位使用，相較於堰式汲油器，該設備相對容易控制，只要操作得宜，可以快速地抽除攔油索內水面上的油污染，但直接抽取式設備與堰式汲油器一樣有一個致命傷，回收過程中可能會吸入大量的水，如何安置抽取後的油水以及後續廢棄物處理、搬運則需特別留意並規範，以免產生二次污染。

另一項設備則是高壓沖洗機(如圖十四)，高壓沖洗機主要是用來將船體上殘留的油污染清洗乾淨使用，避免船舶離開後，航行期間產生油污染擴散。

若採購完上述的設備後，應訓練本單位現場人員如何操作設備，若不慎因

故發生海洋油污染時得以派上用場，快速地將油污染回收，降低油污染對環境所造成的影響。

通常於污染回收及清洗完成後，再由本單位承攬商巡查岸際與船體有無其他油污染，確認無明顯污染物後，即可結束除污回收工作。



圖十三、直接抽取式設備



圖十四、高壓沖洗機