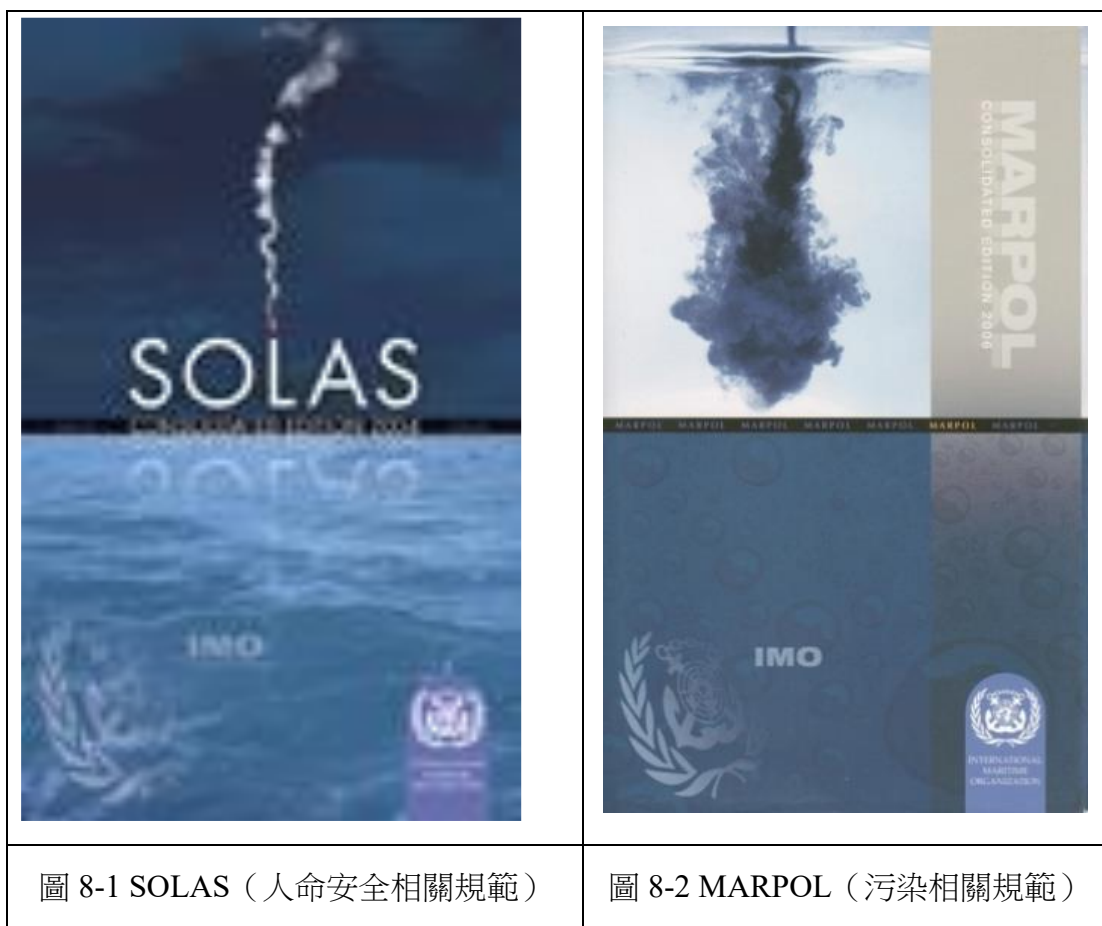


主題八、預防及準備：化學品在海上的狀態變化、國際準則對執行應變措施的貢獻（油品/化學品洩漏）、物質安全資料表對瞭解化學品狀態變化的貢獻

（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。



## (二) 內容

### 1. 化學品在海上的狀態變化

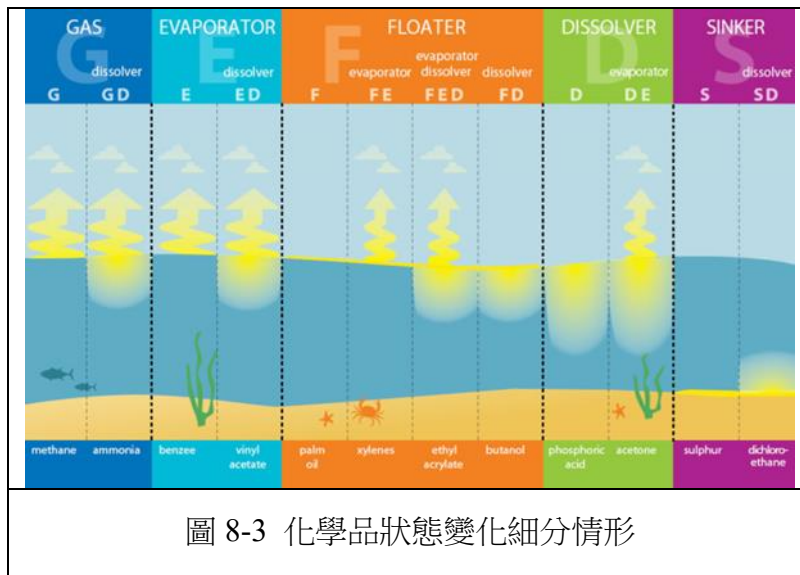
#### (1) 當船舶發生困境意外時

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 (floaters，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）。



## 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

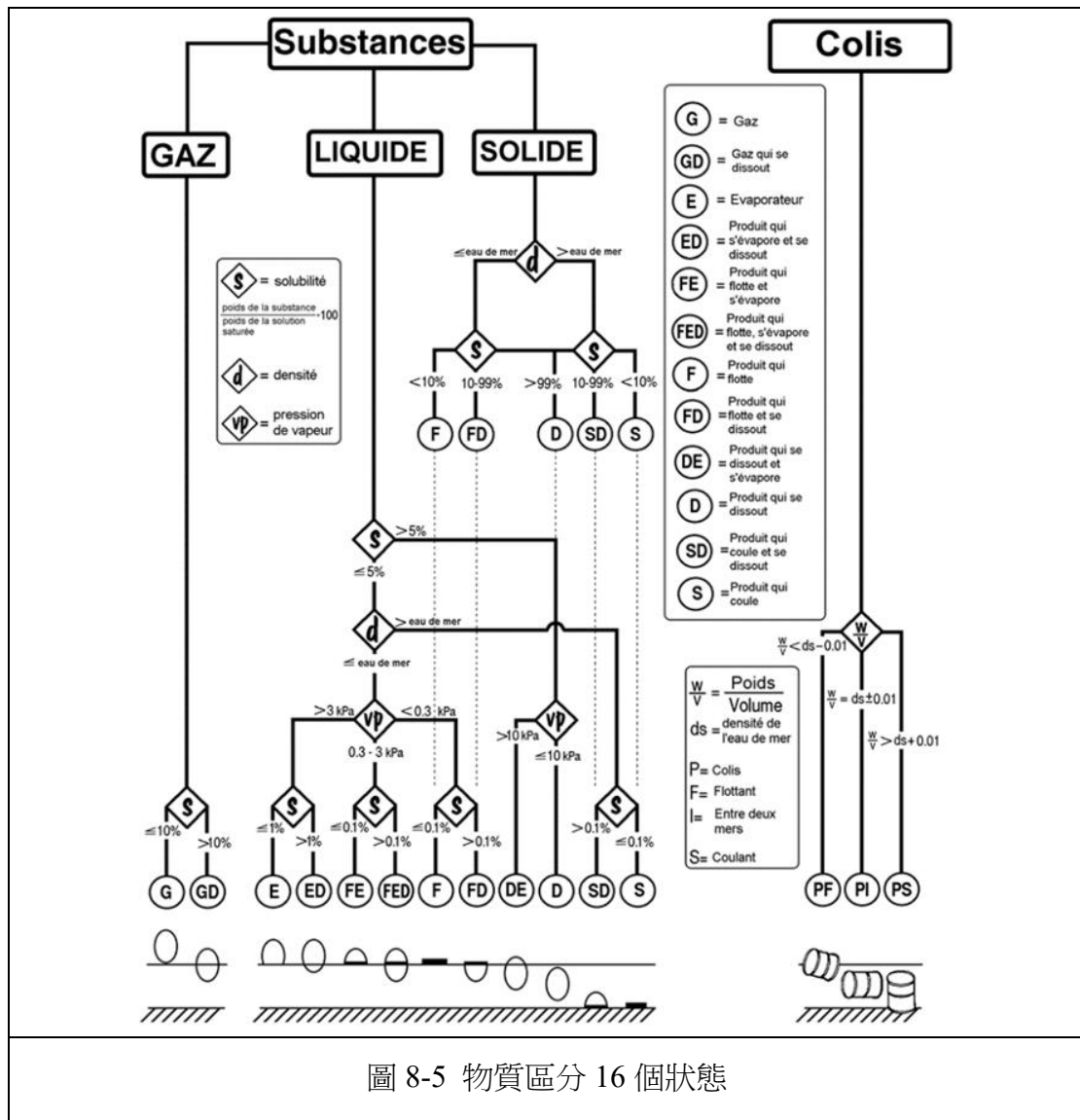
船（但油和其他類易燃液體除外），此章程依該章程第 17 章的化學物質對環境及安全危害性，將船舶類型分為第 1、2、3 類，第 1 類對環境及安全危害有著非常大的威脅，須以最嚴格的預防措施防止此類貨品洩漏。第 2 類則須有效的預防措施防止貨品洩漏。第 3 類須適度的圍堵，防止洩漏。此外，該章程將貨品經由洗艙或壓艙水排入海的污染類別分為 X、Y、Z 及 Other (OS) 四類，X 類即嚴格禁止，其將對海洋資源或人體健康造成嚴重危害。Y 類則有限制排洩的質量。Z 類對排洩得質量限制較不嚴格。Other (OS) 則因不會損害海洋資源、人體健康、環境等，故不予管制。在貨品洩漏的危害分級則分為 S、P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



### (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。

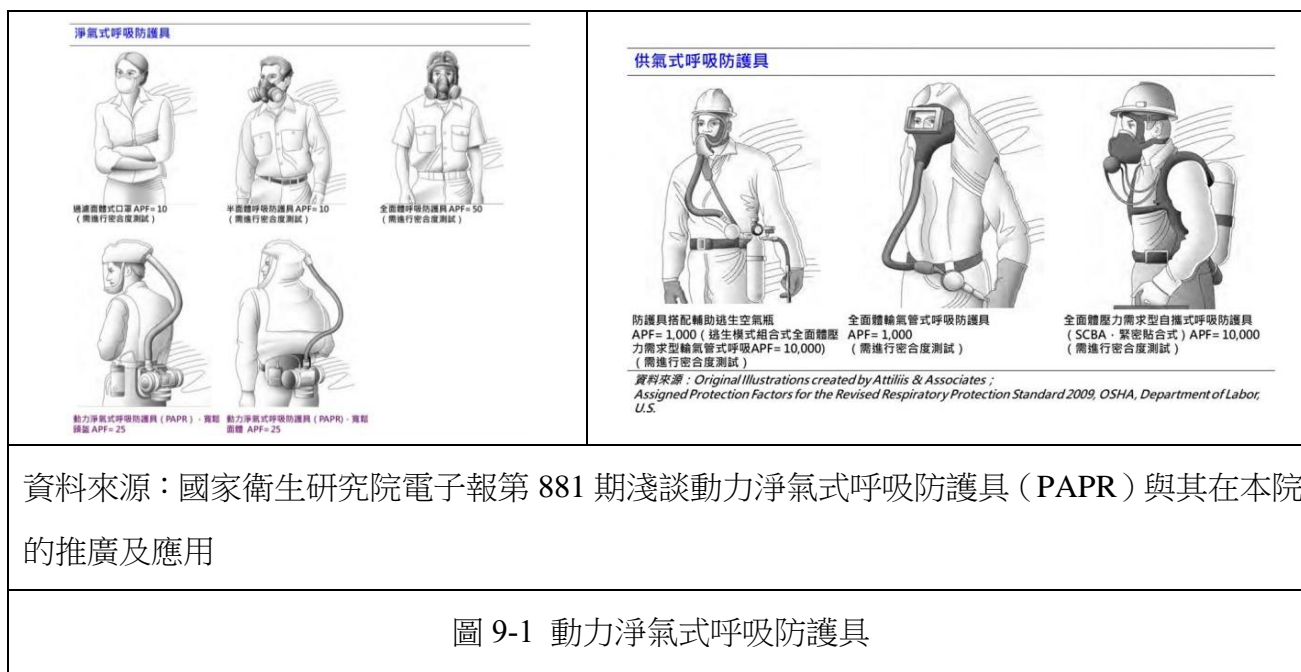
常見之淨氣式呼吸防護具可分為口罩式、半面體式、全面體式及是否加裝動力設備等。

## 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。



資料來源：國家衛生研究院電子報第 881 期淺談動力淨氣式呼吸防護具（PAPR）與其在本院的推廣及應用

圖 9-1 動力淨氣式呼吸防護具



## (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
聚乙炔醇 (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。

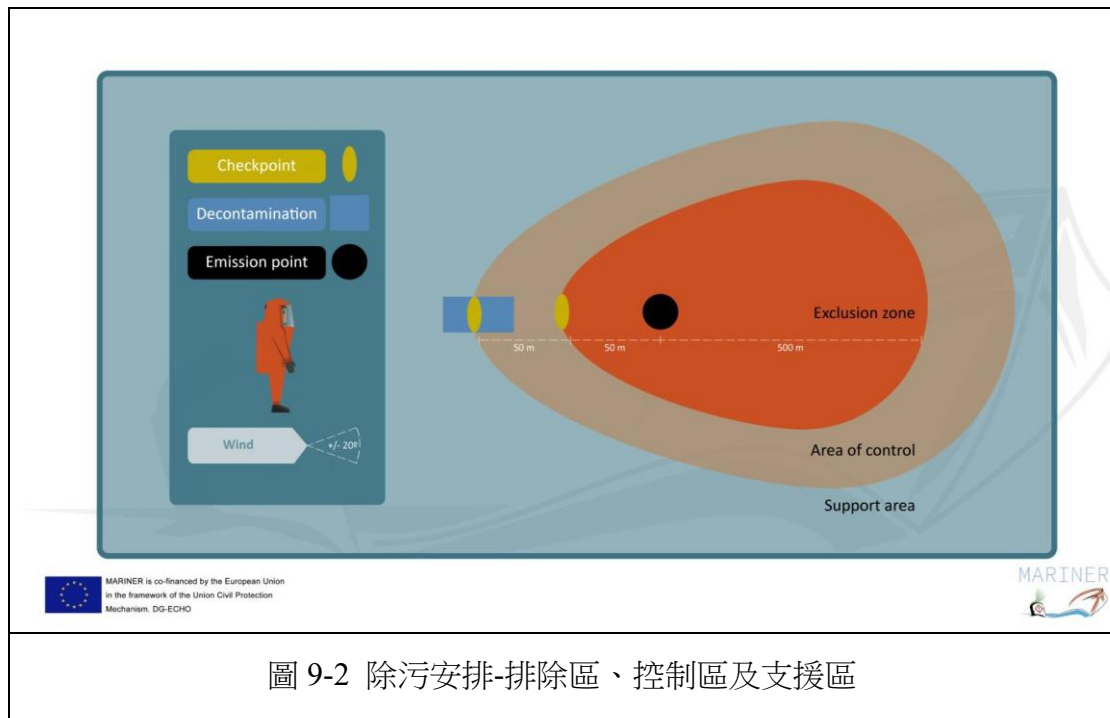
#### B. 疏散

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 <sup>-3</sup> ) 液體體積質量	Gas density 氣體密度	Kg.kmol <sup>-1</sup> 公斤.千莫耳	LEL 爆炸下限 (%)	TLV.TWA 八小時日時量平均容限值 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。

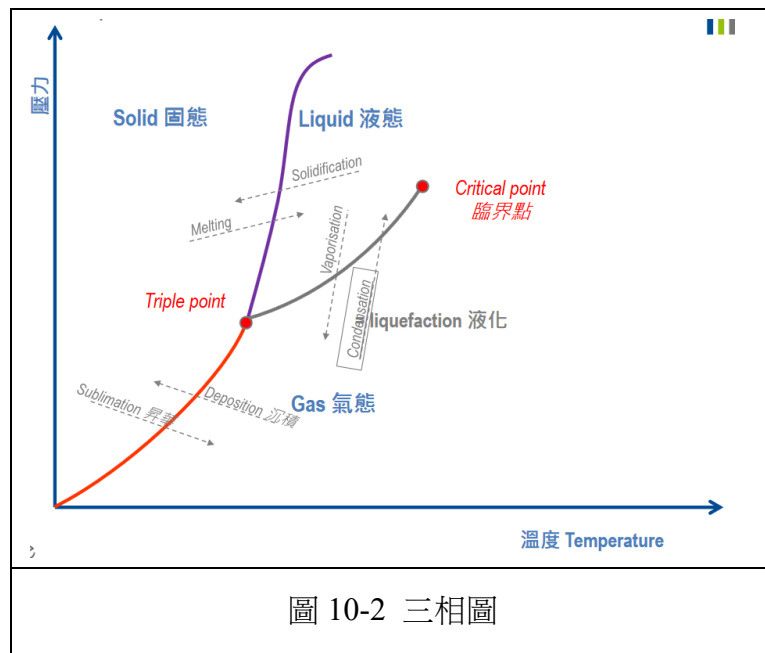


圖 10-2 三相圖

### (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 <sup>3</sup>
Semi pressurized 半高壓半低溫船	4-7 bars	- 33 °C - 50 °C	4 000 - 20 000 m <sup>3</sup>
Refrigerated 全冷凍船	Atmospheric 大氣壓力 (≈ 1 bar)	- 50 °C - 162 °C	5 000 – 135 000 m <sup>3</sup>

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



圖 10-4 通用罐式集裝箱

(圖片來源：維基百科，[https://en.wikipedia.org/wiki/Tank\\_container](https://en.wikipedia.org/wiki/Tank_container) )

#### 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

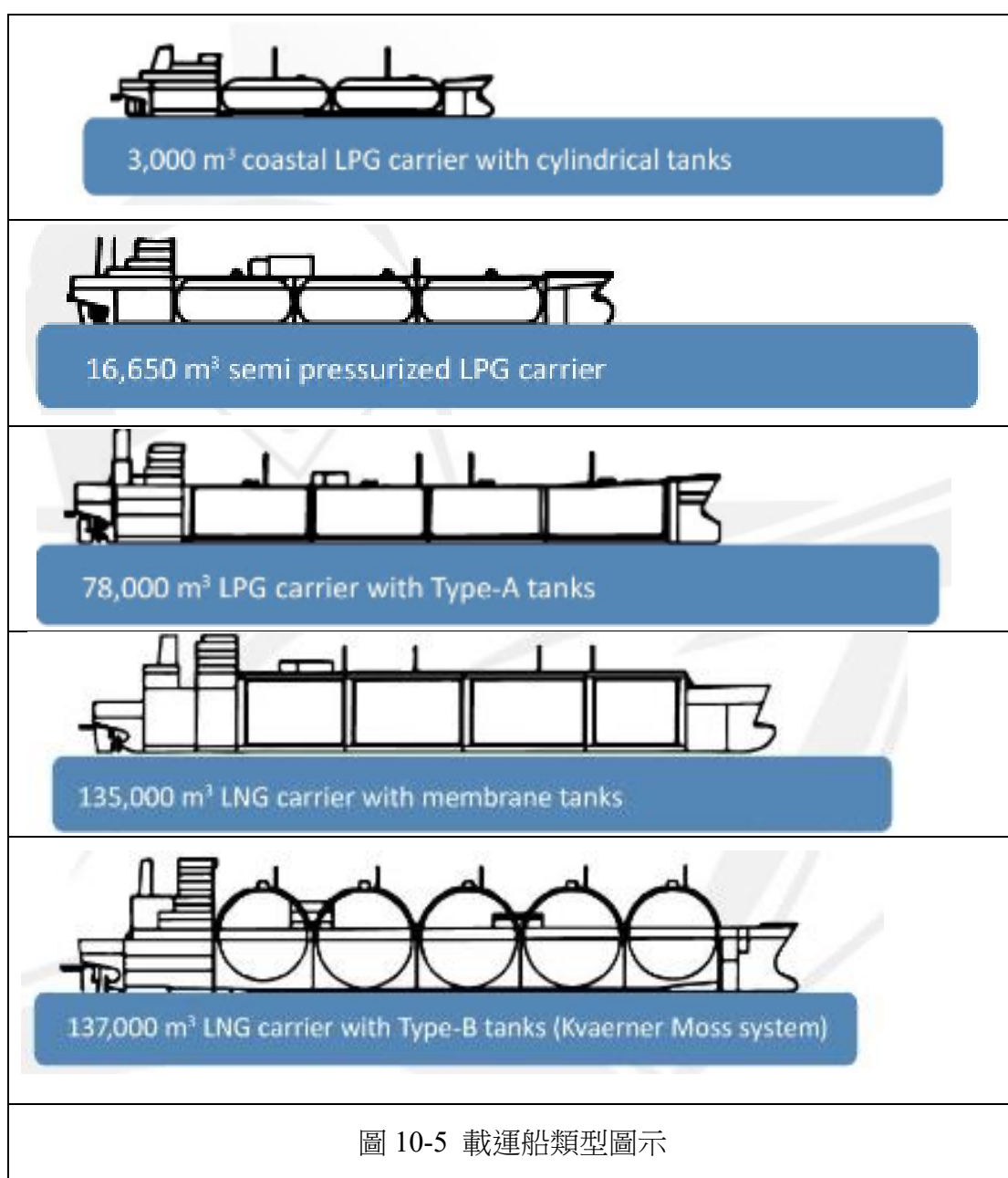




圖 10-6 「台達四號」液化氣體載運船

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. 人工擊沉
- 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

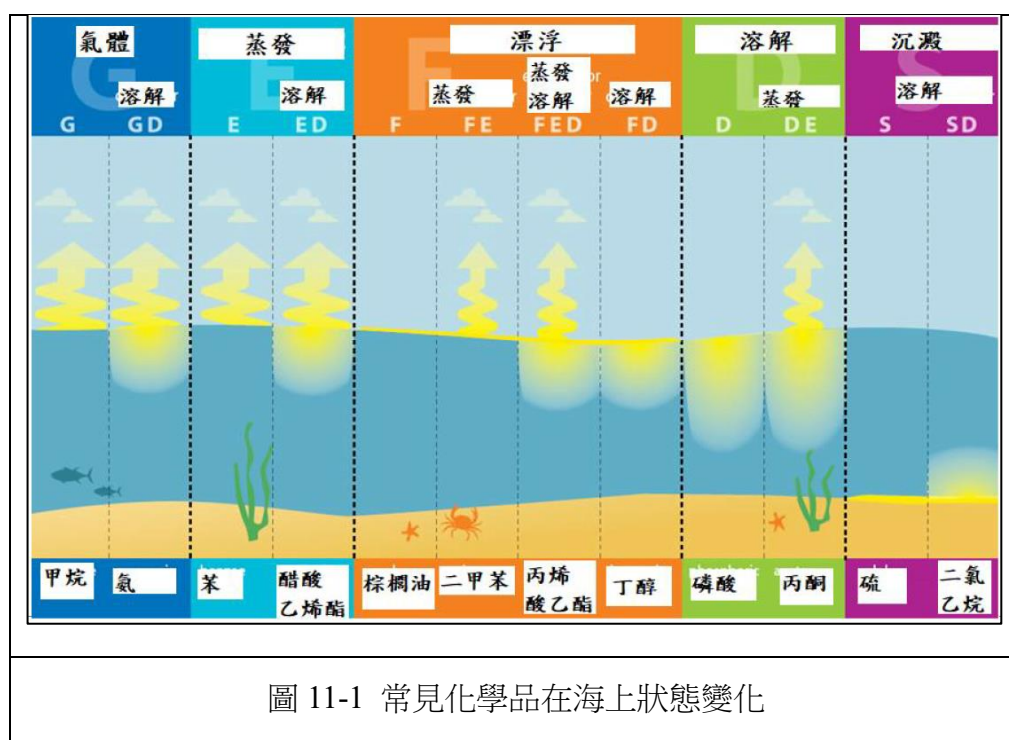
### (一) 前言

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。



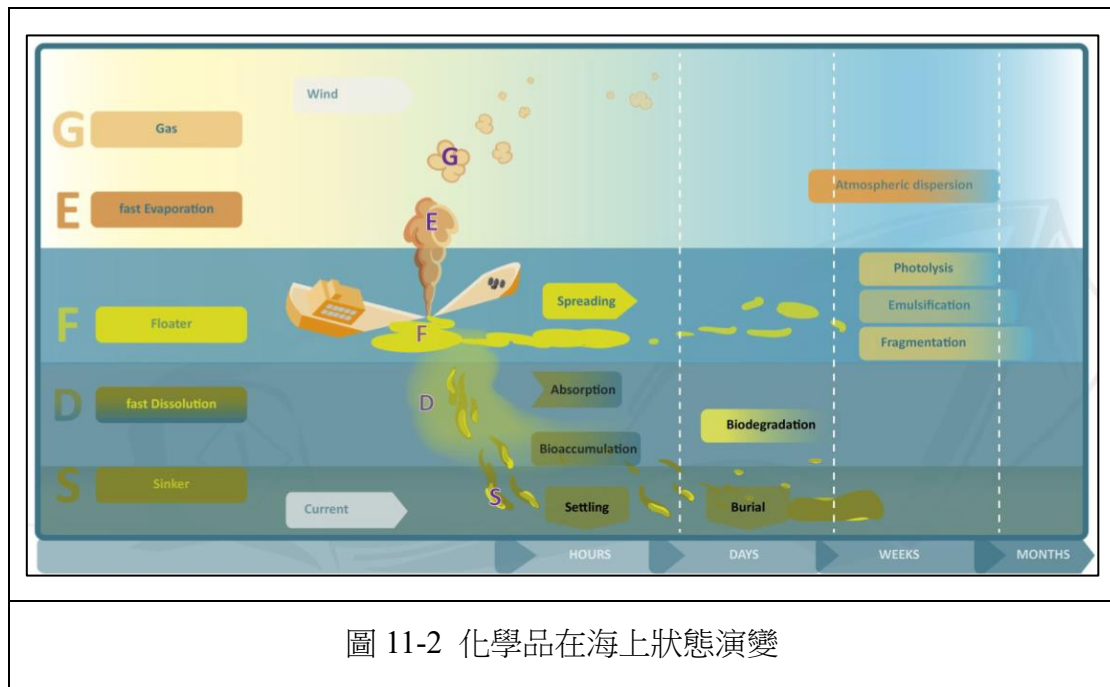


圖 11-2 化學品在海上狀態演變

## 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
<p>漂浮 (Floaters)</p>	<p>監測：透過船舶、飛行機具、感測器進行監測與採樣。</p> <p>應變：若為持久性漂浮物（例如植物油）則可進行回收工作。</p>
<p>蒸發 (Evaporators)</p>	<p>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。</p> <p>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。</p>
<p>溶解 (Dissolvers)</p>	<p>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。</p> <p>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。</p>
<p>沉澱 (Sinkers)</p>	<p>監測：透過潛水員與水下載具進行採樣，也可利用聲學成像。</p> <p>應變：在較淺的海域可能進行回收（疏浚、抽取等）。</p>

#### 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。

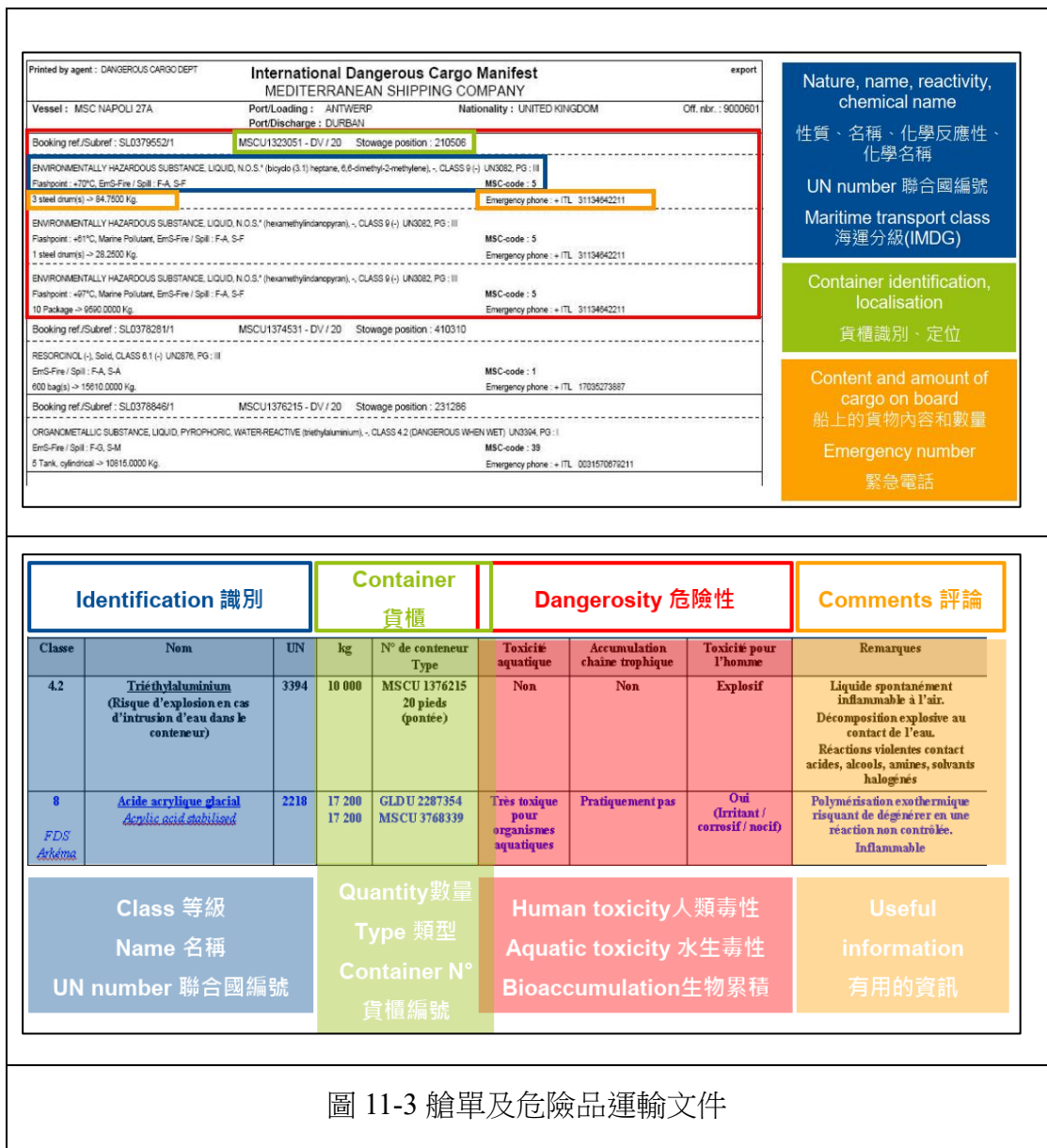


圖 11-3 船單及危險品運輸文件

(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。

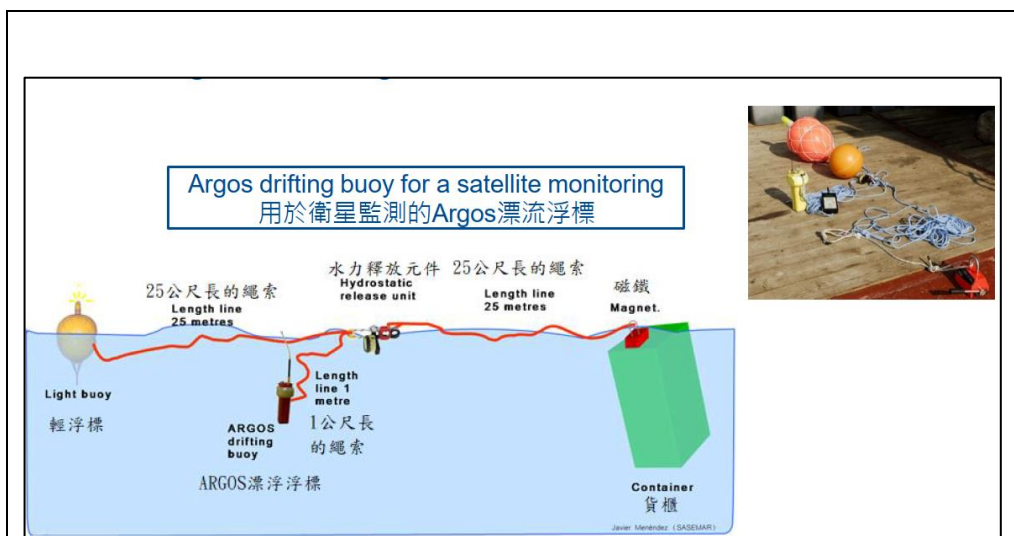
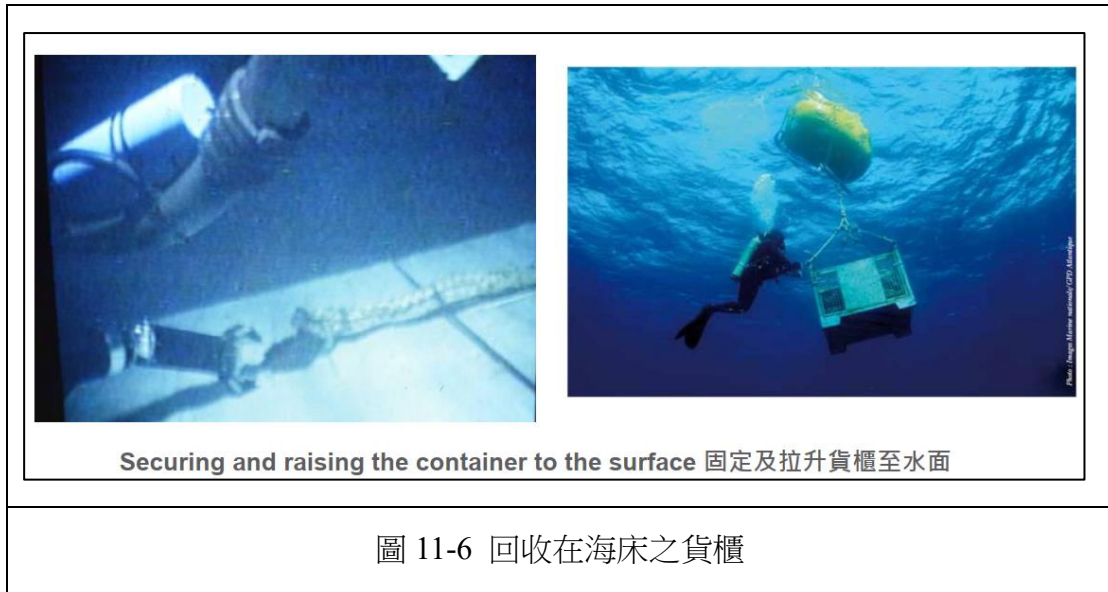


圖 11-5 貨櫃標記及監測



### (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對策略，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。

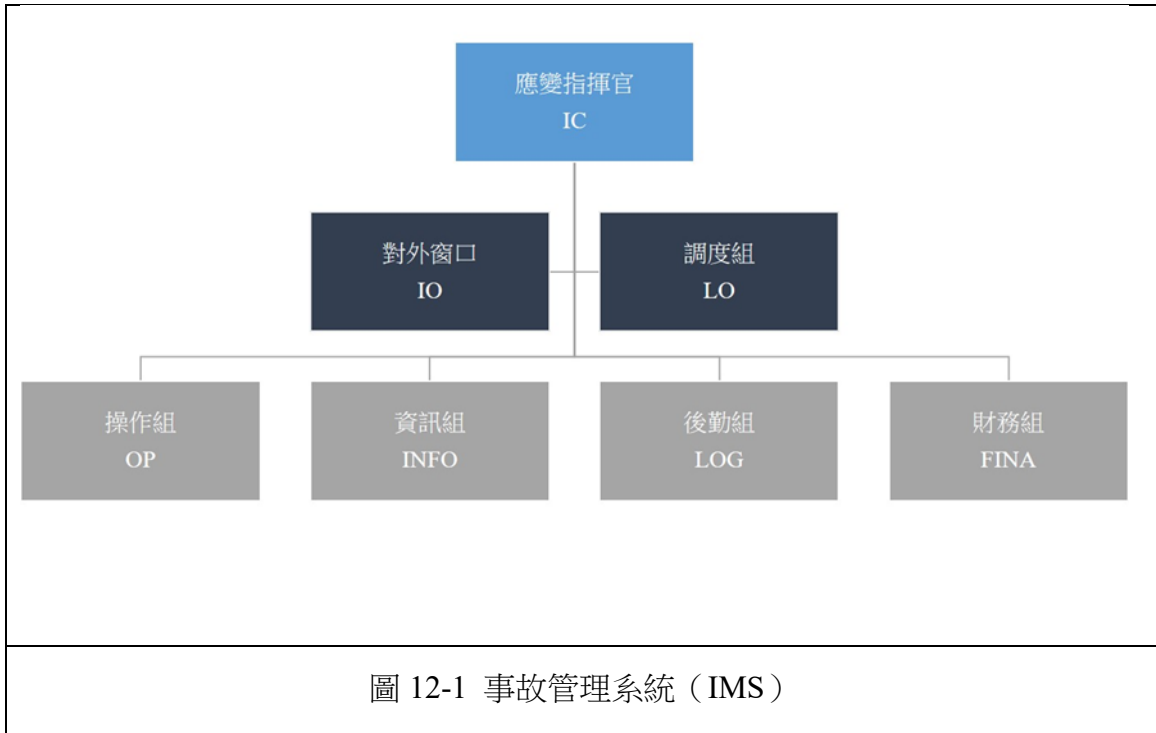


圖 12-1 事故管理系統 (IMS)

**Weather report n°1**  
Time: 07:00hrs

Nuaport Control Weather Report  
Nuaport 港管單位氣象資料

Wind direction: 210°  
風向

Wind speed: 12-15 knots  
風速

Visibility: Good  
能見度

Air temperature: 13°C  
氣溫

Sea temperature: 11°C  
水溫

Sea state: Slight-Moderate  
小至中浪

First light: 07:30hrs  
日出

**Weather report n°2**  
Time: 09:15hrs

Nuaport Control Weather Report  
Nuaport 港管單位氣象資料

**Weather forecast for next 12 hours**  
未來 12 小時氣象預報

Wind direction: 210° backing 180° by 13:00hrs  
風向: 210°，到 13:00 時轉向 180°

Wind speed: 15 knots increasing 20 knots by 13:00hrs  
風速: 15 節，到 13:00 時增強為 20 節

Air temperature: 13°C  
氣溫


Sea temperature: 11°C  
水溫

Sea state: Slight to moderate  
小至中浪

Sunset: 1 9:46hrs  
日落

圖 12-2 化學品物質表及氣象資料

### Exercise Nuatown HNS

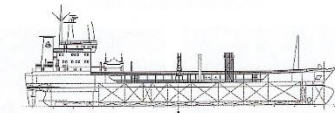


**MV Mette Jorgensen 船舶資料表**

Type:	IMO Class 2 Chemical Tanker
船型:	IMO 2級化學油輪
Flag:	Denmark
船籍:	丹麥
Call sign:	OWXM3
船舶無線電呼號	
IMO number:	437279
IMO編號	
Built:	1980
建造年份	
DWT:	4,904 te
載重噸位	
GRT:	3,397 te
總噸位	
LOA:	92.98 m
全長	
Beam:	13.80 m
船寬、最大船幅	
Max draft:	5.70 m
最大吃水深度	
Propulsive power:	MAN B&W two-stroke engine
推進動力:	MAN B&W二衝程柴油引擎
Propulsion:	CPP (controllable pitch propeller)
推進器:	可變螺距螺旋槳
Speed:	> 15 knots
速度:	大於15節
Manoeuvring:	Bow thruster
機動:	艏側推器
Crew:	15
組員人數	

**Note: This is an example of a vessel and is for exercise purposes only. No similarity is intended between actual vessels or vessels with these characteristics.**  
備註：以上船舶資料僅供桌面演練之虛擬案例，如有雷同，純屬巧合。

**MV Mette Jorgensen 船舶位置圖**



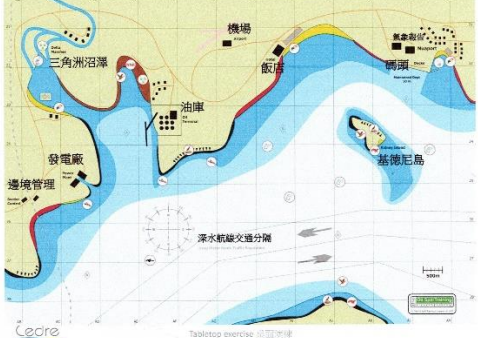
242	194	175	237	240	256	222	165
242	194	175	237	240	256	222	165

= 3689 cbm  
(Capacity at 98%)


**Cargo Tanks:** 液貨艙:  
17 stainless steel cargo tanks 17個不銹鋼液貨艙  
**Cargo heating:** up to 60° celcius 液貨加熱：荷達60°C

**Cargo handling:** 貨物裝卸：  
**Deepwell pumps:** 12 × 100m<sup>3</sup>hr<sup>-1</sup> 深井泵  
5 × 80m<sup>3</sup>hr<sup>-1</sup>

圖 12-3 船舶資料表



Tabletop exercise 亞瑟湖



Tabletop exercise 亞瑟湖

### 圖示說明

**Symbol Key**

	Site of Special Interest 具有特殊科學價值地點		機場
	貝類漁業		海洋釋放
	濕地		工業
	海洋哺乳動物		涉禽
	魚類產卵場		水禽
	海鳥		河階地
	水流方向		岩岸

**\*Hazard Alert:** 紅色字號標記，其地進行，海運及漁業活動均應停止。當紅色字號標記時，應停止所有活動，直到另行通知為止。

### Scenario 場景

**Palmfifi Marine Chart 海圖**

**Key 圖示**

<b>Land Types 土地類型</b>	<b>Shoreline Types 岸線類型</b>	<b>Land Features 陸地標記</b>
Dry Land 旱地	Reef 礁石	Building 建築
Inter-tidal 潮間帶	Shingle 礫石	Oil Tank 油槽
Build up area 開發區	Rocky Shore 岩岸	Wharf 碼頭
Mangrove 紅樹林	Shoal Gap 灘位	Offshore Platform 離岸平台
Marsh 沼澤		Offshore Platform 離岸平台

Tabletop exercise 亞瑟湖

圖 12-4 案例地圖

<p>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).</p> <p>Splash contact Material: butyl rubber Minimum layer thickness: 0.7 mm Break through time: 240 min Material tested: Butoject® (KCL 898)</p> <p><b>Body Protection</b> Flame retardant antistatic protective clothing.</p> <p><b>Respiratory protection</b> Recommended Filter type: Filter A (acc. to DIN 3181) for vapours of organic compounds</p> <p>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.</p> <p><b>Control of environmental exposure</b> Do not let product enter drains. Risk of explosion.</p> <hr/> <p><b>SECTION 9: Physical and chemical properties</b> <b>9.1 Information on basic physical and chemical properties</b></p> <table border="0"> <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> <p>Millipore® 8.03184 The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the U.S and Canada</p> <p style="text-align: right;">Page 6 of 14 <b>MERCK</b></p>	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	<p><b>Radio messages</b></p> <hr/> <p>Time: 06:35hrs From: MT Mette Jorgensen To: Nuaport Port Control</p> <p>"This is MT Mette Jorgensen just departed Oil Terminal proceeding to join Traffic Separation Scheme at AG-275 thence eastbound to sea." "Pilot onboard"</p> <hr/> <p>Time: 06:40hrs From: MT Mette Jorgensen To: Nuaport Port Control</p> <p>"In position AP-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."</p> <hr/> <p>Time: 06:41hrs From: Nuaport Port Control To: MT Mette Jorgensen</p> <p>"Tugs alerted and proceeding." "Now Tug No. 1 in position AM-250 ETA 30 minutes" "Now Tug No. 2 in position AM-265 ETA 30 minutes" "Now Tug No. 3 alongside Nuaport ETA 50 minutes"</p> <hr/> <p>Time: 06:45hrs From: MT Mette Jorgensen To: Nuaport Port Control</p> <p>"Fire reported in engine-room." "CO<sub>2</sub> discharged." "Very limited manoeuvrability." "Anchors prepared"</p> <hr/> <p>Time: 06:49hrs From: MT Mette Jorgensen To: Nuaport Port Control</p> <p>"Accommodation full of smoke." "Have shut down vessel"</p>
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。

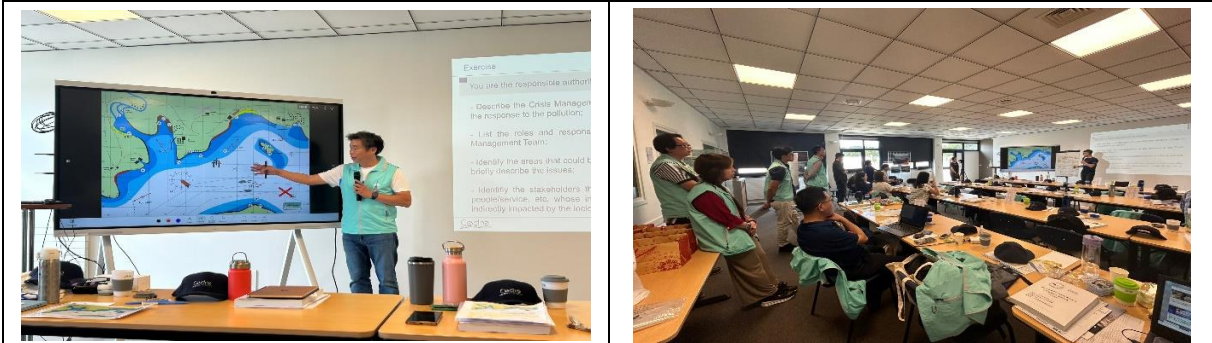
### (6) 財務組

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(油輸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。

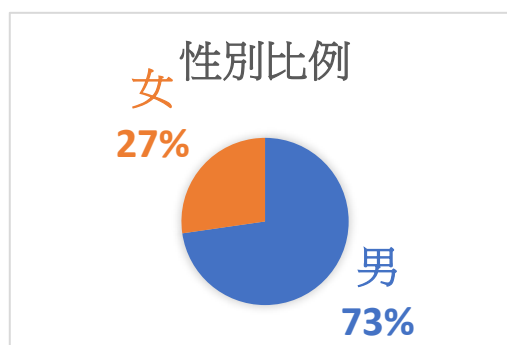


### 三、訓練講師及學員性別分析

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

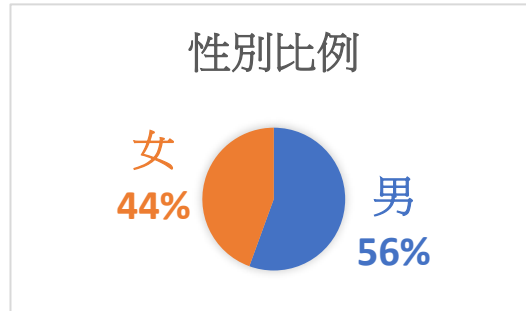
男	8 人
女	3 人



圖伍-1 海洋污染溢油管理（IMO）講師名單及男女比例圖

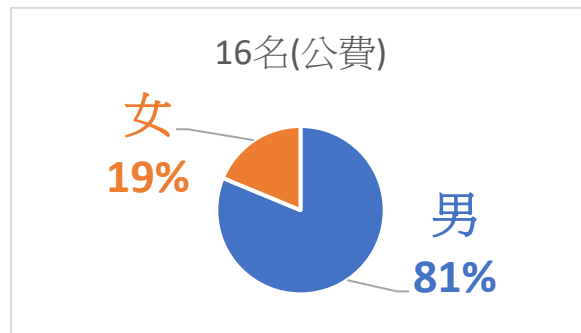
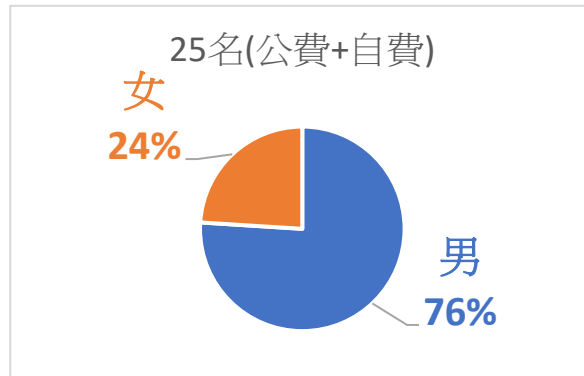
Loïc Harang	男
Fanny Chever	女
Silvère André	男
消防隊	男
Laura Cotte	女
Fanny Chever	女
William Giraud	男
Florence Poncet	女
Ronan Jezequel	男

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