

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
(出國類別：訓練)

99 年度新加坡海洋油污緊急應變
中高階人員訓練

服務機關：行政院海岸巡防署、行政院環境保護署

姓名職稱：鄭樟雄副署長、許永興處長等 22 人

派赴國家：新加坡

出國期間：民國 99 年 12 月 3 日至 12 月 11 日

報告日期：民國 100 年 02 月

出國報告摘要

報告名稱：99 年度新加坡海洋油污緊急應變中高階人員訓練

主辦機關：行政院環境保護署環境保護人員訓練所

出國人員/服務機關/職稱：行政院海岸巡防署鄭樟雄副署長等 22 人，詳如內文名冊

出國類別：訓練

出國地區：新加坡

出國期間：99 年 12 月 03 日至 12 月 11 日

報告日期：100 年 02 月

分類：海洋污染/環境保護

內容摘要：

為提昇國內各級海洋污染緊急應變權責機關之應變能力，依海洋污染防治法及行政院核定「重大海洋油污污染緊急應變計畫」，規劃辦理海洋油污緊急應變中高階人員訓練。受訓人員主要由行政院海巡署、國防部、行政院農委會漁業署、交通部、行政院環保署及各縣市環保局等海洋污染相關業務主管及人員計22人參訓。除訓練課程外，並參訪SOSRC設備庫以及現場勘查Bunga溢油案事故現場，藉由與新加坡油污染應變相關機構及專業人員的交流，提昇政府部門高階主管應變管理及決策能力。本次訓練，除增進本國重大海洋油污污染應變決策之能力及公信外，並促進海洋污染相關權責部會間之橫向溝通及連繫，對未來整合我國跨部會及國際間海洋污染防治及緊急應變相互支援協定等，將有更大的助益。

目 錄

壹、前言.....	4
貳、參訓學員名冊.....	5
參、訓練課程表.....	6
肆、專題內容紀要.....	7
專題一、溢油變化、應變計畫擬定.....	7
專題二、溢油應變選項.....	12
專題三、防擴散與保護—攔油索.....	16
專題四、溢油回收（汲油器）.....	25
專題五、散油劑使用.....	27
專題六、海岸清理作業.....	33
專題七、參訪新加坡海事及港務管理局應變中心.....	36
專題八、參訪「SOSRC 設備庫」.....	40
專題九、「海岸與現地安全評估」實作.....	46
專題十、媒體關係、通訊與資訊共享.....	49
專題十一、應變終止、賠償責任與求償.....	51
專題十二、介紹新式溢油清潔船及 IMBIBER BEADS.....	55
專題十三、個案研究—Gulf of Mexico 墨西哥灣油井漏油事件.....	65
專題十四、溢油應變紙上練習聯合作業.....	67
伍、心得與建議.....	70

壹、前言

為提昇國內各級海洋污染緊急應變權責機關之應變能力，本署依據海洋污染防治法及行政院93年10月12日核定「重大海洋油污染緊急應變計畫」，訂定「重大海洋油污染緊急應變計畫」，規劃符合國際海事組織（IMO）定義之海洋油污染緊急應變訓練課程。依各單位人員異動及國外先進國家之經驗，海污應變之技能需長期不斷的訓練，才能維持及提昇國內各級海洋污染權責機關於事故發生時之緊急應變能力。

本次訓練透過英國駐台灣貿易文化辦事處（British Trade & Culture Office in Taiwan (BTCO)）、新加坡SEACOR Environmental Service公司及新加坡溢油應變組織（新加坡 Singapore Oil Spill Response Center (SOSRC)）成員之協助，辦理中/高階應變人員訓練（IMO Level 2/3）－海洋油污緊急應變中高階人員訓練。訓練內容主要針對汲油設備選取策略與實作、岸際油污清除、散油劑使用、應變後續處理、現場安全管理、溢油現場安全防護、敏感區域溢油防護、參訪SOSRC設備庫、媒體溝通、應變終結、應變費用、應變計畫與組織、案例研析、桌上演習外，並實地到Bunga號溢油案事故現場現場勘查。本訓練由海巡署鄭副署長樟雄擔任團長，環保署水保處許處長永興擔任副團長，受訓人員主要由海巡署、國防部、農委會漁業署、交通部、環保署及各縣市環保局等海洋污染相關業務主管及人員計22人參訓，取得國際海事組織認證之證書。藉由本次訓練，除增進本國重大海洋油污染應變決策之能力及公信力外，並促進海洋污染相關權責部會間之橫向溝通及連繫，對未來整合我國跨部會及國際間海洋污染防治及緊急應變相互支援協定等，將有更大的助益。

貳、參訓學員名冊

編號	姓名	單位	職稱	備註
1	鄭樟雄	行政院海巡署	副署長	團長
2	許永興	行政院環保署水保處	處長	副團長
3	陳志銘	行政院環保署水保處	科長	
4	宋欣真	行政院環保署水保處	科長	學員長
5	林秀珠	行政院環保署水保處	薦任秘書	
6	張志偉	行政院環保署水保處	高級環境技術師	
7	黃世昌	行政院環境保護署毒管處	專員	
8	黃昭誠	行政院環保署環境督察總隊	簡任技正	
9	張丁晉	行政院環保署環境督察總隊	科長	
10	楊紋寧	行政院海巡署金門海巡隊	簡任隊長	
11	林志宏	行政院海巡署洋巡總局海務組	科長	
12	鐘明剛	行政院海巡署岸巡總局	中校科長	
13	方世傑	行政院海巡署海污科	科員	
14	郭永信	交通部基隆港務局台北港分局	課長	
15	朱代超	國防部海軍左營基地勤務大隊	大隊長	
16	陳立和	行政院農委會漁業署海污科	科員	

17	江世民	台南縣政府環保局	局長	
18	李文錫	台北縣政府環保局	技士	
19	方祥權	澎湖縣政府環保局	課長	
20	王志惠	花蓮縣政府環保局	科長	
21	張鎮榮	屏東縣政府環保局	稽查員	
22	魏國鈞	行政院環保署環訓所	專員	

參、訓練行程及課程表

日期	課程內容
12月03日(五)	臺灣飛新加坡
12月04日(六)	Bunga 溢油案事故現場現勘
12月05日(一)	課前準備會議與討論
12月06日(二)	專題一、溢油變化、應變計畫擬定 專題二、溢油應變選項 專題三、防擴散與保護 - 攔油索 專題四、溢油回收(汲油器) 專題五、散油劑使用
12月07日(三)	專題六、海岸清理作業 專題七、參訪新加坡海事及港務管理局應變中心 專題八、參訪「SOSRC 設備庫」 專題九、「海岸與現地安全評估」實作
12月08日(四)	專題十、媒體關係、通訊與資訊共享 專題十一、應變終止、賠償責任與求償 專題十二、介紹新式溢油清潔船及 IMBIBER BEADS
12月09日(五)	專題十三、個案研究-Gulf of Mexico 墨西哥灣油井漏油事件 專題十四、溢油應變紙上練習聯合作業
12月10日(六)	結訓、返台



課前準備會議及討論



Bunga溢油案事故現場現勘

肆、專題內容

專題一、溢油變化、應變計畫擬定

(一) 前言

1. SEACOR 背景簡介：

SEACOR 是在紐約的上市公司，其業務以支援石油公司的運輸及應變為主，旗下共有五大部門。SEACOR 與其他相關公司的主要不同之處為，

1. 提供全方面的應變服務 (all risks)：不只做油污應變，也同時做其他的應變如火災及化學應變。
2. 以國際資源支持並深化支援地區子公司。

2. 溢油應變概論：

由於各國對油污染的注意，全球重大溢油事故的數量已有逐年減少的趨勢，但重大溢油事件的頻率卻升高，如今年美國墨西哥灣、新加坡、中國大連均發生重大溢油事件。所以各國應儲備一定的應變能量。而應變能量應包含應變專業人才、設備的數量、布放攔油索的船隻、整備、操作訓練、倉儲、保養、油污棄置處理設備、及暫時儲存設備等。處理溢油事件時需考量的問題很多，許多動作是在考量專業因素以外的因素（甚至在保險公司不會賠償下）下做成的。所以，若應變費用保險公司確定不會賠償，指揮官需和污染者協調請其自行負責。另外，在應變前需調查船公司及其保險公司的財務狀況。同時，應變時需了解洩漏的相關資訊，像當地天氣是否太冷或太熱，及洩漏的物資是否除油污外還有其他化學物質，所以第一線人員在不明洩漏物質前，千萬不要直接接觸外溢物質。並且溢油產生的苯濃度若超過 0.5 ppm，因有致癌疑慮，現場不宜進行作業。針對散油劑的議題，超過 5000cSt 時便不能噴灑散油劑，且噴散油劑後，油粒會散布從水表至水深 10 米之間，所以噴灑時水深需超過 10 米及很好的水流，以稀釋水中的油粒。且噴灑散油劑的裝備很重要，不同的裝備，其噴灑的速率及效果亦會不同，若油黏度變高、或乳化後，不建議使用油分散劑。此外，因考量外來物種入侵的危害，ITOPF 不建議使用外來菌種來加速生物分解的速率。應變終止時機非常重要，像 BP 迄今已於應變終止階段時付了

100 億美金的應變費及 200 億美金的賠償金。但不是每個國家都可以和美國一樣要求油公司負擔巨額賠償，例如油公司可能會因為負擔太重，而停止在該國的投資。同時在討論賠償事宜時統計紀錄及背景監測資料很重要，尤其因保險賠償，需要有漁業的長期相關統計資料。另外，建議平時須與 IOPC 及 ITOPF 保持適當接觸，以接受該組織最新的資訊。

(二) 內容

1. 應變計畫及 ICS 系統：

- (1) 現在國際溢油應變層級大約是以能力範圍能夠處理為標準：最低級 (Tier 1)，為當地資源約 7 噸；第 2 級 (Tier 2)，為區域聯防約 7 至 700 噸；最高級 (Tier 3)，為國家重要事件約為 700 噸以上，但依事件狀況而有所調整。由於每次應變狀況不一及考量地域性的變異，所以應變計畫不能寫太細，以預留彈性空間，並且需有當地專家參與。同時，若涉及多個國家或地域時，相涉區需事先協商簽署相關正式或非正式的協議。
- (2) ICS 系統的中心團隊人員數目以 3-7 人為主，絕對不要超過 20 人。此外，由於東西方政府的組織精神架構不一，建議須因地制宜，所以台灣不要直接採用西方的 ICS 架構。
- (3) 應變計畫書需考量不同的情境，如油輸送港的應變計畫書，應包含「數個」代表性狀況在不同季節時的應變作業模式及相關能量，另外風險來源計算亦可依輸油石油的特性及輸油幫浦速率來評估之。

2. 油的性質，溢漏的特徵與結果

經海水乳化過後的重油其顏色會變淡，變成小油粒，且易於陷入沙礫中，增加清除困難度。因為海上回收溢油的難度及成本高，且海象不易控制，所以替代方案之一是將溢油引導向指定沙灘以便清除。

3. 溢油對環境與經濟的衝擊

環境敏感地圖一定需要政府的認證，像有些地區其環境本身的敏感性較

低，但因具有歷史或宗教意義，所以需要重點戒護。若有敏感動植物，像紅樹林及珊瑚，則不能使用散油劑。但有時只能救部分動植物時，則需要專家評估優先順序。如馬來西亞，由於若紅樹林死亡會造成土壤流失，進而使得珊瑚死亡，所以通常先救紅樹林，再救珊瑚。同時，政府在做除污應變決定時，建議應優先考量生態問題。環境於經濟的衝擊因很難量化，但往往需要在第一時間向民眾報告，由於很難用簡單的計算方式來評估，所以需要農業部門長期的統計調查，以因應後續的損害求償。

4. 溢油觀察評估與計算

船體當時狀況的描述對未來溢油評估非常重要，破洞位置與進水位置均會影響溢油量。同時，在相同的單位時間內，溢油量越大，海面擴散的面積變化也越大。事故發生時，機載紅外線裝置可協助判讀油污厚度及面積，IMO 建議先使用雙引擎飛機評估疑似污染的海域，再用船隻確認，但須注意不同觀測員的報告值會有相當的誤差。

5. 作業計畫

- (1) 計畫目標很重要，要有目標才知道隨後的進行方式及結束點。應變計畫目標通常是由指揮官決定，所以在進行應變時，應隨時讓指揮官掌握現場狀況，以便其調整應變策略。計畫目標有許多種，有長期目標也有每天做的階段性目標。在設計計劃目標時，永遠要有保持彈性的空間，同時記得安全第一，初步目標通常是阻止外溢。當設定目標後，便可以設定隨後的行動策略。此外，許多的因素皆會影響應變策略或目標，例如天氣、政治因素等。
- (2) 通常外海溢油回收率只有 5 至 10%，所以 ITOP 的專家一般不建議海上清除，因為太貴，像是美國海岸巡防隊會收取高額的費用。但是油污上岸後，通常會產生溢油量約 20 倍的廢棄物，所以油污垃圾清除這個很重要的問題便浮上檯面。另外，海上攔油索較難布放，所以很難避免大型漁具如定置漁網的污染，如實在需要保護，則用交錯布放攔油索的方式，導引油污流至其他海域。

專題二、溢油應變選項

(一) 前言

溢油事件發生後，政府應立即成立應變中心，督促船東採取應變措施，當船東未能及時處理油污時，政府的公權力應立即介入，惟所採取的應變措施要合理，以便日後可向船東及其投保的保險公司索賠。

(二) 內容：

一般所採取的應變選項包括：

1. 除監視浮油外，不採取任何行動。
2. 圍堵與機械回收。
3. 化學處理（油分散劑）。
4. 燃燒處理（現場燃燒）。
5. 海岸清理。
6. 生物處理（生物降解）。
7. 各種應變選項結合使用。

各種應變選項適用時機、優點與限制因素分述如下：

1. 除監視浮油外，不採取任何行動

(1) 適用時機：

- A. 浮油不會向海岸移動。
- B. 無重要敏感資源受到威脅。
- C. 溢出的油將可自然消散（如柴油、汽油等）。
- D. 因氣象條件或溢漏地點的影響，造成無可行的應變技術（如天氣惡劣或油品正在燃燒時）。

2. 圍堵與機械回收

(1) 使用攔油索與汲油器來汲取浮油，其優點有：

- A. 不會有化學污染問題。
- B. 污染型態不會轉移。
- C. 可執行的作業時機很長。
- D. 降低海面浮油污染海岸的數量。

(2) 限制因素：

- A. 溢油油種的黏度稠時效果差。
- B. 氣象條件與海面狀況會影響收集效率。
- C. 需要布置多道攔油索與汲油器。
- D. 由於乳化的關係，溢油回收數量可能暴增為 4 至 5 倍。
- E. 基於以上的因素，僅能達到 20% 回收率。

3. 化學處理（油分散劑）

(1) 使用時先小面積試用，1 分鐘左右確定有效果後，再全面使用；經分散後的油滴會漂浮在水面下 5 至 10 公尺處。

(2) 優點：

- A. 比較惡劣的海象條件下亦可執行。
- B. 可阻止風持續對海面上的油膜流動產生影響。
- C. 減輕油污對鳥類與動物的衝擊。
- D. 抑制乳化物的產生。
- E. 不需要儲存回收的費用或進行進一步的處理。
- F. 因為成功率可達 30% 至 60%，經常成為快速應變的選項。

(3) 限制因素：

- A. 對於乳化後的油污沒有效用，所以可執行作業的時機受到限制。

- B. 經分散後的油滴可能對某些海洋生物產生不利影響，所以要在稀釋作用很好的情況下才可使用。
- C. 取決於當地國家的法令許可。

4. 燃燒處理（現場燃燒）

（1）優點：

- A. 成功率可達 60%至 90%。
- B. 不會造成海岸污染。

（2）限制因素：

- A. 油層必須要夠厚，油被乳化後則很難點燃。點火作業很困難，且需要特殊防火型的攔油索。
- B. 容易造成空氣污染。
- C. 殘留物（焦油球）及部分未燃燒的油需回收。
- D. 取決於當地國家的法令許可。

5. 海岸清理

（1）優點：

- A. 不用在海上應變。
- B. 不需要特殊的經驗或設備。
- C. 不會有爆炸風險（除非是可燃氣體）。
- D. 污染型態不會改變。

（2）限制因素：

- A. 海岸遭受污染是大眾與媒體關切的焦點。
- B. 回收廢油與含油廢棄物的數量遠超過原溢油量，一般可達 4 倍。
- C. 需要大量的作業人力與笨重的設備，且需很長的清理時間。

D. 廢棄物種類要分類清楚，利於後續處理作業。

E. 造成最多的環境衝擊與損害。

6. 生物處理（生物降解）

（1）微生物降解非常緩慢且效果有限。

（2）增加氧氣與養分供應可提高修復率或是加入可消耗碳氫化合物的微生物。

7. 各種應變選項結合使用

如果條件許可，各種應變選項可同時使用，如此將可增進應變效果與減少作業時間。

（三）心得與建議

油污染發生時，要選擇適當的溢油應變選項，以減少對環境和經濟資源的整體形象使損害，應變選項與策略關鍵要點包括：

1. 參考回顧發生油污染地區的過去資訊，包括曾使用的應變計畫。
2. 考慮將受到威脅的敏感海岸區域、生態及經濟資源。
3. 瞭解不同應變選項與技術的優點與限制因素。
4. 各方都須接受某些必要的妥協。
5. 選定各種有效策略並靈活運用，且隨時因應突如其來的狀況。

專題三、防擴散與保護 – 攔油索

(一) 前言

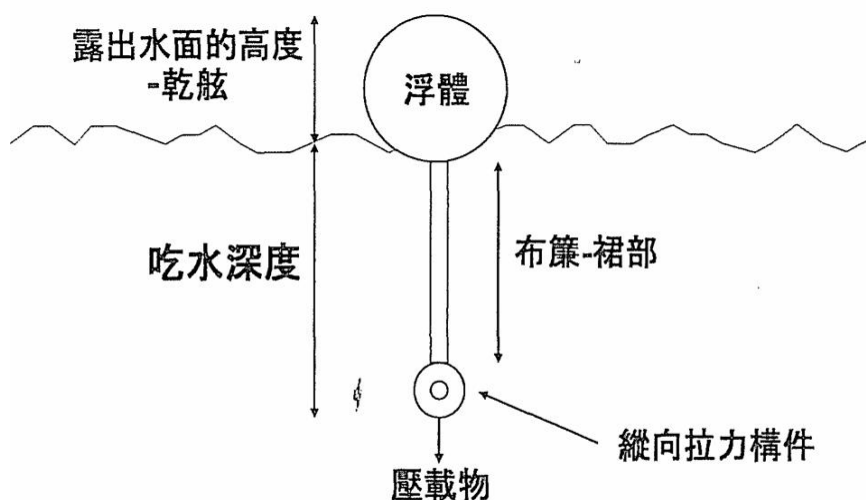
海上油污染事件，由於溢出油污受海流氣候等因素變化影響，會逐漸擴散而造成海面污染，甚至污染內河、岸際，對生態、環境甚至於人類都會造成不同程度的影響。為避免洩漏油污擴大污染面積，減少破壞力以及加快溢油事件發生後之處理速度，因此在海上發生漏油事件時，油污應變首要工作即依據油污的性質、天候及海象狀況，使用攔油索作第一線的圍堵與防護工作，以能迅速反應和有效處理，期在最短時間內，用最正確的方法完成布放作業，有效阻絕油污於海上，並加以圍堵，以方便汲油回收作業，降低對經濟與環境的衝擊。

(二) 內容：

1. 使用攔油索之目的

- (1) 預防油污擴散，以利油污靜置、回收或者燃燒處理。
- (2) 保護近岸設施及海岸區域環境。
- (3) 降低油污染環境傷害。

2. 攔油索的構造

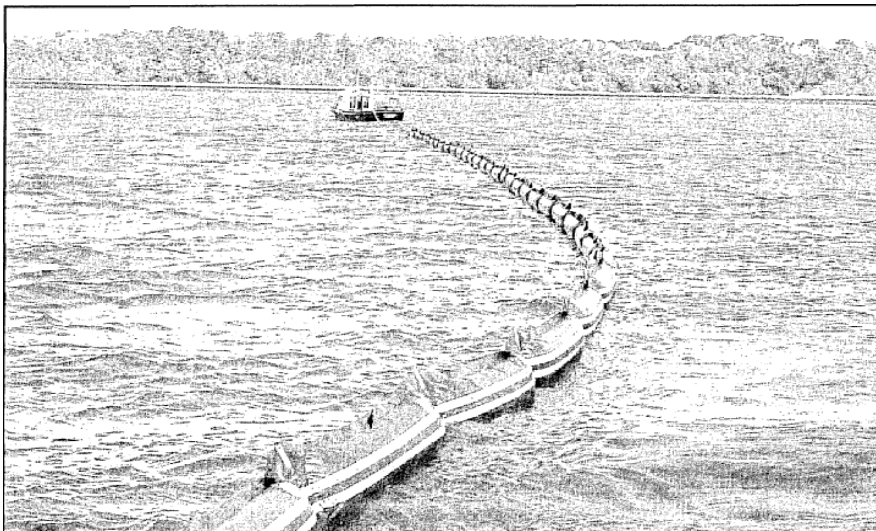


3. 攔油所選用標準

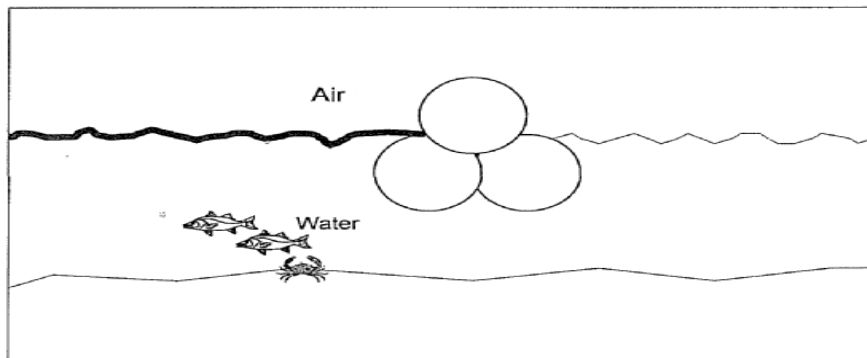
攔油索選用標準表				
	水體環境			
	平靜水域 (波高小於 0.3 米)	有流的平靜水域 (流速小於 0.8 節)	封閉型水域 (波高小於 1 米)	開放型水域 (波高小於 2 米)
高度, mm (i n)	150 to 600 (6 to 24)	200 to 600 (8 to 24)	450 to 1100 (18 to 42)	900 to 2300+ (36 to 90+)
浮力/重量比	3 : 1	4 : 1	4 : 1	8 : 1
總拉力強度, N (l bs)	6,800 (1,500)	23,000 (5,000)	23,000 (5,000)	45,000 (10,000)
本體拉力強度, N 50mm (l bs/i n)	(2TM: 2600 (300) (1TM: 2600 (300))	2600 (300) 2600 (300)	2600 (300) 3500 (400)	3500 (400) 3500 (400)
本體撕裂強度 , N (l bs)	450 (100)	450 (100)	450 (100)	450 (100)

4. 攔油索種類

(1) 圍攔式攔油索



(2) 潮間帶（海灘型）攔油索



(3) 燃燒式攔油索

5. 攔油索發揮效用的影響因素

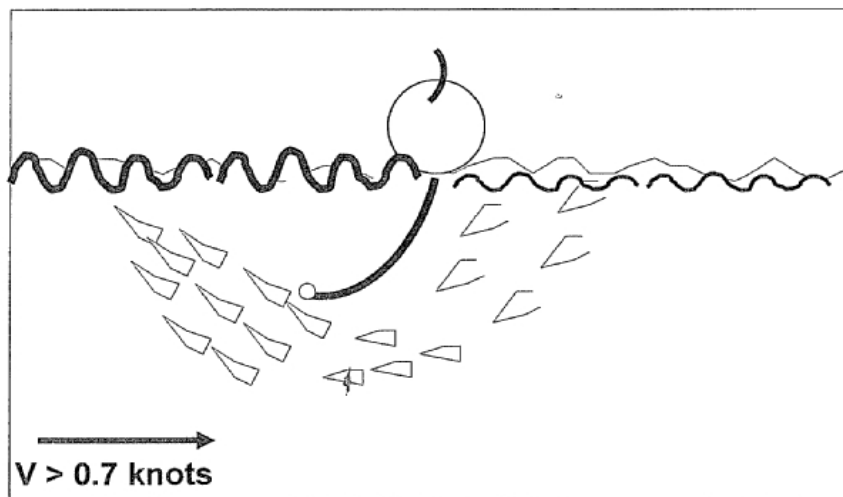
- (1) 環境條件
 - (A) 風力
 - (B) 浪高
 - (C) 流速
- (2) 攔油索布放方式是否正確
- (3) 布放作業時之速度是否過快

4.攔油索效能設計

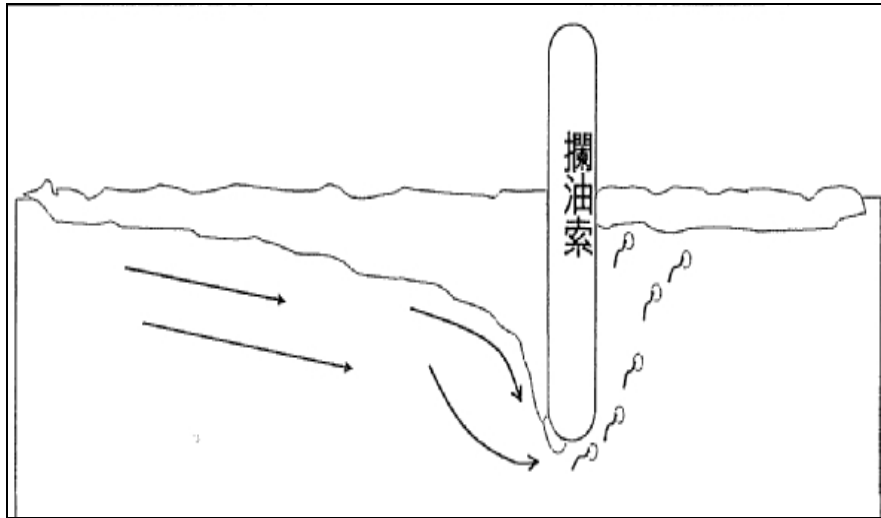
- (1) 浮力/重量比是否正確
- (2) 是否選用適當之攔油索

6. 攔油索失效原因

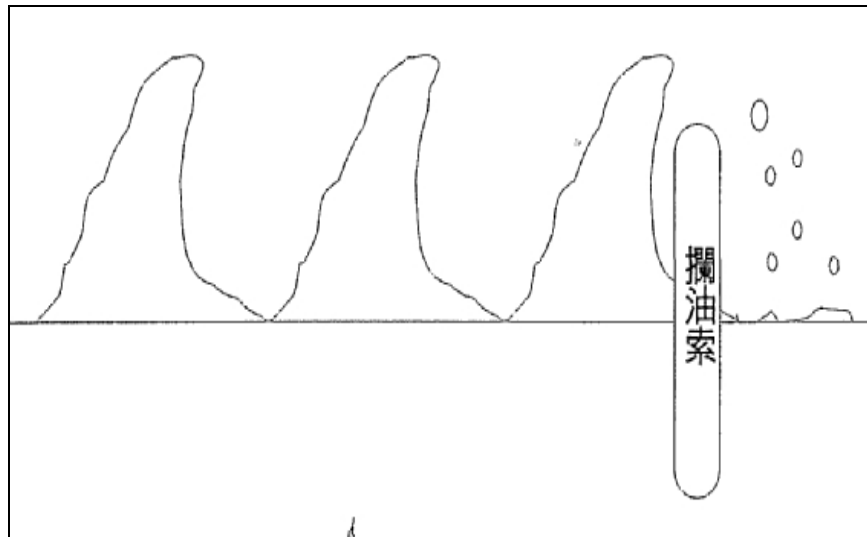
- (1) 流速太快導致失效



(2) 堆積排出導致失效



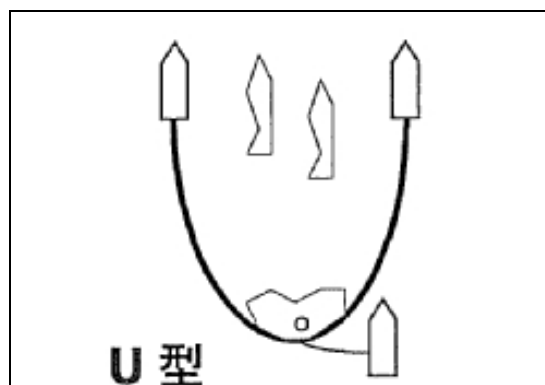
(3) 波浪飛濺導致失效



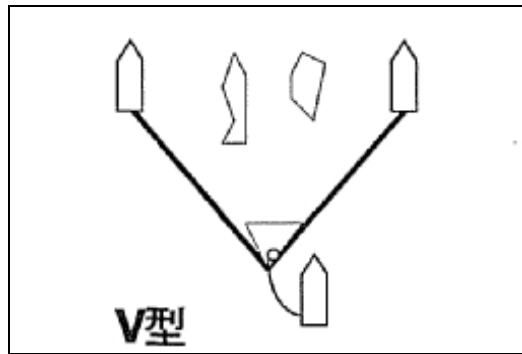
7. 攔油索布放型式

有以下四種方式

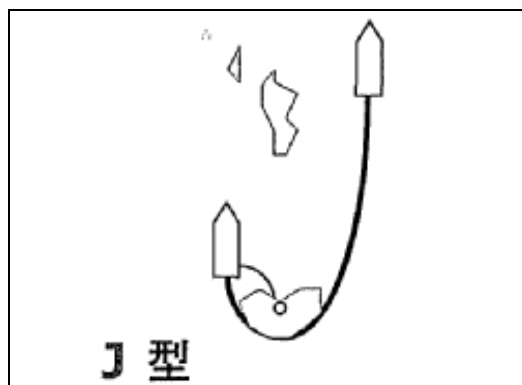
(1) U型



(2) V 型



(3) J 型



(4) 單船拖掃系統



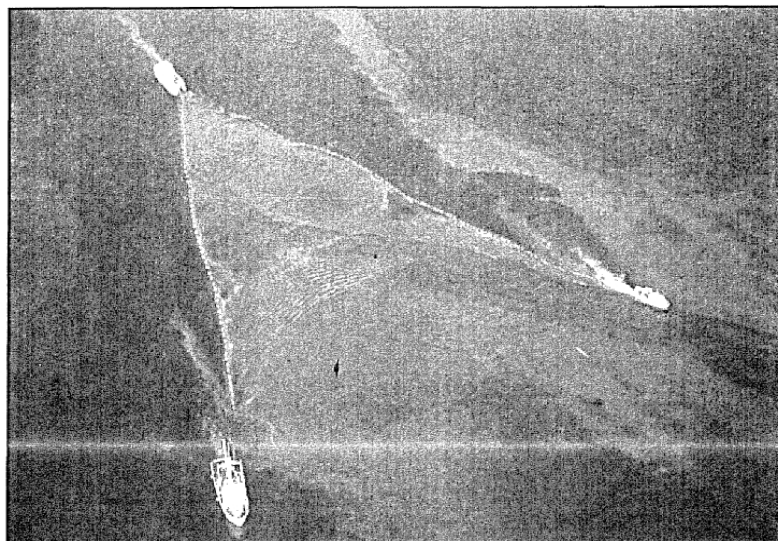
(8) 攔油索布設方式

(1) 事故船舶持續溢油：

- A. 準備約 3-4 倍事故船舶長度之攔油索數量。
- B. 攔油索托曳制定位後錨碇以固定形狀。
- C. 監視攔油索完整性與效用。
- D. 應克服強勁流速的影響。

(2) 外海或開放水域溢油事故：

- A. 評估布放區域與船舶及攔油索需求。
- B. 攔油索最大管理長度為 900 公尺 (3000ft)。
- C. 拖曳船舶間距：攔油索長度=1：3



(3) 狹窄水道中布放

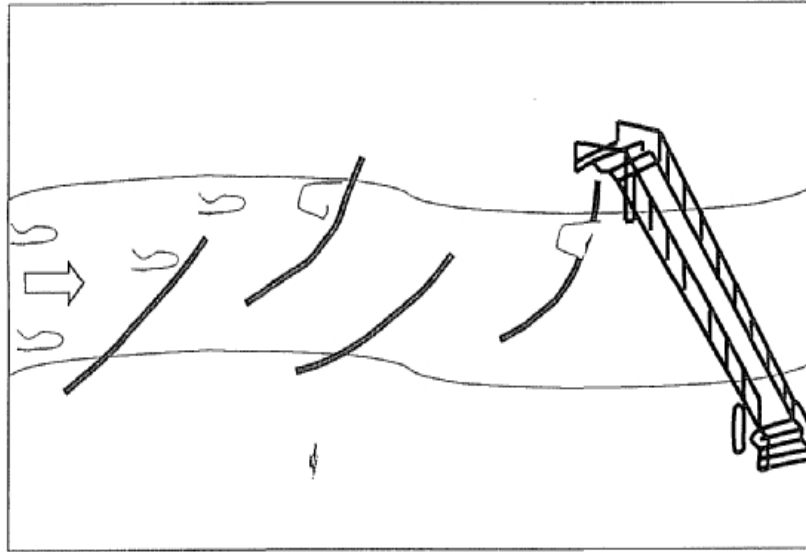
- A. 狹窄水道布放攔油索最大角度表

**狹窄水道佈放攔油索的最大角度
(攔油索與水流方向之角度)**

流速 n/s	攔油索角度 度	攔油索長度與水道寬度的比率
0.35	90	1:1
0.4	61	1.1:1
0.5	44	1.4:1
0.6	36	1.7:1
0.7	30	2:1
0.8	26	2.3:1
1.0	20	2.9:1
2.0	10	5.9:1

本表假設攔油索失效的最大流速限制為 0.35 n/s (0.7 knot)

B. 狹窄水道布放攔油索示意圖



C. 近岸保護攔油索布放示意圖



8. 運用攔油索的策略（油膜接近近岸區域）

(1) 偏移或偏轉油污接近海岸之目的

- A. 防止海岸線遭油污染。
- B. 保護環境敏感區。
- C. 集中油污以便回收。
- D. 方便汲油設備在較平靜的水域實施回收作業。

(2) 狹窄水道中決定攔油索布放位置的因素

- A. 確認是否為環境敏感區域。

- B. 依據各岸際特性評估各重要敏感區域。
- C. 比較列出相對敏感性等級。
- D. 考量操作布設因素。
- E. 訂定優先次序。

9. 擬訂溢油防護與預防擴散計畫

(1) 防護計畫考量要素

- A. 需要保護的區域有哪些？
- B. 可用的攔油索有多少？
- C. 後勤單位考量可否即時支援攔油索佈署到位？
- D. 當油污抵達需防護位置前，攔油索能否即時完成佈署？
- E. 經評估攔油索可限制油污擴散，應優先展開佈署。
- F. 油的種類是否可以控制？
- G. 油膜前進擴散的軌跡及油膜最厚處的掌握。
- H. 海岸種類與特性是否適合布放攔油索？
- I. 錨碇攔油索的位置是否適宜？
- J. 每個防護區要布放攔油索之長度評估是否足夠、攔油索規格是否合適？
- K. 船舶是否適合布放攔油索？
- L. 人力是否足夠布放攔油索？

(2) 計畫之評估調整

- A. 監視油污行進方向，以決定應變策略（計畫）內容是否需修正。
- B. 應變期間運用模擬模式預測油污移動擴散軌跡。
- C. 當可供選擇的應變策略或方式之時機已過或不可行時，應針對為賭

與油污回收應有備用計畫。

- D. 若無足夠人力機具可用，應變作業策略應依優先處理順序執行各污染區清理作業。

(三) 心得與建議

1. 攔油索之布放方式、種類、與佈放方法，以及海象條件決定攔油索是否能有效的圍堵油污，所以在使用攔油索之前，應對事故現場各種情況有審慎之評估，方能有效圍堵油污，以防油污之擴散。
2. 平時應依據各種可能狀況研擬海洋油污染應變計畫，購置因應油污染應變所需能量妥適貯存，並且定期辦理海洋油污染應變人員之演練，期在不幸發生海洋油污染時，能迅速有效的處理，把環境傷害降至最低。

專題四、溢油回收（汲油器）

（一）前言

運用攔油索將浮油攔阻，經由船拖曳，使得浮油集中變厚，此時使用汲油器將油污回收。

（二）內容

1. 影響汲油器發揮效能的因素有：
 - （1）相對條件回收率（即人員操作／設備／環境對汲油器的影響）。
 - （2）汲油回收速度（即油、水、垃圾的回收量）。
 - （3）汲油回收效率（即油、水、垃圾靜置後，油占的比例）。
 - （4）汲油器馬達效率（吞吐率）。
2. 汲油器佈設時，需要下列支援：
 - （1）支援船舶。
 - （2）吊掛能力。
 - （3）甲板空間。
 - （4）人力需求（需有船舶經驗）。
3. 油污回收計畫的要素，包括：
 - （1）油回收計畫，考量因素如下：
 - A. 溢油位置是否適合執行油污回收作業？
 - B. 如果可以執行油污回收作業，儘可能回收油污。
 - C. 考慮回收率。
 - D. 在溢油區域操作汲油系統之能力。

- E. 可動員多少人力及設備執行汲油作業。
 - F. 天候狀況是否適宜汲油作業？
- (2) 汲油器的效率參數。
 - (3) 設備在後勤支援應考量的條件（考量應變地點的環境條件）。
 - (4) 其他計畫事項（海關、入出境管理單位）。
4. 運用汲油器將油污回收，應選擇油層最厚的地方汲油，影響油污回收效率之因素有：
- (1) 操作技術。
 - (2) 油的厚度。
 - (3) 油的黏度或乳化程度。
 - (4) 油污所包含之垃圾量（包括液體或固體廢棄物）。
 - (5) 日間及夜間作業時間。
 - (6) 海象狀況。
 - (7) 溢油回收之廢油水暫儲能力。

（三）心得與建議

在持續汲油作業的狀態下，要監控汲油器的效能，使回收作業達成汲油效率與相對條件回收率之平衡，另協調廢棄物管理小組相互合作，確保有足夠的暫儲設備，以達最大功能。

專題五、散油劑使用

(一) 前言

海上溢油污染事件，散油劑經常被使用在事件發生的初期，但使用之時機、方法等對生態的危害性，則常有不同的觀點與看法。實際應用則以現場勘查及現場應變指揮官對散油劑以及散油劑噴灑系統功能的了解，加以評估後再決定是否使用及使用之時機或使用的方法及範圍的大小。

噴灑散油劑為許多種解決油污事件方法之一，在實際運作上，成效被普遍的認可與接受，在現階段仍被認為是對大面積的油污事件最迅速、有效的處理作業方式之一。

(二) 內容

1. 使用散油劑之目的

- (1) 加快污染源（油品）自然消散程序。
- (2) 將水面上之油膜轉成小油滴以分散懸浮於水中。

2. 散油劑的類型

分為：

(1) 氫化合物溶劑基型

- A. 基底為碳氫化合物，並包含 15~25%的表面活性劑。
- B. 典型劑量—油分散劑：油比例為 1：1 及 1：3。
- C. 不可預先用海水稀釋。

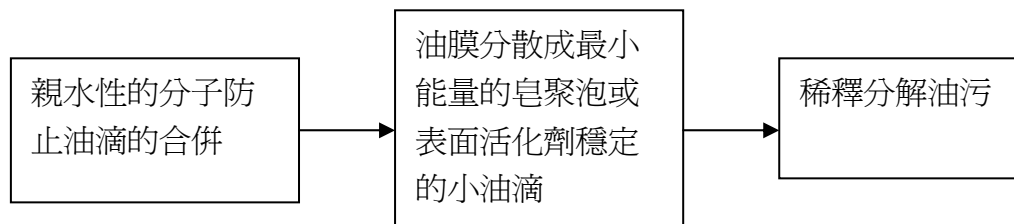
(2) 濃縮型

- A. 最常被使用。
- B. 表面活化劑含量高。
- C. 經稀釋或不稀釋均適合使用於海水。

D. 經噴灑測試之典型劑量--散油劑：油比例為 1：20（其範圍可介於 1：5 至 1：30）

3. 散油劑作用原理

散油劑是由溶解在一溶劑的表面活化劑所組成，表面活化劑包含親水性分子及親脂性分子，親水性分子會被水吸收，親脂性分子會被油吸收。



散油劑自油膜表面開始分解油滴，油的黏性越低混合性越好，加上波浪能量越高，油污越容易形成水滴結構。微小的油滴逐漸形成並分解油膜，油滴會消散於水中，表面活性劑可預防油滴再次結合。風化作用通常會導致油污黏度增加，而變的越來越難分解。

4. 運用技術

(1) 運用的方法決定於：

- A. 散油劑的類型。
- B. 溢油量的大小與位置。
- C. 船舶與飛機的可用性。

分散油污的比例 (L/min) = 油分散劑量 (L/m²) × 速度寬度 (m)

(2) 散油劑的使用數量

A. 稀釋比例：

(A) 不稀釋型適用於以飛機噴灑。

(B) 加水稀釋型 (1：9) 適用於已一般船舶噴灑。

B. 劑量比例：

散油劑與油污的比例 1：20 多用於較厚油層的油膜。

C. 使用比例：

每 1 公升散油劑噴灑於 1 平方公里面積之油污。

D. 散油劑滴粒的大小：

直徑 400~700 μm 為最理想之滴粒徑。

E. 散油劑噴灑計算公式：(根據散油劑與油的比例 1：20)

$$\begin{array}{ccc} \text{油污 } 10000 \text{ m}^2 \text{面積} & \text{現場顏色評估報告判斷} & \\ \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \text{噴灑率 (L/m}^2\text{)} = 10000 \text{ m}^2 \times \text{平均油膜厚度 (mm)} \times 0.05 & & \\ & & \uparrow \\ & & \text{散油劑噴灑寬度} \\ \text{散油劑噴灑總量 (L/min)} = \text{噴灑速度 (節)} \times \text{寬度 (m)} & & \\ \times \text{噴灑率 (L/m}^2\text{)} \times 0.0031 & & \\ \downarrow & \downarrow & \\ \text{計算所得} & \text{固定常數} & \end{array}$$

計算散油劑噴灑量除可提供需準備多少散油劑數量外，並提供監管單位評估是否核准噴灑散油劑。

5.各種使用散油劑不同方式之優缺點

(1)人力背負式

優點：A. 輕便、便宜且為可攜式。

B. 方便岸上集中處理之行動及使用人力之調配。

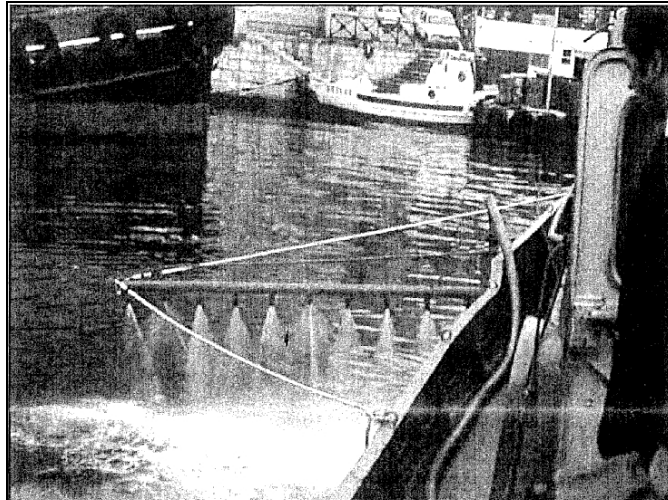
缺點：A. 載量小。

B. 噴灑範圍小

(2)利用船舶噴灑系統

優點：相對便宜，可適用於各類型船舶。

缺點：受限於船舶設備的功能與油膜及海象條件。



(3)定翼機噴灑方式（農藥噴灑機或大型專用飛機）

優點：A. 應變速度快，增加油污分解效果。

B. 可精確分配油分散劑於滿佈浮油之碎片區。

缺點：A. 事故地點附近要有飛機場供起降。

B. 工作人員要有良好訓練及經驗。

C. 費用較高。



(4)旋翼機噴灑系統

優點：A. 應變速度快，增加油污分解效果。

B. 可精確分配油分散劑於滿佈浮油之碎片區。

缺點：酬載量有限，僅適合於近海區域。



6. 影響散油劑有效性之因素

- (1) 油污成分（流動點、臘含量、油膜厚度、瀝青）。
- (2) 散油劑成分（表面活化劑之種類、溶劑種類）。
- (3) 散油劑與油之比例。
- (4) 能量混合性（碎波，表水下湍流與機械混合性）。
- (5) 海水的鹽度及溫度。
- (6) 油的黏度。
- (7) 浮油厚度及擴散至水面上的程度。
- (8) 應用技術。
- (9) 油的風化作用程度。

7. 散油劑的毒性試驗

- (1) 以 LC_{50} 測試散油劑的毒性試驗。
- (2) 作用後之散油劑毒性小於原有之分散劑毒性。

(3) 作用後之散油劑毒性小於原有之油污毒性。

(三) 心得與建議

1. 散油劑可快速控制油污事件發生時油污之擴散，而減輕對於環境或哺乳動物或海鳥之傷害。
2. 使用散油劑要把握黃金時間（約事故 12 小時內或由尚未乳化前）。
3. 散油劑使用在波動的海面會比用於平靜的海面更為有效（在 4 至 12m/s 之間的風速（大約 5 到 25 哩）使用是最佳的），當然於海象惡劣時也無法使用。
4. 使用散油劑前要先行測試是否有效，以免浪費。
5. 在編製緊急應變方案時，可以透過特定的測試去評估那一個牌號的散油劑會對某一種油體最為有效，以及最能應付受風化影響的溢油。
6. 散油劑不能用於淺水區（<10m）及敏感資源區（如取水口、漁業區、養魚場）。
7. 依「環境淨利益分析」應將散油劑的使用列入應變計畫的策略考量中。

專題六、海岸清理作業

(一) 前言

發生海洋油污染事件，最好於海洋中即可阻絕污染擴散，因如油污染擴散至海岸，將增加污染清理之困難度，且廢棄物量也將大量增加，而且對於後續影響必須進行監測。海岸清理需訂定清理目標，且對不同地形之海岸尤應注意其生態敏感度，以下茲就海岸清理之目標、步驟、評估原則等內容逐一簡介。

(二) 內容

1. 海岸清理目標：有4個選項，要清理到甚麼目標，需視清理難易程度、對環境影響、海況等因素而定。
 - (1) 不要清理，以自淨能力復原。
 - (2) 清理到最低標準。
 - (3) 清理到溢油前狀態。
 - (4) 清理到耳目一新的環境狀態。
2. 清理作業步驟：包括評估、選擇清理方式、採取清理作業及清理作業終止與監控等。評估作業應考慮溢油類型與溢油量，如為輕油則可採自然揮發不須清理，另清除油污前需於現場進行調查和評估，項目包括：
 - (1) 海岸線類型及其敏感度。
 - (2) 各敏感區的用途。
 - (3) 敏感區的進出通道等。
3. 一般清理作業的要點：
 - (1) 尋求專家學者之意見。
 - (2) 對海岸環境優先採用低干擾性技術。
 - (3) 在水邊及潮間帶使用汲油器與泵浦進行汲油作業。

- (4) 使用吸油棉吸附油污。
 - (5) 清理作業應配合潮汐周期執行。
 - (6) 已清理過之海岸應避免二次污染。
 - (7) 作業方式應盡量減少廢棄物棄置數量。
4. 清理作業應考慮對環境的影響，盡量不使用高壓水沖洗、淡水沖洗、重型機械及過多人力，並需對各類海岸類型包括懸崖、岩石海岸、小圓石、鵝卵石海岸、沙質海岸、淤泥岸、鹽沼、紅樹林等地形、生態敏感度進行瞭解，以免造成生態之破壞。
5. 岸際清理計畫考慮因素：
- (1) 岸際油污的類型及油污量。
 - (2) 從陸面及海面清理的障礙因素。
 - (3) 擱淺岸際油污潛存流動性。
 - (4) 含油廢棄物之暫時儲存及清理移除
 - (5) 環境敏感度
 - (6) 岸際清理設備
 - (7) 特殊設備。
6. 海岸清理作業方式：
- (1) 汲油器與泵浦回收。
 - (2) 油污沖洗。
 - (3) 移除受污染之底質。
 - (4) 使用生物復原方式。
7. 終止清理作業所考慮的因素：
- (1) 持續清理成本。

- (2) 進一步清理將影響環境。
- (3) 應變資源調配。
- (4) 對當地生態不會有更好的效益。
- (5) 只剩輕微油污。
- (6) 自淨能力足以復原環境。

(三) 心得與建議

1. 一旦發生海洋油污染事件，應盡可能阻絕污染擴散至岸際，以免增加污染清理之困難度。
2. 在進行海岸清理作業前，必須整合資源、擬定計畫及行動方案、充分評估，注意生態敏感地區，使用妥善的清除方法和技術，減少廢棄物數量，避免二次污染，降低對環境生態的衝擊。

專題七、參訪新加坡海事及港務管理局應變中心

(一) 前言

新加坡港位於新加坡島南部沿海，西鄰麻六甲海峽的東南側，南臨新加坡海峽的北側，水深適宜，吃水在 13 米內的船舶可順利進港靠泊，是一個難得的天然良港，是亞太地區最大的轉口港。優越的地理位置是新加坡港迅速發展的重要條件，隨著世界航運業的繁榮和麻六甲海峽航運的繁忙，新加坡港的作用和地位越來越重要。

本次訓練特別安排參訪新加坡海事及港務管理局(Maritime and Port Authority of Singapore, MPA)應變中心—貨櫃量每年高達 1,785 萬標準箱的全球第二大港口新加坡港（每日約有 1000 艘船在港口及錨泊區作業）的管理單位，如何管理這個貨運繁忙的海域及港口，因應油污染事件及對外船舶之管制。

新加坡海事局於 1996 年 2 月 2 日依新加坡海事法(MPA Act)正式掛牌成立，該單位的遠景是期許成爲一個能對港口和航海業的需求作出回應的活力單位。

(二) 內容

2009年新加坡港營運情形如下表：

Container traffic	25.9 million teu
Total cargo tonnage	471.5 million tonnes
Shipping tonnage	1.78 billion gross tons
Total tonnage under Singapore flag	45.6 million gross tons
Total bunker	36.4 million tonnes

2010年1-9月貨櫃量新加坡港為2,124.4萬TEU，比同期增長12.0%，但比上海港同期的貨櫃量2,160.7萬TEU與18.54%增長率明顯落後，兩港差距由前8個月的5.6萬TEU擴大至36.3萬TEU。

新加坡船舶交通資訊系統（Vessels Traffic Information System, VTIS）包括二處管制中心，同時運作，並相互提供備援機制，可隨時掌握50浬海域內5,000艘船隻動態，1999年因為y2k問題再進行系統升級，亦分別建置有船舶自動辨識系統、雷達系統、CCTV監視系統、廣播系統、錄音系統、氣象觀測系統及無線電通訊等子系統，管制新加坡港船舶進出港安全及新加坡港外航道船舶交通安全。其功能及目的如下：

1. 主要功能：

- （1）接收船舶的移動報告：進入新加坡領海的船隻，均需向新加坡海事及港務管理局報告，而報告內容主要是運輸的貨物及船隻航向、位置等，以利快速並有效掌握狀況。
- （2）藉由雷達追蹤及監視船隻的移動。
- （3）確保船舶遵守海上交通規則。
- （4）提供海上交通資訊及相關航海協助。
- （5）廣播海上警告事項。

2. 主要目的：

- （1）增進航海安全。
- （2）保護海洋環境。
- （3）使海上交通更有效率。

新加坡港口國管制官員之背景及檢查方式：新加坡係亞太地區實施港口國管制之創始國之一，其港口國管制官員係由新加坡海事及港務管理局遴選，均來自於具有豐富經驗之船長、輪機長及造船背景等專業人士，除具備良好之學經歷及品德操守外，新進之官員尚須經過港口國管制之專業訓練，並在資深官員指導下，學習執行港口國管制之檢查業務，通常港口國管制檢

查作業由1至2 位官員負責，登輪後就甲板、船舶外殼等外觀狀況及底層結構進行檢查。

MPA是新加坡政府在海洋運輸、海上和港口的服務和設備等相關事情方面的部門，負責油污染應變及對外船舶之管制。該單位功能及定位與我國的各港口的港務局大致雷同。但新加坡海洋油污染事件發生時是由MPA統籌負責通知各相關單位；而該局工作其主要宗旨是發展及促進新加坡成爲全球第一的港口中心城市和國際海運中心及保衛國家戰略的海港門路。

（三）心得與建議

經參訪新加坡港，發現新加坡港的許多作法與策略，包括政府和企業間運作與溝通順暢、企業化自主港的效率、高度自動化的港埠設備、先進整合的資訊系統、單一窗口作業、多元化增值服務、訓練精良的從業人員、自由貿易港區成爲區域性物流及國際航線轉運中心等，可作爲本國發展國際物流業務之借鏡。

新加坡船舶交通資訊系統除管制船舶進出港交通秩序與安全外，另外還兼負港外航道船舶航行之交通安全，可確實減少海上意外事故，影響港口之營運與安全，另外該港亦另行建置小型船舶之管制系統，對港口及航道之船舶航行安全相當有助益，均值得我國港口管理單位參考。

新加坡港口國管制（Port State Control, PSC）執行港口國管制檢查業務，因其檢查員人力資源充足，且不受外界不當壓力影響，故其執行成效佳。鑑於我國港口國管制檢查業務係由各商港管理機關員工兼辦，未來航港體制改革時，或可參考新加坡模式，以特殊資格人員轉任、特考或受訓合格等方式招募人員從事港口國管制檢查業務，俾減少政府財政負擔及提升港口國管制人員之執行績效。

新加坡由單一主管機關管理海上航運及船隻相關事務，確實發揮統一指揮的優點，加上各相關單位均對海洋油污染有所警戒，且新加坡樟宜國際機場航班遍及全球各地，因此，能在全球及東南亞眾多的港埠競爭中，脫穎而

出，使各國貨輪及油輪等船舶願意選擇新加坡港作為停靠、補給及轉運的港埠。

我國政府可參照 MPA 的做法，加強海污應變計畫內容，例如國內可將加入應變計畫之所有設備資料加以整合，並將資訊併入資料庫，以利第一時間動員，隨時更新海污應變人員資料及聯絡資料。

參考 MPA 做法，建立海洋及海岸環境資料庫，劃定生態敏感特定區，然後以海洋油污染擴散模式訂定散油劑使用範圍、規範等相關規定，以避免油污染擴大，並持續相關演練或訓練。

專題八、參訪「SOSRC 設備庫」

（一）前言

因新加坡與台灣海域均為國際航運頻繁之航道，易生海域安全及海難事故，進而引發海洋污染。新加坡對於海域監控相當嚴密，其妥善積極處置作為值得效法。本團至新加坡參加 IMO 海上緊急事故應變 LEVEL2 及 3 訓練課程，其中一大重點係瞭解新加坡歷次重大海上溢油事故應變所運用之專業人力資源及先進設備，藉以探討我國油污處理能力及資源需求，期能掌握最新設備資訊。

（二）內容

1.機構背景：

新加坡溢油事故應變中心（Singapore Oil Spill Response Centre，以下簡稱 SOSRC）設置於新加坡，為太平洋海岸服務股份有限公司（Pacific Offshore Services Holdings，以下簡稱 POSH）所有 POSH 旗下另有蘇伊士運河以東之最大海上救難機構，對於海上各類型之意外及緊急事件進行評估，找尋可能風險並降低預期傷害，提供保護對策及應處能量。

因新加坡著重港埠航運發展，該國海域航線連接120個國家、600個港口。據統計該國2009年貨品吞吐量達17.85億噸、航運進出達130,575艘船、售油3,650,000噸，且新加坡海域隨時保持1,000艘船航行及停泊。SOSRC為跨國環保公司，於全球各地備有118艘除污專用船艇，具有完善的設備及人力資源，其廣泛的意外事故應處能力，第一時間迅速反應溢油及化學品外洩事件，減少傷害擴張、維護生態環境，成功案例不勝枚舉。其中在亞洲地區最成功的大型案例，即是1997年10月15日，在新加坡海峽發生之「EVOIKOS」號油輪與「ORAPIN GLOBAL」號船舶碰撞，造成「EVOIKOS」號油輪洩漏多達28,463噸之油品，由該公司進行緊急應變及後續處置作為。

2.參訪相片及說明：



圖一：SOSRC 設備庫



圖二：SOSRC 工作團隊介紹



圖三：SOSRC 組織背景、工作流程及資源介紹



圖四：SOSRC 船艇及設備書面介紹



圖五：設備廠房簡介及安全注意事項



圖六：新式大型堰型汲油器使用示範



圖七：新式履帶型重油汲油器，適合運用厚重黏稠油質



圖八：全體學員及 SOSRC 人員於設備庫前合影留念

（三）心得與建議

溢油事故發生，首要即掌握現場狀況，推測可能影響區域，進而擬定應變計畫，再投入適當人力及設備，達成計畫目標。惟其中變化最大且不易掌握之部分，即為實際執行步驟，溢油狀況伴隨天候、溫度、風向及海流等諸多因素，可能導致油質飄散方向變化，若無即時因應情況修正應處策略，改以適當設備進行除污，則將面臨難以恢復的生態浩劫。以墨西哥灣「深水地平線」鑽油平台為例，其每日溢油量高達 5,000 噸，每日造成生態傷害難以估計，若無法即時遏止溢油擴大，且無妥善處置油污，則當地生態資源、航運、漁業及觀光產業將付之一炬，傷害影響深遠。

「工欲善其事，必先利其器」，此為恆古以來不變的道理。面對溢油事故的應處，首要應該具備充足的專業知識，對於溢油特性及所造成傷害須有足夠的瞭解，派遣處理油污的人員亦須備有專業知識，並符合以下諸點：

1. 對於應變計畫之規劃能透徹瞭解。
2. 熟稔各項機具操作及使用時機。
3. 具備且掌握可運用設備資源。
4. 建立冷靜、迅速且正確的判斷能力。

因此，僅有單方面專業知識人員或精良設備者，面對油污處置存在相當大的風險，整體應變作為講究全面性，各步驟環環相扣、缺一不可，若未能妥善處置，日後恐再造成二次傷害。

本次參訪行程，除見 SOSRC 對於溢油處置之專業與細膩，更見其掌握先進科技的眼光及趨勢，足為台灣對於溢油事故的重要參考。台灣及新加坡地理環境相似，且近來兩岸經貿合作架構業已簽訂，往來船舶頻繁，應即時培訓人才、儲備應處能量，以面對未來在經貿擴大交流下可能衍生的風險。

專題九、「海岸與現地安全評估」實作

(一) 前言

2010年5月，馬來西亞 Bunga Kelana3 號油輪，在印尼與新加坡水域之間的新加坡海峽與新加坡 Waily 號貨輪相撞，造成油輪損壞，導致船上 2000 噸原油溢出。漏油至少掩蓋約 2 平方公里的海面，隨著海流與風力影響，油污漂流至新加坡東部海岸登陸，污染了約 7 公里長的海岸線，相關單位組成的應變中心動用了 400 多人，花了 4 天時間完成海岸線油污清除工作。本次訓練在 2010 年 12 月 8 日排定實際練習「海岸與現地安全評估」實作，由授課教官帶領學員到之前受污染的海岸，引導並要求學員評估海岸高度敏感區海灘，並同時進行工地安全評估，以實際體驗評估時應注意事項。

(二) 內容

SEACOR Environmental Services將海岸與現地安全評估，分別訂定「海岸線評估報告表」及「現場安全評估表」，以提供相關人員實施評估與記錄。

- 1、**海岸線評估報告表**：海岸線評估報告表的內容分為8個部分，依序為現場地點詳細資料、氣象、海岸線地形、海岸線用途、是否適合停放車輛或設備裝置、油料（油污）及含油固體物之存放、表面油污狀況及描繪現場圖等。
 - (1) 現場地點詳細資料：包括事件名稱、案件代號、發生日期及地點（標示經緯度）、勘查時間、有無照片或錄影影像、實施勘查方式（步行、海上或空中觀察）及勘查者姓名等。
 - (2) 氣象：包括風速、風向、海面狀況、大浪時間、小浪時間、海流等，以決定可否使用攔油索或攔油索布放之方式。
 - (3) 海岸線地形：包括海岸型態（如峭壁、岩床、鵝卵石、砂礫、沙、泥、人造物、沼澤及紅樹林等）、通往海岸之途徑（如碎石道路、小徑、階梯、造船臺、船隻等）及道路承載能力等，以決定採取何種清理方式及應準備之後勤支援設施。

- (4) 海岸線用途：依工業用途（如汲水區、碼頭、漁業養殖區）、休憩用途（如海水浴場、觀光景點）、生態環境（如鳥類或其他保育類動物之棲息地、是否有野生動物傷亡）項目評估，判斷是否為敏感性海岸，以決定應採取何種策略，或不得採取何種處理方式，是否需要邀請其他專家協助共同處理。
- (5) 是否適合停放車輛或設備裝置：是否有適合場地停放車輛或放置各項設備，是否需架設帳篷，以及是否應派遣警衛實施保全措施。
- (6) 油料（污油）及含油固體物之存放：是否有油料（污油）及含油固體物（如垃圾）之存放設施，以方便規劃後續之廢棄物處理工作。
- (7) 表面油污狀況：以目測方式分別估計油污分布帶、面積、油量、厚度（如淤積油、厚油、薄油、厚膜、薄膜）、特徵（如新油污、泡沫狀、粒狀焦油等）及位於海岸區何處（依海岸高度區分），以了解受污染程度。
- (8) 描繪發生地點之要圖：依據勘查結果描繪海岸線之特徵，如主要地標、拍照位置、高低潮線、海流方向及流速、海岸之種類、污染範圍、攔油索布放位置、各項設施設置地點等，並應標示指北方位及比例尺以使相關人員易於瞭解現場狀況。

2、現場安全評估表：現場安全評估表的內容分為5個部分，依序為基本資料、可能危害之事項、危險來源及風險係數、人員防護裝備及其他資料等。

- (1) 基本資料：包括事件名稱、調查時間（須註明為當地時間或格林威治標準時間）、現場安全負責人姓名、地點、工作人員姓名與工作組代號、救護站設置地點、通訊方式、各項後勤設施（如清潔站、更衣間、浴廁、飲食站、休息區等）之設置地點、溢漏物名稱、依溢漏物種類決定是否採集空氣樣本等要項。
- (2) 可能危害之事項：包括天氣狀況（曬傷、中暑、失溫及氣候劇烈變化等之防範）、化學品之危害（如煙霧蒸氣、爆炸、燃燒等）、野

生動物之危害（如毒蛇、蚊蟲等）及其他可能造成危害之因素。

- (3) 危險來源及風險係數：各項危險物（如重型設備、真空設備、儲存容器、或散油劑種類等）可能對工作人員造成危害，應描述其危險性，並依可能發生機率及造成傷害之程度劃分等級，評估其風險係數；如評估後風險係數高於規範值，則必須提出可降低危險之補救措施。
- (4) 人員防護裝備：依所在環境及實際需要，評估工作人員所需之防護裝備，如防護衣、呼吸器、安全鞋、工作盔及護目鏡等。
- (5) 其他資料：其他未列入評估表內，但可能因發危險應注意之事項。

（三）心得與建議

海洋溢油事件影響之範圍廣闊，除對海洋、海岸生態與環境造成傷害外，所引起之經濟損失、民眾觀感與政治效應更是無法估計，且清除工作困難，影響時間久遠；海域溢油，油污回收率低，採取有效預防措施，防止溢油事件發生方為上策。

臺灣海峽為重要國際水道，如發生海洋溢油事件，影響臺灣之可能性相當大，一旦發生，必須快速通報及迅速動員，掌握救難除污黃金時間，才能將損害降至最低。而狀況評估是溢油應變（Oil Spill Response）的第一個步驟，啟動應變機制後，應變指揮中心（Command Center）必須考慮溢漏油料種類、污染程度、氣象、交通運輸及後勤設施...等因素，才能據以擬定適當的因應策略。SEACOR Environmental Services將海岸與現地安全評估工作，以系統化的方式訂定「海岸線評估報告表」及「現場安全評估表」，可使評估人員避免遺漏地做好海岸清理先期規劃工作，減少人為的疏失或意外事件的發生。

實施海岸與現地安全評估工作前，應先備妥個人防護裝備或雨具等，以保障勘查者之安全並因應可能之氣候變化；實施勘查評估時，應隨時注意安全狀況，於低潮時可清楚觀察海岸之狀況，故為實施勘查之最佳時機。因海岸清理工作可能耗費時日，為使後續之工作人員可明瞭各項情況，實施評估及勘查記錄時由具經驗者為佳，故應藉定期演練，以增進處理經驗。

專題十、媒體關係、通訊與資訊共享

(一) 前言

溢油事件屬緊急事故，容易引起大眾關心，具有新聞性，如何面對媒體與媒體互動是必須受過相關訓練，倘沒有受過訓練，無法適當表達傳達的正確訊息，讓事件的處雜更為複雜。因此，瞭解媒體的需求，對於溢油事件的處理會有所助益，不僅提供媒體的需要又能兼顧我們的需求。媒體感興趣的議題主要為緊急、危機、使人情緒化與大眾關注的事件。

(二) 內容

媒體關係

1. 不同形式的媒體如報紙、廣播、電視、網路報導的方式與深度所提供的資訊亦不同。發布媒體的內容要掌握 who, what, where, when, why, and how，亦即人、事、時、地、物、方法與原因的原則。
2. 面對媒體應審慎、誠實、主動積極公開油污染應變過程的資訊並充分準備以爲因應，提供公開透明與陳述實況的資訊；暫時無法提供的資訊要有充分的理由說明，尖銳與困難的問題要能掌握，強調事實的正面與積極面。面對媒體過程發言不當或過於情緒上的反應，媒體以負面的放式處理新聞，即便處理的過程成功圓滿，應變的結果會打折扣。倘採取消極態度不面對媒體，媒體在無法獲得訊息，會依自己的認知、需求與想法處理新聞，新聞的報導可能是錯誤或偏頗，造成應變組織疲於應付媒體，而無暇專心處理油污染工作。
3. 在召開記者會或面對媒體時，須要事前要做好準備工作，做萬全的準備，以便正確傳達事件處理的真相，事先的準備包括相關資料彙整、媒體的通知、場地的安排等皆會影響媒體的報導，同時應避免獨家報導之情形發生。
4. 新聞或媒體處理的好壞，影響油污染事件處理的成敗，如受訪問時服裝儀容、適當的說明、漏油事件責任推諉等。在面對媒體，事先的沙盤推演、

不要被激怒、善後的處理皆非常重要。

通訊與資訊共享

1. 溢油事件之處理必須與很多單位溝通，包括內與外部通訊、橫向與縱向聯繫，需要有通訊計畫、通報系統及通訊器材，以便達到有效率訊息的交換。應變過程中應變人員都想要獲得的資訊，但資訊的了解以知道所需要的資訊為原則，避免太多不需要資訊的干擾，並將正確的資訊在適當的時間傳達給正確的人，資訊獲得多與寡要取得平衡點。倘訊息傳達的對象不對，可能會造成負面的影響。決策者須了解在不同的狀況、不同的需要使用適當的通訊器材，訊息的傳達方可正確無誤。
2. 通訊管理著重在關注的問題、權責及相關的人員與單位(含上下級的應變團隊、內部與外部單位)、現況的複查、資訊共享、定期精要的簡報及指揮區、事故現場與應變區的通訊方式。
3. 不同的語言有不同的問題，處理過程涉及到專有名詞相關單位可能不會明白其緣由而影響認知，若透過翻譯員，意思可能會失真。
4. 緊急應變計畫的通訊資料，需不定期更新與確認，以便在緊急事件發生時，能有效的聯繫與溝通。另收到洩漏的通報，不能僅依通報內容進行應變，必須經過確認後再做決定，避免資訊錯誤造成洩漏量擴大或浪費。事故通報表則提供基本的洩漏、受害狀況、一般遇到的問題與事故處理整體流程。
5. 不管以何種方式傳達資訊如手機、簡訊、傳真.....，應該要留下紀錄，作為未來求償、法律上的程序及後續的工作之用。應變過程不要的相關記錄、書面資料或文件必須集中銷毀，避免資料之外洩。

(三) 心得與建議

在溢油事件發生，於應變組織架構中應設置專責單位或人員面對媒體，避免應變人員不當的對外發言，造成負面的報導，影響到應變的成效。

專題十一、應變終止、賠償責任與求償

(一) 前言

「應變終止」乃海洋污染緊急應變處理中重要之一環，維繫著後續環境的恢復與民眾的觀感。所涉及法規、民眾觀感、媒體與處理成本考量，如何在眾多影響項目中取得平衡，台灣與外國更有其不同之處，過與不及都可影響整體應變成效，尤其是大型油污染應變。應變終止時機應考量之重點為持續清理是否有其效益，或者再進一步清理可能造成生態破壞（如紅樹林、底棲生物等）。

(二) 內容

應變終止

1. 「應變終止」乃海洋污染緊急應變處理中重要之一環，維繫著後續環境的恢復與民眾的觀感。所涉及法規、民眾觀感、媒體與處理成本考量，如何在眾多影響項目中取得平衡，台灣與外國更有其不同之處，過與不及都可影響整體應變成效，尤其是大型油污染應變。應變終止時機應考量之重點為持續清理是否有其效益，或者再進一步清理可能造成生態破壞（如紅樹林、底棲生物等）。
2. 應變終止在考量各種可能的因素外，附近民眾的觀感更是重要關鍵，由於環境與附近民眾生活息息相關，故雖然油污染僅剩些微，但因應民眾要求，提高清污成本再所不惜。
3. 海岸清理完成與否務必進行正確評估及設定終止條件，也可分期分階段完成，並依預定完成時間檢覈其實際進度，必要時須重新評估及配合公部門之監督以確定應變工作之完成。

事故處理後之彙報（檢討報告）

1. 油污染事故處理後，除須彙整相關處理所需之應變人力物力損耗成本、人力資源以作為後續求償依據外，更應檢討應變策略及程序，重新檢視設備

安排及財務安排等等，並藉以更新應變計畫，檢討訓練及演練增加與改變之需求。

2. 檢討報告應涵蓋的範圍包括人力資源、設備資源、應變策略、決策擬定及與外部單位互動。
3. 就實際之應變結果，均與原應變計畫規劃的情況有不同之處，如天候的影響、現場人力物力的變化、民意的反應等等，都應就其實際結果充分檢討之，藉以累積經驗，為以後應變爭取最短時間及最佳效果。
4. 對媒體之處理應積極謹慎，除應公開正確油污染應變過程，主動以新聞稿發布外，更應配合媒體記者對現場的了解需求，提供適當地點使其做正面報導，以正輿論之視聽。

賠償責任與求償

1. 賠償責任與求償由各國家簽署國家賠償公約，包括民事責任(liability)公約(1992 CLC)與基金公約(經營 1992 年基金)，所需費用由船公司賠償或買保險後由保險公司理賠。雙層級的賠償協議系統主要賠償為民事責任公約的船東與保險公司負責，補充賠償則由基金公約的 1992 基金(IOPCF)與油品貨物買受者負責。
2. 海洋油污染國際賠償公約分三層級總賠償金額達 750 百萬 SDR，為船舶污染損害賠償提供保險財源。
 - (1) 第一層：民事責任公約（1992CLC 公約）。國際民事責任公約規定：船舶針對油污染所造成損害提出賠償保證，金額依船舶總噸位而定，一般由船東加入 P&I CLUB 取得保險，為船舶污染損害提供第一層賠償。
 - (2) 第二層：1992 基金公約（經營 1992 基金）。由油品貨物買受者依買售油品數量提撥一定比例金額作為基金，用以賠償油污染損害處理相關費用，是為第二層基金。
 - (3) 第三層：補充基金。由公約議定書所認可國家之油品買受者依買售油品數量提撥一定比例金額作為基金，基金由 IOPC 基金會管理作為油污染

損害賠償第三層基金。

臺灣非 CLC 會員國故無法加入第二、三層基金公約，但我國海污法第 33 條第 2 項規定船舶應依總噸位投保污染責任險，該項保險的規定與 1992CLC 公約精神相似屬第一層賠償，再藉由環保機關實施稽查來落實入港船舶依法應投保責任險之規定。

3. 合理賠償費用的範圍包括合理的預防措施與清理、財務、經濟與環境復原的損失，但一般都需要提供充分的證據、紀錄、檢驗與證明文件。合理性係依據技術評估與當時所做決定的評估技術、加速復原過程、費用比例的均衡性，並依據 IOPCF 人員的評估紀錄報告。

(1)預防措施（清理）：包括預防或減少污染損害的措施、應變措施之費用及因應變措施所導致之損害。財物損失：包括工業設施、港口、漁業、養殖、休閒設施等之損害。

(2)經濟損失：因船舶之溢油污染導致地理的及經濟的損害等。

(3)環境損失（復原）：包括環境物理性損害、化學性污染，動植物受到毒性作用，或其他損害及油污染所造成的社會變化等之損害。

4. 污染賠償範圍相當廣泛，包括有形與無形之損害，賠償金額相當龐大，恐非一般船公司所能負擔，故須立法強制船東投保污染責任險，以提供污染損害處理措施及環境復原所須的費用。為達成順利求償之目的，求償項目須達上述一般標準及其所須佐證文件，應變作業單位應每日確實詳細作好工作紀錄，內容包括應變人員之成本（旅費、住宿、生活費等）、所動用設備器材之消耗性成本，與應變作業末期之殘餘價值、運輸費用、廢油暫儲及最終處置成本、清潔修理及更換物品之成本、清理現場復原之成本，並保存相關收據以作為損失的有利證明文件。環境生態資源損失部分，宜先建立具量化之背景資料，以作為損失求償計算之有利基礎，無佐證資料之求償，通常無法得到賠償甚至很難得到補償。

5. 提出求償須達一般標準及提供所須文件，包括：

(1) 以書面文件提出（以 ITOPF 工作語言）。

- (2) 以清楚及足夠細節讓求償作業可以理解。
- (3) 以發票、工作表或其他憑據作佐證。
- (4) 載明基本資訊：包括姓名、地址、船舶名稱、事故日期、地點、損害類型、求償金額等。
- (5) 費用或損失必須是實際已經發生及是由污染物所造成的，且必須以量化的方式呈現。

(三) 心得與建議

1. 台灣目前油污染應變，各縣市均已積極因應，唯針對事後的檢討與更新應變計畫部分尚屬缺乏，建議中央可將檢討報告列入應變計畫中要求辦理。
2. 檢討是爲了下次發生時的快速面對；在國內，公部門的應變能量可列表求償外，其他人力及油料損失及應變產生保險之相關問題目前似乎由各單位自行吸收，是否符合社會公平性，可檢討之。
3. 在國內，相關公部門的應變器材，似委由海巡岸巡人員操作管理，因其人員異動快速，造成訓練工作屢屢辦理，無法針對器材之操作維護，故實應建立一套正確之人員之操作維護與訓練制度。
4. 損害賠償之認定，所提出之證據如何成爲法庭上判決之有效依據，其污染評估有無制式表格可在應變過程中據實填寫，以防事後得不償失，建請中央統一規定。
5. 課程所提之海岸線評估報告書及現場安全評估表，目前國內似無推動，何時做，誰來做，也無相關規定，是否建立於應變程序中成爲客製化標準作業程序，值得快速探討確定。
6. 應變完成後，後續環境復原工作尚須包括環境監測，以確定相關水質是否受到影響並與背景資料進行比對確定。

專題十二、介紹新式溢油清潔船及 IMBIBER BEADS

(一) 前言

ECOCEANE 公司開發之溢油清潔船，是設計用來收集港口、海岸及海洋之碳氫化合物和固體廢物，可有效達到快速清除油污及減少人力經費支出等目的。IMBIBER BEADS 則是屬於新開發之油污清除劑，可用來吸收柴油、重燃油及化學物質，當溢油事件發生時亦為清除或處理的選項之一。

(二) 內容

1. 溢油清潔船：ECOCEANE 公司開發之溢油清潔船計有 3 類，分述如下：

(1) CATAGLOP：可清理港區內和沿岸之固體或液體廢棄物，收集後置放於密閉儲櫃，不會有二次污染，採用真空吸收方式，可輕易地吸取海面浮油或垃圾船體用鋁合金建造，照片及規格如下：



Type	CG – 66	CG – 75	CG – 92
Length overall	6,60 m	7,50 m	9,20 m
Beam	2,20 m	2,40 m	2,50 m
Draft	0,65 m	0,85 m	1,35 m
Light weight	1,400 kg	2,050 kg	3,000 kg
Engine	37 kW (50 hp) 4 strockes	37,5 kW (50 hp) 4 strockes	Inboard Diesel 75 hp
Payload	500 kg	800 kg	1,200 kg
Working speed	0 to 1.5 kn	0 to 1.5 kn	0 to 2 kn
Cleaned surface / hour	2,500 m²	4,000 m²	10,000 m²
Cruising speed	8 kn	5 kn	6 kn
Hydrocarbons storage	1,000 l	1,200 l	2,700 l
Hydrocarbons transfer	motor pump 50 m³/h	motor pump 50 m³/h	motor pump 80 m³/h
VHF - Depth sounder	no	yes	yes

Distance from shore (nautical miles)	6 nm	6 nm	6 nm
Hoisting ring	yes	yes	yes
Launching	slip or crane	crane or lift	crane or lift
Road gauge standard	yes	yes	yes
Trailer	option	option	option
Fire hose	option	yes	yes
Removable arms	no	no	yes
Floating flexible tanks	no	no	option (5 to 20 m³)
Soiled waters recovery	option	option	option
Solar panels	no	yes	yes
Seaweed cutting system	option	option	option

(2) WORKGLOP：用於開放水域，可做為清潔、集油及工作船使用，可回收各類漂浮垃圾（包括液體和固體）。



Type	WG – 106	WG – 117	WG – 128
Length overall	10,60 m	11,70 m	12,80 m
Beam	3,50 m	4,00 m	4,50 m
Draft	1,50 m	1,50 m	1,70 m
Light weight	7,000 kg	8,000 kg	10,000 kg
Engine	75 hp Inboard D	2x75 hp Inboard D + hydraulic turbine	2x260 hp Inboard D + hydraulic turbine

Working speed	0 to 2 kn	0 to 3 kn	0,5 to 4 kn
Cruising speed	8 kn	10 kn	12 kn
Cleaned surface / hour	20,000 m²	30,000 m²	35,000 m²
Hydrocarbons waste storage	5,000 l	7,000 l	8,000 l
Hydrocarbons transfer	motor pump 80 m³/h	hydraulic screw pump 50 m³/h	hydraulic screw pump 80 m³/h
Payload	2,000 kg	2,500 kg	3,500 kg
Bollard pull	---	---	5 t
VHF - Depth sounder	yes	yes	yes
Distance from shore (nautical miles)	60 nm	200 nm	200 nm - unlimited
Equipped for polluted atmosphere	no	Option	yes
Hoisting ring	yes	yes	yes

Launching	crane or lift	crane or lift	crane or lift
Personnel transport (pax)	8	10	12
fire fighting system	yes	yes	yes
Floating flexible tanks (option)	5 to 20 m³	5 to 50 m³	5 to 50 m³
Air conditioning / heating	Option	Option	yes
Solar panels	yes	yes	yes
Telescopic cranes	1 t/m	2 t/m	4 t/m

(3) SPILLGOP：此型清潔船設計用來清理及收集外海大型油類污染，每小時可清潔 4 萬至 5 萬平方公尺浮油，每小時可收集 100 立方公尺油污。



Beam	7 m	7 m
Draft	3,20 m	3,00 m
Light weight	55 t	70 t
Engine	2x300 hp + hydraulic turbine	2x750 hp + hydraulic turbine
Cruising speed	10 kn	13-15 kn
Working speed	4 kn	5 kn
Equipped for working in polluted atmosphere	yes	yes
Max. Beaufort (in recovery mode)	Force 5	Force 6
Cleaned surface / hour	40,000 m²	50,000 m²
Hydrocarbons storage	50 m³ + bunker barge	120 m³ + bunker barge
Hydrocarbons transfer	screw pump 120 m³/h	screw pump 120 m³/h

HNS Pollution (Absorbents)	yes (10 m³)	yes (30 m³)
Telescopic cranes	3t/m + 10 t/m	10 t/m + 30 t/m
Payload	10 t	30 t
Crew (pax)	3	4
Personnel transport	yes	yes
Air conditioning / Heating	yes	yes
Distance from shore (nautical miles)	unlimited	unlimited
Fire fighting system	yes	yes

2. IMBIBER BEADS :

是一種與糖粒同樣大小的聚合物吸收劑，廣泛用於吸收有機液體污染物，包括交通運輸燃料（如汽油、噴氣燃料、燃料油及柴油等）、芳烴溶劑（如苯、二甲苯及異丙苯等）、氯化溶劑（如甲基氯仿及三氯苯等）、極性化合物（如四氫呋喃、甲基及丙烯酸乙酯等）。測試證明，IMBIBER BEADS 可吸收 27 倍的有機液體污染物，且被吸收後之油污不會再溢漏出來，不會有二次污染情形，另外可減少 500—600% 油氣逸散，只吸收油類不吸收水份，不像吸油棉是油類及水份同時吸收會增加使用量，IMBIBER BEADS 使用後以燃燒方式處理僅產生少數之灰燼，故當海上發生油污染事件時，此類產品是另一種可選擇的油污處理方式。

以下照片為課堂上當場實驗的情況：



吸收前之 IMBIBER BEADS



吸收後之 IMBIBER BEADS



只吸收油類而不吸收水份

(三) 心得與建議

1. 檢視國內海上油污清除能量：臺灣周圍海域海象不穩定，若各型船舶於航行時不幸發生海難案件，或油輪卸油及船舶於港內航行期間操作不慎，都可能發生油污染事件，當下之緊急應變及處置就非常重要，如果國內油污清除能量足夠，就可在第一時間出動進行清除及回收作業，避免污染擴大影響環境與生態，故重新檢視國內（包括政府與民間）油污清除能量是非常重要的工作項目之一。
2. 探詢新式除油裝備：科技日新月異，世界各地均全力研究發展新式有效之除油裝備，國內應隨時探詢及查訪，例如高效能之油污清潔船或 **IMBIBER BEADS** 等科技產品，如果適合使用應儘速辦理編列預算及採購作業，以應不時之需。

專題十三、個案研究—Gulf of Mexico 墨西哥灣油井漏油事件

(一) 前言

在歷經幾天所有課堂研習及地區應變中心現地參訪後，在最後一天的個案研究課程中，授課老師以 SEACOR 公司參與墨西哥灣油井漏油事件處理過程及經驗，提供給我們本期所有同學在課堂學習後，藉由近期國際間單一最大海洋油污漏油事件發生迄今經過，驗證課堂所獲得技能知識並加以結合。

(二) 內容

1. 事件經過

- (1) 在 2010 年 4 月 20 日晚上，英國 BP 石油公司位於墨西哥灣一個名為 Deepwater Horizon 的外海鑽油平臺因甲烷洩漏，致使引發大火及爆炸，鑽油台立即陷入火海中，雖然多數工人已由救生艇或由直升機救離，但有 11 名工人失蹤，依推定應已在爆炸中死亡。事件發生後多艘船隻前往控制並撲滅大火，但均未能成功。該鑽油平台燃燒約 36 小時後，於 4 月 22 日早上沉沒，此段期間除前述失蹤死亡人員外，共計有 98 名人員獲救。
- (2) 沉沒當日的下午開始發現漏油現象，並順著風向及海流向外漫延，經英國石油公司估計，在最壞的情況下每日洩漏約 162,000 桶(25,800 立方米/日)原油。
- (3) 由於漏油位置處於水深約 1500 公尺深處，屬於深水作業型態，因此在初期深水作業所需特殊裝備不足，以致無法迅速有效管控源頭原油溢漏現象。

2. 衍生影響

- (1) 本次事件發生地點位處墨西哥灣，屬易生颱風區域，應變中心成立時，基於前述原因，一方面擔心應變作業進行時將受天候影響，另

方面亦評估颱風形成時，則對持續火勢及擴散油污稀釋有所助益。

- (2) 由於已屬國家層級事件，前後計 8000 餘艘船艇投入作業，因此在對上、下及橫向層級通訊方面溝通複雜，形成多頭馬車狀態，不利於應變作業。
- (3) 事件肇生初期，由於原油持續擴散，在無法有效控制源頭因素下，僅能以散油劑針對已溢出原油消極處理，成效不彰，且對海洋環境傷害甚大。直至近期控制原油溢出問題後，方能針對已溢出原油較有效處理。
- (4) 此次油污溢漏影響範圍面積極廣，包括美國佛羅里達州、路易斯安那州、密西西比州和阿拉巴馬州等地之海域及沙灘，均受到影響，舉凡觀光、經濟及漁業都深受打擊，英國 BP 石油公司應變能力、商譽亦一併傷損。若要恢復海域及海洋生物生態，評估仍需持續作業多年才能達成。

(三) 心得與建議

歷史是會持續發生的，在墨西哥灣油井漏油事件發生迄今，雖然放眼所及多是處理欠當的痕跡，但其中亦非沒有可供獲益精進之處，諸如各類型攔油索、汲油器(Skimmer)在此次事件中運用驗證，相信對未來使用時效上必然有所幫助。

油污應變處置作業需豐富的經驗累積方能有效管控，但藉由學理的認知，輔以裝備性能操作，再加上歷史事件的分析研討，必能強化面對海洋油污溢漏事件時的現場指揮能力。誠然，此次事件類案即使在積極管控下，未來發生機率應能降低，但卻非代表未來不可能再次上演，訓練可能百年無用，但卻不可一日不訓，當事件再次發生時，機會只將留給有準備的人。

專題十四、溢油應變紙上練習聯合作業

(一) 前言

爲使學員們能在洩油事件發生時，透過所學之知識及技術作事前的評估規劃與分析，判斷所擬定之計畫是否足以應變所發生之事故。故以「溢油應變紙上練習」，使學員能將所學到的應變技術，藉由假設之漏油污染事件，規劃成整體之應變觀念，而能在爾後發生此類事件時，即能「快速」、「有效」應用。

(二) 內容

模擬漏油事件發生時應採取何種對策，由講師先介紹事件發生情況，後將學員分成兩組，完成應變計畫及措施。工作分配完後，各組分別進行討論，推派一員代表，將各組之作業方式上台報告，再經專業教師指導並由學員間之相互討論，以改正並獲得最佳之作業方案。本次課程內容如下：

1. 狀況介紹：

- (1) 發生地點：台灣西北海域，距岸約 84 浬。
- (2) 發生時間：台灣當地時間下午 3 時。
- (3) 發生事由：1 艘油輪發生溢油，每小時漏油 12,000 噸，漏 3 分鐘，約有 600 噸的溢油。
- (4) 海況：西北風，海況平穩。
- (5) 油性質之數據：輕質油、易揮發(12 小時後乳化)。

2. 綜合報告：

- (1) 通報：事件發生通知權責機關包括環保、交通、海巡機關...等單位人員。現場指揮官接獲通報後，立即連絡通知進駐的人員、機構名單，電話清冊在應變計畫中就要建立詳實資料。
- (2) 評估：
 - A. 評估污染源及預測油污的移動方向、移動速度及所影響的範圍

(並通知油污可能污染之區域權責單位做好應變作業)。所有可能需要投入的相關應變器材，與器材之動員狀況。

- B. 了解可能污染之環境敏感區域，訂定優先保護及處理順序。
- C. 評估各種方式之成本及效益。

(3) 初步應變作業：

- A. 成立應變指揮中心。
- B. 成立公關媒體，負責統一對外發言並提供相關處理資料。
- C. 向當地政府申請散油劑使用之核准。

(4) 海上應變：

- A. 前往事故現場，了解洩油船舶有無繼續洩漏情形並進行採樣作業，作為日後求償依據。
- B. 依據海流及風向判斷，船舶以現有散油劑噴灑設備進行噴灑散油劑作業(1 個單位的散油劑約可處理 20 倍的油)。
- C. 於散油劑有限無法全部處理，因此以船舶布放攔油索並進行汲油作業。運用兩艘船隻以課程中介紹之英文字母「J」之方式布設攔油索及汲油器回收油污。
- D. 對於油污染收貯存槽容量不足，請求應變中心後勤支援。
- E. 繼續監視控制油污染方向。

(5) 海岸清理階段：

- A. 依照油污漂移方向，若可能流向的區域為敏感保護區，需以攔油索將油污引導至非敏感區進行汲油作業。
- B. 將人員分為 3 組，分別進行攔油索布放、汲油及貯存等作業。
- C. 清理工作持續進行。

(6) 將所有過程作成紀錄，以為後續提出求償之依據。

(三) 心得與建議

1. 溢油事件的應變處理中，除上述部分外，通訊連絡也是重要的一環。其可確認各參與應變人員是否都清楚整個事件的應變處理，例如指揮官需要掌握現場的處理狀況及所面臨的困難，以避免指揮官下達指示，現場人員無法因應之窘況發生，甚至彼此間產生矛盾，影響除污工作之進行。
2. 緊急應變中心成立，應確實做好縱向與橫向之聯繫，透過跨單位成員共同之參與演練，提昇權責機關海洋油污染及緊急應變現場操作執行能力，以便快速而有效的進行應變作業，降低油污染對於環境的衝擊。
3. 正確事前評估油污染的流向，可即時通報可能受污染地區之單位，以便及時做好應變措施，以降低對生命、財產與生態的損害。
4. 在設備不足下，應優先考慮保護環境敏感地帶或重要設施，並引導油污至非敏感地帶，實施汲油及清除作業，再尋求其他單位或國家的支援。

伍、心得與建議

一、研擬大型溢油污染事件國際應變合作機制

由於各國對溢油污染的努力，全球溢油事故的數量已有逐年減少的趨勢，但重大溢油事件的頻率卻升高，例如 2010 年美國墨西哥灣、澳洲大堡礁、新加坡、中國大連均發生重大溢油事件。鑒於應變能量在建置及後勤保養均受到經費限制，各國均較無法建置處理超過 2,000 噸的單一溢油能量庫。因此就連新加坡政府在面對 Bunga 號 2,500 噸的溢油意外事件時，亦會需要尋求國際間的協助。而油污染的緊急應變需要在後勤、計畫、操作及財務各方面的配合，所以在涉及國際合作時將會遇到更艱難的挑戰。我國受到外交上的限制，無法參與國際溢油組織（IMO）及其組織的跨國溢油聯防。由於重大海洋溢油污染屬於國際事件，屆時周遭各國均應會加以援助。建議吸取 921 大地震時國際來臺援助的經驗，預先研擬當需要接受國際援助時，在後勤、計畫、操作及財務各方面可能的面臨的狀況。同時平時與 IOPC 及 ITOPF 保持適當接觸，以接受最新該組織公布的資訊

二、增加基礎應變器材操作訓練

海洋污染應變需要持續推動訓練，並從案例中吸取經驗，尤其當有新進人員或職務發生異動時，更須加強相關訓練。我國在海洋溢油污染聯防演練以及跨部會的協調演練上，已獲得美國海岸巡防隊及環保署的高度肯定，並稱許為亞洲各國的典範。然而油污染的發生，均因地點及天候而有所變化，造成操作及相關應變上的挑戰。為了精進應變的成效，應變人員均須對每一個操作環節勤加練習，以熟認本身所扮演的角色與任務，才能提昇我

國對海洋污染的處理能量。建議各機關應增加基礎應變器材操作訓練，確實做好每一個基礎動作，例如，如何將攔油索從庫房中取出，並正確的布放於預定位置。唯有讓每一個應變機構相關人員都能經由完整的培訓，充實海污應變專業技術與能力，累積應變能量，才能藉由完善的應變處理，讓事件對環境的影響降至最低，以應付各種突發的海上油污事件。

三、強化油污染應變科技支援

綜觀此次新加坡在處理 **Bunga** 號溢油事件時，爲了能有效並快速的圍堵、回收及清除海面和岸際油污，除了傳統的應變設備外，尙動用了許多高科技的設備與支援。例如結合海上溢油追蹤浮標與溢油模擬，以有效的擬定攔油索布放計畫；利用油污染特性模式（**ADIOS 2**），以有效的推估運用油分散劑的時機；利用空中觀測，以推估油污染的面積及油污染的溢油量等。因此建議未來應持續建置相關的科技支援，如同利用衛星和無人飛行載具（**UAV**）提供溢油面積和數量的資訊；使用油污染模擬軟體，並結合相關海面遙測設備，以能有效的提供應變指揮中心相關資訊，做出正確有效的海洋油污染應變決策。