



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)

海洋油污染防治與處理現場指揮官及
應變管理人員訓練出國報告書

單家驊、姚金雲、霍新生、周榆林、邱健勝
于哲鑫、沈勇男、柳大雄、焦正清、賴健榮
服務機關：蔡明煌、蔡長孟、李 皓、謝先賜、洪伯昇
出國人職稱：陳裕鴻、陳裕興、高龍浩、郭憲平、易武忠
姓名：陳輝照、顏己曉、黃耀德、徐文宏、林欽銘
張高榮、林慧宜、蔡錦輝、鍾武昌、宋增紅
劉嘉德、王志惠、林福永、宋欣真、黃健琨

出國地點：新加坡

出國期間：民國九十二年十月二十日至十月三十一日

報告日期：民國九十二年十二月

行政院研考會/省(市)研考會
編號欄

I5 / 009204991

系統識別號：C09204991

行政院環境保護署出國報告提要

報告名稱：海洋油污染防治與處理現場指揮官及應變管理人員訓練班

頁數：92 頁 含附件：否

主辦機關／聯絡人／電話：環保署環訓所／黃健琨／(03)4020789 轉 592

出國人員／服務機關／職稱：單家驊等三十五人，詳如內文名冊

出國類別：訓練

出國地區：新加坡

出國期間：九十二年十月二十日至十月三十一日

報告日期：九十二年十二月

分類號／目：I5 化學與環境科學

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，本署依據海洋污染防治法及行政院九十年四月十日核定「重大海洋油污染緊急應變計畫」，訂定「國內、國外海洋油污染防治及處理訓練計畫」，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。本次訓練透過英國貿易文化辦事處(BTCO)及新加坡東亞應變中心(East Asia Response Ltd. PTE)之協助，於九十二年十月二十日至十月三十一日辦理 IMO 第二級訓練(Level 2)－海洋油污染防治與處理現場指揮官及應變管理人員訓練，針對海洋油污染緊急應變、油污性質、油料溢漏事件處理模擬系統、圍堵及防護攔油索、油污回收設備、散油劑之使用、海岸線清理與場址安全評估、空中噴灑系統、海岸線油污清理及演練、攔油索演練、海面圍堵油污與回收演練等進行授課及現場演練，參與人員包括海巡、交通、國防、漁業、及環保機關等海污應變相關權責部會，並取得國際海事組織 IMO Level 2 認證之證書，除提昇本國重大海洋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，透過跨部會成員共同之參與演練，提昇我國海洋油污染防治及緊急應變之現場操作執行能力。

目 錄

壹、前言	1
貳、參訓人員名冊	2
參、訓練課程表	3
肆、專題內容紀要	4
專題一、海洋油污染應變全球性聯盟簡介	4
專題二、油料溢漏事件的性質、狀態與結果	9
專題三、油料溢漏事件處理模擬系統	14
專題四、圍堵及防護攔油索	16
專題五、油污回收設備	20
專題六、油吸附材料	23
專題七、對浮油的圍堵及回收	26
專題八、海岸線清理	28
專題九、現場安全	31
專題十、參訪新加坡油污染應變基地—東亞應變中心	36
專題十一、空中散油劑噴灑系統	39
專題十二、規劃與操作	42
專題十三、溢漏油污採樣	46
專題十四、海洋油污染案例—Prestige 號事件	49
專題十五、海岸線及現場安全評估	52
專題十六、遷移、貯藏及處置所回收油料	55
專題十七、散油劑之使用	61
專題十八、參訪新加坡海事及港務管理局	65
專題十九、海岸線油污清理及演練	67
專題二十、攔油索演練	72
專題廿一、海洋油污染事件桌上演練	76
專題廿二、海面圍堵油污與回收演練	80
伍、建議	85
陸、附錄	88

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九十年四月十日核定「重大海洋油污染緊急應變計畫」，訂定「國內、國外海洋油污染防治及處理訓練計畫」，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。本次訓練透過英國貿易文化辦事處(BTCO)及新加坡東亞應變中心(East Asia Response Ltd. PTE)之協助，於九十二年十月二十日至十月三十一日辦理 IMO 第二級訓練(Level 2)－海洋油污染防治與處理現場指揮官及應變管理人員訓練，針對海洋油污染緊急應變、油污性質、油料溢漏事件處理模擬系統、圍堵及防護攔油索、油污回收設備、散油劑之使用、海岸線清理與場址安全評估、空中噴灑系統、海岸線油污清理及演練、攔油索演練、海面圍堵油污與回收演練等進行授課及現場演練，參與人員包括海巡、交通、國防、漁業、及環保機關等海污應變相關權責部會，並取得國際海事組織 IMO Level 2 認證之證書，除提昇本國重大海洋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，透過跨部會成員共同之參與演練，提昇我國海洋油污染防治及緊急應變之現場操作執行能力。

貳、參訓人員名冊

編號	任職單位	職稱	姓名
1	海巡署海岸巡防總局中部地區巡防局	局長	單家驊
2	環保署水保處	專門委員	姚金雲
3	海巡署海岸巡防總局	主任秘書	霍新生
4	海巡署海岸巡防總局	組長	周榆林
5	海巡署海洋巡防總局	主任	邱健勝
6	海巡署海洋巡防總局第六海巡隊	隊長	于哲鑫
7	交通部花蓮港務局	港務長	沈勇男
8	海軍左營港務隊	隊長	柳大雄
9	農委會漁業署養殖沿近海漁業組	技正	焦正清
10	環保署環境督察總隊南區環境督察大隊	隊長	賴健榮
11	海巡署海洋巡防總局	科長	蔡明煌
12	海巡署海洋巡防總局	科長	蔡長孟
13	海巡署巡防處	科長	李 皓
14	海巡署海洋巡防總局第十六海巡隊	隊長	謝先賜
15	海巡署海洋巡防總局第二海巡隊	組主任	洪伯昇
16	海巡署巡防處	專員	陳裕鴻
17	海巡署空中偵巡隊	專員	陳裕興
18	海巡署巡防處	科員	高龍浩
19	基隆市環境保護局	場長	郭憲平
20	新竹市環境保護局	技士	易武忠
21	台南市環境保護局	課長	陳輝照
22	桃園縣政府環境保護局	課長	顏己嘓
23	新竹縣環境保護局	技正	黃耀德
24	苗栗縣環境保護局	稽查員	徐文宏
25	台中縣環境保護局	課長	林欽銘
26	嘉義縣環境保護局	技士	張高榮
27	雲林縣環境保護局	稽查員	林慧宜
28	台南縣環境保護局	稽查員	蔡錦輝
29	高雄縣政府環境保護局	技士	鍾武昌
30	屏東縣環境保護局	課長	宋增紅
31	花蓮縣環境保護局	課長	劉嘉德
32	台東縣環境保護局	技士	王志惠
33	金門縣環境保護局	課長	林福永
34	環保署水保處	技士	宋欣真
35	環保署環境保護人員訓練所	組員	黃健琨

參、訓練課程表

日 期	課 (行) 程 內 容
十月二十日(一)	台灣→新加坡
十月二十一日(二)	海洋油污染應變全球性聯盟簡介
	油料溢漏事件的性質、狀態與結果
	油料溢漏事件處理模擬系統
	圍堵及防護攔油索
十月二十二日(三)	油污回收設備
	油吸附材料
	對浮油的圍堵及回收
	海岸線清理
	現場安全
十月二十三日(四)	參訪新加坡油污染應變基地—東亞應變中心
	空中散油劑噴灑系統
十月二十四日(五)	規劃與操作
	溢漏油污採樣
	海洋油污染案例—Prestige 號事件
	海岸線及現場安全評估
十月二十七日(一)	遷移、貯藏及處置所回收油料
	散油劑之使用
	參訪新加坡海事及港務管理局(MPA)
十月二十八日(二)	海岸線油污清理及演練
十月二十九日(三)	攔油索演練
	海洋油污染事件桌上演練
十月三十日(四)	海面圍堵油污與回收演練
十月三十一日(五)	新加坡→台灣

肆、專題內容

專題一、海洋油污染應變全球性聯盟簡介

一、前言

海洋為地球生物之源頭，自從 17 世紀科技突飛猛進後，雖然實現了人類許多夢想，惟亦逐漸產生破壞環境與生態情事，並持續威脅人類生存的空間。自從人們藉由海洋從事各國間之經貿交流活動，污染海洋情事已不斷重現，尤其是石油問世後，海上運輸活動絡驛不絕，更嚴重影響海洋環境。

海洋污染之來源包括：河川廢水之排入，船舶廢棄物之排放及油之漏油等事件，由於石油成分複雜且難以分解，致油輪漏油事件對海洋生態環境之影響最大；另大眾傳播媒體之發達與世人對環保觀念之提升，更造成民眾對油污善後處理之期望。在海污事件中，主要是以石油類的溢漏為主，占 90% 以上，由於石油是屬於碳氫化合物，成分複雜，往往歷經數年仍難以分解，所造成的影響是不分國界及地域。因此，海上溢漏油事件之應變與處理，當有其立即性與必要性。

二、內容

第一個國際性污染公約的建立於 1954 年，為全球第一個保護環境、免於環境遭受污染的國際性公約。在 1967 年 3 月 18 日，一艘名為「托里堪恩 (Torrey Canyon)」油輪，溢漏數噸的燃油，此一事件引起國際各國的關注：對於溢漏油事件之緊急應變及全球溢漏油緊急應變體系之跨國合作。

有鑒於海洋油污染對環境及生態的破壞性，許多國家遂開始呼籲重視海洋環境與資源之永續發展，並於 1990 年頒布了「油污染準備、應變與合作國際公約」(Oil Pollution, Preparedness, Response and

Cooperation Convection; OPRC), 希望藉由全球的一體性或國際合作的緊急應變體系, 處理海洋油污染問題; 溢漏油事件緊急應變及其跨國合作相關事宜, 發展至今, 已有其相當規模, 現概述如後:

(一) 溢漏油事件緊急應變

溢漏油事件發生之際, 所要處理事務千頭萬緒, 惟有在平時訂定一份妥善的「溢漏油緊急應變計畫」, 方能於第一時間內, 採取最適當之作為, 使危害程度降至最低, 然應變計畫訂定之良窳, 為緊急應變執行是否成功的重要因素, 因此, 周延的應變計畫中至少包含緊急應變組織圖、行動計畫及資料冊等資訊。行動計畫訂定事項應包含以下重要內容: 初始報告步驟與事項、動員步驟、狀態評估、緊急應變策略選擇及如何落實與中止行動步驟。資料冊係應變計畫中最容易被忽略的一環, 但其資料卻須時常更新: 地圖、海圖與其它圖表、設備存貨與保管清單、後援與輔助設備、聯絡人員名單與聯絡方式、各種油料特性以及對外發布之新聞稿。

(二) 全球性溢漏油緊急應變體系之跨國合作

在全球溢漏油緊急應變領域中, 占有舉足輕重的二家非營利組織—東亞應變中心 (EARL) 與英國溢油應變中心 (OSRL) 均屬跨國公司; 其中, EARL 的責任區域涵蓋東亞、非洲等地區, OSRL 的責任區域涵蓋歐洲、南美洲、北歐、俄羅斯等地區, 兩家公司均有完整的緊急應變方案, 並結盟成為 EARL/OSRL 全球性聯盟, 大幅度提升全球油料溢漏事件的緊急應變能力。

1. EARL/OSRL 全球聯盟平日之緊急應變能力:

- (1) 全年, 每日 24 小時均有值班人員,
- (2) 器材均已預先裝箱,

- (3)飛機裝載器材計畫事先備妥，
- (4)器材所須之海關通關文件均已備妥。

2.EARL/OSRL 可提供下列三項服務：

- (1)訓練：提供油料溢漏應變技術培訓課程，此課程分為三級，對象如下表，並均已獲國際海事組織的認可，以經驗豐富的應變人員擔任培訓員，培訓油溢漏應變處理及決策人員。

課程	培訓對象
IMO Level 1	負責現場管理之技術人員
IMO Level 2	負責各應變部門之領導者
IMO Level 3	負責較各應變部門領導者之更高級主管

- (2)諮詢：採用實用策略來應對實際進展狀況和實施緊急應變計畫；並以電腦模擬軟體輔助，訂定緊急應變計畫。
- (3)操作裝備支援：提供特定的器材支援配套，因應因客戶營運所引起的一般油料溢漏事件—例如：鑽井、打撈、為船艇添加燃料、修理輸油等。

3.EARL/OSRL 雖有完備之應變計畫，但處理溢漏事件時，仍需 EARL/OSRL 與客戶間的相互配合，始能於第一應變時間內採取妥善措施。

(三)當發生溢漏油事件時，可依下列程序，申請 EARL/OSRL 提供緊急應變服務：

- 1.撥電至 EARL 或 OSRL 之 24 小時專線申請服務，並提供下列資料：撥電者姓名、求助公司名稱、撥電者所在國家、聯絡電話、區域號碼並簡略描述發生事件。
- 2.值班經理將聯絡求助者建立聯繫方式。

- 3.撥電者以傳真方式提供事件之初步資訊。
- 4.求助公司須透過所委任的代表以傳真方式傳遞委託書。
- 5.申請者亦可通過 EARL 或 OSRL 的參與公司向 EARL/OSRL 求助。
- 6.來自這類參與公司的撥電者，必須是該公司指定的授權人員，其姓名並已經列入撥電求助人員名單中，上開參與公司負有責任對撥電求助人員的變更，對 EARL/OSRL 及時發出通知。
- 7.EARL/OSRL 將向申請者提出財務支援計畫及帳單。
- 8.啟動緊急應變服務的參與公司須負起付款責任。
- 9.緊急應變行動調度中心將和客戶保持聯繫，以達最佳反應效果—應變行動的策略性意見、器材與人力及最快捷的行動。
- 10.結合所有資源以應付大宗溢漏油事件。

EARL/OSRL 現已累積許多的實務經驗(詳下表)，對於大宗溢漏事件均能迅速反應，並能提供具有豐富經驗及專業知識的應急隊伍，更於平日作好萬全的準備及應變計畫，務期於第一時間內配合申請客戶，採取適切行動，以處理全球各地突發之溢漏油事件，並防止事件之擴大，降低對海洋環境的破壞。

年度	地點	事發設施或船艇
1986	西西里島之 Messina	Patmos 油輪
1987	印尼	Elhani 油輪
1988	英國北海	Alpha 輸油管
1989	美國阿拉斯加	Exxon Valdez 油輪
	英國	輸油管
	摩洛哥	Khark 5 油輪
1990	美國德克撒斯洲	Bega Barg 油輪
1991	意大利 Genoa	Haven 油輪

	澳洲	Kirke 油輪
1992	莫詹鼻給 Maputo 灣	Katina 9 油輪
1993	英國 Shetland	Braer 油輪
1994	土耳其 Bosphorus	Nassia 油輪
	新加坡柔佛海峽	Honan Pearl 油輪
1995	英國 Torquay	Mimosa 油輪
	韓國	Sea Prince 油輪
	新加坡	Saybolt 油輪
1996	英國 Miford Haven	Sea Empress 油輪
	泰國 Map Ta Phut	Once 油輪
1997	日本 Mikuni	Nakhodka 油輪
	新加坡柔佛海峽	Evoikos 油輪
	愛爾蘭 Cork	Whitegate 煉油廠
1998	尼日利亞	Mobil 輸油管
	尼日利亞 Warri	Shell 輸油管
1999	土耳其 Izmit	地震損壞煉油廠
	法國 Biscay 灣	Erika 油輪
2000	巴西	Petrobas 輸油管
	新加坡	Natuna Seas 海輪
2001	英國	Fawley 裝卸碼頭
	吉布地	輸油管破損
2002	新加坡	Neptank 7 油輪
	英國	Fawley 裝卸碼頭
	西班牙	Prestige 油輪
	新加坡	Agate 油輪
2003	巴基斯坦 Karachi	Tasman Spirit 油輪

專題二、油料溢漏事件的性質、狀態與結果

一、前言

孫子兵法有云：「知己知彼，百戰不殆」。在海上或近岸漏油事件中，「油」是海洋油污應變單位人員的作戰對象。故對油的種類、物理特性、擴散、漂移、風化過程暨氣溫，海風與洋流對油的性質均會產生變化，瞭解其性質與變化，方能針對其特性，漏油數量與漏油面積，採取適切的策略，運用合宜的工具，去做正確的處理，俾降低對自然生態與環境污染所造成的損害。

二、內容

在探討溢漏事件發生後，油品發生變化前，先就海洋油污應變所關注的油料種類、油的持久與非持久性、物理特性、漏油的擴散與漂移暨油的風化作用分述如后，俾利瞭解其變化原因：

油的性質(Oil properties)

(一)所關注的油的種類

- 1.原油(Crude oils)。
- 2.提煉油品(Refined products)
 - (1)重燃油(Heavy fuel oils)。
 - (2)汽油(Gasoline)。
 - (3)柴油(Diesel)。

(二)油的持久與非持久的性質

- 1.持久性油類(Persistent)
 - (1)原油類油。
 - (2)提煉之重油類。
- 2.非持久性油類(Non-Persistent)

- (1) 石油脂(Naphta)。
- (2) 煤油(Kerosene)。
- (3) 汽油(Gasoline)。
- (4) 柴油(Diesel)。
- (5) 植物油(Vegetable oils)。

(三) 油的物理特性(Physical properties of oils)

1. 密度(Density)：比重小於 1 的油料容易揮發，易於流動。
2. 黏稠度(Viscosity)：高黏稠的油料，其流動性差；低黏稠的油料其流動性強。此外，海水溫度與油料的吸熱性也能影響其黏稠度。
3. 揮發性(Volatility)：當油溫升高，不同成分的油品在不同的溫度下會有不同的蒸發。
4. 流動點(Pour point)：周圍海水溫度低於漏油的流動點，該漏油就處於固體狀態。
5. 瀝青含量(Asphaltene content)：此類成分往往能促進性質穩定的油包水乳化液的形成。
6. 閃燃點(Flash point)。
7. 表面張力(Surface Tension)。

漏油的擴散與漂移(Spreading and movement of oils)

(一) 漏油的擴散(Spreading of oil slicks)

1. 影響擴散速度的因素

- (1) 油的性質(Oil properties)：比重低擴散速度快，黏稠度高擴散速度慢。
- (2) 漏油量(Volume)：漏油面積大擴散速度快，流動點低擴散

機率低。

(3)溫度(Temperature)：氣溫會影響油的物理性質，溫度低油性凝結不易擴散。

(4)風速(Wind velocity)。

(5)波浪與海流(Waves and current)。

2.漏油的色澤、厚度與體積間的關係

浮油種類	色澤	大約厚度	大約體積 m^3/km^2
油膜	銀色	$>0.0001mm$	0.1
油膜	彩紅色	$>0.0003mm$	0.3
原油、燃油	黑、棕色	$>0.1mm$	100
油包水型 乳劑	棕、橙	$>1mm$	1000

3.漏油擴散計算法：

(1)九成的漏油集中在一個占漏油總面積一成的海面上。

(2)一成的漏油散布在一個占漏油總面積九成的海面上。

(二)漏油漂移(Oil slick movement)的概算法(Rule of thumb)

1.漏油模擬系統(Oil spill modeling system)—Oil map。

2.概算法(Rule of thumb)：海風對漏油流速的影響一般只占風速的 3%，而海流的影響則占海流流速的 100%。

漏油的風化作用(Weathering of oil)

(一)風化作用種類

1.擴散(Spreading)：漏油初期階段，漏油會散開成為油膜。其擴散速度受黏稠度、流動點、瀝青含量，海流流速與氣溫狀況等影響。

- 2.蒸發(Evaporation)：蒸發量與蒸發速度視漏油的揮發性而定。揮發性較高的油，可在數小時內完全揮發。輕原油在第一天可揮發 40%。然而重燃油則幾乎很難揮發。
- 3.消散(dispersion)：漏油在海水機械式的律動下可以消散。海浪的擾動會使浮油分散或許多條狀，塊狀的浮油或油滴。
- 4.乳化(Emulsification)：浮油經吸收水分而形成“油包水”的乳化特性。其黏性極高，而且穩定不變，故又稱之「巧克力奶油泡泡」(Chocolate mousse)現象。因而降低生物分解與風化作用效能。此類油包水的浮油，含水成分高達 80%。
- 5.溶解(Dissolution)：較輕的油料會溶解，這種溶解過程很少會對消除海面浮油工作產生很大作用。
- 6.氧化(Oxidation)：碳氫化合物可與氧發生化學作用，而產生可溶性化合物或是持久性焦油。陽光會促成氧化作用，然而與其他風化過程相比，其作用顯得微不足道。
- 7.生物分解(Biodegradation)：海水含有多種微生物，這微生物可進入油和水的界面，把浮油當做碳和能量的來源而予以分解。生物分解對消除浮油有顯著的作用，惟分解過程較緩慢。
- 8.沉積(Sedimentation)：海域常有懸浮物，浮油黏附此類懸浮物或有機物而沉入水中。

三、結語

- (一)瞭解油的種類與性質有助於我們在處理漏油事件中可有效評估所採取的策略，處理的步驟，應用的工具與預期的效益。
- (二)掌握漏油量與油的種類，可預測漏油的面積；若把漏油量除以面積可得漏油的厚度。
- (三)除了安全因素的考量外，對漏油事件能立即採取反應措施，可

降低處理困難度，減少動員處理的人員與成本的支出，暨對海洋生態與環境污染的傷害降至最低。

- (四)漏油事件中極需處理的漏油種類以原油與燃油(crude and fuel oil)、油膜(Oil sheen)與油包水乳化液(Water-in-oil emulsion)等為主，因此等浮油不易蒸發、消散、溶解、氧化與生物分解，對海洋生態與環境污染影響最深且鉅。
- (五)輕原油與輕提煉油在 12 小時內蒸發掉三成，一天蒸發掉一半；汽油則蒸發殆盡；重原油與重燃料油難以蒸發。若漏油屬低黏稠度油。則以消散作用為主要的清除程序。
- (六)油包水乳化液，其體積的 75%~90%是水分，故其回收量會是一般回收的五倍，在實施回收時應多增置回收容器。此液亦大大增加浮油的黏稠度。
- (七)蒸發作用增強會加速乳化作用，進而削弱消散作用，換言之，蒸發作用與消散作用是成反比的。
- (八)當揮發性高的油料溢漏到密閉處或非密閉處，都有可能引起火災或爆炸，故一定要採取安全防範措施，俾保障人身安全。

專題三、油料溢漏事件處理模擬系統

一、前言

發生油料溢漏事件時，以往經驗係根據溢漏油料種類和數量，經過時間的改變、氣候的因素、海象狀況、風速與風向、海流、潮汐等研訂處理計畫。配合空中偵測與記錄，掌握，溢漏油料流動的軌跡，以利有效的應變處理。自從 1989 年愛克森石油公司(Exxon)所屬油輪 M. V. Valdez 在阿拉斯加外海發生重大油料溢漏事件後，由 Exxon, Chevron, Mobile 三大石油公司，加拿大環保單位，加拿大石油協會及美國陸軍工程公司等共同集資成立基金，研發一套油料溢漏處理模擬系統——油圖(Oil Map)，此一模擬系統更能有效掌握溢油流動的軌跡，對處理漏油，助益甚大。

二、內容

在使用油圖之前，需先瞭解何謂油圖。油圖是一種電腦軟體程式，可提供溢漏油料流動的軌跡(按單位小時定位)，告知可能危害的自然敏感地區，預測溢漏油料的變化，以及在海面上，海面下移動的情形、協助擬訂油料溢漏應變處理計畫。特別是夜間，長時間無法利用空中偵測時，由於它可以預測漏油流動的軌跡，讓工作人員有足夠的時間預做準備。

油圖可以協助進行油料溢漏的推估：

- (一) 油料溢漏後，每一個時段還有多少漏油漂浮在海面上。(以利派員前往清除)
- (二) 油料溢漏後，每一個時段，有多少漏油已蒸發。(尚有多少浮油、浮化的污油連同雜物，共約有多少噸，以利調派人員，準備物質予以清除)

- (三) 有多少漏油沉在海中。(以利派員偵測、打撈)
- (四) 漏油料抵達岸邊所需的時間。(以利及時準備清除的人員，物料)
- (五) 有多少漏油將會漂上海岸邊。(以利準備清除物料，機具)
- (六) 油料溢漏最初的 6、12、18 和 24 小時，其流動的距離。
- (七) 油污覆蓋的海岸線長度。(以利事先安排或利用攔油索，或散油劑，減少受污染的海岸線)

使用油圖，需要輸入什麼資料：

- (一) 舉凡溢漏油料的種類和數量、溢漏的位置、風向、風速、海流、潮汐、海灘的土質，以及其他周圍環境的狀況等；輸入的資料愈詳細，產出的結果就愈準確。
- (二) 當資料輸入後，電腦就顯現漏油每小時移動的軌跡圖。
- (三) 預測模型所提供的資訊，可視當時情況的改變而做適度的調整，其結果就較為實用。

三、結語

發生油料溢漏事件後，處理策略之一，其程序為封攔 (Containment)、回收 (Recovery)、儲存 (Storage) 和處理 (Disposal) 缺一不可，尚其他的策略諸如噴灑散油劑、燃燒、保護及繞道等，藉由油圖 (Oil Map) 的協助，更能掌握漏油流動的軌跡，分析其對環境將造成何種影響，權衡利弊得失，以利擬訂緊急應變處理計畫。在淨環境利益分析 (Net Environment Benefit Analysis-NEBA) 下，採用較為合適的策略，同時亦可利用油圖找尋漏油者，做為向漏油者求償與處罰的憑據。故油圖除本次培訓單位—東亞應變中心外，尚有許多機構使用此軟體，作為緊急應變時之參考，成效良好。

專題四、圍堵及防護攔油索

一、前言

在油污染控制與防護措施中，外洩的油可以在其浮在水上或是到達岸邊再處理。在油進行大面積擴散前，於水面上處理會比較經濟，而圍堵外洩的油作迅速的回收，是對自然環境的影響減至最低之最有效方式，而最常見的阻隔系統即是可漂浮在水上的攔油索，用以防止油料擴散、回收油料與保護近海海域。

二、內容

構造與運用考量：攔油索是由一整條或幾節的材料所組成，藉由浮力系統來支撐，雖然依用途區分多樣式，但大部分包含下列特點：

- (一) 藉由氣室或固體的浮力材質漂浮。
- (二) 浮力系統向下延伸一定深度的隔阻以防止油通過。
- (三) 防止或減少油濺越的乾舷。
- (四) 縱向拉力構件（鋼索、鏈條或合成纖維）。
- (五) 壓載重錘或鏈條接近裙部的底部俾提供穩定性。

綜上所述，可知攔油索依漂浮方式（充氣或固體）、構造、應用及特點來作分類，故特定狀況選擇各類攔油索時，必須考慮：

- (一) 環境：考量當時海象、天候、開闊或封閉水域、海流流速等。
- (二) 地點：是否在固定的海域使用，或是須隨時可轉移其他布置海域。
- (三) 後勤：布放時所需的人力及裝備。
- (四) 種類：單一海域是否有必要布放不同類型的攔油索，且布放後各類攔油索均可發揮效用不相互制約。

(五) 運輸：何種類型攔油索能以最快速、最節約成本、最有效的方式運抵布放海域。

攔油索型式及用途：

(一) 圍籬式：在強風強流中容易被覆蓋，故多用於港內或風浪較小之近海。

(二) 下沉式：當布放的攔油索不會阻礙水面交通時可考慮使用本型式，因其可被永久儲存在海底，在需要時充氣袋使其上浮至水面發揮功能。

(三) 網狀式：在攔阻焦油球及黏性大的油品時適用；可與其他種類攔油索交互使用，得到更佳的效果。

(四) 外部拉力構件式：攔油索的拉力構件被裝配在外部以減輕索上的拉力並能持久耐航。

(五) 可燃燒式：以可承受強烈，長時燃燒的組件建造而成，用來圍堵正燃燒的油使用。

(六) 吸收式：以吸油材料組成，可置於近岸保護海岸，防止植物、海灘或土壤被污染。

布放作業方式：最佳的攔油索布設要看天候、海象、與陸地接近程度、水深、海岸線地形、攔油索長度、布放艇隻可供運用數量及其他因素而定，典型的布放方式可區分為：

(一) 環繞法：油膜尚未擴大到無法以可供使用的攔油索圍繞，可使用之。一般而言，當船必須完全圍繞時，攔油索長度約是船長的 3 倍。

(二) 攔截法：當可供使用的攔油索長度不足以環繞整片油污時，將攔油索橫置於浮油可能的路徑來攔截油。

- (三) 偏轉法：當無法在外洩地點圍堵外洩的油時，可利用此法將其引離敏感區域。
- (四) 拖曳法：拖曳攔油索去收集油作回收或直接導入在開放水域上的汲油器作業。
- (五) 自由漂流圍堵：假如因為流速或水深致使攔油索無法繫留時，可以用自由漂流的攔油索來環繞油污，以便於集中回收。
- (六) 多重布設：通常設置於敏感地區，確保減低或完全排除油污污染。
- (七) 在航道或河流中布放：視流速布放，以適當的角度可防止油在狹窄的航道中擴散；另可留一個有限的開口以容許般隻通過。
- (八) 海灘介面布放：此法在潮汐起落時可當作油的阻隔使其不污染海灘（利用空氣漂流、水來壓載）

在布放攔油索時必須澈底考量風流對攔油索效能的影響以及油污行進的方向；一般而言，如果垂直於攔油索的流速大於 0.7 節，浮油會由攔油索底下逸出，所以在海上布放攔油索時，只要相對速度保持在 0.7 節以下，則油污從攔油索底部逸出的現象將可避免發生。

攔堵浮油考量因素：

- (一) 油料種類。
- (二) 浮油攔堵效益。
- (三) 浮油漂流方向。
- (四) 能收實效的攔堵地點。
- (五) 海岸線形狀（態）。
- (六) 攔堵地區適布何種攔油索。

- (七) 浮油面積及攔油索需求。
- (八) 布放之機具與船艇足數使用？
- (九) 布放人手充足是否？

另於執行攔堵作業時並非依計畫而一成不變，尚有下列因素須加以注意：

- (一) 密切注意浮油流向，必要時調整計畫。
- (二) 在清理過程中，全程均須預測流向。
- (三) 若錯過時機，則實行替代反應如消散法、就地焚燒法、生物降解法。
- (四) 若浮油已污染海岸，即實施海岸清理計畫。
- (五) 定期召開會議，俾掌握清理作業進程。
- (六) 若人手、裝備不足，選出優先落實的清理計畫。

三、結語

吾人必須充分瞭解，油污染時防止擴散與回收作業是有限制的，另外必須因時因地的選用適當的攔油索，所以對各種攔油索的用途及布置方式必須深入的瞭解，才能在防止油污擴散與保護環境作業中收到事半功倍的成效。

專題五、油污回收設備

一、前言

油污染事件之應變處理，首要掌握時效，於油外洩事件發生後，首先會以攔油索圍堵，以防止其擴散，另一方面必須藉由回收油料器具回收所洩漏之油料，以降低油外洩對自然生態環境之損害，而如何快速、有效且正確地使用回收油料設備，即為重要課題之一。

二、內容

回收油料器具分為二部分介紹，分別為汲油器，及抽水機，首先介紹汲油器，其主要係藉助機械的運轉來回收水面上之浮油，所回收的油料並不會改變，仍保有原來的物理或化學性質，按照汲油器的操作性能，可以分成以下四大類：

(一)導流式汲油器(Weir Skimmers)：

由於油與水的黏稠度不同，故流動的油水混合液會在油與水的介面間產生剪力，導流式汲油器即利用油流動較快的性質來做回收，其僅適用於低至中等黏度油料，當黏稠度達到 8000cst 時，其回收效率僅剩 20%，其優點為具高回收率，且操作容易，其缺點為汲油器容易被雜物堵塞，且無法將油、水分離得很好。

(二)親油式汲油器(Oleophilic Skimmers)：

這類汲油器係利用親油之器材（例如鋁）黏住浮油後，把油從油水中抽離後，再用刮刀把油刮入收集器中，其型式有拖把、圓型、皮帶型和刷式等四種，其對回收中度黏稠度（100cp 至 2,000cp）之浮油效率最高，其優點為回收效率高，但缺點為只對中黏稠度油適用

(三)真空式汲油器(Vacuum Skimmers)：

其係利用真空製造吸力，將浮油吸入回收，就像一台吸塵器，前面的吸頭可以抽換運用，當然，如果吸管直徑愈大者，其所吸入之浮油量亦愈多，它可以回收任何油類，回收速率由 40%至 70%不等，但為安全，其不可回收易揮發的油料，否則造成真空引起火災。其優點為前端吸管可適當抽換運用，因地制宜，其缺點為其回收過程會帶入大量雜質及水，又若浮油帶有大量雜物(垃圾)時，常易造成吸管堵塞而降低使用效率。

(四)機械式汲油器(Mechanical Skimmers)：

其最主要用在黏稠性高或已乳化之油料回收的場合，係利用皮帶或一螺旋鼓將油或油水帶入集油裝備中，其回收效率隨著黏稠度增加而增加，其優點為很適合回收重油，回收時亦不致受到雜物的影響。

另外，汲油器之整體效能與所選用的抽水機息息相關，抽水機是汲油器的動力來源，一般而言，面對低至中度黏稠性油可選用活塞型、蠕動式、隔膜型等抽水機配合汲油器使用，至於高黏稠度油或已硬化之油料，則可選用特製的螺旋式抽水機，抽水機種類及選用要點如下所列：

(一)抽水機的種類：

- 1.阿基米德螺旋式抽水機 (Archimedean Screw Pump)
- 2.活塞型抽水機 (Piston Pump)
- 3.蠕動式抽水機 (Peristaltic Pump)
- 4.隔膜型抽水機 (Diaphragm Pump)
- 5.離心型抽水機 (Centrifugal Pump)

(二)選擇抽水機要點：

1. 容量較高的抽水機
2. 可自行啟動
3. 吸水頭及出水揚程
4. 容納雜質程度—可容納砂、淤泥、碎石、瀝青粒、飄浮木塊、海藻等雜質。
5. 油污的黏稠度

三、結語

一個好的回收計畫，除須針對不同油型選用其適當的汲油器及抽水機外，更必須包括廢油料之暫存、轉存和最終棄置量估算及設置適當之回收容器及設置地點。浮油回收若能在尚未靠岸前回收當較容易處理，若已靠岸後，其回收所需耗費之時間或成本均會增加，無論海上或岸上浮油回收作業均需有適當之規劃，以因應現場所遇到的狀況。

專題六、油吸附材料

一、前言

本課程主要目的在介紹各類型油吸附材質及利用的時機。特別是當大量油污被有效防止擴散，攔截收集後，油吸附材料往往被用來清除最後階段小量殘油及敏感，沼澤、紅樹林地帶，以減少人為生態破壞，此外油吸附材料對在外海船舶暨困難地形之人員安全防護具有相當大的幫助。

二、內容

油吸附材料主要分為三種：有機材料、無機材料及合成材料，分述如下：

(一)有機材料：包括稻草、泥炭、鋸屑、雞羽毛、殼物碎粒、碳製品等。這類吸附劑通常可以吸收相當本身體積二到五倍重量浮油。而且沒有毒性，可就地取材，也容易被生物分解。它的缺點是連油帶水一起吸收，容易沉落水中，2001年發生台灣阿瑪斯號漏油事件時，在艱困難走的岩礁上，國軍和當地居民人工撈油，同時大型吸油設備缺乏，就可設法利用棧板、木屑、稻草，加快收集岩礁內污油。在國外某些低度開發國家如印尼等，各類吸油設備在未運達之前，也常會利用當地的禾草，以鐵絲網竹架編織成束，一串串用來圍堵污油擴散，具備攔油索的功效。其次在如紅樹林、沼澤、岩洞，人員船舶不易進入集油情況下，利用潮漲時段，將木屑、稻草、雞羽毛拋灑入內，也可吸集大量污油，減少人為破壞生態。

(二)無機材料：包括白雪、珍珠岩、蛭石、玻璃絨、火山岩等。這類吸附劑比天然物質吸附劑的吸油能力稍高一點，能吸附相當本身

體積 3~7 倍重量浮油。由於它不能被生物分解，一旦用了就必須全部回收，一般只用在當地現材特殊地貌上。

(三)合成材料：包括聚氨酯、聚乙烯、聚丙烯、尼龍纖維、月尿醛泡沫塑料等，這類吸附劑吸油能力大，方便庫存攜帶運送，但價格昂貴，無法被生物分解，用後必須全部由作業區收回，是漏油事件中使用最多、最廣的材質，它的吸油能力，可達本身體積 20 倍重量浮油，吸油之後漂浮水面，不會沉入水底，便於收集，化學合成材料常見的吸油棉呈薄片狀，捲成一捆，在碼頭、港區、出海口、河流少量污油事件中，方便剪裁投擲，在外海船舶工作甲板上鋪墊，可防止人員滑倒；此外化學合成材料製成攔油索、汲油器，對輕、中、高黏稠污油，均可適用。

三、結語

吸油材料種類繁多，因時因地有不同的搶救效果，一般而言，在出現大面積浮油情況下，吸油材料不是清理浮油的主要方法，但在緊急狀況下，卻是防止擴散的有效工具，特別在夜間或風浪稍大的港區及河流，遇到不肖漁商船非法排放棄置污油時，無法進行布放攔油索，就可直接將小塊或團狀繡球狀化學合成材料丟入水中，隔天再進行回收圍堵，以減少浮油漂散污染。

在溢油事件中，時間是搶救防止擴散的重要因素，利用攔油索在海中圍堵固然有效，但偏遠地區往往沒有足夠的人力、機具、時間布置，此時就必須在浮油靠岸之前，先將岸邊雜草、垃圾、流木清理乾淨，並就地取材，將樹枝及禾草等捆綁成束，流木鋸成木屑，以小包集油方式，加強集油工作，並減少日後沙灘清理污染廢棄物容量。

在台灣阿瑪斯號漏油事件中，人工撈取的污油木塊雜質，初期沒

有分類置放，幾天後硬化阻塞輸送油管，無法將困難地形收集之污油運走，就妨礙了除油工作。基本上現場攔油，除油設備不足情況下，可依海流風向預估污油到岸可能時間和地點，犧牲一段比較容易清除作業的沙灘，將油砂小包小包鏟除帶走，也是可行的方式。

專題七、對浮油的圍堵及回收

一、前言

大部分的油洩漏事件，其應變策略可歸納為防擴散、回收、儲存、處置等四個步驟。在本課程教學影片中，看到飛機在海上勘查油污擴散情形，以便即時將必要資訊傳送回應變中心，在油污發生地點附近的陸上，印尼當局成立小型應變中心，指揮官備著地圖，指派分配任務。調派除污船布放攔油索。

二、內容

由影片中，得知印尼當局除污工作人員在緊急應變時以乾草、竹筒製成攔油索，在物質條件不佳或不夠的情況下就地取材是必需的，只要能圍堵油污的擴散，攔油索的製作材料是不受限制的，其先決條件是對當地的物產要事先調查，並思索如何應用。

影片中錄載洩油流入小河內，除污人員以船運載木屑吸油及收回的情形，在外海則以大船載運拖把繩型汲油器進行油污回收。在處理油污事件時，人員安全特別重要，由於油相當滑，因此開始行動前，應考慮預先將吸油的材料，例如吸油棉等舖在甲板上，供工作人員行走，以避免滑倒造成意外傷害。

另在影片中看到除污人員利用小船來拖帶攔油索進行圍堵作業，在布放作業完畢後，工作人員還乘坐小船查看攔油索、檢查是否有遭其他物質破壞。

三、結語

- (一)處理油污染作業中，所有工作人員都應該穿著保護自己的裝備，避免身體受到傷害。

- (二)吸油棉亦可用來吸附化學物質，但以回收輕質油較有效果。
- (三)在所有處理洩油事件，並非政府單位可以單獨做好油污處理工作，需要與民間公司，特別是石油公司充分配合，有時石油公司雖然有鉅額資金購買散油劑，但仍然需要經過政府機關的核准。
- (四)所有的油污染應變計畫，唯有透過演習實作，才能發現是否實用及其缺點，俾利修正計畫，趨於完善。

專題八、海岸線清理

一、前言

陸上污染漏油之散布及海上油污染之漂浮均可能對海岸造成油污之風險，岸上油污染之特點為易於附著於岸邊礁石，沙灘或岸邊防風耐鹽植物上，難於清除，造成岸邊動植物之死亡，並影響部分生物鏈之破壞，使生態重創，漁民生計之困難，及觀光事業受打擊，儘管我們努力去防止洩油發生，但仍有很多洩油事件導致海岸線的污染，甚至有時會緊急應變故意引導洩油朝容易清除的海岸線方向漂浮，但不管那一類型的海岸線受油污染，清除工作都需大量的人力，而油污已清除乾淨區常頗有爭議，有關團體如環保專家，當地政府、地主和清除小組協商決定油污是否已清除。有時油污染不需馬上進行清除，因為海岸線上的洩油可經由自然風化作用退化而消除。總之，應徵詢環保團體的意見後，再採取適當的除污方法。

二、內容

(一)清除油污的三階段

- 1.清除之大部分油污—移除水中的浮油和岸上聚集油污。
- 2.清除海灘上的油污—清除一般污染物，已被圍堵的洩油和沙灘上沾有油污的物體。
- 3.最後進行的美化工作—海岸線細節部分的清理及沾油物品最後完善的處理。

(二)海岸線種類及清除方法

1.岸石、圓石和人造結構

可嘗試採用稀釋的消散劑，再結合機械清除法，在低潮時，可對潮水坑採用吸附材料，高潮時考慮使用汲油器，

如鄰近地帶為生態敏感區或已被清理可考慮置攔油索、汲油器、吸附材料等，以防止擴散。但不要向岩石噴灑淨水，避免影響基岩。

2. 鵝卵石、小圓石、石礫

這類型受污染清除工作是最難做的，因為大部分的油會滲入石頭縫隙內而深入底層，清除方法可使用高壓海水沖刷將表面附著洩油沖到海水裡，即使少量洩油經沖洗到沙灘上，這些沙灘洩油經過數星期潮汐緩慢的自淨作用而清除，或可用機具將較上層石頭推到海中，藉由海浪沖刷的力量將石頭表面的油膜帶走，但不可使用散油劑，因為會讓油污滲入海灘更深層而不易清理。

3. 沙灘

依據沙灘的類型適當選用重裝備，休閒型海灘較易接近，粗粒沙灘通常無法承受車輛重量，不管那類型，都應採用人工方式，清除後之雜物油漬物應放入大容量的塑膠袋內，暫置於沙灘高潮線上方離路不遠處，若情況允許，在潮水來之前可灑散油劑來清理，若無潮水，則應用海水來清理沙灘，但不要過分清潔，尤其不要搬走過多的沙子和底土，若沒有絕對必要，不要破壞海岸護邊植物，稍有油點的植物寧可保留，不要移走在海灘中的大圓石。

4. 由沉積物形成的海灘

這類型的海岸受油污後應接受自然的方式，任油污風化消失，因屬較敏感區，有很多動植物棲息生存，所以清除油污工作可能造成更大的傷害，可向當地熟悉生態、生物和季節循環的專家徵求意見，以決定清理程序，如考慮使用有

機吸附材料，它們可以留在現場，不必回收，對於退潮時池水的地帶，可以有限度地使用散油劑，當有疑惑時，最好的做法儘量不干擾自然清理過程。

三、結語

海岸遭受油污染後，可能造成危害生態，危害人類健康及影響環境美觀，所以必須清理，但仍需考慮環境保護，採取妥適的清理技術，評估分析狀況，然後再動員所需之人力、物力資源，並需進行組織和制定計畫賦予時確認角色與任務以進行作業管理及注意維護人身安全與健康。

專題九、現場安全

一、前言

當洩油事故災害發生時，現場處理工作人員面對易燃油類如輕燃油外漏時，潛伏著隨時發生火災及爆炸的危險，因此，緊急應變計畫是否延後進行以維護人身安全，是現場應變指揮官應認真思考的問題。為確保安全的工作環境，使指揮官能依現場的性質，做出正確的處理決策，勘查災害現場，進行安全評估並詳實記錄現場情形後，擬定完善的發展現場安全保障計畫 (Developing a Site Safety Plan)，是處理油污染事故過程中，必要且重要的步驟。

二、內容

(一)可能引起火災情況下，應注意事項如次：

1. 認清各種油料的危險性，如：易燃油類等。
2. 觀察災害現場周圍的空氣，如：無色無味的毒氣。
3. 不可存在燃點源，如：露出的火焰、不具定額負載的電器及通信裝備、內燃機等。

(二)具有危險性場所，應注意事項如次：

1. 敏感性皮膚或有皮膚炎人員，應穿上防護衣物。
2. 如要接觸硫與苯者，應有輔助呼吸等相關器材。
3. 對清潔劑有所接觸者，應注意自身安全。

(三)現場安全的要件：

1. 首先要認清影響安全的各種潛在威脅。
2. 提供工作人員足量的防護衣及器材。
3. 為雇員進行相關培訓工作。
4. 擔保安全的職權與責任。

(四) 雇主及雇員的責任

1. 雇主的責任

- (1) 要求受僱的工作人員應先進行體格檢查，確認健康無虞。
- (2) 提供急救箱或相關的醫療服務。
- (3) 選派現場執行員。
- (4) 提供適當的衣著及器材。
- (5) 為受僱的工作人員進行相關訓練。
- (6) 妥適擺置現場相關物品。
- (7) 分派雇員到安全的工作崗位。
- (8) 詳實填載安全狀況評估表。
- (9) 擬具完善的現場安全保障計畫。

2. 雇員的責任

- (1) 正確的穿著保護衣。
- (2) 正當使用器材裝備。
- (3) 按照油污處理步驟進行清理工作。
- (4) 對於突發的危險狀況應即刻報告處理。

(五) 養成工作安全習慣

1. 對於不同現場狀況，應有保護性的衣飾。
2. 對於各式除污器材裝備，應正確的使用操作。
3. 對工地現場除污人員，應進行相關培訓工作，尤其是毫無經驗的志工人員。
4. 消除現場的可能燃源。
5. 嚴禁工作人員服食毒品、酒類等。
6. 禁止無關人士進出現場，以避免無辜人員受傷，確保工作環境安全。

7. 提高現場危機的警覺性。

(六) 在惡劣狀況下的處置作為，如當災害事故現場是處於極度寒冷與炎熱下，應注意事項如下：

1. 擬訂合理的工作時間表。
2. 提供工作休息時所需補充的水分與食物。
3. 強化各種保護安全的器具。
4. 保持無線電良好通訊狀況。
5. 隨時掌握第一時間的天氣報導。
6. 設立工作人員危險互助制度。

(七) 發展現場安全計畫

1. 潛在危險評估

(1) 現場視察：包括洩油事件名稱、作業代號、日期、勘查起始時間、溢漏地點、地圖、經緯度、照片、勘查者姓名、氣候狀況、海岸線特徵、海岸用途並描繪事發地地圖（平面圖及海岸線）等。

(2) 器材需求：進行油污清理工作時，重型設備、真空設備、汲油器、攔油索、貯存容器、手操工具、消散劑等，都是危險的來源，應有降低危險措施。

2. 現場管理與控制

油污染事件發生時，其事故現場清理施作場所大致可區分為三大區：

(1) 熱區 (Hot zone)：油污染清除工作進行之區域。

(2) 冷區 (Cool zone)：為工作人員清理、清洗油污之區域。

(3) 淨區 (Green zone)：後段無遭受污染或清除乾淨之區

域。

因此，除禁止無關人士的進出外，工作人員進入現場時，應向現場主任報到，而主任應對所有工作人員詳細介紹現場安全保障計畫。

3. 提供安全需求

- (1) 準備個人防護衣物。
- (2) 為工作人員進行相關培訓。
- (3) 備妥急救箱及醫療人員。
- (4) 規劃浴廁處所、休息區域、直昇機起降場等。
- (5) 建立使用重型機械等安全操作良好習慣。

4. 安全的訓練

- (1) 擬定現場安全政策。
- (2) 在現場劃設指揮線。
- (3) 建立普通安全程序。
- (4) 突發狀況發生時，應先搶救受傷人員並進行急救後，再處理現場狀況，如：滅火等。

三、結語

- (一) 海岸是生物棲息、覓食之場所，也是人類遊樂之場所，其類型眾多，例如：瀉湖濕地區、紅樹林區、礫灘、沙灘等等，無論那一類型的海岸線遭受油污染，受損的不僅是棲息生物，也是人類的浩劫。
- (二) 當海洋油污染災害發生時，在海上迅速且正確有效的處理，可將污染傷害減到最低，一旦油污漂向岸際，清除油污工作即需要大量人力，為避免後續不可控制的災害再次發生，先前的安全性評估及發展現場安全保障計畫是非常重要的且必

要的。

- (三) 清理海岸油污工作有時並非短時間內即可完成，在大量人力投入之時，現場安全維護及妥善規劃管理是非常重要的，而雇主及雇員更應清楚明白各自的職權與責任，提高警覺性，以避免再次危害。
- (四) 清理海岸油污是相當耗費人力、物力、財力的工作，因此，本次課程讓學員瞭解到事先現場勘查、安全評估及擬定計畫的重要性，無論清理海岸油污時間是長或短，現場作業安全的維護及嚴格執行，避免人員無謂的傷亡，才是成功清理油污的最佳保證。

專題十、參訪新加坡油污染應變基地—東亞應變中心

一、前言

為瞭解清理各類洩油事件所需的器材，參訪東亞應變中心基地，並聆聽處理海上漏油裝備之示範、講解、以熟悉各項應變器材如攔油索、汲油器及油吸附材料等三類的實物構造、尺寸及應變操作技巧。

二、內容

參訪開始，首先是簡介該組織架構：EARL 組織共有二十五人，除總裁一人外，設營運、技術、訓練及顧問、財務及行政經理四人。一訓練官、一訓練員、十五名除污專家、三名行政人員。EARL 平常不但肩負新加坡及東亞地區的海上洩油緊急應變處理，並提供這方面的技術服務及培訓課程。大部分的除污專家皆具海事專長，營運經理是資深輪機長，訓練及顧問經理具有近 20 年的油輪船長經歷，是此訓練的總負責人。

隨後，全團編排為兩組，各組在兩名講師的帶領下領取安全帽及工作手套，並穿工作鞋，聆聽有關安全注意事項後，分別進行參觀。此基地位於河邊，有三艘 20 公尺快速應急船艇，三艘 7.5 公尺小艇停泊靠碼頭，岸邊排放各式器材，本組首先參觀充氣式攔油索、垂簾式、圍欄式、海灘用、吸附式等攔油索，對其材質、結構、張力元件、充氣口閥、中間銜接器、拖曳索、固定錨等皆詳細介紹，看到外海用充氣垂簾式，對其超過人身高之寬度及鐵鏈壓載物與張力構件之原理，令人嘆為觀止。汲油器按其作用原理分類有真空式、導流式、親油式及機械式。按其作動形狀可分為圓盤型、拖把繩型、履帶式、刷式。其中真空式、圓盤型、螺旋鼓汲油器。講師並示範起動柴油引擎帶動液壓泵傳送液壓油去操作汲油器，除解說機械工作原理外，提醒應注

意事項及其優缺點，例如垂直拖把繩型汲油器在港口使用最理想，臥式拖把繩型汲油器內陸河流使用效果佳，圓盤型汲油器適用中、輕油品，較不適合重油。

其中，攔油索區分海灘使用及海上使用二種類型；海灘型攔油索分上、下二層，上層充氣後為浮力袋，下層充水後，成為載重物體，阻隔水面上之浮油繼續沖上岸際，或分隔潮間帶之浮油，進而便於清理。

海上型攔油索分為圍欄式及窗簾式二種；該型攔油索亦分上、下兩層，上層為浮力袋成浮大裝置，下層則以鋼鏈貫穿形成載重物體，以阻隔水面上之浮油四處擴散。

吸附材料適用於二次油污的清除，以保護或清除環境敏感地區之損害，如沼澤生態區，並適用於少量洩油的回收作業或最後清理階段，基地裏有各式材質的吸附材料，有無機、有機、合成材料等。吸油棉有塊狀、條狀、片狀、整捲狀，其至人工自行用繩子間隔距離綁以合成纖維而完成的簡易吸油索，「就地取材」且「因地制宜」，因海污的處理無固定的模式，關鍵在於時間的掌控，須於第一時間採取有效的行動，防止洩油擴散，將可減低時間延誤後所需投入的千、百倍人力及物力。

該中心之倉庫分區、分架、分層擺設各種除油設備與器材，包括各單項器材及為應付各種狀況而搭配成箱或成袋的分級標準配備，各級配備可適用程度不同的洩油事件，可快速吊入貨框或裝上卡車運送到各地點，也可因特殊狀況需求而傳真自行搭配器材。

噴灑散油劑是二十四小時黃金時間內最有效的外海油污應變處理方法，可利用飛機、直昇機、船舶來實施噴灑，EARL 特別介紹由直昇機吊掛之空中噴灑散油劑之 E-162-01 吊桶，此吊桶材質為玻璃纖維，係由直昇機吊掛於離地 10 公尺處飛行噴灑，容量約 900 公升，速

度約 50 節，底架裝置一柴油引擎帶動之噴灑泵此泵為離心式泵。另用於船艇之噴灑裝置原理跟 E-162-01 大同小異，於船舶或船兩側架設噴灑臂，其規格尺寸大小配合船艇噸位也有不同設計。

參訪過程中，講師特別強調「裝備維護」，應定期實施保養，以延長裝備使用年限，並可發揮裝備最大效能。另使用裝備應注意各項安全措施，避免發生危險情事。此外，在維護裝備的過程中，維護小組之成員，可藉由設備說明書的說明，重新複習如何使用是項設備，以避免緊急應變時，因過久未操作該設備，而無法順利使用。

三、結語

由參訪過程中，得知處理漏油事件之專業人才培養不易（需赴各國吸取經驗），特殊裝備花費不貲，且台灣週邊海域甚少發生重大漏油事件，不易獲得處理經驗，進而提升應變現場工作效率，故建議由主管機關輔導獎勵各石油公司成立類似 EARL 的民間公司或非營利組織，除可創造就業機會，節省政府支出外，並可建立專業技術，累積經驗，以快速反應，並加強國際合作，提升國家形象。

專題十一、空中散油劑噴灑系統

一、前言

海上油污染事件，對生態，環境甚至於人類都會造成不同程度之影響或相互搭配或隨機應變的處理方式，但基本上其架構以「應變計畫」、「緊急處理」、「後勤支援」及「經費預算」為主要基礎原則。

海油污染事件，散油劑之使用最被常用，但其使用之時機，方法等對生態的危害性，則經常有不同的觀點與看法，爰以現場勘查及現場應變指揮官對散油劑，評估與了解暨功能及使用時機。

EARL 是亞洲與太平洋地區唯一擁有空中除油噴灑系統之機構，噴灑散油劑為多種解決油污事件方法之一，實際運作上，成效可被接受，在現階段被認為對大面積的油污事件最有效。

二、內容

(一)系統主件：

租用軍用型飛機 Lockheed「大力士」L-382 (C-130)飛機，另需視需要性，再配置一架觀察及監控飛機，前者之飛機上固定配置必備之主件有噴灑槽（裝有約 14,000 公升之散油劑），兩台電子離心泵（離心式噴法），兩把噴灑臂（各則約 20 尺），因為飛行噴灑需低空飛行及散油劑非常昂貴，每次飛行操作均應有經驗豐富之人員施作，且有另一架未裝主件之飛機在旁觀察，確認及監控並通知施作之最佳操作，俾取得最大成效。該等方法曾在韓國、巴基斯坦做過，成效良好。除此，機上人員之配置有正、副駕駛員外，亦配有 4-5 位經培訓具實際經驗之人員，全程操作。

(二)空中噴灑設備之維護、保養：

任何油污事件之處理設備均應定期維修並落實執行，確保該些設備隨時可正常使用狀態，維修說明書或操作手冊備妥兩份，一份置於專屬放置零配件之工具箱中，另一份則存於辦公室固定之地方，以防萬全。

(三)噴灑時間及航線：

任何油污事件散油劑噴灑時間一定要快速，最好在油溢出時立即實施，溢油停留時間越長，油質會因自然時效因素乳化，黏稠度增高，則就無法使用散油劑分解，導致後續處理之困擾，EARL 的空中噴灑設備之飛機飛行速度 140 節，執勤時，飛行高度由 5,000 尺降至 3,000 尺察看污染面積及地點，確認地點後降至 1,000 尺時開始打開後艙整備，當飛機降至離海面約 100 尺時開始噴灑，噴灑寬度約 150 尺，噴灑之時間點在飛至油污面七秒前噴灑，飛離油污面七秒前停止噴灑，否則散油劑會因飛行之速度、高度等因素無法將散油劑有效的噴於油污上，喪失效果，至於噴灑劑量率及流量率則可視油污程度、種類、面積、時間、天氣等因素予以調整控制，噴灑散油劑於抽水站、養殖區，環境敏感區等使用需特別慎重評估後再予使用。

(四)噴灑後勤支援及限制：

任何最好的設備，仍需要獲得充分的後勤支援，始得發揮最大的功能，除上述需有實務經驗豐富之操作人員及澈底執行功能維護外，最需要的後勤支援不外乎備妥可起降機場及添加油料之設備暨準備足夠之噴灑散油劑。依經驗估算，一天噴灑三次，每次噴 15 車，至少需備妥 45 車/天之散油劑。

空中除油噴灑亦有若干之限制，飛行員最長可飛行 10 小

時必須充分休息，爰以每次執行任務需有二組飛行員，另噴灑操作人員需不定期培訓，每年至少辦理二次演練，茲因低空飛行非常危險，須獲官方同意批准後始可行，逃生訓練更是重要項目，空中噴灑次數亦有限制，次數以早上、中午、晚上（傍晚前一小時停止）由於散油劑之使用需非常慎重，必須評估獲同意始可，不得任意執行產生難於復原或負面影響之後遺問題。

三、結語

空中散油劑噴灑適用於廣闊之油污面積，且飛機具有不受海象及天候（颱風、暴雷雨除外）影響的快速噴灑能力，更具增加民眾，媒體對政府處理取事件之信心。海污應變相關機關應考慮聯合相關單位成立空中除油噴灑系統之組織。因應不同特殊油污事件。此外，直昇機亦可用以空中散油劑之噴灑，故具有直昇機之相關機關可加強相關方面之訓練。

空中噴灑散油劑僅可適用於中，輕級質之溢油，而黏稠度高，比重高之油質，則不適用，最新開發之散油劑可處理達 10000CST 之油質。其對生物之危害性較小，但非常昂貴，惟因應不同程序之事故，建議可考慮購置。

專題十二、規劃與操作

一、前言

要圓滿達成一項任務，首先需有周詳完善的計畫，並在確定目標方向後，擬定最適行動方案且貫徹執行之，惟遇緊急突發狀況時亦應立即採取相關應變措施以為因應，方不致因墨守成規而走上失敗之途。油料溢漏事件的發生，常導致環境及自然生態的重大浩劫，因此我們必須於第一時間作出決策並視實際狀況小心擬定最佳反應計畫及進行一連串緊急應變措施與處理作為，方能將災害降至最低，否則受害的終將是人類自己。

二、內容

對於油料或有害物質溢漏之反應，應包含四個部分，即「妥善的計畫」、「正確的運作」、「充分的後勤支援」與「成本負擔的考量」，茲分述如后：

（一）妥善的計畫：

應變機關平時應建立緊急應變小組聯絡名冊與相關單位支援機制，並於接獲溢油事件發生之通報時，即刻動員該小組成員進駐緊急應變中心，開始針對溢漏油料之性質、污染之範圍及其可能擴散與飄移的方向等進行相關資料之蒐集與評估，在充分瞭解並掌握現場狀況後，接下來便可開始思考應採取何種解決方法、動用多少人力、器具及所需裝備，同時亦應考慮本身所擁有之緊急應變能量及是否尋求有關支援，據以擬定適當反應計畫，例如油輪在近海擱淺溢油時，若附近海岸係屬高度敏感地區（如紅樹林）且浮油亦將飄移至該地區，為避免生態嚴重破壞且增加清理困難度，應先將適當攔油索（如窗簾式攔油索）以級聯導流式封攔法（Cascading Diversion

Booming) 或人字行排列法 (Chevron Formations) 布放於該區外，以保護該區免受溢油污染，甚至於發生初期使用空中散油劑噴灑系統，惟需考量該油料是否適用及政府政策是否支持等相關問題；另外，若油污已擴散至海岸線，因清理更加複雜與困難，故指揮官須考量受污染海岸類型、油污性質、海岸(域)之可通達性及可行使車輛之程度、油廢料之臨時存放及運輸路線、對於敏感區域之清理評估(是否清理或清理至何種程度)、清理所需物料及特殊裝備等相關因素，擬定海岸線清理計畫，例如對於地處偏僻且車輛無法到達之高度敏感地區(如鹽沼)發生溢油污染，應先於外圍布放海灘用攔油索，漲潮時於該地區內以汲油器配合吸油棉、稻草束等油類吸附材料回收部分油污，退潮時則利用水柱沖刷岸上油污順勢導入攔油索以進行海上油污回收作業。因此，惟有事前預擬各種油污因應對策，事發時便可依實際狀況制定相關應變計畫，俾利油污緊急反應任務之遂行。

(二) 正確的運作：

在擬定油污反應計畫後，如何正確運作以貫徹計畫係另一項重要課題，倘徒有完善之計畫而於實際運作時採取不當方法、忽略注意事項或無法隨機應變，亦可能影響整體任務之進行，甚至造成人員傷亡或裝備之損害，例如在除污現場工地安全計畫中，均已詳細規定進行安全性評估時必須注意現場(尤其密閉空間內)有無爆炸或有毒之危險氣體，並提供適當防護衣物與器材、於適當地點設置救護站、衛生系統及休息場所，且每日開工前均應對員工實施工地安全計畫簡報，告知作業注意事項等相關措施，若雇主(主管機關)及員工(除污人員)

忽略安全操作之原理或不遵守相關規定，則除污現場將會險象環生甚至引發更大災難，整個反應行動亦宣告失敗。

(三) 充分的後勤支援：

「工欲善其事，必先利其器」，一個良好的油污反應計畫，若無完整的設備及設施之配合，其施行成效必定大打折扣或徒勞無功，例如針對不同性質之油料（如高黏稠性），應使用不同類型之汲油器（如機械式）以提高油料回收效率，如缺少是類設備，將可能使整個工作進度延緩，甚至造成油料因布放非適用之攔油索而使污染範圍繼續擴大，因此，在擬定緊急應變計畫時，即應考量本身所具備之各種除污能量，並建立相關支援機制，當缺乏必要之裝備器具時，應即刻請求支援以協助油污反應之處理（如請求支援空中散油劑噴灑系統），提升整體作業之成效。

(四) 成本負擔的考量：

清理海域（岸）溢漏之油污通常無法達到百分之百的效果，因此於決策時必須依地理環境及政策考量設定合理之清理目標，並考慮所需負擔之各項成本以取捨各項行動方案，例如為避免高度敏感保護地區遭受油污染而必須使用散油劑，雖可達到維護效果，惟亦可能造成當地珍貴珊瑚大量死亡，因此在政策上必須評估所犧牲之成本是否有利於整體環境效益之提升；另外，在擬定油污反應計畫時，亦應設法釐清並降低反應措施所需之成本，以噴灑散油劑為例，如於海上噴灑以清理油污，其所需負擔之成本大約係使用其他收回方式的二十倍，若於海岸線進行噴灑作業則提高為四十倍，由此可見，當油污溢漏於海面上時，應置重點於海上圍堵及清除工作，儘可能避免

油污繼續擴散至海岸線，方能降低油污反應成本，節省不必要之資源浪費。

三、結語

溢油反應是一件相當複雜的工作，除應考慮現實因素（如油料性質與特性、天候及海流狀況、飄移與擴散情形等等）外，亦須評估採行方案對環境整體利益之影響，因此在面對溢油事件時，首先必須擬定適當反應計畫，針對油料之「防擴散」、「回收」、「儲存」及「棄置」等各工作環節進行周延之規劃並確實執行，另應透過各種實際演練加以驗證及改善相關應變措施，將溢油污染之程度降至最低，以保護我們賴以生存的自然環境，留給子孫一個完美無暇的生活空間。

專題十三、「溢漏油污採樣」

一、前言

油料溢漏事件處理中對現場溢漏的油料採樣是非常重要的，油料的採樣必須保證是來自污染源頭，並且進而藉由技術方法可以確認污染源頭，進行後續相關法律訴訟與賠償事項，確保本身的權益。

二、內容

收集油污樣本的目標是「收集真正需要的樣本」，因此涉及的問題繁多，首先需確立收集的目的為何，通常油污染溢漏樣本的採集，可以確認污染源頭，找出製造污染的「原凶」，進而據以作為訴訟索賠，因此採樣的作為應符合法律的要求，包括：

- (一)「為何採樣？」
- (二)「何時採樣？」
- (三)「何處採樣？」
- (四)「採樣技術為何？」

油污採樣需注重採樣的標準程序及樣本分析時的品保與品管 (QA & QC)，油污染洩漏發生時，採樣的動作愈快愈好，油污樣本的收集地點除了污染區域內，尚須考量污染區上方採樣點的需求必要性，以找出最有可能的來源。

採樣時通常必須達成「三方會同」包括：

- (一)政府單位，可能為海巡單位 (Coast guard) 或環保單位做為見證者。
- (二)油污溢漏嫌疑單位，即可能洩漏油污船隻的工作人員 (如船長) 或是船東 (船公司) 代表。
- (三)申請者。

樣本的採集程序依法定規定進行，採樣過程，建議加以錄影，樣品的貯存器具可以使用聚四氟乙烯 (teflon)、玻璃或不銹鋼材質的廣口瓶，避免使用可能產生化學變化的塑膠材料廣口瓶。

採樣瓶上要有明確的標識，內容應包含：

- (一)時間。
- (二)編號 (標明個案號碼與樣本號碼)。
- (三)收集地點。
- (四)樣本說明，包括採樣方式，現況說明與相關備註說明。
- (五)收集人員簽名。
- (六)見證人員簽名。

採樣瓶為避免化學變化與人為可能的變動，必須進行「封裝」作為 (Sealing)，封條上必須簽名確認，避免產生不必要的誤解，在遞送過程中必須全程記錄，尤其是「保管人記錄」是不可欠缺的，保存樣本瓶的處所及設備必須上鎖，樣本瓶應保存在黑暗處且溫度不高於 4°C。

樣本採集時首重安全，油污具揮發性易生毒害，採樣時採樣人員應站在上風處，人員須著安全護具，於惡劣天候及海域採樣應保持警戒，防範危險發生，於船隻由貯油設施中收集樣本時，需有相關人員會同或陪同，充分考量工安需求與規定。

此外，除了採樣以確定污染者外，尚可利用遙測等先進技術，作為確認或助確定污染源的證據，如：

- (一)高解析照像機。
- (二)高解析數位攝影機 (通常為港區監視系統)。
- (三)衛星影像分析。
- (四)飛機載側面觀察雷達 (SLAR)。

(五)紅外線與紫外線(U/V)感應器。

應用上述先進技術可以進一步確認油污洩漏污染源頭，使污染元凶無法遁形，對損失訴訟或求償有相當的直接助益。

三、結語

樣本的收集對油洩漏污染相關法律訴訟與求償有絕對的重要性，因此必須確保可以收集真正具代表性的樣本，使用正確的器具，儘早收集，並完備相關法定程序與相關作業規定，並且重視樣本的傳遞與保存方法，確實完成各項記錄，分別比較污染區與污染源的樣本，以「樣本吻合」來確定污染產生者，釐清責任歸屬，找出真正污染製造者，作為法律訴訟與損害求償的依據。

專題十四、海洋油污染案例—Prestige 號事件

一、前言

希臘 Prestige 號油槽船於 2003 年 11 月 13 日，由歐洲駛向新加坡，經西班牙外海時，發生洩油事件，其影響包括英國、法國、西班牙、葡萄牙等歐洲國家，當英國溢油應變中心 OSRL 接獲西班牙港務局通知後，即快速組成應變機制，並要求東亞應變中心 EARL 前往支援，且陸續動員各國油污處理成員，共同提供各式機具，汲油器等，降低對環境生態的影響。EARL 講師藉由案例，說明如何進行通報連繫、處理步驟、污染區域監視，樣品檢驗及油污清除等，並驗證課程。藉此，讓受訓學員了解油污染事件發生時，應如何應變及降低污染的影響。

二、事件經過

Prestige 油槽船—登記為巴哈馬籍、船東為希臘人的船齡 25 年之單殼油輪，載有重燃油 77,000 噸，當船隻於 2003 年 11 月 13 日駛經西班牙西北部海域時，因天候不佳，以致船隻右側第 3 及 4 油箱裂損，以致兩油箱共 25,000 噸重燃油，開始發生洩漏徵兆。

雖當時船隻曾對外發出求救，但仍遭西班牙當局予以驅離，而於 11 月 14 日開始有漏油現象，法國政府亦不接受其進入海域，於 11 月 17 日轉而行向葡萄牙而去，但於 11 月 18 日船隻失去動力，並於 11 月 19 日在西班牙海域斷成兩截，船隻沉入深達 3,500 公尺海底，原油大量外洩，並因天候不佳，洩出原油漂向西班牙、葡萄牙及法國海灘中。依法國海洋中心 Nautile「諾迪勒」號深海潛水艇拍攝影像，估計至目前為止，每日仍滲漏至少 300 公升原油流入大海中。

事故地點—西班牙西北方素有「死亡海岸」之稱的加里西亞海岸外海約 75 英里處，該處為生態敏感地區，擁有豐富的魚、貝類資源，也是海豚經常出沒之處，以及多類保護類候鳥南渡的中繼站。

當西班牙港務局知悉後即通知 OSRL 及 ITORF（保險公司）並向各鄰國請求支援，立即成立聯合指揮部，並統一由該局主導處理，因事發天候惡劣，並有風暴形成之虞，以致外海不易布置攔油索及除污人員安全等考量，故經電腦模擬可能污染場址後，先退至海岸線防堵、清除油污為主。隨後，歐盟成員法、荷、德、葡、挪威陸續到達，提供先進設備如荷蘭撈油船，挪威螺旋鼓汲油器、英國 MV. ARCA 集油船等並配合當地人員，進行緊急處理，回收 16,000 公噸重油。

雖然本案已經發生一年餘，但斷裂的船體中仍持續溢油，後續的船隻修補補漏及海岸線清理仍在進行中，經評估其對當地生態環境的影響，約需十年以上才能回復，並造成許多漁民經濟上的損失，

三、結語

(一)本案迄今，雖各國已進行沉船修補工程，斷裂的船體仍持續洩油，仍需進一步處理。另當初因天候之故，以保護海岸為主要措施，惟依研究指出當 1,000 m³以上重油外洩時，如未於海中清理，而流至海灘等，將產生 60 倍的廢棄物量。

(二)現有應變處理器材常不適用重油洩漏事件，因重油具有高黏度特性不易清除及後續回收輸送，且本案發生時溫度僅 6°C，

幸有賴於英國支援船中具有加熱系統，能改變油質特性。

- (三)因天候惡劣所致重燃油外洩，雖由西班牙及各國人士清除，但後續工作，仍應持續針對該區域進行環境生態暨測及復原工作。
- (四)當油污事件發生時，如無法立即於海上除污，將進而影響海岸線。例如台灣「阿瑪斯號」、甚或洩漏量更大的「Prestige」等事件發生時，如已經錯過或來不及立即海上除污，則可考慮將油污導入經事先調查確認影響最低且可以處理區域，進行除污工作，避免污染擴大。
- (五)建立緊急應變計畫中，其書面文件應考量中英文對照，因海洋油污事件常屬跨國性或非一國之力可以處理，故當事件發生，需請求國際支援時，其支援器材、海關專案、組織運作、人員動員等文件，最好能有經批可之對應的英文文件，俾利於對他國聯繫溝通及請求支援時，能有所依循，亦讓支援之國外人士能於第一時間瞭解我國因應做法。
- (六)歐盟組織現已正式立法明訂如 Prestige 類之單殼般隻，禁止行經歐洲海域，勢必將導向此類危險船隻，流入美國或亞洲海域中，故應針對航線加強管制此類船隻通行權。

專題十五、海岸線與場址安全評估

一、前言

海洋溢油事件常因造成影響之範圍廣闊，故應就處理之能力衡量輕重緩急，溢漏之油料數量龐大，受海流及風力影響將漂流至海岸地區，而對海岸之生態造成極大之危害，而海岸地形之不同，對油污清除作業亦有不同之處理方式及安全顧慮，當訂定海岸線清理計畫時，應變指揮員（OSC）或督察員必須考慮諸如油料種類、污染程度、交通運輸及後勤設施等要點，因此海岸線與場址安全評估對油污染處理應變工作是不可或缺之項目。

二、內容

EARL 將海岸線與場址安全評估項目，分別訂定「溢油現場安全狀況評估表」及「海岸污染區情況勘查紀錄表」（詳見本書附錄），以提供相關人員實施評估與記錄，及參考範本。

（一）溢油現場安全狀況評估表：

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、所在地、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. 評估各種可能造成危害之事項（均應詳述其內容）：包括天氣狀況（曬傷、中暑、失溫及氣候劇烈變化等之防範）、化學物可能之危害（爆炸、燃燒等）、野生動物帶來之危險（毒蛇、蚊蟲等）及其他可能造成危害之因素。
3. 危險程度評估：依可能發生機率及造成傷害之程度劃分等

級，等級之評定可能因人而異，惟並不影響評估之結果。

4. 危險來源評估：如各項所用設備或散油劑種類可能對工作人員造成之危害，應描述其危險性並提出可降低危險性之措施。
5. 個人防護裝備之評估：依所在環境及實際需要選擇工作人員所需之防護裝備，如工作盔、防護衣、護目鏡、口罩等。

(二)海岸污染區情況勘查紀錄表：

1. 溢漏地點資料：包括事件名稱、作業代號、發生日期及地點（標示經緯度）、勘查時間、勘查者姓名及實施勘查方式（步行、海上或空中觀察）等。
2. 氣候狀況：包括風速、風向、海流、高低潮時間等，以決定可否使用攔油索或攔油索布放之方式。
3. 海岸線特徵：包括海岸、通往海岸之道路種類及道路承載能力等。
4. 海岸之用途：依工業用途（如汲水區、碼頭、漁業養殖區）、休閒用途（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）項目評估，以判斷是否為敏感性海岸。
5. 確認是否適合停放車輛和收藏設備：是否適合架設帳篷或放置各項設備，以及是否應派警衛。
6. 供油料與受污染固體之儲存設施：可將油料及垃圾等固體雜質先予以分類，以方便後續之廢棄物處理工作。
7. 描繪發生地點之地圖：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。

8. 估計受污染程度：以目視方式分別估計海岸表面及地表以下土壤遭溢油污染之程度，並註明是否已採集樣本並標示清楚。
9. 撰寫行動計畫大綱：於現場評估完畢後填寫。

三、結語

海洋油污染之溢油若漂流到海岸，其體積將視海岸特性，最高可達油體積的 20 倍，其清理成本為在海上使用除油劑的 40 倍，故油污處理以在海上清理為上策，應儘量避免讓油污漂到岸上。如油污仍不幸會漂流至岸邊，則海岸的油污清理首先須執行海岸現場勘查及安全評估，而事先訂定妥當的「溢油現場安全狀況評估表」及「海岸污染區情況勘查記錄表」就成為非常重要的工作準則 (Guideline)，其類似檢查表的功能一系統化，避免遺漏地做好海岸清理先期規劃工作。

海岸溢油處理應按步就班先評估後再執行，以減少人為的疏失或意外事件的發生。實施溢油現場安全狀況評估與海岸污染區情況勘查前，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，惟時間充裕時亦可於高、低潮時均實施記錄，所在地之評估最好能以地圖標示並以照片輔助，救護站之地點及數量，應由受污染海岸線決定，若因範圍遼闊需劃分區域處理時，應注意每一分區均須設置救護站。因處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。

專題十六、遷移、貯藏與處置所回收油料

一、前言

溢油事件處理之遷移、貯藏、處置(或棄置)所回收油料的對策，應考量將進行的工作及其後續行為對環境，社會的衝擊影響為最低，實施的經濟成本為最少的方式進行。在事件發生後，必須迅速充分的檢討與協商各種處理方式，考量成本及社會的觀點後，採用具有共識及最佳的處理對策。

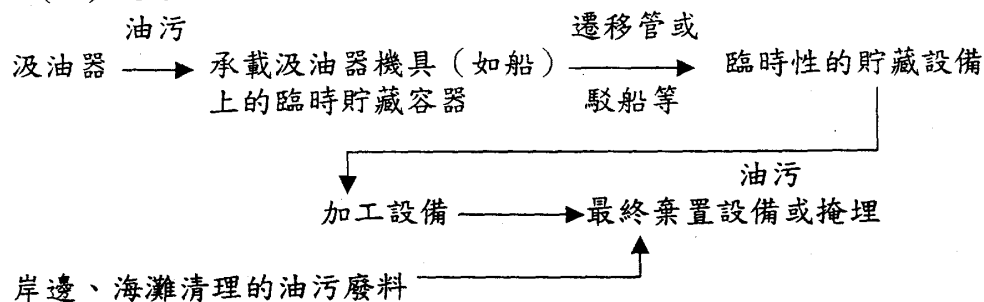
因此最好能事先熟悉已具有器材的數量、功能、當地氣候、地形、海域氣象，後續處理方式或可委託專業廠商可處理的能量及法規是否可允許的限制範圍。

必要時，仍須充分了解，市場上、商業上、甚至國際性的器材供應商或專業處理溢油事件的機構。以便需要時，能迅速向其索得必要的資料或諮詢商業上代理操作的條件與利弊。

二、內容

主題架構原則：

(一) 遷移、貯藏、棄置之間的架構關係，如下示意圖：



(二) 為有效及經濟性考量，處理上述示意圖間的工作，需要事先規劃其考慮因素有：

1. 減少收集廢料的體積：油污、廢料收集後，先暫時貯存，為

降低後續處理成本，因此不必要的物體應儘量減少。如收集沙灘上減少的油污時，儘可能的減少來自污染的沙；油水收集後，儘可能的在現場進行油水分離。

2. 分隔各種廢料儲存：因收集污染物的性質不同，其後續處理方式與成本也不相同，因此需分別儲存。如汲油器收集到的油污含有固體雜質時，可於進入貯槽前裝設篩網，先行篩除固體物，如此以便後續利用原運送油污及將含有油污之固體分別貯存及運送。
3. 減少附加的污染：在油污未達到海灘前，先行清理海灘雜物，如此可以減少收集油污的雜質。因此溢油事件發生時，應儘速於海面上進行回收，收集工作，避免油污擴散，乳化及吸附雜質。同時應用海域氣象預估未能收集的油污，可能飄流經過的位置(油污的行走路線受海流 100%及風向 3%的影響)先行清理雜物。另外若於現場發現有來路不明的污染物或不是現場應有的廢棄物質時，應追究其來源，避免有人乘油污事件發生時，投機丟棄廢棄物質或油污。
4. 以上的考量因素，先以減少環境破壞為主，再輔以後續處理成本之經濟性做考慮。

為執行前述計畫，需對下列各事項進行瞭解：

(一) 廢棄物種類：

1. 收集海上的廢料：

- (1) 油污：愈早回收的油，其性質愈接近原溢出油的性質。一般於原油船上時，具有保溫，以維持其流動性（流動點），而油溢出於海面時，海水溫度一般均低於其流動點，

如此將造成油質硬化，或黏稠度增加，影響泵浦運送的效果或汲油器的效率。

(2) 油與水的混合物或乳狀液：油水的混合或乳化，會增大污染物的體積，若無法迅速將溢油回收，其乳化後，將增加體積 4~5 倍，乳化速度的快慢，將依油中瀝青含量的不同而異。若未乳化的油水混合物，應於現場暫存時將油水分離。

(3) 其他雜質：人類活動多的地方，雜質愈多，不僅影響油污的後續處理方式、成本。所以須儘可能的把油污與雜質篩除分離。

2. 收集於海岸的廢料：

沉積物、浮木、天然的吸附物體或人類活動的廢棄物，其沾油程度均不一致，但都影響溢油事件油污收集的後續處理。因此儘可能的事先清除、分離。

3. 一般油污廢物組合認定為液態，糊狀或乾性的區分如下表：

狀態 含量	液態	糊狀	乾性
油	10-100%	5-50%	1-10%
水	0-90%	20-70%	15-25%
固體	0-25%	25-75%	25-95%

(二) 貯藏設備：

1. 離岸回收之容器類別

(1) 容器駁船：容積方達 2000 立方米。

(2) 油槽船：通常因污染雜質多，不被船東同意使用。

(3) 擁有甲板容器的供應船艇：一般容積為 20 立方米。

(4) 可拖式的軟性容器：一般容積為 25~100 噸，但缺點為須具備另一拖船及人員，同時清理困難。

2. 海灘或岸邊的回收容器類別：

(1) 枕頭式容器：容積可達 200 立方米，但移動、清理困難。

(2) 開頂且可折疊的容器：運送至工作現場容易，容積可達 100 立方米，裝油污後不易移動。

(3) 開口油桶：容積僅約 50 加侖。

(4) 塑膠袋：適於個人攜帶清理海灘使用，但容積僅約 10~20kg 且不適久置及因塑膠袋增加，後續處理困難度增大。

(5) 吊斗：屬於耐用的容器，容積視廠商提供規格。

(6) 臨時儲坑：於現場地面上開挖及襯以塑膠袋而形成。

上述各類型的儲存設施，均須加設覆蓋設施，以防雨水進入。

(三) 暫時貯藏的地方，須防止二次污染：

例如油水分離器，廢物容器或卡車進出的覆蓋地面等地面上均鋪上沙層，以防止油污濺出時，由沙吸收再行移除。

(四) 油污液體輸送的機具：

1. 輸送油污之泵浦，主要有二種類型：

(1) 旋轉動力式：常見的是離心式抽水機，其優點為容許一些殘渣，缺點是易使油水混合乳化，使後續的油水分離工作更加困難，因此使用此類型泵浦時，儘量事先把油水分離。

(2) 位移式：常見的是隔膜式或活塞式抽水機。其優點是適用高黏稠性的液體。缺點是輸送量小。

2. 選擇輸送泵的考量因子為：

(1) 抽送率與水頭能力：參考製造商提供的資料，但因油污的

黏稠度與性質變化大，影響廠商資料的正確性，所以最好能實際測量。

- (2) 估計貯藏容量：貯量大小影響選用泵浦的種類。
- (3) 估計不含水分的油污體積與乳化液的體積：乳化後的體積可能變為原來體積的 3~4 倍，黏稠度可能是原來的 100~1000 倍，這些資料均影響輸送能力。

(五) 處置 (disposal, 亦稱棄置) 油污的方法：

1. 液體

- (4) 再加工 (或循環) 使用：迅速回收的油質良好，通常僅帶有少量的沙子、礫石殘渣 (通常少於 5%)，可送去工廠處理回收使用。
- (5) 焚燒：以焚化爐燃燒。若燃燒水上油污，其厚度通常須 3mm 以上，且須獲得當地政府同意後，委由專業者執行。

2. 固體

- (1) 焚燒：以焚化爐燃燒，或使用攜帶型焚化爐，於現場燃燒，須獲得當地政府同意。
 - (2) 掩埋：送去掩埋場掩埋。
 - (3) 生物處理法：含油 10%~20%，以下者，可選用耕土法等生物處理方式。
3. 糊性、乾性廢料的處理方法有黏合劑法、生石質法、穩定加工法等，這些均須委由業者執行。

三、結語

- (一) 為迅速有效的處理油污遷移、貯藏與處(棄)置等工作，必須事先了解所具有的機具種類，工作地區的氣候、海流、人力、

法令及專業廠商的專長及其能力，才能做有效率的計畫。

(二)前面所介紹的內容為原則性的說明，計畫時仍應因地制宜，視現場狀況，在安全考慮下，尋求減少環境衝擊與最經濟性的運作，訂出計畫後實施。

專題十七、散油劑之使用

一、前言

新加坡及英國均將散油劑的使用作為處理油污染事件的主要對策之一，美國海岸防衛隊亦建議散油劑的使用可在油污事件中作為主要對策之一。儘管散油劑的使用對海中浮游生物、藻類、底棲生物鳥類生態的危害性，受到很多生態專家、環保團體的質疑，但海上油污染發生時，對所有的生態及環境都會造成一定程度的影響與破壞，是故凡能迅速解決油污染事故的方法都是值得考慮的方向。

另外，使用散油劑有很多的限制條件必須特別注意，所以事前對散油劑的貯存、噴灑，均需考量適用區域之交通、後勤事項，所需的機具、設備、機場均需事先規劃，對敏感區及生態的評估與了解，使用的方法與限制條件，均是海洋油污染現場應變負責人員必須充分認識的課程。

二、內容

(一) 課程目標：

1. 認識散油劑及使用方法。
2. 認識散油劑的優點及缺點，並注重分析對環境的總利益。

(二) 散油劑的成分與作用原理：

1. 散油劑的成分一以溶劑系統為主要成分，另一主要成分為類似界面清潔劑之活性化學作用劑。
2. 散油劑的作用原理：

散油劑帶有親水端及親油端，可以使水分子與油分子結合作用。溶劑可促進油自然消散程序，界面化學活性劑使油膜下層與海水上層的油水界面處發揮作用，降低油的

聚集程度，以降低油和水之間的界面張力。

以此原理將緊密結合的油污，藉由表面活性劑將浮油與水分子結合，即發生化學分散的界面機制。

(三)使用散油劑所根據的邏輯

(1)基本原理：防止油粒消散後產生凝結現象、防止乳化現象的發生及促進生物降解作用。

(2)散油劑的效益為降低油水之間的界面張力、促進自然消散的程序及降低油的聚集程度與濃度，使油料分散為小顆粒，易為海中微生物的分解，達到去除油污的目的。

(四)散油劑充分發生作用的要素：

1. 油的性質：一般輕油（如柴油）較不適用於散油劑，較重、黏滯度較高的油（如原油），油膜厚度越厚，越適用，故平時對於管轄範圍內船隻使用油料性質資訊之收集極為重要。以 EARL 使用散油劑的經驗，使用散油劑的有效與否，「時間」為最重要的因素之一，即時發揮散油劑方能達到有效去除油污的效果。

2. 噴灑設備：

(1)海岸人工或機具噴灑：適用於石塊海灘的清洗，得到美化海灘的效果

(2)船舶：以船舶噴灑時，須在船首噴灑，以免因船首破浪造成的激流使海面油污攪動，致使影響散油效果。

(3)直昇機：因其具空中停留的能力，對於海岸的清除較人力或清除車輛方式更能有效清除岸際油污，也可彌補船隻無法靠岸噴灑的不足。

(4)固定翼式飛機：因其飛行速度快，於高空更可將大面

積的油污清除。

無論以何種方式使用散油劑，皆應注意噴嘴的距離及高度，以得到最大而有效噴灑面積，達到去除油污的目的。

3. 噴灑的分量：

一般最新的散油劑（非稀釋型）使用量其散油劑和油污的比值約為 1：20；，輕燃油約為 1：30；重輕燃油約為 1：10 左右，另計算油料污染海面的面積、厚度，可預估所須噴灑的散油劑量，但仍難準確的估算。

(五)散油劑的優點：

1. 比攔油索、汲油器容易使用。
2. 不必處理回收的油污，因油已分散。
3. 相較於回收油污、清理海岸，花費的成本較低。
4. 在波濤洶湧的惡劣海象時亦可有效的進行作業。
5. 準備時間較短，尤其是空中噴灑法。
6. 可清理面積更廣闊的油污。

(六)散油劑的缺點：

散油劑因為可能存在對環境的潛在威脅，且使用後使油污分子迅速分散，故使用上有如下的限制條件：

1. 在某些國家需經過核准否則禁止使用。
2. 依國際海事組織擬定的散油劑使用指標為水深超過十米及不敏感之處，水域的水深不得低於 10 公尺或 20 公尺：部分國家要求 20 米以上的水深，以利油污擴散，降低濃度。
3. 不能全面顧及環保的所有層面：散油劑雖可解決油污染的緊急狀況，但對浮游生物、底棲生物及鳥類具長期的影響及致突變性機率，因此使用前需更多的詳細評估。

4. 死水及淡水水域，及特殊生態保護區亦不適用，如每年不同的時期有魚類產期或候鳥棲息階段都應為考量之重點。

三、結語

- (一) 使用散油劑為新加坡及英國作為油污染事件的主要對策之一，使用散油劑為可行的油污去除方法，尤其在海象惡劣，氣候不佳的環境下，攔油索無法布置時，可考慮使用。
- (二) 使用時機短暫，必須在乳化前施用，一般為漏油後 24 小時內使用效果較佳。另因使用時機短暫，所以應於平時先行針對敏感區及應保護生物、植物製圖並標示顏色，如有該地區發生油污染時，可以使用那幾種散油劑，在那種條件下使用，皆必須在平時的漏油緊急應變計畫中具體說明，如此污染當時使用與否才能有明確的依據。
- (三) 使用散油劑應注意有效期限，並應先獲得批准。
- (四) 散油劑的使用，應注重分析對環境的總利益 (NEBA)。

專題十八、參訪新加坡海事及港務管理局

一、前言

本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)—貨櫃量每年高達1,700萬標準箱的全球第二大港口新加坡港的管理單位，如何管理這個貨運繁忙的海域及港口，因應油污染事件。

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為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

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顧問。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為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。為達到上述宗旨，引進船隻交通資訊系統(Vessels Traffic Information System, VTIS)，該系統由雷達系統、CCD監視器系統及電腦系統等組成，其主要功能：

- 接收船隻的移動報告：想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，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。
- 藉由雷達追蹤及監視船隻的移動。
- 確定船隻遵守海上交通規則。
- 提供海上交通資訊及相關航海協助。
- 廣播海上警告事項。

主要目的：

- 增進航海安全
- 保護海洋環境
- 使海上交通更有效率

三、結語

新加坡由單一主管機關控制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，亦使相關設備不虞匱乏。亦由於MPA優異的海域及港口管理能力，在眾多的全球及東南亞港埠競爭中，脫穎而出，使得各國貨輪及油輪等船舶船隻願意首選新加坡港作為停靠的港埠。

我國政府可參照MPA的做法，加強海污應變計畫內容，例如國內可加入應變計畫之所有設備資料應予以整合，並將資訊增入資料庫，以利第一時間予以動員，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。

專題十九、海岸線油污清理及演練

一、前言

海岸線油污清理可分為清除近岸水中的油污及清理受污染的海灘，一般會先在海面回收油污，因其對環境的破壞較小，較易清除，花費亦低，當水中的大部分油污清除後，再進行清除海灘上的油污。

二、內容

(一)海岸線清理計畫必須考慮的要素

1.受污染海岸的油污：

- (1)油料、油性物料的特徵—粒狀瀝青、粘油、輕油、被污染的植被、沙石。
- (2)油污染程度—海岸高處及低處、嚴重污染、中等污染、斑塊式、輕度污染。
- (3)滲透深度。
- (4)顯示污染範圍的海岸線簡圖。
- (5)估算污染物體積。

2.海路的通達性：船艇最大吃水深度。

3.海岸的通達性：

- (1)人員、車輛與設備是否易於通達？
- (2)通達困難—確定通達狀況良好公路或停車場的距離、崎嶇小道、上鎖的門以及鑰匙保管者、私人通道、高、低懸崖。
- (3)在地圖或簡圖上標出可通達地點。

4.海岸上可行駛車輛程度：

- (1)重型、輕型、越野車輛可行駛車輛程度，攜帶輕型設備

的人員方便行走程度。

(2)基層土壤的承載能力，及地面崎嶇程度。

(3)海岸坡度（海岸高處、低處）、（懸崖、非常陡、陡緩坡、平坦）。

5.油質廢料的臨時存放和運輸：

(1)盛裝油污的容器，如預置罐、吊斗、內襯裏坑、裝容大量油性廢料的桶(或袋)等的適用性。

(2)真空罐車、運載吊斗車輛、輕型拖掛車易於通達。

6.環境敏感地帶

(1)如敏感地帶已受油污，必需決定是否要進行清理，及採用何種可行策略？

(3)與漁業、野生動物及自然資源管理單位進行協調工作。

7.海岸清理所需物料：

(1)發給每人防護衣、鞋和手套，及備用服裝。

(2)清理用物料，破布、肥皂、清潔劑、刷子。

(3)附帶熱水噴射槍的洗衣設備及機械等。

(4)用於收集油質殘渣的重型塑料袋。

(5)用於儲存用途、特別是用做過渡性貯坑(溝)的墊底的重型塑料底氈。

(6)鏟子、鍬、刮刀、水桶、耙子

(7)繩子和線。

(8)錨、浮子。

(9)燈和流動發電機。

(10)哨子

(11)急救用品。

8.特殊裝備：

- (1)工作船艇。
- (2)卡車、四輪驅動汽車
- (3)無線電收發設備。
- (4)車輛修理設施
- (5)反鏟挖泥機、機械式刮削器和運土器具
- (6)真空油罐車
- (7)油罐拖掛車
- (8)救生背心
- (9)氣體可爆性測定儀

(二)海岸線油污清理演練

1.演練行前講習：

- (1)所有學員分成二組，進行任務交代。
- (2)所需的工具依分類排列：由裝載車上卸下清除裝備，並安排各裝備放置場地，以利後續之工作順利。
- (4)劃定管制區域，並以警示標誌及警示帶區隔：清除沙灘上之雜物，避免油料沾污雜物，不利後續處理。工作人員應注意工地安全，以避免絆(滑)倒。
- (5)預定布放沙灘型攔油索 20M，海上充氣式攔油索 60M。
- (6)使用圓盤型除油器及真空式除油器除油。
- (7)海岸人工清除油污。
- (8)每種設備、器具均需有備份備用。
- (9)執行除油工作過程中均應注意安全。

2.準備充氣式攔油索：

- (1)將充氣式攔油索攤平，每 20 公尺為一節，以聯接器將各節連接後，再用充氣機將攔油索充氣；充氣完成後，必須從最後一節之充氣連接管，從後段往前段拔除，避免漏氣。
- (2)於充氣式攔油索每 50 公尺處，繫上浮球，以判別攔油索位置，並可於此處定錨。

3. 布置攔油索：

- (1)演練人員合力將準備好之四段攔油索，分別排列與海岸線平行，靠海岸線之前三段，擺設布簾式攔油索、後段擺設海灘用攔油索，完成後將各段予以連接固定。
- (2)攔油索一端以工作船牽引，輔以人力方式，布置於海面，需注意布置的方向是否配合海流潮汐之方向，並視情況調整後固定。
- (3)以抽水機抽取海水，填入充氣式攔油索之下裙處以作為壓載物。
- (4)完成充氣式攔油索之布置後，即可待洩油聚攏後進行除油工作。

4. 布置親水性圓盤汲油器：

- (1)將圓盤式汲油器以繩索綁住，放入水面
- (2)將其附屬之抽水設備置於岸邊，並將各驅動管線及油管接妥。

5. 布置 FASTANK 槽：組裝 FASTANK，作為浮油抽出後之暫儲設施，並放置於平坦處，避免傾覆，槽內盛裝量不能太滿，以免後續處理困難。

6. 放置真空式汲油器：將其汲油器架設於槽內，連接吸油管線

及泵浦，將吸油管自水面吸取浮油至槽內。

架設中需注意的是汲油器應與架設 FASTANK 之步驟同時進行，以避免之後再架設汲油器時，必須再拆掉部分組架，才能置入槽內組架，徒增裝設時間，事倍功半。

7.完成工作後，回收各項設備：

(1)注意各項設備回收空間之安排，依序將圓盤式汲油器收回、拆裝回收 FASTANK、收回真空式汲油器，及預留足夠空間回收攔油索。

(2)以充氣機注入空氣至攔油索內，將內含之海水壓(排)出，再拉回攔油索回收，並將攔油索分節拆開，以利回收。

8.完成各項除油工作與設備回收。

三、結語

無論是在海洋或海岸上所清除的油污均應儘量減少油水混合物，俾利後續進行運輸、處理或棄置作業。清除油污作業時必須考慮到環境所承受的衝擊，選擇適當的清除方法，及各項安全及健康措施，對已使用過之除油設備與器材應回收後澈底清洗，保養維護並存放在適當地點，以備動用時能發揮正常功效。

專題二十、攔油索演練

一、前言

台灣地處國際航道，往來鄰近海域的國際船舶頻繁，遭遇到船舶意外的溢油污染風險及高，亟需有效措施與以保護。當碼頭及船舶停泊處發生漏油事件時，應立即了解當時的狀況，構思如何快速攔阻油污污染碼頭，避免擴散及如何迅速將圍堵的油污回收。

圍堵油污必須選擇適當的攔油索，以正確的方式在最短的時間內完成布署，避免油污擴散。攔油索種類繁多，各有其適用的環境和地點，因此選擇適當的攔油索投入事發地點非常重要，應依油污染事件發生狀況地點研判投入使用防擴散性攔油索或保護性攔油索，防止油污擴散。

二、攔油索演練

(一)演練項目

小碼頭與船艇停泊處一艘船發生油料溢漏事件。

(二)器材

固體填充式攔油索 100 米、小艇一艘、錨、連接器、人員 10 員等。

(三)演練步驟

- 1.將攔油索按順序排列擺放於碼頭，並把每節（20 米）之攔油索連接。



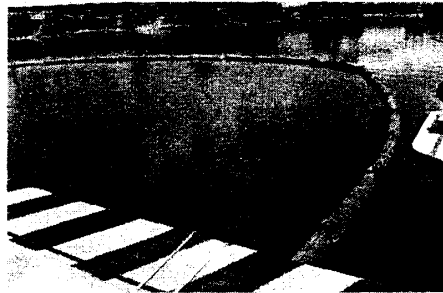
2.於攔油索(固定端)裝設聯接器,另一端連接拖曳式靶(拖曳式靶上端為浮物,下端為鉛之重物)。



3.將兩端聯接器鋼纜及重物布設,並將繩索固定於碼頭繫船樁。



4.一端固定在鋼纜之聯接器,另一端以小艇布放攔油索圍繞停泊船,並將兩端固定。



5.以錨定將攔油索固定之,即完成攔油索之布置。



(四)注意事項：

- 1.在進行碼頭洩油事件之圍堵工作，攔油索應避免選擇充氣式，容易被異物刺破（如海蠣）。
- 2.於兩端固定之聯接器主要功能為潮汐作用補償器，聯結攔油索，使攔油索能隨潮汐昇降，避免油污溢出。
- 3.攔油索的長度為船身之 2.5 倍，為了避免錨鏈被水流拉斷，錨鏈長度最少應為水深的兩倍。
- 4.攔油索必須以錨定固定，避免因其他因素使攔油索變形而影響回收等作業，根據 EARL 專家表示，攔油索每隔 50 米設置一個錨定（若未滿 50 米，取兩端平衡點設置錨定）。
- 5.攔油索兩端固定後，攔油索與岸壁間之空隙以吸油棉圍堵，避免油污從空隙溢出。

三、結語

- (一)本次演練令人深刻體會第一線工作人員的辛苦，尤其是在烈日工作，溫度又高，因此人員體力的負荷、運用、工作量要多加考量。在這實作演練讓學員了解攔油索實際的操作及設計，而能將課堂所學應用於實際上之布置，並加深學員在布放攔油索的經驗，往後遇到類似狀況時能避免不必要的狀況發生。
- (二)目前的除污器材分散於各單位，在管理及維護上不易管理，建議仿效 EARL，將應變器材統一儲放，加強運輸調度能力。建立完善的應變運輸網絡，要將所需器材立即投入應變，器材、數量及性能應能符合當時的狀況，且統一儲放亦方便管理維護，降低使用成本。另人員亦可直接調訓至該儲放基地，

熟悉性能成為應變中心種子成員。另在儲放基地僱用專人，平時裝備維護保養及模擬演訓，若發生油料溢漏案件，可立即連人帶設備投入應變，迅速建立專業的油料溢漏應變中心，相信如此可以最迅速、有效及最少的成本，解決海洋污染事件。

(三)台灣目前在除污的能力已大大提昇，然而對於環境敏感地區保護的優先順序等應變措施並未完全建置完成，可藉由中央單位協助建置其應變機制，並將環境敏感地區等相關資料分送各單位，例如漁業資源資料在農政單位，進行各部會資訊之整合，減少資源的浪費，並達到資源共享。

(四)發生洩油事件並非一各縣市或單位所能完成，屆時可能有相關單位或其他國際上的支援，如何讓各單位的支援能儘速投入應變，須把外來的支援納入應變計畫中，有專門的人接洽，例如協助車輛運輸、海關通關等，需儘速協助，避免資源、人力及設備的浪費。

專題二十一、海洋油污染事件桌上演練

一、前言

為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「案面練習的實例」，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「快速地」、「有效地」應用。

二、聯合洩油紙上作業

本項「紙上談兵」一漏油事件模擬演練之課程內容所包含之上課方式，為由講師先介紹事件發生情況，後將學員分成兩組，各組依所擁有之資源，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，再經專業教師之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，以下是本次課程之內容。

(一)狀況介紹：

- 1.發生地點：新加坡舒奧爾蘇丹燈塔東南，離燈塔約 1.6 海浬處，位置為 $01^{\circ}13.14'N$ ； $103^{\circ}39.90'E$ 。
- 2.發生時間：新加坡當地時間 AM06:00。
- 3.發生事由：排水量為 3 萬噸的 Sea Sweep 號油輪因機件損壞，無法控制，撞擊另外一艘排水量為 26 萬噸的 Provider 號超級油輪，造成該超級油輪於 06:25 時，外漏油料約 2,500 立方公尺之油料。並造成二艘船上共三名船員之受傷，並且傷勢危急。
- 4.氣候預測—海浪及風向
06:00—09:00 海潮流方向為 $076^{\circ}T$ ，時速 1.3 海浬，風向

為西南，時速 10 海浬。

09:00—11:00 海潮流方向為 085°T，時速 1 海浬，風向為西南，時速 10 海浬。

11:00—13:00 海潮流方向為 111°T，時速 0.74 海浬，風向為西南，時速 15 海浬。

13:00—14:00 平潮，風向為西南，時速 15 海浬。

5. 海潮：09:00—0.4 米，低潮；15:00—2.4 米，高潮；

19:00—0.9 米，低潮。

6. 油性質之數據：比重：0.89、熔點：-45°C、黏度：於 15.5°C 為 73.9cst、瀝青含量：3.9%（瀝青含量超過 0.58% 容易乳化）。

7. 應急隊伍資源如下：

(1) 第一隊：兩艘工作船，各載 200m 攔油索和一個 GT185 型汲油器，各艘船可容納 60 立方米的溢漏（回收）油和水，各有散油劑噴灑臂，其噴灑幅度為 15 米；另配備有 20 立方米濃縮散油劑及收集樣本器材。

(2) 第二隊：人員 30 人，封鎖海灘用攔油索共 400 米長（每段 20 米）加上其他 6 架抽水機及電風扇，T-12 型三角形汲油器有 6 個，4 架 POWERVAC 抽真空汲油器，6 部 D 形汲油器，4 艘小艇及 10 個豎立型罐。

(3) 各應變隊伍的任務：評估事件狀況，根據海潮流和風的數據，繪製浮油漂浮路線，選定效果較好的應急方案依序列出所有任務以及應對方法。

(二) 報告

1. 通報：

事件發生通知權責機關包括環保、交通、海巡....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：

- (1) 協調海難機構及救護單位進行受傷人員（三人）以直昇機送往醫療單位就醫。
- (2) 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。
- (3) 了解可能污染之環境敏感區域，訂定優先保護及處理順序。
- (4) 評估各種方式之成本及效益。

3. 初步應變作業：

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

4. 海上應變：

- (1) 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。
- (2) 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（一個單位的散油劑可處理二十倍的油）。
- (3) 由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。
- (4) 對於油污染收貯存槽容量不足，請求應變中心後勤支援。
- (5) 繼續監視控制油污染方向。

5. 海岸清理階段：

- (1) 依照油污漂移方向，可能流向聖淘沙島，該區域為敏感保護

區，因此以攔油索將油污引導至非敏感區進行汲油作業。

(2)由於作業時間不足，將人員分為三組，分別進行攔油索布放、汲油、貯存等作業。

(3)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、結語

(一)海污事件的應變處理中，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，是否面臨何種困難？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。

(二)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予演練，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，降低洩油染對於環境的衝擊。

(三)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事前做好應變措施，以降低對生命、財產與生態的損害。

(四)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。

專題二十二、海面圍堵油污與回收演練

一、前言

海洋油污染事件應視不同的海域環境，採用各種適合之攔油索及油污回收設備。而為有效圍堵及回收油污，除了依洩漏之海域環境、海象條件及洩漏之油品性質選擇適當之攔油索與汲油器外，實際演練與現場操作，體會器材使用之要領及作業環境需求後，才能強化對各項應變設備之了解，並且藉由實作累積經驗，以便未來發生海洋油污染時，能夠迅速有效的採取應變工作。

二、內容

- (一)本演練課程將學員分為三組，搭乘一艘觀察船、二艘 EARL 工作船實地出海演練。二艘工作船都配合二艘小艇進行油污圍堵與回收工作。EARL 的工作船是雙船體，十一年前在澳洲製造，使用材質為海上專用之鋁材。空船重約六十一噸，船體長約二十公尺，主機引擎 750HP*2，是 EARL 專用除污船，主要應變新加坡海域附近油污工作，亦可到印尼及馬來西亞救援。至於船上的工作人員約六名左右。



- (二)出海進行海面油污圍堵與回收演練前，先於 EARL 會議室，由該公司人員說明準備工作重點與應注意的安全事項，隨

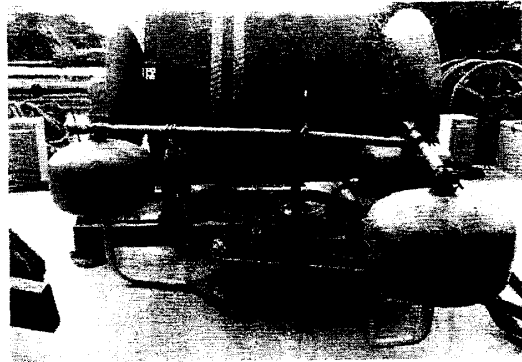


後即依分組情形分別登上船隻與該公司人員共同進行準備工作，各船的船長亦先說明該船可能發生危險的地點與工作或航行中應注意事項。

(三)前往演練海域進行演練前之準備工作並非盲目的準備，而是將所欲攜帶進行演練之設備，依據查核清單 (Checklist) 逐一檢核各項設備所需工具與檢查其排列、安裝及各項設備所須之配件是否備置妥當，以免航行至演練地點後發生工具或器材短缺或無法使用情形。萬一真有油污洩漏事件發生時，延誤搶救時機，造成污染範圍擴大，搶救也更加困難。

(四)此次演練所使用設備為二百公尺長的 RO 外海型攔油索，汲

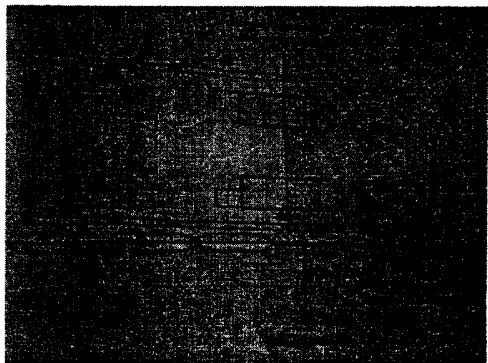
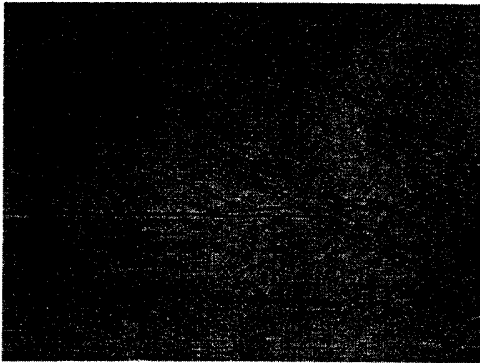
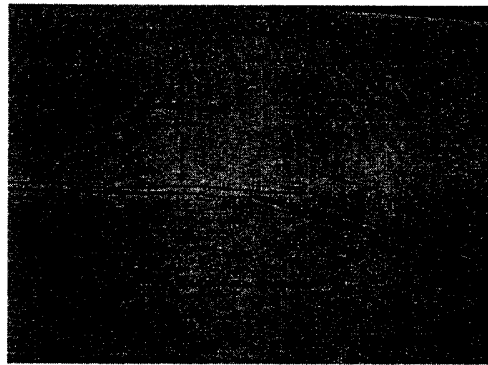
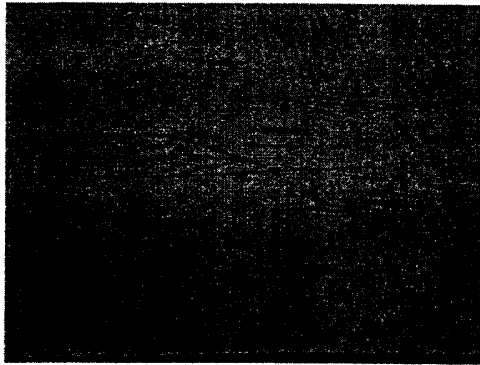
油器型號則為 G.T. 185。由位於新加坡西南部之 EARL 基地航行出海，經過約一小時左右航程到達位於新加坡南部海域經新加坡港務局核准之演練地



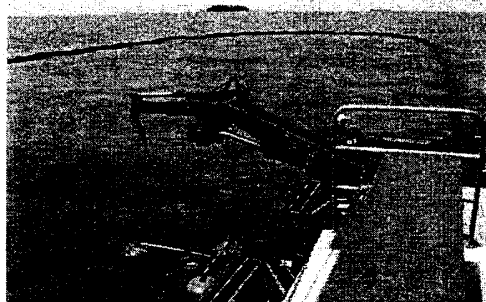
點。抵達演練地點後即進行攔油索布設。布設工作包含攔油索充氣、確認氣閥蓋好、攔油索捲軸軸承之滾動操作，並需有人負責監督與協助攔油索的布放，俟攔油索拋放完成後，由小艇將其拖至船舷右方形成 J 字型。再由吊桿將汲油器吊放置船尾右後側海面進行汲油工作。

(五)攔油索作 J 字型方式布放。由於攔油索放入海中是由船尾放入，需謹慎注意繩索不會被捲入船尾螺旋槳，因此以繩索先繫住浮標投入水中，由另一艘小艇拉出一段距離後再開始布放攔油索，並為避免繫住攔油索之繩索斷裂，在攔油索之第

一節亦繫住一浮標以正確標示位置。至於攔油索如何在船右側布放成J字型呢？是將攔油索全部投入海中後，藉由纜繩及馬達旋轉之控制，將攔油索轉放置船右側。作業程序如下：



(六)當攔油索布置完畢後，將汲油器以起重機置入海中。放置過程需先繫上浮標，並以繩索控制方向，再將汲油器置入海中，至於其操作是於船上之控制盤操作其吸油作業及



hopper 的高度，以控制進流量。

- (七)當攔油索及汲油器布設完成後，開始進行攔油索與汲油器的回收。作業是先將汲油器吊起收回後，再回收攔油索。設備的回收是也是一件重要的工作，以攔油索為例，回收過程需先將捲軸之纜繩安置妥當，將攔油索所灌入空氣排空，捲入捲軸之過程需隨時調整，使捲入之攔油索平順收好。因為如未妥善回收設備會影響下次使用效率及設備使用壽命，例如鎖鏈如捲入內部易割破攔油索、空氣未排空時層層疊放易造成壓力過大，使攔油索易損壞。

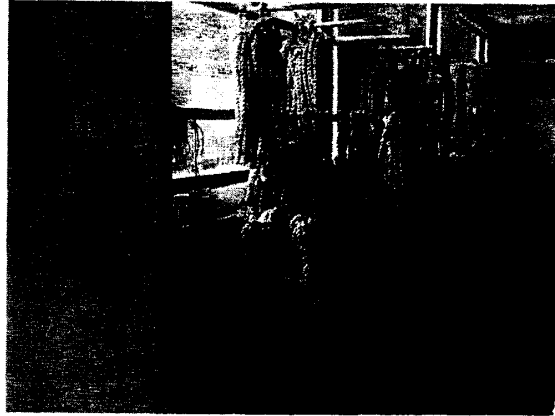


- (八)在所有海洋污染應變作業中，人員安全是第一優先考慮的。尤其在船上的作業，因作業空間狹小，在操作過程中應嚴防人員被器材或纜繩等絆倒，甚或跌落海中，因此船上各項物品放置之位置應謹慎規劃並遵循。至於人員之防護均須穿著救生衣，工作衣及工作鞋等，並視各種狀況增加防護裝備。

三、結語

- (一)於海上布設攔油索，應隨時注意洋流及波浪的影響調整攔油索布設之方向及角度，以免攔油索未能封攔成型；或控制船速，避免油污可能從攔油索底下通過而降低圍堵油之成效。

(二)經由實際從事海上演練，深刻瞭解船上活動空間相當侷促，更需要注意人身安全。以此次搭乘之 EARL 工作船為例，工作甲板長約六公尺，攔油索捲軸放置後，所占長度已三公尺，剩餘作業空間亦僅三公尺，相當有限。此外，器材準備要完整且確實，並依據查核清單 (Checklist) 於出發前仔細檢核，以免臨時缺少某些配件而無法發揮功能。作業過程中並應視個人體力進行適當之休息。



- (三)新加坡海域環境風浪是相當平靜，但在台灣此種海域環境條件卻是難得的情形，尤其一般海污事件發生都是在較為惡劣天候狀況下，因此我們對於器材的使用的熟悉度、作業的流暢性更形重要，這些都是要靠平時的演練來加強。
- (四)本次受訓過程中所接觸的攔油索與汲油器，常見於我國各海污應變相關單位中，惟 EARL 公司人員由操作使用的經驗中，製作一些簡易的小工具，並置入應變工具箱中，使各項應變器材之維護與使用上更加順暢，是值得我們學習。

伍、建議

- 一、依據「風險製造者應善盡管理責任」之原則，建議參考國外海事法令之規定，對石油業者及航運業對海洋油污染事件，做好預防及善後的管理責任，並要求其簽具相關協議或合約以有效管制。
- 二、處理海洋油污染事件之專業人才培養不易，特殊裝備花費不貲，且台灣週邊海域鮮少發生重大漏油事件，不易獲得及累積處理經驗，進而提升應變效率，故建議由主管機關輔導獎勵成立類似EARL的非營利組織，除節省政府支出外，並可建立專業技術，累積經驗，以快速反應，並加強國際合作，提升國家形象。
- 三、建立緊急應變計畫中，其書面文件應考量中英文對照，因海洋油污事件常屬跨國性或非一國之力可以處理，故當事件發生，需請求國際支援時，其支援器材、海關專案、組織運作、人員動員等文件，最好能有對應的英文文件，俾利於與他國聯繫溝通及請求支援時，能有所依循，亦讓支援之國外人士能於第一時間瞭解我國的因應做法。
- 四、依海洋污染防治法第五條之規定—「依本法執行取締、蒐證、移送等事項，由海岸巡防機關辦理。……就前項所定事項，得要求軍事、海關或其他機關協助辦理。」，惟相關細部作業程序仍待訂定，故待增修法令緩不濟急，為符依法行政之原則，海巡、交通、漁業、經濟、環保等各單位應加強協調連繫辦法，以爭取時效。
- 五、各地方政府應就各地區域特殊海岸及海洋環境，研訂或發展妥適的應變計畫及規範，尤其建立最新的海洋環境資料，俾供現場指揮官做適當的緊急應變決擇。又EARL的處理經驗，可供我國參考並加以整合，修正原有的應變計畫，使其更加完整，並能提高應變速度，防止海污事件發生而造成更大的損失。

- 六、大自然具有自然復育能力，事故之處理需考慮所採取的方法，是否會對環境造成更大的危害性，避免二度傷害的應變策略之培訓宜加強，避免凡有事故就動員大批人力與資源除油。另針對曾參加過國外培訓之人員組合整編任務，強化動員力量，並持續派員不定期接受國內、外之培訓，增長技能。
- 七、海污應變相關機關應考慮聯合相關單位成立空中除油噴灑系統之組織。因應大面積或特殊油污事件。
- 八、加強海洋油污染事件中油污樣本的蒐證、採集及分析能力，及協調相關機關成立受國際認可具客觀性的油污樣本分析實驗室。因樣本的收集對相關法律訴訟與求償有絕對的重要性，須確保可以收集真正具代表性的樣本，並儘早收集，以完備相關法定程序與相關作業規定，並且重視樣本的傳遞與保存方法，確實完成各項記錄，分別比較污染區與污染源的樣本，以「樣本吻合」來確定污染產生者，釐清責任歸屬，找出真正污染製造者，作為法律訴訟與損害求償的依據。
- 九、我國最常面臨的可能是工廠漏油，油罐車翻覆，漏出之油流向海洋，該等事件緊急應變及處理方式可參照海洋油污染事件緊急應變之模式處理。

陸、附錄 (資料來源：新加坡東亞應變中心)

海岸污染區情況勘查記錄表 (I)

A 溢漏地點資料		
A1 事件名稱	A2 作業代號	
A3 日期 年 月 日	A4 勘查起始時間	當地 <input type="checkbox"/> 格林威治平時 <input type="checkbox"/>
A5 溢漏地點名稱	代號	A6 地圖或圖表編號
A7 照片-有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 膠卷號	A8 錄影-有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/>	柵格號、經緯度 卷號
A9 勘查者姓名	步行 <input type="checkbox"/> 海路 <input type="checkbox"/> 空路 <input type="checkbox"/>	A10 填寫人姓名 (請打字)
B 氣候狀況		
B1 風速	B2 風向	B3 海面狀況
B4 高潮時	B5 低潮時	B6 海流
C 海岸線特徵		
C1 海灘種類 %	C2 通往海灘途徑	C3 道路承受能力
岩石	金屬結構道路 <input type="checkbox"/>	堅固結實 <input type="checkbox"/> 可行駛任何車輛
岩石底盤	小徑 <input type="checkbox"/>	頗為結實 <input type="checkbox"/> 四輪驅動車輛
大圓石(>10 厘米)	人行道 <input type="checkbox"/>	鬆軟 <input type="checkbox"/> 覆帶驅動車輛
鵝卵石(1-10 厘米)	石級 <input type="checkbox"/>	十分鬆軟 <input type="checkbox"/> 車輛不可行駛
砂礫(2 毫米-1 厘米)	滑路 <input type="checkbox"/>	
沙質	停車場 <input type="checkbox"/>	
泥質	小船 <input type="checkbox"/>	
人造結構	其他 <input type="checkbox"/>	
沼澤或紅樹林		
其它種類		
D 海岸用途		
D1 工業	採水處 <input type="checkbox"/> 捕魚業 <input type="checkbox"/> 碼頭 <input type="checkbox"/> 其它 <input type="checkbox"/> 不明 <input type="checkbox"/>	
說明		
D2 消閒	沐浴 <input type="checkbox"/> 海洋活動集中處 <input type="checkbox"/> 旅館 <input type="checkbox"/> 系泊處 <input type="checkbox"/> 其它 <input type="checkbox"/> 不明 <input type="checkbox"/>	
說明		
D3 生態環境	重要棲息地 <input type="checkbox"/> 稀有品種 <input type="checkbox"/> 鳥類 <input type="checkbox"/> 沙丘 <input type="checkbox"/> 野生動物傷亡 <input type="checkbox"/> 不明 <input type="checkbox"/>	
說明		
E 確定是否適合停放車輛和收藏設備		
E1 適合否?	適合 <input type="checkbox"/> 不適合 <input type="checkbox"/>	E2 需要保安否? 需要 <input type="checkbox"/> 不需要 <input type="checkbox"/>
說明		
F 供油料與受油污染固體儲藏的實施		
F1 供油料	有 <input type="checkbox"/> (說明於下)	無 <input type="checkbox"/>
F2 供受油污染固體	有 <input type="checkbox"/> (說明於下)	無 <input type="checkbox"/>

表格送交— 計畫部

海岸污染區情況勘查記錄表 (II)

G 描繪事發地地圖(平面圖以及海岸線)	事發地名稱																																
<p>地圖是否具備以下項目?</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;">甲、乙、丙、地帶</td> <td style="width: 5%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 60%;">比例尺</td> <td style="width: 5%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>指北箭頭</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>涵蓋面積占總面積百分比</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>攔油索系泊處</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>主要地標</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>拍照地點</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>油污分布面</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>通道聚合點</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>斜坡</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>擬議棄置處</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>前往事發地的限制</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>高低潮發生地點</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>海岸後方地形特徵</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		甲、乙、丙、地帶	<input type="checkbox"/>	比例尺	<input type="checkbox"/>	指北箭頭	<input type="checkbox"/>	涵蓋面積占總面積百分比	<input type="checkbox"/>	攔油索系泊處	<input type="checkbox"/>	主要地標	<input type="checkbox"/>	拍照地點	<input type="checkbox"/>	油污分布面	<input type="checkbox"/>	通道聚合點	<input type="checkbox"/>	斜坡	<input type="checkbox"/>	擬議棄置處	<input type="checkbox"/>	前往事發地的限制	<input type="checkbox"/>	高低潮發生地點	<input type="checkbox"/>			海岸後方地形特徵	<input type="checkbox"/>		
甲、乙、丙、地帶	<input type="checkbox"/>	比例尺	<input type="checkbox"/>																														
指北箭頭	<input type="checkbox"/>	涵蓋面積占總面積百分比	<input type="checkbox"/>																														
攔油索系泊處	<input type="checkbox"/>	主要地標	<input type="checkbox"/>																														
拍照地點	<input type="checkbox"/>	油污分布面	<input type="checkbox"/>																														
通道聚合點	<input type="checkbox"/>	斜坡	<input type="checkbox"/>																														
擬議棄置處	<input type="checkbox"/>	前往事發地的限制	<input type="checkbox"/>																														
高低潮發生地點	<input type="checkbox"/>																																
海岸後方地形特徵	<input type="checkbox"/>																																
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 80%;"></td> <td style="width: 20%; text-align: center; border: 1px solid black;">標誌</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: 1px solid black; height: 100px;"></td> </tr> </table>			標誌																														
	標誌																																
事發地名	日期																																

海岸污染區情況勘查記錄表 (III)

H 表面被油污染(參考下列代號與視覺估計圖)

H1 分布地帶	H2 面積		H3 所占面積 百分比 (%)	H4 厚度					H5 特徵						H6 海岸分區			
	長度	寬度		1	2	3	4	5	F	M	T	C	R	P	D	US	MS	LS
甲				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
乙				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
丙				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
丁				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
戊				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
己				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

H1 分布帶—在地圖上用線條繪出分布帶，並用甲、乙、丙等分別表示。每一分布帶中油污分布與厚度相當均勻。

H2 面積—每一海岸分區中的污染區之長度與寬度。若多條分布帶跨越海岸，寬度則代表總和。

H3 所占面積—一區內污染面積所占百分比（見以下之視覺估計圖）。

H4 厚度—一區內油污之平均厚度或主要油污之厚度

- | | |
|-------|----------------------|
| 1=淤積油 | >1 厘米厚 |
| 2=厚油層 | 1 毫米—1 厘米厚 |
| 3=薄油層 | 0.1 毫米—1 厘米厚（用手指可刮除） |
| 4=厚薄 | <0.1 毫米（用手指刮除不掉） |
| 5=薄膜 | 透明或半透明薄膜或發出油光 |

H5 特徵

- | | |
|------------|---------------------|
| F=新油污 | 未經歷天然時效，低黏性 |
| M=如泡沫冰淇淋般 | 已乳化 |
| T=粒狀或扁圓狀焦油 | 球狀，<10 厘米，扁圓狀>10 厘米 |
| C=焦油覆蓋層 | 經歷天然時效之焦油覆蓋層 |
| R=物表殘留物 | 不具黏性，粘上油污之沉積物 |
| P=柏油石道 | 具黏性，油污與沉積物混雜 |
| D=岩屑 | 海藻、垃圾等 |

H6 海岸分區—按高度區分

- US=海岸高處
- MS=海岸中高處
- LS=海岸低處

以目視估計表面油污程度

10% 20% 30% 40% 60% 70% 80% 90%

污染地點

日期

海岸污染區情況調查記錄表 (IV)

J 地表以下土壤之油污

J1 坑號	J2 滲透深度與範圍 (厘米)	J3 油污程度						
		AP	OP	PP	OR	OS	TR	NO
1		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

AP=柏油石道—具黏性沉積物或經歷天然時效之油類混合物

OP=油填滿氣孔—沉積物矩陣之孔洞被油填滿

PP=油未填滿氣孔—孔洞內有油污 (經觸動油自沉積物流出)

OR=沉積物包著殘留的厚油層 (>0.1-1 厘米) 或薄油層 (0.01-<0.1 厘米)

OS=沉積物表面發出油光 (<0.01 厘米) 或殘留油質薄膜, 不具黏性。

TR=沉積物上有互不相連油斑或斑點, 或具黏性但無油的蹤跡

NO=肉眼不見顯眼油漬

收集樣本了嗎? 收集 未收集

樣本都標明了嗎? 標明 未標明

行動計畫大綱— (在現場評估後填寫)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

對清除油污計畫之審批

核准人姓名 (打字)	
核准人簽名式	

核准人簽名式	
--------	--

表格送交—	計畫部 <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
-------	------------------------------	--	--------------------------

溢漏現場安全狀況評估表 (I)

溢漏事件— _____

日期 _____ 時間 _____ 溢漏現場安全事務員名字 _____
日、月、年 (格林威治標準時間或當地時間)

溢漏所在地 _____ 有無附帶地圖? 有 / 無
 組長或隊長名字 _____ 工作組代號 _____

救護站地點 _____ 緊急聯系電話號碼、頻道 _____

後勤設施	
設施種類	地點
清潔站、更衣室	
衛生間	
飲食站	

所進行工作之性質

溢漏物名稱— _____

需要空氣樣本嗎? 要 / 不要

所存在危險

天氣狀況— 曝曬 熱 冷
 會凍傷 冰雪 刺骨寒風

細述— _____

化學物所帶來的危險— 煙氣 爆炸 起燃 不明危險

細述— _____

野生動物所帶來的危險— 蟄人或傷人昆蟲 爬蟲動物
 哺乳動物 正在撫育雛鳥的鳥兒

細述— _____

溢漏現場安全狀況評估表 (II)

危險性評估		
等級	發生機會	傷害程度
一	不大可能	可忽略
二	有可能	輕微
三	偶爾	嚴重
四	相當時常	一人傷亡
五	時常且定時	多人傷亡
六	幾乎可以肯定會發生	多人傷亡且波及場外人

風險因數 = 發生機會等級 × 傷害程度等級
 (如果風險因數大於“八”，必須採取措施降低之)

危險來源	危險性描述	風險因數	降低危險措施
重型設備			
真空設備			
汲油器			
攔油索			
貯存容器			
手操工具			
其它			
散油劑種類			
其他考慮因素			

是否要對人力作業進行安全性評估? 要 / 不要

人身保護配備

- 服裝 呼吸配備 鞋子
 護頭配備 護耳配備 護目配備

其它資料

評估人簽名式 _____ 抄送給—計畫部