

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)

海洋污染緊急應變能力養成計畫國外訓練
出國報告書

服務機關：林欽隆、朱振良、曾國庭、江東興、安台中、趙崇峰
出國人職稱：王臺光、陳祖強、劉新明、王學琛、吳清陽、王嘉興
姓名：顏伶珍、蔡文雄、陳照明、楊碧堯、沈淑玟、曾啟清
吳瑞麒、許文明、朱境地、賴光明、王夢雄、駱文章
賴添進、孫鴻玲、羅仁鈞、陳泰成

出國地點：英國

出國期間：民國九十年十月六日至十月二十一日

報告日期：民國九十年十二月

行政院研考會/省(市)研考會
編號欄

IS/
C04005718

行政院及所屬機關出國報告提要

報告名稱：海洋污染緊急應變能力養成計畫國外訓練

頁數 103 頁含附件：否

主辦機關／聯絡人／電話：環保署環訓所/陳泰成/(03)4020778

出國人員／服務機關／職稱：林欽隆等廿八人，詳如內文名冊

出國類別：訓練 出國地區：英國

出國期間：九十年十月六日至十月廿一日

報告日期：九十年十二月

分類號／目：I5 化學與環境科學

內容摘要：

自八十九年十一月海洋污染防治法通過後，提昇國內各級海洋污染應變權責機關之能力成為當務之急，本署依行政院九十年四月十日核定之「重大海洋油污染緊急應變計畫」，透過英國貿易文化辦事處(BTCO)及布利格海洋環境服務公司(Briggs Marine Environmental Services Ltd.)之協助，針對油品及洩油的衝擊、緊急應變計畫、溢漏油事件評估、法律考量面、安全考量面、環境優先保護區、油污廢棄物管理、海岸線油污清理、油污清理工具(汲油器、散油劑、吸油棉及攔油索)之使用時機及選用原則、與媒體的溝通、溢漏油意外之預防及管理，等國內亟需培養之緊急應變能力人才，辦理養成訓練，成員包括中央與地方環保單位、海巡署、交通部、漁業署、內政部及中油公司等單位。訓練課程安排除書面資料、案例錄影帶之講授外，另有攔油索布置、現場油污探勘與攔油策略研擬、各汲油設備布置與操作、吸油棉實驗、新聞稿研擬等多項演練及試驗，並參觀第一、二級油污應變貨櫃拖車、各類型汲油設備、衛星遙測預測模式與應變中心之電腦連線、污染意外中心之設備與功能、海上除污船之實際操作，對我國目前正在建置海洋污染防治各項軟硬體設備，具有重大的應用與參考價值，使參訓學員對海洋污染緊急應變工作的規劃與執行能力的提昇及應變權責機關能力的養成與經驗的互動具有顯著的效益，也加強並建立了國內海洋污染應變體系各權責機構間的溝通管道。

目 錄

壹、前言-----	1
貳、海洋污染緊急應變能力養成計畫國外訓練班參訓人員名冊-----	2
參、訓練課程表-----	3
肆、專題內容紀要-----	4
專題一、油的起源、特性及在環境中之作用-----	4
專題二、緊急應變規劃-----	9
專題三、洩漏評估-----	13
專題四、法律考量面-----	15
專題五、洩油應變時應注意的安全考量-----	18
專題六、海岸線油污清除-----	28
專題七、參訪 Briggs 公司海洋污染應變基地-----	32
專題八、Briggs 公司海洋應變基地裝備介紹-----	34
專題九、散油劑的成分與使用-----	38
專題十、攔油索的使用方式與原則-----	43
專題十一、油污回收設備-----	45
專題十二、港口及海岸線的安全評估及實地演練-----	49
專題十三、油污廢棄物管理-----	53
專題十四、蘇格蘭的自然資源保護團體-----	57
專題十五、蘇格蘭的環保政府組織-----	59
專題十六、蘇格蘭的環保團體-----	62
專題十七、英國洩油污染應變組織架構、政策及做法-----	65
專題十八、媒體應對-----	68
專題十九、英國的石油公司及原油接收站-----	72
專題廿、英國的海洋污染緊急應變船-----	75
專題廿一、攔油壩-----	80
專題廿二、攔油壩實作演練-----	85
專題廿三、英國海洋污染緊急應變計畫實例-----	88
專題廿四、油污洩漏預防-----	94
專題廿五、油污洩漏事件管理-----	98
伍、建議-----	103

壹、前言

自八十九年十一月海洋污染防治法通過後，提昇國內各級海洋污染應變權責機關之能力成為當務之急，本署依行政院本（九十）年四月十日核定之「重大海洋油污染緊急應變計畫」，透過英國貿易文化辦事處(BTCO)及布利格海洋環境服務公司（Briggs Marine Environmental Services Ltd.）之協助，於今年十月六日至廿一日，針對油品及洩油的衝擊、緊急應變計畫、溢漏油事件評估、法律考量面、安全考量面、環境優先保護區、油污廢棄物管理、海岸線油污清理、汲油器、散油劑、吸油棉及攔油索等工具之使用時機及選用原則、與媒體的溝通、溢漏油意外之預防及管理 etc. 等國內亟需培養之緊急應變能力人才，辦理是項養成訓練，成員包括中央與地方環保單位、海巡署、交通部、漁業署、內政部及中油公司等單位。此次訓練課程安排生動嚴謹，除書面資料、案例錄影帶之講授外，有攔油索布置、現場油污探勘與攔油策略研擬、各種汲油設備布置與操作、吸油棉實驗、新聞稿研擬等多項演練及實驗，並參觀第一、二級油污染應變貨櫃拖車、各類型汲油設備、衛星遙測預測模式與應變中心之電腦連線、污染意外中心之設備與功能、海上除污船之實際操作，對我國目前正在建置海洋污染防治各項軟硬體設備，具有重大的應用與參考價值，使參訓學員對海洋污染緊急應變工作的規劃與執行能力的提昇、各級應變權責機關能力的養成與經驗的互動，具有顯著的效益，也加強並建立了國內海洋污染應變體系各權責機構間的溝通管道。

貳、海洋污染緊急應變能力養成計畫－國外訓練班

參訓人員名冊

編號	單 位	姓 名	性 別	職 稱
1	海岸巡防署海洋巡防總局	林欽隆	男	組長
2	海岸巡防署海洋巡防總局	朱振良	男	隊長
3	海岸巡防署巡防處	曾國庭	男	科長
4	海岸巡防署海洋巡防總局	江東興	男	隊長
5	海岸巡防署海洋巡防總局	安台中	男	技士
6	海岸巡防署海洋巡防總局	趙崇峰	男	技佐
7	海岸巡防署巡防處	王臺光	男	科員
8	交通部高雄港務局	陳祖強	男	主任
9	營建署墾丁國家公園管理處	劉新明	男	課長
10	漁業署遠洋漁業開發中心	王學琛	男	技佐
11	中油公司大林煉油廠	吳清陽	男	經理
12	高雄市政府環境保護局	王嘉興	男	股長
13	基隆市環境保護局	顏伶珍	女	課長
14	台南市環境保護局	蔡文雄	男	技士
15	台北縣政府環境保護局	陳照明	男	課長
16	台中縣環境保護局	楊碧堯	男	技士
17	雲林縣環境保護局	沈淑妩	女	稽查員
18	台南縣環境保護局	曾啟清	男	稽查員
19	高雄縣政府環境保護局	吳瑞麒	男	技正
20	屏東縣環境保護局	許文明	男	技士
21	宜蘭縣政府環境保護局	朱境地	男	課長
22	花蓮縣環境保護局	賴光明	男	技正
23	基隆市環境保護局	王夢熊	男	技正
24	基隆市環境保護局	駱文章	男	課長
25	基隆市環境保護局	賴添進	男	課員
26	環保署水質保護處	孫鴻玲	女	技正
27	環保署環境保護人員訓練所	羅仁鈞	男	組長
28	環保署環境保護人員訓練所	陳泰成	男	組員

參、訓練課程表

日 期	課 (行) 程 內 容
10/6(六)	台灣
10/7(日)	英國愛丁堡 開訓、課程導覽
10/8(一)	油的特性及在環境中之作用 緊急應變規劃、洩漏評估、法律考量面 洩油應變時應注意之安全考量 油污染對環境的影響 海岸油污清除
10/9(二)	參訪 Briggs 公司海洋污染緊急應變基地 Briggs 公司海洋應變基地裝備介紹 海岸佈置攔油索技巧實習
10/10(三)	散油劑的成分與使用 攔油索的使用方式與原則 油污回收設備 港口及海岸線的安全評估及實地演練
10/11(四)	愛丁堡→印威內斯
10/12(五)	油污廢棄物管理 蘇格蘭的自然資源保護組織、環保局及環保團體簡介及座談 英國漏油污染應變之組織架構、政策及作法
10/13(六)	媒體應對 參觀英國的石油公司及原油接收站
10/14(日)	英國的海洋污染緊急應變船
10/15(一)	攔油壩 攔油壩實作演練
10/16(二)	印威內斯→亞伯丁 英國海洋污染緊急應變計畫實例
10/17(三)	亞伯丁→愛丁堡
10/18(四)	油污洩漏預防 油污洩漏事件管理 結訓
10/19(五)	
10/20(六)	英國愛丁堡
10/21(日)	台灣

肆、專題內容

專題一、油的起源、特性及在環境中之作用

(朱振良)

一、油的起源

油是由古代動物屍體，經過掩埋地殼變動擠壓，在高壓下所形成，是自然的產物，通常會伴隨有瓦斯和水一起產生，而各地所產的油，其成分亦有所不同，油貯存於地底高溫、高壓的地方，要經過探鑽才能取得，在地底貯存狀態下的油，其上有天然瓦斯存在，其下有水（因比重不同而分三層）。

二、油的特性

不同地區所產的原油(例如：北非原油、北海原油、中東原油、北美原油、南美原油)其成分皆不同。原油的主成分有：石油氣、輕油、揮發油、煤油、柴油、瀝青等。原油經過提煉分餾後，有以下兩大類產品：(1)燃料油部分：汽油、柴油和重柴油、潤滑油，(2)特殊用油部分：液壓油、油泥。

在油的運送方面：各地的油經由海運油輪（1,000 噸~500,000 噸油輪）將油運往世界各地。在油管輸送油方面，則是在沿海裝置平台，經過油管將原油以每天 70,000 噸的速率把油輸送到岸上的油收集站貯放。另外貨輪亦可運送油品，陸上則有桶裝油的運送。

油的特性：依油的持續性分為(1)持久性：如瀝青、重油，(2)非持久性：如汽油、柴油。油特性的另外分法：(1)比重、(2)黏性、(3)揮發性、(4)熔點、(5)閃火點。當油洩漏至環境後，各類特性將隨著時間不斷改變。

油的比重(s.g.)即油密度與水密度之比，以 $^{\circ}\text{API}$ 表示： $^{\circ}\text{API} = 141.5/\text{s.g.} - 131.5$ [公式]。例如煤油的 $^{\circ}\text{API} > 45$ 所以能浮在水上，委內瑞拉原油的 $^{\circ}\text{API} < 17.5$ 故會往下沉。

油的黏度(viscosity)即阻止油流動的特質，以 cSt 表示：在 15°C 下量測油的流動情形。不同產地的原油，即使顏色相同，其黏度也會不同。cSt 值愈高，黏度愈大。

揮發性(volatility)代表油蒸發的能力與程度（高揮發性油是指 200°C 以下會沸騰的油），高揮發性油如汽油，在 200°C 以下將 100% 的蒸發（低揮發性油是指在 200°C 以上才會沸騰的油），而奈及利亞油在 200°C 以下時有 40% 的揮發度。

油的熔點(pour point): 不會使油流動時的溫度($^{\circ}\text{C}$)。各種油有不同的熔點，

而油輪要讓油保持固定溫度以利輸送，若控制油的溫度在其熔點之下，則油會形成固態。例如：高熔點的 BEATRICE 原油的熔點是 +12℃，低熔點的 EKOFISK 原油是 -19℃，北海原油則是 +4℃ 到 +14℃ 之間。

油的閃火點(flash point)：即油能被點著的溫度，以℃表示。若洩油時週遭的溫度在閃火點之上時，油會被引燃。閃火點低的油如汽油在 50℃ 以上即會被引燃，所以汽油很危險要小心。高閃火點的油如潤滑油在 +200℃ 以上才會被引燃。

三、油在環境中的作用

自然界中氮氫化合物(約 3,200,000 公噸)的來源：

- (一)有 2% 約 64,000 公噸來自人類的探採生產時的洩漏，如鑽油平台漏油。
- (二)有 7% 約 224,000 公噸來自地表自然洩出，如露天油井的自然油洩漏。
- (三)有 9% 約 288,000 公噸來自大氣排放污染，所以要減少大氣排放量以避免溫室效應。
- (四)有 12% 約 384,000 公噸來自油輪的意外洩油。油輪往往因海上交通頻繁或發生擱淺或碰撞事故而造成洩油災難。
- (五)有 33% 約 1,056,000 公噸來自油輪輸油操作時的洩漏或船舶航行時所故意排放，甚至有時海軍為作戰、演練需要而故意大量洩油。
- (六)有 37% 約 1,184,000 公噸油是事業放流水及都市逕流所產生。

油洩漏到環境後，會受氣候，海象的影響而變化，以下有幾點影響油性質的因素：海流(0~6 節，1 節=1,852 公尺)、風速(0~100 節)、波浪(0~15 公尺浪高)、海水溫度(3℃~18℃)、空氣溫度(-10℃~30℃)、鹽分(0~3.5%)。

就海水溫度而言，不同海水溫度，如入海口水域，海水溫度就有明顯變化，而影響油團的特性。

海流會將洩油自洩油源帶走，而油污清除前則要先知道油從那裡洩漏、往那裡去，在有潮汐的地區，每天有二次漲退潮，而海灣地區則有漩渦問題，這些都要加以考慮，才能準確布放清油裝備。一般而言，海面洩油會受海流 100% 的影響，即海流往那流，油就會朝相同方向流動。

風會影響油的蒸發、攪動，油滴的形態和分裂。油受風的影響後與海水混合形成帶水的油滴而乳化，風起浪而攪拌油與海水易使油更容易乳化。風亦將油吹拂而成細長狀，不利於洩油收集作業。而風強時，浪也大，則無法使用除油設備，在使用散油劑時更應考慮風向。Windrows 是指油被風吹後，形成一列一列的集中狀，而在此一列一列的集油區之間則存在一些薄膜。洩油約有 90%

集中在此集油區內，若要收集油污，應集中設備在此集油區圍堵、收集，油的漂移大約受 3% 風速的影響。

波浪大小會影響油團，波浪的大小受風速、風向等因素影響。波浪會影響集油和除油的效率。

當海水溫度大於油的閃火點時，洩油可能會引燃。當海水的溫度小於油的熔點時，油將會凝固。

海水密度由海水鹽分及海水成分所決定。海水密度會影響散油劑的使用，大部分的散油劑是設計用於海水的，所以若使用於淡水則不恰當。

油洩漏到環境後可能有以下狀況發生：

- 1.擴散(spreading)：海面洩漏的油若有 100 公升，即可擴散到海面一平方公里的範圍。若油的濃度愈高，擴散速率就愈慢。
- 2.蒸發(evaporation)，油品中易於揮發的成份會逐漸的蒸發而使溢漏的油量減少，輕質油(Light Oils)蒸發量較大，重質油(Heavy Oils)蒸發量少。蒸發作用的好處是使得洩油量減少，缺點是增加起火或爆炸的機率。人聞到油氣則較容易暈船。漁船使用之柴油外洩後亦會蒸發，且因有苯成分，對魚有毒，所以仍需清除。
- 3.對流(advection)：海流把油帶走。優點是較不會有洩油源失火的危險，缺點是(1)油可能被帶往敏感保護區，(2)需有人不斷監視油的流向。
- 4.乳化(emulsification)，由於海面的波濤等物理作用，使得洩油成為油與水的混合物，此種乳化作用在輕質油常成為較不穩定的乳化物，靜置久了則可能再度與水分離，而重質油在乳化後常成為穩定性較高的乳劑(emulsions)，很難再與水分離，而使得油包著水滴成為乳狀物。乳化將使得洩油的體積增加成為原體積的四倍，也就是說一分乳化油中，油可能只占了 25% 的體積，另外的 75% 為海水。乳化將增加洩油後應變、處理的困難度，因為乳化：(1)大幅增加洩油體積、(2)更難利用化學品來分散洩油及(3)增加回收的難度。
- 5.溶解(dissolution)：油內可被溶解的成分溶入海水中。氧化作用在長期來看有助於油的清除，但短期內氧化的油都成為一種較不易處理的殘渣。少部分的油會溶解至水中而使漂浮在海面的油量減少，這些溶解至海水的油以目前的科技無法回收。雖然此種溶解現象可減少洩油量，但溶解至海水中的成分有可能是對海洋生物有毒性的。
- 6.氧化(oxidation)，當油洩出接觸到空氣中的氧，將產生氧化作用，氧化作用視溫度、風力、波浪強度之高低大小有其不同快慢程度，無論如何，

氧化作用自油溢出後即開始進行而對於油之原有性質產生不同程度的化性改變。油氧化約需一週的時間，且可能會形成永久性的殘留物。

7.沈澱(sedimentation)，洩油中有一些固態成分是會沈澱至海底的，此種固態物質視油品不同而有不同的含量，且在原油中較多，在輕質成品油中則其存量微乎極微甚至沒有。沉澱作用能減少浮油量，但下沉的物質卻污染了海床，可能造成底棲生物的死亡或影響自然生態。

8.微生物分解(biodegradation)，在油污的最終清除階段占了很重要的角色，但此種作用進行極為緩慢。

有關油洩漏至環境後體積變化情形如下例：

假設有 100m^3 的油洩漏，

$$100\text{m}^3 \text{ 經蒸發(約 40\%)} - 40\text{m}^3 = 60\text{m}^3$$

$$\text{擴散} - 10\text{m}^3 = 50\text{m}^3$$

$$\text{乳化(加 75\% 的水重)} + 150\text{m}^3 = \underline{200\text{m}^3} \text{ (結果)}$$

處理油污前，先要知道油品種類，仍要採集油品樣本做進一步分析。油乳化後就不會再改變，所以要先知道是何種油污及油已乳化多久了。

油的辨識及含量：

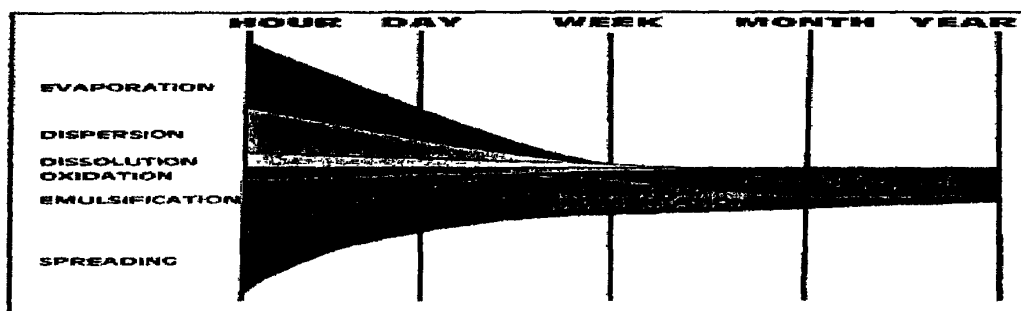
(1)銀色光澤油：厚約 0.0001mm ，油膜經過光線反射形成銀色光澤，表示有洩油污染，這些銀色光澤的油可能是位於油團的前端或是後端，亦可能只是較小規模的污染，

(2)彩紅色光澤油：厚 0.0003mm ，可回收，

(3)淡棕色或黑色光澤油： 0.1mm ，

(4)深棕色或黑色光澤油：厚度大於 1mm ，也可回收，但回收時應選擇適當的時間、地點。

一般洩油回收率最多 2 成，因為回收油要花費時間，而通常沒有足夠的時間即時將油回收。由油的顏色估計油層厚度(thickness)後，乘以擴散面積(area)即可預估油的洩漏量。



油在環境中各種作用發生及持續的時間

四、結論

海上洩油時，油會擴散並在海面流動，而且會經歷一系列化學及物理變化，這種現象稱為風化(weathering)。風化的大部分過程，如蒸發、擴散、溶解及沈澱作用會讓海面上的油消失，反之，其他特別是含水的乳化油(mousse 泡沫)及伴隨而生的油的黏度增加則助長了油的存在。而風化的速度及過程則取決於洩油量的多寡及油的種類、型態、天候、海況及海上和陸上沖刷下的油殘留物而定。

洩油終究會由海洋環境的長時間的生物分解過程，而被細菌分解消化。

海上洩油結果有二：(一)油污迅速自海面消失，(二)油持續存在且消失速度緩慢，並需派人處理。

專題二、緊急應變規劃

(曾國庭)

一、前言

緊急應變規劃係緊急應變計畫的主要目的及關鍵因子，及擬訂緊急應變計畫時所須考量的事項。緊急應變規劃是規劃可能發生但不確定何時發生的事件時所必須採取的計畫。當洩油事件發生時，可依已測試、演練過的計畫採取應變措施，以避免損害或將損害減至最低。

二、內容

(一)簡介

在西方國家，「誰造成的風險，誰就必須負責去管理它」的主張一直影響著相關的組織，地方政府、國家甚至國際間。為了管理風險，必須要有能夠鑑定、量化以及控制風險的方法，即產業界所謂的「風險評估」，以預防災害對人員造成的直接危害。在石油及航運業為防止洩漏發生，在假設的最壞可能情況下所進行的風險評估，稱之為緊急應變計畫(Contingency Plan)。

緊急應變計畫所涉及的人員，依據海洋污染國際公約(MARPOL 73/78)之規定，有船東、船長、港口管理機關、海上油品設備作業人員、地方負責污染的人員以及代表政府管理海岸的人員等。

無論「風險評估」是否法令規定為緊急應變計畫的主要項目，在緊急應變計畫內提出風險評估都是必要而明確的。

(二)緊急應變計畫之目的

符合法令規定、配合環境政策及在非危急環境下建立應變對策。

- 1.符合法令的規定：無論在油污染預防、應變及協助國際公約，或是國際海洋污染防治公約均有所規範，並透過提供港口國政府管制遵行油污染預防證書的檢查，而能強制實施。保護環境是一種責任，而不是學術研究，或者當災難發生的時候，才開始要著手進行計畫。
- 2.應變層級：依據海岸、水道等地理環境的複雜性，規劃三層級的緊急應變計畫：(1)國家級、(2)區域級及(3)港口、卸油平台等級的緊急應變計畫。

國家層級是有關全國的應變系統，而區域級應變計畫包含溝通與聯繫該區域主管當局、港口、卸油平台等相關單位。

3.推動緊急應變計畫：以前早期的洩油事故均太晚應變，無法阻止災難所造成的影響。應變計畫必須事先經過測試、演練，並在非緊急的狀況下、規劃較複雜的應變措施，以更能符合真正實際的洩油事故。

4.互動合作：建立應變中心，全面的協調是成功的要素。建議衡量下列因素以決定所須的專家：

(1)海難救援情形、(2)船舶調度運作狀況、(3)氣象與海象、(4)飛機調度運作狀況、(5)科學專門知識、(6)散油劑使用、(7)機械式回收技術、(8)漁業、(9)環境保護、(10)政府有關人員及(11)法律服務。

參與應變計畫的成員，其角色定位要非常清楚的規範，並獲得認可。

5.應變計畫範圍：應變計畫應簡潔，易於使用，各層級的應變計畫必須要能夠相容，格式、編號方法也應一致。應變程序方法應依照可動用的資源及可能的風險來訂定。

(三)應變計畫的主要項目

緊急應變計畫包含三部分：

1.策略與管理：包含應變處理的策略、組織或單位、查核程序、內容、訓練、演練與規劃說明書、地區的評估、人身安全及核准同意的說明。

2.作業內容與聯繫：包含管轄範圍、通報程序、資料收集、連絡方式、應變方法、緊急應變項目、廢棄物堆置、公共關係與動員。

3.環境保護優先順序：規劃說明、地區評估、訓練、演練與實作。

(四)應變計畫的規劃

1.風險評估：首先是評估各式洩油所可能潛在的問題，並在明確的地理區域內，預估洩油發生的頻率、大小及油品種類。風險評估可能很簡單也可能很複雜，必須根據當地水道、海岸線船舶運作等複雜程度而定，需考量以下因素：(1)以往的資料、(2)洩漏來源、(3)油品種類、(4)可能的大小及(5)最壞情況。

2.油的活動行為

了解油如何在環境中移動、各式油品的特性及天候因素，都影響油的活動行為及應變時的選擇方案。影響油移動的因素有：(1)風與水流、(2)潮汐、(3)季節性天候及(4)水溫與氣溫。為精確預估洩油的擴散情形，必須透過航空飛機的監看來確認。

3.保護的優先順序

了解受污染威脅區域中的海岸敏感區域以有效利用應變資源，當地居民及專家的熟練技術可將有限資源更善加運用。海岸線敏感區域的分

段分析可提供整體輪廓並確定保護的優先順序，而特殊地理區域的緊急應變計畫也必須因不同季節加以修正。海岸保護策略計畫，應該受到地方專業單位的修正、認可。

4.通報

通報內容應儘可能包含下列相關的資訊：

- a.通報人的姓名、地址、電話
- b.觀測到的日期、時間
- c.觀測到的細節(描述)
- d.地點、區域
- e.洩漏來源及起因
- f.洩油種類及估計數量
- g.天候與海象狀況
- h.已採取或準備採取的作為。

警戒監控的程序應包含在緊急應變計畫內，最初及後續的報告應傳送給主要成員，並且儘可能儘速的支援處理。

當洩漏發生時，現場指揮官(On Scene Commander)應安排油面監看並藉氣象和水文資料預測油品洩漏後的動向。將以上資料及各種油品變化的科學模擬結果結合電腦模式，有助於預測洩漏後所造成的潛在衝擊。

5.測試及訓練

應變計畫必須經過測試，並將測試情形記載於計畫內。

應變計畫的訓練課程應包含船員、飛機組員、設備操作人員、海岸清理人員等各種層級，都要使他們具備如同應變小組成員一樣的能力。定期實施演練以確保通報、監控、通訊連絡等功能可有效運作，並使負責的人員對應執行的作業能完全熟悉。演練時應要求人員、設備及器材實際動員與部署，以確保狀況發生時人員的應變能力與設備的性能。應變計畫在擬訂、維護或更新時，應時常注意下列的問題：

- (1)是否對環境有確實的評估，最壞情況會有多大，可動用的資源
- (2)保護對象的優先順序，是否已經獲得同意，各種保護與清除方案，對生態的狀況影響如何
- (3)是否對於保護措施與清理方案均獲得認可，並已明確的說明
- (4)必要參與的組織、單位是否均已敘明，而且他的執行工作也清楚的說明及瞭解

(5)所列的設備、器材及人力的層級，是否足夠應付可能洩漏的大小，
備援的資源及如何運用及是否均已建立

(6)對所收集的洩油及雜物，是否有暫時的儲存裝置，及最終處理運輸的方式

(7)監測預估數量是否有序的整理，以便能夠持續檢視有關清理作業的進度

(8)法律公約的海岸、海上、空中相關單位，是否已整理出有效的通訊網路

(9)是否計畫各方面均已通過測試，並且沒有重大的缺失

(10)是否計畫與鄰近地區或其他相關活動範圍的計畫能夠相容。

6.計畫修訂

應變計畫應定期重新檢視，並從例行的演練與實際事件中，獲取經驗。隨著實際事件發生，而重新修正的計畫，應重新審核與許可。

專題三、洩漏評估

(曾國庭)

一、前言

洩漏評估主要在觀測事故地點、能夠量化水上油污數量，所使用的各種方法與監測所需的相關設備，進而能夠追蹤其動向及應變措施。

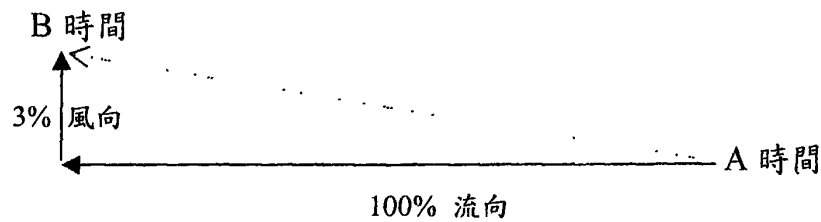
二、內容

(一)簡介

- 1.氣候的因素對油團有著重大的影響，隨著時間的改變也不斷的發生變化，而洩漏量影響著擴散情形，油品的種類關係著蒸發的數量，海象狀況關係著乳化的程度，風速與風向關係著分解情形，另外還必須知道是否是近岸的觸礁狀況。
- 2.為了取得並準確記錄洩油擴散情形及數量，空中的搜尋系統有其必要性，而飛機也必須飛抵洩油擴散的末端處及外圍，以準確的掌握。為了所有周遭能見度的考量，應將太陽光線、反射光線、強風及波浪的影響減到最低，而在較濃密的地區，可於圖或表中做適當平滑曲線的描述及註記。
- 3.在水面及岸邊觀測：
油污的光滑表面可能與以下現象混淆，所以應特別注意：
 - (1)雲的陰影
 - (2)海面的波動
 - (3)海洋底層或珊瑚礁的陰影
 - (4)污水或高劑量的沉積物
 - (5)濃密的海藻
- 4.洩油擴散的變化：油的擴散非常的快，液態油很快就會擴散成平均約0.1mm的厚度，所以會擴散覆蓋著廣大的區域。油層實際的厚度可由下表估算：

顏色	油品種類	厚度(mm)	數量(m ³)／每平方公里
銀色光澤	輕油	0.0001	0.1
彩虹色光澤	輕油	0.0003	0.3
深棕或黑色	燃料油或原油	0.1	100
棕或橘色	乳化油	1.0	1000

5. 洩油移動的方向：洩油受到洋流方向的 100% 及風速方向 3% 的影響而移動：



(二) 洩漏評估預測

1. 移動：目視或遠端的觀測，判斷移動的位置
2. 大小：擴散的長度、寬度，並且量測距離。
3. 計量：以平方公里計算擴散的區域。
4. 比例：評估油品種類及所占百分比。

(三) 監測評估方法

1. 使用的設備：彩色照像機、空中測定雷達(SLAR)、熱紅外線掃描器(IRLS)、超紫外線掃描器(UVLS)、螢光雷射機、行動電話
2. 使用的技術，從彩色照片、錄影到彩色數位錄影，進而由電腦連接行動電話及攝影機，直接傳送回控制或應變中心。
3. 現在有更好的技術、設備、如太空影像雷達(SIR-C)，X 波人造衛星雷達(X-SAR)等，監測系統已不再受天氣狀況的限制影響。

(四) 洩油的追蹤

1. 一般人為的追蹤

記錄有關水流的方向、速度及風向、風速等相關資訊，以預測洩油的移動。以 100% 的水速度及大約 3% 的風速，由簡單的幾何原理來決定追蹤洩油。當水流與風隨著時間、距離的改變而改變，就要更複雜的計算，而在淺水、近岸地區也需要詳細的水道資訊，來評估油的移動方向，這些複雜的計算可借助電腦模擬程式，提供更快、更準確的預測。

2. 電腦追蹤

電腦程式部分僅使用主要的潮汐、水流及風速，而有些則進而組合水面測量模型及波泡圖；部分僅預測某一點的移動，而其他則還有預測擴散、乳化、蒸發等。更複雜的模型，甚至預測油團表面下的圖形與移動方向。預測模型所提供資訊的好壞，係基於提供相關資料的準確與否。複雜的模型，仰賴於水道測量水深、地區風速表、水溫及油品特徵的詳細資料。使用模組化的套裝軟體來預測，必須準備足夠的當地相關資料，也可能必須花數月的時間準備，而驗證的費用也是相當昂貴的。

專題四、法律考量面

(曾國庭)

一、前言

本專題主要在說明法律方面發展的過程，簡述國家相關法規與國際公約的規定，及在英國規範洩漏污染採樣的規定。

二、內容

(一)背景

- 1.1967 年 Torrey Canyon 油輪觸礁，11.7 萬噸原油外洩，英、法二國付出了相當高的清理費用。開始考量應該制定相關的法律公約，以規範船東應負的責任。
- 2.在 1969 年油污染損害民事責任國際公約 International Convention on Civil Liability for Oil Pollution Damage(CLC)，對於油輪溢出或洩漏所造成的污染損害制定有關船東的責任及強制保險的制度。但一直到了 1975 年才通過成為正式的法律。
- 3.事故清理的費用非常的龐大，僅在民事賠償之下，無法全部支付，所以在 1971 年草擬油污染損害賠償國際基金 International Fund for Compensation for Oil Pollution Damage(FC)，來補足民事賠償不足的部分。也直到 1978 年才正式通過成為法律。
- 4.在法律未通過前，1969 年由產業自動發起一項協議，是油輪船東關於油污染責任志願協定 Tanker Owners Voluntary Agreement Concerning Liability for Oil Pollution(TOVALOP)，以便在相關賠償法律未通過前，由船東互保協會(ITOPF)來補足的一項過渡性暫時的措施。
- 5.1971 年關於油污染油輪責任中期條款契約 Contract Regarding an Interim Eupplement to Tanker Liability for Oil Pollution (CRISTAL)的規定，貨輪船東也加入了油污染責任志願協定(TOUALOP)。
- 6.1992 年關於民事責任及基金公約議定書 Protocols to the Civil Liability and Fund Conventions 增加了補償範圍的限制。一直到了 1997 年二月油污染志願協定及中期條款契約才正式結束。

(二)近岸設備相關法規

- 1.因為近岸設備造成的污染損害，排除在公約的適用範圍，所以在 1975/76 年因探測、開發海床礦物資源，而引起的油污損害責任，不久就制定通過了，因此其損害賠償是由國家的法律所管理。

2.1975 年近岸污染責任協議(Offshore Pollution Liability Agreement)包含有執行的近岸污染責任協會(Offshore Pollution Liability Association OPOL)，英國的管轄範圍，並擴展至歐洲共同體(EC)及挪威，以及安全及污染損害基金的相關證明。對所有近岸操作者，均有強制與明確的責任，以確保對應負的責任，有支付的能力。

(三)海洋污染國際公約 International Conference on Marine Pollution(MARPOL 73/78)

- 1.包含船上有害物質的排放。
- 2.排放包括任何溢出、輸送、洩漏、泵浦流出或是傾倒等。
- 3.有害物質包括油；船舶包括定翼飛機。
- 4.附件一第 26 條是有關船舶油污染緊急應變計畫 Shipboard Oil Pollution Emergency Plan(SOPEP)的規定，最少應包含：通報程序摘要、有關當局的通報清單、細部的因應計畫、與中央或地方當局通報協調的程序。

(四)油污染準備、因應及合作公約 Oil Pollution Preparedness, Response and Cooperation Convention(OPRC 1990)

第三章規定船舶、近岸設備、港口及油品處理都要有油污污染計畫。第六章規定國家及地區性的準備與因應，為中央緊急應變計畫。

適用於：

- (1)在英國水域的近岸設備。
- (2)在 1964 年大陸礁層法所含任何地方的近岸設備。
- (3)無論在何處的英國船舶。
- (4)港口、港灣及油處理設備。

有以下要求：

- (1)油污染緊急應變計畫：新的作業內容，於二個月前即應提出計畫，並應經實際操練或已著手訓練。
- (2)發生事故及所有的洩漏均應報告。

可能的違法行為有：

- (1)未提出並獲核准油污染緊急應變計畫
- (2)未再重新修正提出未獲核准的計畫
- (3)未更新維護緊急應變計畫
- (4)未實行油污染緊急應變計畫
- (5)未通報污染事件

(五)英國法律相關的規定

- 1.1994 年污染與海難救援法 Pollution and Ealnage Act，允許海防局(MCA)代表政府執行有關的執法。
 - 2.1997 年商船運輸規則，有關油污染準備及應變公約的規定
 - 3.有關發生災害及運送危險品報告規定 Reporting of Injuries Diseases and Dangerous Qccurrences Regulations(RIDDOR)
 - 4.石油作業第一號通報規定 Petroleum Operations Notice Number 1 (PON1)
- (六)愛爾蘭共和國的規定：
- 1999 年海洋污染法（修正案）規定在愛爾蘭領海範圍施海洋污染準備、因應及合作公約規範了：
- 1.洩油緊急應變計畫
 - 2.通報油污染事故給 ICG。
 - 3.預定設置的設備
 - 4.訓練與演練等的相關規定。
- (七)在英國對油污染取樣的規定：
- 1.採三個樣本，一個送化驗室分析，一個密封送法庭保管，另一個送污染的公司確認。
 - 2.採樣的證據在蘇格蘭要必備的。
 - 3.採樣的容器必須是玻璃製的，不要用塑膠或金屬(鎳、鈦)容器。
 - 4.採樣樣本的大小
 - (1)未被污染的原油：10 mL
 - (2)乳化油：100 mL
 - (3)海灘塊狀焦油：20 gms
 - (4)從 100ppm 到 15ppm 的排放：1 L
 - 5.採樣之後貼上標籤，再用黑色塑膠袋密封並標示後送化驗室。

專題五、洩油應變時應注意之安全考量

(安台中)

一、洩油處理時之危險

(一)油品之危害

洩油事件可能在任何地點發生，例如：在外海之探鑽、運輸或使用時之洩漏或意外事故等皆可能造成洩油事件，海洋、岸線、內陸或人口密集之區域皆可能遭受危害。由於原油其有多樣性的碳氫化合物含量而有多種不同的性質，且依其產地而有不同，並有各式各樣的雜質如硫或氮等。一般來說，原油與其它毒性物質來比毒性較低，其毒性的高低取決於生產源。其毒害途徑主要是經由呼吸吸入或皮膚吸收。

油洩漏到環境後可能發生擴散、蒸發、對流、乳化、溶解、氧化、沈澱及生物分解等作用，這些狀況及作用皆會改變洩油之物理、化學性質或體積，這些作用進行的程度及快慢則依洩油成分及當時環境條件而異。由於科技的進步，我們可利用電腦模式及足夠的參數來作洩油結果之預測，但是參數是否足夠及是否正確，將成為該預測是否能反映真實結果的主要因素。

洩油可能燃燒或爆炸，燃燒須有足夠的可燃物質、助燃的氧氣及適當的溫度等「燃燒三要素」，且快速的劇烈燃燒將演變為爆炸。在洩油後立即開始有蒸發作用，此種蒸發出來的油氣，視其成分有不同的閃火點，例如汽油的閃火點約為零下 50℃，而潤滑油的閃火點可能高達 200℃。由於海上洩油時，油將擴散形成一個極大的蒸發面，很快即有大量的油氣產生而起火爆炸的高度風險，所以在洩油事故附近應嚴禁火燭。此處所謂之「火燭」應解釋為任何可能產生火花而引燃油氣之事物，例如行動電話、鞋底之鐵釘、隨身之鑰匙，甚至易於產生靜電火花之事物等。故處理洩油之裝備機具皆應詳加考慮，以免引燃油氣造成起火爆炸等意外。在接近洩油事故現場時，量測油氣含量為必要的手續。

當洩油起火時，如果此燃燒不會危及人命及其它財物時，很可能「放任其繼續燃燒」是最佳的處理，當然作這種決定前，審慎的評估，並將評估之方法及評估結果的分析報告詳實記錄是絕對必要的。

當前往洩油現場作應急處理前，對油氣濃度的檢測是被絕對要求該作的工作，當油氣及含氧量達到某種程度時，很可能爆炸事故隨時會發生，所以一定須要使用爆炸濃度偵測器(explosivemeter)量測，除非爆炸下限(Lower Explosive Limit,LEL)在 20% 以下且徹底通風，否則不應進入高濃度

油氣區。

(二)進入管制區域

人員進入管制區域前應配戴全套自給式呼吸器、安全帽及救生繩，且持續測量氣體濃度是否接近爆炸下限，且應避免使用氧氣並注意避免靜電與火花。若無自給式呼吸器，則一定要利用通風設備將該區域徹底通風。

管制區外圍應規劃出安全警戒線並派人巡守，同時安排好萬一發生事故時之救援準備。

(三)天候及工作環境

惡劣天候會對洩油清除工作產生阻礙，波浪將使洩油更快速的擴散，增大洩油覆蓋區域，惡劣天候使得我們在操縱船舶、攔油索、噴灑器、空中機具等設備時不但難度大增而且發生意外事故之可能性亦大幅升高，強風下甚至將無法噴灑散油劑。人員暴露在油氣或其它有害氣體的可能性在不同的天候影響下有時可能是增加，有時可能是減少。因此在各種不同的狀況下皆有必要作審慎的評估及量測。

- 1.低溫：當處於低溫時人體血管會自動的收縮以減少熱量散失，當極為寒冷時會首先會造成凍瘡再進一步的寒冷會造成組織的凍傷。在低溫且潮溼的環境下，常會在溫度高於冰點時即造成人體組織的凍傷，凍傷的症狀為組織腫脹、疼痛、水泡、潰爛。保溫衣物及適當訓練是防止工作者凍傷的唯一方法。
- 2.失溫：當人體的溫度低於 35°C 時，常表現出無精打采、倦怠、方向感錯亂、迷迷糊糊等症狀，由於血管縮小初期會使心搏加強，但由於人體組織的長時缺血缺氧將會使心搏愈來愈弱顫抖現象伴隨產生，血壓亦逐漸下降，進一步的惡化將使腎功能受損。為避免人體體溫過低(即失溫)的情況，應使人員至溫暖遮蔽所在休息並換掉潮溼的衣物，儘可能的以乾燥衣物頭巾等保暖並補充溫熱含糖的飲料，不可供給含酒精的飲料。
- 3.長期處於高溫環境非但不舒服，亦使人易怒、工作效率降低。
 - (1)熱斑疹，溼熱的環境使得汗腺排汗功能受阻而造成熱斑疹發生。
 - (2)由於人大量流汗使得人體鹽份不足，會造成熱痙攣，使得手或腿的肌肉出現抽筋症狀。
 - (3)熱衰竭，當人體體溫無法冷卻時會發生中熱衰竭，症狀為虛弱無力、蒼白、失神昏厥等。
 - (4)中暑，當人體溫度自我調節功能失調時體溫不斷升高，將可能致死。

防止上述四種症狀發生之途，若無法改善工作環境，則只有逐漸的調整工作者的適應性，先是使工作者只短暫的工作一陣，即至陰涼通風場所休息一會兒再逐次加長使其能逐漸適應在此種場所工作，充分的水分補充及適當的停工休息，並使工作者了解過熱症狀等為防止之道。

4.曬傷：工作者應避免過度曝曬，現場指揮官應注意曬傷問題，否則經過一天的過度曝曬，曬傷者很可能好幾天都無法工作。

二、工作場所的安全管理

(一)簡說

洩油事故即使沒有釀成重大災難，也已是不幸的意外事故了，受命清理者應絕對避免人員疏忽、傷害、致病等事故而造成事故的複雜性。

應變處理主管應謹守緊急應變計畫中擬定之處理準則並依據本次事故性質及發生場所之特性妥善規劃處理措施及所需裝備，以維持作業安全。

現場安全規劃(site safety plan,SSP)的目的在防止不可控制的災害發生而造成環境更一層的破壞或是人員傷之生病等不幸事件，現場安全規劃應包含現場勘查、作業評估、現場管制、後勤補給及人員管理等章節。

(二)現場勘查

當現場勘查後指揮官才能依現場的性質作出正確的處理決策並避免處理的疏忽之處。現場勘查應對全體工作人員甚至是其它有關民眾的整體安全詳加考量。

以下是現場勘查時應注意、評估及記錄的項目：

- 1.地域、平面及傾斜面的勘查
- 2.會否發生水患
- 3.是否有足夠的天候遮蔽所
- 4.車船的行進通路
- 5.步行者的通路
- 6.各種裝備操作及人員調度的考量
- 7.天氣溫度的考量
- 8.使用機械的考量
- 9.扶手欄桿或安全圍繩之佈設
- 10.避免雷擊危險之設施
- 11.對視覺造成傷害之避免

- 12.人工處理之安排
- 13.建立完善之通訊系統
- 14.能見度對工作的影響及能見度不佳時之避險措施
- 15.狹窄式禁錮空間進入之限制

經過現場勘查並評估過各種與作業有關的影響因素或是其它可能間接控制或稍有助益的因素，現場指揮官方能作出比以往演習更佳的事件處理計畫以完成作業。

對於下列機具設備之使用應詳加評估其功能及是否適用於所發生之事件，並選出適用的型號：起重機、叉舉車、舉重器、水管及泵浦、動力車或船、耙掃等清理用具、清潔劑、自給式呼吸器及其他人員防護裝備如安全帽、護眼鏡、防護衣、防滑鞋....等。

(三)現場管制

在進行大規模清理工作前即應完成對現場的管制措施，閒雜人等應不許進入管制區。即便是屬於整個清理工作的成員亦在管制之列，接近至事故現場亦受到嚴格管制。任何人（包括工作人員）欲進入管制區皆須向現場管理員報准，方能入內。任何人若未得到進入管制區之審查及了解該區安全注意事項皆不得進入管制區。

(四)後勤及補給作業

特別是對於事關安全之裝備、物資，一定要於第一時間送到使用單位供其使用。另外，對於不同身高、體重的工作者，其所需求之防護衣有不同的尺碼，對不同任務的工作者亦有不同等級之防護衣。絕不應隨便將就，而造成將來工作者於工作時之傷害。雖然這項要求在任務分工指派前不易作好，但絕不可因為求快而馬虎行事，否則很可能意外事故即由於個人防護裝備尺碼不符或是裝備不適用於其所處理之場所而發生悲劇。

在工作開始前即應對作業人員完成訓練，除了必要之裝備有時尚須加派指導人員。將受過訓且有良好經驗之工作者先展開作業，而擱置另一批新進人員等著受訓並非良策，對安全較有利的作法是將受過訓的新進人員穿插安排與有經驗者一起作業，應是較為妥當的，因為有經驗者會於作業中經常提醒新進者而避免發生危險。

起重機使用前應注意起重機本身之適當支撐，以免於起吊重物時發生起重機本身傾斜或翻覆。對於將抵達現場或其附近的車、船、直昇機、氣墊船等運輸交通工具，應預作其動線及安全考量，我國亦曾發生過直昇機降落於災區時其強烈氣流將枯木吹折而打死人之不幸，堪為殷鑑。

各種設備的首重考量應為人員休息場所，因為疲憊的工作者將成為極大的危險因子，所以人員飲食、休息、睡眠、排泄、洗澡處所，及急救之安排應列為優先考慮事項。

(五)人員管理

對於員工的適任應以「安全」為優先考量。若某個員工能力很強，但是卻不重視安全守則，則他並非我們所須要之伙伴，因為很可能因為他著重工作進度輕忽安全的態度導致災禍的發生，有時甚至領導者亦受其影響變成追求進度疏忽了安全導致災禍。

在許多例子中，工作人員很可能為了保住飯碗而對一些身體不適、工作場所或安全設備之不良等情況不敢提供意見，甚至對他們的健康或安全有重大影響時亦不敢發出怨言。所以僱主、監工或現場指揮官應牢記照顧工作者的安全及健康是其責任和義務。

體重超重或失能者不應考慮僱用於此種高風險負荷場所，不應僱用體檢不合格的人，年齡超過 45 歲的人亦應考量其工作分量。如果發現某位工人有攜帶隨身藥物時，很可能他有隱瞞嚴重不適任的身體狀況，例如心臟病患常隨身帶著硝甘油片，在這種高體能負荷場所工作很可能會使其送命，所以任何蛛絲馬跡都是監工或現場指揮官應注意的事。另外對於不能適應高熱場所工作的人，亦應建立追蹤檔案對其特別注意。

另外由於防護衣會使體溫調節能力變差而升高「熱溫」對人的影響，即使是多次的中斷工作休息亦不易在短期內使人員習慣，尤其在工作開始的前幾天更要特別注意此事。

讓每位工作者都明瞭他們將面對的工作場所及將負擔的體力付出是很重要的。如果能在工作開始前及休息時間不斷提醒他們對人體醫學應注意之相關事項是最佳的方式。

三、法定對工安的责任

英國在 1974 年頒布「工作時之健康與安全法(The Health and Safety at work etc. Act)」，明定僱主及負責人對工人在工作時應有之安全維護，包括工作場所的安全設備、環境安全及維安系統之規劃建立等皆有規定。隨著社會時代演進，英國再於 1992 年及 1995 年又分別頒布了好幾項法規，有的是修改 1974 年的規定，皆是與工作環境安全有關，以保障工人在工作時免於受傷的危險以及避免職業病的罹患。

當然英國的法規在我國不能適用，而我國亦有相關的勞保法，勞工安

全法及各種相關規定，我想無論法規多詳密，重要的是執行者的心態。但是油污處理工作是一件危險及有相當難度的作業，若將工安放在第二位可能的情況是在初期作的很快，但中期及末期就出問題了。

(一)化學物質及裝備之安全

散油劑(Dispersants)為一些強力分散油脂的化學品製成，但是它並不含苯、酚或礦油。常以噴灑至洩油表面之方式來分散洩油。

使用散油劑時應在通風良好所在，且遠離明火及會產生火花之所在。於噴灑散油劑時應注意眼睛、皮膚及呼吸道（口、鼻）之保護。皮膚長時間與散油劑接觸，會使皮膚表面的天然油脂都被除去，使得皮膚產生乾裂、發癢及皮膚炎等症狀。若吸入散油劑的蒸氣或懸浮液滴，或產生頭痛、焦慮等現象，應立即將患者移至新鮮空氣流通所在休息。若不幸沾到眼睛，須立即以清水沖洗急救，再行送醫。甲板或地面灑到散油劑後會變得很滑，應先以吸收材將其清除，再以大量的水來清洗乾淨，以免滑倒。

(二)潮間帶(Foreshore)的安全注意事項

當要進行現場勘查時，應先注意進入及退出此區域的路線是否無障礙。小心勘查水位與高低潮線以及漲落潮時間，並詳細計算人員從低潮線退回高潮線以上之堅實地面所須之時間。比方說若在一平緩泥的泥灘很可能高低潮線距離非常遠，而工人在此潮間帶的行動可能非常困難以致可能會使在低潮線前端工作的工人於漲潮時來不及退回高潮線的危險，潮汐的起落有時是很可怕的，因為也許當大眾都很專注於手邊的工作時潮水已悄悄的上漲，也許漲至膝部還有人想多作一些已經快完成的工作而賴著不走，當潮水再漲至該人警覺時很可能已經來不及了。另外，在水面工作的船艇亦應注意潮水的起落，以免反成為待救船了。

應適當的使用梯子，繩索、木板棧道、扶手欄桿等建立潮間帶（包括崖壁型潮間帶）的安全通路。因為工作的特性及環境可能影響工作人員或管理員無法目視，所以良好的通訊器材是必須的，最好能有個人無線電，至少一群工作人員中至少要有一個能直接與管理員良好的通訊管道。前述的人員應配備個人應急無線電標桿及求救煙火，由指定的工人保管。

(三)防護衣物

應依氣候及現場需求，使每位工人皆穿著適當的防護衣物，包括安全帽、安全眼罩、手套、工作衣、長靴、雨衣、外套、耳罩、口罩等。我們必先假設最壞的情況，在清除工作進行時，我們常會遇到原先不該發生的意外或困擾，所以事前即應先訂好一套適於油污清理工作時遵行之「緊急

程序(Emergency Procedures)平時在訓練時即應讓工作者熟悉此緊急程序，而且現場督導及指揮官更是要詳實牢記每一緊急程序」

特別需注意的是每一位工人皆應清楚的知道：「當有人受傷時該怎麼做」：知道如何尋求急救，以及將傷者後送救醫的最快管道，所以在應變計劃中，應將此部分清楚的描述，以在工作時不致延誤傷者就醫。

英國在 1981 年頒布了一道法規：「健康安全（急救）章程 1981(The Health and Safety First AID) Regulation of 1981」，其中清楚的劃定在工作時雇主對工安環境維護以及工人受傷時的應變措施之程序及處理要項。我國是否有相關規定筆者並不了解，但站在政府單位的立場，任何工作實施時皆應詳加規劃「萬一有人受傷」之應變程序皆是不可或免的應盡義務。

(四)海上工作安全注意要項

在很多案例中，為避免洩油污染到達海岸線前即需在海上進行作業以防堵油污範圍擴大，所以作業必須在海上進行，海上作業船艦的安全準則又成了一個比岸上作業更嚴苛的挑戰了。在實施海上作業前，在英國必需先知會英國的海上防衛隊(Maritime Coastguard Agency)並有合格的海員操作船隻。在我國凡出港船隻皆亦需有適當的海員操船但出港許可之核准單位並非海巡署，而為港口管理權責機關了。在英國規定出港作業船隻應配備法規所定的通訊儀器及適任通訊員方可出港。

英國於其標準法規第 1397 條(BS1397; British Standard 1397)即明定海上作業人員應於作業時穿著適宜的防護救生保護器材，例如在甲板工作時應著防滑安全鞋戴安全帽，在有落海的工作環境工作時應著救生衣，有高噪音時應戴耳罩，有異物飛濺時應戴工安眼罩等等。

在寒冷的天候，則須注意工作人員的保暖衣物，並定時巡視以確認工作人員是否有足夠的防寒衣，每一工作成員皆須熟習當有人落海(Man Overboard)之緊急救助程序，並須定時的演練人員落海之緊急救助程序，此常規演練應經常舉辦以使每一工作人員皆充分熟悉。

救生筏應隨時備便，且每一工作人員皆應熟悉其存放所在及使用程序及方法，因此救生筏操作演練應定時舉辦，不可疏忽。

(五)個人防護裝備(Personal Protective Equipment, PPE)

高、低溫、毒性液體、有毒氣體皆可能對工人產生傷害，所以一定要有足夠的適當個人防護裝備以防阻工人曝露在有害環境中。有些毒性氣體可由皮膚吸收，有些吸入後對人產生傷害，酸性、鹼性或有毒液體亦會對人產生相當嚴重的傷害。而這些毒害性物質一經洩漏即無法由其源頭來控

員接觸，工作人員唯有仰賴個人防護裝備(PPE)才能阻絕因暴露於該等有害物質中而受傷害，採用何種 PPE 時應考量下列狀況以決定選用適當的 PPE：

1. 污染物質的化性、物性，也就是說一定要先弄清楚污染物是甚麼，它的組成成份以及種種應可由「物質安全資料(Material Safety Data Sheet, MSDS)」及貨主處查得有關之資料，以清楚明白它的物理及化學性質，
2. 污染物的濃度，
3. 將採行的工作方式。

PPE 可防阻：口鼻吸入、毒害物質經由皮膚吸收進入人體、對眼睛的傷害、頭部外傷、手足受傷、受寒、溺水。PPE 包括：自給式呼吸器或各類型防毒面罩、手套及防護衣、護眼罩、護面具及工安眼鏡、安全帽、安全鞋、靴及特種手套、隔熱衣及絕緣衣、救生衣及救生浮具。

防毒面具(Respirators)依其種類或生產廠商之設計，各有其不同的效能及使用方式，用錯了場所及未正確使用將產生嚴重的後果，比方說戴的方式不正確，可能會使臉與防毒面具之間因為不夠緊密而由此空隙吸入毒性化學氣體，結果是等於沒有帶防毒面具，後果可想而知。防毒面具的型式可分為：

1. 過濾器形，即為面罩加一個空氣濾清器，此濾清器內為一些吸收材，吸入的空氣經此濾罐除去有害氣體。
2. 由皮管供給新鮮氣體至面罩，此類由於綿長的皮管使得使用者的行動受到許多不便及限制。
3. 自給式呼吸器，面罩連結至小型氣瓶或能產生氧氣之化學容器，使工作者能在其限定時間內得到空氣的補給。

手套及防護衣之選用，依可能接觸物質的化性物性來選用，並須考量穿戴後其對工作者的「觸感」的減少，例如外科醫生在開刀時，手套就會選極薄的，以免觸感降低太多而無法進行工作。在噴灑散油劑時應配戴護眼罩或全遮式面罩以保護眼睛避免受散油劑的傷害。

(六)PPE 常見之問題

1. 通常會降低工作者的各種官能感覺，使人行動較不方便，
2. 工人穿戴 PPE 之配合度，因為一般工人對「安全」的態度常是放在「感覺」的後面，所以有很多人不喜歡戴安全帽，不喜歡戴全遮式面罩，因為他感覺戴穿以後不舒服，所以工人的配合度常是個大問題，

- 3.常會降低使用者的視野及視距，
- 4.常會由手套或衣縫等空隙侵入有害物質，
- 5.常因穿戴化學防護衣或隔熱衣使得工作者悶熱難當。

四、工安處理

(一)風險評估

- 1.總則：風險的定義為可能發生的危害及潛在發生意外的可能，以下是適當的風險評估方式
- 2.調查危險源，應由所有的工作者共同將可能在工作場所及相關所在可能發生的危險報告給督導員(Supervisor)，由督導員彙整並安排預防設施。
- 3.潛在危險的等級，一般危險程序分成五等：
5－致死、4－住院就醫、3－延長時間的意外事故、2－輕微的醫療處理、1－極輕的立時醫療處理，而不須再進一步就醫的意外傷害。
- 4.發生事故的機率，評估者在作評估時可將發生事故的可能性評為五等：
5：不可避免的、4：極可能會發生、3：可能發生、2：仍有可能發生、1：應該不會發生。
- 5.上述將評估危險之等級及發生機率的評估，提供了一個僅以數字來提醒工作者注意參考的表格，例如某化學品洩漏現場其毒性非常強，吸入會致死。所以它的危險評估為五，若不穿戴防護衣及呼吸器，它發生事故的機率即達五。兩個數字相加為 10，即表示此工作為萬分危險之所在，工人及督導自會格外注意此處工安意外的預防。
- 6.控制評估，當評估完各種危險的潛在後即研擬減少風險發生的方法，例如：
 - (1)除去危險因子，例如將可能會致使發生意外的物質裝備撤離。比方說帶有底鐵或鞋根有鐵釘的鞋可能在油氣濃厚的場所行走時發生火花引燃油氣，或是大哥大可能產放電引起油氣氣爆，為了防止這種風險發生，須禁止穿有帶鐵釘的鞋及命令所有的大哥大關機，以降低氣爆炸的風險。
 - (2)增設警戒人員、自動緊急停止之開關及使用輔助機械等。
 - (3)將工作程序化，訓練工人至應有的水平及現場認真的督導，尤應切實遵守「凡沒有詳讀工作現場注意事項者，絕不可入內工作」之規定。
 - (4)選擇適當的 PPE。

(二)污穢防阻

- 1.工人穿過的防護衣物、鞋、手套等皆很易沾染油污或其處理之化學品，當這些工人要休息、用餐時，我們即應先考慮好清理這些 PPE 之方法及設立清理站，否則隨著工人從事故現場之 PPE 可能將污染面積不斷擴大，所以應先行設立污穢 PPE 清理站。
- 2.個人衛生保健的宣導：應對所有工人宣導使其明瞭其所面臨的環境危險，所將處理物質可能對人體產生的影響，PPE 之穿戴方式等。
- 3.對於清理站因清洗工人 PPE 而生的污水因其含有洩油或可能含有毒化物，所以此廢水的回收又成了另一個須面對的問題。無論如何，此廢水應小心回收送至適當的地方處理，不可任其流入下水道而發生二度污染。
- 4.使用後廢棄的 PPE，絕不可亂丟或混入一般垃圾中丟棄，而應另依其性質作分類及送至專業廢棄物處理廠處理之。
- 5.醫療支援，應依風險評估，設立相關的醫療急救站及送醫應變計畫，例如此次事件處理時灼傷機率很高，則急救站內應先備置燙傷灼傷的處理設備器材及相關的醫療人員並且安排好進一步可使用的具燙燒傷中心的醫院等。

專題六、海岸線油污清除

(江東興)

一、前言

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。不過有些時候我們會故意引導讓洩油朝容易清除的海岸線去。海岸型攔油索可阻止油流向海岸上及防止敏感區受到衝擊。不管是那一類型的海岸線受油污染，清除油污染工作都需要大量的人力。油污被圍堵後，事態會由緊急轉為有計畫性的應變並有效的清理。知道油污清除工作何時停止是很重要的，定義油污已清除乾淨通常頗有爭議，總是由有關團體如環保專家、地區政府當局、土地所有者和清除小組們協商決定油污是否已清除。採用不當的除污方法和缺乏經驗的除污團體，可能導致污染損害程度惡化。

海岸線油污清除三步驟：

- (一)移除水中的浮油和岸上聚集的油污
- (二)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。
- (三)海岸線細節部份的清理及沾油物品做最後完善的處理。

有時候油污染並不需要馬上進行除油清理工作，因為海岸線上的洩油可經由自然風化作用退化而消除。在做任何海岸線油污清除工作前，應徵詢環保團體的意見後，再採取適當的除污方法。

二、油污清除方法

(一)岩石，圓石和人工結構物

步驟 1.(1)使用汲油器，真空卡車或是真空油罐拖車。

(2)潮間帶地區經攔油索圍堵受自岩石上方將洩油沖刷到海上，再由海水邊緣將洩油汲取回收。

(3)考慮使用吸油棉，吸取油污。

(4)使用水桶和鏟子進行清除工作。

步驟 2.(1)流動洩油被集中清除後，如果認為要在進一步除污，則應以高壓熱水或是高壓冷水沖刷岩石將岩石上的洩油移除。

(2)應在海面上以攔油索圍堵海水邊緣，以防止油流走。

步驟 3.(1)如果情況許可，可使用分散劑清除油污。

(2)在潮間帶內可趁漲潮前以背桶式噴霧器噴灑分散劑，並讓噴灑後之分散劑至少有 30 分鐘的時間能滲入岩石油污內。

(3)避免過量使用散油劑。

(4)在高潮線上方的洩油和散油劑與油的混合物，可用水管噴水使其流出。

(二)圓石、鵝卵石和小石子海岸

這型海岸受污染清除工作是最難做的，因為大部分的洩油會滲入石頭縫隙內而深入海岸底層。

步驟 1.(1)適用於岩石和圓石。

(2)使用重機具要小心，因為這型海岸地質承受力不夠。

步驟 2.(1)可用高壓海水沖刷將表面附著洩油沖到海水裡。

(2)逼使一些洩油到沙灘上。

(3)這些沙灘洩油可經過幾星期緩慢的清除。

(4)將受污染的石頭移除，是不切實際的且會造成海岸線的侵蝕。

步驟 3.(1)不可使用散油劑，因為使用散油劑會讓油污滲入海灘更深層，影響更廣。

(2)以機具將較上層的石頭推到海中；藉由海浪沖刷的力量將石頭表面的油膜帶走。

(三)沙灘

步驟 1.(1)休閒型海灘常較易接近。

(2)依據海灘的類型適當選用重裝備。

(3)粗沙粒灘通常無法承受車輛重量。

(4)不管那類型沙灘，都應採用人工方式消除污染。

(5)洩油沾油的吸油棉和一些雜物收集後，應放入大容量的塑膠袋內，暫置於沙灘高潮線標記上方離路不遠處。

(6)平坦硬底沙灘可承受裝貨機和平地機等重機具。

(7)平地機可延著海岸線平行方向運作，並掠過受油污染的海灘表面來清除洩油。

(8)油污清除工作應從沙灘上方開始依序往下。

(9)可用裝貨機將洩油清除。

(10)洩油被推入鋪有塑膠布的溝渠內再由吸真空油罐車吸走，不過也會吸入大量的沙。

(11)硬底沙灘的洩油可用溫和白水沖洗，直接流入有排水管的沙壩內以控制流量，沙壩要用木板支撐以免沙沈澱到壩底。

步驟 2.(1)沾有油污的沙應用人工方式鏟走，直接裝入裝貨機內。

(2)東西應該送到暫存場所。

(3)若車輛無法接近這型的沙灘，則所集中的污沙應該裝於大塑膠袋內帶走。

(4)塑膠袋不要裝太滿且不要長時間放在太陽下曝曬。

步驟 3.(1)步驟 1 和步驟 2 的清除工作之後，殘留在沙灘上的污沙可能已經泥濘且變色。

(2)若情況允許，在潮水來之前可灑分散劑約 30 分鐘來清理海岸。

(3)若海岸無潮，則應用海水來洗沙灘。

(4)有潮水問題時，另外一種處理方法是當潮水湧至的同時去清除從污沙中所釋出的殘油。

(5)在某些情況下，沙灘只會殘留一些小焦油球狀物，這些球狀物

可用沙灘吸除機或是用人工鏟起經由篩網篩除。

(6)受污染的若是美麗的沙灘，則可能需要噴灑乾淨的沙將變色的沙蓋起來。

(四)泥岸、珊瑚礁和紅樹林

這類型的海岸受油污染後應該接受自然的方式，任由油污風化、消失。

因為這類型海岸被歸於極度敏感區，有很多動植物棲息生存，所以進行清除油污工作可能會造成更大的傷害。

(五)相關單位及注意事項

- 1.沙灘油污清除工作監督者的責任重點在督導油污清除作業能順利完成。
- 2.作業人員要編組，每組工作人員不要超過 10 人，並推派一個為小組長。
- 3.要對所有工作人員實施完整的安全報告。
- 4.要發給每個工作人員適合的防護工作衣。
- 5.每個小組分配到一個責任區，讓工作人員能勝任工作，並獲得成就感。
- 6.要定時讓工作人員休息，並提供咖啡、午餐、茶等。
- 7.準備更衣間和流動廁所。
- 8.在工作進行中，要有完整的工作紀錄或日誌。
- 9.每天最後工作人員要清洗工作鞋、沾油的工作器具及身體等，以利隔日工作需要。
- 10.工作區域的車輛使用盡量減少，並管制車輛的進出。
- 11.將污染區附近的當地居民納編成為工作小組的成員。

三、問題與討論

問題(一)：在油污染事件發生後，油污清理工作，如果有二個以上的公司組織，有能力處理，也同時有意願要做這項工作時，請問如何決定由那家公司來承接工作？貴國政府部門有沒有這種委託辦理的辦法？

回答：在英國的情形是：第一先視油污污染的嚴重性如何，如果是大型的油污污染，則會評量是否兩家公司合作，會把油污清理得更好，通常會兩家公司一起合作，兩家取得相等的酬勞。基本上是以解決油污問題為主，而不是以利益衝突為考量。有時若是油污染情況，非常嚴重，則會尋求外國技術的援助。如：從丹麥、法國等國外支援。

問題(二)：油污染發生後，自然環境必定遭受衝擊和損害，有關資源復育方面，貴單位有沒有資源保育研究方面的部門？這方面的環境復育計畫是否也由民間公司來做？或由政府部門負責？

回答：就這個問題來說，在英國有許多綠色環保組織，對於環境復育方面的問題，給予許多的關切及幫助，有時這些綠色保育組織，在油污清理時，會給予緊急處理工作小組，很大的壓力，但在油污清除後，便會提供各

種方法，協助有關單位，進行復育計畫的工作。

問題(三)：環境資源的復育計畫，所需要的時程會很長，通常須要三至五年才能完成。復育計畫也須要有龐有的經費，這方面的經費貴國如何處理？復育經費是否也包括在損害賠償範圍？

回答：基本上，一切的費用是由油污染製造者自行負責，在英國，很多公司組織加入各種不同的公約組織，是非常的普遍，所以若是出事的公司是公約組織的會員，公約組織會設立基金，給予財務上的輔助，除此之外，還會提供實際上的幫助來從事復育工作。

專題七、參訪 Briggs 公司海洋污染應變基地

(趙崇峰)

布利格公司(Briggs Marine Environmental Services Ltd.)係受英國蘇格蘭環保局(Scottish Environmental Protection Agency,SEPA)簽約委託之專業海洋污染防治技術顧問機構,其負責蘇格蘭地區油污染事故處理之應變基地有三處,分別位於 Burntisland、登地(Dundee)及亞伯丁(Aberdeen)。此次參訪範圍最大、能量設備最齊全之 Burntisland 基地,係位於英國北部北海 Forth 灣出海口之濱,恰在蘇格蘭首府愛丁堡對岸。因北海蘊含豐富原油,其間鑽油平台、大小油輪穿梭其間,該基地的應變機制是隨時做好準備,24 小時待命、全年無休。英國南部英格蘭地區油污染事件之應變處理,則由當地環保局委託另一公司(石油洩漏應變公司 Oil Spill Response Ltd,OSRL)負責。

該海洋污染應變基地是港口邊船渠一片完整基地,其室內倉庫是搭建一座長約一百公尺,寬約三十公尺,高約兩層樓鐵架屋,存放有各種機具及應變器材,如填充式攔油索、吸油索、散油劑(又稱化學分散劑)、碟式汲油機,快速拖曳車、推高機、甚至化學品處理應變車在內。戶外圍籬內放置有自動膨脹型攔油索、布放小艇、兩部前進指揮所通訊車及休息小屋(貨櫃改裝)、噴灑散油劑船、錨船等。基地內室內、室外設備足供第一級應變(Tier 1)至第三級(Tier 3)應變處理之需。

基地內除污設備有各種廠牌皆有,且均視緊急應變需求略加以改裝,工作人員僅有十人,每人既是應變成員亦是平常除污機具維護者。該基地運作經費並非完全來自政府補助,而是產油公司、加油站、汽車業、發電廠、地方政府及港務局等有可能產生油污染者或成為油污染被害者之相關機關團體所合組之國家油污管制基金會(National Oil Pollution Control Club, NOPCC)所支應,類似國際間船舶之互保協會機制,以分擔風險。該基金會由英國環境部及英國洩油管制協會(British Oil Spill Control Association, BOSCA)共同監督運作,其簡介標語為“不管你是對 50 公升或上千噸油負有責任,在 1990 年環境法規規定,你有義務確保你的油類不會損害環境”。其運作健全可見一斑。

要申請加入基金會成為會員有如下四個步驟:

- 一、油污染危機評估。
- 二、付入會費給 NOPCC。
- 三、第一級應變訓練,指人員、基本設備立即應變。
- 四、較大機關應委託 Briggs 或 OSRL 提緊急應變計畫。

英國緊急應變計畫（contingency plan）係以應變急迫性及支援系統窗口來區分，其第一層級是人員、設備立即就位應變；第二層級是當地或地區性中心支援系統；第三層級係動員國家/國際級支援系統。像 1967 年英法海峽間托利坎勇號油輪(Torrey Canyon)洩油約十一萬七千噸，1996 年海洋皇后號油輪(Sea Empress)擱淺致七萬二千噸原油洩漏等案例皆尋求國際合作支援清除任務。反觀我國以洩油噸數作為層級分類之方法實有值得檢討空間，因為實務上有時初始洩油量並不容易掌握，致以小報大，失去由地方至中央分工機制之良善立意。

Briggs 公司應變基地一旦接獲通報抵油污染現場，其前提研判評估後優先處理事項應先掌握，有三段重要的流程須掌握：

首先：去除大半污染和移除船舶內剩油，以免再次洩漏。

其二：去除上岸油污。有時進行經年餘，例如海洋皇后號事件即是

最後：徹底清除，進行復育及美化。

而其基地內由小至大所有防污（攔油索、駁油平台）、除污（吸油棉、吸油機、除油劑及清洗設備等）設備能量亦是依此原則調度動員。



Tier 1 緊急應變裝備

專題八、Briggs 公司海洋應變基地裝備介紹

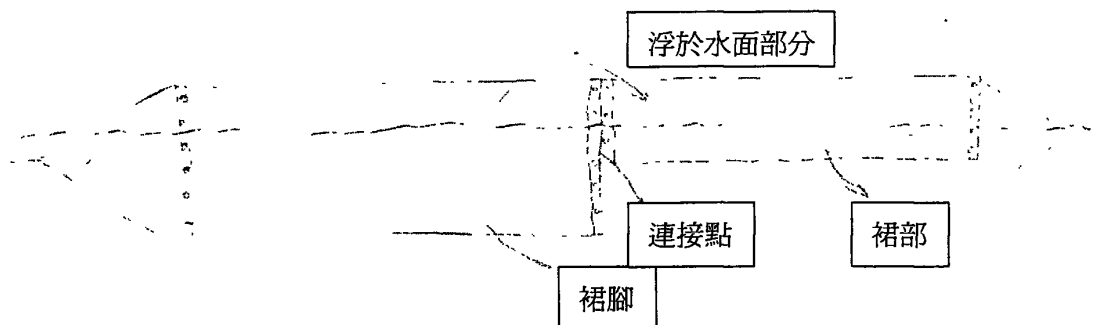
(王臺光)

Briggs 公司(Briggs Marine Environmental Service Ltd)位於 Burntisland 之基地為一小型之工業港口，附近人口稀少，港區所占面積亦不大，平時船隻進出較少業務相單當純，港區附近有一鍊鋁工廠，故有一艘鋁礬土礦砂船於港邊卸貨，港區其條船席，大約有一半為 Briggs 公司使用，據該公司管理人員稱，該基地平時僅有六至十名員工管理，人員可謂已竭盡精簡，但效率卻非常好，這一點非常值得我們借鏡，人多好辦事的時代及觀念都應該大幅的調整及修正了，但如因附近地區有油污染發生時，則可從附近其他地區調派人手來加以支援，對於 Fist Aid 足可以應付，學員一行抵達後，即分為二組，一組先行參觀其公司現有之裝備，另一組則至附近海灘，實際操作攔油索之準備，施放、固定、回收等作業，下午二組再行更換。

Briggs 公司 Burntisland 應變基地之攔油索，大致可分為三種類型。

- 一、港灣型：其長度約廿公尺一段，可視需要而加以連接延長，水面攔油部份高度約 15~20 公分，故僅適用於風浪較小式較平靜之河面，湖泊等地使用。
- 二、近海型：其水面浮出攔截油面部分約 30 公分左右，可適用於湧浪較小之近海海面，長度也是 20 公尺一段，可視需要而加以連接。
- 三、外海型：此型攔油索，體積、重量均較以上二型巨大甚多，一個單位重量即約二噸重需用吊車方能吊起，其寬度約二公尺，充氣後水面，水下部分各約一公尺，攔截性較佳，適用於外海洩油時使用。

攔油索雖有不同之型式，但不同種類之攔油索仍可以連接使用，但其連接時，浮出水面部分必需有相同之高度，以免攔油時，油會由較低處越過，連接時需使用一接頭插桿，以防止連接後因受力而脫落，連接示意圖如下所示：



港灣型及近海型攔油索，因形狀不同又分為三種型式：

一、單一浮球型攔油索：上有充氣浮球可浮於水面，具有攔油效用，下擺裙部，為防止油污由下方滲漏之阻絕功能，裙擺最下端連接一鐵鍊或鋼索，以增加其重量使其能垂直於水面，不致使裙擺漂動而失去功用。

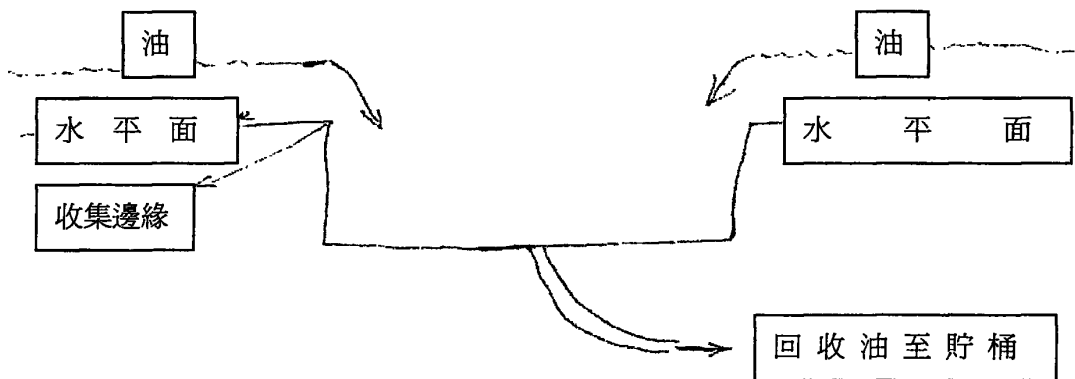
二、品字型攔油索：最上層為單層氣囊，加入空氣以攔阻油污，下二層則注入水，增加其重量，可使用沙灘或近岸，以防止油污上岸，污染沿岸地區。

三、內部填充泡棉式攔油索：此型攔油索較為方便使用，無需使用空氣泵，或抽水泵，其本身即有浮力，隨時可展開使用。

以上之攔油索，因水面部分最高約 30cm，故以港內、河口等風浪較小地區使用較為適宜，而外海型攔油索因重量較重無法以人力布施，故施放時視實際狀況及需要決定布施之型式，但一般說來不論何種型式之攔油索，如果風力超過五級以上則效果均會減低，甚至完全失去效用。

汲油裝備，可視需要汲油量之多寡而決定應使用之型式及大小，汲油器依型式大約可分為六種類型：

一、比重式汲油器：因油之比重較水輕，所以油會浮於水面上，利用此一特性，將水面之浮油引入槽中，加以回收再行處理，如圖：



二、吸油索式汲油器：利用親油性(oleophilic)之鬃毛，將油吸附著後帶離水面，經過一滾筒將吸滿油之鬃毛加以擠壓，而將油回收，此種材質之材料不吸水其效果可達 90%以上，據觀察，此類型汲油器為所有類型中最佳者。

另一種型式為鬃刷轉動型汲油器，對於乳化之油或黏性較大之油品效果較佳。

- 三、碟式汲油器：也是利用親油之吸附性，將油附著後，藉圓盤滾動，經過一刮刀，將附著之油刮除後加以收集，但如圓盤滾動速度太快，則會將水帶入，其回收量標準為每小時 12 噸（標準型）
- 四、機械式汲油履帶(Machanical)：藉滾動之履帶上有一突起之擋片，類似箕斗，將油剷存於擋片內，經由輪軸滾動，將油回收，卸入槽內，再行集中處理。
- 五、真空吸取式汲油器(Vacuum)：利用真空吸取方式將油污回收，類似真空吸塵器之原理，但缺點為黏性較大或乳化油，則效果較差，且油、水會一併吸入，增加後續處理之困難。
- 六、吸油棉(Sorbents)：此種材質為聚丙烯、有片狀、或裝入網中成為攔油或吸油二用之油索，吸油棉可吸收其 20 倍體積之油污，又因其材質之不同可分為吸附式吸油棉及附著式吸油棉，吸油棉使用過後，必需加以回收，予以焚燬或掩埋，以免造成二次污染。

個人裝備部分，安全性為最高考慮原則，故個人裝備大多為防護器材，因操作污染時大多為污穢、危險、或容易導致傷害的環境，因此保護工作人員的安全，即為一項重要的課題：

- 一、防護衣—可防止油污、化學、高溫等對於人體皮膚之傷害。
- 二、防護膠鞋—防止滑倒、割傷及腳部接觸不明化學物質之傷害。
- 三、防護目鏡—防止異物，進入眼睛之傷害。
- 四、防護手套—防高溫、低溫、磨擦、油類、化學品接觸之傷害。
- 五、氧氣呼吸器—進入危險氣體充斥或缺氧之場合、或毒性揮發物等對呼吸系統之損害。
- 六、膠盔—防止頭部遭受重擊或撞傷。

發生油污之地點，有可能是非常偏遠或人跡罕至之地區，必需要有車輛或船舶方能抵達，且裝具亦需運送，故車輛及船舶在整個作業中，可說占有一席非常重要之地位。Briggs 公司在 Buratisland 所展示的車輛有：

- 一、吊桿車，可吊送重型裝具上車或上船至事發地點作業。
- 二、差動車，同樣可堆高重型物件，或由高架上將物件取下。
- 三、First Aid 組裝車，內含有多項初步應急設備，包括個人裝備、攔油索、吸油棉、空壓機，手工具等。
- 四、發電機車，可供應作業區內裝具及使用之電源。
- 五、空壓機，提供充氣設備所需之空氣。
- 六、指揮車，負責油污事故地區指揮、協調、及調度之神經中樞，指揮整

七、沙灘作業履帶車，在沙灘作業時，輪型車輛，可能會陷入沙灘中無法動彈，故沙灘車可在此時發揮極大之效用。

船舶方面，Briggs 公司的基地旁停靠於碼頭邊之作業船共有二艘，一艘為作業船，可提供高壓高溫熱水沖洗岸礁等使用之熱水，亦有油槽，可回收油污及實施油、水分離作業。另一艘為拖帶作業小艇，為拖帶攔油索施放及回收作業用小艇，因吃水較淺，故可於沿岸附近作業。

散油劑(Dispersant)，散油劑之使用需考量環境的損害，故一般使用散油劑時都極為謹慎，據 Exxon 公司在除阿拉斯加州之漏油處理情況(Exxon Valdez)來看，散油劑在該事件中使用是一個失敗的例子，英國政府也規定在使用散油劑前需經奉核可後方能使用，使用時機的選擇在於兩害取其輕，也就是說，對環境的傷害大，還是對目前油污地區生態影響較大，如果說漏油將造成附近沿岸及底棲生物的大量死亡及破壞，在考量將損害減低的情況下應使用散油劑使油污不致上岸，或對沿岸破壞較小，以現在的科技情形來看散油劑的毒性也愈來愈小，但不論如何，在使用時仍應謹慎其事。

生物細菌除油，因生物食油菌為最環保，且最佳之除油方法，但，生物菌培養不易，且大量的培養，又不知何時可以派上用場，故現在世界各國尚無利用噬油菌成功除油之例子，現僅止於實驗之階段。



緊急應變基地內之裝備

專題九、散油劑的成份與使用

(王學琛)

一、前言

散油劑的兩種主要成分：(一)具乳化基與濕基的界面活性混合劑混合物(二)當作界面活性劑載體(carrier)的溶劑。散油劑可將油分散成極小的油滴，且此油滴因親水基之結合使油滴分散後變成與水親合而不會再聚集浮於水面，再因海浪及大自然的力量將油滴分解。由於界面活性劑使得油及水的表面張力皆降低，油滴易因波浪即其分解成更小的油滴，而可加快生物來分解這些小油滴的速度。被分散的小油滴由於外面尚有一層親水基圍著，所以可阻止小油滴再聚合成大油滴，當油滴小到某種程度，只要很小的能量即可防止這些油滴粘到其它物體的表面。當噴灑散油劑後，被噴灑的油面應在水中形成淺棕色雲霧狀。如果仍是黑色，表示油滴仍是很大，仍會浮於水面，除非有很大的波浪來擊散使其成為小油滴。

二、散油劑的種類

自從 1967 年多利峽谷號事件(Torrey Canyon)後，散油劑種類已有顯著的改變，當時使用了大量有毒性的工業洗潔劑來處理海灘浮油，非但效果不彰且造成生態的二次傷害，現在使用的散油劑已與當時的有很大的不同，但一般人們仍對其有很大的使用顧慮。現在的散油劑是由低毒性的溶劑及界面活性劑製成的，至於芳香族或含氯的碳氫化合物是不准採用的。

英國國家環境技術中心測試各種散油劑後，認可下列三類散油劑：

第一型：此種散油劑使用前不可稀釋，可用來分散海面的浮油及灘頭厚度 6mm 以下之油層。

第二型：加水稀釋後使用的濃縮液型散油劑，此種散油劑於使用時可先加入 10 倍的海水稀釋後再噴灑在油面上，也可用在有海水沖擊到的灘頭。

第三型：濃縮液但不應稀釋使用，此種適用於飛機或船舶來噴霧灑於海面浮油上。亦可噴灑至灘頭油層厚度 6mm 以下之洩油。

三、散油劑的使用方法

(一)船隻噴灑，包含 1.噴灑霧化之動力泵，

2.當使用第二型散油劑時，另須一海水給水泵以稀釋

3.計量器

4.噴霧桿及噴嘴

5.連接管路

6.水面攪拌機

新式的設備提供了自動稀釋處理，專用噴霧船亦省去另行拖曳一組攪拌器的麻煩，此些裝備可大大增加除污的效率。

(二)定翼機噴霧系統

在廣闊大面積的溢油事件中，使用定翼機來噴除油劑當然較船隻快速，唯須注意噴灑機離水面不宜過高，及噴出散油劑的霧滴不能過小，否則這些散油劑可能降不到海上的油面而被風吹到沒有油的地方去了。飛機噴灑散油劑除了較為快速且可俯視觀察噴灑後的效果。當然飛機噴灑除油劑的地點應選擇油層較厚處，比較經濟。大部分的定翼機皆可加裝噴灑設備後來執行此項任務，為達成良好的噴灑高度控制，常採兩架飛機成一組的作業方式，其中一架專司噴灑，另一架則為監測噴灑機之高度來控制除油工作。

(三)直昇機噴灑

另一種很有效的噴灑方式為採用直昇機之作業，只要加裝一套噴灑裝備即可快速作業。在處理中小型的海上洩油，直昇機是非常好的選擇。

(四)海灘噴灑

海灘油污處理，散油劑之使用應是在其它可用方法都用盡後之最後處理方式。當海灘洩油濃度不是很大及油層厚度尚薄時，噴灑散油劑仍很有效，噴灑應於漲潮 30 分鐘前施行，如此可借助海浪的力量將油分散或小油滴，達到除油污的目的，使用背負式的噴霧器或其它噴霧器皆可達到目的。當然，在某些特定的情況下可考慮使用空中噴灑。

四、散油劑的使用量

散油劑的使用量依不同製造廠商及使用時狀而異，因此可依下列方式擬定用量：(一)製造廠商的用量、用法說明，(二)判斷油層厚度及面積及當時的天候，並觀察噴灑後的效果來增減散油劑的使用量。

若無特殊儀器來檢測水面浮油量時，只得以目視估計面積及厚度來推測水面油量。如果估計的誤差大時將無謂的浪費了許多昂貴的散油劑。

散油劑與被處理洩油之大致比例為：

第一型：1:3 至 1:1

第二型：1:3 至 1:1(稀釋後)，未稀釋時 1:30 至 1:10

第三型：1:30 至 1:10

散油劑噴灑率可由噴灑泵浦的速率或噴灑工具的速度來控制，以下為一常用參考公式：

$$PDR = 0.003 \times RA \times S \times SW$$

其中，PDR為泵浦噴灑速率(L/min)

RA為使用量(L/ha)

S為噴灑工具的速度(Knots)

SW為覆蓋面的長度(M)

但是油面並非均勻一致的油層，有時因為風的吹襲會使油面成為一條條油帶，此種油帶中部的厚度有時會超過 3mm，而此種厚度的油在使用散油劑時有時每公頃噴灑量將超過 900 公升，如果噴灑量不足則分散油的效果將非常差。但是有些油層卻又非常薄，此種薄的層在其邊緣常呈現出彩色的光輝。而此種油層每公頃噴灑 30 至 100 公升即可能過量，因此適當的將散油劑先噴至較厚油層後，那些很薄的油輝帶則由波浪將其消散。

五、散油劑的使用限制

散油劑並非在所有的情況下皆可發生效用，所以一定要先了解其效能的限制。如果油的黏度過高，則散油劑將無法滲入洩油內，更由於海浪，攪拌器所產生的能量無法攪散此種太黏的油污時，散油劑也是派不上用場的。此種使用散油劑之油污黏度上限很難精確的定出，一般而言，黏度在 2,000 到 10,000cSt 範圍內的油皆可能使散油劑派不上用場。因此重燃油可能即無法以散油劑來處理，而較輕質的燃油則視油溫海面狀況決定是否以散油劑來處理，當油品黏度超過 3,000cst 時，考量成本效益，不應使用散油劑。

噴灑除油劑的效果在剛溢洩的油污將較為有效，空氣將使洩油的濃度逐漸增加，所以若須使用散油劑，則須儘速的噴灑。通常散油劑應在洩油發生後 24 小時內實施，否則其效用將大打折扣。海面溫度亦是極重要的一環，如果海面溫度已低於洩油的流動底限，則散油劑將無法發生作用。不同品牌的散油劑各有其不同的有效範圍，此有效範圍視其濃度、乳化劑及溶劑的含量、比例而有所出入。當油被分散成小滴後，海面應有足夠的攪動使分散的油滴下沉並被海水稀釋，如果該處為一潭死水的話油滴仍會上浮再度凝成油膜的。

散油劑一般其配方是針對海上使用的，除非另有特殊配製否則在淡水上是不易生效果的。散油劑應儲放於不會生鏽，氣密的容器且存放點不可直受陽光照射，否則散油劑會很快的變質無法使用了。

六、毒性的考量

散油劑的害處之一就是它是另一型態的污染海洋的物質，所以很多的反對者拒絕使用，但是現在的散油劑已作很大的改良，並不像以前所用的那種含有高毒性了。當散油劑被正確使用後，它會將油分散成小滴而下沉，平均的分散在水中，起初在水下三米範圍內會有大量的油滴，而使得此部分成為具毒害的混合水，但隨著海流的稀釋將不再有害。在國際上准許使用的散油劑的國家中各自定有不見得相同的使用範疇及水域深度的要求，在英國漁業與食品署 (Ministry of Agriculture Fisheries and Food; MAFF) 堅持使用處水深應超過 20 米，即是溢油加上散油劑後，其毒害性不得超過原來溢油的毒害。

七、避免使用散油劑之場合

(一) 下列場所的進水口：1. 發電廠，2. 海水淡化廠，3. 製造工廠。

(二) 鹽沼地

(三) 珊瑚礁

(四) 魚類孵化水域

(五) 貝類繁殖區

(六) 任何海水滯停不流動水域。

在仔細的制訂緊急應變計畫中，邀請專業人士諮商並劃定使用範圍，並向環保主管機關事先核准，才能得到使用的許可，並建置噴灑的器械設施。

八、其它常被使用的化學品

(一) 乳化阻斷劑 (Emulsion Breaker)：將乳化後的油膏中的水分開，其效用是將油膏中的水析出後減低油膏體積及降低其黏度以利泵送。使用量約在 1：500 至 1：2000 並須加以攪拌。

(二) 表面聚集劑 (Surface Collecting Agents)：亦被稱為牧羊人 (Herder)，它被當作一種化學性的攔油索。如果施用速度夠快且在溢油擴散以前的話，可延緩溢油表面的擴散，但是其僅在非常平靜的水域中對非常輕質的油有效。

(三) 凝結劑 (Gelling Agents)：大量凝結劑加以充分的攪拌混合後，可將溢油凝聚，但費用太貴且不符實際。

(四) 黏聚添加劑 (Viscoelastic Additives)：此種添加劑可使油膜聚集便於回收，大約用量為 1：300，但至少須一小時以上，以使其溶入油中。

(五) 生物處理 (Bioremediation)，目前有二種使微生物加速分解洩油的方

式：1.加入實驗室培養的有機微生物及營養物，2.加入的營養物為氮磷化物。此種技術可應用在某些油污海岸線的長期處理，但並無確切數據可論斷其成效。

(六)助燃劑(Burning Agents)：如果油未完全乳化，油層亦夠厚的話，可加入助燃劑使溢油直接在現場燃燒，以減低油污染水域程度，但相對須考量空氣污染問題，另外更須注意現場的情況，以免引致更大的災害。

專題十、攔油索的使用方式與原則

(楊碧堯)

一、前言

當海上發生漏油事件時，應立即考慮二件事：(一)如何快速圍堵漏油，避免擴散，(二)如何迅速將圍堵之漏油回收。快速圍堵即是選擇適當之攔油索(Boom)以正確方式在最短時間內完成布署，並有效圍住污染區域避免油污擴散，因此，具備完整而正確的攔油索使用知識，才能於洩油意外發生時發揮功能。

漏油事件的發生通常是極為緊急的意外事件，意外發生時為政治及實際考量。幾乎不容許有思考時間，並應立即作出判斷，因此平時緊急應變計畫之完備性(包括分層負責、風險評估、最新之通報系統)及可行性(包括人員培訓、有計畫之現場模擬演練及機器設備之熟練度)就成為決定整個油污意外處理成功與否之關鍵，故須深入瞭解攔油索之功能與特性進而能正確使用。

二、內容

在下列四種狀況下當考量使用攔油索：

- (一)當油污意外發生時，為了避免漏油源繼續擴散，須以攔油索將漏油源控制。
- (二)為了保護內陸或敏感區，避免動、植物及生態遭波及，應先行以攔油索將上述域加以隔絕。
- (三)油污意外發生時，為了避免油污隨天候、水流、風速等因素飄入海岸線，應作好模擬狀況，以攔油索先行布署。
- (四)若油污意外發生於海岸線附近，更應考量之即可能之影響，布署一至二層以上之攔油索避免造成生態浩劫。

瞭解攔油索之型式及各種型式攔油索之用途，才能於油污意外發生時正確選用。攔油索型式大致可分以下幾種：

- (一)柵欄式：將不同規格長度之攔油索充氣後需可以連結至適當長度並固定兩端，以發揮攔油效果。但此種攔油索缺點為油污可能自攔油索下方通過。優點為清洗後可重覆使用。
- (二)八字型：為了補救油污可能自攔油索下方流過，於兩個充氣袋下方設置一充水袋，使油污自攔油索下方通過更困難，此種攔油索亦可沖洗後重覆使用。
- (三)氣袋式：此種攔油索每節充氣袋約 2-3 公尺，全長可達 200 公尺，當

每個充氣袋分別充氣後以滾筒配合動力施放，可置於船上載至遠洋使用，達到攔油效果，但此種攔油索較重，需配合機械動力方可使用。

(四)自動充氣式：此種攔油索之充氣袋可連續充氣，全長並可達五百公尺長，攔油污範圍廣，可用於較大型之洩油意外事件。

因為油污意外於海上發生時並非風平浪靜，因此理論上雖可依需要製作不同長度、型式之攔油索，實際上尚需考量海浪、攔油索強度、攔油索維修、貯存、價格及海水潮差等因素。攔油索使用上之限制分述如下：

(一)洋流：假若洋流衝擊攔油索速度大於 0.36m/s，油污可能攔油索底下通過，此時便需布署二道以上攔油索以減少油污流失比率。

(二)潮汐影響：現場發生洩油時需先行判斷為漲潮或退潮作為布設攔油索長度、角度、範圍等之判斷依據，否則可能造成油污因潮汐而飄至海岸線造成更大的影響。

(三)波浪影響：除了可判斷之洋流及潮汐影響外，因風速引起之波浪亦可能引起攔油索布署上之困擾，因此於油污意外發生後需取得最近氣象資料，瞭解波浪大小再依波浪大小考慮攔油索布署之方向、角度，並隨時作調整。

攔油索布署不是容易的工作，它將影響整個攔油作業成功與否，良好的布署將使吸油更容易並不致造成生態浩劫，亦可減少工作人員工作之困擾進而減低危險性。以下幾點是佈署攔油索時需加以考量的因素：

(一)布署攔油索前需先判斷攔油索之最少長度，並考量須固定於陸地或固定於船艙面上，以發揮足夠之攔油效果。

(二)準備完成後，以船隻載至定點後需考量適當且穩固之停泊地點，以便發揮預期之效果。

(三)使用攔油索攔油污時，必須考量油污不可飄入敏感區或海岸線，因此須正確瞭解能潮差或攔油索佈署附近有無礁岩等並加考量，避免意外發生。

(四)佈署攔油索並需考量攔油後是否容易回收，通常攔油後應儘快將油污回收，避免因各種因素導致油污繼續擴散。

專題十一、油污回收設備

(沈淑妩)

一、前言

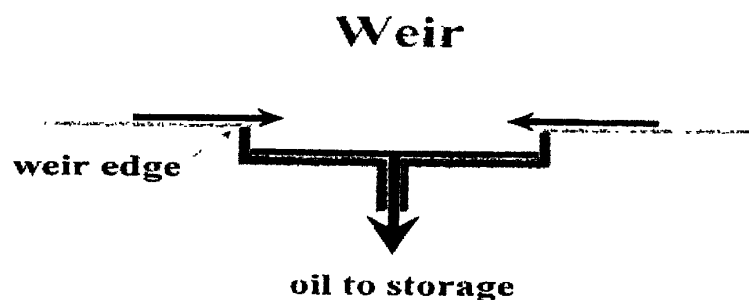
油污回收設備主要是當發生油洩漏時，它能自洩漏地點提供安全且可接受的方式除去洩油。所有洩漏事件污染油品、處置方法、回收設備及操作能力都是洩油移除時必需考量的。一般常用的油污回收設備有：汲油器、攔油索、泵浦及吸油棉。

二、內容

汲油器主要原理係收集水面上的油，其效率主要由以下幾項參數決定：(一)操作人員的熟練度、(二)油的黏滯性、(三)油層厚度、(四)油的乳化程度、(五)雜物阻塞情形、(六)汲取速度、(七)海象及(八)貯油能力。必需選擇正確的汲油器，而且必需了解汲油器不能 100% 有效的回收，常會有油水混合現象。汲油器使用場所主要為港灣，但有些可使用於海上（浪超過 6 呎時效率將降低），若能結合攔油索使用則會增加回收效率。

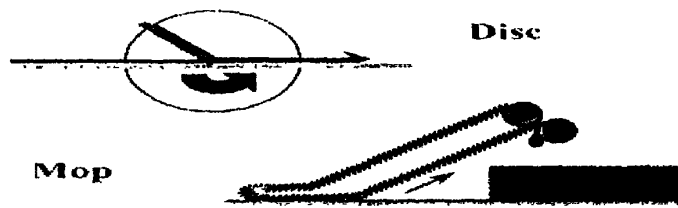
汲油器之型式有：

(一)堰式(Weir)汲油器：利用比重原理，油浮於水面上超過堰式汲油器邊緣時將被收集，就像利用杯子收集油般，簡單而有效。另有改良式(附加刮刀)讓流動更好，增加回收效果。優點為 1.操作簡單、2.可去除所有種類的油。缺點是 1.只能於風平浪靜時使用、2.會有雜物阻塞、3.會有 90% 水被回收。



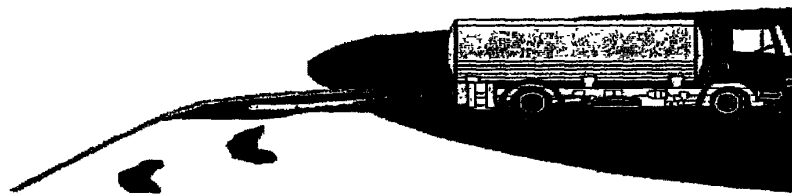
(二)親油性(Oleophilic)汲油器：油污回收效率較高，因此應用廣泛。主要包括繩索、圓盤、輸送帶等配備，操作原理如附圖。優點為回收物中水比例極低，缺點：1.對已用散油劑處理之油污無作用，2.只對中等黏滯度（100~2,000cSt）的油污有效。

Oleophilic



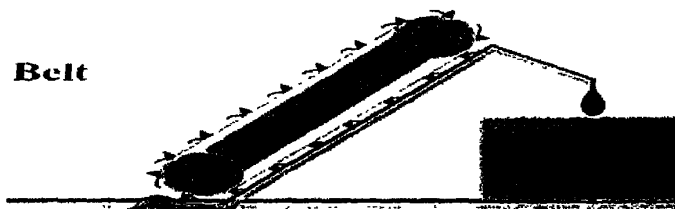
(三)真空式(Vacuum)吸油器：利用真空泵浦或空氣壓縮系統從水面直接回收洩油至油船上或其他容器。吸油器的接頭大小、油品的黏滯度及油管的直徑都是影響回收效率的原因。由於揮發性油燃點很低，為了安全理由，對於易引起火災、爆炸風險的行為，都應避免。缺點有 1.收集到大量不要的水分，2.有吸入雜物及易爆炸物質的困擾，3.清理效率無法掌握。優點為 1.各種場合皆適用，2.對各種洩油皆有效(含乳化油)，3.裝卸方便易整理。真空式吸油器於歐洲（含英國）較常使用。

Vacuum



(四)機械式(Mechanical)吸油器：利用物理原理來回收油，配件包括渦輪葉法、刮刀、鋸齒狀圓盤、活塞、滾桶分離器等。由於其機械構造重，無法以人力抬舉。優點：1.回收重質油效果良好，2.不怕雜物阻塞，3.能收集乳化油，4.回收效率可高達 98%。缺點為 1.不適合回收輕質油，2.需要相當厚的油層以作用。

Mechanical



綜合以上各種型式吸油器分析，堰式吸油器對於油污的去除效率於油污黏

度 0~10,000cSt 間最好，黏度愈高則效率愈差，親油性汲油器於洩油黏度界於 1,500~2,000cSt 時最高，其餘效果不佳，真空式汲油器於洩油黏度約 2,500cSt 時效果最佳，隨著黏度愈高而效率逐漸降低，機械式汲油器最適合重的、厚的、濃黏性的洩油，甚至於 10,000cSt 以上效果更佳。

吸油棉有兩種主要型式，一為因毛細管作用吸收油之吸油棉稱 Absorbent，另一為因附著力，吸附油於表面之吸油棉稱 Adsorbent。吸油棉主要組成有天然產品(例如泥煤、稻草...等)、無機化合物(例如灰燼、礦石...等)，大部分為合成產品：例如聚乙烯、聚丙烯、聚氨酯材料。

吸油棉普遍應用於大範圍的油品洩漏，特別是汲油器或其他回收設備難達到的特殊地形，也被應用於工廠或煉油廠小規模操作上的洩漏。經作成吸油索後，對河川洩油的圍堵與回收均有良好的效果。

Absorbent 吸收性吸油棉大都為天然材料，於液體中會增大體積，即因毛細管作用吸收油到纖維內後體積增加，不可重複使用，當成廢棄物處理。Adsorbent 吸附性吸油棉大都為合成產品：如聚乙烯、聚丙烯等，藉由長、寬、高三個界面吸附油，它在液體中不會產生變化，因此配合壓縮工具將油回收後即可重複使用，不但方便且可降低成本。但應注意重複使用僅限於洩漏事件現場。若所回收的容器中易與油產生高溫、碳氫化合物、氧氣...等物質，則有爆炸危害。吸油棉有各種不同形狀，四方形、長方形，條絲狀作成吸油索、薄片狀...等，選擇時應依除油目的、性質、種類依需要採購。一般吸油棉若為黃色，為處理化學品為主，任何液體都可被吸收，包括水。吸油棉若為藍色，以處理油品為主，且不吸水。例如：18 英吋見方，4 吋厚的吸油片可吸 1.5 公升的輕油。若油越濃效果減低。M90 型吸油棉長 150 呎，寬 3 呎，可吸 350 公升輕油。

攔油索使用目的：(一)源頭圍堵、(二)靠近油輪，避免擴散、(三)避免洩油上岸、(四)集中油於一處，便於處理。攔油索的使用仍需其他工具如貯油槽、泵浦船、汲油器等之配合使用，並考慮(一)天候狀況、(二)海浪高度、(三)開放性或封閉性水域、(四)洋流速度、(五)是否有地方固定攔油索、(六)布放攔油索設備等，方能達到除污之功效。

三、結論

油污染之清除有物理清除法(如：攔油索、吸油棉、汲油器)、化學清除法(如使用除油劑)、生物清除法(油污受生物分解或吞食累積而慢慢去除)，以上方法以物理清除法對環境的破壞最小。漏油發生應於最短時間進行圍堵與回收，最好能阻止浮油飄到海岸地帶或其他環境敏感地帶。回收設備、操作技術人員應

熟練，並考量安全操作。最好能有操作與安全維護手冊。漏油事件發生應掌握各項資訊如風速、風向、地理環境、漏油油品種類、漏油量、污染範圍...等以研擬最佳策略。回收設備應製作詳細清單，並避免風吹日曬、雨淋，重視定期維護保養。

專題十二、港口及海岸線的安全評估及實地演練

(吳清陽)

一、安全評估

在安全評估的過程中，須評析各種不同油料洩漏潛在的問題，可能預期洩量、大小、頻率、油料種類都要包括在內，在不同特定區域等都必须詳細紀錄。風險評估是要簡單或複雜，視水路、海岸線船隻進出及設備等因素來決定其風險大小及複雜。

洩油的風險評析及潛在可能發生的問題尚需考慮以下幾處：

- (一)歷史資料的搜集、參考
- (二)洩油的來源
- (三)油料的種類、特性、物性、化學性等分析
- (四)潛在可能發生的規模
- (五)最嚴重情況

要瞭解油料洩漏到環境是很重要，各種油料受到天候的影響將會影響油料原來的特性及應變處理的各種選擇及衝擊。

影響油料流動的因素：

- (一)風速與水流速度
- (二)潮汐的變化
- (三)季節性天氣概況
- (四)水溫及氣溫

要準確預測洩出的油料之最終流向通常是不可能，因此需藉助空中偵測工具協助。

海岸線敏感區域必須列為優先保護處，蒐集地方及專家的專業知識來提昇加強對敏感區域的瞭解。使用完整性圖片將海岸線分段，並標示確定保護的優先順序，特定區域可能受到季節性調整影響，處置策略需加以考慮。海岸的保護策略計畫必須放置在指定地點並且需展開演練。

海上漏油的緊急事故的消息可能來自很多不同的管道，須設定指定代理人接收及發布報告，並需包括以下的資料：

- (一)1.報告者的姓名、地址與電話號碼
- (二)觀察的日期、時間
- (三)描述觀察到的細節
- (四)位置

(五)污染的來源及原因

(六)洩油的型式及預估量

(七)天氣及海象

(八)準備採取的行動

在安全評估計畫中包括警戒步驟，初報及續報必須向上級與支援相關單位通報，採取最快速的方法。海上緊急事件受到威脅地區的急速評估是需要的假如發生洩油，現場指揮者需藉助氣象及水道資料預測及報告洩油可能的動向，電腦利用這些數據模擬不同型式油料的老化過程，預測潛在的衝擊。

安全評估計畫需要進行測試演練，必須記住緊急應變計畫只是理論，當所有未知因素納入實際測試時，往往無法達到預期效果。

實地演練時需包括所有層面、指揮小組、船上人員、機器操作人員及清除人員。必須定期演練以確保通報、警戒、通訊等網路功能之有效性，直到所有被指定擔負的責任角色都非常的熟悉。演練需要動員、布署人員、設備、機具，以確保有效性及功能。

合併定期演練及實際發生的事件所累積的經驗對應變計畫作定期的審查更新。計畫的審查更新校正必須依據實際發生事件。

二、實地演練

洩油事件發生時，應如何觀察地形、地貌、海岸及港口的相關設施、通道，以利搶救機具、設備能充份發揮，是否有保育區、養殖場、沼澤地、紅樹林等敏感地區，列為最優先搶救隔離處理，演練分二組進行港口及海岸線的勘測，組員依所觀察到包括天候、海流、地形、位置、提供資料，充分討論，再擬訂緊急處置策略，依據 Briggs 公司的標準作業程序，不管洩油的規模大小，在處理之前，必須依據調查報告書上表格所列各項勘查資料詳細填報，其作法如下：

(一)現場細節：須填報事件原因、發生時間、日期、現場命名，調查使用何種方法（人、船隻、飛機）照相、錄影。

(二)天氣情況：包括風速、方向、海象狀況、海流之調查。

(三)海岸特徵：包括

1.海岸類型：懸崖、卵石(210cm)、小卵石(1-10cm)、碎石(1mm-2mm)、砂地、泥、人工設施、沼澤地紅樹林等之調查。

2.海岸通路：包括道路、人行道路、機車停車位置、機器通路、船舶通路等之調查。

3.海岸停靠車輛之正常能力。

(四)海岸使用狀況：

- 1.工業方面：包括海水入口、養殖場、港口等之調查。
- 2.娛樂設施：是否有海灘、海水浴場、水上活動、飯店船隻停泊等設施調查。
- 3.生態方面調查是否有鳥類、野生動物、沙上、稀少動植物動植物自然繁殖地等。

(五)調查車輛停放是否在足夠空間，機器的布署位置安會考量等等。

(六)停放清除油污或帶油新物的場所。

(七)依據第一項至第六項所觀察及勘測後再製作該區域的地圖須包括定出北方位位置標示。攔索布施位置，通路位置，廢棄物停於停放位置，潮汐的高低位置，海岸外特徵，洩油的分布及流向、通路限制等。

(八)海岸調查報告書填妥之後，須再作效評估表，其內容包括：

- 1.發生地點
- 2.時間，日期，案件原因
- 3.洩油種類，附上安全資料表
- 4.現場特性：
 - (1)該處是否屬於海洋、海灣、溪流、紅樹林、沼澤地、海岸線、砂地、岩石、懸崖、港口等皆須考慮。
 - (2)使用功能：商業用途、農業用途、公共場所、娛樂用途、居民等。
- 5.天氣狀況：屬於晴天或雨天、有無下雪、起風等。
- 6.現場危害：包括島的處理、船隻安全、化學品危害、油桶處置、設備操作、電氣危害、疲乏、燃燒、爆炸、天氣壓力、直升機運作、起降、起重設備、車輛、噪音、馬達及橡膠管、潮汐、天氣等等可能造成受傷或危害之因素皆要考慮。
- 7.環境監測：包括氧氣、硫化氫、爆炸下限、苯及其他可能之項目。
- 8.個人防護具：包括五官保護、救生衣、呼吸器、防護衣。
- 9.現場而要設備：衛生設備、急救處理、去污染設施。
- 10.緊急計畫需要：警報系統、逃生計畫。
- 11.外界支援：消防隊、醫生、警察局、醫院、救護車等之預先聯繫。

(九)洩油表面調查：

- 1.洩油帶，洩油長度及寬度、油層表面分布百分比。
- 2.油層厚度：以平均值或主要部分估算該區域油之厚度。
- 3.油的形狀：新鮮、巧克力狀、柏油塊、表面有殘渣物、柏油狀、碎片

等。

4.油料分布區：上游區域、中游區域、下游區域等之情況。

(十)依所監測到油層分布情形、形狀、長度、寬度、厚度填入調查報告書。

(十一)在現場評估之後需提出建議行動，應採取何種緊急應變處理措施，包括緊急應變小組，漏油層次如何，設備布署、指揮中心位置、急救站、機具設備、車輛通道、搶救優先順序動員人數、地方及中央機關通報及支援，媒體公開發言人設定。

(十二)清除策略確定之後，經權責人員核准之後，立即展開行動。

專題十三、油污廢棄物管理

(陳祖強)

一、前言

全球年產油量約 30 億噸，其中十五億噸經由海洋運輸，而總年產量中 320 萬噸(約占百分之十)污染了海洋，而油污最大禍首應當是從工廠及都市流入海洋，每年約一百萬噸，河、海岸上精煉過程和其他工業將廢、洩油排入海中，數量約占 37%，其次是船上排放，15 億噸經由海運運送中約 1.47 百萬從油槽(輪)清艙及作業中溢漏，另根據統計油輪每年因事故造成漏油量約 44 萬 8 千噸，這都是油污廢棄物，必須加以清除。本文針對各種不同型式的油污廢棄物採取不同策略及探討各種清除技術，以期做好廢棄物管理。

二、內容

(一)油污回收技術

1.從水中：視油污種類及風向，海流等各項因素可考量分別採取下列技術及設備回收：

(1)汲油器：利用該設備具有油水分離裝置，並內裝泵浦或外置泵浦將該除油器置放油污水中，收集洩油。

(2)泵浦：對於黏質非常高的洩油，如果使用除油器，除油器泵浦可能操作過程中無法勝任，而使除油器失去功能，此時可考量使用泵浦。泵浦本身具有螺旋裝置，可回收高黏質，甚至固化的油塊。

(3)吸油棉：一般使用在除油最後階段，它將使除油工作達最完善狀況，對薄層油回收效果佳。

(4)人工器具，

(5)一般機械設備。

2.從海灘：

(1)岩石區(粒徑 250mm 以上)：該處油污通常藉由浪及潮水快速移動，但亦將更多油污留在隱蔽處。用人工回收。

(2)鵝卵石區(粒徑 2~250mm 間)：該區有海浪強浪沖刷作用，石頭表面可快速清除，尤其是低黏滯性的洩油。

(3)沙石區(粒徑 0.1~2mm)：油污隨著潮水漲落潮將洩油帶上海灘，如海灘上沙質粒徑稀鬆，將使油污容易滲入深層土壤中，增加處理的困難度，故應防制該洩油上岸以利後續清理。

(4)沼澤區（粒徑 0.1mm 以下）：該區一旦遭污染將難以處理，屬於高度敏感區。

不同污染清理方式所產生的廢棄物

污染清理方式	廢棄物種類 (相對數量)
監督及評估(現場看監督，什麼事都不做)	無
散油劑(使用後將洩油打散，微粒沈入海底)	無
回收及防堵	油和油水（中量）
防護	無
燃燒(美國人喜歡用，但歐洲不用，因為會造成空氣污染)	燃燒灰燼（少量）
海岸線清除(大量廢棄物將沖上岸，應把握時間清理)	油及廢渣（大量）

根據國際石油組織(ITFO)的統計，每 1,000m³ 洩油量，經揮發後（25%）剩 1000 - (1000 × 25%) = 750 m³，經乳化作用（約 80% 水分）後，成為 750 ÷ (1 - 80%) = 3,750 m³，其中約 20% 自然分解，留存 3,000 m³，乘以 10~20 倍的海灘廢棄物量，則將產生 60,000 m³ 的廢棄物須處理，可見洩油清理後所產生的廢棄物相當可觀且是相當嚴重的問題。

油污廢棄物係以下列方式暫時儲存：

- (一)油槽：最常使用的方式，但需考慮運送至最終處理位置的問題，
- (二)油駁船：經人工撈除的廢棄物可暫存船內，機動性高，容量大，
- (三)開口式垃圾桶，
- (四)油桶：20 公升容量油桶較適合搬運。
- (五)地上挖洞收集處理：在洩油處理現場地上挖洞，鋪上防水膠布，防止洩油沈入地底。將廢棄物移送至最終處理場前，可逐漸縮小挖洞的範圍，由原先大洞（平底）→挖一小洞→流到較深的小洞，方便收集處理。

常見的油污廢棄物貯存設施有：

- (一)飄浮式塑膠油槽（內含強力塑膠袋）：適於初期儲存，較難移動，最大容量可達 50 噸／小時。
 - (二)陸上移動油槽：易於運送至最終處理場，近岸油污清除後可直接做為暫存油污使用。
 - (三)油駁船：貯存容量無限，有穩定平台供汲油器操作使用。
- 油污廢棄物燃燒的方式有直接焚燒、移動式焚化爐燃燒、工業用或家用

焚化爐燃燒，雖然燃燒廢棄物是直接且有效解決龐大廢棄物量的方法，但燃燒不完全所產生的碳氫化合物將造成空氣污染問題，而且應先獲得主管機關的認可方能用燃燒方式處理廢棄物。現地 (In-Situ) 利用欄油索圍住洩油廢棄物後燃燒是相當方便的方法，但從過去使用的經驗，欄油索價格每公尺 100 英鎊，燒了就沒了，成本太高，且未能完全燃燒亦是個問題。

油污廢棄物最終處置方式有：

- (一)煉油：因為廢棄物中含有大量的油，可送煉油廠處理以提煉出可用的油，這是廢棄物清理的優先選擇。
- (二)回收：將廢棄物碎片溶入油中，可分離回收油。
- (三)掩埋：將洩油和碎片分布在地上一隅，隨著溫度、氣候不同，最長花三年，這些東西就可做為鋪設道路使用。該類鋪設道路用的洩油物，應不超過鋪設材料 20% 而且該道路屬低價值及遠離水源區。每公頃土地最多可使用約 400 噸廢棄物。
- (四)生物分解：洩油和洩油水有時藉由生物分解程序遭破壞，生物分解僅發生在油水界面，所以在土地上油必須與潮濕地層混合。利用堆肥、廚餘培養細菌，再利用細菌把含油的廢棄物分解。
- (五)焚化：一般家庭垃圾焚化爐在高溫下未必能完全燃燒含油的廢棄物。焚化含油廢棄物有燃燒不完全及空氣污染的風險，應小心使用。

油污廢棄物加工係利用廢油水之比重進行油水重力分離，乳化油由於無法分解，需利用化學品幫助分離，但經化學反應後可回收的油有限。或可利用固體洗選器回收廢油。

直接處置油污廢棄物時應考量油有親水特性，如處理不慎將影響（污染）水源，故應找合法掩埋場掩埋。將含油分降最低，可利用三明治掩埋法掩埋：家庭垃圾一層、含油廢棄物一層的方式重複掩埋，減少二次污染。

洩油意外個案分析

(單位：噸)

洩油意外 (洩油量)	液體廢棄物	固體廢棄物
Amoco Cadiz (225,000)	85,000	165,000
Kationa (1,100)	1,400	30,000
Exxon Valdez (35,000)	13,000	33,000
Aragon (15,000)	12,000	28,000
Haven (140,000)	9,000	28,000
Aegean Sea (80,000)	6,000	4,000
Braer (85,000)	無	2,000

備註：洩油量包括已燃燒、散發和蒸發的油量。

其中，Amoco Cadiz 事件所產生的固體廢棄物 165,000 噸，係堆肥掩埋量。

Haven 事件利用焚化方式清理，最後剩下黏性頗高的含油廢棄物，一直到數年後才清除完全。

Brear 事件無任何液體廢棄物純屬特例，因為事發後連續吹 17 天強風，根本無法處理洩油，藉由大自然的力量將洩油分解。

一般而言，洩油後因為膨脹及乳化作用的結果，所須回收的廢棄物量遠比洩油量多很多。

三、結論

油污清理的策略影響後續廢棄物清理執行的難易，後續廢棄物清理非常困難，費時、費力、費金錢外，清理過程中充滿爭議性。在未清理洩油污染前，即應考慮事後如何有效清理廢棄物。廢棄物清理方式應視情況，選擇適合當天、當地的方法及技術，且應考慮不造成二次污染。

專題十四、蘇格蘭的自然資源保護團體

(王嘉興)

一、蘇格蘭自然遺產局(Scottish Nature Heritage, SNH)介紹蘇格蘭之各種天然資源：

- (一) 蘇格蘭地區之海岸形式有岩岸、沙灘、潟湖、溼地等。
- (二) 蘇格蘭地區海岸，大都有野鳥築巢、覓食等行為。
- (三) 蘇格蘭地區之潟湖及溼地之生物態非常活躍，布滿不同種類且數量眾多之泳游生物、沙中生物、底棲生物、紅樹林及水產化石等等。
- (四) 蘇格蘭地區海岸之潮間帶，布滿眾多水產生物，亦為當地民眾獲取水產品之重要區域。
- (五) 蘇格蘭海岸地區之休憩活動（賞鯨、冲浪板、風帆船、海灘活動等等）非常盛行。
- (六) 蘇格蘭海岸亦充滿眾多條件優良之港埠。
- (七) 蘇格蘭海域內之水產生物眾多，故民眾捕魚事業亦很多。
- (八) 蘇格蘭海域內因海底岩層中，充滿石油，故海域中之油品鑽井平台亦為數眾多。

二、SNH 如何善用天然資源：

- (一) 考量經濟與環保並重，並不過度開發或過度獲捕，以維護生態生生不息。
- (二) 對於事業申請油品鑽取工作時，任何鑽井平台均須透過環境影響評估審查，方能進行設置及鑽油工作。
- (三) 環境影響評估審查，至少包含地震或爆炸時，對生態之影響，並假設因地震（英國地震次數微乎其微）、爆炸及鑽探時之危機時機，發生洩漏油意外時，事業單位需提出危機處理應變與作業程序及處理機具之相關計畫。

三、SNH 如何保護其天然資源：

- (一) 密切瞭解各特定區及保護區之名稱生態。
- (二) 保持相關生態區之完整，避免破壞生態區之原來風貌及生機。
- (三) 製訂各生態保護區之詳細資料（如生物種類及數量、位置、海流及流向等等）。
- (四) 與相關污染製造業者，保持密切聯繫，並不時提供相關資料予業者，以促使業者注意防範污染影響程度。

- (五) 提供相關事業及機關諮詢資訊。
- (六) 協助相關事業及機關油污處理執行。
- (七) 決定油污處理機具及材料之最主要建議。
- (八) 依各生態保護區之型式，訂定各項保護措施。
- (九) 提供媒體詳實資訊報導，以促使民眾瞭解。
- (十) 測試各事業之油污處理計畫之演練。
- (十一) 密切監控及協調業者如何處理緊急應變計畫。

四、SNH 所進行的溝通聯繫工作有：

- (一) 與業者保持密切聯繫，並做為業者之監督者與協助者。
- (二) 加強宣導生態保護之重要，以促使民眾關切。
- (三) 與相關機構（如蘇格蘭環保局及野鳥保護協會）保持密切聯繫。

五、結論：

- (一) 經濟與生態保護同時都很重要，不能因經濟而嚴重影響生態，如會影響生態而必須執行之經濟行為，必須訂定各種策略，以減輕生態影響程度。
- (二) 保持監督者及協助者之地位，事發前嚴格監視，事發時立即協助業者處理污染。
- (三) 定期協助業者進行演練。

專題十五、蘇格蘭的環保政府組織

(顏伶珍)

一、前言

蘇格蘭環境保護局 (Scottish Environmental Protection Agency; SEPA) 主要目的是為蘇格蘭政府提供一個有效、完整的環境保護系統，以達政府永續發展之目標。SEPA 成立於 1996 年，功能如同一環境監視者，對空氣、水、固體廢棄物等污染進行整體性之污染控制。民眾可以 24 小時透過免費電話向其通報各類受損及危害自然之任何事件，例如非法危害物質之傾倒或任何可疑的污染。

SEPA 在蘇格蘭所演之角色：

- (一) 整體污防控制 (Integrated Pollution Control: IPC) — 針對空氣、水、固體廢棄物之排放進行控制。
- (二) 區域空氣污染防治 (Local Air Pollution Control: LAPC) — 僅控制空氣污染之排放。
- (三) 廢棄物 (包括特殊廢棄物，如：油) 運輸限制之管理 — 許可之申請核發。
- (四) 受污染土地除協助地方政府找出污染場址，且建議以公權力強制要求處理。
- (五) 輻射物質確保清理處置能合法執行 — COMAH 法規 (Control of Major Accident Hazards)：大型重大災難之處理依據，如：工廠失火時之處置及隔離等。
- (六) 控制污水、地下水、農藥等之排放 — 排放前需先取得許可。

雖然 SEPA 的以建議及監督方式來執行各種污染事件之預防，但他仍有強力的管理權力。全蘇格蘭有 22 個分支機構 800 餘工作人員。在地區之機構主要處理環境法規及與當地之政府機構、廠商 (事業單位) 及社區共同合作以提升地區之環境狀況。

SEPA 包括總管理處及地方執行單位，依地理區分佈在蘇格蘭共有 29 個辦公室。總管理處稱為合作管理組 (Cooperate Management Team) 包括一位總經理及四位經理，四位經理各掌管：作業執行、策略規劃、財務及合作支援及公共事務及合作計畫。在 2001 年再成立地區管理聯盟單位 (Local Authority Liaison Unit) 以現有合作機構建立未來的發展合作計畫。它處理特定的議題，例如策略性土地利用計畫 (Strategic Land use Planning)、地區空氣品質管理 (Local Air Quality Management)、土壤污染及國家廢棄物策略 (National Waste Strategy) 之執行，地區管理聯盟單位分佈在 Edinburgh、Glasgow 及 Dingwall 三個城市。如

欲對 SEPA 有更多瞭解可參考 www.sepa.org.uk，內有每年出版報告書，每季出版季刊及執行績效。

二、SEPA 於油污染事件扮演的角色

油污染是一平常且明顯易見的水污染。因為水會擴散，如果水受油污染，往往對環境造成重大影響，只要一升的廢棄油即可造成百萬升之水污染，倘若被污染之水域為飲用水源，則更有不計其數的家庭受到影響。油除污染河川、湖泊、地下水及海灣處，亦威脅野生動物，降低水中溶氧，亦造成飲用水源及灌溉水源之影響。

常見之污染油：石油、汽油及廢棄油主要之來源有：

- (一)油運輸過程之溢漏，
- (二)油儲藏槽之溢漏，
- (三)廢棄油在引流過程溢漏，
- (四)廢棄油灌入土壤的過程，
- (五)廢棄油在空氣中燃燒，
- (六)漏油時缺少適當的緊急處理設備。

油污染事件發生時，SEPA 之權責：

- (一)調查之權利，以瞭解事件發生之原因，
- (二)採樣之權利，以瞭解油污染發生來源及特性，
- (三)進行調查訊問，
- (四)將相關報告送至執行單位，並基於污染者付費原則，執行相關事證之蒐集，
- (五)防止洩油外流。

SEPA 針對油污染事件之預防與反應：

- (一)訂定緊急應變計畫，
- (二)向相關單位進行宣導如何預防油污染。如：工廠油桶之儲放位置及注意事項，
- (三)致力於法令之訂定，希望自 2002 年 3 月起，相關儲存設施之保護措施皆能有法令依據，
- (四)油污準備反應合作公約（Oil Pollution Preparedness, Response and Co-operation Convention；OPRC），
- (五)要求所有港口及相關處置設施，甚至於每輛重型車都應具備油污處理設備。

在英國，將油污事件分三級：

- (一)第一級 (Tier 1) 小型洩油事件由港口主管機關處置
- (二)第二級 (Tier 2) 地區型洩油事件，由地區主管機關處置
- (三)第三級 (Tier 3) 為一全國性／甚或需國際性之資源共同處置

在油污染事件之處理上，SEPA 係一協調者，負責協調相關單位於事件發生時之處置之處理，而非執行者。根據 SEPA 統計，油污染事件所引起之關注與抱怨約占水污染事件總和的四分之一。每年約有 650 次油污染事件。目前法庭對油污染事件亦處以重罰，但是和其他形式的污染一樣，預防永遠勝於事後的補救。SEPA 與水資源局成立蘇格蘭油照護運動 (Scottish Oil Care Campaign) 此運動之宗旨是鼓勵及提供資訊給油的保存、使用及運輸，不管是家庭用油、船用油或農場用油。此外，SEPA 提供廣泛指引文件、油槽設置及其地點之建議，安全的使用及其運輸，其目的避油及水混合。

三、結論

英國因有發展蓬勃的鑽油產業，造就了許多油污處理相關產業，英國油污處理體系與我國的不同，主因係法令所訂權責劃分之不同，且目前正值國內海污法公布後，相關法令尚未臻完整階段，使管理與執行單位作業未能統合協調，有關我國海域相關基本資料之長期監測資料亦十分缺乏，亦添增事件發生時處理之困難性。此外，此行很大的收穫是看到了不少有關英國對於海洋污染緊急應變的作業機制，不論是油污圍堵、攔油索的使用、機械回收、吸油棉的使用等，都讓我們看到了海洋污染事件發生時，緊急應變的機制應如何有效運作。

專題十六、蘇格蘭的環保團體

(賴添進)

一、前言

英國皇家鳥類保護協會(Royal Society for the Protection of Birds; RSPB)為一非政府組織(NGO)，目前約有 100 萬名會員，主要從事鳥類保護工作。工作目標有三：

- (一)確保所有產業，對自然環境所產生的危害，減至最低，以減少對環境之破壞。
- (二)確保產業開發時，各方均能獲得最大利益。
- (三)有時亦曾為抗議過度開發，而展開抗爭，但主要仍以溝通協調，並對政府或產業界提出建言為主。

RSPB 組織經費來源來自三方面：

- (一)石油公司專案開發或工程專案之支付。(此為該組織經費之主要來源)
- (二)英國自然文化遺產組織之補助。
- (三)中央及地方政府之補助。

該組織因積極參與鳥類保護工作，成員亦多為鳥類保育專家，因此常在污染事件發生時成為政府部門的諮詢對象，不但是監督政府做好鳥類保護工作的監督者，也是一個鳥類保育工作資訊的提供者及參與者。

二、鳥類需要保護的原因

- (一)鳥類是脆弱指標，如未善加保護，可能在極短時間就滅絕了，對大地將是一種無法彌補的傷害。
 - 1.鳥類在每年換毛時最為脆弱，在饑餓季節(冬季)時，因不易覓食……等等因素，往往造成鳥類的減損。
 - 2.鳥是食物鏈的一環，因脆弱，故當上一層食物鏈如小魚、蝦等減少時，因覓食不足，會造成大量減少，乃至於滅絕。
- (二)各地候鳥因避冬需要，而遷徙暫居，如未獲妥適保護，不僅對自然環境保護是一種傷害，也有害國家在國際上的形象，因為保育工作已成為各國國際責任的一環，不容逃避推諉。

三、鳥類的棲息場所

- (一)岩岸邊。
- (二)沼澤地、湖泊區。

(三)近海區域。

(四)懸崖底。

(五)沙灘：因有沙蟲……等等可供鳥類食物。

(六)紅樹林區。

(七)其他。

各地區鳥類分布，棲息地為何，需經長期觀察監測建立檔案資料，始能正確有效掌握各該地區鳥類的分布資料。

四、鳥類追縱保育暨建立管制資料

(一)有系統長期觀察蒐集鳥類資料，以瞭解其分布的情形及分布地區的變化：一般在退潮時因鳥類覓食關係，會大量出現鳥群，漲潮時則會移往其他地區（如岸邊、湖泊區等），另外小鳥也是不易發掘的；故觀察鳥類數量是極其不易的，所以通常較困難觀察地區，應由具有豐富觀察工作經驗者負責，並反覆觀察確認，始能得到較為正確的資料；而較易觀察地區，則由新手負責。

(二)將鳥類加上標記，以觀察鳥類遷移路線及棲息地的變化：捕捉鳥類再打上標籤或加上腳環，以追蹤瞭解其遷徙路線，及棲息地區。唯在進行此項工作時，要注意儘量不要去打擾牠們，尤其是在鳥類進行生育孵化時。

(三)將觀察蒐集完成的各項資料建檔，同時將每一階段完成的計畫及統計資料，對外界公布，或發表刊物，以激勵人心。

(四)瞭解掌握鳥類的分布狀況及數量後，除了將資料建檔管制外，並且要依據所建立的資料，訂定長期監測計畫，以維護資料的正確性，因為鳥類在每一時期會因遷徙或其他因素，而有所變化，長期的觀察是極為重要的。鳥類保護工作可以說是一項永續發展的工作，必須持之以恆地，不間斷長期進行。

五、預防油污染事件發生，所進行的鳥類保護措施

(一)召募義工，加入鳥類自然環境保護行列：組織經費有其限制及不足，推廣志願工作者投入鳥類保護行列，可將力量無限延伸，進一步落實鳥類保護工作。如指導志工，有計畫投入鳥類分布區域及數量觀察行列，可因觀察員人數增多，使觀察地區更廣泛，觀察數量更正確，因而使得掌握的資料更為詳細正確。

- (二)適度區劃敏感保護區域，做為油污染事件一旦發生，優先保護區域順序之考量：重大油污染事件一旦發生會使大面積海域及海岸，遭受嚴重污染，因污染面積大，至無法立即有效全面清除或圍堵。因此在考量污染狀況及現有人力、機具、設備，需訂定優先保護的海域及海岸，據以優先執行圍堵及清理等作業。因此在平時政府機關及其他相關單位（如環保團體、保育組織等）即應就國家海岸線，將特殊生態狀況，劃定各種敏感保護區域：如珍貴動植物保護區、生態（如紅樹林、沼澤區域等）保護區……等等，並註明優先保護順序，以利緊急應變油污染事件，實施緊急應變計畫時，可立即確定需優先保護之區域，進行保護。
- (三)掌握資訊，迅速提供協助：將長期觀察建立的資料，建立檔案並定期檢視修正，於油污染事件發生時，迅速提供資訊給相關部門，並提供建議，以保能迅速對鳥類棲息地採取適當措施，第一時間使鳥類獲得妥善保護。
- (四)與石油公司或開發商合作，透過溝通、協調、監督等機制，取得彼此的信任合作，既可節省經費，亦可節省人力，更重要的是在獲致共識後鳥類保護工作將更能具體落實。例如說設置專職人員，協調油公司作業時，同時進行保育工作，使鳥類可在油區內生育孵化、棲息而不受油公司作業之干擾或其他鷹類之破壞，在油作業區域內安心生活，受到適當之保護。

專題十七、英國洩油污染應變組織架構、政策及作法

(孫鴻玲)

一、前言

洩油污染應變業務，在蘇格蘭涉及法令賦予政府部門的任務及對相關產業行為的規範、相關部會間的協調與整合、工業及產業的配合及落實、民間保育組織的參與監測、事業處理應變公司的協助，藉本專題希望可以了解英國在漏油污染及應變上之組織架構、政策、實際的作法，以作為我國海洋污染管理工作之參考。

二、內容

(一)在蘇格蘭地區，當有一開發案發生經濟發展與環境保護的衝突，如何解決此一爭端？其中政府、民意機關及媒體各扮演什麼角色？

英方答覆：例舉在蘇格蘭地區，有一個由利益相關者（Stakeholder）組成的 Moray Firth Partnership（蒙芮峽灣委員會），其成員包括：政府代表、企業、工業、非政府組織、環保團體...等；當有衝突產生時，這些成員會透過圓桌討論的方式，彙集意見，共同決定。英格蘭法令中，也清楚指出「若有一新技術關係英格蘭全體利益時，如無其它替代方案，則忽略一兩個小區域是可以被接受的。」

(二)在英格蘭地區，有關生態敏感地區的劃定，尤其像皇家鳥類保護學會的觀察活動，其經費來源為何？

英國答覆：大多部分來自當地的石油公司、工業、製造商有些來自蘇格蘭自然遺產局（SNH）這類的地方政府；有些則來自像「高地委員會」（Highland Commission）這類的中央政府。像在 Moray Firth 沼澤區的野鳥觀察經費，即由石油公司所提供。

(三)在蘇格蘭環保局（SEPA）對於油污染事件中產生的廢棄物，處理立場為何？

英國答覆：通常 SEPA 會找出污染者，由污染者負擔污染清理的費用；若污染者未能履行時，則進行起訴；SEPA 通常會委託民間專業公司協助處理，因為這些需要專業技術及人力。一般事故發生時，通常是會先通知 Briggs 公司的人，直接派員到現場處理，當然這也有第一級、第二級、第三級應變機制的區分。

(四)1.有關油污染廢棄物問題的處罰方式，在英格蘭是什麼方式，是否為刑

罰或為罰金？

2.當找不出污染者時，英格蘭環保局如何來處理這些廢棄物？以及處理經費來源？

英方答覆：有關油污染可分為兩部分，一部分是在陸地上，另一部分是在海上。當油污染發生在陸地上時，SEPA 一定可找出污染者，否則 SPEA 會負責清理。在海上的油污染也是一樣，如果 SEPA 找不出污染者，SEPA 就會負責清理，這些費用由地方或中央政府來付，但仍委由專業處理公司處理。以權責而言，海上油污染緊急應變工作，是由海事及海巡署 (Maritime and Coastguard Agency, MCA) 負責的。

(五)英國在海洋污染應變中，涉及陸上及海上各級官方組織，應變策略及措施的最終決策者是由誰（哪一單位）負責？

英方答覆：英國在海上污染應變時，會有一個「岸際應變中心 (Shore line Response Center)」，此中心的指揮官為決策者 (MCA)。陸上油污染應變，則由 SEPA 負責決策。

(六)當生態敏感區受損涉及賠償時，SNH、SEPA、RSPB 是否主動索賠，作為索賠或協助業者判定？

英方答覆：SEPA 不會代表任何組織索賠，針對海上油污染事件，賠償事宜由國際船東協會 (ITOPF) 受理。

(七)在英國地區，柴油比汽油貴，這是否是因為環保的考量？

英方答覆：的確是環保因素的考量。在英國政府希望無鉛汽油可以逐漸取代含鉛汽油，同時也鼓勵液態天然氣的使用。由於柴油車會產生較多的微粒污染物，因此政府的公務車，依規定是不可以使用柴油的；如果違反規定，將遭受罰款處分。

(八)在蘇格蘭地區，海洋油污染應變涉及自然遺產局 (SNH)、環境保護局 (SEPA)、皇家鳥類保護協會 (RSPB)、海事及海巡署 (MCA) 等相關部門的工作，這些單位是否會定期舉辦聯合演練？其演練頻率為何？

英方答覆：以蘇格蘭地區而自然遺產局 (SNH)、環境保護局 (SEPA)、皇家鳥類保護協會 (RSPB) 每年固定舉辦四次大型的應變計畫演練，這些演練通常海事及海巡署 (MCA) 都會參與。而演練也可分為全國性及地方性；一般地方也會不定期舉辦小型的演練。

(九)在英國野鳥觀測被列為永續發展指標中的一項，其作法為何？

英方答覆：在英國野鳥觀查活動，早在一、二十年前，由民間協會或保育組

織發起及持續進行；因此，已累積有豐富的資料，可供政府評估及採用針對野鳥的觀測，也有相關的規範指引義工及專業人員如何登錄觀測資料，相關細節及資訊，在英國有多項網頁可查詢。

三、結論

(一)英國、蘇格蘭地區在海洋污染事件中，其自然遺產局（SNH）、環境保護局（SEPA）、皇家鳥類保護協會（RSPB）其職掌分別如下：

SNH：1.提供重要生態敏感區的電子圖檔。

2.對散油劑（Disperant）使用，提供諮商。

3.擔任第三級油污染緊急應變的主要成員。

SEPA：1.抵達災難現場，必要時報告給 PF（檢察官）。

2.提供技術建設及環境諮商，決定優先保護的環境或區域。

3.提供有關清理時，所產生廢棄物之處置、儲存、建議。

4.找出污染者，並令其清理。

5.蒐證、採樣。

RSPB：提供環境中野鳥的基本資料，在油污意外發生前，必需先有這些資料。

(二)蘇格蘭地區有多處之北海油田，根據其環保局報告，民眾對環境的抱怨事件中，油污染即占了 25%；而政府部門僅管理污染之擴散，提供業者環境污染改善／預防的建議、污染事故的採樣、蒐證、監則並視需要報告給檢察官；所有的應變清理工作均委託給民間專業應變公司處理，在應變清理資源（專業技術人員、清理／圍堵機具等）上，可較經濟有效的方式運作。

專題十八、媒體應對

(陳照明)

一、前言

本專題重點在了解媒體需要什麼，如何滿足媒體，和一些避免使本身陷入困境的應對方式。

二、內容

媒體的需要：傳播媒體的使命在於維護大眾知的權利所以其需要得到的訊息有以下二點：

- (一)事件的真象：到底發生了什麼事情。
- (二)不加揣測的訊息：直接把事實說出，而不要有「可能」、「或許」等不確定或臆測的字眼。

民眾想要知道什麼？

- (一)發生了什麼事：在那裏發生、時間？人們會不會因此生活受到影響，包括會不會影響社會經濟、環境衛生、失業率....。
- (二)為什麼會發生：如果無法滿足這一點民眾媒體想要了解事件發生原因的好奇心，可能他們會轉向其他來源取得訊息（如當地居民、退休人員或者其他類似公司....）這將使情況複雜且影響到企業形象。
- (三)事件結束了嗎：這一部分需要經過專業評估，如油會不會再上岸及人員設備、環境損失會不會再擴大。
- (四)會再發生嗎：這是一個最困難的部分，你只能強調正確專業化的處理事件，使大眾對你有信心，包括前項在面對民眾和媒體時必需運用官方說法及外交公關溝通、迂迴處理的策略。
- (五)有無採取什麼作法：這一部分在英國與媒體的對談是會進入檔案而且可能將來會成為公堂證供（如果有打官司的話）因此任何與記者對談均要是可公布的，不能公布的就不要講，例如不要說「私底下跟你說」或「這一段請不要公布」等。

發佈新聞稿應注意以下幾點：

- (一)僅作事實的陳述
- (二)僅發佈確定的消息
- (三)強調正面的消息
- (四)使用一般人可以理解的說法

(五)強調目前的進展及未來處理的方向

三、實作練習

就下述狀況以船公司立場發布一篇新聞稿：

狀況一：假設有一艘荷蘭籍，船名叫做英國號，船上載有來自蘇丹的 50,000 噸原油，該船在吃水面下有一個破洞，船長向海巡單位通報(11:30)，船上有 64 名船員、油料開始洩漏，其位置在伊凡尼斯東北方 50 哩處，目前吹東北方向微風，預計 2 小時後風向越來越強，其右下角海岸為一海鳥繁殖地，目前正值繁殖期，海岸正對面是科學家研究珍稀植物敏感保護地。

狀況二：經過半小時後，船隻發生爆炸，

○○○公司新聞資料——○○年○月○日

據海巡署 11 時 35 分通報，本公司所屬荷蘭籍“英國號”油輪載運 50000T 原油，自蘇丹航行前往英國○○○港途中，於 10 時 55 分在伊凡尼斯東北方 50 哩海域（莫瑞灣內）發生爆炸事件。船上人員共計 64 人，目前海巡單位已進行搶救，另為避免漏油影響周圍海域環境，本公司已依據該船之緊急應變計畫立即通知具有專業洩油事件處理技術之 Briggs 公司調派人員、機具、材料前往現場，將於到達後立刻布置相關除污及圍堵設備，儘速清理，故請附近作業船隻迴避以免發生意外。如有進一步的消息，本公司將立即發布。

接受訪問或召開記者會注意事項：

- (一)了解你所要面對的對象：例如這項採訪是現場聯線播出或是錄影播出。
知道所有現場發生的狀況：以回答媒體的詢問。
- (二)不要使用臆測的話語：要給媒體正確肯定的訊息。
- (三)使大眾了解 2~3 個重點：以滿足民眾知道事件真象，並儘可能給予有正面的消息。
- (四)提供精確的回答：儘可能在一分鐘左右可以表述所要傳達的訊息。
- (五)適宜的服裝：這涉及在電視媒體上的企業形象，所以接受採訪者外表必需適宜，職位必需適當且要穿著適宜的服裝，如在現場需考慮是否著工作服或西裝等。
- (六)要有耐心：一般來講你無法預測訪問或記者會所需正確的時間，所以要預留時間，因為不可能因為臨時有事而暫停採訪，要有耐心的接受採訪。

(七)不要變成挑釁或無禮的狀況：不要因為一些尖銳的問題而失去回答的分寸，要友善並配合。

(八)使用專業知識及技術性的話語：不得已要使用專業術語時，必需加以解釋，使民眾能很容易的了解你的專業處理能力。

(九)注意採訪現場狀況：如在事故現場要注意採訪時人員的安全考量。

(十)給媒體工作人員工作時的便利：如提供飲料、傳真等方便給媒體工作人員。

如何掌握媒體：要把媒體當作朋友，並掌握企業形象建立的寶貴機會：

(一)了解媒體的需要：確定的事件發生真象。

(二)如何滿足媒體：簡潔、實在的事實陳述。

(三)要有耐心的面對：把面對媒體當作一種訓練的機會。

四、結論

任何事件發生之後，媒體迅速就會聞風而來，電子媒體時代掌握了全體人類的內心與視窗，海洋污染事件，會給社會人們巨大的震驚，因此針對這種事件的發生，主管機關與事件肇事者面對媒體必須要有一定程度的良好溝通，主管機關必定有需要指派高水準、良好的溝通及發言人面對媒體的採訪、報導深入追蹤挖掘事實的真象。

而新聞媒體大眾傳播單位，他們本身的工作即是把新聞和第一手的資訊傳播出來，傳播事業他們需要大眾的支持與協助，他們位居不高可是擔負的社會功能卻是不可忽視的。面對媒體的採訪我們應建立良好的溝通、互動，而非辯論。一般平面媒體人員採訪主題分為好的事情與不好的事情兩種情況發生，如果是好的事情發生就比較容易處理，但如果是如同洩油災難事件，全體相關媒體蜂湧而至，來到第一現場，現場指揮人員面對一群新聞媒體眼前的錄音機、麥克風、擴音、閃光燈設備之下其短暫的經驗將是令人難忘的。

大眾對於新聞報導，八卦消息、社會新聞以及災難事件，他們會感到刺激與興奮興趣，但是對於受難者他們又會感到悲傷這是截然不同的兩極化，也是人們的本性。新聞媒體在視訊發達的現在，會一再重播事件的原委，經過情形，及目前現場狀況，會引來更多的好事者，而新聞人員也更想追蹤進一步的消息，而吸引更多的傳媒如、報社、通訊社、新聞播報者、廣播公司等。

就因為如此，面對新聞媒體，我們必須也要做為各種不同類別，以提供各種不同媒體的需要及巧思的回應資料。這樣的做法會使媒體感到有善意的回應，會有較為友誼的回報，不致於在各種報導上偏離了現實的主題，造成難以

修正的後果，而影響到機關或企業的形象。

在海洋油污染事件發生後新聞媒體比一般人先得到消息快速前往，立即做為各種挖掘採訪及追蹤的一系列的報導，主管單位逃脫不了被採訪的命運，因此在掌握現場狀況及處理同時應準備新聞稿等回應媒體的動作，儘速提供正確的事件真相，而不要讓他四處挖空心思捕風捉影，遠遠的偏離主題，並依據法令規定緊急應變計畫處理等，合法步驟，專業的處理方式，如使用攔油索、汲油器、除油劑、吸油棉等，油污清除專業技術，配合現場風向潮流洩油量等描述，表達油污將在專業控制下儘可能清除，藉由簡單的圖片掛表等，說明現場狀況，要有耐心，表情自然，微笑，以博取媒體正面肯定。

對於油污染事件，這麼廣大的事實，我們無從掩飾，一方面除了儘量處理善後救急之外，媒體為了播出事實真相，亦會等待，有可能長期苦耗下去，等待進一步的發展，早上發生的漏油事件，可能因為海流、風向、潮汐的變化，至下午又變成另外一種狀況了，也就是說晨報的說明會，到了晚報又是另一種修正的解釋，難免讓社會大眾一頭霧水，修正解釋的原委更加困難難懂，因此事實真相的提供，比較掩藏更好處理，所以事實的陳述才是面對媒體基本的態度。

在英國處理海洋油污染事故的外部環境與我國不同，Briggs 公司是一個專業處理油污染事故的私人企業，其主要收入來源為船公司及油品生產事業單位所提供類似保險的基金，及事故發生後肇事者所負擔油污清除工程費用，撰寫油污污染緊急應變計畫及教育訓練等，反觀國內，目前除了沒有一個像他們這樣的公司，也無此類公司生存的條件，因為如果發生海洋油污染事件，船主往往無法處理，而行政單位立即要主導搶救及防災的處理工作，這是一個極大的差異，因為國內目前海上環境保護工作，涉及許多部會及地方政府權責，而這些單位在組織上又無成立一個專責的技術部門，二十四小時待命，因為油污污染的處理在應變政策上，涉及許多複雜的考量及技術，絕對不是一個行政單位，可以立即獨斷的判斷，而可能造成“三個和尚沒水喝”的狀況發生。

所以 Briggs 公司公關部門的主管，在事故發生後其對媒體發言時，對於其本身及業主與行政主管機關的立場都要考量，所以特別要注意與媒體溝通的能力，對行政單位來講也可以有一道防火牆的功能，避免第一時間直接面對媒體、輿論的衝擊。

專題十九、參觀英國的石油公司及原油接收站

(蔡文雄)

一、前言

英國 Talisman 能源公司所屬的原油接收站 Nigg Oil Terminal，係從事原油之接收工作，其對週遭環境的維護、生態環境的保育、油污染的預防及處理設理皆納入污染洩漏緊急應變計畫且定期演練。

二、內容

Talisman 能源公司原油接收站 Nigg Oil Terminal 之設施包含：

(一)控制中心：本接收站的中心樞紐。

(二)緊急設備供應中心：可供水、供電及照明設備等器材。

(三)原油接收設施：

1.設有接油管，由外海通至接收站，在接收原油之前，先作油水分離，再接收原油。

2.原油由油輪經管線到備用槽，暫貯存為安全起見，有緩充罐，該緩充罐每五天檢查一次。

3.原油槽可裝 70,500 桶。(各有不同規格原油)

4.暫時貯油槽設有四個泵浦，可再將原油打到更大的油輪上。小船運進來之原油，先暫時貯存，每年計有二次以上將貯存原油用泵浦打到大油輪，然後將原油運往各地。

5.設有油量計量器，將輸入及輸出予於計量，供關稅局課稅之參考。

(四)壓艙水貯槽：現已不用，但供為油水混合物貯存槽，以作為廢水處理之用。

(五)污水處理設施：

1.處理先採油水分離，再過濾浮物（沙濾），再生物過濾（有生物分離原料罐），再經沈澱池沈澱。

2.合格後之廢水，用泵浦打到外海。其廢水免繳水污費，但有總量管制，如其所排放廢水超過總量時，需先申請核准後，才能排放。

(六)廢氣處理設備：

1.廢氣燃燒塔：採高、低燃燒設備，低設備供油氣較少時燃燒用，高設備供油氣較多時燃燒用。

2.硫化氫去除設備。

(七)送出油管、壓艙水油管

(八)鑽油平台打造工廠及組裝：鑽油平台構造很堅固，在海浪之地約可使用十年，爾後再將其轉賣海浪較小的地方繼續使用。

(九)設備貯存倉庫：有備用發電機、泡沫滅火劑、空氣壓縮機等設備。

(十)卸油設備

- 1.設有三個卸油管，但沒有全部使用，因其中一個卸油管供壓艙水用。
- 2.設有三個卸油層，且基於安全分別設有安全壓力閥。
- 3.站橋：因該港週邊環境維護良好，有鳥類棲身地及覓食容易，所以有很多鳥類如：海鷗等大型鳥類，時常在站橋上排糞，造成站橋的骯髒，所以每次有油輪進入時，皆須清洗該站橋。
- 4.因原油種類不同，部分原油含蠟很高，因此油管必需清洗；在送出最終原油接著打入清水（中間一段），再打入原油如此推送而達到清管之目的。

(十一)小碼頭：供人員上岸及船上補給用。

(十二)除油設備貯存倉庫：

- 1.浮力吸油器。
- 2.螺旋式吸油器（號稱：海上魔鬼），因其作用不僅是原油，尚可將合油廢棄物（如木材、塑膠、保麗龍等）打碎並予清除。
- 3.各種大小攔油索。
- 4.第一級緊急應變處理之托車，內裝有攔油索、攔油繩及吸油棉等裝備。
- 5.施放攔油索之工作船。
- 6.汽墊船供監測使用。
- 7.繩索式（mop 托把式）吸油器。
- 8.橫濱輪胎防止船對船之碰撞。

三、結論

(一)英國 Talisman 能源公司為免於發生火災、爆炸.....等情事。對於人員進出管制非常嚴密；對於參觀人員不得任意下車；下車時不能抽煙、不能攜帶打火機、行動電話應關機、不得拍照（免於因閃光燈造成危害），工作人員基於安全，皆穿工作服、安全帽、安全眼鏡、防音耳罩....等等。該公司為了提昇人員健康安全，曾以策略及目標，作了三年調查及由經驗所得，每年皆依績效，修正完整健康安全策略及計畫，並在公司

內部網頁皆有，並作宣導資料供員工閱讀。該公司訂定策略目標：

1.所有改善計畫每年必須完成。

2.每年必須減低重大意外傷害比例 50%。

(二)該公司每年皆提撥經費給俱樂部（有如我國之基金會）供為緊急處理油污之經費。

(三)該公司每年皆提撥經費資助蘇格蘭自然遺產協會及皇家野鳥協會，供對自然景觀保護，自然環境保護及對野鳥、稀少珍貴鳥類、鳥類棲息地之保護及鳥類之種類、數量之監測。

(四)該公司備有專用貯存除油設備之倉庫及器具，以供緊急應變時使用，並時常演練。

(五)該公司依規定與 Briggs 公司訂定長期處理洩油之合約，而 Briggs 公司派駐備有攔油索，各型吸油器，貯油設施及噴酒散油劑之工作船及操作人員每天 24 小時，全年無休，在該公司之油港內待命。平常 Briggs 公司派有全職人員三人作為第一級緊急應變之需；如達到二級緊急應變時，立即由其餘單位調派支援人力九人，作為緊急處理之需，並且依規定每三年必需演練。平時待命之 Briggs 公司人員，亦幫助能源公司從事潮間帶之監測工作或其他工作。

專題廿、英國的海洋污染緊急應變船

(曾啟清)

一、前言

英國 Briggs 公司所屬 Sea Spring 緊急應變船可應付第一級(Tier one response)狀況。該船為 1957 年製造，原為挖泥船但經改裝後用於油污處理。船吃水可達 3.6m，有油污控制及回收設備，動力 1,057HP，載重可達 28 人，船上所有操作維護人員僅 3~4 人，但包含輪班人員，該船所有人員可能僅須約 10 人，其輪班方式為工作一日休息一日，且休息時亦領全薪，但在船上時不得上岸縱使船靠岸時。

二、內容

Sea Spring 船上具備三項常用的除污設備：(一)攔油索，可一邊充氣一邊放置，(二)拖把式油污回收設備 (Oleophilic Mop Recovery Device)，(三)機械式油污回收設備，齒輪式，且中間有一儲存桶，可將刮除及掃入之油水儲存，等一定量時再將該設備吊起，再將儲存桶打開，將回收之油水倒入油水分離設備中。以下分別介紹此三項設備。

(一)攔油索 (boom)：

海洋污染所使用的攔油索種類相當多，船上所架設的為滾成類似捲軸式衛生紙的形狀，且分為相當多節，每一節充氣後，再放置到污染場址攔油，且船上配置空壓機，若有兩人操作則可一人充氣，一人負責布置攔油索。若要將攔油索收回時，則可一人放氣，一人操作機具回收放氣之後的攔油索。現場操作之攔油索最高使用之海面風浪可達 4~5 公尺，若風浪太高，則攔油效果不佳。一般攔油索的選擇必須考慮幾種狀況及因素：1 天候狀況，2 海浪高度，3 開放性或封閉性的水面，4 海流（洋流）流速，5 是否有地方固定攔油索，6 佈放攔油索的設備，7 是使用人力或有動力設備，8 若攔油索形式不同，它們之間相容性如何？船上所展示的攔油索因包含放置及充氣設備，故操作時所須時間及人員不多，操作速度相當快，因此，在緊急應變上可發揮相當大的功效，且其屬於捲筒狀，故無攔油索之接點相接的問題。該船是負責 Tier one response 的狀況，所以船上設備可謂相當齊全，且處理油污時反應快速，可謂其優點，當然它的造價及設備、人員操作維護費用相對提高。各單位是否須要如此高價設備？必須加以考慮其產生油污染大小的可能性，及人員訓練操作等問題。

(二)拖把式油污回收設備 (Oleophilic Mop Recovery Device)

現場展示該設備時，是以船上類似吊車吊臂之機具，以繩索式回收機來回操作兩次，且該廠牌為 Faxtail，現場將回收設備吊至船緣，然後轉動，將拖把似的繩索（材質為 P.P.）放入海中，但現場並無油污，故無法測試其除污效果。該設備的原理為拖把式的 P.P 材質繩索穿過污染油層，因其材料為親油性，故海洋中的油污會附著在 P.P 材質的繩索上，而這些被保留的油污穿過滾輪後會被從表面壓出來，然後再進入一個收集槽。材質的使用會影響其除污效率，通常使用親油性較佳的材質，回收的效率較佳。然而，該設備並不是所有黏性的油都可以得到好的回收效果，通常它最適合回收（即回收率較好）中黏滯度的油品，通常其黏性是介於 100 到 2,000 centistokes 低黏滯性的油，如柴油、煤油，不容易被附著在親油性的表面，所以表面油層不夠厚，就無法達到高的回收效率。高黏滯性的油，如重油。因其極端的黏稠，所以很難去除。而且，乳化之後的油幾乎是沒有黏性的，所以，去除效果亦不佳。

本項設備優點：在去除時不會有太多的水會被帶上來，因此，其去除效率通常可達到 80% 以上。缺點：油污發生後，若使用散油劑後，本項裝備將無法發揮作用。最好的去除效果僅局限在中黏滯性的油品種類。

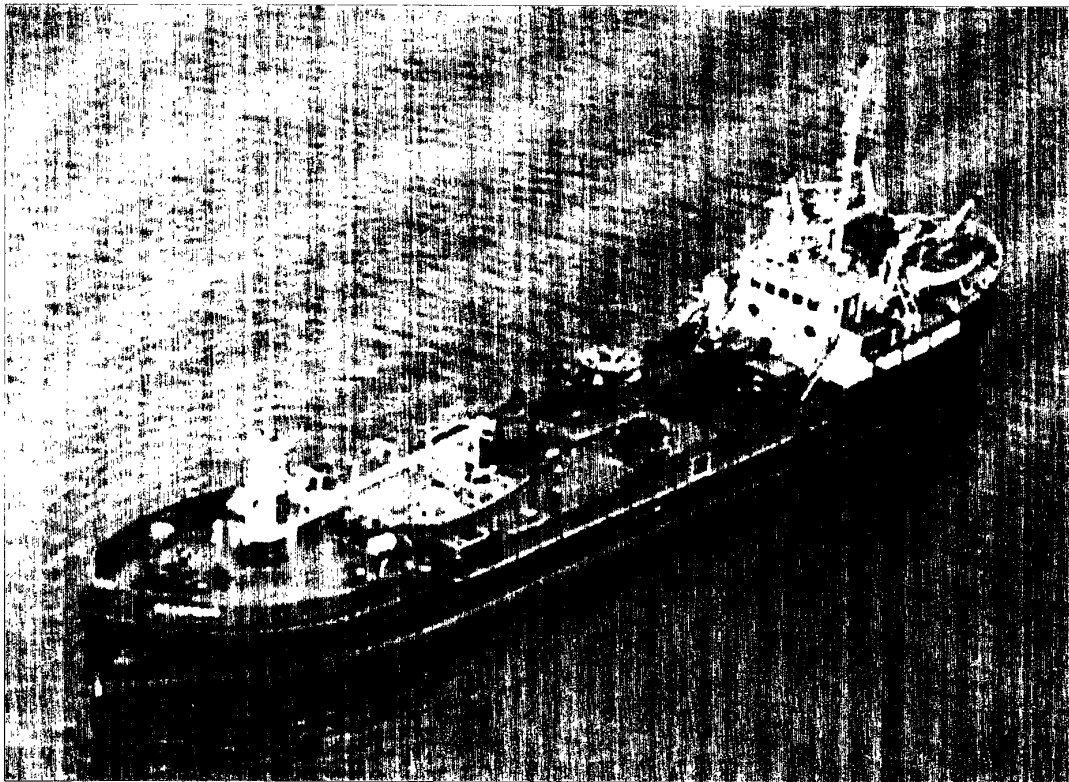
油污發生時，依據資料判斷該用何項除油回收設備時，若油品種類為中黏滯度，且場所允許的情況下，本項設備是不錯的選擇。

(三)機械式回收設備 (Mechanical Recovery Devices)

機械式的回收設備種類相當多，現場介紹的為 Vikoma 所製造一具名為 Seawolf 的回收設備。現場也是利用吊臂將機具吊起，並將回收管線等接妥後放至於海中，並起動發電機後，實地操作，但現場並無油污，故其效果亦無法得知。該設備原理是利用旋轉抓臂，齒輪及一個儲桶。油污經由抓臂將其掃入，經由齒輪帶入儲槽中。它是利用物理作用將油污引導入儲桶。若儲桶裝至一定量時，再將儲桶吊起至另一儲槽上方，將儲桶打開後，使收集之油污掉落至儲槽中，再進行油水分離的工作。前面提到該項設備種類相當多，它還可以與適當的泵浦相互組合，而足以接收並轉送油污，乳化油及固體雜物。

本設備是回收重油的理想設備，且可容忍除污水面的固體性雜物。缺點是：1.不能收集輕質油，2.須要有非常厚的油層，處理效率才會高。本設備在使用或操作之前有幾項原則必須注意，例如 1.所須回收設備大小，2.是否容易操作，3.機具的重量是否容易吊起操作與維護。然而，最重要

考慮的因素是油污的黏滯度及黏著性的性質，且包含這些會隨時間改變的性質。若在一个可預測的情況之下，如在海事作業平台上，漏出油品的種類已知，可依據當時的情況選擇適用的汲油器，已展現其變通性。事實上汲油器的種類相當多，因本次介紹的為不怕油面有固體物質之故，故該設備亦有魔鬼式汲油器之稱，本項設備並不是適用於各種油污場合，亦即說在英國有用，在台灣不一定有用，如因英國氣溫較低，油的黏性相對較高，去除效果自然較佳。因此，仍須因場地是否適合操作，油品種類是否適合用本項設備回收，均在專人去處理油污前由決策者依相關資訊加以判斷。



英國 Briggs 公司的海洋污染緊急應變船：Sea Spring 號



攔油索的佈放



親油性汲油器的佈放



機械式汲油器(Sea Devil)的佈放

專題廿一、攔油壩

(吳瑞麒)

一、前言

攔油壩之功能係使用於河川受污染時，依其簡單材料以築水壩方式，正確減緩流水流速，進而能有效具迅速圍堵污染之油物，再利用攔油索、吸油布、油污收集機、真空壓縮機....等各類機具，依緊急應變計畫正確評估：因量、因地、因河面積大小及其功能各不同情況下，研判選擇最佳方法，迅速具有效的完成清理受污染河川油污染物的一種設施。

在英國本地地屬丘陵、小河川數量很多，為防止油外洩或油外漏污染河川，進而發生二度污染，污染地下水及整體農業灌溉，具亦會影響環境生態，所以有依築水壩方式將上下游油污染能迅速有效的圍堵、回收、清理避免整體衝擊，將傷害程度減至最低，保護周圍環境，故有其必要性，又其設置費用低，屬半永久性維護費不高容易、其原理係提升水位、防止油污染流動至下游（順游）進而幫助油回收。

二、內容

各類攔油壩之種類及其優缺點：

(一)地面攔油壩柵欄：

1.地面沙包壩：係利用沙包堵水方法砌成。

優點：(1)快速設置完成達到堵污效果

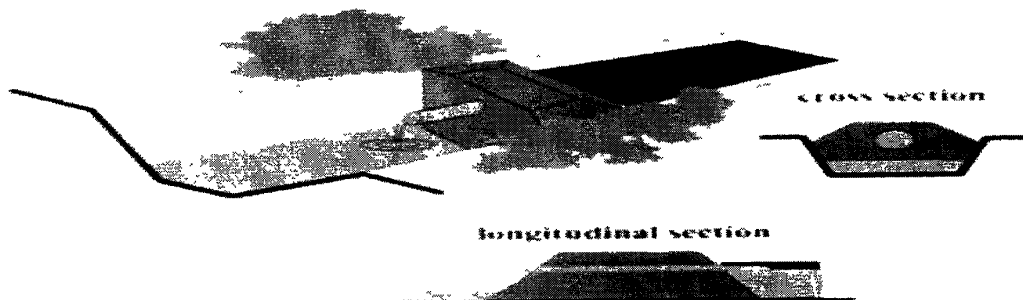
(2)可局部使用簡單材料

(3)設置成本費用低

缺點：(1)局限於小河

(2)會產生溢流，設置不當會二度污染損害農作物

Earth dam barrier with water discharge



2. 單一鏟形攔油壩：

其主要設置係依照類似鏟子的柵欄，直接插入河道，達到攔污作用。

好處：(1)能很迅速設置完成防堵油污

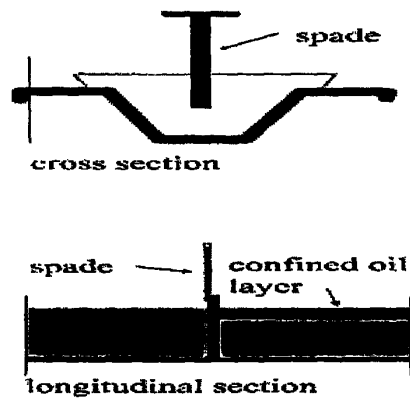
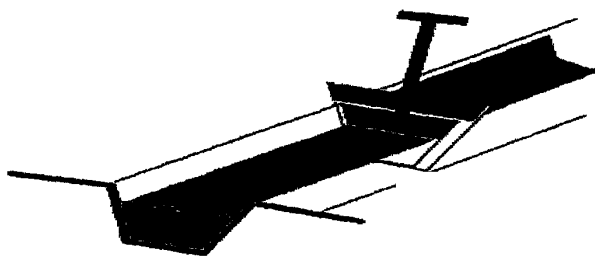
(2)設置成本低

(3)水流流速會很規則，無逆流、繞流、溢流現象

壞處：(1)需預先製造組合：3mm 之材板

(2)河流底層會殘留廢渣

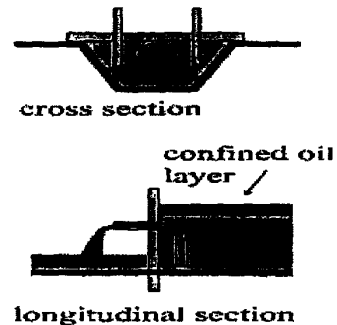
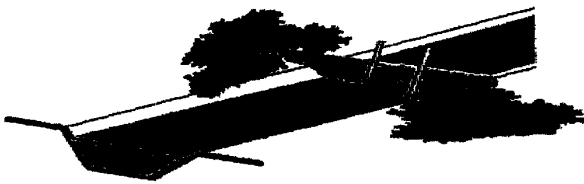
Simple spade dam



3. 改良式鏟形攔油壩：

優缺點大致同單一鏟形攔油壩。

Improved spade dam with drainage



4. 稻草捆包式攔油壩

優點：(1)設置容易

(2)設置成本費低

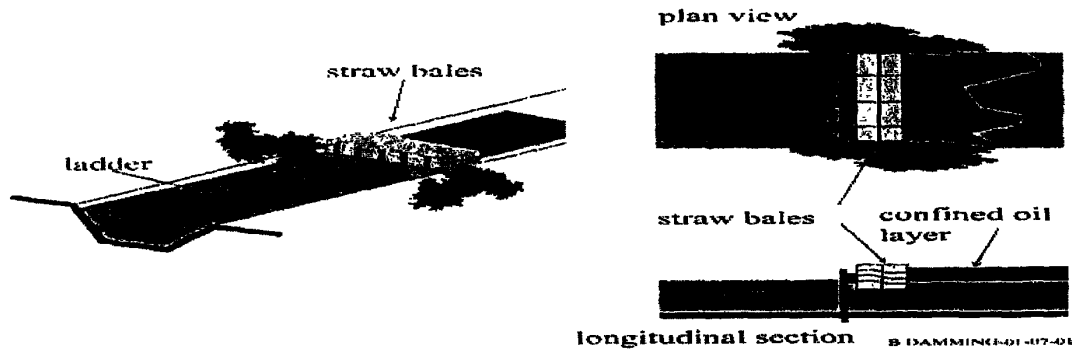
(3)設置可使用有空的材質

缺點：(1)局限於油污染發生

(2)會增強低流速：流速變強不易風堵油污

(3)需要持續檢修：維修不斷增加經費支出

Straw bale barrier



5.木質攔油壩

優點：(1)可使用輕便材質：取材容易

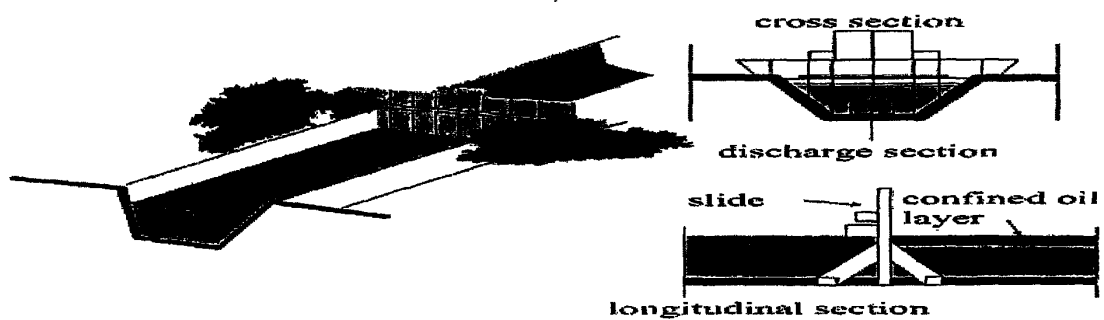
(2)能完全控制水：溢流、繞流、道流情形不易發生

(3)設置簡單迅速：能迅速圍堵油污防止擴散

缺點：(1)河底會產生殘渣廢物

(2)需要堅固河床底來支撐

Wooden plate dam



6.柵欄式攔油索壩

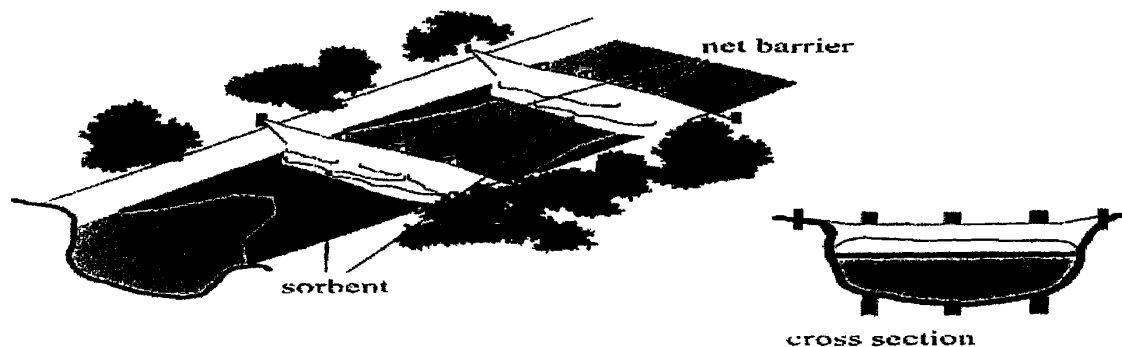
優點：(1)對水的阻礙性小

(2)容易設置：迅速圍堵油污

(3)容易滯留：方便回收

(4)完善設置

Net barrier with sorbent

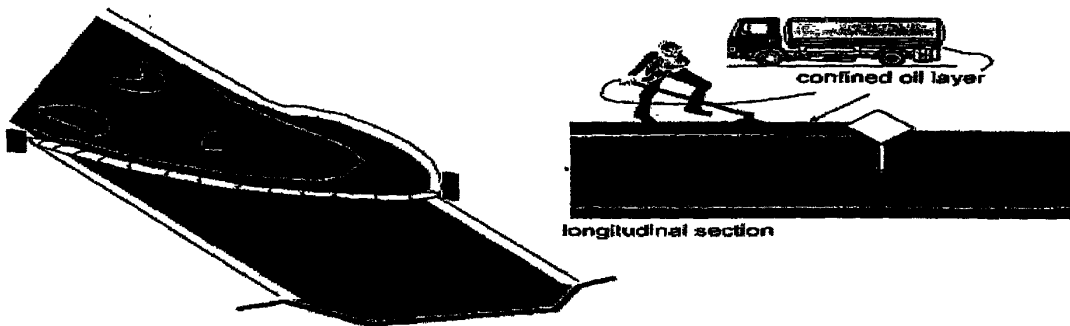


- 缺點：(1)不適合於高濃度油污染
(2)需要數個同時設置：費用高

7. 漂浮式攔油索

- 優點：(1)適用於寬廣且長的面積範圍
(2)能有效的攔堵油污
缺點：(1)設置完成後留置困難
(2)留置部份容易損害
(3)下側面會傾斜

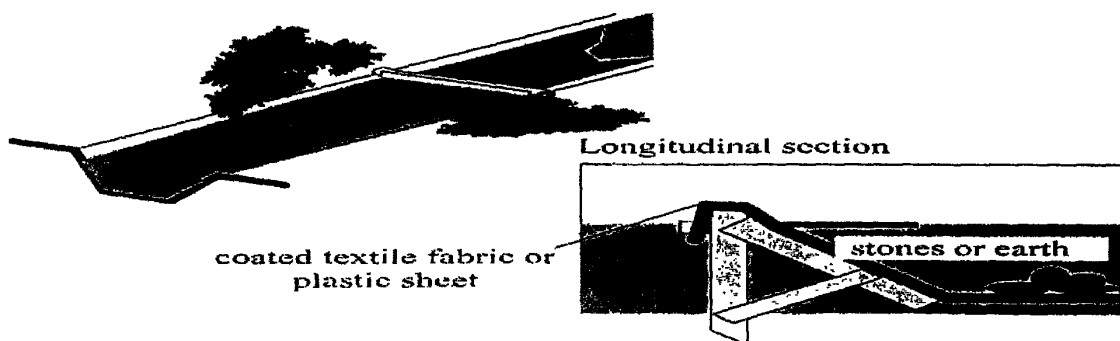
Floating boom



8. 塑膠皮攔油壩

- 優點：(1)設置容易：迅速完成圍堵
(2)適用於寬廣的溪流
缺點：僅適用於微波或無流動的河面

Plastic sheet dam

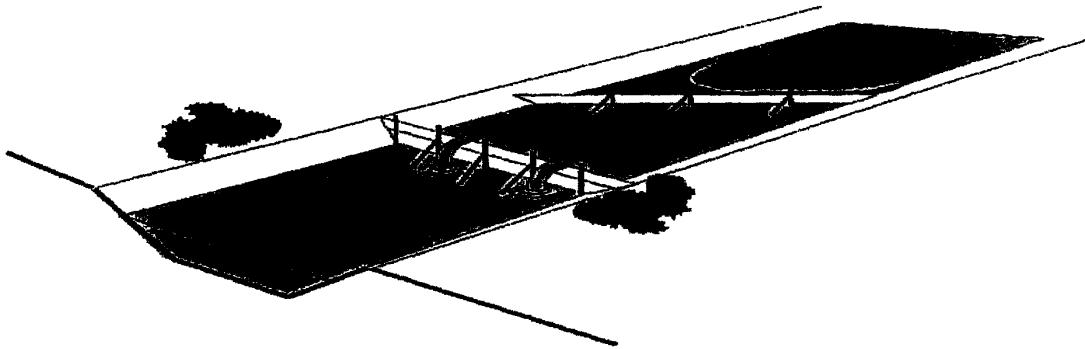


9. 堰式柵欄攔油壩

- 優點：(1)會降低流動效果
(2)並不需要開閘或輸道管
缺點：(1)水會腐蝕攔油壩，長期使用腐蝕材質圍堵油污功能下降
(2)攔油壩水流會挖掘水底

(3)需要有良好的堤岸：岸邊不良設置不易

Weir and barrier



(二)攔油壩設置應行注意事項：

- 1.安全第一：正常河流、岸高才能搭建防溢流、潰壩二之污染圍堵油污失敗危及整體生態。
- 2.河川流速：水流喘急、兩岸過寬設置不容易，成本過高，無法有效迅速圍堵油污。
- 3.河川流量：流量太大，無法放置，成本過高，無有效迅速圍堵油污。
- 4.兩岸不可太低：設置於緩流水面，水會溢流，二次污染影響周圍農作物。
- 5.合法化：設置時應提出許可核准，以免影響農作物灌溉。
- 6.路徑：暗流、逆流、繞統，皆會沖毀油壩應避免。
- 7.設置地點：容易到達之地方，材料設置搬運容易方便。
- 8.攔油壩設置儘量是協助大自然自淨、回收、非破壞性，避免二次污染及影響生態環境。
- 9.材質：塑膠布、沙包、木板、防水襯布及攔油索。
- 10.若攔油壩無法全部圍堵油污，但效果良好，可再設置同樣的第二個水壩。

三、結論

攔油壩適合英國現況河川、河內灣，但是就台灣現況而言，可能築壩設置不易，其原因為河流流速不穩定。梅雨季、颱風季都會帶來豐沛的水量，量流多且流連會快，但冬季則水位低、乾枯影響其設置功能，若是小河川局部短暫被故意傾倒廢油，則是考慮利用攔油壩方法來回收油污，設置時應大致符合應行注意事項之規範才可，避免因設置不當帶來二度污染，增加回收困難，影響周圍農作物，引起民怨等等負面衝擊。

專題二十二、攔油壩實作演練

(朱境地)

一、前言

英國政府為有效處理業者(或工廠)於河川中洩油及洩油污染河川之事件，或因為處理道路上卡車洩漏，沖洗之殘油，或因集油槽滲漏油料可能影響地下水，且油品因已經乳化成乳化油，若以散油劑或及油棉去除油河時，已不太能發揮效果之情況之下，為避免地下水受到油品之污染，乃採用建造攔油壩（攔水壩）之方式，以有效且迅速清除河面（或溪流）上之所有油污。

另因興建攔油壩，可能會局部改變該地區之水文生態，依法須經政府核准，始得興攔油壩。

二、內容

現場實地河流為一條小河流，河寬度約為 2 公尺，河深約 70~80cm，河流水流方向為由此流向南，河岸二邊雜草叢生，水流速度不緩也不湍急。學員抵達現場時，已有三名 Briggs 公司之人員及約 20~30 包之沙包放置於現場，並有數捆之透明不透水塑膠布放置於現場。

據 Briggs 公司講師表示，本觀摩見習課程，將施設二道攔油壩，第一道攔油壩（在水流之上游者），其功能為攔油用，第二道壩（在第一道壩之下游，二者距離約 1 公尺），其主要功能為提高水位及減緩流速，以提高攔油壩之攔油功能。

經現場觀察結果，由於該河水位約有 70~80 公分深，然現場之沙包數僅有 20~30 包，在數量上明顯不足，是否會影響到施設之效果，頗值得商榷。觀摩見習活動開始，首先由 Briggs 公司講師說明本次之狀況為有河川（或溪流）因受到油料污染，油污染將可能影響到地下水，甚至很快就會流到海洋，故須盡速建造攔油壩工程，是以建壩工程就委由 Briggs 公司之三名工作人員執行，首先由 Briggs 公司之二名工作人員，分據河道之二邊，負責攔油壩工程之施設，另一名工作人員負責傳遞沙包、木板、不透水之塑膠布及其他工具。建壩之過程，首先是由二名工作人員以沙包由河岸之二邊採直排（一字形）方向固定沙包，做成類似橋墩之形狀，並用力擠壓固定，並壓平沙包之水平表面，沙包堆積之高度約離水平面下一個沙包之厚度，其後再將一塊長度適合此河流寬度之木板，平鋪直放於由沙包固定而成類似橋墩之上，並在木板上放置一塊可橫跨河流兩岸寬度之不透水塑膠布，並在不透水塑膠布上橫放沙包一層，完成後

再將塑膠布反摺於沙包上，並以尼龍繩將沙包與不透水之塑膠布綁好，以防止塑膠布之掉落。

據 Briggs 公司講師表示，此塊不透水塑膠布之功能，主要在於防止油污從沙包與沙包間之縫隙滲出，而木板以下之水流，因位於水平面以下，可讓水流通過，油因比水輕浮在水面上，故完全可被此攔油壩攔住。第一道攔油壩已完成施設。另於第一道攔油壩下游約 1 公尺處，於河岸二端，先將可橫跨河岸二邊長度之不透水布拉直並壓於水底，其下層並以沙包壓住底部，企圖將不透水布壓於水底，然因此時沙包已明顯不足，且工作人員太少（據 Briggs 公司講師表示，欲建造此類水壩，至少須有四名工作人員），加上第二道壩之施設因須等沙包而延誤，導致施工地點之水位提高，故第二道之攔油壩，最後卻不得不宣布放棄施設。全體學員搭車返回飯店，據 Briggs 公司講師表示，此種攔油壩，在河水不暴漲的情況下且水流速度不驟然增加很多的情況下，可布放約十八個月之久，而且上游如果沒有嚴重油污染之情況下，一個星期前來清理（或查看）乙次即可。

三、結論

建造攔油壩，事先須廣泛收集充分之河川流速、流量等水之相關資訊；及準備充分之建壩材料、人力、器材，並以水文資料，審慎評估適合興建攔油壩之地點，方能於建造攔油壩時，畢其功於一役。

本次現場實做教學之觀摩活動，由於溪流二岸坡堤雜草叢生，且地面泥濘，故為遷就方便學員實地觀摩，故選擇靠近馬路旁涵洞前之河段進行攔油壩之布設，故未審慎評估該地點之可行性，在選址上之客觀性已大打折扣。惟學員雖未真正看到實成之二道攔油（水）壩，惟均正了解到建造此攔油壩之功能，並可從失敗的過程及結果中，反向思考建造此類攔油壩時所不得不注意的事項，亦不失為一次難得的學習機會。

本次觀摩施設攔油壩之溪流，係屬一條小河流，水流雖不會很湍急，然於施設之過程因客觀條件上不能完全配合，故攔油壩之施設並未成功。反觀國內之河川，水流均屬湍急，河川長度均不長，如有油污染之事故發生，油污很容易就會流到海裡，例如大甲溪、大漢溪、蘭陽溪、基隆河等，以該等寬度相當廣大之河川而言，其施設攔油壩之工程，困難度相當地高，可能高於本次現場觀摩地點建壩難度之數百，甚至數千倍，故在台灣如發生此種類似油污染之狀況，最好先將油污染源堵住，並即時於油污染未流入大河川前，於小溪流中適時以各種方法，例如吸油棉、吸油器，甚或建造攔油壩（攔水壩）或儘速視狀

況使用散油劑將油污染去除，以免流入大河川而難以處理。

在英國因地廣人稀，人口大部分集中於某地之一個地區，故大部分之土地均無人居住，是以即使無人居住，但如發生油污染或其他之污染事件，環保單位甚或海巡單位及受政府委託處理油污之私人機構，均能適時妥善處理，而民眾對政府之處理態度，均抱持支持肯定之立場，甚少給予政府不合理之責難，故英國政府近幾十年來在環保事務之處理績效上，尤其是海污之處理成效，頗獲各國之肯定。而本單元攔油壩之施設，雖須優先妥慎評估建壩之可行性及須經政府核准方能施設，亦可顯示出英國政府在處理油污染事件方法之多樣性，以應付各式各樣之油污染及徹底保障全體大眾之健康，並積極創造資源之永續經營與利用。該國政府單位對處理公害污染及油污染事件之政策及決心，以及受該國政府委託，以處理海洋污染事件之私人企業公司之專業人力，技術及成效，亦值得我們給予肯定。

專題二十三、英國海洋污染緊急應變計畫實例

(賴光明、許文明)

一、前言

任何船舶均載有燃料油來作為它的動力之需，有些船舶專用運油，因此，每一件船舶意外事件均可能帶來海洋污染風險，另岸邊探油、煉油、油管運輸及海上攢探油井等等，作業也帶來了潛在的油污染風險。對海上大型油外洩因應雖然有數種方法，惟任何海上污染之清除技術都有它的限制，效率油種之種類，天氣條件、海岸之現場狀態海象、洩油之大小等等都有明顯的需要技術克服，因此每一次或每一件之海洋油污污染之意外事件，所需付出之會社成本以及需動員之工具、人力或其他資源是無法估計的，同時其危險評估以及對環境生態影響等等都必須加以考量，嚴重對生態環境的恢復更是要花費甚多的時間，甚至於好幾十年。因此，及時的處理以及事先的預防，更是非常重要的前提。

英國 Briggs Marine Environmental Service Ltd 公司係以致力於提供世界上第一的海洋油污污染緊急應變措施及污染控制技術服務為宗旨所成立的一家海洋污染防治海事公司，該公司除在英國國內擁有多處分公司及辦事處外，在國外亦有多處服務基地，甚至在遠東地區的馬來西亞、吉隆坡亦有服務區，在從事海洋污染防治（尤其是洩海事件處理上）工作在英國國內及國際上皆扮演著領導地位。在海洋油污污染處理、海洋災害的調停介入、污染海域之復育、及國際認證之緊急應變訓練課程、資訊提供服務....等，多樣的服務，已鞏固了其在國際上海洋污染防治的龍頭地位。在幫助工業界及船舶界，減少油污染，及化學污染的危險性降低油污染所造成損害，與海洋復育能力的提昇皆有顯著的貢獻。

二、內容

海洋油污污染係由下列原因造成：

- (一)油輪發生事故，致油料外洩或有外洩之虞。
- (二)船舶發生海難或其他意外事件。
- (三)因油料排洩，造成海洋環境污染。
- (四)海面實施攢油平台作業，致油料外洩。
- (五)油桶損壞破洞致外洩致污染海域。
- (六)其他排放於海上之污染行為。

通常油在不同情況下所產生反應不同，油品本身係由天然產品，係人類鑽油經提煉，非尚未提煉之產物，而石油形成係由地殼經年累月經過了物理化學變化所衍生之產品，油品大略可為汽油、柴油、重油、瀝青以及重質油品、雜質油品，油品之黏滯度愈大，其污染海域的程度及嚴重性，相對增大。

緊急應變計畫(contingency plan)係為防止、排除或減輕海洋油污染緊急事件對人體、生態環境或財產，當有海洋油污染緊急事件發生之虞或發生時，應依緊急應變計畫開始通報、應變等系統，並及時有整合各單位，產業團體及社會團體之各項可用之資源，取得第一時間的污染處理設備、專業技術人員，以共同達成安全、即時有效的應變作業。海洋污染緊急應變計畫在訂定過程及內容需符合法令規定，並在常態下建立緊急應變計畫。擬定緊急應變計畫之優點有：

- (一)不同狀況下依分工細表內各負責部分執行。
- (二)與其單位不管橫向或縱向溝通協調順利。
- (三)分工角色明確，建立良好的互動關係。
- (四)分層負責，責任歸屬清楚。
- (五)管理及處理有一定的步驟，增加緊急處理時效。
- (六)增加救援或處理的信心。

在緊急應變計畫內容包括：

- (一)範圍的界定
- (二)策略擬定及清除漏油方式，降低污染擴大
- (三)漏油時之處理模式及應變方法
- (四)應該如何處理的詳細步驟
- (五)相關處理人員名稱、連絡電話及承辦人員
- (六)資料取得要不斷更新
- (七)防制污染擴大之步驟
- (八)風險評估
- (九)整體訓練和演練的擬定
- (十)建立最新資料庫，隨時更新資料
- (十一)以圖表方式陳述
- (十二)監測頻率
- (十三)除油機使用時機及方法

發生海洋漏油事件要先能夠了解油的種類，以助於油污的清除，另對當時海象狀況要掌握，通常洋流攪動愈快時，油品在海洋中形成乳化狀態會加速，一般乳化時間，大約在油污染於海上 12 小時時會形成，當乳化作用發生則其體

積會增加為四倍，亦即將有一噸油外漏時，當經過 12 小時後，其可能產生乳化作用而增為四噸，如此，將增加處理的成本以困難度。

通常海面上污染體積之估算大略如下：

油型態／種類	顏色	大約厚度(mm)	大約體積 m^3/km^2
油光澤	銀色薄膜	0.0001	0.1
油光澤	利紅色	0.003	0.3
原油／燃料油	深咖啡色／棕色	0.1	100
水於油中乳化	咖啡色／橘色	1.0	1000

由油在海上所呈現之形態對油污染情形，可作概括性的評估及了解。

依國際公約（國際海事組織(IMO)海洋環境保護委員會(MEPC)通函 213 號：一九七三年防止船舶污染國際公約及一九七八年議定書，通稱 MARPOL 73/78）所規定，在通行世界各國之船舶即國際海運之船舶在為防止污染海洋之準則要求，皆應提出緊急應變計劃以防患未然，此一準則亦已納入締約國海洋污染防治之需求事項。

英國 Briggs 公司所採用的緊急應變處理九大步驟有：

- (一)現況評估
- (二)啟動應變計畫
- (三)準備應變行動計畫
- (四)啟動組織應變
- (五)啟動執行或作業應變
- (六)持續應變管理
- (七)終緊急應變計劃
- (八)會計決算
- (九)簡報、檢討、報告

而油污染應變規劃之三步驟為：

- (一)意外漏油之因應：攔油設施、操作方法、維護與保管
- (二)意外漏油之回收處理
- (三)復育

Briggs 公司針對油罐車翻覆之洩漏油事件為案例，所提供之緊急應變內容有：

- (一)安全程序：從最初事故發生至傳送
- (二)污染控制方法
- (三)相關單位之協調

- (四)理論及實際上油污處理設備之運輸
- (五)利用特殊改造之移動設備
- (六)多樣性選擇來完成評估
- (七)安全程序——從最初事故發生至傳送
- (八)污染控制方法
- (九)相關單位之協調
- (十)理論及實際上油污處理設備之運輸
- (十一)利用特殊改造之移動設備
- (十二)多樣性選擇來完成評估

綜合上述等處理原則確立緊急應變內容為：

- (一)成立緊急應變中心（含防治設備之貯存）
- (二)組織架構與協調（依設備、人才、權責劃分）
- (三)評估（界定污染範圍及可能影響範圍）
- (四)執行清除工作
- (五)監督（同時準備減輕及清除工作之費用估算）
- (六)追蹤（含復育、保育）
- (七)成立緊急應變中心（含防治設備之貯存）
- (八)組織架構與協調（依設備、人才、權責劃分）
- (九)評估（界定污染範圍及可能影響範圍）
- (十)執行清除工作
- (十一)監督（同時準備減輕及清除工作之費用估算）
- (十二)追蹤（含復育、保育）

英國法令規定，若海域深度未達 20m 深以上不得使用散油劑，且使用前必須經過海巡單位核准。散油劑去除油的主要原理係藉散油劑之親油性離子與油污結合而降低其表面張力並增加並密度，當密度達到大於海水時，即下沈至海底而達去除海面上油污的效果。通常灑了散油劑於海面上後大約經過一小時後，油污會慢慢往下沈，再經過一星期後會下沈海面下 3m 處。

有了以上必備的器材及資料外，另一個對海上油污可有效的掌握及處理方法，就是運用科技電腦作電腦油污染擴散之模擬，以作處理之研判。利用油本身具有黏滯性及濃度高低等背景資料，將一些數據參數輸入電腦設計好之模式而模擬油污染擴散之路線。Briggs 公司可利用直升機升空與地面電腦同步輸入連線，將空中攝影之油污染情形，傳輸到地面之電腦中，並從油溫判斷油的狀況，可以了解油是否已開始乳化或其乳化作用如何等，其偵測可藉 IR（紅外線）

攝影系統照射而了解，然後由傳輸之油污顯示之圖片狀態可判斷其洩油情形到底多久了，凡是在飛機上利用紅外線（IR）攝影系統照射顯示黑色者，表示油溫較高應可判斷剛洩油不久，有了這些資料後就可判斷到底應使用何種方法來處理及去除，同時將訊息傳輸到緊急應變中心，緊急應變中心除必須具備一設備如 TV、電腦、電話....等等設備，以備連絡指運用，並具在其中心必須安懸掛進度表及記載油污處理進度等。

利用電腦模擬油污染擴散方向時，必須輸入漏油相關參數，輸入電腦模式模擬狀況，所需輸入的參數至少需包含：

- (一)時間資料(包括年、月、日、時、分等)
- (二)發生地點
- (三)風速（公尺／小時）
- (四)洩漏方式(輸油管漏油或船舶或其他漏油)
- (五)座標及經、緯度
- (六)海上氣象（如幾級風等）
- (七)氣候
- (八)風向
- (九)海面溫度
- (十)氣溫
- (十一)油的種類，如重油或輕油等資料
- (十二)深度
- (十三)海面狀況
- (十四)其他必須之資料

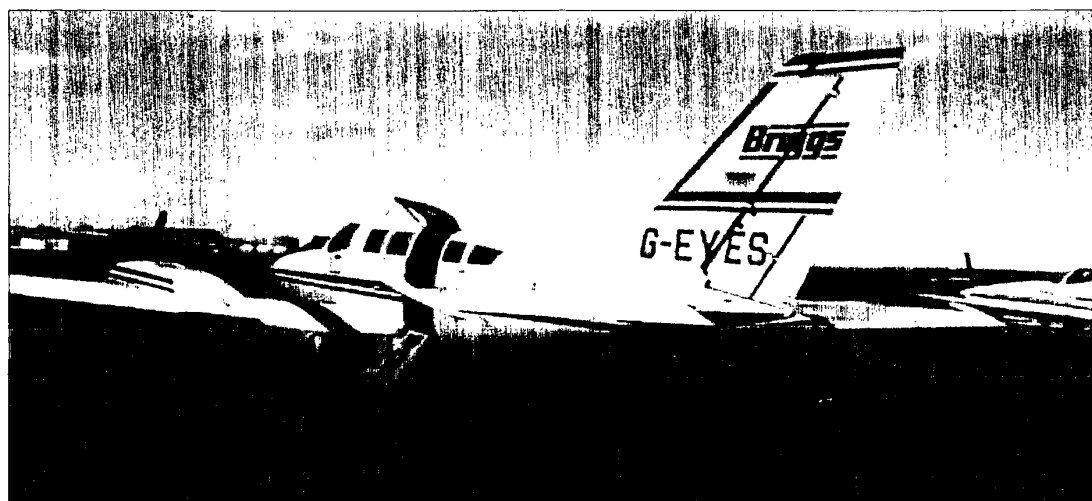
將這些資料輸入電腦後，電腦後將油污染的情況顯示在電腦螢幕上，這些都是電腦圖參數的輸入，所模擬出來，當然一切還是要以實際情形而判斷。

Briggs 公司使用的 G-EYES 系統配合空中直昇機的現場監控連線，使緊急應變中心具備即時(real-time)反應的功能，並藉由中心內的電腦模擬結果，可立即掌握最新污染洩漏現場資料，並可依事前反覆演練的緊急應變計畫針對不同洩漏狀況加以迅速且有效的控制。

構成 G-EYES 系統之主要元件有保護攝影機之設備、電子工程系統設備、控制單元與電腦螢幕、冷卻系統，適用溫度範圍：-20℃到+90℃、光譜可掃描範圍：8-13mm、解析度：2.727 毫米、攝影鏡頭：CCIR 系統一個(625/ine/50HE)。

三、結論

海洋污染五大來源中，船舶油污染案件已占了十之八九，雖然全世界先進國家都正對此污染問題提出各方的研究與不同之科技與的設備，惟一旦遇上了重大油污染事件仍是一籌莫展，因此緊急應變計畫之規劃與演練實乃重要，油污染事件之發生如能防患未然，適時控制污染源，於最短時間內清除、處理，實有賴緊急應變處理體系之建置及不斷的演練，熟悉方能為之。



Briggs 公司的 G-EYES 空中監控系統

專題二十四、油污洩漏預防

(駱文章)

一、前言

檢視可能污染物的工作運輸及貯存的問題，討論預防溢漏的一些可能方法作為管制污染源之方向，防止溢漏的產生是最根本與有效的，若等到溢漏事件發生後再來處理，無論採取任何的應變措施，對於環境終究會造成一定的傷害，「預防重於治療」是一句耳熟能詳的成語，其道理是東西方共通的，故對於生產油的地方，油品的運輸，油的貯存地方，例如鑽油平台、油輪、貯油槽等設施，必須做好有效與良好的管理「防患於未然」是所有溢漏預防最好的策略。

二、內容

海洋溢漏應變其處理方式大致有天然清理、圍堵與回收、散油劑、燃燒等等的清除方法，無論以何種方式清理，必須掌握各種因素，無唯一最佳法則，但必須考量到最有效與對環境產生衝擊最小，例如以燃燒方式處理溢漏，可能需考量到附近是否有人居住，是否會有更大的環境污染問題產生。

全世界油品運輸每年大約有 350 萬噸會溢漏，雖然比起全世界一年油產量來說是一個相當小的數字，但有時人為不小心造成的損害是可以避免的，如何防治與改善作業環境，並且預防損害的發生，例如航行的船隻要特別注意，因為人為的疏失是產生溢漏的一大因素，另外如何控制油品的運輸技術，船隻停泊等等問題，都是討論的課題。

各種原油會形成不同的物理化學性質，例如輕油易於蒸發，重油不易於大自然分解，瞭解油的特性與成分較容易掌握處理技術，有時不易圍堵，但有時其會自然分解，但因為分解速度緩慢，油就上了岸，造成海岸污染。油遇海水就會擴散，並隨洋流漂浮，因其濃稠性，依油品之不同，產生乳化、沉澱、分解，乳化通常會吸收 80% 海水產生體積膨脹不易清除，油會隨風速產生流速，一般與洋流風向同向，只要掌握洋流與風速，就能計算出其油團流速與方向，當然可以店電腦模型計算其油團流向與動作，但是不一定非常精確，所以一般會以飛機於空中做偵查工作，但有時天候狀況不佳時，就無法以此方式處理，故有時須海空配合作業，飛機係以紅外線測量，且有時須採低空飛行，以測得之數值計算其溢油覆蓋之面積，厚度等基本資料，俾使擬定處理計畫。

油污一旦上岸，不僅油、垃圾、沙子等多種雜物使海岸線受到損害，如鵝卵石、沙子、沼澤一滲透甚至無法處理。一般會以海圖作為基本資料，判斷何

種海岸需以何種方式處理，發生事故後，仍須至海岸現場作風險評估預測，有時須確認場地（有時深褐色石頭會被誤以為是油污）。地形圖與洋流等基本資料需建立，採樣時間、地點，抽取之樣品需作資料，一旦油污上岸須至現場勘查概估覆蓋面積、厚度，對於不同地形計算之量不一定會精確，可以油污前拍攝之照片用來比對，如此會更易於判斷與估算。

一般若漁港、海灘受油污可能比一般海岸損害嚴重性來的大，因其牽涉到產業、商業的經濟壓力，故敏感地區遭受油污會受到很大的政治、民意壓力。應變小組須於事前了解潛在危機，於不同地區有不同的防治方式，當溢油事件發生時，可能會動員許多政府機關、民間機構，投資購買良好的機具作溢油之圍堵與回收配合充分的訓練可能會是防治的理想方式，海洋洩油不常發生，但一旦發生後可能就會經常發生，也可能是防不勝防，但預防總是重於治療。永遠要先準備就緒，不要等到發生時再準備，若無溢油就不會有損害發生，所以溢油預防是非常重要的課題，最好的策略就是兼具經濟效益與友善的對待環境。

有時放流水會對魚類產生危害，讓魚類死亡，處以一萬磅的重罰可能產生很好的遏止作用，雖然有些人對於罰款仍然無動於衷，但環保單位致力於保障人類生活環境雖然力尚未逮，仍可喚起民眾配合共同維護環境生態，對於排放水的設計，污水須排至處理廠處理達標準後才能放流，而雨水（地表水）可逕行排放，在英國紅色排水孔是排放污染廢水，黃色排水孔是排放雨水（地表水）兩種排水系統是不相同的，一般工廠若有直接排放水的情形，環保單位會經常去監測是否符合放流標準。對於有害化學物質在運送過程須非常小心謹慎檢查，且須有應變計畫，於發生意外時作緊急應變處理，因為經常有意外是操作疏忽與人為因素，故須有緊急應變計畫作處置。

貯油槽是每分鐘每秒鐘都可能會發生狀況，故其須有適當容器或隔離物質，油水分離器要經常檢查，故先一步於意外發生時作防治。

乾淨的工作環境是很重要的，但清洗後的污水也是污染源，故仍須做適當的處理，不能讓其直接排入下水道，建築工地之排放水不能讓其直接排入河川污染水源，須設置沉澱池，過濾排放水，有任何意見可與環保局聯繫，它可提供產業界良好適當之防治措施的建議，環境保護是每個人的責任，隨時準備好應變計畫，配合充分的訓練，如此才能應付意外事件發生，因意外是難以避免的，故擬定應變計畫是必備的，故與環保局聯繫，它可提供產業界事前防治建議，宣導民眾預防的觀念，環保局不止做環境保護更是為了大眾利益保護環境。

一般而言，油洩漏（Oil Spill）的來源有下列數種：

- (一)故意卸油 (Deliberate Discharges)：如船上壓艙油、水、生活廢水之排放但此狀況愈來愈少
- (二)意外釋出 (Accidental Releases)：船舶猛烈碰撞船艙溢油這些意外洩油可能發生在海口近岸處、進出港口、船舶靠岸停泊等。
- (三)合法的卸油 (Regulated Discharges)：油由油管的一端輸送至另一端有時也會因為人為操作之疏忽產生洩油事故。
- (四)人為的錯誤 (Human Error)：意外的洩油無所謂意外，都是人為的錯誤，故必須控制人為的疏忽。

油污洩漏預防 (Spill Prevention) 失敗狀況有下列數種：裝備失敗 (Equipment Failure)、設計缺失 (Design Faults)、人為錯誤 (Human Error)、不充分的訓練 (Inadequate Training)。

洩漏預防須具備下列條件：

- (一)合格與稱職的人員：受過訓練合格人員與主動積極人員才能激發鬥志。
- (二)通訊系統：良好與通暢的通訊系統才能掌握狀況，作出最佳抉擇。
- (三)立法：立法的適當配合，提供行政執行面，使得良法美意能夠落實，協助採取好的方法解決洩油情況。
- (四)正確的工作練習：唯有不斷正確地充分練習，才能於事故發生時從容不迫應變，使損害能夠降低到最小程度，以達預防之目的。

洩油預防一般必要條件如下：

- (一)安全的碼頭：適當水深的大海域碼頭，讓船能夠安全的停泊。
- (二)廢油堆積場所
- (三)足夠停泊處與護航墊營運措施：充分停泊處與護航墊避免船舶碰撞，輸油管設有止流閥，防止洩油狀況。
- (四)良好的接收設備：有些港口擁有良好的接收船舶廢油設備，來服務外國船隻。

降低油污風險之稽核方式有：

- (一)油的管理：油的管理須有一套好的制度，例如時間的控制，油壓力的測試等。
- (二)設置排水系統計畫：防污的地下水道是配套措施
- (三)防污裝備：防污設備的準備是非常重要的。
- (四)防污計畫：防污計畫必須是完備與有步驟，其程序須讓民眾了解。
- (五)訓練：訓練是達成防治的重要步驟，唯有充分訓練才能於事故發生時

發揮應變效能。

三、結論

「預防重於治療」，預防是最好的方法，隨時準備好防治工作是降低污染最貼切方法，配合法規制定，以執行良好的管理，充分的訓練和激發人員的鬥志，即「養兵千日，用在一時」預防油污必須要有敏銳的嗅覺，措施是否會對環境產生不良的影響等均為考量的因素，所有最好的策略就是能夠友善的對待環境，與大自然共存共榮，不要讓溢油事故，因人為疏失而發生。

對於油污洩漏事件最好的處理方法不是在當時決定，須研判當時狀況，收集基本資料作為有利的判斷，這原則應可適用於原油產地、油品運輸、油品貯存地方。預防油污污染最重要的是對於污染源如船舶、油槽、港口、鑽油平台等口述場所，以立法作為手段，以強制的手段作有效的管理，如此才能降低溢油事故發生之風險。充分的訓練與激發員工旺盛的鬥志，有利於減少降低溢油事件的發生，且所有相關人員必須知道如何作有利的判斷，和清理失敗時可能對環境產生之影響。

專題二十五、油污洩漏事件管理

(王夢熊)

一、前言

油污洩漏事件對環保生態的影響是不可輕忽的，處理不當甚至造成政治、經濟層面重大衝擊。在英國環境生態敏感區域或可能造成重大意外事故場所，如油輪、碼頭、石化工廠、煉油工業等，均被要求需具備處理可能發生意外事故之能力；緊急應變計劃應包括各種假設的意外事故的模擬，包括應變當局、組織架構、指揮系統、評估、規劃、操作、及後勤支援等相關單元，而事前應變計畫的操演，執行中的管理及事後的檢討改進，可確保計劃能按照預定程序進行，各種規劃、演練及檢討改善，是為了能「及時」且「有效」的控制、處理溢油意外事件，以減少對環境生態的衝擊。

二、內容

從英國實際案例分析，處理溢油事件可概分為九個步驟：

- (一)現場狀況評估
- (二)起動意外事件計畫
- (三)準備應變行動計畫
- (四)起動組織應變
- (五)執行操作應變
- (六)管理執行中應變
- (七)解除動員應變
- (八)整理費用
- (九)檢討及報告

各步驟主要工作內容分述如下：

- (一)現場狀況評估
 - 1.用標準報告格式正確地描述和紀錄意外事件
 - 2.收集充足資料實地調查應變，避免謊報及誤判。
 - 3.考量氣象、海象資料以圖表及趨勢統計來預測溢油移動趨勢。
 - 4.評估溢油範圍及洩油量（桶或噸）
 - 5.驗證溢油類型及來源
 - 6.意外事件在政治上或經濟上的重要考量
 - 7.危險物像火災、爆炸、人類健康、動植物保護等優先性。

8.對人類、環境和設施潛在的影響，決定行動優先順序。

(二)起動應變計畫

- 1.依照每個組織程序及計畫規定通報上級。
- 2.依照計畫通知適當機構及關鍵人物。
- 3.動員初始應變。決定如何做及何時做，協調動員每個計畫初始人力、裝備資源。

(三)準備應變行動計畫

- 1.依風險來確認優先資源。
- 2.確認優先資源已滿足需求。
- 3.圍堵、復員等之應變策略
- 4.再確認是否需要額外資源。
- 5.需要維持正確紀錄。
- 6.發展應變行動計劃應考量：
 - (1)可利用的應變時間
 - (2)可利用的資源。
 - (3)圍堵規劃
 - (4)定期簡報應變行動計劃

(四)起動組織的應變

- 1.組成和履行組織的架構、確認、分配和委託工作。
- 2.建構內部和外部的通訊管道。
- 3.建立指揮站。
- 4.實施安全和保密程序
- 5.由法律、會計人員組成理賠辦公室。
- 6.協調合約商和協同合約商提供服務。

(五)起動操作上的應變

- 1.管理操作應變行動。包括指揮及監督，忠實追蹤計劃、協調處理、圍堵或復原等。
- 2.定期向監督人、部屬、協同單位、媒體、社區、政府部門及其他相關機構簡報，做好雙向溝通，以避免誤解或衝突。

(六)持續應變的管理

- 1.向當地代表簡報
- 2.收集、判斷、調整應變訊息。解釋報告。判斷、維持、建議、指揮和管理應變團隊行動和計劃。監測和評估。

(七)解除動員應變

- 1.和適當機構協商以決定應變計劃將持續、暫緩或終止。依不同標準排序，用效率/利益分析。
- 2.判斷潛在再污染可能性。
- 3.協助科學進行區域監測。
- 4.關閉操作場地，有秩序的指揮終止操作。

(八)整合費用

- 1.證明/確認費用。提出計畫以便在檔和持續紀錄。按類製作整合費用
- 2.紀錄及成果費用報告。
- 3.提出費用文件報告，以代碼製作最後費用報告。

(九)檢討及報告

- 1.和應變團隊重新討論應變指揮操作，分析應變優、缺點。
- 2.提供資訊、文件和證據製作最後報告。
- 3.提供建議以改進準備作業。

以上為油污洩漏事件處理的九個步驟，而其主要單元包括：應變當局、組織、部門責任、聯合指揮、評估及規劃團隊、操作團隊、後勤團隊、指揮中心、計畫週期、通訊、緊急事件管理。在英國各單元組成、功能簡介如下：

一、洩油應變當局：溢油事件發生後相關單位如政府部門、環保團體和處理公司等派代表加入指揮團隊，納入統一管理架構。組織成員主要由四種團體組成：後勤、規劃、財務、操作。

二、組織：

(一)團隊組成：組織大小不僅依照意外事件大小有時更應考量對環境及政治上的衝擊大小來決定。組織規模可能擴大也可能縮小，因此成員必需具備多功能，應包含油污專家及具有熟練技術工人，才具有效率的操作能力。

(二)指揮架構：有四種選擇方式：a.國家或當地政府負責、b.溢油團隊負責、c.應變契約商負責、d.聯合上述三種組成。團隊應由多方面專家組成，以確保在任何堅困環境中，組織中成員均能負責、有效率的運作。團隊訓練是重要要素。

三、部門責任：組織架構具有下列功能：指揮、規劃、評估、操作、後勤、財務。組織應有能力正確評估溢油，規劃、執行應變計畫，並支付費用。安全、紀錄和報告，應付媒體及其他壓力這些都是組織主要功能。

四、聯合指揮：聯合指揮所必需由應付責任及被授權人員組成。聯合指揮

所主要功能包括：(一)統一清理計劃戰略、(二)整理資訊、(三)發佈消息、(四)保持當地團體消息流通。

五、評估及規劃團隊：收集海上、空中每次監測資訊，由規劃團隊紀錄、評估去考量洩油宿命、資源風險及對敏感區域實際提供保護程度，採取最佳應變戰略。保護能力建立在可利用裝備和溢油發生的環境。

六、操作團隊：操作團隊的責任就是去完成建議的戰略，這團隊不是自行完成操作就是選擇合約商去完成。任何情況操作人員必需熟悉溢油處理技術以便去執行或指揮操作。溢油操作監督人將確保行動有適當日誌為了會計和報告目的。

七、後勤團隊：

(一)人員運輸：所有可能運送大量裝備及人員方法均被考量。而安全是最重要的要素。人員必需被提示有關法定應具備如安全裝備。

(二)裝備運輸：在溢油事件中常遭遇困難是及時運送裝備到事故現場。最聰明方法是採購之裝備愈少愈輕愈好，儘可能選擇可裝載的裝備。所有裝備清單將配屬在包裝箱和正確紀錄。

(三)裝備儲存：裝備運送時必需有放置區供安全儲放。放置區需有安全警衛及保全來保護。

(四)裝備保養：因為溢油處理通常是在極惡劣環境中操作，裝備工具保養維護是必要。

(五)裝備人員清潔：清理程序完成後必需提供清潔裝備，這些裝備要能安全排放廢水避免進一步洩油發生。

(六)回收油及廢棄物處理：下列原則應被考量及規劃：處置、廢棄物管理、廢棄物最小化。

(七)會計：後勤部門必需確保持續適當的紀錄。

(八)安全措施：所有清理團隊成員必需被充分提醒有關安全事項。

八、指揮中心：應有下列設施：通訊設備、圖表、情諮板、氣象報告、狀況及洩油圖片報告、裝備狀況。為了安全，應採取通行證章，避免非必要參訪者，對新聞媒體也應規範採訪時間，並限制靠近操作區域。

九、計劃週期：用來說明已執事項時間尺度。依每天收集執行資訊、由各單位領導人討論以提出明天的計劃。

十、通訊：良好的通訊設備，能確保不同處理單位資訊的流通，且應有額外的通訊設施，對操作安全執行緊急應變和長時間清理十分重要。

十一、緊急事件管理

- (一)背景：危機管理是在危機發生前，預先規劃處理，應對各種不利條件所可能造成的意外事件。
- (二)危機管理團隊主要原則：危機管理最基本為能迅速和準確消化相關數據、資料，把所有會引起意外事件因子在適當時間規劃在內。判斷所有證據及訊息，何種意外事件產生或可能引起危機。
- (三)危機規劃程序：
 - 1.所有緊急事件預見的任務將事先分配，當危機發生，受過訓的人依分配任務執行。
 - 2.潛在問題將預先考量、分析，但不可能預先考量所有可能問題。
 - 3.登錄緊急應變名錄，以建立連絡網。
 - 4.要建立有效、安全的通訊管道。
 - 5.指派並訓練發言人，用以應付媒體。
 - 6.事先準備事實單張，以避免不正確報告。
 - 7.計劃應被排練和充分檢討，以矯正錯誤。

三、結論

預防勝於治療，為避免意外事件影響公司名譽，增加處理財務負擔，應預模擬各種不利條件可能造成何種意外事故，設法降低風險因子。為避免意外事件造成環境生態重大衝擊，甚至影響政治、經濟層面，應事先規劃完整、嚴謹的意外事件計畫，以適當應對處理各種意外狀況。時間是處理溢油事故重要因素之一，平時定期演練應變計畫，訓練相關單位執行、配合、動員能力，使人員熟悉操作技術，找出問題並加以檢討改進，確保執行計畫的可行性。

為增進處理溢油事件處理技術，應加強研發海洋污染防治技術，建立油污處理專家諮詢名錄，以適時提供正確處理資訊。為能在溢油事件發生後，進行洩油對海域生態、漁業、觀光資源等層面衝擊調查，評估損害以便向污染業者求償，應支持對海洋資源長期調查、研究、建立完整資料庫。現場指揮領導者需長期培養，在規劃、處理技術、行政協調及執行應變操作等相關工作項目，排定在職訓練課程，增加實務操作能力，以確保能「有效」、「迅速」執行溢油處理計畫。

伍、建議

- 一、我國重大海洋污染緊急應變業務屬新興工作領域，涉及的權責機構也各有不同執掌，建議國內未來各機關辦理類似海外訓練時，由各相關權責單位共同或聯合組團，以提昇訓練之績效及建立緊急應變之共識。
- 二、對於國內油污染高風險地區（如港口、油品裝洩站、煉油廠及其他油品處理設施等），建議均應進行風險評估，擬妥緊急應變計畫報經相關主管機關核定，並依應變層級設置適當之除油設備及人力，定期聯合演練並檢討改進，以增加相關單位執行及配合動員能力。
- 三、依「風險製造者應善盡管理責任」之原則，建議參照國外海事法令相關規定，加重對石油業者及船運公司對油污染事故善後所應負的責任。
- 四、對於油污染緊急應變人員，包括操作人員、現場指揮官及總指揮官等，建議均應參加符合國際海事組織(IMO)認證標準之專業訓練課程，以確保應變操作之安全性。
- 五、未來除積極統合國內公私之油污染設備、添購所需緊急應變設備外，建議針對油污染案件之處理、環境敏感區域（如港灣、海岸線、溼地）調查、後續清理及法律求償索賠等建立國內資料庫，以因應緊急應變所需。
- 六、建議加強污染預防管理面，如港口船隻進出應嚴格管制禁止油污排放、碼頭作業依檢查表逐一清點作業步驟、船隻靠泊碼頭裝卸油料必須設有油污溢漏預防設備，以減少污染事件之危害。
- 七、國內目前海洋污染防治工作當務之急，在於建立完整的緊急應變計畫，並針對台灣海域在不同季節、洋流、風向，配合污染防治設備進行實地操演，建立各區域發生海洋污染時之最佳處理模式，俾能迅速且有效應變。
- 八、建議成立海上油污染事故處理之專責任務小組，同時與國內、外民間海事公司建立短、中、長期的合作機制，並鼓勵民間成立海洋污染處理機構，以因應國內所缺乏的海洋污染處理經驗及人力，建立經濟、有效的緊急應變體系。
- 九、建議透過目前既有的中美、中加、中挪、中瑞等環保合作協定，以及與國外交流活動之機制，加速國內海洋污染技術之研發及人員訓練，規劃與國外之海洋油污染緊急應變合作機制及管道，尋求國際援助。