

附表2

不同海岸類型之保護與清污建議表

保護自然資源為溢油應變的首要目標，海岸的環境敏感資源則包含敏感生物資源(珊瑚礁、紅樹林、濕地…等)和人類利用資源(港口、沙灘、古蹟、取水口…等)。油污對於各類型海岸滯溜與衝擊之反應不同，故海岸清理也需以海岸類型、溢油特徵、及當時海氣象條件等，選擇合適的清理方法，始能快速有效清理。一般方案選擇有，(1)不作為、(2)最簡化清理、(3)清理至事故前的狀態、(4)清理至原生態狀態。

海岸類型之保護與清污建議：

ESI 海岸種 類	大類 代碼	海岸組 成	次類 代碼	代表 區域	清污建議
暴露岩 岸	1	暴露岩 岸	1A	玄武岩自然 保留區 	➤ 由於一般情況下，暴露岩岸受到強烈的波浪作用，油污易被波浪帶到外海。 ➤ 暴露岩岸之基質為堅硬岩盤，油污可能因風化作用而附著在基質表面或裂縫中，但不會滲透海岸基質 ➤ 其污染衝擊較小，不會持續太久，且清除工作有危險性，因此不建議進行清除；若不清除人工結構物沾附之油污，同時亦無損附近敏感區位或輿情，可以考慮在自然風化方式實施大海自淨策略。 ➤ 在較封閉的海岸時，當油仍是液態時，可採用高壓水柱清除。 ➤ 倘若油污污染海堤等人工結構物時，殘存的重油有影響居民與遊客之疑慮時，可採取清除措施；另若為了當地輿情或後續岸際殘油實際可能有污染其它海岸之虞，則調集應變能量執行岸際油污清除工作。 ➤ 經評估在不損及當地環境生態或損失短期內可恢復之情況下，可採用高壓水柱沖洗併同吸附油污材料清除結構物或其縫隙中的殘油，以避免油污慢慢滲出。 ➤ 經評估如採用高壓水柱沖洗將損及當地環境生態或損失短期內無法恢復之

					情況下，運用人力與吸附油污材料擦拭或輕便設備汲取之方式清除結構物或其縫隙中的殘油，以避免油污慢慢滲出。 ➤ 實際執行應變清除作業期間應充分考量、交互調整運用高溫高壓、低溫高壓、低溫低壓水柱沖洗人工結構物，或實施人工擦拭清洗之工法，若海岸位於人力機械無法到達區域，除污策略應回歸考量大海自淨或海上油污回收方式，以避免產生清污人員危安狀況。 ➤ 清除油污若需重機具進出，則應開闢至少 4 米以上之救援通道，以利大型機具清理移除海岸遭油污染之漂流木或大型廢棄物。 ➤ 海岸附近或水下若有傳統漁場，應事先以圍堵或移離海面油膜方式使油污不繼續湧進，並以人工撈除或使用吸附材料，均勻散佈於污染處，再以人力清理，殘餘油污以水沖洗後以吸油棉等物質吸附油污，油污清除應將對該區域生物之影響降至最小。
暴露海蝕海岸	2	暴露海蝕平臺、礁岩	無	鯨魚洞 	➤ 由於暴露海蝕海岸受到強烈的波浪、海流與潮流作用，油污通常不會附著於海蝕海岸，且可在短期內復原。 ➤ 除海蝕海岸上植物生長處所積聚之油污與油污大量集中處，一般而言，暴露海蝕海岸之油污不需要特別清除。除非是高度休閒遊憩用（如野柳等）。 ➤ 倘若屬於熱門遊憩區域，在非植物生長區域，可在油污未受風化、乳化前使用高壓水柱沖洗。 ➤ 如果是在事件發生後數天，或有植物生長區域，建議使用低壓水柱沖洗較為合適。 ➤ 低潮期間進入潮間帶，使用人力機具移除高度集中的油（如潮池）。
細砂灘	3	細到中 度 粒徑之	無	吉貝沙尾	➤ 細砂灘顆粒細密，可阻止油污滲透，油污最深僅可滲透至表面以下 10 公分處，覆蓋作用效果不顯著，屬於最容

		砂灘		  	易清潔的海岸類型。 ➤ 本類海岸若具觀光或人類利用價值則應防護，可嘗試海上佈設攔油索防護方式保護海岸，若海岸已遭油污染，清理油污期間應適時停止觀光活動，以避免二次污染肇生。 ➤ 海灘若可關閉人為活動或運用，則可導流油污至本類海岸實施油污清理，若無法停止人為活動，則可將海面漂浮油污移離至其它可犧牲之海岸實施清理作業。 ➤ 清除工作只須集中於受污染之沉積物與植物，因此所需去除的沉積物數量較少。沉積物之清除行動應於所有油污均上岸之後再開始。 ➤ 狀況允許時應採用人工清除，可將沙移除量降到最少，避免使用大型機械，可能使油污受到擠壓而滲入更深，增加清除的困難。 ➤ 一旦油上岸後，應從灘面潮間帶上方開始除油。 ➤ 應嚴格限制含油區和沙丘區間的交通，以免污染乾淨的沙灘。 ➤ 利用機械移除油污應由沙灘外圍輕度油污染的高潮線處開始往潮間帶下方移動。
砂、礫混合灘	5	砂、礫混合灘	無		➤ 砂礫混合灘孔隙較砂灘多，因此油污的滲透性相對較高。顆粒粗且篩選良好之沉積物，可滲透達數十公分之多，在粗粒狀海灘上使用低壓噴洗可能更有效；沙移除應減至最小，避免底質侵蝕。 ➤ 在高潮線以上平階地形處，受污染的部分可能被乾淨沉積物所覆蓋，覆蓋深度可能達一公尺以上。 ➤ 沉積物清除工作應於油污全部上岸後再開始進行。 ➤ 受油污染垃圾與水草應以人工移除。 ➤ 底質顆粒較大之海灘，可使用低壓水柱沖洗。 ➤ 當所有可行的方法都已達到實際可行

					之極限時，必要時，可考慮添加營養鹽以加強清除工作。 ➤ 礫石灘底質的孔隙大、滲透性高，因此油污滲入底質可達數十公分。且清除表面油污後，海岸自然復原能力差，灘面受到嚴重油污染垃圾、水草與漂流木應移除。 ➤ 由於礫石灘沉積物的自然補充速度緩慢，為避免造成海岸侵蝕，故不建議移除沉積物。 ➤ 高度集中的油應盡速從上灘面移除，底質的移除量越少越好。 ➤ 可以低壓沖洗讓沉到底部的油浮上表面，再以汲油器或吸附材回收；應避免高壓水柱沖洗，因為可能將受污染的細小沉積物帶到低潮帶或潮間帶。 ➤ 可運用重型機具由灘面外圍輕度油污染的高潮線處，開始往潮間帶下方移動移除油污，但是含油的廢棄物不要堆放在潮間帶。 ➤ 當所有可行的方法都已達到實際可行之極限時，必要時，可考慮添加營養鹽以加強清除工作。
--	--	--	--	--	---

礫石灘	6	礫石灘	6A	西嶼坪嶼 後山礫灘 	➤ 礫石灘底質的孔隙大、滲透性高，因此油污滲入底質可達數十公分。且清除表面油污後，海岸自然復原能力差，灘面受到嚴重油污染垃圾、水草與漂流木應移除。 ➤ 由於礫石灘沉積物的自然補充速度緩慢，為避免造成海岸侵蝕，故不建議移除沉積物。 ➤ 高度集中的油應盡速從上灘面移除，底質的移除量越少越好。 ➤ 可以低壓沖洗讓沉到底部的油浮上表面，再以汲油器或吸附材回收；應避免高壓水柱沖洗，因為可能將受污染的細小沉積物帶到低潮帶或潮間帶。 ➤ 可運用重型機具由灘面外圍輕度油污染的高潮線處，開始往潮間帶下方移動移除油污，但是含油的廢棄物不要堆放在潮間帶。 ➤ 當所有可行的方法都已達到實際可行之極限時，必要時，可考慮添加營養鹽以加強清除工作。
開闊潮間帶	7	開闊潮間帶	無	許家潮間帶 	➤ 開闊潮間帶通常是緊密、飽含水的淺灘，油污通常會被推至高潮線附近堆積。 ➤ 開闊潮間帶的清除工作是比較困難的，只有在低潮時才可能進行清除作業，因此應優先採取保護措施。 ➤ 任何情況下均不建議使用重機具進行清除作業，惟若在海岸可以特殊車輛機具快速行進且不會造成二次污染疑慮可採用。 ➤ 清除作業應著重於油污的清除，以及高潮線附近受油污染的垃圾與廢棄物清除。 ➤ 若由海上以小型船舶清除可行時，應優先採用，以降低對沉積物的擾動。

遮蔽岩岸	8	遮蔽、固體的人工結構物	8B	馬公軍港  馬公商港  尖山輸油碼頭 	➤ 遮蔽岩岸由於受到的波浪、海流及潮流能量影響程度較低，油污可能覆蓋潮間帶表面的岩石，並穿透岩石縫隙或孔洞。 ➤ 建議使用高壓水柱與低壓水柱沖洗岩石表面或海岸結構物表面。除可清除表面油污外，亦具有提供底棲生物復原所需的環境、改善民眾觀感，與避免油污慢性滲漏的二次污染優點。當清洗油污時，避免讓油流到潮下帶(生態敏感區)。 ➤ 當油尚未風化且仍為液態時，常溫的低壓水柱清洗是最有效的。 ➤ 高壓水柱沖洗海岸結構物應於高潮時進行，避免沖洗出的油污附著於海岸結構物底部；此外，亦可搭配使用吸附材料以清除油污。 ➤ 通常為了美觀及避免油滲出才會清潔海堤。
------	---	-------------	----	---	---

濕地、紅樹林	10	濕地	10B	青螺濕地 	➤ 紅樹林濕地為生態豐富、生產力高的棲地環境，且一旦遭受污染將非常難以清除。因此紅樹林濕地為高敏感性海岸，建議列為最高優先保護地點，並在紅樹林溼地周圍佈置吸附材料與攔油索，以降低進入紅樹林濕地的油污量。 ➤ 攔油索的佈放應儘量保護最大的區域，並維持攔油索持續有效。但佈放攔油索對於低黏性精煉油效果不大。 ➤ 油污大量堆積處可使用汲油器或低壓水柱沖洗，但須注意避免導致油與沉積物混合。倘若無法避免，則建議不採取清除行動，如果經過環境評估允許，靜待自然風化使環境生態恢復亦是策略選項之一。 ➤ 含油垃圾、漂流木與其它廢棄物等應移除，以避免造成二次污染，移除時應注意避免擾動底質。 ➤ 受污染的植物不需割除或用其它方法移除，可使其自然復原；堅硬底質區域，可使用吸附材料抹除覆蓋植物根部的重油，作業期監避免踐踏到紅樹林的根。 ➤ 可考慮添加營養鹽做為去除殘油的處理方法，但使用效果依個案情況不同。
--------	----	----	-----	---	---

一、參考不同海岸類型的應變建議原則，瞭解當地污染海岸實際價值後，規劃適當的清除方法並擬定油污清除方式，避免因不當處理造成二次污染。

二、評估污染範圍與程度，據此訂出清除優先順序。

三、配合現有工具(攔油索、汲油器、吸油棉、儲油設備等)，回收或清除海岸外灘海面浮動的油膜、潮間帶堆積的油污。

岸際油污清除階段：

一、第一階段：移除重度污染區域之潮間帶浮油(沾附油污之漂流木、垃圾應一併清除)。

二、第二階段：清除中度污染區域。

三、第三階段：清除輕度污染及環境復原總整理。

岸際清理工作終止：

- 一、油污清理與現場廢棄物運離程度已達應變中心要求的清理標準。
- 二、繼續清理對生態敏感區造成的損害，將大於剩餘殘油對敏感區所造成的損害。
- 三、持續清理海岸所獲得的效益已小於停止清理海岸的重要考量因素。
- 四、當地民眾反應與環境生態應列入停止清理海岸的重要考量因素。
- 五、由污染清除公司或主管單位委由第三公證單位，進行岸際污染清除完成確認作業，由應變中心指揮官召集相關單位污染清除。

油污染處置程度：

區域	油污染清理程度
景觀區	無異味，表層無可見油污，無埋油跡象，無油膩殘餘物
港口	輕微沾污
礁石灣	清除大塊油污後，依賴海浪的天然淨污力量
敏感生態區	取決於生態敏感區的特性及季節性；小心清除油污；徵詢專家意見

資料來源：行政院環保署「河川及海洋污染緊急應變功能提昇專案工作計畫」及自行彙整