



台灣中油股份有限公司

煉製事業部高雄煉油廠

高雄市楠梓區油廠段

41、58、60、61、62、73、78、110及112地號

土壤污染整治場址整治計畫
第一次變更(陳列版)

計畫提出者：台灣中油股份有限公司
煉製事業部高雄煉油廠

計畫撰寫者：環興科技股份有限公司

計畫執行者：台灣中油股份有限公司
環境保護處

簽證技師證號：技執字第 005709 號

中華民國 109 年 10 月



**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)(修訂二版)審查意見回覆對照表**

(一)盧委員至人	修訂版回覆說明	修訂一版 複審意見	修訂二版 回覆說明	修訂二版 複審意見
<p>1. 無法佈點採樣檢測的區域能否依已知的污染分布“推估”可能的污染狀況?(圖 7-4-1)123</p> <p><i>若無法推估污染狀況,又何以採 SVE?</i></p> <p><i>請於本次進度</i></p>	<p>感謝委員指教,有關尚未拆除區域污染狀況,本計畫場址於 102 年 07~08 月執行土壤細密補充調查,土壤採樣點共計 58 點次,依調查結果顯示主要污染物仍以 TPH 為主,污染深度 3~5.5 公尺;另每半年亦有一次土壤定期監測共計 40 點次,作為瞭解污染濃度趨勢情況。</p>	<p><input type="checkbox"/>同意 <input checked="" type="checkbox"/>不同意</p> <p>書面審查意見:未回答此問題</p>	<p>感謝委員指教,本場址依 109 年 4 月的土壤定期監測結果,推估本場址土壤中苯及 TPH 污染濃度分佈範圍,可得知苯污染主要集中在 60~62 地號,而 TPH 則係分佈在 110 地號、112 地號、60~62 地號及 41 地號的右上方區域,為主要高污染區域;由於目前僅 60~62 地號及部分 112 地號已完成拆遷作業,因此自 109 年以來,本執行團隊已於 112 地號新增設 3 組 SVE 設備,未來亦預計於 62 地號增設 2 組 SVE 設備,亦將於 60~62 地號設置浮油回收井,進行浮油回收;其餘地號將待拆遷完成,執行土壤補充調查後,通盤規劃及調整整治設備或工法。請詳參 chap.5.3.3 小節內 (p5-20)。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意</p> <p>審查意見如下: <i>依 109 年 4 月之</i> <i>的回饋,是“無</i> <i>法推估”?</i> <i>若無法推估</i> <i>就直接說明</i> <i>無法推估</i> <i>即可。</i></p>



說明



**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)(修訂二版)審查意見回覆對照表**

(一)盧委員至人	修訂版回覆說明	修訂一版 複審意見	修訂二版 回覆說明	修訂二版 複審意見
2. SVE/AS 的成效查核原則為何? (尤其以 TPHd 污染為主的區域)	感謝委員指教，根據歷年整治經驗 SVE/AS 對 C20 以下污染物仍具有一定整治成效，比較整治計畫核定後土壤歷次監測數據與最近一次(108 年 04 月)監測結果，顯示整體濃度已有下降趨勢，顯示 SVE/AS 工法有一定成效。	<input type="checkbox"/> 同意 <input checked="" type="checkbox"/> 不同意 書面審查意見：未來呢?成效查核的依據為何?	感謝委員指教，本場址所設置之 SVE 設備，均定期監測尾氣 VOCs 之濃度，並換算污染抽除量比對污染削減量作為成效查核依據。 <i>結果是什麼?</i>	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下： <i>所以你要繼續操作 SVE?</i>
3. “假如”有浮油，浮油回收與 SVE/AS 的施作順序?圖 7-6-1 顯示是直接設 SVE/AS(合理性?)	感謝委員指教，有關浮油回收亦將作為高廠區之緊急應變作為，將於後續報告內文中補充。	<input type="checkbox"/> 同意 <input checked="" type="checkbox"/> 不同意 書面審查意見：答非所問	感謝委員指教，有關浮油回收與 SVE/AS 的施作順序，將優先於局部高污染區域，進行浮油回收，必要時進行零星開挖；待處理妥適後，再執行 SVE/AS 設備操作。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下：
4. P.7-17, 7-3-6 熱處理，但 chap 11 並未有因應作為。	感謝委員指教，針對熱處理之因應作為將依委員意見於後續報告內文中補充。	<input type="checkbox"/> 同意 <input checked="" type="checkbox"/> 不同意 書面審查意見：答非所問	感謝委員指教，有關熱處理因應作為及危害安全防護說明，已補充於 chap 11.1.8 小節內(p.11-9)。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下：

**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)(修訂二版)審查意見回覆對照表**

(一)盧委員至人	修訂版回覆說明	修訂一版 複審意見	修訂二版 回覆說明	修訂二版 複審意見
<p>5. 圖 7-6-2(1)含砂量低(65%以上或以下?)請確認(2)每 500 m³均測 8 項 HM, 必要性?(3)每 1000 m³, 每 2500 m²均測 BTEX 必要性(經熱處理/水洗/生物處理後, BTEX 的數量仍需那麼多?)</p>	<p>感謝委員指教, 以下說明: (1) 為屬誤植, 土壤清洗部分主要含砂量高(65%以上)。 (2) 有關八項重金屬部分為客土回填, 由於作為回填之用, 確保為乾淨之客土因此針對法規標準之項目來進行檢測。 有關操作數量及參數為核定高廠工廠區(第一次變更)控制計畫整治流程之規範。</p>	<p><input type="checkbox"/>同意 <input checked="" type="checkbox"/>不同意 書面審查意見:(3)所以仍要測'BTEX 嗎? 必要性</p>	<p>感謝委員指教, 由於本場址主要標的污染物除 TPH 外, 亦有 BTEX 部分, 故在污染改善作業流程, 開挖後污染土依不同污染濃度進行熱處理、生物復育及水洗等改善方式。又因土壤之不均質性高, 污染土依不同改善方式改善後, 先初步高標準以每 400 方進行自主品質管理, 合格後再暫置土壤堆置區, 待改善完之土方累積到一定量時, 以每 1000 方再次進行自主品質管理, 合格後始能回填再利用, 以確保本場址改善成效。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意 審查意見如下: (2) HM 測不測 (3) BTEX 測不測?</p>
<p>6. 106~108 年短期: 已完成的改善工作為何?(只拆除作業?)</p>	<p>感謝委員指教, 有關本計畫場址目前短期階段仍以拆遷作業為主, 本公司針對已完成拆除作業之區域亦會先執行補充調查作業。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意 審查意見如下:</p>		

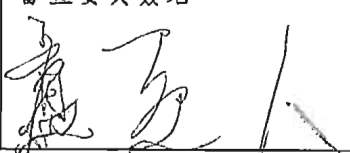




**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)(修訂二版)審查意見回覆對照表**

(一)盧委員至人	修訂版回覆說明	修訂一版 複審意見	修訂二版 回覆說明	修訂二版 複審意見
7. BTEX：改善目標能否提升?	感謝委員指教，有關 BTEX 部分，將預計增加設備組數進行提升污染控制及削減作業。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下：	-	-
8. 能否以污染”擴散&逸散”的防治為優先，再配合整廠區的改善(即先污染控制再污染削減)	感謝委員指教，遵照辦理；由於本計畫場址位於地下水下游區，亦屬污染改善最後一區，因此目前相關執行內容均以污染控制及污染物限縮為主。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下：	-	-
9. 因為有 BTEX”污染擴散”防治應最優先。污染擴散的阻絕成效?對東側的影響?SVE/AS 對 BTEX 的成效宜列入進度報告。	感謝委員指教，目前針對本計畫場址高污染區增加設備提升污染控制效能，依歷次場內外定期監測結果及攔截系統操作，積極有效控管防止污染擴散；另後續將依委員意見針對 BTEX 成效列入執行進度報告中說明。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下：	-	-

**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)(修訂二版)審查意見回覆對照表**

(一)盧委員至人	修訂版回覆說明	修訂一版 複審意見	修訂二版 回覆說明	修訂二版 複審意見
10.若無法以"in situ"的作為達到目標，則 in situ 工法應緩和一些。	感謝委員指教，遵照辦理。	<input type="checkbox"/> 同意 <input checked="" type="checkbox"/> 不同意 書面審查意見：如何辦理？	感謝委員指教，本場址在尚未啟動污染改善前，暫以污染控制作為目標，且採以現地工法為主；現行多選用浮油回收、SVE/AS、化學氧化法或雙相抽除法進行作業，後續將會視各區域污染狀況，搭配其他現地工法輔助執行。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下：
審查是否通過： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 審查委員簽名： <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="143 877 492 1031">  </div> <div data-bbox="806 829 2016 1005" style="font-size: 2em;"> 前述 1、2、5 意見請“直接” </div> </div>				

註：請委員於 109 年 10 月 09 日前將複審意見傳真至 07-7351528 溫源淼先生，謝謝。

“具體”一點再說明，不要模
糊籠統。



To: 溫源淼先生

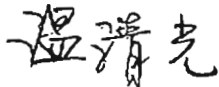
台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號

土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)(修訂二版)審查意見回覆對照表

(二)溫委員清光	修訂版回覆說明	修訂一版 複審意見	修訂二版 回覆說明	修訂二版 複審意見
6. 原來書審第 4 點，各年的整治目標可提升。	感謝委員指教，目前本計畫場址位於整治區域第六區(下游區)，又因多處列為暫不拆除區域及油槽區，因此在查核目標若加嚴訂定亦恐後續將會有未達查核目標之情形。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下：	--	-
7. 同意中油 837 地號和 9 筆地號兩計畫的合併，和工廠區控制計畫仍為持原獨立計畫案。	--		感謝委員指教，回覆說明如下： 本案已於 109 年 6 月 18 日召開整併後之 10 筆地號整治計畫書審查會議，然會議結論不同意予以合併，爰此本案依既定流程，提送第一次變更計畫(修訂二版)送審。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下：
8. 對中油之楠梓區油廠段 9 筆地號整治案第一次審查的第 3 第 4 點回覆，原希望能加速整治的腳步，既然中油有困難，原則同意中油維持原來之進度或目標	--		由於目前高廠整體規劃仍係以由上游至下游依序整治，同時考量下游部分區域先執行污染改善作業，其區域周界圍堵作業較不符合整體改善及經濟效	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下：



台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)(修訂二版)審查意見回覆對照表

(二)溫委員清光	修訂版回覆說明	修訂一版 複審意見	修訂二版 回覆說明	修訂二版 複審意見
			益，且須配合各地號不同拆遷作業時程，故在短期間三年內仍以污染控制為主；後續第三區開始執行污染改善作業後，亦將加緊腳步努力達成各區目標。	
審查是否通過： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 審查委員簽名： 				

註：請委員於 109 年 10 月 09 日前將複審意見傳真至 07-7351528 溫源森先生，謝謝。






**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)(修訂二版)審查意見回覆對照表**

(三)陳委員秋紋	修訂版回覆說明	修訂一版 複審意見	修訂二版 回覆說明	修訂二版 複審意見
1. 變更內容摘要表中主要變更內容應將變更前及變更後加以說明，例如原經費為多少？原工期?...等。	感謝委員指教，將於後續報告內文中補充。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下：		
2. 此案污染控制成效中針對於 112 號、62 地號中 BTEX 新增 2 組設備提升污染削減成效，請說明為何規劃新增 2 組設備要何條件作依據。	--		112 地號及 60~62 地號，係因執行拆廠作業所需，原 SVE/AS 抽注氣井及管線暫被拆除。依歷次污染情形及現有設備及抽氣井影響半徑 10 M 計算，規劃需新增 2 組設備。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下：
3. 本案短期目標希望再延續三年，請說明規劃三年是用什麼條件呢？	-		本場址地號眾多，且大多均位於高廠分區整治之第六區(最後一區)，考量下游部分區域先執行污染改善作業，其區域周界圍堵作業較不符合整體改善及經濟效益；另目前除 60~62 地號有完整拆除外，其餘地號大多需於 111~112 年間完成拆除，拆除後使執行土壤補充調查作業，俟通盤了解污染分佈情形後，詳細規劃第二期污染整治工法，而其中	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下：

台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)(修訂二版)審查意見回覆對照表

(三)陳委員秋敏	修訂版回覆說明	修訂一版 複審意見	修訂二版 回覆說明	修訂二版 複審意見
			多筆地號可望於 111 年底前拆除完成，為避免延宕本場址整體污染改善期程；爰此本變更計畫第一期工程初步規劃期程為 3 年(109~111 年)。	
4. 計畫執行經費中採樣分析項目(土壤、地下水、環境品質監測)詳細列出，以便和工法作核對。	--	-	有關執行經費之環境監測、補充調查、報告及驗證監測(含解列後)等費用約 64,008 萬元，詳 chap 13。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下：
審查是否通過： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 審查委員簽名： 				

註：請委員於 109 年 10 月 09 日前將複審意見傳真至 07-7351528 溫源森先生，謝謝。



台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號

土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)(修訂二版)審查意見回覆對照表

(四)高委員志明	修訂版回覆說明	修訂一版 複審意見	修訂二版 回覆說明	修訂二版 複審意見
6. 部分區域如 S11、16、17、18、21、22 點位濃度偏高，後續可評估此區域之整治系統影響範圍。	--	-	S11、16、17、18、21、22 點位分別位於 60~62 地號，因拆廠作業暫時將整治設備拆除，將依補充調查結果規劃增設 2 組整治設備，並評估整治系統影響範圍；另擬設置 3~6 口浮油回收井，進行浮油回收。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下：
7. 由於部分區域已完成拆遷，故可考慮若這些區域在中長期有挖除之工作，可評估是否有可能移到短期。	--	-	由於目前高廠整體規劃仍係以由上游至下游依序整治，同時考量下游部分區域先執行污染改善作業，其區域周界圍堵作業較不符合整體改善及經濟效益，故在短時間三年內仍以污染控制為主；然針對局部高污染區域，將進行浮油回收，必要時進行零星開挖，以避免污染擴散。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下：
8. 由於查核目標是以平均值，若針對少數區域濃度未減少，則需審慎單獨評估其成效。	--	-	本場址原以 102 年細部調查成果，有超標之土壤點位平均值作為基準值，訂定之查核目標；本次變更計畫將調整為，依本場址各地號區位特性分為 5 類，	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下：

**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)(修訂二版)審查意見回覆對照表**

(四)高委員志明	修訂版回覆說明	修訂一版 複審意見	修訂二版 回覆說明	修訂二版 複審意見
			即 1.41 及 58、2.60~62、3.73、4.78 及 5.110 及 112 地號等 5 類，並依類別計算 106~108 年各年度定期成效監測之各測項任一點最高濃度平均值，作為基準值，訂定逐年削減 10% 之查核標準，以確保污染改善成效。	
審查是否通過： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 審查委員簽名： 高志明				

註：請委員於 109 年 10 月 09 日前將複審意見傳真至 07-7351528 溫源森先生，謝謝。



台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
 土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)(修訂二版)審查意見回覆對照表

(四)高委員志明	修訂版回覆說明	修訂一版 複審意見	修訂二版 回覆說明	修訂二版 複審意見
			即 1.41 及 58、2.60~62、3.73、4.78 及 5.110 及 112 地號等 5 類，並依類別計算 106~108 年各年度定期成效監測之各測項任一點最高濃度平均值，作為基準值，訂定逐年削減 10% 之查核標準，以確保污染改善成效。	

審查是否通過：是 否

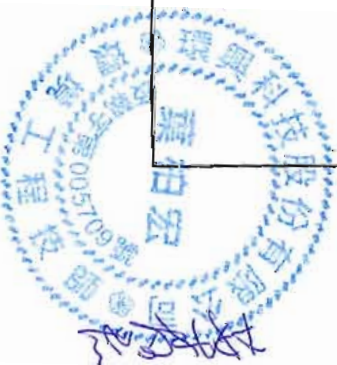
審查委員簽名：

高志明

註：請委員於 109 年 10 月 09 日前將複審意見傳真至 07-7351528 溫源森先生，謝謝。

台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
 土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)(修訂二版)審查意見回覆對照表

(五)王委員屯電(林裕清 代)	修訂版回覆說明	修訂一版複審意見	修訂二版回覆說明	修訂二版複審意見
1. 建議將已拆除區域及未拆除區域之期程分列			感謝委員指教，回覆說明如下： 本期(109~111年)工程，主要以拆遷作業、土壤補充調查及污染控制為主。目前 110 地號拆除作業中；112 地號之二座油槽、73 地號預計 111 年底完成；60-62 地號已完成拆除作業，78 地號則納入第二期工程，預計 112 年底完成，41 地號及 58 地號為暫不拆除區域，因各地號面臨之拆遷情況不一，且尚有發包等前置作業待執行，若劃分為已拆除區域及未拆除區域，於實務上較難區分各工項期程。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下：
2. 已拆除部分後續整治期程宜縮短，每年整治目標宜提高。			由於本場址位於高廠地下水下游區，且多數地號均位於整治改善分區之第六區內，目前高廠整體規劃仍係以上游至下游依序整治，同時考量下游部分區域先執行污染改善作業，其區域周界圍堵作業較不符合整體改善及經濟效益，故在短時間三年內仍以污染控制為主。而查核成效部分，本場址原以 102 年細部調查成果，有超標之土壤點位平均值作為基準值，訂定之查核目標；本次變更計畫將調整為，依本場	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下：





台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
 土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)(修訂二版)審查意見回覆對照表

(五)王委員屯屯(林裕清 代)	修訂版回覆說明	修訂一版複審意見	修訂二版回覆說明	修訂二版複審意見
			址各地號區位特性分為 5 類，即 1.41 及 58、2.60-62、3.73、4.78 及 5.110 及 112 地號等 5 類，並依類別計算 106~108 年各年度定期成效監測之各測項任一點最高濃度平均值，作為基準值，訂定在後續三年期間逐年削減 10% 之查核標準，以確保每一土壤點位均有顯著改善成效。	
3. 未拆除部分宜詳細列出何時拆除完成，以及詳列後續整治計畫之安排，每年整治目標之訂定，均補充在計畫書內。	--	-	有關本場址各地號拆遷時程請詳參表 3.3.3-1(p.3-13)，待拆遷完成後，使執行土壤補充調查，了解污染分佈情形後，詳細規劃污染改善工法。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下：
審查是否通過： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 審查委員簽名： <div style="text-align: center; font-size: 2em; font-family: cursive;">林裕清</div>				

註：請委員於 109 年 10 月 09 日前將複審意見傳真至 07-7351528 溫源森先生，謝謝。

**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)(修訂二版)審查意見回覆對照表**

本局土壤及水污染防治科	修訂版回覆說明	修訂一版 複審意見	修訂二版 回覆說明	修訂二版 複審意見
<p>1. 計畫書主體內容不符原核定計畫(105年12月16日,高市環局土字第10543497400號)之架構與承諾,應提出中長期之細部計畫內容送審,包含開挖離地移除高濃度污染土壤與最適工法(生物復育、化學氧化法、土壤清洗、熱脫附、離場處理等)整治細部規劃,並請詳細呈現原核定計畫迄今之工作成果,具體呈現各查核點之進度與因應啟動替代工法之結果與效益評估,並說明相關落後或變更之原因,以及請製作詳細之計畫變更內容對照表,涉及變更者,請敘明變更內容與(檢討)理由,倘未列明卻涉變更者,以原核定計畫為準,併同以下審查意見修正後提送修正版。</p>	<p>感謝業務單位指教,本計畫場址隸屬高廠工廠區控制計畫範圍內,依整體污染改善規劃係由上游區分區進行至下游區,然本計畫場址位於整治區域第六區(下游區),故依照原程規劃,實際污染改善作業將預計於 111 年後開始進行,然在 109~111 年間階段為主要污染控制、拆除作業、補充調查及整治發包規劃前置作業等;因原核定計畫內容之時空背景與現況不符,同時依照原期程規劃於</p>	<p><input type="checkbox"/>同意 <input checked="" type="checkbox"/>不同意 複審意見:請針對審查意見具體回覆。</p>	<p>感謝業務單位指教,回覆說明如下: (1) 原核定之主體內容架構,應提出中長期之細部計畫內容送審,包含開挖離地移除高濃度污染土壤與最適工法(生物復育、化學氧化法、土壤清洗、熱處理、離場處理等)整治細部規劃....等,惟因原核定計畫係於 103~105 年提出,尚未能因應本場址各地號不同屬性之地上物及地下物,拆除作業時程調整及工廠區變更相關事項,故提出第一次變更計畫; (2) 另本場址位於高廠整治分區第六區,並位於地下水下游處,且場址內僅 60~62 地號完成拆除作業,考量下游區域先執行污染改善作業,其區域周界圍堵作業較不符合整體改善及經濟效益,因此規劃於局部高污染區域,進行浮油回</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意 審查意見如下:</p>



台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
 土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)(修訂二版)審查意見回覆對照表

本局土壤及水污染防治科	修訂版回覆說明	修訂一版 複審意見	修訂二版 回覆說明	修訂二版 複審意見
	108 年短期目標完成 結束後進入中長期目 標主要執行內容為污 染改善作業，故本次變 更將修正原核定計畫 內容與工廠區控制計 畫衝突之處，以利後續 整體規劃改善。		收，必要時進行零星開挖。 (3) 現階段為配合工廠區補充調 查及工程發包期程，於第一期 工程(109~111 年)規劃先以污 染控制作為，達到污染不擴散 之目的，後續第二期工程再以 開挖離地等作法，執行污染整 治作業達到污染移除之目的。 相關工作成果及查核點訂定 亦有補充及調整於修訂二版 內文。	
2. 「摘要及內容對照表」中，第五章變 更頁數與內文不符，請確認整體之 正確性並修正。	感謝業務單位指教，已 修正。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意	-	-
3. 「污染整治計畫檢核表」中，簽證技 師報告已檢附(附件 7)，但未勾選， 另，附件 5 與附件 6 未完整檢附中 央主管機關認證實驗室出具之土 壤、地下水檢驗數據影本，請增補修 正，並再次檢核整體資料的完整性。	感謝業務單位指教，遵 照辦理。	<input type="checkbox"/> 同意 <input checked="" type="checkbox"/> 不同意 複審意見：未完成修正， 附件 5 資料毀損無法開 啟，附件 4 內容為空白， 請確實檢核整體資料完 整性。	感謝業務單位指教，本公司將再 加強書件提送品質。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下：

**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)(修訂二版)審查意見回覆對照表**

本局土壤及水污染防治科	修訂版回覆說明	修訂一版 複審意見	修訂二版 回覆說明	修訂二版 複審意見
4. 電子檔 PDF 的內容有多處缺漏，例如第二章 2.4~2.7 節、第七章 7.4~7.6 節等，請予更正並再次檢核電子檔與紙本的整體內容須一致。	感謝業務單位指教，遵照辦理。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意	-	-
5. 依 106~108 年土壤定期監測採樣結果，顯示油廠段 41 與 73 地號的土壤 TPH 均高於管制標準且污染深度均位於含水層，其中，41 地號於廠區邊界下游，建議中油公司確認污染是否擴散至廠外。	感謝業務單位指教，目前廠區東側監測井及場外監測井，其監測井之定期監測結果均符合法規標準值，因此未有擴散至廠外之虞。	<input type="checkbox"/> 同意 <input checked="" type="checkbox"/> 不同意 複審意見：監測井 TA-24 地下水中污染物濃度持續超標且有上升趨勢，108 年 10 月檢出 MTBE 與苯超標，其中苯濃度為 3.78 mg/L，達該項目第二類地下水管制標準 75.6 倍，故仍請中油公司注意定期監測成果，並評估相關阻絕防治擴散措施。	感謝業務單位指教，高廠內已有針對周界攔截系統做整體規劃，並已於東側周界設置阻絕牆及攔截站，依歷次監測結果，均符合法規標準值，本公司亦將持續關注本場址地下水污染濃度趨勢。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下：
6. 承審查意見第 4 點，若發現污染已擴散至廠外，除依目前規劃於 111 年 6 月完成發包並設置 2 組 SVE/AS 系統外，另應啟動緊急應變作業，例如	感謝業務單位指教，目前規劃將設置 2 組 SVE/AS 系統主要作為高污染區污染控制成	<input type="checkbox"/> 同意 <input checked="" type="checkbox"/> 不同意 複審意見：請補充說明汰舊換新及設備提升安裝的規劃內容。	感謝業務單位指教，目前本場址共計有 13 組 SVE/AS 設備運作中，未來預計於 62 地號，增設 2 組 SVE/AS 設備。另高廠內亦有針對周界攔截系統做整體規劃，並	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下：



**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)(修訂二版)審查意見回覆對照表**

本局土壤及水污染防治科	修訂版回覆說明	修訂一版 複審意見	修訂二版 回覆說明	修訂二版 複審意見
<p>據核定整治計畫，若查核點的成效不符預期(例如採樣點位 S09 於 107/9/10 檢測的土壤 TPH 為 44,600 mg/kg，高於 106/12/16 後應達成之查核基準 15,015 mg/kg)，應啟動替代工法(例如污染嚴重熱區實施開挖、化學氧化法或加強式生物處理等)。請將曾實施的調查工作與改善措施(包括整治工作及替代工法)，依「土壤及地下水污染整治計畫撰寫指引」補充於第四章，以利審查本變更計畫。同時，請評估替代工法的預期效益，以利審查「原核定應於 110 年第 1 季『啟動』開挖整治工程，變更延後至 111 年『規劃』污染整治」是否適當。</p>	<p>針對各屆期查核成效，自核定後至 108 年底各次查核點均符合查核目標，因此並無啟動替代工法之情形；若本計畫先行啟動污染開挖改善作業，將會面臨部分挑戰，各地號周界板樁圍堵設置費用過高、開挖後污土暫置區及收受機構處理容量飽和問題等，因此經各種方面考量下，本計畫場址仍依循工廠區整治時程及順序執行相關作業，目前現階段將採以污染控制為主。</p>		<p>位之平均值，依 106~108 年第四季之監測結果，歷次查核點均符合查核目標，而 107/9/10 之 TPH 檢測結果共有 21 個土壤點位超標，其超標數值加總計列之平均值為 2,105 mg/kg，亦符合查核基準，相關數值均於每半年提送之執行進度報告審核通過，並無需啟動替代工法之情形。</p>	



台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號

土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)(修訂二版)審查意見回覆對照表

本局土壤及水污染防治科	修訂版回覆說明	修訂一版 複審意見	修訂二版 回覆說明	修訂二版 複審意見
<p>9. P.5-20, TPH 濃度約 70% 為 TPHd, 請檢討 SVE/AS 整治效能, 或請提出效能不彰時的替代工法。此外, TPHg 分布於 112、62、61、60、58 及 41 地號, 比對圖 7.5-2, 建議 41 地號增設 SVE 設備, 以及檢討 4 筆地號增設 2 台 SVE 設備是否足夠。</p>	<p>感謝業務單位指教, 目前在本計畫場址除進行 SVE/AS 污染控制作業, 後續配合執行化學氧化作業提升污染控制成效; 目前針對本計畫區域增設 2 組主要針對 BTEX 區域, 後續執行作業期間若評估需再增設將會於執行進度報告中提出並說明。</p>	<p><input type="checkbox"/> 同意 <input checked="" type="checkbox"/> 不同意 複審意見: 請針對審查意見具體回覆。</p>	<p>感謝業務單位指教, 本公司已於 109 年至今依土壤污染濃度分布及既有設備及抽氣井影響半徑等參數估算, 於 112 地號增設 3 組 SVE/AS 設備; 未來將持續規劃於 62 地號, 再增設 2 組 SVE/AS 設備, 預計每組 SVE 每月污染抽除量約為 315.8 kg, 兩組共 631.6 kg/月, 於第一期工程期間擬移除 15,158.4 kg/2 年, 移除率約 14%; 亦將於 60~62 地號增設 3~6 口浮油回收井, 進行浮油回收; 另若改善成效不符合階段性目標, 將調整 SVE/AS 設備, 並評估是否啟動替代工法(化學氧化法或雙相抽除法), 以防止污染擴散。相關說明及估算成果亦有補充於修訂二版內文, 請詳參 chap 7.4 小節。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下:</p>
<p>10. 第 5.3.5 節, 請將地下水超標資訊以圖形表示, 以利審查。</p>	<p>感謝業務單位指教, 已新增詳 5.3.5 節。</p>	<p><input type="checkbox"/> 同意 <input checked="" type="checkbox"/> 不同意 複審意見: 承意見 5, 請更新第 5.3.5 節內文; 此</p>	<p>感謝業務單位指教, 有關歷次土壤定期監測成果將依業務單位之意見修正, 並依本場址各地號拆除情況分為 3 種類別(暫緩拆除、</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下:</p>

**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)(修訂二版)審查意見回覆對照表**

本局土壤及水污染防治科	修訂版回覆說明	修訂一版 複審意見	修訂二版 回覆說明	修訂二版 複審意見
		外，請將超標資訊以圖形(含 106~最新數據)表示，土壤定期監測成果亦應更新至最新數據。	已完成拆除及拆除中)繪製 TPH 濃度變化趨勢圖，請詳參 chap 5.3.3~5.3.4 小節。	
11.圖 7.5.2，運作中 SVE 設備共 6 台，惟依核定整治計畫(圖 7.3.1)，SVE 設備數量應包括既有 6 台、新設 5 台(每 2 個月新設 1 套)，故自 107 年第 1 季起應有 11 台，請說明此差異。	感謝業務單位指教，整體工廠區目前進行拆遷作業，因此在區域進行拆遷作業時，設施設備會進行遷移或停止因此在每季或每半年時機組設備會有差異之情形。	<input type="checkbox"/> 同意 <input checked="" type="checkbox"/> 不同意 複審意見：依據本計畫 7.4 節 60、61、62 及 112 地號均已完成拆除作業，目前僅 110 地號執行拆遷中，其餘地號皆為暫不拆除區域，請於文中詳細說明各地號 SVE 設備因配合拆遷作業進行遷移或停止之情形，並請確認目前各地號 SVE 設備數量運作情形。	感謝業務單位指教，本場址於拆遷作業執行時，會先評估 SVE 設備是否需要進行遷移或停止；目前本場址共計有 13 組 SVE/AS 設備運作中，後續擬於 62 地號增設 2 組 SVE/AS 設備。相關說明亦有補充於修訂二版內文，請詳參 chap 7.4 小節。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下：
12.P.7-3，倒數第 6 行說明 41、58 及 112 地號將再增設 SVE/AS 設備，此與 7.5 節規劃不符，請說明此差異。	感謝業務單位指教，有關整治設備增設部分及地點將於後續於修正二版報告內重新修	<input type="checkbox"/> 同意 <input checked="" type="checkbox"/> 不同意 複審意見：請針對審查意見具體回覆。	感謝業務單位指教，本公司依最新一次(109.04)土壤污染濃度分布及既有設備及抽氣井影響半徑等參數估算，擬再於 62 地號增設 2 組 SVE/AS 設備，預計每組 SVE	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下：



台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號

土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)(修訂二版)審查意見回覆對照表

本局土壤及水污染防治科	修訂版回覆說明	修訂一版 複審意見	修訂二版 回覆說明	修訂二版 複審意見
	正說明。		每月污染抽除量約為 315.8 kg，兩組共 631.6 kg/月，於第一期工程期間擬移除 15,158.4 kg/2 年，移除率約 14%。相關說明及估算成果亦有補充於修訂二版內文，請詳參 chap 7.4 小節。	
<p>13.本變更計畫的主要與替代工法，包含加強生物處理法與現地化學氧化法，請依照「土壤及地下水污染整治計畫撰寫指引」，說明使用的試劑(或製劑、藥劑)名稱、主要成分，以及檢附物質安全資料表與實績、試劑對人體或環境影響、注入影響範圍及試劑反應機制與降低污染物濃度或毒性之能力。若副產物為污染管制或有害項目，請併入整治計畫予以評估。</p>	<p>感謝業務單位指教，有關 SDS 物質安全相關資料表，後續將於修正二報告內容補充。</p>	<p><input type="checkbox"/>同意 <input checked="" type="checkbox"/>不同意 複審意見：請針對審查意見具體回覆。</p>	<p>感謝業務單位指教，本變更計畫的主要替代工法為現地化學氧化法，主要是使用過氧化氫藥劑來氧化目標污染物，以降低目標污染物濃度及毒性，經評估尚無污染管制之副產物等有害項目，相關細部說明已補充於內文並檢附有關品項之安全資料表供參，請詳參 chap 11.1.2 小節及附件六。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意 審查意見如下：</p>

**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)(修訂二版)審查意見回覆對照表**

本局土壤及水污染防治科	修訂版回覆說明	修訂一版 複審意見	修訂二版 回覆說明	修訂二版 複審意見
<p>14.本變更計畫規劃查核點未通過的替代工法為浮油回收與加強式生物處理，請補充說明：(1)浮油回收之廢水處理與放流水監測規劃及回收浮油/水量紀錄與去處；(2)加強式生物處理法執行土壤翻堆期間之抽氣尾氣監測與周界空品監測。此外，建議監測頻率應高於環境監測；逕流廢水應規劃收集、處理與監測相關作業，以維環境品質與防止二次污染；並請於第十章補充土壤挖除、回填、暫存、運輸及地下水抽出方式、預估量體及相關管制措施。</p>	<p>感謝業務單位指教，相關說明如下： (1)針對啟動替代工法浮油回收去處將統一收集至第二廢水處理工場進行處理。 (2)目前仍以污染控制作業為主，若後續提出下一期階段污染改善作業時將會參酌業務單位之建議。</p>	<p><input type="checkbox"/>同意 <input checked="" type="checkbox"/>不同意 複審意見：(1)同意(2)請針對審查意見具體回覆。</p>	<p>感謝業務單位指教，已補充於內文，請詳參 chap 10。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意 審查意見如下：</p>
<p>15.執行加強式生物處理之土壤開挖，應辦理噪音與振動監測，並依勞工安全衛生法令相關規定，當開挖深度超過 1.5 公尺時，應設置擋土支撐或經具有地質、土木等專長人員簽</p>	<p>感謝業務單位指教，未來污染改善作業啟動時將依據「職案安全衛生法」及「環保法令」之相關規定執行。</p>	<p><input type="checkbox"/>同意 <input checked="" type="checkbox"/>不同意 複審意見：請於內文補充相關規定及規劃內容。</p>	<p>感謝業務單位指教，相關整治作業皆位於高廠範圍，其工廠區土壤及地下水控制計畫中已鎮密規劃高廠周界進行噪音、振動之例行性監測，以保障現場勞工作業安全，及避免衍生擾民爭端，另本</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意 審查意見如下：</p>



台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
 土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)(修訂二版)審查意見回覆對照表

本局土壤及水污染防治科	修訂版回覆說明	修訂一版 複審意見	修訂二版 回覆說明	修訂二版 複審意見
認安全之替代方法，請補充前述相關規劃。			公司已依據職安法規定擬訂露天開挖規範及檢核項目，惟倘地質特殊或採取替代方法將繪製施工圖說並委請具有地質、土木等專長人員簽認其安全性後再按圖施作，相關說明皆已補充於內文，請詳參 chap 10。	
16. 第 13 章，請確認表 13-1 整體內容，例如第 15 項解列後地下水監測(2 年)之數量為 68 口，此與 9.3 節說明之每半年 34 口明顯不符。	感謝業務單位指教，已修正。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		
17. 表 14-1，整治計畫核定後第 12/24/36 個月的查核點，請以整治計畫核定日期 105/12/16 為基準起始日，增補日期。	感謝業務單位指教，表 14-1 整治計畫核定後第 12/24/36 個月的查核點亦指變更核定日起起算。	<input type="checkbox"/> 同意 <input checked="" type="checkbox"/> 不同意 複審意見：倘以變更核定日起算，等同變更原核定計畫查核期程，再者，亦會造成表 14-1~表 14-3 之意思表示不相符，並請檢視查核點規劃內容合理性(變更原核定期程、TPH 與 BTEX 降幅標準相同	感謝業務單位指教，針對本期工程之查核點，本公司已重新修正並規劃於每年的 10~12 月執行，且依本場址各地號區位特性分為 5 類，即 1.41 及 58、2.60~62、3.73、4.78 及 5.110 及 112 地號等 5 類，並依類別計算 106~108 年各年度定期成效監測之各測項任一點最高濃度平均值，作為基準值，採逐年降低污染物最高值濃度方式擬	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 審查意見如下：

**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)(修訂二版)審查意見回覆對照表**

本局土壤及水污染防治科	修訂版回覆說明	修訂一版 複審意見	修訂二版 回覆說明	修訂二版 複審意見
		等)，並修正為統一之規劃。	定，以了解該年度改善之成效。	
<p>18.112 年後之查核目標為開挖面積，請說明此「開挖面積」的工程階段，例如開挖至預定深度底部、回填完成等，建議應以實施開挖且經分層篩檢合格並回填完成之面積作為查核目標。</p>	<p>感謝業務單位指教，開挖面積亦指，開挖面與污染開挖面積之比率，若開挖應完成底部、驗證及回填則為「完成改善面積」；由於現場改善作業時，易受天候、檢測採樣分析時間、區域環境地質等限制進而影響工進，故查核目標以污染改善開挖面積訂為查核目標。</p>	<p><input type="checkbox"/>同意 <input checked="" type="checkbox"/>不同意 複審意見：本次變更不涉及 112 年後之詳細規劃，屆時請依核定計畫於時限前將整治技術、能量、天候、檢測分析、區域地質等因素考慮後訂定詳細的查核目標，且訂定方式應以改善完成之面積作為查核目標。</p>	<p>感謝業務單位指教，本公司將於 111 年 1~6 間提出第二次變更計畫，將詳細規劃下一期污染整治工法，並函送至環保局審核。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意 審查意見如下：</p>
<p>19.P.14-2，所述各項標的污染物改善基準值，以 102 年調查評估結果(略以)為改善基準值，自 106 年至 111 年</p>	<p>感謝業務單位指教，有關本計畫場址土壤採樣點 40 點次，主要根據 102 年細密調查結</p>	<p><input type="checkbox"/>同意 <input checked="" type="checkbox"/>不同意 複審意見：請針對問題內容進行回覆。本計畫中部</p>	<p>感謝業務單位指教，目前 110 地號拆除作業中；112 地號之二座油槽、73 地號預計 111 年底完成；60~62 及 112 地號之輕油控制室</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意 審查意見如下：</p>

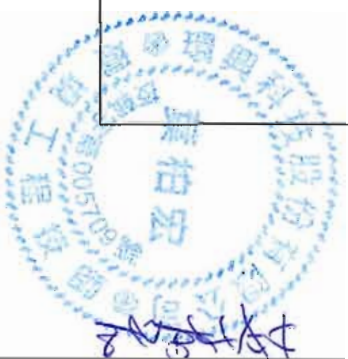


**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)(修訂二版)審查意見回覆對照表**

本局土壤及水污染防治科	修訂版回覆說明	修訂一版 複審意見	修訂二版 回覆說明	修訂二版 複審意見
<p>間規劃逐年改善目標為污染改善基準值之 90%~40%(表 14-2)，查核數據來源為每年共計 40 點次之污染物濃度平均值(表 14-1)，應敘明係針對因文資或其他政策保留未拆而以 SVE/AS 改善區域，應拆除與已拆除區域應依原核定計畫於半年內完成細目補充調查及提出細部規劃。</p>	<p>果中篩選濃度值較高值為後續定期監測之測點。 針對拆遷作業於半年內應完成補充調查及提出細部規劃一項，其中 60~62 及 112 地號雖已於 108 年 01 月大致完成地上、地下建物拆除，但於 108 年年底才完整移除全部管線，預計將於 109 年 6 月底前完成補充調查作業。其他 41、58、73、78、110 地號則列為暫不拆除區域。</p>	<p>份地號已完成拆除作業，即應依原核定計畫於半年內完成細部補充調查及細部規劃，請於文中針對上述因文資或其他政策保留未拆除，應拆除與已拆除區域分別敘明後續改善規劃說明，補充調查進度落後部分，請提出趕工規劃。</p>	<p>地號已完成拆除作業，78 地號則納入第二期工程，預計 112 年底完成，41 地號及 58 地號為暫不拆除區域，擬於工廠區完成整治作業後拆除；因此 60~62 及 112 地號控制室已完成土壤補充調查作業，並無落後情形，其餘地號將待拆除作業完成後，執行補充調查作業；後續亦規劃於局部高污染區域，進行浮油回收，必要時進行零星開挖；暫緩拆除、應拆除及拆除作業執行中之地號，規劃持續以 SVE/AS 進行污染控制，並定期監測改善成效，滾動式調整操作參數及設備。</p>	

**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)(修訂二版)審查意見回覆對照表**

本局土壤及水污染防治科	修訂版回覆說明	修訂一版 複審意見	修訂二版 回覆說明	修訂二版 複審意見
<p>20.承 19 題內容，因文資或其他政策保留未拆而以 SVE/AS 改善區域，逐年改善目標查核內容應修正為，以該地號其中任一點次之污染物濃度均需低於污染改善基準值(60~40%遞減)，而非以全部點次平均值計算。</p>	<p>感謝業務單位指教，在歷次定期監測結果亦可發現，土壤不均質性容易造成歷次定期監測結果部分測點污染濃度差異略大，因此若以該地號其中任一點次之污染物濃度均需低於污染改善基準值(60~40%遞減)，無法確實掌握污染濃度削減也容易造成查核目標時而達標時而未達標之情形，基於目前仍以污染控制作業為主，因此仍採延續短期目標之為原則。</p>	<p><input type="checkbox"/>同意 <input checked="" type="checkbox"/>不同意 複審意見：依前次審查會貴公司之回覆，SVE/AS 改善之主要目的為污染控制(防止擴散)，次為污染改善(測值降低)，土壤之不均質性並不影響檢測結果超標之事實，倘有任一點位未達改善基準，即代表污染濃度較高，而有污染擴散疑慮(母論是地下傳輸或蒸散至空氣中)，因此，逐年改善目標查核內容仍應修正為，以該地號其中任一點次之污染物濃度均需低於污染改善基準值(60~40%遞減)，而非以全部點次平均值計算。</p>	<p>感謝業務單位指教，綜整各審查委員及業務單位意見，因本場址已執行 3 年的短期計畫，並以 SVE/AS 工法進行污染控制及改善作業，依歷次成果均符合當年度查核目標；然查核點之訂定乃為 102 年細部調查成果，有超標之土壤點位平均值為基準，為確保控制成效，避免有單點異常高值之情形，爰此重新加嚴訂定查核目標，且依本場址各地號區位特性分為 5 類，即 1.41 及 58、2.60~62、3.73、4.78 及 5.110 及 112 地號等 5 類，並依類別計算 106~108 年各年度定期成效監測之各測項任一點最高濃度平均值，作為基準值，訂定在後續三年期間逐年削減 10%之查核標準，以確保每一土壤點位均有顯著改善成效。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意 審查意見如下：</p>



台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)(修訂二版)審查意見回覆對照表

本局土壤及水污染防治科	修訂版回覆說明	修訂一版 複審意見	修訂二版 回覆說明	修訂二版 複審意見
<p>21. 本案整治計畫期程應配合全廠區控制計畫，建請將「高雄市楠梓區後勁段月眉小段 837 地號污染整治場址」及「台灣中油股份有限公司楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號土壤污染整治計畫」兩本整治計畫併入全廠區控制計畫變更內容中並依整治計畫規格監督及管理。</p>	<p>感謝業務單位，有關整併整治控制計畫書件提案，於第一次審查會後，本公司旋即進行會商討論，經多次內部討論後，本公司內部對於土地利用規劃及土地相關法令限制仍有疑慮，因此維持原案提出本計畫場址變更計畫。</p>	<p><input type="checkbox"/>同意 <input checked="" type="checkbox"/>不同意 複審意見：同本局意見 1，本變更計畫書主體內容不符原核定計畫(105 年 12 月 16 日，高市環局土字第 10543497400 號)之架構與承諾，請提出中長期之細部計畫內容送審，並請針對前述審查意見具體回覆及修正變更計畫書。</p>	<p>感謝業務單位指教，本案已於 109 年 6 月 18 日召開整併後之 10 筆地號整治計畫書審查會議，然會議結論不同意予以合併，爰此本案依既定流程，提送第一次變更計畫(修訂二版)送審。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意 審查意見如下：</p>
<p>審查是否通過：<input checked="" type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否</p>				

18/10/2018



**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表**

盧委員至人	回覆意見	修訂一版複審 意見	修訂一版回覆說明	修訂二版複審 意見	回覆說明
<p>1. 無法佈點採樣檢測的區域能否依已知的污染分布“推估”可能的污染狀況?(圖 7-4-1)</p>	<p>感謝委員指教，有關尚未拆除區域污染狀況，本計畫場址於 102 年 7~8 月執行土壤細密補充調查，土壤採樣點共計 58 點次，依調查結果顯示主要污染物仍以 TPH 為主，污染深度 3~5.5 公尺；另每半年亦有一次土壤定期監測共計 40 點次，作為瞭解污染濃度趨勢情況。</p>	<p><input type="checkbox"/>同意 <input checked="" type="checkbox"/>不同意 書面審查意見： 未回答此問題</p>	<p>感謝委員指教，本場址依 109 年 4 月的土壤定期監測結果，推估本場址土壤中苯及 TPH 污染濃度分佈範圍，可得知苯污染主要集中在 60~62 地號，而 TPH 則係分佈在 110 地號、112 地號、60~62 地號及 41 地號的右上方區域，為主要高污染區域；由於目前僅 60~62 地號及部分 112 地號已完成拆遷作業，因此自 109 年以來，本執行團隊已於 112 地號新增設 3 組 SVE 設備，未來亦預計於 62 地號增設 2 組 SVE 設備，亦將於 60~62 地號設置浮油回收井，進行浮油回收；其餘地號將待拆遷完成，執行土壤補充調查後，通盤規劃及調整整治設備或工法。請詳參 chap.5.3.3 小節內(p5-20)。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意 書面審查意見： 依 1st+2nd 的回覆，是”無法推估”？若無法推估就直接說明無法推估即可。若是無法推估污染狀況，又何以採 SVE? 列入下次進度報告中說明</p>	<p>感謝委員指教，由於本場址定期監測點位為 102 年執行 58 點土壤細密補充調查中，有檢出超標污染之 40 點土壤點位，由於 102 年各場址尚未執行拆除作業，因此僅於外圍佈點採樣，而現階段場址內仍有多筆地號未完成拆除作業，因此運用定期監測結果進行推估，可能仍無法通盤及準確掌握污染分佈情況；惟為先行控制污染情形，避免污染擴散，仍以初步推估情形進行 SVE/AS 系統佈設，因此為規劃 SVE/AS 設備設置位置及初步瞭解污染分佈範圍，乃依 109 年 4 月的土壤定期監測結果進行推估。</p>





**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表**

<p>2. SVE/AS 的成效查核原則為何?(尤其以 TPHd 污染為主的區域)</p>	<p>感謝委員指教，根據歷年整治經驗 SVE/AS 對 C20 以下污染物仍具有一定整治成效，比較整治計畫核定後土壤歷次監測數據與最近一次(108 年 4 月)監測結果，顯示整體濃度已有下降趨勢，顯示 SVE/AS 工法有一定成效。</p>	<p><input type="checkbox"/>同意 <input checked="" type="checkbox"/>不同意 書面審查意見：未來呢?成效查核的依據為何?</p>	<p>感謝委員指教，本場址所設置之 SVE 設備，均定期監測尾氣 VOCs 之濃度，並換算污染抽除量比對污染削減量作為成效查核依據。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意 書面審查意見：成效查核的依據結果是什麼?所以仍要繼續操作 SVE?</p>	<p>感謝委員指教，回覆說明如下： (1) 本場址第一期工程(109~111 年)主要以拆除作業、補充調查及污染控制為主，並以 SVE/AS 整治系統侷限污染範圍，達到污染不擴散之目的，另於局部高污染區域，進行浮油回收，必要時進行零星開挖，俟第二期工程時，全面執行污染整治工程。 (2) SVE/AS 設備的成效查核將以每年第四季的土壤定期監測成果為階段性目標，若不符合將調整 SVE/AS 設備操作參數或增設 SVE/AS 井，並評估是否啟動替代工法，如評估是</p>
---	--	--	--	--	---

**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表**

					否改採化學氧化法或雙相抽除法等整治工法,必要時進行零星開挖,以符合查核目標。
3. “假如”有浮油,浮油回收與SVE/AS的施作順序?圖 7-6-1顯示是直接設SVE/AS(合理性?)	感謝委員指教,有關浮油回收亦將作為高廠區之緊急應變作為,將於後續報告內文中補充。	<input type="checkbox"/> 同意 <input checked="" type="checkbox"/> 不同意 書面審查意見: 答非所問	感謝委員指教,有關浮油回收與SVE/AS的施作順序,將優先於局部高污染區域,進行浮油回收,必要時進行零星開挖;待處理妥適後,再執行SVE/AS設備操作。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意	
4. P.7-17,7-3-6熱處理,但 chap 11 並未有因應作為。	感謝委員指教,針對熱處理之因應作為將依委員意見於後續報告內文中補充。	<input type="checkbox"/> 同意 <input checked="" type="checkbox"/> 不同意 書面審查意見: 答非所問	感謝委員指教,有關熱處理因應作為及危害安全防護說明,已補充於 chap 11.1.8 小節內(p.11-9)。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意	
5. 圖 7-6-2(1)含砂量低(65%以上或以下?)請確認(2)每 500 m ³ 均測 8 項 HM, 必要性?(3)每 1000 m ³ , 每 2500 m ² 均測	感謝委員指教,以下說明: (1) 為屬誤植,土壤清洗部分主要含砂量高(65%以上)。 (2) 有關八項重金屬部分為客土回填,由於作	<input type="checkbox"/> 同意 <input checked="" type="checkbox"/> 不同意 書面審查意見: (3) 所以仍要測'BTEX 嗎?必要性	感謝委員指教,由於本場址主要標的污染物除 TPH 外,亦有 BTEX 部分,故在污染改善作業流程,開挖後污染土依不同污染濃度進行熱處理、生物復育及水洗等改善方式。又因土壤之不均質性高,污染土依不同改善方式改善後,先初步高標準以每 400	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 書面審查意見: (2) HM 測不測? (3) BTEX 測不測?	感謝委員指教,回覆說明如下: (1) 為確保本場址回填客土之品質,因此規劃每 500 m ³ 分析 TPH、BTEX 及重金屬含量,避免有污土回填之風險。



台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號

土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表

<p>BTEX 必要性 (經熱處理/水洗/生物處理後, BTEX 的數量 仍需那麼多?)</p>	<p>為回填之用, 確保為 乾淨之客土因此針對 法規標準之項目來進 行檢測。 (3) 有關操作數量及參數 為核定高廠工廠區 (第一次變更)控制計 畫整治流程之規範。</p>		<p>方進行自主品質管理, 合格後再 暫置土壤堆置區, 待改善完之土 方累積到一定量時, 以每 1000 方 再次進行自主品質管理, 合格後 始能回填再利用, 以確保本場址 改善成效。</p>	<p>(2) 為確保本場址改善成 效, 每 400 方進行自 主品質管理, 檢測 TPH 及 BTEX 含量, 合格後再暫置土壤堆 置區, 待改善完之土 方累積到一定量時, 以每 1000 方再次進 行自主品質管理, 檢 測 TPH 及 BTEX 含 量, 合格後始能回填 再利用。</p>
<p>6. 106~108 年短 期: 已完成的改 善工作為 何?(只拆除作 業?)</p>	<p>感謝委員指教, 有關本計 畫場址目前短期階段仍 以拆遷作業為主, 本公司 針對已完成拆除作業之 區域亦會先執行補充調 查作業。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意</p>		
<p>7. BTEX: 改善目 標能否提升?</p>	<p>感謝委員指教, 有關 BTEX 部分, 將預計增加 設備組數進行提升污染 控制及削減作業。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意</p>		
<p>8. 能否以污染"擴 散&逸散"的防</p>	<p>感謝委員指教, 遵照辦 理; 由於本計畫場址位於</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意</p>		

**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表**

<p>治為優先，再配合整廠區的改善(即先污染控制再污染削減)</p>	<p>地下水下游區，亦屬污染改善最後一區，因此目前相關執行內容均以污染控制及污染物限縮為主。</p>				
<p>9. 因為有 BTEX”污染擴散”防治應最優先。污染擴散的阻絕成效?對東側的影響?SVE/AS 對 BTEX 的成效宜列入進度報告。</p>	<p>感謝委員指教，目前針對本計畫場址高污染區增加設備提升污染控制效能，依歷次場內外定期監測結果及攔截系統操作，積極有效控管防止污染擴散；另後續將依委員意見針對 BTEX 成效列入執行進度報告中說明。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意</p>			
<p>10.若無法以”in situ”的作為達到目標，則 in situ 工法應緩和一些。</p>	<p>感謝委員指教，遵照辦理。</p>	<p><input type="checkbox"/>同意 <input checked="" type="checkbox"/>不同意 書面審查意見： 如何辦理?</p>	<p>感謝委員指教，本場址在尚未啟動污染改善前，暫以污染控制作為目標，且採以現地工法為主；現行多選用浮油回收、SVE/AS、化學氧化法或雙相抽除法進行作業，後續將會視各區域污染狀況，搭配其他現地工法輔助執行。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意</p>	



台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表

溫委員清光	回覆意見	修訂一版複審意見	修訂一版回覆說明	修訂二版複審意見
<p>1. 原有之第一次土壤污染整治計畫在 105/12/16 環保局核准通過，但在第 2 頁「變更對照表的原計畫內容」沒有看到 106~108 年「污染整治工作」的內容，內頁的報告也沒有看到該項工作只看到監測作業，請說明。</p>	<p>感謝委員指教，有關 106~108 年本計畫主要執行工作內容為現地污染控制作業、拆除作業及環境定期監測共三項為主；在執行內容說明於第三章及第五章。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意</p>		
<p>2. 根據圖 7.4-1 標示 (P.7-19) 地號 60、61、6、112 輕油工廠已拆解完畢，110 正在拆解，相信很快就會完成，這五塊地號面積不小，是否可先辦理土壤補充調查篩測污染程度，嚴重者可以和其他嚴重地區先實施整治，不要等到第二期 (112 - 116 年，P7-22 流程圖) 才開挖篩測；其他工廠和油槽的拆解和篩測也比照辦理，以縮短整治期程。</p>	<p>感謝委員指教，本計畫場址隸屬高廠工廠區控制計畫範圍內，依整體污染改善規劃係由上游區分區進行至下游區，然本計畫場址位於整治區域第六區(下游區)，故依照期程規劃，實際污染改善作業將預計於 111 年後開始進行，然在 109~111 年間階段為主要污染控制、拆除作業、補充調查及整治發包規劃前置作業等。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意</p>		

**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表**

<p>3. 根據整治流程圖(圖 7.6-1, P.7-22)「土壤整治作業-開挖/篩測」及其後面的熱處理土壤清洗等處理,是放在第二期,同意見 2,將這些土壤處理提前到第一期實施,以縮短整治期程。</p>	<p>感謝委員指教,本計畫場址隸屬高廠工廠區控制計畫範圍內,依整體污染改善規劃係由上游區分區進行至下游區,然本計畫場址位於整治區域第六區(下游區),故依照期程規劃,實際污染改善作業將預計於 111 年後開始進行;然目前高廠內熱處理及生物復育場目前尚未建置完成前,若本案先執行開挖處理,將會面臨部分挑戰,各地號周界板樁圍堵設置費用過高、開挖後污土暫置區及收受機構處理容量飽和問題等,因此經各種方面考量下,本計畫場址仍依循工廠區整治時程及順序執行相關作業,目前現階段將採以污染控制為主。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意</p>		
<p>4. P.14-2 表 14-2 各年代的污染物之改善基準值,對未來 109~110 年的改善基準訂得過於寬鬆,例如苯,統計附件 107 年超過管制標準</p>	<p>感謝委員指教,由於目前執行作業以污染控制為主,且由定期監測結果可發現,土壤不均質性易造成部分測點污染濃度差異大,因此建議以原 102</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意</p>		



**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表**

<p>的年平均濃度是 64 mg/kg、108 年上半年是 54 mg/kg。但 109 年訂的目標是 63 mg/kg、110 年是 52.5 mg/kg。所以未來變更第一期幾乎不必整治就可以達到目標，請提高未來整治標準。</p>	<p>年曾辦理之細密調查數據為基準值，延續每年削減 10%方式訂定改善前期目標(109~111 年)。此外，後續將增加 2 組整治設備針對 BTEX 較高污染濃度區域加強污染削減成效。</p>			
<p>5. 本人對貴公司報告書審的第 1、2 和第 3 點的意見，目的是希望中油更積極的做土壤整治，在簡報中說明因中油的土壤處理中心在 110 年才能完成，所以同意報告所做的期程變更。</p>	<p>感謝委員敬悉。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意</p>		
<p>6. 原來書審第 4 點，各年的整治目標可提升。</p>	<p>感謝委員指教，目前本計畫場址位於整治區域第六區(下游區)，又因多處列為暫不拆除區域及油槽區，因此在查核目標若加嚴訂定亦恐後續將會有未達查核目標之情形。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意</p>		
		<p>會議審查意見： 1. 同意中油 837 地號和 9 筆地號兩計畫的合併，和工</p>	<p>感謝委員指教，回覆說明如下： (1) 本案已於 109 年 6 月 18 日召開整併後之 10 筆地號整治計畫書審查會議，然會議</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意</p>

台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
 土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表

		<p>廠區控制計畫仍為持原獨立計畫案。</p> <p>2. 對中油之楠梓區油廠段 9 筆地號整治案第一次審查的第 3 第 4 點回覆,原希望能加速整治的腳步,既然中油有困難,原則同意中油維持原來之進度或目標。</p>	<p>結論不同意予以合併,爰此本案依既定流程,提送第一次變更計畫(修訂二版)送審。</p> <p>(2) 由於目前高廠整體規劃仍係以由上游至下游依序整治,同時考量下游部分區域先執行污染改善作業,其區域周界圍堵作業較不符合整體改善及經濟效益,且須配合各地號不同拆遷作業時程,故在短期間三年內仍以污染控制為主;後續第三區開始執行污染改善作業後,亦將加緊腳步努力達成各區目標。</p>	
--	--	--	---	--



台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表

陳委員秋蚊	回覆意見	修訂一版複審意見	修訂一版回覆說明	修訂二版複審意見
<p>1. 變更內容摘要表中主要變更內容應將變更前及變更後加以說明，例如原經費為多少?原工期?...等。</p>	<p>感謝委員指教，將於後續報告內文中補充。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意</p>		
		<p>會議審查意見： 1. 此案污染控制成效中針對於 112 號，62 地號中 BTEX 新增 2 組設備提升污染削減成效，請說明為何規劃新增 2 組設備要何條件作依據。 2. 本案短期目標希望再延續三年，請說明規劃三年是用什麼條件呢？ 3. 計畫執行經費中採樣分析項目(土壤、地下水、環境</p>	<p>感謝委員指教，回覆說明如下： (1)112 地號及 60~62 地號，係因執行拆廠作業所需，原 SVE/AS 抽注氣井及管線暫被拆除。依歷次污染情形及現有設備及抽氣井影響半徑 10 M 計算，規劃需新增 2 組設備。 (2)本場址地號眾多，且大多均位於高廠分區整治之第六區(最後一區)，考量下游部分區域先執行污染改善作業，其區域周界圍堵作業較不符合整體改善及經濟效益；另目前除 60~62 地號有完整拆除外，其餘地號大多需於 111~112 年間完成拆除，拆除後使執行土壤補充調查作</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意</p>

台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
 土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表

		<p>品質監測)詳細列出,以便和工法作核對。</p>	<p>業,俟通盤了解污染分佈情形後,詳細規劃第二期污染整治工法,而其中多筆地號可望於 111 年底前拆除完成,為避免延宕本場址整體污染改善期程;爰此本變更計畫第一期工程初步規劃期程為 3 年(109~111 年)。</p> <p>(3)有關執行經費之環境監測、補充調查、報告及驗證監測(含解列後)等費用約 64,008 萬元,詳 chap 13。</p>	
--	--	----------------------------	---	--



台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表

林委員怡利	回覆意見	修訂一版複審意見	修訂一版回覆說明	修訂二版複審意見
1. 本場址之土污超標項目為 TPH，苯、乙苯及二甲苯，但表 2.2-1 本場址污染整治計畫摘要表遺漏末 2 項。	感謝委員指教，已修正詳表 2.2-1 所示。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		
2. 2.7 節預估經費單位錯誤、對照表 13-1 預定經費配置表，金額單位為“元”而非“萬元”	感謝委員指教，將修正相關內文說明。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		
3. 圖 5.3.1-1 本場域土壤污染等濃度圖應補上顏色對照之圖例以利判讀濃度。	感謝委員指教，圖 5.3.1-1 為擷取原核定計畫書內容，另於左側圖上亦有標示顏色對照圖，由於印刷品質關係較不清晰，本公司後續提送計畫書將加強圖示印刷品質。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		
4. 圖 5.3.4-2 與圖 5.3.3-1 對 TPH 超標點位呈現方式不對應。	感謝委員指教，圖 5.3.3-1 為 102 年度細密調查之超標點位，然圖 5.3.4-2 為自 105 年核定後 106-108 年定期監測超標點統計。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		
5. 圖 5.3.4-4 歷年 TPH 檢測平均值之 TPH-g 及 TPH-d 分佈比例圖，建議將 TPH-g 及 TPH-d 結果分雙 bar 並排呈現較利於比較。	感謝委員指教，將於後續報告內文中補充。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		
6. 其餘變更事項合理。	感謝委員敬悉。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		
7. 請補充已拆除建物區域及暫不列	感謝委員指教，目前已拆除區域原	<input checked="" type="checkbox"/> 同意		

**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表**

<p>入拆除區域的細部調查做法與時程。</p>	<p>則上本公司將於 109 年度進行補充調查作業,其餘部分將配合 2-2 作業時成並於 109 年 7 月 15 日提出相關作業時程至環保局審核。</p>	<p><input type="checkbox"/>不同意</p>		
<p>8. 對 S09、S29 污染物濃度仍高, SVE/AS 成效不彰的原因應更進一步確認(是否有浮油?地質因素?)再決定是否進行化學氧化處理。</p>	<p>感謝委員指教,針對 S09 及 S29 區域在執行採樣作業階段或地下水水位量測作業時均未發現有自由相油品。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意</p>		
<p>9. 簡報 P.9 與 P.14 土壤超標點位的標示不同,應確認另欲增加的 2 組 SVE/AS 位置,應在圖上標示,並說明選擇該點的原因。</p>	<p>感謝委員指教,目前規劃增設 2 組整治設備預計將設置於 112 地號及 62 地號,主要原因為針對 BTEX 區域,後續細部規劃說明於修正二版報告內補充。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意</p>		
<p>10.簡報 P.17 各項標的污染物改善基準值 106~108 年文字誤植。</p>	<p>感謝委員指教,為屬誤植。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意</p>		



台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表

張委員明琴	回覆意見	修訂一版複審意見	修訂一版回覆說明	修訂二版複審意見
1. 表 3.3.2-1 大事記請更新(P.3-7)	感謝委員指教，已於更新至 109 年 1 月，詳表 3.3.2-1。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		
2. 自 105/12/16 核定整治計畫期程為 106-108 年，共進行五次定期監測，監測項目為 TPH 及 BTEX，每次 40 點，歷次監測結果請補充超標點位及濃度(P.5-19)	感謝委員指教，有關歷次定期監測結果超過點位統計彙整如表 5.3.4-2 及圖 5.3.4-2 所示。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		
3. 圖 5.3.4-2 土壤定期監測 TPH 超標點位(P.5-21)，請補充污染範圍圖。	感謝委員指教，將依委員意見於後續報告內文中補充。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		
4. 地下水監測井共 34 口，106-108 年間共進行 8 次定期監測，其中 T-56, TA-24 及 W-12 共 3 口曾檢出地下水超標(P.5-24)，請補充日期、項目、濃度及可能原因？	感謝委員指教，本計畫場址 34 口地下水監測井自 106 年開始執行定期監測起，歷年超標監測井主要以 TA-24 為主，主要的污染物為苯、MTBE 等項目。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		
5. 表 7.1-1 階段性整治目標之基準值(P.7-2)，請補充整治計畫執行至 108 年 12 月是否達成污染改善基準值之 70%	感謝委員指教，在短期階段性整治目標，各項污染項目均有達成污染改善基準值。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		
6. 圖 5.3.4-4 歷年 TPH 濃度變化情形，多數污染點位以 TPHd 為主(約 70%)(P.5-20)，以圖 7.6-1 整治	感謝委員指教，雖然主要以 TPH-d 為主，但檢視圖譜分析主要還是位於 C20 以下，且 SVE/AS 對 C20 以	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		

**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表**

7.6-1 整治流程圖(P.7-22),仍以現有 SVE/AS 設備處理是否可行?	下污染物仍具有一定整治成效,比較整治計畫核定後土壤歷次監測數據與最近一次(108 年 4 月)監測結果,顯示整體濃度已有下降趨勢,顯示 SVE/AS 工法有一定成效。			
7. 圖 7.6-2 污染控制處理流程圖(工廠區-第一次變更)(P.7-23),規劃於何時執行?與圖 7.6-1(P.7-22)有何不同?	感謝委員指教,圖 7.6-1 第一期工程為污染控制作業,原規劃於第二期污染改善作業過程將依據工廠區(第一次變更)核定污染改善作業流程序執行;目前工廠區內第一區已開始執行污染改善作業,第二區(199 地號)及第三區預計於 110 年啟動污染改善作業。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		
8. 請補充說明已拆除區域(圖示)及其補充細部調查之進度?	感謝委員指教,目前本計畫場址已拆除區域完成 60~62 及 112 地號控制室,尚在拆除作業為 110 地號,相關圖示如 7.4-1;然補充調查作業預計 109 年度先針對已完成拆除區域執行。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		
9. 請補充歷年污染濃度變化趨勢圖。	感謝委員指教,有關歷年趨勢圖如圖 5.3.4-3 所示。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		
10.請補充說明增加化學氧化注藥之注藥井位、日期、加藥量及相對之監測井,以利比對整治成效。	感謝委員指教,目前本計畫場址在短期目標並無啟動化學氧化作業,但在工廠區亦有針對本計畫場址內	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		



30.5444
 台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
 土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表

	62 地號及 41 地號附近執行 2 點次之化學氧化注藥作業。			
11.請補充說明第一階段(106~108年)之整治成效，是否達到整治目標之基準值之 70%?	感謝委員指教，在短期階段性整治目標，各項污染項目亦有達成污染改善基準值。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		

**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表**

高委員志明	回覆意見	修訂一版複審意見	修訂一版回覆說明	修訂二版複審意見
1. 需評估 SVE/AS 之影響範圍，並設置完整監測系統，以確認其做為污染控制系統之成效。	感謝委員指教，遵照辦理。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		
2. 第二期工程以開挖為主，惟在完成補充調查後應可評估現地工法之可行性。	感謝委員指教，遵照辦理。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		
3. 第九章改善成效評估，根據監測結果需進行系統效能改善之操作調整。	感謝委員指教，遵照辦理。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		
4. 可由歷年 SVE/AS 整治，評估其對污染擴散之控制成效。	感謝委員指教，遵照辦理。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		
5. 若部分區域之成效有限是地質造成，可能使用化學氧化工法之成效亦會受限。	感謝委員指教，目前本計畫場址主要仍以細砂質為主，因此初步目前仍先以 ISCO 為主，若後續定期監測成效不彰顯將再啟動其他工法輔以執行。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		



台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表

		<p>會議審查意見：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 部分區域如 S11、16、17、18、21、22 點位濃度偏高，後續可評估此區域之整治系統影響範圍。 2. 由於部分區域已完成拆遷，故可考慮若這些區域在中長期有挖除之工作，可評估是否有可能移到短期。 3. 由於查核目標是以平均值，若針對少數區域濃度未減少，則需審慎單獨評估其成效。 	<p>感謝委員指教，回覆說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) S11、16、17、18、21、22 點位分別位於 60~62 地號，因拆廠作業暫時將整治設備拆除，將依補充調查結果規劃增設 2 組整治設備，並評估整治系統影響範圍；另擬設置 3~6 口浮油回收井，進行浮油回收。 (2) 由於目前高廠整體規劃仍係以由上游至下游依序整治，同時考量下游部分區域先執行污染改善作業，其區域周界圍堵作業較不符合整體改善及經濟效益，故在短時間三年內仍以污染控制為主；然針對局部高污染區域，將進行浮油回收，必要時進行零星開挖，以避免污染擴散。 (3) 本場址原以 102 年細部調查成果，有超標之土壤點位平均值作為基準值，訂定之查核目標；本次變更計畫將調整為，依本場址各地號區位特性分為 5 類，即 1.41 及 58、2.60~62、3.73、4.78 及 5.110 及 112 地號等 5 類，並依類別計算 106~108 年各年度定期成效監測之各測項任一點最高濃度平均值，作為基準值，訂定逐年削減 10% 之查核標準，以確保污染改善成效。 	<p> <input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意 </p>
--	--	--	--	---

**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表**

程委員淑芬	回覆意見	修訂一版複審意見	修訂一版回覆說明	修訂二版複審意見
<p>1. 本場址應於 109 年前提出 109-116 年細部計畫，內容送審。高煉廠工廠區之污染控制計畫已於 108 年 07 月 31 日核定備查，所有執行期程應已確定，為何本計畫場址無法將細部計畫內容完整於報告內詳述呈現說明。</p>	<p>感謝委員指教，本計畫場址隸屬高廠工廠區控制計畫範圍內，依整體污染改善規劃係由上游區分區進行至下游區，然本計畫場址位於整治區域第六區(下游區)，在工場區第一次變更計畫期程規劃第六區預計於 116 年後開始執行污染改善作業至 112 年止，目前無法細部計畫礙於整體工廠區拆遷作業及國家政策等不確定因素，因此無法細擬相關執行作業。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意</p>		
<p>2. 本案之變更計畫內容都是要配合工廠區控制計畫？難以了解要如何變更。</p>	<p>感謝委員指教，本計畫場址隸屬高廠工廠區控制計畫範圍內，依整體污染改善規劃係由上游區分區進行至下游區，然本計畫場址位於整治區域第六區(下游區)，故依照期程規劃，實際污染改善作業將預計於 111 年後開始進行，然在 109~111 年間階段為主要污染控制、拆除作業、補充調查及整治發包規劃前置作業等；因原核定計畫內容之時空背景與現況不符，同時依照原期程規劃於 108 年短期目標完成結束後進入中長期目標主</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意</p>		





**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表**

	要執行內容為污染改善作業，故本次變更將修正原核定計畫內容與工廠區控制計畫衝突之處，以利後續整體規劃改善。			
3. 本案於 105 年 12 月核備，已歷經 36 個月，目前之改善成效為何？是否有符合整治目標，請補充說明。	感謝委員指教，根據歷年整治經驗 SVE/AS 對 C20 以下污染物仍具有一定整治成效，比較整治計畫核定後土壤歷次監測數據與最近一次(108 年 4 月)監測結果，顯示整體濃度已有下降趨勢，顯示 SVE/AS 工法有一定成效，在 106 年至 108 年所訂定每年削減 10%均亦有符合查核目標。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		
4. 本場土壤污染嚴重，地下水目前只說明 T-56, TA-24 及 W-12 3 口井曾檢出超標，不符合污染情況。請補充地下水水位及歷次採樣情形及分析結果。	感謝委員指教，本計畫場址 34 口地下水監測井自 106 年開始執行定期監測起，歷年超標監測井主要以 TA-24 為主，主要的污染物為苯、MTBE 等項目。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		
5. 地下水浮油情況請詳細說明，浮油未回收前，AS 會造成污染擴散。	感謝委員指教，目前本計畫場址在執行地下水位量測及採樣過程亦有發現零星單點自由相浮油存在，亦當發現時本公司隨即啟動浮油回收作業。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		

**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表**

王委員屯電(林裕清 代)	回覆意見	修訂一版複審意見	修訂一版回覆說明	修訂二版複審意見
		<p>會議審查意見：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 建議將已拆除區域及未拆除區域之期程分列。 2. 已拆除部分後續整治期程宜縮短，每年整治目標宜提高。 3. 未拆除部分宜詳細列出何時拆除完成，以及詳列後續整治計畫之安排，每年整治目標之訂定，均補充在計畫書內。 	<p>感謝委員指教，回覆說明如下：</p> <p>(1) 本期(109~111 年)工程，主要以拆遷作業、土壤補充調查及污染控制為主。目前 110 地號拆除作業中；112 地號之二座油槽、73 地號預計 111 年底完成；60~62 地號已完成拆除作業，78 地號則納入第二期工程，預計 112 年底完成，41 地號及 58 地號為暫不拆除區域，因各地號面臨之拆遷情況不一，且尚有發包等前置作業待執行，若劃分為已拆除區域及未拆除區域，於實務上較難區分各工項期程。</p> <p>(2) 由於本場址位於高廠地下水下游區，且多數地號均位於整治改善分區之第六區內，目前高廠整體規劃仍係以上游至下游依序整治，同時考量下游部分區域先執行污染改善作業，其區域周界圍堵作業較不符合整體改善及經濟效益，故在短時間三年內仍以污</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意</p>



台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
 土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表



			<p>染控制為主。而查核成效部分，本場址原以 102 年細部調查成果，有超標之土壤點位平均值作為基準值，訂定之查核目標；本次變更計畫將調整為，依本場址各地號區位特性分為 5 類，即 1.41 及 58、2.60~62、3.73、4.78 及 5.110 及 112 地號等 5 類，並依類別計算 106~108 年各年度定期成效監測之各測項任一點最高濃度平均值，作為基準值，訂定在後續三年期間逐年削減 10% 之查核標準，以確保每一土壤點位均有顯著改善成效。</p> <p>(3) 有關本場址各地號拆遷時程請詳參表 3.3.3-1(p.3-13)，待拆遷完成後，使執行土壤補充調查，了解污染分佈情形後，詳細規劃污染改善工法。</p>	
--	--	--	--	--

**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表**

本局土壤及水污染防治科	回覆意見	修訂一版複審意見	修訂一版回覆說明	修訂二版複審意見
<p>1. 計畫書主體內容不符原核定計畫(105年12月16日, 高市環局土字第 10543497400 號)之架構與承諾, 應提出中長期之細部計畫內容送審, 包含開挖離地移除高濃度污染土壤與最適工法(生物復育、化學氧化法、土壤清洗、熱脫附、離場處理等)整治細部規劃, 並請詳細呈現原核定計畫迄今之工作成果, 具體呈現各查核點之進度與因應啟動替代工法之結果與效益評估, 並說明相關落後或變更之原因, 以及請製作詳細之計畫變更內容對照表, 涉及變更者, 請敘明變更內容與(檢討)理由, 倘未列明卻涉變更者, 以原核定計畫為準, 併同以下審查意見修正後提送修正版。</p>	<p>感謝業務單位指教, 本計畫場址隸屬高廠工廠區控制計畫範圍內, 依整體污染改善規劃係由上游區分區進行至下游區, 然本計畫場址位於整治區域第六區(下游區), 故依照期程規劃, 實際污染改善作業將預計於 111 年後開始進行, 然在 109~111 年間階段為主要污染控制、拆除作業、補充調查及整治發包規劃前置作業等; 因原核定計畫內容之時空背景與現況不符, 同時依照原期程規劃於 108 年短期目標完成結束後進入中長期目標主要執行內容為污染改善作業, 故本次變更將修正原核定計畫內容與工廠區控制計畫衝突之處, 以利後續整體規劃改善。</p>	<p><input type="checkbox"/>同意 <input checked="" type="checkbox"/>不同意 複審意見: 請針對審查意見具體回覆。</p>	<p>感謝業務單位指教, 回覆說明如下: (1) 原核定之主體內容架構, 應提出中長期之細部計畫內容送審, 包含開挖離地移除高濃度污染土壤與最適工法(生物復育、化學氧化法、土壤清洗、熱處理、離場處理等)整治細部規劃....等, 惟因原核定計畫係於 103~105 年提出, 尚未能因應本場址各地號不同屬性之地上物及地下物, 拆除作業時程調整及工廠區變更相關事項, 故提出第一次變更計畫; (2) 另本場址位於高廠整治分區第六區, 並位於地下水下游處, 且場址內僅 60~62 地號完成拆除作業, 考量下游區域先執行污染改善作業, 其區域周界圍堵作業較不</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意</p>



台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表

			符合整體改善及經濟效益，因此規劃於局部高污染區域，進行浮油回收，必要時進行零星開挖。 (3) 現階段為配合工廠區補充調查及工程發包期程，於第一期工程(109~111 年)規劃先以污染控制作為，達到污染不擴散之目的，後續第二期工程再以開挖離地等作法，執行污染整治作業達到污染移除之目的。相關工作成果及查核點訂定亦有補充及調整於修訂二版內文。	
2. 「摘要及內容對照表」中，第五章變更頁數與內文不符，請確認整體之正確性並修正。	感謝業務單位指教，已修正。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		
3. 「污染整治計畫檢核表」中，簽證技師報告已檢附(附件 7)，但未勾選，另，附件 5 與附件 6 未完整檢附中央主管機關認證實驗室出具之土壤、地下水檢驗數據影本，請增補修正，並再次檢核整體資料的	感謝業務單位指教，遵照辦理。	<input type="checkbox"/> 同意 <input checked="" type="checkbox"/> 不同意 複審意見：未完成修正，附件 5 資料毀損無法開啟，附件 4 內容為空白，請確實檢核整體資料完整性。	感謝業務單位指教，本公司將再加強書件提送品質。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意

**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表**

完整性。				
4. 電子檔 PDF 的內容有多處缺漏，例如第二章 2.4~2.7 節、第七章 7.4~7.6 節等，請予更正並再次檢核電子檔與紙本的整體內容須一致。	感謝業務單位指教，遵照辦理。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		
5. 依 106~108 年土壤定期監測採樣結果，顯示油廠段 41 與 73 地號的土壤 TPH 均高於管制標準且污染深度均位於含水層，其中，41 地號於廠區邊界下游，建議中油公司確認污染是否擴散至廠外。	感謝業務單位指教，目前廠區東側監測井及場外監測井，其監測井之定期監測結果均符合法規標準值，因此未有擴散至廠外之虞。	<input type="checkbox"/> 同意 <input checked="" type="checkbox"/> 不同意 複審意見：監測井 TA-24 地下水中污染物濃度持續超標且有上升趨勢，108 年 10 月檢出 MTBE 與苯超標，其中苯濃度為 3.78 mg/L，達該項目第二類地下水管制標準 75.6 倍，故仍請中油公司注意定期監測成果，並評估相關阻絕防治擴散措施。	感謝業務單位指教，高廠內已有針對周界攔截系統做整體規劃，並已於東側周界設置阻絕牆及攔截站，依歷次監測結果，均符合法規標準值，本公司亦將持續關注本場址地下水污染濃度趨勢。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意
6. 承審查意見第 4 點，若發現污染已擴散至廠外，除依目前規	感謝業務單位指教，目前規劃將設置 2 組 SVE/AS 系統	<input type="checkbox"/> 同意 <input checked="" type="checkbox"/> 不同意	感謝業務單位指教，目前本場址共計有 13 組 SVE/AS 設備運	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意



台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表

<p>劃於 111 年 6 月完成發包並設置 2 組 SVE/AS 系統外，另應啟動緊急應變作業，例如在 41 與 73 地號的廠區邊界，規劃增設攔截系統，避免污染持續擴散。</p>	<p>主要作為高污染區污染控制成效提升，目前東側針對既有攔截系統已有進行規劃汰舊換新及設備提升安裝的規劃，以確保污染物限縮及防堵擴散。</p>	<p>複審意見：請補充說明汰舊換新及設備提升安裝的規劃內容。</p>	<p>作中，未來預計於 62 地號，增設 2 組 SVE/AS 設備。另高廠內亦有針對周界攔截系統做整體規劃，並已於東側周界設置阻絕牆及攔截站，並規劃增購 5 組空壓機，補充攔截系統注氣井供氣不足狀態、重設故障的攔截系統注氣井，及評估改善現有 SVE/AS 系統抽注氣井效能，以確保污染物限縮及防堵擴散。相關說明亦有補充於修訂二版內文，請詳參 chap 7.4 小節。</p>	
<p>7. 目前主要的整治設備為 SVE/AS 系統，惟每月巡查經常發現抽/注氣井損壞，以及設備異常停機，因此，建議將 SVE/AS 系統效率與 SVE 尾氣處理的改善成效評估，維持原核定規劃的每工作日 1 次之頻率，以確認設備正常運作、維持整治效能。</p>	<p>感謝業務單位指教，遵照辦理。</p>	<p><input type="checkbox"/>同意 <input checked="" type="checkbox"/>不同意 複審意見：第九章 SVE/AS 系統效率與 SVE 尾氣處理的改善成效評估之頻率未修正。</p>	<p>感謝業務單位指教，SVE/AS 檢測頻率已修正為每工作日一次，詳參表 9.1-1。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意</p>
<p>8. 第 5.3.4 節，請於本文說明整治計畫核定後的定期監測成</p>	<p>感謝業務單位指教，針對各屆期查核目標之檢核結果，</p>	<p><input type="checkbox"/>同意 <input checked="" type="checkbox"/>不同意</p>	<p>感謝業務單位指教，本場址原以 102 年細部調查成果，有超</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意</p>

**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表**

<p>果,並依據本場址核定整治計畫各查核點,補充各屆期查核點之檢核結果。此外,依據核定整治計畫,若查核點的成效不符預期(例如採樣點位 S09 於 107/9/10 檢測的土壤 TPH 為 44,600 mg/kg, 高於 106/12/16 後應達成之查核基準 15,015 mg/kg),應啟動替代工法(例如污染嚴重熱區實施開挖、化學氧化法或加強式生物處理等)。請將曾實施的調查工作與改善措施(包括整治工作及替代工法),依「土壤及地下水污染整治計畫撰寫指引」補充於第四章,以利審查本變更計畫。同時,請評估替代工法的預期效益,以利審查「原核定應於 110 年第 1 季『啟動』開挖整治工程,變更延後至 111 年『規劃』污染整治」是否適當。</p>	<p>後續於修正二版報告內呈現;另外針對各屆期查核成效,自核定後至 108 年底各次查核點均符合查核目標,因此並無啟動替代工法之情形;若本計畫先行啟動污染開挖改善作業,將會面臨部分挑戰,各地號周界板樁圍堵設置費用過高、開挖後污土暫置區及收受機構處理容量飽和問題等,因此經各種方面考量下,本計畫場址仍依循工廠區整治時程及順序執行相關作業,目前現階段將採以污染控制為主。</p>	<p>複審意見:請針對審查意見具體回覆。</p>	<p>標之土壤點位平均值作為基準值,其計算方式為僅記列當次土壤超標點位之平均值,依 106~108 年第四季之監測結果,歷次查核點均符合查核目標,而 107/9/10 之 TPH 檢測結果共有 21 個土壤點位超標,其超標數值加總計列之平均值為 2,105 mg/kg,亦符合查核基準,相關數值均於每半年提送之執行進度報告審核通過,並無需啟動替代工法之情形。</p>	
<p>9. P.5-20, TPH 濃度約 70%為 TPPh,請檢討 SVE/AS 整治</p>	<p>感謝業務單位指教,目前在本計畫場址除進行 SVE/AS</p>	<p><input type="checkbox"/>同意 <input checked="" type="checkbox"/>不同意</p>	<p>感謝業務單位指教,本公司已於 109 年至今依土壤污染濃度</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意</p>



台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表

<p>效能，或請提出效能不彰時的替代工法。此外，TPHg 分布於 112、62、61、60、58 及 41 地號，比對圖 7.5-2，建議 41 地號增設 SVE 設備，以及檢討 4 筆地號增設 2 台 SVE 設備是否足夠。</p>	<p>污染控制作業，後續配合執行化學氧化作業提升污染控制成效；目前針對本計畫區域增設 2 組主要針對 BTEX 區域，後續執行作業期間若評估需再增設將會於執行進度報告中提出並說明。</p>	<p>複審意見：請針對審查意見具體回覆。</p>	<p>分布及既有設備及抽氣井影響半徑等參數估算，於 112 地號增設 3 組 SVE/AS 設備；未來將持續規劃於 62 地號，再增設 2 組 SVE/AS 設備，預計每組 SVE 每月污染抽除量約為 315.8 kg，兩組共 631.6 kg/月，於第一期工程期間擬移除 15,158.4 kg/2 年，移除率約 14%；亦將於 60~62 地號增設 3~6 口浮油回收井，進行浮油回收；另若改善成效不符合階段性目標，將調整 SVE/AS 設備，並評估是否啟動替代工法(化學氧化法或雙相抽除法)，以防止污染擴散。相關說明及估算成果亦有補充於修訂二版內文，請詳參 chap 7.4 小節。</p>	
<p>10.第 5.3.5 節，請將地下水超標資訊以圖形表示，以利審查。</p>	<p>感謝業務單位指教，已新增詳 5.3.5 節。</p>	<p><input type="checkbox"/>同意 <input checked="" type="checkbox"/>不同意 複審意見：承意見 5，請更新第 5.3.5 節內文；此外，請將超標資訊以圖形(含</p>	<p>感謝業務單位指教，有關歷次土壤定期監測成果將依業務單位之意見修正，並依本場址各地號拆除情況分為 3 種類別(暫緩拆除、已完成拆除及拆除中)繪製 TPH 濃度變化趨勢圖，請</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意</p>

**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表**

		106~最新數據)表示,土壤定期監測成果亦應更新至最新數據。	詳參 chap 5.3.3~5.3.4 小節。	
11.圖 7.5.2,運作中 SVE 設備共 6 台,惟依核定整治計畫(圖 7.3.1),SVE 設備數量應包括既有 6 台、新設 5 台(每 2 個月新設 1 套),故自 107 年第 1 季起應有 11 台,請說明此差異。	感謝業務單位指教,整體工廠區目前進行拆遷作業,因此在區域進行拆遷作業時,設施設備會進行遷移或停止因此在每季或每半年時機組設備會有差異之情形。	<input type="checkbox"/> 同意 <input checked="" type="checkbox"/> 不同意 複審意見:依據本計畫 7.4 節 60、61、62 及 112 地號均已完成拆除作業,目前僅 110 地號執行拆遷中,其餘地號皆為暫不拆除區域,請於文中詳細說明各地號 SVE 設備因配合拆遷作業進行遷移或停止之情形,並請確認目前各地號 SVE 設備數量運作情形。	感謝業務單位指教,本場址於拆遷作業執行時,會先評估 SVE 設備是否需要進行遷移或停止;目前本場址共計有 13 組 SVE/AS 設備運作中,後續擬於 62 地號增設 2 組 SVE/AS 設備。相關說明亦有補充於修訂二版內文,請詳參 chap 7.4 小節。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意
12.P.7-3,倒數第 6 行說明 41、58 及 112 地號將再增設 SVE/AS 設備,此與 7.5 節規劃不符,請說明此差異。	感謝業務單位指教,有關整治設備增設部分及地點將於後續於修正二版報告內重新修正說明。	<input type="checkbox"/> 同意 <input checked="" type="checkbox"/> 不同意 複審意見:請針對審查意見具體回覆。	感謝業務單位指教,本公司依最新一次(109.04)土壤污染濃度分布及既有設備及抽氣井影響半徑等參數估算,擬再於 62 地號增設 2 組 SVE/AS 設備,	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意





**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表**

			<p>預計每組 SVE 每月污染抽除量約為 315.8 kg, 兩組共 631.6 kg/月, 於第一期工程期間擬移除 15,158.4 kg/2 年, 移除率約 14%。相關說明及估算成果亦有補充於修訂二版內文, 請詳參 chap 7.4 小節。</p>	
<p>13.本變更計畫的主要與替代工法, 包含加強生物處理法與現地化學氧化法, 請依照「土壤及地下水污染整治計畫撰寫指引」, 說明使用的試劑(或製劑、藥劑)名稱、主要成分, 以及檢附物質安全資料表與實績、試劑對人體或環境影響、注入影響範圍及試劑反應機制與降低污染物濃度或毒性之能力。若副產物為污染管制或有害項目, 請併入整治計畫予以評估。</p>	<p>感謝業務單位指教, 有關 SDS 物質安全相關資料表, 後續將於修正二報告內容補充。</p>	<p><input type="checkbox"/>同意 <input checked="" type="checkbox"/>不同意 複審意見: 請針對審查意見具體回覆。</p>	<p>感謝業務單位指教, 本變更計畫的主要替代工法為現地化學氧化法, 主要是使用過氧化氫藥劑來氧化目標污染物, 以降低目標污染物濃度及毒性, 經評估尚無污染管制之副產物等有害項目, 相關細部說明已補充於內文並檢附有關品項之安全資料表供參, 請詳參 chap 11.1.2 小節及附件六。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意</p>
<p>14.本變更計畫規劃查核點未通過的替代工法為浮油回收與加強式生物處理, 請補充說明: (1)浮油回收之廢水處理</p>	<p>感謝業務單位指教, 相關說明如下: (1)針對啟動替代工法浮油回收去處將統一收集至第二</p>	<p><input type="checkbox"/>同意 <input checked="" type="checkbox"/>不同意 複審意見: (1)同意 (2)請針對審查意</p>	<p>感謝業務單位指教, 已補充於內文, 請詳參 chap 10。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意</p>

**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表**

<p>與放流水監測規劃及回收浮油/水量紀錄與去處；(2)加強式生物處理法執行土壤翻堆期間之抽氣尾氣監測與周界空品監測。此外，建議監測頻率應高於環境監測；逕流廢水應規劃收集、處理與監測相關作業，以維環境品質與防止二次污染；並請於第十章補充土壤挖除、回填、暫存、運輸及地下水抽出方式、預估量體及相關管制措施。</p>	<p>廢水處理工場進行處理。 (2)目前仍以污染控制作業為主，若後續提出下一期階段污染改善作業時將會參酌業務單位之建議。</p>	<p>見具體回覆。</p>		
<p>15.執行加強式生物處理之土壤開挖，應辦理噪音與振動監測，並依勞工安全衛生法令相關規定，當開挖深度超過 1.5 公尺時，應設置擋土支撐或經具有地質、土木等專長人員簽認安全之替代方法，請補充前述相關規劃。</p>	<p>感謝業務單位指教，未來污染改善作業啟動時將依據「職案安全衛生法」及「環保法令」之相關規定執行。</p>	<p><input type="checkbox"/>同意 <input checked="" type="checkbox"/>不同意 複審意見：請於內文補充相關規定及規劃內容。</p>	<p>感謝業務單位指教，相關整治作業皆位於高廠範圍，其工廠區土壤及地下水控制計畫中已續密規劃高廠周界進行噪音、振動之例行性監測，以保障現場勞工作業安全，及避免衍生擾民爭端，另本公司已依據職安法規定擬訂露天開挖規範及檢核項目，惟倘地質特殊或採取替代方法將繪製施工圖說並委請具有地質、土木等專長人員簽認其安全性後再按圖施</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意</p>



台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表

			作, 相關說明皆已補充於內文, 請詳參 chap 10。	
16. 第 13 章, 請確認表 13-1 整體內容, 例如第 15 項解列後地下水監測(2 年)之數量為 68 口, 此與 9.3 節說明之每半年 34 口明顯不符。	感謝業務單位指教, 已修正。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意		
17. 表 14-1, 整治計畫核定後第 12/24/36 個月的查核點, 請以整治計畫核定日期 105/12/16 為基準起始日, 增補日期。	感謝業務單位指教, 表 14-1 整治計畫核定後第 12/24/36 個月的查核點亦指變更核定日起起算。	<input type="checkbox"/> 同意 <input checked="" type="checkbox"/> 不同意 複審意見: 倘以變更核定日起算, 等同變更原核定計畫查核期程, 再者, 亦會造成表 14-1~表 14-3 之意思表示不相符, 並請檢視查核點規劃內容合理性(變更原核定期程、TPH 與 BTEX 降幅標準相同等), 並修正為統一之規劃。	感謝業務單位指教, 針對本期工程之查核點, 本公司已重新修正並規劃於每年的 10~12 月執行, 且依本場址各地號區位特性分為 5 類, 即 1.41 及 58、2.60~62、3.73、4.78 及 5.110 及 112 地號等 5 類, 並依類別計算 106~108 年各年度定期成效監測之各測項任一點最高濃度平均值, 作為基準值, 採逐年降低污染物最高值濃度方式擬定, 以了解該年度改善之成效。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意
18. 112 年後之查核目標為開挖面積, 請說明此「開挖面積」的工程階段, 例如開挖至預定	感謝業務單位指教, 開挖面積亦指, 開挖面與污染開挖面積之比率, 若開挖應完成	<input type="checkbox"/> 同意 <input checked="" type="checkbox"/> 不同意 複審意見: 本次變更	感謝業務單位指教, 本公司將於 111 年 1~6 月間提出第二次變更計畫, 將詳細規劃下一期	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意

**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表**

<p>深度底部、回填完成等，建議應以實施開挖且經分層篩檢合格並回填完成之面積作為查核目標。</p>	<p>底部、驗證及回填則為「完成改善面積」；由於現場改善作業時，易受天候、檢測採樣分析時間、區域環境地質等限制進而影響工進，故查核目標以污染改善開挖面積訂為查核目標。</p>	<p>不涉及 112 年後之詳細規劃，屆時請依核定計畫於時限前將整治技術、能量、天候、檢測分析、區域地質等因素考慮後訂定詳細的查核目標，且訂定方式應以改善完成之面積作為查核目標。</p>	<p>污染整治工法，並函送至環保局審核。</p>	
<p>19.P.14-2，所述各項標的污染物改善基準值，以 102 年調查評估結果(略以)為改善基準值，自 106 年至 111 年間規劃逐年改善目標為污染改善基準值之 90%~40%(表 14-2)，查核數據來源為每年共計 40 點次之污染物濃度平均值(表 14-1)，應敘明係針對因文資或其他政策保留未拆而以 SVE/AS 改善區域，應拆除與已拆除區域應依原核定計畫於半年內完成細目補充調查及提出細部規劃。</p>	<p>1. 感謝業務單位指教，有關本計畫場址土壤採樣點 40 點次，主要根據 102 年細密調查結果中篩選濃度值較高值為後續定期監測之測點。 2. 針對拆遷作業於半年內應完成補充調查及提出細部規劃一項，其中 60~62 及 112 地號雖已於 108 年 1 月大致完成地上、地下建物拆除，但於 108 年年底才完整移除全部管線，預計將於 109 年 6 月底前完成</p>	<p><input type="checkbox"/>同意 <input checked="" type="checkbox"/>不同意 複審意見：請針對問題內容進行回覆。本計畫中部份地號已完成拆除作業，即應依原核定計畫於半年內完成細部補充調查及細部規劃，請於文中針對上述因文資或其他政策保留未拆除，應拆除與已拆除區域分別敘明後續改善規劃說</p>	<p>感謝業務單位指教，目前 110 地號拆除作業中；112 地號之二座油槽、73 地號預計 111 年底完成；60~62 及 112 地號之輕油控制室地號已完成拆除作業，78 地號則納入第二期工程，預計 112 年底完成，41 地號及 58 地號為暫不拆除區域，擬於工廠區完成整治作業後拆除；因此 60~62 及 112 地號控制室已完成土壤補充調查作業，並無落後情形，其餘地號將待拆除作業完成後，執行補充調查作業；後續亦規劃於局部高污染區</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意</p>



台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表

	<p>補充調查作業。其他 41、58、73、78、110 地號則列為暫不拆除區域。</p>	<p>明，補充調查進度落後部分，請提出趕工規劃。</p>	<p>域，進行浮油回收，必要時進行零星開挖；暫緩拆除、應拆除及拆除作業執行中之地號，規劃持續以 SVE/AS 進行污染控制，並定期監測改善成效，滾動式調整操作參數及設備。</p>	
<p>20.承 19 題內容，因文資或其他政策保留未拆而以 SVE/AS 改善區域，逐年改善目標查核內容應修正為，以該地號其中任一點次之污染物濃度均需低於污染改善基準值(60~40%遞減)，而非以全部點次平均值計算。</p>	<p>感謝業務單位指教，在歷次定期監測結果亦可發現，土壤不均質性容易造成歷次定期監測結果部分測點污染濃度差異略大，因此若以該地號其中任一點次之污染物濃度均需低於污染改善基準值(60~40%遞減)，無法確實掌握污染濃度削減也容易造成查核目標時而達標時而未達標之情形，基於目前主要仍以污染控制作業為主，因此仍採延續短期目標之為原則。</p>	<p><input type="checkbox"/>同意 <input checked="" type="checkbox"/>不同意</p> <p>複審意見：依前次審查會貴公司之回覆，SVE/AS 改善之主要目的為污染控制(防止擴散)，次為污染改善(測值降低)，土壤之不均質性並不影響檢測結果超標之事實，倘有任一點位未達改善基準，即代表污染濃度較高，而有污染擴散疑慮(母論是地下傳輸或蒸散至空氣中)，因此，逐年改善目標查核內容仍應修正</p>	<p>感謝業務單位指教，綜整各審查委員及業務單位意見，因本場址已執行 3 年的短期計畫，並以 SVE/AS 工法進行污染控制及改善作業，依歷次成果均符合當年度查核目標；然查核點之訂定乃為 102 年細部調查成果，有超標之土壤點位平均值為基準，為確保控制成效，避免有單點異常高值之情形，爰此重新加嚴訂定查核目標，且依本場址各地號區位特性分為 5 類，即 1.41 及 58、2.60~62、3.73、4.78 及 5.110 及 112 地號等 5 類，並依類別計算 106~108 年各年度定期成效監測之各測項任一點最高濃度平均值，作為基準值，訂定在後續三年期</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>同意 <input type="checkbox"/>不同意</p>

**台灣中油股份有限公司高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治場址整治計畫(第一次變更)審查意見及回覆對照表**

		為，以該地號其中任一點次之污染物濃度均需低於污染改善基準值(60~40%遞減)，而非以全部點次平均值計算。	間逐年削減 10%之查核標準，以確保每一土壤點位均有顯著改善成效。	
21.本案整治計畫期程應配合全廠區控制計畫，建請將「高雄市楠梓區後勁段月眉小段 837 地號污染整治場址」及「台灣中油股份有限公司楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號土壤污染整治計畫」兩本整治計畫併入全廠區控制計畫變更內容中並依整治計畫規格監督及管理。	感謝業務單位，有關整併整治控制計畫書件提案，於第一次審查會後，本公司旋即進行會商討論，經多次內部討論後，本公司內部對於土地利用規劃及土地相關法令限制仍有疑慮，因此維持原案提出本計畫場址變更計畫。	<input type="checkbox"/> 同意 <input checked="" type="checkbox"/> 不同意 複審意見：同本局意見 1，本變更計畫書主體內容不符原核定計畫(105 年 12 月 16 日，高市環局土字第 10543497400 號)之架構與承諾，請提出中長期之細部計畫內容送審，並請針對前述審查意見具體回覆及修正變更計畫書。	感謝業務單位指教，本案已於 109 年 6 月 18 日召開整併後之 10 筆地號整治計畫書審查會議，然會議結論不同意予以合併，爰此本案依既定流程，提送第一次變更計畫(修訂二版)送審。	<input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意





台灣中油股份有限公司
高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治計畫(第一次變更)摘要及內容對照表

摘要：

本場址於 101 年 01 月 20 日由行政院環境保護署以環署土字第 1010007577 號函公告為土壤污染整治場址。隨即高廠進行本場址之土壤污染整治場址土壤、地下水調查評估計畫撰寫，並於 102 年 04 月 29 日核定(高市府環土字第 10202224500 號函)，本場址之土壤、地下水調查及評估結果報告，且於文到 7 個月內再提送本場址之土壤污染整治計畫書，亦於 105 年 12 月 16 日核定，整治階段性短期目標計畫期程為 106 年至 108 年，共計 3 年。

依規定於中長期計畫(109~116 年)執行前，應提送執行進度報告及先行研提中長期計畫之細部計畫內容送審，考量接續細部計畫內容無法完整於報告內詳述說明，同時高雄煉油廠工廠區土壤及地下水污染控制計畫(第一次變更)，已於 108 年 07 月 31 日核定備查，而本場址位於高廠工廠區地下水流下游區，為配合工廠區整體規劃，故於 108 年 11 月 14 日研提本案第一次變更計畫，函送至高雄市環保局審查，並於 109 年 1 月 14 日召開本場址第一次變更計畫之審查會議，環保局亦於會中提出廠內計畫書整併之構想。

中油公司隨即於 109 年 3 月提送第一次變更計畫(修訂一版)，函送至環保局審查，並於 109 年 3 月 25 日召開第一次變更計畫(修訂一版)之審查會議，亦依本次會議討論情形與結論(高市環局土字第 10933175300 號函)綜合考量後，與楠梓區後勁段月眉小段 837 地號之土壤污染整治場址合併成 10 筆地號，重新於 109 年 5 月 5 日提送合併之污染整治計畫至環保局審查，業於 109 年 6 月 18 日召開 10 筆地號之審查會議，並決議不予以同意合併(高市環局土字第 10938444700 號)；因此本場址依既定流程，提送第一次變更計畫(修訂二版)。以下就配合工廠區拆遷及污染改善作業期程調整，摘述變更重點如下：



台灣中油股份有限公司
高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治計畫(第一次變更)摘要及內容對照表

1. 拆遷部分：41 地號及 58 地號因設備後續供污染改善使用，修正列為暫不拆除區域；其餘區域拆遷時程，除 78 地號預計最晚於 112 年底前完成，另 3 筆地號預計最晚於 111 年底前完成，另有 3 筆地號已完成拆除，並已完成補充調查作業。

地號	設備	地上物 拆遷進度	地下物 拆遷進度	保留因素
41	第二廢水工場區及 5 座廢水儲槽	暫不拆除		供後續污染改善設備之用
58	7 座廢油儲槽 (P51~P57)			
60	4 座油槽(L21、L22、L24 及 L25)	已完成拆除，並已完成補充調查作業		-
61	2 座二甲苯儲槽 (L17 及 L18)			-
62	輕油工場之控制、操作設備與管線區			-
73	2 座燃料油儲槽 (P45、P46)	預計 110 年完成	預計 111 年完成	配合國家政策
78	儲運課油槽區、管線區及綠地	預計 111 年完成	預計 112 年完成	配合國家政策
110	南區發電工場區，含二座鍋爐 (#21 及 #23)，另有 3 座冷卻水塔及 12 座儲槽 (B01~B12)	已完成拆除	預計 110 年底完成	-
112	MEROX 工場(輕油工場控制室)	已完成拆除，並已完成補充調查作業		-
	二座二甲苯油槽 (P66 及 P67)	預計 110 年完成	預計 111 年完成	配合國家政策

2. 整治期程及查核點：因應工廠區控制計畫(第一次變更)分區整治作業及場址拆遷時程，其中多筆地號可望於 111 年底前拆除完成，爰此為避免延宕本場址整體污染改善期程，本場址整治作業期程主要分為二期工程，第一期(109~111 年)以拆遷作業、補充調查及污染控制為主；改善成效查核作業，將依各地號區位特性分為 5 類，即 1.41 及 58、2.60~62、3.73、4.78 及 5.110 及 112 地號等 5 類，並依類別計算 106~108 年各年度定期成效監測之各測項任一點最高濃度平均值，作為基準值，以逐年降低土壤污染濃度之最高值百分比方式進行規劃，訂定在後續三年期間逐年削減 10%之查核標準，以確保每一土壤點位均有顯著改善成效。第二期工程(112~116 年)則以污染移除為主，並逐年增加開挖移除污染面積。
3. 整治作業流程：考量後續整治作業發包規劃，針對土壤開挖/篩測及依污染物濃度分別執行不同污染改善作業流程，修改為與工廠區控制計畫改善作業流程一致；另外，針對局部高污染區域進行浮油回收，必要時進行零星開挖作業，亦將增設 SVE/AS 設備提升污染控制效能，並維護評估其效能，視改善成效是否符合階段性目標，滾動式評估調整 SVE/AS 設備。

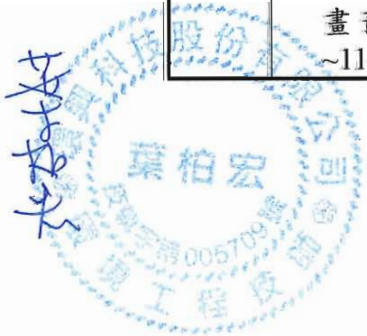
台灣中油股份有限公司
高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治計畫(第一次變更)摘要及內容對照表

更動章節	原計畫內容	第一次變更內容	原計畫頁數	第一次變更頁數
第一章	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 計畫提出者、撰寫者及執行者資料 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 更新計畫提出者及執行者資料 	1-1~1-2	1-1~1-2
第二章	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 2.3 污染物整治目標 ➢ 2.4 整治方法概述 ➢ 2.5 整治計畫期程 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 新增污染控制計畫摘要表 ➢ 更新 2.3 污染物整治目標 ➢ 更新 2.4 整治方法概述 ➢ 更新 2.5 整治計畫期程 ➢ 新增 2.6 自行驗證方式及採樣檢測規劃 ➢ 新增 2.7 預估經費 	2-1~2-6	2-1~2-9
第三章	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 3.2 場址名稱及地址、地號或位置及污染行為人 ➢ 3.4 場址沿革 ➢ 3.3 營運現況 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 更新 3.2 場址基本資料簡表 ➢ 更新 3.3 場址沿革 ➢ 新增 3.3.1 地理位置 ➢ 新增 3.3.2 場址大事紀 ➢ 新增 3.3.3 拆遷狀況 ➢ 更新場址現場照片 ➢ 新增拆遷進度表彙整 	3-3~3-10	3-3~3-13
第四章	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 4.2.1 氣候 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 更新 4.2.1 氣候 	4-6~4-8	4-6~4-8
第五章	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 5.3.2 污染調查評估結果 ➢ 5.3.3 場內土壤污染分佈狀況 ➢ 5.3.4 場內地下水污染分佈狀況 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 更新 5.3.2 污染調查評估結果 ➢ 更新 5.3.3 場內土壤污染分佈狀況 ➢ 新增補充調查結果 ➢ 更新 5.3.4 場內地下水污染分佈狀況 	5-6~5-24	5-6~5-24
第六章	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 6.1 整治目標(短期目標) ➢ 6.2 整治目標研擬說明(段期目標) 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 更新 6.1 整治目標 ➢ 更新 6.2 整治目標研擬說明 	6-1~6-5	6-1~6-3
第七章	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 7.1 整治工法篩選說明 ➢ 7.2 污染整治工法技術原理 ➢ 7.3 整治系統初步配置 ➢ 7.5 整治作業之流程 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 新增 7.1 短期目標執行現況及第一次變更說明 ➢ 更新 7.2 整治工法篩選說明 ➢ 更新 7.3 污染整治工法技術原理 ➢ 更新 7.4 整治系統增設初步配置 ➢ 更新 7.5 整治作業流程 	7-1~7-38	7-1~7-30



台灣中油股份有限公司
高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
土壤污染整治計畫(第一次變更)摘要及內容對照表

更動章節	原計畫內容	第一次變更內容	原計畫頁數	第一次變更頁數
第八章	-	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 新增 8.1 目前土地使用情形 ➢ 新增 8.2 目前鄰近土地使用情形 	8-1	8-1~8-2
第九章	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 9.1 場址污染監測計畫 ➢ 9.2 場址環境監測計畫 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 更新 9.1 場址污染監測計畫 ➢ 更新 9.2 場址環境監測計畫 ➢ 新增 9.3 解除列管後之持續定期監測計畫 	9-1~9-5	9-1~9-6
第十章	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 表 10.1 本計畫各項污染防治方式彙整表 ➢ 10.2.2 廢水污染防治 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 新增 10.1 清理 ➢ 更新表 10.2-1 污染防治計畫彙整表 ➢ 更新 10.2.2 廢水污染防治 	10-1~10-3	10-1~10-14
第十一章	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 表 11.1.1 安全衛生法令 ➢ 圖 11.2.6 高廠災害搶救緊急應變處理編組及職掌 ➢ 圖 11.2.7 高廠廠外通報與支援電話 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 更新表 11.1.1-1 安全衛生法令法規日期 ➢ 更新圖 11.2.2-6 高廠災害搶救緊急應變處理編組及職掌 ➢ 更新圖 11.2.2-7 高廠廠外通報與支援電話 	11-2、11-15 11-17	11-2、11-15 11-17
第十二章	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 整治完成之自行驗證方式及採樣檢測規劃 ➢ 12.1 驗證單位 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 更新整治完成之自行驗證方式及採樣檢測規劃 ➢ 刪除 12.1 驗證單位 ➢ 新增表 12.2-1 各地號自行驗證佈點數量估算表 ➢ 新增 12.3 主管機關驗證 	12-1~12-2	12-1~12-3
第十三章	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 表 13-1 預估經費 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 經費修正 	13-1	13-1
第十四章	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 整治期程 ➢ 表 14.1 本場址改善成效查核點(106 年~108 年) ➢ 表 14.2 短期整治目標之各項標的污染物污染改善基準值(106 年~108 年) ➢ 表 14.3 本場址整治計畫預定期程(106 年~116 年) 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 更新整治期程 ➢ 刪除表 14-1 查核點 ➢ 修正表 14-3 標的污染改善基準值 ➢ 增加表 14-2 106~108 年度各項標的污染物濃度最高值 ➢ 修正表 14.1 整治計畫本期預定執行期程 	14-1~14-3	14-1~14-4



污染整治計畫檢核表

項次	檢核項目	應撰寫資料內容	頁次	應檢附附件
一.	計畫提出者、撰寫者及執行者資料	<ul style="list-style-type: none"> ■ (一) 計畫提出者 ■ (二) 計畫撰寫者 ■ (三) 計畫執行者 	P.1-1~ P.1-2	<ul style="list-style-type: none"> ■ 計畫提出者、撰寫者、執行者之撰寫委託書或合約書影本、公司登記證明(含營業項目)影本、經驗與實績、負責人資料、專案經理人履歷 <input type="checkbox"/> 中央主管機關許可之檢驗測定機構及許可項目影本
二.	計畫大綱	<p>摘要表列：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ (一) 場址名稱、地址、地號及現況 ■ (二) 污染物、污染範圍及污染程度 ■ (三) 污染控制目標及方法 ■ (四) 計畫執行期程 ■ (五) 自行驗證方式及採樣檢測規劃 ■ (六) 預估經費 	P.2-2~ P.2-9	
三.	場址基本資料	<ul style="list-style-type: none"> ■ (一) 場址公告資料 ■ (二) 場址名稱、地址、地號或位置及污染行為人、潛在污染責任人或污染土地關係人資料 ■ (三) 場址沿革、目前營運狀況及運作歷史 	P.3-1~ P.3-13	<ul style="list-style-type: none"> ■ 場址公告列管函文影本
四.	場址現況及污染情形	<ul style="list-style-type: none"> ■ (一) 場址現況 ■ (二) 場址環境特性 ■ (三) 場址曾實施之調查與措施 ■ (四) 污染情形概述 	P.4-1~ P.4-24	<ul style="list-style-type: none"> ■ 場址曾實施之調查與措施相關之報告；或中央主管機關認證實驗室出具土壤、地下水檢驗數據影本 <input type="checkbox"/> 依土壤及地下水污染整治法(下稱土污法)第十四條第一項所提土壤、地下水調查及評估計畫之主管機關核定函影本



項次	檢核項目	應撰寫資料內容	頁次	應檢附附件
五.	污染物、污染範圍及污染程度	<ul style="list-style-type: none"> ■ (一) 標的污染物及其特性 ■ (二) 污染範圍及污染程度 	P.5-1~ P.5-26	
六.	整治目標	<ul style="list-style-type: none"> ■ (一) 整治目標 ■ (二) 整治目標研擬說明 	P.6-1~ P.6-3	
七.	整治方法	<ul style="list-style-type: none"> ■ (一) 污染整治規劃流程 ■ (二) 整治方法說明 ■ (三) 採離場處理者，應說明土壤離場之處理方式與設施及管理措施 ■ (四) 確認土壤離場處理相關內容，是否符合廢棄物清理法相關規定 ■ (五) 採注入物質於土壤或地下水者，應說明注入物質及水文地質等相關資料 	P.7-1~ P.7-29	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 採離場處理者，應檢附離場處理單位同意收受進場同意書。 <input type="checkbox"/> 中央主管機關核定整治目標相關文件，包括核定風險評估報告、檢核公文等。
八.	整治後之土地使用方式	<ul style="list-style-type: none"> ■ (一) 目前污染場址土地使用情形 ■ (二) 目前污染場址鄰近或周遭土地使用狀況 ■ (三) 場址土地未來使用情形之描述 	P.8-1~ P.8-2	
九.	污染監測方式	<ul style="list-style-type: none"> ■ (一) 場址污染物濃度監測計畫 ■ (二) 環境監測計畫 ■ (三) 解除列管後之持續定期監測計畫 	P.9-1~ P.9-6	
十.	清理或污染防治	<ul style="list-style-type: none"> ■ (一) 土壤挖除、回填、暫存、運輸或地下水抽出之方式、預估數量及管制措施。 ■ (二) 涉及土壤回填者，應包含回填土來源及品質管控方法。 ■ (三) 污染防治對策：空氣、水、噪音與振動、廢棄物 	P.10-1~ P.10-16	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 如涉及廢棄物清理，另應依廢棄物清理法規定檢具清理計畫書 <input type="checkbox"/> 依土壤及地下水污染整治法（下稱土污法）第十九條第一項規定所檢具清理或污染防治計畫書，得另依本撰寫指引規定撰寫成冊，作為附件
十一.	場址安全衛生管理	<ul style="list-style-type: none"> ■ (一) 場址危害性評估 ■ (二) 人員防護裝備 	P.11-1~ P.11-20	

項次	檢核項目	應撰寫資料內容	頁次	應檢附附件
		<input checked="" type="checkbox"/> (三) 施工圍籬架設及標示 <input type="checkbox"/> (四) 環境維護及綠美化設施 <input checked="" type="checkbox"/> (五) 緊急應變計畫		
十二.	整治完成之自行驗證方式及採樣檢測規劃	<input checked="" type="checkbox"/> (一) 自行驗證標的污染物及目標 <input checked="" type="checkbox"/> (二) 自行驗證方式 <input checked="" type="checkbox"/> (三) 土壤、地下水採樣檢測規劃	P.12-1~ P.12-3	
十三.	經費預估	<input checked="" type="checkbox"/> (一) 污染調查費用 <input checked="" type="checkbox"/> (二) 污染控制費用 <input checked="" type="checkbox"/> (三) 污染監測費用 <input checked="" type="checkbox"/> (四) 自行驗證之土壤、地下水採樣檢測費用 <input checked="" type="checkbox"/> (五) 相關報告評估、撰寫及技師簽證費用 <input checked="" type="checkbox"/> (六) 其他費用	P.13-1	
十四.	整治期程	<input checked="" type="checkbox"/> (一) 整治計畫執行進度查核點 <input checked="" type="checkbox"/> (二) 預估達整治目標之期程評估機制 <input checked="" type="checkbox"/> (三) 設備實際操作與運作時間	P.14-1~ P.14-3	
十五.	其他主管機關指定之事項	<input type="checkbox"/> (一) 簽證技師姓名及執業證照字號 <input checked="" type="checkbox"/> (二) 確認是否有主管機關指定持續管制場址土地相關活動及利用行為 <input type="checkbox"/> (三) 確認是否將風險管理方式及控制計畫納入整治計畫附件 <input type="checkbox"/> (四) 依個案場址實際情形，須回應或說明本撰寫指引所列主管機關指定事項	P.15-1	<input checked="" type="checkbox"/> 簽證技師證書影本 <input checked="" type="checkbox"/> 技師簽證報告 <input checked="" type="checkbox"/> 技師簽證工作底稿 <input type="checkbox"/> 風險管理方式及控制計畫(依本法第二十四條第七項經主管機關要求所提出者)
十六.	參考資料	<input checked="" type="checkbox"/> 參考文獻及相關重要資料說明	P.16-1~ P.16-2	



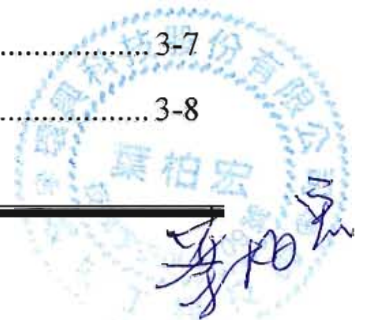


目錄

摘要及變更內容對照表

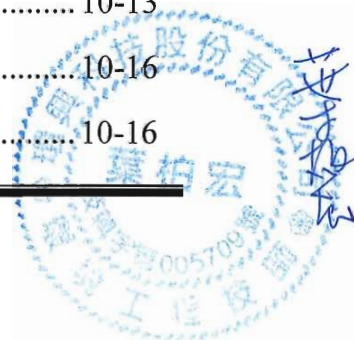
檢核表

目錄.....	I
圖目錄.....	V
表目錄.....	VIII
第一章、計畫提出者、撰寫者及執行者資料	1-1
1.1 計畫提出者及執行者資料	1-1
1.2 計畫撰寫者.....	1-2
第二章、計畫大綱.....	2-1
2.1 場址名稱、地址、地號或位置及現況	2-1
2.2 污染物、污染範圍及污染程度	2-1
2.3 污染物整治目標	2-4
2.4 整治方法概述.....	2-6
2.5 整治計畫期程.....	2-9
2.6 自行驗證方式及採樣檢測規劃	2-9
2.7 預估經費.....	2-9
第三章、場址基本資料	3-1
3.1 場址公告資料.....	3-1
3.2 場址基本資料簡表	3-3
3.3 場址沿革.....	3-6
3.3.1 地理位置	3-6
3.3.2 場址大事紀	3-7
3.3.3 過去營運情況及拆遷現況	3-8



第四章、場址現況及污染情形	4-1
4.1 場址區域環境概況	4-1
4.1.1 場址環境概況	4-1
4.1.2 土地使用區分	4-2
4.1.3 環境敏感區位	4-3
4.1.4 人口指標	4-6
4.2 本場址區域特性	4-6
4.2.1 氣候	4-6
4.2.2 地形與地質概況	4-8
4.2.3 地表水及地下水流況	4-14
4.3 場址曾實施之調查與改善措施	4-21
4.4 污染情形.....	4-22
第五章、污染物、污染範圍及污染程度	5-1
5.1 標的污染物及其特性	5-1
5.2 主要標的污染物之物化特性說明	5-3
5.3 污染範圍及污染程度	5-6
5.3.1 環保局查證結果	5-6
5.3.2 污染調查評估結果	5-6
5.3.3 場內土壤污染分佈狀況	5-16
5.3.4 場內地下水污染分佈狀況	5-24
第六章、整治目標	6-1
6.1 整治目標.....	6-1
6.2 整治目標之研擬說明	6-2
第七章、整治方法	7-1
7.1 短期目標執行現況及第一次變更說明	7-1
7.2 整治工法篩選說明	7-6
7.3 污染整治工法技術原理	7-11

7.3.1 土壤氣體抽除/空氣曝氣(SVE/AS)	7-11
7.3.2 現地化學氧化法	7-13
7.3.3 開挖移除	7-14
7.3.4 土壤清洗	7-15
7.3.5 生物復育	7-17
7.3.6 熱處理	7-19
7.3.7 浮油回收	7-21
7.3.8 雙相抽除	7-23
7.3.9 界面活性劑沖排	7-24
7.4 整治系統增設初步配置	7-25
7.5 整治作業流程	7-28
第八章、整治後之土地使用方式	8-1
8.1 目前土地使用情形	8-1
8.2 目前鄰近土地使用情形	8-1
第九章、污染監測方式	9-1
9.1 場址污染監測計畫	9-1
9.2 場址環境監測計畫	9-2
9.3 解除列管後之持續定期監測計畫	9-6
第十章、清理或污染防治	10-1
10.1 清理	10-1
10.1.1 污染土壤離場清運及處理	10-1
10.1.2 開挖土壤暫存、回填與自主品管	10-11
10.2 污染防治計畫	10-12
10.2.1 空氣污染防治	10-13
10.2.2 廢水污染防治	10-13
10.2.3 揚塵污染防治	10-16
10.2.4 噪音污染防治	10-16



10.2.5 其他污染	10-16
第十一章、場址安全衛生管理	11-1
11.1 場址安全衛生計畫.....	11-1
11.1.1 法規依據.....	11-1
11.1.2 安全衛生基本資訊.....	11-1
11.1.3 安全衛生管理架構及各級權責	11-2
11.1.4 適用範圍.....	11-6
11.1.5 作業區工安責任工作.....	11-6
11.1.6 處理系統作業區管制.....	11-7
11.1.7 現場安衛作業與程序.....	11-7
11.1.8 危害與災害預防.....	11-8
11.2 緊急應變措施.....	11-11
11.2.1 標準處理程序.....	11-11
11.2.2 訓練與演練.....	11-12
11.2.3 控制與處理.....	11-13
11.2.4 事故通知與報告.....	11-13
第十二章、整治完成之自行驗證方式及採樣檢測規劃	12-1
12.1 標的污染物之整治計畫改善目標	12-2
12.2 自行驗證項目及規劃	12-2
12.3 主管機關驗證.....	12-3
12.4 未通過驗證之修正行動	12-3
第十三章、經費預估	13-1
第十四章、整治期程	14-1
第十五章、其他經主管機關指定之事項	15-1
第十六章、參考資料	16-1

葉柏宏

【附件】請參閱電子檔

附件一、計畫撰寫者資料

附件二、環保單位相關函文

附件三、本計畫場址之 SVE/AS 系統配置圖

附件四、土壤定期檢測成果

附件五、地下水定期檢測成果

附件六、物質安全資料表

附件七、技師簽證

圖目錄

圖 2.4-1、本場址本期(109~111 年)污染控制流程示意圖	2-7
圖 2.4-2、本場址污染整治流程圖	2-8
圖 3.3.1-1、本計畫各場址地號及土地使用分區情形圖	3-6
圖 3.3.3-1、本場址全景空照圖	3-9
圖 3.3.3-2、本計畫各場址地號之平面位置示意圖	3-9
圖 3.3.3-3、本計畫各場址現場照片情形	3-10
圖 4.1.1-1、本場址地理位置圖	4-1
圖 4.1.2-1、高雄市楠梓區土地使用狀況	4-2
圖 4.2.2-1、高雄市楠梓區地勢高低分佈圖	4-10
圖 4.2.2-2、高雄市楠梓區地質分佈圖	4-10
圖 4.2.2-3、區域地質圖幅(中央地調所)	4-11
圖 4.2.2-4、本場址附近簡化土層及一般物理性質說明	4-12
圖 4.2.2-5、本場址鄰近區域含水層之含砂量示意圖	4-13
圖 4.2.3-1、後勁河流域分佈概況圖	4-15
圖 4.2.3-2、長潤橋(典寶河流域)2012 年日水位監測圖	4-16
圖 4.2.3-3、長潤橋(典寶河流域)2013 年日水位監測圖	4-16
圖 4.2.3-4、高廠三維地質概念模式與地質剖面示意圖	4-17

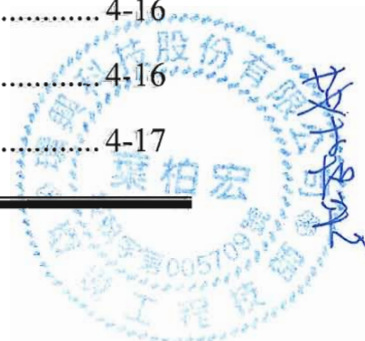


圖 4.2.3-5、含水層地下水流速可能分佈圖	4-17
圖 4.2.3-6、依水文地質邊界與含水層 K 值變化所建立之流場示意圖	4-18
圖 4.2.3-7、中油高廠周界附近垂直剖面之 K 值分佈示意圖	4-19
圖 4.2.3-8、本計畫場址位置與相關監測井地下水流向示意圖	4-20
圖 4.4-1、本場址於 98 年至 99 年高市環保局土壤檢測點位及結果示意圖 ..	4-24
圖 4.4-2、本場址區域之土壤污染調查點位分佈示意圖	4-24
圖 5.3.2-1、本場址土壤 TPH 超標點位分佈示意圖	5-14
圖 5.3.2-2、本場址土壤苯超標點位分佈示意圖	5-15
圖 5.3.3-1、土壤定期監測點位圖	5-16
圖 5.3.3-2、土壤定期監測 TPH 超標點位及歷年超標次數分佈圖	5-19
圖 5.3.3-3、本場址土壤中苯等濃度圖(109.04)	5-20
圖 5.3.3-4、本場址土壤中 TPH 等濃度圖(109.04).....	5-20
圖 5.3.3-5、定期監測 TPH 項目歷年濃度變化圖	5-21
圖 5.3.3-6、土壤補充調查採樣點位圖	5-22
圖 5.3.4-1、本場址地下水監測井位置圖	5-25
圖 5.3.4-2、本場址歷次地下水超標監測井位置圖	5-26
圖 7.1-1、原核定本場址整治作業流程示意圖	7-1
圖 7.1-2、本場址於核定期間 SVE 設置示意圖	7-3
圖 7.3.4-1、土壤清洗示意圖	7-16
圖 7.3.5-1、土壤生物復育整治系統	7-17
圖 7.3.6-1、熱處理流程示意圖	7-20
圖 7.3.6-2、熱處理設備示意圖	7-20
圖 7.4-1、本場址既有 SVE 整治設備位置圖.....	7-26
圖 7.4-2、SVE 整治設備預計增設區域示意圖	7-26
圖 7.5-1、本場址本期(109~111 年)污染控制流程示意圖	7-27
圖 7.5-2、本場址污染整治流程圖	7-28
圖 8.2-1、本場址鄰近區域列管情形	8-2

蔡柏宏



圖 9.2-1、土壤定期監測點位圖	9-4
圖 9.2-2、地下水監測井點位分佈示意圖	9-4
圖 9.2-3、周界大氣採樣點位	9-5
圖 10.2.2-1、場址廢水污染防治措施規劃流程	10-14
圖 10.2.2-2、高廠第二廢水處理場流程圖	10-15
圖 11.2.2.1、本場址緊急應變計畫運作流程圖	11-14
圖 11.2.2-2、本場址發生人員暴露應變狀況運作流程圖	11-15
圖 11.2.2-3、本場址發生崩塌應變狀況運作流程圖	11-15
圖 11.2.2-4、本場址發生火災應變狀況運作流程圖	11-16
圖 11.2.2-5、本場址發生化學災害狀況運作流程圖	11-17
圖 11.2.2-6、高廠災害搶救緊急應變處理編組及職掌圖	11-18
圖 11.2.2-7、高廠廠外通報與支援電話	11-20
圖 12-1、驗證流程圖	12-1

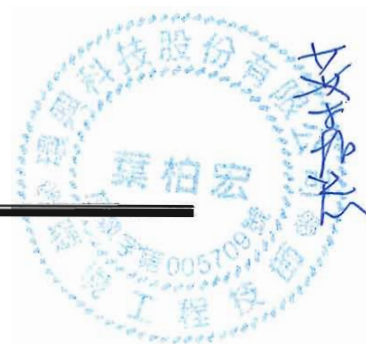


表目錄

表 2.3-1、污染物整治目標	2-4
表 2.3-2、第一期(109~111 年)工程各項標的污染物污染改善基準值	2-5
表 3.2-1、場址基本資料簡表	3-3
表 3.3.2-1、本場址調查及整治歷程之大事紀	3-7
表 3.3.3-1、本計畫各場址地號拆遷進度彙整表	3-13
表 4.1.3-1、高雄市楠梓區所屬環境敏感區類別	4-3
表 4.1.3-2、本場址區域所屬環境敏感區域資料彙整	4-5
表 4.2.1-1、高雄市楠梓區近五年逐月平均溫度	4-7
表 4.2.1-2、高雄市楠梓區近五年逐月平均降雨量	4-7
表 4.2.1-3、高雄市楠梓區近五年逐月平均降雨日	4-8
表 4.3-1、本計畫核定之階段性目標	4-21
表 4.4-1、本場址於 98 年至 99 年高市環保局土壤採樣檢測結果	4-23
表 5.1-1、標的污染物主要物化特性	5-2
表 5.1-2、本場址污染物之物理化學性質表	5-2
表 5.3.2-1、細部調查之土壤採樣檢測結果	5-8
表 5.3.3-1、106~108 年土壤 TPH 定期成效查核成果	5-17
表 5.3.3-2、土壤定期監測超標點數統計表	5-19
表 5.3.3-3、土壤補充調查成果	5-23
表 6.1-1、污染物整治目標	6-1
表 6.2-1、第一期工程污染物整治目標	6-3
表 6.2-2、本場址各地號污染面積彙整表	6-3
表 7.1-1、階段性整治目標之各項標的污染物改善基準值	7-2
表 7.2-1、常用於 BTEX 及 TPH 之整治方法概述	7-7
表 7.2-2、本場址擬使用之控制方法評估表	7-10
表 7.3.1-1、SVE 及 AS 系統基本設計內容	7-12



表 9.1-1、改善成效評估	9-2
表 9.2-1、環境監測內容	9-2
表 10.1.1-1、本計畫場址污染土壤擬提送之處理機構	10-1
表 10.1.1-2、燁民實業股份有限公司清運路線	10-4
表 10.1.1-3、幸福水泥股份有限公司清運路線	10-5
表 10.1.1-4、大寧股份有限公司清運路線	10-6
表 10.1.1-5、明春窯業股份有限公司清運路線	10-7
表 10.1.1-6、大合順磚廠股份有限公司清運路線	10-8
表 10.1.1-7、台灣鋼聯股份有限公司清運路線	10-9
表 10.1.1-8、興森綠能股份有限公司清運路線	10-10
表 10.1.2-1、回填前自主品管檢測說明	10-11
表 10.2-1、污染防治計畫彙整	10-12
表 10.2.2-1 放流水排放標準	10-15
表 11.1.1-1、安全衛生法令	11-3
表 11.1.2-1、主要污染物之相關法規標準	11-4
表 11.1.3-1、各級負責人安全衛生權責表	11-5
表 11.2.1-1、急救醫院一覽表	11-12
表 11.2.2-1、工場緊急應變架構及職掌列表	11-19
表 12.1-1、標的污染物控制目標	12-2
表 12.2-1、本場址各地號自行驗證佈點數量估算表	12-3
表 13-1、本計畫預定經費配置表	13-1
表 14-1、本場址預定執行期程	14-2
表 14-2、106~108 年度土壤定期監測各項標的污染物濃度最高值	14-3
表 14-3、第一期(109~111 年)工程各項標的污染物污染改善基準值	14-4



叶柏宏



第一章

計畫提出者、撰寫者及執行者

「台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠
高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112
地號土壤污染整治計畫」第一次變更





第一章、計畫提出者、撰寫者及執行者資料

1.1 計畫提出者及執行者資料

名稱	台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠			
地址	高雄市楠梓區左楠路 2 號			
電話	07-5824141	傳真	07-5834228	
營利事業統一編號	18442020			
法定負責人	姓名	歐嘉瑞	性別	男
	身分證字號	○○○○○○○○○○	出生日期	○○.○○.○○
	現職	台灣中油股份有限公司董事長		
	聯絡地址	台北市信義區松仁路 3 號		
	聯絡電話	02-87898989		
工廠負責人	姓名	楊進國	性別	男
	身分證字號	○○○○○○○○○○	出生日期	○○.○○.○○
	現職	台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠廠長		
	聯絡地址	高雄市楠梓區左楠路 2 號		
	聯絡電話	07-5824141	傳真	07-5855178
專案經理人	姓名	楊漢宗	性別	男
	身分證字號	○○○○○○○○○○	出生日期	○○.○○.○○
	現職	台灣中油股份有限公司環境保護及生態保育處處長		
	聯絡地址	高雄市楠梓區左楠路 2 號		
	聯絡電話	07-5824141	傳真	07-5855178

1.2 計畫撰寫者資料

計畫撰寫者	名稱	環興科技股份有限公司			
	地址	台北市松山區南京東路五段 171 號 12 樓			
	電話	02-2769-1366	傳真	02-8761-1590	
	營利事業統一編號	24310802			
	負責人	姓名	陳仲賢	性別	男
		身分證字號	○○○○○○○○○○	出生日期	○○年○○月○○日
		現職	負責人		
		聯絡地址	台北市松山區南京東路五段 171 號 12 樓		
		聯絡電話	02-2769-1366	傳真	02-8761-1590
	計畫主持人	姓名	郭怡婷	性別	女
		身分證字號	○○○○○○○○○○	出生日期	○○年○○月○○日
		現職	計畫主持人		
		聯絡地址	台北市松山區南京東路五段 171 號 12 樓		
		聯絡電話	02-2769-1366	傳真	02-8761-1590
	專案工程師	姓名	蘇政諺	性別	男
		身分證字號	○○○○○○○○○○	出生日期	○○年○○月○○日
		現職	專案工程師		
		聯絡地址	台北市松山區南京東路五段 171 號 12 樓		
		聯絡電話	02-2769-1366	傳真	02-8761-1590
	計畫撰寫者相關資料請參閱附件一				

第二章

計畫大綱

「台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠
高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112
地號土壤污染整治計畫」第一次變更



蔡柏宏



第二章、計畫大綱

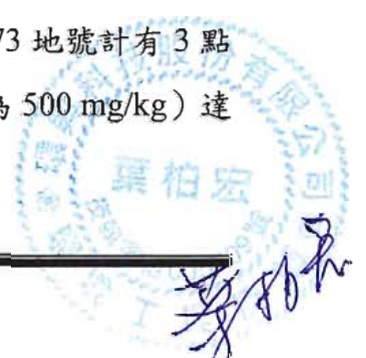
2.1 場址名稱、地址、地號或位置及現況

- 一、場址名稱：台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
- 二、場址地址：高雄市楠梓區左楠路 2 號
- 三、場址地號：高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號
- 四、場址現況描述：油廠段 41 地號為第二廢水工場區；58、60、61、62、73 地號均為油料油槽區；油廠段 78 地號為區間輸油管線及草地；油廠段 110 地號為南區發電工場及部份油槽區；油廠段 112 地號為輕油工場控制室（舊）及部份油槽區；自 104 年底全廠停產後，部分地號陸續拆遷

2.2 污染物、污染範圍及污染程度

本場址為土壤污染整治場址，主要污染物項目為總石油碳氫化合物（TPH）、苯、乙苯及二甲苯。（詳 2.2-1 所示）

高雄市政府環境保護局於 98 年 02 月 18 及 19 日、03 月 16 至 18 日、99 年 01 月 14 至 21 日、04 月 19 日至 21 日派員至高雄煉油廠工廠區進行土壤污染查證，油廠段 41、58、60、61、73、78、110 地號，計有 7 點次土壤 TPH 濃度（分別為 33,700、16,200、14,300、16,300、27,800、26,300、1,310 mg/kg，管制標準為 1,000 mg/kg）；油廠段 58、60、61、62、73、78、110、112 地號計有 8 點次土壤苯濃度（分別為 189、137、549、272、236、10.7、727、522 mg/kg，管制標準為 5 mg/kg）達土壤污染管制標準；油廠段 73 地號土壤乙苯濃度（325 mg/kg，管制標準為 250 mg/kg）達土壤污染管制標準；油廠段 41、58、73 地號計有 3 點次土壤二甲苯（分別為 1,280、1,087.1、1,220 mg/kg，管制標準為 500 mg/kg）達土壤污染管制標準。

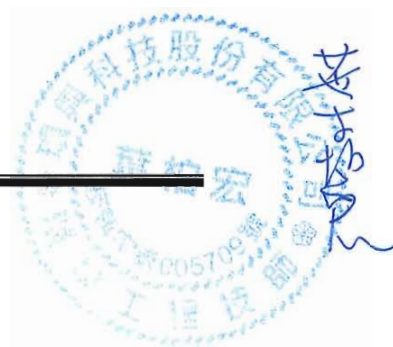


本場址曾實施共計執行 58 處土壤採樣，採樣深度至地表下 5.5 公尺以下，其深度已低於地下水位面，已涵括場內標的污染物可能分佈及傳輸之土壤層範圍。而土壤採樣紀錄之柱狀圖顯示，本場址之土壤質地以細砂質為主，其間並夾雜非連續之坩質土壤。以土壤柱狀紀錄資料為基礎，利用 GMS 軟體建構出本場址地表下 2.5 公尺深度以下之三維地質層模型，觀察其地質層模型圖可看出坩質土壤主要分佈於本場址東南側之地下淺層，該質地可能影響局部性地下水流向及污染油品自由相之移動途徑。

本場址先前於 102 年 07~08 月間執行土壤細部調查，每一土壤採樣點位均挑選 2 組樣品送實驗室分析，以顯示垂直污染深度與土壤質地間之相關性，檢測結果顯示，以 TPH 污染範圍最廣，而 TPH 中 TPH-g 濃度相較於 TPH-d 為高，苯次之，因此以 TPH 及苯作為本場址污染範圍之評估標的。先前土壤調查結果顯示，TPH 主要污染深度分佈在地表下 4.5~5.0 公尺處，其最高濃度達 45,400 mg/kg，該點位鄰近 78 地號油槽區，而東南側 73 地號之污染超標點位相對較少，東側偏北之超標點位分佈及其濃度測值則明顯較高，與前述地質分佈特徵及污染物流向傳輸似呈現相關性。彙整先前細部調查結果與環保局之查證結果，並以 GMS 電腦模擬軟體分析，本場址土壤 TPH 等濃度線之分佈情形，根據此模擬分析結果，可估算本場址受污染之土地面積約為 72,883.13 平方公尺，佔總面積之 66%，而污染深度介於地表下 3~5.5 公尺處範圍，因此可估算場址內之污染土方量約為 182,207.83 立方公尺。而另一評估標的污染物，苯之主要污染深度位於較淺層，其最高濃度測值達 699 mg/kg，該點位位於 112 地號，該地號主要以輕質油品污染為主；根據模擬分析結果，受污染之土地面積約為 72,883.13 平方公尺，而污染深度介於地表下 2.5~4.5 公尺處範圍，因此可估算場址內之污染土方量約為 145,766.26 立方公尺。

表 2.2-1 本場址污染整治計畫摘要表

污染整治計畫摘要表				
場址基本資料				
污染場址類型	<input type="checkbox"/> 農地 <input type="checkbox"/> 加油站 <input type="checkbox"/> 儲槽 <input type="checkbox"/> 非法棄置 <input type="checkbox"/> 其他 <input checked="" type="checkbox"/> 工廠		填寫日期	108.09
場址名稱	高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號			
主管機關	高雄市環保局	場址代碼	E10237	
污染類型	<input type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 地下水	經費來源	<input type="checkbox"/> 土污基金 <input checked="" type="checkbox"/> 污染行為人自行辦理 <input type="checkbox"/> 其他	
場址公告日期	101 年 01 月 20 日，公告字號：環署土字第 1010007577B 號			
計畫執行期程	核定日期 105 年 12 月 16 日(106 年 01 月 01 日至 108 年 12 月 31 日共 3 年)	整治計畫執行經費(元)	伍億玖仟肆佰貳拾柒萬元	
場址污染情形				
污染範圍	污染場址面積： <u>109,923.51</u> (m ²)			
	污染範圍面積： <u>72,883.13</u> (m ²)			
	污染平均深度： <u>2.5~5.5</u> (m)			
	污染體積： <u>218,649.39</u> (m ³)			
污染類型	土壤(土壤污染情形)		地下水(地下水污染情形)	
超過管制值之 污染物	污染物種類	最高濃度 (mg/kg)	污染物種類	最高濃度 (mg/L)
	總石油碳氫化合物	33,700		
	苯	727		
	乙苯	325		
	二甲苯	1,280		



2.3 污染物整治目標

依中華民國 101 年 01 月 20 日環署土字第 1010007577 號函之場址公告資料，本場址之土壤標的污染物包括總石油碳氫化合物 (TPH)、苯、乙苯與二甲苯；其污染物整治目標將針對上述幾項，項目與目標值將彙整於表 2.3-1。

原核定之整治計畫於 106~108 年之查核目標，係以 102 年污染調查評估結果為基準，訂定之查核目標，然部分審查委員對於此訂定方式有疑義；另本場址經前 3 年(106~108 年)短期的污染控制措施，其污染濃度已有顯著改善，而 109~111 年主要工作內容仍以污染控制、補充調查及拆遷作業為主，爰此本期查核目標將依各地號區位特性分為 5 類，即 1.41 及 58、2.60~62、3.73、4.78 及 5.110 及 112 地號等 5 類，並依類別計算 106~108 年各年度定期成效監測之各測項任一點最高濃度平均值為基準(以下稱初始濃度值)，調整各年度查核目標。

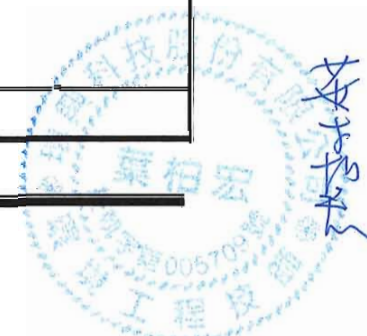
因此在本階段(109~111 年)之查核目標，即降至初始濃度值的 90%、80%、70% 及 60%，採逐年下降 10%之基準，如表 2.3-2，每年分別於該年度之第四季執行整治成效查核作業。後續第二期(112~116 年)工程執行前，將再研提細部污染整治規劃內容送審。

表 2.3-1 污染物整治目標

土壤檢測項目	總石油碳氫化合物(TPH)	苯	乙苯	二甲苯
解除列管整治目標 低於土壤管制標準值(mg/kg)	1,000	5	250	500

表 2.3-2 第一期(109~111 年)工程各項標的污染物污染改善基準值

地號 (採樣點數)	土壤檢測項目				未達查核目標 之因應措施	
	查核目標	TPH	苯	乙苯		二甲苯
41 及 58 (15 點)	106 年~108 年各年度土壤 定期監測最高測點濃度平 均值(初始濃度值)	20,444	49	284	2,087	1. 啟動替代方 案，如評估 是否改採化 學氧化法或 雙相抽除法 等整治工法 ，並評估現 地處理設備 效能，調整 SVE/AS 設 備操作參數 或增設 SVE/AS 井 ，必要時進 行零星開挖 ，以符合查 核目標。 2. 若仍無法達 到查核目標 ，將於執行 進度報告內 提出檢討計 畫及後續因 應作為，必 要時提送變 更計畫至環 保局審查。
	109 年最高測點濃度降至 初始濃度的 90%	18,400	44	256	1,878	
	110 年最高測點濃度降至 初始濃度的 80%	16,355	39	227	1,670	
	111 年最高測點濃度降至 初始濃度的 70%	14,311	34	199	1,461	
60~62 (8 點)	106 年~108 年各年度土壤 定期監測最高測點濃度平 均值(初始濃度值)	18,337	246	473	1,065	
	109 年最高測點濃度降至 初始濃度的 90%	16,503	221	426	959	
	110 年最高測點濃度降至 初始濃度的 80%	14,670	197	378	852	
	111 年最高測點濃度降至 初始濃度的 70%	12,836	172	331	746	
73 (3 點)	106 年~108 年各年度土壤 定期監測最高測點濃度平 均值(初始濃度值)	17,267	35	125	440	
	109 年最高測點濃度降至 初始濃度的 90%	15,540	32	113	396	
	110 年最高測點濃度降至 初始濃度的 80%	13,814	28	100	352	
	111 年最高測點濃度降至 初始濃度的 70%	12,087	25	88	308	
78 (3 點)	106 年~108 年各年度土壤 定期監測最高測點濃度平 均值(初始濃度值)	15,087	1	649	2,242	
	109 年最高測點濃度降至 初始濃度的 90%	13,578	1	584	2,018	
	110 年最高測點濃度降至 初始濃度的 80%	12,070	1	519	1,794	
	111 年最高測點濃度降至 初始濃度的 70%	10,561	1	454	1,569	
110 及 112 (11 點)	106 年~108 年各年度土壤 定期監測最高測點濃度平 均值(初始濃度值)	34,033	179	400	684	
	109 年最高測點濃度降至 初始濃度的 90%	30,630	161	360	616	
	110 年最高測點濃度降至 初始濃度的 80%	27,226	143	320	547	
	111 年最高測點濃度降至 初始濃度的 70%	23,823	125	280	479	
解除列管整治目標		1,000	5	250	500	



2.4 整治方法概述

以本場址之水文地質及污染物特性而言，相較於污染物為含氯溶劑或地下水水位較深等場址，並非屬於整治困難度較高者，因此應優先考量選用技術成熟之整治方法。適用於本場址污染物特性之可供考量採用之成熟技術包括土壤氣體抽取/灌氣、生物復育、化學氧化、焚化、及熱處理等。

目前中油高廠區整治作業流程係以分區分期、由地下水上游往下游整治，以分區拆遷、分區調查、分區改善、分區解除列管之策略執行，然本場址位於中油高廠區地下水流下游端，且大多數地號均位於第六區，僅 110 地號位於第四區，依工廠區整體污染改善規劃及核定期程，第四區及第六區整治改善作業預計於 111 年後進行；另外本場址除 41 及 58 地號暫緩拆除外，其餘除 78 地號(含地下水)預計最晚於 112 年底前完成，另 3 筆地號預計最晚於 111 年底前完成，另有 3 筆地號已完成拆除，遂後依各地號拆除進度，執行土壤補充調查作業，其中多筆地號可望於 111 年底前拆除完成，爰此為避免延宕本場址整體污染改善期程，本場址中長期規劃，將第一期工程之期程劃分為 109~111 年，其整治作業流程如圖 2.4-1 及圖 2.4-2。

整體而言，在尚未完成拆遷作業時，仍持續進行現地整治作業(以浮油回收及 SVE/AS 為主，化學氧化法及雙相抽除法為輔)，並於拆遷作業執行時，會先評估 SVE 設備是否需要進行遷移或停止，完成工廠拆遷後則進行土壤補充調查，整地過程中，若發現移除地下設施造成之大量殘留油品洩漏時，將一併挖出污染土壤進行處理，整地後一年內完成周界圍堵設施(SVE/AS 或監測井預警或鋼板樁等…)發包、設置，現地工法執行過程中，於每年第四季設定查核目標，評估改善成效是否符合階段性目標，若不符預期成效將使用替代工法(化學氧化法或雙相抽除法)進行加強整治，另外各區開挖前持續使用既有或新設之 SVE/AS 進行污染局部控制，於局部高污染區域進行浮油回收，必要時進行零星開挖。

而於已完成拆除及土壤補充調查作業之 60~62 地號，擬規劃增設 3~6 口的浮油回收井，進行浮油回收，未來也預計在 62 地號佈設 2 組 SVE/AS 設備提升整治效能，必要時進行零星開挖。

在整治改善階段，開挖離地之土壤送至生物復育場或土壤處理設備。將污染土壤依污染控制處理流程進行處理，並符合回填品管要求後始得回填，若購買客土則需符合客土品管，開挖區回填後，則依自主驗證規劃內容辦理，以土壤污染管制標準為控制目標，完成自主驗證時報請環保局實施驗證，不合格再持續改善至合格為止，並提出改善完成報告，使得解除場址列管。

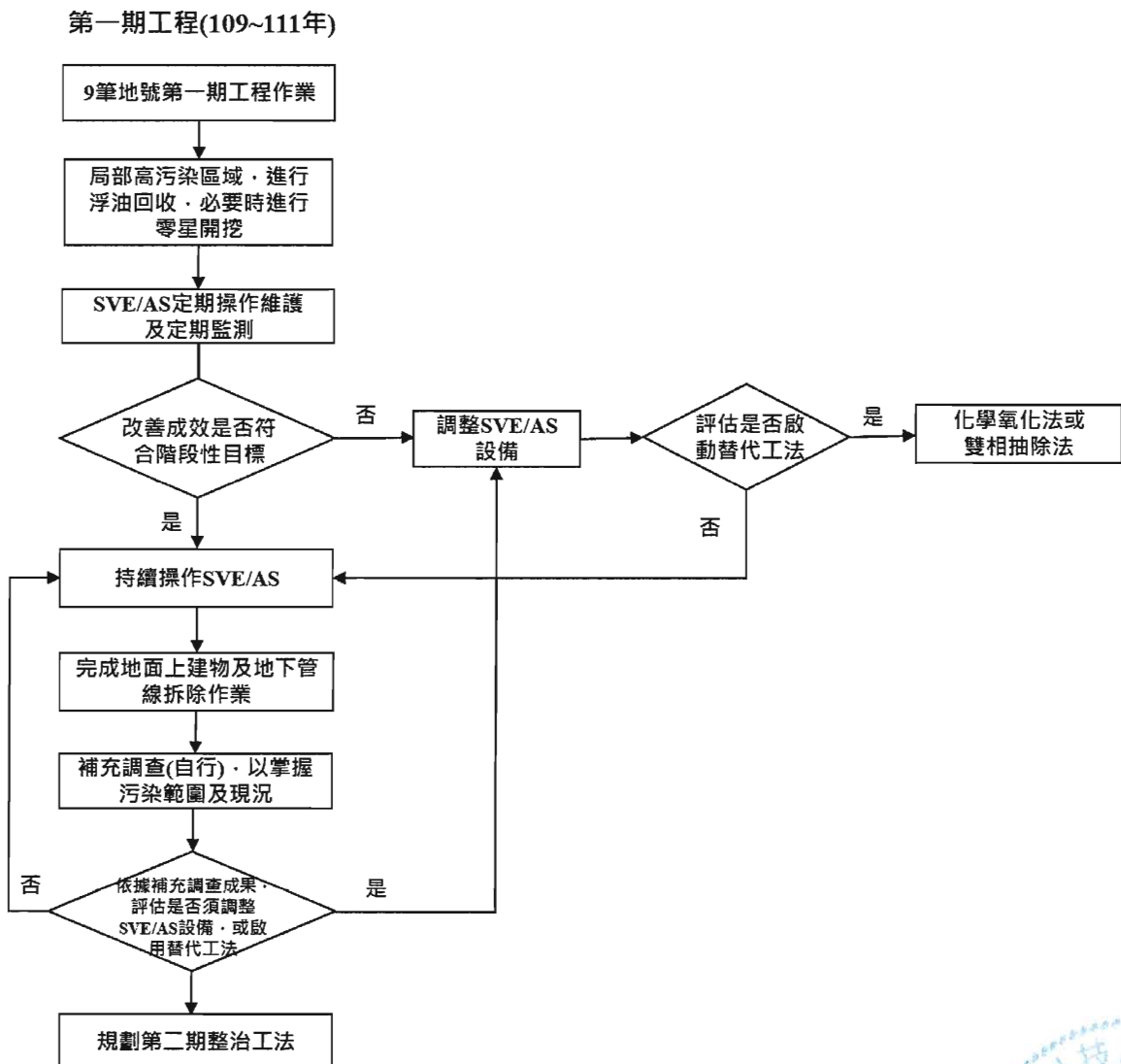
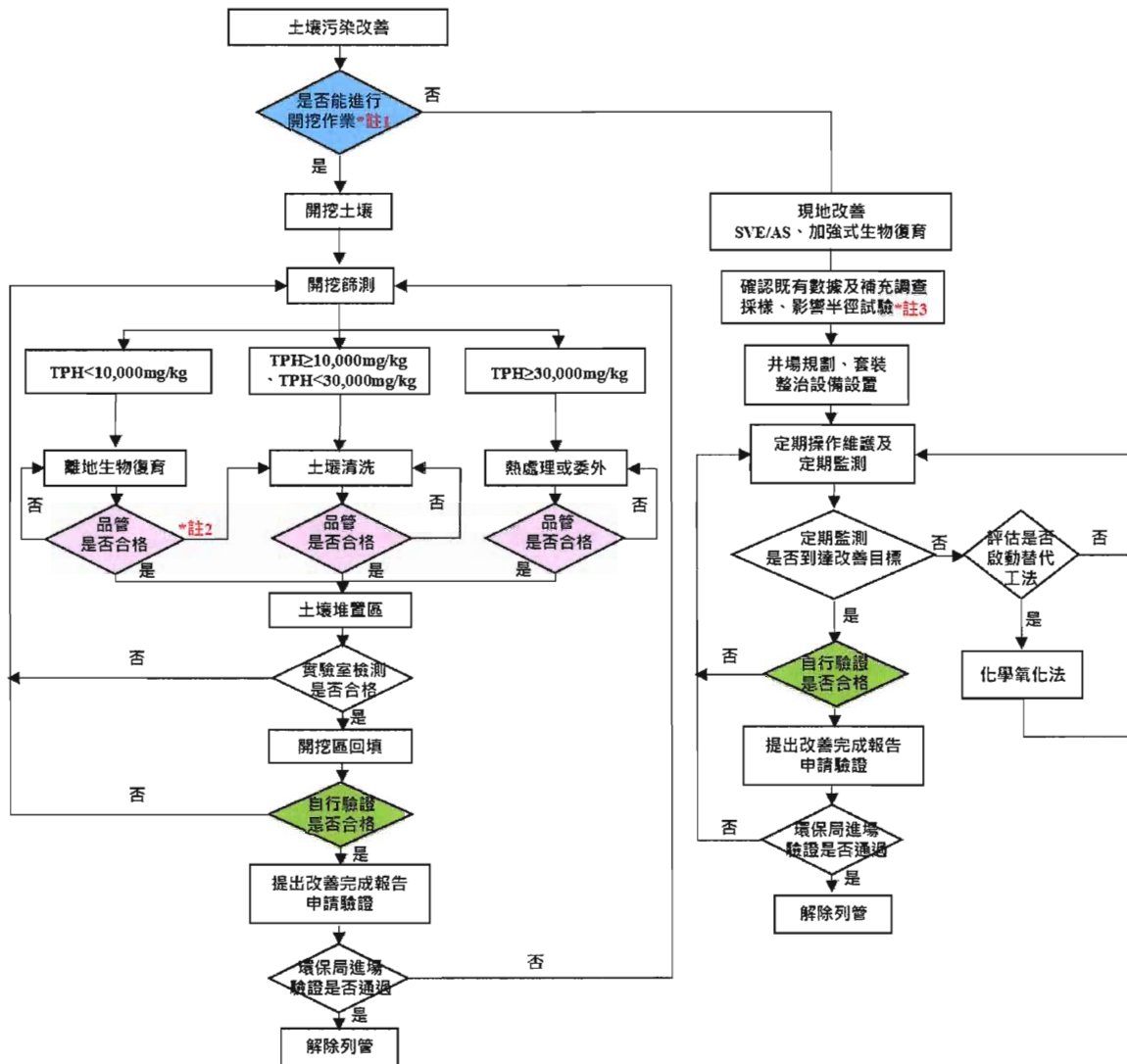


圖 2.4-1 本場址本期(109~111 年)污染控制流程示意圖





- 每100方採1樣品使用PID或FID或TPH test kit或Rem Scan進行篩測，每區至少送2組最高篩測值樣品至實驗室分析
 - 每400方或每批次採1樣品至實驗室分析TPH及BTEX
 - 每1000方採1樣品至實驗室分析TPH及BTEX
 - 依「場址環境評估法」進行佈點，依篩測結果每點取2組最高篩測值樣品，送至實驗室分析TPH及BTEX
- 註1：不拆除區域或涉及消防水管、電力管線及通訊光纖管線，無法進行開挖作業，改為現地整治。
- 註2：生物復育土壤，執行6個月後仍無法符合品管，則使用土壤清洗處理。
- 註3：若有土壤檢測有浮油時將先執行浮油回收，若發現具高污染土壤則局部開挖處理
- 篩測合格標準為800 mg/kg，實驗室合格標準為1,000 mg/kg

圖 2.4-2 本場址污染整治流程圖

2.5 整治計畫期程

本計畫場址主要是配合高廠區整體污染改善計畫規劃執行及場址拆遷進度，將執行期程劃分為二個階段，分別為第一期 109 年至 111 年(共 3 年)及第二期 112 年至 116 年(共 5 年)。在第一期工程，規劃每半年執行一次土壤定期監測作業，以瞭解本場址整治之成效，共計執行 6 次/3 年土壤定期監測作業；並依各地號區位特性分為 5 類，即 1.41 及 58、2.60~62、3.73、4.78 及 5.110 及 112 地號等 5 類，並依類別計算 106~108 年各年度定期成效監測之各測項任一點最高濃度平均值，作為污染改善基準值，每年第四季(109 年 10~12 月、110 年 10~12 月及 111 年 10~12 月)，查核檢視污染改善成效。

2.6 自行驗證方式及採樣檢測規劃

本場址於執行污染整治計畫後，依規定進行驗證，其驗證單位由環保署認證實驗室執行，其驗證方式之採樣，均依照環保署公告之最新土壤採樣方法進行。驗證佈點規劃，則依環保署最新公佈之「土壤污染評估調查及檢測作業管理辦法」之「場址環境評估法」進行自行驗證點數佈點，規劃採樣深度至地表下 6.5 m 或至底部無污染為止，每一採樣點位之篩測結果，取最高及次高 2 組不同深度之土壤樣品送樣至檢測實驗室進行分析，其檢測資料至環保局備查，爾後再配合環保局或所委託的實驗室執行驗證，以瞭解本場址之污染整治成效。

2.7 預估經費

本案所需總費用約 640,080,000 元，整治設備安裝及操作等相關費用概算為 25,000,000 元、污染改善相關費用概算為 555,000,000 元及環境監測、報告及驗證監測等費用 60,080,000 元。



林柏宏



第三章

場址基本資料

「台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠
高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112
地號土壤污染整治計畫」第一次變更





第三章、場址基本資料

3.1 場址公告資料

公告日期（發文日期）：中華民國 101 年 01 月 20 日

發文字號：環署土字第 1010007577 號

主旨：公告高雄市台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠楠梓區油廠段
41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號土地為土壤污染整治場址

依據：土壤及地下水污染整治法（以下簡稱土污法）第 12 條第 3 項

公告事項：

一、污染行為人：台灣中油股份有限公司

二、場址名稱：台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠楠梓區油廠段 41、
58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號

三、場址地址：高雄市楠梓區左楠路 2 號

四、場址現況概述：本場址於高雄煉油廠內，高雄煉油廠南界半屏山，東鄰後勁溪，距高楠公路約 300 公尺，周圍為工業區。場址屬台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠之工廠區，係從事石油與石油化學煉製工作，包括蒸餾工場、輕油裂解工場、丁二烯萃取工場、煤組工場、芳香烴萃取工場、殘渣油氣化工場等作業區，主要產品包括乙烯、丙烯、丁二烯、苯、合成氣、一氧化碳及碳煙進料油等石化產品。油廠段 41 地號為第二廢水工場區；58、60、61、62、73 地號均為油料油槽區；油廠段 78 地號為區間輸油管線及草地；油廠段 110 地號為南區發電工場及部份油槽區；油廠段 112 地號為輕油工場控制室（舊）及部份油槽區



五、場址列管狀態：

(一)高雄市政府依據土污法第 12 條第 2 項規定於 99 年 11 月 15 日以高市府環二字第 0990068773 號公告台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠工廠區為土壤污染控制場址

(二)高雄市政府依據土污法第 16、17 及 19 條規定於 100 年 02 月 09 日以高市府四維環土字第 1000013045 號公告劃定「台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠工場區為土壤污染控制場址區域」為土壤污染管制區及公告限制事項

六、污染物及污染情形：高雄市政府環境保護局於 98 年 02 月 18 及 19 日、03 月 16 至 18 日、99 年 01 月 14 至 21 日、04 月 19 日至 21 日進行高雄煉油廠工廠區土壤污染查證，油廠段 41、58、60、61、73、78、110 地號，計有 7 點次土壤總石油碳氫化合物濃度（分別為 33,700、16,200、14,300、16,300、27,800、26,300、1,310 mg/kg，管制標準為 1,000 mg/kg）；油廠段 58、60、61、62、73、78、110、112 地號計有 8 點次土壤苯濃度（分別為 189、137、549、272、236、10.7、727、522 mg/kg，管制標準為 5 mg/kg）達土壤污染管制標準；油廠段 73 地號土壤乙苯濃度(325 mg/kg，管制標準為 250 mg/kg)達土壤污染管制標準；油廠段 41、58、73 地號計有 3 點次土壤二甲苯（分別為 1,280、1,087.1、1,220 mg/kg，管制標準為 500 mg/kg）達土壤污染管制標準。污染範圍：109,923.51 平方公尺

七、初步評估結果：本場址符合土壤及地下水污染控制場址初步評估辦法第 2 條第 1 項第 1 款單一污染物濃度達 20 倍以上（土壤總石油碳氫化合物及苯）及第 2 款土壤及地下水污染計算總分 P 值達 20 分以上之情形（P 值為 128.5 分），依法應公告為土壤污染整治場址

八、其他重要事項：本場址經劃定、公告為土壤污染管制區，自公告日起管制區內之土地使用或人為活動依土污法第 17 條及第 19 條規定予以管制或限制

3.2 場址基本資料簡表

本場址之名稱、地址及污染行為人等相關資料如表 3.2-1 所示，相關函文詳附件二。

表 3.2-1 場址基本資料簡表(1/3)

項次	主要項目	內容
一	整治計畫書基本資料	(一) 計畫提出及執行者：歐嘉瑞、楊進國、楊漢宗 (二) 計畫撰寫者：陳仲賢、郭怡婷、蘇政諺
二	場址公告資料	(一) 場址名稱：台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號 (二) 污染行為人資料：台灣中油股份有限公司 (三) 公告所含地號：高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號 (四) 公告污染物：土壤污染物—總石油碳氫化合物、苯、乙苯及二甲苯 (五) 其他：無
三	場址特徵調查結果	(一) 場址現況：本場址於高雄煉油廠內，高雄煉油廠南界半屏山，東鄰後勁溪，距高楠公路約 300 公尺，周圍為工業區。場址屬台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠之工廠區，目前為營運中工廠，係從事石油與石油化學煉製工作，包括蒸餾工場、輕油裂解工場、丁二烯萃取工場、煤組工場、芳香烴萃取工場、殘渣油氣化工場等作業區，主要產品包括乙烯、丙烯、丁二烯、苯、合成氣、一氧化碳及破煙進料油等石化產品。目前油廠段 41 地號為第二廢水工場區；58、60、61、62、73 地號均為油料油槽區；油廠段 78 地號為區間輸油管線及草地；油廠段 110 地號為南區發電工場及部份油槽區；油廠段 112 地號為輕油工場控制室（舊）及部份油槽區



表 3.2-1 場址基本資料簡表(2/3)

項次	主要項目	內容
三	場址特徵調查結果	<p>(二) 場址特性：高雄煉油廠之業務包括煉製各類石油製品與石油化學基本原料，廠內之五輕工場乙烴年產量達 40 萬公噸以上，並以管線直接供應鄰近之仁大工業區石化業中下游工廠，為國內南部最重要之石化產業上游重鎮。本公告場址之油廠段 41 地號現為第二廢水工場區及 5 座廢水儲槽；58 地號內共有 7 座廢油儲槽(P51~P57)，60 地號內共有 4 座油槽 (L21、L22、L24 及 L25)，分別裝填二甲苯、柴油及 MTBE。61 地號內共有 2 座二甲苯儲槽(L17 及 L18)，62 地號主要為輕油工場之控制、操作設備與管線區。73 地號內共有 2 座燃料油儲槽 (P45、P46)。78 地號現為半屏山儲運課油槽區、管線區及綠地；油廠段 110 地號現為南區發電工場區，含二座鍋爐 (#21 及 #23)，另有 3 座冷卻水塔及 12 座儲槽 (B01~B12)，其分別裝填純水、超純水與燃料油；112 地號為舊 MEROX 工場及二座二甲苯油槽 (L66 及 L67)</p> <p>(三) 污染情形：高雄市政府環境保護局於 98 年 2 月 18 及 19 日、3 月 16 至 18 日、99 年 1 月 14 至 21 日、4 月 19 日至 21 日進行高雄煉油廠工廠區土壤污染查證，油廠段 41、58、60、61、73、78、110 地號，計有 7 點次土壤總石油碳氫化合物濃度(分別為 33,700、16,200、14,300、16,300、27,800、26,300、1,310 mg/kg，管制標準為 1,000 mg/kg)；油廠段 58、60、61、62、73、78、110、112 地號計有 8 點次土壤苯濃度(分別為 189、137、549、272、236、10.7、727、522 mg/kg，管制標準為 5 mg/kg) 達土壤污染管制標準；油廠段 73 地號土壤乙苯濃度 (325 mg/kg，管制標準為 250 mg/kg) 達土壤污染管制標準；油廠段 41、58、73 地號計有 3 點次土壤二甲苯(分別為 1,280、1,087.1、1,220 mg/kg，管制標準為 500 mg/kg) 達土壤污染管制標準。污染範圍：109,923.51 平方公尺。高廠內工場皆已關廠停產。</p> <p>(四) 標的污染物：土壤污染物—總石油碳氫化合物、苯、乙苯及二甲苯</p>



表 3.2-1 場址基本資料簡表(3/3)

項次	主要項目	內容
三	場址特徵調查結果	<p>(五) 污染範圍及污染程度：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 污染土壤面積：72,883.13 m² 2. 污染土壤深度：總石油碳氫化合物：3~5.5 m、苯：2.5~4.5 m 3. 污染土壤體積：總石油碳氫化合物：182,207.83 m³、苯：145,766.26 m³ 4. 土壤污染物名稱：總石油碳氫化合物、苯、乙苯及二甲苯 <p>(六) 最高濃度：總石油碳氫化合物：33,700 mg/kg、苯：727 mg/kg、乙苯：325 mg/kg、二甲苯：1,280 mg/kg</p>
四	歷次變更事項	無歷次變更事項
五	歷次承諾事項	無歷次承諾事項



3.3 場址沿革

3.3.1 地理位置

本計畫場址位於高雄煉油廠區內，高雄煉油廠位於左營半屏山麓，前身為日本海軍第六燃料廠，二次戰後半屏山麓的第六燃料廠幾成廢墟，民國三十五年六月一日本廠創立，在高廠營運期間，將場齡高、能源消耗率高、污染防治不佳的工場，逐步予以汰換，其中包括第一輕油裂解工場（民國 57 年開工，現已拆除）、第二輕油裂解工場（民國 64 年開工，目前設備已拆除、進行綠化及整治當中）、聽桶工場（已拆除）、第五蒸餾工場（已停工）等，同時也於民國 82 年於已拆除之聽桶工場原址完成第五輕油工場之試車投產，以汰換一、二輕；目前全廠區土地使用包括行政區、修護、工務、儀電、技術、工安環保組與四個廢水處理場外，尚包括儲運、公用、東區煉製、北區煉製、西區煉製、滑油、合成氣、五輕計 8 組所轄工場區(如圖 3.3.1-1)，而為落實環境改善成效，高廠特成立環境改善特案小組，提昇職掌環境改善之層級。



圖 3.3.1-1 本計畫各場址地號及土地使用分區情形圖

3.3.2 場址大事紀

茲將本場址之歷年場址大事紀列表如表 3.3.2-1 所示。

表 3.3.2-1 本場址調查及整治歷程之大事紀

民國	事件概述
98-99	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 高雄市政府環境保護局於 98 年 02 月 18 及 19 日、03 月 16 至 18 日、99 年 01 月 14 至 21 日、04 月 19 日至 21 日進行高雄煉油廠工廠區土壤污染查證，計有 9 點次土壤之 TPH 超過污染管制標準，最高濃度為 33,700 mg/kg；計有 8 點次土壤苯超過污染管制標準，最高濃度為 727 mg/kg；油廠段 73 地號土壤乙苯超過污染管制標準濃度為 325 mg/kg；計有 3 點次土壤二甲苯超過污染管制標準，最高濃度為 1,280 mg/kg。 ▶ 高雄市政府於 99 年 11 月公告本場址為控制場址(高市府環二字第 0990068773 號)。
100	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 高雄市政府於 100 年 2 月公告本場址為土壤污染管制區(高市府四維環上字第 1000013045 號)。
101	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 01 月 20 日環署土字第 1010007577 號，公告高雄市台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號土地為土壤污染整治場址。
102	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 第 1~4 季針對本場址內地下水持續監測，結果顯示本場址之地下水標的污染物濃度皆低於地下水管制標準。 ▶ 07~08 月間執行之土壤細部調查，此次土壤細部調查結果中，TPH 超標點位共計 40 點位(本次採樣共 58 點位)，最高濃度達 45,400 mg/kg；苯超標點位共計 22 點位，最高濃度測值達 699 mg/kg。
103	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 第 1~4 季針對本場址內地下水持續監測，結果顯示本場址之地下水標的污染物濃度皆低於地下水管制標準。 ▶ 08 月 04 日提送本場址污染整治計畫書。
104	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 高雄煉油廠關廠。
105	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 12 月 1 日前完成佈設污染較集中區塊之 SVE/AS 整治系統。 ▶ 12 月 16 日核定本場址土壤污染整治計畫書。
106	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 例行性土壤及地下水定期監測作業。 ▶ 04 月 11 日開始工廠設備地上物拆除整地。
107	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 第 1~4 季委託業興環境科技股份有限公司執行地下水採樣分析，共計 34 口，各項目皆低於污染管制標準。 ▶ 03~04 月委託業興環境科技股份有限公司與中油檢驗室執行土壤監測，共有 24 點位超標，TPH 濃度超標範圍最高至 20,700 mg/kg。
108	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 04 月、10 月土壤定期監測作業。 ▶ 01 月、04 月、07 月、10 月地下水及周界大氣定期監測作業。 ▶ 11 月 14 日提出本計畫場址第一次變更。
109	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 01 月 14 日召開變更計畫審查會議。 ▶ 03 月 04 日提送本場址整治計畫(修訂一版)。 ▶ 03 月 25 日召開本場址變更計畫(修訂一版)審查會議。 ▶ 05 月 05 日提送整併之 10 筆地號(本場址 9 筆地號及 837 地號)整治計畫書。 ▶ 06 月 18 日召開整併之 10 筆地號(本場址 9 筆地號及 837 地號)整治計畫審查會議。 ▶ 例行性土壤及地下水定期監測作業。

備註：更新於 109 年 08 月止



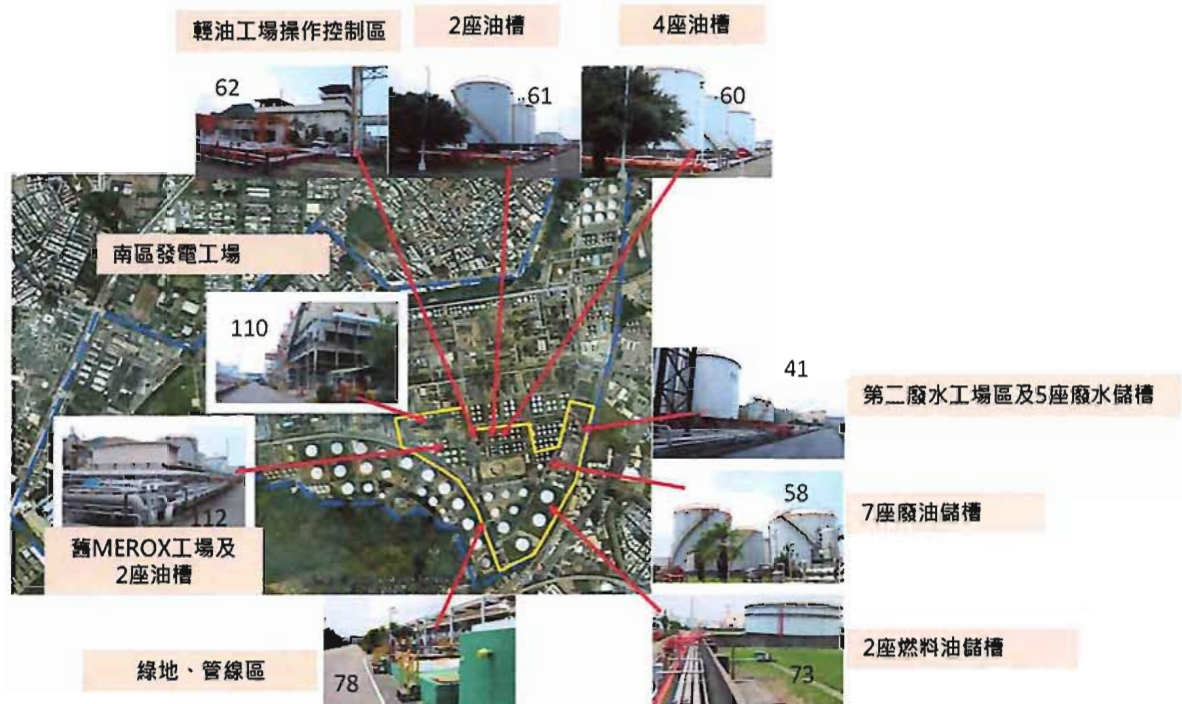
3.3.3 過去營運情況及拆遷現況

關廠前，高雄煉油廠之業務包括煉製各類石油製品與石油化學基本原料以供應市場需求，廠內之五輕工場乙烯年產量達 40 萬公噸以上，並以管線直接供應鄰近之仁大工業區石化業中下游工廠，為國內南部最重要之石化產業上游重鎮，其營運狀況直接影響國內經濟發展與南部之人口就業率。

本公告場址過去地上物使用情形為，油廠段 41 地號為第二廢水工場區及 5 座廢水儲槽；58 地號內共有 7 座廢油儲槽 (P51~P57)，60 地號內共有 4 座油槽 (L21、L22、L24 及 L25)，分別裝填二甲苯、柴油及 MTBE。61 地號內共有 2 座二甲苯儲槽 (L17 及 L18)，62 地號主要為輕油工場之控制、操作設備與管線區。73 地號內共有 2 座燃料油儲槽 (P45、P46)。78 地號為半屏山儲運課油槽區、管線區及綠地；油廠段 110 地號為南區發電工場區，含二座鍋爐 (#21 及 #23)，另有 3 座冷卻水塔及 12 座儲槽 (B01~B12)，其分別裝填純水、超純水與燃料油；112 地號為舊 MEROX 工場及二座二甲苯油槽 (P66 及 P67)。高雄煉油廠之全景空照圖如圖 3.3.3-1，而本場址位於其東南側，所含地號及其平面相對位置則如圖 3.3.3-2，場址目前現場情形照片如圖 3.3.3-3 所示。

自 104 年底全廠停產後、部分地號陸續拆遷，至 109 年 08 月底拆遷現況如表 3.3.3-1 所示，其中 41、58、73、78 及 112(2 座油槽)等 5 筆地號，將配合工廠區 2-2 區半屏山儲運課拆除時程，除 41 及 58 地號暫緩拆除外，其餘區域預計最晚於 112 年底完成拆除作業。





備註：本計畫場址區域位於黃色實線範圍內之部分地號。資料來源：Google map

圖 3.3.3-1 本場址全景空照圖



備註：綠色表本計畫場址地號

圖 3.3.3-2 本計畫各場址地號之平面位置示意圖











	
<p>41 地號(104 年關廠前)</p>	<p>41 地號(109 年 08 月-暫不拆除)</p>
	
<p>58 地號(104 年關廠前)</p>	<p>58 地號(109 年 08 月-暫不拆除)</p>
	
<p>60 地號(104 年關廠前)</p>	<p>60 地號(109 年 08 月-已完成拆除)</p>
	
<p>61 地號(104 年關廠前)</p>	<p>61 地號(109 年 08 月-已完成拆除)</p>

圖 3.3.3-3 本計畫各場址現場照片情形(1/3)







	
<p>62 地號(104 年關廠前)</p>	<p>62 地號(109 年 08 月-已完成拆除)</p>
	
<p>73 地號(104 年關廠前)</p>	<p>73 地號 (109 年 08 月-預計於 111 年底完成拆除作業)</p>
	
<p>78 地號(104 年關廠前)</p>	<p>78 地號 (109 年 08 月-預計於 112 年底完成拆除作業)</p>

圖 3.3.3-3 本計畫各場址現場照片情形(2/3)





	
<p>110 地號(104 年關廠前)</p>	<p>110 地號(109 年 08 月-地下物拆除作業中)</p>
	
<p>112 地號(104 年關廠前)</p>	<p>112 地號(109 年 08 月-僅完成拆除控制室，預計於 111 年底完成拆除作業)</p>

圖 3.3.3-3 本計畫各場址現場照片情形(3/3)

葉柏宏

葉柏宏

環興工程

表 3.3.3-1 本計畫各場址地號拆遷進度彙整表

地號	設備	地上物 拆遷進度	地下物 拆遷進度	保留因素
41	第二廢水工場區及 5 座廢水儲槽	暫不拆除		供後續污染改善設備之用
58	7 座廢油儲槽 (P51~P57)			
60	4 座油槽 (L21、L22、L24 及 L25)	已完成拆除，並已完成補充調查作業		-
61	2 座二甲苯儲槽 (L17 及 L18)			-
62	輕油工場之控制、操作設備與管線區			-
73	2 座燃料油儲槽 (P45、P46)	預計 110 年完成	預計 111 年完成	配合國家政策
78	儲運課油槽區、管線區及綠地	預計 111 年完成	預計 112 年完成	配合國家政策
110	南區發電工場區，含二座鍋爐 (#21 及 #23)，另有 3 座冷卻水塔及 12 座儲槽 (B01~B12)	已完成拆除	預計 110 年底完成	-
112	MEROX 工場(輕油工場控制室)	已完成拆除，並已完成補充調查作業		-
	二座二甲苯油槽 (P66 及 P67)	預計 110 年完成	預計 111 年完成	配合國家政策

備註：更新至 109 年 8 月止。



Handwritten signature or initials in blue ink.



第四章

場址現況及污染情形

「台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠
高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112
地號土壤污染整治計畫」第一次變更



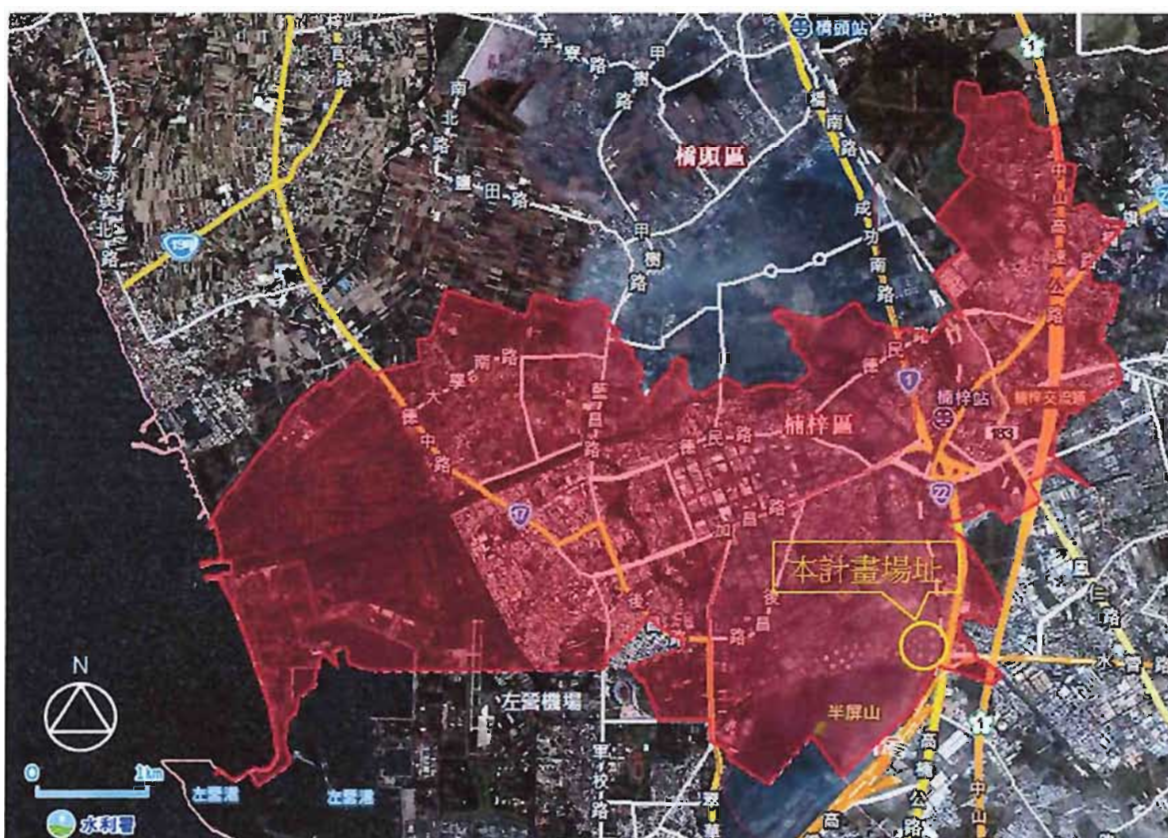


第四章、場址現況及污染情形

4.1 場址區域環境概況

4.1.1 場址環境概況

本場址（高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110、112 等九筆地號）座落於高雄煉油廠區內，場址面積為 109,923.51 平方公尺，相關地理位置圖（如圖 4.1.1-1 所示）。廠區北側及東北側鄰近後勁溪，距高楠公路約 300 公尺，南接半屏山，東側為縱貫鐵路。附近主要的鄰近地區多為工業用地，包括工研院金屬中心、萬興廠區、退輔會液化石油氣廠、台糖用地與中國油漆公司。



(資料來源：地理資訊倉儲中心；<http://gic.wra.gov.tw/gic/GIS/FX/Main.aspx>)

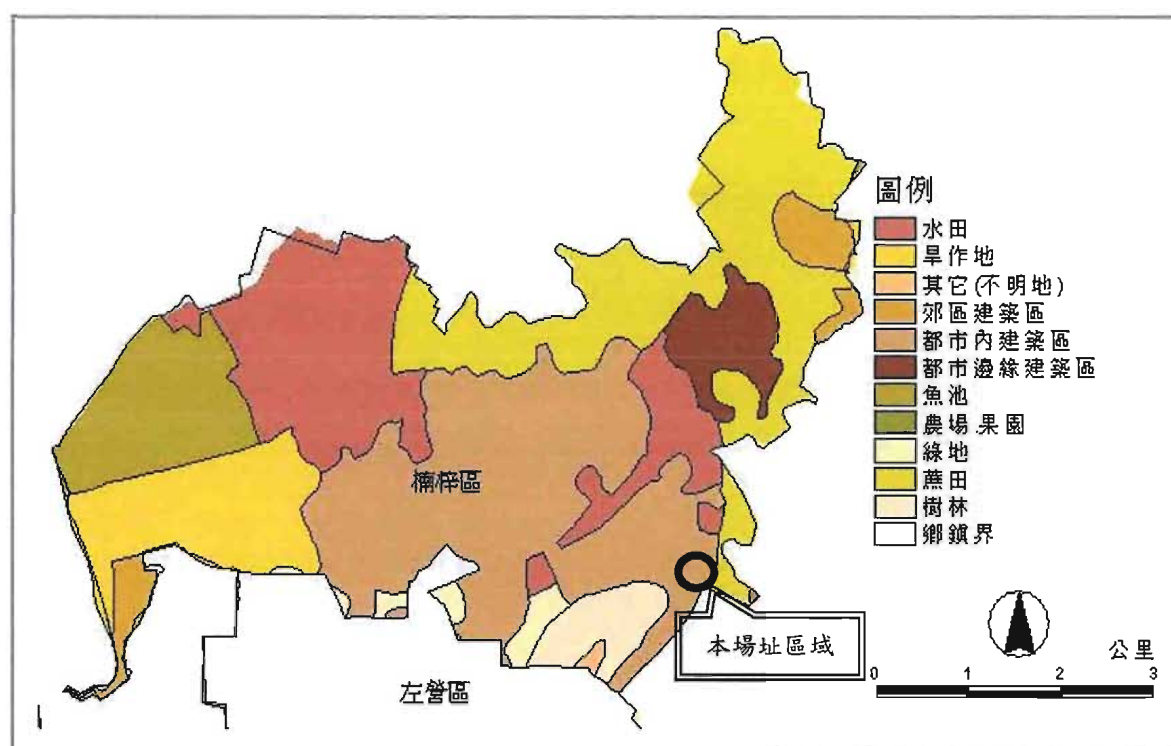
圖 4.1.1-1 本場址地理位置圖



4.1.2 土地使用區分

高雄市楠梓區中心區域在土地使用上主要屬於都市內建築區，鄰近區域尚有水田及都市邊緣建築區，位於本區的東西兩側則為旱作地及蔗田，南側有些許的綠地樹林分佈。楠梓區土地使用分區分佈情況如圖 4.1.2-1 所示。

中油高廠於民國 35 年 06 月 01 日成立於左營半屏山麓，原址為接續日據時期之左營海軍煉油廠，原油煉製量每天達 23.5 萬桶，年產乙烯約 40 萬公噸，為供應國內國防民生動力油料及石油化學品基本原料、兼具煉製與石化功能且組織完備之大型煉油廠。



備註:資料來源為環境資源資料庫

圖 4.1.2-1 高雄市楠梓區土地使用狀況

4.1.3 環境敏感區位

都市擴張社區發展的過程中，自然環境的價值，土地的潛能，地域性的生態特色，著實反映出在開發的過程中，仍須避免因過度的開發，所造成的生態環境失衡，其高雄市楠梓區所屬環境敏感區類別說明如下表 4.1.3-1，另針對本計畫場址區域所屬環境敏感區資料彙整於表 4.1.2。

表 4.1.3-1 高雄市楠梓區所屬環境敏感區類別(1/2)

環境敏感區類別	說明
文化景觀敏感地	<p>景觀資源可分為以自然資源元素為主的自然組成，及以文化景觀為主的人文組成。在自然景觀方面，主要利用自然環境特性進行分析，北、南部區域所選擇的分析元素為：特殊地形之陡坡（大於 45%）、植被之樹林（未經擾動之土地使用）、及地表水文之河谷。首先利用地表文之河谷地區與原生樹林疊圖，再加上陡坡之考量，則可看出自然環境特性元素之分佈狀況。以區域的尺度，似乎無法一一去現場調查登錄人文景觀之分佈及品質，所以利用現有的資料，如古蹟等來劃設人文文化景觀；另外，在現有資料中亦可判讀部分現已劃定或是可劃定為景觀區的部分。北、南部區域即利用上述二種相關資料劃為現有景觀區，包括內政部訂定之一、二、三級古蹟、國家公園內之特別景觀區，及沿海保護區中具景觀潛力之生態保護區等。高雄市楠梓區大部分非文化景觀敏感地，只有一小部份為遺址，分布於楠梓區右下角靠近左營區東北角丘陵區的地方。</p>
資源生產敏感區	<p>地表逕流會攜帶地表的污染物質至河川水體，是地表水資源維護的重要考量因素，而潛在地表逕流增量（ROI）則可顯示出土地使用改變後，對河川水質的影響，因此在考量土地資源對河川水質的敏感性時，將其列為重要之影響變數。土壤流失量（SL）是另一個影響地表水資源的重要變數，一般而言，土壤流失量愈多，對地表水源的負面影響愈大。潛在土壤流失量（SLI）則是指在沒有地表覆蓋及人為因素介入之情況下，土地資源和自然環境互動下所導致之土壤流失現象。由現況土壤流失量和潛在土壤流失量之差距，可反映出人為土地使用活動對地表水源水土流失的影響。方格土地與河川之距離（DIST）則可顯示出不同區位的地表作用對河川水體影響的程度。高雄市楠梓區幾乎為水質水量敏感地(有限度開發)，少部份區域為非地表水敏感地，極少部份為水質敏感地及水量敏感地。</p>

備註:資料來源為環境資源資料庫



表 4.1.3-1 高雄市楠梓區所屬環境敏感區類別(2/2)

環境敏感區類別		說明
資源生產 敏感區	地下水 補注區 敏感地	目前國內有關地下水補注區之研究調查，除水利局或部份工程單位因特定目的需要而從事有關地下水之調查研究外，相關理論與分析方法之研究並不多，而且這些已有的調查研究對象亦多屬小地區者，尚缺乏整體區域性完整的調查資料。因此，北、南部區域在地下水補注區敏感地劃設方面，限於資料的來源，主要以自然環境資料如地質、土壤、地形及土地使用現況等條件，分析地下水補注區之分佈情形，並配合所能掌握的現有地下水補注區調查資料來劃設。高雄市楠梓區大部分區域為非地下補助區敏感地，1/3 為潛在入滲率一級，極少甚至分散零星為潛在入滲率二級。
	優良農田 敏感地	與農業生產關係最密切的自然因素是土壤，因此在北、南部區域的優良農田敏感地劃設流程中，首先利用土壤之屬性：質地、有機質含量、陽離子交換能力、土壤排水性來劃分等級，並依據水田及早田不同之需求，劃設高生產力土壤。劃定為高生產力土壤的部份，再與坡度圖疊圖，將不適農業發展之陡坡刪除，依此來劃出潛在優良農地。再利用潛在優良農地與土地使用現況相比較，扣除現況已開發不適宜轉變為優良農田的部分，最後即得到優良農田之劃設成果。高雄市楠梓區大部分為非優良農田敏感地，些許次優良旱田，極少優良旱田。

備註:資料來源為環境資源資料庫



表 4.1.3-2 本場址區域所屬環境敏感區域資料彙整

環境敏感區位類別	敏感地示意圖	說明
資源生產敏感地— 地表水敏感地示意圖		<ul style="list-style-type: none"> ● 水質水量敏感區（有限度開發） ● 非地下水補注區敏感地 ● 非優良農田敏感區
天然災害敏感地— 洪水平原敏感地		<ul style="list-style-type: none"> ● 洪水平原敏感區 ● 非地質災害敏感區

4.1.4 人口指標

楠梓區擁有藍帶的後勁溪、楠梓溪、典寶溪，東南側又有半屏山，具備十分宜人的都市景觀，本區優質大學城包含高雄大學、高雄第一科技大學及高雄海洋科技大學，位於本區之北側，可連成一氣，資源共享，為高雄地區最富人文學風之現代大學社區。此外，提供民眾踏青遊憩的高雄都會公園、援中港海邊，擁有古蹟風貌的楊家古厝、媽祖廟、土庫清福寺，以及別有地方特色的德民黃昏市場、後勁夜市，提供楠梓、後勁、右昌三個聚落居民平日聚集休閒之處，到了黃昏傍晚，則為市集所在，好不熱鬧，同時兼具文教大學城及休閒觀光多項生活機能。日治時期在北區（今橋頭）設第一座新式糖廠，在本區南面設海軍軍港及第六燃料廠（今中油），一方面帶來工作機會，也形成北方糖業新市鎮與南方軍區。戰後經濟部在此設置加工出口區，使本區人口從日治初期八千人一躍迄今十七萬餘人。目前楠梓區人口數為 187,014 人，其中男性 91,591 人（占 49%），女性 95,423 人（占 51%）。然而，本場址位於中油高廠東南側，鄰近周圍內一公里內主要為半屏山、高楠公路、鐵路設施或工廠區，居民戶數甚少，因此對於當地居民之影響應屬有限。

4.2 本場址區域特性

4.2.1 氣候

高雄市楠梓區位於北回歸線以南，屬熱帶季風型氣候。由於該地鄰近海洋，附近無高山阻擋，氣候受海洋調節。全年氣候溫暖日照充足。由交通部中央氣象局的觀測資料得知，本區溫度最冷在 12 至 02 月，最熱則在 06 至 08 月，年平均降雨量為 184.3 公厘，有明顯的乾濕兩季，雨季分佈在 05 至 09 月，乾季則為 11 月至翌年 03 月；有關氣溫、降雨及降雨日數等相關資料彙整如表 4.2.1-1~4.2.1-3 所示。

表 4.2.1-1 高雄市楠梓區近五年逐月平均溫度

	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	平均 溫度
2015	18.2	19.2	22.1	25.0	27.6	30.2	29.0	28.2	28.2	26.7	24.9	20.8	25.0
2016	17.7	17.9	20.3	26.3	28.3	29.3	29.7	28.8	27.9	27.5	24.3	21.0	24.9
2017	19.6	18.9	21.7	24.4	27.3	29.1	29.5	29.5	29.4	26.7	23.8	19.3	24.9
2018	18.3	17.8	22.1	25.1	28.4	28.8	29.1	28.0	28.8	26.1	24.6	22.2	24.9
2019	20.4	22.6	23.1	26.2	27.1	29.6	29.3	28.8	28.6	27.1	24.0	20.6	25.6

備註:資料來源為交通部中央氣象局觀測資料。

表 4.2.1-2 高雄市楠梓區近五年逐月平均降雨量

	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	總降 雨量
2015	4.5	20.5	0.5	8.5	319.0	4.5	233.0	851.5	127.0	20.0	0.5	9.0	133.2
2016	110.0	32.5	61.0	199.5	70.0	404.5	353.5	261.5	1204.5	224.5	44.5	2.5	247.4
2017	0.0	0.0	4.0	81.5	85.5	373.5	279.5	163.0	29.5	99.0	7.0	0.5	93.6
2018	35.5	4.5	24.0	0.0	43.0	705.0	600.5	1623.5	72.0	0.5	2.0	1.0	259.3
2019	2.0	4.0	32.0	96.0	155.0	391.0	714.5	667.5	159.5	1.0	0.5	32.0	187.9

備註:資料來源為交通部中央氣象局觀測資料。



表 4.2.1-3 高雄市楠梓區近五年逐月平均降雨日

	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	總降 雨日
2015	2	4	1	3	12	5	14	17	7	3	1	3	6
2016	13	6	11	8	6	12	8	15	12	9	3	1	9
2017	0	0	3	7	8	12	9	12	6	5	5	1	6
2018	7	7	4	0	3	14	15	26	10	1	2	1	8
2019	3	1	8	3	14	15	17	21	8	2	1	6	8

備註:資料來源為交通部中央氣象局觀測資料。

4.2.2 地形與地質概況

高雄市楠梓區幅員廣闊，是北高雄的門戶，全區面積 25.83 平方公里，面臨台灣海峽，有後勁溪、楠梓溪、典寶溪等溪流流經本區、東南側有半屏山，轄域遼闊，村落星散。楠梓區地形大致上為平原區，海拔多為 150~300 公尺，而在楠梓區東南邊地勢較高，為 700 公尺左右，本區地勢高低分佈如圖 4.2.2-1。高雄市楠梓區地質分佈變化不大，大多由土、砂、礫所組成，本區南側有極小部份為砂岩、泥岩、頁岩及礫岩（石灰岩）之分布，如圖 4.2.2-2。

中油高廠曾實施地質之調查，其說明如下：

一、地質

由中央地質調查所資料來源所繪製中油高廠區域之地質圖幅，如圖 4.2.2-3 所示。中油高廠位於半屏山山腳之下，半屏山由泥板岩、泥岩和厚層的碳酸鹽岩脈組成，為一重要的水泥級石灰岩礦山，本計畫場址位於中油高廠內南側，東側為後勁溪。根據過去鑽探資料顯示，本場址靠近地層表層之地質主要為細砂層，據此研判本場址表層地質為後勁溪沖積土壤形成之沖積地層所組成。

二、土壤及含水層組成

此外，參考民國 80 年間曾辦理中油高廠廠外東門地區地質鑽探分析及土層土壤試驗分析工作，雖然該工作並未在本場址所屬範圍內執行，但因其緊鄰本場址北側，故可供本場址有關水文地質與土壤特性之研判依據。鄰近本計畫場址孔號的現場鑽探及實驗室試驗結果，歸納本場址附近區域之簡化土層及主要物理性質如圖 4.2.2-4 所示，茲將各層次土壤之性質分述如下：

- (一)地面下 0.3 至 1.5 公尺為回填層，主要為混凝土鋪面及回填粉質砂夾磚塊、混凝土塊或礫石等。
- (二)回填層以下至 6.5 公尺為疏鬆至中等緊密及棕褐色粉質中細砂，偶夾砂質粉土及少量礫石，自然含水量約 8.8~29.5%，標準貫入試驗 N 值範圍介於 3~12。
- (三)地面下 6.5 至 14.5 公尺為疏鬆至中等緊密灰色粉質中細砂偶夾粉質黏土薄層含貝層，自然含水量約 18.8~30.3%，N 值範圍介於 7~24。
- (四)地面下 14.5 至 29.8 公尺為中等緊密至緊密程度之灰色粉質細砂，偶夾粉質黏土薄層，自然含水量約 18.7~35.5%，N 值範圍介於 10~32；而深度 16.0 公尺處存在一厚度約 1~2 公尺之粉質黏土夾層，該層之液性限度約 17.4~30.7%，塑性指數約 2.2~14.7%，N 值範圍介於 3~11。
- (五)地面下 29.8 至 43.8 公尺為堅實至極堅實稠度之灰色粉質黏土或黏土與粉質細砂互層含貝層，自然含水量約 21.0~30.4%，液性限度約 20.4~34.1%，塑性指數約為 4.0~13.5%，其 N 值範圍介於 12~27。
- (六)地面下 43.8 至 49.3 公尺為極緊密之灰色粉質細砂層，其自然含水量約 19.5~22.8%，N 值範圍為 51 以上，甚至超過 100。
- (七)49.3 公尺以下為灰色泥岩。

圖 4.2.2-5 顯示，整體而言，含水層之組成地質材料以細至粗砂、粉土及黏土為主，其空間分佈變化大，但整體趨勢大致由上往下質地呈現逐漸細緻。東門地區之鑽探粒徑分析資料顯示粉土含量在各深度分佈狀況：在地下 4~10 公尺

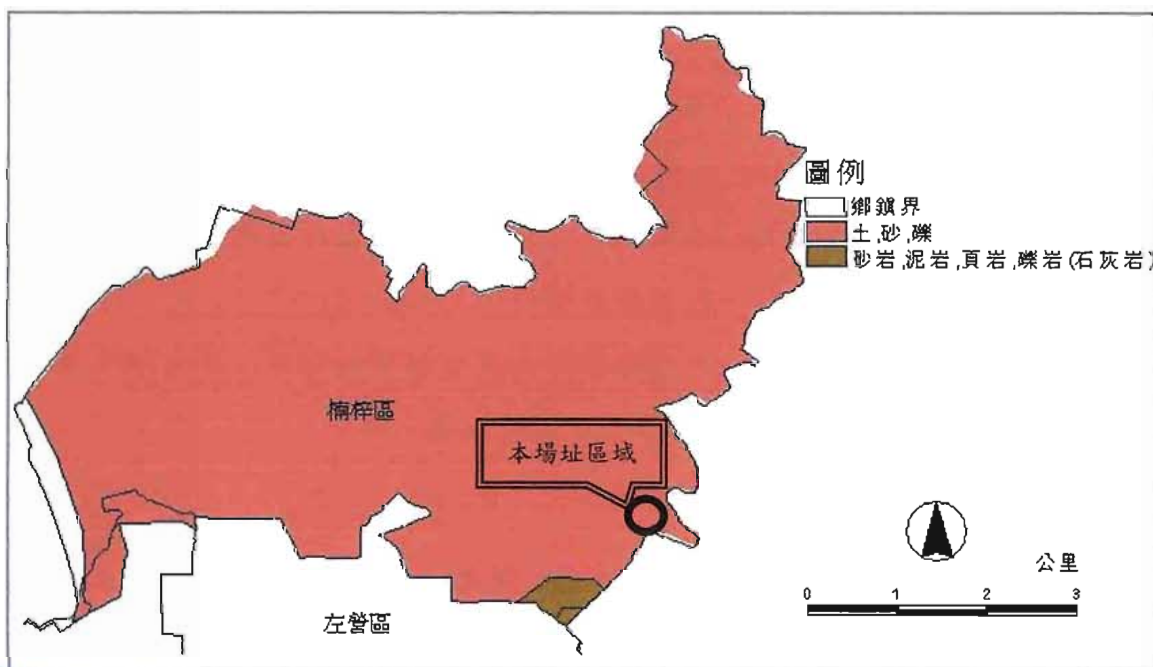


處約 10~20%，10~20 公尺處為 15~40%，20~30 公尺處為 20~60%，此外 30~45 公尺處為 40~90% 不等。



備註:資料來源為環境資源資料庫

圖 4.2.2-1 楠梓區地勢高低分佈圖



備註:資料來源為環境資源資料庫

圖 4.2.2-2 楠梓區地質分佈圖

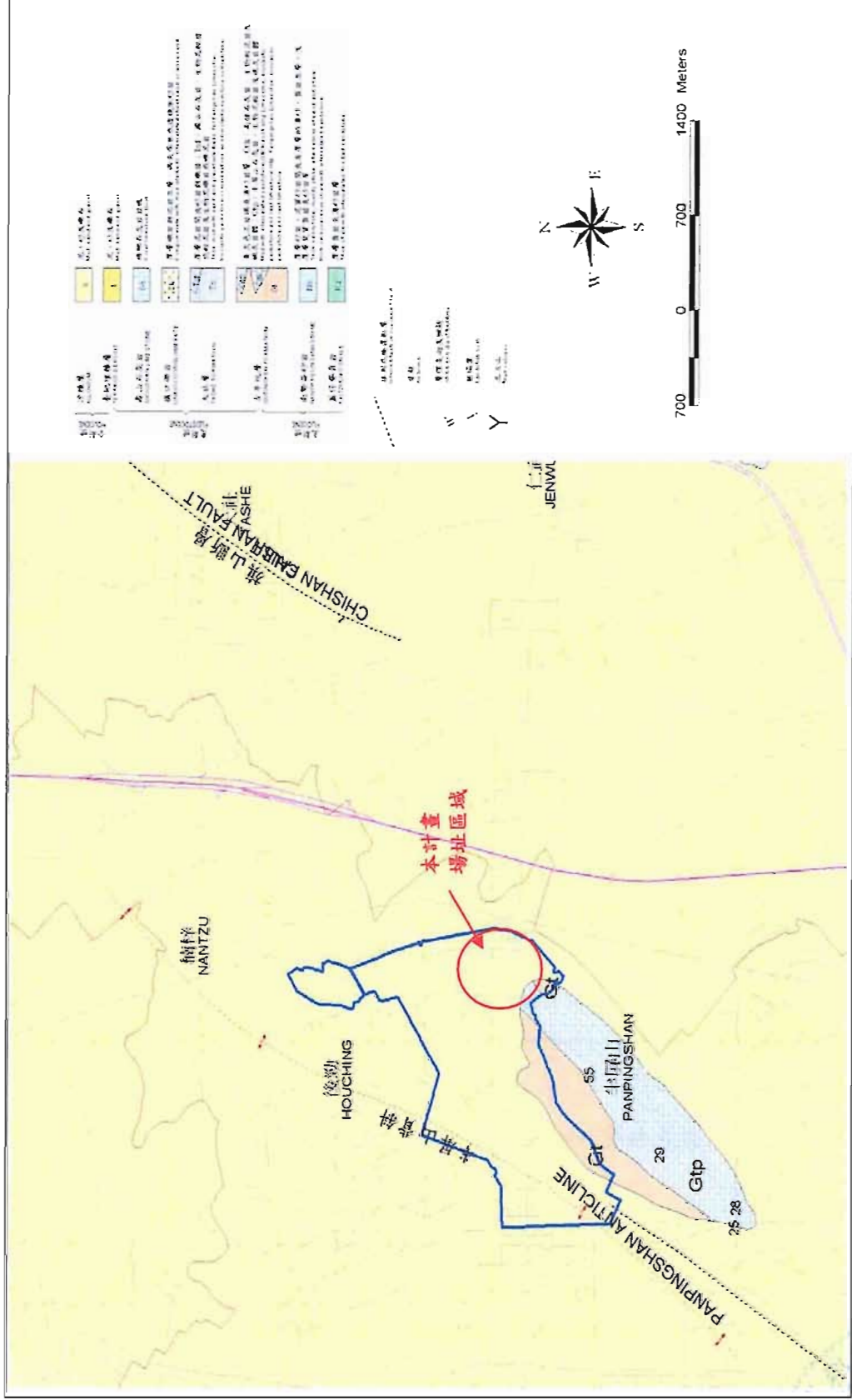


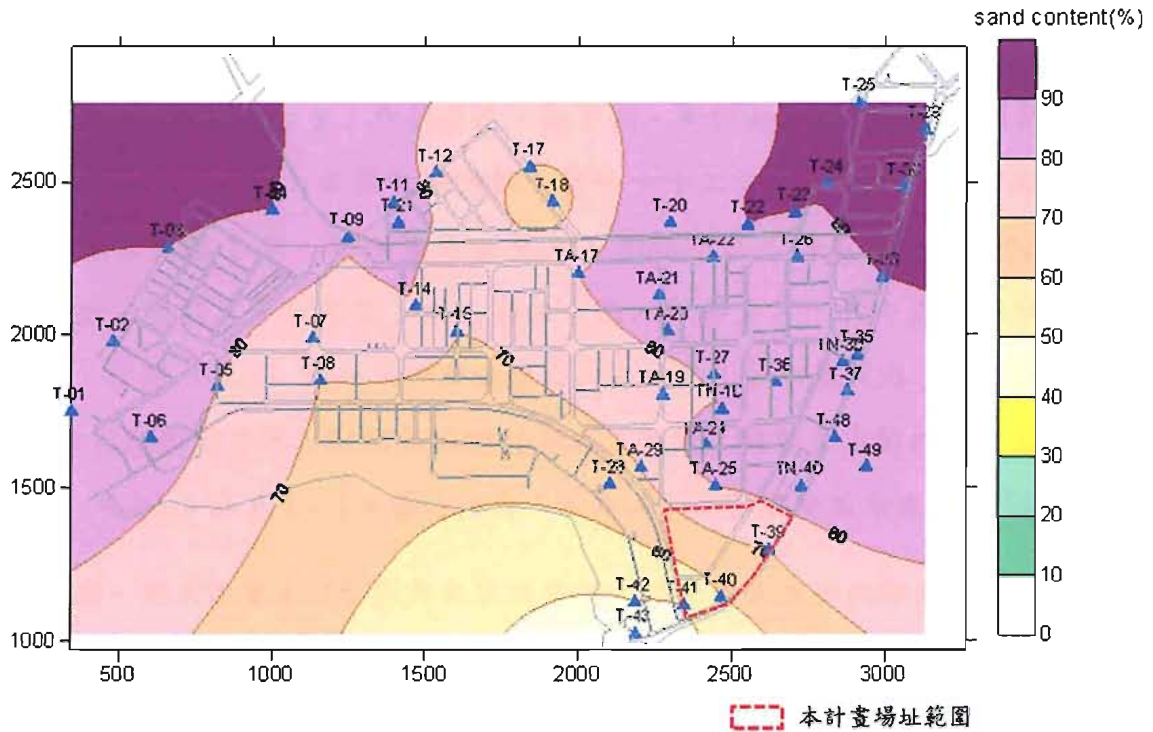
圖 4.2.2-3 區域地質圖幅 (中央地調所)

高程 (m)	土層狀況	土層主要物理性質					
		Wn (%)	r _s (t/m ³)	LL (%)	PI (%)	N 值	相對密度 或 稠度
EL: 12.51m	混凝土及回填粉質砂 夾磚塊、礫石	-	-	-	-	-	-
EL: 12.21m EL: 10.31m	棕褐色粉質中細砂 偶夾砂質粉土及礫石	8.8 29.5	1.61 2.06	-	-	3 12	疏鬆 至 中等緊密
EL: 6.01m EL: 6.95m	灰色粉質中細砂 偶夾粉質粘土含貝屑	18.8 30.3	1.91 2.11	-	-	7 24	疏鬆 至 中等緊密
EL: -1.99m	灰色粉質細砂 夾粉質粘土薄層	18.7 35.5	1.85 2.05	17.4 30.7	2.2 14.7	10 32	中等緊密 至 緊密
EL: -17.3m	灰色粉質粘土或 粘土與粉質細砂 互層	21.0 30.4	1.97 2.08	20.4 34.1	4.0 13.5	12 27	堅實 至 極堅實
EL: -31.3m	灰色粉質細砂層	19.5 22.8	2.00 2.19	-	-	51 100	極緊密
EL: -36.8m	泥岩	-	-	-	-	-	-

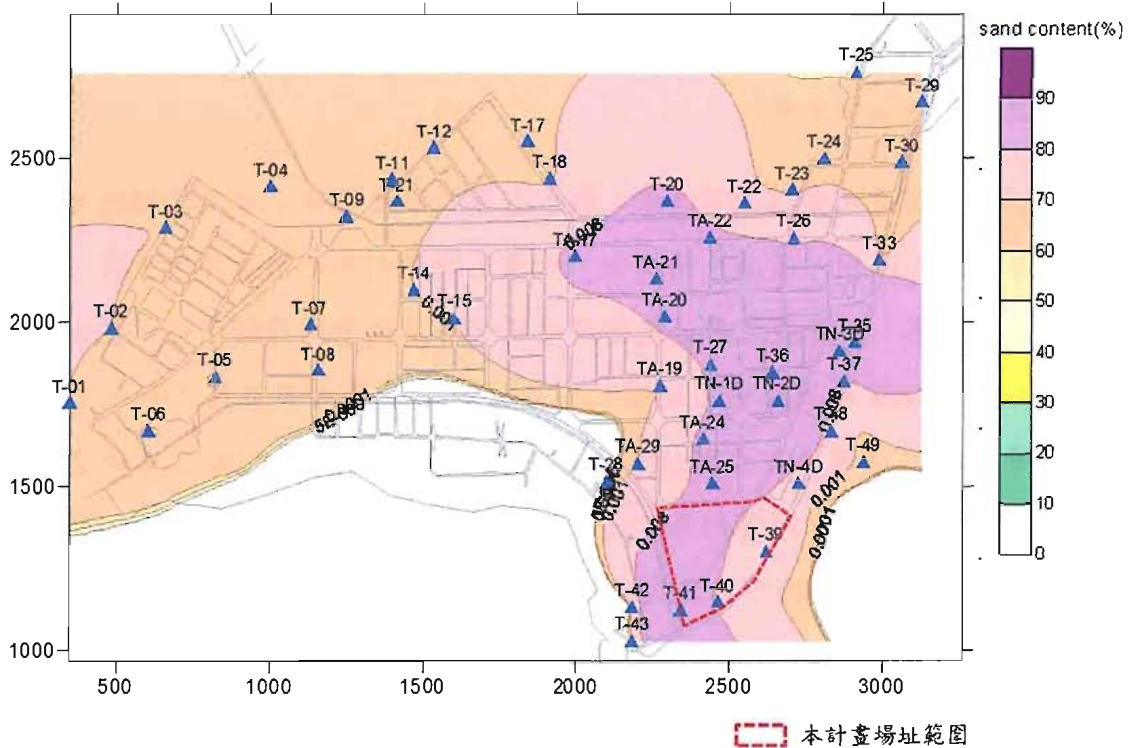
備註:資料來源為萬興地區地下水污染情況調查期中、期末報告(1992),台灣大學

圖 4.2.2-4 本場址附近簡化土層及一般物理性質說明





(a) 淺層含水層之含砂量 (約地下 4~15 公尺)



(b) 中層含水層之含砂量 (約地下 15~25 公尺)

備註:資料來源為萬興地區地下水污染情況調查期中、期末報告(1992),台灣大學

圖 4.2.2-5 本場址鄰近區域含水層之含砂量示意圖



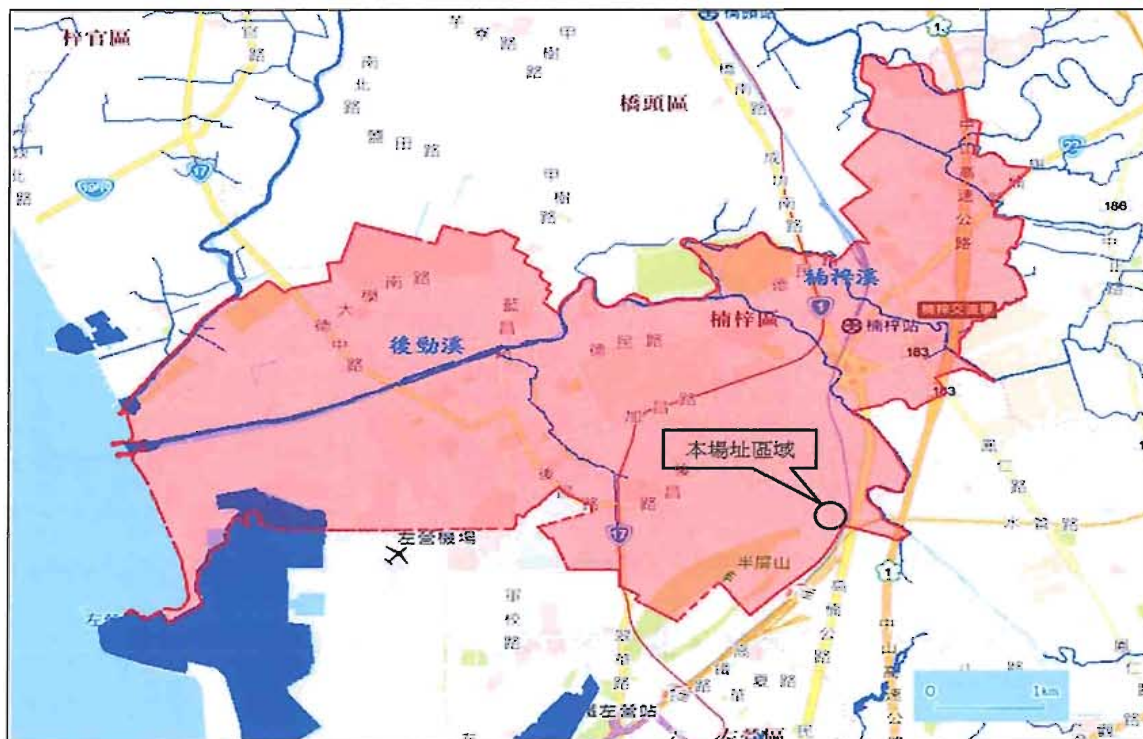
4.2.3 地表水及地下水流況

楠梓區內有後勁溪、楠梓溪、典寶溪，而萬丹港（後勁溪）是曹公圳和楠梓溪在大社區匯聚而成，全長二十一公里，橫跨楠梓區及仁武、大社二區，廣大流域充分灌溉兩岸農作。其下游處，水利會設置水閘，除了攔住溪水灌溉左營、楠梓一帶農田外，又在溪流入口的援中港（灣中港），開闢漁塭二百餘甲，滿足當地居民大筆生計。後勁溪之流域分佈概況如圖 4.2.3-1 所示，由於無法取得該流域相關水文資料，因此以本區北側鄰近流域（典寶河流域）之 2012 年至 2013 年之日水位變化情形作為參考，分別如圖 4.2.3-2 及圖 4.2.3-3。

後勁溪為高廠附近之主要河川，該溪水質自民國 50 年曾因大社、仁武工業區及大小工廠之廢（污）排放，使溪水水質受到嚴重污染，並於民國 65 年 11 月由主管機關列為水污染管制區。其後並於民國 78 年初完成海洋放流管工程，將大社工業區、中油高廠楠梓加工區等大型污染排放源產生之污水納入海洋放流管，且近期正辦理楠梓地區衛生下水道工程，將事業廢水與家庭污水妥善收集處理，以改善後勁溪水質。

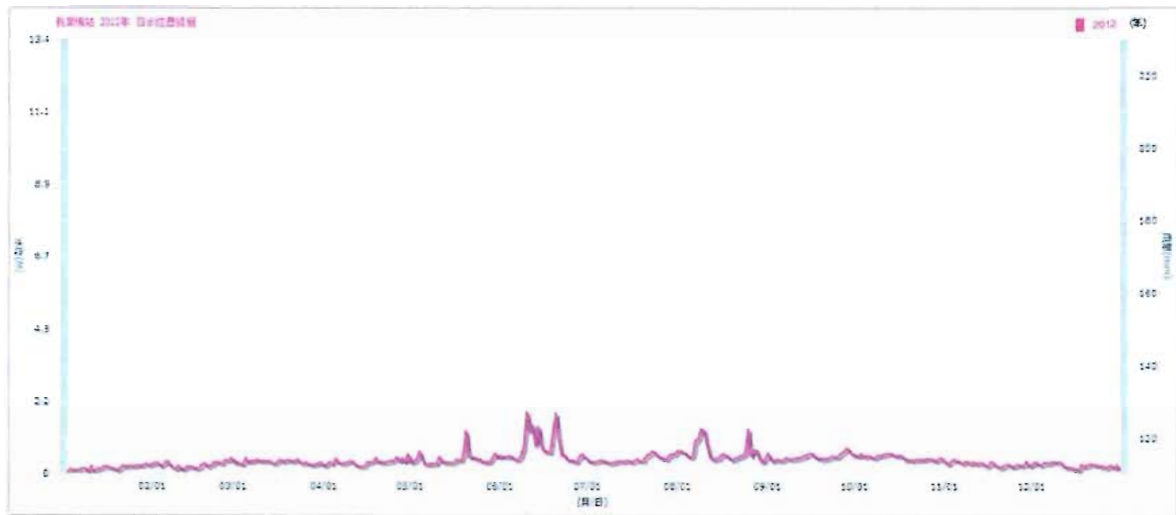
根據過去高廠之全場 292 口井，執行監測其水位之地下水流場模擬結果，其中高廠最上游之水頭（高廠外西南側）以最上游監測井之水位外插獲得，最下游之水頭（後勁溪）則考慮最靠近後勁溪之監測井水位予以外插求得，並由二側之水頭內插模擬地下水流經廠區之變化。水文地質邊界設定包括已知之半屏山不透水邊界、與後勁溪之定水頭邊界、地質剖面圖等，建立高廠三維地質概念模式如圖 4.2.3-4。並根據地質剖面作為切割 K 值（水力傳導係數）分佈之網格資料，利用 MODFLOW 模擬地下水三維流場如圖 4.2.3-5，此外，全廠之模擬地下水流場結果顯示，在東北側受地質高滲透性與後勁溪之雙重影響，愈往高廠東北側周界有往東北方向偏移之趨勢，且流速漸增；相對地，流場在東南側受地質低滲透性與半屏山之雙重影響，其流向靠近半屏山附近會沿著半屏山邊界移動，並隨下游有愈往東南側方向偏移之趨勢且流速漸減，如圖 4.2.3-6 所示。由圖 4.2.3-7 顯示，北側周界之含水層厚度由東西二側往一輕工場漸增，含水層垂直

剖面之 K 值分佈大致由上往下漸減，淺層約地下 20 公尺範圍內之 K 值多在 $10^{-3} \sim 10^{-2}$ cm/s，20~40 公尺之 K 值約 $10^{-5} \sim 10^{-3}$ cm/s。東側周界之含水層厚度在中華路以北僅有 15~30 公尺，但中華路以南則由 15 公尺增至 80 公尺；中華路以北之 K 值多在 $10^{-3} \sim 10^{-2}$ cm/s，中華路以南之 $10^{-5} \sim 10^{-3}$ cm/s；而垂直剖面之 K 值分佈在中華路以北大致由上往下漸減，中華路以南則由上往下漸增。東側周界內含水層垂直剖面之 K 值分佈亦大致由上往下漸減，中華路以北之 K 值多在 $10^{-1} \sim 10^{-3}$ cm/s，中華路以南之 K 值約 $10^{-4} \sim 10^{-2}$ cm/s。由圖 4.2.3-8 顯示，高廠整體地下水流方向大致由西往東向東門地區流出。水流至東側周界外，東門以北附近之地下水流顯示往後勁溪方向（往東北或往東）匯流，東門以南則約略向東或東南流出，推測鄰近之後勁溪應與本區域場址含水層相連通且屬於地下水之流出邊界。



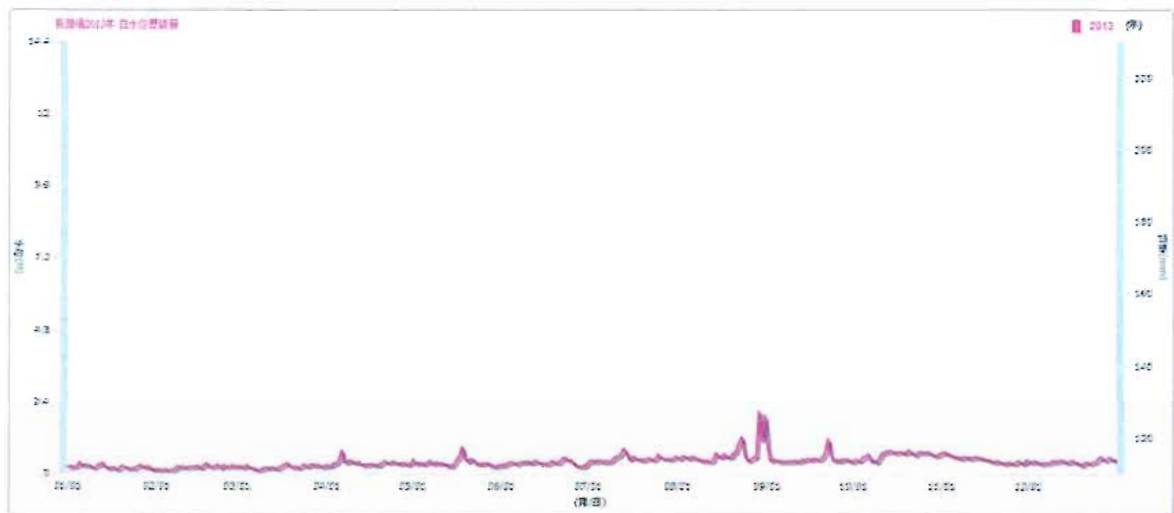
備註：資料來源為經濟部水利署網站 <http://gic.wra.gov.tw/gic/HomePage/Index.aspx>

圖 4.2.3-1 後勁河流域分佈概況圖



備註：資料來源為經濟部水利署水文資訊網整合服務系統, <http://gweb.wra.gov.tw/hyis/>

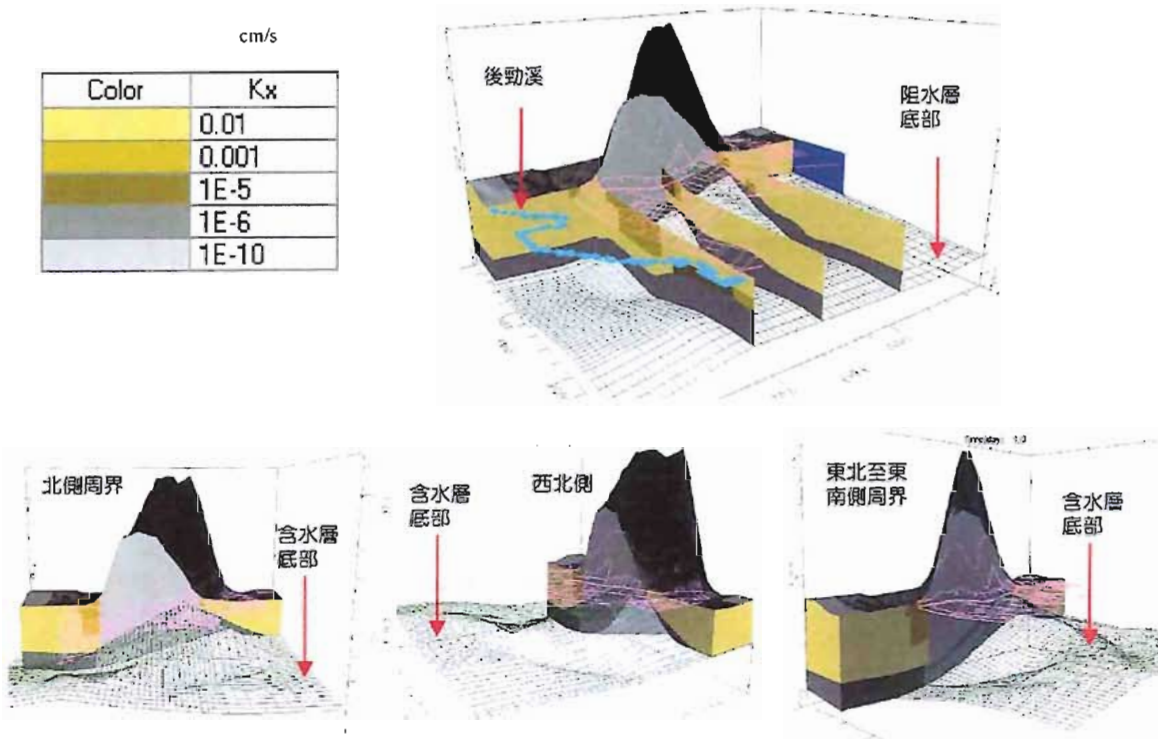
圖 4.2.3-2 長潤橋（典寶河流域）2012 年日水位監測圖



備註：資料來源為經濟部水利署水文資訊網整合服務系統, <http://gweb.wra.gov.tw/hyis/>

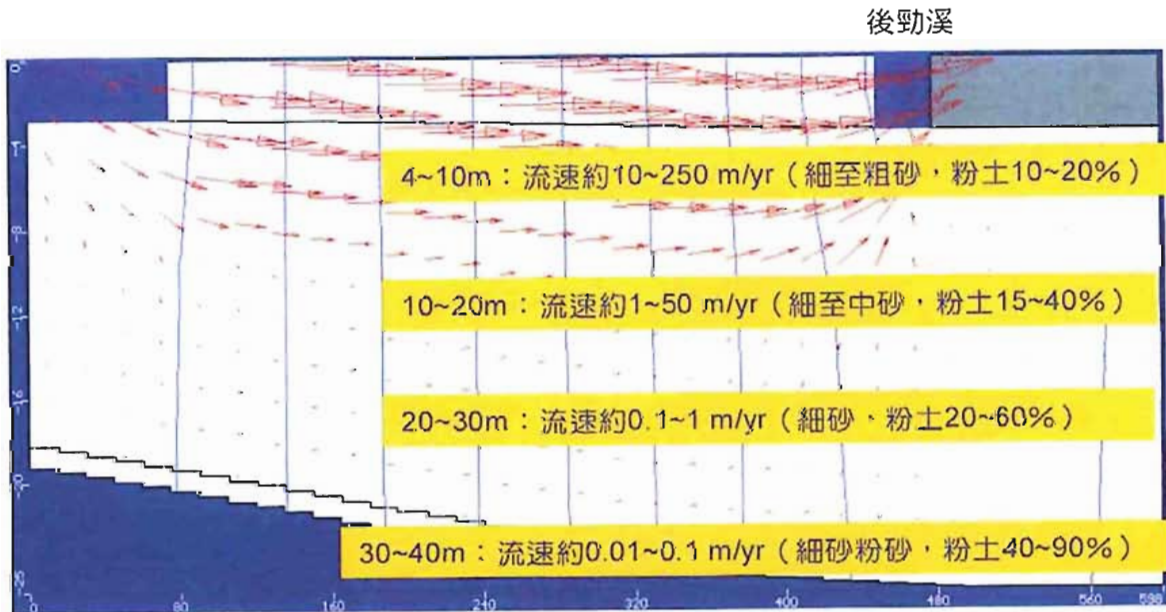
圖 4.2.3-3 長潤橋（典寶河流域）2013 年日水位監測圖





備註：資料來源為台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠土壤及地下水整治計畫法規執行規劃工作現況分析報告(2008年11月)，瑞昶科技股份有限公司

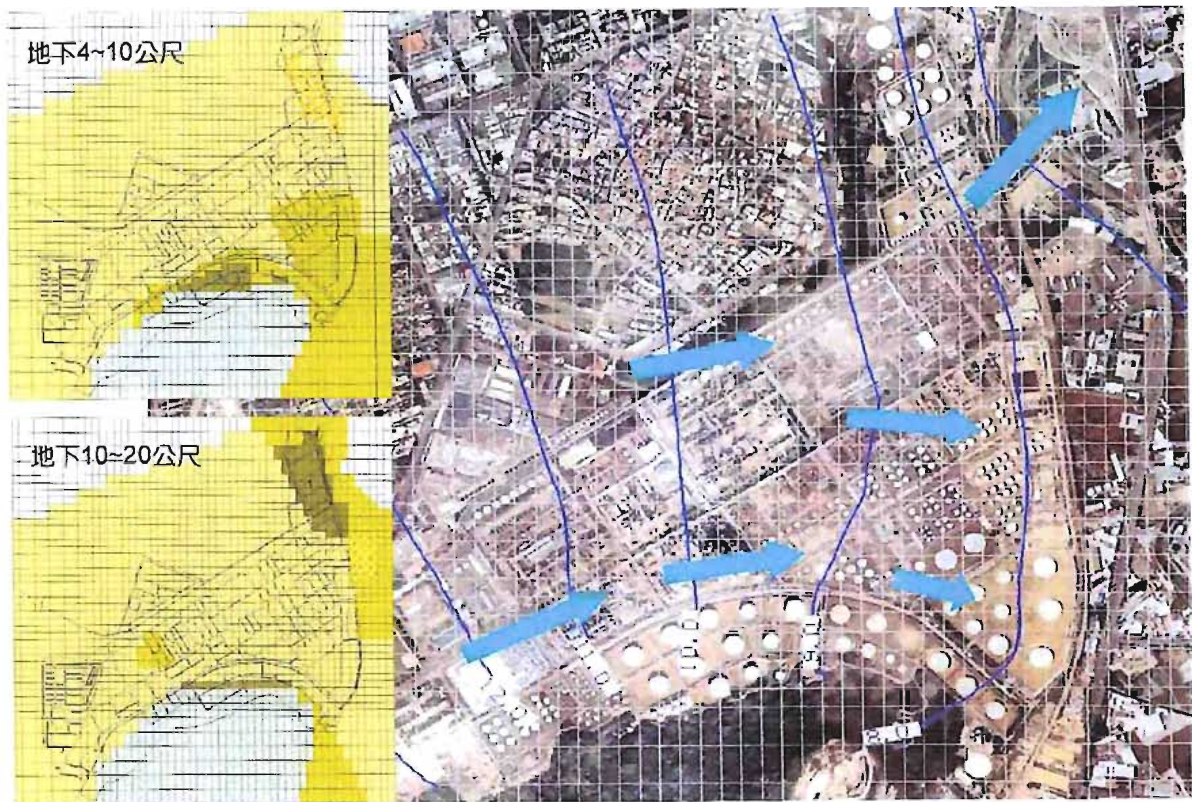
圖 4.2.3-4 高廠三維地質概念模式與地質剖面示意圖



備註：資料來源為萬興地區地下水污染情況調查期中、期末報告(1992)，台灣大學

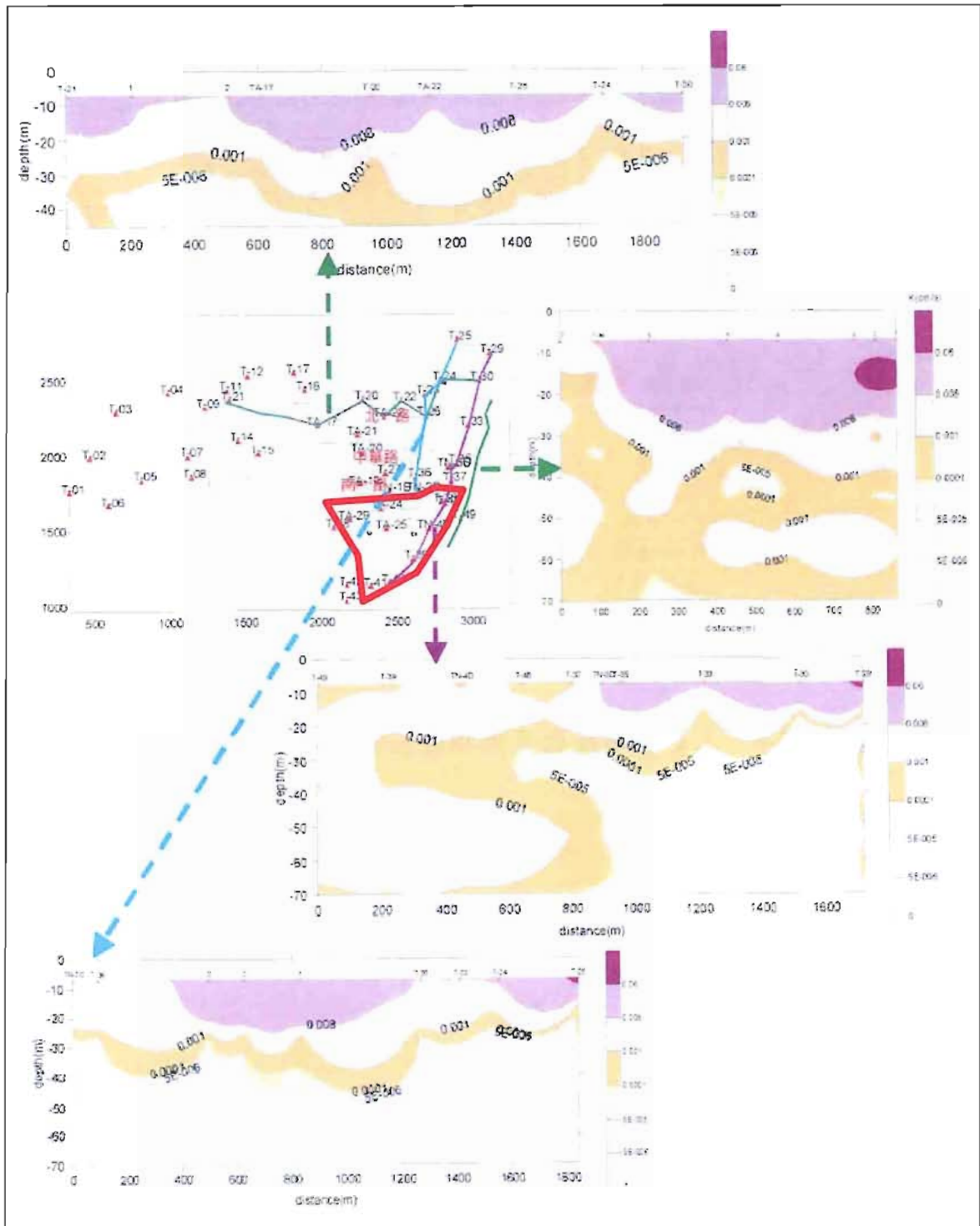
圖 4.2.3-5 含水層地下水流速可能分佈圖





備註：資料來源為台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠土壤及地下水整治計畫法規執行規劃工作現況分析報告(2008年11月)，瑞昶科技股份有限公司

圖 4.2.3-6 依水文地質邊界與含水層 K 值變化所建立之流場示意圖



備註:資料來源為台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠土壤及地下水整治計畫法規執行規劃工作現況分析報告(2008年11月),瑞昶科技股份有限公司

— 本場址所包含區域

圖 4.2.3-7 中油高廠周界附近垂直剖面之 K 值分佈示意圖



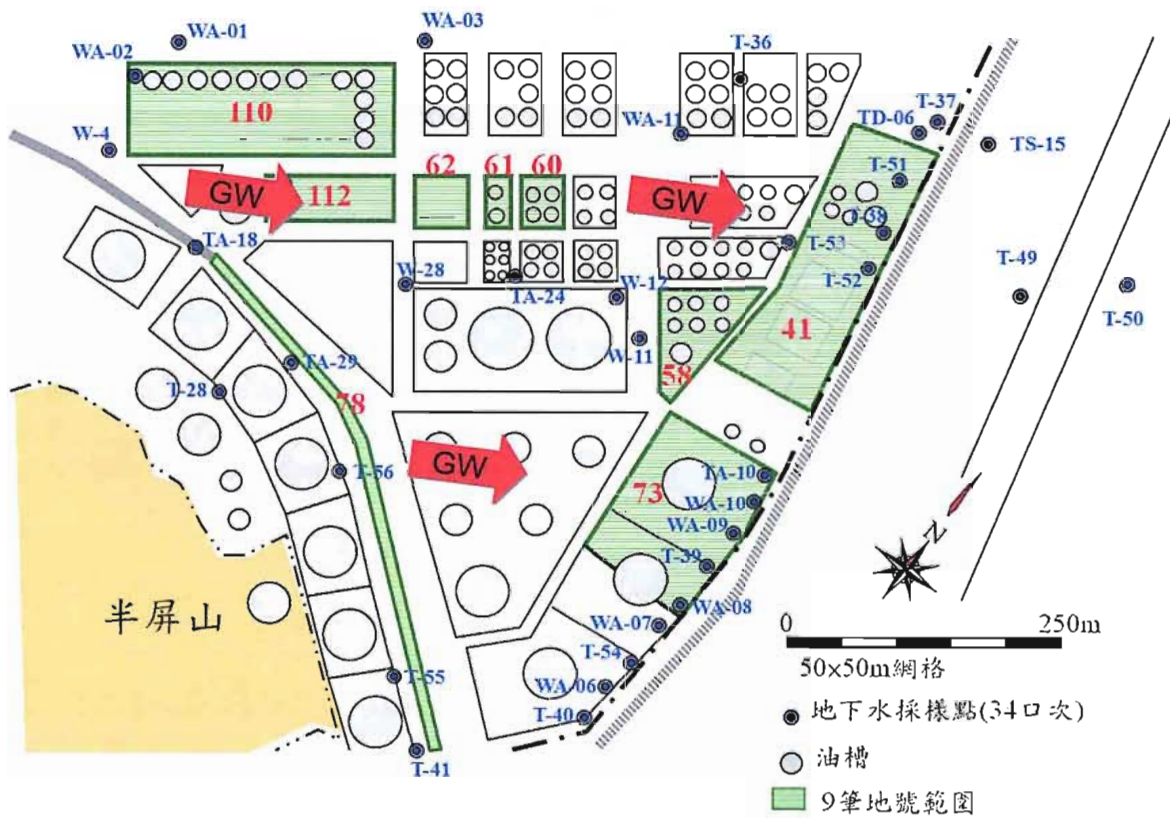


圖 4.2.3-8 本計畫場址位置與相關監測井地下水流向示意圖

4.3 場址曾實施之調查與改善措施

台灣中油公司高雄煉油廠區為營運中之工廠，於民國 94 年 09 月 13 日高雄市環境保護局公告高廠之工廠區為地下水污染控制場址，並於民國 96 年 08 月核定該控制計畫後，且持續執行至今。

目前高雄煉油廠已關廠停工，根據「高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號」整治計畫核定之階段性目標，其具體作法如表 4.3-1 所示，另高污染潛勢區域則設置 SVE/AS 系統持續進行改善(本計畫場址內之 SVE/AS 系統配置圖檢附於附件三)。

表 4.3-1 本計畫場址核定之階段性目標

階段性目標設定		預估達成年限	具體作法	
			土壤	地下水
短期目標 (106-108 年)	<ol style="list-style-type: none"> 洩漏源控制 污染調查 控制方案決策與定案 污染監測與預警 	五年內	<ol style="list-style-type: none"> 進行漏源調查與阻絕。 建立定期之油槽與管線查漏與緊急處置制度，發現漏源將立即回收與洩漏點之修補更換。 完成地球地理、水文地質等補充調查。 辦理已公告土壤污染控制場址之污染控制。 	<ol style="list-style-type: none"> 建立周界之地下水污染預警網。 進行漏源調查與阻絕，及漏源鄰近之局部污染控制。 完成地球物理、水文地質等補充調查。 完成全廠污染控制方案細部設計(先導試驗、可行性評估、工程設計與預算)。 逐步建立高污染區下游及廠周界之溶解相污染圍攔截系統。
中期目標	<ol style="list-style-type: none"> 污染源控制 污染侷限於場址內 	短期目標達成後 10 年內	<ol style="list-style-type: none"> 持續辦理洩漏源調查與阻絕。 發現漏源即時移除土壤未飽和層之污染源以防止污染物質與地下水接觸與擴散。 	<ol style="list-style-type: none"> 完成高污染區下游及廠區周界之溶解相污染圍攔截系統之建置。 配合廠周界之攔截系統，評估其成效並持續辦理廠周界污染預警監測。 持續辦理污染範圍內之污染質量削減，減低地下水中溶解相污染圍濃度。
長期目標	俟中期目標達成後，配合高廠未來轉型發展計畫之定案再行研訂。	—	—	—



4.4 污染情形

根據高雄市政府環境保護局於 98 年至 99 年間，陸續進廠執行土壤污染之查證作業，其查證結果摘錄如表 4.4-1 及圖 4.4-1；結果顯示油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號發現其中有 9 點次之土壤總石油碳氫化合物 (TPH) 濃度 (分別為 33,700、16,200、14,300、16,300、17,060、27,800、26,300、22,700 及 19,820 mg/kg，標準值為 1,000 mg/kg) 已達土壤污染管制標準，另油廠段 58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號其中共計 8 點次之土壤苯濃度 (分別為 189、137、549、272、236、10.7、727、522 mg/kg，標準值為 5 mg/kg) 均達管制標準，此外，油廠段 73、110 及 112 地號土壤有 3 點次之乙苯濃度 (325、462 及 299 mg/kg，標準值為 250 mg/kg) 分別達管制標準，而油廠段 41、58、73 及 110 地號則共計 4 點次之土壤二甲苯濃度 (分別為 1,590、1,087.1、1,220 及 1,310 mg/kg，標準值為 500 mg/kg) 達管制標準。

本場址依先前所核定之調查評估計畫，於 102 年 07~08 月間執行之土壤細部調查，每一土壤採樣點位均挑選 2 組樣品送實驗室分析，以顯示垂直污染深度與土壤質地間之相關性 (細部調查點位詳見圖 4.4-2)。此次土壤細部調查結果中，TPH 主要污染深度分佈在地表下 4.5~5.0 公尺處，超標點位共計 40 點次 (本次調查共採樣 58 點次)，其最高濃度達 45,400 mg/kg，該點位鄰近 78 地號油槽區，而東南側 73 地號之污染超標點位相對較少，東側偏北之超標點位分佈及其濃度測值則明顯較高；而另一評估標的污染物，苯之主要污染深度位於較淺層，介於地表下 2.5~4.5 公尺之範圍，超標點位共計 22 點次，其最高濃度測值達 699 mg/kg，該點位位於 112 地號，該地號主要以輕質油品污染為主。

表 4.4-1 本場址於 98 年至 99 年高市環保局土壤採樣檢測結果

採樣位置	檢測項目	苯	乙苯	二甲苯	TPH
	檢測結果 (mg/kg)				
	管制標準 (mg/kg)	5	250	500	1,000
	送樣深度				
41 地號	4.5~4.9 m	4.47	185	1,590	23,900
	4.9~5.3 m	2.05	86.3	1,280	33,700
58 地號	4.3~4.8 m	189	192	1,087.1	16,200
60 地號	3.3~3.5 m	137	216	336	14,300
61 地號	4.3~4.5 m	549	157	153	16,300
62 地號	3.3~3.5 m	272	21.6	276	17,060
73 地號	3.7~4.3 m	10.8	83.4	679	26,200
	4.3~4.9 m	236	325	1,220	27,800
78 地號	4.3~4.5 m	10.7	43.8	16.9	26,300
110 地號	2.3~2.5 m	727	462	1,310	22,700
	4.3~4.5 m	2.51	321	608	8,560
112 地號	2.8~3.0 m	522	299	455	19,820

註：超過土壤污染管制標準之數值以"粗體底線"表示。

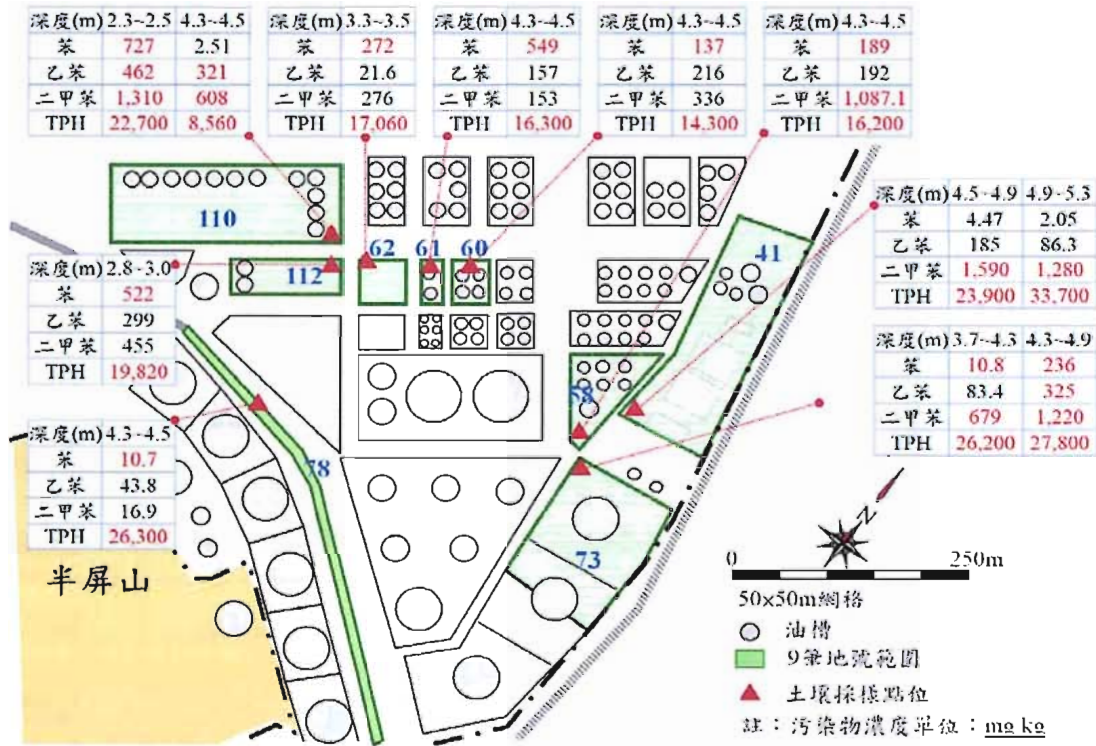


圖 4.4-1 本場址於 98 年至 99 年高市環保局土壤檢測點位及結果示意圖

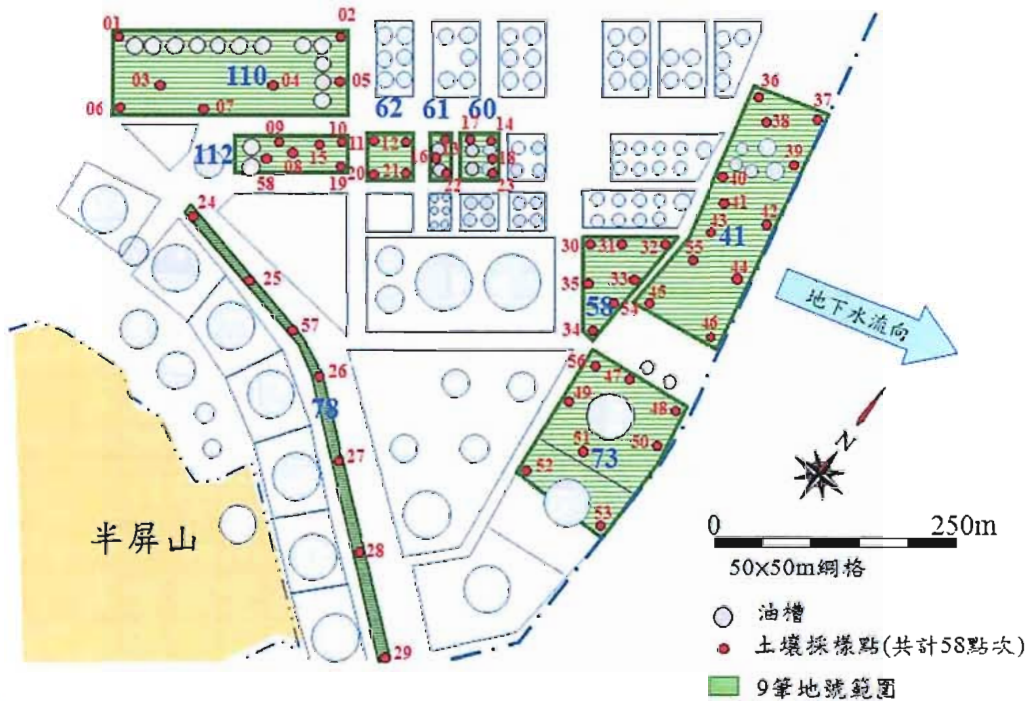


圖 4.4-2 本場址區域之土壤污染調查點位分佈示意圖

第五章

污染物、污染範圍及污染程度

「台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠
高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112
地號土壤污染整治計畫」第一次變更





第五章、污染物、污染範圍及污染程度

5.1 標的污染物及其特性

根據環保局查證結果，本場址土壤中總石油碳氫化合物（TPH）、苯、乙苯及二甲苯超過污染管制標準，故列為本計畫整治改善之標的污染物。液態石油之主要成份為碳氫化合物（含碳量 C4~C30），而固態石油以多含高碳之「石蜡」及「瀝青」為主。原油藉由分餾方式依不同沸點產生多種石油產物如汽油、柴油、航空燃油及重質燃料油等。由於原油成份複雜，使用直餾方式直接提煉，可能只有 20~25% 之汽油成份，以及 7~17% 不等之煤油或柴油，其餘大部分都是蒸餘油。大部分石油產物是由脂肪族（aliphatic）及芳香族（aromatic）兩類之碳氫化合物組成。常見脂肪族化合物如直鏈式烷類，亦即正烷類（n-alkane）包括異烷類（iso-alkane）或異戊二烯類（isoprenoids）在內的含支鏈式烷類，以及環狀（cyclic）脂肪族碳氫化合物；而芳香族碳氫化合物則包括苯、甲苯、乙苯及二甲苯等俗稱 BTEX 之單環芳香族化合物，多環芳香族化合物（PAHs，包括萘等），以及其他各種烷基之同系物（homologues），如苯環上連接脂肪族支鏈上之化合物。茲將本場址標的污染物之基本理化性質彙整於表 5.1-1 及表 5.1-2，其主要污染物特性則分述如 5.2 節。



表 5.1-1 標的污染物主要物化特性

化合物	苯	乙苯	二甲苯
分子式	C ₆ H ₆	C ₈ H ₁₀	C ₈ H ₁₀
分子量 (g/mole)	78.11	106.17	106.16
密度 (g/cm ³ at 25°C)	0.874	0.863	0.880
沸點 (°C)	80	136.2	137~140
水溶解度 (mg/L at 25°C)	1,750	187	175
蒸氣壓 (mmHg at 25°C)	94.8	9.9	7.99
生物濃縮係數(BCF)	1.1~20	—	—
辛醇與水分配係數(log KOW)	2.13	3.15	3.12~3.20
半數致死劑量 LD ₅₀ (mg/kg)	930 (大鼠, 吞食)	3,500 (大鼠, 吞入)	4,300 (大鼠, 吞食)
IARC 致癌性分類 ¹	Group-1 確定人體致癌	—	Group-3 無法判斷為人體致 癌性
ACGIH 致癌性分類 ²	A1 確定人體致癌	—	A4 無法判斷為人體致 癌性

備註：1.IARC 致癌性分類係指環境中致癌物誘發惡性腫瘤的作用，如苯、丙烯醯胺等。國際癌症研究中心 (IARC) 將人體流行病學與動物實驗研究所得資料，依其致癌證據的強弱分為五個等級。
2.ACGIH 致癌性分類係指環境中致癌物誘發惡性腫瘤的作用，如苯、丙烯醯胺等。美國政府工業衛生師協會 (ACGIH)，依其致癌證據的強弱分為五個等級。

表 5.1-2 本場址污染物之物理化學性質表

項目	特性範圍	
	汽油	柴油
密度 (g/mL)	0.72~0.76	0.8
閃火點 (°C)	-43	> 52
自燃溫度 (°C)	257	177
沸點及範圍 (°C)	50~200	163~357
蒸氣壓 (mmHg at 20°C)	400~775	2
蒸氣密度	3~4	> 1.0
爆炸界限	1.4~7.6%	1.3~6.0%
溶解度 (%)	不溶解於水	不溶解於水

5.2 主要標的污染物之物化特性說明

一、總石油碳氫化合物 (Total Petroleum Hydrocarbon, TPH)

總石油碳氫化合物為各種經原油分餾所得之碳氫化合物總稱，化合物碳數分佈為 C₄ 至 C₅₀，碳數愈小沸點愈低，愈容易揮發，依其結構組成可分為脂肪族 (aliphatic) 及芳香族 (aromatic) 化合物。

汽油為石油分餾之產物，為易揮發且易燃之液體，其組成化合物碳數從 C₄ 至 C₁₂，其中以 C₅ 到 C₉ 為主，一般包含直鏈烷烴及異構物、環烷類(60~70%)、烯烴 (5~10%) 及芳香烴 (25~30%)。此外，相關物理性質如比重約 0.80，水溶性難溶於水，密度為 0.61~0.71 g/cm³，沸點為 40~200 °C，爆炸極限約為 1.3~6 %。而柴油主要組成為 C₁₀ 至 C₂₂ 之直鏈烷類及異構物、含支鏈烷類、環烷類，另含少量芳香烴及極少量之異戊二烯化合物、硫化物等。

當汽油類碳氫化合物進入土壤後，其在地下的移動主要受重力、毛細管作用及浮力等影響而向下或水平移動。污染物在不飽和層中可能會揮發至氣相、溶於水中或吸附於土壤顆粒，亦可能於各種不同相中進行化學或生物反應，依其化學組成及環境而有不同，最終將漂浮於地下水面上 (形成浮油) 或是溶於飽和層隨著地下水流佈擴散。

接觸 TPH 會對人體中樞神經系統造成影響，易產生疲勞、頭痛及噁心等症狀，而透過食入則會造成喉嚨及胃疼痛發炎、呼吸困難以及肺炎，與皮膚及眼睛接觸後會產生刺激及發炎反應，此外，有些化合物會影響血液、免疫系統、肝臟、脾臟、腎臟以及未出生之胎兒。

依據行政院環保署環境檢驗所於民國 102 年 04 月 15 日公告之「土壤中總石油碳氫化合物檢測方法—氣相層析儀/火焰離子化偵測器法」(S703.62B) 中，說明方法在檢測土壤中總石油碳氫化合物 (TPH) 含量涵蓋範圍為含碳數 C₆ 到 C₄₀ 等之石油碳氫化合物。其中低碳數 (如汽油類) 之油品分析是相當於烷類從 C₆ 到 C₉ 的範圍，簡稱 TPH-g；高碳數 (如柴油類或柴油以上) 之油污染分析則是相當於烷類從 C₁₀ 到 C₄₀ 的範圍，簡稱 TPH-d。



二、苯

苯 (benzene)、為透明、無色、具芳香味與揮發性之液體，可燃性極高。苯的慢性毒害為造成白、紅血球及血小板形成受損，受害程度或類型則因人而異。苯可能影響骨髓及免疫系統，而長時間低濃度暴露會損害神經系統，所產生之典型症狀包括聽力影響、長期頭痛、暈眩、昏厥、視力受損、平衡感降低等。長期重覆的接觸苯會使皮膚發炎、乾燥，且苯為一已知之人類致癌物 (IARC 與 USEPA 皆分類為第一類 Group1)，會引起白血症，並會穿過胎盤，可能造成於胎兒之發育、造血之問題。苯可能具有生殖毒性，有研究指出苯會造成女性月經之不規則。毒理資料方面，LD₅₀ 為 930 mg/kg (大鼠，吞食)，八小時日時量平均容許濃度為 5 ppm。苯對一般人的長期、低量暴露的危害性目前尚未完全明確。

三、乙苯

乙苯 (ethylbenzene) 也是一具有芳香氣味之揮發性液體，可燃性高。一般汽油內之乙苯含量約 2% (w/w)，而其他如油漆、殺蟲劑、油墨等亦含有此化合物，其主要用途為製造苯乙烯或作為溶劑使用。

乙苯亦屬於常見之空氣污染物，主要與燃燒汽油等燃料有關。在一般水體也可發現此物質之存在。短時間內暴露於高濃度的乙苯會產生眼睛與喉部之刺激，若暴露在較高濃度環境或接觸時間較久，則會產生行動緩慢與頭昏之症狀，但至目前為止，並無相關致死文獻報導。毒理資料方面，LD₅₀ 為 3,500 mg/kg (大鼠，吞食)，八小時日時量平均容許濃度為 100 ppm。

乙苯對實驗動物所產生之毒害包括肝臟、腎臟、神經系統、造血系統等影響，但對人體健康之作用機制仍未明確，乙苯並未被認定為人類致癌物。



四、二甲苯

二甲苯 (xylene) 為無色透明液體，具有芳香味，比重為 0.86，蒸氣壓 (25°C) 為 6.6 mmHg，蒸氣密度(空氣=1)為 4.34，水中溶解度(25°C)為 175 mg/L，爆炸界限為 1.0~7.0%。當釋放至土壤中，會產生揮發及滲入地下，而釋放至水中時，最主要藉由蒸發作用排除，在大氣中則經由氫氧自由基作用而迅速被分解。

健康危害方面，二甲苯主要會抑制中樞神經系統，其蒸氣會刺激眼睛、黏膜和皮膚，高濃度暴露可能導致意識喪失，反覆或長期暴露可能引起皮膚炎(乾燥或龜裂)，並損害肝臟及腎臟。毒理資料方面，LD₅₀ 為 4,300 mg/kg (大鼠，吞食)，八小時日時量平均容許濃度為 100 ppm。



5.3 污染範圍及污染程度

5.3.1 環保局查證結果

本場址於 98 年 02 月至 99 年 04 月期間經高市環保局多次進場執行之各地號土壤污染查證作業，其查證結果(表 4.4-1)顯示本場址各地號之苯、乙苯、二甲苯及 TPH (總石油碳氫化合物) 等污染物已達土壤污染管制標準。

5.3.2 污染調查評估結果

本場址於 102 年 07~08 月間委由睿元奈米環境科技股份有限公司執行土壤細部調查，依據污染調查評估報告書所述，每一土壤採樣點位挑選 2 組樣品送實驗室分析，以顯示垂直污染深度與土壤質地間之相關性，檢測結果如表 5.3.2-1。由細部調查結果顯示，本場址已達土壤管制標準之污染物包括苯、乙苯、二甲苯及 TPH 等四項。整體而言，以 TPH 污染範圍最廣，而 TPH 中 TPH-g 濃度相較於 TPH-d 為高，苯次之，故後續以 TPH 及苯作為本場址界定污染範圍之主要評估標的。

此次土壤細部調查結果中，TPH 主要污染深度分佈在地表下 4.5~5.0 公尺處，其最高濃度達 45,400 mg/kg，該點位鄰近 78 地號油槽區，而東南側 73 地號之污染超標點位相對較少，東側偏北之超標點位分佈及其濃度測值則明顯較高，此污染分佈顯示與工場裝置設備屬性及其前述地質分佈特徵及污染物流向傳輸似呈現相關性，TPH 超標點位分佈如圖 5.3.2-1。

此外，彙整先前細部調查結果與環保局之查證結果，並以 GMS 電腦模擬軟體分析本場址土壤 TPH 等濃度線之分佈情形，根據此模擬分析結果，可估算本場址受污染之土地面積約為 72,883.13 平方公尺，佔總面積之 66%，而污染深度介於地表下 3~5.5 公尺處範圍，因此可估算場址內之污染土方量約為 182,207.83 立方公尺。

而另一評估標的的污染物，苯之主要污染深度位於較淺層，其最高濃度測值達 699 mg/kg，該點位位於 112 地號，該地號主要以輕質油品污染為主，超標點位及濃度測值分佈圖如圖 5.3.2-2 所示。根據模擬分析結果，可估算本場址受污

染之土地面積約為 72,883.13 平方公尺，而污染深度介於地表下 2.5~4.5 公尺處範圍，因此可估算場址內之污染土方量約為 145,766.26 立方公尺。



表 5.3.2-1 細部調查之土壤採樣檢測結果 (1/6)

點位(地號)	深度區間(m)	苯 mg/kg	甲苯 mg/kg	乙苯 mg/kg	二甲苯		TPH-g mg/kg	TPH-d mg/kg	TPH mg/kg	MTBE mg/kg	採樣日期
					間,對-二甲苯 mg/kg	鄰-二甲苯 mg/kg					
					單位	管制標準					
S1 (110)	3.0-3.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	205	1,340	1,550	<0.1	102.07.17
	3.5-4.0	<0.1	<0.1	1.61	<0.1	<0.1	4,090	10,100	14,200	<0.1	
	3.0-3.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	18.9	38.2	ND	
S2 (110)	3.5-4.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	24.8	44.1	ND	102.07.17
	3.0-3.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	97.5	117	ND	
	3.5-4.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	40.8	60.1	ND	
S4 (110)	3.5-4.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	924	943	ND	102.07.17
	4.0-4.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	981	1,000	ND	
	4.0-4.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	902	215	1,120	<0.1	
S5 (110)	5.0-5.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	5,650	873	6,520	<0.5	102.07.17
	3.0-3.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	731	16,400	17,100	<0.1	
	4.0-4.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	81.0	902	983	<0.1	
S7 (110)	3.0-3.5	1.32	0.56	1.20	4.27	1.29	2,930	6,080	9,010	<0.1	102.07.17
	3.5-4.0	9.48	1.27	3.16	3.07	<0.5	2,830	28,700	31,500	<0.5	
	4.5-5.0	<0.1	<0.1	<0.1	<0.2	<0.1	701	29.8	731	<0.1	
S8 (112)	5.0-5.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.2	<0.1	3,090	137	3,230	<0.1	102.08.21
	3.5-4.0	<0.1	<0.1	<0.1	<0.2	<0.1	445	17,600	18,000	<0.1	
	4.5-5.0	<0.1	<0.1	<0.1	<0.2	<0.1	121	2,050	2,170	<0.1	
S10 (112)	2.5-3.0	699	8.90	269	532	111	8,420	4,120	12,500	<0.5	102.08.21
	3.0-3.5	511	6.70	498	548	18.3	17,700	8,260	26,000	<0.5	

備註：S1(110)：採樣點 S1，為 110 地號。ND 之 MDL 值為 19.28 mg/kg，有效位數取至小數點後第一位

表 5.3.2-1 細部調查之土壤採樣檢測結果 (2/6)

點位(地號)	深度區間(m)		苯 mg/kg	甲苯 mg/kg	乙苯 mg/kg	二甲苯		TPH-g mg/kg	TPH-d mg/kg	TPH mg/kg	MTBE mg/kg	採樣日期
	單位	管制標準				間,對-二甲苯 mg/kg	鄰-二甲苯 mg/kg					
S11 (62)	3.5-4.0	195	20.6	273	624	158	13,200	721	13,900	<0.5	102.08.16	
	4.0-4.5	358	52.8	415	978	194	16,600	1,250	17,800	<0.5		
S12 (62)	3.0-3.5	10.9	1.48	66.6	109	27.2	119	28.60	148	<0.5	102.08.22	
	3.5-4.0	70.1	7.21	193	234	56.6	826	54.4	880	<0.5		
S13 (61)	3.0-3.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	213	232	ND	102.08.22	
	3.5-4.0	0.07	ND	0.04	0.04	0.01	105	770	875	ND		
S14 (60)	3.5-4.0	0.01	ND	ND	ND	ND	150	82.7	233	ND	102.08.23	
	4.5-5.0	0.38	<0.1	0.36	1.52	<0.1	134	503	637	<0.1		
S15 (112)	2.5-3.0	99.6	4.65	68.8	84.4	ND	2,990	3,060	6,050	<0.5	102.08.21	
	3.0-3.5	4.86	1.15	5.72	26.2	<0.5	3,920	11,900	15,800	<0.5		
S16 (61)	3.5-4.0	53.6	11.1	256	532	76.9	10,300	217	10,500	<0.5	102.08.22	
	4.0-4.5	109	15.3	395	952	241	23,000	1,490	24,500	<0.5		
S17 (60)	3.5-4.0	103	10.7	209	174	8.05	18,600	1,010	19,600	<0.5	102.08.23	
	4.0-4.5	132	16.2	290	394	25.1	21,700	1,730	23,400	<0.5		
S18 (60)	3.0-3.5	1.08	<0.1	5.10	11.8	0.36	2,230	125	2,360	<0.1	102.08.23	
	3.5-4.0	36.3	2.83	70.8	158	2.84	4,770	217	4,990	<0.5		
S19 (112)	3.5-4.0	3.96	<0.5	73.6	133	29.9	23,800	321	24,100	<0.5	102.08.22	
	4.0-4.5	4.98	3.02	357	552	108	17,100	662	17,800	<0.5		
S20 (62)	3.5-4.0	0.20	0.22	11.4	4.10	0.41	3,720	133	3,850	<0.1	102.08.16	
	4.0-4.5	2.09	1.02	50.0	51.0	6.40	8,370	412	8,780	<0.5		

備註：S1(110)：採樣點 S1，為 110 地號。ND 之 MDL 值為 19.28 mg/kg，有效位數取至小數點後第一位



表 5.3.2-1 細部調查之土壤採樣檢測結果 (3/6)

點位 (地號)	深度區間 (M) 單位 管制標準	苯 mg/kg	甲苯 mg/kg	乙苯 mg/kg	二甲苯		TPH-g mg/kg	TPH-d mg/kg	TPH mg/kg	MTBE mg/kg	採樣日期
					間,對-二甲苯 mg/kg	鄰-二甲苯 mg/kg					
					500						
S21 (62)	4.5-5.0	<0.5	23.6	223	520	107	22,500	43	22,500	<0.5	102.08.22
	5.0-5.5	<0.5	4.87	152	280	22.0	28.4	22.4	50.8	<0.5	
S22 (61)	2.5-3.0	220	80.4	376	938	381	14,900	477	15,400	<0.5	102.08.23
	3.0-3.5	221	56.2	361	994	430	26,000	515	26,500	<0.5	
S23 (60)	3.5-4.0	0.17	0.02	0.03	ND	ND	23.7	18.3	42.0	ND	102.08.23
	4.0-4.5	3.89	<0.5	11.6	1.76	0.94	12,700	505	13,200	0.5	
S24 (78)	4.5-5.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	85.4	105	ND	102.07.15
	5.0-5.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	55.6	74.9	ND	
S25 (78)	3.0-3.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	12.0	31.3	ND	102.07.15
	3.5-4.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	24.8	44.1	ND	
S26 (78)	4.5-5.0	ND	ND	0.01	ND	ND	32.3	13.4	45.7	ND	102.07.15
	5.0-5.5	ND	ND	ND	ND	ND	205	40.6	246	ND	
S27 (78)	4.0-4.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	13,000	1,940	14,900	<0.5	102.07.15
	4.5-5.0	5.01	<0.5	92.5	60.3	5.19	7,710	1,420	9,130	<0.5	
S28 (78)	3.5-4.0	0.23	0.37	137	300	152	12,200	1,390	13,600	<0.1	102.07.15
	4.0-4.5	11.2	10.6	3,090	5,300	2,610	42,800	2,620	45,400	<0.1	
S29 (78)	5.0-5.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	304	1,000	1,300	<0.1	102.07.15
	5.5-6.0	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	949	15,400	16,300	<0.1	
S30 (58)	3.5-4.0	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	5.70	6,120	1,720	7,840	<0.5	102.07.19
	4.0-4.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	17.0	11,100	1,040	12,100	<0.5	

備註：S1(110)：採樣點 S1，為 110 地號。ND 之 MDL 值為 19.28 mg/kg，有效位數取至小數點後第一位。

表 5.3.2-1 細部調查之土壤採樣檢測結果 (4/6)

點位 (地號)	深度區間(m)		苯 mg/kg	甲苯 mg/kg	乙苯 mg/kg	二甲苯		TPH-g mg/kg	TPH-d mg/kg	TPH mg/kg	MTBE mg/kg	採樣日期
	單位	管制標準				間,對-二甲苯 mg/kg	鄰-二甲苯 mg/kg					
S31 (58)	3.5-4.0	1.08	5	<0.5	250	<1.0	<0.5	26,400	3,140	1,000	<0.5	102.08.27
	4.0-4.5	122	126	598	8.07	2,280	455	13,600	1,120	29,500	<0.5	
	3.5-4.0	47.0	159	186	598	438	1,880	15,800	39.50	14,700	<0.5	
S32 (58)	4.0-4.5	53.3	310	113	113	272	1,110	17,900	123	15,800	<0.5	102.07.18
	4.5-5.0	0.07	0.10	0.03	0.03	0.09	20.3	14,800	1,170	16,000	ND	
S33 (58)	5.0-5.5	12.0	97.6	138	138	305	983	97.2	196	293	<0.5	102.07.18
	2.5-3.5	1.00	<0.5	<0.5	17.9	<0.5	<0.5	165	560	725	<0.5	
	3.5-4.5	<0.1	<0.1	3.18	0.22	<0.1	<0.1	2,710	7,900	10,600	<0.1	102.07.18
S34 (58)	4.0-4.5	0.03	ND	0.22	0.06	ND	0.06	ND	316	335	ND	102.07.19
	4.5-5.0	0.02	ND	0.06	0.06	1.92	27.4	179	106	285	ND	
	3.5-4.0	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.2	<0.1	ND	1,090	1,110	<0.1	102.08.26
S36 (41)	4.5-5.0	9.08	1.42	21.4	21.4	1,244	572	11,400	1,100	12,500	<0.5	
	4.5-5.0	7.54	<0.5	184	184	258	42.5	17,700	433	18,100	<0.5	102.08.16
	5.0-5.5	55.5	3.92	334	334	1,318	918	17,900	573	18,500	<0.5	
S38 (41)	4.5-5.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	55.6	144	200	ND	102.08.26
	5.0-5.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	261	634	895	ND	
S39 (41)	4.5-5.0	<0.1	<0.1	1.27	1.27	<0.2	<0.1	523	294	817	<0.1	102.08.15
	5.0-5.5	<0.5	<0.5	43.4	43.4	224	<0.5	11,400	778	12,200	<0.5	
	4.5-5.0	0.63	<0.1	0.22	0.22	4.10	3.10	340	154	494	<0.1	102.08.14
S40 (41)	5.0-5.5	38.4	11.0	164	164	658	469	22,600	253	22,900	<0.5	

備註：SI(110)；採樣點 S1，為 110 地號。ND 之 MDL 值為 19.28 mg/kg，有效位數取至小數點後第一位。



表 5.3.2-1 細部調查之土壤採樣檢測結果 (5/6)

點位 (地號)	深度區間 (M)	管制標準	苯 mg/kg	甲苯 mg/kg	乙苯 mg/kg	二甲苯			TPH-g mg/kg	TPH-d mg/kg	TPH mg/kg	MTBE		採樣日期
						間,對-二甲苯 mg/kg	鄰-二甲苯 mg/kg	- 500				mg/kg	mg/kg	
S41 (41)	4.5-5.0	單位	5	500	250	5.32	6.38	113	99.6	213	<0.1		102.08.14	
	5.0-5.5	管制標準	8.17	0.25	3.20	9.06	0.22	1,710	181	1,890	<0.1			
S42 (41)	4.5-5.0	單位	85.8	1.87	254	816	21.7	22,000	1,870	23,900	<0.5		102.08.15	
	5.0-5.5	管制標準	77.9	2.51	306	1,240	78.4	29,000	1,420	30,400	<0.5			
S43 (41)	4.5-5.0	單位	7.71	2.34	154	792	2,120	22,200	736	22,900	<0.5		102.08.14	
	5.0-5.5	管制標準	<0.1	0.37	0.21	1.74	4.46	27.3	34.7	62.0	<0.1			
S44 (41)	4.5-5.0	單位	<0.1	<0.1	0.93	<0.2	<0.1	284	3,180	3,460	<0.1		102.08.15	
	5.0-5.5	管制標準	ND	ND	ND	ND	ND	240	5,650	5,890	ND			
S45 (41)	2.5-3.0	單位	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,210	1,230	ND		102.08.14	
	5.0-5.5	管制標準	ND	ND	ND	ND	ND	ND	11.5	30.8	ND			
S46 (41)	4.0-4.5	單位	ND	ND	ND	ND	ND	ND	60.7	80.0	ND		102.08.15	
	5.0-5.5	管制標準	ND	ND	ND	ND	ND	ND	11.4	30.7	ND			
S47 (73)	2.5-3.0	單位	ND	ND	ND	ND	ND	ND	51.7	71.0	ND		102.08.27	
	3.0-3.5	管制標準	ND	ND	ND	ND	ND	ND	33.0	52.3	ND			
S48 (73)	4.5-5.0	單位	ND	ND	ND	ND	ND	ND	14.6	33.9	ND		102.08.27	
	5.0-5.5	管制標準	ND	ND	ND	ND	ND	ND	13.1	32.4	ND			
S49 (73)	4.0-4.5	單位	ND	ND	ND	0.02	0.07	ND	1,070	1,090	ND		102.08.27	
	4.5-5.0	管制標準	ND	ND	0.01	0.02	0.05	1,850	4,940	6,790	ND			
S50 (73)	4.5-5.0	單位	ND	ND	ND	ND	ND	ND	15.9	35.2	ND		102.08.27	
	5.0-5.5	管制標準	ND	ND	ND	ND	ND	ND	12.2	31.5	ND			

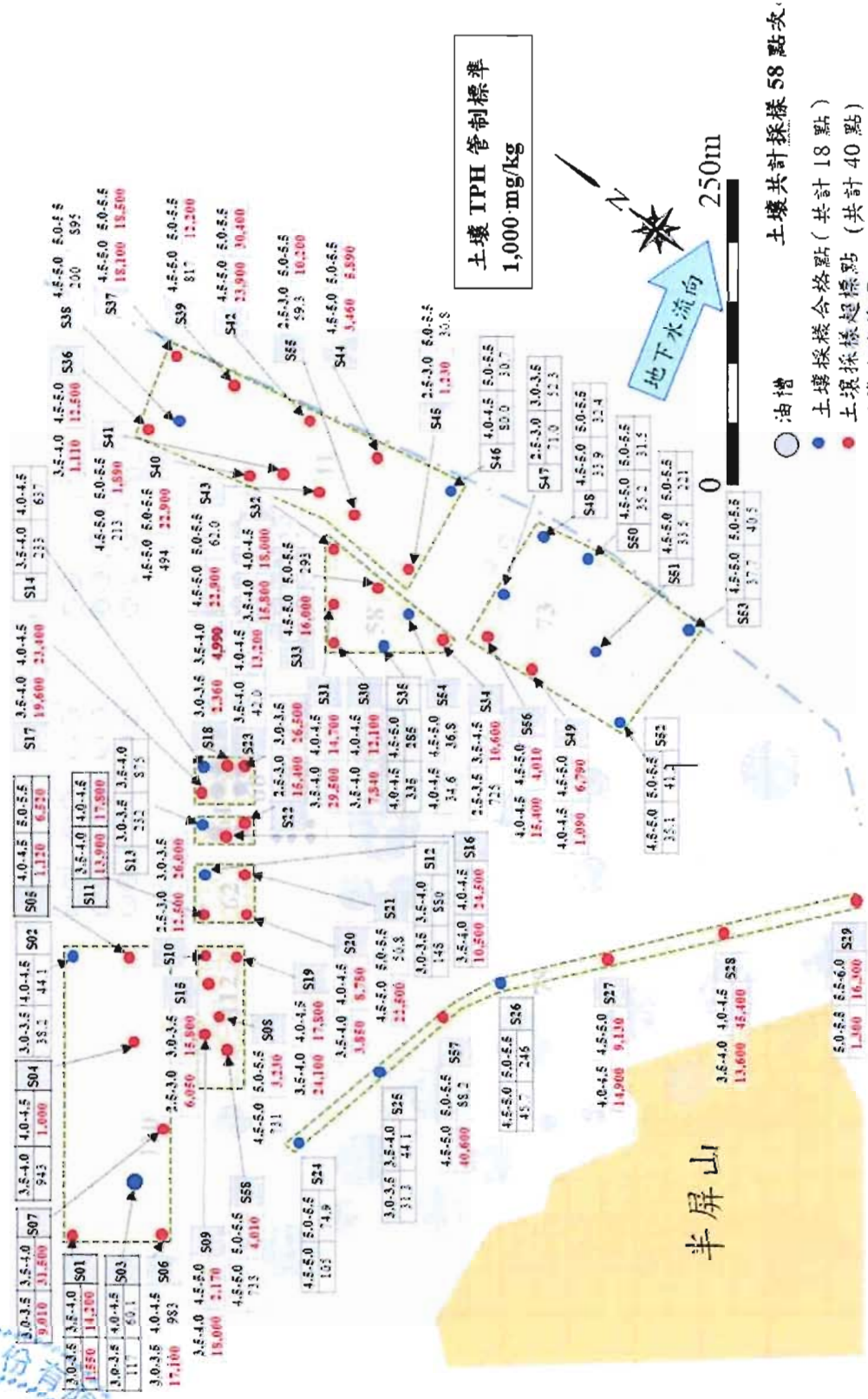
備註：S1(110)；採樣點 S1，為 110 地號。ND 之 MDL 值為 19.28 mg/kg，有效位數取至小數點後第一位。

表 5.3.2-1 細部調查之土壤採樣檢測結果 (6/6)

點位 (地號)	深度區間 (M)	管制標準	苯 mg/kg	甲苯 mg/kg	乙苯 mg/kg	二甲苯		TPH-g mg/kg	TPH-d mg/kg	TPH mg/kg	MTBE mg/kg	採樣日期
						間,對-二甲苯 mg/kg	鄰-二甲苯 mg/kg					
						500						
S51 (73)	單位		5	500	250	ND	ND	ND	-	1,000	-	
	4.5-5.0		ND	ND	ND	ND	ND	ND	14.2	33.5	ND	102.08.27
	5.0-5.5		ND	ND	ND	ND	ND	ND	202	221	ND	
S52 (73)	4.5-5.0		ND	ND	ND	ND	ND	ND	15.8	35.1	ND	102.07.19
	5.0-5.5		ND	ND	ND	ND	ND	ND	21.9	41.2	ND	
	4.5-5.0		ND	ND	ND	ND	ND	ND	18.4	37.7	ND	102.07.19
S53 (73)	4.5-5.0		ND	ND	ND	ND	ND	ND	21.2	40.5	ND	102.07.18
	5.0-5.5		ND	ND	ND	ND	ND	ND	15.3	34.6	ND	
	4.0-4.5		ND	ND	ND	ND	ND	ND	17.5	36.8	ND	102.07.18
S54 (58)	4.5-5.0		ND	ND	ND	ND	ND	ND	40.0	59.3	ND	102.08.14
	2.5-3.0		ND	ND	ND	ND	ND	ND	673	10,200	<0.5	
	5.0-5.5		<0.5	<0.5	6.78	43.2	34.3	9,550	2,910	15,400	ND	102.08.27
S55 (41)	4.0-4.5		0.03	ND	0.03	ND	ND	12,500	382	4,010	<0.5	102.07.15
	4.5-5.0		59.9	10.4	120	264	75.4	3,630	35,000	40,600	<0.5	
	4.5-5.0		<0.5	<0.5	42.0	<0.5	<0.5	5,620	68.9	88.2	<0.5	102.07.15
S56 (73)	5.0-5.5		<0.5	1.20	93.9	31.6	14.8	ND	26.60	733	<0.5	102.08.22
	4.5-5.0		<0.1	<0.1	<0.1	<0.2	<0.1	706	87	4,010	<0.1	
	5.0-5.5		<0.1	<0.1	<0.1	<0.2	<0.1	3,920			<0.1	

備註：SI(110)；採樣點 S1，為 110 地號。ND 之 MDL 值為 19.28 mg/kg，有效位數取至小數點後第一位。





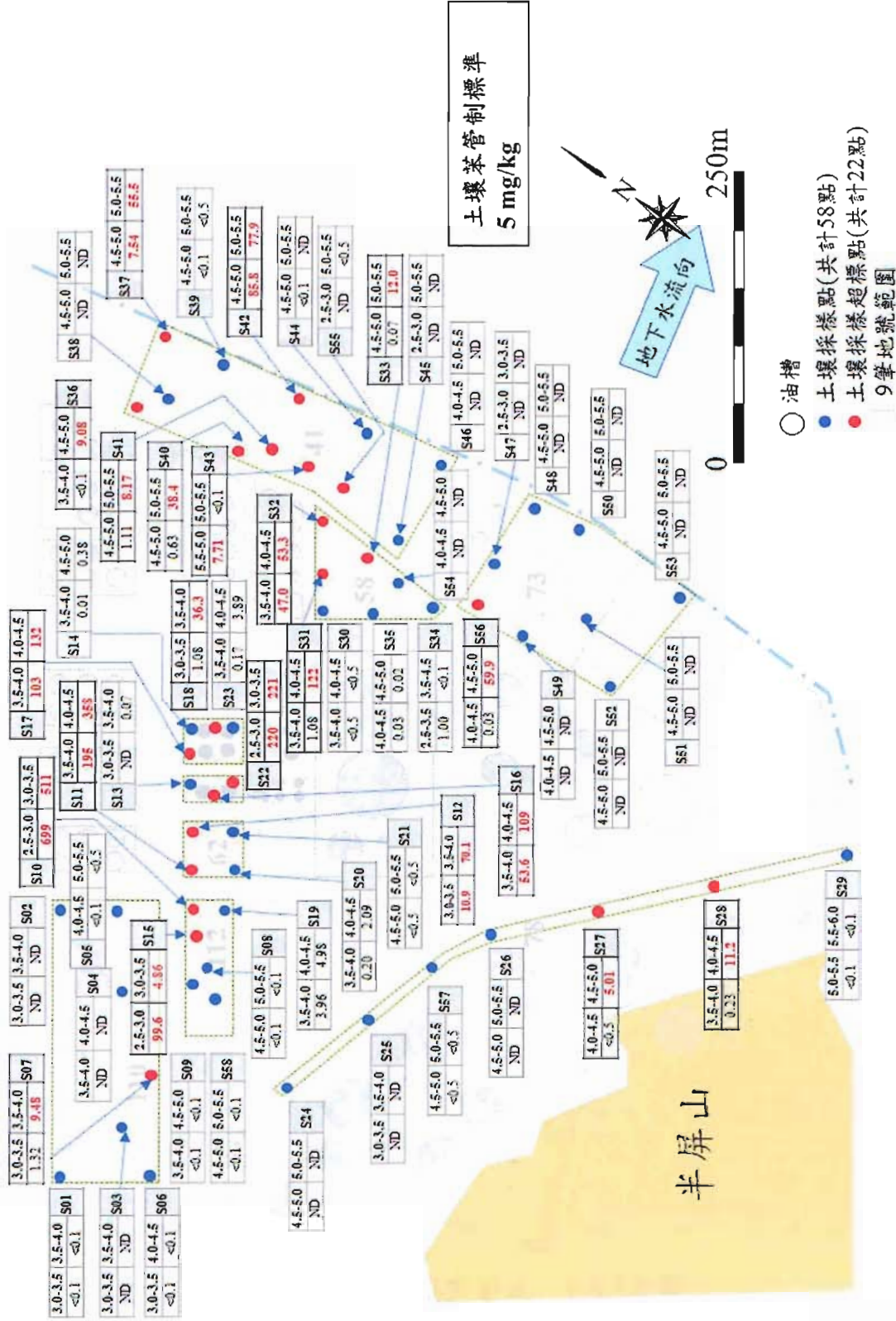


圖 5.3.2-2 本場址土壤苯超標點位分佈示意圖

5.3.3 場內土壤污染分佈狀況

一、整治計畫核定後定期監測成果

本場址整治計畫核定期程為 106 年~108 年，並每半年定期執行一次土壤監測作業，因此核定期程內分別於 106 年 3~4 月、106 年 10 月、107 年 3~4 月、107 年 10~11 月、108 年 04 月及 108 年 10 月，共計進行六次土壤定期監測作業，並依每年第四季之定期監測結果，檢視該年度查核目標，其查核結果均符合查核目標，如表 5.3.3-1；業於第一次變更計畫核定前，仍延續定期監作業至 109 年 4 月，累計共執行七次土壤定期監測作業。監測項目為 TPH 及 BTEX，每次定期監測採樣點數均為 102 年執行之污染評估調查結果之異常點位，共計 40 點(如圖 5.3.3-1)，歷次定期監測結果如附件四所示。

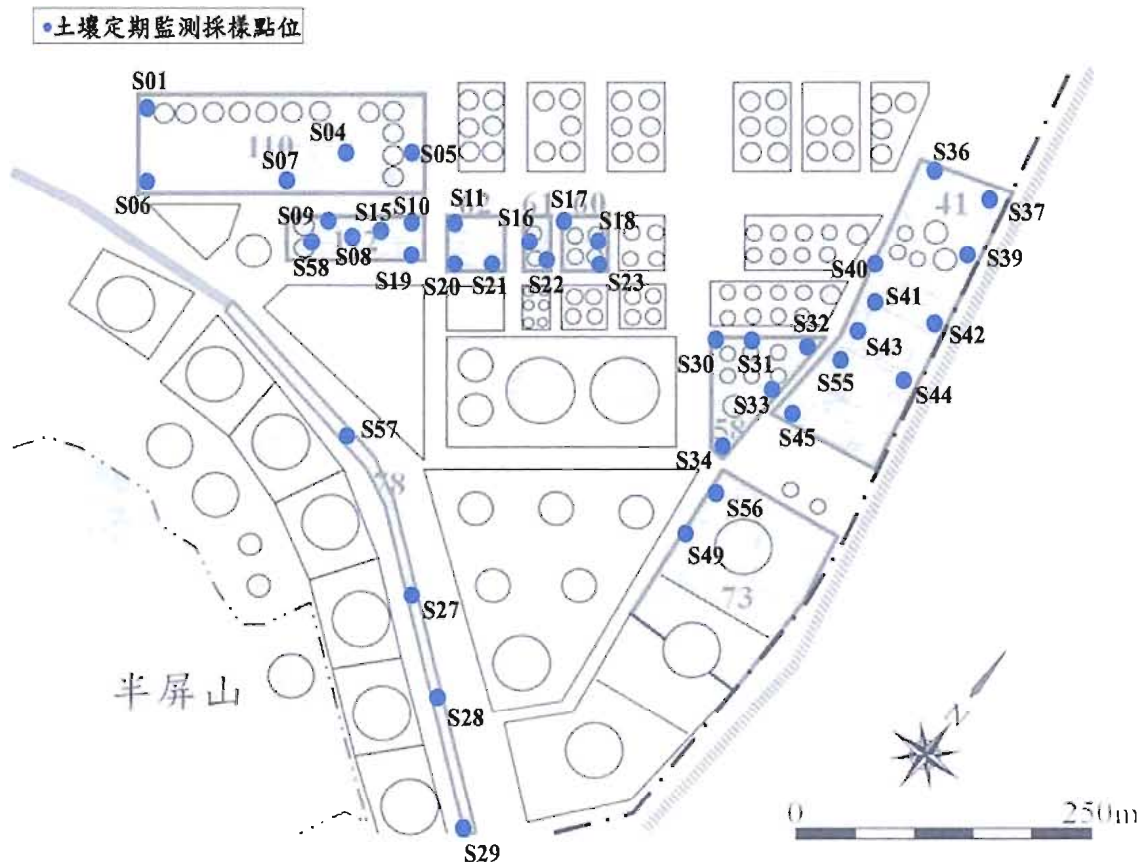


圖 5.3.3-1 土壤定期監測點位圖

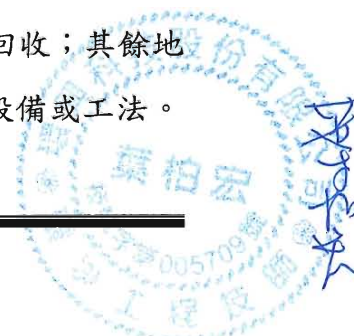


表 5.3.3-1 106~108 年土壤 TPH 定期成效查核成果

查核基準		查核目標值	查核點	定期監測結果	成效查核成果
土壤污染管制標準值(mg/kg)		1,000			
102 年調查評估結果之超標污染物平均值(污染改善基準值)		16,683			
短期目標 (106~108 年)	污染改善基準值之 90%	15,015	106 年 10 月	8,059	符合
	污染改善基準值之 80%	13,346	107 年 10~11 月	2,105	符合
	污染改善基準值之 70%	11,678	108 年 10 月	6,005	符合

依 106~109 年 4 月土壤定期監測結果，彙整歷次各檢測項目超標點數，如表 5.3.3-2，可發現 50%~70%土壤點位均檢出 TPH 超標，顯示本場址主要污染超標項目仍以土壤中 TPH 為主，部分點位(約 10%~20%)則同時檢出 BTEX 超標，其中僅 S21、S43 於 107 年 10 月有檢出苯超標，而 TPH 項目未同時超標情形，因此本場址污染分布情形可以 TPH 項目為代表。

而彙整主要污染項目(TPH)歷次檢測超標點位及超標次數分佈，如圖 5.3.3-2，可發現有多個檢測點於 7 次檢測中均有超標情形，即位於 78 地號的 S57 點位、112 地號的 S58 點位、60 地號的 S17 及 S18 點位，與 110 地號的 S06 點位，共計 4 筆地號 6 個土壤污染點位。而依 109 年 4 月的土壤定期監測結果，推估本場址土壤中苯及 TPH 污染濃度分佈範圍，如圖 5.3.3-3~圖 5.3.3-4 所示，可得知苯污染主要集中在 60~62 地號，而 TPH 則係分佈在 110 地號、112 地號、60~62 地號及 41 地號的右上方區域，為主要高污染區域；由於目前僅 60~62 地號及部分 112 地號已完成拆遷作業，因此自 109 年以來，本執行團隊已於 112 地號新增設 3 組 SVE 設備，未來亦預計於 62 地號增設 2 組 SVE 設備，亦將於 60~62 地號設置浮油回收井，進行浮油回收；其餘地號將待拆遷完成，執行土壤補充調查後，通盤規劃及調整整治設備或工法。



另依據本場址各地號拆除情形，劃分為暫緩拆除(41 及 58 地號)、已完成拆除(60~62 地號)及拆除中(73、78、110 及 112 地號)等 3 種類別，分別繪製歷年 TPH 濃度變化趨勢(圖 5.3.3-5)，並依序說明如下。

- 1.由圖 5.3.3-5(a).可知，暫緩拆除之 41 及 58 地號，僅 S37 點位仍有 TPH 濃度偏高情形，其餘點位污染濃度約為 ND~2800 mg/kg，將持續執行 SVE/AS 設備，並針對 S37 點位進一步評估原有整治設備運作現況及改善成效；
- 2.由圖 5.3.3-5(b).可知，已完成拆除之 60~62 地號，多數點位污染濃度約為 7440~19300 mg/kg，後續將進行浮油回收，並增加 2 組 SVE 設備，加強 SVE/AS 設備污染改善成效，必要時進行零星開挖；
- 3.由圖 5.3.3-5(c).可知，拆除中之 73、78、110 及 112 等 4 筆地號，S04 及 S06 點位有異常高值之情形，其餘點位污染濃度約為 570~12800 mg/kg，後續將針對位於 110 地號的 S04 及 S06 點位加速拆除進度，以利後續土壤補充調查，並加強 SVE/AS 設備污染改善成效。



表 5.3.3-2 土壤定期監測超標點數統計表

採樣時間	採樣點數	TPH	苯	二甲苯	乙苯
106 年 4 月	40	28	10	6	7
106 年 9~10 月	40	25	6	0	3
107 年 3~4 月	40	24	7	3	4
107 年 9~11 月	40	19	6	0	0
108 年 4 月	40	26	8	8	6
108 年 10 月	40	27	10	8	7
109 年 4 月	40	25	10	4	3

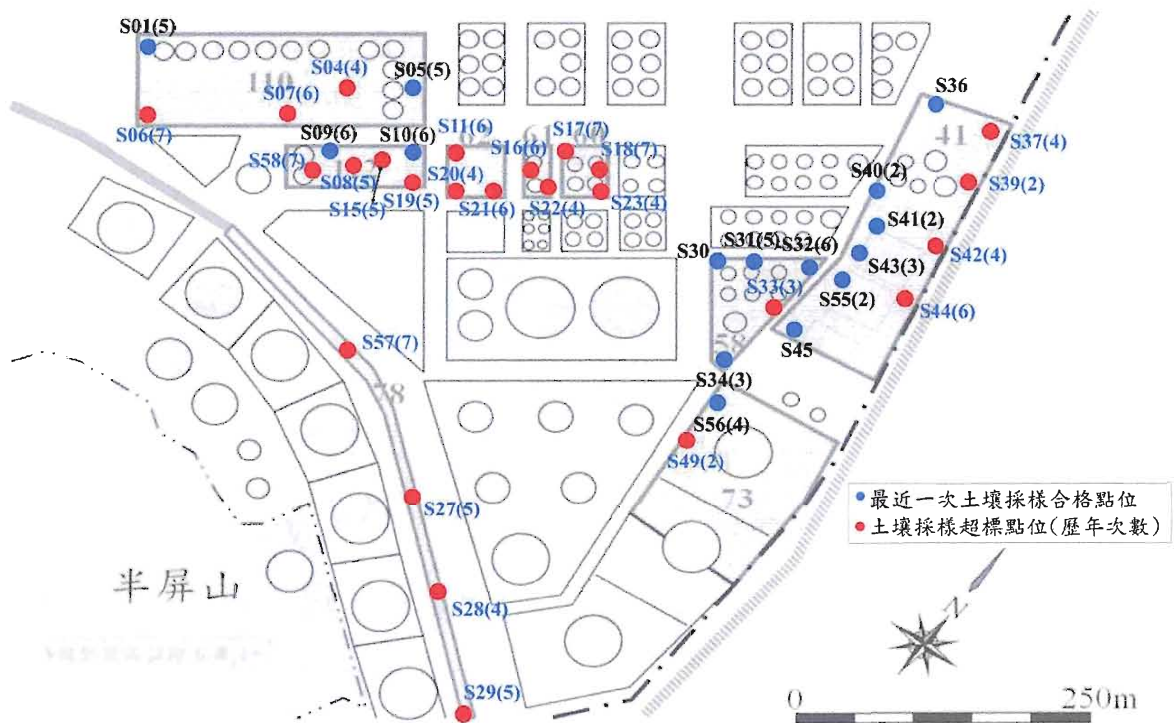
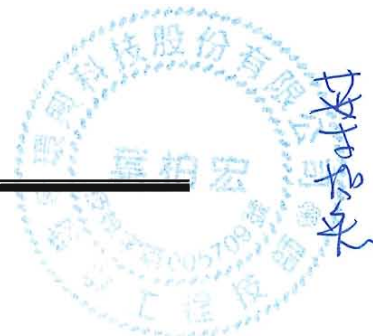


圖 5.3.3-2 土壤定期監測 TPH 超標點位及歷年超標次數分佈圖



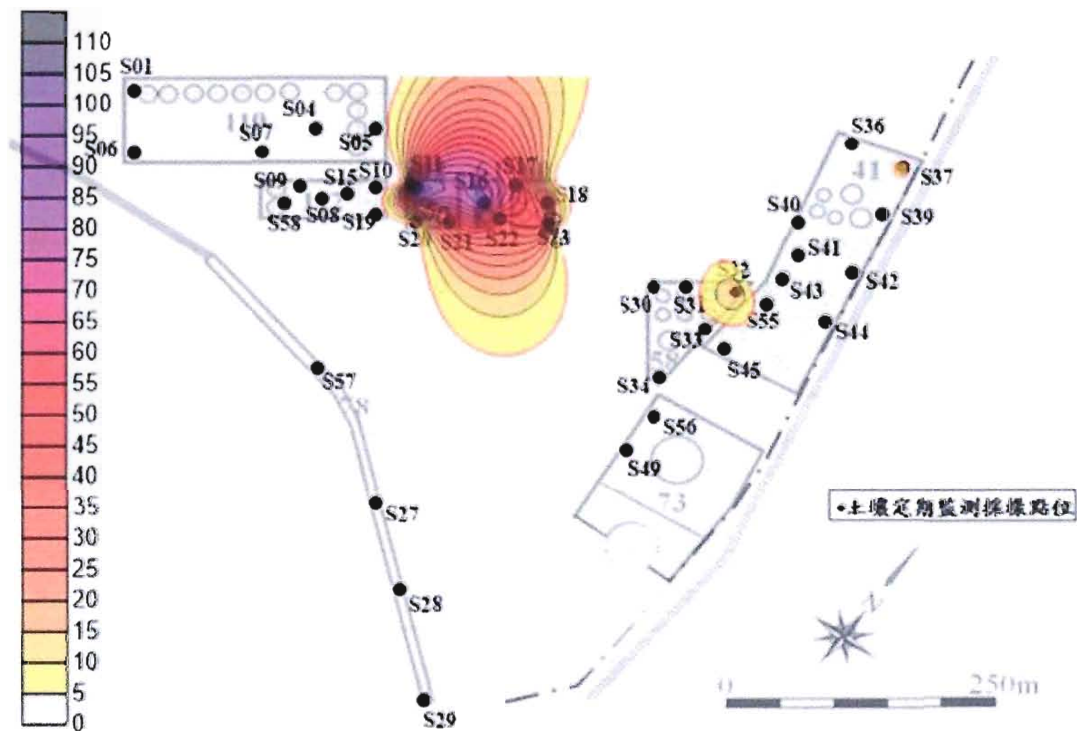


圖 5.3.3-3 本場址土壤中苯等濃度圖(109.04)

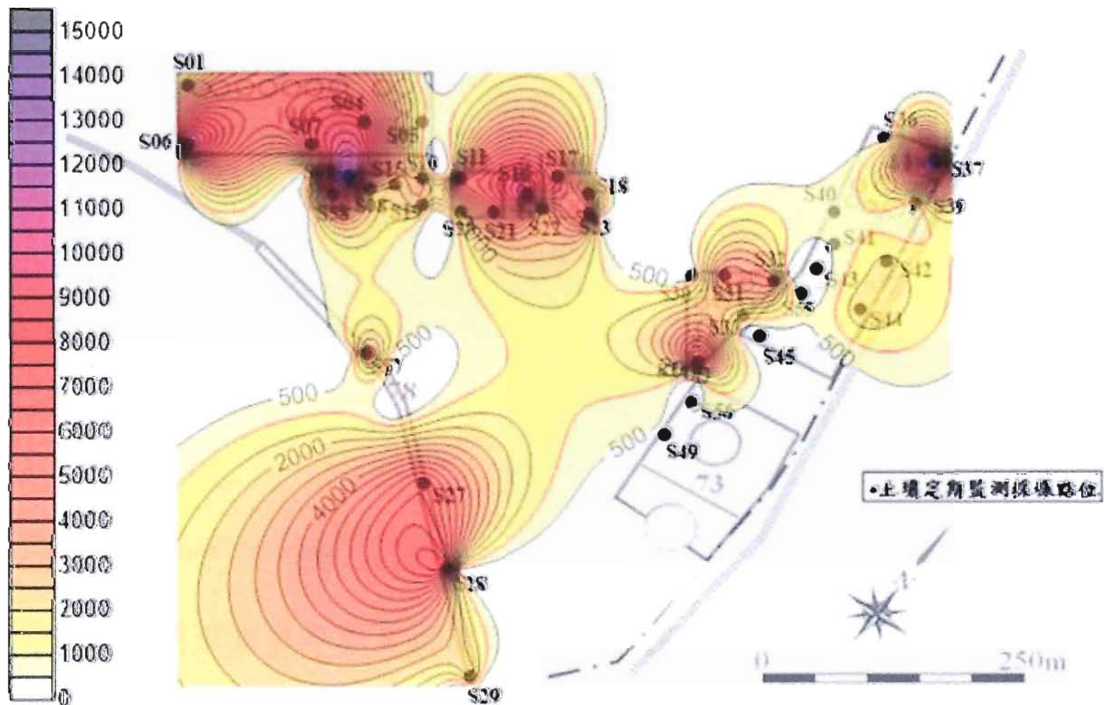


圖 5.3.3-4 本場址土壤中 TPH 等濃度圖(109.04)

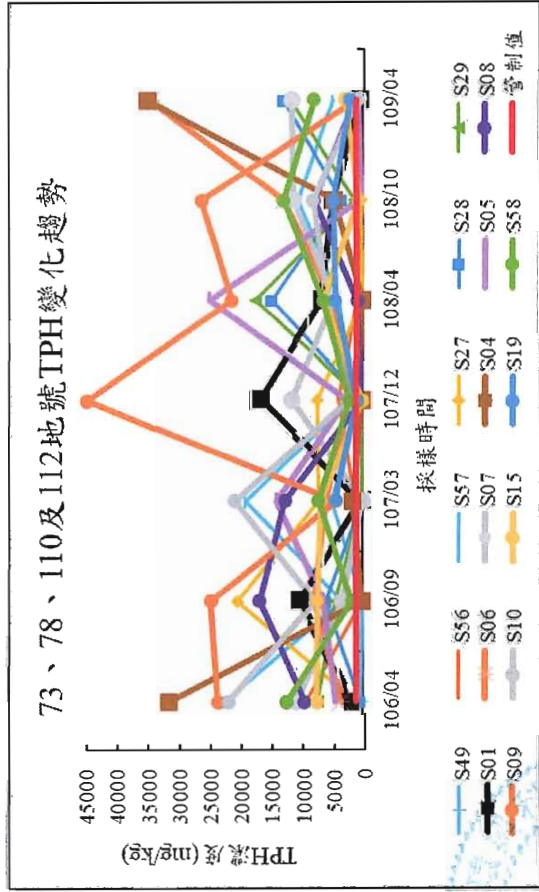
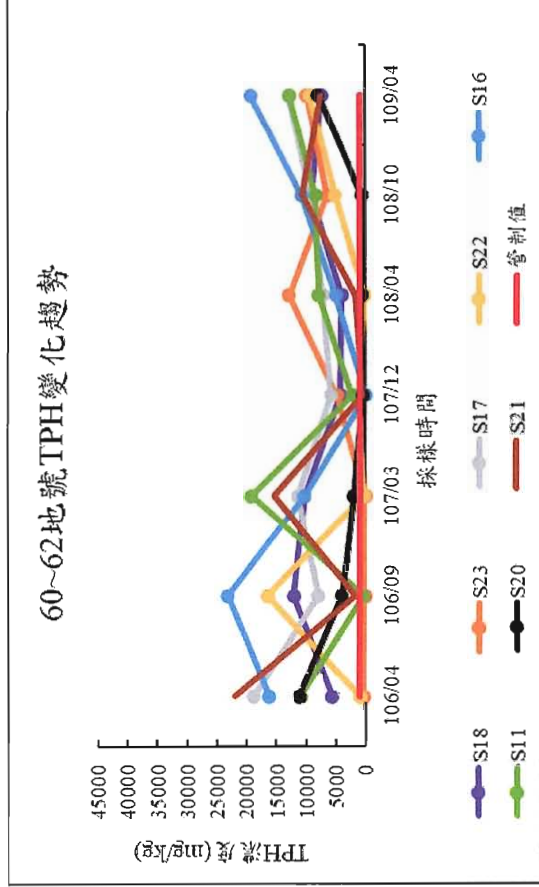
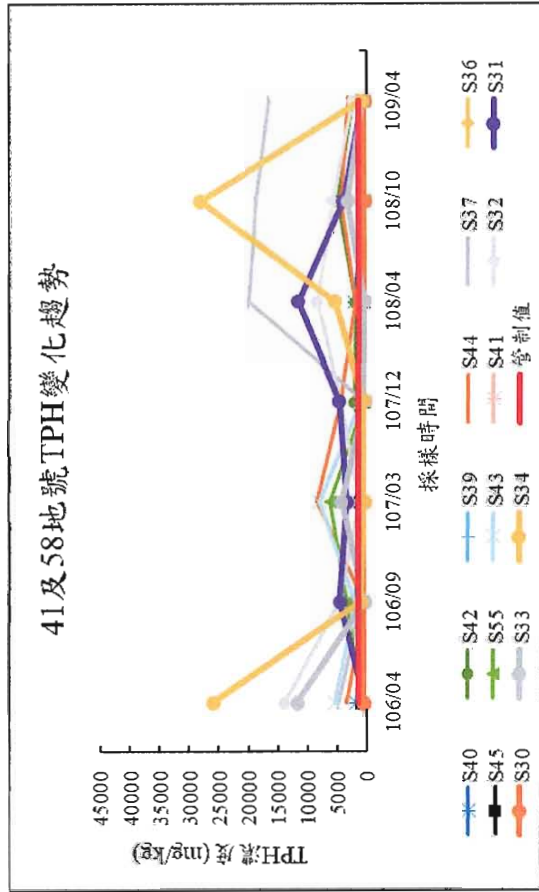
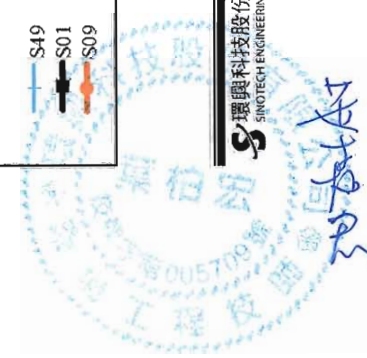


圖 5.3.3-5 定期監測 TPH 項目歷年濃度變化圖



二、補充調查結果

本計畫針對場址內已拆除地上物及地下物之區域，將會進行土壤補充調查，釐清污染情形，完善規劃後續之污染改善作業方式，以求快速且有效率的達到解列目標；目前本計畫所轄 9 筆地號中，62、61 及 60 等 3 筆地號已完成拆除作業，因此補充調查作業亦已執行完成，待後續通盤性規劃設計整治工法；另 112 地號西側尚有儲槽設備未拆除，因此僅針對已拆除區域(東側)執行補充調查作業，業已完成，將待西側儲槽設備拆除後，一併考量規劃設計整治工法；而其餘 5 筆地號中，除 41 及 58 等 2 筆地號因配合工廠區污染改善作業執行，暫規劃緩拆除外，剩餘 73、78、110 等 3 筆地號將待 109~112 年間完成拆除作業後，始執行土壤補充調查作業。

土壤補充調查作業之作業原則如下：

1. 佈點方式以每一地號 25 m×25 m 網格進行佈點，
2. 土壤點位編號配合工廠區污染控制計畫之分區規則編號，
3. 實際執行採樣作業時，將視實際需求於網格內挪移採樣點位，
4. 地號與地號之間的道路，屬 63 地號，若有檢出污染將併同工廠區污染控制計畫執行，本計畫書將不另行贅述；

目前 4 筆(112、62、61 及 60)地號之採樣點位合計 24 點，點位分佈圖如圖 5.3.3-6，分析項目為 TPH、BTEX 及 MTBE，檢測結果如表 5.3.3-3。

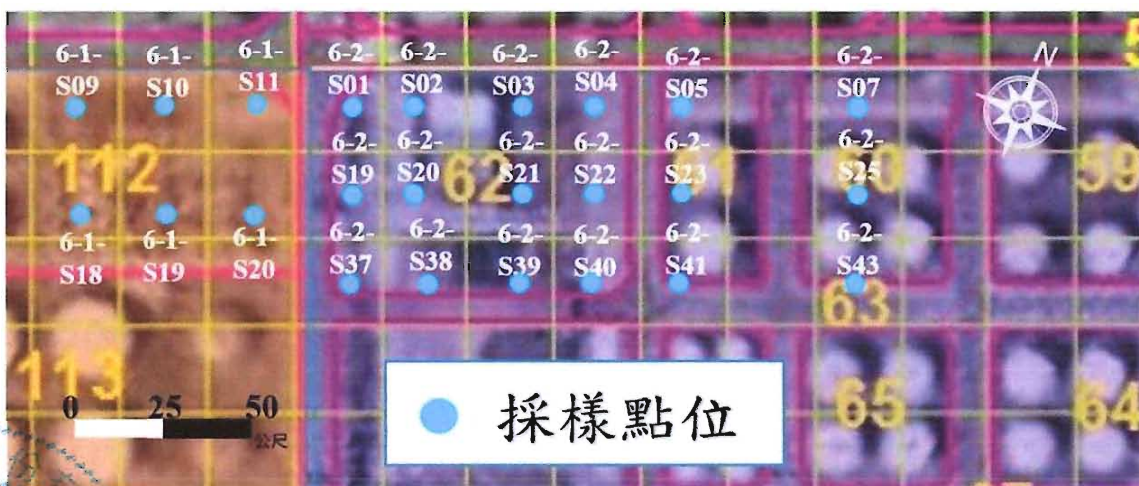


圖 5.3.3-6 土壤補充調查採樣點位圖

表 5.3.3-3 土壤補充調查成果 (1/2)

點位 (地號)	採樣深度 (cm)	苯	甲苯	乙苯	二甲苯	TPH-g	TPH-d	TPH	MTBE	採樣日期
	MDL	0.044	0.044	0.045	0.134	3.87	53.6	57.5	0.10 [†]	
	管制標準	5	500	250	500	—	—	1,000	—	
6-1-S09 (112)	450~500cm	<2.00	<2.00	<2.00	<6.00	1490	681	2170	<2.00	109.06.18
	500~550cm	<2.00	<2.00	<2.00	<6.00	103	ND	157	<2.00	
6-1-S10 (112)	350~400cm	<2.00	<2.00	<2.00	<6.00	4450	2030	6480	<2.00	109.06.18
	450~500cm	<2.00	<2.00	<2.00	<6.00	1400	1520	2920	<2.00	
6-1-S11 (112)	350~400cm	<2.00	<2.00	<2.00	<6.00	7540	8260	15800	<2.00	109.06.18
	450~500cm	<2.00	<2.00	<2.00	<6.00	1910	4200	6110	<2.00	
6-1-S18 (112)	350~400cm	<2.00	<2.00	37.5	85.3	3650	1120	4770	<2.00	109.06.18
	450~500cm	<2.00	<2.00	57.0	144	7690	3270	11000	<2.00	
6-1-S19 (112)	350~400cm	2.85	20.9	151	427	14700	6800	21500	<2.00	109.06.18
	450~500cm	<2.00	<2.00	47.0	76.9	4200	1840	6040	<2.00	
6-1-S20 (112)	350~400cm	<2.00	<2.00	146	411	17400	12300	29700	<2.00	109.06.18
	450~500cm	<2.00	<2.00	<2.00	<6.00	3000	2150	5150	<2.00	
6-2-S01 (62)	250~350cm	4.89	<2.00	64.2	62.2	6770	4580	11400	<2.00	109.05.11
	400~450cm	149	32.9	194	552	19600	8760	28400	<2.00	
6-2-S02 (62)	400~450cm	103	15.2	150	360	11400	6300	17700	<2.00	109.05.11
	450~550cm	11.8	<2.00	9.84	9.92	941	6790	7730	<2.00	
6-2-S03 (62)	250~300cm	<2.00	<2.00	12.7	9.51	2560	2270	4830	<2.00	109.05.11
	350~400cm	5.96	<2.00	51.2	40.1	5090	6950	12000	<2.00	
6-2-S04 (62)	300~350cm	55.8	3.54	168	330	11100	2380	13500	<2.00	109.05.11
	400~450cm	5.29	<2.00	5.43	<6.00	5190	1680	6870	<2.00	
6-2-S19 (62)	350~400cm	<2.00	<2.00	<2.00	<6.00	1970	856	2830	<2.00	109.05.13
	450~500cm	<2.00	<2.00	46.0	53.2	3280	1600	4880	<2.00	
6-2-S20 (62)	350~400cm	18.3	2.44	86.6	26.1	9260	4840	14100	<2.00	109.05.13
	400~450cm	0.35	ND	0.21	ND	9.13	ND	62.7	<0.10	
6-2-S21 (62)	300~350cm	ND	ND	0.10	ND	101	82.0	183	<0.10	109.05.13
	400~450cm	16.9	<2.00	66.5	17.2	8390	6890	15300	<2.00	
6-2-S22 (62)	300~350cm	7.57	<2.00	40.0	22.7	2590	994	3580	<2.00	109.05.13
	500~550cm	11.5	<2.00	195	25.1	13000	7130	20100	<2.00	
6-2-S37 (62)	300~350cm	<2.00	<2.00	<2.00	<6.00	19.6	ND	73.2	<2.00	109.05.15
	400~450cm	<2.00	<2.00	96.1	91.8	9070	3760	12800	<2.00	
6-2-S38 (62)	300~350cm	ND	ND	ND	ND	418	218	636	<0.10	109.05.15
	400~450cm	<2.00	<2.00	<2.00	<6.00	1440	838	2280	<2.00	
6-2-S39 (62)	300~350cm	ND	ND	ND	ND	52.0	ND	106	<0.10	109.05.15
	350~400cm	<2.00	<2.00	3.90	<6.00	7020	4240	11300	<2.00	
6-2-S40 (62)	250~350cm	0.13	0.060	0.44	1.05	47.2	262	309	0.20	109.05.15
	350~400cm	<2.00	<2.00	<2.00	<6.00	161	ND	215	<2.00	

註：單位 mg/kg，"—"表本國未訂定該測項之土壤污染管制標準



表 5.3.3-3 土壤補充調查成果 (2/2)

點位 (地號)	採樣深度 (cm)	苯	甲苯	乙苯	二甲苯	TPH-g	TPH-d	TPH	MTBE	採樣日期	
		MDL	0.044	0.044	0.045	0.134	3.87	53.6	57.5		0.10†
		管制標準	5	500	250	500	—	—	1,000		—
6-2-S05 (61)	400~450cm	5.76	<2.00	<2.00	8.25	1750	824	2570	<2.00	109.05.11	
	500~550cm	<2.00	<2.00	<2.00	<6.00	34.3	69.9	104	<2.00		
6-2-S23 (61)	350~450cm	28.1	2.53	75.4	189	5100	972	6070	<2.00	109.05.13	
	450~500cm	20.4	<2.00	40.9	57.9	4100	730	4830	<2.00		
6-2-S41 (61)	350~400cm	17.4	<2.00	75.1	147	6840	403	7240	<2.00	109.05.15	
	450~500cm	<2.00	<2.00	<2.00	<6.00	44.1	323	367	<2.00		
6-2-S07 (60)	350~400cm	30.3	4.58	172	288	15800	5870	21700	<2.00	109.05.11	
	400~450cm	29.9	2.87	38.9	42.7	7380	1170	8550	<2.00		
6-2-S25 (60)	300~350cm	<2.00	<2.00	<2.00	<6.00	2620	554	3170	<2.00	109.05.13	
	400~450cm	140	31.2	219	816	19900	1650	21600	<2.00		
6-2-S43 (60)	250~350cm	<2.00	<2.00	16.8	<6.00	878	937	1820	<2.00	109.05.15	
	350~400cm	57.7	2.33	75.3	121	6440	3620	10100	<2.00		

註：單位 mg/kg，"—"表本國未訂定該測項之土壤污染管制標準

5.3.4 場內地下水污染分佈狀況

本場址範圍內共計 34 口地下水監測井，分佈位置如圖 5.3.4-1 所示。依 105 年 12 月核定之整治計畫內容，每季應執行一次地下水定期監測作業，因此於核定期間(106 年~108)，已進行十二次地下水定期監測作業；並於第一次變更計畫核定前，仍延續至 109 年上半年，累計共執行十四次地下水定期監測作業。

依歷年定期監測結果顯示，其中僅 T-56、TA-24 及 W-12 共 3 口井曾檢出地下水超標情形，超標污染物為苯及 MTBE 為主，另最近一次數據(109 年 4 月)僅 TA-24 監測井的苯仍有超標之情形，其餘兩口監測井已低於地下水管制標準。

目前高廠內地下水污染改善已納入工廠區污染控制計畫執行中，因此上述監測井污染改善作業亦併同工廠區污染控制計畫執行，本計畫書將不另行贅述，歷次地下水檢測數據詳附件五所示。



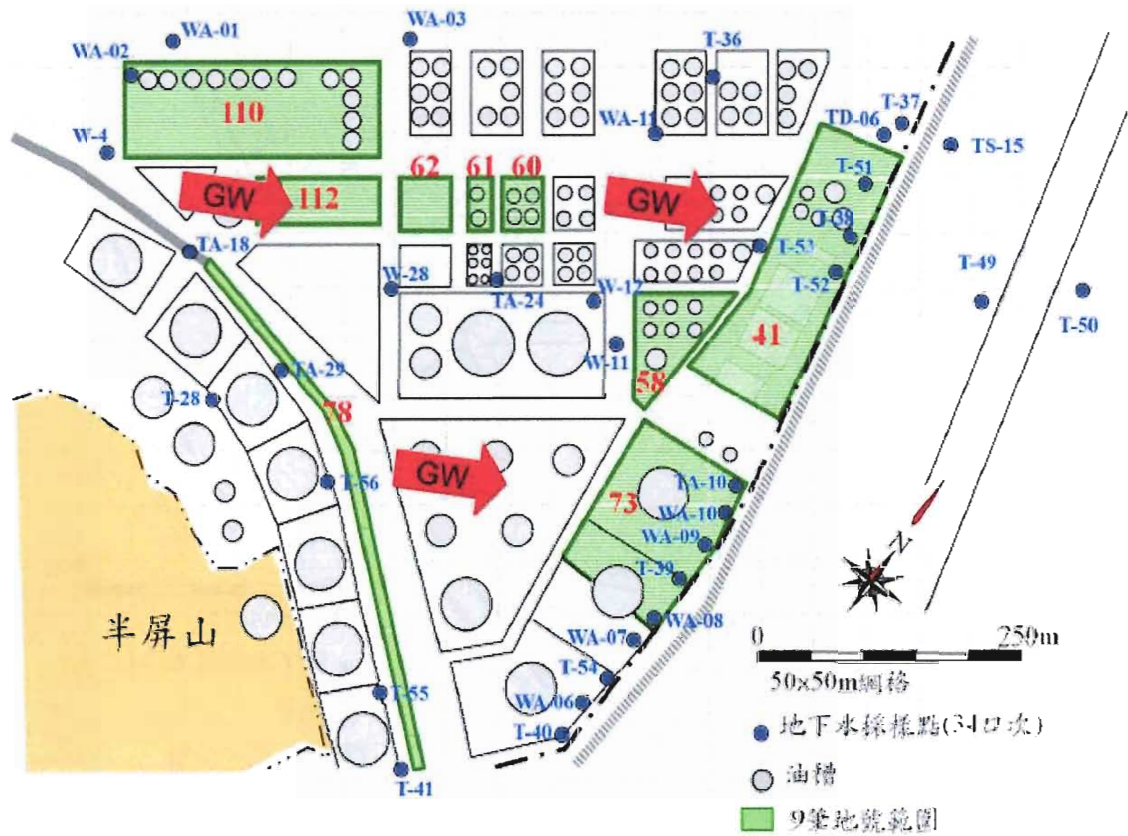


圖 5.3.4-1 本場址地下水監測井位置圖

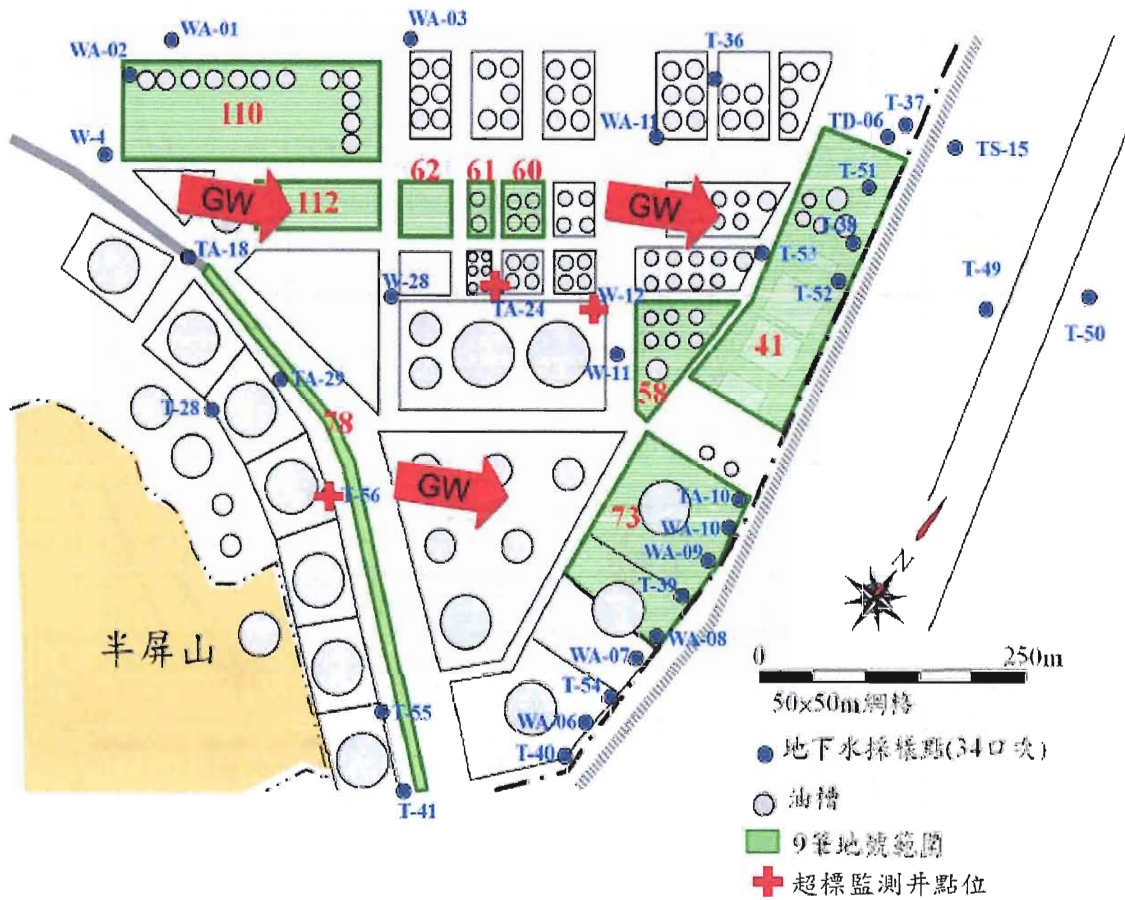


圖 5.3.4-2 本場址歷次地下水超標監測井位置圖

第六章

整治目標

「台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠
高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112
地號土壤污染整治計畫」第一次變更





第六章、整治目標

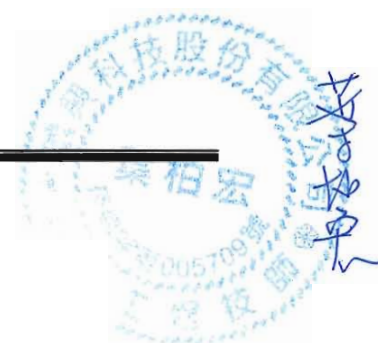
依中華民國 101 年 01 月 20 日環署土字第 1010007577 號函之場址公告資料，本場址之土壤標的污染物包括總石油碳氫化合物 (TPH)、苯、乙苯與二甲苯，以上化合物均屬可於水面形成輕質非水溶液相液體 (Light Non-Aqueous Phase Liquid, LNAPL)，污染物洩漏後存在地下水層上方，並因長期與土壤結合而形成難以根絕之污染團，且高廠內土壤亦受到地下水污染傳輸影響甚鉅，土壤與地下水污染改善整治為一整體性課題，後續應以最適宜方式完成污染整治，儘早解除列管。

6.1 整治目標

本場址現階段以現地改善工法為主，整治目標規劃採逐年降低污染物最高值濃度方式擬定，標的污染物整治目標詳如表 6.1-1，整治完成後將提送污染改善完成報告至環保主管機關審查，待審查通過後解除列管。

表 6.1-1 污染物整治目標

土壤檢測項目	總石油碳氫化合物(TPH)	苯	乙苯	二甲苯
解除列管整治目標 低於土壤管制標準值(mg/kg)	1,000	5	250	500



6.2 整治目標之研擬說明

本場址面積廣大（共計 109,923 平方公尺）且位於中油高廠廠區地下水流下游端、污染狀態複雜；並評估各項配套措施之可行性後，訂定本場址分為二期工程之整治目標：

一、第一期工程(109 年至 111 年，共計 3 年)：

主要工作項目為污染控制、補充調查及拆遷作業等三項：

1. 污染控制：本場址部份地號已執行土壤補充調查，已初步掌握場址污染概況，因此規劃針對局部高污染區域，進行浮油回收，並以既有設置之 SVE/AS 整治系統持續進行操作外，並依定期監測成果滾動式評估 SVE/AS 效能，視需求調整或增設操作設備；另規劃以各地號區位特性分為 5 類，即 1.41 及 58、2.60~62、3.73、4.78 及 5.110 及 112 地號等 5 類，並依類別計算 106~108 年各年度定期成效監測之各測項任一點最高濃度平均值，作為污染改善基準值，每年第四季(109 年 10~12 月、110 年 10~12 月及 111 年 10~12 月)作為污染成效查核檢視，污染濃度任一點最高濃度逐年削減 10%(有關查核成效如表 14-2 所示)，若定期監測結果高於查核點，啟動替代工法(化學氧化法或雙相抽除法)，必要時進行零星開挖。
2. 補充調查：滾動式針對拆除完成之地號及區域，執行土壤補充調查作業，目前已完成油廠段 60、61、62 及部分 112 地號之土壤補充調查作業。
3. 拆遷作業：依拆遷作業規劃，油廠段 41、58 地號已於工廠區控制計畫(第一次變更)納入暫緩拆除區域；而 110 地號(南區發電工場區)目前已完成地上物拆除作業，持續針對地下物管線進行拆除；另 73 及 112 地號二座二甲苯油槽持續進行發包及拆除作業中，預計於 111 年底前完成；78 地號則納入第二期工程，預計於 112 年底前完成。

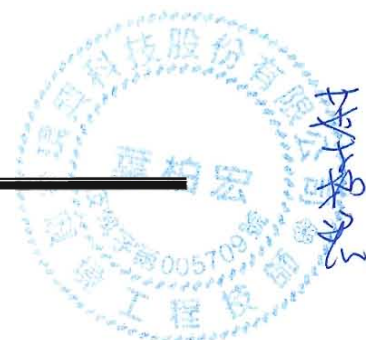
二、第二期工程(112 年至 116 年，共計 5 年)：

1. 拆遷及補充調查作業：依拆遷作業規劃，持續針對 78 地號進行拆除及補充調查作業，並俟補充調查成果執行污染改善作業。

2. 開挖整治工程：本場址面積共計 109,923 平方公尺，依據先前評估調查結果污染土壤面積扣除 41 地號及 58 地號等 2 筆，其開挖改善面積為 48,220.77 平方公尺(如表 6.2-2)，第二期工程改採土方開挖及離地處理工法後，整治目標擬將改採開挖面積作為控管查核目標，以達本場址內土壤污染濃度降低至土壤污染管制標準以下整治目標。

表 6.2-2 本場址各地號污染面積彙整表

地號	地號面積	TPH 污染面積
41	24,625.54	19,700.43
58	6,615.90	4,961.93
60	2,739.99	1,826.66
61	1,828.89	1,219.26
62	5,565.55	4,940.55
73	23,322.41	2,500.00
78	11,972.78	7,981.85
110	26,797.28	23,297.28
112	6,455.17	6,455.17
總計	109,923.51	72,883.13



葉柏宏



第七章

整治方法

「台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠
高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112
地號土壤污染整治計畫」第一次變更





第七章、整治方法

7.1 短期目標執行現況及第一次變更說明

一、原核定整治作業流程及整治目標

本場址原核定階段性短期目標(106 年至 108 年，共 3 年)主要採行現地整治工法 SVE/AS 為主，並以化學氧化法、加強式生物處理為輔，使污染物不再擴散並有效降解，污染整治方案如圖 7.1-1 所示。

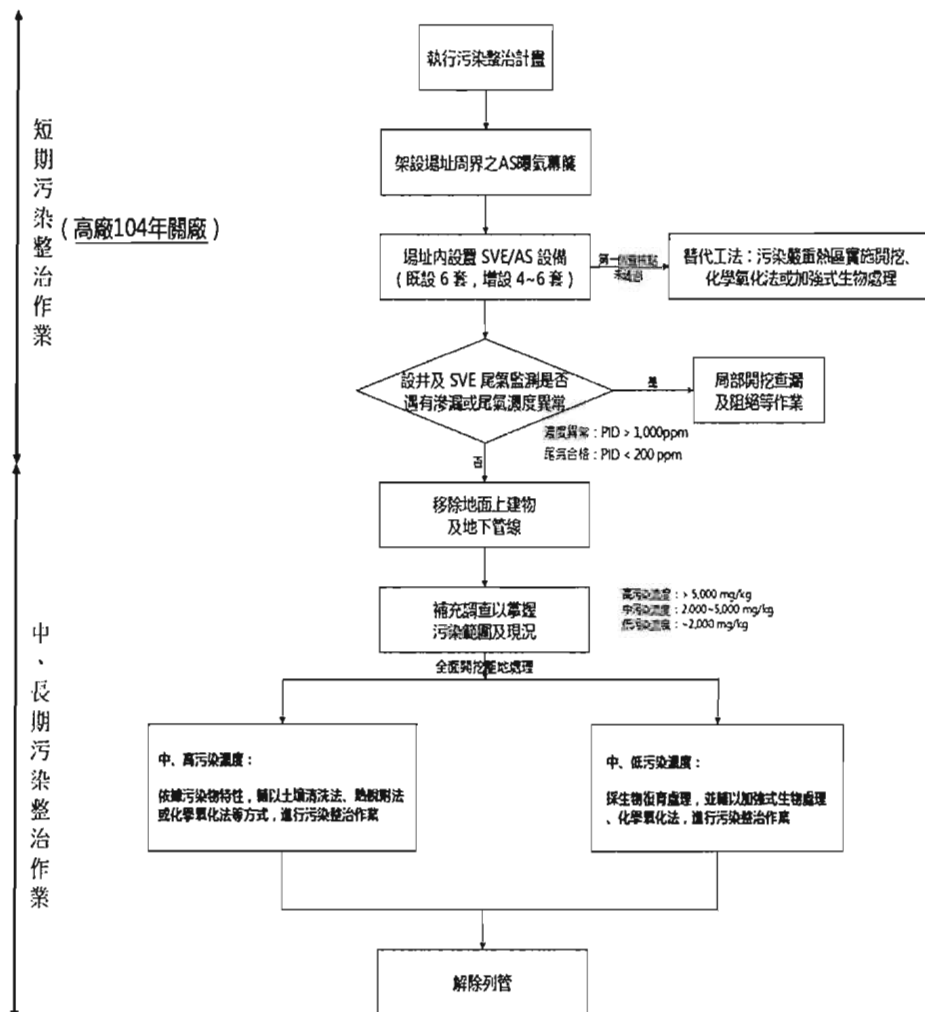


圖 7.1-1 原核定本場址整治作業流程示意圖



原核定整治目標規劃分為短期(至 108 年底)與中長期(109 年至 116 年)二階段執行，短期整治目標規劃設定為逐年降低土壤污染物濃度百分比，以防止污染擴散，並逐年減少污染範圍與濃度；中長期整治目標期程，則規劃自 109 年起，以開挖離地方式移除本場址內高濃度、難分解之污染土壤，再以所選定之最適工法（生物復育、化學氧化法、土壤清洗、熱脫附、離場處理等）進行整治，最終以達到符合相關土壤污染管制標準之整治目標。有關本場址之階段性整治目標改善基準值如表 7.1-1 所示。

表 7.1-1 階段性整治目標之各項標的污染物污染改善基準值

土壤檢測項目		TPH	苯	乙苯	二甲苯
管制標準值(mg/kg)		1,000	5	250	500
102 年調查評估結果之超標污染物平均值 (污染改善基準值)		16,683	105	666	1,959
短期目標	整治計畫核定後第 12 個月	15,015	95	599	1,763
	整治計畫核定後第 24 個月	13,346	84	533	1,567
	整治計畫核定後第 36 個月	11,678	74	466	1,371
中長期目標 (關廠後)	公告污染物：TPH、苯、乙 苯及二甲苯	低於土壤污染管制標準			

二、本場址執行情形

本場址依短期核定期程，於核定期間內(106 年~108 年)分別於 106 年 10 月、107 年 10~11 月、108 年 10 月，共進行三次目標查核。依監測結果顯示，土壤主要污染物仍為 TPH 及 BTEX，且經計算各年度之超標污染物濃度之平均值，以最近一次(108.10)之超標污染物濃度平均值為例，TPH：6,005 mg/kg、苯：22 mg/kg、乙苯：92 mg/kg、二甲苯：304 mg/kg，均有符合當年度之查核目標，相關數值亦

李振

於每半年提送之執行進度報告審核通過。

另本場址內及其鄰近周邊道路旁，於核定期間內已陸續設置 10 組 SVE/AS 整治系統操作中，其 SVE 設置位置如圖 7.1-2 所示，相關操作參數亦於每半年提送之執行進度報告審核通過。場址周圍廠區周界已設置由物理性阻絕系統或降解反應區構成曝氣幕簾之污染攔截系統，以阻絕污染物擴散影響周圍環境。

高廠9筆地號整治設備示意圖

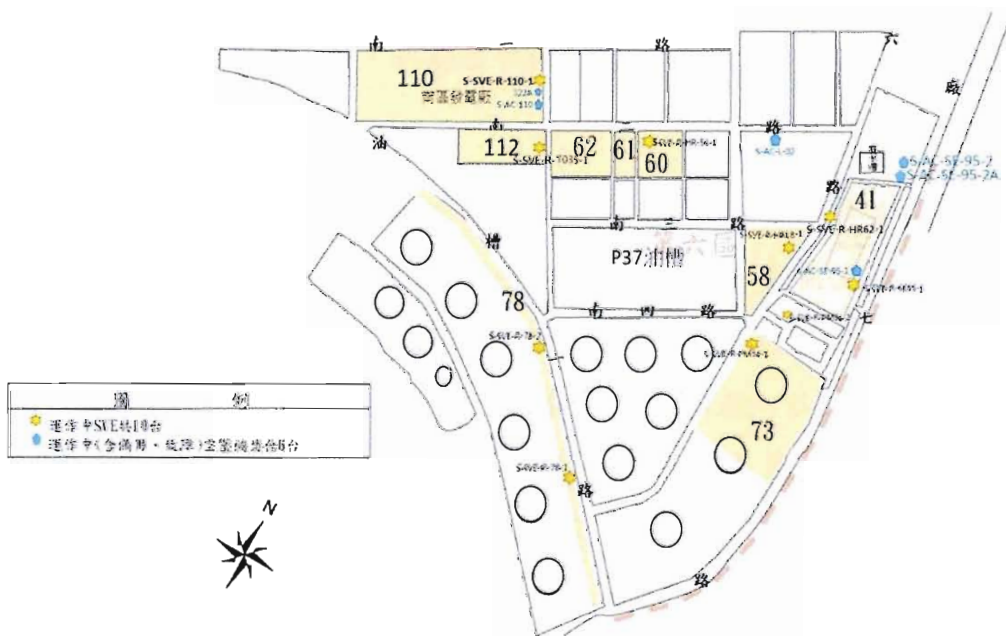


圖 7.1-2 本場址於核定期間 SVE 設置示意圖

三、 第一次變更理由及重點說明

高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112 地號土壤污染整治計畫，於 105 年 12 月 16 日(高市環局土字第 10543497400 號)核定備查階段性短期目標計畫(106 年至 108 年共 3 年)，並執行迄今；原規定為中長期計畫(109~116 年)執行前應於所提之執行進度報告內，先行研提中長期計畫之細部計畫內容送審，考量接續細部計畫內容無法完整於報告內詳述呈現說明，同時本場



址位於高廠工廠區地下水流下游端，後續將配合工廠區整體規劃，故研提本案第一次變更計畫。

另上述所提之整治計畫係於 103~105 年提出，尚未能因應本場址各地號不同屬性之地上物及地下物，拆除作業時程調整及工廠區變更相關事項，故原短期目標規劃於 3 年內(108 年)，完成拆除及污染控制作業，並於後續執行污染改善作業；然本場址與高廠工廠區污染場址實屬連動效應，相關設計規劃及發包作業均需配合工廠區整治期程，而原核定計畫內容與工廠區改善作業時程無法配合，另整治改善流程亦有差異，考慮整體整治作業執行，由上至下游逐步整治之工序，重新研擬整治流程及期程。

有鑑於高雄煉油廠工廠區土壤及地下水污染控制計畫(第一次變更)已於 108 年 07 月 31 日核定備查，本場址於 108 年 11 月 14 日提出第一次變更計畫，並於 109 年 1 月 14 日召開本場址第一次變更計畫之審查會議，109 年 3 月 25 日召開第一次變更計畫(修訂一版)之審查會議，然依本次會議討論情形與結論(高市環局土字第 10933175300 號函)綜合考量後，與楠梓區後勁段月眉小段 837 地號之土壤污染整治場址合併成 10 筆地號，重新提送合併之污染整治計畫至環保局審查，業於 109 年 6 月 18 日召開 10 筆地號之審查會議，並決議不予以同意合併；因此本場址依既定流程，提送第一次變更計畫(修訂二版)。

本場址在拆遷及污染改善作業後續將配合工廠區相關期程，因此變更重點說明如下：

林
林
林

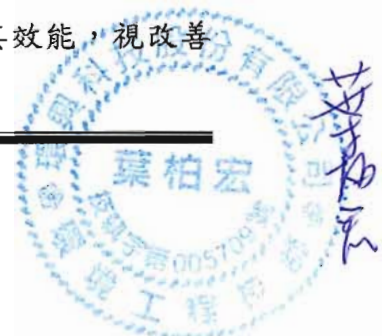


1. 拆遷部分：41 地號及 58 地號因設備後續供污染改善使用，修正列為暫不拆除區域；其餘區域拆遷時程，除 78 地號預計最晚於 112 年底前完成，另 3 筆地號預計最晚於 111 年底前完成，另有 3 筆地號已完成拆除，並已完成補充調查作業。

地號	設備	地上物 拆遷進度	地下物 拆遷進度	保留因素
41	第二廢水工場區及 5 座廢水儲槽	暫不拆除		供後續污染改善設備之用
58	7 座廢油儲槽 (P51~P57)			
60	4 座油槽 (L21、L22、L24 及 L25)	已完成拆除，並已完成補充調查作業		-
61	2 座二甲苯儲槽 (L17 及 L18)			-
62	輕油工場之控制、操作設備與管線區			-
73	2 座燃料油儲槽 (P45、P46)	預計 110 年完成	預計 111 年完成	配合國家政策
78	儲運課油槽區、管線區及綠地	預計 111 年完成	預計 112 年完成	配合國家政策
110	南區發電工場區，含二座鍋爐 (#21 及 #23)，另有 3 座冷卻水塔及 12 座儲槽 (B01~B12)	已完成拆除	預計 110 年底完成	-
112	MEROX 工場(輕油工場控制室)	已完成拆除，並已完成補充調查作業		-
	二座二甲苯油槽 (P66 及 P67)	預計 110 年完成	預計 111 年完成	配合國家政策

2. 整治期程及查核點：因應工廠區控制計畫(第一次變更)分區整治作業及場址拆遷時程，其中多筆地號可望於 111 年底前拆除完成，爰此為避免延宕本場址整體污染改善期程，本場址整治作業期程主要分為二期工程，第一期(109~111 年)以拆遷作業、補充調查及污染控制為主；改善成效查核作業，將依各地號區位特性分為 5 類，即 1.41 及 58、2.60~62、3.73、4.78 及 5.110 及 112 地號等 5 類，並依類別計算 106~108 年各年度定期成效監測之各測項任一點最高濃度平均值，作為基準值，以逐年降低土壤污染濃度之最高值百分比方式進行規劃，訂定在後續三年期間逐年削減 10% 之查核標準，以確保每一土壤點位均有顯著改善成效。第二期工程(112~116 年)則以污染移除為主，並逐年增加開挖移除污染面積。

3. 整治作業流程：考量後續整治作業發包規劃，針對土壤開挖/篩測及依污染物濃度分別執行不同污染改善作業流程，修改為與工廠區控制計畫改善作業流程一致；另外，針對局部高污染區域進行浮油回收，必要時進行零星開挖作業，亦將增設 SVE/AS 設備提升污染控制效能，並維護評估其效能，視改善成效是否符合階段性目標，滾動式評估調整 SVE/AS 設備。



7.2 整治工法篩選說明

一、場址特徵與技術限制分析

依本場址先前調查結果建立之水文地質與污染特徵，整治工法所需考量之技術限制與重要環境特性分析如下：

1. 本場址淺層水文地質主要由粉砂質細砂所構成，土壤透氣性尚屬良好。
2. 本區域之土壤滲透性大致呈現由西往東漸增趨勢，平均水力梯度為 0.003，地下水流速由西往東漸增，整廠水流方向大致由西往東流，流出中華路、東門以北有往東偏北向後勁溪方向之趨勢，東門以南地區則漸漸向東南側沿半屏山不透水邊界流出。場址之平均地下水流速不低，但大致而言中華路以北流速較快。
3. 由土壤污染調查結果顯示，本場址內之土壤污染深度多為淺層分佈，研判為設施或管線滲漏造成垂直向傳輸，主要污染物以苯、乙苯、二甲苯及總石油碳氫化合物 (TPH) 為主。
4. 由於本場址所屬地號內仍有多數油槽設施及相關管線，評估直接開挖移除施工不易，因此適合應用現地處理技術。
5. 高廠運作物質多具易燃性，因此現地或現場熱處理技術應用受到限制；使用化學氧化處理時，亦須特別留意熱與氣體釋放之工安要求。
6. 廠內地下管線繁多，且因建廠歷史悠久，造成地下管路管理難以周延，施工前宜先探查。

二、適用技術初步篩選

土壤污染整治雖已發展出多種技術，由過去案例分析顯示實際應用仍集中於數種成熟技術。以美國超級基金統計 1982 至 2002 年之土壤污染控制技術案例顯



固化/安定化 (Solidification/Stabilization)、生物復育 (Bioremediation)、化學處理 (Chemical Treatment) 及土壤淋洗 (Soil Flushing) 等五類。由此可見，應用案例越多，顯示該項技術在初設或操作維護成本、商業運作成熟度、風險控管等方面較其他技術具有優勢。

以本場址之水文地質及污染物特性而言，相較於污染物為含氯溶劑或地下水位較深等場址，並非屬於整治困難度較高者，因此應優先考量選用技術成熟之整治方法。適用於本場址污染物特性之可供考量採用之成熟技術，包括土壤氣體抽取/灌氣、生物復育、化學氧化、焚化、及熱處理等，詳如表 7.2-1。

表 7.2-1 常用於 BTEX 及 TPH 之整治方法概述

技術名稱	主要機制	介質	說明	適用範圍
土壤氣體抽除 (可配合地下水之空氣曝氣法)	物理	土壤、 地下水	主要原理為利用抽氣井將土壤抽氣使產生真空，而隨壓力/濃度梯度而產生的氣體流動，使揮發性污染物從土壤中擴散並揮發成氣體並流至抽氣井，最後被抽出。抽出氣體視需要進行氣液分離與處理。	通氣性大致良好(黏粒低於 40%，含水量低於 50%)之土壤，污染物具較高揮發性(亨利常數>100 atm)。
土壤清洗	物化	土壤	使用特定的液體或清洗劑，將土壤中的污染物移除或轉移至液相中，透過適當處理，將污染物加以分解、移除或固定化，其優點在於以土壤篩分設備先行分離不同粒徑範圍的土壤，再依不同粒徑作最符合效率的處置。	在內含較多粗顆粒之土壤條件下，有較佳的去除效率；可去除油品、金屬及農藥等。
土壤生物 整治方法	生物	土壤	在污染土壤加入適當水分、養分、氧氣以促進土壤中污染物之生物分解(有時視需要加入共代謝物、外來微生物、釋氧物質及界面活性劑)	可好氧或厭氧分解之有機污染。
生物通氣法	生物	土壤	生物通氣法為提供空氣(氧氣)給現地中存在的土壤微生物，刺激或促進其生長去分解土壤中有機污染物。	透氣性佳之土壤，可好氧分解之有機污染。
現場生物處理	生物	土壤	將污染之土壤挖出，並在現場進行生物處理，整治方法可分為兩種，分別為生物復育(Biopiles)以及耕地法(Landfarming)，其皆為將污染的土壤開挖出後，堆置在已佈設好的處理場內，並藉由曝氣以及添加水份、營養源、微量物質等，來促進微生物的活性並分解污染物。	生物復育適用於可厭氧發酵之有機污染物。 耕地法適用於易好氧下分解之有機污染處理。



技術名稱	主要機制	介質	說明	適用範圍
植生復育	生物	土壤	利用植物來清理環境中污染的方法，植物能幫助清理包括重金屬、殺蟲劑、爆炸物及油品等多種類型之污染。	適用於處理低至中污染量的場址。
焚化或熱處理等加熱方法	熱處理	土壤	可分為現地或非現地二大類。非現地處理必需挖除土壤後於現場或運至第三地處理，依處理溫度高低分為焚化或熱處理。現地處理包含熱加強 SVE、現地玻璃化...等。	通常用於高沸點、毒性高等難以處理之污染，或是污染源需立即移除。
雙相抽除法	物理	土壤、地下水	以特殊設計泵浦抽取非水溶相液體 (NAPL)，如浮油回收泵，或同時抽取污染地下水，NAPL 及氣相污染物至地面處理。常為 NAPL 洩漏污染事件初期之應變方式，亦常與生物通氣、灌氣等方式合併使用。	具明顯層厚之 NAPL 如汽油(屬 LNAPL)、含氯溶劑(屬 DNAPL)。
化學氧化處理	化學氧化	土壤	以強氧化劑將污染物破壞降解為無害性或低危害性物質，國外許多油品污染場址皆以強氧化劑成功去除污染物。	可去除之污染物包括含氯 VOC、BTEX、PAH、PCB 等
界面活性劑沖排	物化	土壤、地下水	其應用原理與抽取處理法 (Pump & Treat) 類似，但是改以適當的混合液體取代水做為沖排液，藉由沖排液的注入可改變土壤及地下水與污染物的吸脫附特性、氧化還原狀態、介面張力、酸鹼狀態及分配、溶解、沉澱狀態等，達到增加污染物溶解度，造成污染物與溶液形成乳液或產生化學反應，促使原本吸附在土壤中或以液體形式存在的污染物容易隨地下水移動，達到去除污染物的功用	可去除之污染物包括含氯 VOC、BTEX、TPH 等

三、 控制方案研選結果

為利於後續整治改善工程設計與發包作業，本場址土壤污染控制方法將與工廠區一致，其清單整理如表 7.2-2，概述如下：

1. 場址地下多屬通氣性良好之粉砂質細砂土壤，對於具揮發性之土壤及地下水污染控制將以現地土壤氣體抽除 (SVE) 為主，並配合現地空氣曝氣法 (AS) 以增加氣體交換效率，SVE 及 AS 可因應污染面積或控制目的以點狀 (單井)，或面狀方式配置。
2. 使用土壤清洗，以土壤篩分設備先行分離不同粒徑範圍的土壤，再使用水洗將土壤中的污染物移除或轉移至液相中，透過適當處理，將污染物加以



- 分解、移除或固定化。
3. 重點污染改善之區域，將視上游之污染狀況，搭配查漏工作將主要污染來源去除，並視情形選擇地下水污染局部攔截之方式進行控制，主要攔截方法將採曝氣幕簾方式方法進行。
 4. 運用生物復育處理污染效率通常較低於工程方法但操作簡易，可設計成封閉系統以控制揮發性氣體逸散，針對場址內部分低污染濃度區域或污染控制後期之低污染區予以考量應用。
 5. 針對高污染區之土壤採取熱處理方法，將 TPH 有效從數萬 ppm 降低至數百 ppm 甚至更低。



表 7.2-2 本場址擬使用之控制方法評估表

處理方法	分類	適用本場址之污染物				使用時機或適用區域	所需時間	污染控制效果	環境影響	經費預估
		地下水		土壤						
		BTEX	BTEX	揮發性高	揮發性低					
開挖移除	現地 離場		√	√	√	適用於地下設施開挖修復或地表淨空之淺層土壤污染源，用以有效移除高污染土壤，開挖出污染土方可移地進行後續處理	短	良好	可能造成污染物揮發及逸散	
土壤清洗	離場		√	√	√	開挖出之土壤進行初步篩選、清洗，依不同粒徑使用不同之處理方式，砂粒含量高之土壤適用	短	中等	產生廢水，需進行處理	
土壤氣體抽除/空氣曝氣 (SVE/AS)	現地	√	√	√	√	適用於本場址土壤質地屬粉土質細砂，土壤通氣性尚可，利於 SVE/AS，尚未進行開挖移除前多數區域均優先適用	中等	中等	產生廢氣、含油廢水，需設置尾氣處理，避免污染物外逸及進行廢水處理	
化學氧化(ISCO)	現地 離場	√	√	√	√	適用於各類高濃度污染區域較具效益，適用於局部高濃度污染源區	短	良好	可能產生氧氣或熱，可能產生不安願處	係基本設計定案後，另提請核備
植生復育	現地 離場		√	√	√	適用於處理低至中污染量的場址	中等	中等	部分昆蟲及小動物可能食入植生復育法所種植的植物	
生物復育	現地 離場		√	√	√	適用降解速率慢之有機物，濃度較低之土壤污染可進行生物復育	中等	中等	可能造成逸散、逕流水	
熱處理	離場		√	√	√	適用於粉土質具高濃度之土壤，可以有效去除污染物	短	良好	產生廢氣，避免污染物外逸	
界面活性劑沖排	現地		√	√	√	適用於比水輕非水相液體(LNAPL)污染場址	短	良好	產生廢水，需進行廢水處理	

7.3 污染整治工法技術原理

7.3.1 土壤氣體抽除/空氣曝氣(SVE/AS)

土壤氣體抽除法係為目前國內使用最廣泛之土壤污染改善技術，針對不飽和層或通氣層（Vadose Zone）土壤中之揮發性有機污染物均有不錯之成效。此工法利用真空抽氣，使存在於土壤中之污染物產生揮發作用，污染物由固相或液相轉移為氣相，並因抽氣井使污染區土壤產生負壓，使污染物隨土壤氣體往抽氣井方向移動而被抽出，被抽除之土壤氣體可進行回收或經處理後排放。本技術之污染物揮發性及土壤孔隙間之氣相物被抽除之難易度為其關鍵機制。

SVE 結合空氣曝氣法（Air Sparging, AS）則具有相當多優點，除可將地下水中之污染物以氣提方式吹離地下水外，曝氣過程也可增加地下水溶氧，兼收生物復育功效（以生物復育為主要目的之空氣曝氣法，稱為生物曝氣法）。場址內規劃設置密度較高之 SVE 抽氣井，AS 注氣井之設置位置則將配合抽氣井之分佈，使注入高壓空氣所驅趕之揮發性有機物能藉由抽氣井加以抽除，同時須控制注氣井之注氣量低於鄰近抽氣井之抽氣量總和，以避免將污染物逸散至四周，擴大污染範圍。

本場址之地質主為粉砂質細砂，土壤透氣性大致良好，適合以 SVE/AS 處理揮發性有機物污染，整治系統操作時間為視情況定，抽出的氣體則透過活性碳來分離污染物，定期須進行尾氣取樣 VOC 分析，視情形更換活性碳；有關 SVE/AS 基本設計內容詳表 7.3.1-1。

表 7.3.1-1 SVE 及 AS 系統基本設計內容

大項	分項	規格基本設計	備註
井設置工程	垂直抽氣井 工法	使用口徑 6-8 英吋之鑽堡或中空螺旋鑽進行鑽井，至預定深度後置入井管，SVE 抽氣井估計約 6 m 深（最低地下水位）	
	垂直注氣井 工法	使用口徑 4-6 英吋之鑽堡或中空螺旋鑽進行鑽井作業，至預定深度後置入井管，AS 注氣井估計約 9 m 深（水位下 3~4 m）	
	水平井或傾斜井	使用口徑 4-6 英吋之可傾斜式鑽孔機或其他特殊工法或明挖覆蓋方式施工。	針對地表無法施作範圍
	井篩管材質 與管徑	Schedule 40 PVC 材質，注氣井 2 吋管徑，抽氣井為 4 吋管徑。接合方式由螺紋（4TPI）連結接合。	
	濾料填充	井管與鑽孔間使用導砂管（tremie pipe）填入石英砂濾料並填實，須自井底向上填充至井篩上部 60 公分，再填入約 20 公分厚之 0.1-0.2 公釐石英細砂，細砂上 60 公分用 1/4 至 1/2 英吋丸狀或扁粒狀皂土確實填實至地表，以波特蘭一號水泥填封以固定井管以防止地表滲漏及氣體短流。	
	井篩	注氣井井篩長約 1 公尺，抽氣井井篩視污染濃度分佈而定，通常不高於地表下 2 公尺內以避免地表氣體短流。開縫寬度依本場址地質 0.02 吋，開縫間距 1/8 吋。	
配管工程	配管及另件	主管線：2" PVC B 級管，於空氣桶與電磁閥間裝設真空調節空氣口及流量計，之後主管分為數組支管。 支管線：1" PVC B 級管，依流向分別裝設 1" 由令、面積浮子式流量計、真空表與由令型球閥，井頭裝設差壓量測口。 流量計、壓力計或真空表依設計值選擇適當量測範圍。	
抽氣及注氣設備工程	抽氣主機	依構造又分為渦流式鼓風機（regenerative blower）與水封式泵浦（liquid ring pump）雙相系統。耐壓防爆 Class I, Div1, Group D 等級，使用電源三相 220V/60Hz，操作馬力另依設計最大抽氣流量計算。	
	氣液分離 槽 Moisture Separator	碳鋼材質或更高級，厚度至少需 6mm，外裝塗敷防蝕塗料，容量 200L 以上，附有透明連通管可觀察桶內水量，並設置防爆型液位控制開關及電磁閥與手動閥控制空氣桶排水	渦流式鼓風機搭配
	微粒過濾器 Inlet Air Filter	真空上限 29.5"Hg，濾心材質 Polyester，過濾能力 8~10 micron 顆粒去除濾大於 97%。	
	出口消音器 Discharge Mufflers	複室型（Multi-Chamber）消音器，消音能力 5~8 dB。	
	控制箱組成	包括有電源開關、馬達啟動器、電流保護裝置、安培錶、伏特錶、漏電斷路器、運轉時數表、定時器、手動及自動選擇開關、接地裝置等。	
	空壓機形式	規劃採用往復式微油空壓機，最大操作壓力、排氣量配合設計灌氣量另行計算。另備 200L 以上空氣桶及裝設兩段油精密過濾器（5 μ m、0.3 μ m）去除油霧及水氣。	

7.3.2 現地化學氧化法

現地化學氧化處理法 (in-situ chemical oxidation, ISCO) 目前較常被使用於 ISCO 之氧化劑包含：過氧化氫 (H_2O_2)、過錳酸鹽 (Permanganate, MnO_4^-)、臭氧 (O_3)、過硫酸鹽 (Persulfate, $S_2O_8^{2-}$) 等。限制化學氧化處理法的應用及有效性，包含污染物與氧化劑不完全反應或產生中間產物，而對於高濃度污染物而言，大量使用氧化劑需耗費經濟成本。

本計畫對於化學氧化之應用範疇以局部高濃度或 SVE/AS 成效不彰之區域為主，從注藥井中投入氧化藥劑，以化學氧化作用處理飽和層中的污染物。為避免化學反應產生之氣體蓄積地底無處宣洩造成危險，可適時開動 SVE 系統將氣體抽除，同時移除不飽和層中的污染物。因高廠廠內過去即使用化學氧化，故保留許多注藥井，必要時則於局部區域增設，目前規劃如下：

1. 化學氧化劑：目前納入研究包括 Fenton 或 Fenton-like 法、及過硫酸鹽與臭氧三種，如未來有其他發展成熟有效之新穎技術時，亦納入決策考量。
2. 背景參數量測：除污染物濃度外，現地土壤及含水層之孔隙率、鐵含量、pH、有機質含量、碳酸鹽（碳酸根為氫氧自由基之吸收劑）等均需經過量測評估，以決定試劑配方，如過氧化氫濃度、與是否添加鐵催化劑等。
3. 灌注濃度或質量：灌注量係依據推估之現地氧化劑消耗率而求得，如需較高量時通常不可一次灌注高濃度氧化劑。例如依據經驗，過氧化氫濃度宜控制不超過 5%（約 1.5 M），以避免工安意外。
4. 灌注方式：由於推估其傳輸範圍不大，故恐需較密集鑽孔或設井灌注。亦可採添加磷酸二氫鉀等磷酸鹽，以延長其傳輸距離。另採取連續灌注或階段式灌注將依現場條件而定。並考量鐵之催化反應中止時易形成三價鐵之沈澱，阻塞灌注井管或孔隙等變數。

7.3.3 開挖移除

開挖處理技術 (Excavation) 被美國環保署廣泛應用於清除廢棄物場址，而且被視為所有離地處理 (off-site) 的第一步。開挖處理即是將現場受污染的土壤，經確認範圍後，直接以開挖設備 (挖土機、推土機)，將受污染土壤直接由現地挖除，並將其運送至其他的離地處理設施 (如土壤清洗與生物復育) 進行後續處理。如果處理後之土壤可達回填土壤之標準，則可將土壤放回開挖處，此稱之為「回填」(backfilling)。如果是自其他地方取得乾淨土壤填補開挖處，則稱之為客土回填。在完成回填之後，可於地表進行植栽或鋪面，以避免回填區域的風化或做為其他土地利用的準備。

其應用時機大部分是當其他整治技術均不適用或經費過高的情況下才考慮採用開挖處理，若開挖深度在 1.5 m 以上者，應設擋土支撐防止周圍地層崩塌，或採取其他經具地質土木等專長人員確認開挖安全性之替代方法，確保地下開挖作業得以順利進行。此外，土壤開挖後於地面上加以處理，此法亦是處理對環境或人體有立即危害之污染物最快的方法，且不需先導試驗評估其可行性，實施成效之評估較為容易，近來年國內常見於農地重金屬及油品類污染場址之緊急應變處理及整治。一般而言，土壤開挖法所需的設備或設施至少包括下列項目：

1. 重型開挖機具設備 (如挖土機、推土機)。
2. 土壤載運工具 (如重型卡車)。
3. 測爆器。
4. 現場土壤氣體或揮發性有機物偵測器 (如 PID 或 FID)。
5. 防止揚塵之設施 (灑水系統)。
6. 暫置場。
7. 後續處置設施。

7.3.4 土壤清洗

土壤清洗法的操作源自於採礦與選礦原理，污染物通常傾向黏著或附著於顆粒較細之土壤(如泥砂或黏土)；而較不易黏著或附著於粗顆粒的土壤(如砂礫土壤)，故利用物理方式將污染物吸附量較高之細顆粒土壤及較乾淨之粗顆粒土壤予以分離，以大幅降低待處理污染土方量，加速整治作業；或使用特定的液體或清洗劑，將土壤中的污染物移除或轉移至液相中；後續再透過適當處理，將污染物加以分解、移除或固定化。土壤清洗法是利用移除附著在粗顆粒土壤上的細顆粒土壤，將污染濃度較高之土壤與已符合管制標準之低污染土壤分離，得以進行污染土方減量前置作業。通常土壤清洗法適用於含較多粗顆粒之受污染土壤，有較佳的去除效率；可去除的化學物質種類包括油品、金屬及農藥等。

土壤清洗作業，主要包含兩項程序，土壤粒徑分離與廢水處理兩程序。土壤粒徑分離進行土壤團塊破碎、沉澱、上流式分選、渦錐等程序以利粒徑分離，處理量大且處理效果佳。在土壤挖除後，利用土壤清洗系統可將不同性質之坩黏土、細砂與粗砂、礫石等分離，且受到其表面積及表面電荷之影響，污染物會集中於較小顆粒之土壤中，如此便於後續處理，可大幅減少污染土壤之處理量。廢水處理程序經由混凝／膠凝、沉澱及過濾等處理單元，並結合油水分離處理。

土壤清洗連續式操作模式流程圖如圖 7.3.4-1 所示，批次操作模式則只利用怪手於攪拌槽進行攪拌、待砂質顆粒土壤沉降後、將上層泥漿水直接排放至廢水處理系統。土壤清洗技術成本包括土壤篩分、相關設備搬運裝置與測試費、人員操作費、藥品水電費、設備折舊費、廢水處理費等，其中又以廢水處理費佔最大宗比例，本計畫規劃產生之廢水，由系統後端之油水分離與簡易廢水處理程序進行處理，循環水則回收使用。被分離之細顆粒泥沙或黏土，其大部分之污染物可於清洗過程中被去除，粗顆粒之土壤，若經清洗後污染已完全被去除時，則可直接放置回場址中；若污染尚未完全被清除時，則需再次清洗或搭配其他方法處理。



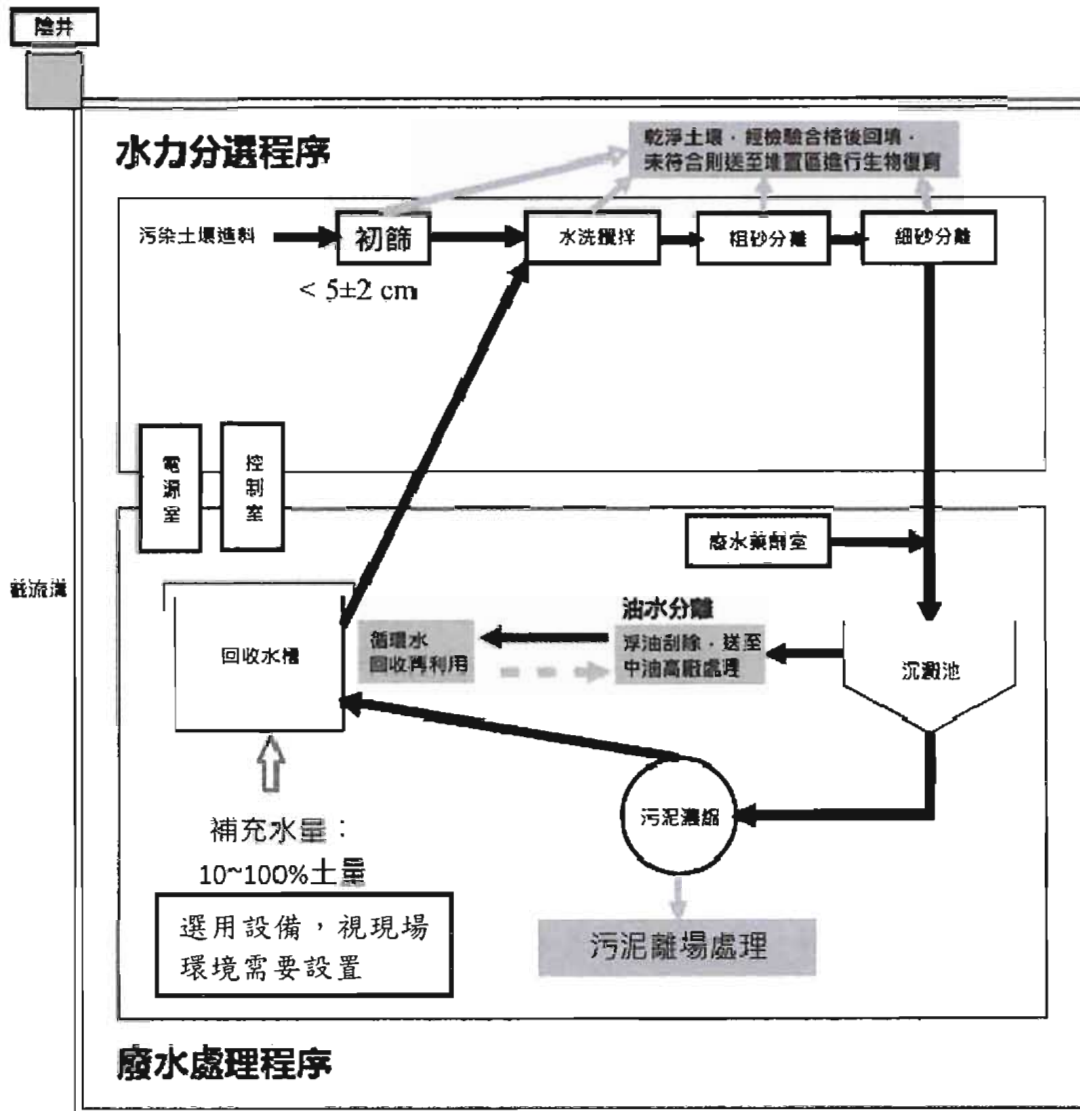
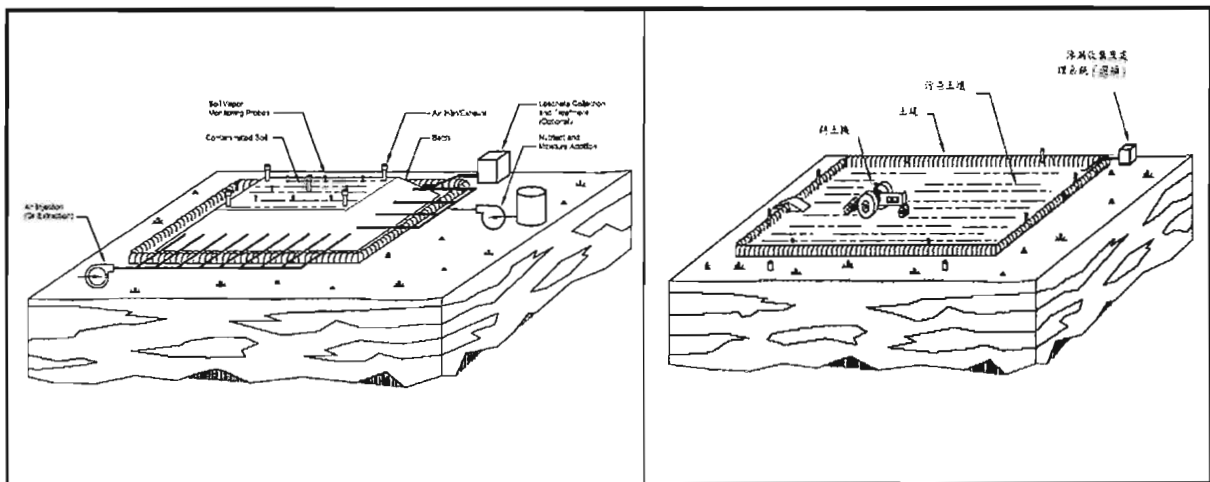


圖 7.3.4-1 土壤清洗示意圖

7.3.5 生物復育

生物復育是利用天然微生物降解或改變有害物質成為無害或低毒性產物的方法，生物復育的優點符合環保方法、成本低、無二次污染、可在現地進行、較具經濟性、對場址的擾動較小、可分解污染物而非做相的轉移、大眾接受度較高、可與其他物理或化學的處理技術結合。生物復育係在場址原處或選擇其他空地之地面處，鋪上一層不透水層或是其他阻隔材料，圍起一個整治區，再將受污染之土壤挖起放置於整治區上方，堆成一個土堆，之後添加營養鹽、微量元素(含生物吸附石英)、水份等，並利用翻堆或管線增加曝氣，以馴養好氧性的微生物，利用油品污染物質作代謝生長的基質，將其轉化為代謝產物 CO_2 及 H_2O 。生物復育相關設備單元除地坪、抽氣系統外，亦將設置二次污染防治設施，如圖 7.3.5-1 所示。



參考資料：USEPA，How to evaluate alternative cleanup technologies for underground storage tank sites，EPA 510-R-04-002，2004.

圖 7.3.5-1 土壤生物復育整治系統

為配合中油高廠關廠後之土地再利用規劃，於高廠內已規劃設置土壤復育場，設置相關設施時必須注意下列事項：

一、 污染物特性

應注意污染之特性是否符合生物作用需求及是否濃度過高而導致毒性抑制。一般而言，汽油、柴油等油品類，較具生物分解性；但若是潤滑油、機

蔡怡宏

油、熱燃油等，則具較低脂生物分解性。而本場址之污染物大部分為總石油碳氫化合物，一般自然界中就有存在多種可分解油品之異營菌，因此初期將不予接種，堆置期間觀察異營菌總菌數是否增加，藉以鑒定是否有足夠量的微生物，但若因菌種問題而使成效不佳，則後續會再評估後添加生物製劑。

二、防止污染擴大監測設備

本項方法為在侷限的區域內以及改善條件下進行整治工程，而不是將藥劑、空氣直接注入地層中，較不會因整治工程造成擾動的風險；但因整治區之開放空間型態，必須做好揮發性污染物逸散及水污染防治等二次公害工作。本場址之污染物大部分為總石油碳氫化合物其揮發性不高，且生物復育範圍將進行覆蓋及保濕，過程中會監測 VOCs 氣體逸散符合國內相關空氣污染防治法令；另若有滲出水部分，將納入高廠之既有污水處理設施處理。

三、污染改善作業將視土方量情況再於場內增設土壤堆置場，有空地即可暫時作為土壤堆置場。

四、施工程序土壤鋪設高度以 2 公尺為限，以避免產生厭氧狀態，每月一次(或視實際情況調整)進行翻堆，促使污染土壤均質並增加土壤與氧氣接觸機率，培養好氧性微生物達到降解污染物之目的。依高廠過去經驗，TPH 低於 5,000 ppm 之土壤生物降解迅速，約 3~4 個月可完成整治，若含燃料油土壤則需 6~12 個月。復育前先進行篩試，復育過程中定期進行成效監測，以了解 TPH 降解量(率)，另外視情況控制水分、營養源、微生物添加。若控制與調整營養鹽、水份、曝氣量等因子後，TPH 降解效率依舊無法提高，則將考慮添加外來微生物。

7.3.6 熱處理

參考美國 EPA 地下儲槽改善技術 (EPA 510-B-94-003 ; EPA 510-B-95-007 and EPA 510-R-04-002) 之熱處理之離地處理各項油品污染技術資料，本場址開挖移除土壤可透過熱處理，將土壤中 TPH 濃度降低至數百 ppm 甚至更低。採用熱處理處理本案挖出土壤將可減輕用地面積需求，縮短處理時程，並可將處理後土壤適時回填；採用熱處理處理本案挖出土壤的成本，會較生物處理高，其主要成本將包括燃料費、土壤前處理費、設備搬運裝置與測試費、人員操作費、藥品水電費、設備折舊費等，其中又以燃料費佔最主要比例，其處理流程如圖 7.3.6-1 及 7.3.6-2 示意圖。

高廠 P-37 油槽區污染場址，因土壤污染物為工業鍋爐用之低硫燃料油，其整治工作就是以熱處理為主要工法，最終達成解除列管。

本方法初步規劃允收土壤為含燃料油為主之土壤、含砂量低之土壤及 TPH 濃度高之土壤，或使用土壤清洗後仍具少數高濃度污染物殘留之土壤，將使用熱處理方法處理。若未來辦理時因用地限制，而不足以設置足夠的生物復育場所，或因污染物類別、濃度等因素而以生物處理方法無法於控制期程內完成時，或另有其他因素所致，必要時不排除考慮採用熱處理方法處理，而處理後之土壤經驗證合格後，至土壤堆置場堆置或回填，熱處理產生之尾氣經過集塵器或其他尾氣處理設備後排放，其排氣管制將符合固定污染源排放標準。

熱處理操作之工安維護部份將加強操作人員之勞工安全訓練及視實際狀況增加設備檢查及管線維護之頻率。熱處理操作噪音管制方面將視實際狀況選用低噪音之設備，如有必要將興建廠房以有效杜絕噪音，且均須符合噪音管制標準之規定。熱處理周界之各項污染監測工作將配合開挖工程之各項污染監測措施進行。



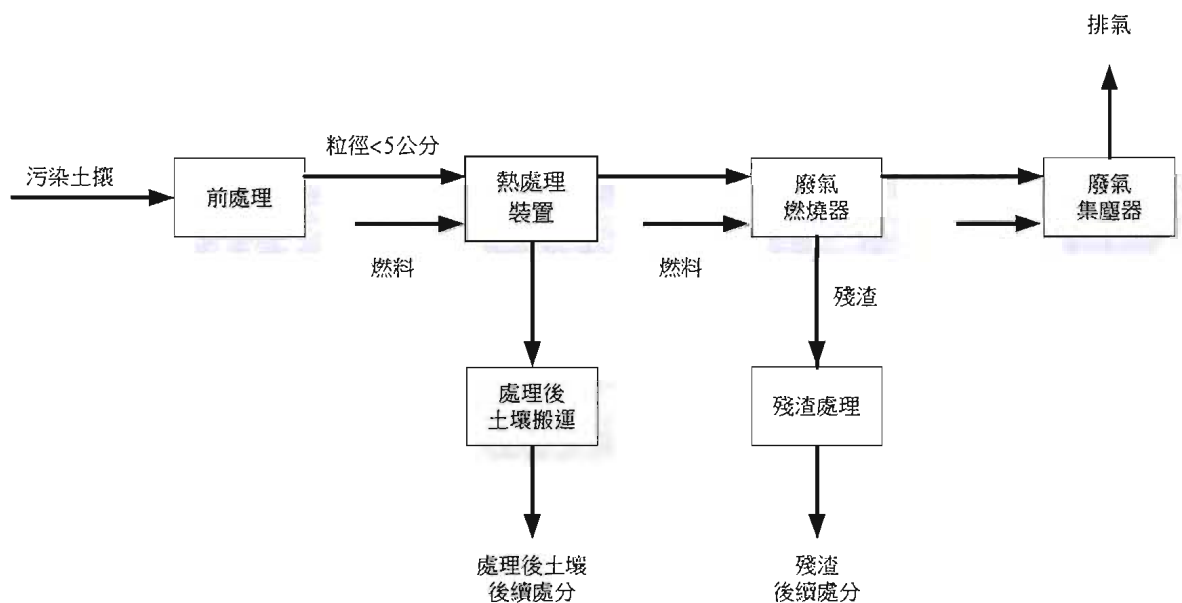


圖 7.3.6-1 熱處理流程示意圖

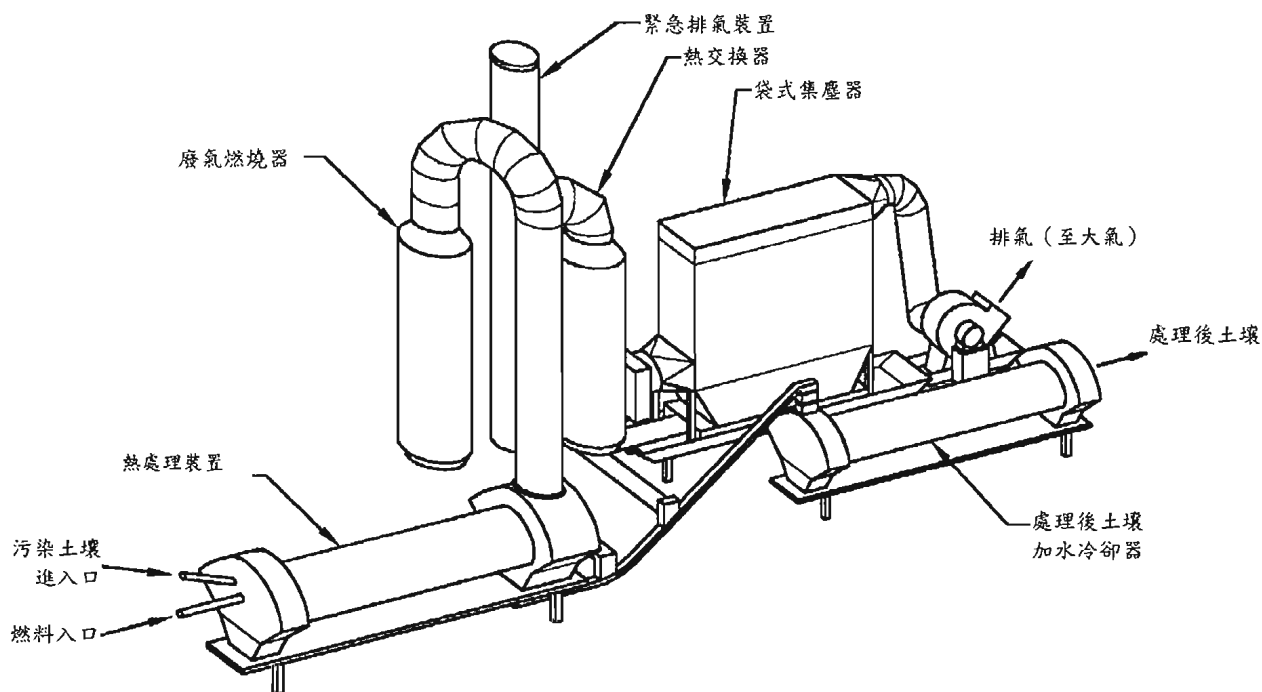


圖 7.3.6-2 熱處理設備示意圖



7.3.7 浮油回收

由於浮油均為比水輕非水相液體 (LNAPL) 因此後續使用 LNAPL 回收做為代表。LNAPL 回收技術包括單一汞浦回收、雙汞浦回收、生物漱洗及真空加強式抽除法 (Vacuum Enhanced Recovery) 等，汞浦抽取回收法系統的設計上，大致可分為單泵與雙泵兩種。單一泵浦法將泵浦介於油水介面，同時抽出油與水，缺點為地下水量大，且造成抽油乳化現象。致使溶解相之濃度升高，所以地表上必須設置油水分離與水處理設備。至於雙泵系統，其主要目的是最佳化洩降錐的程度以達到最高的浮油回收效能，同時讓油水混合的狀況減至最低，因此這種系統採用一組泵只抽取地下水以製造所需之洩降錐，第二組泵則只抽取浮油。抽取地下水的抽取量需經過適當的調整以控制洩降之深度，抽除浮油的部分則採用油類偵知器作為啟動與關閉泵的機制。藉由平衡地下水與浮油之抽取量，即可以將乳化現象減至最低，甚至可以達到不需要油水分離設備的程度。相抽除法在實際整治設計上已發展出多種形式，但主要有二種配置的概念，其差異僅在於抽取管在井中之垂直位置的不同。

另外一種系統則是設計同時用單一泵同時抽取浮油、空氣與水，所以將抽出管或抽氣管的出口置於空氣/浮油的介面，這種設置即為一般所稱的生物漱洗 (Bioslurping)。有時多相回收系統可以藉由地下水抽取量與回收井的數量與位置的設計，達到利用水力控制來限制浮油團的擴散。

生物漱洗是多相抽除法的一種，在過程中除了回收 LNAPL 以外，也透過生物通氣 (Bioventing) 作用，刺激非飽和層中的生物降解。Bioslurping 利用在 LNAPL 與地下水介面上的抽氣管製造負壓力，使得水、LNAPL、氣體向抽除井內流動。進入井中的水與 LNAPL 被抽至氣液分離器，液體在經由油水分離器處理。Bioslurping 的設計理念是以 LNAPL 回收提升為主，但同時讓地下水與空氣的抽除減到最低，在其中生物通氣扮演次要的角色。Bioslurping 的系統配置與單泵多相抽除相同，其特殊之處為將井管的開口放置於液體-空氣的介面上或略低於液體-空氣的介面，回收井為 2 英吋內徑、抽除井為 1 英吋內徑，抽除口輪流抽液體和

空氣。此種配置經證實可有效回收浮油。

真空抽除法將抽油管放在油與空氣的介面，利用真空將油抽出地面的一項技術。與汞浦回收方式比較，本法較易抽出毛細管區的油液，抽出之地下水量也較少，並可增加生物分解及氣提回收作用。本法並可在油液回收近完成時，迅速改成土壤氣體抽除法繼續進行整治。



7.3.8 雙相抽除

雙相抽除法(dual phase extraction)為土壤及地下水污染整治技術之一，能夠直接針對主要污染區進行整治，且具有生物通氣的效果，並能同時回收浮油，相當合適用於油品類儲槽系統之土壤及地下水污染整治工作。

雙相抽除法亦稱為多相抽除法(multi-phase extraction)、真空抽除法(vacuum-enhanced extraction)或是生物漱洗法(bioslurping)，主要於污染區土壤上方，設置回收井，於井中設置泵，以移除土壤及地下水中不同型態的污染物質，包括液態之地下水自由相(free product)、溶解相，以及不飽和土壤層中氣態之揮發性有機物等物質，屬於油、水、氣可同時抽除處理之整治技術。抽出之污染物，再經處理後排放、廢棄或是回收。雙相抽除法在不飽和土壤層中，由於土壤氣體遭不斷的抽除，造成不飽和層趨向真空的狀態，而也因為回收井附近之抽氣作用，使得污染區以外之遠方乾淨土壤氣體得以引入，造成通氣氣流之現象，持續補助整治區之土壤層供氣，產生類似生物通氣法之作用，如此可以加強不飽和層土壤層之生物降解作用。

雙相抽除法特別適用於油品類污染之場址，尤其是在自由相之浮油尚未移除之前，並不適合直接利用生物或化學方法進行整治。因此，在污染場址採取多種整治策略的原則下，針對有浮油的場址，雙相抽除法往往優先於其他整治方法，被選用於處理地下環境中之污染物。在雙相抽除法系統的配置上，大致可分為單泵與雙泵兩種系統，單泵與雙泵的差異，主要在於單泵系統係採用單一泵同時從回收井中回收浮油與地下水，雙泵系統則是一組泵抽取浮油，另外有一組泵抽取地下水同時提供土壤污染整治時必要的水位洩降。

7.3.9 界面活性劑沖排

現地沖排法是使用溶劑注入 (injection) 或入滲 (infiltration) 到受污染的土壤或地下水，沖排液及污染物的混合物，然後在地面處理後再排放或再注入。其應用原理與抽取處理法 (Pump & Treat) 類似，但是改以適當的混合液體取代水做為沖排液，藉由沖排液的注入可改變土壤及地下水與污染物的吸脫附特性、氧化還原狀態、介面張力、酸鹼狀態及分配、溶解、沉澱狀態等，達到增加污染物溶解度，造成污染物與溶液形成乳液或產生化學反應，促使原本吸附在土壤中或以液體形式存在的污染物容易隨地下水移動，達到去除污染物的功用。

現地沖排法使用之沖排液具有使污染物之移動性或溶解性增加，或使沖洗之速率加快的功能，其成份可能包含界面活性劑、共溶劑 (cosolvent)、酸、鹼、氧化劑、螯合劑、溶劑或水。

現地沖排法可藉由增進地下水中污染物移除或加速自然沖洗速率，使傳統的抽取處理法效率增加。設置現地沖排法之系統時，通常需設置注入井(injection wells)、導流井(directional wells)、渠(trenches)、垂直井(horizontal wells)、滲透道(infiltration galleries)和萃取井(extraction wells)或收集渠(collection trenches)，以使沖排液與污染區域接觸並達到收集溶離液之目的。

甘
芳
君



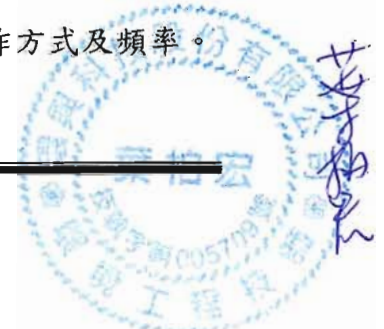
7.4 整治系統增設初步配置

本場址九筆地號之拆除進度為 60~62 地號已完成拆除，41 及 58 地號因地上物設備需供工廠區污染改善使用，故擬於工廠區完成整治作業後拆除，屬暫緩拆除，而其餘地號陸續拆除中，因仍有多筆地號尚未完成拆除作業，爰此規劃第一期工程(109~111 年)，主要以拆除作業、補充調查及污染控制為主，並以 SVE/AS 整治系統侷限污染範圍，達到污染不擴散之目的，另於局部高污染區域，進行浮油回收，必要時進行零星開挖，俟第二期工程時，全面執行污染整治工程。

本場址污染控制工法，以 SVE/AS 整治系統為主，並於核定期間至 109 年，已陸續設置 13 組 SVE/AS 整治系統操作中(如圖 7.4-1)，然隨著 60~62 地號已完成拆除及補充調查作業，本執行團隊依近期(109.04)土壤定期監測及土壤補充調查成果，滾動式評估 SVE/AS 設備效能，並依土壤污染濃度分布及既有設備及抽氣井影響半徑等參數估算，其相關設置原則及估算成果如下：

1. SVE/AS 整治系統設置原則：

污染整治系統之實際井位佈設，將視施工前現場環境決定，每組 SVE/AS 系統可配置 5 至 10 口抽注氣井，AS 注氣井開篩長度約為 1 公尺，抽注氣井開篩位置將針對污染物所在深度進行設計；原則上抽氣井開篩位置為地下 2~6 公尺處，注氣井開篩位置為地下 6~8 公尺處。系統規劃設計方面，注氣井之高壓空氣主要來自於高廠之環廠空氣輸送系統，並可視需要擴增空氣壓縮機，因此其容量擴充無虞；惟各井區之佈置與系統規劃上，仍以控制注氣井之注氣量遠低於鄰近抽氣井之抽氣量總和，以避免過大注氣量將土壤污染物吹向四周，造成污染範圍擴散。本場址之 SVE/AS 污染整治設備設置時將依據實際所需空氣壓縮機及 SVE 抽氣系統架設決定數量。並配合於高污染熱區設置浮油回收井，抽除地下水中的浮油或 BTEX 等。本場址之 SVE/AS 污染整治設備設置時，將依據實際所需空氣壓縮機及 SVE 抽氣系統架設決定數量。系統操作時數原則上初期為連續運轉操作，其後再視抽氣情況（例如發現油氣情況已有明顯改善）調整操作方式及頻率。



2. SVE/AS 整治系統參數估算成果：

依土壤定期監測果顯示，60~62 地號多數點位有超過管制標準之情形，另依土壤補充調查檢測結果顯示，共計有 8 點位之土壤中 TPH 含量超過 15,000 mg/kg，TPH 總含量為 216,569 mg/kg，因此 TPH 污染物總重量估算約為 108,284.5 kg；總採樣點數(24 點)估算，TPH 污染物總重量估算約為 182,116 kg。

若以 112 地號之操作現況及參數估算(抽氣井影響半徑 5 m，SVE 裝設後 7 個月尾氣 PID 測值平均濃度 855.7 ppm，1 組 SVE 馬力 10 HP，每組設置抽氣井 15 口，每口流量 30 SCFM，每組流量為 12,600 L/min)，且以 SVE 允收標準排氣溫度 80°C，抽氣負壓約 1 inhg，尾氣濃度 855.7 ppm，每日操作 6 小時，每月 22 天共計 132 小時。用理想氣體方程式估算，每組 SVE 每月污染抽除量約為 315.8 kg，兩組共 631.6 kg/月，於第一期工程期間擬移除 15,158.4 kg/2 年，移除率約 14%。

綜上所述，由於 60 及 62 地號為 TPH 高污染區域，部分點位尚測得苯及二甲苯超標情形，因此本期優先規劃於 60 地號佈設 1 組及 62 地號佈設 2 組 SVE/AS 設備提升整治效能，並滾動式評估 SVE/AS 設備成效，彈性調整設備位置及數量；另 60~62 地號因數個土壤補充調查點位的土壤樣品，含有自由相或浮油，爰此擬規劃增設 3~6 口的浮油回收井，進行浮油回收，既設與規劃新設之整治系統點位配置如圖 7.4-2 所示；若改善成效不符合階段性目標，將調整 SVE/AS 設備，並評估是否啟動替代工法(化學氧化法或雙相抽除法)，以防止污染擴散。

另本場址 41 及 73 地號鄰近高廠周界，為避免污染擴散至廠區外，中油公司已針對高廠內周界攔截系統做整體規劃，並已於東側周界設置阻絕牆及攔截站，且於工廠區控制計畫內，滾動式調整檢討效能，初步規劃增購 5 組空壓機，補充攔截系統注氣井供氣不足狀態、重設故障的攔截系統注氣井，及評估改善現有 SVE/AS 系統抽注氣井效能，以確保污染物限縮及防堵擴散。

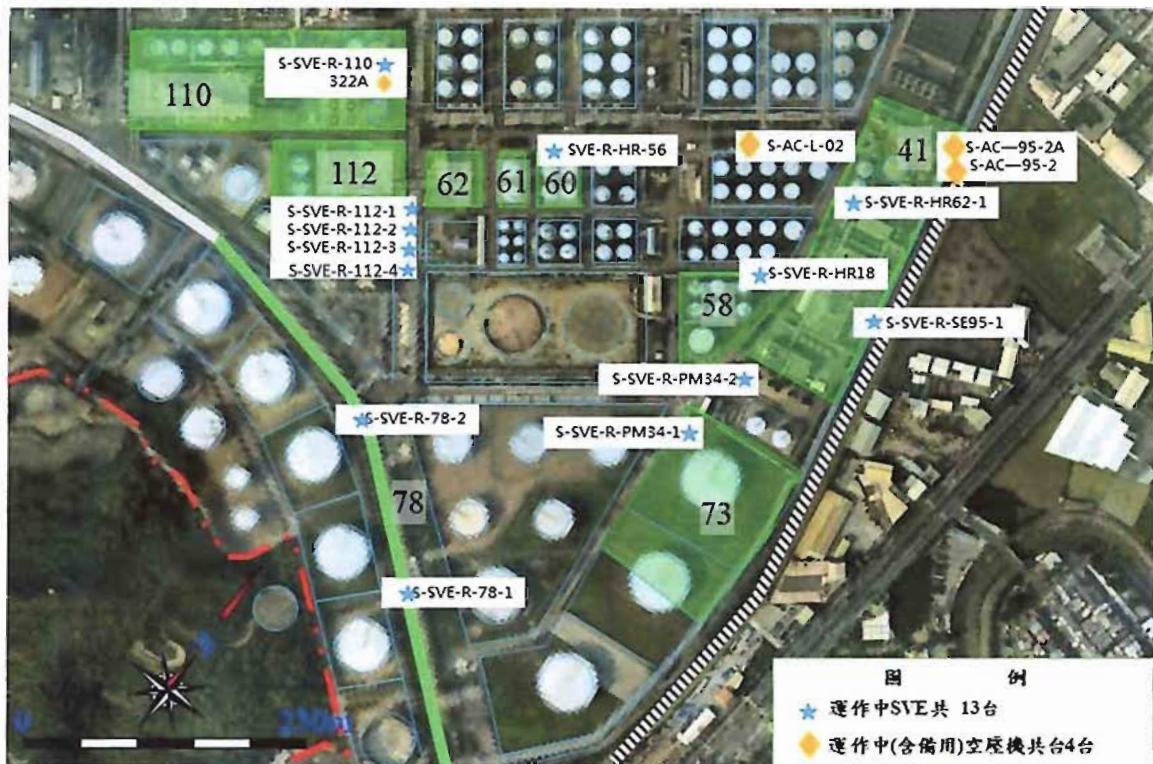


圖 7.4-1 本場址既有 SVE 整治設備位置圖

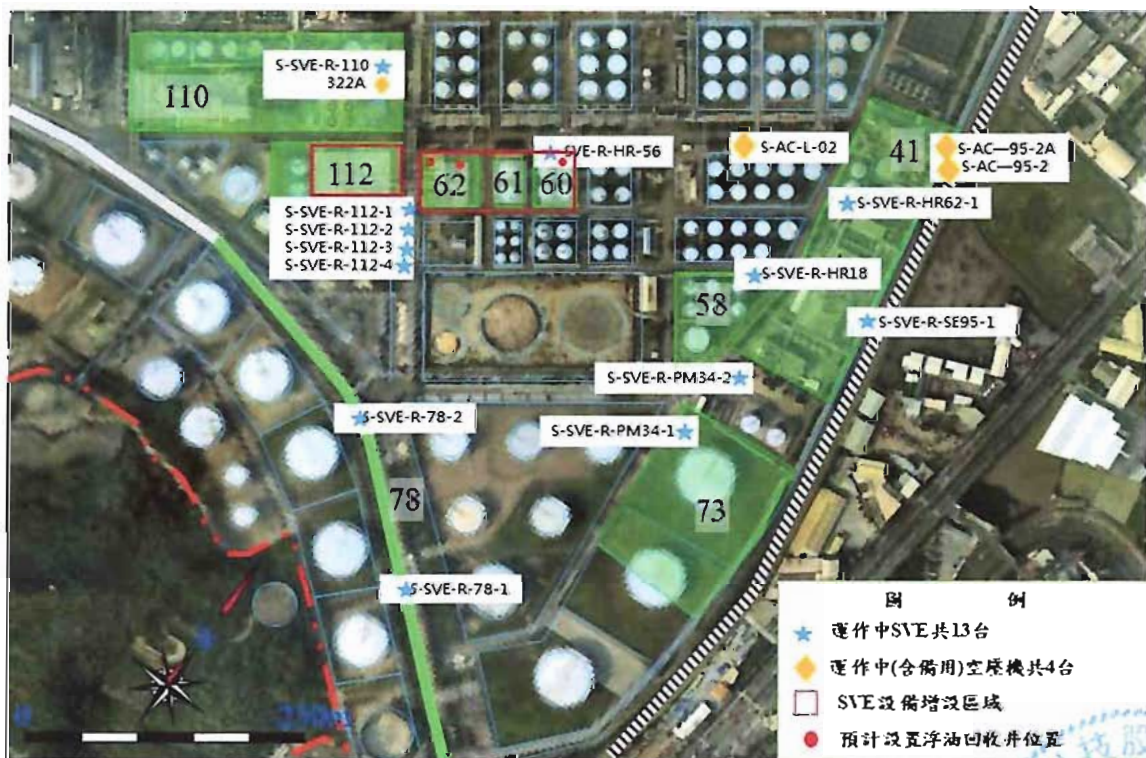
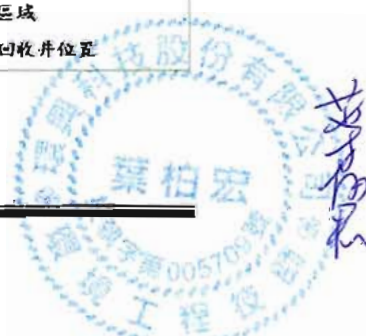


圖 7.4-2 SVE 整治設備預計增設區域示意圖



7.5 整治作業流程

由於目前中油高廠區整治作業流程係以分區分期、由地下水上游往下游整治，以分區拆遷、分區調查、分區改善、分區解除列管之策略執行，然本場址位於中油高廠廠區地下水流下游端，且大多數地號均位於第六區，僅 110 地號位於第四區，依工廠區整體污染改善規劃及核定期程，第四區及第六區整治改善作業預計於 111 年後進行；另外本場址除 41 及 58 地號暫緩拆除外，其餘除 78 地號(含地下物)預計最晚於 112 年底前拆除完成，另 3 筆地號預計最晚於 111 年底前完成，另有 3 筆地號已完成拆除，並已完成補充調查作業，遂後依各地號拆除進度，執行土壤補充調查作業，其中多筆地號可望於 111 年底前拆除完成，為避免延宕本場址整體污染改善期程，因此本場址中長期規劃，將第一期工程之期程劃分為 109~111 年，其整治作業流程如圖 7.5-1 及圖 7.5-2 所示。

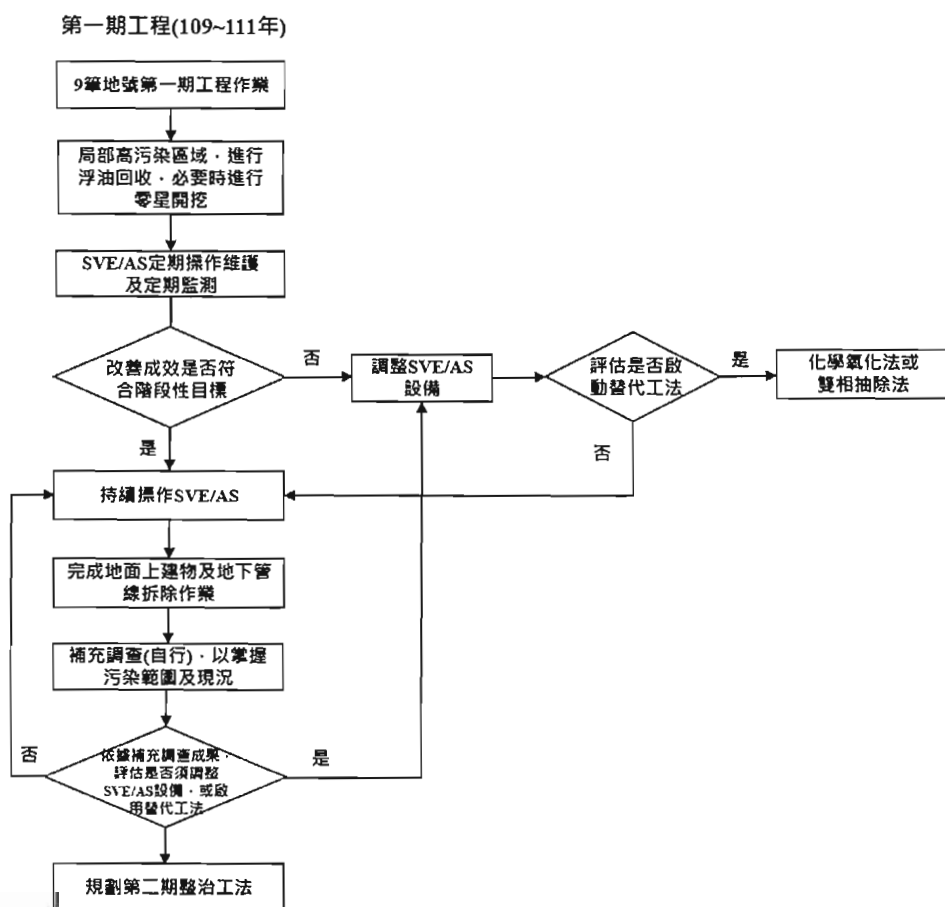
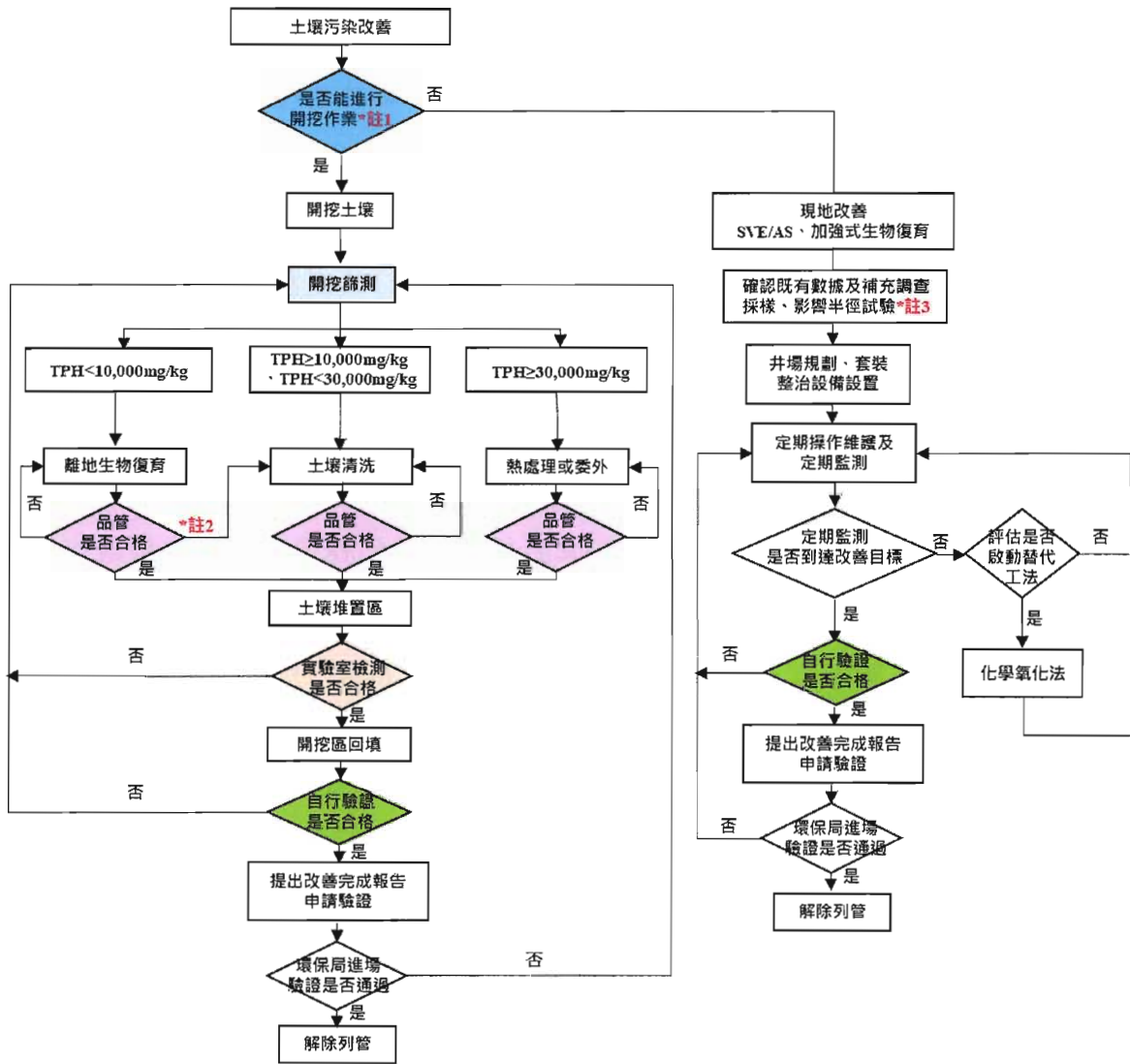


圖 7.5-1 本場址本期(109~111 年)污染控制流程示意圖



每100方採1樣品使用PID或FID或TPH test kit或Rem Scan進行篩測，每區至少送2組最高篩測值樣品至實驗室分析

每400方或每批次採1樣品至實驗室分析TPH及BTEX

每1000方採1樣品至實驗室分析TPH及BTEX

依「場址環境評估法」進行佈點，依篩測結果每點取2組最高篩測值樣品，送至實驗室分析TPH及BTEX

註1：不拆除區域或涉及消防水管、電力管線及通訊光纖管線，無法進行開挖作業，改為現地整治。

註2：生物復育土壤，執行6個月後仍無法符合品管，則使用土壤清洗處理。

註3：若有土壤檢測有浮油時將先執行浮油回收，若發現具高污染土壤則局部開挖處理
篩測合格標準為800 mg/kg，實驗室合格標準為1,000 mg/kg

圖 7.5-2 本場址污染整治流程圖



本場址於第一期工程(109~111 年)主要以拆遷作業、補充調查及污染控制為主，因此將於局部高污染區域，進行浮油回收，必要時進行零星開挖，亦持續執行 SVE/AS 污染控制作業，並維護評估其效能，視改善成效是否符合階段性目標，滾動式評估是否需要調整 SVE/AS 設備，如否，將進行調整，並評估是否啟動替代工法，如化學氧化法或雙相抽除法等；如是，將持續運轉操作 SVE/AS 設備，並視各地號拆遷情況，適時調整 SVE/AS 設備位置及效能，直至完成拆除作業後，進行土壤補充調查作業，並依土壤補充調查成果，詳細規劃第二期整治工法及內容。

本場址於第二期工程(112~116 年)主要以污染整治作業為主，並持續進行 78 地號之地上物、地下物拆除及補充調查作業；本期將視拆除作業完成後，執行之土壤補充調查作業成果，綜合評估污染分佈情形，並詳細規劃整治工法，提送第二次變更計畫審查核備；現階段僅就高廠內其他地號之整治經驗，及可能使用之整治工法，初步規劃雛形架構供參，實際執行流程將依第二次變更計畫核定之整治流程為準。



第八章

整治後之土地使用方式

「台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠
高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112
地號土壤污染整治計畫」第一次變更



葛佩



第八章、整治後之土地使用方式

本場址於民國 104 年底關廠，目前正積極配合高廠關廠整體及拆遷計畫。本場址運作中設備將停工拆除或遷移，以利於該區域內各項污染改善作業之進行。後續土地使用方式將配合台灣中油股份有限公司之土地使用規劃。

8.1 目前土地使用情形

油廠段 41 地號為第二廢水工場區；58、60、61、62、73 地號均為油料油槽區；油廠段 78 地號為區間輸油管線及草地；油廠段 110 地號為南區發電工場及部份油槽區；油廠段 112 地號為輕油工場控制室（舊）及部份油槽區；自 104 年底全廠停產後，部分地號陸續拆遷。

後續本場址整治、解列完成後之土地，將配合全工場區整體土地利用規劃，進行高雄煉油廠工場區整體開發與利用，除可節省經濟、財務、規劃成本外，同時促成社區重新活絡、提升土地價值、促進區域經濟發展。

8.2 目前鄰近土地使用情形

場址四周為場內道路與其他工場，鄰近四周為土壤污染控制場址，104 年底配合高廠關廠，整合於工廠區土壤及地下水污染控制計畫進行污染整治，其位置詳如圖 8.2-1。



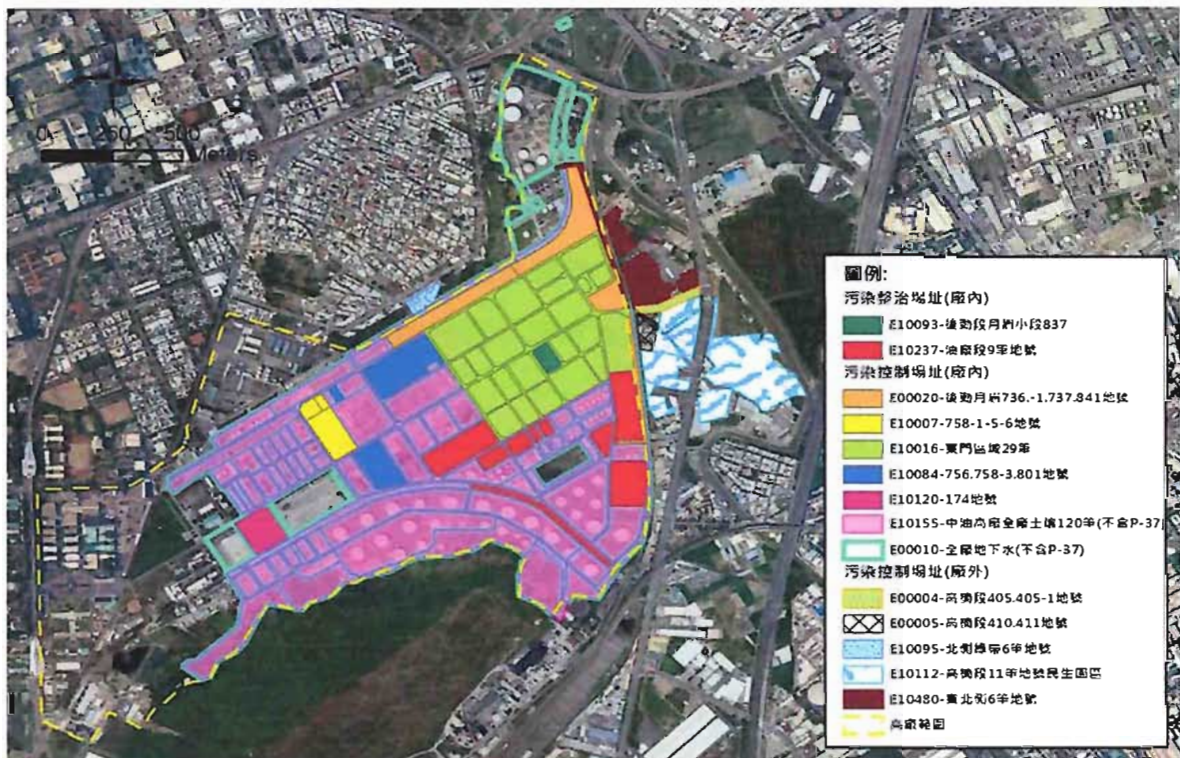
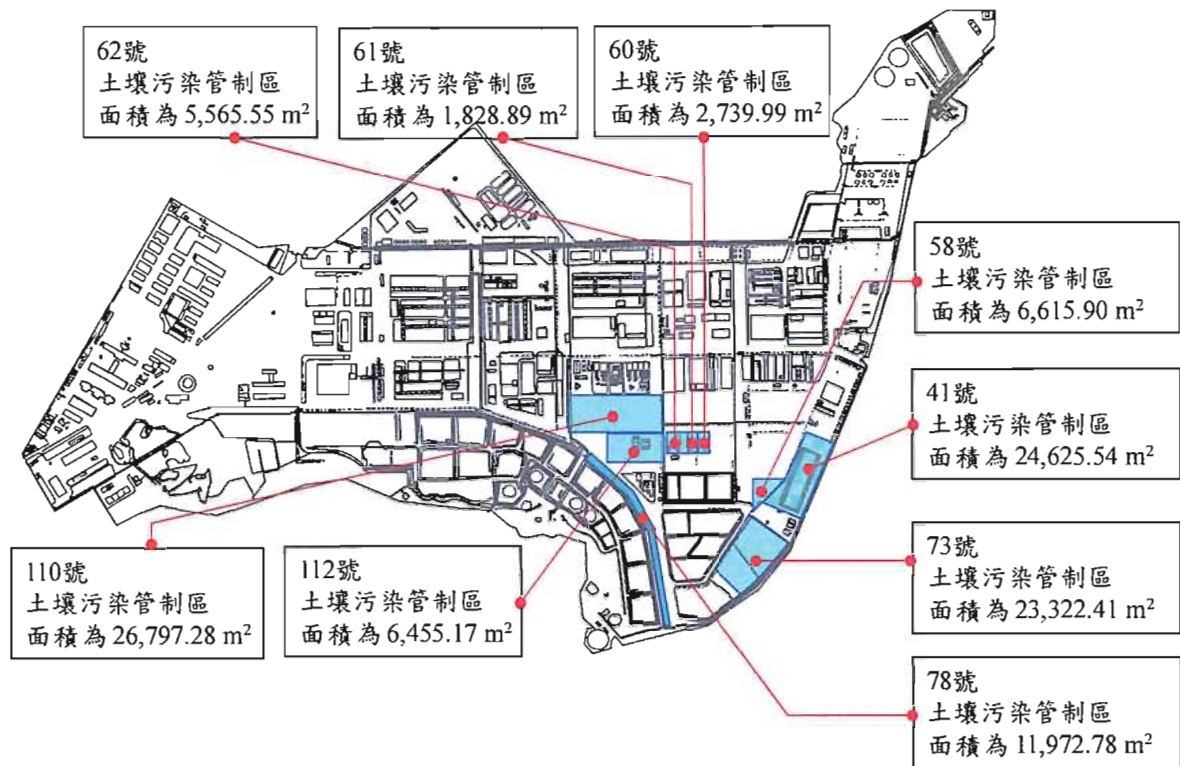


圖 8.2-1 本場址鄰近區域列管情形

第九章

污染監測方式

「台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠
高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112
地號土壤污染整治計畫」第一次變更





第九章、污染監測方式

本污染監測計畫係為確保本場址污染改善作業期間，不致產生二次環境污染情形及確實掌握污染改善成效，本計畫將定期執行場址污染濃度監測及周界環境品質監測。

9.1 場址污染監測計畫

本場址為受油品污染之土壤，污染監測主要以土壤相關之改善為主，並監測污染物是否因地下水位變動而擴散，隨著系統運轉後，須定期針對污染物之移動與處理成效加以評估，根據本場址所使用的防治設備，特別針對未來污染控制計畫執行之改善成效監測措施整理如表 9.1-1 所示。

SVE/AS 控制系統之成效監測藉由 SVE 排氣濃度之檢測，及相關整治井之油氣濃度、壓力、流量、溶氧等監測記錄進行評估，並隨時視需要加以因應調整，包括尾氣處理設備維持效能與更新、操作時間調整、壓力增減、流量分配、井群之重新規劃等，以保持系統之最佳處理能力，操作期間每工作日定期監測一次。

尾氣處理設備如採取以活性炭吸附槽處理方式，其處理成效評估將依照環保署「揮發性有機物空氣污染管制及排放標準」第十三條規定，石化製造排放管道排氣採非破壞性物料回收處理方式，其揮發性有機物排放削減率 (R) 應不低於 85%，或排放濃度不大於 300 ppm。本計畫將以光離子化檢測器 (PID) 量測前後端揮發性氣體濃度，高廠若排放濃度大於 200 ppm 則更換活性炭。

生物復育法之成效監測，以直接測定總石油碳氫化合物濃度進行成效評估，了解現地微生物是否有效分解油品污染物，並隨時視需要加以因應調整，可透過監測狀況調整翻土通氣、營養鹽添加、水份添加等施作頻率，以達最佳處理效果。



表 9.1-1 改善成效評估

功能區分	檢測項目	檢測地點	檢測頻率
SVE/AS 系統效率	抽氣系統油氣濃度、流量、真空壓力	抽氣系統	每工作日一次
	注氣系統流量、注入壓力	注氣系統	
SVE 尾氣處理	尾氣 VOCs (以 PID 進行測定), 若排放濃度大於 200 ppm 則須更換活性碳	尾氣處理設施之進氣口與排放口	
生物復育成效	以 TPH test kit 或快篩工具測定 TPH	生物復育土壤(以抓樣方式, 每 200 m ³ 取一樣品)	操作期間每批次改善前後

9.2 場址環境監測計畫

本計畫規劃之環境監測內容詳見表 9.2-1 所示, 內容包含土壤、地下水改善成效監測, 同時針對開挖時可能產生之噪音振動、空氣品質、廢水系統放流水進行定期監測, 並依監測結果檢討施工情形, 同時配合污染防治機制之執行。

表 9.2-1 環境監測內容

類別	檢測項目	監測點位	監測頻率	備註
土壤	苯、甲苯、乙苯、二甲苯及 TPH	針對 102 年污染調查評估計畫結果之超標點位, 共計 40 點次	每半年一次	其中一次為自行檢測, 另一次為委外檢測
周界大氣	VOCs	共計 4 點	每季一次	併同工廠區周界大氣監測點位
地下水	苯、甲苯、乙苯、二甲苯、萘、TPH 及 MTBE	本場址之既有 34 口監測井	每季一次	

一、 土壤定期監測

本場址土壤監測頻率為每半年一次，檢測項目包含苯、甲苯、乙苯、二甲苯及總石油碳氫化合物(TPH)，土壤採樣點共 40 點次(如圖 9.2-1 所示)。

若現場拆遷作業無法於原點次進行將酌以挪動，總監測點數維持不變；後續開始執行開挖改善作業時，開挖區則將暫停監測，並於土壤回填後該區點數平均分佈定期監測。

二、 地下水水質定期監測

為瞭解污染改善措施對於本場址之地下水水質是否造成污染物擴散等不良影響，將針對本場址周界之地下水監測井進行環境地下水質監測，監測井點位共計 34 口包括 WA-01、W-4、WA-03、WA-11、T-36、T-37、TD-06、TS-15、T-49、T-50、T-53、WA-07、T-54、WA-06、T-40、T-41、T-55、T-56、TA-29、T-28、TA-18、W-28、TA-24、W-12、W-11、WA-02、T-51、T-38、T-52、TA-10、WA-10、WA-09、T-39、WA-08，監測井點位分佈示意圖如圖 9.2-2，監測項目包括苯、甲苯、乙苯、二甲苯、萘、總石油碳氫化合物 (TPH) 及 MTBE 等，監測頻率為每季一次，以掌握地下水水質變化。若開挖方法執行中監測井四周有污染土壤需移除監測井，則取消該點位之監測，並於土壤回填後重新設井並持續監測。

三、 周界空氣品質

本計畫將配合中油高廠廠內每季定期之 VOCs 監測，以瞭解整治系統對於周圍空氣品質之影響，中油高廠之空氣 VOCs 監測點位如圖 9.2-3 所示，將選鄰近本場址之點位 (共計 4 點，P5、P6、P9 及 P12) 作為監測點位。





圖 9.2-1 土壤定期監測點位圖

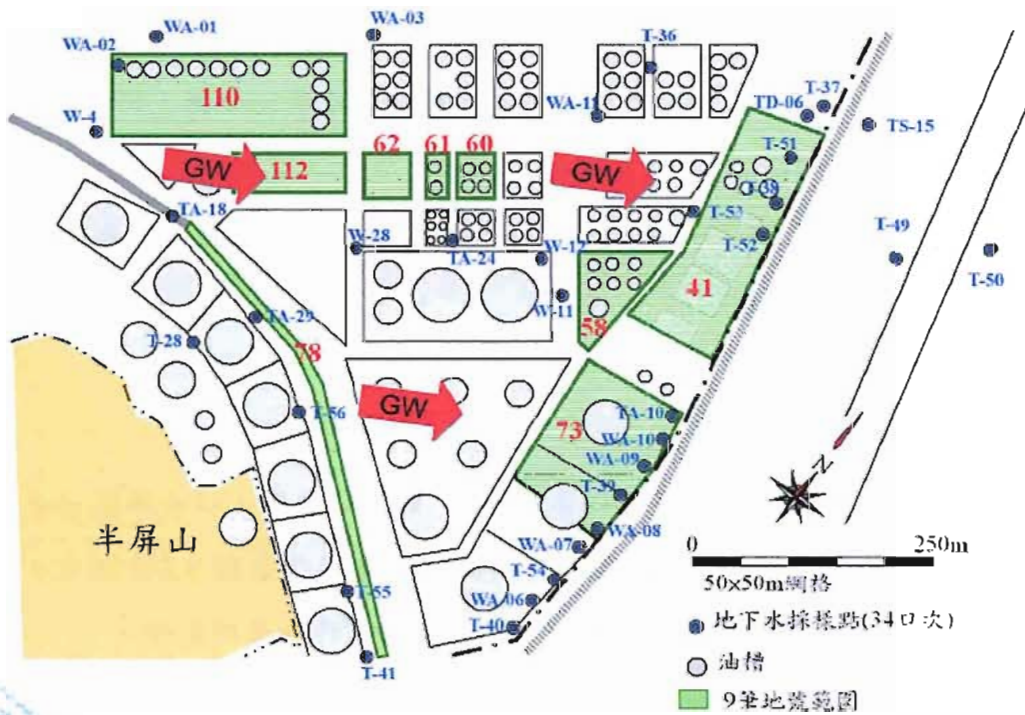


圖 9.2-2 地下水監測井點位分佈示意圖



圖 9.2-3 周界大氣採樣點位

環興科技股份有限公司
SINOTECH ENGINEERING SERVICES, LTD.
李俊宏

9.3 解除列管後之持續定期監測計畫

本場址經申請解除列管通過後，將持續監測土壤品質狀況，以防止未完成改善之鄰近區域污染物質進入造成二次污染。解列後之土壤監測頻率為每年一次，並維持兩年，共計執行 2 次/2 年，採樣及分析單位均委託環保署認證之檢測單位執行。佈點規劃擬依環保署最新公佈之「土壤污染評估調查及檢測作業管理辦法」之「場址環境評估法」進行佈點，採樣深度至地表下 6.5 公尺，現場土樣並配合 PID 或 FID 篩測及實際現場狀況結果，每點位選擇一個濃度最高值之樣品，送至環保署認證之實驗室進行分析，監測項目包含苯、甲苯、乙苯、二甲苯 (BTEX)、總石油碳氫化合物 (TPH) 等 5 項，並將監測結果提送至高雄市環保局備查，屆時若有不可抗拒因素造成無法採樣等情事，將另外函文至局說明。



第十章

清理與污染防治

「台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠
高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112
地號土壤污染整治計畫」第一次變更



李相宏



第十章、清理與污染防治

10.1 清理

10.1.1 污染土壤離場清運及處理

土壤開挖後將於各區離地處理，若涉及離場則於清運前提送污染土壤處置計畫書，確認清理廠商名單並依環保局相關規定檢具相關證明文件，經地方主管機關核定後執行，清運過程中將委由具合格清運許可證之清運公司，全程依照廢清法相關規定辦理(包括車機 GPS 系統、申報聯單等)，離場送至可收受含總石油碳氫化合物(S-0111)合格處理機構妥善處理，處理完畢後出具相關檢測報告或處理完成證明，併檢附相關資料於改善完成報告中。

高廠內之土壤處理設備尚未完成前，本計畫場址各區所開挖之污染土壤將先於場內堆置場暫置待設備建置完成再行處理，或委由具 S 代碼之合格處理廠商進行處理。(如表 10.1.1-1)

表 10.1.1-1 本計畫場址污染土壤擬提送之處理機構

管制編號	處理機構	聯絡電話	地址
E2600509	燁民實業股份有限公司	07-6156006	高雄市燕巢區深水里大成路 136 號
G4100017	幸福水泥股份有限公司東澳廠	03-9886110	宜蘭縣南澳鄉東岳村蘇花路 3 段 101 號
E1603588	大寧股份有限公司	07-6228422	高雄市岡山區中山南路三〇八號一樓
再利用	明春窯業股份有限公司	04-7862283	彰化縣花壇鄉長春村南方一巷 115 號
再利用	大合順磚廠股份有限公司	04-8520713	彰化縣大村鄉平和村山腳路 184 號
再利用	台灣鋼聯股份有限公司	04-7586136#100	彰化縣伸港鄉線工北一路三六號
再利用	興榮綠能股份有限公司	03-7869333	苗栗縣通霄鎮五北里 14 鄰 125 號

備註：若未來需增加非該名單之單位，須提出變更計畫，若涉及離場則於清運前提送污染土壤處置計畫書，確認清理廠商名單並依環保局相關規定檢具相關證明文件，經地方主管機關核定後執行。



一、清運方式規劃

本計畫產生之「含總石油碳氫化合物土壤」將委由合格之清運公司載運，處理機構為徵得環保主管機關同意之再利用機構進行處理，有關污染土壤以排土方式離場至其他地點為整治或改善者，外運離場之清運過程，依下列方式辦理：

1. 應委託依廢棄物清理法取得許可之廢棄物清除或清理機構運送。
2. 清運車輛須為依廢棄物清理法取得許可之清除或清理機構核備專屬車輛，並應以適當方式(如覆蓋或密閉式車斗)以防止土壤滲漏及逸散，另需備有 GPS 之車輛，以利監控污染土壤之清運情形。
3. 計畫執行者、清運機構與處理場所應依本作業要點之規定進行污染土壤流向上網申報與聯單遞送。
4. 需依所規劃之清運路線行駛，並隨車攜帶土方運送聯單等必要文件。

二、清運路線規劃

路線規劃主要避開易塞車之路段及時段，表 10.1.1-2 至 10.1.1-8 為預定規劃至各處理單位之路線，實際路線將依高雄市環保局核定之處置計畫書路線行駛。

三、清運機具之車(船)籍資料、規格與即時追蹤系統規格

依據『污染土壤離場清運作業要點草案』，所有車輛行駛以 GPS 記錄器紀錄行車軌跡及安裝行車紀錄器，以利污染土壤之清運監控。清運車輛應使用防塵網覆蓋及選用密閉式車斗，若高濃度明顯油氣味之污染土則選用不透氣材質防塵布覆蓋，以防止土壤飛散、污水滴落、溢漏、惡臭擴散、爆炸等污染環境或危害人體健康之情事發生。

四、裝載、防漏、覆蓋、清洗、過磅與登記管理作業

若污染土壤直接裝盛於車斗內，清運機具於清運土壤時，應以防塵網覆蓋，其覆蓋物邊緣應延伸覆蓋至車斗上緣以下；清運過程中，應防止土壤飛散、濺落、溢漏、惡臭擴散、爆炸等污染環境或危害人體健康之情事發生。重量需符合「道路交通管理處罰條例」之規定。倘污染土壤含水分高者，清運車輛車斗底部鋪上不透水布，以防止污水滲漏。

五、 交通維持與清運機具行駛安全事項

1. 清運車輛出場前，應以防塵網覆蓋，始得駛離本站。
2. 清運車輛於出場後及進入最終處理場前，應分別過磅量測，確認重量相符後始得運至處理單位規劃之貯存區域堆放。



表 10.1.1-2 燁民實業股份有限公司清運路線

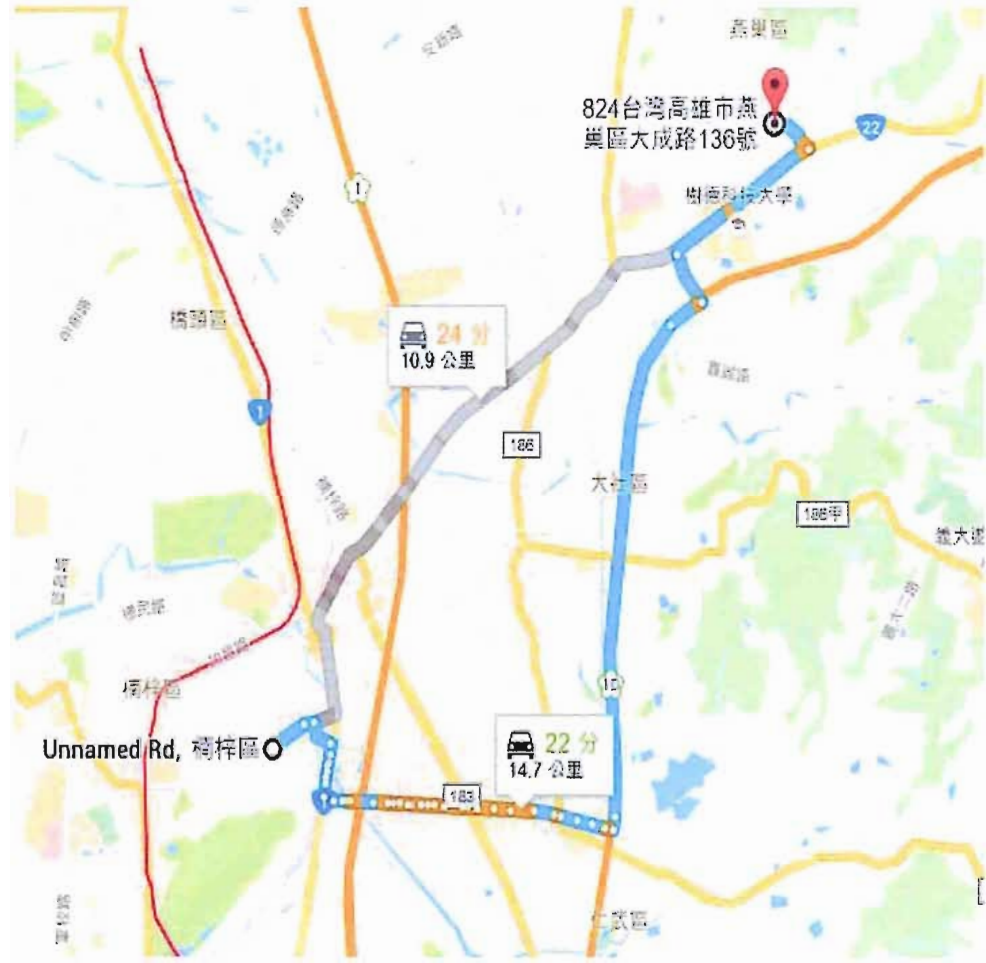
<p>清運 路線</p>	<p>本場址→廠內道路至東門→高楠公路 1003 巷→右轉台 1 線高楠公路→水管路三段→國道 10 號→燕巢出口下交流道→右轉台 22 線→左轉大成路→抵達燁民實業股份有限公司，全程約 14.7 公里。</p> <p>替代道路：本場址→廠內道路至東門→高楠公路 1003 巷→左轉台 1 線高楠公路→右轉台 22 線→左轉大成路→抵達燁民實業股份有限公司，全程約 10.9 公里。</p>
<p>清 運 路 線 圖</p>	



表 10.1.1-3 幸福水泥股份有限公司清運路線

<p>清運 路線</p>	<p>本場址→廠內道路至東門→高楠公路 1003 巷→台 1 線高楠公路北上→楠陽路→興西路→國道 1 號→彰化系統出口下交流道→國道 3 號北上→南港系統出口→國道 5 號→馬賽路/宜 42 鄉道向右轉→台 9 線→幸一路向右轉→抵達幸福水泥股份有限公司東澳廠，全程約 425 公里。</p> <p>替代道路：本場址→廠內道路至東門→高楠公路 1003 巷→台 1 線高楠公路→楠陽路→興西路→國道 1 號→台 88→台 9 線南迴公路→台 11 線花東海岸公路→台 9 線蘇花公路→幸一路向右轉→抵達幸福水泥股份有限公司東澳廠，全程約 431 公里。</p>
<p>清運 路線 圖</p>	



表 10.1.1-4 大寧股份有限公司清運路線

<p>清運 路線</p>	<p>本場址→廠內道路至東門→高楠公路 1003 巷→台 1 線高楠公路北上→國道 1 號→岡山出口下交流道→介壽路→右轉岡燕路→右轉聖森路→右轉嘉新東路→大莊路→左轉大莊路 60 巷→嘉新東路二段→右轉華崗路→左轉田厝一路→右轉抵達大寧股份有限公司，全程約 17.6 公里。</p> <p>替代道路：本場址→往台 17 線→右轉至外環西路向德民路行駛→接土庫一路→於旗楠公路台 22 線左轉→北上國道 1 號→岡山出口下交流道→安招路→聖森路右轉→進嘉新東路→左轉大莊路 60 巷→嘉新東路二段→右轉華崗路→左轉田厝一路→右轉抵達大寧股份有限公司，全程約 20.3 公里。</p>
<p>清 運 路 線 圖</p>	



表 10.1.1-5 明春窯業股份有限公司清運路線

<p>清運 路線</p>	<p>本場址→廠內道路至東門→高楠公路 1003 巷→台 1 線高楠公路北上→楠陽路→興西路→國道 1 號→員林出口下交流道→榕樹路→146 縣道→左轉茄荖路三段→右轉慶安路→左轉台 1 線→右轉班鳩路→137 縣道右轉→南方一巷右轉→抵達明春窯業股份有限公司，全程約 161 公里。</p> <p>替代道路：本場址→廠內道路至東門→高楠公路 1003 巷→台 1 線高楠公路南下→水管路→左轉澄觀路→國道 10 號→燕巢系統往國道 3 號→草屯出口下交流道→芬草路三段→左轉楓林街→南枋寮路→右轉大彰路四段→左轉南方一巷直走→抵達明春窯業股份有限公司，全程約 196 公里。</p>
<p>清運 路線 圖</p>	



表 10.1.1-6 大合順磚廠股份有限公司清運路線

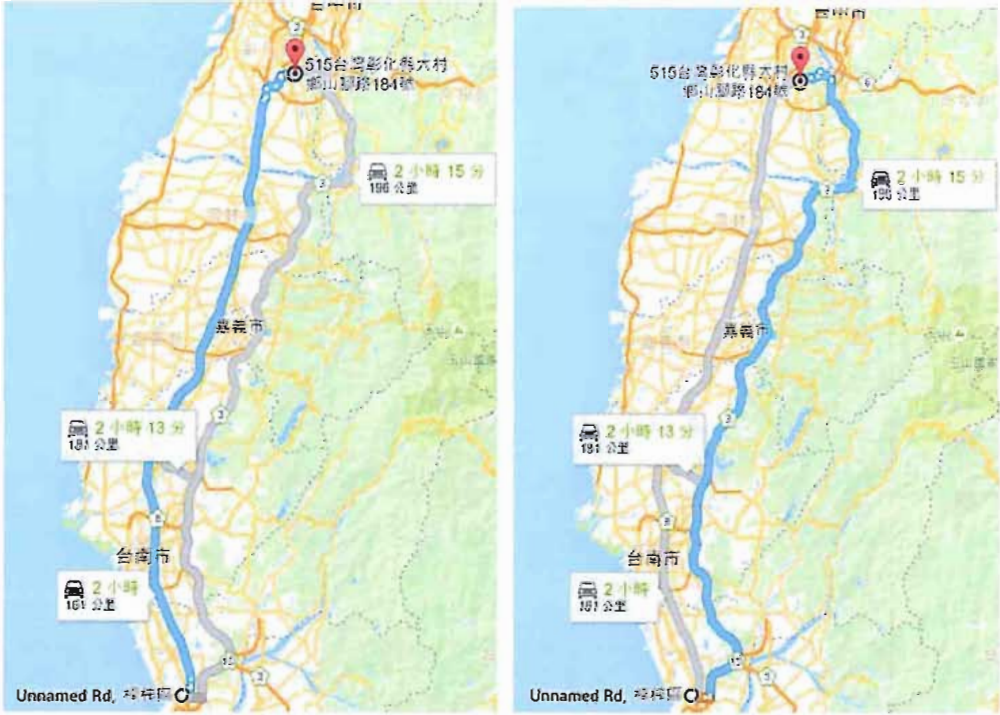
<p>清運 路線</p>	<p>本場址→廠內道路至東門→高楠公路 1003 巷→台 1 線高楠公路北上→楠陽路→興西路→國道 1 號→員林出口下交流道→148 縣道→左轉榕樹路→右轉大溪路三段→左轉大溪路→左轉茄苳路一段→茄苳路一段 178 巷右轉→慶安路→左轉中山路三段→右轉班鳩路→右轉山腳路→抵達大合順磚廠股份有限公司，全程 161 公里。</p> <p>替代道路：本場址→廠內道路至東門→高楠公路 1003 巷→台 1 線高楠公路南下→水管路→左轉澄觀路→國道 10 號→燕巢系統往國道 3 號→草屯出口下交流道→芬草路三段→左轉楓林街→南枋寮路→右轉大彰路四段→左轉南方一巷直走→左轉山腳路→抵達大合順磚廠股份有限公司，全程約 196 公里。</p>
<p>清運 路線 圖</p>	

表 10.1.1-7 台灣鋼聯股份有限公司清運路線

<p>清運 路線</p>	<p>本場址→廠內道路至東門→高楠公路 1003 巷→台 1 線高楠公路北上→楠陽路→興西路→國道 1 號→彰化系統交流道走國道 3 號→和美出口下交流道→彰濱聯絡道台 61 乙線→濱彰路→左轉慶安路→右轉彰濱東十二路→左轉線工北一路→抵達台灣鋼聯股份有限公司，全程約 182 公里。</p> <p>替代道路：本場址→廠內道路至東門→高楠公路 1003 巷→台 1 線高楠公路北上→楠陽路→興西路→國道 1 號→下營出口往台 84 線→台 61 線→西濱快速道路→台 61 線下 138 縣道出口交流道→左轉線工路→右轉線工北二路→左轉慶安路→左轉彰濱東十一路→右轉線工北一路→抵達台灣鋼聯股份有限公司，全程約 189 公里。</p>
<p>清運 路線 圖</p>	



表 10.1.1-8 興森綠能股份有限公司清運路線

<p>清運 路線</p>	<p>本場址→廠內道路至東門→高楠公路 1003 巷→台 1 線高楠公路北上→楠陽路→興西路→國道 1 號→彰化系統交流道走國道 3 號→苑裡出口下交流道→140 縣道→左轉 121 縣道→右轉世界路一段→初中路左轉→建國路右轉→抵達興森綠能股份有限公司，全程約 219 公里。</p> <p>替代道路：本場址→廠內道路至東門→高楠公路 1003 巷→台 1 線高楠公路北上→楠陽路→興西路→國道 1 號→下營出口往台 84 線→台 61 線→西濱快速道路→台 61 線下苑裡交流道→臨海路→左轉中山路→右轉成功路→右轉世界路一段→建國路左轉→抵達興森綠能股份有限公司，全程約 233 公里。</p>
<p>清 運 路 線 圖</p>	<p>The figure consists of two side-by-side maps of Taiwan. Both maps show a route starting from a point labeled 'Unnamed Rd, 楠梓區' in Kaohsiung City and ending at '五北里' (Wuli). The left map highlights a route that passes through Taichung City and Tainan City, with a callout box indicating a distance of 219 kilometers and a travel time of 2 hours 32 minutes. The right map highlights an alternative route that also passes through Taichung City and Tainan City but takes a different path, with a callout box indicating a distance of 233 kilometers and a travel time of 3 hours 4 minutes. Major cities like Taipei, Taichung, Tainan, and Kaohsiung are labeled on both maps.</p>



10.1.2 開挖土壤暫存、回填與自主品管

場址開挖後將無污染土壤則送至高廠內土壤堆置場或於場邊暫置，現場受污染土壤直接由現地挖除，並將其運送至生物復育或土壤處理設備進行後續處理，處理後土壤達整治符合目標後，始得進行回填，在完成回填之後，於地表進行植栽或鋪面，避免回填區域的風化或做為其他土地利用的準備。

回填土壤為確保能順利通過主管機關之驗證，在回填前進行自主品管檢測，作業內容為以約每 1,000 m³ 取一點，由實驗室依環檢所公告之標準方法進行分析，不符合管制目標值者，則送至生物復育場持續改善，直至通過自主品管檢測成效為止，相關規劃詳見 10.1.2-1 所示。

表 10.1.2-1 回填前自主品管檢測說明

回填土來源		回填前自主品管	
		實施檢測地點	檢測項目與頻率
乾淨區土壤 TPH<800 mg/kg		土壤堆置區 場邊暫置區	每 1,000 m ³ 採一樣品送至實驗室分析 BTEX、TPH
生物復育土壤		土壤堆置區	每 1,000 m ³ 採一樣品送至實驗室分析 BTEX、TPH
污染區 土壤	土壤清洗處理之土壤 、熱處理之土壤	土壤堆置區	每 1,000 m ³ 採一樣品送至實驗室分析 BTEX、TPH



10.2 污染防治計畫

本計畫可能產生之二次污染或環境公害途徑、自我檢查、預防監測、行動基準及相關防治措施計畫，彙整列舉如表 10.2-1。

表 10.2-1 污染防治計畫彙整

途徑	可能發生緣由	預防監測/行動基準	污染防治措施	備註
空氣 (VOC)	開挖區	於開挖區附近以 PID 量測，VOC 測值 > 500 ppm	1.灑水 2.減少開挖面	因場址之污染物為柴油以上重質油品，故研判逸散大量揮發性有機物之機率相當小
	抽氣系統尾氣	於 SVE/AS 後端設置活性碳設備，以 PID 或 FID 量測排放尾氣，VOC 測值大於 200 ppm	設置活性碳設備，更換尾氣活性碳並重新檢測	使用過之活性碳交由廠商回收再利用。活性碳維護即更換頻率將參考每月 VOC 尾氣檢測，視情況更換（全廠區輪流）
	土壤清洗、生物復育	周界 PID 或 FID 量測，VOC 測值超過背景值 50 ppm	1.降低土壤清洗攪拌速率 2.減少處理量 3.覆蓋不透水帆布	本項需多次測值超出此標準或有昇高趨勢時辦理
	熱處理	設立空污防治設備處理至合乎法規標準後排放	設立空污防治設備，如燃燒塔等	
空氣 (揚塵)	開挖或生物復育、土壤清洗產生揚塵	1.施工期間目視判斷揚塵過大 2.定期監測明顯高出背景或上風處之測值	1.覆蓋不透水帆布 2.加強灑水 2.工區圍籬 3.增設防塵網	考量本場址區域特性，將加強工區內開挖區、施工便道及土壤暫存與生物復育區之揚塵逸散控制
	熱處理	設立空污防治設備處理至合乎法規標準後排放	設立空污防治設備，如集塵器等	
排放水	開挖祛水或現場生物復育場或暫存區排水、土壤清洗廢水	目視判斷含有油花	若含油則先經處理後排放。廢油則運至中油廠內處理	生物復育區所產生之滲出水也經廢水處理設施處理後，儘量重覆使用
地表逕流	豪雨造成開挖區積水或處理區土壤沖刷	由氣象報告	1.整個工區依地表坡度設雨水截流溝，減少雨水流入開挖區或處理區 2.開挖區儘速回填 3.處理區於降雨時覆蓋帆布，初期逕流需收集處理	現場將設置抽出地下水、祛水、地表逕流、洗車廢水、及作業人員污水處理設施，其中地表逕流將先經沉砂池，再依其污染情形，作為需納入該污水處理設施之判斷依據
噪音	施工期間開挖設備或處理設備之噪音過大	施工期間以噪音計量測，若超出噪音管制標準時	1.減少開挖機具、避免夜間施工 2.改用低噪音設備 3.增加遮音設施	

10.2.1 空氣污染防治

依本場址之污染物特性，研判於開挖期間應不至有污染大量逸散而造成空氣污染之虞，但為避免影響周界環境空氣品質，本計畫於開挖期間原則上將每天至場址周界以 PID 或 FID 量測，若有測值偏高之跡象，除將覆蓋開挖區或堆積之污染土壤外，另也將增加空氣污染物檢測，以確認污染物，並研究控制方法。

另為避免現場污染改善作業影響周界環境空氣品質，本計畫於污染改善期間將採取以下作為：

1. 本場址現地污染控制系統，主要為土壤氣體抽除設備（SVE）均安裝尾氣處理設備（以活性炭吸附槽為主），視尾氣定期監測結果決定更換活性炭時機，以確保 VOCs 不會逸散至周界大氣中。
2. 每工作日以 PID 定期進行 SVE 尾氣濃度量測，監測位置於 SVE 設備活性炭吸附槽之進出口處，並記錄污染物濃度變化，以確保活性炭吸附效果。

10.2.2 廢水污染防治

本場址之地表逕流排入高廠內鄰近之排水道，使其流至高廠內廢水處理場進行處理，俟處理完成且符合放流水標準後隨即排放；若含油廢水存在，則先收集並送至高廠內油水分離槽進行油水分離，處理過之廢水再送至廢水處理場進行處理，處理完成且達放流水標準後始可排放，浮油部份則另運至高廠內進行回收處理。

污染改善期間，開挖作業儘量避開雨季以減少祛水量，而祛水、工地洗車、採樣洗井等作業產生之廢水均回收排入排水道，集中至廢水處理場進行處理，若場內具土壤清洗設備則應設置廢水處理設備，以處理土壤清洗廢水，土壤清洗產出之廢水原則採循環使用，茲規劃廢水之妥善處理流程如圖 10.2.2-1。

而施工期間將於廢水處理場放流口定期檢驗水質，檢驗項目包括水溫、pH 值、氨氮、化學需氧量、油脂、懸浮固體、真色色度、酚類、BTEX、TPH，於符合

石油化學業放流水標準下排放(如表 10.2.2-1)，相關處理流程詳圖 10.2.2-2。

污染源	前處理	收集方式	污染防治對策
1. 設井作業洗井水	無	桶裝	納入各工場區、第二廢水處理場之 CPI 處理
2. 地下水採樣與井維護洗井水	無	桶裝	納入各工場區、第二廢水處理場之 CPI 處理
3. 浮油回收抽出水	無	桶裝或槽車	納入 T-72 ¹ 或廢油坑後泵送至 P-51 ² 或 P-52 ² 油槽回收浮油
4. 堆置場、復育場地表面逕流水	沈砂或除油設施	管溝匯集	納入第二廢水處理場處理
5. 污染區開挖或設施建設祛水	沈砂或除油設施	管溝匯集	納入第二廢水處理場處理
6. 土壤清洗廢水 ³	沈砂或除油設施	管溝匯集	納入第二廢水處理場處理
7. 其他污染改善或污染控制抽出水	沈砂或除油設施	管溝匯集	納入第二廢水處理場處理

備註：

1. 不同時進行大量地下水抽出作業，且不造成地層下陷或其他不良影響。必要時，將騰空廠內暴雨截流系統 T-72 槽體 (2,000 m³) 以緩衝地下水、控制出水量。
2. P-51 或 P-52 油槽之容積各為 1,200 m³。
3. 原則採循環使用。

圖 10.2.2-1 場址廢水污染防治措施規劃流程

表 10.2.2-1 放流水排放標準

項次	檢測項目	放流水排放標準
1	水溫	38 度以下(5~9 月)、35 度以下(10~翌年 4 月)
2	pH	6~9
3	氨氮	20 mg/L
4	化學需氧量	100 mg/L
5	油脂	10 mg/L
6	懸浮固體	30 mg/L
7	真色色度	550
8	酚類	1.0 mg/L
9	苯	0.05 mg/L
10	甲苯	10 mg/L
11	乙苯	100 mg/L
12	二甲苯	7 mg/L
13	總石油碳氫化合物	10 mg/L

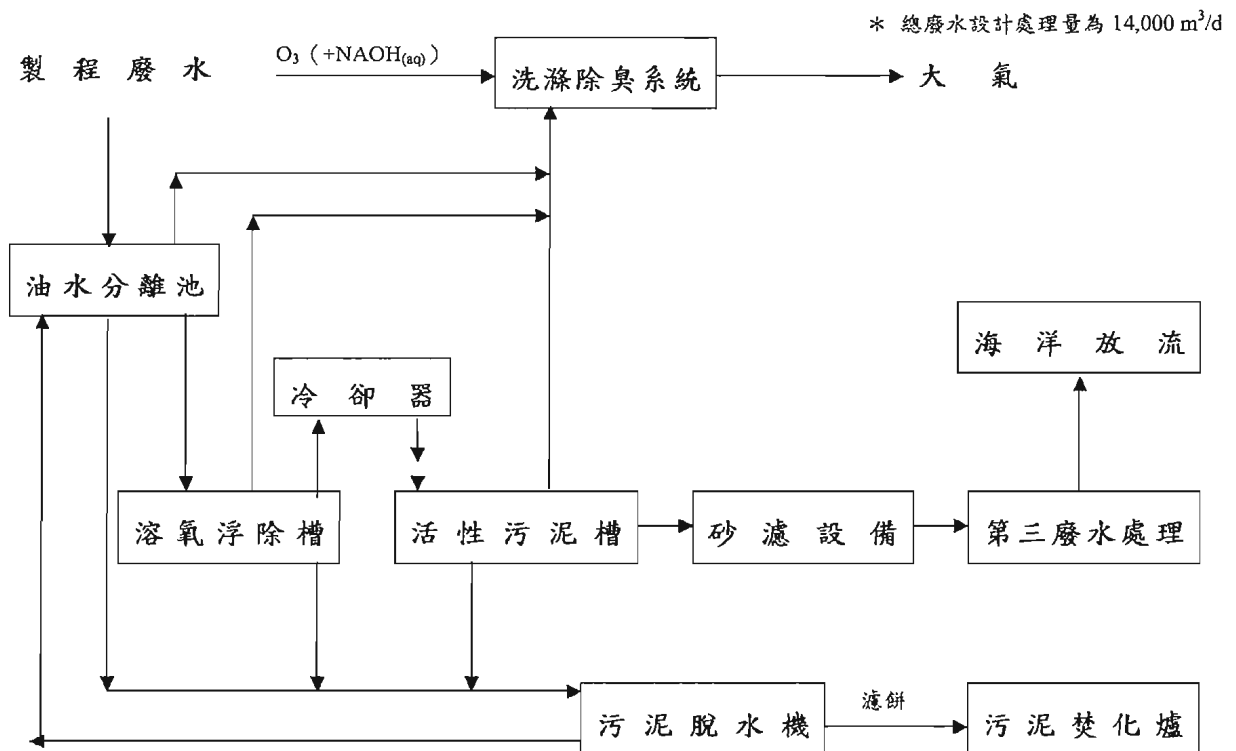


圖 10.2.2-2 高廠第二廢水處理場流程圖



10.2.3 揚塵污染防治

本計畫規劃之揚塵污染防制措施如下：

1. 採分區開挖，減少開挖面積。
2. 整個工區（包含所有開挖區及復育場）設置標準施工圍籬。
3. 未受污染土壤將儘速回填，減少堆積量，必要時將覆蓋帆布。
4. 加強工地灑水。(停工或雨天不計)
5. 已完成回填之區域，將植被減低揚塵量。
6. 必要時，於暫存與生物復育場周界設置足夠高度之防塵網，其設置高度依據「固定污染源逸散性粒狀污染物空氣污染防制設施管理辦法」規範辦理。

10.2.4 噪音污染防治

為避免作業期間產生大量噪音，除了盡量減低施作機具所產生之噪音外，必要時於施作機具加裝防制噪音設備或於現場環境週邊設置防制噪音設備。

10.2.5 其他污染

污染改善施工期間，配管剩餘之管件、日常工作使用之棉質手套或生活廢棄物、土壤採樣所產生之廢土或廢柏油、廢混凝土塊等廢棄物，先進行分類後再委託合格之代處理業者進行清運、處理；受污染土壤可運送至高廠土壤復育場進行生物復育作業，廢棄之活性炭同前述廢棄物處理流程，委託合格之代處理業者進行清運及處理。

第十一章

場址安全衛生管理

「台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠
高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112
地號土壤污染整治計畫」第一次變更





第十一章、場址安全衛生管理

本計畫場址之工地安全衛生管理除遵守之安全衛生工作守則外，亦另針對本整治計畫之相關工作內容，訂定安全衛生管理及緊急應變計畫說明如下。

11.1 場址安全衛生計畫

本污染整治計畫將依職業安全衛生法令及環保法令之相關規定，應擬定安全衛生工作守則，包括安全衛生注意事項、實施作業環境監測等。

11.1.1 法規依據

有關工作場所之安全衛生相關法規主要有職業安全衛生法、職業安全衛生法施行細則、職業安全衛生設施規則等，相關法規名稱與條文列於表 11.1.1-1。實際施工時應依相關法規之規範予以制定，並嚴格執行。

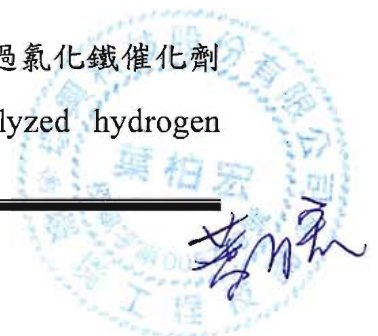
11.1.2 安全衛生基本資訊

本場址土壤之主要污染物為總石油碳氫化合物，另列出污染物之相關法規標準如表 11.1.2-1 所示，此為訂定安全衛生計畫之基本資訊。

此外，有關本計畫場址使用之化學氧化法之藥劑包括過氧化氫、過硫酸鈉等，彙整試劑(或製劑、藥劑)名稱、主要成分，以及檢附安全資料表與試劑對人體或環境影響、注入影響範圍及試劑反應機制與降低污染物濃度或毒性之能力說明如下：

- 一、注藥劑：過氧化氫、過硫酸鈉
- 二、主要成份(化學式)： H_2O_2 、 $Na_2S_2O_8$
- 三、藥劑對人體及環境影響：參考安全資料表如附件六
- 四、藥劑施用範圍及反應機制：

1. 過氧化氫濃度約為 2%~12% 對應範圍在 0.6~3.6 公尺，透過氯化鐵催化劑(catalyst)的添加，產生催化過氧化氫衍生反應(catalyzed hydrogen



peroxide propagations, CHPs) 相關的反應性物種(reactive species)，而被應用於過氧化氫的化學氧化系統中。這些 CHPs 所產生的反應性物種包含了氧化劑及還原劑，在環境工程的應用上，可以來降解有機污染物或減低有機污染物的毒性。

2. 過硫酸鈉則視土壤粒徑分布而決定反應半徑，經氧化劑垂直注入法設計經驗參數約 6.1 公尺，透過接受 2 個電子形成硫酸根離子(SO_4^{2-})，具有極高的還原電位($E^0=2.01\text{V}$)，是一個強氧化劑。而更重要的反應是接受 1 個電子的情況下，則進一步可以產生硫酸根離子與硫酸根自由基($\text{SO}_4^{\bullet-}$)，這些自由基則進一步發生反應產生更多的反應性物種(例如：熱活化、鹼活化、鐵活化或螯合鐵活化、過氧化氫活化等)，以此降解有機污染物。

11.1.3 安全衛生管理架構及各級權責

本污染整治工作將擬定現場工作方法及安全衛生工作守則，工地負責人推動各項工作之執行，依現場執行狀況隨時回報計畫主持人，以決定是否須修正工作內容。此外，現場指派一職業安全衛生管理人員專職安全衛生管理工作，其職責除協助本計畫擬定安全衛生工作守則，並負責作業環境安全衛生之監督與檢討，各級負責人的職掌如表 11.1.3-1 所述。



表 11.1.1-1 安全衛生法令

法規名稱	修正發佈日期	相關條文
職業安全衛生法	2019/05/15	第 5 條、第 10~15 條、第 25~27 條、第 37 條
職業安全衛生法施行細則	2020/02/27	第 17 條、第 26~27 條
職業安全衛生設施規則	2020/03/02	第 235~238 條、第 277~278 條、第 286~288 條、第 292~293 條、第 298~302 條
勞工作業環境監測實施辦法	2016/11/02	第 3~5 條、第 7~9 條、第 13 條
危險性工作場所審查暨檢查辦法	2017/12/01	第 5 條、第 21 條
職業安全衛生標示設置準則	2014/07/02	第 1~8 條
勞工健康保護規則	2017/11/13	第 2 條、第 7 條、第 15 條、第 19 條
有機溶劑中毒預防規則	2014/06/25	第 2 條、第 6 條、第 12 條、第 20~24 條
勞工作業場所容許暴露標準	2018/03/14	第 1~11 條
營造安全衛生設施標準	2014/06/26	第 63~79 條



表 11.1.2-1 主要污染物之相關法規標準

項 目	苯	甲苯	乙 苯	二甲 苯	總石油碳 氫化合物	萘	甲 基 第 三 丁 基 醚
勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準 (ppm) ^a	1	100	-	100	100	10	40
飲用水水源水質標準 (mg/L) ^b	0.005	1	-	10	-	-	-
美國飲用水標準MCL值 (mg/L) ^c	0.005	1	0.7	10	-	-	-
WHO飲用水水質標準 (mg/L) ^d	0.01	0.7	0.3	0.5	-	-	-
地下水污染管制標準 (mg/L) ^e	0.05	10	7.0	100	10	0.4	1.0
土壤污染管制標準 (mg/kg) ^f	5	500	250	500	1,000	-	-
有害事業廢棄物認定標準TCLP (mg/L) ^g	0.5	-	-	-	-	-	-

a : 全國法規資料庫 (2018年3月14日) 勞工作業場所容許暴露標準自 <https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawHistory.aspx?pcode=N0060004>

b : 行政院環境保護署 (2017年01月10日) 飲用水水質標準。取自 <https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawHistory.aspx?pcode=00040019>

c : USEPA (United States Environmental Protection Agency, USEPA) (May, 2009) . Title of post [National Primary Drinking Water Regulations Contaminant] Retrieved from <http://www.epa.gov/>

d : 世界衛生組織 (World Health Organization, WHO) (2014) . Title of post [Guidelines for Drinking-water Quality] Retrieved from https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/dwg-guidelines-4zh/

e : 行政院環境保護署 (2019年01月09日) 地下水污染管制標準。取自 <http://ivy5.epa.gov.tw/epalaw/index.aspx>

f : 行政院環境保護署 (2019年01月09日) 土壤污染管制標準。取自 <http://ivy5.epa.gov.tw/epalaw/index.aspx>

g : 行政院環境保護署 (2017年05月12日) 有害事業廢棄物認定標準。取自 <http://ivy5.epa.gov.tw/epalaw/index.aspx>

表 11.1.3-1 各級負責人安全衛生權責表

計畫主持人	<ul style="list-style-type: none"> 計畫之執行與協調。 研擬及修改安全與衛生計畫。 管理與運作。 專案調查小組之組成與運作。 安全與衛生計畫之製定與執行。 與業主及其他主管機關之聯繫。
現場負責人	<ul style="list-style-type: none"> 調查與復育計畫之運作。 工作計畫之執行。 與職業安全衛生管理人員研擬個人防護設備之等級。 現場管制。 運作紀錄。 代理計畫主持人。
職業安全衛生管理人員	<ul style="list-style-type: none"> 安全衛生計畫之現場執行，若現場人員之行為逾越本規範，應予以制止且記錄於管理計畫中，並向計畫主持人報告。 訂定防護安全設備等級與需求。 安全防護設備之檢視。 安全防護設備之維修與保存。 現場人員進出之管制。 員工是否適於現場工作之安全考量。 員工衛生與安全計畫之制定。 緊急應變聯絡者。 現場緊急急救之協調與執行。 工地管制區之劃定。 執行危害告知。 廢棄物之管理。 員工醫療紀錄之保存。 意外紀錄之撰寫與保存。
現場工作人員	<ul style="list-style-type: none"> 注意自身與隊員之健康衛生與安全。 遵守現場衛生與安全計畫之規定。 服從職業安全衛生管理人員之糾正。 依工作計畫書之規定執行其所負責之工作。 若有安全疑慮應向現場負責人報告或與職業安全衛生管理人員討論。 切勿單獨工作。 若遇意外發生，立即向現場負責人或職業安全衛生管理人員報告。



11.1.4 適用範圍

本計畫執行下列整治計畫工作項目，皆須遵循現場作業安全衛生計畫的規定：

- 一、 處理系統操作。
- 二、 監測井定期巡視與浮油或油氣回收作業。
- 三、 處理區之設置及通路。
- 四、 整治井之鑽井與設置作業。
- 五、 施工機械、臨時設施之配置。
- 六、 處理設備之安裝及試車。
- 七、 處理設備之維修與運作。
- 八、 供電系統、電器設備之防護設施。
- 九、 現場取樣與監測工作。

11.1.5 作業區工安責任工作

為加強分層負責以確保人員及設備安全，增進環境整潔衛生，防範意外事故發生，訂定本計畫之工安責任工作，工作內容主要為發現作業現場有下列異狀時，應立即改善或追查，並視需要向上級通報。

- 一、 場地整理
 1. 廢、雜物清理。
 2. 油漬清理（水溝、設備及地面）。
 3. 備用物料是否排列堆放整齊得當。
- 二、 異味
 1. 氣體洩漏源。
 2. 油料洩漏源。
 3. 化學品洩漏源。

三、 振動

1. 設備振動。
2. 管線振動。
3. 基礎螺栓之螺帽鬆動。

四、 雜音

1. 不正常洩漏
2. 機械雜音

五、 火災、漏油、漏氣及異常排放

六、 機械設備不正常高溫

11.1.6 處理系統作業區管制

一、 管制基本原則與要項

1. 標示與警示設施之設置。
2. 隔離設施佈置。
3. 人員進出入管制。
4. 整治工程設計及佈置安全性。

二、 工作安全與衛生標準

除一般性勞工作業可能發生意外之防止外，處理系統操作時，另應考量預防作業人員來自作業環境中，主要污染物之暴露與接觸危害，原則上至少需達符合國內有關作業場所之職業安全衛生之法令規定。

11.1.7 現場安衛作業與程序

一、 個人安全防護設備

現場工作人員應依職業安全衛生管理人員之建議穿著適當之防護裝備，本整治計畫之個人基本安全防護裝備包括安全帽、安全鞋，安全手套、護目鏡及活性炭口罩則視需要穿戴。並於現場準備半面式過濾防毒面具、氧氣瓶、簡易



消防設備（小型乾粉滅火器）、急救箱等，其他必要之安全防護具依各種作業規則規定使用。

二、 個人現場安全防護訓練

職業安全衛生管理人員必須對現場工作人員施予防護訓練，使其瞭解正確之個人防護裝備使用方法與作業安全準則。如有須要，本計畫在實施前，並將針對主要污染物依「危害性化學品標示及通識規則」，製作安全資料表，並標示張貼於作業人員明顯可視之處。

11.1.8 危害與災害預防

任何工地安全衛生事故之經驗均顯示事前之預防較事後之處理更為重要。本計畫執行期間有關危害與災害預防措施之內容包括以下各點：

- 一、 防災設施器材之事前準備，並須留意定期檢查與維護，確保堪用。
- 二、 現場操作人員之各項作業制定標準作業程序，避免不當操作造成意外。
- 三、 各種應用作業設備定期進行安全檢查，防止支撐鬆動、漏電及短路等意外狀況。
- 四、 制定防災措施與執行程序，並製作書面資料要求作業人員熟悉。
- 五、 建立救護與通報程序。
- 六、 定期進行防災演練及防災檢查工作。

另因應加強式生物處理之土壤開挖，為確保勞工安全無虞，依據「營造安全衛生設施標準」已規劃相關安全防護，惟倘地質特殊或採取替代方法將繪製施工圖說並委請具有地質、土木等專長人員簽認其安全性後再按圖施作。說明如下：

一、 一般規定：

1. 擬定開挖計畫，內容應包括開挖方法、順序、進度、使用機械種類、降低水位方法及土壓觀測系統
2. 開挖前調查地下管線，並留下位置記號
3. 開挖作業應指派露天開挖作業主管在場指揮監督
4. 管制作業勞工與作業無關人員進入作業現場

5. 地面水及地下水之排洩應隨時注意

6. 逆打工法應量測空氣中氧含量及 CO、CO₂ 濃度，並實施足夠之通風

二、防止墜落：

1. 開挖週邊應設置安全防護，出土作業時護欄可部分拆卸由專人管制，人員靠近開口邊緣，作業完成後應將護欄復原

2. 棄土坑之安全護欄在棄土時可部分拆卸，作業完成後應將護欄復原

3. 開挖四周應設置警告標示

三、防止崩塌：

1. 開挖面之傾斜度應保持在安息角內

2. 暴雨後，應加以檢查開挖邊緣，並加強防止滑動及崩塌之措施

3. 挖出土方應堆在開挖邊緣至少一公尺之外

4. 施工機械設備不得置放於開挖邊緣

5. 開挖底部應設置排水措施，隨時排出地面水、地下水，並掌握污水去處及處理，避免二次污染

6. 預備砂袋作緊急應變，嚴禁超挖

7. 開挖深度 ≥ 1.5 m 以上應設置擋土支撐，擋土支撐作業主管需在場監督

四、感電防止：

1. 接近高架線路應於該線路上裝設絕緣防護套管

2. 各分電盤應裝設高速型漏電斷路器，使用電動工具應接於負載側，不得跳接

3. 橫越通道或勞工作業之電線應架高或保護

五、機械管理：

1. 開挖作業之機械設備及工具應於每日開工前檢查

2. 挖土機迴轉半徑內，禁止人員進入並派專人從事開挖作業之指揮工作

3. 機械、車輛之運行路線及進出土石裝卸場所之方法應事前決定，並告知勞工

六、噪音、振動之監測：



因相關整治作業皆位於高廠範圍，其工廠區土壤及地下水控制計畫中已有規劃高廠周界進行噪音、振動之例行性監測，以保障現場勞工作業安全，及避免衍生擾民爭端。

此外，本場址規劃使用熱處理法，為污染改善工法之一，故擬訂相關熱危害安全防護說明如下：

- 一、於作業環境溫度高於勞工之皮膚溫度時，避免將熱源之熱風吹向勞工，保持空氣流通及對流。
- 二、減少熱輻射影響，避免勞工長時間之熱暴露。
- 三、給予作業人員適度休息及定時降溫管制(如人員補充水分或將現場、室內之人員調整、互換)。
- 四、提供可適度降低體溫之物品或設備，如冷水、冷毛巾或淋浴裝置等。
- 五、勞工應使用淺色、寬鬆、具良好吸濕性、透氣性、耐磨且穿著舒適之工作服，及通風良好之安全帽。
- 六、工程控制措施仍無法有效降低勞工承受之熱壓力時，可考量選用適當之個人防護具，其防護具包含冰背心、濕衣物、水冷式防護具、空氣循環式防護具等；需於熱輻射高之環境進行短時間維修、查檢時，應選用熱反射衣物等絕熱裝備。但均應考量防護具造成之額外熱壓力影響。
- 七、作業場所應配置足夠之體溫及血壓量測裝置並定時量測、記錄。
- 八、有接觸熱處理設備進行查修時，採團隊作業（至少 2 人一組），作業勞工間應隨時互相注意是否有不舒服之反應，並於出現熱危害相關症狀時請求救援，彼此互相照應。
- 九、定期提供現場主管及作業勞工有關熱危害預防教育訓練之資訊。

11.2 緊急應變措施

於整治計畫中有關處理用井之開挖、設備安裝與管線配置，以及處理系統的定期操作、浮油或油氣回收作業，將針對場址主要污染物之可能不當暴露危害、可能發生之火災危害及其他可能發生之工安事件，規劃緊急應變措施，具體內容說明如下：

11.2.1 標準處理程序

工作人員於傷害或災害發生後，可依下列標準程序處理，但遇特殊狀況時，可彈性調整。

● 狀況一：人員受傷

當人員發生意外受傷，應儘速自行使用急救設備正確處置，情況嚴重者，同伴應儘速送醫並通知監造人員與職業安全衛生管理人員。職業安全衛生管理人員並應研判傷害源是否對其它人員形成傷害，以決定是否需暫時停止作業。經職業安全衛生管理人員確認意外原因與工作環境安全無虞後，人員才可恢復工作。

● 狀況二：火災發生

火災發生時，除自行先行撲救外，應立即以最迅速方式通報中油高廠消防隊，並通知監造人員與職業安全衛生管理人員，監造人員與職業安全衛生管理人員向消防人員簡略說明火警情況與滅火注意事項。本計畫所有工作人員亦皆須熟悉滅火設備之使用方式。

● 狀況三：化學傷害

發生化學品或污染物接觸眼睛或皮膚時：應立刻以大量清水沖洗，利用洗眼器或緊急蓮蓬頭沖洗，避免揉眼睛，沖洗後仍不適則必須就醫。醫院相關資料如表 11.2.1-1。監造人員與職業安全衛生管理人員應確認意外原因，俟工作環境安全無虞後，人員才可恢復工作。

● 狀況四：發現浮油



若整地時移除地下設施造成大量殘留油品洩漏或拆遷過程發現浮油時，或
整治過程發現浮油時，將進行浮油抽出、回收，以避免污染物再衍生其它土地
遭受二次污染或隨地下水擴散影響下游區域。

表 11.2.1-1 急救醫院一覽表

醫院名稱	地址	電話號碼
健仁醫院	高雄市楠梓區中陽里楠陽路 136 號	07-3517166
長春醫院	高雄市楠梓區右昌街 331 號 1-5 樓	07-3639189
顏威裕醫院	高雄市楠梓區秀昌里後昌路 826 號	07-3639053
國軍左營總醫院	高雄市左營區軍校路 553 號	07-5817121
高雄醫學院	高雄市三民區十全一路 100 號	07-3121101
長庚醫院	高雄市鳥松區大埤路 123 號	07-7317123
高雄榮民總醫院	高雄市大中一路 386 號	07-3422121
義大醫院	高雄市燕巢區角宿村義大路 1 號	07-6150011

11.2.2 訓練與演練

緊急事件隨時可能發生，因此應變措施應納入平時教育訓練課程中，且每
季定時舉行一次實地演練，以使所有人員均能熟練各程序，高廠災害搶救緊急
應變處理編組及職掌如圖 11.2.2-6 及作業流程如圖 11.2.2-1 所示。

在工作現場如發生緊急事故時，應依照本節所述之標準程序處理之。職業
安全衛生管理人員應在現場管理室內張貼一份緊急通報表，並且對所有之工作
人員提供緊急應變課程使其瞭解應變程序，工場緊急應變架構及職掌如表
11.2.2-1。可能發生之緊急狀況包括：

- 一、作業人員發生意外或高濃度污染物之接觸，使其健康遭受威脅。（如圖
11.2.2-2、圖 11.2.2-5）

二、 其它意外事件如火災事件等。(如圖 11.2.2-3、圖 11.2.2-4)

11.2.3 控制與處理

針對緊急狀況之發生，現場工作人員及職業安全衛生管理人員除立即通報外，並視狀況採取下列程序以初步控制現場狀況：

- 一、 暫停現場作業，經妥善處理後再復工。
- 二、 運用控制設備，如使用滅火器材阻止火災延燒。
- 三、 運用人員防護設備進行搶救。

11.2.4 事故通知與報告

發生如火災或其他緊急事件，而無法控制且有擴大災害影響範圍之虞時，應立即依照本場址規劃之緊急應變計畫運作流程，通知相關支援單位，廠外通報與支援電話，如圖 11.2.7 所示。

- 一、 儘速通知廠內安環及消防單位，如有必要亦通知鄰近醫院與警政單位。
- 二、 管制現場，並協助支援單位之各項支援作業。
- 三、 事件解除後，保持現場以利調查。



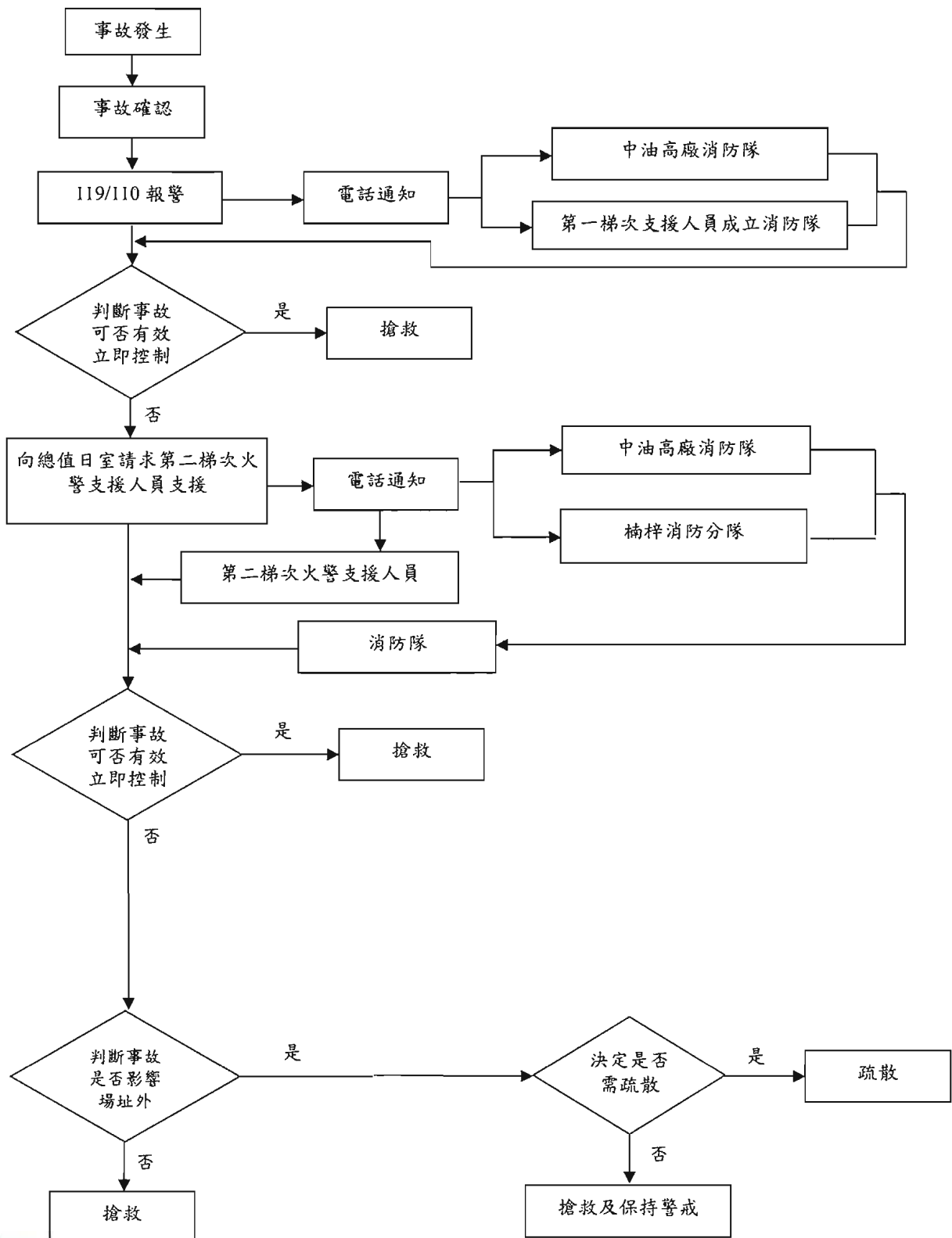


圖 11.2.2-1 本場址緊急應變計畫運作流程圖

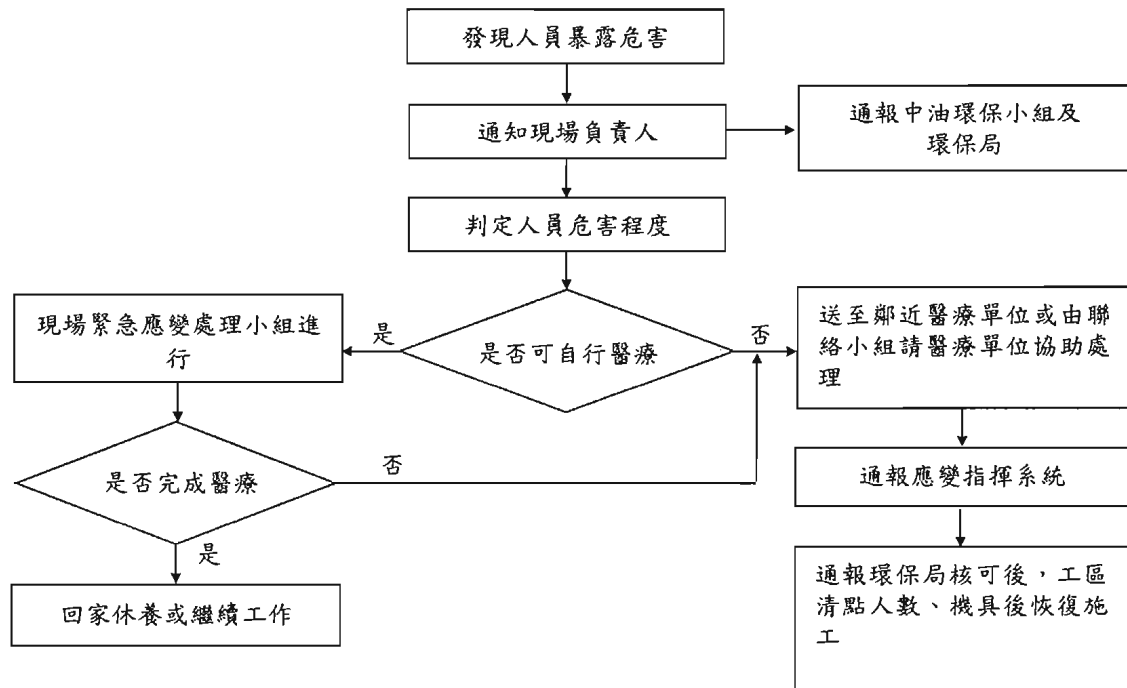


圖 11.2.2-2 本場址發生人員暴露應變狀況運作流程圖

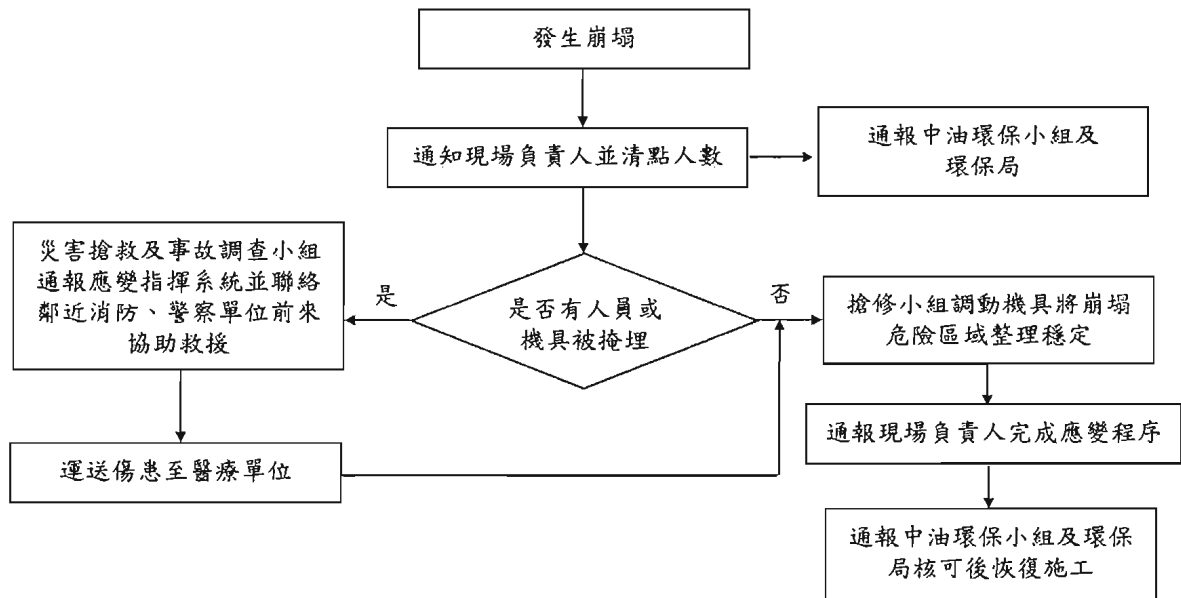


圖 11.2.2-3 本場址發生崩塌應變狀況運作流程圖



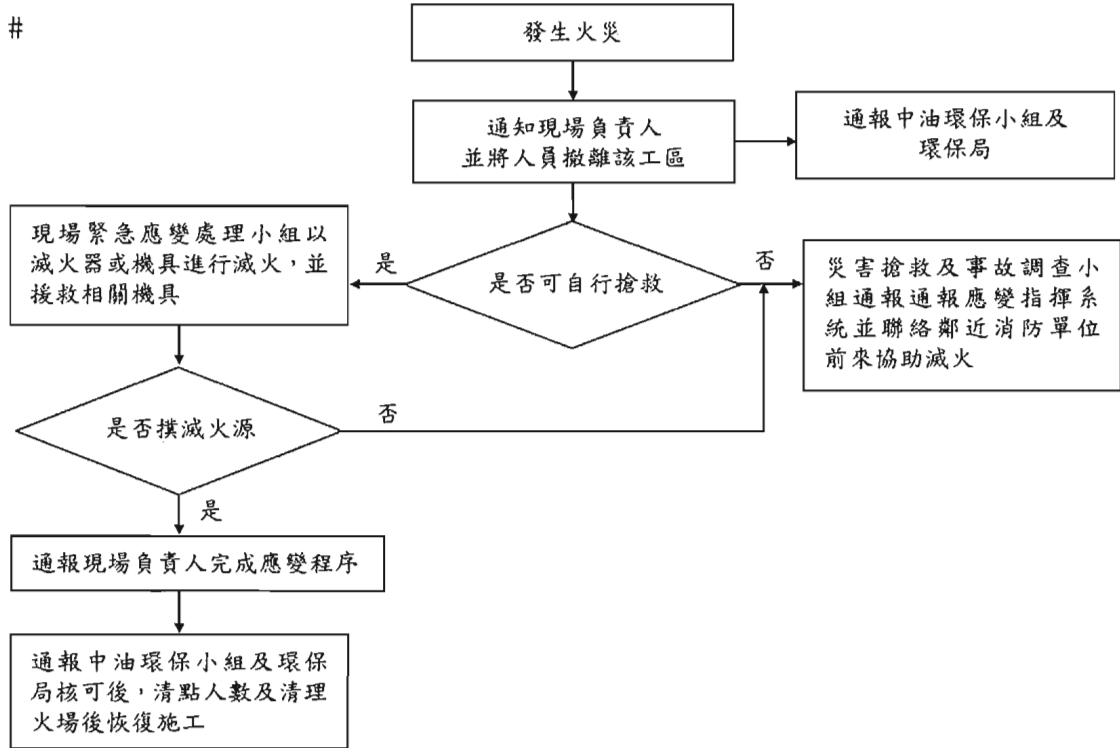


圖 11.2.2-4 本場址發生火災應變狀況運作流程圖

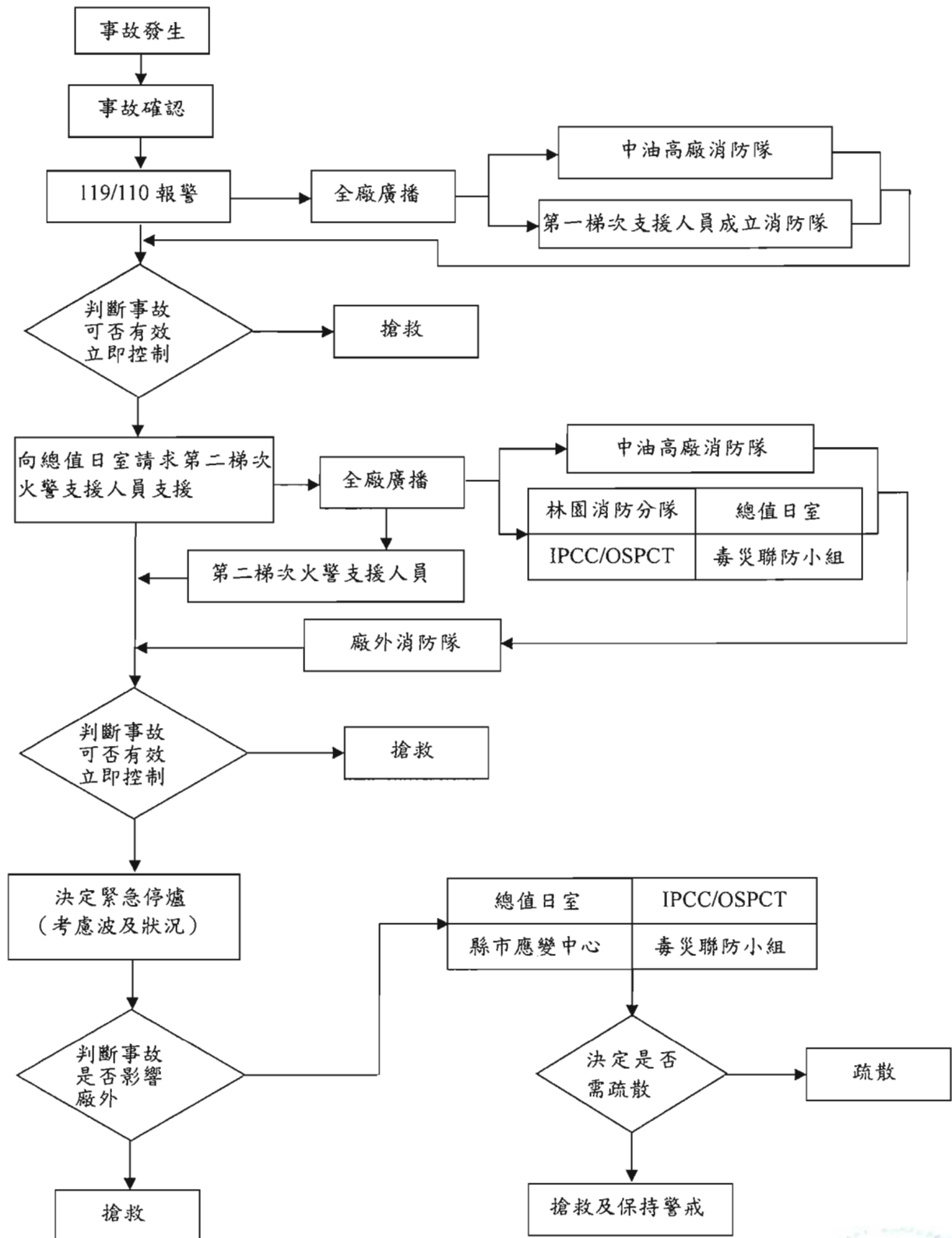


圖 11.2.2-5 本場址發生化學災害狀況運作流程圖



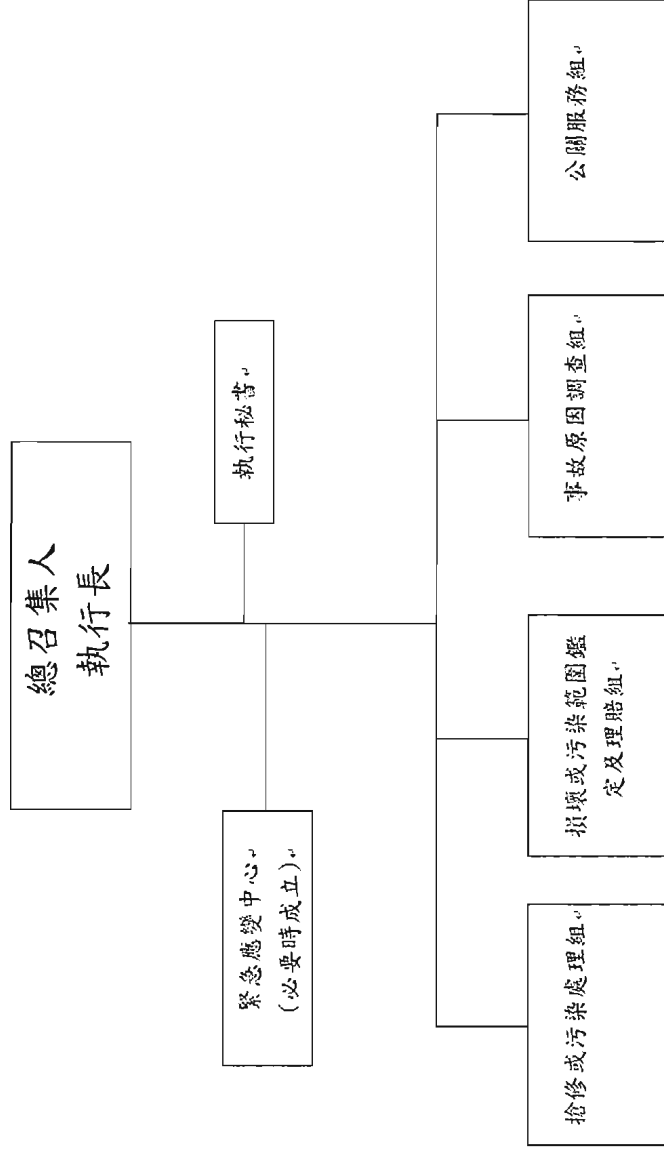


圖 11.2.2-6 高廠災害搶救緊急應變處理編組及職掌圖

表 11.2.2-1 工場緊急應變架構及職掌列表

職責小組	職掌	負責人	職務代理人
應變指揮官	負責掌握意外災害狀況，推動應變架構各組工作	經理（或工場長）	工場長 （工場長助理）
通報人員	事件發生時，負責通報有關單位及總值日室	總領班或值班工程師	領班
救災負責人	負責火災、爆炸、中毒事件之控制及救災事宜	工場長	首席值班工程師
醫療人員	對傷患之緊急救助與支援協助之安排	工場受訓合格急救人員 或診療所醫師、護士	國光診所護士
安全管制人員	對進出工場人員之管制	保全隊長	警衛人員
救災資料管理人員	對災變提供現有之設備及附近可支援之設備資料	工場管理人員	事務人員



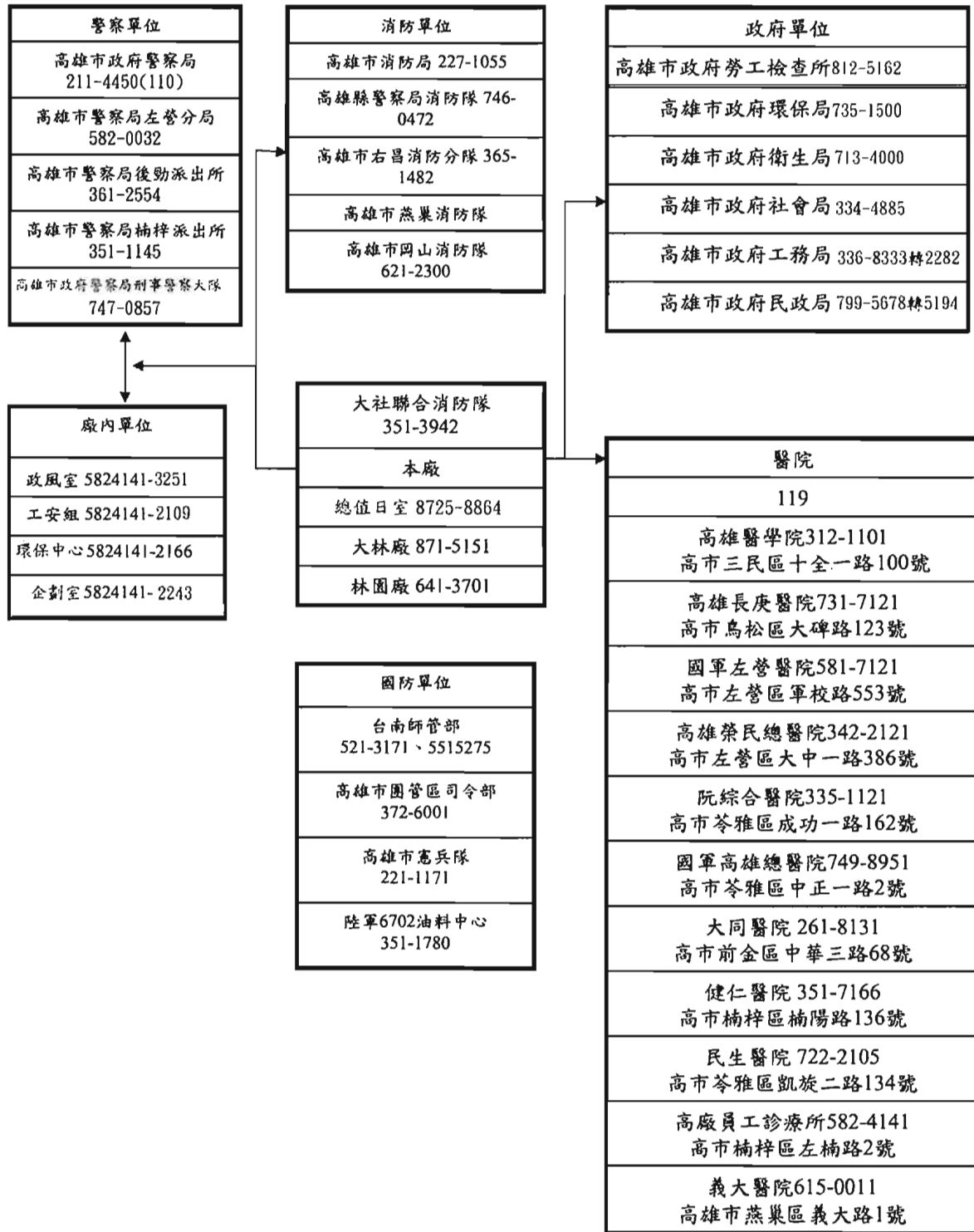


圖 11.2.2-7 高廠廠外通報與支援電話

第十二章

整治完成之自行驗證方式及採樣

檢測規劃

「台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠
高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112
地號土壤污染整治計畫」第一次變更





第十二章、 整治完成之自行驗證方式及採樣檢測規劃

本場址驗證方式採兩階段驗證，污染場址於施工過程中，於開挖面進行自主驗證管理以確保工程品質外，並於改善完成後，進行自行驗證工作，其目的在確認改善作業所訂標準作業程序執行成效，並瞭解擬定改善污染物濃度(TPH、苯、乙苯及二甲苯)是否因改善作業實施而達到改善目標。其次於改善完成後依據環保署認證合格之檢測機構進場採樣及檢測結果，若均達合格標準，確定改善完成，則再提報改善完成報告至主管機關高雄市環保局申請驗證工作，驗證流程如圖 12-1 所示。

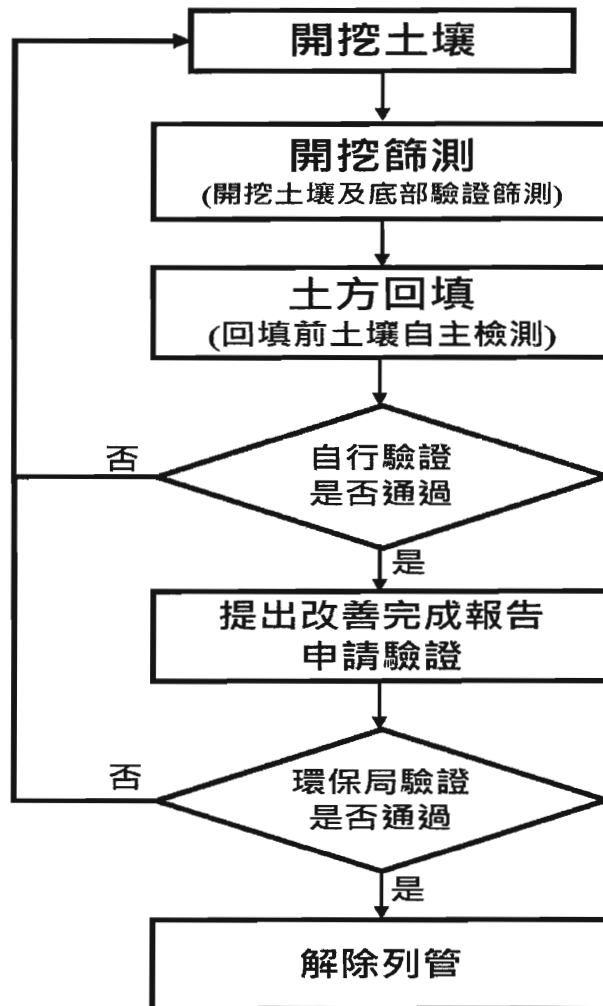


圖 12-1 驗證流程圖



12.1 標的污染物之整治計畫改善目標

本場址主要標的污染物包括總石油碳氫化合物 (TPH)、苯、乙苯及二甲苯，其改善控制結果以符合我國土壤管制標準值為目標，檢測污染物與目標如表 12.1-1 所示，若因污染管制標準調整，則依據最新公告標準為主。

表 12.1-1 標的污染物控制目標

	標的污染物	管制標準 (mg/kg)
土壤污染 控制目標	TPH	1,000
	苯	5
	乙苯	250
	二甲苯	500

12.2 自行驗證項目及規劃

本場址改善完成之自行驗證作業，將由環保署認證之土壤採樣單位執行，採樣過程需遵照環保署公告之最新土壤採樣方法 (NIEA S102.63B) 規範，以確保本場址自行驗證之公信力。

自行驗證佈點規劃，則依據 100 年 10 月 21 日行政院環保署環署土字第 1000091909 號訂定發布之「土壤污染評估調查及檢測作業管理辦法」之「場址環境評估法」進行自行驗證點數佈點(若該辦法有修訂將依最新公告之方法執行)，當事業用地面積(A)(平方公尺) $\geq 10,000$ ，最少採樣點數(N) = $10 + (A - 10,000) / 2,500$ (使用無條件捨去法取整數)進行規劃；本場址面積共 109,923 平方公尺，然屆時將依地號解列，因此將以各地號之面積，依場址環境評估法估算所需自行驗證佈點數量，其估算數量如表 12.2-1，共計 110 個土壤點位。

初步規劃每一土壤點位採樣深度至地表下 6.5 m 或至底部無污染，並以每 0.5 m 為一採樣深度，進行 PID 或 FID 之篩測，視每一採樣點位之篩測結果，取最高及次高 2 組不同深度之土壤樣品送樣至環保署認可之檢測實驗室進行全量分析，

共計 220 個土壤樣品，其分析項目包括 TPH、苯、乙苯及二甲苯，檢測分析方法均依照環檢所最新公告之標準方法執行。

表 12.2-1 本場址各地號自行驗證佈點數量估算表

地號	地號面積	自行驗證點數
41	24,625.54	16
58	6,615.90	10
60	2,739.99	10
61	1,828.89	10
62	5,565.55	10
73	23,322.41	16
78	11,972.78	11
110	26,797.28	17
112	6,455.17	10
總計	109,923.51	110

12.3 主管機關驗證

當本場址經自行驗證通過後，將場址改善完成報告書提送至主管機關(高雄市環保局)辦理審查，並申請驗證程序，該驗證方式乃依高雄市環保局規定之標準驗證程序辦理。

12.4 未通過驗證之修正行動

土壤中的不均質性非常高，若主管機關於本場址執行驗證時，有部分樣品之驗證結果未如預期，將視該樣品點位之網格面積為未通過驗證之範圍，針對該範圍將再次進行開挖送至土壤處理設備，並依照本計畫污染土壤處理流程持續進行改善，並經自主品管檢測達到本計畫污染整治目標後，再向主管機關申請辦理該未通過範圍之再次採樣分析驗證。

再次驗證之程序仍依本章之規定辦理。驗證程序將持續至該控制場址所有網格範圍均能通過驗證為止。



第十三章

經費預估

「台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠
高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112
地號土壤污染整治計畫」第一次變更





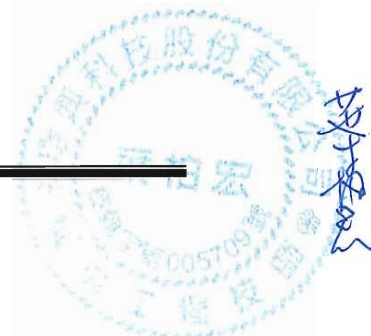
第十三章、經費預估

本場址內所預定採用之污染整治工法經費配置如表 13-1。根據中油高廠歷年現場整治經驗，初估本場址之整治經費為 64,008 萬元。

表 13-1 本計畫預定經費配置表

項次	名稱	單位	數量	單價	小計
1	變更整治計畫撰寫及審查	式	1	1,000,000	1,000,000
2	現地整治設備施工安裝	式	1	15,000,000	15,000,000
3	現地整治設備操作及相關作業	式	1	10,000,000	10,000,000
4	開挖工程(圍封支撐)	式	1	205,000,000	205,000,000
5	土壤清洗設備、操作及維護	m ³	105,000	1,500	157,500,000
6	熱處理設備、操作及維護	m ³	35,000	4,000	140,000,000
7	生物復育	m ³	35,000	1,500	52,500,000
8	土壤定期監測採樣分析	點	640	33,000	21,120,000
9	地下水定期監測採樣分析	口	1,088	15,000	16,320,000
10	環境品質監測	點	192	15,000	2,880,000
11	定期工作執行報告	式	16	100,000	1,600,000
12	土壤補充調查作業	點	190	33,000	6,270,000
13	土壤自行驗證	點	110	33,000	3,630,000
14	解列後土壤監測(2年)	點	220	33,000	7,260,000
合計					640,080,000

備註:本經費為預估金額，實際所需經費將依實際核定方案後之發包作業金額為主。



张柏宏



第十四章

整治期程

「台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠
高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112
地號土壤污染整治計畫」第一次變更





第十四章、 整治期程

高廠污染改善工程規劃乃依據地下水之上下游關係、工場運作特性及目前定期監測結果分為六大區，並由上游往下游分區進行整治，本場址位於高廠區地下水流下游端，且分佈範圍廣，共有九筆地號，分別位於第四區(110 地號)及第六區(41、58、60、61、62、73、78 及 112 地號)。因此在拆除進度、補充調查及整治改善作業上，將因應工廠區控制計畫(第一次變更)核定之三期作業時程，本場址亦同步修正配合調整；本場址核定之整治作業期程分為二期工程(109~111 年(第一期)及 112~116 年(第二期))，本次先提送第一期工程期程規劃，詳表 14-1 所示。第二期則併同工廠區控制計畫執行情形，滾動式檢討、評估工作進度，再詳細規劃工作期程，並提送本場址第二次變更計畫至高雄市環保局審查核備後，始執行下一期工項。

本場址於 106 年 12 月核定整治計畫書內容，並執行 3 年短期之污染控制措施，目前亦持續執行中；爰此本場址第一次變更計畫之第一期工程(109~111 年)規劃三個查核點，分別於 109 年 10~12 月、110 年 10~12 月及 111 年 10~12 月進行查核，本期改善成效查核點係依據各地號區位特性分為 5 類，即 1.41 及 58、2.60~62、3.73、4.78 及 5.110 及 112 地號等 5 類，並依類別計算 106~108 年各年度各次定期成效監測成果，其中 TPH、苯、乙苯及二甲苯之任一點最高濃度平均值作為本計畫之污染改善基準值，計算方式及改善基準值詳見表 14-2~14-3。

第二期工程(112~116 年)，本場址其中 6 筆地號預計已完成地上物及地下物拆遷作業，應可開始進行整治改善作業，初步擬規劃以開挖離地方式移除本場址內高濃度、難分解之污染土壤，再以所選定之最適工法(生物復育、化學氧化法、土壤清洗、熱處理、離場處理…等)進行整治，最終以達到符合相關土壤污染管制標準之整治目標，並於整治期程完成後提送污染改善完成報告至主管機關審查，待審查並驗證通過後解除列管；另 3 筆地號則配合工廠區控制計畫執行進度，持續進行拆除、補充調查及污染控制作業，並滾動式檢討配合辦理；實際規劃之相關內容，仍以 111 年 6 月前提出第二次變更計畫書為主。



表 14-1 本場址預定執行期程

工作項目	預定期程 (年季)																															
	第 4 年(109)				第 5 年(110)				第 6 年(111)				第 7 年(112)				第 8 年(113)				第 9 年(114)				第 10 年(115)				第 11 年(116)			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1.本場址第一次變更計畫審查及核定				△																												
2.第一期污染控制執行																																
2.1 SVE/AS 設備運作及成效監測																																
2.2 設置整治井及試運轉 ^{註1}																																
2.3 污染土壤成效查核點				△				△				△				△				△				△				△				△
2.4 替代工法施工																																
3.拆場及補充調查作業 ^{註2}																																
4.土壤及地下水定期監測作業																																
5. 整治作業改善執行																																
5.1 提出第二期變更計畫 (污染整治規劃)																																
6.提出執行進度報告																																

註：1.依據定期監測結果或補充調查結果，在尚未執行整治改善前，依相關檢測結果評估後必要時增加機組設備將於後續歷次執行進度報告說明。

2. 110 地號拆除作業中；112 地號之二座油槽、73 地號預計 111 年底完成，78 地號預計 112 年底完成；60~62 地號已完拆除作業，41 地號及 58 地號為暫不拆除區域，各地號並於完拆除作業後，進行土壤補充調查；而實際污染改善整治作業將視工廠區控制計畫污染改善情形，滾動式檢討配合辦理。

表 14-2 106~108 年度土壤定期監測各項標的污染物濃度最高值

地號 (採樣點數)	土壤檢測項目	TPH	苯	乙苯	二甲苯
	各年度濃度最高值				
41 及 58 (15 點)	106 年度土壤定期監測最高測點 濃度值	25,500	53	255	2,410
	107 年度土壤定期監測最高測點 濃度值	8,031	54	143	571
	108 年度土壤定期監測最高測點 濃度值	27,800	39	453	3,280
	106 年~108 年各年度土壤定期監 測最高測點濃度平均值	20,444	49	284	2,087
60~62 (8 點)	106 年度土壤定期監測最高測點 濃度值	22,910	299	488	1,046
	107 年度土壤定期監測最高測點 濃度值	19,200	224	488	1,095
	108 年度土壤定期監測最高測點 濃度值	12,900	214	442	1,055
	106 年~108 年各年度土壤定期監 測最高測點濃度平均值	18,337	246	473	1,065
73 (3 點)	106 年度土壤定期監測最高測點 濃度值	22,300	104	367	1,283
	107 年度土壤定期監測最高測點 濃度值	18,900	1	8	37
	108 年度土壤定期監測最高測點 濃度值	10,600	0	0	0
	106 年~108 年各年度土壤定期監 測最高測點濃度平均值	17,267	35	125	440
78 (3 點)	106 年度土壤定期監測最高測點 濃度值	20,380	3	39	24
	107 年度土壤定期監測最高測點 濃度值	7,380	0	98	201
	108 年度土壤定期監測最高測點 濃度值	17,500	0	1,810	6,500
	106 年~108 年各年度土壤定期監 測最高測點濃度平均值	15,087	1	649	2,242
110 及 112 (11 點)	106 年度土壤定期監測最高測點 濃度值	31,300	400	551	418
	107 年度土壤定期監測最高測點 濃度值	44,600	134	385	1,142
	108 年度土壤定期監測最高測點 濃度值	26,200	3	263	492
	106 年~108 年各年度土壤定期監 測最高測點濃度平均值	34,033	179	400	684



表 14-3 第一期(109~111 年)工程各項標的污染物污染改善基準值

地號 (採樣點數)	土壤檢測項目				未達查核目標 之因應措施	
	查核目標	TPH	苯	乙苯		二甲苯
41 及 58 (15 點)	106 年~108 年各年度土壤 定期監測最高測點濃度平 均值(初始濃度值)	20,444	49	284	2,087	1. 啟動替代方 案，如評估 是否改採化 學氧化法或 雙相抽除法 等整治工法 ，並評估現 地處理設備 效能，調整 SVE/AS 設 備操作參數 或增設 SVE/AS 井 ，必要時進 行零星開挖 ，以符合查 核目標。 2. 若仍無法達 到查核目標 ，將於執行 進度報告內 提出檢討計 畫及後續因 應作為，必 要時提送變 更計畫至環 保局審查。
	109 年最高測點濃度降至 初始濃度的 90%	18,400	44	256	1,878	
	110 年最高測點濃度降至 初始濃度的 80%	16,355	39	227	1,670	
	111 年最高測點濃度降至 初始濃度的 70%	14,311	34	199	1,461	
60~62 (8 點)	106 年~108 年各年度土壤 定期監測最高測點濃度平 均值(初始濃度值)	18,337	246	473	1,065	
	109 年最高測點濃度降至 初始濃度的 90%	16,503	221	426	959	
	110 年最高測點濃度降至 初始濃度的 80%	14,670	197	378	852	
	111 年最高測點濃度降至 初始濃度的 70%	12,836	172	331	746	
73 (3 點)	106 年~108 年各年度土壤 定期監測最高測點濃度平 均值(初始濃度值)	17,267	35	125	440	
	109 年最高測點濃度降至 初始濃度的 90%	15,540	32	113	396	
	110 年最高測點濃度降至 初始濃度的 80%	13,814	28	100	352	
	111 年最高測點濃度降至 初始濃度的 70%	12,087	25	88	308	
78 (3 點)	106 年~108 年各年度土壤 定期監測最高測點濃度平 均值(初始濃度值)	15,087	1	649	2,242	
	109 年最高測點濃度降至 初始濃度的 90%	13,578	1	584	2,018	
	110 年最高測點濃度降至 初始濃度的 80%	12,070	1	519	1,794	
	111 年最高測點濃度降至 初始濃度的 70%	10,561	1	454	1,569	
110 及 112 (11 點)	106 年~108 年各年度土壤 定期監測最高測點濃度平 均值(初始濃度值)	34,033	179	400	684	
	109 年最高測點濃度降至 初始濃度的 90%	30,630	161	360	616	
	110 年最高測點濃度降至 初始濃度的 80%	27,226	143	320	547	
	111 年最高測點濃度降至 初始濃度的 70%	23,823	125	280	479	
解除列管整治目標		1,000	5	250	500	

第十五章

其他主管機關指定之事項

「台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠
高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112
地號土壤污染整治計畫」第一次變更



李峰



第十五章、其他主管機關指定之事項

本污染整治計畫另將依環保局審查意見修正計畫書內容，同時也將遵守市政府公告事項辦理相關工作，在辦理有關污染物抽除或地下水抽出時，皆規劃妥善的污染防治計畫，未來若採行土壤污染挖除、回填、暫存、運輸等行為，或變更本整治計畫書內容時，皆將依主管機關審定或指定事項辦理。

本計畫場址面積範圍屬於中油公司高雄煉油廠工廠區的一部分，未來並依據市府核定之「高雄煉油廠工廠區土壤及地下水污染控制計畫-第一次變更」進行土壤及地下水之污染改善作業；其中本整治計畫案之九筆地號亦屬於上述控制計畫的整治規劃範圍內，未來使本計畫案內容可能產生差異之情況時，原則上仍應依循及配合「高雄煉油廠工廠區土壤及地下水污染控制計畫-第一次變更」執行辦理相關工作。





第十六章

參考資料

「台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠
高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112
地號土壤污染整治計畫」第一次變更



蔡明



第十六章 參考資料

一、中文文獻

1. Google earth, 取自 <http://maps.google.com.tw/maps>
2. 土壤及地下水污染整治法, 行政院環境保護署, 2000。
3. 中央氣象局, 取自 <http://www.cwb.gov.tw/V7/index.htm> 氣候統計-高雄測候站。
4. 中國石油公司高雄煉油總廠廠外東門地區地質鑽探分析及監測井設置與測量測繪(1991年), 萬鼎工程股份有限公司。
5. 中楊石油股份有限公司(2006)。六十年來之中國石油公司。台北市: 國發企業股份有限公司。
6. 五萬分之一台灣地質圖幅, 高雄(No 61)(第二版)(2001), 經濟部中央地調所
7. 水污染防治法規, 行政院環境保護署, 1998。
8. 台灣中油股份有限公司(101)煉製事業部高雄煉油廠高雄市楠梓區高楠段 410 地號土地土壤污染控制場址污染控制完成報告書
9. 台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠(2008) 土壤及地下水整治計畫法規執行規劃工作現況分析報告
10. 中國石油公司高雄煉油總廠廠外東門地區地質鑽探分析及監測井設置與測量測繪(1991), 萬鼎工程股份有限公司。
11. 高雄煉油廠及鄰近地區地下水監測自動化系統(1991), 成功大學。
12. 萬興地區地水污染情況調查期中、期末報告(1992), 台灣大學。
13. 全國法規資料庫勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準取自
<http://law.moj.gov.tw/Index.aspx>
14. 全國法規資料庫, 取自 <http://law.moj.gov.tw/Index.aspx>
15. 中油股份有限公司(民國 103 年 1 月 14 日)煉爐熬油寓神奇—原油煉製。
取自 <http://www.cpc.com.tw/big5/content/index01.asp?sno=186&pno=108>
16. 有害事業廢棄物認定標準, 行政院環境保護署, 1998。
17. 行政院環境保護署(2006)油品類儲槽系統快速場址調查及評估技術參考手冊。
18. 行政院環境保護署有害事業廢棄物認定標準。取自
<http://ivy5.epa.gov.tw/epalaw/index.aspx>
19. 行政院環境保護署土壤污染管制標準。取自
<http://ivy5.epa.gov.tw/epalaw/index.aspx>
20. 行政院環境保護署地下水污染管制標準。取自
<http://ivy5.epa.gov.tw/epalaw/index.aspx>
21. 行政院環境保護署飲用水水質標準。取自
<http://ivy5.epa.gov.tw/epalaw/index.aspx>
22. 行政院環境保護署)毒性化學物質登記申報系統毒理資料庫。取自
<http://flora2.epa.gov.tw/MainSite/>
23. 李若瑛(2010)。高雄市楠梓區地權結構與土地利用型態(1985-2009)(碩士論文)。取自臺灣博碩士論文知識加值系統。(系統編號 fb130509110448)
24. 高雄市政府都市發展局(2010年6月25日)。取自

葉柏宏

- http://urban-web.kcg.gov.tw/ksnew/web_page/KDA010100.jsp
25. 高雄煉油廠及鄰近地區地下水監測自動化系統 (1991)，成功大學。
 26. 高雄煉油總廠土壤鑽孔抽氣及分析期中、期末報告 (1997)，平成股份有限公司。
 27. 勞工安全衛生研究所。物質安全資料表。取自 <http://www.iosh.gov.tw/Msds.aspx>
 28. 勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準，行政院勞工委員會，1995。
 29. 曾玉昆 (1995)。(高雄市各區發展淵源—(上))(564-565 頁)。高雄：高雄市文獻會。
 30. 飲用水管理相關法規彙編，行政院環境保護署，1998。
 31. 經濟部中央地質調查所 (2013 年 8 月 26 日) 取自
<http://www.moeacgs.gov.tw/main.jsp>
 32. 維基百科(2013 年 6 月 14 日)。取自 <http://zh.wikipedia.org/zh-tw/>
 33. 齊士崢與龔琪嵐 (2002)。高雄市的自然環境—文化的舞臺。高雄市政府研究發展考核委員會委託高雄市台灣地理協會之 91 年度報告 (編號：kcgrdec-9103) (32-33 頁)
 34. 盧孟明。氣候變遷。取自(2013)中央氣象局
http://www.cwb.gov.tw/V7/index_home.htm
 35. 地下水觀測網，取自 <http://pc183.hy.ntu.edu.tw/gwater/qw-learning01.php>
 36. 行政院環境保護署(民 95)油品類儲槽系統土壤及地下水污染整治技術選取、系統設計要點與注意事項參考手冊

二、英文文獻

1. Groundwater cleanup master plan for Chinese petroleum corporation Kaohsiung main refinery (1992)，美商西圖公司。
2. Phase I~Phase IV Report Petroleum Leakage Study and Feasibility Study for A Mitigation Program for Kaohsiung Refinery, In-Situ. (1989~1989)
3. Phase I~Phase IV Report groundwater remediation and Re-injection feasibility study at the east gate of the Kaohsiung main refinery (1990~1993)，Riedel.
4. USEPA (United States Environmental Protection Agency ,USEPA)(May , 2009) . Title of post [National Primary Drinking Water Regulations Contaminant] Retrieved from <http://www.epa.gov/>
5. WHO(World Health Organization, WHO) (2011). Title of post [Guidelines for Drinking-water Quality] Retrieved from http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/dwq_guidelines/en/index.html
6. Wilson et al. , 1993 Wilson, C. R., C. M. Einberger, R. L. Jackson, and R. B. Mercer, Design of ground-water monitoring networks using the monitoring efficiency model (MEMO), Ground Water, 30: 965-970.

附件七

技師簽證

「台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠
高雄市楠梓區油廠段 41、58、60、61、62、73、78、110 及 112
地號土壤污染整治計畫」第一次變更

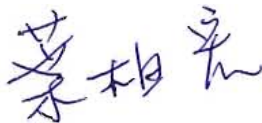



李伯宏



土壤、地下水污染檢測、調查、評估、控制及整治計畫簽證 工作底稿

一、簽名及加蓋執業圖記：(環工技師依據環境工程技師簽證規則第8條第2項、應用地質技師依據環境工程技師簽證規則第20條辦理)

簽名： 	執業圖記： 
--	---

註：簽證技師於製作工作底稿時，應查核相關資料確實及符合規定，於首頁簽名及加蓋技師執業圖記，並於工作底稿兩頁間加蓋騎縫印章或以其他方式表示其頁次為連續。

二、本人依土壤及地下水污染整治法第11條提出之調查、評估作業別及查核結果：

提出之調查、評估作業別	提出類別	查核結果
<input type="checkbox"/> 依第8條之土壤污染評估調查及檢測資料	<input type="checkbox"/> 土地移轉	
<input type="checkbox"/> 依第9條之土壤污染評估調查及檢測資料	<input type="checkbox"/> 設立許可、登記、申請營業執照 <input type="checkbox"/> 變更經營 <input type="checkbox"/> 變更產業類別 <input type="checkbox"/> 變更營業用地範圍 <input type="checkbox"/> 歇業、繳銷經營許可或營業執照 <input type="checkbox"/> 終止營業(運)、關廠(場) <input type="checkbox"/> 無繼續生產、製造、加工	
<input type="checkbox"/> 依第13條之 <input type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 地下水污染控制計畫	<input type="checkbox"/> 新提 <input type="checkbox"/> 變更，第__次 <input type="checkbox"/> 成果報告	
<input type="checkbox"/> 依第14條之 <input type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 地下水污染調查及評估計畫	<input type="checkbox"/> 新提 <input type="checkbox"/> 其它	
<input checked="" type="checkbox"/> 依第22條之 <input checked="" type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 地下水污染整治計畫	<input type="checkbox"/> 新提 <input checked="" type="checkbox"/> 變更，第 <u>1</u> 次 <input type="checkbox"/> 成果報告	計畫內容符合法規規定，資料正確及污染整治方法符合學理設計原則。



三、本人執行簽證業務，查核事項如下：

1.基本資料完整性

報告書中之基本資料內容均符合土壤及地下水污染整治法施行細則第20條及環保署公告之「土壤及地下水污染整治計畫撰寫指引」列舉項目，其中包括列管資料、污染行為人資料、事業資料及地籍資料等，則皆引用政府主管機關公告之資訊，經查核所檢附之影本附件，其資料正確性及完整性無誤。

2.事業場址運作情形

高雄煉油廠之業務包括煉製各類石油製品與石油化學基本原料以供應市場需求，廠內之五輕工場乙烯年產量達40萬公噸以上，並以管線直接供應鄰近之仁大工業區石化中下游工廠，目前已關廠；本場址共包含九筆地號，位於高雄煉油廠區內，本公告場址過去地上物使用情形為，油廠段41地號為第二廢水工場區及5座廢水儲槽；58地號內共有7座廢油儲槽（P51~P57），60地號內共有4座油槽（L21、L22、L24及L25），分別裝填二甲苯、柴油及MTBE。61地號內共有2座二甲苯儲槽（L17及L18），62地號主要為輕油工場之控制、操作設備與管線區。73地號內共有2座燃料油儲槽（P45、P46）。78地號為半屏山儲運課油槽區、管線區及綠地；油廠段110地號為南區發電工場區，含二座鍋爐（#21及#23），另有3座冷卻水塔及12座儲槽（B01~B12），其分別裝填純水、超純水與燃料油；112地號為舊 MEROX 工場及二座二甲苯油槽（L66及L67），廠區地號位置圖，均與108年09月12日現場查核結果一致。本場址現況、場址特性及污染情形之描述均符合環保署公告之「土壤及地下水污染整治計畫撰寫指引」列舉項目，所引用的資料皆來自於政府主管機關揭示之資訊，包括環保署環境資料庫網站、交通部中央氣象局資料，整體而言尚屬合理。

3.調查評估方法及檢測分析結果

本場址於98年及99年高雄市環保局之調查結果資料，均載明於本計畫書中，且經查核紙本檔案之採樣編號及分析報告，數據結果尚屬合理，且計畫書中所彙整之數據結果亦與原報告內容一致，並無隱晦或未揭露之情況。本計畫階段之調查與檢測分析項目及方法，包括土壤採樣點共計58點次、地下水34口次，初步採樣數量（必要時得增加）尚稱合理；而土壤採樣平均深度規劃為7公尺，並配合現場PID/FID篩測底部確認無高污染之虞方停止進尺，否則將持續向下取樣；依據高廠之水文資料顯示，平均水位面約在4公尺，豐枯水季變動在1.5公尺左右，地下水流向則大致呈由西向東之勢，整體而言，本場址土壤及地下水之佈點走勢及採樣深度等規劃內容，均尚能符合

LNAPL 特性及本場址地質水文特徵，方法尚屬合理且可行。而所規劃之檢測項目及方法，亦符合法規規定及學理原則，內容亦尚屬合理。

4. 污染物、污染範圍及污染程度或對環境影響之評估方法

本場址曾實施58處土壤採樣調查，採樣深度至地表下5.5公尺以下，其深度已低於地下水位面，已涵括場內標的污染物可能分佈及傳輸之土壤層範圍。而土壤採樣紀錄之柱狀圖顯示，本場址之土壤質地以細砂質為主，其間並夾雜非連續之粉質土壤。

本場址先前於102年7~8月間執行土壤細部調查，每一土壤採樣點位均挑選2組樣品送實驗室分析，以顯示垂直污染深度與土壤質地間之相關性，檢測結果顯示，以 TPH 污染範圍最廣，而 TPH 中 TPH-g 濃度相較於 TPH-d 為高，苯次之，因此以 TPH 及苯作為本場址污染範圍之評估標的。先前土壤調查結果顯示，TPH 主要污染深度分佈在地表下 4.5~5.0 公尺處，其最高濃度達 45,400 mg/kg，該點位鄰近78地號油槽區，而東南側73地號之污染超標點位相對較少，東側偏北之超標點位分佈及其濃度測值則明顯較高，與前述地質分佈特徵及污染物流向傳輸似呈現相關性。彙整先前細部調查結果與環保局之查證結果，並以 GMS 電腦模擬軟體分析，本場址土壤 TPH 等濃度線之分佈情形，根據此模擬分析結果，可估算本場址受污染之土地面積約為 72,883.13 平方公尺，佔總面積之66%，而污染深度介於地表下 3~5.5 公尺處範圍，因此可估算場址內之污染土方量約為 182,207.83 立方公尺。而另一評估標的污染物，苯之主要污染深度位於較淺層，介於地表下 2.5~4.5 公尺之範圍，其最高濃度測值達 699 mg/kg，該點位位於112地號，該地號主要以輕質油品污染為主。整體分析與推估結果尚屬合理。

5. 控制、整治方法合理性

第一期工程整治規劃仍持續以現地處理方法為主，選擇以浮油回收及 SVE/AS 為主，化學氧化法及雙相抽除法為輔。基於本場址地下多屬通氣性良好之粉砂質土壤，全區對於具揮發性之土壤污染控制將以現地土壤氣體抽除 (SVE) 為主，並配合現地空氣曝氣法 (AS) 以增加氣體交換效率。SVE 及 AS 為因應不同地號之污染面積，調整以點狀 (單井)、線狀 (構成氣幕) 或面狀方式配置。揮發性較低且不易開挖移除之污染物，採取兩種方案因應：一為現地 SVE 及 AS 系統搭配，於未飽和層形成生物通氣 (Bioventing) 及飽和層形成生物曝氣 (Biosparging) 之處理系統；另一方案為採取化學氧化方式，主要針對屬於高濃度、難分解之高碳數化合物。如遇污染源洩漏狀況，將會同相關單位進行會勘，確認污染源洩漏原因及所在位置後進行局部開挖查漏及阻絕等作業。第一期的整體規劃考量尚屬合理。



此外，配合工廠區控制計畫污染整治作業流程，第二期工程則納入評估以開挖方式移除本場址內高濃度、難分解之高碳數化合物，並將污染土壤送至高廠土壤復育場進行生物堆處理或熱處理等方式，同時回填廠內處理後乾淨之土壤。就學理與實務面之可行性，均尚屬合理有效的整治方案。

6. 污染防制、污染監測與安全衛生計畫

本計畫執行期間可能產生廢氣、廢水、廢棄物及噪音等二次污染，針對前述可能產生之二次污染問題，本計畫已擬定相關污染防治措施，列於表10.2-1，表中列舉本計畫可能產生之二次污染途徑、發生緣由、預防監測或行動基準及相關污染防治措施。內容及方法說明尚屬合理可行。此外，場址安全衛生計畫規劃亦列有明確資訊，內容亦屬合理。

7. 自行驗證、採樣檢測規畫及成果報告

本計畫土壤之自行驗證項目、規劃範圍、驗證目標及驗證單位的說明等，均尚能符合本場址標的污染物之特性，執行的程序及方法均尚屬合理。

8. 計畫執行期程與經費預估

為配合高廠整體規劃，整治作業期程分為二期工程，109年至111年為第一期工程，112年至116年為第二期工程。第一期工程，整治期程自核定後首先進行污染整治系統之規劃設計，除原既有設備外，規劃再增設2組提升污染整治效能。執行期間於109年第四季、110年第四季及111年第四季進行土壤污染改善成果查核，各次查核點改善基準值與目標如表14-3，整治期間配合高廠定期環境監測作業，針對本場址之周界大氣與地下水水質進行污染物濃度追蹤，以瞭解污染是否擴散。

此外，亦進行設備定期保養等相關作業，並將定期土壤及地下水監測等作業結果於每半年提送一次執行進度成果報告至高雄市環保局進行審查查核。第一期之工作內容規劃、查核點與達成時間尚屬合理可行；就本場址的面積、污染深度及工法，預估之整治經費為640,080,000元，其經費內容尚屬合理。

9. 其他主管機關規定應查核事項或補充說明

本人於108年9月12日現場勘查整治計畫案規劃之區域(包括現勘照片)均註明日期完妥，且一併檢附於本工作底稿中無誤。



簽證技師現場查核照片：

1.查核日期：108年09月12日

2.現場查核照片：



(現勘照片一)



(現勘照片二)



土壤、地下水污染檢測、調查、評估、控制及整治計畫申請 簽證報告

一、依據環境工程技師簽證規則第12條應記載事項：

1.簽證之法律依據：

- (1)「土壤及地下水污染整治法」第11條
- (2)「環境工程技師簽證規則」第10條

2.委託人姓名或名稱：

台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠

3.委託人住居所、事務所或營業所：

高雄市楠梓區左楠路2號

4-1.委託事項：

- 第8條之土壤污染評估調查及檢測資料
- 第9條之土壤污染評估調查及檢測資料
- 第13條之土壤地下水污染控制計畫
- 第14條之土壤地下水污染調查及評估計畫
- 第22條之土壤地下水污染整治計畫

4-2.委託日期： 108 年 8 月 30 日

5.簽證內容摘要：

本整治計畫係依土壤及地下水污染整治法第22條規定提出，計畫內容符合法規規定，資料正確及污染控制方法符合學理設計原則。

6-1.查核項目：

項目	頁次	
<input checked="" type="checkbox"/> 基本資料完整性	CH.1	~
<input checked="" type="checkbox"/> 事業場址運作情形	CH.3	~
<input checked="" type="checkbox"/> 調查評估方法及檢測分析結果	CH.4	~
<input checked="" type="checkbox"/> 污染物、污染範圍及污染程度或對環境影響之評估方法	CH.5	~
<input checked="" type="checkbox"/> 控制、整治方法合理性	CH.7	~
<input checked="" type="checkbox"/> 污染防治、污染監測與安全衛生計畫	CH.9	~
<input checked="" type="checkbox"/> 自行驗證、採樣檢測規畫及成果報告	CH.12	~
<input checked="" type="checkbox"/> 計畫執行期程與經費預估	CH.13	~ CH.14
<input checked="" type="checkbox"/> 其他主管機關規定應查核事項或補充說明	CH.15	~
<input checked="" type="checkbox"/> 附件	附件一	~ 附件七
<input checked="" type="checkbox"/> 其他		



6-2.查核意見：(請依據環境工程技師簽證規則第13、14、15及16條規定填寫)

無保留意見

保留意見，理由：

否定意見，理由：

無法表示意見，理由：

7.簽證日期：108 年 11 月 11 日

※簽名及加蓋技師執業圖記：

簽名：	執業圖記：
-----	-------

二、其他

1.簽證技師資料：

姓名：葉柏宏；	技師執業執照證號：技執字第 005709 號
所屬公會：台北市環境工程技師公會；	公會會籍編號：0320
執業機構名稱：環興科技股份有限公司	
通訊地址：臺北市松山區南京東路5段171號12樓	
聯絡電話：(02)27691366；	傳真：(02)87611590

2.簽證紀錄上網申報期限：108 年 11 月 26 日

3.簽證技師執業資格審查章：

委託人：台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠
場址：高雄市楠梓區油廠段41、58、60、61、62、73、78、110及112地號
簽證事項： <input type="checkbox"/> 第8條之土壤污染評估調查及檢測資料 <input type="checkbox"/> 第9條之土壤污染評估調查及檢測資料 <input type="checkbox"/> 第13條之 <input type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 地下水污染控制計畫 <input type="checkbox"/> 第14條之 <input type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 地下水污染調查及評估計畫 <input checked="" type="checkbox"/> 第22條之 <input checked="" type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 地下水污染整治計畫



簽證技師切結書

- 一、茲保證此申請書件在本人之監督下，按照法令之規定，進行資料蒐集及評估。基於簽證技師之調查，本申請書件相關資料全部屬實。
- 二、本人知悉，提交虛偽資料應受法律制裁及負相關法律責任，並依法懲處。

簽證技師：



葉柏宏

簽署日期：109年2月24日