

**統一精工小北加油站
土壤及地下水第三次變更
污染整治計畫書**

(公開陳列版)

計畫提出者：統一精工股份有限公司
計畫撰寫者：捷博科技股份有限公司
計畫執行者：捷博科技股份有限公司
簽證技師(證號)：張志誠(技執字第 008948 號)

中華民國 110 年 08 月

統一精工小北加油站

土壤及地下水第三次變更污染整治計畫書公開陳列版

統一精工股份有限公司

中華民國110年08月

正本

發文方式：郵寄

檔 號：

保存年限：

臺南市政府環境保護局 書函

地址：70155臺南市東區中華東路2段133巷72號

承辦人：黃碧玲

電話：06-2686751#342

傳真：06-2690219

電子信箱：ling1651@mail.tnepb.gov.tw

710001

臺南市永康區環工路67號

受文者：統一精工股份有限公司

發文日期：中華民國110年7月21日

發文字號：環土字第1100078220A號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如文

主旨：檢送110年7月16日本局土壤及地下水污染場址改善推動小組第10次會議紀錄一份，請貴公司依會議結論辦理，請查照。

正本：統一精工股份有限公司、捷博科技股份有限公司

副本：本局土壤污染管理科

臺南市政府環境保護局



110 年度臺南市政府土壤及地下水污染場址改善推動小組
第 10 次會議紀錄

時間：110 年 7 月 16 日(星期五) 10 時 00 分

地點：視訊會議

主席：朱簡任技正玫瑰

記錄：黃碧玲

壹、宣布開會

貳、報告及討論事項：

統一精工小北加油站土壤及地下水第三次變更污染整治計畫書

參、審查意見：

一、陳士賢委員：

- (一)本站自發現污染歷經十八年，站外因屬道路，因地下有管線，不易使用化學藥劑，因此擬使用現地生物整治，請注意此處過去為魚塭，降解菌是否適合生長，是否因土壤鹽化造成嗜鹽菌，可能需定期檢討成效及生物藥劑種類。
- (二)原則同意展延，請以較少時間區間檢視投藥頻率、劑量及加藥地點以確認成效。
- (三)替代工法受限場地僅能增加抽注頻率，若通透性不好，可能影響區域，會受限制，可能需要再思考其它替代工法方式。

二、吳銘志委員：

- (一)本場址自 95 年公告為控制場址起至今，業已歷經 15 年多之整治，終於逐漸露出可能整治完成之曙光。業主單位與顧問公司之努力，值得肯定與鼓勵。
- (二)依本「第三次變更污染整治計畫書」內容所述(P-2-5 及第七章)，本階段之整治工作，並未作任何整治技術上之改變，僅為延長整治期程之申請。按其歷年整治成果，所使用之工法應屬有效。
- (三)唯，場址地區之地質係濱海潟湖/沼澤區，水文地質條件與環境複雜，然而現地生物復育法與現地化學氧化法皆有賴對地下

地質及水文地質環境之瞭解與掌握；如何能更有效地利用此二工法，實有待工作執行單位之繼續努力。

三、周晏勤委員：

- (一) P2-3 第一段有二個 TN2-GW2 的濃度，何者為真，請確核。
- (二) 請補充 109 年、110 年地下水水位高程(至少要有採樣水位)，及流場分析，以瞭解流場變化與現況。
- (三) 請補充歷次定期監測的資料，包含 109、110 年，以瞭解最新污染濃度及變化。
- (四) 請補充說明預防性投藥作業方式，包含位置、頻率、時間，以瞭解是否可能影響 2、3、7 區的藥劑流佈。
- (五) 請補充說明自行驗證選 W04、S04 的原因與合適性。

四、程淑芬委員：

- (一) 若場外能採用開挖處理，成效可更快，建議環保局能協助溝通。
- (二) 場外 109 年 4 月 TPH 測得 30.1 mg/L，來源？
- (三) 展延申請尚屬合理，同意變更。

五、張簡水紋委員：

- (一) 第 2、3、7 區灌注藥劑，每周 2 次為各區 2 次或輪區灌注，其灌注生物營養液能刺激地下水生物有效整治？而存在未飽和層污染再釋出對地下水整治不確定性較大？是否未飽和、飽和層有其搭配工法？
- (二) 土壤質地為偏黏滲透性低之地質環境，如何有效灌注或多設灌注井，宜說明之？是否如 102 年調查一致？
- (三) 查核內容，地下水去除率未達 40%，其評估方式宜補述。
- (四) 同意變更延長 2 年。

六、張明琴委員：

- (一) 站外整治成果設立 16 口生物攔阻牆整治井，如圖 4.3-32 及圖 4.3-33(P.4-83)，此二圖請各別放大為一頁，以利閱讀(P.4-84)。
- (二) 誤繕修正：110 年 4 月定監結果”W08”地下水苯 0.0737mg/L，如表”4.3-20”。(P.4-85)

- (三)圖 4.3-34 地下水苯濃度變化 108/7 至 109/4(P.4-86)，請補充至最新 110 年 4 月。另補充超標 W08 之歷年苯濃度變化趨勢圖。
- (四)後續規劃(1)維持第 9 區人工”抽水”並增加移動式抽水設備(如圖 4.3-39)之作用為何？(P.4-90)
- (五)承上(2)於第 2、3、7 區進行投藥 16 口嗎？如圖 4.3-38，放大為一頁，且標示”抽水井”及投藥井”位置(P.4-90)。
- (六)執行內容改善方針：1.增加人工注藥頻率及次數，2.針對無污染區進行預防投要作業(P.7-6)。請補充列表說明操作條件，包括注藥井號(位置)、營養鹽種類、劑量、注藥頻率等。
- (七)如核定後 6 個月內定監未達 40%削減率(P.7-7)，則啟動替代工法，請補充說明計算基準值為 W08 之 0.0737mg/L 或其它？

七、行政院環境保護署：

- (一)P4-87，表 4.3-20，110 年 1 月、4 月地下水監測數據，W04 點位 PH：10.13，明顯與其它點位 PH：7.08~8.42 有差異，請確認其原因。
- (二)報告本文未見 110 年度土壤監測數據，請補充。(數據放在光碟附件？)
- (三)本次變更針對場外以現地生物整治技術進行整治且 7.2.2(三)敘明「...採用化學方式公共危險度較高...」；請確認 7.3.2「現地化學氧化法」是否需要呈現於本次變更。

八、臺南市政府環境保護局：

- (一)審查意見之回覆說明，請併入內文中，以利報告檢視。
- (二)表目錄和圖目錄之頁首有誤。
- (三)請依「土壤及地下水污染整治計畫撰寫指引」進行報告撰寫，請補充”污染整治計畫檢核表”及”其他主管機關指定之事項”章節。
- (四)2.4 節及 14.1 節中之整治期程，應依核定期程為主。
- (五)表 3.3-1 內容應與表 4.3-1 一致。
- (六)表 4.3-8~9 請標示單位。

- (七)P.4-77 中，替代工法執行期間及執行區域應說明，並應以實際執行情形表示，P.4-81 及 P.4-88 相關內容請一併更新。
- (八)P.4-85 中，” 110 年 04 月定期監測數據結果 W06 地下水中苯濃度為 0.0737 mg/L...” ，經查表 4.3-20，應為 W08；另內文中圖表參照有誤。
- (九)P.4-89 之圖 4.3-36 及 37 應為站外污染整治成果，請調整內文說明及順序。
- (十)第四章圖表順序建議重新編排。
- (十一)P.7-6 中說明站外土壤於深度 2 公尺以下多為原生土壤且透水性不佳，然 2~6 公尺多為細砂或細砂夾帶坩土，為何透水性不佳，請說明。
- (十二)P.7-10、18、19 之內文圖表對應、圖表編號有誤。
- (十三)表 14-2 請設定查核點及預計達成目標。
- (十四)於整治計畫變更之審查期間，仍請原核定之計畫據以實施。

肆、 會議結論：

貴公司所提計畫書請依委員意見修正及作成辦理情形對照表，並文到 15 日內送業務科書面審查。

伍、 散會： 11:10

「統一精工小北加油站土壤及地下水第三次變更整治計畫」

審查意見回覆表

陳委員士賢意見		回覆說明
1-1	本站自發現污染歷經十八年，站外因屬道路，因地下管線，不易使用化學藥劑，因此擬使用現地生物整治，請注意此處過去為魚塭，降解菌是否適合生長，是否因土壤鹽化造成嗜鹽菌，可能須定期檢討成效及生物藥劑種類。	感謝委員意見，108 年已有將站外土壤及地下水委外送樣執行菌相檢測。檢驗結果表示可分解 TPH、BETX 等菌皆存在。
1-2	原則同意展延，請以較少時間區間檢視投藥頻率、劑量及加藥地點以確認成效。	感謝委員認可。
1-3	替代工法受限場地僅能增加抽注頻率，若通透性不好，可能影響區域，會受限制，可能需要再思考其他替代工法方式。	感謝委員意見，會再思考是否有其他的可行性方法。

吳委員銘志意見		回覆說明
2-1	本場址自 95 年公告為控制場址，業已歷經 15 年多之整治，終於逐漸露出可能完成整治之曙光。業主單位與顧問公司之努力，值得肯定與鼓勵。	感謝委員的肯定與鼓勵。
2-2	依本「第三次變更污染整治計畫書」內容所述(P-2-5 及第七章)，本階段之整治工作，並未作任何整治技術上之改變，僅為延長整治騎乘之申請。按期歷年整治成果，所使用之工法應屬有效。	感謝委員認可。
2-3	唯，現場地區之質地係濱海潟湖/沼澤區水文地質條件與環境複雜，然而現地生物復育與現地化學氧化法皆有賴地下地質及水文地質環境之掌握與瞭解；如何能更有效地利用此二工法，實有待工作執行單位之繼續努力。	感謝委員意見，會再持續努力。

周委員晏勤意見		回覆說明
3-1	P2-3 第一段右二個 TN2-GW2 的濃度，何者為真，請確核。	感謝委員指正，經查核後已修正於 P.2-3。
3-2	請補充 109 年、110 年地下水水位高程(至少要有採樣水位)，及流場分析，以瞭解流場變化與現況。	感謝委員意見，會再利用 109、110 年地下水採樣水位繪製地下水流場。
3-3	請補充歷次定期監測的資料，包含 109 年、110 年以瞭解最新污染濃度及變化。	感謝委員意見，歷次定期監測資料已放置於光碟附件，再煩請委員參閱。
3-4	請補充說明預防性投藥作業方式，包含位置、頻率、時間已瞭解是否可能影響 2、3、7 區的藥劑流佈。	謹遵辦理。
3-5	請補充說明自行驗證選 W04、S04 的原因及合適性。	感謝委員意見，因 W04 及 S04 雖已執行排客土法，將大部分污染移除。但路旁管溝壁及住宅結構物的原因，底下可能還有殘餘污染未去除，所以會選擇此點位做自行驗證。

程委員淑芬意見		回覆說明
4-1	若場外能採用開挖處理，成效可更快，建議環保局能協助溝通。	感謝委員意見，會再與工務局協調。
4-2	場外 109 年 4 月 TPH 測得 30.1mg/L，來源。	感謝委員意見，經推斷應為 109 上半年西門路上常有管線汰換工程，造成擾動使的未飽和層污染混入地下水中所造成。
4-3	展延申請尚屬合理，同意變更。	感謝委員認可。

張簡委員水紋意見		回覆說明
5-1	第 2、3、7 區灌注藥劑，每周 2 次為各區 2 次或輪區灌注，其灌注生物營養液能刺激地下水生物有效整治?而存在未	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員意見，2、3、7 區為每周各區 2 次灌注營養鹽。 2. 以歷次定期監測數據來看，此方式應是

	飽和層污染再釋出對地下水整治不確定性較大?是否未飽和、飽和層有其搭配工法?	有效。 3. 目前未飽和層污染會因天候或人為的擾動，造成釋出的因素較大，故對於地下水整治不確定性較大。 4. 以目前場址現況因受限於場址位置，故無其他工法可搭配。
5-2	土壤地質為偏黏滲透性低之地質環境，如何有效灌注或多設灌注井，宜說明之?是否如 102 年調查一致?	1. 藉由在第 9 區抽水牽引地下水流，並於 2、3、7 區注藥，以此增加藥劑流動及分佈。 2. 已據歷次定期監測採樣時的土壤判別並無太大差異。
5-3	查核內容，地下水去除率未達 40%其評估方式宜補述。	謹遵辦理。
5-4	同意變更延長 2 年。	感謝委員認可。

張委員明琴意見		回覆說明
6-1	站外整治成果設立 16 口生物攔阻牆整治井，如圖 4.3-32 及圖 4.3-33(P.4-83)，此二途請個別放大為一頁，以利閱讀(P.4-84)	謹遵辦理。
6-2	誤繕修正：110 年 4 月定監結果”W08”地下水苯 0.0737mg/L，如表”4.3-20”(P.4-85)	感謝委員指正，已修正。
6-3	圖 4.3-34 地下水苯濃度變化 108/7 至 109/4(P.4-86)，請補充至 110 年 4 月。另補充超標 W08 之歷年本濃度變化趨勢圖。	感謝委員意見，109/7~110/4 地下水苯濃度變化已放置於圖 4.3-35(P.4-88)，再煩請委員參閱。
6-4	後續規劃(1)維持第 9 區人工”抽水”並增加移動式抽水設備(如圖 4.3-39)之作用為何?(P.4-90)	原先以人工抽水方式於第 9 區抽水，以期能以此方式牽引藥劑往第 9 區流動。但後發現成效不彰，故現以氣動泵和電池充電式空壓機執行第 9 區抽水牽引，以期牽引效率能提升。

6-5	承上(2)於第 2、3、7 區進行投藥 16 口嗎? 如圖 4.3-38,放大為一頁。且標示”抽水井及投藥井”位置(P.4-90)。	2、3、7 區注藥口數為 5 口,關於委員所提的投藥 16 口為第 2 次變更時所設置的生物反應牆的注藥及迴流口數,因 107 年站內執行替代工法,造成生物整治牆系統有受損。於 108 年 3 月請技術人員至現場評估後,認定修繕不易且維修金額較高。故 108 年 4 月起停止使用此系統設備。
6-6	執行內容改善方針:1.增加人工注藥頻率,2.針對無污染區進行預防投藥作業(P.7-6)。請補充列表說明操作條件,包括注藥井號(位置)、營養鹽種類、劑量、注藥頻率等。	謹遵辦理。
6-7	如核定後 6 個月內訂間未達 40%削減率(P.7-7),則啟動替代工法,請補充說明計算基準值為 W08 之 0.0737mg/L 或其他?	感謝委員意見,此計算基準值為 110 年 4 月 W08 之 0.0737mg/L 的數值為基準。

行政院環境保護署意見		回覆說明
7-1	P4-87,表 4.3-20,110 年 1 月、4 月地下水監測數據 W04 點位 pH:10.13,明顯與其他點位 pH:7.08~8.42 有差異,請確認其原因。	感謝委員意見,W04 點位 pH 於歷次資料來看,都會出現較高 pH。目前造成此現象之原因尚未釐清。
7-2	報告本文未見 110 年度土壤監測數據,請補充。(數據放在光碟附件?)	感謝委員意見,經查核 110 年度土壤監測數據放置於光碟附件內,只是放置位置在地下水歷次資料內。
7-3	本次變更針對場外已現地生物整治技術進行整治且 7.2.2(三)敘明「...採用化學方式公共危險度較高...」;請確認 7.3.2「現地化學氧化法」是否需要呈現於本次變更。	感謝委員意見,7.3.2「現地化學氧化法」依樣呈現於本次變更。

台南市政府環境保護局意見		回覆說明
8-1	審查意見之回覆說明，請併入內文中，以利報告檢視。	謹遵辦理。
8-2	表目錄和圖目錄之頁首有誤。	感謝委員指正，已修正。
8-3	請依「土壤及地下水整治計畫撰寫指引」進行報告撰寫，請補充”污染整治計畫檢核表”及”其他主管機關指定之事項”章節。	污染整治檢核表已檢附於第 14 章，其他主管機關指定之事項已新增。
8-4	2.4 節及 14.1 節中之整治期程，應依核定期程為主。	感謝委員意見，已修正。
8-5	表 3.3-1 內容應與表 4.3-1 一致。	謹遵辦理。
8-6	表 4.3-8~9 請標示單位。	謹遵辦理，已修正。
8-7	P4.77 中，替代工法執行期間及執行區域應說明並應以實際執行情形表示，P.4-81 及 P.4-88 相關內容請一併更新。	感謝委員意見，已更新修正。
8-8	P.4-85 中。”110 年 4 月”定期監測數據結果 W06 地下水苯濃度為 0.0737mg/L...””，經查表 4.3-20，應為 W08；另內文中圖表參照有誤。	感謝委員意見，已修正。
8-9	P.4-89 之圖 4.3-36 及 37 應為站外污染整治成果，請調整內文明及順序。	感謝委員意見，已修正。
8-10	第四章圖表順序建議重新編排。	感謝委員意見，已重新編排。

8-11	P.7-6 中說明站外土壤於深度 2 公尺以下多為原生土壤且透水性不佳，然 2~6 公尺多為細沙或細沙夾帶坩土，為何透水性不佳，請說明。	因現場細沙質地緻密，且地下土壤也有部分是黏土或爛泥狀的土壤，使的地下水透水性不佳。
8-12	P7.10、18、19 之內文圖表對應、圖編號有誤。	感謝委員意見，已修正。
8-13	表 14-2 請設定查核點及預計達成目標。	感謝委員意見，已修正。

正本

發文方式：郵寄

檔 號：

保存年限：

臺南市政府環境保護局 函

地址：70155臺南市東區中華東路2段133巷72號

承辦人：黃碧玲

電話：06-2686751#342

傳真：06-2690219

電子信箱：ling1651@mail.tnepb.gov.tw

710001

臺南市永康區環工路67號

受文者：統一精工股份有限公司

發文日期：中華民國110年6月8日

發文字號：環土字第1100061822號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如文

主旨：有關貴公司所提「統一精工小北加油站土壤及地下水污染第三次變更整治計畫書」一案，詳如說明，請查照。

說明：

- 一、依據貴公司110年5月28日統總字第110-030號函辦理。
- 二、查貴公司依土壤及地下水污染整治法第22條第4項規定提送旨揭計畫至本局審查，惟經本局書面審查後，貴公司所提旨揭計畫其內容格式未依「土壤及地下水污染整治計畫撰寫指引」進行報告撰寫，請補充「污染整治計畫檢核表」、「清理或污染防治」及「其他主管機關指定之事」章節…等資料，另計畫內相關細節之文字及圖片未能同步更新為第三次變更計畫之最新資料，其意見說明詳如附件，請貴公司依審查意見修正後重新檢送。
- 三、隨函檢還旨揭報告一式8份。

正本：統一精工股份有限公司

副本：本局土壤污染管理科

局長謝世傑



110 年度土壤及地下水污染調查及查證工作計畫-臺南市

土壤及地下水案件審查意見單

事業或場址名稱	統一精工小北加油站				
計畫書名稱	土壤及地下水第三次變更污染整治計畫書(初稿)				
業務承辦人	黃碧玲				
提交審查時間	110年06月01日	預定完成期限	110年06月08日	完成時間	110年06月04日
審 查 項 目					
一、計畫提出期程	<input checked="" type="checkbox"/> 符合期限內 <input type="checkbox"/> 超出期限				
二、計畫書格式	<input type="checkbox"/> 符合 <input checked="" type="checkbox"/> 不符合				
三、涉及土壤離場	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否				
四、計畫書內容	<p>本案係為污染行為人統一精工股份有限公司於 110/05/28 提送之「統一精工小北加油站土壤及地下水第三次變更污染整治計畫書(初稿)」</p>				
五、審查意見	<p>(1) 請依「土壤及地下水污染整治計畫撰寫指引」進行報告撰寫，請補充”污染整治計畫檢核表”、”清理或污染防治”及”其他主管機關指定之事項”章節。</p> <p>(2) 整治計畫摘要表請依第三次變更計畫事項填寫。</p> <p>(3) 1.1 節中，統一精工負責人與表 1.1-1 中不同。</p> <p>(4) 2.1 節中，場址地號應為...0622-0000 及 0622-0002 地號...。</p> <p>(5) 3.3.1 節與 3.3.2 節之營運日期不同。</p> <p>(6) 圖 4.2-1~2 與表 4.2-1~2 不符，P.4-5~7 之內文與圖表不符，請確認後修正。</p> <p>(7) P.4-16~17 中，地下水量測資料與地下水流方向，是否有較新數據？目前地下水流方向仍與 95~97 年間一致嗎？</p> <p>(8) 表 4.3.1 請填寫完整，另其內容應與表 3.3-1 一致。</p> <p>(9) P.4-22 中，環保局另於 96 年 11 月...，應為環保署。</p> <p>(10) 表 4.3-8~9 請標示單位。</p> <p>(11) 4.3.11 節中，內文提到在後續污染難以生物分解...可利用微波加熱破壞...，經查核定之第二次變更計畫中並無此替代工法，請確認後修正。</p> <p>(12) P.4-80 之表號有誤。</p> <p>(13) P.4-81~84 之內容及圖表皆為第一次變更之執行內容，請更新。</p> <p>(14) P.4-90 中提到 107 年 5 月執行替代工法，執行之工法為何，請於報告中補充說明。</p> <p>(15) 圖 5.2-1 應依 5.2.1 節之調查結果進行污染範圍模擬。</p> <p>(16) 6.2 節中，內文提到地下水因附近居民無使用地下水，故參照第二類管制標準，應為場址並非為於飲用水水源水質保護區內，故適用第二類地下水污染管制標準。</p> <p>(17) 表 7.1-1 中，批次投藥與系統注藥之差異為何？</p> <p>(18) P.7-6 中說明站外土壤於深度 2 公尺以下多為原生土壤，請說明原生土壤為何？</p> <p>(19) 7.2.2 節及 7.3 節僅規劃持續進行營養鹽之現地生物整治，然 7.2.1 節說明站外土壤質地細緻及透水性不佳，藥劑傳輸亦較困難，對於此部分有何加強通透性或牽引之作為呢？</p> <p>(20) 7.3 節中請設定查核點，若無法達成時之替代工法請進行規劃。</p>				

- (21) 7.3 節中，站外除第四區 I...，應為第四區 II；另表 7.1-1 規畫後續於第四區 I 進行批次注藥，然本文中未說明，請修正。
- (22) 圖 7.3-1 仍為第二次變更計畫整治流程。
- (23) P.7-11~20 之章節編號、圖表編號、內文圖表對應有誤。
- (24) P.9-2 內文中，監測井地下水採樣方法最新公告為 NIEA W103.56B。
- (25) 圖 9.1-1 未標示地下水監測點位 W04 及 W07。
- (26) 9.2 節未完整說明解除列管後之定期監測點位。
- (27) 表 9.3-1 之地下水監測項目為何增加 SVOC 測項？11.2 節內文規劃檢測揮發及半揮發有機物，而總石油碳氫化合物不需監測？
- (28) 11.3.2 節與 2.5 節規劃內容不一致，另站外地下水監測點位 W06 及 W08 應為簡易井，然 11.3.2 節卻規劃以即時採樣方式，請確認後修正。
- (29) 第 12 章內容未更新，前列章節若有預估經費部分，請一併修正。
- (30) 表 13-1 請依實際執行工法及區域進行時程安排，並設定查核點。
- (31) 第 13、14 章之頁首有誤。
- (32) 本場址為土壤及地下水污染整治場址，報告內文多處均誤寫為”控制計畫，如變更對照表、圖 2.5-1、7.2.2 節內文、7.3 節內文等，請逐一修正。
- (33) 報告內文段落編排混亂、錯別字甚多、圖表編號錯誤、內文中圖表對應有誤，請逐一修正。

「統一精工小北加油站土壤及地下水整治計畫」
土壤及地下水第三次變更汙染整治計畫書
審查意見回覆表

台南市政府環境保護局意見		回覆說明
1-1	請依「土壤及地下水汙染整治計畫撰寫指引」進行報告撰寫，請”補充汙染整治計畫檢核表”、”清理或汙染防治”及”其他主管機關指定之事項”章節。	謹遵辦理。
1-2	整治計畫摘要表請依第三次變更計畫事項填寫。	謹遵辦理。
1-3	1.1 節中，統一精工負責人與表 1.1-1 中不同。	已修正，感謝指正。
1-4	2.1 節中場址地號應為...0622-0000 及 0622-0002 地號...。	已修正，感謝指正。
1-5	3.3.1 節與 3.3.2 節之營運日期不同。	已修正，感謝指正。
1-6	圖 4.2-1~2 與表 4.2-1~2 不符，P.4-5~7 之內文與圖表不符，請確認後修正。	已修正，感謝指正。
1-7	P.4-16~17 中，地下水量測資料與地下水流方向，是否有較新數據?目前地下水流方向仍與 95~97 年間一致嗎?	已更新地下水流方向，目前地下水流向與 95~97 年並無較大差異。
1-8	表 4.3.1 請填寫完整，另其內容應與表 3.3.1 一致。	已修正，感謝指正。
1-9	P.4-22 中環保局另於 96 年 11 月...，應為環保署。	已修正，感謝指正。
1-10	表 4.3-8~9 請標示單位。	已修正，感謝指正。
1-11	4.3.11 節中內文提到在後續汙染難以生物分解...可利用微波加熱破壞...，經查核定之第二次變更計畫中並無此替代工法，請確認後修正。	已修正，感謝指正。
1-12	P.4-80 之表號有誤。	已修正，感謝指正。

1-13	P.4-81~84 之內容及圖表皆為第一次變更之執行內容，請更新。	已更新執行內容，感謝指正。
1-14	P.4-90 中提到 107 年 5 月執行替代工法，執行之工法為何，請於報告中補充說明。	107 年 5 月執行之替代工法為排客土法，相關說明已於第四章說明。
1-15	圖 5.2-1 應依 5.2.1 節之調查結果進行污染範圍模擬。	已修正，感謝指正。
1-16	6.2 節中，內文提到地下水因附近居民無使用地下水，故參照第 2 類管制標準，應為場址並非位於飲用水水源水質保護區內，故適用第 2 類地下水污染管制標準。	已修正相關敘述，感謝指正。
1-17	表 7.1-1 中，批次投藥與系統注藥之差異為何？	批次投藥是以人工為主；系統注藥是以第二次變更時建置的注藥系統。但注藥系統於 108 年 3 月評估為修復不易，故現以人工批次投藥為主。
1-18	P.7-6 中說明站外土壤於深度 2 公尺以下多為原生土壤，請說明原生土壤為何？	依據 4.2.3 節表示，本場址原生土壤為細沙為主。
1-19	7.2.2 節及 7.3 節僅規劃持續進行營養鹽現地生物整治，然 7.2.1 節說明站外土壤質地細緻且透水性不佳，藥劑傳輸亦較困難，對於此部分有何加強通透性或牽引之作為呢？	本次規劃於西門路上游進行注藥，西門路中線則以移動式空壓機和氣動式泵進行抽水，以此增加牽引作為。而抽出來的地下水直接混合營養鹽後，再進行回注。
1-20	7.3 節中請設定查核點，若無法達成時之替代工法請進行規劃。	謹遵辦理。
1-21	7.3 節中，站外除第四區 I …，應為第四區 II；另表 7.1-1 規劃後續於第四區 I 進行批次投藥，然本文中未說明，請修正。	已修正相關敘述，感謝指正。
1-22	圖 7.3-1 仍為第二次變更計畫整治流程。	已修正整治流程，感謝指正。
1-23	P.7-11~20 之章節編號、圖表編號、內文圖表對應有誤。	已修正，感謝指正。

1-24	P.9-2 內文中，監測井地下水採樣方法最新公告為 NIEA W103.56B。	已修正，感謝指正。
1-25	圖 9.1-1 未標示地下水監測點位 W07 及 W04。	已修正，感謝指正。
1-26	9.2 節未完整說明解除列管後之定期監測點位。	已修正，感謝指正。
1-27	表 9.3-1 之地下水監測項目為何增加 SVOC 測項？11.2 節內文規劃檢測揮發及半揮發有機物，而總石油碳氫化合物不須監測？	經確認檢測側向為 VOCs 及 TPH，以將表 9.3-1 修正。
1-28	11.3.2 節與 2.5 節規劃內容不一致，另站外地下水監測點位 W06 及 W08 應為簡易井，然 11.3.2 節卻規劃以及時採樣方式，請確認後修正。	已修正，感謝指正。
1-29	第 12 章內容未更新，前列章節若有預估經費部分，請一併修正。	已修正，感謝指正。
1-30	表 13-1 請依實際執行工法及區域進行時程安排，並設定查核點。	謹遵辦理。
1-31	第 13、14 章之頁首有誤。	已修正，感謝指正。
1-32	本場址為土壤及地下水污染整治場址，報告內文多處均誤寫為”控制計畫”，如變更對照表、圖 2.5-1、7.2.2 節內文、7.3 節內文等，請逐一修正。	謹遵辦理。
1-33	報告內文段落編排混亂、錯別字甚多、圖表編號錯誤、內文中圖表對應有誤，請逐一修正。	謹遵辦理。

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 checked="" type="checkbox"/> 加油站 <input type="checkbox"/> 儲槽 <input type="checkbox"/> 非法棄置 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> 工廠	填寫日期	110.06.18	
場址名稱	統一精工股份有限公司小北加油站			
主管機關	台南市環保局	場址代碼	D0020	
污染類型	<input checked="" type="checkbox"/> 土壤 <input checked="" 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	96 年 11 月 19 日，公告字號：環署土字第0960088394			
計畫執行期程	核定日期：依照核可日期後2年。	整治計畫執行經費(元)	11,235,600元	
場址污染情形				
污染範圍 (可依不同污染物污染情況分述，自行調整)	污染場址面積：546 (m ²)			
	污染範圍面積：約546 (m ²)			
	污染平均深度：約3-3.5 (m)			
	污染體積：約1,911 (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，戴奧辛單位：奈克-毒性當量/公斤)	污染物種類	最高濃度 (mg/L)
	苯	22.7	苯	18.3
	二甲苯	718	甲苯	46.2
	總石油 碳氫化合物	6380	三氯乙烯	0.05
			氯乙烯	0.023
污染改善工法	<u>主要改善技術</u>	<u>主要工程預估比例(%)</u>	<u>主要改善技術</u>	<u>主要工程預估比例(%)</u>
			現地生物整治	100%
	<u>次要改善技術</u>	<u>次要工程預估比例(%)</u>	<u>次要改善技術</u>	<u>次要工程預估比例(%)</u>

變更整治計畫書對照表

章節	第二次變更整治計畫書	第三次變更整治計畫書
第一章	計畫提出者、撰寫者及執行者資料	計畫提出者、撰寫者及執行者資料
	統一精工股份有限公司/捷博科技股份有限公司。	無變動
第二章	計畫大綱	計畫大綱
	2.4 節原站內外整治期程為 5 年。	2.4 節：自核定後站外整治期程 2 年。
第三章	場址基本資料	場址基本資料
	--	無變動
第四章	場址現況及污染情形	場址現況及污染情形
	--	4.2 節：更新相關氣候資料；本場址地下水流方向 4.3 節：更新第二次整治計畫執行成果
第五章	污染物、污染範圍及污染程度	污染物、污染範圍及污染程度
	5.2 節：增加第一次變更整治計畫土壤及地下水補充調查與歷次定期監測數據說明。	5.2 節：增加第二次變更整治計畫土壤及地下水補充調查與歷次定期監測數據。
第六章	整治目標	整治目標
	整治目標設定將土壤中「苯」與「總石油碳氫化合物」及地下水中「苯」、「甲苯」、「萘」及「三氯乙烯」超標項目透過污染整治措施，使濃度低於管制標準。	無變動

變更整治計畫書對照表(續)

	整治方法	整治方法
第七章	7.3 節：以現地整治列車概念為主，在無自由相存在時，優先以物理性(SVE/AS) 整治作業進行汽油污染去除，後端再以現地生物整治(生物通氣法/生物循環系統) 進行全區域整治。	7.3 節：以現地生物整治(人工灌注營養鹽)， 進行西門路中線整治。
第八章	整治後之土地使用方法 整治完成後，將持續維持故有使用情況。	整治後之土地使用方法 地主將回收土地另行租賃他人不再作加油站使用。
第九章	污染監測方法 站內外每季均需監測一次土壤及地下水。 土壤：站內外各 3 點。 地下水：站內外各 3 口。	污染監測方法 無變動
第十章	污染防治計畫 --	污染防治計畫 --
第十一章	場址安全衛生管理 --	場址安全衛生管理 無變動
第十二章	自行驗證方式及採樣檢測規劃 --	自行驗證方式及採樣檢測規劃 無變動
第十三章	整治經費預估 原經費為壹仟柒百玖拾萬元整。	整治經費預估 經費變更為壹仟壹佰貳拾參萬伍千陸佰元整(未稅)。
第十四章	計畫執行期程 自核定後起算 5 年。	計畫執行期程 自核定後起算 2 年。
第十五章	其他主管機關指定之事項 --	其他主管機關指定之事項 --

污染整治計畫檢核表

項次	檢核項目	應撰寫資料內容	對應頁次	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> <p>1-2</p> <p>1-2</p>	<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 ■ 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) 污染整治目標、方法與技術，及主次要技術實施比例 ■ (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>2-1</p> <p>2-3</p> <p>2-4</p> <p>2-7</p> <p>2-8</p> <p>2-9</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 附件一、污染整治計畫摘要表
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> <p>3-3</p> <p>3-7</p>	<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> <p>4-4</p> <p>4-19</p> <p>4-20</p>	<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 ■ 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	對應頁次	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> <p>5-6</p>	
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> <p>6-2</p>	
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) 整治方案之綠色永續型整治評估與分析 <input type="checkbox"/> (四) 採離場處理者，應說明土壤離場之處理方式與設施及管制措施 <input type="checkbox"/> (五) 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 <input type="checkbox"/> (六) 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 ■ (七) 說明污染整治之最佳管理措施 	<p>7-8</p> <p>7-10</p> <p>7-21</p> <p>7-25</p>	<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、核定公文等。 ■ 附件三、最佳管理措施與GSR 評估核心元素原則規則表
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況。 ■ (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> <p>8-3</p> <p>8-4</p>	
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 <input type="checkbox"/> (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> <p>9-5</p>	
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。 <input type="checkbox"/> (二) 涉及土壤回填者，應包含回填土來源及品質管控方法。 <input type="checkbox"/> (三) 污染防治對策：空氣、水、噪音與振動、廢棄物 	<p>10-1</p>	<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具清理計畫書 <input type="checkbox"/> 依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

項次	檢核項目	應撰寫資料內容	對應頁次	應檢附附件
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 ■ (三) 施工圍籬架設及標示 ■ (四) 環境維護及綠美化設施 ■ (五) 緊急應變計畫 	<p>11-1</p> <p>11-2</p> <p>11-2</p> <p>11-3</p> <p>11-3</p>	
十二.	整治完成之自行驗證方式及採樣檢測規劃	<ul style="list-style-type: none"> ■ (一) 自行驗證標的污染物及目標 ■ (二) 自行驗證方式 ■ (三) 土壤、地下水採樣檢測規劃 	<p>12-1</p> <p>12-2</p> <p>12-3</p>	
十三.	經費預估	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> (一) 污染調查費用 ■ (二) 污染整治費用 ■ (三) 污染監測費用 ■ (四) 自行驗證之土壤、地下水採樣檢測費用 ■ (五) 相關報告撰寫及技師簽證費用 ■ (六) 其他費用 	13-2	
十四.	整治期程	<ul style="list-style-type: none"> ■ (一) 整治計畫執行進度查核點 ■ (二) 預估達整治目標之期程評估機制 <input type="checkbox"/> (三) 設備實際操作與運作時間 	14-2	
十五.	其他主管機關指定之事項	<ul style="list-style-type: none"> ■ (一) 簽證技師姓名及執業證照字號 <input 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 	15-2	<ul style="list-style-type: none"> ■ 簽證技師證書影本 ■ 技師簽證報告 ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ 參考文獻及相關重要資料說明 	16-1	

目 錄

污染整治計畫摘要表.....	-a-
變更整治計畫書對照表	-A-
	頁次
目錄	I
表目錄	V
圖目錄	VII
第一章 計畫提出者、撰寫者及執行者資料	1-1
1.1 計畫提出者基本資料.....	1-1
1.2 計畫撰寫者及執行者基本資料	1-2
第二章 計畫大綱.....	2-1
2.1 場址名稱、地址、地號及現況	2-1
2.2 污染物、污染範圍及污染程度	2-3
2.3 污染整治目標及方法.....	2-4
2.3.1 污染整治目標.....	2-4
2.3.2 污染整治方法.....	2-4
2.4 整治計畫期程.....	2-7
2.5 自行驗證方式及採樣檢測規劃	2-8
2.6 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.....	3-2
3.2.1 場址位置	3-2
3.2.2 污染行為人資料	3-3
3.3 場址沿革、目前營運狀況及運作歷史	3-7
3.3.1 場址沿革	3-7
3.3.2 目前營運狀況.....	3-12
3.3.3 運作歷史	3-13

第四章 場址現況及污染情形	4-1
4.1 場址現況	4-1
4.2 場址環境特性.....	4-4
4.2.1 氣候.....	4-4
4.2.2 地形地貌	4-8
4.2.3 地質.....	4-8
4.2.4 地表水文.....	4-11
4.2.5 水文地質.....	4-12
4.2.6 地下水流.....	4-14
4.3 污染情形.....	4-19
4.3.1 場址曾實施之調查與措施.....	4-19
4.3.2 污染起源-92 年辦理「全國十年以上加油站及大型儲槽潛在污染源調查計畫」.....	4-20
4.3.3 92 年-95 年間地下水調查及改善狀況.....	4-20
4.3.4 95 年 1 月環保署辦理查證作業.....	4-22
4.3.5 95 年 3 月-96 年 9 月期間地下水改善作業.....	4-22
4.3.6 97 年 4 月至 98 年 4 月土壤及地下水細部調查作業.....	4-26
4.3.7 98 年 11 月至 102 年 4 月大陸水工公司改善作業情形.....	4-36
4.3.8 101 年 10 月 18 日西門路三段 159 號毗鄰道路土壤污染查證結果.....	4-42
4.3.9 102 年 1 月及 4 月冠誠公司站內外土壤及地下水污染調查結果.....	4-46
4.3.10 102 年 9 月站內外土壤及地下水污染調查結果.....	4-61
4.3.11 第二次變更整治計畫執行成果.....	4-75
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
5.1.1 污染物基本資料.....	5-1
5.1.2 污染物於未飽和層之傳輸.....	5-4
5.1.3 污染物於飽和層之傳輸.....	5-5
5.2 污染範圍及污染程度.....	5-6
5.2.1 土壤污染範圍與程度.....	5-6

5.2.2 地下水污染範圍與程度	5-9
第六章 整治目標	6-1
6.1 整治目標	6-1
6.2 整治目標研擬說明	6-2
第七章 整治方法	7-1
7.1 本場址污染特徵	7-3
7.2 第二次變更整治計畫核定內容探討	7-5
7.2.1 執行內容評估及探討	7-5
7.2.2 執行內容改善方針	7-6
7.3 展延工作內容規劃	7-8
7.3.1 現地生物復育法(In Situ Bioremediation)	7-10
7.3.2 現地化學氧化法(In situ chemical oxidation, ISCO)	7-14
7.3.3 現地開挖法	7-17
7.3.4 地下水生物整治處理法(針對三氯乙烯)	7-19
7.4 綠色及永續導向型整治評估(GSR)	7-21
第八章 整治後之土地使用方式	8-1
8.1 目前污染場址土地使用情況	8-1
8.2 目前污染場址鄰近或周遭土地使用狀況	8-3
8.3 場址土地未來使用情形之描述	8-4
第九章 污染監測方法	9-1
9.1 場址污染物濃度監測計畫	9-1
9.2 環境品質監測系統	9-5
9.3 解除列管後之持續定期監測計畫	9-5
第十章 清理或污染防治	10-1
10.1 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	10-1
10.2 回填土來源及品質管控方法	10-1
10.3 污染防治對策	10-1
第十一章 場址安全衛生管理	11-1
11.1 場址危害性評估	11-1

11.2	人員防護設備	11-2
11.3	施工圍籬架設及標示	11-2
11.4	環境維護及綠美化設施	11-3
11.5	緊急應變計畫	11-3
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	自行驗證標的污染物及目標	12-1
12.2	自行驗證方式	12-2
12.3	土壤及地下水檢測規劃	12-3
12.3.1	土壤規劃	12-3
12.3.2	地下水規劃	12-3
第十三章	經費預估	13-1
第十四章	計畫執行期程	14-1
14.1	實際執行進度說明	14-1
第十五章	其他主管機關指定之事項	15-1
第十六章	參考文獻	16-1

附件(光碟)

附件一 計畫提出者及撰寫者資料

附件二 相關公文

附件三 地籍謄本

附件四 土壤檢測報告

附件五 地下水檢測報告

表 目 錄

表 1.1-1	計畫提出者基本資料	1-1
表 1.2-1	計畫執行者及撰寫者基本資料	1-3
表 1.2-1	捷博公司相關實績(摘錄)	1-3
表 1.2-2	捷博公司相關實績(摘錄)	1-4
表 1.2-3	捷博公司相關實績(摘錄)	1-5
表 2.3-1	污染物整治目標	2-4
表 2.3-2	第二次變更整治計畫書已完成之項目	2-6
表 3.3-1	本場址曾實施之調查及措施(1/5)	3-7
表 3.3-1	本場址曾實施之調查及措施(2/5)	3-8
表 3.3-1	本場址曾實施之調查及措施(3/5)	3-9
表 3.3-1	本場址曾實施之調查及措施(4/5)	3-10
表 3.3-1	本場址曾實施之調查及措施(5/5)	3-11
表 4.2-1	臺南氣象站 105-109 年每月降雨量統計	4-4
表 4.2-2	臺南氣象站 105-109 年每月降雨日數統計	4-5
表 4.2-3	臺南氣象站 105-109 年每月平均、最高及最低氣溫統計	4-6
表 4.2-4	臺南氣象站 105-109 年每月相對濕度統計	4-7
表 4.2-5	各口監測井地下水量測資料	4-17
表 4.3-1	污染摘要表(1/2)	4-18
表 4.3-1	污染摘要表(2/2)	4-19
表 4.3-2	95 年 3 月至 96 年 9 月期間地下水改善數據彙整	4-24
表 4.3-3	97 年度-站內土壤檢測數據彙整	4-26
表 4.3-4	97 年度-站外現場土壤篩測結果	4-28
表 4.3-5	97 年度-站外土壤檢測數據彙整	4-29
表 4.3-6	97 年度-站內地下水檢測數據彙整	4-33
表 4.3-7	97 年度-站外地下水檢測數據彙整	4-34
表 4.3-8	整治期間土壤篩測值	4-38
表 4.3-9	98 年-101 年整治期間土壤數據彙整	4-39

表 4.3-10	98 年-101 年整治期間地下水數據彙整	4-41
表 4.3-11	土壤有機物檢測分析結果	4-45
表 4.3-12	土壤檢測結果彙整(1/2)	4-50
表 4.3-12	土壤檢測結果彙整(2/2)	4-51
表 4.3-13	地下水檢測結果彙整(1/3)	4-56
表 4.3-13	地下水檢測結果彙整(2/3)	4-57
表 4.3-13	地下水檢測結果彙整(3/3)	4-58
表 4.3-14	土壤調查點位及質地描述(1/3)	4-64
表 4.3-14	土壤調查點位及質地描述(2/3)	4-65
表 4.3-14	土壤調查點位及質地描述(3/3)	4-66
表 4.3-15	土壤檢測結果彙整(1/2)	4-67
表 4.3-15	土壤檢測結果彙整(2/2)	4-68
表 4.3-16	地下水檢測結果彙整(1/3)	4-69
表 4.3-16	地下水檢測結果彙整(2/3)	4-70
表 4.3-16	地下水檢測結果彙整(3/3)	4-71
表 4.3-17	AS 系統注氣井編組編號彙整	4-76
表 4.3-18	105 年 10 月至 108 年 1 月歷次土壤監測數據	4-82
表 4.3-19	進流水與放流水檢測結果	4-86
表 4.3-20	110 年 1 月及 4 月地下水監測數據	4-89
表 5.1-1	總石油碳氫化合物之毒理資料與暴露途徑	5-2
表 6.1-1	污染整治目標彙整表	6-1
表 7.1-1	站外各區施作工法、時程及後續整治方式概述	7-2
表 7.3-1	現地生物復育優缺點彙整表	7-10
表 7.4-1	GSR 評估核心元素與原則調查表	7-25
表 9.1-1	原整治計畫書、第一次變更、第二次變更及第三次變更監測計畫	9-3
表 9.1-2	場址污染控制監測計畫	9-4
表 9.3-1	場址解列定期監測計畫	9-6
表 9.3-2	定期監測期程	9-6
表 10.5-1	緊急應變相關器材清單	10-3

表 10.5-2	緊急應變相關單位聯絡地址與電話	10-5
表 11.1-1	自行驗證目標彙整表	11-1
表 13-1	第二次變更整治計畫已執行費用	12-1
表 13-2	第三次變更整治計畫各項經費表	12-2
表 14-1	相關查核點	14-2
表 14-2	預定工作進度表	14-3

圖 目 錄

圖 2.1-1	統一精工小北站地理位置圖	2-2
圖 2.5-1	本計畫驗證作業流程圖	2-8
圖 3.2-1	場址地理位置圖	3-3
圖 3.2-2	場址航照圖	3-4
圖 3.2-3	場址平面配置圖	3-4
圖 3.2-4	場址土地地籍圖	3-5
圖 3.2-5	場址相片	3-6
圖 4.1-1	本場址座落圖	4-1
圖 4.1-2	本場址一公里內居民分布圖	4-2
圖 4.1-3	臺南市北區土地使用圖	4-2
圖 4.1-4	臺南市北區環境敏感區位圖	4-3
圖 4.2-1	臺南氣象站 105-109 年平均每月降雨量變化圖	4-4
圖 4.2-2	臺南氣象站 105-109 年平均每月降雨日數變化圖	4-5
圖 4.2-3	臺南氣象站 105-109 年每月平均、最高及最低氣溫統計	4-6
圖 4.2-4	臺南氣象站 105-109 年平均每月相對濕度變化圖	4-7
圖 4.2-5	臺南市北區地形分佈圖	4-8
圖 4.2-6	臺南市地質分佈圖	4-10
圖 4.2-7	臺南市北區地質分佈圖	4-10
圖 4.2-8	臺南市北區河川水系分佈圖	4-11
圖 4.2-9	嘉南平原水文地質剖面圖(十份-茄拔)	4-13
圖 4.2-10	嘉南平原水文地質剖面圖(楠梓-鳳鳴)	4-13
圖 4.2-11	環保署地下水質測站(文賢國中、公園國小)位置圖	4-15
圖 4.2-12	臺南市(文賢國中)102-109 年地下水位變化圖	4-15
圖 4.2-13	臺南市(公園國小)102-109 年地下水位變化圖	4-16
圖 4.2-14	本場址地下水流方向	4-17
圖 4.2-15	本場址地下水流方向(108 年)	4-18
圖 4.2-16	本場址地下水流方向(109 年)	4-18

圖 4.2-17	本場址地下水流方向(110 年).....	4-18
圖 4.3-1	93 年 11 月地下水苯及甲苯污染範圍.....	4-21
圖 4.3-2	95 年 1 月環保署查證點位圖.....	4-22
圖 4.3-3	歷年監測污染濃度趨勢圖-井編號 M5 水中苯及甲苯含量.....	4-25
圖 4.3-4	歷年監測污染濃度趨勢圖-井編號 M7 水中苯及甲苯含量.....	4-25
圖 4.3-5	97 年度-站內土壤採樣點位圖.....	4-27
圖 4.3-6	97 年度-站外土壤採樣點位圖.....	4-28
圖 4.3-7	場內外為土壤污染濃度分佈圖.....	4-30
圖 4.3-7	場內外為土壤污染濃度分佈圖(續).....	4-31
圖 4.3-8	場內外為地下水污染濃度分佈圖.....	4-35
圖 4.3-9	大陸水工整治期間相關整治井位置圖.....	4-37
圖 4.3-10	98-101 年整治期間定期土壤採樣點位位置圖.....	4-37
圖 4.3-11	98 年-101 年整治期間定期地下水採樣點位位置圖.....	4-40
圖 4.3-12	臺南市北區西門路三段 159 號毗鄰道路地理位置圖.....	4-43
圖 4.3-13	臺南市北區西門路三段 159 號毗鄰道路現勘情形(101 年 10 月 18 日).....	4-44
圖 4.3-14	污染查證點位配置圖.....	4-45
圖 4.3-15	土壤採樣點位圖.....	4-48
圖 4.3-16	現場土壤 PID 篩測濃度分佈圖.....	4-49
圖 4.3-17	土壤 TPH 濃度分佈圖.....	4-52
圖 4.3-18	地下水採樣點位圖.....	4-55
圖 4.3-19	相關地下水污染物濃度範圍圖(1/3).....	4-59
圖 4.3-19	相關地下水污染物濃度範圍圖(2/3).....	4-60
圖 4.3-19	相關地下水污染物濃度範圍圖(3/3).....	4-61
圖 4.3-20	土壤調查點位圖.....	4-62
圖 4.3-21	地下水調查點位圖.....	4-62
圖 4.3-22	站內調查點位圖.....	4-63
圖 4.3-23	102 年 9 月土壤 TPH 濃度分佈圖.....	4-72
圖 4.3-24	102 年 9 月相關地下水污染物濃度範圍圖(1/2).....	4-73
圖 4.3-24	102 年 9 月相關地下水污染物濃度範圍圖(2/2).....	4-74

圖 4.3-25	全場整治 AS 系統配置圖	4-76
圖 4.3-26	全場整治 SVE 系統配置圖	4-77
圖 4.3-27	SVE 出口濃度圖	4-77
圖 4.3-28	AS 系統運作狀況	4-78
圖 4.3-29	站內生物整治井位置圖.....	4-79
圖 4.3-30	機車泵島下方未飽和層土壤側向剖面之油品污染分布情形.....	4-80
圖 4.3-31	站內執行替代前後濃度差異圖	4-81
圖 4.3-32	站外整治範圍劃分區域圖	4-84
圖 4.3-33	站外生物攔阻牆配置圖.....	4-85
圖 4.3-34	108 年 7 月至 109 年 4 月苯濃度變化圖.....	4-87
圖 4.3-35	109 年 7 月至 110 年 4 月苯濃度變化圖.....	4-88
圖 4.3-36	站外道路施工分區圖	4-91
圖 4.3-37	站外後續施工規劃說明.....	4-91
圖 4.3-38	移動式抽水設備.....	4-92
圖 5.2-1	污染範圍邊界示意圖	5-7
圖 5.2-2	108 年土壤苯濃度變化圖.....	5-7
圖 5.2-3	108 年土壤 TPH 濃度變化圖.....	5-8
圖 5.2-4	108 年地下水 TPH 濃度變化圖	5-10
圖 7.1-1	本場址污染概念模型	7-4
圖 7.2-1	站外注藥井.....	7-7
圖 7.3-1	展延計畫整治流程.....	7-19
圖 7.3-2	現地生物復育技術示意圖.....	7-11
圖 7.3-3	厭氧還原脫氮途徑.....	7-20
圖 7.4-1	環保署綠色及永續導向型整治架構	7-22
圖 7.4-2	利用 GSR 減少對環境、社會與經濟面產生負面的二次衝擊示意圖.....	7-22
圖 7.4-3	各整治工法 GSR 評估及比較	7-24
圖 8.1-1	場址土地地籍圖	8-2
圖 8.2-1	一公里內居民分佈圖	8-3
圖 8.2-2	場址周遭土地情形.....	8-4

圖 9.1-1	站內外土壤及地下水成效監測點位示意圖	9-3
圖 10.5-1	緊急應變組織圖.....	10-4
圖 10.5-2	緊急應變通報處理作業流程	10-4
圖 12.2-1	本計畫驗證作業流程圖.....	12-2
圖 12.2-2	站內外土壤及地下水自行驗證點位示意圖	12-4
圖 13-1	第三次變更整治計畫各項經費圓餅圖.....	13-2
圖 13-1	定期監測參考點位及分區示意圖	13-7

第一章 計畫提出者、撰寫者及執行者資料

1.1 計畫提出者基本資料

本計畫提出者為統一精工股份有限公司(以下簡稱本公司)，小北加油站為其所屬之營運單位，負責人為吳輝振先生。本加油站座落於臺南市北區西門路三段 228 號，本場址於民國 80 年設立加油站，並由本公司承租至今，每日 24 小時營運，計畫提出者詳細資料彙整成表 1.1-1。相關資料如附件一。

表 1.1-1 計畫提出者基本資料

計畫提出者	名稱	統一精工股份有限公司			
	地址	臺南市永康區永康工業區環工路 67 號			
	電話	(06)201-1681	傳真	(06)201-1610	
	營利事業統一編號	86379116			
	負責人	姓名	吳輝振		
		性別	男		
		職稱	負責人		
		聯絡地址	臺南市永康區永康工業區環工路 67 號		
連絡電話		(06)201-1681	傳真	(06)201-1610	

1.2 計畫撰寫者及執行者基本資料

於 98 年 11 月~102 年 4 月期間原執行者為大陸水工股份有限公司(以下簡稱大陸水工公司)，因整治效果不佳，第一次變更於 102 年 5 月委託捷博科技股份有限公司(以下簡稱捷博公司)執行後續整治工作。第二次變更於 105 年 1 月，第三次變更整治計畫撰寫者及執行者詳細基本資料如表 1.2-1 所示。捷博公司成立於民國 96 年，公司具備工程技術顧問證(工程技顧登字第 000939 號)，本公司執行過相關加油站或油槽之土壤及地下水調查、污染場址的整治及規劃之實務經驗，曾參與過行政院環保署地下水潛在污染源調查計畫、加油站揮發性有機物回收成效改善分析等相關專案工作，對於土壤及地下水之污染調查、場址整治具有足夠的執行經驗。

捷博公司具有豐富的專業及現場工程經驗，同時具備有土壤、地下水及廢棄物之污染調查、評估分析、監造與清理工程或整治復育之專業技術工程顧問公司，目前已執行與本計畫相關案件，包含西濱加油站土壤及地下水改善計畫、統一精工小北加油站土壤及地下水補充調查採樣、統一精工六甲加油站土壤及地下水整治等相關案件，捷博公司相關實績如表 1.2-2。相關資料見附件一。

表 1.2-1 計畫執行者及撰寫者基本資料

計畫執行者及撰寫者	名稱	捷博科技股份有限公司		
	地址	高雄市前金區中正四路 211 號 23 樓之 1		
	電話	(07)215-6151	傳真	(07)215-3609
	營利事業統一編號	28299810		
	技術顧問公司登記證	工程技顧登字第 000939 號		
	姓名	王凱中	性別	男
	現職	董事長		
	聯絡電話	(07)215-6151	傳真	(07)215-3609

表 1.2-2 捷博公司相關實績(摘錄)

計畫名稱	業主	執行時間	工作項目		
			污染調查	設計規劃	整治工程
中油桃園煉油廠五股區地下環境調查及污染控制計畫撰寫工作	台灣中油	109.08	√		
鴻友銅業(股)公司土壤污染評估調查工作	環佑實業	108.11	√	√	
默克湖口土壤應變措施技術服務	默克先進材料(股)公司	108		√	√
金屬研究中心_環保計畫目標市場情資蒐集與分析	金屬研究中心	107.09	√		
民雄垃圾掩埋場活化工程	嘉義縣環境保護局	106.03			√
高雄市大坪頂特定區高污染潛勢區補充調查評估計畫(第2期)	高雄市政府環境保護局	105	√		
104年度高雄市土壤及地下水品質監測及管理計畫	高雄市政府環境保護局	105	√		
臺中市神岡區下溪洲段後壁厝小段211-4、211-9、772地號土壤污染改善應變必要措施計畫	金合成鍍鋅廠	104.06			√
朝揚科技股份有限公司土壤污染評估調查	朝揚科技(股)公司	104.06	√		
台亞南崁南下站土水污染整治工程	臺亞石油(股)公司	104.05	√	√	√
「高雄市土壤及地下水污染示範交流與觀摩計畫」服務計畫書	高雄市政府環境保護局	104.05		√	
瀛新企業(股)公司土壤及地下水改善應變計畫-污染調查	永業環境工程技師事務所	104.04	√		
台灣肥料股份有限公司高雄廠非經常性廢棄物開挖篩分與清理統包工程	台灣肥料(股)公司	104.03	√	√	√
中鋼茂大廠房廢棄物清理案	中鋼(股)公司	104.01	√		√
永記造漆工業股份有限公司緊急應變措施計畫	永記造漆工業(股)公司	104.01	√	√	√
高雄市楠梓加工出口區含氯污染補充查證暨監督查核計畫	高雄市政府環境保護局	103	√		
岡山區坵子段2212-6、2215-1地號污染調查	永業環境工程技師事務所	104.04	√		
寶基有限公司寶基加油站土壤污染評估調查	寶基有限公司	103.12	√		
屏東縣枋寮區域性垃圾衛生掩埋場一期封閉掩埋區辦理活化再利用工程	屏東縣政府環境保護局	103			√
宏富精密工業股份有限公司土壤污染緊急應變措施計畫	宏富精密工業(股)公司	103.11	√	√	√
生達製藥地下水整治服務案	生達化學製藥(股)公司	103	√		
光陽路竹土壤及地下水調查	光陽工業(股)公司	103	√		
新竹空軍基地土壤及地下水污染調查	空軍第449聯隊/正修科大	103	√		
行政院環境保護署土壤及地下水污染整治基金補助研究與模場試驗	中央大學	103			√

表 1.2-2 捷博公司相關實績(摘錄)

計畫名稱	業主	執行時間	工作項目		
			污染調查	設計規劃	整治工程
西濱快速公路 WH75-78 標路段爐渣廢棄物調查及處理方案規劃委託技術服務工作	交通部公路總局西部濱海公路南區臨時工程處	102.02	V	V	
臺亞湖口南下及北上站土水污染整治工程	臺亞石油(股)公司	102.01			V
桃園機場油庫區土壤污染改善計畫	桃園國際機場(股)公司	102.01		V	V
臺亞土城工業區站土壤及地下水污染整治工程	臺亞石油(股)公司	101.12	V		V
地下水環境補充調查工作計畫書製作(含場址測量)等 66 項(第 1.2.4 組)	國防部聯合後勤司令部採購處	101.11	V	V	
高雄市前鎮區興邦段 119-53 等兩筆地號土地污染調查暨改善計畫案	高雄市政府都市發展局	101.06	V	V	
桃園華航修護工廠土壤及地下水整治工程	中華航空(股)公司	101.05		V	V
土壤及地下水污染場址潛勢調查等 48 項(第 1.2 組)	國防部聯合後勤司令部	101.05	V	V	
興亞鋼鐵土壤污染改善	年代國際高科技媒體園區開發(股)公司	101.05	V	V	V
桃園機場油庫區土壤及地下水污染調查與改善建議技術服務案	桃園國際機場(股)公司	101.04	V		
澎湖永安營區地下水改善工程	國防部聯合後勤司令部	101.03		V	V
興農公司(王田廠)地下水污染調查工作	興農(股)公司	101.02	V		
臺南市仁德區大甲段 969 地號補充調查	林國清及龍王企業(股)公司	101.01	V		
土壤及地下水污染場址補充調查等 49 項(第二組)	國防部聯合後勤司令部	100.09	V		
廢電池場址有害廢棄物清理暨土壤整治作業計畫	聯勤馬祖地區支援指揮部	100.07			V
高雄市 100 年度土壤及地下水品質監測及管理計畫	高雄市政府環境保護局	100.07	V		
臺亞大肚橋站整治顧問工程	臺亞石油(股)公司	100.06		V	
100 年度高雄市土壤及地下水污染調查及查證工作計畫(原高雄縣執行部分)	高雄市政府環境保護局	100.06	V		
澎湖縣馬公烏崁段污染場址調查	聯勤第一地區支援指揮部	99.09	V		
硫酸銦(股)污染改善統包工程	硫酸銦(股)公司	99.08			V
前臺中木材加工廠土壤污染改善計畫	行政院國軍退除役官兵輔導委員會/臺境公司	99.08			V
高雄市山邊路佛濟寺旁非法棄置事業廢棄物場址緊急調查計畫	高雄市政府環境保護局	99.05	V		
二仁溪圍仔內急葉厝堤段廢棄物挖掘與篩分計畫	中聯資源(股)公司	99.04		V	

表 1.2-2 捷博公司相關實績(摘錄)

計畫名稱	業主	執行時間	工作項目		
			污染調查	設計規劃	整治工程
臺北縣板橋市埔墘段 12-9 地號土壤污染改善工作	信大工業(股)公司	99.01	V		
聯勤馬支部廢電池場址土壤污染評估調查	聯勤馬支部	98.1	V		
高坪油料分庫土壤污染場址改善工程	國防部聯合後勤司令部 /臺境公司	98.1			V
(前)高雄縣林園工業區地下水污染調查及污染鑑定計畫	(前)高雄縣政府 環境保護局	98.09	V	V	
慧國工業土壤污染改善計畫	慧國工業(股)公司	98.09	V	V	
長治鄉進興段 686 地號土壤污染控制計畫	長治鄉進興段 686 地號地主	98.09	V	V	V
大洋塑膠土壤污染整治工程及顧問工作	大洋塑膠工業 (股)公司	98.09			V
南部某石化廠含氣揮發性有機物污染場址調查、鑑定及流佈模擬工作	南部某石化廠	98.08	V	V	
線西鄉富貴段 0099-0000 地號整治場址-土壤及地下水調查評估暨整治計畫書撰寫工作	玉弘企業(股)公司	98.07	V	V	
國泰化工土壤污染整治工程及顧問工作	國泰化工廠(股)公司	98.05			V
統一精工澎湖加油站整治工作	統一精工(股)公司	98.04		V	V
統一精工小北加油站土壤及地下水補充調查採樣工作	統一精工(股)公司	98.02	V		
高興昌鋼鐵股份有限公司土壤污染調查及法規執行工作	高興昌鋼鐵(股)公司	97.11	V	V	
統一精工六甲加油站停業土壤檢測及污染整治統包工程	統一精工(股)公司	97.11	V	V	V
西濱加油站土壤及地下水改善計畫	鎰鼎(股)公司	97.04	V	V	V
大順加油站土壤及地下水改善計畫	大順加油站(股)公司	97.04	V		
大洋塑膠工業股份有限公司土壤改善規劃工作	大洋塑膠(股)公司	97.02	V	V	
國泰化工廠股份有限公司高雄廠土壤及地下水污染控制計畫	國泰化工廠(股)公司	96.08	V	V	

第二章 計畫大綱

2.1 場址名稱、地址、地號及現況

本變更計畫未涉及本場址地號及地址更動，茲摘列本變更場址名稱、地址、地號及現況如下：

1. 場址名稱：統一精工股份有限公司小北加油站。
2. 場址地址：臺南市北區西門路三段 228 號。
3. 場址地號：臺南市北區北華段 0301-0000、0302-0000、0622-0000、0622-0002、0623-0000 等五筆地號。
4. 場址現況：營運中。

統一精工股份有限公司所屬統一精工小北站位於臺南市北區西門路三段 228 號，面積共 546 平方公尺，緊鄰臺南市北區西門路三段上，附近以商業區集中密度住宅區為主，場址所在位置如圖 2.1-1 所示。本區位於臺南市北端，與東區、中區、西區、安南區、永康區相鄰。

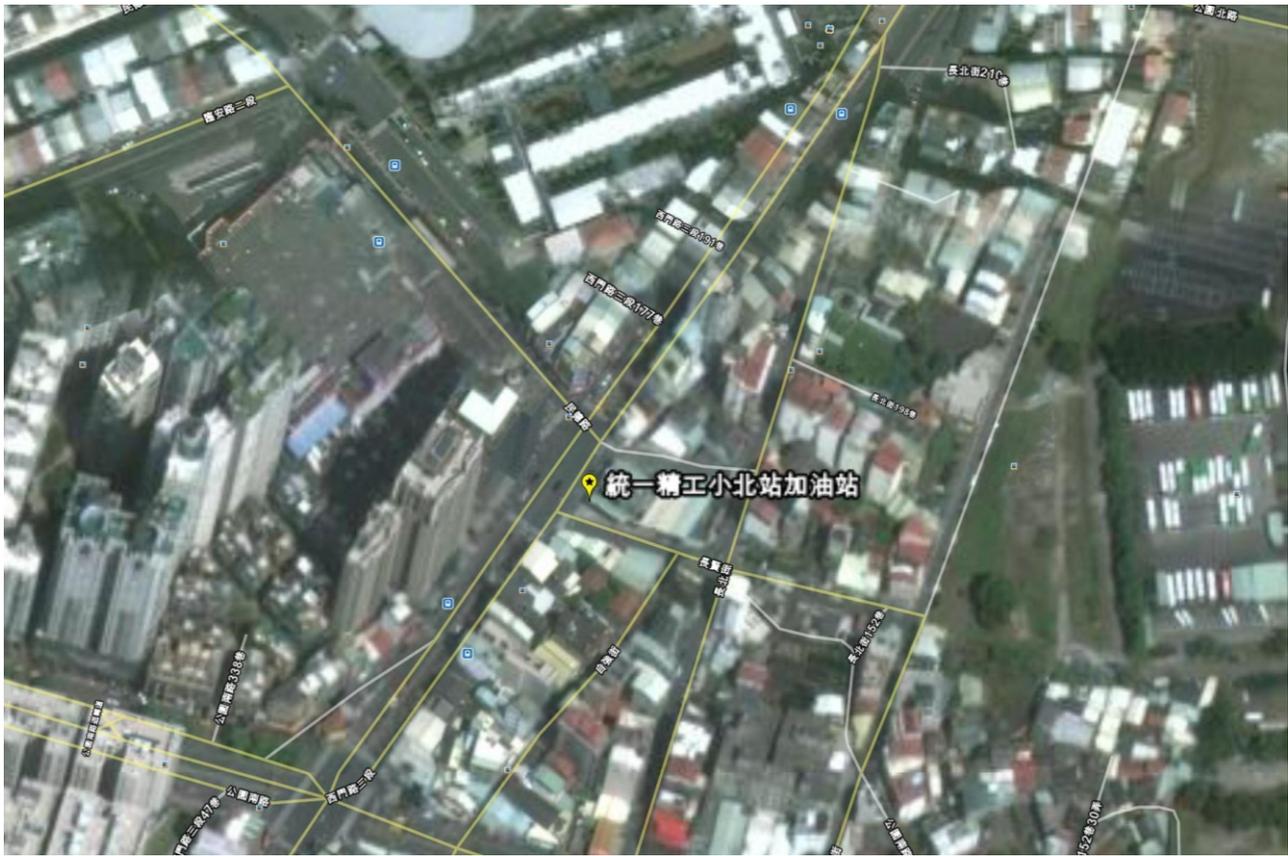


圖 2.1-1 統一精工小北站地理位置圖

2.2 污染物、污染範圍及污染程度

本場址污染情形於初期調查(自 92 年起)即發現地下水環境有受污染之虞，之後經環保署委託顧問公司於 95 年 1 月 19 日進行地下水檢測，其中採樣編號 TN2-GW3 之地下水中苯濃度為 12.9 mg/L，甲苯濃度為 16.4 mg/L，三氯乙烯濃度為 0.442 mg/L；採樣編號 TN2-GW1 之地下水中苯濃度為 2.98 mg/L，甲苯濃度為 14.3mg/L；採樣編號 TN2-GW2 之地下水中苯濃度為 18.3 mg/L，甲苯濃度為 46.2 mg/L，均已逾「地下水污染管制標準」。

由於本場址地下水超過地下水污染管制標準，因而於 95 年 8 月 2 日來文通知公告為控制場址。但其因調查最高濃度為 18.3 mg/L，約為地下水污染管制標準(0.05 mg/L)之 366 倍，符合土壤及地下水污染控制場址初步評估辦法(以下簡稱初評辦法)第二條第一項第一款，單一污染物最高濃度超過管制標準 20 倍以上規定。且苯與甲苯污染濃度達地下水污染管制標準之倍數總和(Tgw)為 379.4，據此計算污染物總分 P 值為 268.3 分，符合初評辦法第二條第一項第二款，污染總分 P 值達 20 分以上之規定，因此公告本場址為場址。

第二次變更計畫之工法主要為土壤氣體抽除法(Soil Vapor Extraction, SVE)、空氣注入法(Air Sparging, AS)、現地生物復育(Bioremediation)、現地化學氧化法(In situ chemical oxidation, ISCO)、滲透性生物反應牆(Bio-PRB)及排容土法。由 105 年 1 月至 109 年 10 月歷次採樣結果可知，站內位於 SVE/AS 系統影響半徑內之土壤及地下水污染狀況有顯著成效，期間污染團僅剩系統邊界零星區域。於 107 年 5 月執行替代工法後，站內成效已符合第二次變更查核點。；而站外執行現地化學氧化法與生物復育法後，土壤已低於管制標準。站內地下水污染物皆已低於管制標準。站外地下水點位疑似還有零星污染，僅只於西門路中央區域，可能係污染物於西門路中間受到管線管溝的障礙物阻隔而在此處停留。其他地區土壤及地下水污染物濃度均符合管制標準。

2.3 污染目標及方法

2.3.1 污染目標

根據土壤、地下水調查及評估報告結果，本場址污染可分為土壤污染與地下水污染。土壤污染物超過管制標準為苯與總石油碳氫化合物兩項；地下水污染物由於場址屬於第二類管制標準，所以超過管制標準的有苯、甲苯、萘及三氯乙烯。

依據第二次變更計畫歷次土壤及地下水調查結果，站內位於 SVE/AS 系統影響半徑內之土壤及地下水污染狀況雖有顯著成效，但有部分區域未達管制標準，所以於 107 年執行替代工法將污染物移除。污染物目標仍針對上述幾項，項目與目標值將彙整於表 2.3-1。

表 2.3-1 污染物目標

項目	土壤部份(mg/kg)		地下水部份(mg/L)			
	苯	總石油碳氫化合物	苯	甲苯	萘	三氯乙烯
目標值	<5	<1,000	<0.050	<10	<0.40	<0.050

2.3.2 污染方法

土壤及地下水污染工作的難度相對於其他介質的污染物處理要因難許多，主要的原因在於污染物分布在孔隙介質中，形成許多質傳上的阻力，造成土壤與地下水的困難。另一個影響的因素是污染物本身特質，舉凡污染物的物理與化學性質都會影響方法的選用與其效果。雖然受油品污染之土壤與地下水技術繁多，舉凡物理、化學及生物的處理技術都可試行，但因每一場址的水文地質條件不同，很難有單一技術可以完全適用。須視場址的各種條件而調整設計出適合該場址條件的方法，甚至須訂定不同階段目的，設計合適場址之方法。

第二次變更計畫工法採用列車概念為主，優先釐清是否 LNAPL 的情況存在，若有非水相污染團(LNAPL)存在則須優先移除，以避免影響效果，方可使用雙相抽除法/生物漱洗法進行回收作業。確認 LNAPL 已無存在後，優先針對站

內/站外進行物理性作業，主要改善規劃將以土壤氣體抽除法(SVE)配合空氣注入法(AS)為主，並於系統運作後設立相關環境控制目標，以利評估效果；若無法於期限內達到成效，將更換相關系統作業，進行生物作業，未飽和層部分以生物通氣法為主，飽和層部分採用現地生物復育(生物循環系統)為主。於系統運作後第 24 個月後確認相關污染物是否低於管制標準，若仍無法達到目標，將再配合一些輔助工具(如：現地加熱法、現地化學氧化法、部分現地開挖法或地下水生物處理)作為替代方案。第二次變更計畫書已完成之事項如表 2.3-2。

依據第二次變更計畫歷次土壤及地下水調查結果，站內土壤及地下水皆低於管制標準。站外道路污染區域仍延續現地生物復育(Bioremediation)、現地化學氧化法(In situ chemical oxidation, ISCO)等工法進行，於西門路兩側進行人工投入營養鹽，透過地下水傳輸，將藥劑擴散至西門路中央區域。長賢街民宅旁設置較為密集之灌注井或透過直灌入式方式(不留井)進行密集性之化學藥劑灌注，期望可快速取得成效，確保後續主管機關進場查驗，各污染濃度低於管制標準，達到污染改善目標。詳細規畫請參考本計畫第七章。

表 2.3-2 第二次變更計畫書已完成之項目

時間	項目
105 年 1 月	土壤及地下水定期監測、新設置站外井
105 年 3 月	站外長賢街 ISCO 投藥測試、加油管線及油槽密閉測試
105 年 4 月	新設置站外井
105 年 7 月	RTK 高層量測
105 年 10 月	土壤及地下水定期監測、新設置井
105 年 11 月	加油站南側 AS 系統自動灌注 ISCO、SVE 及 AS 貨櫃更換及試運轉
105 年 12 月	SVE 設備修改及試運轉
106 年 1 月	土壤及地下水定期監測、油槽區注藥井設置
106 年 4 月	土壤及地下水定期監測
106 年 5 月	土壤及地下水細密調查、AS 管線更改工程
106 年 6 月	土壤及地下水補充調查
106 年 7 月	土壤及地下水定期監
106 年 10 月	土壤及地下水定期監測、污染應變必要措施計畫提送及核定
106 年 11 月	污染應變必要措施計畫-土壤及地下水補充調查規劃及執行
106 年 12 月	污染應變必要措施計畫-疑似新污染洩漏之泵島區開挖
107 年 1 月	土壤及地下水定期監測、污染應變必要措施計畫-開挖區域復原
107 年 4 月	土壤及地下水定期監測、替代工法-開挖工程規劃
107 年 5 月	暫停營運，替代工法-開挖工程
107 年 6 月	替代工法-開挖工程、92、95、98 與柴油油槽人工精密檢視
107 年 7 月	土壤及地下水定期監測
107 年 10 月	土壤及地下水定期監測
107 年 12 月	恢復營運
108 年 1 月	土壤及地下水定期監測
108 年 4 月	土壤及地下水定期監測
108 年 7 月	土壤及地下水定期監測
108 年 10 月	土壤及地下水定期監測
109 年 1 月	土壤及地下水定期監測
109 年 4 月	土壤及地下水定期監測
109 年 7 月	土壤及地下水定期監測
109 年 10 月	土壤及地下水定期監測
110 年 1 月	土壤及地下水定期監測
110 年 4 月	土壤及地下水定期監測

2.4 計畫期程

本場址於第二次變更計畫書中期程至 110 年 9 月 20 日，為期五年，本次變更預計延長期程 2 年，期程至核定後 2 年。由於統一精工小北加油站屬於營業中之加油站，施工上需配合加油站營運。為避免增加站方營業上的困擾，需考量避免營業之高峰期，施工期間須採用部分車道封閉、部分區域繼續營運方式，以維持正常營運，所以每次施工時間都較一般施工時間長，且站外道路系統設置屢次申請皆遭到路管理單位否決，直至 104 年 9-10 月協調暫停路平專案時，乃取得道路管理單位同意設置井工法，實因站外道路中央為未能取得深挖取可之區域，僅能以道路兩側設置生物反應牆進行，由於此工法需透過地下水做為傳輸途徑，將藥劑擴散至西門路中央區域，因此考慮本場址地下水流速後，本次(第三次變更)規劃將目前西門路中線可能殘留之污染，以道路兩側及中線進行後續的為主，且站外選擇藉由生物工法傳輸藥劑，以達逐漸影響欲範圍之目的，故站外期限以 2 年完成目標。

鑒於前述規劃期程，本次(第三次變更)擬提出展延期程共 24 個月，詳細各階段期程與查核點等設計、規劃請參考本計畫第十四章。

2.5 自行驗證方式及採樣檢測規劃

土壤將針對變更計畫書中定期監測點位執行，其採樣方式為站內及站外各別選取 3 個採樣點，採樣至 4 公尺深，每一公尺依據回收率進行篩測，並依據環保署「土壤採樣方法」採樣具代表性土樣至檢驗室分析。站內地下水驗證點位共三口為站內既有標準監測井 W01 及 W02（井編號 D00164 及 D00165），及簡易井一口，站內依據環保署『監測井地下水採樣方法』採樣具代表性水樣至檢驗室檢測，站外共計 3 口，W06 及 W08 採用簡易井採樣方式，而 W04 點位與土壤採樣共點。驗證流程如圖 2.5-1。

一、 驗證單位

驗證單位為環檢所認證之檢驗室。

二、 驗證方式

土壤站內外採樣分析 6 點次，依環檢所公告方法執行。

地下水站內外採樣分析 6 口次，依環檢所公告方法執行。

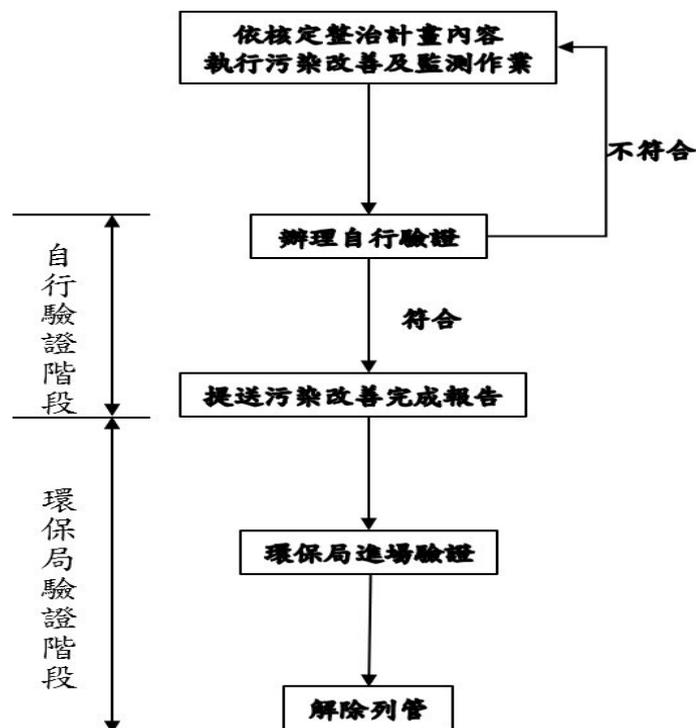


圖 2.5-1 本計畫驗證作業流程圖

2.6 預估經費

本次變更工作內容包括「藥劑及灌注費用」、「設備租賃及保養費用」、「現地設井工程費用」、「定期監測及驗證作業」、「相關報告撰寫及技師簽證費用」與「勞工安全管理費用」等，預計費用為新台幣 11,235,600 元整（未稅）。

第三章 場址基本資料

3.1 場址公告資料

本計畫提出依據 96 年 11 月 19 日行政院環境保護署環署土字第 0960088394 號函辦理，統一精工小北站地下水中苯、甲苯、三氯乙烯污染物濃度超過地下水污染管制標準，經行政院環境保護署公告為地下水污染整治場址(公告公文如下)，依據土壤及地下水污染整治法舊法第 11 條第 2 項暨同法施行細則第 20 條需提出土壤及地下水污染整治計畫書，相關公文如附件二。

發文日期：中華民國 96 年 11 月 19 日

發文字號：環署土字地 0960088394 號

主旨：公告臺南市統一精工小北加油站為地下水污染整治場址。

依據：依據「土壤及地下水污染整治法」第 11 條第 2 項規定辦理。

公告事項：

- 一、 場址名稱：台南市統一精工小北加油站。
- 二、 場址地址：台南市北區西門路 3 段 228 號。
- 三、 場址地號：臺南市北區北華段 0301-0000、0302-0000、0622-0000、0622-0002、0623-0000 等五筆地號。
- 四、 場址面積：0301-0000 地號為 240.0 平方公尺
0302-0000 地號為 193.0 平方公尺
0622-0000 地號為 8.0 平方公尺
0622-0002 地號為 15.0 平方公尺
0623-0000 地號為 90.0 平方公尺，合計：546 平方公尺
- 五、 場址座標：本場址加油站入口處(168461.35，2544894.53)(TWD97)
- 六、 場址現況概述：目前由統一精工股份有限公司經營統一精工小北加油站，從事 92 無鉛、95 無鉛及 98 無鉛汽油加油業務。

- 七、 場址列管狀態：台南市政府依據「土壤及地下水污染整治法」第 11 條規定，於 95 年 7 月 24 日公告為地下水污染控制場址，8 月 2 日修正公告，並依同法第 14 條規定於同年 8 月 23 日公告為地下水污染管制區並規範相關事宜。
- 八、 污染物及污染情形：
- (一) 污染物：苯、甲苯及三氯乙烯。
 - (二) 污染情形：地下水中之苯、甲苯及三氯乙烯超過地下水污染管制標準，苯濃度最高達 18.3mg/L，為管制標準 0.05mg/L 之 366 倍。
- 九、 初步評估結果：
- (一) 地下水之苯、甲苯及三氯乙烯超過管制標準，苯濃度最高達 18.3mg/L，為管制標準 0.05mg/L 之 366 倍。
 - (二) 土壤及地下水污染計算總分 P 值為 268.3，達 20 分以上。
 - (三) 上述 2 點符合「土壤及地下水污染控制場址初步評估辦法」第 2 條地 1 項第 1 款規定。
- 十、 其他重要事項：本場址相關管制事項，仍應依臺南市政府 95 年 8 月 23 日南市環水字第 09522025680 號公告地下水污染管制區之管制項目辦理。
-

3.2 場址基本資料

3.2.1 場址位置

統一精工股份有限公司所屬統一精工小北站位於臺南市北區西門路三段 228 號其面積共 546 平方公尺，本區位於臺南市北端，與東區、中區、西區、安南區、永康區相鄰，場址緊鄰臺南市北區西門路三段上，附近以商業區集中密度住宅區為主，場址所在地理位置、航照、平面、地籍圖及場址照片如圖 3.2-1~3.2-5 所示。

3.2.2 污染行為人資料

依據 96 年 11 月 19 日行政院環境保護署環署土字第 0960088394 號函辦理，統一精工小北站地下水中苯、甲苯、三氯乙烯污染物濃度超過地下水污染管制標準，經行政院環境保護署公告為地下水污染整治場址，認定污染行為人為統一精工股份有限公司，茲將該公司基本資料備載如下：

- 公司名稱：統一精工股份有限公司
- 負責人：吳輝振
- 性別：男
- 地址：臺南市永康區永康工業區環工路 67 號
- 營利事業統一編號：86379116
- 聯絡電話：(06)201-1681、傳真：(06)201-1610

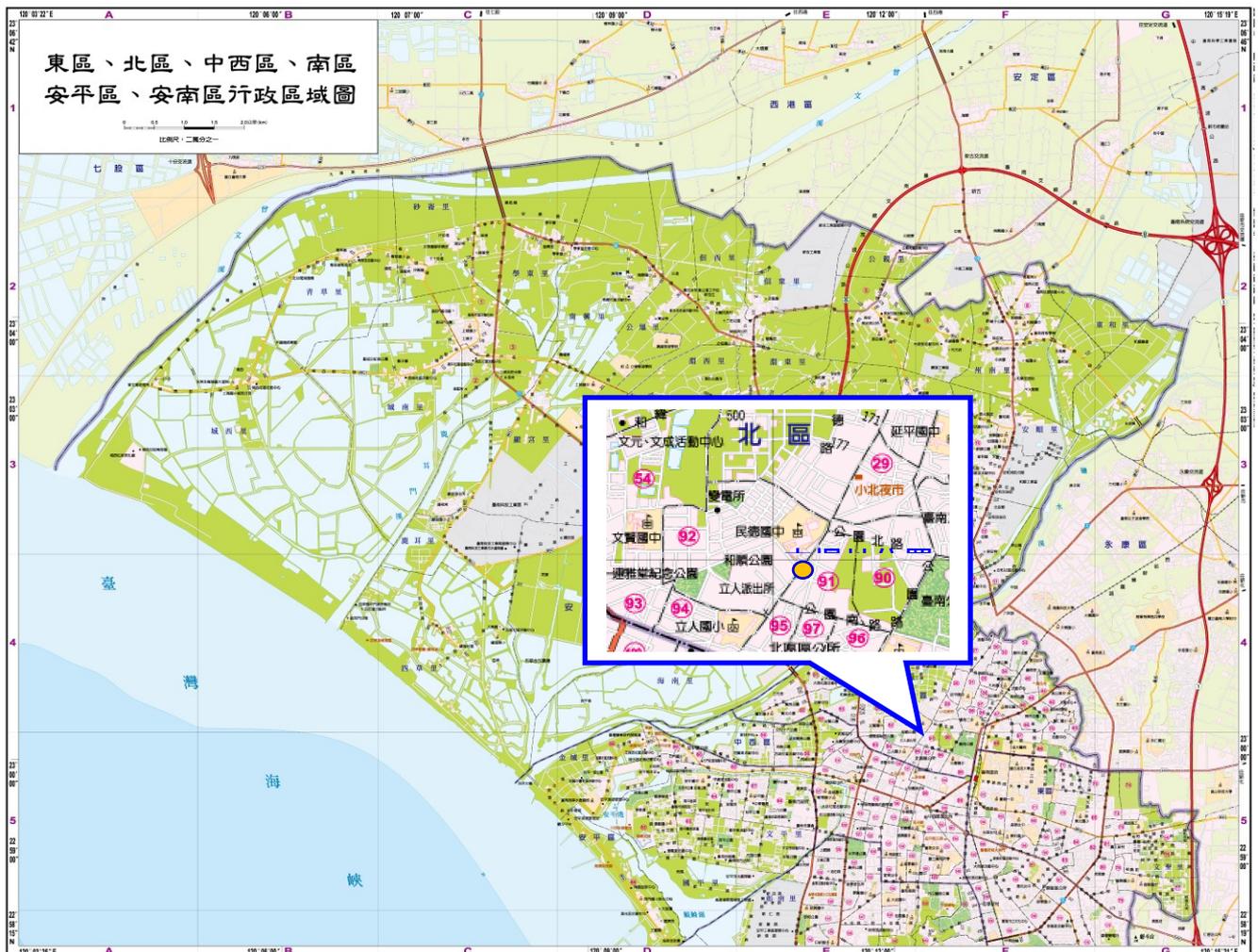


圖 3.2-1 場址地理位置圖



圖 3.2-2 場址航照圖

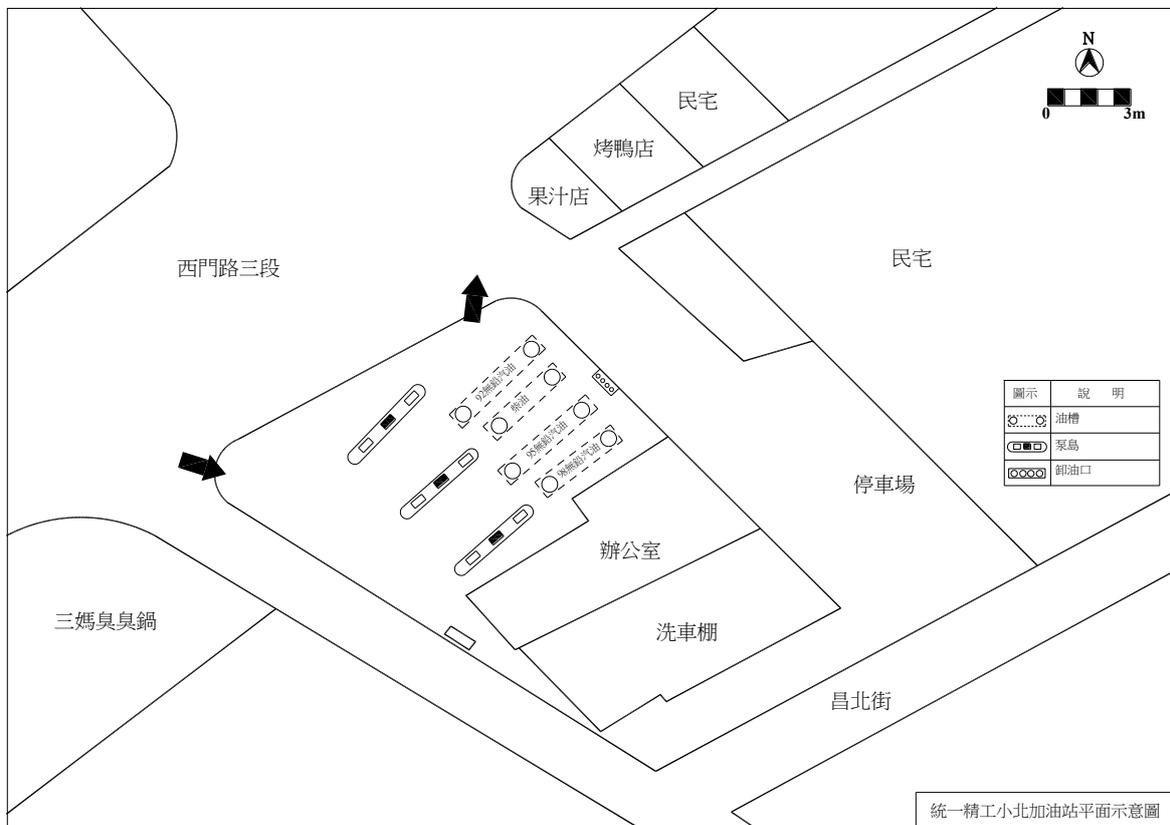


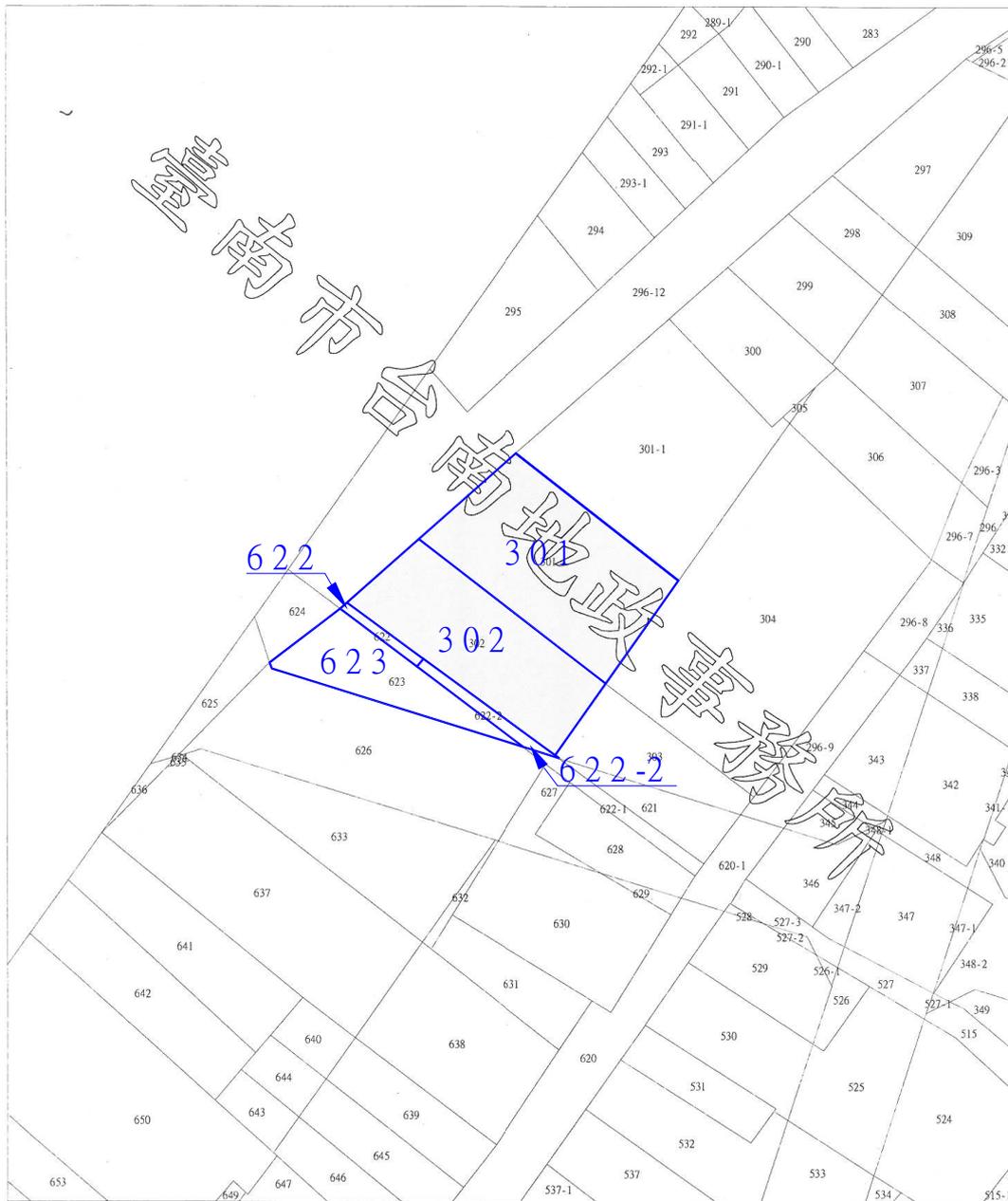
圖 3.2-3 場址平面配置圖

地籍圖謄本

臺南電謄字第032329號
土地坐落：臺南市北區北華段301,302,622地號共3筆

本謄本與地籍圖所載相符（實地界址以複丈鑑界結果為準）

北 ↑	資料管轄機關：臺南市臺南地政事務所 本謄本核發機關：臺南市臺南地政事務所 中華民國 102年03月15日	主任：楊文松
--------	--	--------

比例尺：1/500

本謄本係網路申領之電子謄本，由捷博科技股份有限公司自行列印
 謄本檢查號：102DA032329PIC14F52D5704F6F991668119E298A26
 可至：<http://LAND.HINET.NET>查驗本謄本之正確性，惟為考量檔案傳輸中心之資料負荷度，線上有效查驗期限為三個月。

圖 3.2-4 場址土地地籍圖



圖 3.2-5 場址相片

3.3 場址沿革、目前營運狀況及運作歷史

3.3.1 場址沿革

本站於民國 90 年 1 月 1 日承租於營運至今。本場址曾實施之調查及措施整理如表 3.3-1，以下各節就相關內容做說明：

表 3.3-1 本場址曾實施之調查及措施(1/5)

時間	委託/執行單位	工作概述
92 年 8 月 27 日	行政院環保署	行政院環保署辦理之「全國十年以上加油站及大型儲槽潛在污染源調查」，結果顯示本場址地下水超過法規標準，臺南市環保局發函通知本公司依法進行適當改善措施，以避免污染擴大。(環水字第 09200555180 號)
93 年 5 月	冠誠公司	冠誠公司 93 年 5 月設置 2 組 SVE 抽氣井設備和 14 口整治井，並進行浮油回收和洩漏源修復。
93 年 11 月	瓦吉環境公司	瓦吉環境接續污染改善工作
94 年 6 月	瓦吉環境公司	本場址污染物濃度異常升高
94 年 11 月 7 日~17 日	瓦吉環境公司	阻隔污染源，全面開挖並更換地下輸油管線及施作 Cata OX。
95 年 1 月 19 日	行政院環保署	行政院環保署進行查驗
95 年 3 月~96 年 9 月	瓦吉環境公司	場址內地下水採樣調查(約每兩週一次)。
95 年 7 月 28 日	臺南市政府	臺南市政府函文告知本公司是否依「土壤及地下水污染控制場址初步評估辦法」辦理健康風險評估。(南市環水字第 09522021600 號)
95 年 8 月 2 日	臺南市政府	臺南市政府發函公告本場址為地下水污染控制場址。(高市環水字第 09522022180 號)
95 年 8 月 15 日	臺南市環保局	臺南市環保局發函同意本公司所提之健康風險評估申請案。(環水字第 095200200220 號)
95 年 11 月 21 日~28 日	瓦吉環境公司	瓦吉環境執行 CataO ₃ 系統設置工作。
96 年 1 月~6 月	統一精工	本場址健康風險評估報告審查。(環水字第 09600500250、09600505860、09600534590 號)
96 年 1 月 31 日~2 月 3 日	瓦吉環境公司	場址外西門路側土壤採樣調查。
96 年 4 月 21 日	瓦吉環境公司	場址內土壤採樣調查。
96 年 7 月 5 日	統一精工	本場址健康風險評估報告審查結果：未通過。(南市府環水字第 096220515540 號)
96 年 11 月 19 日	環保署	行政院環保署發函公告本場址為地下水污染整治場址。(環署字第 0960088394 號)
96 年 11 月 28 日	臺南市政府	臺南市政府發函通知本公司提送本場址土壤、地下水調查及評估計畫。(南市府環水字第 09603044942 號)

表 3.3-1 本場址曾實施之調查及措施(2/5)

時間	委託/執行單位	工作概述
97年1月~2月	統一精工	本場址土壤、地下水調查及評估計畫審查。(環水字第09700504660、09700041430號)
97年2月2日~3日	捷博公司、 臺灣檢驗公司	場址外西門路側土壤及地下水採樣調查。
97年3月25日	統一精工	本場址土壤、地下水調查及評估計畫審查通過。(環水字第09700520560號)
97年4月28日	瓦吉環境公司	場址內地下水採樣調查。
97年5月5日	瓦吉環境公司	場址內土壤採樣調查。
97年6月9日	統一精工	本場址土壤、地下水調查及評估報告第一次審查會。(環水字第09700542580號)
97年8月7日	瓦吉環境公司	場址內地下水採樣調查。
97年9月24日	統一精工	本場址土壤、地下水調查及評估第二次審查會。(環水字第09700577180號)
98年3月11日	統一精工	本場址土壤、地下水調查評估報告第三次審查會。(環水字第09800519130號)
98年4月30日	捷博公司、 臺灣檢驗公司	場址外西門路側土壤及地下水採樣補充調查。
99年5月19日	統一精工	送第1次執行成果
99年12月9日	統一精工	第二次整治成果審查會，本次整治成果審查，符合整治目標之預期進度，可以整治計畫繼續執行。
100年1月20日	統一精工	府環水字第1000056145號函統一精工小北加油站提土壤、地下水整治計畫環境監測變更計畫，俟併入第三次半年成果審查會。
100年3月1日	臺南市環保局	本場址因縣市合併升格為直轄市，來函通知原臺南縣及臺南市之權利及義務皆由臺南市政府概括承受。
100年6月30日	統一精工	提送第3次整治成果半年報(100.1~100.6)
100年8月1日	統一精工	來函告知將於100.8.5~100.8.10增設一口整治井(統安環字第100-112號函)
100年8月10日	臺南市環保局	[檢送100年度臺南市政府土壤及地下水污染場址改善推動小組]第11次會議會議記錄。
100年12月6日	統一精工	提送第四次整治成果半年報(100.7~100.12)
101年1月20日	統一精工	有關統一精工股份有限公司小北加油站場外土壤污染檢測數據超標一案如說明
101年1月20日	臺南市環保局	101年度第1次臺南土壤及地下水推動小組會議紀錄(小北加油站)
101年3月27日	統一精工	申請展延統一精工小北站場外土壤污染調查相關事宜。
101年4月20日	統一精工	請協助發函徵詢場外整治設備置放及採樣相關事宜。
101年5月14日	統一精工	大陸水工公司來函101.05.21於西門路及民德路道路採樣(第二次場外採樣)

表 3.3-1 本場址曾實施之調查及措施(3/5)

時間	委託/執行單位	工作概述
101 年 5 月 15 日	統一精工	統一精工公司檢送場外調查報告(第一次調查)。
101 年 5 月 31 日	統一精工	統一精工公司提送「統一精工小北加油站土壤、地下水污染整治計畫」第五次整治成果報告書。
101 年 6 月 25 日	統一精工	統一精工公司檢送場外土壤及地下水調查報告(第二次調查)。
101 年 7 月 23 日	統一精工	統一精工公司檢送修正後「統一精工小北加油站土壤、地下水污染整治計畫」第五次整治成果報告書。
101 年 8 月 23 日	臺南市環保局	臺南市政府環境保護局召開「101 年度臺南市政府土壤及地下水污染場址改善推動小組第 13 次會議」審查第五次整治成果報告書。
101 年 8 月 29 日	臺南市環保局	檢送「101 年度臺南市政府土壤及地下水污染整治場址改善推動小組第 13 次會議」會議紀錄。
101 年 9 月 3 日	統一精工	有關統一精工股份有限公司所經營「本市北區統一精工小北加油站」整治計畫範圍外土壤及地下水檢測數據超過土壤及地下水污染管制標準一事。
101 年 9 月 4 日	臺南市環保局	檢送本府依行政程序法 102 條規定做成行政處份前通知陳述意見書一份，請於文到 7 日內向本府提出陳述書，為事實及法律上陳述，逾期未提出者，視為放棄陳述意見之機會，請查照。
101 年 9 月 4 日	統一精工	檢送「統一精工小北加油站周界污染範圍調查計畫」計畫書(含電子檔)。
101 年 9 月	統一精工	檢送「統一精工小北加油站土壤、地下水整治計畫整治工法變更計畫書」
101 年 10 月 4 日	統一精工	檢送「統一精工小北加油站周界污染範圍調查計畫」計畫書。
101 年 11 月 6 日	臺南市環保局	檢送「101 年度臺南市政府土壤及地下水污染整治場址改善推動小組第 18 次會議」會議記錄。
101 年 11 月 9 日	統一精工	檢送「101 年度臺南市政府土壤及地下水污染調查及查證工作計畫」乙案之臺南市北區西門路三段 159 號毗鄰道路土壤污染查證報告書。
101 年 11 月 15 日	統一精工	提送本公司小北加油站採樣及規劃計畫書。
101 年 11 月 16 日	統一精工	提送本公司「統一精工小北加油站之站內改善完成報告書」。
101 年 11 月 19 日	統一精工	檢送於本公司「統一精工小北加油站整治場址之場外土壤清運處理計畫書」。
101 年 11 月 19 日	統一精工	檢送本公司統一精工小北加油站污染整治場址及周界污染調查計畫書修訂稿。
101 年 11 月 19 日	統一精工	檢送[統一精工小北加油站整治場址及周界污染調查計畫書(定稿本)]。

表 3.3-1 本場址曾實施之調查及措施(4/5)

時間	委託/執行單位	工作概述
101 年 11 月 21 日	統一精工	檢陳「101 年度臺南市土壤及地下水污染場址之驗證查核計畫(含監督管理)緊急應變工作-臺南市西門路三段 159 號毗鄰道路土壤放流水報告書」。
101 年 11 月 29 日	臺南市環保局	檢送「統一精工小北加油站整治場址及周界污染調查計畫書」及意見表。
101 年 12 月 3 日	臺南市環保局	檢送本府依行政程序法第 102 條規定於做成行政處份前通知陳述意見書 1 份，請於文到 7 日內向本府提出陳述書，為事實上及法律上之陳述，逾期未提出者，視為放棄陳述意見之機會。
101 年 12 月 11 日	臺南市環保局	有關 統一精工股份有限公司所經營[本市北區統一精工小北加油站]整治計畫範圍外土壤及地下水檢測數據超過土壤及地下水管制標準。
101 年 12 月 14 日	統一精工	有關位於[統一精工小北加油站整治場址]之本市北區北華段 622-2 地號土地不宜分割。
101 年 12 月 20 日	臺南市環保局	有關 貴公司所提送[統一精工小北加油站整治場址及周界污染調查計畫書(修訂版)],請依說明。
101 年 12 月 20 日	統一精工	檢送「統一精工小北加油站採樣規劃計畫書」。
101 年 12 月 21 日	臺南市環保局	府環水字第 1011035367 號檢送「101 年度臺南市政府土壤及地下水污染整治場址改善推動小組第 22 次會議」會議紀錄。
101 年 12 月 24 日	統一精工	檢送[統一精工小北加油站土壤及地下水整治計畫]第六次成果報告(含電子檔)。
101 年 12 月 28 日	統一精工	檢送[統一精工小北加油站土壤及地下水整治計畫]站內污染改善完成成果報告(修正版)。
102 年 1 月 4 日	統一精工	檢送「統一精工小北加油站整治場址之場外土壤清運處理計畫書(修正稿)」。
102 年 1 月 18 日	臺南市環保局	有關 貴公司所提送[統一精工小北加油站整治場址及周界污染調查計畫書(定稿本)]一案(計畫執行期程 2.5 個月,即至民國 102 年 2 月 22 日),本府同意核備,請 查照
102 年 2 月 6 日	臺南市環保局	有關 貴公司所提送[統一精工小北加油站污染整治場址污染土壤離場處理清除計畫(定稿本)],本府同意備查,請於 102 年 3 月 5 日前執行完成。
102 年 2 月 8 日	臺南市環保局	貴公司因違反土壤及地下水污染整治法(以下稱土污法)第 22 條第 1 項規定,就事實及法律上提出陳述。
102 年 3 月 1 日	臺南市環保局	檢送 貴公司小北加油站違反土壤及地下水污染整治法案件裁處書一份。
102 年 3 月 4 日	統一精工	有關 貴公司所提送[統一精工小北加油站污染整治場址整治計畫第六次整治成果報告]。
102 年 4 月	統一精工	檢送 [統一精工小北加油站污染整治場址整治計畫第七次整治成果報告]。

表 3.3-1 本場址曾實施之調查及措施(5/5)

時間	委託/執行單位	工作概述
102 年 5 月	統一精工	檢送本公司「統一精工小北加油站土壤及地下水污染變更整治計畫書」
102 年 10 月	統一精工	檢送「統一精工小北加油站土壤及地下水污染整治變更計畫書(定稿版)」
102 年 10 月 24 日	臺南市環保局	核定第一次變更整治計畫書
102 年 11 月	統一精工	全場址污染現況補充調查
103 年 1 月	統一精工	檢送 [統一精工小北加油站污染整治場址整治計畫第八次整治成果報告]。
103 年 7 月 24 日	統一精工	檢送 [統一精工小北加油站污染整治場址整治計畫第九次整治成果報告]。
104 年 4 月	統一精工	檢送本場址「污染土壤清理計畫書」
104 年 6 月	臺南市環保局	核定本場址「污染土壤清理計畫書」
104 年 6 月 6~24 日	統一精工	進行站外污染開挖移除及污染土壤清理處置工作，污染土壤送大合順磚廠股份有限公司再利用處理。
104 年 7 月 31 日	統一精工	檢送「統一精工小北加油站土壤及地下水污染整治計畫第十一次執行成果報告(104/1-104/6)」。
104 年 8 月	統一精工	申請展延或停止西門路三段路口道路實施路平專案。
104 年 9 月	臺南市政府工務局	因應路平專案由臺南市政府工務局辦理會勘釐清西門路三段路口暫停實施路平區域。
104 年 10 月	臺南市政府工務局	取得臺南市政府工務局同意暫停實施西門路三段路口路平專案，但為減低該路段對交通流量之影響，須於西門路路平專案結束始得後續施工。
104 年 12 月	統一精工	研擬提送第二次變更展延污染控制計畫書
105 年 1 月 29 日	統一精工	檢送「統一精工小北加油站土壤及地下水污染整治計畫第十二次執行成果報告(104/7-104/12)」。
105 年 1 月 30 日	統一精工	檢送「統一精工小北加油站土壤及地下水污染整治計畫第二次變更污染整治計畫書」。
105 年 7 月 15 日	統一精工	檢送「統一精工小北加油站土壤及地下水污染整治計畫第二次變更污染整治計畫書」公開陳列版。
105 年 7 月 29 日	統一精工	檢送「統一精工小北加油站土壤及地下水污染整治計畫第十三次執行成果報告(105/1-105/6)」。
105 年 9 月 1 日	臺南市環保局	檢送「105 年度臺南市政府土壤及地下水污染整治場址改善推動小組第 24 次會議」會議記錄。
105 年 9 月	臺南市環保局	核定第二次變更整治計畫書。
106 年 1 月	統一精工	檢送「統一精工小北加油站土壤及地下水污染整治計畫第十四次執行成果報告(105/7-105/12)」。
106 年 7 月	統一精工	檢送「統一精工小北加油站土壤及地下水污染整治計畫第十五次執行成果報告(106/1-106/6)」。
106 年 10 月	統一精工	檢送「統一精工小北加油站污染應變必要措施計畫。」

表 3.3-1 本場址曾實施之調查及措施(5/5)

時間	委託/執行單位	工作概述
107年1月	統一精工	檢送「統一精工小北加油站土壤及地下水污染整治計畫第十六次執行成果報告(106/7-106/12)」。
107年6月	統一精工	檢送「統一精工小北加油站污染土壤處置計畫書(定稿本)」。
107年7月	統一精工	檢送「統一精工小北加油站土壤及地下水污染整治計畫第十七次執行成果報告(107/1-107/6)」。
108年1月	統一精工	檢送「統一精工小北加油站土壤及地下水污染整治計畫第十八次執行成果報告(107/7-107/12)」。
108年7月	統一精工	檢送「統一精工小北加油站土壤及地下水污染整治計畫第十九次執行成果報告(108/1-108/6)」。
108年10月4日	統一精工	民德路、西門路三段及長賢街地下管線會勘
109年1月	統一精工	檢送「統一精工小北加油站土壤及地下水污染整治計畫第二十次執行成果報告(108/7-108/12)」。
109年7月	統一精工	檢送「統一精工小北加油站土壤及地下水污染整治計畫第二十一次執行成果報告(109/1-109/6)」。
110年1月	統一精工	檢送「統一精工小北加油站土壤及地下水污染整治計畫第二十二次執行成果報告(109/7-109/12)」。
110年6月	統一精工	擬提送第三次變更展延污染整治計畫書

3.3.2 目前營運狀況

自90年1月1日由統一精工公司承接營運，目前本站處於營業狀態，共具4只地下儲油槽，相關設備及操作單元如下：

1. 92 無鉛汽油儲油槽 1 個；95 無鉛汽油儲油槽 1 個；98 無鉛汽油儲油槽 1 個；柴油儲油槽 1 個，共 4 個儲油槽。
2. 3 座加油泵島。
3. 15 支測漏管。
4. 辦公室及洗車棚。

3.3.3 運作歷史

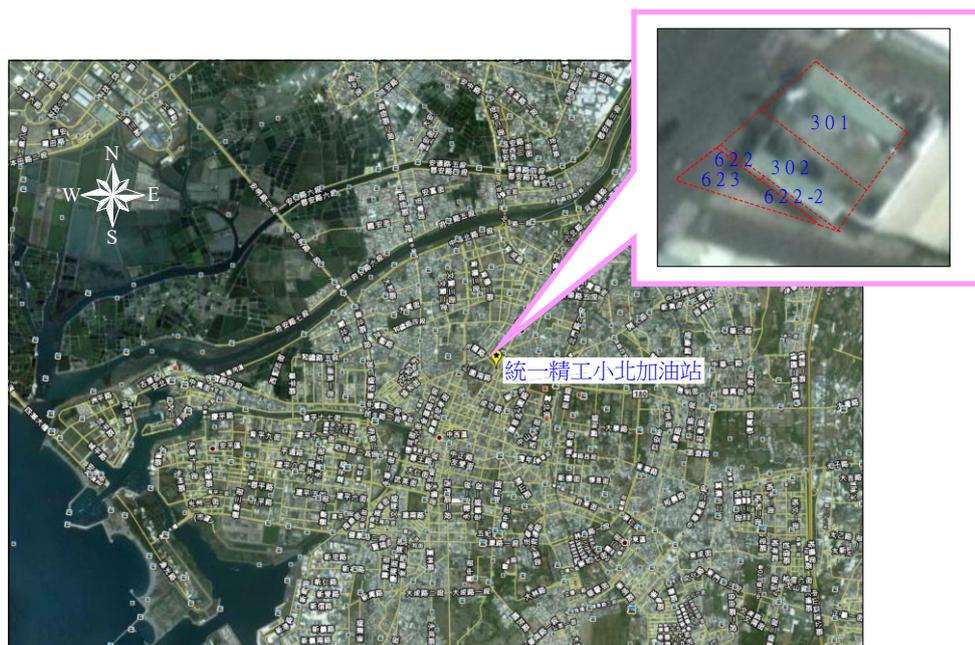
本站於設立加油站前(民國 40 年以前)原為漁塭用地；而原業主係於民國 40 年購買此用地做為鋁業生產工廠，由於之前為魚塭用地，業主為鞏固建物基礎，因此於建置工廠時曾增設地基(樑)，另外，於民國 60 年將鋁業工廠轉為鐵工廠營運；後續於民國 80 年此用地則設立為加油站用地，並由本公司於民國 90 年 1 月 1 日承租於營運至今。

第四章 場址現況及污染情形

4.1 場址現況

本場址為臺南市北區北華段 0301-0000、0302-0000、0622-0000、0622-0002、0623-0000 等五個地號，係位於臺南市北區西門路三段 228 號，面積共 546 m²，詳細地籍相關資料請參考附件三，場址座落位置圖如圖 4.1-1 所示。

其周圍 1 km 範圍航照圖如圖 4.1-2 所示，臺南市土地使用計畫(土地利用情形)如圖 4.1-3 所示。由圖 4.1-2 及圖 4.1-3 顯示，場址附近土地利用屬住宅、商業及學校用地，一公里以外居民座落於西南、西北及東北方。所屬本區位於臺南市北端，東以柴頭港溪與臺南市永康區相隔、北門路、小東路與東區為界，南以成功路與中區連接，西以武聖路及和緯路與西區為鄰，北以鹽水溪緊接安南區，地勢低且起伏度小。而本場址為非屬於國家公園、生態保護區、古蹟保存區、飲用水水源水質保護區、飲用水取水口一定距離內之地區或其他特殊區域等環境敏感區位，如圖 4.1-4 臺南市環境敏感區位圖，且附近鄰里居民亦無使用地下水情況。



資料來源：Google Earth

圖 4.1-1 本場址座落圖

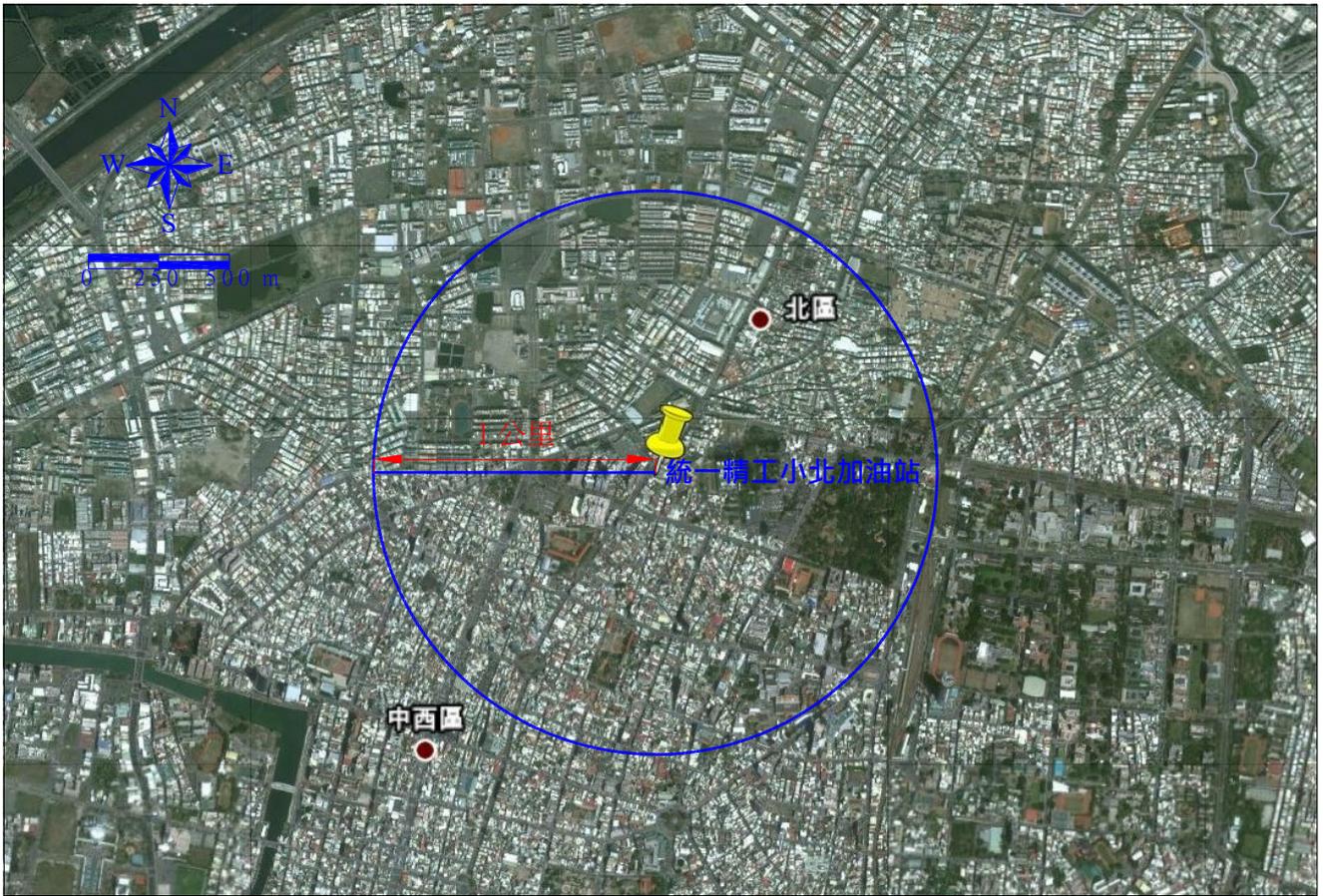


圖 4.1-2 本場址一公里內居民分布圖

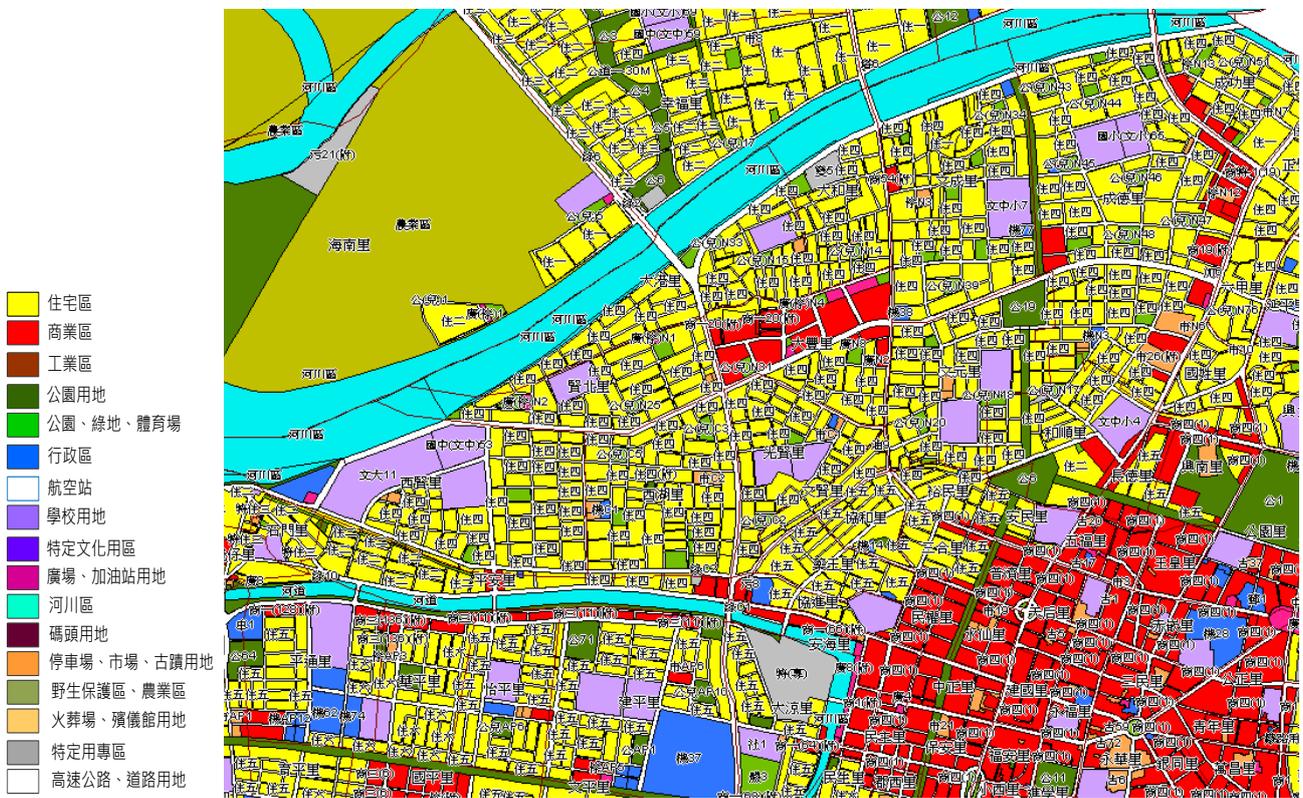
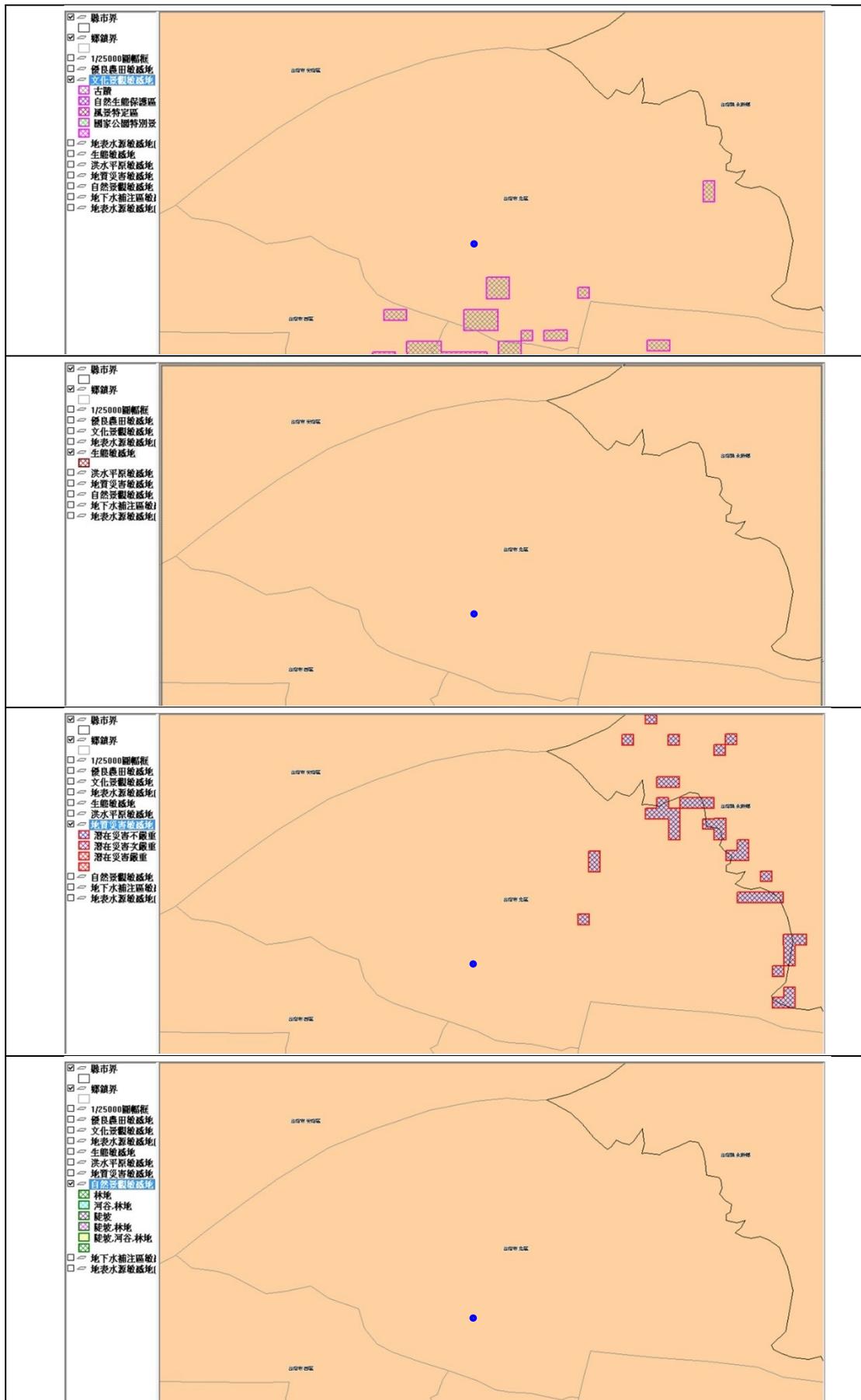


圖 4.1-3 臺南市北區土地使用圖



資料來源：內政部營建署

圖 4.1-4 臺南市北區環境敏感區位圖

4.2 場址環境特性

4.2.1 氣候

依據臺南氣象站民國 105-109 年之平均統計資料，氣候概況如下：

一、 降雨量及降雨日數

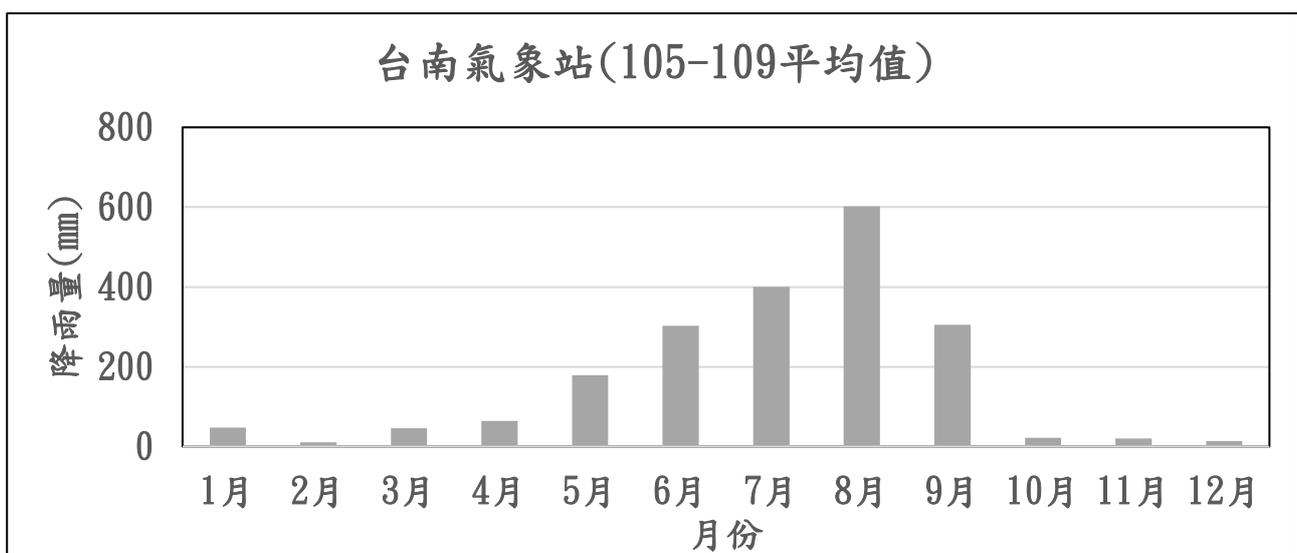
根據民國 105 至 109 年平均降雨量(表 4.2-1)顯示，降雨量因乾、濕季有明顯分別，濕季為 5 月至 9 月，10 月至翌年 4 月為乾季。降雨主要集中於 5 月至 9 月，平均最大降雨量為 8 月份的 602.1 mm，平均最低降雨量為 2 月份的 10.7 mm，各月平均雨量變化如圖 4.2-1 所示。

表 4.2-1 臺南氣象站 105-109 年每月降雨量統計

單位：mm

105-109 年每月降雨量	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
105	170.9	38.0	96.5	146.0	87.3	376.5	374.0	91.5	1220.3	69.0	48.9	2.0
106	0.0	1.0	12.8	64.5	79.5	251.5	506.9	196.5	39.5	39.5	1.5	2.0
107	40.0	11.5	19.0	0.5	89.3	555.5	406.0	1301.0	31.0	0.5	1.0	0.0
108	0.1	1.5	74.5	88.0	168.0	273.5	573.0	758.0	180.0	0.0	0.0	60.7
109	27.5	1.5	29.5	23.0	470.5	58.5	141.0	663.5	56.3	1.0	52.0	6.0
105-109 年平均	47.7	10.7	46.46	64.4	178.92	303.1	400.18	602.1	305.42	22	20.68	14.14

資料來源：中央氣象局(<http://www.cwb.gov.tw/>)



資料來源：中央氣象局(<http://www.cwb.gov.tw/>)

圖 4.2-1 臺南氣象站 105-109 年平均每月降雨量變化圖

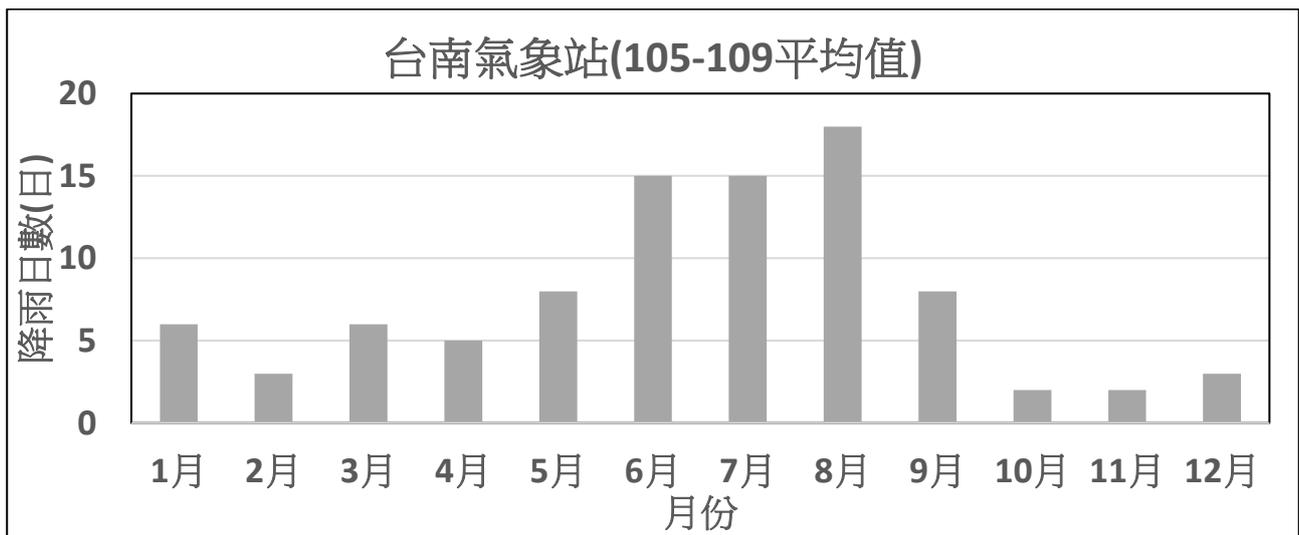
由降雨日數統計(表 4.2-2)得知，較多降雨日為 5 月至 9 月，平均最多降雨日數為 8 月的 18 日，平均最少降雨日數為 10 月份及 11 月份的 2 日，各月份平均降雨日數變化如圖 4.2-2 所示。

表 4.2-2 臺南氣象站 105-109 年每月降雨日數統計

單位：日

105-109 年每月降雨日數	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
105	16	3	9	8	8	15	9	14	14	6	3	1
106	0	2	3	9	6	14	16	9	5	3	2	3
107	10	7	4	1	3	15	18	26	11	1	1	0
108	0	2	11	3	12	14	20	22	8	0	0	7
109	2	1	3	3	10	10	14	19	3	2	3	3
105-109 年平均值	6	3	6	5	8	15	15	18	8	2	2	3

資料來源：中央氣象局(<http://www.cwb.gov.tw/>)



資料來源：中央氣象局(<http://www.cwb.gov.tw/>)

圖 4.2-2 臺南氣象站 105-109 年平均每月降雨日數變化圖

二、 氣溫

根據民國 105-109 年每月平均、最高及最低氣溫(表 4.2-3)顯示，臺南市境內為西部平原亞熱帶氣候，平均氣溫在 18.7-29.6℃ 之間；最高氣溫介於 28.3-35.1℃，以 6、7 月份的 35.1℃ 最高；最低氣溫介於 9.5-23.9℃，以 1 月份的 9.5℃ 最低，各月份氣溫變化如圖 4.2-3 所示。

表 4.2-3 臺南氣象站 105-109 年每月平均、最高及最低氣溫統計

單位：°C

105-109 年每月平均氣溫	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
105	17.3	17.4	19.7	26.3	28.4	29.4	29.9	29.3	28.0	27.8	24.3	20.9
106	19.4	18.6	21.5	24.6	27.7	29.3	29.6	29.9	30.0	27.1	23.8	19.1
107	18.1	17.5	22.3	25.6	28.9	29.0	29.2	27.8	28.9	25.8	24.2	21.6
108	19.7	22.0	22.5	26.0	26.9	29.3	29.2	28.7	28.4	27.1	23.5	19.8
109	19.0	20.0	23.3	23.4	28.1	30.1	30.2	28.8	29.3	26.8	24.2	20.1
105-109 年平均值	18.7	19.1	21.9	25.2	28.0	29.4	29.6	28.9	28.9	26.9	24.0	20.3

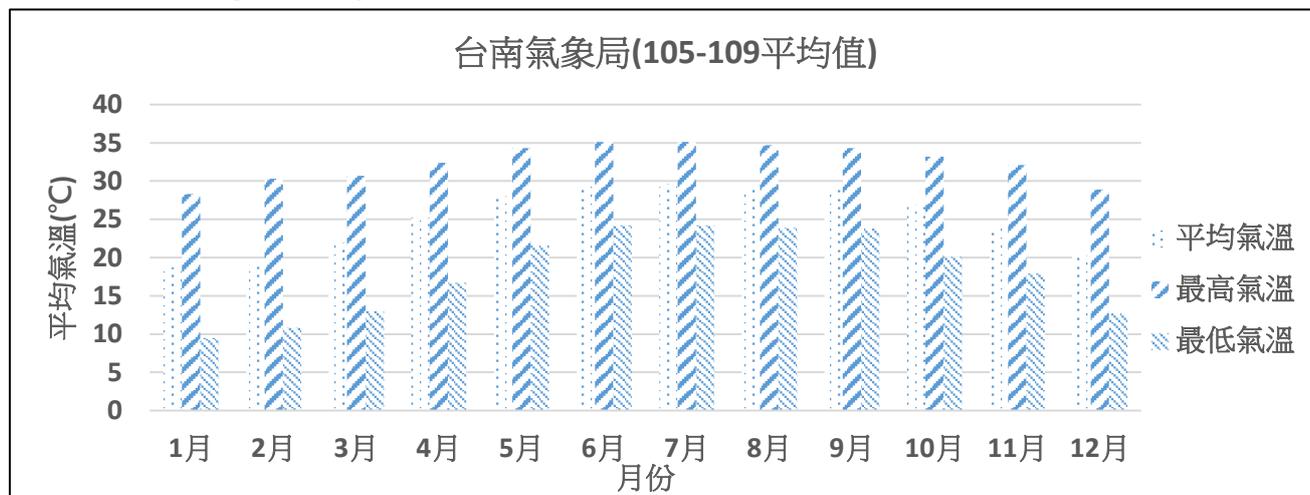
單位：°C

105-109 年每月最高氣溫	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
105	26.8	30.7	29.8	32.5	34.7	35.1	35.0	34.5	33.9	33.3	32.4	29.4
106	28.1	29.0	30.2	32.3	33.9	34.5	34.5	34.9	35.4	35.4	33.4	26.5
107	28.2	30.6	31.2	32.5	34.2	35.2	35.2	34.4	34.0	31.7	31.3	30.5
108	28.9	31.0	30.7	32.9	33.9	34.6	35.4	34.6	33.9	33.0	31.6	28.9
109	29.4	30.3	31.7	32.0	34.7	35.9	35.2	35.0	34.4	32.7	32.0	29.4
105-109 年平均值	28.3	30.3	30.7	32.4	34.3	35.1	35.1	34.7	34.3	33.2	32.1	28.9

單位：°C

105-109 年每月最低氣溫	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
105	5.7	9.0	11.2	19.3	21.3	24.0	24.7	24.3	22.8	22.1	18.0	13.9
106	13.1	9.7	13.6	14.9	21.5	24.4	23.4	24.9	25.6	18.7	17.4	13.2
107	7.6	8.3	11.4	16.2	22.3	23.9	23.7	22.5	24.3	18.4	19.0	13.4
108	11.9	15.7	13.8	18.7	20.2	24.5	24.5	23.8	23.3	21.5	16.8	13.0
109	9.2	11.1	15.1	14.5	22.8	24.1	24.6	23.9	23.2	19.8	18.3	10.1
105-109 年平均值	9.5	10.8	13.0	16.7	21.6	24.2	24.2	23.9	23.8	20.1	17.9	12.7

資料來源：中央氣象局(<http://www.cwb.gov.tw/>)



資料來源：中央氣象局(<http://www.cwb.gov.tw/>)

圖 4.2-3 臺南氣象站 105-109 年每月平均、最高及最低氣溫統計

三、 相對濕度

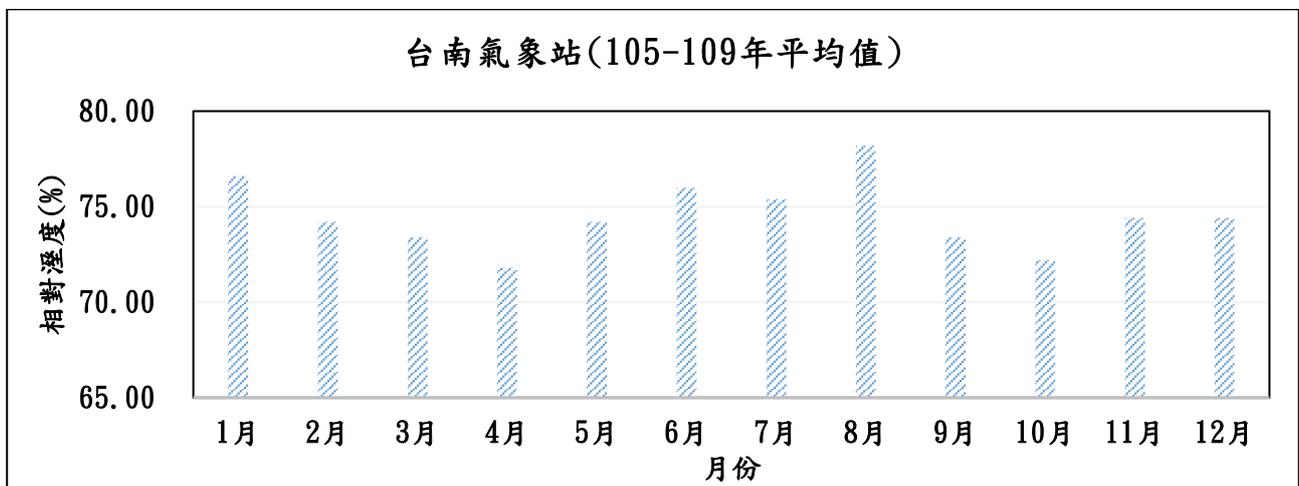
依民國 105-109 年每月相對濕度(表 4.2-4)顯示，臺南地區相對濕度變化不大，介於 68-80%之間，每月平均相對濕度最高為 8 月的 78.2%；每月平均相對濕度最低為 11 月及 12 月的 74.4%，平均各月份相對濕度變化如圖 4.2-4 所示。

表 4.2-4 臺南氣象站 105-109 年每月相對濕度統計

單位：%

105-109 年每月平均相對濕度	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
105	83	74	78	77	76	79	75	77	81	79	74	74
106	74	71	70	71	73	79	76	74	69	70	73	72
107	75	76	70	68	71	75	75	81	73	70	76	74
108	77	76	77	73	75	74	76	79	71	69	71	76
109	74	74	72	70	76	73	75	80	73	73	78	76
105-109 年平均	76.6	74.2	73.4	71.8	74.2	76.0	75.4	78.2	73.4	72.2	74.4	74.4

資料來源：中央氣象局(<http://www.cwb.gov.tw/>)



資料來源：中央氣象局(<http://www.cwb.gov.tw/>)

圖 4.2-4 臺南氣象站 105-109 年平均每月相對濕度變化圖

4.2.2 地形地貌

臺南市地形北闊南尖，略成三角形。整體而言，地勢低，起伏度小而呈平坦，除東北稍為傾斜外，西南一望無際，地面標高自東側之 30 m 逐漸下降至 2 m 以下，沒有顯著的斜坡地形，此種平坦的土地，十分適宜聚落的發展。將臺南市地形細分研究，大致有四種地形區：臺南臺地、大灣低地、安平平原、櫻丘沙丘。本場址位於臺南市北區，西側臨海，且與西區、中區、東區相鄰，其地形圖如圖 4.2-5 所示。



資料來源：環保署地方環境資料庫

圖 4.2-5 臺南市北區地形分佈圖

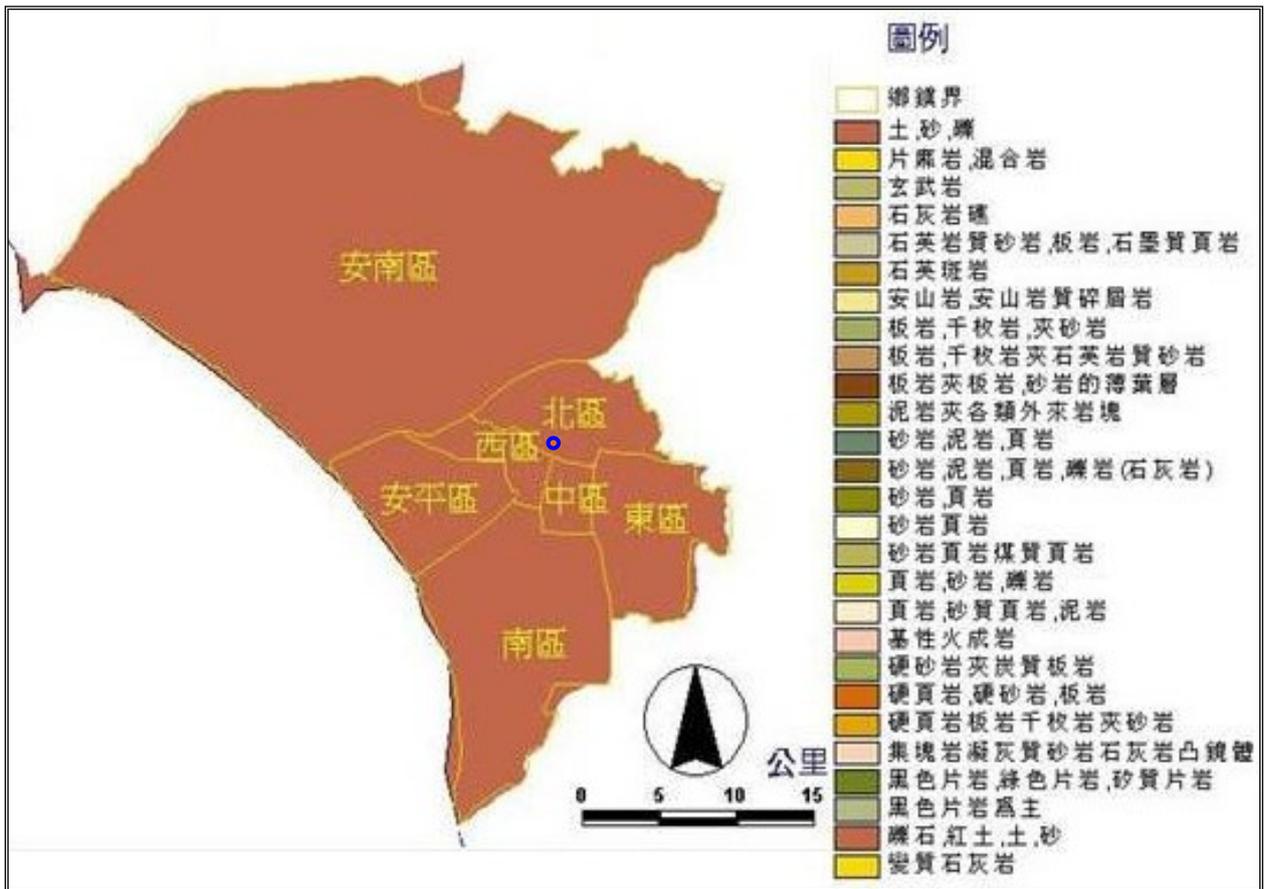
4.2.3 地質

臺南市地層構造，由老地層先，新地層後，地質分布如圖 4.2-6 所示。各地層詳述如下：

1. 先臺南期地層：為臺南臺地之基盤岩層。本層主要以青灰色砂質頁岩構成，夾有灰黃或灰褐色的細粒至中粒的石英砂岩層，其中除含有甚多孔蟲化石及貝類化石外，尚含少數之單體珊瑚、海膽與蠕蟲類等化石。
2. 臺南層：分布於臺南臺地，被十三甲層以非整合或不整方式掩蓋。本地層可分為泥、粉砂及砂質粉砂或細粒砂等構成。

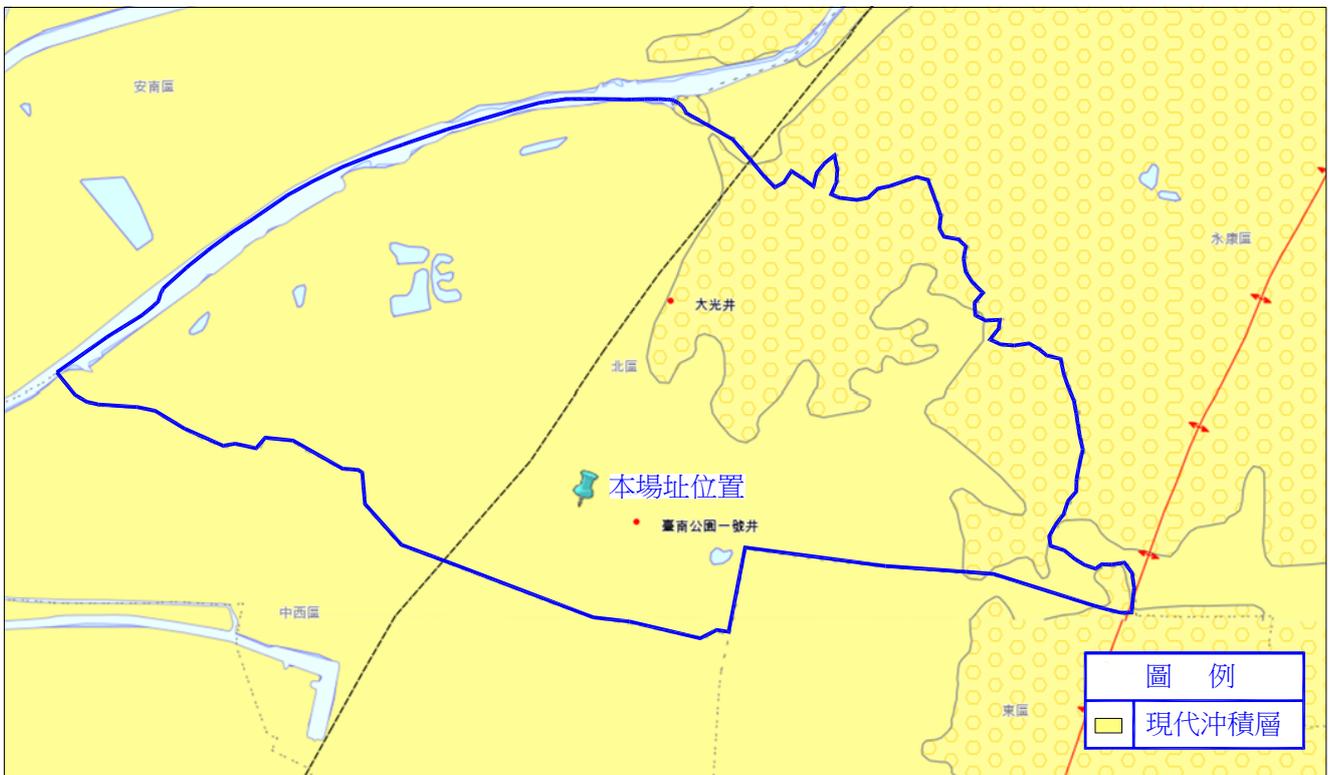
3. 十三甲層：分布於臺南臺地南段之十三甲地方。本層由灰黃色之中粒或細粒砂構成，富於交錯層理，含甚多泥礫，砂棒及貝類化石，其中有不少流積化石，層於局部性之沈積物。
4. 舊期砂丘層：又名櫻丘砂丘層。分布於臺南臺地西南側，本砂丘群由鬆軟之灰色或淡黃色細粒砂構成，本層亦零星發育於臺南臺地之上。
5. 新期砂丘砂層：分布於現海岸之鯤鯨形砂嘴上，四草湖附近及曾文溪南岸。均以灰色之細砂或粉砂所構成，為標準的砂丘砂。
6. 新期潟湖為沈積層及隆起砂洲層：本地層構成以灰色之壤質砂，砂質壤土、粉砂質黏土、黏質壤土，粉砂等構成。
7. 沖積層：主要分布於曾文溪岸與河口處。本層主要以黃褐色，褐灰色，灰黃色、灰色等之壤質細砂，砂質壤土、砂質黏壤土，黏質壤土，粉砂質黏土等構成。

北區地質全區皆屬於土、砂、礫層，分布於臺南臺地南段之十三甲地方。由灰黃色之中粒或細粒砂構成，富於交錯層理，含甚多泥礫，砂棒及貝類化石，其中有不少流積化石。以非整合方式覆蓋於臺南層之上，層於局部性之沈積物，如圖 4.2-7 所示。



資料來源：經濟部中央地質調查所

圖 4.2-6 臺南市地質分佈圖

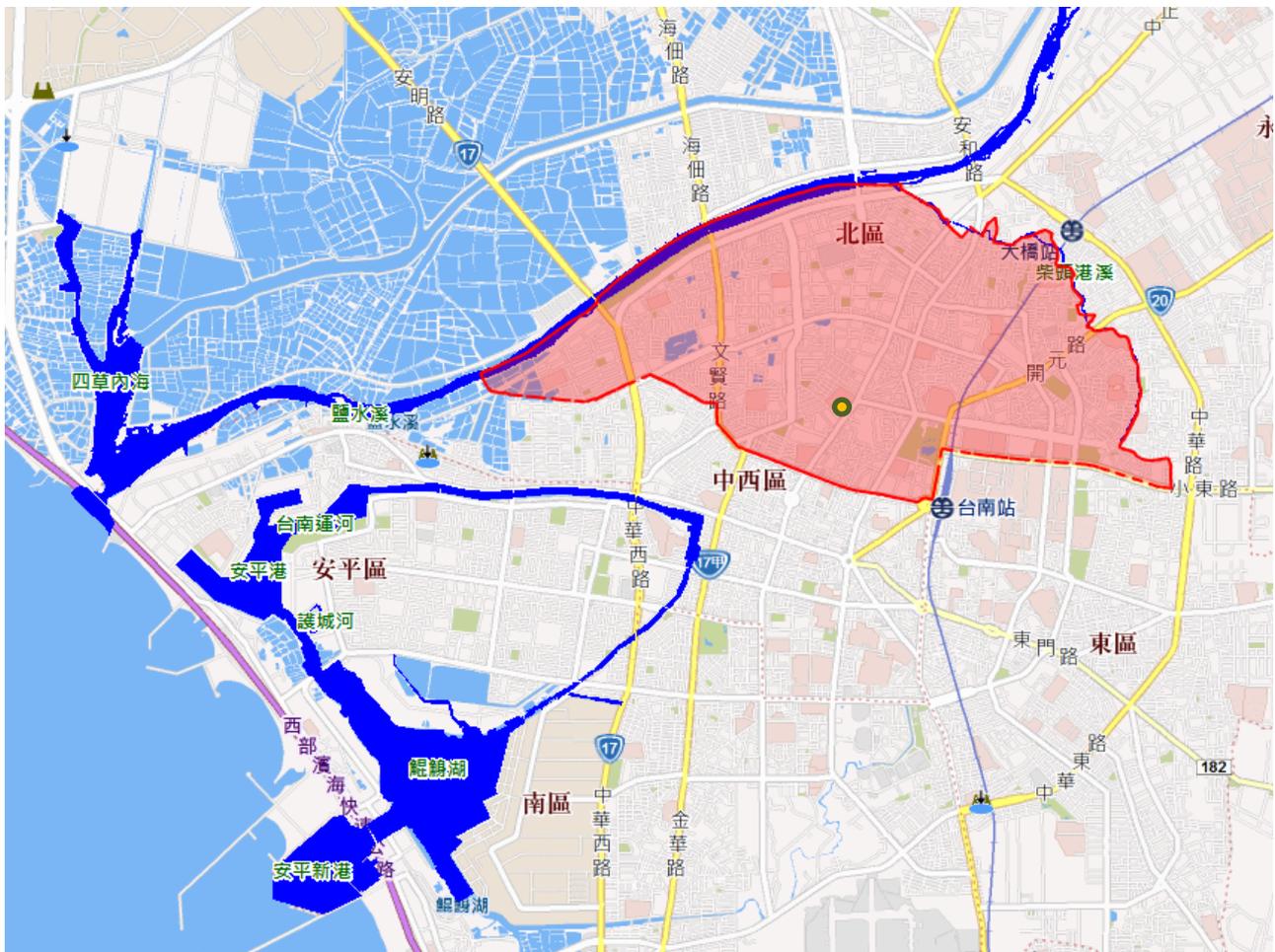


資料來源：經濟部中央地質調查所

圖 4.2-7 臺南市北區地質分佈圖

4.2.4 地表水文

臺南市重要河川共計四條，包括主要河川—曾文溪、二仁溪、鹽水溪三條，及普通河川—鹿耳門溪一條，另有竹溪寺溪、柴頭港溪等天然排水幹線。由於地勢東高西低，河川均自東向西流。南部區域夏雨集中，河川枯水期與豐水期的流量、最高與最低水位相差頗大。臺南市北區為鹽水溪流經，發源於臺南市(原臺南縣)大坑尾，流長 41.3 km，流域面積 146.46 m²。溪水在臺南市(原臺南縣)的豐化橋以下，承受大洲排水路、永康排水路等都市與工業廢水之排入，水質不佳。臺南市北區河川水系分布圖如圖 4.2-8。



資料來源：經濟部水利署水文水資源資料管理供應系統

圖 4.2-8 臺南市北區河川水系分佈圖

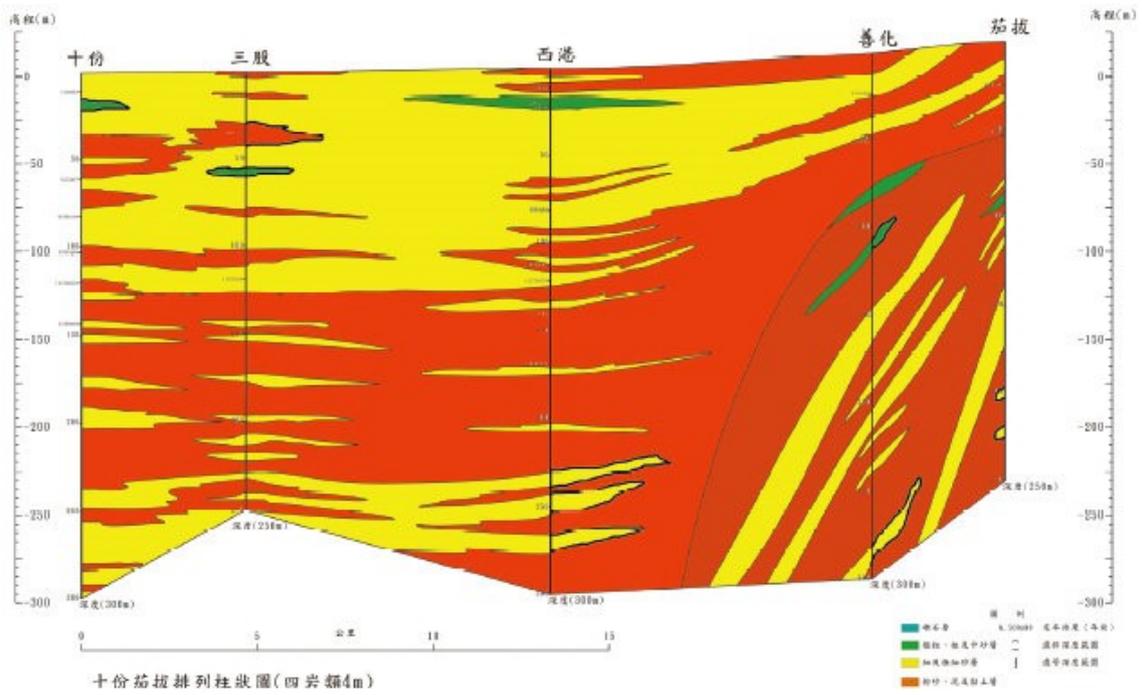
4.2.5 水文地質

臺南市位於嘉南平原南段，依據水利署地下水觀測網之調查資料，嘉南平原南段之主要河川為鹽水溪、二仁溪、岡山溪，沈積物以砂、泥為主，顆粒較細。鹽水溪以南之全新世地層，受構造活動的影響而有所不同，近麓山帶與構造活動較高之區域厚度較薄。由於質地較細，地下水補充不易，地下水源相對不足，在地下水過度使用下，大部分地區地下水位均低於海平面以下。

嘉南平原南段受新期構造活動影響，基盤高區固結的海相泥質地層，將區域分割成數個獨立的地下分區。第一地下水層大致分布在碳-14 定年 10,000 年的深度內，雖然各站的砂層比例皆高，但厚度受基盤高低影響，阻斷了側向的連通性。第二地下水層，除五林站、中洲站等構造低區以外，各站的砂層厚度均相當薄，判斷應不具地下水資源的潛能。南區則因構造的控制，各站間的岩性變化極大，除第一地下水層具較高的砂層比例外，多為半固結的緻密泥質基盤，補注、蘊藏量都甚低，不具良好的地下水資源(如圖 4.2-9 及圖 4.2-10)。

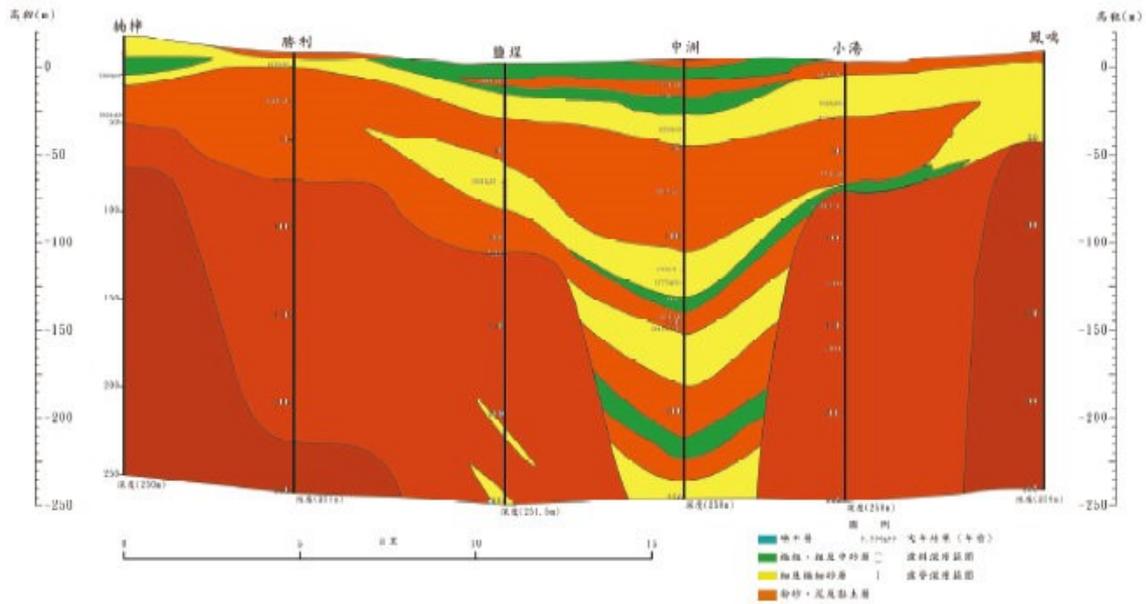
由於來源區岩石強度較低，加上沉積環境多位於陸海交界環境，沉積顆粒皆細且岩性變化快速，一般以細砂與泥為主。因為本地下水分區內並沒有明顯的含水層與阻水層的分別，只能根據臺糖地下水開發保育中心所做的「地質水文分析及抽水試驗」報告，與嘉南平原北段之分層相同，將地層分為五個含水層。而從第二含水層以下，因為有些突起的基盤，使得第二含水層以下之水層並不連續。

根據嘉南平原南段各觀測井水文分析之結果顯示，大部份含水層之導水係數皆不高，約在 $0.0002 - 0.4149 \text{ m}^2/\text{min}$ ，其中大於 $0.19 \text{ m}^2/\text{min}$ 佔約 20%；單位洩降出水量亦低，約在 $0.021 - 9.16 \text{ cmh/m}$ ，其中大於 1 cmh/m 佔約 54%。各觀測井導水係數及單位洩降出水量較佳者多位於較上部之含水層中。



資料來源：濁水溪沖積扇水文地質調查研究(經濟部中央地質調查所)

圖 4.2-9 嘉南平原水文地質剖面圖(十份-茄拔)



資料來源：濁水溪沖積扇水文地質調查研究(經濟部中央地質調查所)

圖 4.2-10 嘉南平原水文地質剖面圖(楠梓-鳳鳴)

4.2.6 地下水流

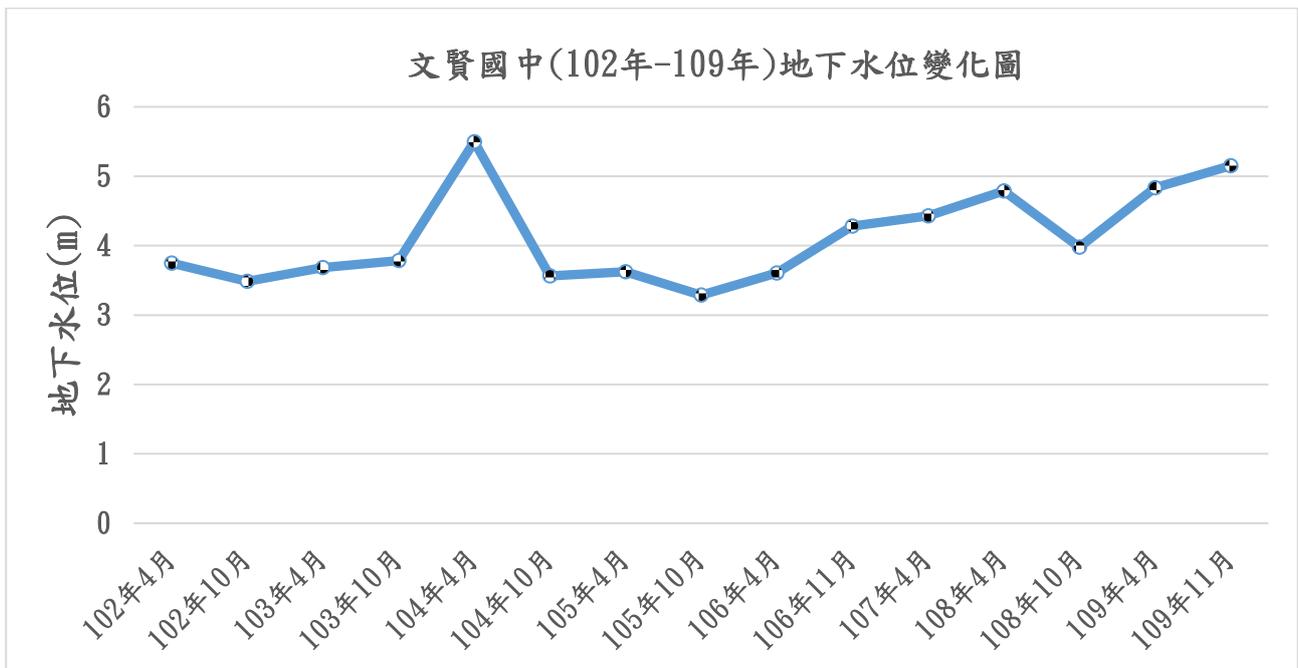
嘉南平原之地層剖面多屬於砂、黏層，故蓄含水量的砂土多間雜於黏土層之間，且呈區域性分佈，若地表具滲透性良好的土壤，則其接近地表的土層即能積蓄灌溉或降雨之水分，而成為天然的淺層地下水庫，再經由不透水層之裂縫或邊緣補充至不同的地下含水層。大體來說，本區的地下水補注與流動皆極為緩慢，地下水資源貧乏。

依據本加油站鄰近之地下水位測站(文賢國中及公園國小站)資料顯示位置如圖 4.2-11，地下水位以海平面為基準點，文賢國中在 105 年之水位約在 3.287-3.622 m 之間，106 年之水位約在 3.605-4.280 m 之間，107 年之水位約在 4.43 m，108 年之水位約在 3.98-4.787 m 之間，109 年之水位約在 4.832-5.149 m 之間；公園國小在 105 年 4.159 m，106 年 5.854 m，107 年 4.982 m，108 年 5.368m，109 年 5.827m，詳細地下水位資料如圖 4.2-12 及圖 4.2-13 所示。



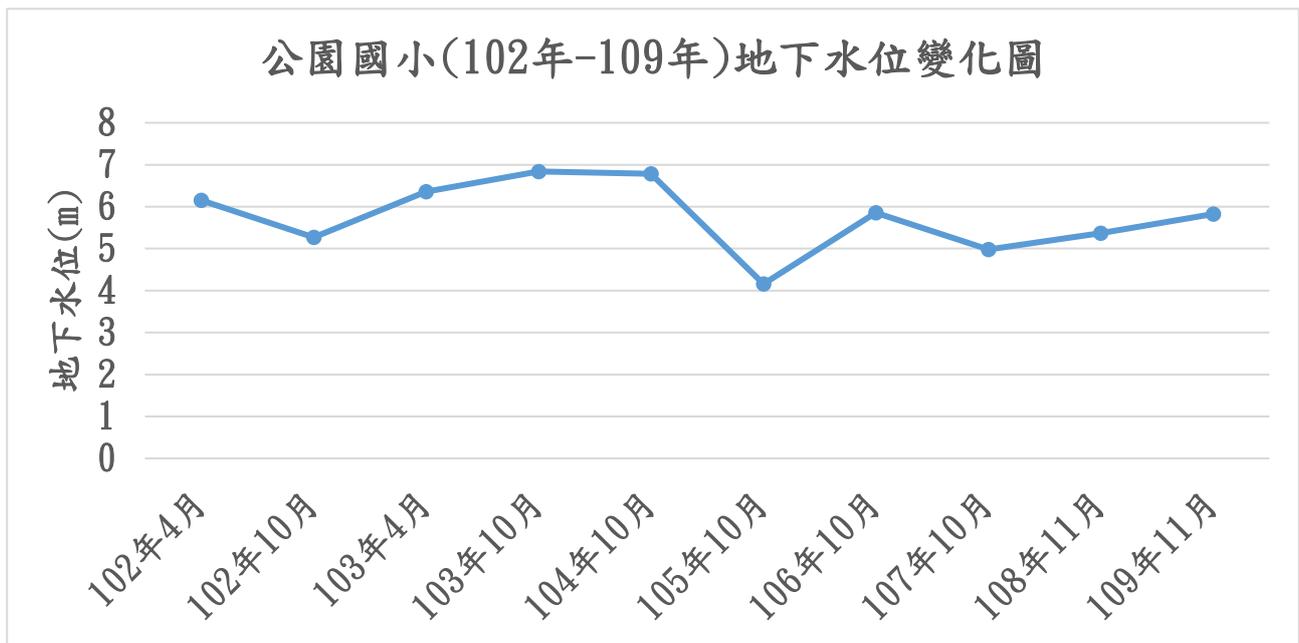
資料來源：全國環境水質監測資訊網(<http://wqshow.epa.gov.tw/>)

圖 4.2-11 環保署地下水質測站(文賢國中、公園國小)位置圖



資料來源：全國環境水質監測資訊網(<http://wqshow.epa.gov.tw/>)

圖 4.2-12 臺南市(文賢國中)102-109 年地下水位變化圖



資料來源：全國環境水質監測資訊網(<http://wqshow.epa.gov.tw/>)

圖 4.2-13 臺南市(公園國小)102-109 年地下水位變化圖

本場址非受壓含水層區域地下水流動受地下物影響；場址地下物包括基礎地樑與早年建築地下室隔間與地板面等。利用本公司持續監測本場址地下水位(表 4.2-5)並繪製地下水流向圖，如圖 4.2-14 所示，顯示本場址地下水位乾濕季變化達 1-2 m，平均水位介於地下 0.6-2.8 m 之間。地下水流方向為東南往西北流動，與大區域之地下水流向大致符合。而為確認地下水流方向是否有變化，於 108 年藉由 1 月及 7 月定期監測所量測之地下水位來繪製地下水流方向(如圖 4.2-15)，以此得知地下水流方向並無太大改變。

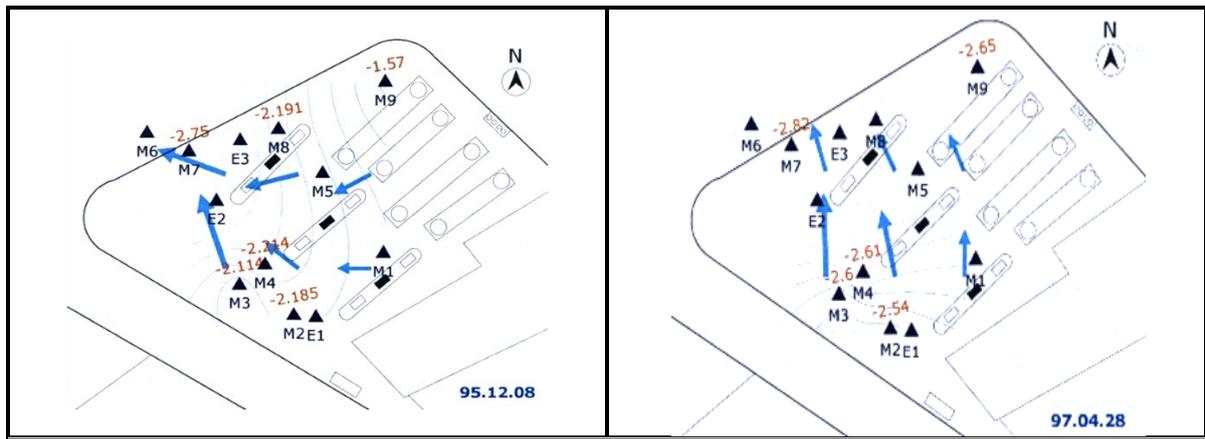


圖 4.2-14 本場址地下水流方向

表 4.2-5 各口監測井地下水量測資料

單位：m

量測日期	測井編號								
	M1	M2	M3	M4(GW3)	M5	M6	M7(GW2)	M8	M9(GW1)
95.08.01	—	-1.960	-1.605	-1.705	—	-1.295	-1.405	—	-1.320
95.09.26	—	-1.970	-1.985	-2.060	—	-1.900	-2.210	-1.670	-1.670
95.11.26	-1.618	-1.390	-1.432	-1.465	-1.860	-1.532	-1.660	-1.620	-1.589
95.12.08	-1.580	-2.185	-2.114	-2.214	-1.764	-1.845	-2.750	-2.191	-1.570
96.01.13	-1.080	-0.713	-0.690	-0.690	-1.210	-0.674	-0.795	-0.818	-0.810
96.03.08	-1.110	-1.650	-1.630	-1.580	-1.220	-1.500	-1.690	-1.740	-1.230
96.04.16	-0.680	-0.980	-1.500	-1.260	-1.230	-0.770	-0.903	-0.885	-0.900
96.05.21	-0.721	-0.895	-0.626	-0.679	-0.745	-0.600	-0.810	-0.690	-0.687
96.06.26	-0.710	-1.591	-0.603	-0.648	-0.725	-0.640	-0.755	-0.760	-0.760
97.04.28	—	-2.540	-2.600	-2.610	—	-2.710	-2.820	—	-2.650

備註：

1. 地下水位：係指監測井井管頂部至地下水位距離。
2. 表格中以「—」表示無量測水位。

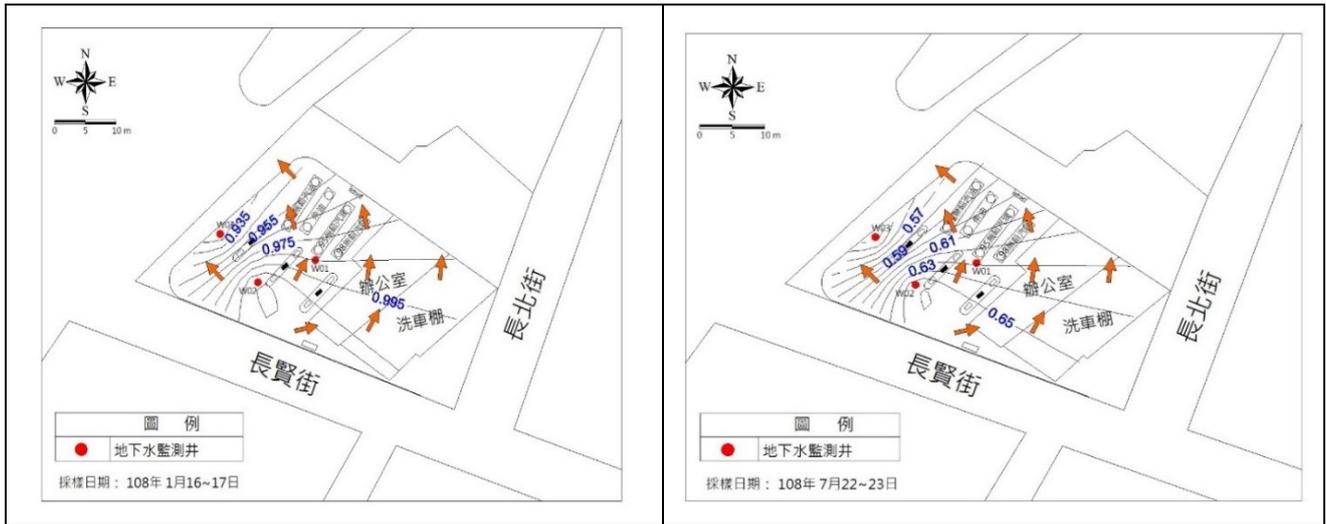


圖 4.2-15 本場址地下水流方向(108 年)

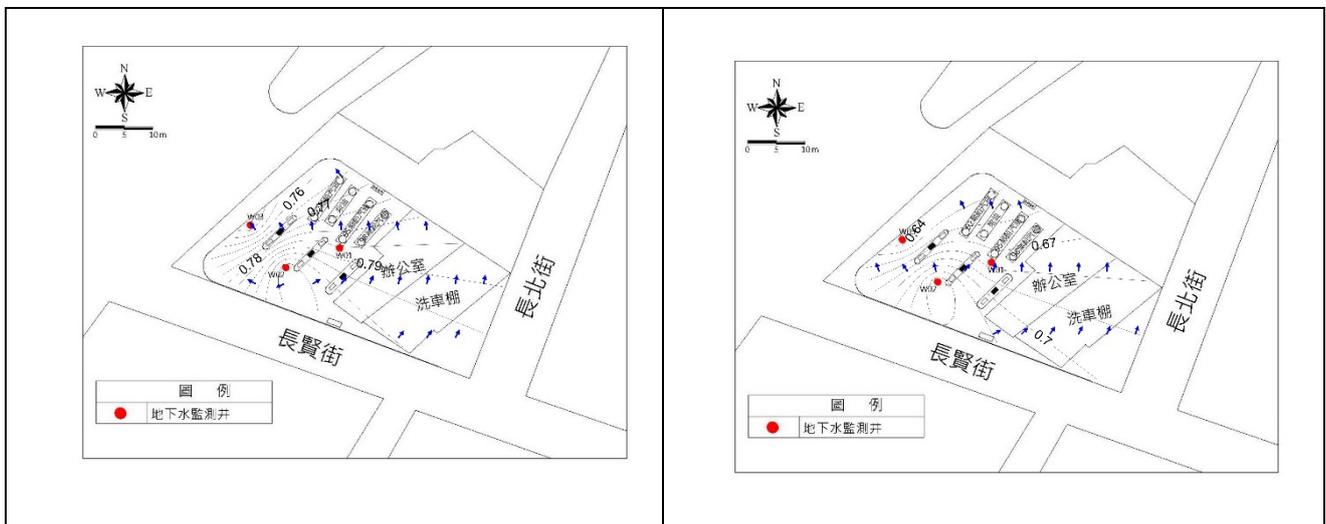


圖 4.2-16 本場址地下水流方向(109 年)

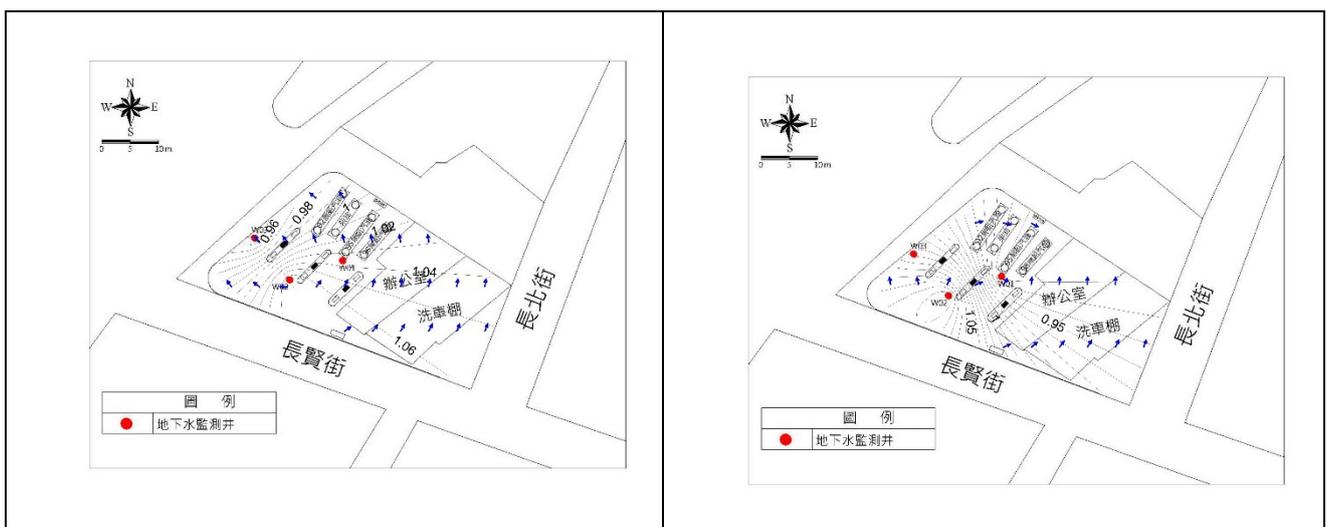


圖 4.2-17 本場址地下水流方向(110 年)

4.3 污染情形

4.3.1 場址曾實施之調查與措施

本場址曾實施污染情形之調查與措施概況如表 4.3-1 所列。

表 4.3-1 污染摘要表(1/2)

時間	結果摘要	實施措施
92/8	地下水苯(3.77 mg/L)、甲苯(12.7 mg/L)及三氯乙烯(0.222 mg/L)檢測超過地下水污染管制標準。	冠誠公司設置 2 組 SVE 抽氣井設備和 14 口整治井，並進行浮油回收和洩漏源修復。
94/11/7~17	油槽區附近含氯有機物，污染物濃度異常升高。	阻隔污染源，全面開挖並更換地下輸油管線
95/1	地下水苯濃度最高 18.3 mg/L、甲苯濃度最高 26.2 mg/L，三氯乙烯濃度最高 0.442mg/L	
95/3~96/11	站內苯濃度約 0.0212-27.7 mg/L，甲苯濃度約 0-46.7 mg/L，三氯乙烯濃度約 ND-0.175 mg/L，萘 ND-0.996 mg/L。	設置 CataO ₃ 系統進行含水層溶解相污染物化學氧化降解作業。 公告為地下水污染整治場址
97/4~98/4	站內土壤 TPH 及 BTEX 超過管制標準，站外 14 點位，5 點超出管制標準。站外地下水污染範圍與土壤調查結果約呈一致情況。	
98~101	TPH 濃度介於 1,190-4,340 mg/kg，進樣深度多介於 3-4 m 之間，站外 TPH 濃度介於 1,870-6,580 mg/kg，站內苯濃度超過管制標準 11 倍，站外苯濃度超過管制標準 85 倍，萘濃度超過管制標準 88 倍，TPH-d 濃度超過管制標準 8 倍	整治工法分三階段，第一階段為抽出處理法，第二階段為土壤氣體抽除法，第三階段整治工法選用生物通氣法

表 4.3-1 污染摘要表(2/2)

時間	結果摘要	實施措施
102/1-4	土壤以 TPH-g 為主，站內污染深度介於 1.6-3 m，站外介於 1.5-2.0 m，地下水 BTEX 污染範圍站內至萬聖宮及大眾銀行前。	
104/6/6-24	站內污染深度介於 1.5-3.0 m，站外介於 1.5-2.0 m。	進行站外污染開挖移除及污染土壤清理處置工作，污染土壤送大合順磚廠股份有限公司再利用處理。

4.3.2 污染起源-92 年辦理「全國十年以上加油站及大型儲槽潛在污染源調查計畫」

環保署於民國 92 年 8 月辦理「全國十年以上加油站及大型儲槽潛在污染源調查計畫」，查證結果發現地下水中苯(3.77 mg/L)、甲苯(12.7 mg/L)及三氯乙烯(0.222 mg/L)檢測值超過地下水污染管制標準。依據舊土水法施行細則第八條規定，貴站在公告為控制場址或整治場址前，需採取應變必要措施，並要求本公司於 93 年 12 月底進行改善工作。

4.3.3 92 年-95 年間地下水調查及改善狀況

92 年至 93 年間，本場址污染類別為汽油類污染，於油槽區附近亦檢測出含氯有機物，其污染範圍已大致包括整個站區。而油槽區附近檢測得的含氯有機物(三氯乙烯)的污染來源已無法追查其可能來源。93 年 11 月本場址污染調查結果，顯示水中苯、甲苯污染仍然分佈於場址大部分的區域，相關檢測濃度範圍如圖 4.3-1 所示。

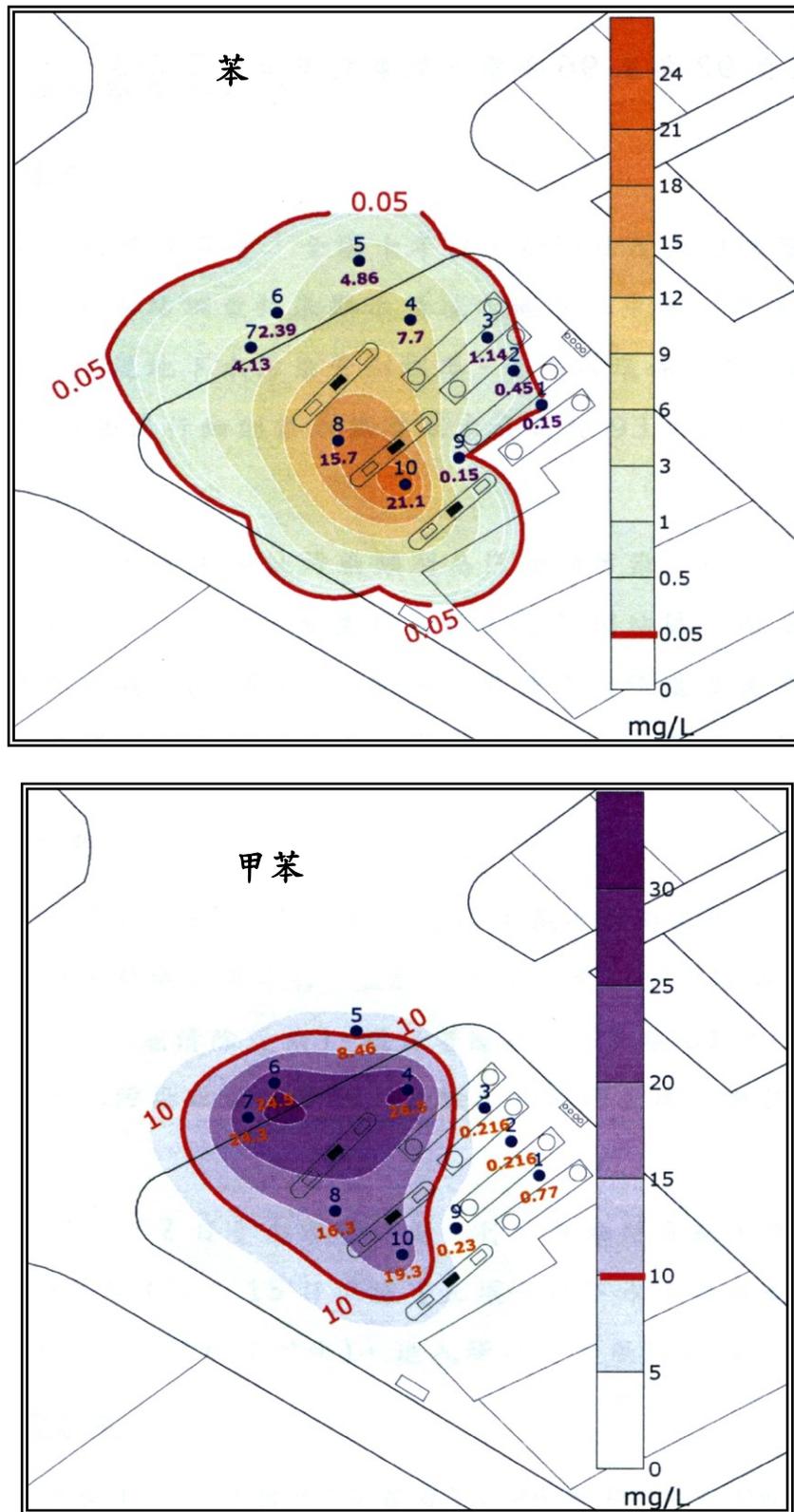


圖 4.3-1 93 年 11 月地下水苯及甲苯污染範圍

4.3.4 95 年 1 月環保署辦理查證作業

環保署隨於在 95 年 1 月 19 日進場查驗，查證結果發現地下水苯濃度最高

為 18.3 mg/L、甲苯濃度最高為 26.2 mg/L，三氯乙烯濃度最高為 0.442 mg/L，均超過地下水污染管制標準，相關採樣點位如圖 4.3-2。

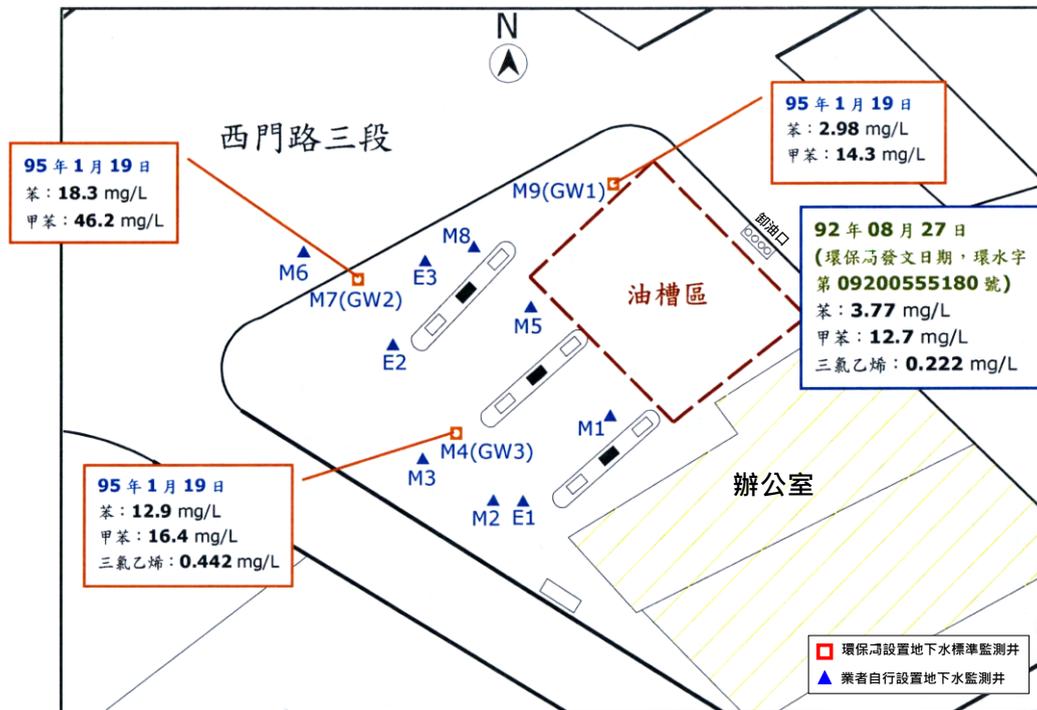


圖 4.3-2 95 年 1 月環保署查證點位圖

4.3.5 95 年 3 月-96 年 9 月期間地下水改善作業

本加油站於 95 年 3 月至 96 年 9 月期間持續進行地下水監測作業，相關檢測數據彙整如表 4.3-2，相關點位圖如圖 4.3-2。本場址於 95 年 11 月 29 日即設置 CataO₃ 系統進行含水層溶解相污染物化學氧化降解作業，由標的污染物濃度變化顯示污染於上述臭氧注入系統運作數週至數月後有明顯下降趨勢；圖 4.3-3 至圖 4.3-4 為位於 CataO₃ 注入井旁的監測井；編號 M5 與 M7 的檢測數據變化趨勢圖。

系統運作後，場址內大部份監測井於 95 年 12 月至 96 年 3 月監測期間發現含水層中吸附相污染物持續被脫附並移動；同時在監測期間亦偵測到地下水中含三氯乙烯、順-1,2-二氯乙烯及氯乙烯的成份，推測其原因為 CataO₃ 系統產生強氧化力的氫氧自由基；使三氯乙烯進行脫氯反應，造成低濃度的順-1,2-二氯乙烯及氯乙烯等次產物產生。

臺南市環保局於 95 年 8 月 2 日先行公告本站為地下水污染控制場址，再於

95年8月15日依據【土壤及地下水污染控制場址初步評估辦法】(以下簡稱初評辦法)，進入場址進行健康風險評估作業。本場址健康風險評估報告(含審查)自96年1月至96年7月，審查結果未通過，環保署另於96年11月19日公告本場址為地下水污染整治場址。

表 4.3-2 95 年 3 月至 96 年 9 月期間地下水改善數據彙整

序號	井號	單位	污染管制標準	M1			M2				M3			M4	
				96.05	96.06	96.09	96.05	96.06	96.09	96.12	96.06	96.09	96.12	96.06	96.12
1	氯甲烷	mg/L	0.3	0.0780	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	氯乙烷	mg/L	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0598	ND
3	1,1-二氯乙烷	mg/L	0.07	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4	甲基第三基醚	mg/L	-	5.09	17.8	0.472	4.18	0.511	4.33	1.10	2.48	47.0	0.227	0.155	0.278
5	反1,2-二氯乙烯	mg/L	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6	1,1-二氯乙烷	mg/L	8.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	順-1,2-二氯乙烯	mg/L	0.7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.12	ND
8	氯仿	mg/L	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
9	四氯化碳	mg/L	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
10	苯	mg/L	0.05	1.33	13.4	0.772	5.08	0.886	14.8	4.09	1.33	7.38	0.703	0.0295	0.151
11	1,2-二氯乙烷	mg/L	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12	三氯乙烯	mg/L	0.05	ND	ND	ND	ND	0.0526	ND	ND	0.0096	ND	ND	0.0189	ND
13	甲苯	mg/L	10	0.815	3.74	0.168	7.53	1.61	36.8	22.9	2.52	31.7	11.00	0.678	0.497
14	四氯乙烯	mg/L	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15	氯苯	mg/L	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	1,4-二氯苯	mg/L	0.75	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17	萘	mg/L	0.4	0.120	0.229	0.082	0.161	0.027	0.600	0.996	0.096	0.528	0.315	0.047	0.088
序號	井號	單位	污染管制標準	M5		M6		M7			M8				
				96.06	96.09	96.05	96.06	96.09	96.05	96.06	96.09	96.12	96.05	96.06	96.09
1	氯甲烷	mg/L	0.3	ND	ND	0.204	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	氯乙烷	mg/L	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.146	0.184	ND	ND	ND	ND
3	1,1-二氯乙烷	mg/L	0.07	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4	甲基第三基醚	mg/L	-	2.94	0.356	2.14	1.43	4.53	0.607	0.0693	0.3440	0.0894	1.27	0.714	0.781
5	反1,2-二氯乙烯	mg/L	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6	1,1-二氯乙烷	mg/L	8.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	順-1,2-二氯乙烯	mg/L	0.7	ND	ND	0.0950	0.196	ND	0.172	0.140	0.576	ND	0.0920	ND	ND
8	氯仿	mg/L	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
9	四氯化碳	mg/L	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
10	苯	mg/L	0.05	3.79	0.597	19.9	27.7	13.5	0.947	2.24	0.650	5.25	4.24	2.52	4.94
11	1,2-二氯乙烷	mg/L	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12	三氯乙烯	mg/L	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13	甲苯	mg/L	10	2.24	0.237	29.2	46.7	20.5	0.123	0.250	0.286	29.0	8.08	4.76	7.34
14	四氯乙烯	mg/L	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15	氯苯	mg/L	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	1,4-二氯苯	mg/L	0.75	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17	萘	mg/L	0.4	0.135	0.085	0.776	0.770	0.478	ND	ND	ND	0.505	0.155	0.171	0.573
序號	井號	單位	污染管制標準	M9				E1				E2			
				96.05	96.06	96.09	96.12	96.05	96.06	96.07	96.09	96.05	96.06		
1	氯甲烷	mg/L	0.3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	氯乙烷	mg/L	-	ND	0.172	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0619
3	1,1-二氯乙烷	mg/L	0.07	ND	0.0023	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4	甲基第三基醚	mg/L	-	0.354	0.007	0.0886	0.0301	0.625	0.635	1.74	1.57	1.52	1.29	5.06	4.65
5	反1,2-二氯乙烯	mg/L	1	ND	0.0125	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6	1,1-二氯乙烷	mg/L	8.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	順-1,2-二氯乙烯	mg/L	0.7	0.0700	1.01	ND	0.217	0.0227	ND	0.0166	0.0241	0.0225	ND	0.228	0.457
8	氯仿	mg/L	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
9	四氯化碳	mg/L	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
10	苯	mg/L	0.05	0.695	0.0212	1.26	0.0839	0.508	0.841	0.997	1.07	1.15	1.34	2.47	1.95
11	1,2-二氯乙烷	mg/L	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12	三氯乙烯	mg/L	0.05	ND	0.1720	ND	0.1550	0.1580	ND	0.0816	0.1750	0.1320	0.1100	0.0860	0.0352
13	甲苯	mg/L	10	0.350	0.00	0.25	0.0191	1.19	3.10	2.58	1.77	0.959	2.34	9.18	6.18
14	四氯乙烯	mg/L	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15	氯苯	mg/L	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	1,4-二氯苯	mg/L	0.75	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17	萘	mg/L	0.4	0.300	0.002	0.117	ND	0.070	0.115	0.072	0.044	0.063	0.082	0.361	0.205
序號	井號	單位	污染管制標準	E2					E3						
				96.06	96.07	96.09	96.12	96.05	96.06	96.06	96.07	96.09	96.12		
1	氯甲烷	mg/L	0.3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	氯乙烷	mg/L	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.156	0.0355	ND
3	1,1-二氯乙烷	mg/L	0.07	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4	甲基第三基醚	mg/L	-	15.7	1.94	3.79	3.12	0.610	0.403	7.02	0.366	0.363	0.136	0.222	6.69
5	反1,2-二氯乙烯	mg/L	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6	1,1-二氯乙烷	mg/L	8.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	順-1,2-二氯乙烯	mg/L	0.7	0.209	0.250	0.179	0.166	ND	0.603	0.315	0.798	0.621	0.615	0.542	ND
8	氯仿	mg/L	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
9	四氯化碳	mg/L	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
10	苯	mg/L	0.05	3.19	6.53	3.31	4.15	1.66	1.58	2.76	1.48	1.62	0.622	1.06	3.11
11	1,2-二氯乙烷	mg/L	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12	三氯乙烯	mg/L	0.05	ND	0.1360	0.0890	0.0680	ND	ND	ND	ND	0.1190	0.0146	0.0411	ND
13	甲苯	mg/L	10	4.01	22.10	8.13	10.9	3.54	6.68	6.25	6.81	9.04	3.47	4.29	8.32
14	四氯乙烯	mg/L	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15	氯苯	mg/L	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	1,4-二氯苯	mg/L	0.75	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17	萘	mg/L	0.4	0.096	0.396	0.288	0.280	0.111	0.257	0.213	0.219	0.259	0.261	0.227	0.742

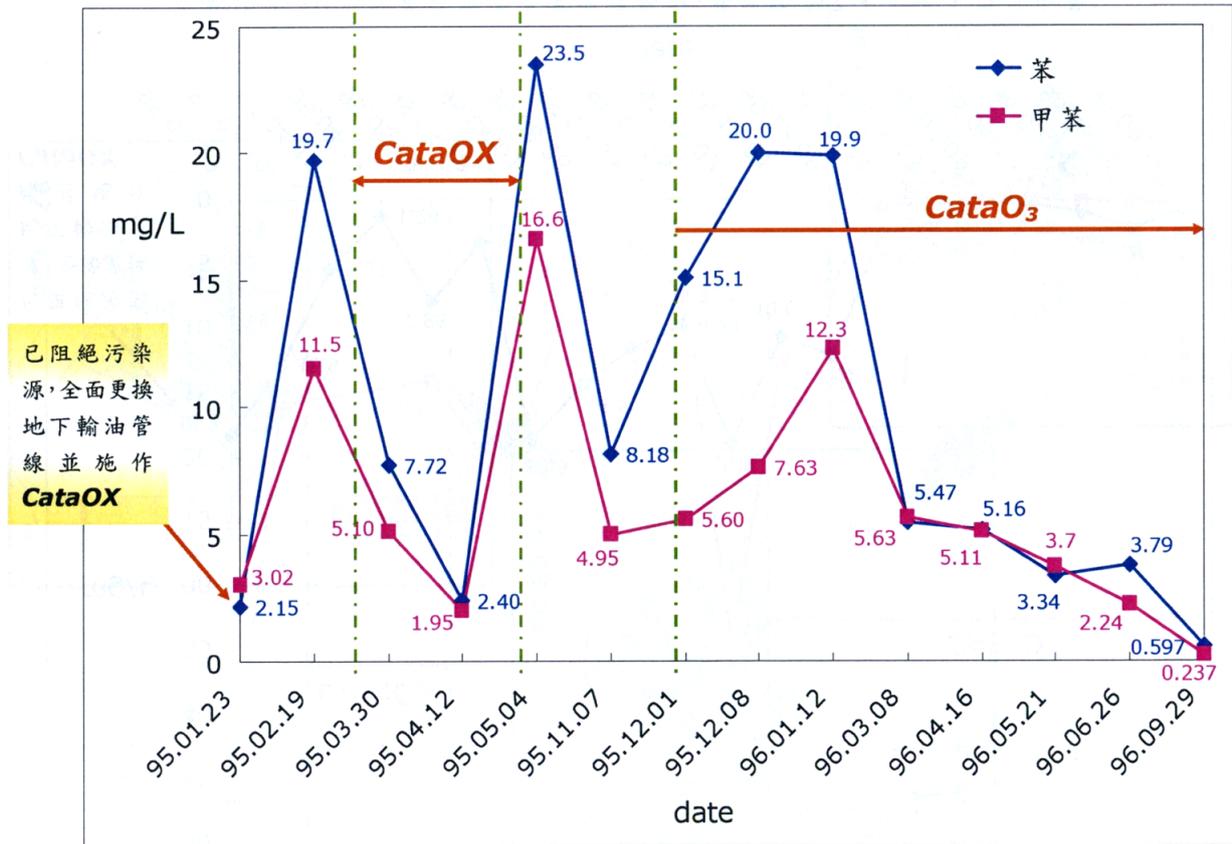


圖 4.3-3 歷年監測污染濃度趨勢圖-井編號 M5 水中苯及甲苯含量

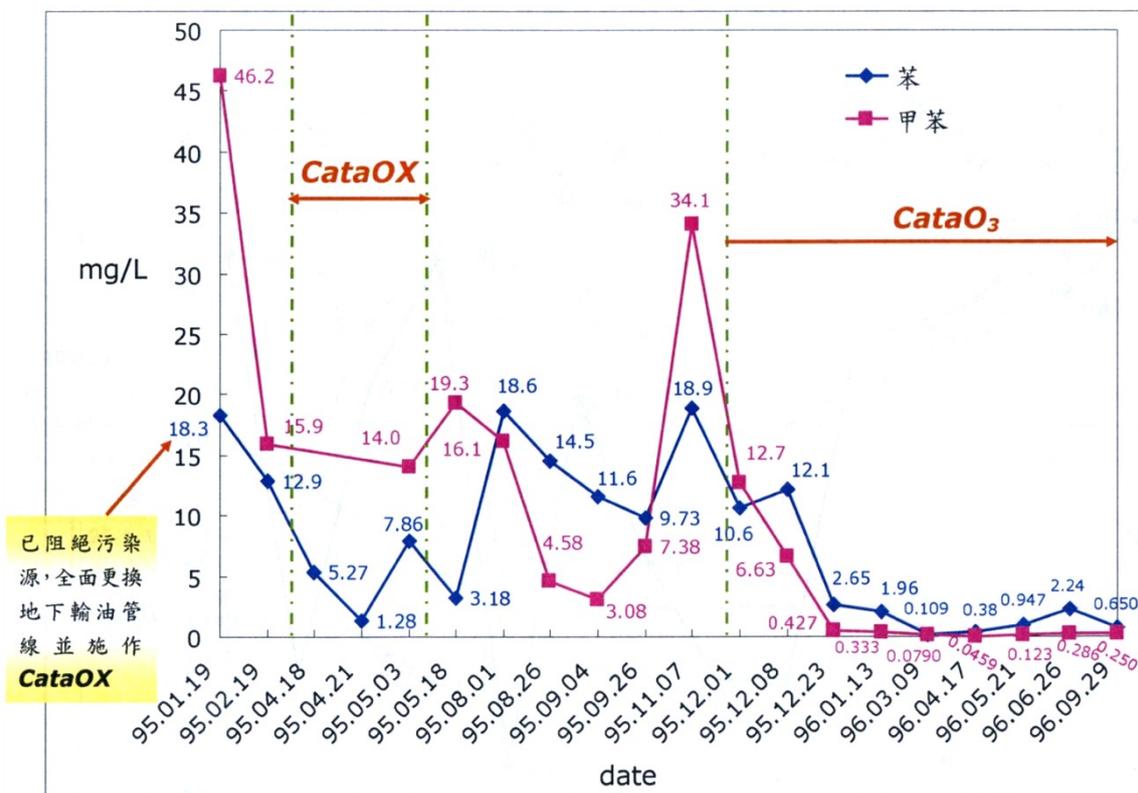


圖 4.3-4 歷年監測污染濃度趨勢圖-井編號 M7 水中苯及甲苯含量

4.3.6 97 年 4 月至 98 年 4 月土壤及地下水細部調查作業

一、土壤污染調查結果

A. 站內調查結果

於 97 年 5 月 5 日執行土壤污染調查工作，共採集 6 點且為連續採集土壤樣品至地下 3.60 m 處(地下水位介於地下 2.20-2.60 m)，其土壤樣品檢測結果如表 4.3-3(採樣點位分佈如圖 4.3-5)。本次土壤樣品檢測結果顯示土壤污染分佈仍集中於場址西南側及油槽區附近，其污染深度(1.20-1.50 m 及 2-3 m 處)多分佈於地下水位附近，主要為含水層土壤吸附相污染物。於採樣點 1 (深度 1.20-1.50 m 處)位置發現污染物存在，深度與其他採樣點位不同，疑受現地地質變化或地表高程影響所致。

B. 站外調查(西門路側)結果

於 98 年 2 月 2-3 日及 4 月 30 日執行之場外西門路側土壤污染調查工作，採樣點位如圖 4.3-6 所示。因考慮西門路車流量頗大，現場採樣點位盡量以不影響交通順暢及人員安全為考量，道路下方亦埋設大量管線，先行以人工試挖方式至地表下 1-2 m，確認無管線或設施後再以鑽機進行取樣，土壤連續取樣深度為地表下 1-4 m，並以 PID 及 FID 篩測值最高者進樣分析，各採樣點篩測結果如表 4.3-4 所示，其土壤檢測分析結果彙整如表 4.3-5。

站外各採樣點土壤檢測數據，除採樣點 S980202-02 (TPH-g)、S980202-03 (苯及 TPH-g)、S980203-02 (苯、二甲苯及 TPH-g)、S980203-03 (TPH-g) 與 S980203-04 (TPH-g)五處檢測結果中有檢測項目未符合土壤管制標準外，其餘各採樣點各項檢測數據均符合標準。利用場址內及西門路側檢測結果繪製小北站場內外二維污染濃度分佈圖(圖 4.3-7)，顯示土壤污染分佈大多集中於場址西南側、油槽區附近及場址外西側(S980203-02)位置。

表 4.3-3 97 年度-站內土壤檢測數據彙整

檢測項目	單位	檢驗方法	管制標準	樣品編號					
				1	2	3	4	5	6
				進樣深度	1.20-1.5 m	2.40-2.70 m	2.10-2.40 m	2.90-3.20 m	2.10-2.40 m
苯	mg/kg	NIEA W785.54B	5	72.3	14.7	22.7	5.59	25.4	4.7
甲苯	mg/kg	NIEA W785.54B	500	526	130	250	59.9	226	12.3
乙苯	mg/kg	NIEA W785.54B	250	258	68.6	174	21.1	76.1	6.97
二甲苯	mg/kg	NIEA W785.54B	500	1,198	280	810	90.6	333	27.4
TPH-g	mg/kg	NIEA M155.00C NIEA S703.60B	1,000	8,510	3,750	9,700	853	5,820	430
TPH-d	mg/kg	NIEA M155.00C NIEA S703.60B		1,240	150	1,020	95.8	710	146

備註：1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示。
 2. 檢驗值高於方法偵測極限值，但小於可定量極限值(QDL)，以“<QDL”表示。
 3. 二甲苯=間-對-二甲苯+鄰-二甲苯

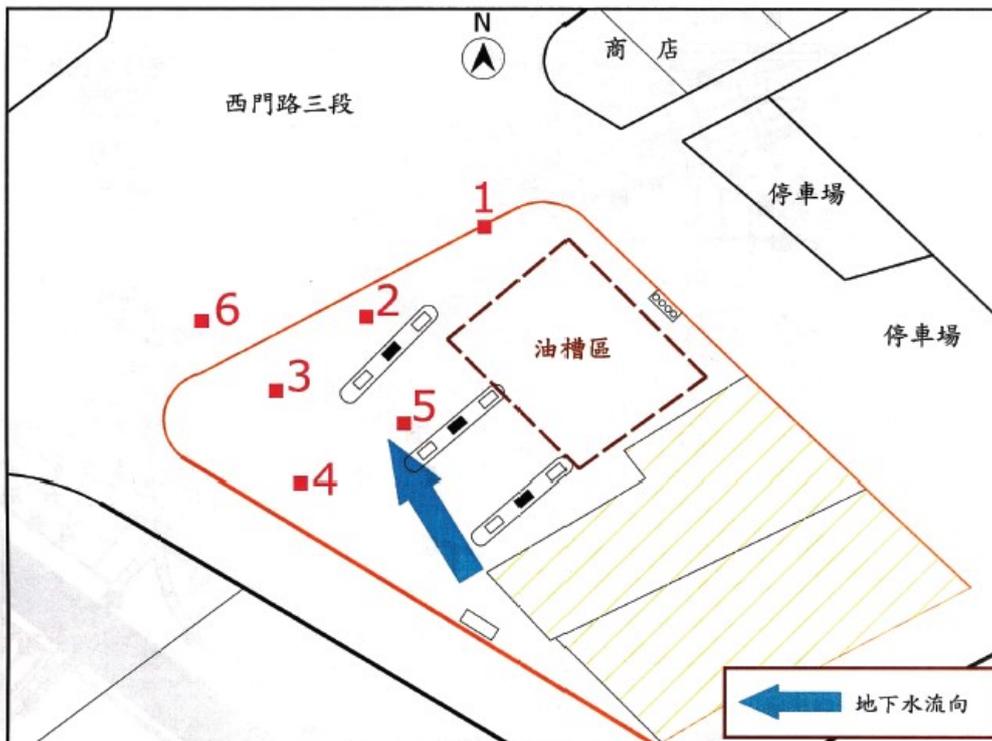


圖 4.3-5 97 年度-站內土壤採樣點位圖

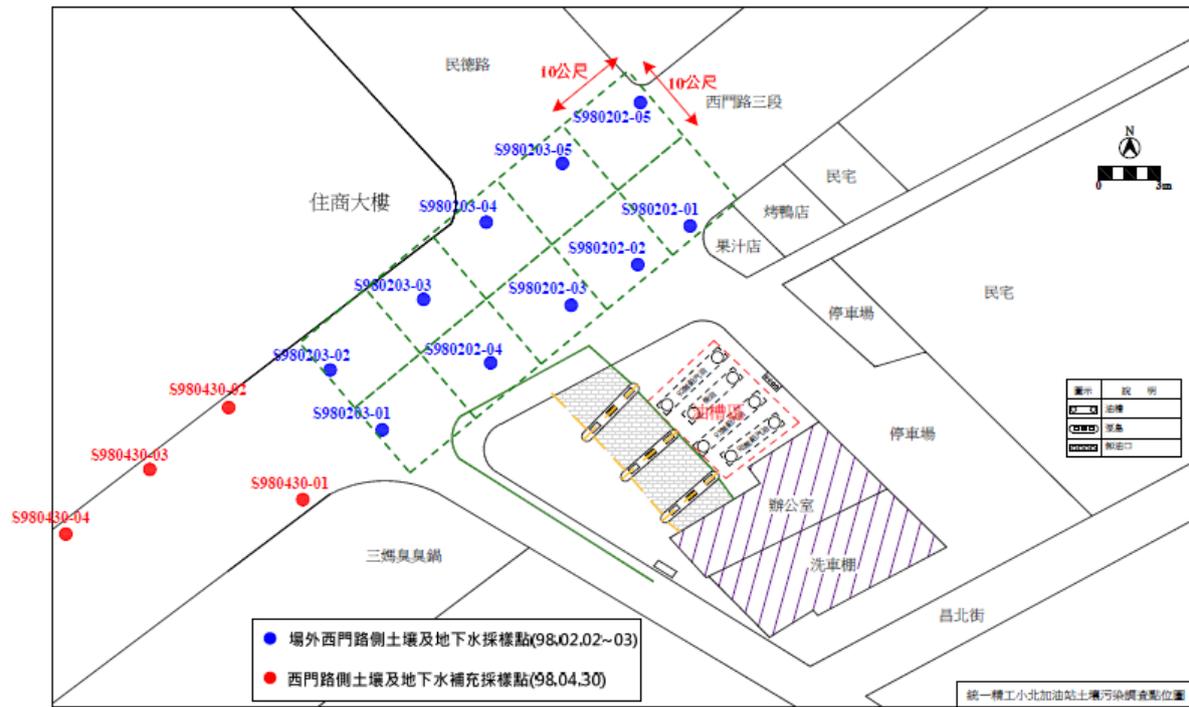


圖 4.3-6 97 年度-站外土壤採樣點位圖

表 4.3-4 97 年度-站外現場土壤篩測結果

採樣深度(m)	採樣編號						
濃度(ppm)	S980202-1	S980202-2	S980202-3	S980202-4	S980202-5	S980203-1	S980203-2
PID/FID 篩測值							
1-2 m	28.1/5.4	1065*/3337*	1098*/7607*	10.1*/136.1*	86.9*/3.11*	44.1/5.6	159*/580*
2-3 m	35.2*/23.2*	60.1/28.3	108.3/250.2	24.7/111.2	40.2/4.42	53.7*/57.5*	3.6/15.2
3-4 m	28.9/9.3	12.3/17.2	129.4/306.4	18.3/105.9	90.3/7.21	53.1/44.6	4.3/32.1
4-5 m	34.3/7.2	—/—	—/—	—/—	—/—	—/—	—/—

採樣深度(m)	採樣編號						
濃度(ppm)	S980203-3	S980203-4	S980203-5	S980403-01	S980403-02	S980403-03	S980403-04
PID/FID 篩測值							
1-2 m	379*/1036*	107*/256*	2.1/9.3	1.4/—	4.3/—	0.9/—	12.9*/—
2-3 m	19.2/82.3	22.3/61.2	3.4*/17.3*	12.8*/—	14.6*/—	3.3*/—	7.0/—
3-4 m	95.6/273	2.1/13.2	1.6/9.2	0.9/—	2.3/—	1.6/—	5.9/—
4-5 m	—/—	—/—	—/—	—/—	—/—	—/—	—/—

備註：粗黑灰底表示進樣深度

表 4.3-5 97 年度-站外土壤檢測數據彙整

檢測項目	單位	檢驗方法	管制標準	樣品編號						
				S980202-01	S980203-01	S980430-01	S980202-02	S980203-02	S980430-02	S980202-03
				採樣深度	2.0-2.2 m	2-2.2 m	2.0-2.2 m	1.0-1.2 m	1-1.2 m	2.0-2.2 m
苯	mg/kg	NIEA W785.54B	5	<0.10	<0.10	<0.10	1.00	16.0	0.44	6.50
甲苯	mg/kg	NIEA W785.54B	500	<0.10	<0.10	<0.10	7.05	163	0.18	51.3
乙苯	mg/kg	NIEA W785.54B	250	<0.10	<0.10	<0.10	16.7	229	1.73	87.3
二甲苯	mg/kg	NIEA W785.54B	500	<0.30	<0.30	<0.30	57.7	938	6.79	261
TPH-g	mg/kg	NIEA M155.00C/ NIEA S703.60B	1,000	<10.0	<10.0	<10.0	1,570	6,780	68.0	1,980
TPH-d	mg/kg	NIEA M155.00C/ NIEA S703.60B		<50.0	<50.0	<50.0	<50.0	129	<50.0	241

檢測項目	單位	檢驗方法	管制標準	樣品編號						
				S980203-03	S980430-03	S980202-04	S980203-04	S980430-04	S980202-05	S980203-05
				採樣深度	1.5-1.7 m	2.0-2.2 m	1.0-1.2 m	1.5-1.7 m	1.8-2.0 m	1.0-1.2 m
苯	mg/kg	NIEA W785.54B	5	3.45	0.27	<0.10	0.79	<0.10	<0.10	<0.10
甲苯	mg/kg	NIEA W785.54B	500	80.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
乙苯	mg/kg	NIEA W785.54B	250	77.6	<0.10	<0.10	37.6	<0.10	<0.10	<0.10
二甲苯	mg/kg	NIEA W785.54B	500	349	<0.30	<0.30	109	<0.30	<0.30	<0.30
TPH-g	mg/kg	NIEA M155.00C/ NIEA S703.60B	1,000	2,780	<10.0	60.4	2,200	<10.0	14.2	<10.0
TPH-d	mg/kg	NIEA M155.00C/ NIEA S703.60B		377	<50.0	118	551	<50.0	<50.0	<50.0

備註：1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示。
 2. 檢驗值高於方法偵測極限值，但小於可定量極限值(QDL)，以“<QDL”表示。
 3. 二甲苯=間.對-二甲苯+鄰-二甲苯

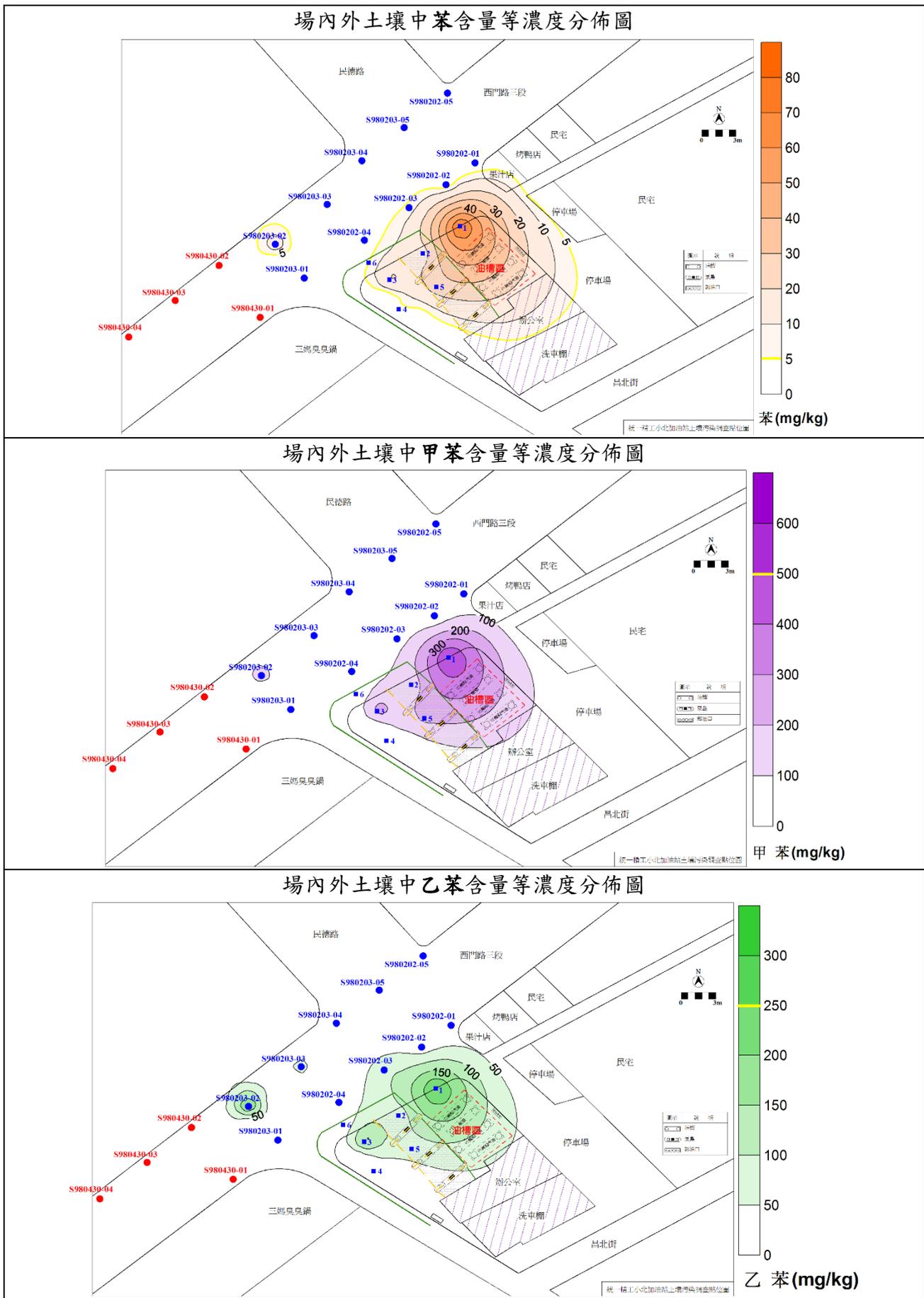


圖 4.3-7 場內外為土壤污染濃度分佈圖

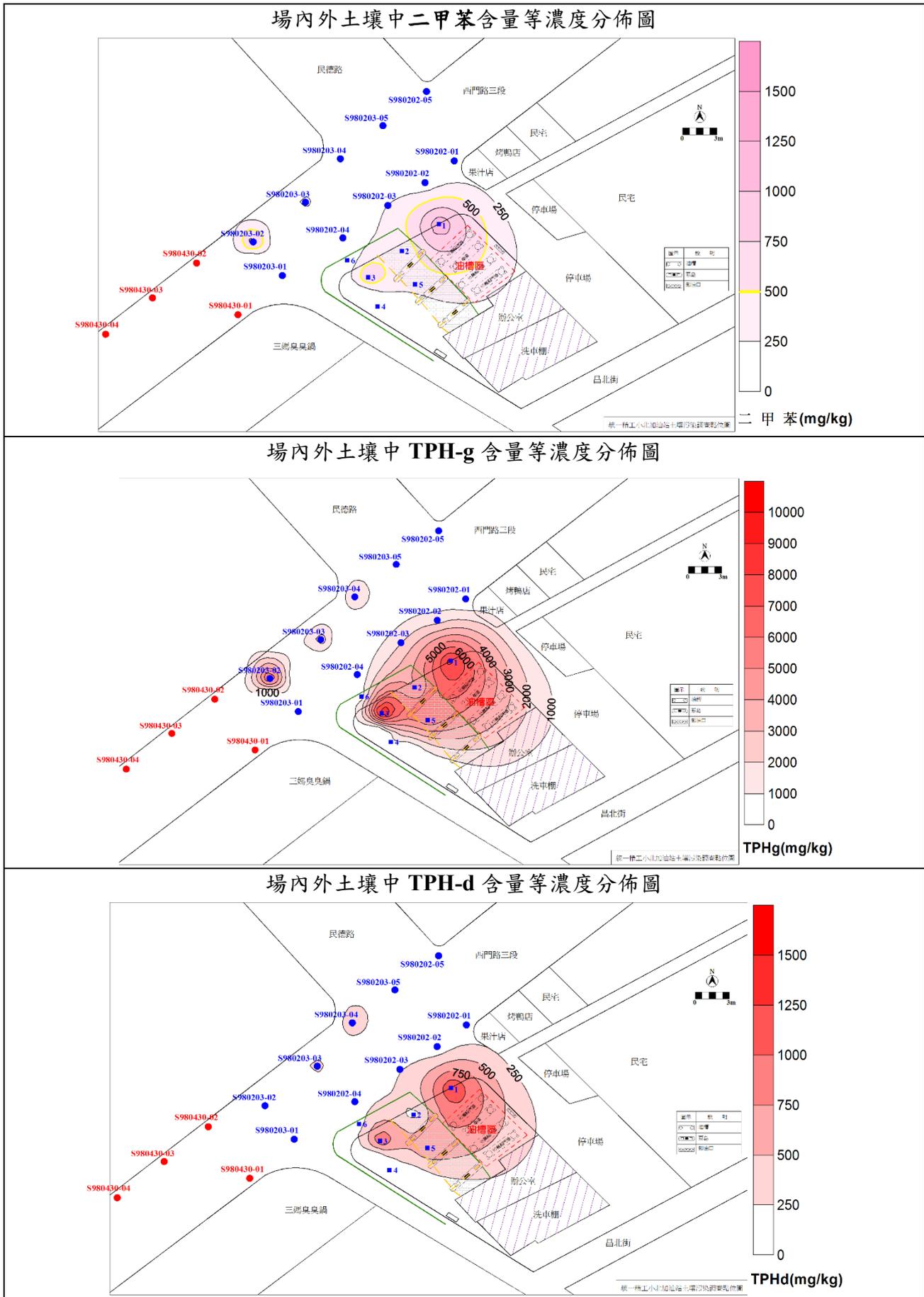


圖 4.3-7 場內外為土壤污染濃度分佈圖(續)

二、地下水污染調查結果

A. 站內調查結果

於 97 年 4 月 28 日及 97 年 8 月 7 日針對場址內部及場址周邊水井進行地下水污染調查，由於調查時期為枯水期，因此地下水位較平均水位為低，位於加油泵島間的監測井(M1、M5 及 M8)皆因水位過低而無法順利採集地下水樣品進行檢測。

由兩次檢測結果(表 4.3-6)顯示本場址地下水中溶解相污染較高的區域分佈於場址西側第一泵島附近區域；此外，場址內數口監測井中檢測出微量含氯有機物成份，範圍多集中在場址西南側，但其檢測值皆低於地下水污染管制標準。

B. 站外調查(西門路側)結果

分別於 98 年 2 月 2-3 日及 4 月 30 日執行地下水採樣調查係針對場外西門路外側，並確認場址外西門路側地下水有無污染情形。規劃於土壤採樣完成後，就該點位設置地下水簡易監測井，隨即採集該採樣點位之地下水樣品，分析項目為揮發性有機化合物，其地下水檢測分析結果如表 4.3-7 所示，

依據站內外各採樣點地下水檢測分析結果，地下水中污染物主要為苯、甲苯及萘，站外地下水污染範圍與土壤調查結果約呈一致情況，以 G980202-03 與 G980203-03 濃度較高，地下水面非水相液體(NAPLs)污染物受場外西側辦公大樓地下連續壁阻隔，以及場址下方結構物之緣故造成場外污染分佈的情形，推測將使污染物大多集中於此，故該處地下水採樣檢測數據較高。另以 Surfer 軟體所繪製出的管制項目之等濃度分佈圖(圖 4.3-8)，顯示場址內地下水中溶解相污染較高的區域分佈於場址西側第一泵島附近區域，且已擴散至場址外部西側。

表 4.3-6 97 年度-站內地下水檢測數據彙整

檢測項目	單位	檢驗方法	管制標準	樣品編號									
				M2		M3		M4		M6		M7	
				採樣日期	97.04.28	97.08.07	97.04.28	97.08.07	97.04.28	97.08.07	97.04.28	97.08.07	97.04.28
氯甲烷	mg/L	NIEA W785.54B	0.3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氯乙烯	mg/L	NIEA W785.54B	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,1-二氯乙烯	mg/L	NIEA W785.54B	0.07	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
甲基第三丁基醚	mg/L	NIEA W785.54B	-	0.303	0.0435	0.084	ND	0.389	0.0276	0.227	0.0920	ND	0.0412
反 1,2-二氯乙烯	mg/L	NIEA W785.54B	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,1-二氯乙烷	mg/L	NIEA W785.54B	8.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
順-1,2-二氯乙烯	mg/L	NIEA W785.54B	0.7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0163
氯仿	mg/L	NIEA W785.54B	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
四氯化碳	mg/L	NIEA W785.54B	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯	mg/L	NIEA W785.54B	0.05	2.39	0.633	0.326	0.08	0.229	0.108	3.10	0.777	0.188	0.2
1,2-二氯乙烷	mg/L	NIEA W785.54B	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
三氯乙烯	mg/L	NIEA W785.54B	0.05	ND	0.0255	ND	ND	0.0228	0.0240	ND	ND	ND	ND
甲苯	mg/L	NIEA W785.54B	10	10.5	1.00	7.23	1.3	0.605	0.116	23.3	22.1	0.957	4.10
四氯乙烯	mg/L	NIEA W785.54B	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氯苯	mg/L	NIEA W785.54B	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,4-二氯苯	mg/L	NIEA W785.54B	0.75	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
萘	mg/L	NIEA W785.54B	0.4	0.136	0.0528	0.177	0.077	0.0166	0.0159	0.449	0.430	0.0250	0.176

檢測項目	單位	檢驗方法	管制標準	樣品編號						
				M9		E1	E2		E3	
				採樣日期	97.04.28	97.08.07	97.04.28	97.04.28	97.08.07	97.04.28
氯甲烷	mg/L	NIEA W785.54B	0.3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氯乙烯	mg/L	NIEA W785.54B	-	ND	0.0088	ND	ND	ND	ND	ND
1,1-二氯乙烯	mg/L	NIEA W785.54B	0.07	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
甲基第三丁基醚	mg/L	NIEA W785.54B	-	0.0198	0.0095	0.898	0.454	0.209	0.0635	0.338
反 1,2-二氯乙烯	mg/L	NIEA W785.54B	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,1-二氯乙烷	mg/L	NIEA W785.54B	8.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
順-1,2-二氯乙烯	mg/L	NIEA W785.54B	0.7	0.0591	0.0425	ND	ND	0.139	0.119	0.129
氯仿	mg/L	NIEA W785.54B	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
四氯化碳	mg/L	NIEA W785.54B	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯	mg/L	NIEA W785.54B	0.05	0.0699	0.258	0.289	0.714	1.32	ND	1.17
1,2-二氯乙烷	mg/L	NIEA W785.54B	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
三氯乙烯	mg/L	NIEA W785.54B	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
甲苯	mg/L	NIEA W785.54B	10	0.0113	0.0099	0.0800	1.90	4.57	ND	4.37
四氯乙烯	mg/L	NIEA W785.54B	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氯苯	mg/L	NIEA W785.54B	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,4-二氯苯	mg/L	NIEA W785.54B	0.75	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
萘	mg/L	NIEA W785.54B	0.4	0.0189	0.0180	0.0360	0.190	0.124	0.0148	0.0990

備註：1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示。

2. 檢驗值高於方法偵測極限值，但小於可定量極限值(QDL)，以“<QDL”表示。

表 4.3-7 97 年度-站外地下水檢測數據彙整

檢測項目	單位	檢驗方法	管制標準	樣品編號													
				G980202-01	G980203-01	G980430-01	G980202-02	G980203-02	G980430-02	G980202-03	G980203-03	G980430-03	G980202-04	G980203-04	G980430-04	G980202-05	G980203-05
PH	-	NIEAW424.52A	-	7.4	7.2	7.0	7.1	6.9	7.2	6.9	7.4	8.4	7	7.4	11.4	7.2	7.0
水溫	℃	NIEA W217.51A	-	23.8	24.6	27.4	24.6	24.5	25.8	24.5	24.4	26.5	24.8	23.9	26.1	23.6	24.0
導電度	μmho/cm	NIEA W203.51B	-	643	1020	788	553	1370	1200	936	666	433	763	830	2820	930	904
水位	m	NIEA W103.53B	-	0.803	1.071	1.081	0.902	1.112	1.696	0.968	1.029	1.526	1.223	1.767	3.161	0.911	1.499
溶氧量	mg/L	NIEA W103.53B	-	0.1	0.1	<0.1	0.1	0.1	<0.1	0.1	0.1	1.0	0.1	0.1	<0.1	0.1	0.1
氧化還原電位	mv	NIEA W103.53B	-	-129	-179	-234	-198	-150	-179	-175	-207	59.2	-174	-201	-143	-93.8	-141
苯	mg/L	NIEA W785.54B	0.05	0.00328	0.352	<0.0100	0.962	5.46	1.72	6.87	3.42	1.94	1.00	0.294	0.0108	ND	ND
甲苯	mg/L	NIEA W785.54B	10	0.00128	0.218	<0.0100	3.46	7.62	0.697	22.2	22.9	0.0417	5.87	0.0371	0.00091	ND	0.00392
乙苯	mg/L	NIEA W785.54B	7	0.0116	1.48	<0.0100	4.06	4.66	1.20	8.77	7.83	0.0776	3.58	0.487	ND	ND	ND
二甲苯	mg/L	NIEA W785.54B	100	0.00600	0.472	<0.0300	14.6	17.7	4.10	32.7	34.2	0.0320	15.8	1.03	ND	ND	ND
萘	mg/L	NIEA W785.54B	0.4	0.0250	0.127	0.102	0.728	0.754	0.232	1.35	1.68	<0.0100	0.488	0.175	ND	ND	ND
氯甲烷	mg/L	NIEA W785.54B	0.3	0.00057	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	ND	ND	ND
氯乙烯	mg/L	NIEA W785.54B	0.02	0.00115	<0.0100	<0.0100	0.0221	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	ND	ND	ND
1,1-二氯乙烯	mg/L	NIEA W785.54B	0.07	ND	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	ND	ND	ND
二氯甲烷	mg/L	NIEA W785.54B	0.05	ND	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	ND	ND	ND
順-1,2-二氯乙烯	mg/L	NIEA W785.54B	0.7	0.00259	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	0.0202	<0.0100	<0.0100	<0.0100	0.0266	0.00761	0.00284	0.0210
1,1-二氯乙烷	mg/L	NIEA W785.54B	8.5	ND	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	ND	ND	ND
反-1,2-二氯乙烯	mg/L	NIEA W785.54B	1	0.00106	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	ND	ND	0.00306
氯仿	mg/L	NIEA W785.54B	1	ND	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	ND	ND	ND
四氯化碳	mg/L	NIEA W785.54B	0.05	ND	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	ND	ND	ND
1,2-二氯乙烷	mg/L	NIEA W785.54B	0.05	ND	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	ND	ND	ND
三氯乙烯	mg/L	NIEA W785.54B	0.05	0.0835	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	ND	0.0187	ND
1,1,2-三氯乙烷	mg/L	NIEA W785.54B	0.05	ND	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	ND	ND	ND
四氯乙烯	mg/L	NIEA W785.54B	0.05	ND	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	ND	ND	ND
氯苯	mg/L	NIEA W785.54B	1	ND	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	ND	ND	ND
1,4-二氯苯	mg/L	NIEA W785.54B	0.75	ND	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	ND	ND	ND

備註：1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示。
 2. 檢驗值高於方法偵測極限值，但小於可定量極限值(QDL)，以“<QDL”表示。

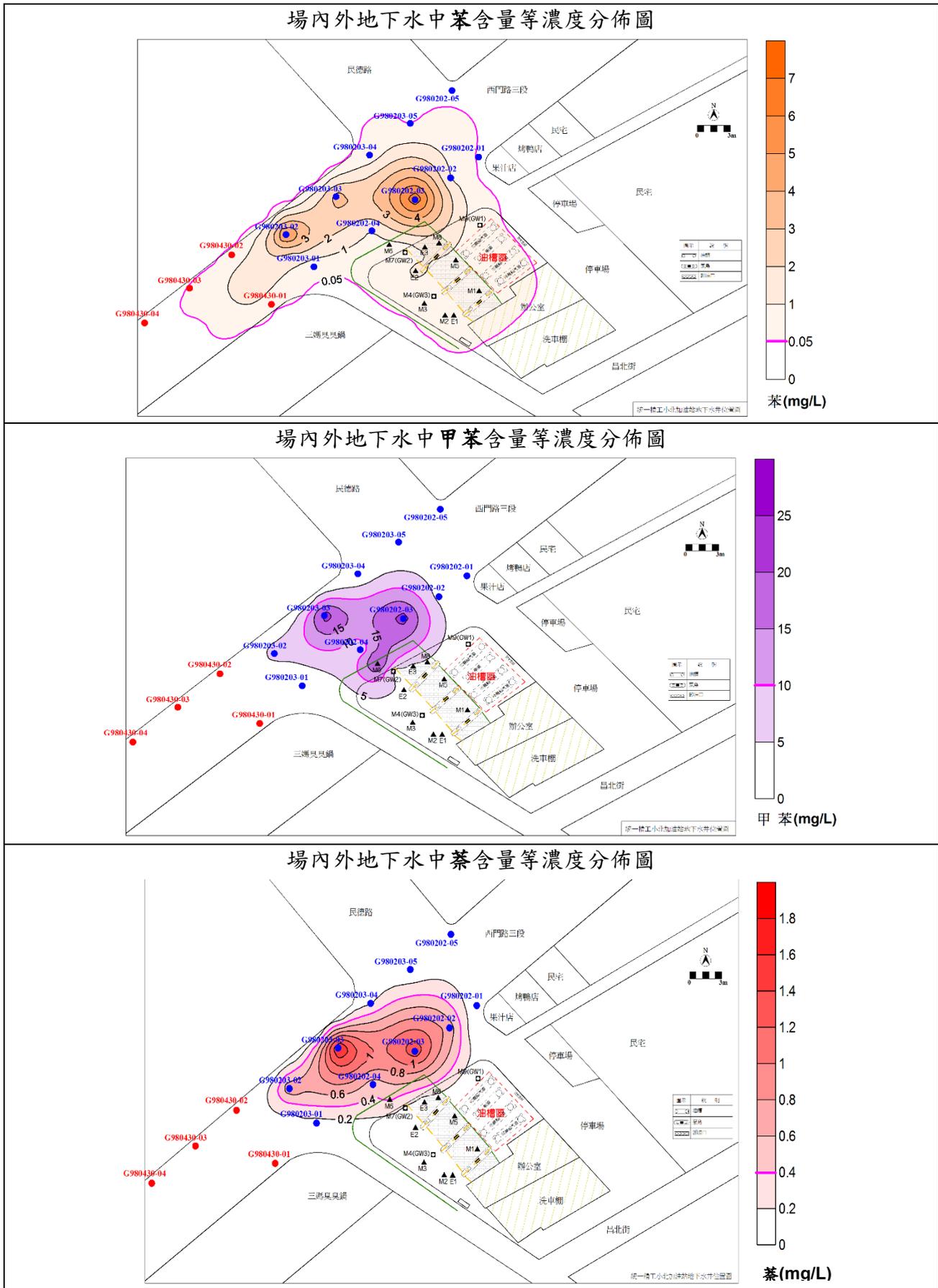


圖 4.3-8 場內外為地下水污染濃度分佈圖

4.3.7 98 年 11 月至 102 年 4 月大陸水工公司改善作業情形

一、整治工法概述

本加油站於 98 年 11 月 20 核定土壤及地下水整治計畫書後，由大陸水工公司承攬本案，並開始進行現場相關整治作業，站內整治期程為 3 年，站外整治期程為 4 年。大陸水工公司整體整治期程預計依四階段進行整治作業：

第一階段整治工法為抽出處理法(pump & treat)，利用抽水作用降低地下水位，防止受污染的地下水向外擴散，或是隨地下水流向下游方向流去；其次為將抽出之地下水在現場即時加以處理；第二階段整治工法為土壤氣體抽除法(Soil Vapor Extraction, SVE)，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，被抽除土壤氣體可進行回收或經處理後排放。整治期間將採樣與分析土壤之總石油碳氫化合物，觀察其濃度降解是否良好；第一階段及第二階段站內外各運轉 9 個月。

第三階段整治工法將選用生物通氣法，利用注氣井或抽氣井產生空氣(或氧氣)的流動現象，或添加營養鹽的方式，促進土壤微生物之代謝作用。站內執行 10.5 個月，站外執行 22.5 個月。第四階段整治工法將選用化學氧化法，將氧化劑注入或摻進地下環境中，使地下水與土壤中的污染物破壞、降解成較不具危害性的物質，理想狀況下，可轉化成二氧化碳、水與無機鹽類，以期達整治目標。站內執行 7.5 個月，站外執行 7.5 個月。整治期間相關整治井位置如圖 4.3-9 所示。

二、98 年至 101 年整治期間土壤濃度變化

本場址自 98 年 11 月報告書核定後開始進行相關設備運轉，並定期進行土壤監測作業，累計至 101 年 11 月底整治廠商共執行 12 次土壤採樣分析作業，相關土壤採樣點位及數據彙整如圖 4.3-10 及表 4.3-8，數據顯示最近一年站內 TPH 濃度介於 1,190-4,340 mg/kg，進樣深度多介於 3-4 m 之間，根據現有資料之現場篩測結果(如表 4.3-9)發現多段深度篩測濃度均有偏高，土壤污染濃度深度

並無下降趨勢；站外濃度部分 TPH 濃度介於 1,870-6,580 mg/kg，由數據顯示站內外土壤濃度無明顯下降且整治成效不彰。

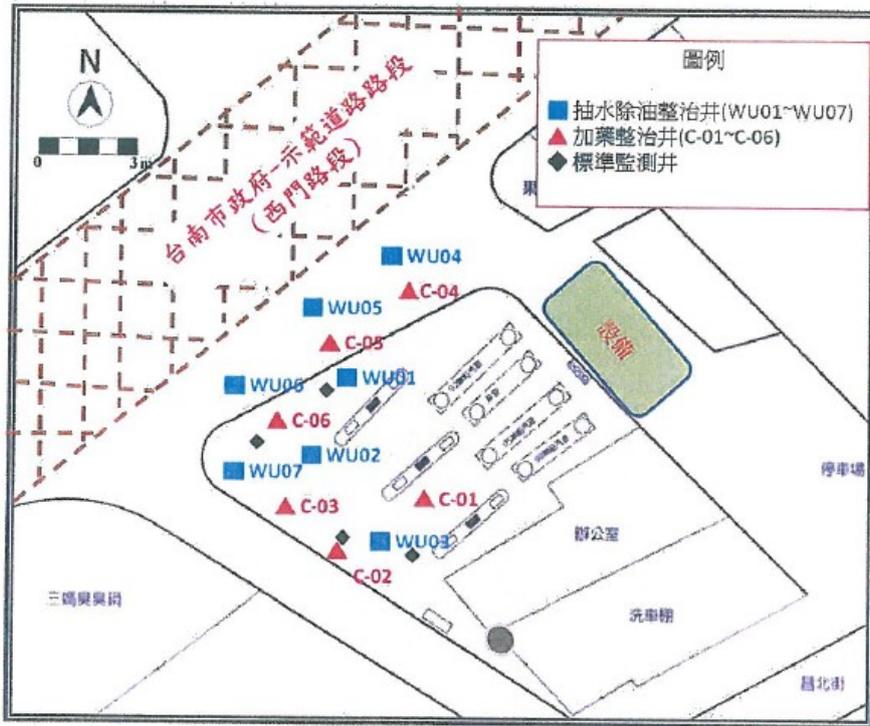


圖 4.3-9 大陸水工整治期間相關整治井位置圖

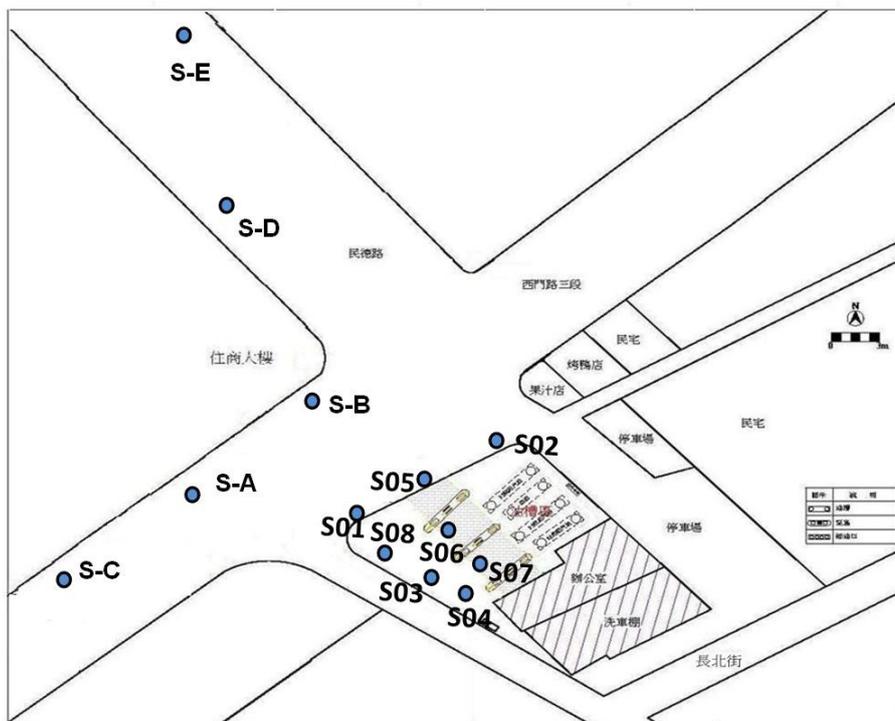


圖 4.3-10 98-101 年整治期間定期土壤採樣點位位置圖

表 4.3-8 整治期間土壤篩測值

採樣點編號	採樣日期	採樣深度 (m)	現場篩測 FID/PID(ppm)	採樣點編號	採樣日期	採樣深度 (m)	現場篩測 FID/PID(ppm)
S01	101.09.06	0.8-1.15	98.21/6.3	S03	101.09.06	0.50-1.00	69.23/55.0
		1.15-1.50	15273/778.2			1.00-1.50	12385/772.3
		1.50-2.00	5682/666.0			1.50-2.00	32.15/7.3
		2.00-2.50	7864/586.2			2.00-2.50	432/29.3
		2.50-3.00	17832/645.4			2.50-3.00	98.34/26.0
		3.00-3.50	13821/582.2			0.50-1.00	12.96/-
		3.50-4.00	2628/385.0			1.00-1.50	2098/303.2
	101.11.02	1.2-1.6	>24900/>1058	S-A	101.09.06	1.50-2.00	2794/392.1
		1.6-2.0	1696/169.8			2.00-2.50	305/29.3
		2.0-2.4	896/92.7			2.50-3.00	298/14.4
		2.4-2.8	2347/384.8			3.00-3.50	242/31.2
		2.8-3.2	>24900/>1058			3.50-4.00	77.24/1.3
		3.2-3.6	>24900/>1058			4.00-4.50	116/1.3
		3.6-4.0	4526/>1058			4.50-5.00	142/9.2
		4.0-4.4	>24900/>1058			5.00-5.50	129/-
		4.4-4.8	>24900/>1058			5.50-6.00	194/-
		4.8-5.2	3980/>1058			0.50-1.00	無法採集到樣品
		5.2-5.6	>24900/>1058			1.00-1.50	無法採集到樣品
		5.6-6.0	8760/>1058			1.50-2.00	113/-
		S02	101.09.06			0.80-1.15	10470/558.2
1.15-1.50	4356/483.0			2.50-3.00	69.28/0.2		
1.50/2.00	6183/452.7			3.00-3.50	70.24/-		
2.00-2.50	13291/645.0			3.50-4.00	13.28/-		
2.50-3.00	5842/565.2			4.00-4.50	18.76/-		
3.00-3.50	14832/601.2			4.50-5.00	663/22.6		
101.11.02	1.0-1.4		856/171.9	備註：粗黑灰底表示進樣深度	5.00-5.50	26.62/-	
	1.4-1.8		74.8/15.5		5.50-6.00	13.28/-	
	1.8-2.2		12.67/5.8				
	2.2-2.6		616/306.4				
	2.6-3.0		34.56/18.3				
	3.0-3.4		26.74/2.0				
	3.4-3.8		10.74/1.3				
	3.8-4.2		6.50/1.7				
	4.2-4.6		8.15/2.6				
	4.6-5.0		527/145.5				
	5.0-5.4		60.83/27.6				
	5.4-5.8		83.41/51.1				

表 4.3-9 98 年-101 年整治期間土壤數據彙整

點位	S01												
時間	99.03.03	99.05.06	99.07.30	99.10.29	100.02.23	100.04.27	100.10.04	100.12.16	101.04.18	101.07.05	101.09.06	101.11.02	
深度	3.8-4.0	3.4-3.6	3.8-4.0	3.8-4.0	3.4-3.6	3.8-4.0	3.8-4.0	3.8-4.0	3.8-4.0	3.5-4.0	3.0-3.5	2.8-3.2	
苯(mg/Kg)	ND	1.33	ND	0.04	0.13	<0.01	<0.01	0.01	0.03	ND	0.63	0.1	
TPH(mg/Kg)	2,320	1,420	3,220	400	63	1,050	737	498	105	<13	1,960	254	
點位	S02												
時間	99.03.03	99.05.06	99.07.30	99.10.29	100.02.23	100.04.27	100.10.04	100.12.16	101.04.18	101.07.05	101.09.06	101.11.02	
深度	3.8-4.0	3.4-3.6	3.8-4.0	3.8-4.0	3.4-3.6	3.8-4.0	2.8-3.0	3.8-4.0	1.3-1.5	3.5-4.0	1.0-1.5	2.2-2.6	
苯(mg/Kg)	ND	<0.01	ND	<0.01	<0.01	ND	ND	ND	1.53	<0.01	0.21	ND	
TPH(mg/Kg)	32	882	<15	72	23	105	<16	<16	4,340	ND	15	58	
點位	S03												
時間	99.03.03	99.05.06	99.07.30	99.10.29	100.02.23	100.04.27	100.10.04	100.12.16	101.04.18	101.07.05	101.09.06	101.11.02	
深度	3.8-4.0	3.4-3.6	3.8-4.0	3.8-4.0	3.8-4.0	3.4-3.6	3.8-4.0	3.8-4.0	3.8-4.0	3.5-4.0	2.5-3.0	1.0-1.4	
苯(mg/Kg)	ND	0.1	ND	<0.01	0.06	1.03	0.24	0.02	ND	0.13	0.31	0.15	
TPH(mg/Kg)	18	764	<15	800	1,830	1,340	825	2,970	93	1,840	1,190	123	
點位	S04				S05				S06	S07	S08		
時間	99.05.06	99.10.29	100.12.16	101.07.05	99.05.06	99.10.29	100.04.27	100.12.16	101.07.05	99.03.03	99.03.03	100.04.27	
深度	3.4-3.6	4.2-4.4	3.8-4.0	3.5-4.0	3.4-3.6	3.8-4.0	3.8-4.0	3.8-4.0	3.5-4.0	2.4-2.6	2.4-2.6	3.8-4.0	
苯(mg/Kg)	ND	0.04	0.03	ND	0.07	0.02	0.76	<0.01	0.18	0.24	ND	0.47	
TPH(mg/Kg)	<15	421	972	21	653	86	1,960	2,530	21	461	2,910	4,210	
點位	S-A					S-B					S-C	S-D	S-E
時間	99.07.30	100.02.23	100.10.04	101.04.18	101.09.06	99.07.30	100.02.23	100.10.04	101.04.18	101.09.06	101.05.21	101.05.21	101.05.21
深度	1.3-1.5	3.8-4.0	3.8-4.0	1.0-1.5	2.0-2.5	1.8-2.0	1.0-1.2	3.8-4.0	4.3-4.5	1.5-2.0	1.0-2.0	1.0-1.5	1.0-1.5
苯(mg/Kg)	0.02	<0.01	3.26	1.72	ND	<0.01	0.03	0.33	2.82	0.3	0.02	ND	ND
TPH(mg/Kg)	645	<16	1,870	3,870	ND	261	141	1,970	6,580	545	68	ND	38

備註：1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示。

2. 檢驗值高於方法偵測極限值，但小於可定量極限值(QDL)，以“<QDL”表示。

三、98 年至 101 年整治期間地下水濃度變化

本場址自 98 年 11 月報告書核定後開始進行相關設備運轉，並定期進行地下水監測作業，累計至 101 年 9 月整治廠商共執行 10 次地下水採樣分析作業，相關地下水採樣點位及數據彙整如圖 4.3-11 及表 4.3-10，依據最近一年數據顯示站內苯濃度超過管制標準 11 倍，站外苯濃度超過管制標準 85 倍，萘濃度超過管制標準 88 倍，TPH-d 濃度超過管制標準 8 倍；與 97 年度補充調查結果比對，站內苯濃度超過管制標準 62 倍，站外苯濃度超過管制標準 137 倍，萘濃度超過管制標準 34 倍，濃度無明顯下降且整治效果不彰。

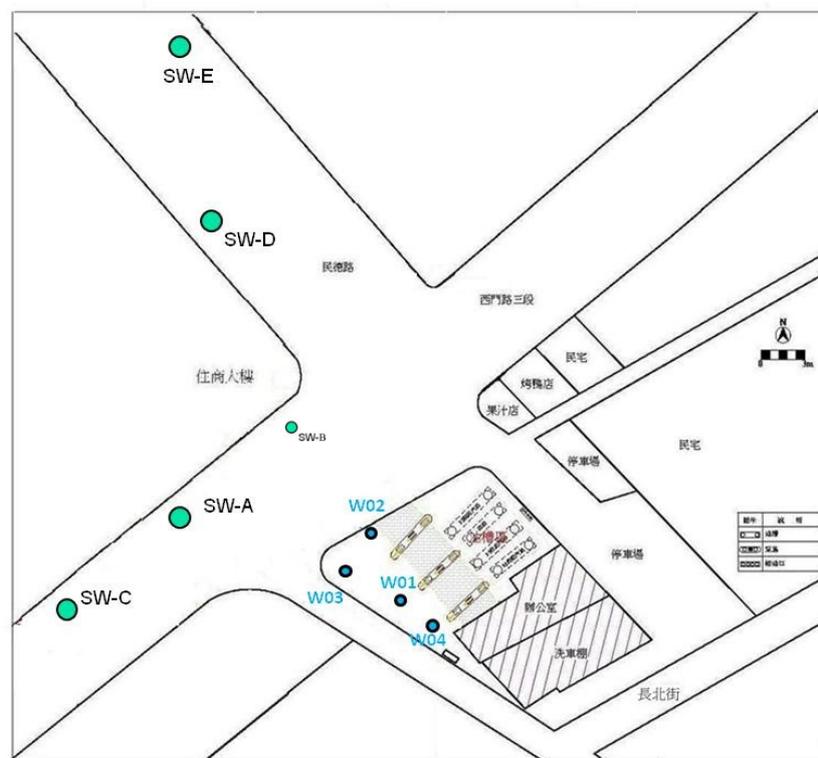


圖 4.3-11 98 年-101 年整治期間定期地下水採樣點位位置圖

表 4.3-10 98 年-101 年整治期間地下水數據彙整

序號	井號	單位	污染管制標準	W01									
				99.03.04	99.05.05	99.10.28	100.02.23	100.04.27	100.10.04	100.12.16	101.04.18	101.07.05	101.09.06
1	苯	mg/L	0.050	5.350	2.260	4.290	8.340	13.200	0.0764	0.0596	0.0366	0.0576	0.00461
2	甲苯	mg/L	10	9	1.65	8.52	19.5	40.6	0.119	0.039	<0.001	0.0123	ND
3	乙苯	mg/L	7.0	0.222	<0.001	0.89	0.0608	2.93	ND	ND	0.0232	0.0308	ND
4	二甲苯	mg/L	100	3.96	8.45	5.96	15	29.2	0.146	0.213	0.072	0.0621	0.00238
5	萘	mg/L	0.40	0.127	0.103	0.338	0.602	0.656	0.0318	0.0192	<0.001	0.0174	0.00166
6	三氯乙烯	mg/L	0.050	<0.001	ND	ND	NC	ND	0.00877	0.00225	ND	0.0138	0.0184
7	柴油總碳氫化合物	mg/L	10	0.31	0.964	2.61	3.9	0.383	0.698	0.779	0.485	1.03	0.317
8	酚	mg/L	--	-	-	-	-	-	-	0.0066	0.0024	<0.0020	0.0242

序號	井號	單位	污染管制標準	W02									
				99.03.04	99.05.05	99.10.28	100.02.23	100.04.27	100.10.04	100.12.16	101.04.18	101.07.05	101.09.06
1	苯	mg/L	0.050	1.220	<0.001	0.058	0.010	1.050	0.043	0.038	0.222	0.042	0.00119
2	甲苯	mg/L	10	0.334	ND	0.161	0.00178	9.32	5.6	9.38	0.374	0.184	<0.001
3	乙苯	mg/L	7.0	1.34	ND	0.00141	ND	1.13	2.11	2.08	5.4	0.293	ND
4	二甲苯	mg/L	100	4.21	ND	0.0488	0.0719	3.3	6.66	8.64	8.24	1.43	ND
5	萘	mg/L	0.40	0.164	ND	0.00338	0.00188	0.121	0.254	0.279	0.546	0.0962	ND
6	三氯乙烯	mg/L	0.050	<0.001	ND	ND	0.0011	ND	ND	ND	ND	ND	0.0013
7	柴油總碳氫化合物	mg/L	10	0.681	0.208	0.391	ND	0.192	1.06	1.36	2.37	1.78	0.135
8	酚	mg/L	--	-	-	-	-	-	ND	0.0046	0.0043	0.0096	ND

序號	井號	單位	污染管制標準	W03	W04	SW-A		SW-B	SW-C	SW-D	SW-E
				99.07.29	99.07.29	101.05.21	101.09.06	101.09.06	101.05.21	101.05.21	101.05.21
1	苯	mg/L	0.050	0.562	0.003	ND	3.51	4.28	2.2	0.00961	2.82
2	甲苯	mg/L	10	1.82	ND	ND	5.13	0.024	0.0157	0.00429	1.25
3	乙苯	mg/L	7.0	ND	ND	ND	12	0.6	0.509	0.00722	3.26
4	二甲苯	mg/L	100	7.75	0.996	ND	49	0.338	0.26	0.0237	10.4
5	萘	mg/L	0.40	0.274	ND	ND	3.51	0.785	0.719	ND	0.818
6	三氯乙烯	mg/L	0.050	ND	0.013	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	柴油總碳氫化合物	mg/L	10	2.57	0.722	<0.102	79.1	5.94	2.19	<0.102	6.6
8	酚	mg/L	--	-	-	-	-	-	-	-	-

備註：1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示

2. 檢驗值高於方法偵測極限值，但小於可定量極限值(QDL)，以“<QDL”表示。

4.3.8 101 年 10 月 18 日西門路三段 159 號毗鄰道路土壤污染查證結果

一、緣起

環保局接獲民眾陳情臺南市北區西門路三段 159 號毗鄰道路實施自來水管路修補作業中發現疑似油品洩漏污染情形，故環保局依「101 年度臺南市土壤及地下水污染調查及查證工作計畫」契約工作項目規定，交辦台灣檢驗科技股份有限公司(許可證編號：環署環檢字第 035 號)於 101 年 10 月 18 日配合環保局現勘並同時緊急應變調查工作。

現勘結果顯示，北區西門路三段 159 號毗鄰道路東側鄰近本場址，北側為民德路，周邊土地多為建物，地理位置分佈如圖 4.3-12 所示。自來水公司進行自來水管線修補作業，開挖深度約 5.0m，寬度約 3.5m，深度約 2.7m(距離地表深度)，開挖坑洞內設有箱涵、自來水管線、瓦斯管線及電力/電信等管線。開挖坑洞內距離地表 1.0~2.7m 土壤剖面疑似分佈油污，其開挖之土方堆置於本場址東北側停車場(現場堆置高度介於 0.3~1.0m，長度約 2.2~7.0m，寬度約 2.5~3.0m，開挖坑洞及土方皆逸散明顯之油氣味，現場修補自來水管線所洩漏之自來水由修繕單位自行裝設管線抽出並排放於水溝，因洩漏自來水疑與前述土壤剖面中油污接觸，故抽出放流之水體亦有明顯油味，場址配置圖及現勘結果如圖 4.3-13 所示。

二、採樣規劃

本污染查證工作係依據場址現勘結果規劃於開挖坑洞及開挖土方堆置區佈設 2 處土壤採樣點(S1018-01~S1018-02)，並以手動方式進行土壤採樣，開挖坑洞採樣點 S1018-01 採集地表下 100~140cm 處之土壤；開挖土方堆置區採樣點 S1018-02 採集地表堆置 0~5cm 之土壤，分析項目為揮發性有機污染物(VOCs)及總石油碳氫化合物(TPH)，採樣點位如圖 4.3-14。

三、檢驗結果

土壤之 VOC 及 TPH 分析結果及法規標準值彙整如表 4.3-11，查證結果顯示，採樣點 S1018-01 及 S1018-02 土壤之 TPH 分別為 1,600 mg/kg 及 5,930 mg/kg

濃度超過土壤污染管制標準(1,000 mg/kg)，且亦檢測出微量苯(0.22、2.68 mg/kg)、甲苯(1.23、3.49 mg/kg)、乙苯(8.12、36.4 mg/kg)及二甲苯(23.0、48.6 mg/kg)等管制測項，其餘管制測項之有機物分析濃度皆低於定量極限值。



圖 4.3-12 臺南市北區西門路三段 159 號毗鄰道路地理位置圖



1.西門路三段 159 號毗鄰道路



2.開挖坑洞



3.開挖坑洞土壤採樣作業



4.抽除洩漏自來水排放於水溝



5.開挖土方堆置區



6.開挖土方土壤採樣作業

圖 4.3-13 臺南市北區西門路三段 159 號毗鄰道路現勘情形(101 年 10 月 18 日)



圖 4.3-14 污染查證點位配置圖

表 4.3-11 土壤有機物檢測分析結果

序號	樣品編號	土壤 管制標準	定量極限	單位	PLA022101	PLA022102
	檢驗項目				S1018-01 (0~5cm)	S1018-02 (100~140cm)
1	1,2-二氯苯	100	0.10	mg/kg	<0.10	<0.40
2	1,2-二氯乙烷	8	0.10	mg/kg	<0.10	<0.40
3	1,2-二氯丙烷	0.5	0.10	mg/kg	<0.10	<0.40
4	1,3-二氯苯	100	0.10	mg/kg	<0.10	<0.40
5	苯	5	0.10	mg/kg	0.22	2.68
6	四氯化碳	5	0.10	mg/kg	<0.10	<0.40
7	三氯甲烷(氯仿)	100	0.10	mg/kg	<0.10	<0.40
8	順-1,2-二氯乙烯	7	0.10	mg/kg	<0.10	<0.40
9	乙苯	250	0.10	mg/kg	8.12	36.4
10	二甲苯	500	0.30	mg/kg	23.0	48.6
11	四氯乙烯	10	0.10	mg/kg	<0.10	<0.40
12	甲苯	500	0.10	mg/kg	1.23	3.49
13	反-1,2-二氯乙烯	50	0.10	mg/kg	<0.10	<0.40
14	三氯乙烯	60	0.10	mg/kg	<0.10	<0.40
15	氯乙烯	10	0.10	mg/kg	<0.10	<0.40
16	總石油碳氫化合物 (C6~C40)	1000	60.0	mg/kg	1,600	5,930

備註：

1. 採樣日期為 101 年 10 月 18 日。
2. 總石油碳氫化合物(C06~C09)原始數據 PLA022101: 519.7(mg/kg), 02: 4455.8(mg/kg); 總石油碳氫化合物(C10~C40)原始數據 PLA022101: 1080.1(mg/kg), 02: 1471.3(mg/kg)。
3. 低於方法偵測極限之測定值以“ND”表示，並註明其方法偵測極限(MDL)；若高於 MDL 但低於減量線最低點濃度時，以“<檢測報告最低位數單位值”表示，並括號註明其實測值。
4. **粗體底線**表示超過土壤污染管制標準。
5. 本表未列出 VOC 或 SVOC 測項，表示其檢出濃度皆低於定量極限值。

4.3.9 102 年 1 月及 4 月冠誠公司站內外土壤及地下水污染調查結果

A. 土壤污染調查

一、採樣方法

採樣流程依環保署公告之土壤採樣方法 NIEA S102.61B 進行採樣，優先以雙套管採樣方式進行施作，若遇到機械無法進入區域，則以手動式土鑽採樣組執行，另於現場個別以光離子化偵測器(PID)進行土壤氣體篩測並將濃度值紀錄於表單中，依據篩測結果，各點選取 PID 讀值最高段之土壤樣品段，送實驗室進行分析。取樣過程中，如發現某段土壤樣品明顯有油相或油漬存在時，立即拍攝樣品存證，且得不經 PID 檢測，以該段含油漬之土壤樣品送實驗室分析。

二、分析項目

冠誠公司分別於 102 年 1 月及 102 年 4 月進行站內外土壤採樣，相關土壤採樣點位如圖 4.3-15 所示，現地以 PID 篩測各深度油氣濃度，現場 PID 篩測結果如圖 4.3-16，並由各點選擇油氣濃度最高送實驗室分析 VOCs 及總石油碳氫化合物(TPH)。

土壤檢測結果彙整如表 4.3-12，數據顯示土壤主要以 TPH-g 為主，站內土壤濃度範圍介於 2,230-6,470 mg/kg，污染深度介於 1.6-3 m，站外土壤濃度範圍介於 1,300-4,970 mg/kg，污染深度介於 1.5-2.0 m，相關土壤 TPH 濃度範圍圖如圖 4.3-17。調查成果顯示加油站污染範圍邊界推估如下：

➤ 場址東側

東側以長北街(BS26)為邊界，該區域位於加油站上游處，推測污染範圍應介於加油站辦公室下方，不會擴散至長北街處。

➤ 場址南側

加油站南側則以長賢街為邊界(S01、S02、S04)，長賢街北側檢測點 BS25 雖於深度 2-3 m 有檢測出 TPHg 為 2,500 mg/kg，然長賢街南側 S02(文心蘭花店前方)並無檢測出任何碳氫化合物濃度，顯示污染物並未擴散至長賢街以南。

場址西南側則以西門路三段大眾銀行為邊界(BS17 及 BS21)，BS20 有檢測出 TPH 濃度約 1,300 mg/kg，但因該位置位於加油站西南側，非屬於加油站地下水下游處(本場址地下水流方向由東南向西北方向)，推測該區域污染應受到場址前期抽水井影響造成污染物往該處移動所致。

➤ 場址西側

鑒於場址地下水流向為東南向西北方向，西側已擴散至西門路上。場址西側為大眾銀行及合作金庫之大樓，鑒於下方設有地下室之連續壁，因此污染物應不會擴散超過該棟大樓。調查成果顯示，目前西側高污染區域集中於萬聖宮廟前方(BS12)，受限於地下水流速較低且早期站內進行抽水，因此目前污染物應尚未擴散至民德路(BS11)。

➤ 場址北側

場址北側污染範圍則以西門路三段與民德路交界路口北側為邊界，污染物尚未擴散至全虹通信(BS19 及 BS23)位置，然全虹通信該處位於加油站下游處，須盡早針對加油站內部污染物進行阻絕或整治，方能避免污染物擴散。

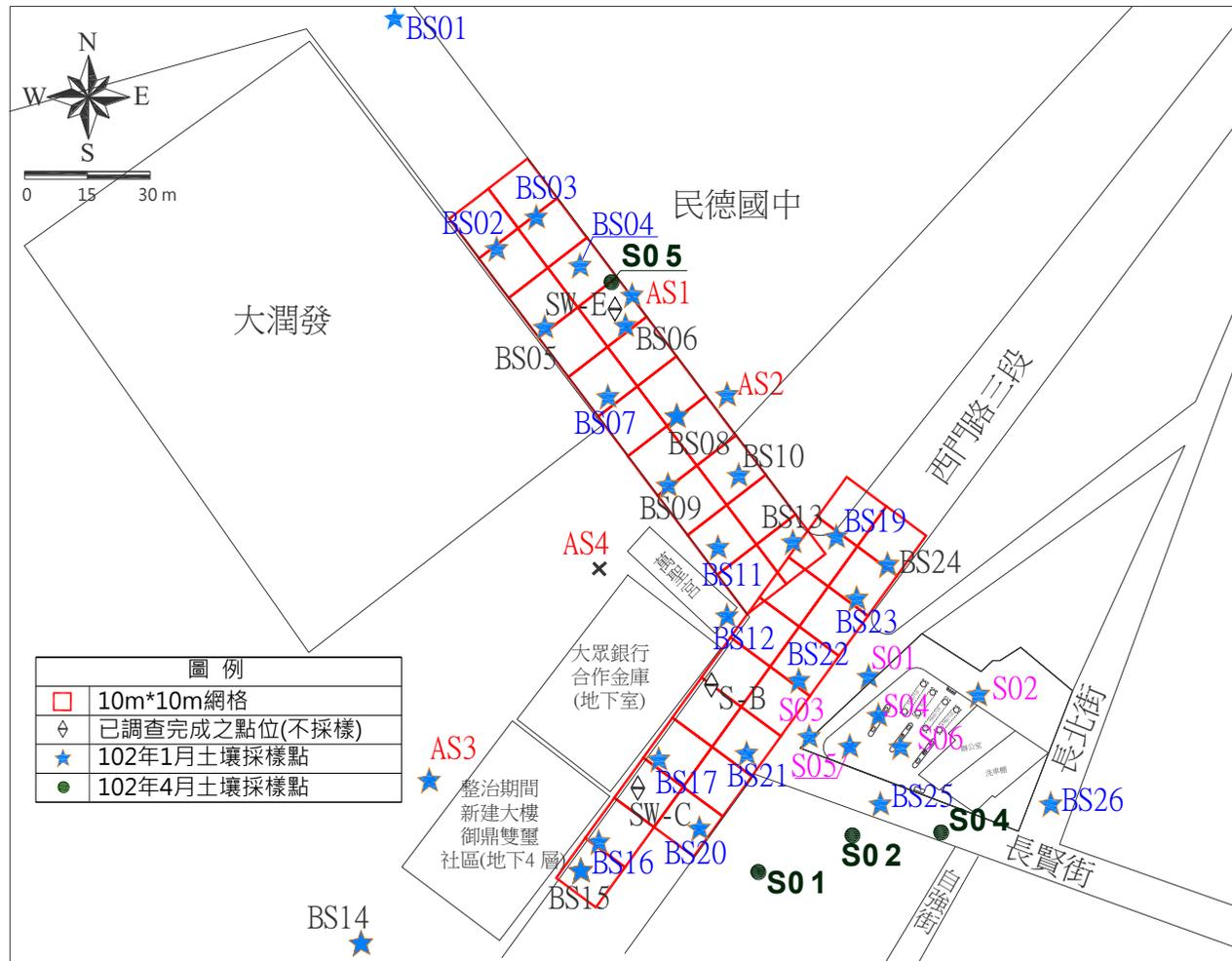


圖 4.3-15 土壤採樣點位圖

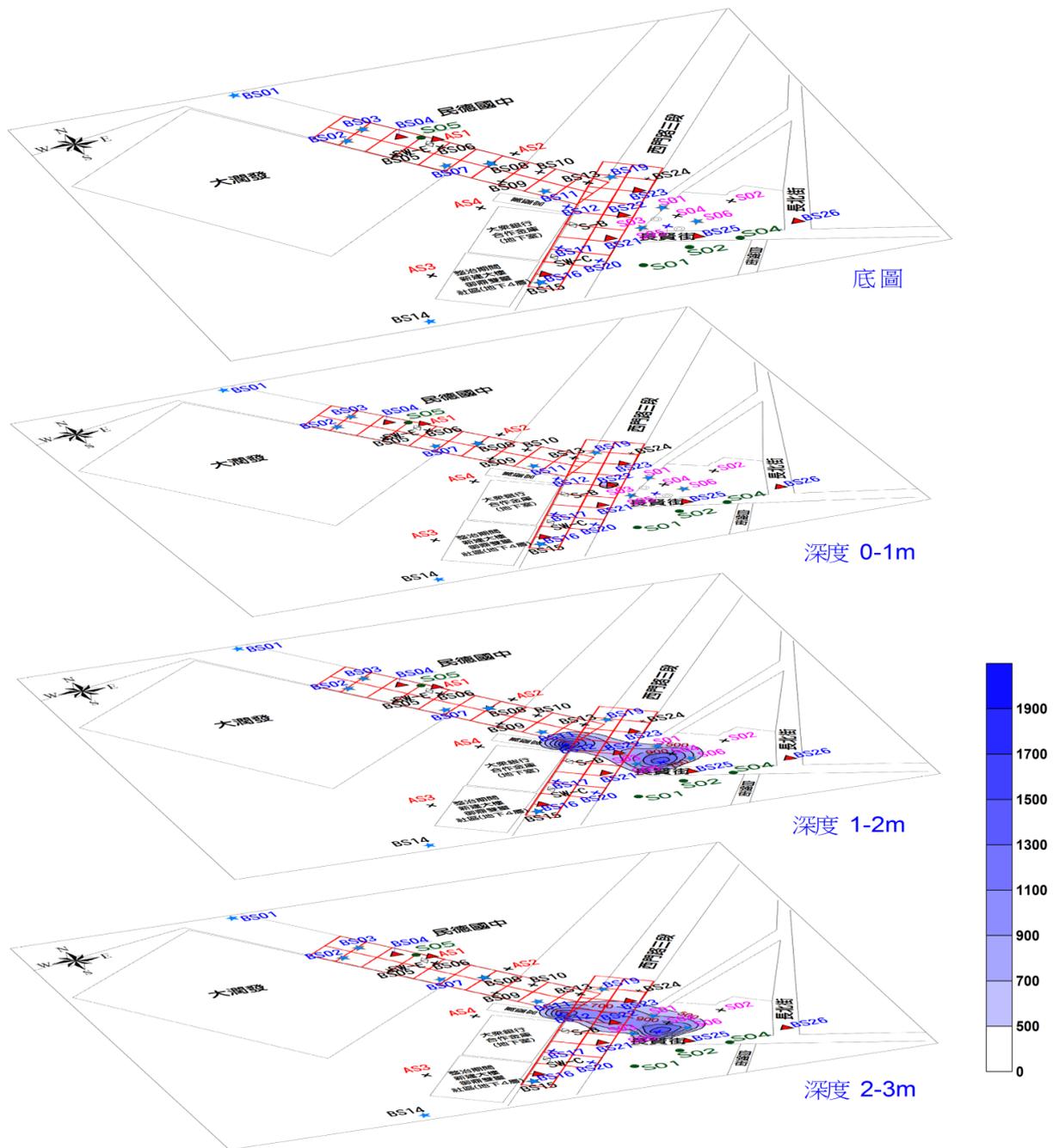


圖 4.3-16 現場土壤 PID 篩測濃度分佈圖

表 4.3-12 土壤檢測結果彙整(1/2)

樣品編號	單位	污染 管制 標準	S01	S03	S05	S06	AS01	BS01	BS02	BS03	BS04	BS07	BS11	BS12	BS16
採樣深度			2.33-2.66	1.66-2.00	2.33-2.66	2.00-2.50	1.80-2.40	1.20-2.00	2.00-3.00	1.66-2.00	2.00-2.33	1.50-2.00	2.00-3.00	1.50-1.75	1.50-1.75
氯乙烯	mg/kg	10	ND												
反-1,2-二氯乙烯	mg/kg	50	ND												
順-1,2-二氯乙烯	mg/kg	7	ND												
三氯甲烷(氯仿)	mg/kg	100	ND												
四氯化碳	mg/kg	5	ND												
苯	mg/kg	5	0.14	1.9	3.4	55.20	ND	12.6	ND						
1,2-二氯乙烷	mg/kg	8	ND												
三氯乙烯	mg/kg	60	ND												
1,2-二氯丙烷	mg/kg	0.5	ND												
甲苯	mg/kg	500	0.07	0.74	18.1	181	ND	126	ND						
四氯乙烯	mg/kg	10	ND												
乙苯	mg/kg	250	14.3	46.9	5	145	ND	95.9	ND						
間、對_二甲苯	mg/kg	500	2.49	104	17.6	392	ND	288	ND						
鄰_二甲苯	mg/kg		0.14	13.9	9.56	198	ND	140	ND						
總石油碳氫化合物(C6-C9)	mg/kg	--	713	1,360	570	5,930	ND	4,870	42.9						
總石油碳氫化合物(C10-C40)	mg/kg	--	51.5	602	ND	544	ND	69.3	ND	ND	ND	ND	253	97.6	ND
總石油碳氫化合物(C6-C40)	mg/kg	1000	765	2,230	589	6,470	ND	71.8	ND	ND	ND	ND	253	4,970	62.1

備註：

1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示。
2. 檢驗值低於檢量線最低濃度而高於 MDL 濃度時，以“<”檢量線最低濃度值表示。
3. 二甲苯=間.對-二甲苯+鄰-二甲苯。

表 4.3-12 土壤檢測結果彙整(2/2)

樣品編號	單位	污染管制標準	BS17	BS19	BS20	BS21	BS22	BS23	BS25	BS26	S01	S02	S04	S05	S05 (重覆)
			2.00-2.33	2.50-3.00	1.50-1.75	2.33-2.66	1.50-2.00	2.00-2.50	2.66-3.00	1.50-2.00					
氯乙烯	mg/kg	10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
反-1,2-二氯乙烯	mg/kg	50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
順-1,2-二氯乙烯	mg/kg	7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
三氯甲烷(氯仿)	mg/kg	100	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
四氯化碳	mg/kg	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
苯	mg/kg	5	0.03	ND	ND	ND	0.31	ND	ND	ND	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
1,2-二氯乙烷	mg/kg	8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
三氯乙烯	mg/kg	60	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
1,2-二氯丙烷	mg/kg	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
甲苯	mg/kg	500	0.07	ND	0.07	0.06	22.1	ND	0.06	ND	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
四氯乙烯	mg/kg	10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
乙苯	mg/kg	250	0.05	ND	0.3	ND	46.7	ND	44.8	ND	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
間、對_二甲苯	mg/kg	500	0.1	ND	0.2	ND	141	ND	85	ND	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30
鄰_二甲苯	mg/kg		ND	ND	0.09	ND	52.4	ND	38.6	ND					
總石油碳氫化合物(C6-C9)	mg/kg	--	141	ND	1,110	6.79	1,570	25.2	2,500	12.9	<10	<10	<10	<10	<10
總石油碳氫化合物(C10-C40)	mg/kg	--	ND	ND	191	ND	115	ND	78.6	ND	<50	<50	<50	<50	69.9
總石油碳氫化合物(C6-C40)	mg/kg	1000	160	ND	1,300	26	1,680	44.4	2,580	32.1	<60	<60	<60	<60	79.9

備註：

1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示。
2. 檢驗值低於檢量線最低濃度而高於 MDL 濃度時，以“<”檢量線最低濃度值表示。
3. 二甲苯=間.對-二甲苯+鄰-二甲苯。

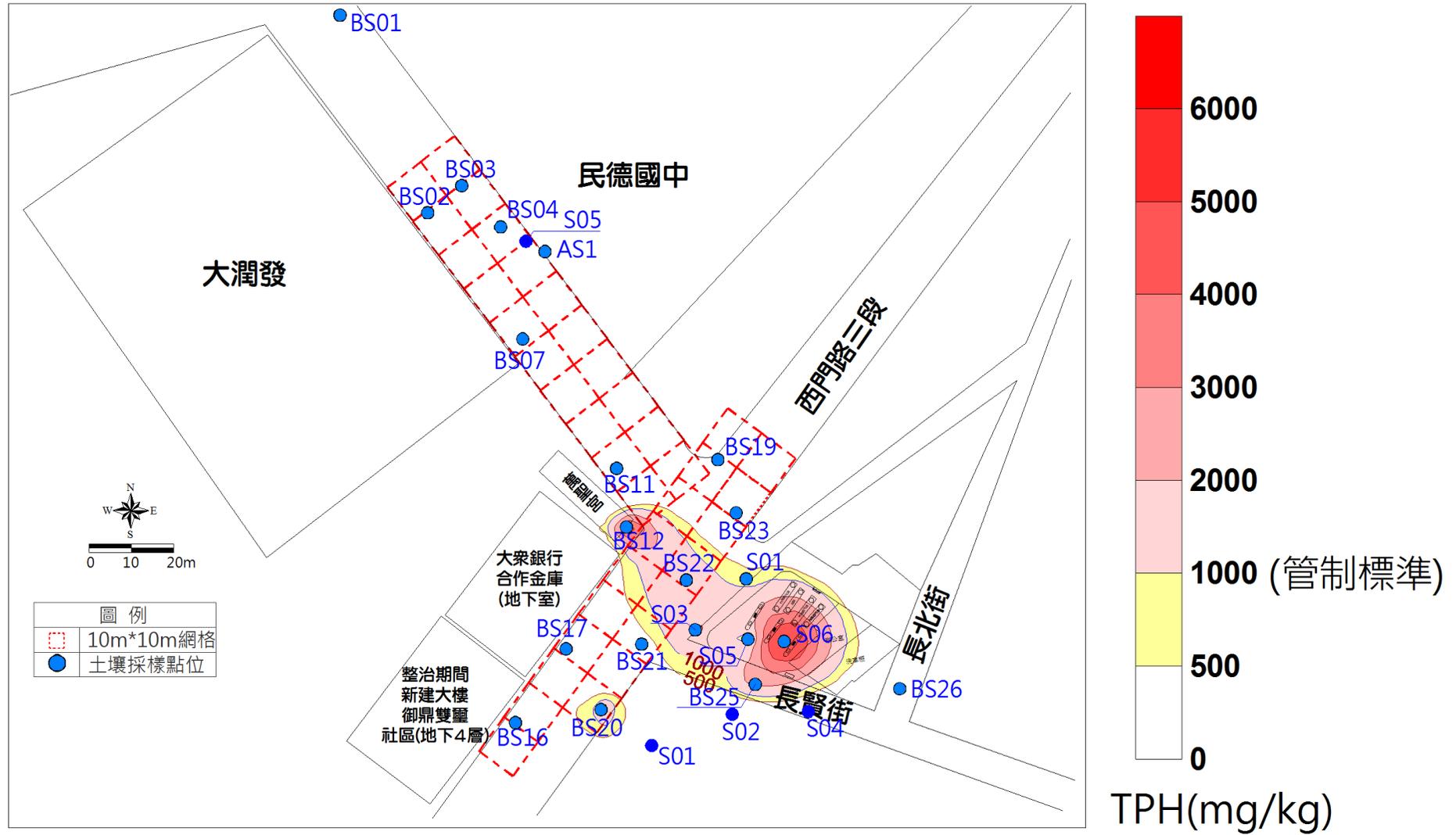


圖 4.3-17 土壤 TPH 濃度分佈圖

B. 地下水污染調查方式

一、採樣方法

地下水採樣係依據環保署公告之「監測井地下水採樣方法」(NIEA W103.53B)進行地下水採樣，分別於 102 年 1 月及 102 年 4 月進行站內外地下水採樣，站內共規劃 6 點地下水即時貫入採樣，除選定 6 組即時採樣樣品外，另針對站內既有監測井(W01 及 W02)進行地下水分析，以確認站內地下水污染情形；站外於 102 年 1 月及 4 月分別規劃 26 點及 4 點地下水即時貫入採樣，分別選定 25 組及 4 組進行地下水分析，以掌握站外地下水污染情形，相關地下水採樣點位，如圖 4.3-18。

二、分析項目

分析項目包括水質參數(溫度、pH、導電度、氧化還原電位、溶氧)、VOCs、總酚及 TPH-d，部分地下水採樣點另增加分析 MTBE 項目，相關地下水檢測報告如附件五

相關地下水檢測結果如表 4.3-13，站內主要污染物含苯、總酚、甲苯、萘及 TPH-d 等污染物各種污染物分布如下所述，圖 4.3-19 為各種污染物分布狀況。

(1) 苯及萘

苯及萘兩者污染團分布狀況相似，加油站內部苯及萘高染濃度區域集中於加油泵島內，濃度範圍分別介於 0.121-11.6 mg/L 及 0.84-1.06 mg/L，推測應為管線洩漏所致。然站內苯污染有部分往場址南側移動(與地下水流向不符合)且有擴散至長賢街之趨勢，乃是因為加油站於民國 98 年 12 月至 99 年 8 月進行 P&T 處理法，因該區域設置有 WU0 抽水井，造成污染物往長賢街擴散，此與土壤採樣結果相符合。

加油站外部污染物主要污染來源為站內污染物隨地下水流擴散至下游，因而使其污染範圍擴及西門路三段，苯濃度範圍介於 0.0742-2.04 mg/L，萘濃度範圍介於 0.84-0.99 mg/L。圖中顯示，站外高污染區域可分為兩區塊，一為

大眾銀行前方，另一個為萬聖宮廟前方。回顧 98 年本站調查成果顯示，該區域污染自大眾銀行前方延伸至萬聖宮廟，乃因為大眾銀行該棟大樓設有地下室連續壁，鑒於場址水位(0.5-2 m)及污染物特性，將導致污染物累積於大樓連續壁前方，形成高濃度污染潛勢區。目前高污染區域分為兩區塊，推測原因有二，(1)執行 P&T 時造成地下水流流向改變，致使污染物團產生變化，(2)污染團持續被地下水推擠至大樓前方人行道下方，鑒於人行道無法設置調查採樣點，造成結果繪製時呈現不連續性之污染團。

(2) 甲苯及總酚

甲苯及總酚污染團分布型態相似，甲苯高污染區域位於最外側加油泵及中間加油泵之間，總酚則位於中間加油泵與最裡側加油泵之間。甲苯濃度介於 10.8-13.5 mg/L，總酚則介於 0.25-0.37 mg/L。

站外甲苯及總酚污染，僅在萬聖宮前方污染濃度高於管制標準，濃度分別為 19.2mg/L 及 0.31mg/L。

(3) TPH-d

由於本場址僅有最外側之加油泵設有柴油加油設備，因此站內 TPH-d 之污染來源應來自於油槽連接外側加油泵之管線洩漏。同樣因受到 P&T 影響，污染團有向場址南側移動之趨勢，污染濃度介於 17.2-39.6 mg/L。

站外檢測點僅有部分區域檢測出地下水含有 TPH-d，但尚未超過管制標準，由於早期調查成果地下水中 TPH-d 皆無超過管制標準，因此不排除目前 TPH-d 檢測出高於管制標準為新漏源所造成。

彙整上述結果，目前站內地下水皆受到石油碳氫化合物之污染，尤其以苯分布範圍最廣。站外污染物邊界，東側沿伸至加油站內，西側至萬聖宮及大眾銀行邊界，南側至大眾銀行及新建大樓交界處，北側至萬聖宮前方路口，苯的污染範圍仍為最大。

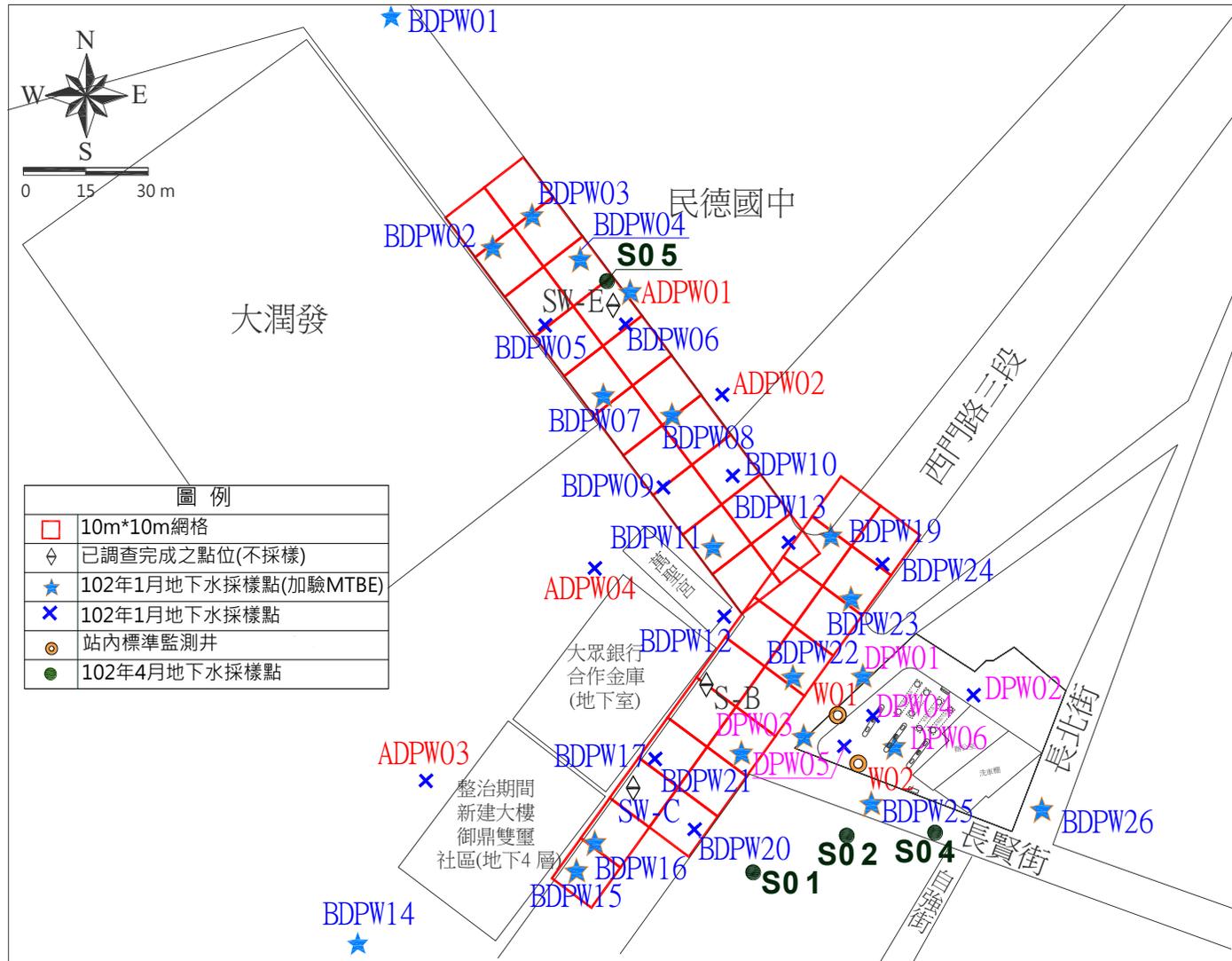


圖 4.3-18 地下水採樣點位圖

表 4.3-13 地下水檢測結果彙整(1/3)

井號	單位	污染管制標準	DPW01	DPW02	DPW03	DPW04	DPW05	DPW06	W01	W02	ADPW1	ADPW2	ADPW3	ADPW4	BDPW01	BDPW02
			及時採樣	及時採樣	及時採樣	及時採樣	及時採樣	及時採樣	及時採樣	標準井	標準井	及時採樣	及時採樣	及時採樣	及時採樣	及時採樣
採樣位置	-	-	3	3	3	3	3	3	3.853	3.855	3	3	3	3	3	3
pH	-	-	7.15	7.21	7.26	7.26	7.55	7.31	7.17	7.53	7.01	6.97	7.26	6.83	7.3	7.37
水溫	°C	-	24.1	24	23.8	24	23.9	23.8	25.4	23.9	22.3	21.9	21.2	21.4	24.4	23.2
導電度	µmho/cm	-	1164	1050	1260.0	123.7	778	848	895.00	769	1088	1115	573	1165	1888	430
水位	m	-	1.004	0.791	0.812	1.210	0.860	1.004	0.905	0.845	0.962	0.705	1.435	1.155	0.878	0.912
溶氧量	mg/L	-	1.59	1.62	1.38	1.18	1.15	1.43	1.28	2.27	1.46	2.84	4.87	2.03	4.15	2.11
氧化還原電位	mv	-	-144	-104	-126	-138	-50	-36	-170	-46	118.9	14.7	222.6	117.8	148.2	187.1
總酚	mg/L	0.14	0.0079	ND	0.0816	0.1080	0.2560	0.3770	0.0091	0.0079	ND	ND	ND	ND	0.0026	ND
氣甲烷	mg/L	0.30	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氣乙烯	mg/L	0.020	ND	ND	0.00289	0.00155	0.00127	0.00042	0.00096	0.00763	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,1-二氯乙烯	mg/L	0.070	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
二氯甲烷	mg/L	0.050	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
反-1,2-二氯乙烯	mg/L	1.0	ND	0.00096	ND	ND	ND	ND	0.00329	0.00352	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MTBE	mg/L	--	0.0202	--	0.1530	--	--	0.5990	--	--	ND	--	--	--	0.00176	0.00057
1,1-二氯乙烷	mg/L	8.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
順-1,2-二氯乙烷	mg/L	0.70	ND	0.00109	0.00369	0.00245	0.0024	0.00103	ND	0.00869	ND	ND	ND	ND	ND	ND
三氯甲烷(氣仿)	mg/L	1.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
四氯化碳	mg/L	0.050	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯	mg/L	0.050	0.790	0.121	4.830	5.920	11.600	10.200	0.0393	0.0122	0.00025	ND	ND	0.00061	ND	ND
1,2-二氯乙烷	mg/L	0.050	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
三氯乙烯	mg/L	0.050	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
甲苯	mg/L	10	0.257	0.162	0.351	13.5	10.8	9.28	0.316	0.00364	0.00073	0.00054	0.00071	0.00096	ND	ND
1,1,2-三氯乙烷	mg/L	0.050	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
四氯乙烯	mg/L	0.050	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氯苯	mg/L	1.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
乙苯	mg/L	7.0	0.182	0.0866	3.61	5.74	5.95	4.4	1.33	0.0142	0.00054	0.00032	0.00061	0.00074	ND	ND
間、對_二甲苯	mg/L	100	0.239	0.186	3.38	13.1	14.7	9.74	0.313	0.00341	0.00127	0.00074	0.00198	0.00227	0.00082	ND
鄰_二甲苯	mg/L		0.0995	0.0971	0.321	6.53	8.47	4.58	0.0317	0.00182	ND	ND	0.0018	0.00209	ND	ND
1,4-二氯苯	mg/L	0.75	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
萘	mg/L	0.40	0.0434	0.00965	0.885	1.06	0.86	0.84	0.199	0.00304	0.00062	ND	0.00364	0.00394	ND	ND
柴油總碳氫化合物	mg/L	10	0.208	0.118	7.03	7.59	39.6	17.2	0.671	0.163	0.182	0.052	ND	ND	0.548	ND

備註：1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示。 2. 檢驗值高於方法偵測極限值，但小於可定量極限值(QDL)，以“<QDL”表示。 3. 二甲苯=間、對-二甲苯+鄰-二甲苯

表 4.3-13 地下水檢測結果彙整(2/3)

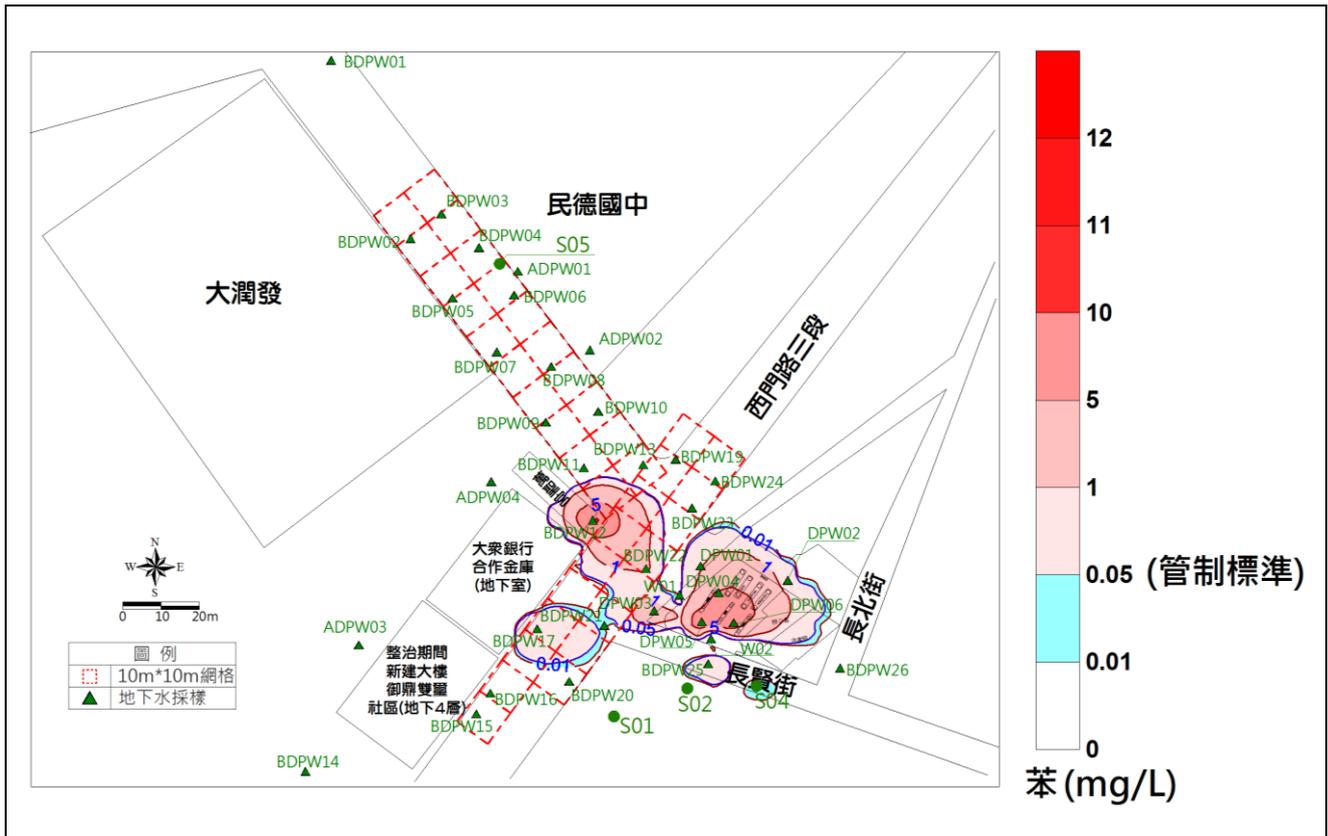
井號	單位	污染管制標準	BDPW03	BDPW04	BDPW05	BDPW06	BDPW07	BDPW08	BDPW09	BDPW12	BDPW13	BDPW14	BDPW15	BDPW16	BDPW10	BDPW11
			及時採樣	及時採樣	及時採樣	及時採樣	及時採樣	及時採樣	及時採樣							
採樣位置	-	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
pH	-	-	6.72	6.84	8	7.02	7.71	7.38	7.62	6.92	7.33	7.03	6.99	7.06	7.69	7.15
水溫	°C	-	24.3	24.3	23.5	22.9	22.5	24.8	21.8	22.1	23.5	25.4	25.1	25.2	24.1	21.9
導電度	µmho/cm	-	813	677	433	797	595	655	723	975	667	776	850	831	982	753
水位	m	-	0.888	0.98	0.988	0.813	0.971	1.175	1.031	0.918	1.135	1.051	1.153	1.155	0.931	1.102
溶氧量	mg/L	-	2.22	1.83	6.16	1.44	2.42	2.99	1.73	1.76	1.99	2.66	2.54	2.7	2.73	3.43
氧化還原電位	mv	-	13.3	55.7	236.2	86.7	237.4	128.8	186.4	30.1	50.4	136.1	129.3	144.3	61	117.6
總酚	mg/L	0.14	ND	ND	ND	0.0026	ND	ND	ND	0.3100	ND	0.0031	0.0415	0.0911	ND	ND
氯甲烷	mg/L	0.30	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND							
氯乙烯	mg/L	0.020	ND	ND	ND	ND	ND	0.00327	ND	0.00120	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,1-二氯乙烯	mg/L	0.070	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND							
二氯甲烷	mg/L	0.050	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND							
反-1,2-二氯乙烯	mg/L	1.0	ND	0.00041	ND	ND	ND	ND	ND	ND						
MTBE	mg/L	--	0.00034	0.00066	--	--	0.00045	ND	--	--	--	--	--	0.00675	--	0.00398
1,1-二氯乙烷	mg/L	8.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND							
順-1,2-二氯乙烷	mg/L	0.70	ND	0.0032	ND	ND	ND	0.00147	ND	ND						
三氯甲烷(氯仿)	mg/L	1.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND							
四氯化碳	mg/L	0.050	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND							
苯	mg/L	0.050	ND	12.300	ND	0.00105	0.00771	0.00701	ND	ND						
1,2-二氯乙烷	mg/L	0.050	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND							
三氯乙烯	mg/L	0.050	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND							
甲苯	mg/L	10	ND	19.2	0.00055	0.00374	0.00803	0.00573	ND	ND						
1,1,2-三氯乙烷	mg/L	0.050	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND							
四氯乙烯	mg/L	0.050	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND							
氯苯	mg/L	1.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND							
乙苯	mg/L	7.0	ND	ND	0.00026	0.00081	ND	0.00044	0.00062	4.93	0.00107	0.0039	0.00292	0.00363	0.00079	0.00098
間、對_二甲苯	mg/L	100	ND	ND	0.00071	0.00213	ND	0.00121	0.00162	13.2	0.00268	0.00726	0.00511	0.00730	0.00218	0.00277
鄰_二甲苯	mg/L		ND	ND	0.00038	0.00219	ND	0.00141	0.00194	7.38	0.0022	0.00328	0.00256	0.00378	0.00286	0.00265
1,4-二氯苯	mg/L	0.75	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND							
萘	mg/L	0.40	ND	ND	ND	0.00088	ND	0.00071	ND	0.52	0.00163	0.00052	ND	0.00155	0.00097	0.00117
柴油總碳氫化合物	mg/L	10	0.167	ND	ND	0.133	0.06	ND	0.075	5.36	ND	ND	0.083	1.13	0.19	0.029

備註：1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示。 2. 檢驗值高於方法偵測極限值，但小於可定量極限值(QDL)，以“<QDL”表示。 3. 二甲苯=間-對-二甲苯+鄰-二甲苯

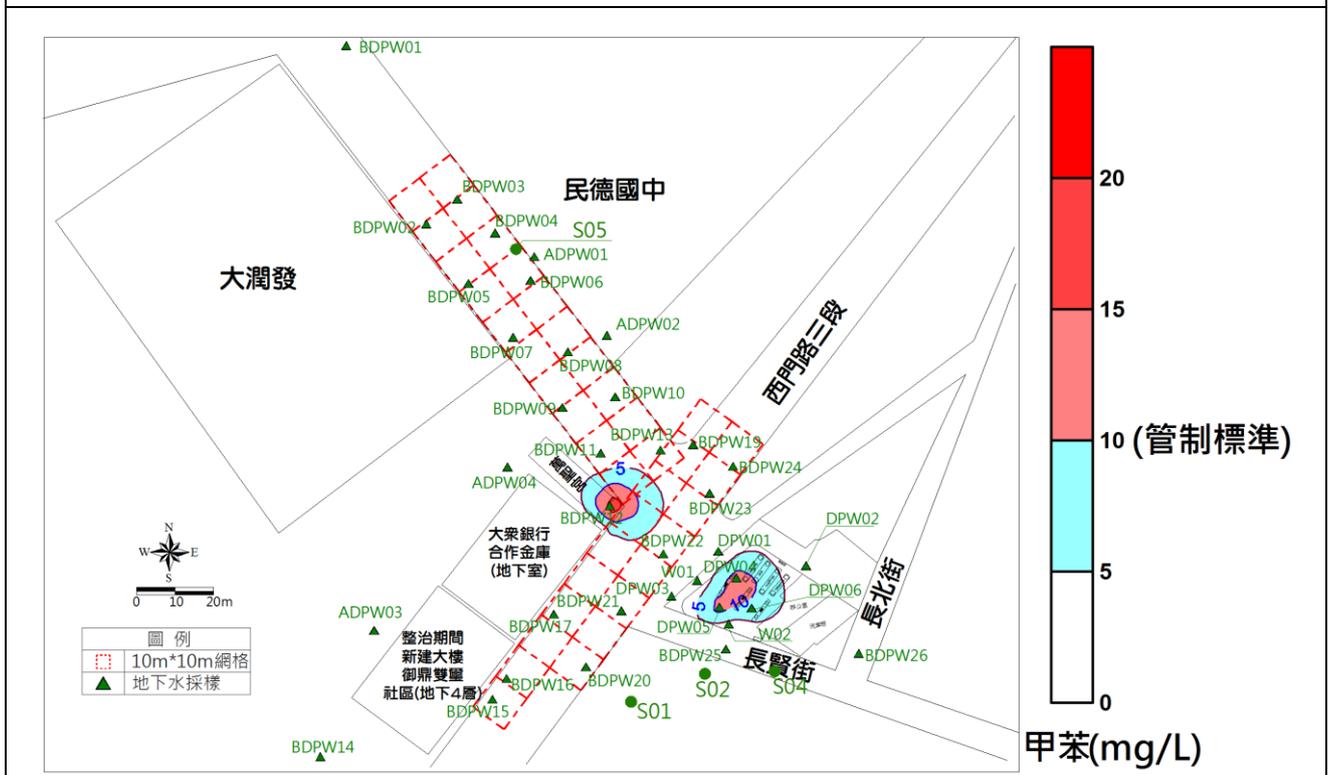
表 4.3-13 地下水檢測結果彙整(3/3)

井號	單位	污染管制標準	BDPW17	BDPW19	BDPW20	BDPW21	BDPW22	BDPW23	BDPW24	BDPW25	BDPW26	S01	S02	S04	S05
			及時採樣	及時採樣	及時採樣	及時採樣	及時採樣	及時採樣	及時採樣	及時採樣	及時採樣	及時採樣	及時採樣	及時採樣	及時採樣
採樣位置	-	-	3	3	3	3	2	3	3	3	3				
pH	-	-	7.14	9.45	7.47	7.43	6.82	7.02	7.33	6.77	7.7				
水溫	°C	-	22.9	22.9	22.3	23.4	24.5	24.9	25.3	21.9	25.8				
導電度	µmho/cm	-	783	596	649	556	836	636	702	897	374				
水位	m	-	0.843	0.905	0.821	1.002	1.002	1.104	1.083	0.871	0.801				
溶氧量	mg/L	-	1.04	1.64	4.94	4.78	0.99	6.35	5.35	1.03	3.16				
氧化還原電位	mv	-	-73.1	40.8	214.8	165.5	-120.8	200.7	159.5	-111.6	157.6				
總酚	mg/L	0.14	0.0262	ND	ND	ND	0.0462	ND	ND	0.0158	0.0028	ND	ND	ND	ND
氯甲烷	mg/L	0.30	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.0100	ND
氯乙烯	mg/L	0.020	ND	ND	ND	ND	0.00607	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.0100	ND
1,1-二氯乙烯	mg/L	0.070	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00094	ND	ND	ND	ND	<0.0100	ND
二氯甲烷	mg/L	0.050	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.0100	ND
反-1,2-二氯乙烯	mg/L	1.0	ND	ND	ND	ND	0.0017	ND	0.0355	ND	0.00121	ND	ND	<0.0100	ND
MTBE	mg/L	--	0.08800	0.00057	--	0.0025	0.1100	0.00136	--	0.0580	ND	ND	0.00158	<0.0100	ND
1,1-二氯乙烷	mg/L	8.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.0100	ND
順-1,2-二氯乙烷	mg/L	0.70	ND	0.00824	ND	ND	0.0151	ND	0.0219	ND	0.00129	ND	ND	<0.0100	ND
三氯甲烷(氯仿)	mg/L	1.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00269	ND	ND	<0.0100	ND
四氯化碳	mg/L	0.050	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.0100	ND
苯	mg/L	0.050	1.140	ND	0.00154	0.07420	1.460	0.00289	0.00200	2.040	0.00775	ND	ND	0.0209	ND
1,2-二氯乙烷	mg/L	0.050	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.0100	ND
三氯乙烯	mg/L	0.050	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00913	ND	0.00523	ND	ND	<0.0100	ND
甲苯	mg/L	10	0.205	0.00046	0.00444	0.0153	1.17	0.00983	0.0077	0.0352	0.024	ND	ND	0.0534	ND
1,1,2-三氯乙烷	mg/L	0.050	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.0100	ND
四氯乙烯	mg/L	0.050	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.0100	ND
氯苯	mg/L	1.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.0100	ND
乙苯	mg/L	7.0	3.38	0.00083	0.00617	0.0142	3.12	0.011	0.00809	0.0632	0.0141	ND	ND	0.0579	ND
間、對_二甲苯	mg/L	100	7.38	0.00200	0.0104	0.0303	3.17	0.0188	0.0155	0.111	0.0333	ND	ND	0.0431	ND
鄰_二甲苯	mg/L		1.21	0.00157	0.00422	0.00733	0.499	0.00764	0.00631	0.0466	0.0148				
1,4-二氯苯	mg/L	0.75	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.0100	ND
萘	mg/L	0.40	0.844	0.00076	0.0135	0.0232	0.99	0.00446	0.00205	0.0233	0.00395	ND	ND	0.0131	ND
柴油總碳氫化合物	mg/L	10	6.77	ND	0.04	0.186	7.25	0.13	ND	9.15	ND	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500

備註：1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示。 2. 檢驗值高於方法偵測極限值，但小於可定量極限值(QDL)，以“<QDL”表示。 3. 二甲苯=間-對-二甲苯+鄰-二甲苯



地下水苯濃度範圍圖



地下水甲苯濃度範圍圖

圖 4.3-19 相關地下水污染物濃度範圍圖(1/3)

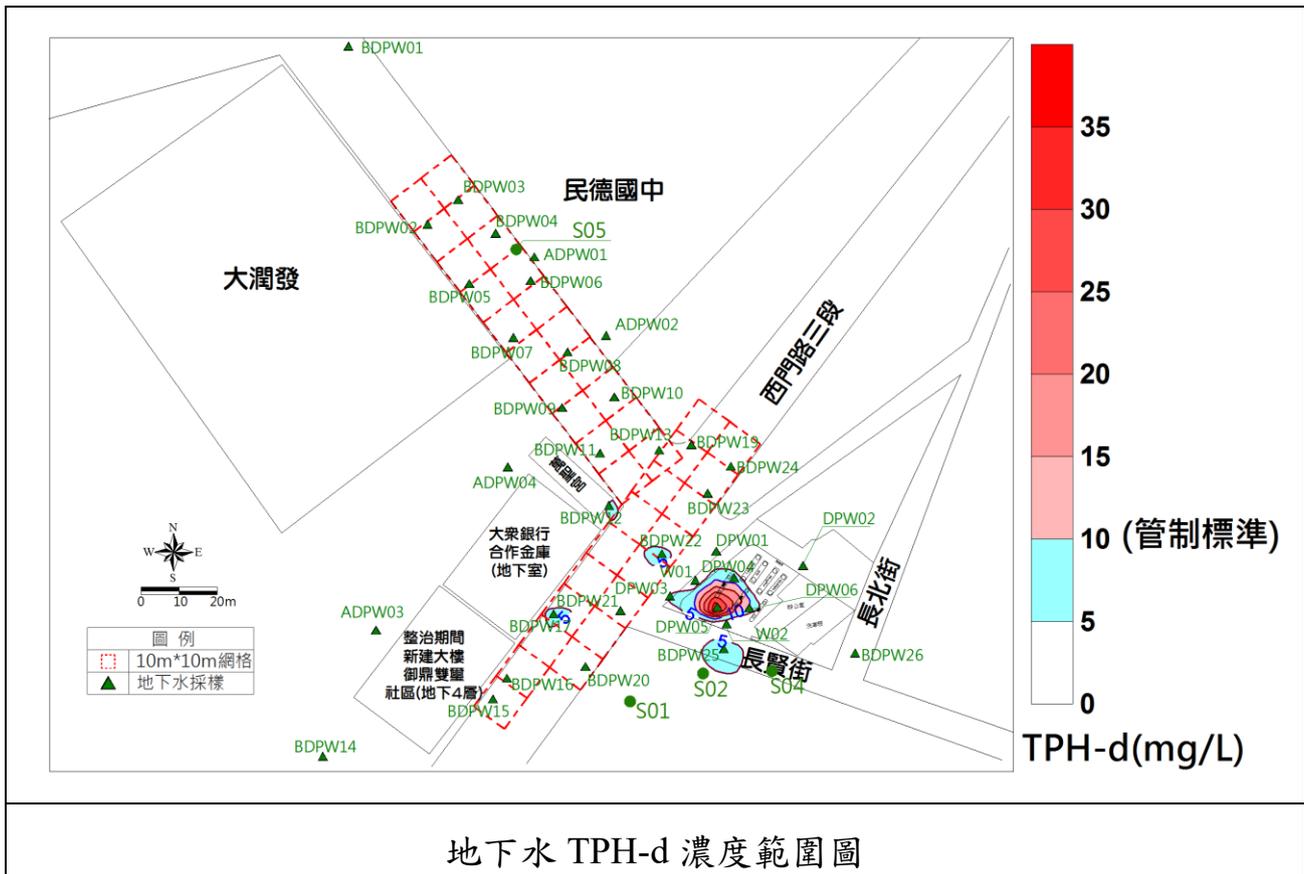


圖 4.3-19 相關地下水污染物濃度範圍圖(3/3)

4.3.10 102 年 9 月站內外土壤及地下水污染調查結果

針對站內外土壤及地下水調查結果，土壤及地下水實際調查點位如圖 4.3-20~圖 4.3-22 所示，其中站外係依邊界採樣點位之 PID/FID 實測結果決定是否增加點位，以釐清場址污染邊界範圍，土壤調查點位及質地描述如表 4.3-14，相關土壤檢測結果彙整如表 4.3-15，土壤數據顯示主要以 TPH 為主，站內土壤最高濃度為 4,040 mg/kg，污染深度介於 2.0~3.0 m，站外土壤污染範圍 1,390~2,770 mg/kg，污染深度介於 0.1~3.0 m，圖 4.3-23 為土壤 TPH 濃度分佈狀況；相關地下水檢測結果彙整如表 4.3-16，地下水數據主要以總酚、苯、甲苯及萘為主，加油站內部苯及萘高污染濃度區域集中於加油泵島內，濃度範圍分別介於 0.163~38.1 mg/L 及 0.518~0.674 mg/L，而甲苯及總酚之高污染區則域均為中間加油泵島及最內側加油泵之間，濃度分別為 27.8 mg/L 及 0.295 mg/L，圖 4.3-24 為地下水各項污染物濃度分佈情形。

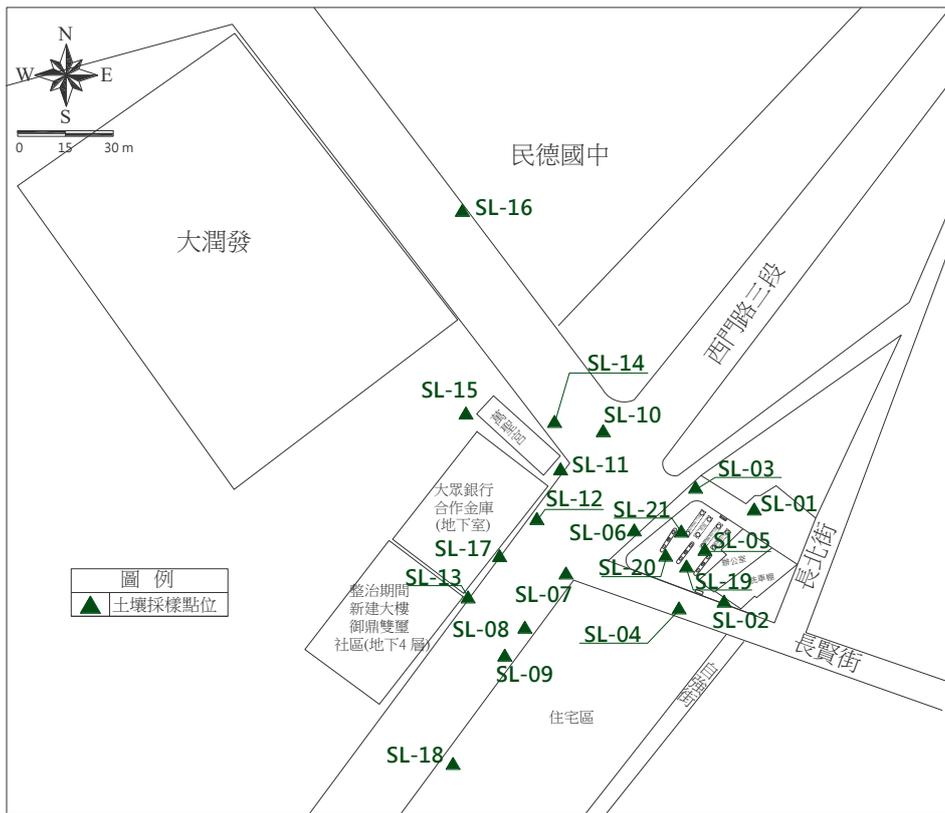


圖 4.3-20 土壤調查點位圖

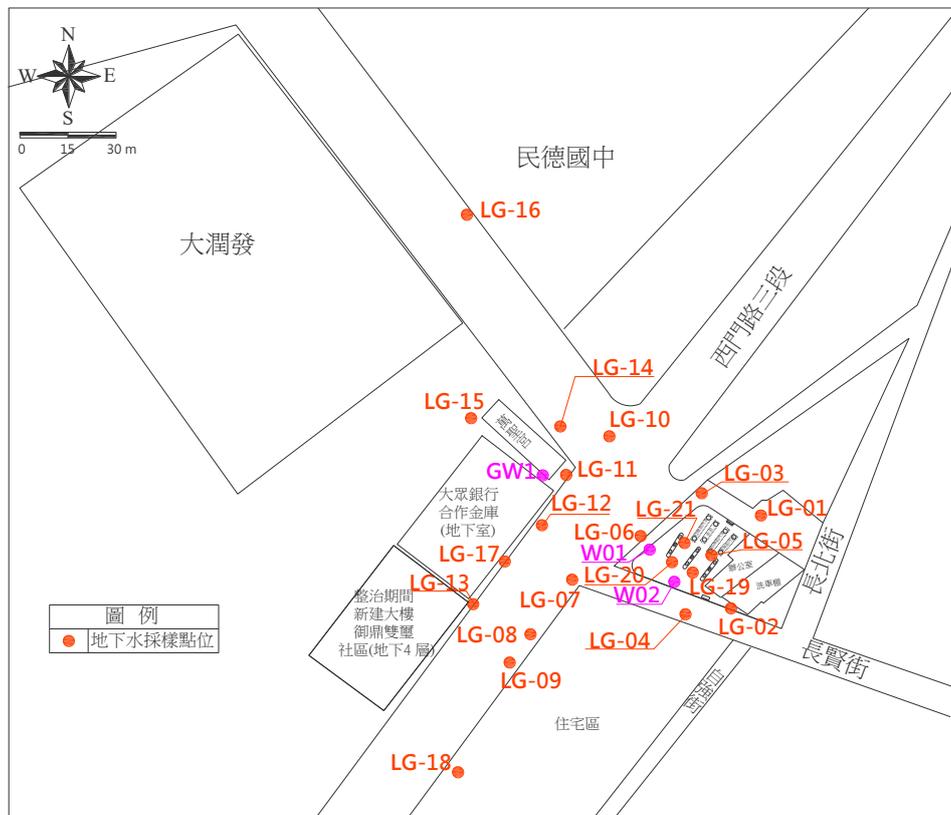


圖 4.3-21 地下水調查點位圖

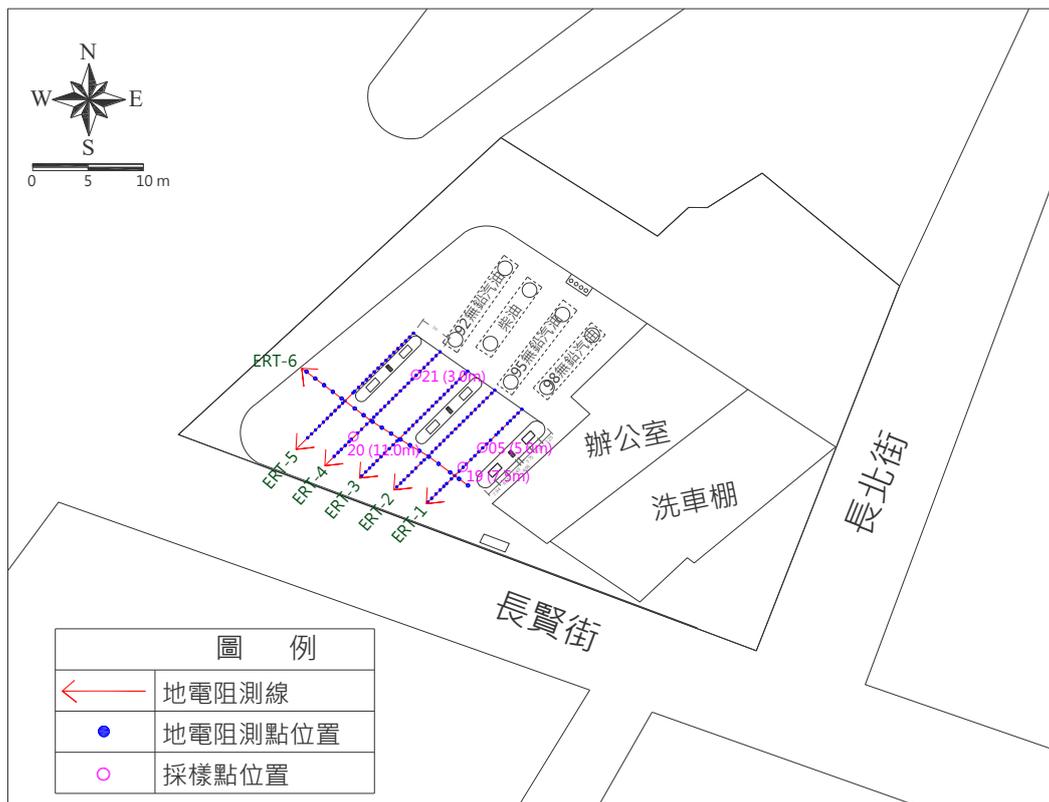


圖 4.3-22 站內調查點位圖

表 4.3-14 土壤調查點位及質地描述(1/3)

採樣點位	採樣日期	採樣深度(m)	土壤質地描述	現場篩測 PID/FID(ppm)	備註
SL-01	102/9/5	-1.0	灰黑砂	0.1~0.5m : 42.5/11.2 0.5~1.0m : 32.5/6.05	表層0.1m : AC
		-2.0	灰褐砂夾粉土	1.0~1.5m : 2.98/94.6* 1.5~2.0m : 5.98/5.46	--
		-3.0	灰黑砂	2.0~2.5m : 14.2/32.6 2.5~3.0m : 16.13/1.98	--
		-4.0	灰黑砂	3.0~4.0m : 27.8/61.5	--
		-4.5	灰褐砂	4.0~4.5m : 39.6/1.67	--
SL-02	102/9/3	-1.0	灰黑砂	0.15~1.0m : 178/13.5	表層0.15m : AC
		-2.0	灰黑砂	1.0~2.0m : 133/55.4	--
		-3.0	灰黑砂	2.0~3.0m : 35.5/15.3	--
		-4.0	灰黃砂	3.0~3.5m : 94.3/5.35* 3.5~4.0m : 45.5/4.5	--
		-4.5	灰黃砂	4.0~4.5m : 45.8/5.85	--
SL-03	102/9/7	-1.0	灰黑砂	0.1~1.0m : 725/910*	表層0.1m : AC
		-2.0	灰黑砂	1.0~2.0m : 162/12.5	--
		-3.0	灰黑砂	2.0~2.5m : 705/77.2 2.5~3.0m : 89.0/2.89	--
		-4.0	灰黑砂	3.0~3.5m : 126/3.01 3.5~4.0m : 350/1.62	--
SL-04	102/9/3	-1.0	灰黑砂	0.1~1.0m : 910/350	表層0.1m : AC
		-2.0	黑砂	1.0~2.0m : 1,530/76.0	--
		-3.0	灰黃砂	2.0~3.0m : 1,310/26,000*	--
		-4.0	灰黑砂	3.0~3.5m : 850/16,000 3.5~4.0m : 668/650*	--
SL-05	102/9/6	-1.0	灰黑砂	0.2~1.0m : 35.5/32.5	表層0.2m : RC
		-2.0	灰黑砂	1.0~2.0m : 11.8/20.7	--
		-3.0	灰褐砂	2.0~2.7m : 157/5,800	2.7m下有鋪面
SL-06	102/9/3	-1.0	灰黑砂	0.1~1.0m : 1,610/41.2	表層0.1m : AC
		-2.0	灰黑砂	1.0~2.0m : 3,430/71.2	--
		-3.0	灰黑砂	2.0~3.0m : 1,013/6,300*	--
		-4.0	灰黑砂	3.0~3.5m : 735/650 3.5~4.0m : 1,410/21,000*	--
SL-07	102/9/4	-1.0	灰褐砂	0.1~1.0m : 16.8/1.12	表層0.1m : AC
		-2.0	灰黑砂	1.0~2.0m : 22.5/19.6	--
		-3.0	灰黑砂	2.0~3.0m : 62.5/525	--
		-4.0	灰黑砂	3.0~3.5m : 39.8/1,150* 3.5~4.0m : 28.5/298	--
		-5.0	灰黑砂	4.0~4.5m : 24.5/245 4.5~5.0m : 15.5/16.8	--
SL-08	102/9/4	-1.0	黑砂	0.15~1.0m : 302/1.95	表層0.15m : AC
		-2.0	灰黑粉砂	1.0~2.0m : 64.8/65.6*	--
		-3.0	灰黑砂	2.0~3.0m : 54.3/4.53	--
		-4.0	黑砂	3.0~3.5m : 48.5/6.05 3.5~4.0m : 19.6/2.15	--
		-5.0	灰黑砂	4.0~4.5m : 16.3/2.86 4.5~5.0m : 42.3/1.65	--

註：粗黑星號表示送樣土段。

表 4.3-14 土壤調查點位及質地描述(2/3)

採樣點位	採樣日期	採樣深度(m)	土壤質地描述	現場篩測 PID/FID(ppm)	備註
SL-09	102/9/4	-1.0	黑砂	0.15~1.0m : 1.53/0.98	表層0.15m : AC
		-2.0	灰黑砂	1.0~2.0m : 216/1,600*	--
		-3.0	灰黑砂	2.0~3.0m : 16.2/2.01	--
		-4.0	灰黑砂	3.0~3.5m : 7.25/1.23 3.5~4.0m : 16.5/2.38	--
		-5.0	灰黑砂	4.0~4.5m : 17.8/1.98 4.5~5.0m : 15.6/2.45	--
SL-10	102/9/2	-1.0	灰黑砂	0.1~1.0m : 119/18.0*	表層0.1m : AC
		-2.0	灰黑砂	1.0~1.5m : 74.7/18.0 1.5~2.0m : 117/16.0	--
		-3.0	灰黑砂	2.0~3.0m : 83.2/16.0	--
		-4.0	灰黑砂	3.0~3.5m : 32.1/16.0 3.5~4.0m : 50.1/16.0	--
SL-11	102/9/2	-1.0	灰黑砂	0.1~1.0m : 40.2/1.13*	表層0.1m : AC
		-2.0	灰黑砂	1.0~2.0m : 28.5/6.83	--
		-3.0	灰黑砂	2.0~3.0m : 19.7/9.73	--
		-4.0	灰黑砂	3.0~4.0m : 196/342	--
		-4.5	灰黑砂	4.0~4.5m : 298/2,320*	--
SL-12	102/9/2	-1.0	灰黑砂	0.1~1.0m : 27.7/25.2	表層0.1m : AC
		-2.0	灰黑粉砂	1.0~2.0m : 341/2,302	--
		-3.0	灰黑砂	2.0~2.5m : 347/3,350* 2.5~3.0m : 113/485	--
		-4.0	灰黑砂	3.0~3.5m : 398/5,310 3.5~4.0m : 448/14,000	--
		-4.5	灰黑砂	4.0~4.5m : 529/14,600*	--
SL-13	102/9/4	-1.0	黃棕砂	0.1~1.0m : 375/5.16	表層0.1m : AC
		-2.0	紅黑砂	1.0~2.0m : 65.5/5.68	--
		-3.0	灰黑砂	2.0~2.5m : 1,380/65.0* 2.5~3.0m : 1,120/37.5	--
		-4.0	灰黑砂	3.0~3.5m : 330/10.85 3.5~4.0m : 325/5.65	--
SL-14	102/9/5	-1.0	灰褐砂	0.1~1.0m : 17.5/0.65	表層0.1m : AC
		-2.0	灰黑砂	1.0~2.0m : 257/3.56	--
		-3.0	黑砂	2.0~3.0m : 165/3.05	--
		-4.0	灰黑砂	3.0~4.0m : 172/6.54*	--
		-5.0	灰黑砂	4.0~4.5m : 171/5.49 4.5~5.0m : 91.3/2.38	--
SL-15	102/9/5	-1.0	黃褐粉砂	0.1~1.0m : 155/0.78	表層0.1m : AC
		-2.0	灰褐粉砂	1.0~1.5m : 820/10.87 1.5~2.0m : 78.0/0.96	--
		-3.0	灰褐砂	2.0~2.5m : 760/0.65 2.5~3.0m : 276/8.58	--
		-4.0	灰黑砂	3.0~4.0m : 410/45.2*	--

註：粗黑星號表示送樣土段。

表 4.3-14 土壤調查點位及質地描述(3/3)

採樣點位	採樣日期	採樣深度(m)	土壤質地描述	現場篩測 PID/FID(ppm)	備註
SL-16	102/9/5	-1.0	黃褐砂	0.1~1.0m : 39.5/11.6	表層0.1m : AC
		-2.0	黃褐砂	1.0~1.5m : 42.3/15.6 1.5~2.0m : 66.5/1.95	--
		-3.0	灰黑砂	2.0~3.0m : 16.5/37.2*	--
		-4.0	灰黑砂	3.0~4.0m : 4.55/17.1	--
SL-17	102/9/6	-1.0	灰黑砂	0.1~1.0m : 89.1/401*	表層0.1m : AC
		-2.0	灰黑砂	1.0~2.0m : 163/138	--
		-3.0	灰黑砂	2.0~3.0m : 535/63.5	--
		-4.0	灰黑砂	3.0~4.0m : 145/45.5	--
		-5.0	灰黑砂	4.0~4.5m : 365/27.4 4.5~5.0m : 298/17.4	--
SL-18	102/9/6	-1.0	黃褐砂	0.1~1.0m : 9.75/0.11	表層0.1m : AC
		-2.0	黃褐砂	1.0~2.0m : 32.1/0.19	--
		-3.0	灰黑砂	2.0~3.0m : 119/0.89	--
		-4.0	灰褐砂	3.0~4.0m : 129/0.25*	--
		-5.0	灰黑砂	4.0~4.5m : 102/0.61 4.5~5.0m : 101/0.51	--
SL-19	102/9/6	-1.0	灰黑砂	0.2~1.0m : 18.2/82.1	表層0.2m : RC
		-1.5	紅褐砂	1.0~1.5m : 425/6,300*	1.5m下有鋪面
SL-20	102/9/7	-1.0	灰黑砂	0.2~1.0m : 237/19.7	表層0.2m : RC
		-2.0	黃褐砂	1.0~2.0m : 1,089/27,000	--
		-3.0	灰黑砂	2.0~3.0m : 1,089/33,000*	--
		-4.0	黃褐砂	3.0~4.0m : 295/235	--
		-5.0	黑砂	4.0~4.5m : 275/2,500 4.5~5.0m : 610/3,900*	--
		-6.0	灰黑砂	5.0~5.5m : 115/110 5.5~6.0m : 106/47.0	--
SL-21	102/9/7	-1.0	黃褐砂	0.2~1.0m : 65.0/28.2	表層0.2m : RC
		-2.0	灰褐砂	1.0~2.0m : 1,485/140,000*	--
		-3.0	灰黑砂	2.0~2.7m : 1,030/13,000	2.7m下有鋪面

註：粗黑星號表示送樣土段。

表 4.3-15 土壤檢測結果彙整(1/2)

樣品編號 檢驗項目	單位	土壤管制標準	SL-01	SL-02	SL-03	SL-04	SL-04	SL-06	SL-06	SL-07	SL-08	SL-09	SL-10	SL-11	SL-11
			1.0~1.5	3.0~3.5	0.1~1.0	2.0~3.0	3.5~4.0	2.0~3.0	3.5~4.5	3.0~3.5	1.0~2.0	1.0~2.0	0.1~1.0	0.1~1.0	4.0~4.5
氯乙烯	mg/kg	10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
反-1,2-二氯乙烯	mg/kg	50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
順-1,2-二氯乙烯	mg/kg	7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
三氯甲烷(氯仿)	mg/kg	100	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
四氯化碳	mg/kg	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯	mg/kg	5	ND	ND	ND	ND	ND	0.79	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2-二氯乙烷	mg/kg	8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
三氯乙烯	mg/kg	60	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2-二氯丙烷	mg/kg	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
甲苯	mg/kg	500	ND	ND	ND	ND	ND	9.46	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
四氯乙烯	mg/kg	10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
乙苯	mg/kg	250	ND	ND	ND	45.7	ND	29.1	ND	ND	ND	0.95	ND	ND	4.10
二甲苯	mg/kg	500	ND	ND	ND	146	ND	114	<1.20	ND	ND	1.90	ND	ND	3.30
1,3-二氯苯	mg/kg	100	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2-二氯苯	mg/kg	100	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
總石油碳氫化合物(C6~C40)	mg/kg	1000	ND	ND	219	<u>2,770</u>	ND	<u>1,490</u>	406	ND	97.8	416	ND	<u>1,390</u>	463

註：1. 檢測值低於定量偵測極限之測定以“ND”表示。

2. 二甲苯=間-對-二甲苯+鄰-二甲苯。

表 4.3-15 土壤檢測結果彙整(2/2)

樣品編號 檢驗項目	單位	土壤管制標準	SL-12	SL-12	SL-13	SL-14	SL-15	SL-16	SL-17	SL-18	SL-19	SL-20	SL-20	SL-21
			2.0~2.5	4.0~4.5	2.0~2.5	3.0~4.0	3.0~4.0	2.0~3.0	0.1~1.0	3.0~4.0	1.0~1.5	2.0~3.0	4.5~5.0	1.0~2.0
氯乙烯	mg/kg	10	ND	ND	ND									
反-1,2-二氯乙烯	mg/kg	50	ND	ND	ND									
順-1,2-二氯乙烯	mg/kg	7	ND	ND	ND									
三氯甲烷(氯仿)	mg/kg	100	ND	ND	ND									
四氯化碳	mg/kg	5	ND	ND	ND									
苯	mg/kg	5	ND	24.0	ND	ND								
1,2-二氯乙烷	mg/kg	8	ND	ND	ND									
三氯乙烯	mg/kg	60	ND	ND	ND									
1,2-二氯丙烷	mg/kg	0.5	ND	ND	ND									
甲苯	mg/kg	500	1.13	4.94	ND	183	ND	ND						
四氯乙烯	mg/kg	10	ND	ND	ND									
乙苯	mg/kg	250	2.82	10.7	ND	77.5	2.52	ND						
二甲苯	mg/kg	500	11.6	41.3	ND	390	1.55	ND						
1,3-二氯苯	mg/kg	100	ND	ND	ND									
1,2-二氯苯	mg/kg	100	ND	ND	ND									
總石油碳氫化合物(C6~C40)	mg/kg	1000	228	609	ND	ND	ND	392	ND	ND	87.7	4,040	468	64.5

註：1. 檢測值低於定量偵測極限之測定以“ND”表示。

2. 二甲苯=間-對-二甲苯+鄰-二甲苯。

表 4.3-16 地下水檢測結果彙整(1/3)

樣品編號	MDL	單位	地下水 (第二類) 管制標準	LG-01	LG-02	LG-03	LG-04	LG-05	LG-06	LG-07	LG-08
				G10209120701	G10209120301	G10209130201	G10209120201	G10209130401	G10209120401	G10209120101	G10209110501
採樣深度	-	m	-	1.60	1.40	1.60	1.50	1.60	1.60	1.50	1.50
水位	-	m	-	0.68	0.48	0.69	0.56	0.68	0.68	0.50	0.59
水溫	-	℃	-	32.6	29.4	31.0	31.4	29.7	29.2	29.6	28.4
pH	-	-	-	7.27	7.71	7.25	7.49	7.77	6.95	6.96	7.29
導電度	-	μmho/cm	-	650	429	697	632	2,020	896	884	818
溶氧	-	mg/L	-	0.81	1.03	0.90	0.17	2.06	0.75	0.64	1.50
氧化還原電位	-	mv	-	-108	-81	-114	-146	34	-124	-117	-78
總酚	0.0009	mg/L	0.14	ND	ND	ND	ND	0.295	0.0120	ND	ND
苯	0.00076	mg/L	0.05	ND	ND	0.017	1.11	38.1	1.68	0.113	ND
乙苯	0.00068	mg/L	7.0	ND	ND	0.00154	0.239	3.25	2.64	0.0914	ND
二甲苯	0.00211	mg/L	100	ND	ND	0.00385	0.659	13.8	5.63	0.100	ND
萘	0.00058	mg/L	0.40	ND	ND	0.00105	0.0767	0.518	0.536	0.0894	ND
甲苯	0.00069	mg/L	10	ND	ND	0.00169	0.0194	27.8	1.13	0.0830	ND
三氯乙烯	0.00073	mg/L	0.050	0.00972	ND	0.0144	<0.0100	<0.100	<0.0100	<0.0100	ND
柴油總碳氫化合物	0.500 ^Δ	mg/L	10	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500

註：1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示。

2. 檢測值高於方法偵測極限，但小於可定量極限值(QDL)，以“<QDL”表示。

3. 二甲苯=間-對-二甲苯+鄰-二甲苯。

表 4.3-16 地下水檢測結果彙整(2/3)

樣品編號	MDL	單位	地下水 (第二類) 管制標準	LG-09	LG-10	LG-11	LG-12	LG-13	LG-14	LG-15	LG-16
檢驗項目				G10209110401	G10209100101	G10209100501	G10209100601	G10209110201	G10209100401	G10209100301	G10209100201
採樣深度	-	m	-	1.50	1.70	1.50	1.60	1.60	1.85	1.70	1.50
水位	-	m	-	0.57	0.78	0.49	0.66	0.66	0.84	0.70	0.50
水溫	-	℃	-	28.4	31.7	29.4	30.2	30.6	29.1	31.9	29.1
pH	-	-	-	7.18	7.21	6.93	9.65	7.92	7.13	6.90	6.79
導電度	-	µmho/cm	-	766	772	520	1,314	557	752	895	920
溶氧	-	mg/L	-	1.42	0.73	1.23	1.26	1.80	1.68	1.09	1.26
氧化還原電位	-	mv	-	24	-106	-106	-232	36	-100	-64	-58
總酚	0.0009	mg/L	0.14	ND	ND	0.0124	0.0291	ND	ND	ND	ND
苯	0.00076	mg/L	0.05	ND	<0.0100	<u>0.996</u>	<u>1.60</u>	0.0112	ND	0.00134	ND
乙苯	0.00068	mg/L	7.0	ND	<0.0100	3.39	2.93	<0.0100	ND	ND	ND
二甲苯	0.00211	mg/L	100	ND	<0.0300	8.70	10.6	<0.0300	ND	ND	ND
萘	0.00058	mg/L	0.40	0.00829	<0.0100	0.390	0.237	<0.0100	ND	ND	ND
甲苯	0.00069	mg/L	10	ND	<0.0100	3.09	5.73	<0.0100	ND	ND	ND
三氯乙烯	0.00073	mg/L	0.050	ND	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100	ND	ND	ND
柴油總碳氫化合物	0.500 [△]	mg/L	10	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500

- 註：1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示。
 2. 檢測值高於方法偵測極限，但小於可定量極限值(QDL)，以“<QDL”表示。
 3. 二甲苯=間.對-二甲苯+鄰-二甲苯。

表 4.3-16 地下水檢測結果彙整(3/3)

樣品編號	MDL	單位	地下水(第二類)管制標準	LG-17	LG-18	LG-19	LG-20	LG-21	W01	W02	GW01
				G10209110101	G10209110301	G10209130301	G10209130501	G10209130601	G10209120501	G10209120601	G10209130101
採樣深度	-	m	-	1.50	1.50	1.60	1.50	1.60	1.40	1.40	1.30
水位	-	m	-	0.56	0.58	0.66	0.57	0.66	0.47	0.44	0.32
水溫	-	°C	-	30.3	29.7	29.6	29.6	30.0	28.1	28.0	27.6
pH	-	-	-	7.40	7.31	8.47	7.14	7.21	7.37	7.24	7.55
導電度	-	µmho/cm	-	617	652	3,180	760	1,684	791	748	411
溶氧	-	mg/L	-	0.52	2.80	3.82	0.64	1.86	1.03	1.04	1.14
氧化還原電位	-	mv	-	-124	209	-81	-121	-98	-143	-114	-146
總酚	0.0009	mg/L	0.14	0.0135	ND	0.0520	0.0146	0.0590	ND	ND	ND
苯	0.00076	mg/L	0.05	<u>1.97</u>	ND	<u>0.163</u>	<u>1.66</u>	<u>8.63</u>	0.0126	0.0136	<u>0.108</u>
甲苯	0.00068	mg/L	7.0	2.17	ND	0.0264	2.90	2.18	0.205	0.0576	0.429
二甲苯	0.00211	mg/L	100	5.04	ND	0.0857	7.83	6.79	0.133	0.0138	0.399
萘	0.00058	mg/L	0.40	<u>0.417</u>	ND	<0.0100	<u>0.674</u>	0.397	0.127	0.0310	<0.0100
甲苯	0.00069	mg/L	10	0.0115	ND	0.0710	8.92	5.29	0.100	0.00415	0.954
三氯乙烯	0.00073	mg/L	0.050	<0.0100	ND	<0.0100	<0.100	<0.0100	<0.0100	0.00600	<0.0100
柴油總碳氫化合物	0.500 ^Δ	mg/L	10	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500

註：1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示。

2. 檢測值高於方法偵測極限，但小於可定量極限值(QDL)，以“<QDL”表示。

3. 二甲苯=間-對-二甲苯+鄰-二甲苯。

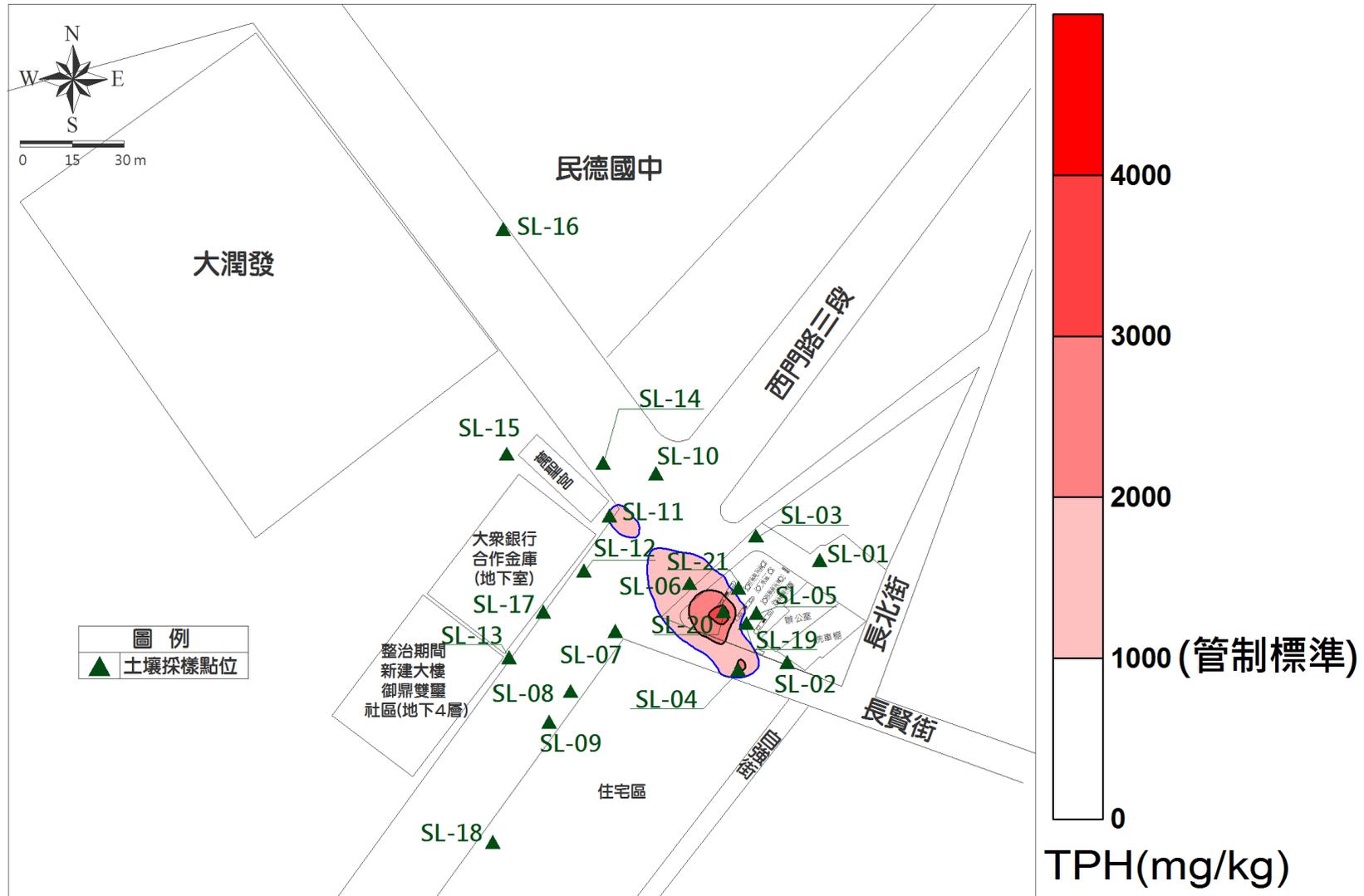
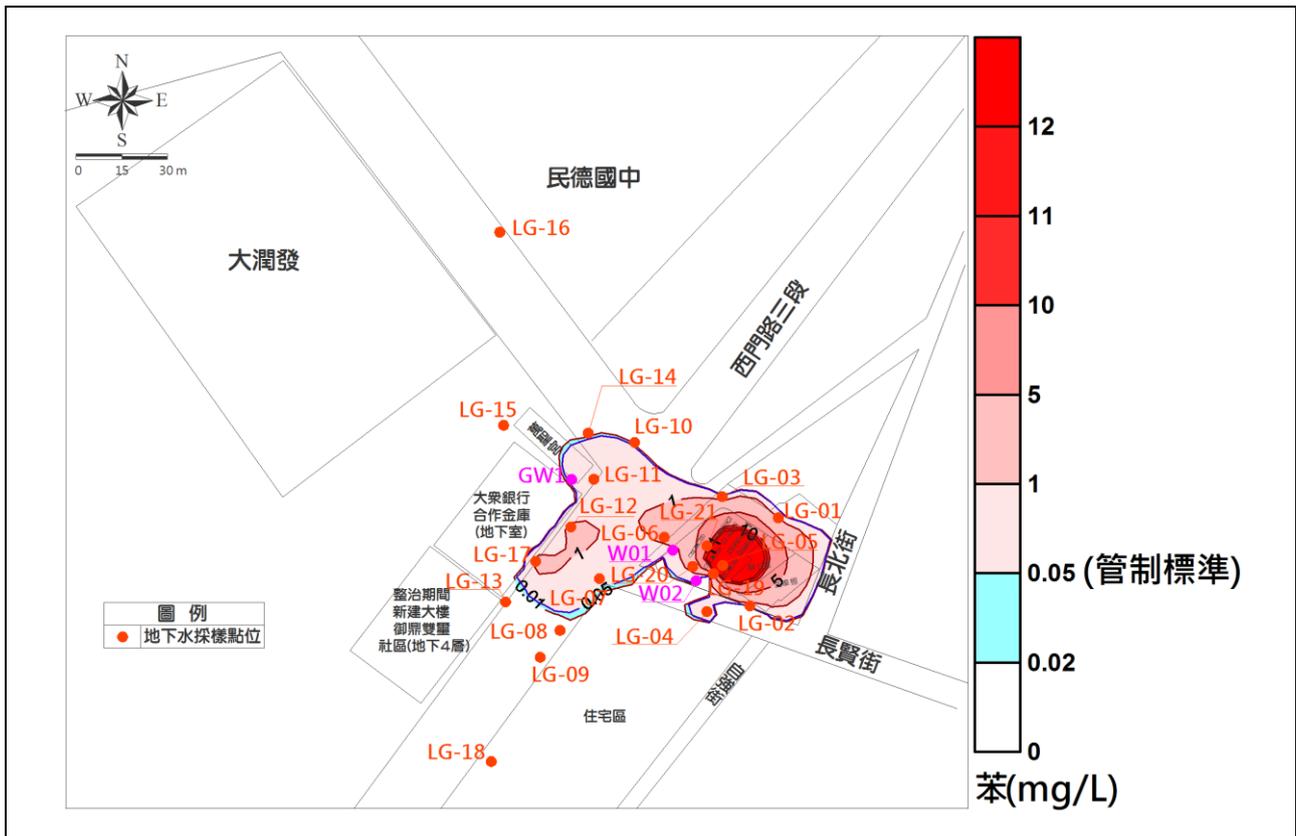
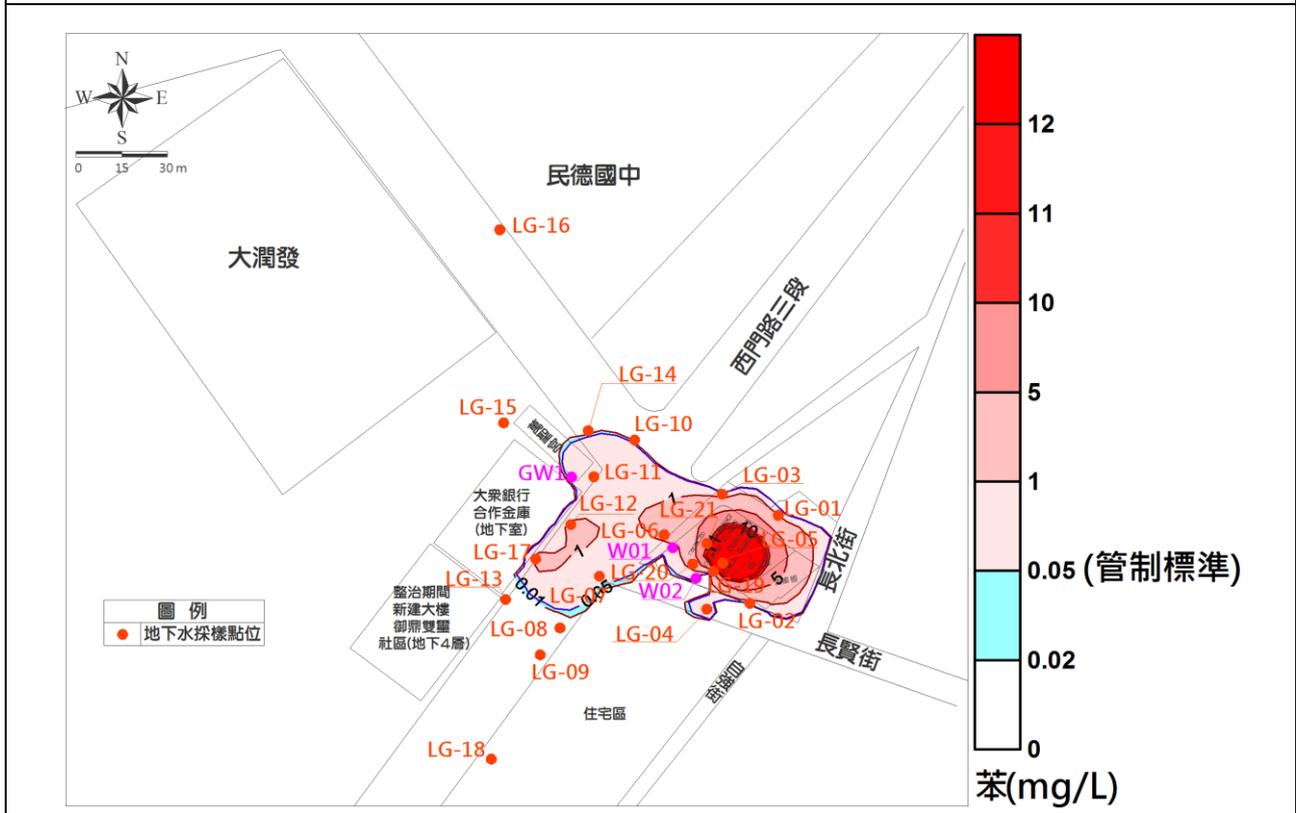


圖 4.3-23 102 年 9 月土壤 TPH 濃度分佈圖

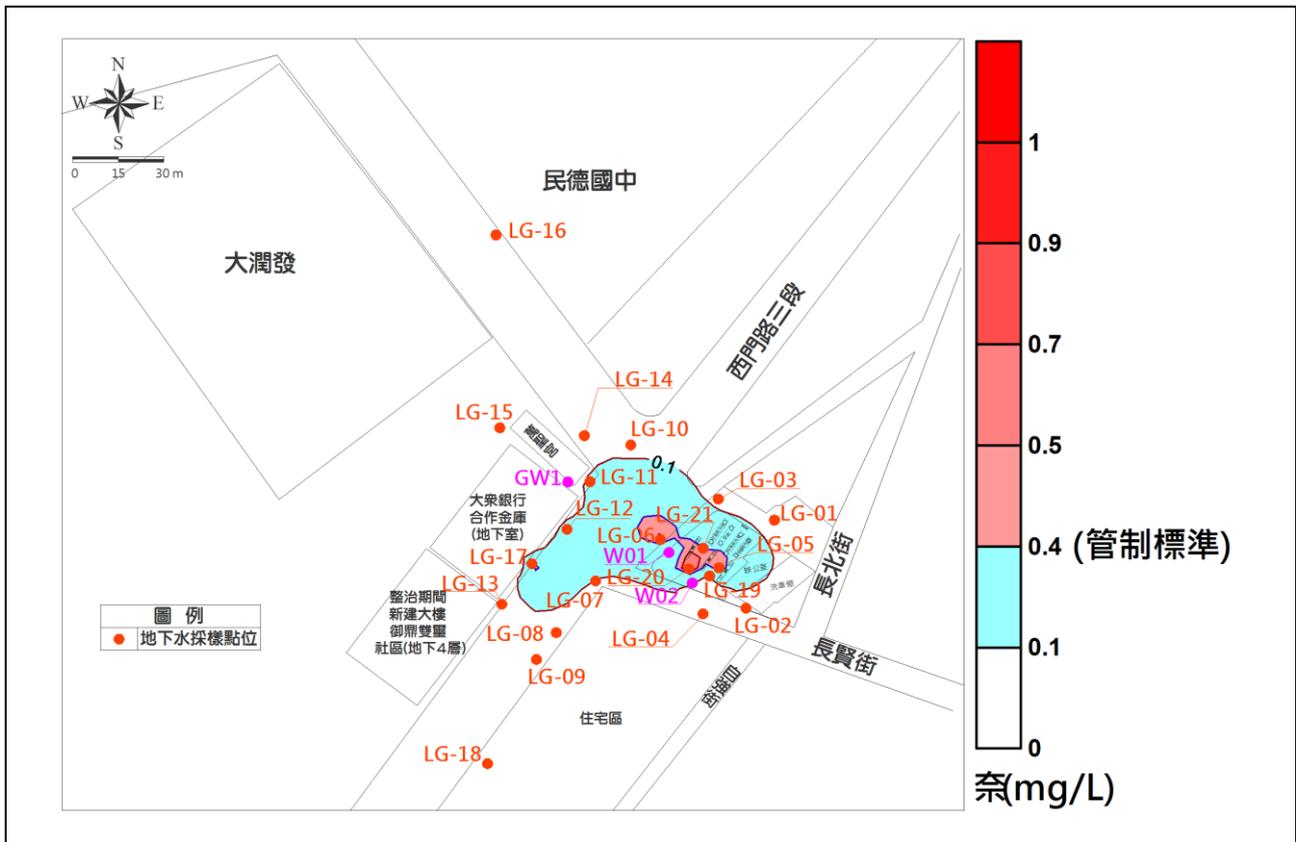


地下水苯濃度範圍圖

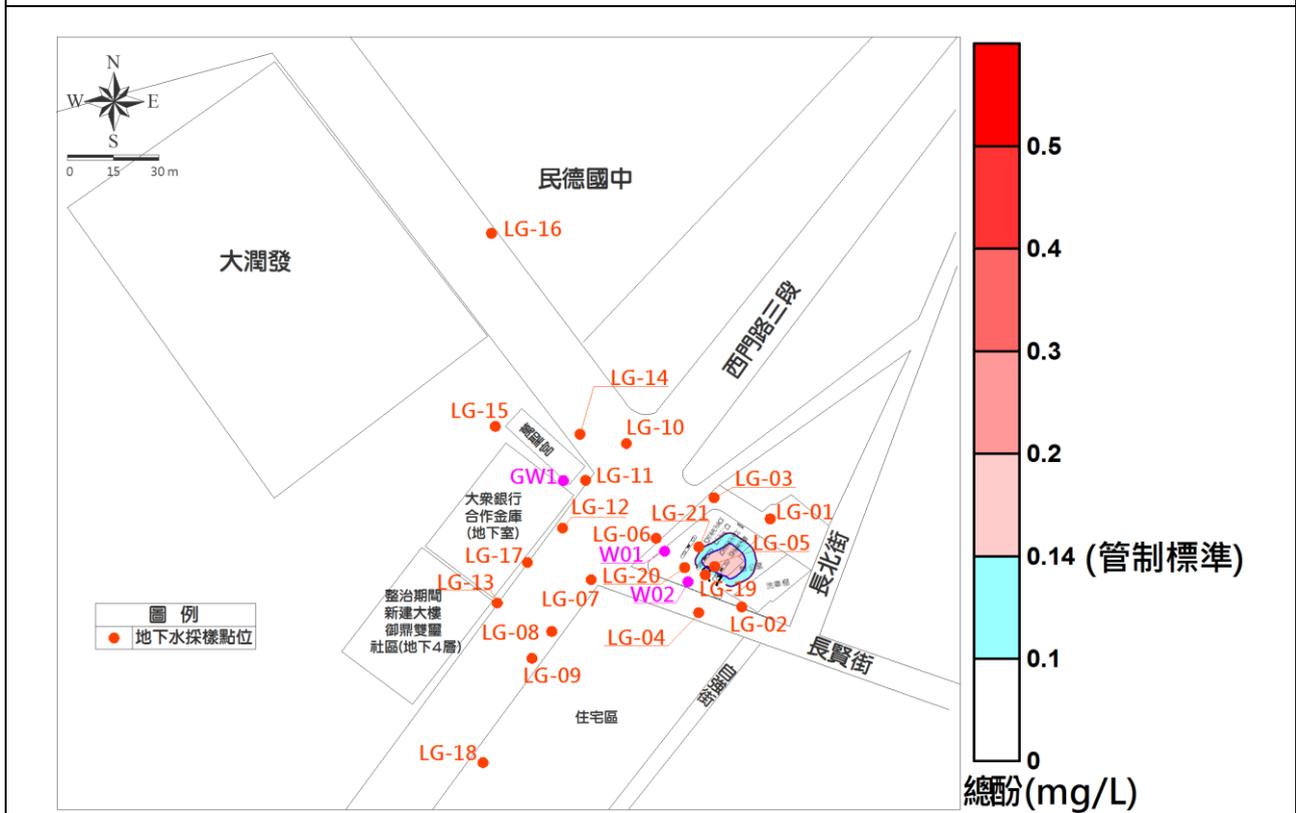


地下水甲苯濃度範圍圖

圖 4.3-24 102 年 9 月相關地下水污染物濃度範圍圖(1/2)



地下水氮濃度範圍圖



地下水總酚濃度範圍圖

圖 4.3-24 102 年 9 月相關地下水污染物濃度範圍圖(2/2)

4.3.11 第二次變更整治計畫執行成果

依據 105 年 9 月 23 日核定之「統一精工小北加油站第二次變更整治計畫書」執行，本場址主要污染物為土壤 TPH 及地下水苯污染，多屬揮發性較高污染物，故整治列車流程優先考量以物理方式處理回收土壤及地下水中污染物，較低揮發性污染物可接續利用生物或化學方法進行污染物降解及處理，在後續污染難以生物分解或氧化劑傳輸不到區域考慮局部開挖清理的方式移除污染。

一、站內整治工法說明

(一)SVE/AS

站內污染主要為汽油管線破損造成局部土壤受油品污染，經歷次調查結果顯示，地下水位高且污染物雖主要為 TPH-g 屬於較輕質污染物，但仍有部分 TPH-d 污染，在無自由相浮油情況下，本場址優先採用 SVE/AS 進行整治，本場址 SVE 整治井需採用水平井方式設置，站內設置 78 口次整治井可有效涵蓋污染範圍，包含 16 口次 SVE(水平井)及 62 口次 AS 整治井。

SVE 水平抽氣整治井以 6 m 長之 3” 全開篩管為抽氣井，配合站上地下空間設置每口 SVE 整治井長度約為 5-8 m，整治井間距為 2-4 m，AS 系統採取垂直注氣整治井的設計，考量歷次濃度調查污染深度，AS 整治井設置深度為該區域污染最深深度，約為地面下 2-4 m，考量水文條件、影響範圍及現場地形地物，AS 整治井原則設置於 SVE 整治井之間，井間距為 1-1.5 m。AS 注氣井依據井設置位置分為 A 至 I 組，分組位置及井號如表 4.3-17 及圖 4.3-25 所示。

SVE/AS 皆已於 105 年 1 月完成設備修改，並於 12 月底完成試車及運轉，站內設置進度皆已達成 100%，站內 SVE 整治井示意圖如圖 4.3-26 所示。至今 SVE 系統運轉已達 16,714 小時，抽氣量為 271,072,507 立方英尺/分鐘，運作狀況如圖 4.3-27 所示。AS 系統於 105 年 1 月啟動至 107 年 4 月已運作 14736 小時，注氣量為 595,230 m³，AS 系統運作狀況如圖 4.3-28 所示。

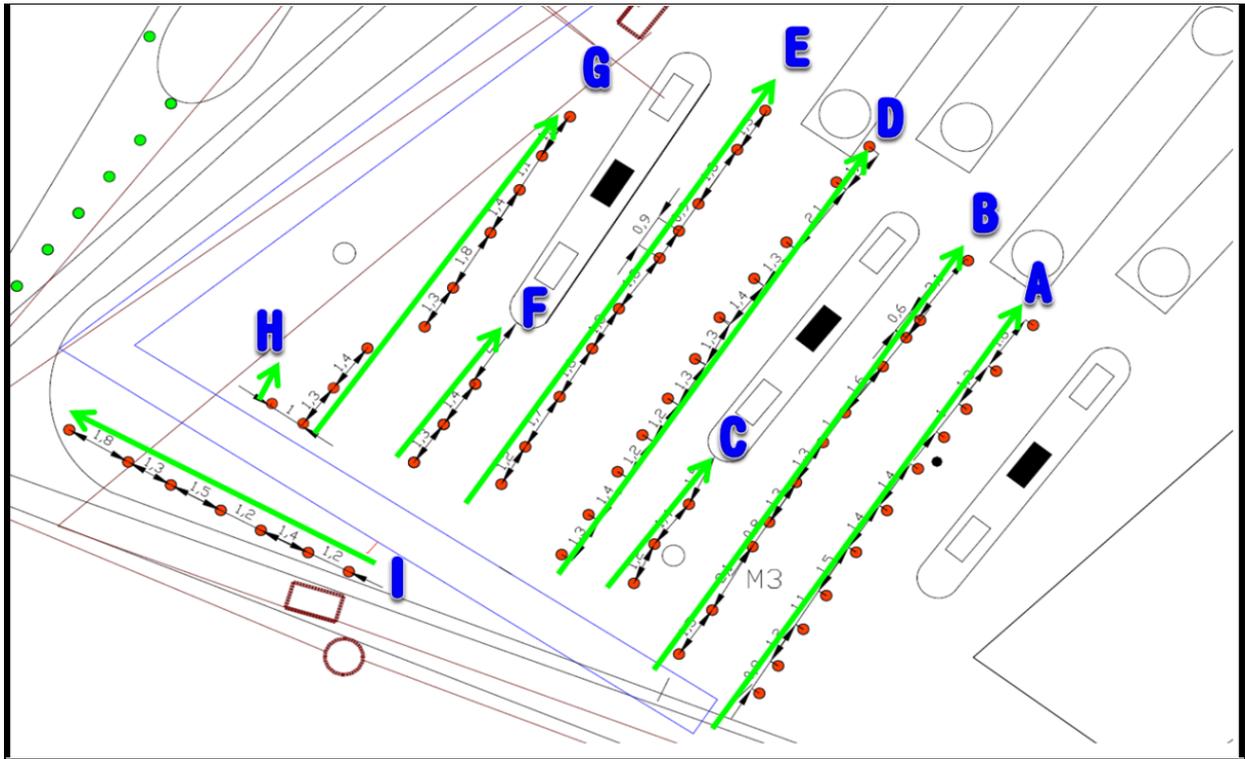


圖 4.3-25 全場整治 AS 系統配置圖

表 4.3-17 AS 系統注氣井編組編號彙整

A 組	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10		口數
深度(m)	4.0	4.0	4.0	1.7	2.8	2.8	2.8	1.7	2.6	4.0		10
B 組	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8				8
深度(m)	3.4	3.8	4.1	1.6	2.5	2.4	2.5	2.5				
C 組	C1	C2	C3									3
深度(m)	3.7	3.8	3.9									
D 組	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	11
深度(m)	3.7	3.9	3.9	2.0	1.9	2.0	2.5	2.5	0.9	3.8	3.8	
E 組	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	11
深度(m)	3.8	3.9	3.8	2.3	2.5	2.5	2.5	2.4	1.9	3.7	3.7	
F 組	F1	F2	F3									3
深度(m)	3.8	3.7	4.0									
G 組	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8				8
深度(m)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	1.9	4.0	1.1				
H 組	H1											1
深度(m)	3.9											
I 組	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7					7
深度(m)	3.8	3.8	1.0	1.2	3.8	3.8	1.3					

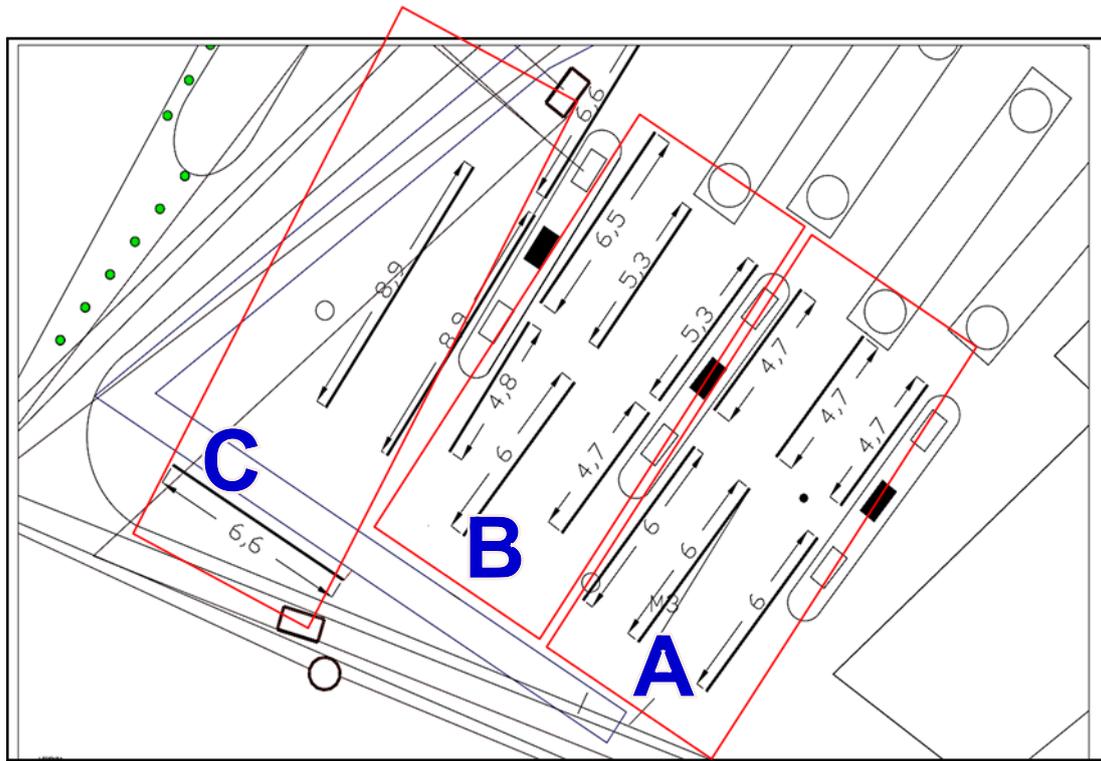


圖 4.3-26 全場整治 SVE 系統配置圖

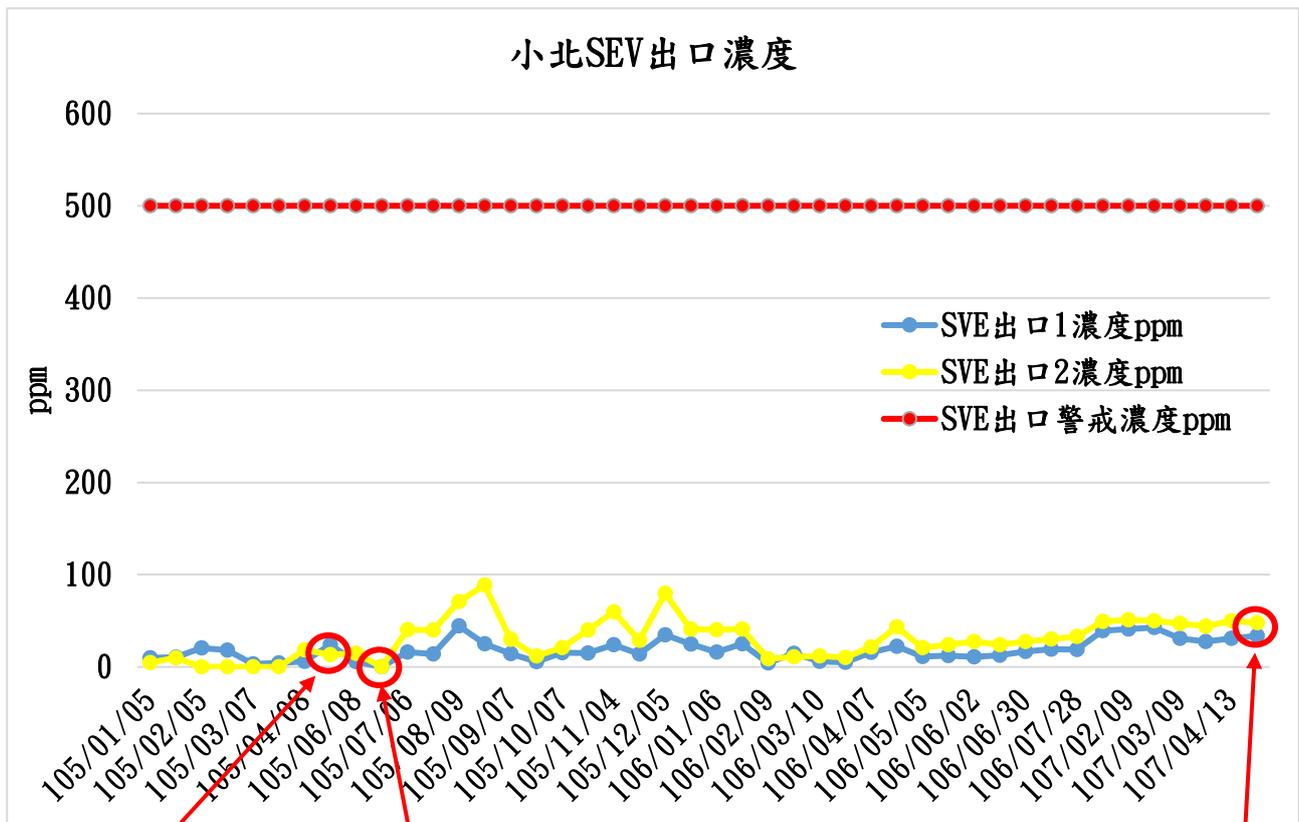


圖 4.3-27 SVE 出口濃度圖

4/25~4/29
定期監測無開啟

系統跳機無法檢測

配合替代工法，
即日起停機

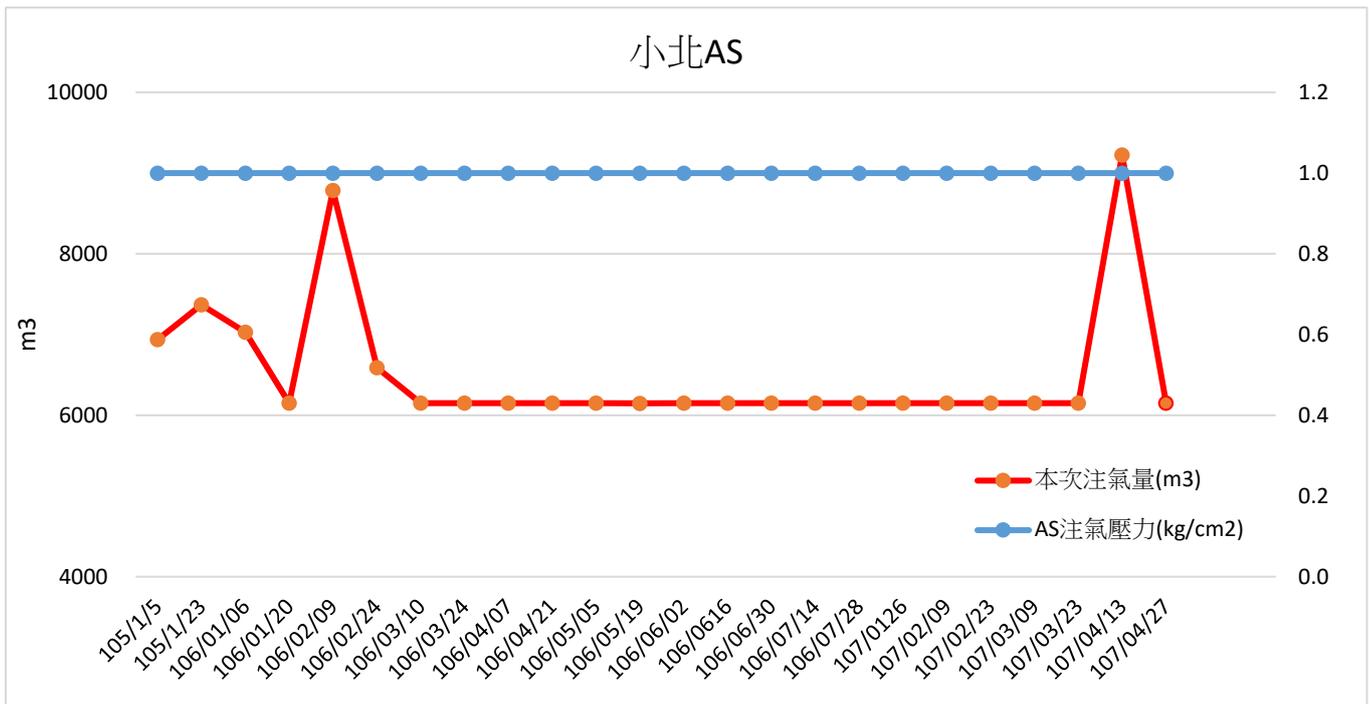


圖 4.3-28 AS 系統運作狀況

(二)現地生物復育操作

本公司於 103 年 4 月進行現地生物復育模場試驗結果，顯示本場址土壤質地及加油站的場址特性，地下水中溶氧量 (DO) 提升為啟動好氧生物復育的關鍵因子。全場生物復育於 104 年 2 月開始進行，以人工投藥方式添加高溶氧水及綜合肥料 (N、P、K) 以提供生物生長所需基質，利用移動式加藥設備於設置整治井進行定期投藥工作，投藥生物整治井點位如圖 4.3-29 所示。本場址除注入低劑量過氧化氫外，為促進生物復育法整治成效，另添加了台肥硝磷基特 1 號有機複合肥料，整治井將包含營養鹽或高溶氧水灌注井、抽水井及釋放基質井等三種，場址歷次水質檢測數據顯示站內地下水水質溶氧偏低，為利用現地好氧微生物分解燃油類污染物，因此於整治井內投入高溶氧水與生物營養鹽(高溶氧水投入濃度計算濃度如後所示)。結果顯示，**整治井分布位置，確實可使灌注後之藥劑，影響範圍涵蓋各加油泵間及周邊區域**，但油槽區因缺乏整治井，故溶氧提升狀況較不顯著。後續將於站內持續使用高溶氧水與生物營養鹽進行生物復育。因站內 107 年 4 月執行站內替代工法後，站內灌注營養鹽及高溶氧水停止施作至今。

目標所需供氧量濃度設定為 4 mg O₂/L，故所需供氧劑量：

$$4 \text{ mg O}_2/\text{L} \times [3.14 \text{ m}^2 \times 3\text{m(水深)} \times 0.35(\text{孔隙率}) \times 1000 \text{ L/m}^3]$$

$$=13188 \text{ mg O}_2$$

換算所需 H₂O₂ 量：

$$13188 \text{ O}_2 / 0.47 = 28059 \text{ mg H}_2\text{O}_2$$

此部分估算工程安全係數 2 倍，實際每次每口井投藥劑量為：

現場使用 2%過氧化氫 3L 加水稀釋至 60L (提供微生物分解之耗氧量)

$$\text{注入劑量} = 2\% \times 3\text{L} = 60000 \text{ mg}$$

過氧化氫注入井後於影響範圍 2 m 體積內預期濃度

$$60000 \text{ mg} / (3.14 \text{ m}^2 \times 3\text{m(水深)} \times 0.35(\text{孔隙率}) \times 1000 \text{ L/m}^3) = 18 \text{ mg/L}$$

此部分劑量濃度 18 mg/L < 250 mg/L

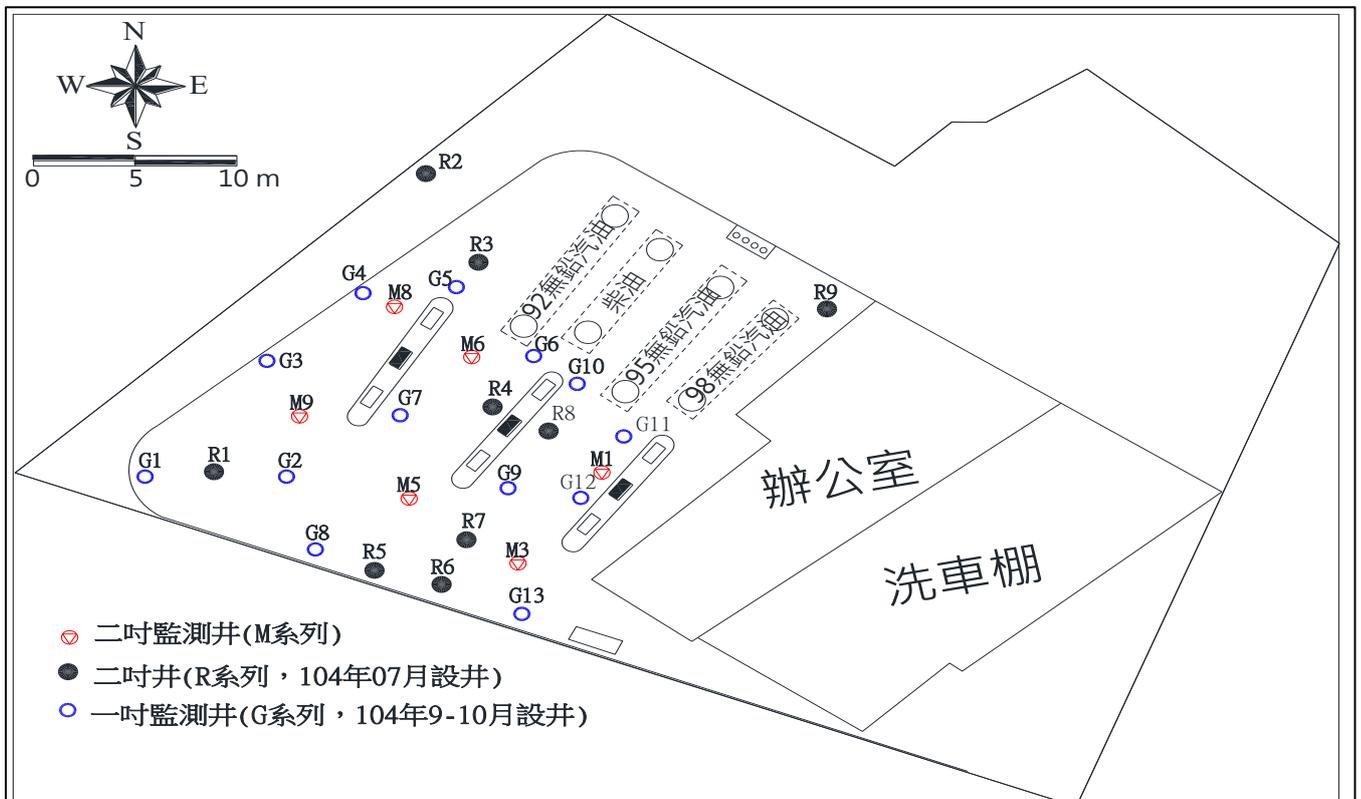


圖 4.3-29 站內生物整治井位置圖

因 105 年 10 月定期監測結果顯示站內部分濃度異常(如表 4.3-18 表示),除持續操作現場整治設備及增加人工加藥頻率,並於 106 年 11 月執行土壤及地下水補充調查規劃及執行,106 年 12 月針對疑似新污染洩漏之泵島區進行開挖。但本次開挖並未發現油品洩漏位置,僅發現開挖區域土壤側向剖面亦有明顯油品污染分佈(如圖 4.3-30)。後續仍持續操作現場整治設備並增加注藥頻率,並規劃啟動站內替代工法。站內執行替代工法前後濃度差異如圖 4.3-31 所示。



圖 4.3-30 機車泵島下方未飽和層土壤側向剖面之油品污染分布情形

本次站內替代工法-排客土法,深度預計 5.5M,經計算污染土方量為 1,200M³,預計離場土方量為 300 M³。為確保執行成效將以 PID/FID 及 Test Kit 配合進行篩測。

- (1)開挖土：開挖之土方每 10M³須採用 PID/FID 進行篩測,以區分乾淨或污染土壤。
- (2)開挖底部每 25M²以 Test Kit 進行篩測,確認污染土壤是否均已挖除。
- (3)客土進場時,每 100M³亦須使用 XRF 及 Test Kit 進行篩測,以確保客土品質。

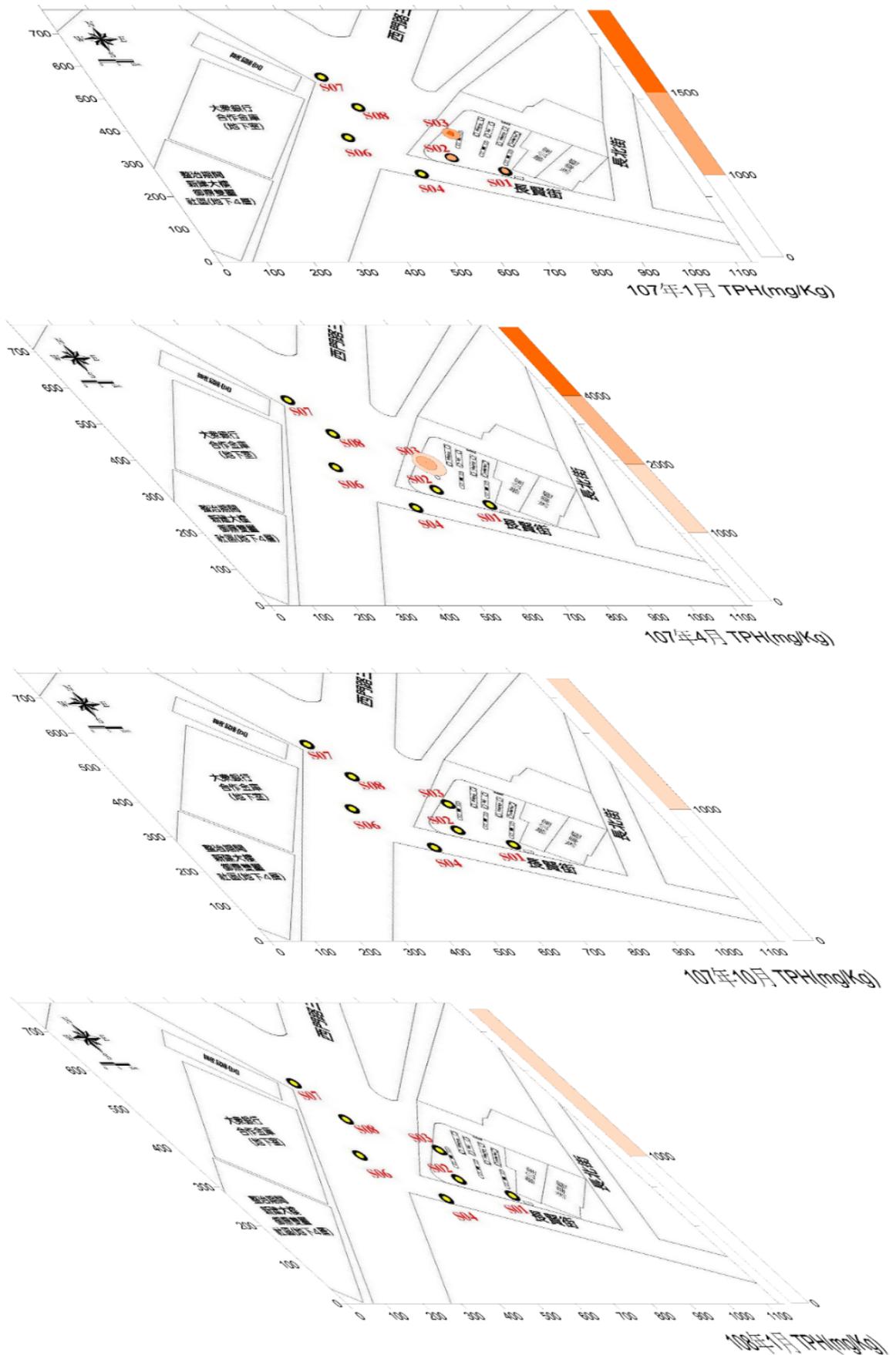


圖 4.3.31 站內執行替代工法前後濃度差異

表 4.3-18 105 年 10 月至 108 年 1 月歷次土壤監測數據

採樣日期			105.10			106.01			106.04			106.07		
點位			S01	S02	S03									
採樣項目	單位	深度(m) 管制標準	3.5-4.0	3.0-3.5	3.0-3.5	2.0-2.5	2.5-3.0	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	3.0-3.5	3.0-3.5	3.5-4.0	2.0-2.5
苯	mg/kg	5	<0.40	ND	2.03	ND	ND	0.22	ND	<0.40	ND	1.14	4.32	0.27
甲苯	mg/kg	500	0.55	ND	45.2	ND	ND	0.64	ND	0.55	ND	0.78	297	ND
乙苯	mg/kg	250	1.32	<0.10	37.7	ND	ND	0.26	<0.10	1.32	<0.10	12.8	133	ND
二甲苯	mg/kg	500	3.92	ND	140	ND	ND	0.48	<0.30	3.92	ND	14.9	609	ND
TPH	mg/kg	1000	1,630	215	3,760	ND	<160	<160	<160	1,630	215	514	3,980	116
採樣日期			106.10			107.01			107.04					
點位			S01	S02	S03	S01	S02	S03	S01	S02	S03			
採樣項目	單位	深度(m) 管制標準	2.0-2.5	3.5-4.0	4.0-4.5	2.5-3.0	4.5-5.0	4.0-4.5	1.0-1.5	4.0-4.5	2.0-2.5			
苯	mg/kg	5	7.76	0.98	<0.40	1.85	<0.40	<0.40	<0.10	<0.40	7.98			
甲苯	mg/kg	500	131	53.5	<0.40	22.9	<0.40	2.69	ND	<0.40	0.54			
乙苯	mg/kg	250	56.2	48.4	0.58	31.9	19.9	65.1	0.13	5.77	35.2			
二甲苯	mg/kg	500	224	222	<1.20	117	16.8	195	ND	13.0	<2.39			
TPH	mg/kg	1000	2,240	1,410	683	1,260	1,390	1,800	<160	406	4,160			
採樣日期			107.10			108.01								
點位			S01	S02	S03	S01	S02	S03						
採樣項目	單位	深度(m) 管制標準	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	3.5-4.0	2.0-2.5	4.5-5.0						
苯	mg/kg	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND						
甲苯	mg/kg	500	ND	ND	ND	ND	ND	ND						
乙苯	mg/kg	250	ND	ND	ND	ND	ND	ND						
二甲苯	mg/kg	500	ND	ND	ND	ND	ND	ND						
TPH	mg/kg	1000	ND	ND	ND	ND	ND	ND						

二、站外整治工法說明

站外整治皆須經過工務局同意後方可施作，鑒於工務局處考量用路人安全及權利情況下，無法同意針對西門路三段及長賢街同時大範圍施作整治相關作業。故將站外整治範圍劃分為第一區至第九區，如圖 4.3-32 所示，其中第四區及第五區又可分為第四區之 I (西門路)及第四區之 II (長賢街)與第五區之 I (西門路)及第五區之 II (民德路)。站外各區整治乃針對開挖完成後，既有站外整治井持續投藥進行污染改善。各階段施作說明如下：

(一)站外生物攔阻牆

根據 106 年 5 月污染範圍細部調查結果，本場址應需針對污染攔阻避免站內污染持續向下游擴散，以及針對西門路上高污染區域進行整治作為，此項工作受限於用地取得及道路使用路權困難，故先針對加油站邊界之站外第二區域及第三區域設置污染攔阻牆及站外第一區域萬聖宮前、與第四區之 I 及第四區之 II 處設置整治井。第一區域計有 3 口整治井，於 105 年 10 月至 109 年 12 月期間進行人工投藥作業。生物攔阻牆自 104 年 2 月完成系統自動化後，便利用系統控制箱進行 24 hr 連續操作，系統設計為全回流系統。於 104 年 06 月完成系統進流水與放流水檢測，檢測結果系統進流水苯 0.067 mg/kg、放流水苯 0.018 mg/kg，顯示生物攔阻牆污染物之削減率達 73%，站外第二區及第三區設置之生物攔阻牆系統配置(如圖 4.3-33)，進流水與放流水檢測結果如表 4.3-19 所示。但 107 年站內執行替代工法後，造成生物攔阻牆管線設備部分損壞，經技術人員評估後，確定修復不易，故於 108 年 3 月停止運作此系統，後續皆改為人工投藥。

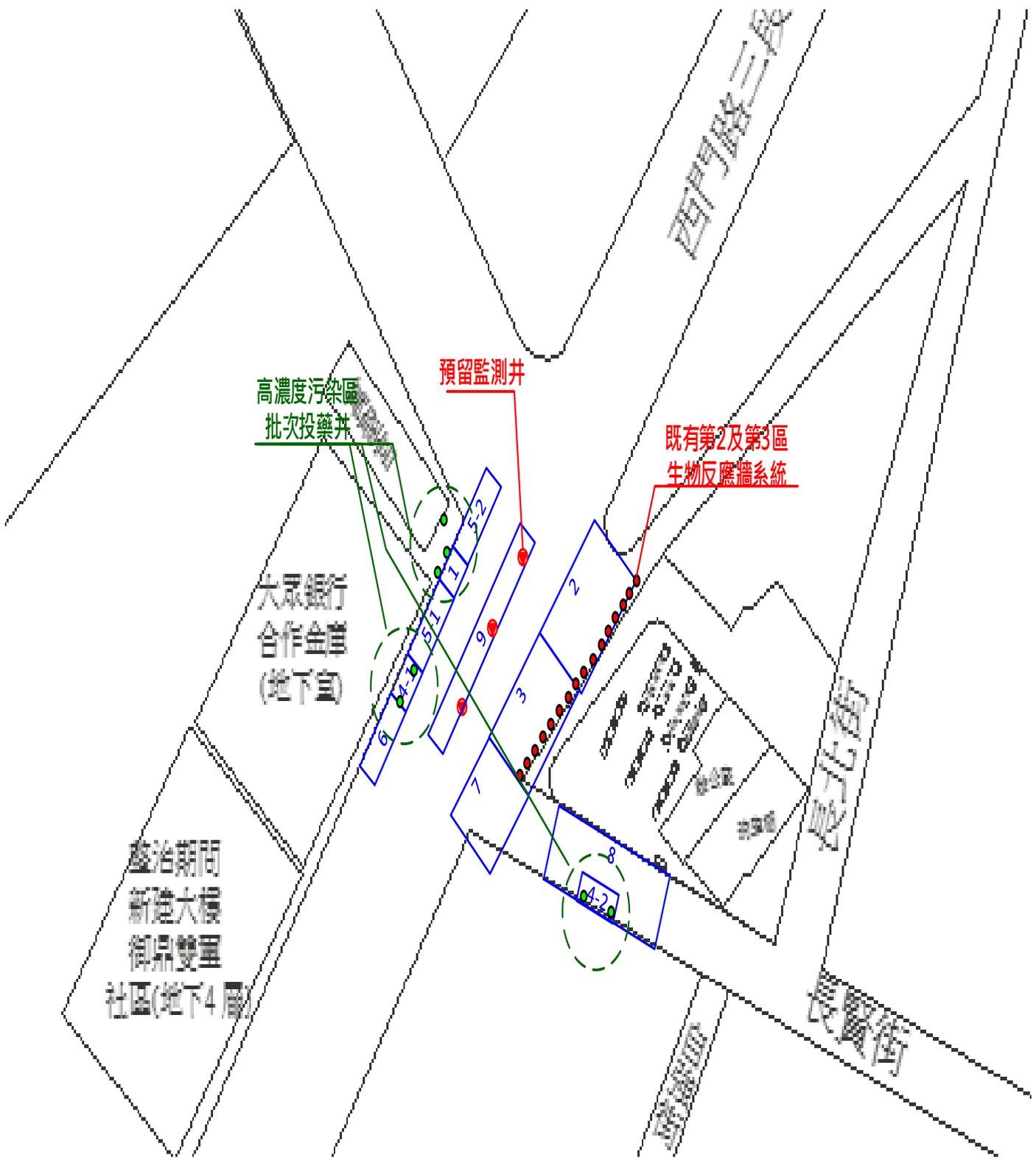


圖 4.3-32 站外整治範圍劃分區域圖

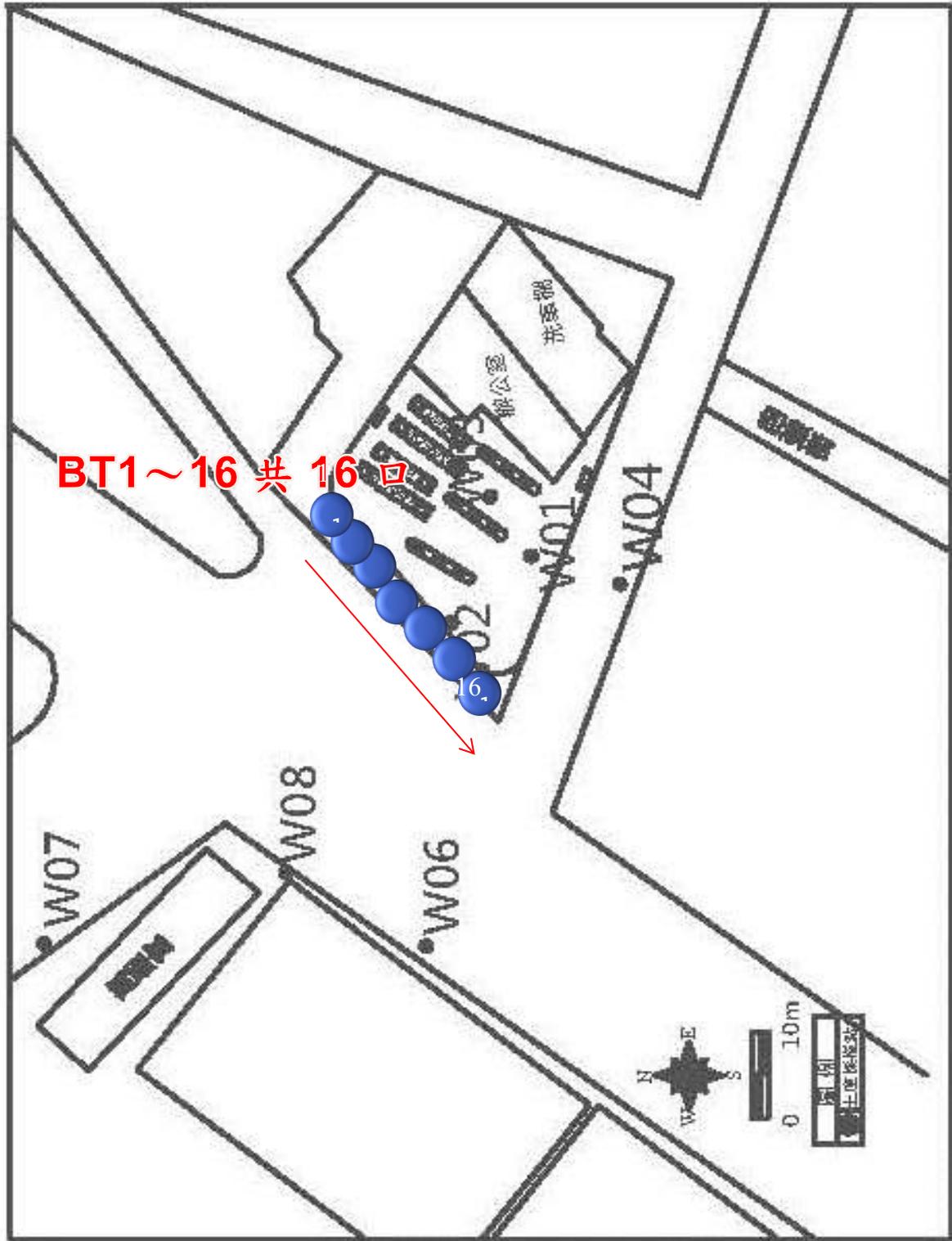


圖 4.3-33 站外生物攔阻牆配置圖

表 4.3-19 進流水與放流水檢測結果

序號	分析項目	單位	污染管制標準 (二類)	分析方法	進流水	放流水
1	苯	mg/L	0.05	NIEA W785.55B	0.067	0.018
	甲苯	mg/L	10	NIEA W785.55B	2.54	0.573
	乙苯	mg/L	7	NIEA W785.55B	0.012	0.220
	二甲苯	mg/L	100	NIEA W785.55B	3.172	0.949

(二) 站外污染整治

長賢街區域已於 104 年 6 月 15 開挖，開挖後於 106 年 4 月定期監測出高濃度值，研判為開挖時殘留於管溝壁及結構物上的污染物。後續針對此區域投入 ISCO 藥劑，之後定期監測皆符合管制標準。

西門路區域於民國 104 年 6 月 6 日進行開挖，依據現場 test-kit 篩測結果顯示污染分布零散，僅發現幾處高污染 (test-kit >500 mg/kg) 區域。故後續針對西門路區域做法為藉由第 2、3、7 區人工注藥，及第 9 區注藥，已期藥劑能藉由地下水流擴散至西門路區域。109 年 4 月 W06 TPH 濃度為 30.1 mg/L，雖後續 109 年 7 月至 110 年 4 月歷次定期監測數據皆低於管制標準但還須持續投藥監測。110 年 4 月定期監測數據結果 W08 地下水中苯濃度為 0.0737mg/L，如表 4.3-20 表示。目前僅剩西門路中線有殘餘污染之疑慮，因現場地下水枯豐水位差距大，且各地下管線執行汰舊換新等因素，造成附著在管層上、管溝壁或非飽和層的殘餘污染易因水位變化或施工擾動使的污染物釋出，造成監測數值超標。以自來水公司為例，108 年下半年及 109 上半年在萬聖宮前皆有更換管線工程，使的非飽和層因擾動造成污染物釋出，故 108 下半年至 109 年上半年 W08 苯有濃度回升現象，如圖 4.3-34 及圖 4.3-35 所示。西門路地下管線較多且複雜及老舊，故無法採用 ISCO 來加強整治效果，僅能以投入營養鹽的方式，以其厭氧菌及專性厭氧菌能儘快將殘留於管層上、管溝壁或非飽和層的殘餘污染分解掉。110 年 1 月及 4 月地下水監測數據如表 4.3-20 所示。

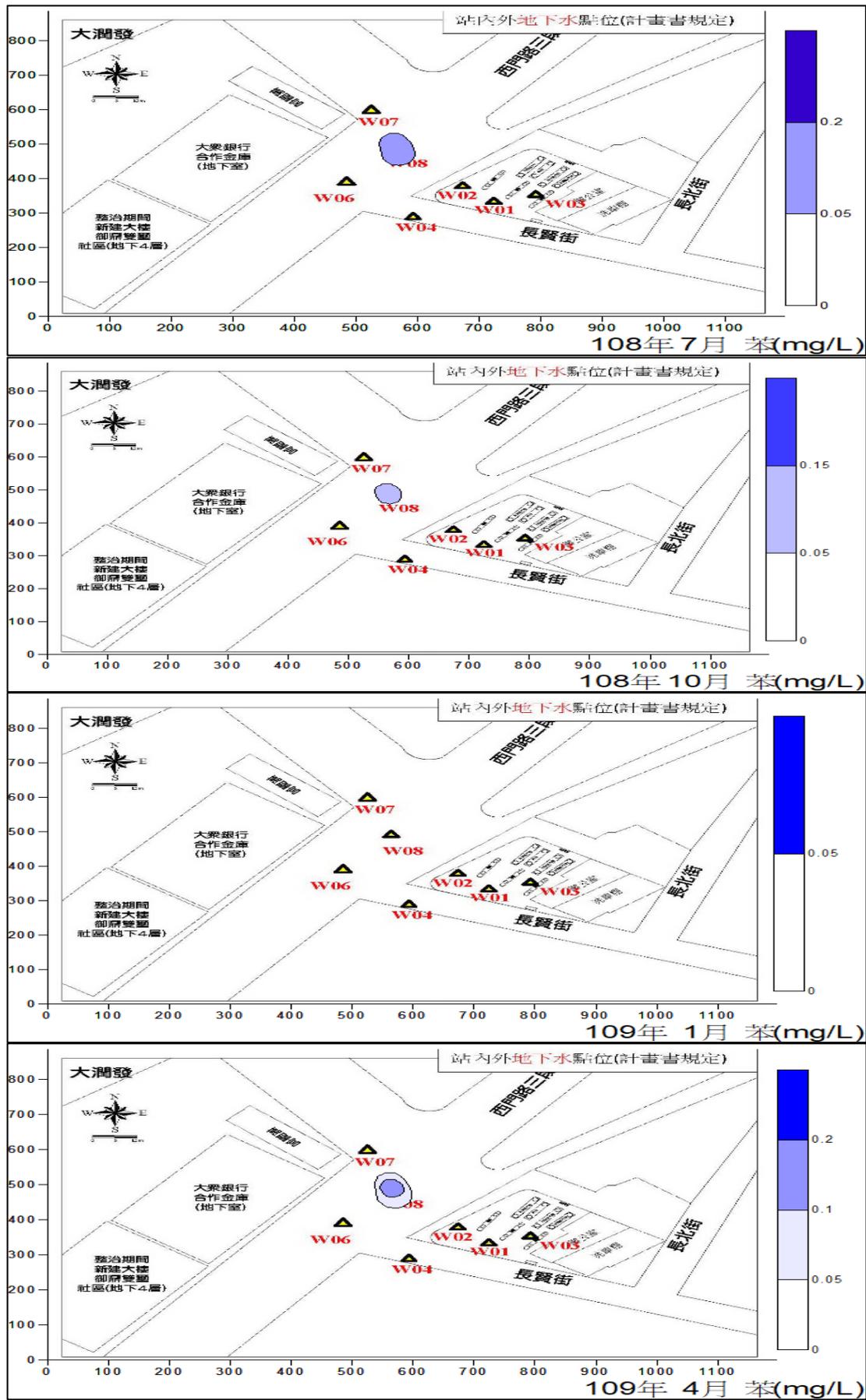


圖 4.3-34 108 年 7 月至 109 年 4 月 苯 濃 度 變 化

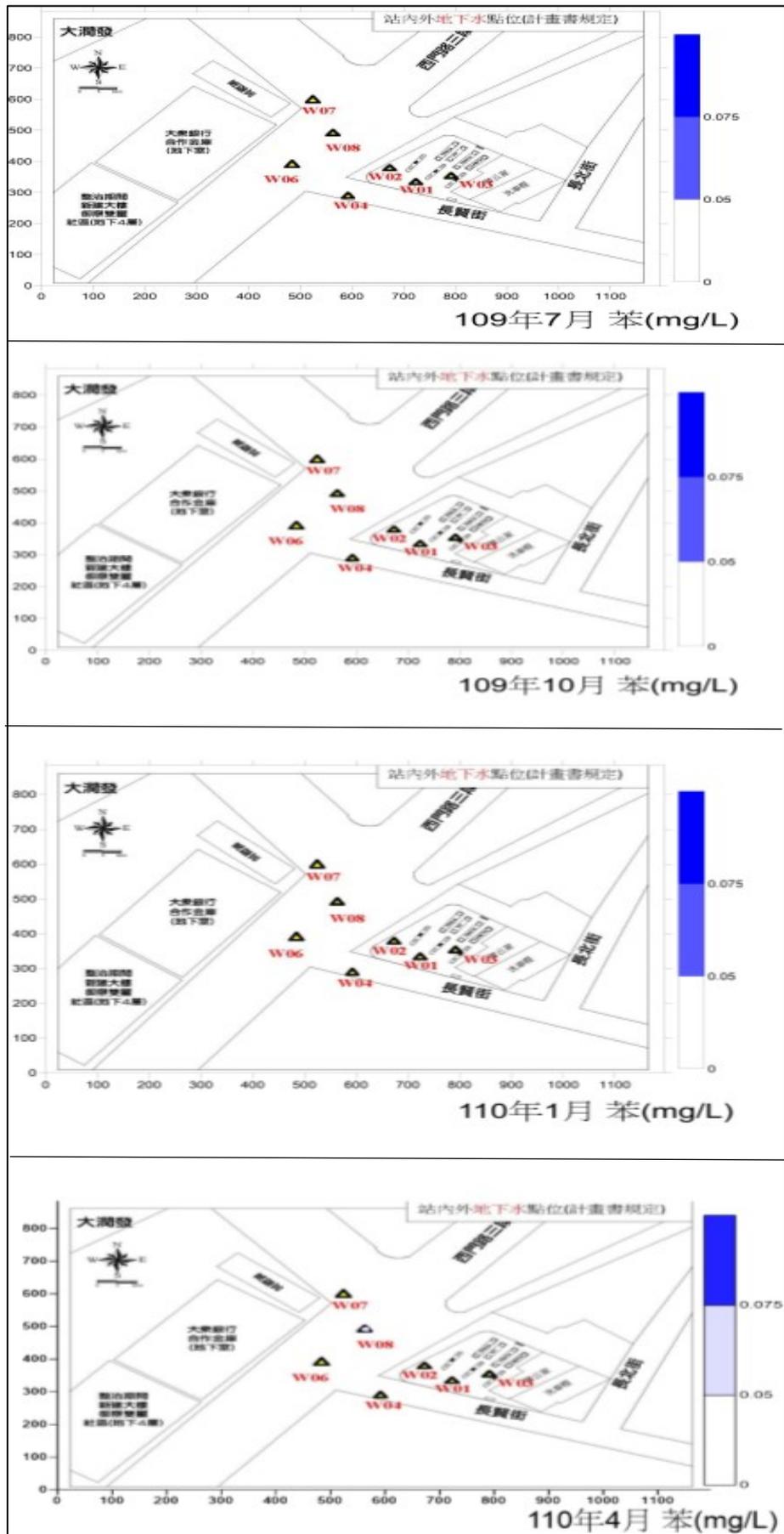


圖 4.3-35 109 年 7 月至 110 年 4 月 苯 濃 度 變 化

表 4.3-20 110 年 1 月及 4 月地下水監測數據

檢驗項目	單位	管制標準	110.01.21-22							110.04.26-27					
			W01	W02	W03	W04	W06	W07	W08	W01	W02	W03	W04	W06	W08
採樣深度	m	—	3.105	3.018	1.803	3.000	3.000	3.000	3.000	3.239	3.141	1.849	1.921	2.287	2.455
pH	—	—	6.70	7.55	7.92	10.00	7.45	8.84	7.54	7.42	7.08	8.42	10.13	7.43	7.46
水溫	°C	—	27.5	25.9	24.4	22.2	25.7	23.9	24.3	28.0	28.0	25.6	25.9	27.9	28.7
導電度	1. μ s/cm 2. ms/cm	—	10.22 【2】	15.79 【2】	7.62 【2】	1342 【1】	4.5 【2】	688 【1】	1411 【1】	14.06 【2】	24.7 【2】	8.45 【2】	1740 【1】	1262 【1】	983 【1】
水位	m	—	1.217	1.207	1.241	1.012	1.128	1.394	1.184	1.327	1.351	1.130	—	—	—
溶氧量	mg/L	—	1.57	1.37	0.39	0.60	1.35	1.40	1.43	0.72	0.35	0.01	0.31	1.04	0.07
氧化還原電位	mv	—	-13	-116	-345	-199	-63	-203	-83	-104	-133	-370	21	12	-27
苯	mg/L	0.05	<0.0100	ND	ND	ND	ND	<0.00100	ND	ND	<0.0100	ND	ND	0.0472	0.0737
甲苯	mg/L	10	<0.0100	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.0100	ND	ND	0.289	0.199
乙苯	mg/L	7.0	<0.0100	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.0100	ND	<0.00100	0.0556	0.0326
二甲苯	mg/L	100	<0.0300	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.0300	ND	<0.00300	0.261	0.162
萘	mg/L	0.4	<0.0100	ND	ND	<0.00100	ND	ND	ND	ND	<0.0100	ND	<0.0100	<0.0100	<0.0100
MTBE	mg/L	1	0.0579	0.0573	0.0650	ND	ND	ND	ND	0.0414	0.0217	0.0162	ND	<0.0100	<0.0100
TPH (C6~C9)	mg/L	—	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3.30	1.39
TPH (C10~C40)	mg/L	—	<0.300	<0.300	<0.300	ND	ND	ND	ND	<0.300	ND	ND	ND	<0.300	<0.300
TPH (C6~C40)	mg/L	10	<0.500	<0.500	<0.500	ND	ND	ND	ND	<0.500	ND	ND	ND	3.45	1.56
三氯乙烯 TCE	mg/L	0.05	<0.0100	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.0100	ND	ND	ND	<0.0100	<0.0100

備註：粗體灰底者為超過污染管制標準。

三、第二次變更整治計畫執行成果總結

(一) 目前已執行成果

➤ 105~109 年站內執行成果：

(1) 105 年 12 月完成 AS/SVE 整治系統設備修改及試運轉並運轉至 107 年 4 月。

(2) 106 年 11 月執行土壤及地下水補充調查規劃及執行。

(3) 106 年 12 月執行污染應變必要措施計畫-疑似洩漏源泵島區域開挖。

(4) 107 年 5 月執行站內替代工法-排客土。

本次站內替代工法深度預計 5.5M，經計算污染土方量為 1,200M³，預計離場土方量為 300 M³。為確保執行成效將以 PID/FID 及 Test Kit 配合進行篩測。

1. 開挖土：開挖之土方每 10M³ 須採用 PID/FID 進行篩測，以區分乾淨或污染土壤。

2. 開挖底部每 25M² 以 Test Kit 進行篩測，確認污染土壤是否均已挖除。

3. 客土進場時，每 100M³ 亦須使用 XRF 及 Test Kit 進行篩測，以確保客土品質。

(5) 執行第 9~17 次定期監測。(詳見附件)

➤ 105~110 年站外執行成果：

(1) 站外人工投藥。

(2) 執行第 9~17 次定期監測。(詳見附件)

站外道路施工分區規劃(如圖 4.3-36 所示)。



圖 4.3-36 站外道路施工分區圖

(二)後續規劃

➤ 站外維持現地整治系統與增設整治系統

- (1) 於第二、三、七區設置整治井進行投藥，後續規劃說明如圖 4.3-37。
- (2) 維持第九區塊人工投藥並增加移動式抽水設備(如圖 4.3-38)。



增加第九區注藥頻率已期加速現地微生物將可能殘餘污染分解。

圖 4.3-37 站外後續施工規劃說明圖



圖 4.3-38 移動式抽水設備

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

本場址屬加油站營運用途，其潛在地下水污染物為汽、柴油類，其中汽油成份為直鏈烷類、支鏈烷類、環烷類及芳香化合物；而柴油主要成份為直鏈石蠟。依據土水法之土壤及地下水污染管制標準，受油品污染之加油站，其土壤污染管制項目為苯(benzene)、甲苯(toluene)、乙苯(ethylbenzene)、二甲苯(xylene)及總石油碳氫化合物(TPH)，而地下水污染管制項目則為為苯、甲苯、乙苯、二甲苯、總石油碳氫化合物及萘(naphthalene)；另外本場址地下水中亦檢測出三氯乙烯(trichloroethylene)。以下就上述各項污染物進行說明：

5.1.1 污染物基本資料

一、苯(Benzene)

苯為高揮發性透明無色氣體，分子式為 C_6H_6 ， $25^{\circ}C$ 之水中溶解度為 1,750 mg/L，其沸點為 $80.1^{\circ}C$ ；熔點為 $5.5^{\circ}C$ ，分子量為 78.11；蒸氣壓在 $25.1^{\circ}C$ 時為 100 mm-Hg。其暴露途徑包括吸入、皮膚、眼睛接觸及食入；長期暴露於苯中會抑制中樞神經系統，導致困倦頭暈、頭痛、噁心並會刺激皮膚。長期毒性會影響白、紅血球或血小板的形成，引起白血癌症，經國際癌症中心(International Agency for Research on Cancer, IARC)及 U.S. EPA 皆列苯為 Group 1，為確定人體致癌物質。八小時日時量平均容許濃度為 5 ppm，LD50 為 3,306 mg/kg。

二、甲苯

為無色澄清液體，具芳香味，比重為 0.86，蒸氣壓在 $25^{\circ}C$ 為 28 mm-Hg，蒸氣密度為 3.1 (空氣=1)， $25^{\circ}C$ 之水中溶解度為 524 mg/L，爆炸界限為 1.2—7.1%。吸入蒸氣會引起輕微嗜睡、頭痛、刺激呼吸系統，嚴重時抑制中樞神經系統，導致無意識和死亡，皮膚長期接觸可能導致皮膚炎，眼睛暴露會引起輕微刺激。

LD50 小於 870 mg/kg (大鼠、吞食)，8 小時日時量平均容許濃度為 100 ppm。

表 5.1-1 總石油碳氫化合物之毒理資料與暴露途徑

機構	各物質/規定限值	濃度	參考文獻
NATIONAL (cont.) OSHA 職業安全 健康管理局 Guidelines Air :	Limits for Air Contaminants Petroleum Distillates	2,000 mg/m ³ (500 ppm)	29 CFR 1910. 10 00 OSHA 1974 ACGIH 1994
ACGIH (美國政府工業 衛生師協會)	Threshold Limit Values Gasoline (最高允許濃度) TWA(時量平均極限值)	890 mg/m ³ (300 ppm) 1,480 mg/m ³ (500 ppm)	
NIOSH (國家職業安全 衛生研究所)	Gasoline – LOQ(最低定量濃度) CA	15 ppm	NIOSH 1992
other :			IRIS 1998 綜合風險 資訊系統
EPA	RfC (inhalation)吸入劑量		
	Ethylbenzene(乙基苯)	1 mg/m ³ (0.2303 ppm)	
	Cumene(異丙苯)	0.4 mg/m ³ (0.1134 ppm)	
	Naphthalene(萘)	0.003 mg/m ³ (0.00069 ppm)	
	n-Hexane(正己烷)	0.2 mg/m ³ (0.0567 ppm)	
	Toluene(甲苯)	0.4 mg/m ³ (0.1062 ppm)	
	RfD (oral)食入劑量		
	Cumene(異丙苯)	0.1 mg/kg/day	
	n-Hexane(正己烷)	0.06 mg/kg/day	
	Naphthalene(萘)	0.02 mg/kg/day	
	Ethylbenzen(乙基苯)	0.1 mg/kg/day	
	Anthracene(綠油腦)	0.3 mg/kg/day	
	Ancenaphthene(萘嵌戊烷)	0.06 mg/kg/day	
	Fluoranthene(苯駢厄)	0.04 mg/kg/day	
	Fluorene(鄰亞聯苯基甲烷)	0.04 mg/kg/day	
	Pyrene(丁基二苯基吡啶)	0.03 mg/kg/day	
	Toluene(甲苯)	0.02 mg/kg/day	
	Xylene(二甲苯)	2 mg/kg/day	

資料來源：TOXICOLOGICAL PROFILE FOR TPH, U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES Public Health Service, 19

三、乙苯

為無色澄清液體，具芳香味，比重為 0.86，蒸氣壓在 25°C 為 10 mm-Hg，蒸氣密度為 4.34 (空氣=1)，25°C 之水中溶解度為 187 mg/L，爆炸界限為 1.0—6.7%。對人體的健康可能抑制中樞神經系統，蒸氣可造成頭痛、噁心、無意識和可能引起死亡。暴露途徑有吸入、皮膚接觸、眼睛接觸及食入，若液體意外被吸入肺部會引起嚴重肺傷害或死亡。8 小時日時量平均容許濃度為 100 ppm，短時間平均容許濃度(Short Term Exposure Limit, STEL)為 125 ppm；立即健康或生命危險濃度(Immediately Dangerous to Life or Health concentration, IDHL)為 800 ppm。

四、二甲苯

為無色澄清液體，具芳香味，比重為 0.86，蒸氣壓在 25°C 為 6.6 mm-Hg，蒸氣密度為 4.34 (空氣=1)，25°C 之水中溶解度為 175 mg/L，爆炸界限為 1.0—7.0%。對人體的健康可能抑制中樞神經系統，高濃度暴露可能導至意識喪失。暴露途徑有吸入、皮膚接觸、眼睛接觸及食入，其蒸氣會刺激眼睛、皮膚。8 小時日時量平均容許濃度為 100 ppm，短時間平均容許濃度(STEL)為 125 ppm；立即健康或生命危險濃度(IDHL)為 900 ppm。

五、總石油碳氫化合物(Total Petroleum Hydrocarbons, TPH)

總石油碳氫化合物之涵蓋範圍為含碳數 C6 到 C40 等之石油碳氫化合物，係由原油分餾過程而得之產品，主要成分為脂肪族及芳香族化合物，屬非極性之疏水性有機化合物，其中 C6 到 C9 的範圍屬低碳數烷，為汽油類(TPH-g)，C10 到 C40 的範圍屬高碳數烷，為柴油類(TPH-d)。一般認為總石油碳氫化合物之毒性主要取決於多環芳香烴(Polynuclear Aromatic Hydrocarbons, PAHs)含量，但因 PAHs 含量變化極大，故目前對於毒性定量關係尚未十分明確，當一般土壤 TPH 污染濃度達 5,000 至 10,000 mg/kg 以上，可能因毒害而抑制土壤微生物之分解，總石油碳氫化合物之毒理資料與暴露途徑如表 5.1-1。

六、三氯乙烯

為一疑似致癌物，液體、無色並有氯仿味，高濃度會導致意識喪失。在吸入 30 ppm 以下，其蒸氣會刺激鼻及咽；100—600 ppm 時，可能抑制中樞神經，其特徵為暈眩、頭痛及噁心；1,000 ppm 以上會造成顫抖、肌肉協調功能喪失及視覺異常。著名的桃園臺灣美國無線電公司(RCA)嚴重污染事件即是地下水中含有高濃度之三氯乙烯所致。

5.1.2 污染物於未飽和層之傳輸

本場址污染物石油碳氫化合物屬輕質非水相液體(Light Non-Aqueous Phase Liquids, LNAPLs)，當石油碳氫化合物釋放於土壤中，其傳輸牽涉到不飽和層中土壤、水及空氣各相間之傳輸，其所含的化學物質主要型態包括溶解於土壤水分中、吸附在土壤顆粒上如非水相液體(Non-aqueous phase liquid, NAPL)，及有機蒸氣相(organic vapors)；此外，隨著時間增加，經由孔隙中之毛細作用捕捉而遷移，稱之為殘餘相(Residual phase)。

土壤中影響石油碳氫化合物之物理機制包括擴散、傳流(advection)、延散(dispersion)、吸附、及毛細作用；非生物性及生物性機制包括化學反應、延滯(retardation)、生物累積、生物降解及固定(immobilization)等。若土壤中含有自由相(free product)之石油碳氫化合物，可藉由提撈(bailing)、或浮除等方式進行回收，但因吸附現象等因素，故殘餘相之污染仍存在，彙整污染物於未飽和層之存在型態如下：

1. 進入土壤固定相或分配於土壤有機質中
2. 被土壤粒子吸附
3. 以氣體型態存在於土壤孔隙中
4. 溶解於土壤水分中

5.1.3 污染物於飽和層之傳輸

當石油碳氫化合物受重力作用向下移動，由未飽和層洩漏至飽和層中，其傳輸間，至毛細作用區使污染物開始累積，造成水平擴張及垂直向下移動，直至達地下水面，以自由相(Free Phase)之型式飄散於地下水位面上，隨地下水傳輸，而傳輸機制主要以延散、吸附及揮發為主。

延散指受污染之地下水與未受污染之地下水混合，達到稀釋之效果，延散效果與傳輸速度及傳輸距離成正比；吸附為污染物吸附於含水層之有機碳上，影響污染物之移動及溶解濃度；揮發則指將污染物轉移為氣相之現象，亨利常數越大則越容易揮發；但上述作用機制係屬物理作用，而非衰減機制，故不減少污染物之總質量，另需考慮污染物黏度、含水層地質及地下水流速對傳輸之影響，TPH 在飽和層之分布情形有下幾種：

1. 吸附於飽和層中土壤顆粒表面
2. 吸附於飽和層膠體顆粒
3. 存在於飽和層中土壤孔隙間
4. 溶解於地下水中
5. 浮於地下水位

5.2 污染範圍及污染程度

根據第二次變更整治計畫書核定工作內容，在民國 106 年 11 月針對本場址站內污染狀況進行調查結果(數據詳見附件)，詳述於後。

5.2.1 土壤污染範圍與程度

站內主要污染來源為早期長時間油管洩漏所致，主要污染物主要為汽油，管制項目為 BTEX 及 TPH_(C6-C9)，污染透過地下水的傳輸向下游擴散，站內污染管理可分為依據區域分為汽機車泵島間、柴油泵島、油槽區周邊及站外西門路與長賢街區域，根據歷年調查結果顯示土壤污染東側邊界位於加油站上游處至長北街之間，場址南側邊界以長賢街為界（曾至文心蘭花店前方採樣未檢出污染物）場址西南側以西門路三段大眾銀行為邊界，場址西側為下游方向，以西門路三段合作金庫為界，由於大樓下方設有地下室之連續壁，推估污染因不致擴散至大樓正下方，場址北側以西門路三段及民德街交叉路口為界，過去污染尚未超出行人穿越道(斑馬線)的範圍，相關位置範圍推估如圖 5.2-1 所示。

105 年 1 月針對本場址站內 SVE/AS 系統周界整治之改善作為後，土壤污染情形皆無超過我國第二類土壤管制標準，顯示 SVE/AS 系統及新設人工投藥整治井確實可將其影響範圍內污染予以移除。鑒於 106 年 11 月針對站內進行調查。補充調查之結果，污染物濃度出現過去均未發生過之數據，且所有檢測結果解析發現高濃度採樣點位主要分佈在機車及柴油加油島周圍。經由 107 年執行替代工法-排客土法後，站內土壤污染情形皆無超過我國第二類土壤管制標準。如圖 5.2-2 及圖 5.2-3 表示。

站外污染來源主要來自站內污染經地下水傳輸至站外所致，因此整治規劃可透過地下水改善作為進而改善站外之土壤污染。105 年 4 月份調查結果顯示，站外污染經過分區改善後，主要污染剩餘第九區，後續針對此區域投藥改善。105 年 4 月監測結果顯示站外土壤均符合管制標準，考量土壤不均質性，未來仍需持續監測。目前站內外土壤皆低於管制標準，但還須密切監測。

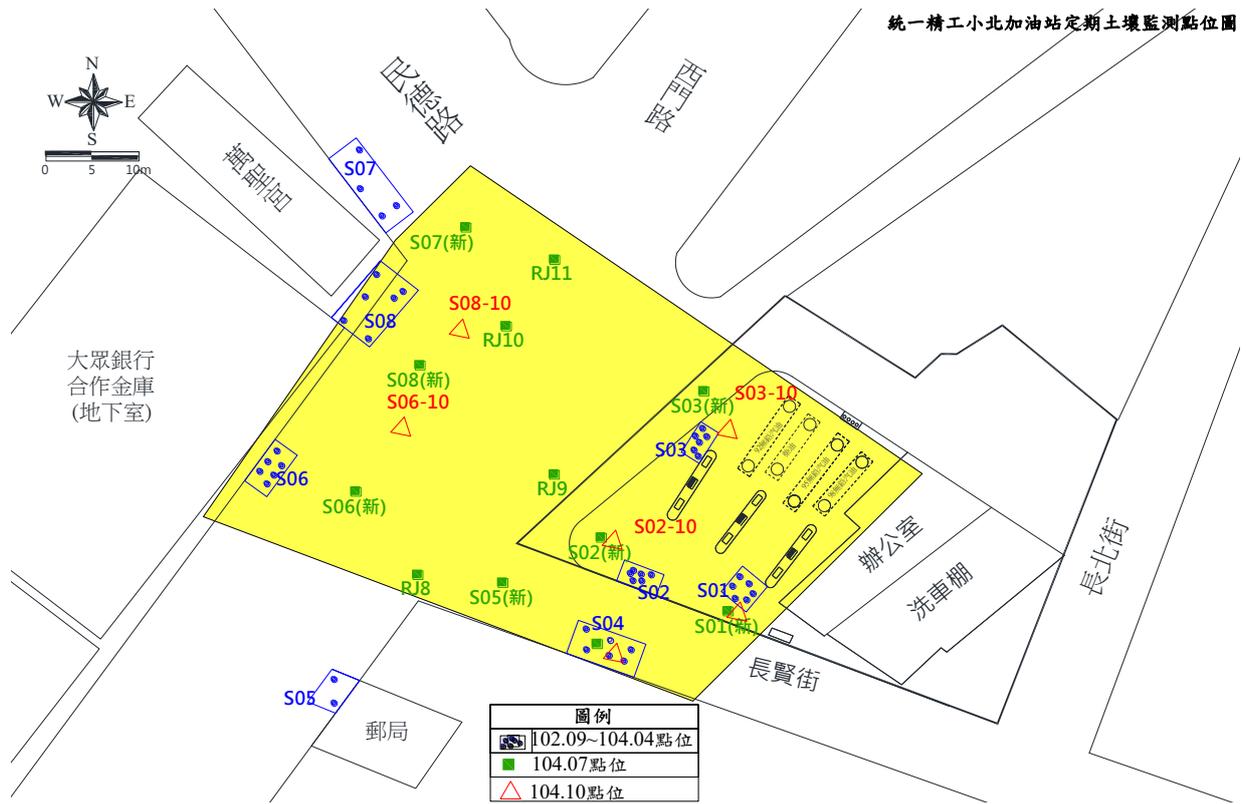


圖 5.2-1 污染範圍邊界示意圖

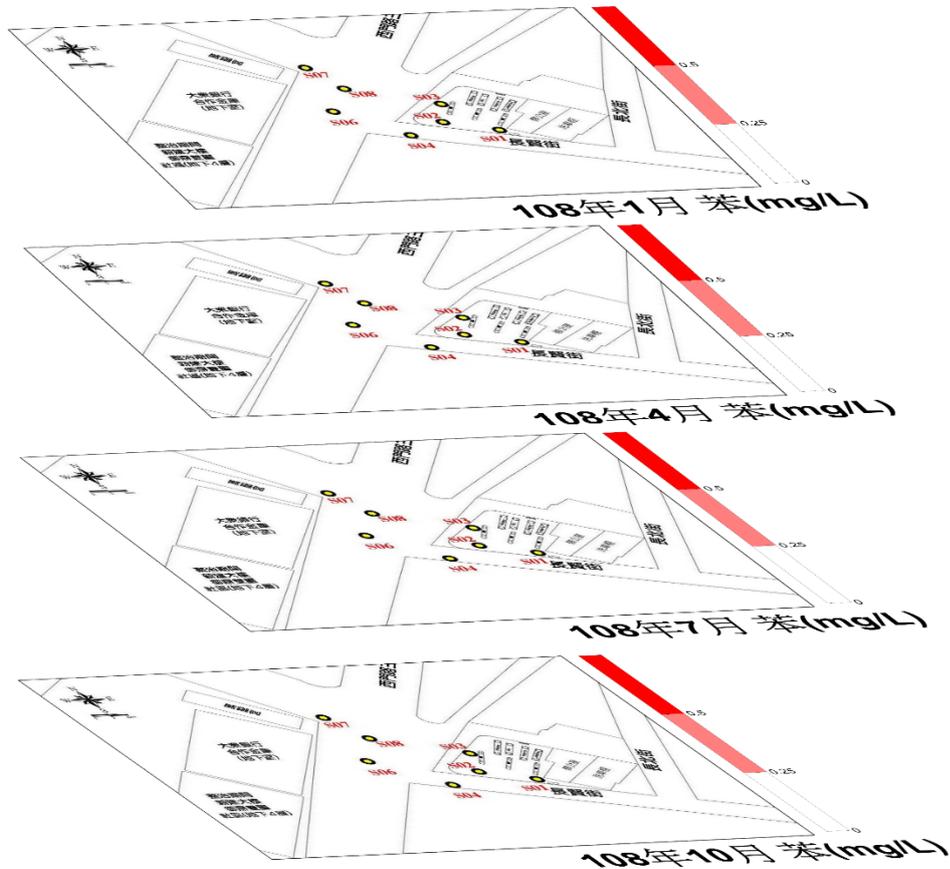


圖 5.2-2 108 年土壤苯濃度變化圖

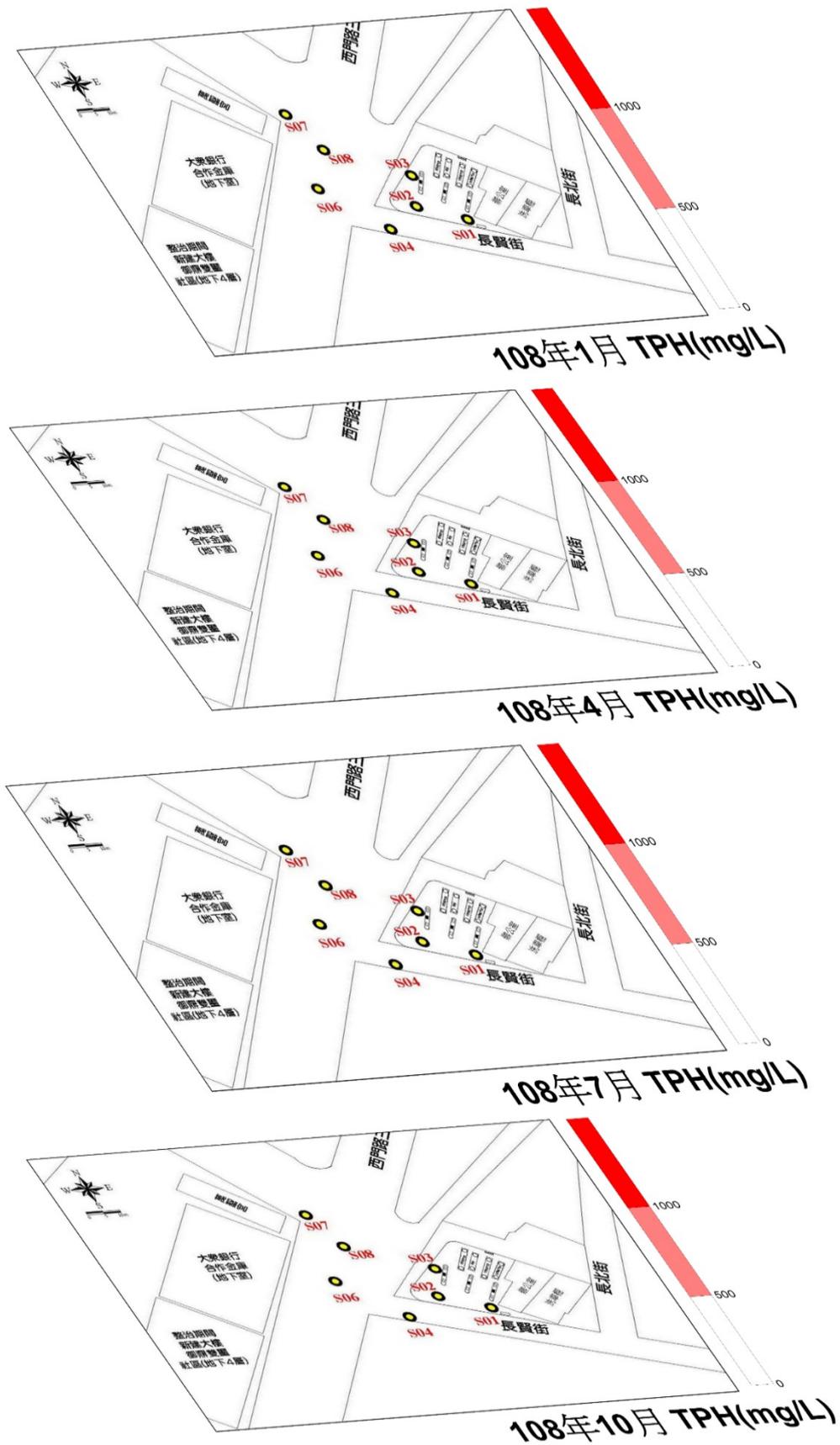


圖 5.2-3 108 年土壤 TPH 濃度變化圖

5.2.2 地下水污染範圍與程度

本場址地下水污染情形受到主要污染為汽油，地下水中的 BTEX 及 TPH_(C6-C9) 為主要關切污染物，污染擴散情形受到地下水流影響向下游傳輸外，亦發現部分污染往場址南側移動，不符合地下水流流向之情況，推測為早期民國 98 年 12 月至 99 年 8 月在該區進行 P&T 處理，造成污染物往南側長賢街方向有擴散的趨勢，比對土壤採樣結果相符合。受到污染物在地下水中傳輸特性影響，歷年調查結果顯示，以苯污染範圍最大，污染範圍東側延伸至加油站屋下方、西側至西門路三段萬聖宮及大眾銀行邊界，南側至大眾銀行與新建大樓交界處，北側以萬聖宮前方路口為邊界。

站內地下水污染主要污染物為苯，又以機車加油泵島旁 W03 污染最為嚴重，107 年 4 月達 2.42 mg/L (超標 48.4 倍)，歷次調查過程中均以 W03 濃度較高，然整治系統啟動後至 107 年 4 月調查結果顯示污染物苯濃度異常。隔月於 107 年 5 月執行站內替代工法-排客土後，108 年 1 月之後的定期監測皆未檢測出單口監測井超過管制標準。藉由 W04 點位可知本場址因地質特性致使地下水採樣差異性大且西門路中央區域地下水採樣點數少，106 年 4 月發現 W06 地下水苯濃度較高 (1.26 mg/L)，乃屬未開挖區域(第九區)。

依據 110 年 4 月調查結果顯示，站內地下水中污染物均未超出管制標準。站外地下水目前僅剩西門路中央區域(第九區)尚有污染。站外地下水污染物苯及 TPH 尚有殘餘疑慮，可能係污染物擴散至西門路中間(第九區)受到管線管溝的障礙物阻隔而在此處停留。目前站外地下水苯污染最高濃度為 0.0737mg/L(超標約 1.5 倍)，另地下水 TPH 僅在 108 年 4 月出現 30.1 mg/L(超標約 3 倍)如圖 5.2-4 表示，雖之後定期監測皆無超標，但仍須持續投藥及監測，以確保殘餘污染物分解。經由站外土壤及地下調查結果顯示，目前站外主要污染區域依然為第九區，後續須針對該區域進行整治規劃。而加強人工投藥後站外地下水已有許多成效，地下水污染物僅剩苯超過管制標準，且**苯污染範圍已有逐漸縮小趨勢**。若依照此成效預計 2 年方可達到管標以下。其他區域目前雖皆符合管制標準，但為避免如同站內地下水受到殘餘態溶出導致地下水中污染物濃度高於管制標準，故站外各區仍須持續進行預防性投藥作業。

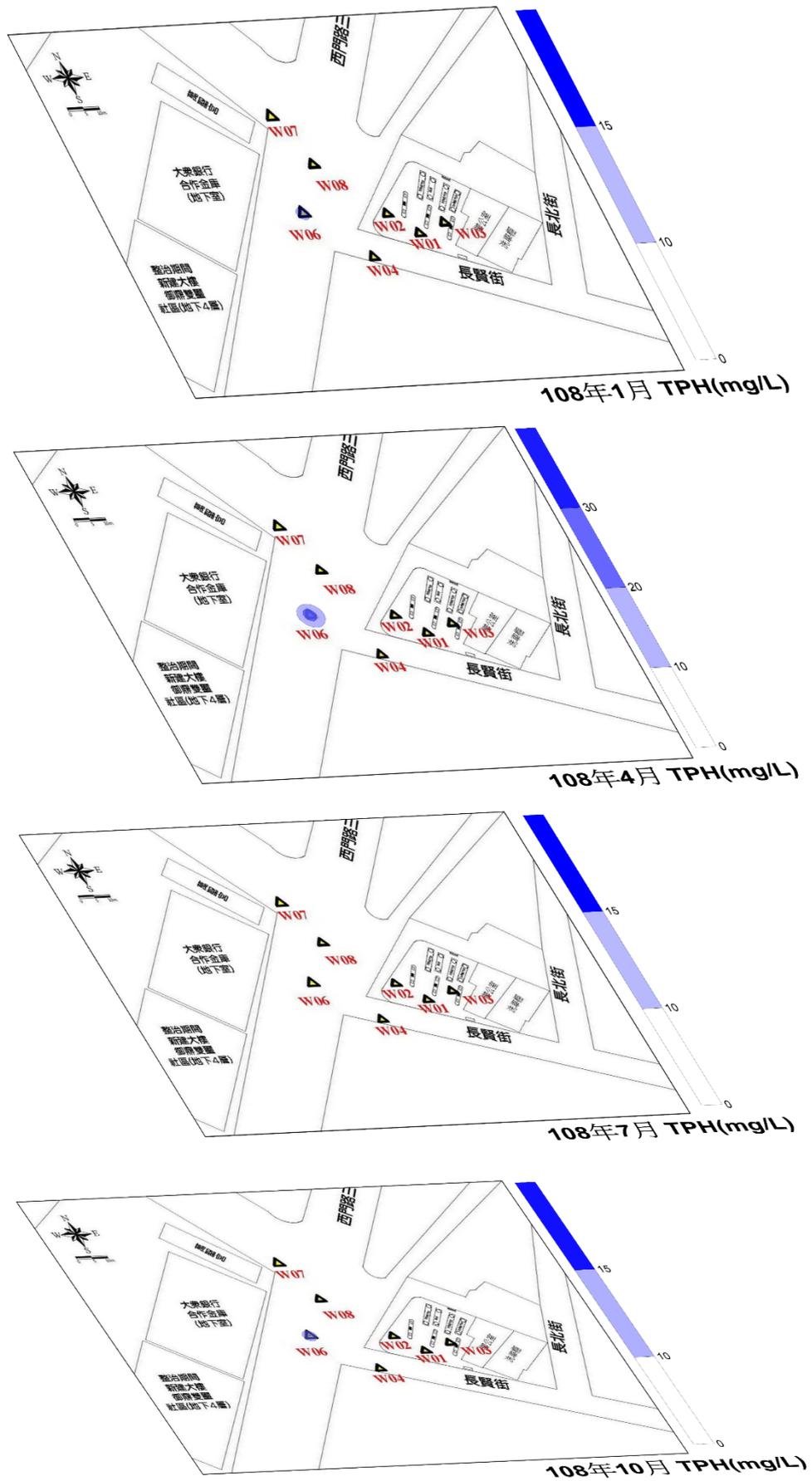


圖 5.2-4 108 年地下水 TPH 濃度變化圖

第六章 整治目標

6.1 整治目標

本場址位於臺南市北區，地處商業及住宅混合區域，污染範圍並無裸露地皮，場址內屬營運中加油站，鄰近區域包含商業大樓、店面及一般住家。地下水劃分為一般區域(非飲用水水源)，此區域用水水源為自來水，並無使用地下水之情況，污染濃度適用地下水第二類管制標準。

依據土壤及地下水污染整治法第 22 及 24 條規定，本場址應明列污染物濃度低於土壤及地下水污染管制標準。根據本計畫前完成之土壤及地下水污染調查結果，本場址污染超出管制標準之項目為土壤中「苯」與「總石油碳氫化合物」，以及地下水中「苯」、「甲苯」、「萘」及「三氯乙烯」。所以本場址污染整治目標設定將上述土壤及地下水污染超標項目透過污染整治措施，使濃度低於管制標準。本次變更整治目標與第二次變更整治計畫目標相同，其土壤及地下水中整治目標項目及其濃度彙整於表 6.1-1 所示。

表 6.1-1 污染整治目標彙整表

項目	單位	目標濃度
土壤污染部分		
苯	mg/kg	<5
總石油碳氫化合物	mg/kg	<1,000
地下水污染部分		
苯	mg/L	<0.05
甲苯	mg/L	<10
萘	mg/L	<0.4
三氯乙烯	mg/L	<0.05

6.2 整治目標研擬說明

依據土壤及地下水污染整治法第二十四條規定，本場址土壤苯整治目標為 5 mg/kg，總石油碳氫化合物為 1000 mg/kg，本場址地下水非位於飲用水水源水質保護區內，故適用第二類地下水污染管制標準，苯整治目標為 0.05 mg/L、甲苯為 10 mg/L、萘為 0.4 mg/L 及三氯乙烯為 0.05 mg/L，以污染物低於管制標準為整治目標。

第七章 整治方法

本場址屬於一般加油站類型，於民國 92 年經行政院環保署驗出土壤及地下水污染超過管制標準後，進行污染來源釐清，透過管線檢視及試壓結果顯示，污染來源主要為油槽至加油機管線洩漏所致，並於 94 年進行全面開挖更換地下輸油管線，目前並未發現新的污染來源或持續洩漏情況，初步可疑研判污染來源已經移除。

本加油站於 105 年 9 月 20 日核定土壤及地下水整治第二次變更計畫書後(整治期程五年)，整治作業分別土壤氣體抽除法、生物通氣法及化學氧化法。整治結果顯示，由 105 年至 107 年數據顯示站內土壤及地下水濃度雖明顯下降但尚有殘餘污染，並於 107 年進行替代工法移除殘餘污染。107 年站內替代工法完工後，108 年至今調查結果顯示站內污染物已移除，各關切污染物濃度皆低於管制標準。

鑒於站外整治須配合工務局行政申請流程，故站外整治區域共可分為第一區至第九區等不同區域，目前僅剩第九區尚有殘餘污染疑慮。

站外污染物目前僅剩餘第九區地下水尚有污染疑慮，然考量污染物特性，飽和層中土壤可能還留有殘餘態污染，故仍需持續針對第九區進行抽水及投藥作業。鑒於第九區位於西門路三段中央，工務局較無法同意採用開挖整治，且地下管線眾多又無保護措施，使用化學藥劑灌注危險性較高，故將採用現地生物整治方式進行污染移除。第九區整治方式乃於西門路地下水上游(第二區、第三區、及第七區)整治井，透過藥劑灌注及地下水傳輸整治第九區之地下水污染，同時使用第九區既有之二口簡易井進行監測。而第一區及五之Ⅱ區為避免殘餘態溶出及殘餘污染往下游擴散，故採預防性投藥進行整治。站外各區域先前整治工法及後續整治規劃如表 7.1-1 所示。

表 7.1-1 站外各區施作工法、時程及後續整治方式概述

區域	目前井數量	109年1月前工法	備註	後續做法	
第一區	3口整治井	人工批次投藥之現地生物整治	自105年10月每二週1至2次	為配合第九區整治，將維持 批次注藥現地生物整治方式進行	
第二區	2口整治井	人工批次投藥之現地生物整治	污染攔阻用途，自103年10月運轉至108年3月。後續改為人工人工批次注藥。	合併第七區持續進行 批次注藥現地生物整治	
第三區	2口整治井				
第四區	I(西門路)	0口整治井	104年6月已完成地下0至3.5公尺開挖整治作業	污染已經移除	定期監測
	II(長賢街)	2口整治井	人工批次投藥之ISCO整治。	污染已經移除	定期監測
第五區	I(西門路)	104年6月已完成地下0至3.5公尺開挖整治作業		污染已經移除	定期監測
	II(民德路)	開挖申請未通過		104年10月定期調查結果雖無污染，但為 避免殘餘態溶出，採預防性投藥進行整治。	為配合第九區整治，將維持 批次投藥現地生物整治方式進行
第六區	104年6月已完成地下0至3.5公尺開挖整治作業		污染已經移除	定期監測	
第七區	開挖申請未通過		109年10月定期調查雖無污染，為 避免殘餘態溶出，採預防性投藥進行整治。	配合第九區整治將採用 批次注藥之現地生物整治方式進行	
第八區	104年6月已完成地下0至3.5公尺開挖整治作業，104年8月開始進行3.5公尺以下之人工批次投藥現地生物整治作業			定期監測	
第九區	2口監測井	開挖申請未通過，故於前區域開挖時，設置3口監測井。目前僅剩2口監測井。		110年4月定期調查結果顯示土壤並無污染，地下水則有污染	預定使用第一、二、三、五之II、七區之整治井投藥擴散至本區進行整治。

7.1 本場址污染特徵

依據本場址土壤及地下水歷年調查結果顯示，本場址污染來源及可能污染傳輸方式如圖 7.1-1 所示。本場址經過清查結果顯示主要污染來源為加油站內地下儲油槽連接加油泵島的加油機之地下輸油管線。主要關切污染物為油品(汽油及柴油)，過去加油站地下管線設置，在相接及彎頭處，利用焊接或黏接部分易受外力及年久鏽蝕導致洩漏。水平污染傳輸受到過去站內抽水的影響，站內污染物濃度分佈較無規律性，主要高濃度區域仍為加油泵島區。BETX 及 TPH-g 污染受到各種因素影響已由泵島區擴散至站外西門路三段。

參考歷年水文地質調查紀錄顯示，本場址地下水水位地面下 0.5-2.5 m，高水位時洩漏後油品大部分會在水面上形成 LNAPL，經 102 年細密調查顯示，污染物已向下游移動 20-30 m 至流至加油站站外區域(合作金庫及大眾銀行)。經過 103 年整治及 104 年站外開挖整治，目前站內污染僅剩餘殘餘態釋出之污染，站外則於第九區仍有地下水污染。然而，目前無論站內或站外(除第九區外)土壤或地下水之檢測狀況雖然符合管制標準，但尚未穩定，顯示土壤中存有殘餘態之可能性高，故除須針對站外第九區進行整治外，針對站內及站外第九區以外的區域，仍須持續進行監測，並執行預防性投藥措施，方能將殘餘態污染物徹底移除。

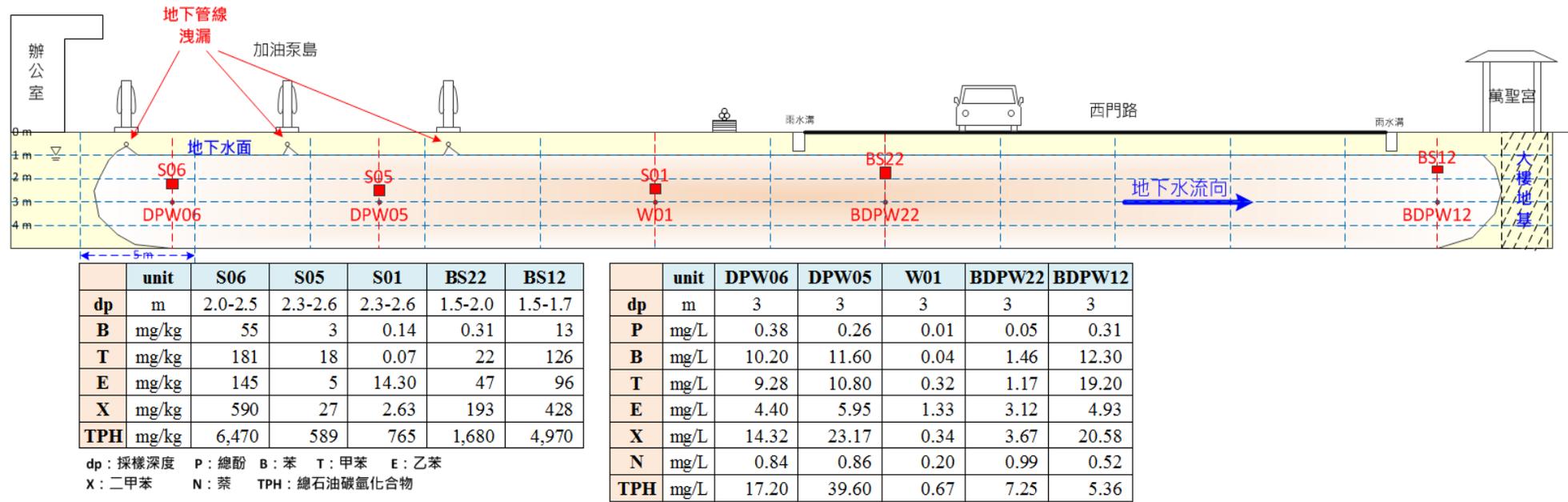


圖 7.1-1 本場址污染概念模型

7.2 第二次變更整治計畫核定內容探討

7.2.1 執行內容評估及探討

本場址第二次變更計畫書選擇之工法包括土壤氣體抽除法(SVE)、氣體注入法(AS)、生物通氣法及生物循環系統進行整治，替代工法採用開挖整治或現地化學整治技術，核定日期為 105 年 9 月，執行截止日期為 110 年 9 月。自 105 年 9 月至 110 年 4 月，透過其他整治工法已成功移除站內、外多數污染物。站內土壤已無超過管制濃度，站外土壤中 TPH 則由 996 mg/kg 降至 <160 mg/kg。站內地下水中苯濃度由最高 1.23 mg/L 降至測不到；站外地下水中苯從 8.78 mg/L 降至 0.0737 mg/L，而 109 年 4 月 TPH 又測得 30.1mg/L。

依據前述執行成果說明內容，本場址積極展開相關污染整治工作，並已分階段完成部分預定整治進度，達成階段性之任務且能有效控制污染於劃定範圍內，並使污染物持續下降。然而，彙整歷年數據，可發現站內整治成效較佳，站外則恐無法於預訂期限內達到整治目標。造成本場址整治進度落後，茲將原因歸納為站內及站外說明如下：

一、 站內整治

站內 SVE/AS 系統啟動後(103 年 6 月)，可發現雖 TPH 濃度有持續下降，但 105 年 10 月份，土壤中 TPH 最高濃度為 3,760 mg/kg，至 106 年 7 月升至 3,980 mg/kg，至 107 年 4 月又升至 4,160 mg/kg。故 107 年 5 月份執行站內替代工法，並在 107 年 10 月至 110 年 4 月之定期監測，各土壤採樣點位皆已符合管制標準。

二、 站外整治

1. 站外行政申請流程繁瑣：考量用路人權利及用路安全，工務局無法同意西門路三段設井數量過多且亦無法同意同時進行大範圍施工。因此站外區分為九個編號，總計 11 區域分開進行申請及整治。歷次每區申請至少花費 2-3 個月，且經高雄氣爆事件後，申請流程更加困難。依據定期監測顯示，目前站外地下水中苯最高為 0.0737mg/L、TPH 為 30.1mg/L 且多集中於第九區。然而，目前第九區開挖整治已被駁回，且設井申請亦無法通過，故如何有效整治地九區污染將為站外整治之關鍵項目。

2. 站外土壤質地細緻：由於站外土壤於深度 2 公尺以下多為原生土壤(參考 4.2.3 節)為主且透水性不佳。依據歷次採樣的土壤樣品表示，西門路中線 2-3m 土壤組成為細沙；3-4m 土壤組成為細沙夾帶粉土；4-6m 土壤組成皆為細沙。故污染物存於此種地質中，雖不容易擴散，但同時也代表藥劑傳輸亦較困難。此外，土壤質地細緻，將導致飽和層殘餘態處理更加困難且更耗費時間

7.2.2 執行內容改善方針

基於上述說明，為持續推動站外污染整治工作，延續本加油站現階段執行與規劃即將進行之相關整治作業，本公司遂於 110 年 9 月第二次變更污染整治計畫書執行期限到期前，提出本次第三次污染整治變更計畫申請展延。期望能針對本場址站外尚未處理或處理中之土壤及地下水污染區域，利用具有豐富實場施作經驗及參數之整治技術，充分處理標的污染物。期望能於展延期程內將土壤及地下水中污染物降低至管制標準以下，場址申請解除列管為最終目標。如何有效克服上述問題概述如下：

一、 增加人工注藥頻率及次數

目前每周進行 2 次營養鹽灌注來進行現地生物整治，利用氣動式泵於第九區抽出地下水，再將抽出的地下水混合營養鹽溶液從第二區、三區及第七區灌注(如圖 7.2-1)。以期藉由此循環方式效降低污染物，但還是需要注意土壤及地下水中殘餘態之污染。以利後續調整注藥頻率及濃度，提高現地環境之穩定性。營養鹽通常使用台肥 1 號下去配置，濃度約在 0.5% 每周注藥 2 次。

二、 針對無污染區進行預防性投藥作業

目前站外污染區域為第九區。然而，透過歷次調查數據顯示，因本場址水位僅 0.5-1 公尺，故土壤中殘餘態容易釋出至地下水中，導致地下水中污染物濃度起伏不定。故展延計畫通過後，會使用既有整治井持續人工投藥。其他站外區域，考量管線安全性，仍以灌注營養鹽之現地生物整治技術為主要整治工法。

三、 使用現地生物整治方式進行站外污染處理

站外目前主要污染皆集中於第九區，然而第九區無法進行任何開挖或密集設井之作業。此外，第九區下方埋設有許多高壓電管及瓦斯管等管線且無任何保護措施，因此若欲採用化學方式公共危險度較高，故站外採用現地生物整治技術為較可行之整治方案。

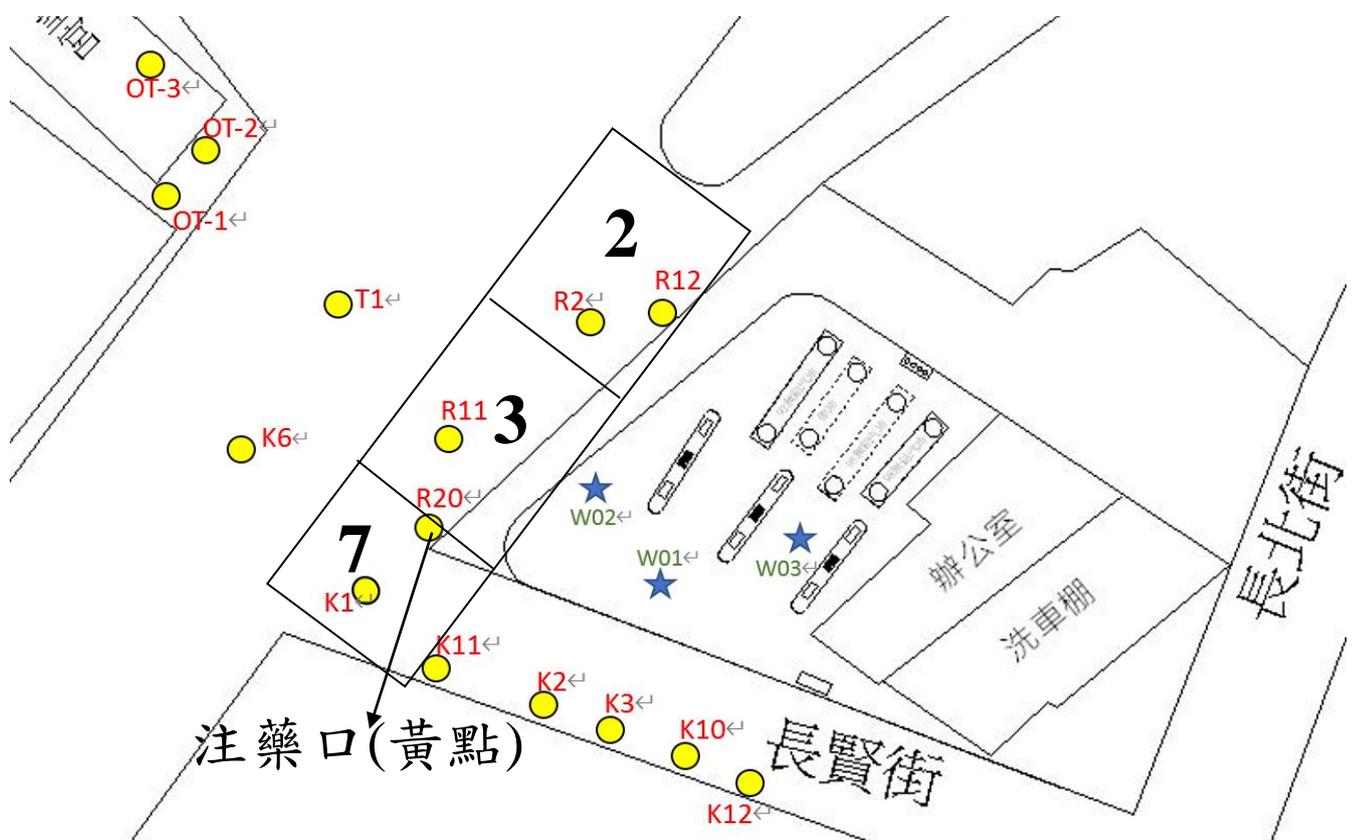


圖 7.2-1 站外注藥井

7.3 展延工作內容規劃

本場址整體污染整治方法如圖 7.3-1 所示，依據前述章節可知，目前站外地下水污染主要集中於第九區，然而第九區目前僅剩開挖施工時期預留之二口簡易井。目前目的事業主管機關並不同意開挖整治且申請設井同意困難度亦較高。依據站外整治區域可分為九個區域(延續第二次變更整治計畫書整治區域分類)。站外除第八區、第四區之 II、第四區之 I、第五區之 I 及第六區使用開挖方式已將污染物移除(且回填 CLSM 降低再污染之可能性)外，其他區域仍需進行整治或預防性投藥，第一區、第五區之 II(位於第九區下游)將採用人工預防性投藥之現地生物整治方式進行，第二區、三區及第七區(位於第九區上游)則使用人工投藥之現地生物整治方式進行。藉由第九區抽出的地下水混合營養鹽，再由第二區、三區、及第七區進行灌注。透過第九區上、下游現地生物整治藥劑投入，期望第九區之土壤及地下水中污染濃度能於展延期限內達到整治目標。如若核定後 6 個月定期監測未達 10% 削減率，則增加藥劑量。核定後 9 個月定期監測未達 20% 削減率，則增加藥劑量及藥劑濃度。核定後 12 個月定期監測未達 30% 削減率，則啟動替代工法。因第九區僅能施作現地生物整治工法，故替代工法為抽注頻率改為 2 天 1 次。站外之設置方式如後所述。

削減率計算：

$$\text{Removal rate (\%)} = \frac{(A_0 - A_i)}{A_0} \times 100\%$$

本次削減率計算以 0.0737 mg/L 為 A_0 ，以 0.066 mg/L 為 A_1 。

經計算削減率約為 10%，故於報告內敘述削減率為 10%。

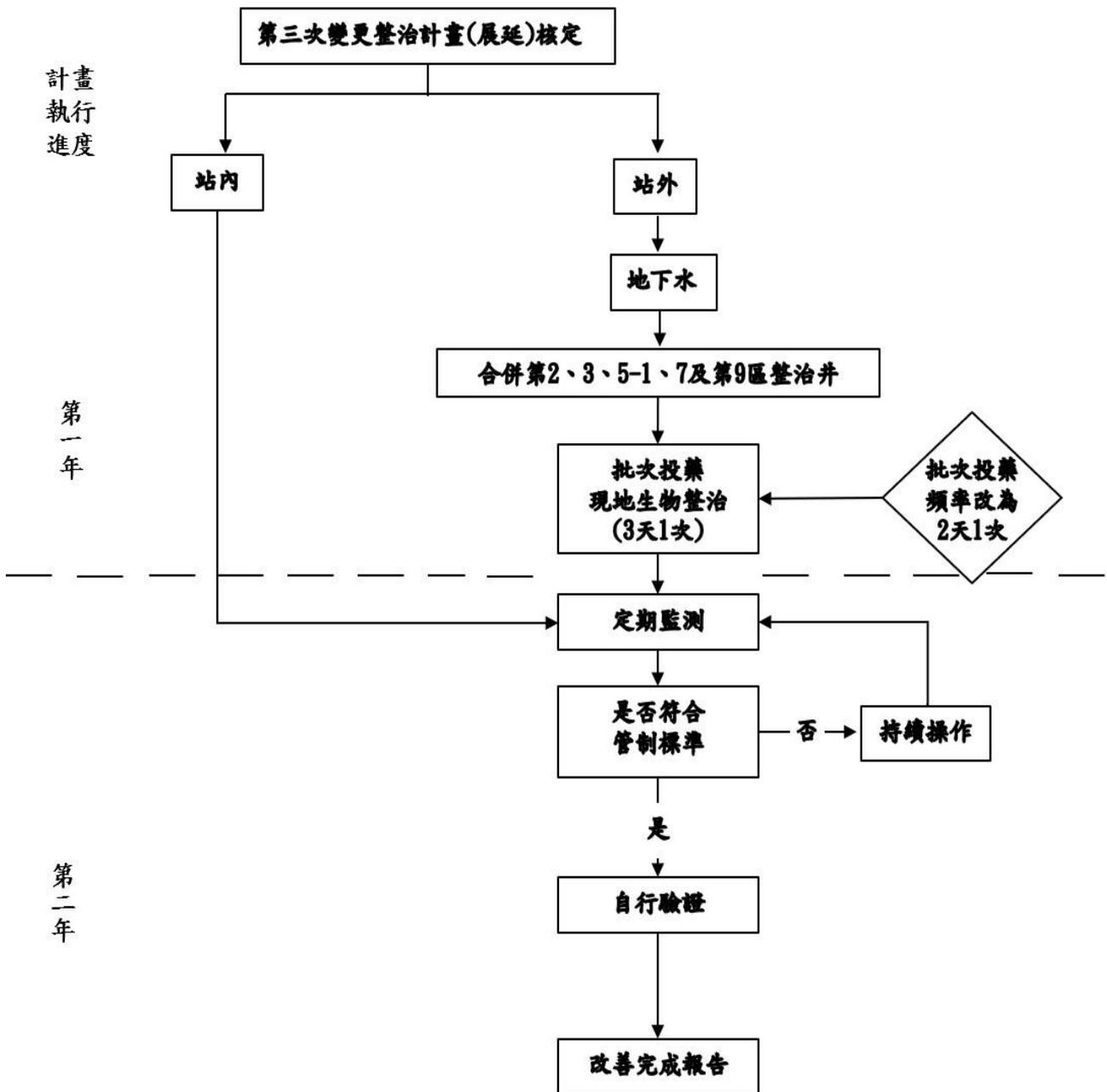


圖 7.3-1 展延計畫整治流程

7.3.1 現地生物復育法(In Situ Bioremediation)

現地生物復育乃利用適當的工程方法促進土壤或地下水中的原生菌的生長與繁殖，以分解或去除溶解在水中或吸附在土壤介質中的污染物。現地生物復育技術所強調的「現地」特性，乃是促使生物分解的機制能在污染物所存在的地方進行，因而必須促進並且持續維持著污染場址中的微生物活性。為達到此目標至少須確保污染場址中能有：適當的環境因子、適當的電子供給者及接受者、適當的營養鹽及足夠但不致過高的微生物量。

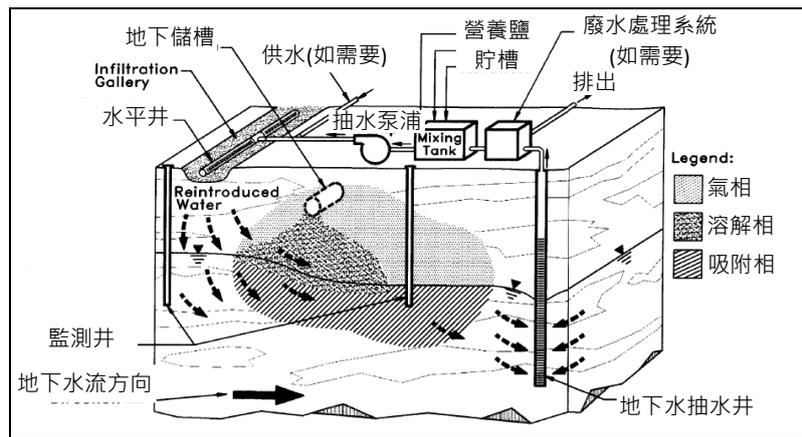
土壤層中原本即可能存在有一些現地微生物，部分微生物本身可能可以利用有機污染物做為生長基質，而產生代謝污染物的作用，進而分解污染物質，達到總污染量下降的目的。但生物分解作用有其必要、合適的環境限制條件，例如溫度、濕度、氧氣、污染物與生物接觸途徑等，若沒有適當的環境，微生物可能無法直接利用，或是大量利用有機污染物做為分解基質，其中一項重要的影響因子就是營養鹽。因為微生物生長所必須之碳源，可以由有機污染物提供，但是其他生長代謝所需的物質，例如氮、磷、微量元素等，就必須從外面提供足夠的量，否則土壤層環境中並不會存在足量的這些物質。

一、原理

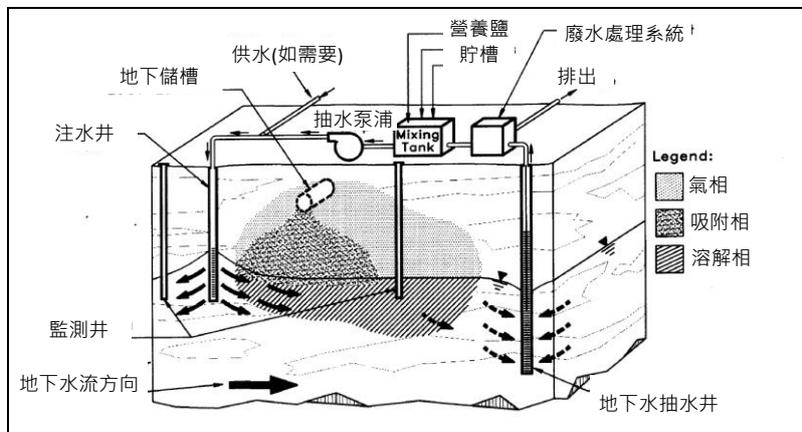
現地生物復育系統可用以整治受污染的地下水或土壤，就地下水污染而言，現地生物復育又可分為：(1)含抽取注入的循環系統；及(2)無抽取注入的現地生物復育。前者是將受污染的地下水由污染區的下游端或主要污染範圍內抽出，必要時經過處理，再添加必要的物質，例如電子供給者、電子接受者、或營養鹽等後，最後注入污染區或污染區的上游端。本方式最好是能維持一密閉的系統，且抽出的地下水應全部回注(無法完全回注者應予處理後排放)，以期主要的生物分解反應得以在污染區的現地進行。

第二種方式是無抽取的現地生物復育系統，以無污染的清淨水在外加電子供給者、電子接受者、或營養鹽之後，採注入或入滲的方式加諸於污染區或污染區上游，以促進現地的生物分解作用。亦可採直接注入的方式，將電子供給者或電子接受者，如空氣、過氧化氫、甲烷等，直接加諸於污染區或其上游區。

相關示意圖如圖 7.3-2。



(a) 現地土壤生物復育



(b) 現地地下水生物復育

圖 7.3-2 現地生物復育技術示意圖

資料來源：譯自 USEPA, How to Evaluate Alternative Cleanup Technologies for Underground Storage Tank Sites (EPA 510-B-94-003), 1994

二、整治工法優缺點分析

有關現地生物復育使用之優缺點整理如表 7.3-1。

表 7.3-1 現地生物復育優缺點彙整表

優點	缺點
<ul style="list-style-type: none"> • 可以整治去除污染區溶解相及可脫附的吸附相污染物。 • 現地生物復育程序中所採用的設施較容易取得，且設置與操作相對較容易。 • 對場址的破壞干擾程度較低，大部分 	<ul style="list-style-type: none"> • 容易因微生物生長或是化學沉澱而形成阻塞，影響整體的整治成效。 • 難溶解、可溶於水但濃度過高、或是毒性較強之污染物都不適合採用現地生物復育技術加以整治。 • 在粘土質比例較高的低滲透性地

<p>的地表活動仍可正常進行。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 現地生物復育整治工程結束後，原場址仍可藉由自然衰減方式，將污染狀況更進一步的加以改善。 • 整治低溶解度及高吸附性的污染物時，整治時程會比抽取／處理法為短。 • 可與其他整治工法並聯操作，或採時間序列式的串聯操作。 • 較無衍生二次污染物的問題。 • 經生物復育後，污染場址大都可恢復其原本之正常用途。 	<p>區，質傳上的阻力往往限制了現地生物復育技術的應用。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 若添加額外碳源以促進微生物生長，可能因其他操作條件未密切配合，致使微生物衰退，而有臭味產生。 • 若場址土壤之異質性及異向性過高，有效的整治區域可能只限於滲透性較佳的區域。
---	--

資料來源：譯自 USEPA, How to Evaluate Alternative Cleanup Technologies for Underground Storage Tank Sites-A Guide for Corrective Action Plan Reviewers (EPA 510-B-94-003), 1994

三、規劃設計要點

現地生物復育法之選用，因涉及微生物生長之相關限制因子，地質狀況為最主要考量因子，並不是所有條件地質下情形均適用，最好能在土壤間隙較大的地質條件下進行。一般而言，以砂質、粉土等透水係數高的場址以及汽油、柴油等沸點較低之污染物效果較佳。對於污染場址是否適用現地生物復育法，必須進行完整的場址特性(Site Characteristics)調查，主要包括下列項目：

(一)滲透性：

任何一種現地整治復育技術的首要考量是土壤的滲透性，因為滲透性決定了污染物的擴散分佈、營養鹽的傳輸、電子供給者或接受者的供應/分佈與傳輸，以及最終產物(例如 CO₂、CH₄ 等)的傳輸逸出。現地生物復育亦是如此，不論好氧系統中氧的傳輸，無氧系統中硝酸鹽的傳輸，或是厭氧系統中有機酸碳源的傳輸，均視滲透性而定；若以直接曝氣的供氧方式而言，亦是如此。

(二)土壤結構及分層狀況：

若簡單地以平均土壤地質情形來看，粗顆粒(coarse-grained)土壤例如砂質土壤區域，會比細顆粒(fine-grained)土壤如黏土、粉土土壤區域較適用。土壤層中若不是存在單一地質，而是有不同的地質分層的組

成情形，必須評估其分層情形是否有利於土壤氣體的抽除。例如，氣體抽除時的氣流方向，可能會在通氣性低的地方遇到阻礙，而流向旁邊通氣性高的地方，其空氣流向動線的阻礙或方向變異，必須藉由詳細的地質調查評估，是否有利於氣體抽除時的收集。

(三)微生物數量：

現地生物復育必須藉由微生物作用，因此必須調查污染場址是否有足量的現地微生物，能夠提昇後續現地生物處理的潛能。一般而言，每克乾重土壤中若含有 1,000 CFU (colony forming units) 以上的異營性總菌數，將有利於本項技術的執行；若小於 1,000 CFU，可能仍有效，但需要更進一步的評估現場狀況，包括現場存在之土壤環境是否已造成生物毒性。

(四)土壤 pH 值：

一般而言，大多數的土壤環境微生物最適生長之 pH 值為 7 左右，pH 值約 6-8 左右微生物能夠適合生長。若超出範圍，必須進行土壤 pH 值改良。

(五)土壤含水率：

微生物生長需要適當的土壤水份，乾燥的土壤並不可行，但過量水份也有可能抑制微生物的生長。若有需要的話必須以抽水機抽水，降低地下水位，以有利不飽和層微生物的降解作用。

(六)土壤溫度：

一般而言，10°C 至 45°C 的土壤溫度適合微生物生長。

(七)營養鹽濃度：

如同上列所述，微生物生長需要無機類的氮、磷以及其他營養鹽，一般污染場址並不存在足量的營養鹽，因此，本項技術在整治期間，必須持續的提供足量的營養鹽，大致的需求量可以下列反應式求得：

碳源(C-source)+氮源(N-source)+氧氣(O₂)+礦物質(Minerals)+營養鹽(Nutrients)→細胞質(Cell mass)+二氧化碳(CO₂)+水(H₂O)+產物(products)

其中 Cell mass 可以最被廣泛接受的 C₅H₇O₂N 及 C₆₀H₈₇O₃₂N₁₂P 來表示計算，當污染量之碳源已知後，即可再推算需求之營養鹽供給量，碳：氮：磷之比例約在 100：10：1 至 100：1：0.5 之範圍。

7.3.2 現地化學氧化法(In situ chemical oxidation, ISCO)

ISCO 係一種將受污染土壤，以化學氧化作用處理污染物的整治技術，在國外發展此技術來整治受有機污染物之土壤及地下水已有十多年之歷史。ISCO 顧名思義係利用各種化學氧化劑，注入土壤或地下水污染層中，氧化油品污染所造成環境中存在之各項化合物，使其成為對於環境無害的化合物如二氧化碳、水等。此法一般可處理地表下污染區域而不受地面結構物之干擾，相較於其它整治方法(例如抽取處理法)，能節省復育時程及開挖或抽取後處理之成本，由於氧化劑具有高氧化及快速破壞污染物之能力，因此 ISCO 法較適用於高濃度之土壤及地下水污染。然適用 ISCO 氧化劑應具下列數項特點：

1. 氧化劑需為一安全之化學藥劑，若釋放於環境中，對環境之衝擊影響甚微。
2. 於一般環境條件下具破壞污染物質之能力。
3. 氧化過程中不應產生其它有害之副產物。
4. 氧化劑於土壤含水層中具持久性，而使氧化劑於地表下傳輸時，仍然保有

適當強度至與土壤地下水中之污染物接觸並與之反應。

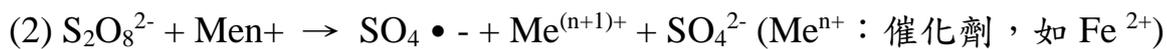
5. 氧化過程中不能產生過多之沈澱反應副產物而造成土壤阻塞，影響地下水傳輸。
6. 氧化系統力求單純，舉例來說，氧化反應不宜過於複雜，如此可避免同時或連續注入過多種類之化學物質。

一般商業化之 ISCO 技術係使用過氧化氫(H_2O_2)或高錳酸鹽(MnO_4^-)氧化劑來整治受污染地下水層，近年則有過硫酸鹽($S_2O_8^{2-}$)的應用。在此針對過硫酸鹽的氧化原理作介紹。

相較於其它氧化劑，過硫酸鹽的化學活性極高，於一般環境下相當安定，且與有機物質作用所需之反應活化能較高，使得過硫酸鹽不易與土壤有機質反應。此外，過硫酸鹽在地表下具有較佳的持久性，有利分佈傳輸至目標污染區域，具較大的影響半徑，所以實際土壤及地下水整治應用上具相當潛力。市面上常見的硫酸鹽有三類，分別為過硫酸銨($(NH_4)_2S_2O_8$)、過硫酸鉀($K_2S_2O_8$)及過硫酸鈉($Na_2S_2O_8$)。

過硫酸鉀之水溶性遠低於其它兩種，約只有過硫酸鈉之十分一，一般而言氧化劑較能有效處理溶解相之有機污染物，所以低溶解度之氧化劑於地下水整治之實用性較低，而過硫酸銨於水溶液中較不穩定，因其溶於水中後水解成過硫酸鹽及銨離子(NH_4^+)，溶液中銨離子和過硫酸鹽離子反應而氧化成氮氣、硝酸及亞硝酸。相較於上述兩者，過硫酸鈉同時擁有高水溶性及穩定性的優點，所

以相較下過硫酸鈉較適合於 ISCO 上。至於過硫酸鹽氧化有機污染物方面，由於兩者反應需較高之活化能，因此過硫酸鹽會藉由光、熱或催化劑活化後，所產生的硫酸根自由基 $\text{SO}_4 \cdot^-$ 來跟污染物反應，其產生硫酸根自由基的方式如下：

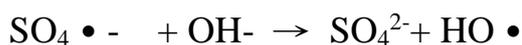


此外， $\text{SO}_4 \cdot^-$ 會於水溶液與水分子及氫氧根離子反應，進行自由基互換而產生氫氧根自由基，其反應式如下：

(1) 所有 pH 環境下：



(2) 鹼性 pH 環境下：



7.3.3 現地開挖法

因考慮場址施工困難度、加油站繼續營運及經濟因素下，現地開挖法將是作為最後之步驟，開挖範圍將依高污染區域為主，開挖深度將以整治效果再做估算。開挖現場將設置圍籬及告示牌，圍籬之裝設應確保公共車流與行人之安全與方便，應能防止兒童、動物及非授權人員進入施工場所及材料儲存場，任何因破壞造成之圍籬缺口即刻恢復。

將含油污染土壤委託環保署認可之「甲級清除機構」進行清運。離場清運過程中需注意：

1. 清運車輛應以密閉式車斗或使用不透氣覆蓋物緊密覆蓋，且其覆蓋物邊緣應延伸次蓋至車斗上緣以下至少 15 cm 並網紮牢靠。倘污染土壤含水份高者，應採用具有防止運送途中水滴沿途滴落地面之防制設施，以防止土壤滲漏及溢散，且應裝置符合環保署公告「事業廢棄物清運機具即時追蹤系統規格及操作維護事項」之即時追蹤系統車機，以利監控污染土壤之清運情形。
2. 清運業者依規定進行申請作業及四聯單遞送。
3. 清運過程需依清運業者規劃之清運路線行駛，並隨車攜帶聯單與主管機關同意函或文件。
4. 若開挖過程中需要，將依據相關法規辦理暫停營業或歇業後執行。

污染土壤之最終處理將委託合法處理場進行處理，本方案為將污染土之土壤運

送至以熱處理再生之機構進行，考量場址土壤質地參混淨材使其為適當之原料，再透過高溫燒結再生之製程，將土壤中 TPH 裂解去除，並產生相關產品或皂粒建材。

7.3.4 地下水生物整治處理法(針對三氯乙烯)

一、適用時機：

場址近期地下水監測結果均無發現公告污染物-三氯乙烯存在，未來檢測結果若發現三氯乙烯，則使用此方法進行地下水整治。

二、技術介紹：

由於含氯有機溶劑比重較水重，且溶解度亦較低，當洩漏至地下水後，常無法完全溶解，並形成一分離之液體，對地下水水質造成長期的危害，因此亦被稱為比水重之非水相液體(DNAPL)，受污染的場址整治工作往往不易執行且須相當龐大的經費。而地下水生物整治是一種可以促進現地微生物生長及繁衍的技術，此項技術可在飽和層區域針對污染物進行加強式的生物降解。近年來許多研究亦顯示，現地地下水生物復育能有效的降解與溶解地下水及吸附在含水層中的有機成分。

三、原理：

受污染之地下水場址中已被發現生物還原脫氯作用有幾個重要因素：在場址內有無脫氯菌種(Fennell et al. 2001; Hendrickson et al. 2002)，有無產氫菌的存在與活動(Cabirol et al. 1998; Duhamel and Edwards 2006)，提供足夠的電子接受者使脫氯、硫酸鹽還原和甲烷菌所需的營養維持其活性(Mendoza-Sanchez, 2010)。而厭氧性的程序是使用不同的生物降解機制，於厭氧分解過程可包含三階段，分別為水解酸化、醋酸形成及甲烷化，以提供之後的還原脫氯作用所需的電子接收者及電子供給者。利用硝酸鹽、硫酸鹽、三價鐵、氫離子及二氧化碳當作最終電子接受者。並以還原性脫氯作用將氯離子去除，慢慢由 PCE 降解成 TCE 再降解成 cDCE、VC 及 ethene 如圖 7.4-1，接著再進行礦化作用，將化合物轉變為成 CO₂、H₂O、Cl⁻等無機物。微生物可直接代謝 TCE (Revesz et al., 2006)。生物降解作用主要發生在污染團內部(Kao et al., 1999)。另外 Debruin 等人(1992)研究發現添加乳酸鹽作為電子供給者可有效增加生物還原脫氯作用使得 PCE 最終變成乙烯。

根據劉氏(2002)研究指出受污染之地下水不僅體積龐大且大多處於無氧狀態，且地表下厭氧性之微生物可轉化不同種類之有機及無機污染物，因此厭氧性微生物之降解對現地生物整治十分重要。由許多現場量測數據顯示，污染源存在於地下水中一段時間後，有機污染物之厭氧降解反應將自然發生，同樣地，對於政府所表列優先處理之污染物，如受到氯化乙烯類化合物嚴重污染之含水層，厭氧反應亦可以得到有效的整治，經由厭氧處理將高毒性氧化價位形態轉化為低毒性還原價位形態。

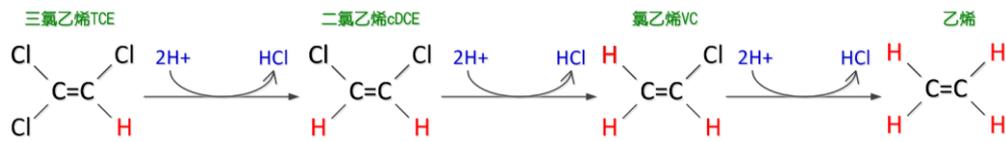
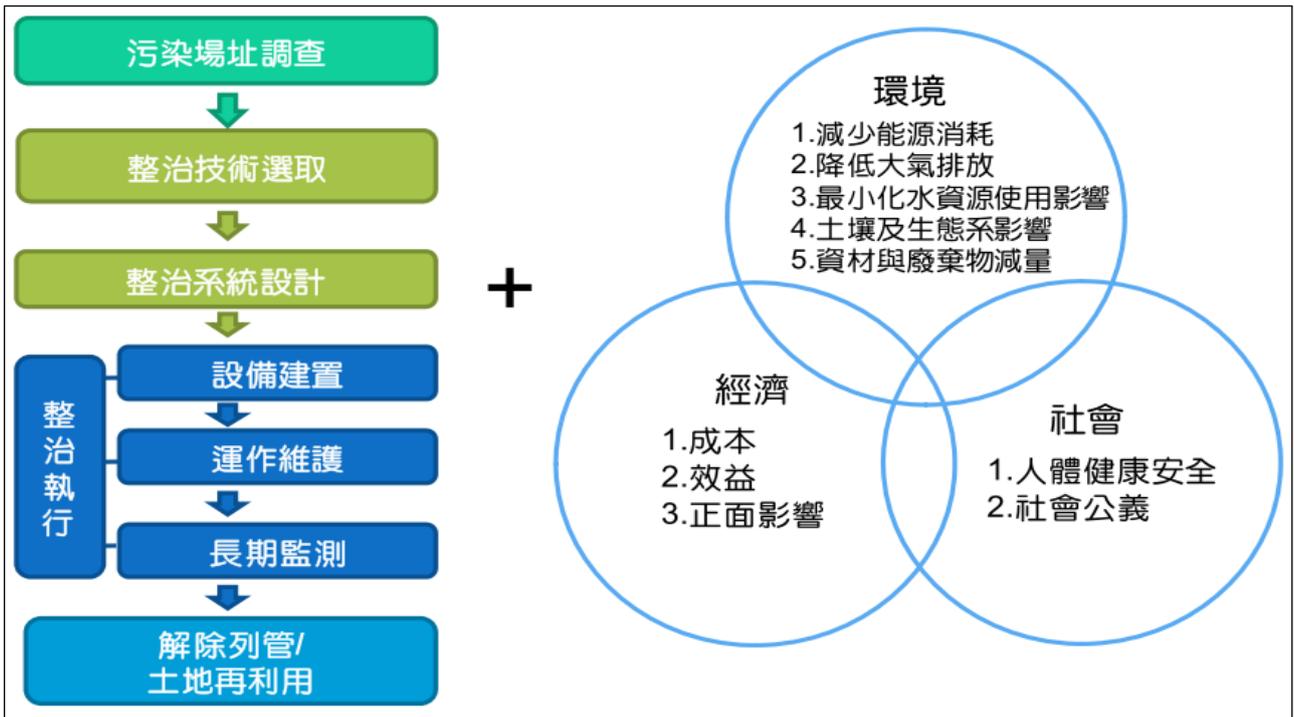


圖 7.3-3 厭氧還原脫氯途徑

7.4 綠色及永續導向型整治評估(GSR)

我國近年提倡污染場址綠色及永續導向型整治 (Green and Sustainable Remediation, GSR)，鼓勵污染場址管理單位在進行調查或整治時能綜合考量相關活動的環境、社會與經濟面影響。為推廣綠色及永續導向型整治之應用，環保署特別建置綠色及永續導向型整治網路評估工具集，此工具集內容包含污染改善方案決策支援系統、環境足跡評估工具、經濟面評估工具、社會面評估工具與最佳管理措施(Best management practices, BMPs)等，因此本場址污染整治將導入「綠色及永續導向型整治」，在符合土水法的前提下，依場址選擇在環境面包含減少能源消耗、降低空氣污染物排放、最小化水資源使用影響、考量土壤及生態系影響與資材與廢棄物減量；經濟面核心元素為考量污染調查改善工作的成本、效益與經濟影響；社會面則需考量人體健康安全與社會公義等各項核心元素，以確保土壤及地下水資源得以永續利用的整治行為。

GSR 非指某種特定之整治技術，而是在整治技術選擇與執行過程的原則、作法或管理方式，即在整治過程中，均考量環境、社會與經濟三方面之影響，透過 GSR 環境、經濟、社會評估工具，進行不同整治方案潛在影響評估，並以方案決策系統評估結果為決策參考，或將已規劃核定之改善工法使用環境面評估工具，瞭解污染改善工作排放熱點，以最佳管理措施篩選系統，找出優化系統操作策略。因此，不論在場址的任一個階段皆可導入 GSR 思維，採行經濟衝擊最低、效益最大的整治方案，進而擬定最佳管理措施(best management practices, BMPs)。環保署所建立之 GSR 架構圖(如圖 7.4-1 所示)，利用 GSR 減少對環境、社會與經濟面產生負面的二次衝擊(如圖 7.4-2 所示)。



資料來源:土壤及地下水污染綠色及永續性整治新思維，102年，王，潘。

圖 7.4-1 環保署綠色及永續導向型整治架構

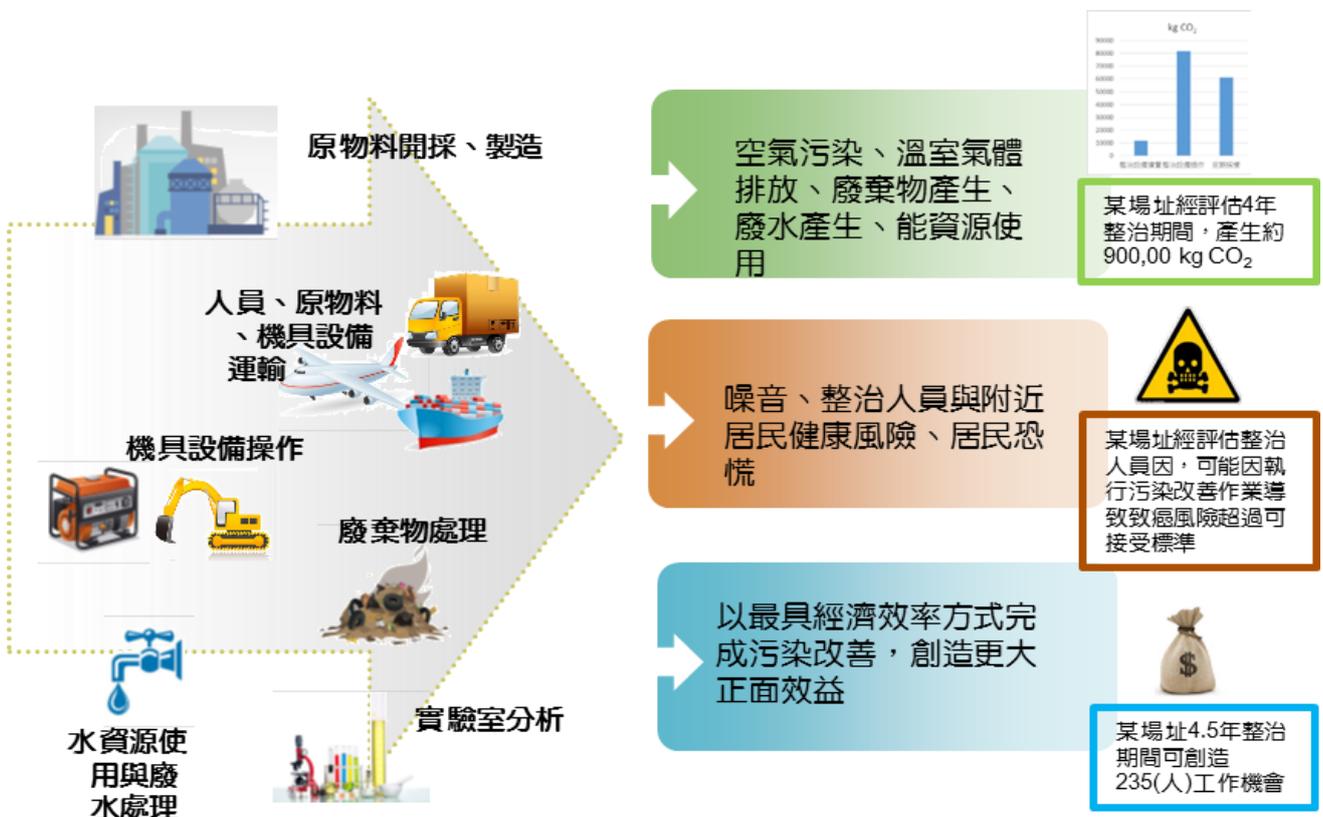


圖 7.4-2 利用 GSR 減少對環境、社會與經濟面產生負面的二次衝擊示意圖

為確實達到永續整治發展，應自整治計畫設計階段便納入綠色的觀念，選用對環境友善的整治工法，並同時考量對經濟及社會面可能產生的影響。在整治作業後續的建置、操作與長期監測等工作階段，亦選取兼顧各面向利益的策略或管理方式，各面向思維導入之核心元素分別介紹如下：

- 環境面：以生命週期為基礎，分析各種行為可能消耗的能/資源及環境足跡與衝擊。參考美國環保署 5 大核心元素做法，減少能源消耗、降低大氣排放、最小化水資源使用影響、資材與廢棄物減量、降低土壤與生態系影響。
- 社會面：關心利害關係人的健康安全與利益，避免整治工作對當地文化資產的影響，核心元素可分為人體健康及安全、社會公義的評估。
- 經濟面：滿足降低環境衝擊的情況下，盡可能減少經濟影響與提昇因整治產生的附加價值，藉由影響的關聯性將核心元素分為直接經濟影響與間接經濟影響，並分別計算。

本場址半年評估一次 GSR，站外評估可使用的工法有排客土法、ISCO 及現地厭氧生物整治這三種。雖排客土法及 ISCO 有較高的分數，但考量到站外地理位置及環境條件，站外係採用現地厭氧生物復育技術(如圖 7.4-3)。而現地厭氧生物復育，乃是促使生物分解的機制能在污染物所存在的地方進行，因而必須促進並且持續維持著污染場址中的微生物活性。為達到此目標至少須確保污染場址中能有適當的環境因子、適當的電子供給者及接受者、適當的營養鹽及足夠但不致過高的微生物量。



圖 7.4-3 各整治工法 GSR 評估及比較

場址名稱：統一精工小北加油站土壤及地下水污染整治場址

表 7.4-1 GSR 評估核心元素與原則調查表

面向	核心元素	原則	符合最佳管理措施執行內容	場址自評欄 (13)	環保局複評欄	環保局意見與建議	
環境面	減少能源消耗	1.採行節能措施					
		2.使用再生能源					
		3.提高能源使用效率					
	降低大氣排放	4.減少空氣污染物排放(NO _x 、SO _x 、PM ₁₀)					
		5.降低溫室氣體排放					
		6.防止關切污染物大氣排放或逸散					
	最小化水資源使用影響	7.減少水資源消耗與廢水產生	抽取之地下水經處理完成後，即回注或當作 ISCO	√			
		8.廢水回收再利用	工法用水，減少自來水之消耗。	√			
		9.防止對地表及地下水體造成衝擊					
	資材與廢棄物減量	10.減少資材或原料消耗	最大化使用既有井作為採樣、灌入或抽取用途，並規劃未來井的再利用用途	√			
		11.減少廢棄物產生	所有整治用耗材及設備，丟棄時一律做好垃圾分類，可回收之廢棄物一律回收。	√			
		12.盡可能廢棄物回收再利用	當同一場址要進行多輪採樣時，避免使用即丟式採樣器具。	√			
	土壤及生態系影響	13.減低對土壤及生態環境衝擊，減少生態風險	選擇對土壤環境衝擊較小的方法	√			
		14.保存生物多樣性		√			
社會面	人體健康及安全	15.整治前後人體健康風險					
		16.整治過程中人體健康風險(包含整治工程人員與大眾)	如有施工或採樣，工程人員一律配戴口罩，減少吸入之油氣與揚塵，降低對身體之危害。	√			
		17.整治施工過程勞工意外風險	如有施工或採樣，工作人員一律配戴安全帽、手套，降低突發狀況造成之傷害。	√			
		18.避免產生二次污染	進行開挖或採樣期間，於堆置污染土方之地表鋪設防水布，降低污染土壤或地下水與地面接觸之機會。	√			
		19.阻絕曝露途徑，避免居民與整治人員接觸					

面向	核心元素	原則	符合最佳管理措施執行內容	場址自評欄 (13)	環保局複評欄	環保局意見與建議
	社會公義	20.利害關係人參與	於場外污染改善期間，將知會地主並會同進行作業監工，並且定期拜訪里長告知目前整治進度與提供定期監測報告。	√		
		21.資訊公開				
		22.考慮整治活動對附近居民影響	開挖或採樣期間調派更多人力投入作業，提升效率，減少作業時間，降低機具噪音對民眾之影響。	√		
		23.保護並保留文化資產				
經濟面	成本效益項目	24.提升專案財務成本投入效率				
		25.增加整治行動對土地價值回復之正面效果				
	經濟影響	26.極大化專案誘發之總體工作機會增加	GSR 系統估算整治案期間將衍生 35 個就業機會。	√		
		27.極大化專案誘發之總體產業產出增加效果				
		28.極大化專案誘發之附加價值增加效果				

同意環保局複評意見並修正後業務科審查通過
 修正後請委員審查
 不同意

審核委員建議可新增或刪減之 GSR 核心項目原則：

新增：

刪減：

第八章 整治後之土地使用方式

8.1 目前污染場址土地使用情況

本場址於民國 80 年設立為加油站用地，環保署於民國 96 年 11 月 19 日公告本站地號臺南市北區北華段 0301-0000、0302-0000、0622-0000、0622-0002、0623-0000 等五筆為地下水污染整治場址，前述地號均屬小北加油站站內，小北加油站現為營運中加油站，站內整治期間除設置必要現地整治設施(如整治井及地下管線等)，原則上以維持加油站正常營運方式施工與操作維護。場址土地地籍圖如圖 8.1-1。

加油站外污染範圍主要為西門路與長賢街，是屬於交通道路，整治期間將依照污染調查結果，針對污染分佈範圍及環境條件進行現地整治系統設置，除設置期間道路會進行管制，設置完成後將回復道路正常使用，操作期間僅施作必要的採樣及維護；進行土壤離場處理時，除依「土壤及地下水污染整治法」及「公民營廢棄物清除處理機構許可管理辦法」規定辦理外，且依道路挖掘相關法規向管理單位辦理申請道路挖掘許可，並於道路開挖時執行交通維持計畫，以對交通流量與用路安全影響最低之方式進行。

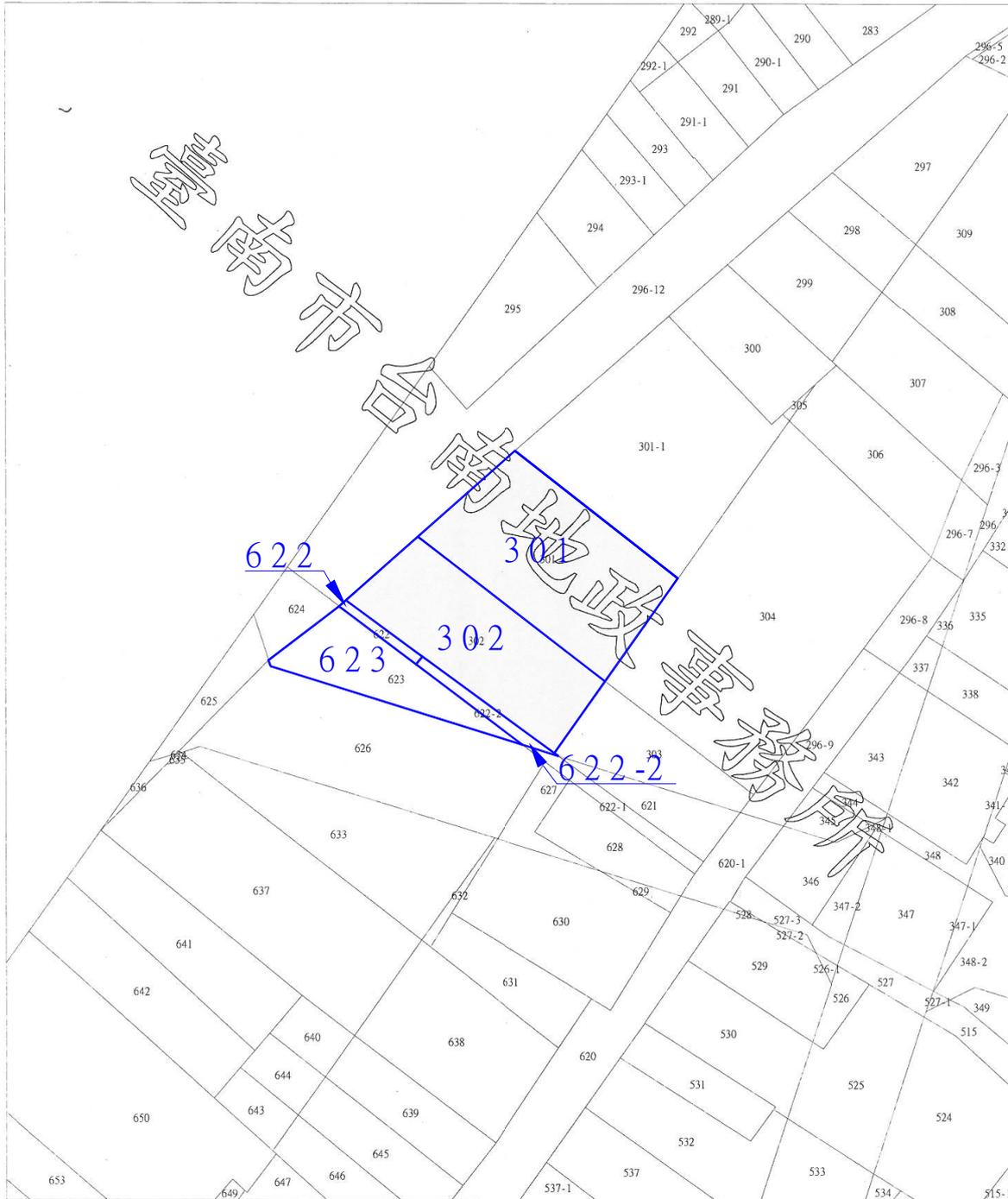
地籍圖謄本

臺南電謄字第032329號
 土地坐落：臺南市北區北華段301,302,622地號共3筆

本謄本與地籍圖所載相符（實地界址以複丈鑑界結果為準）

北  資料管轄機關：臺南市臺南地政事務所
 本謄本核發機關：臺南市臺南地政事務所
 中華民國 102年03月15日

主任：楊文松

本謄本係網路申領之電子謄本，由捷博科技股份有限公司自行列印
 謄本檢查號：102DA032329PIC14F52D5704F6F991668119E298A26
 可至：<http://LAND.HINET.NET>查驗本謄本之正確性，惟為考量檔案傳輸中心之資料負荷度，線上有有效查驗期限為三個月。

圖 8.1-1 場址土地地籍圖

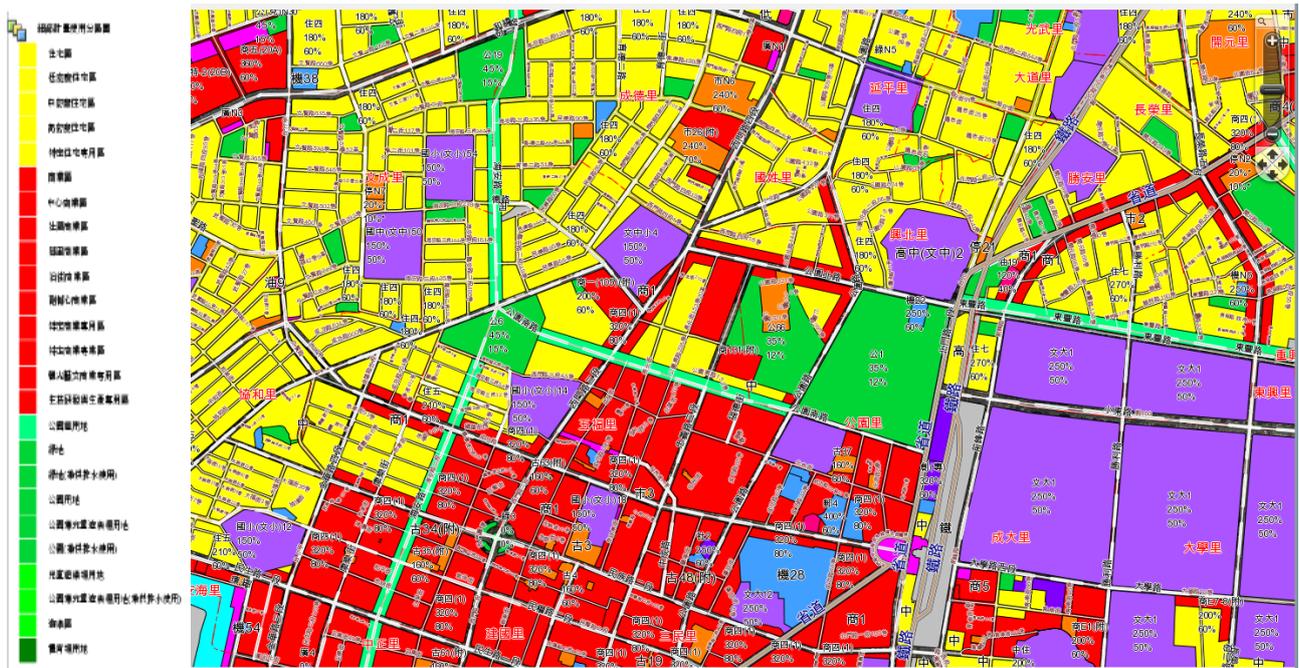
8.2 目前污染場址鄰近或周遭土地使用狀況

目前場址鄰近與周遭之土地除交通道路外，場址附近土地利用均屬居住用地，一公里以外居民座落於西南、西北及東北方，一公里內居民分布如圖 8.2-1。場址周遭土地使用計畫(土地利用情形)如圖 8.2-2 所示。場址一公里內含有民宅、6 所學校及 6 處公園，目前以一般住宅區居多，其次是商業用地，場址西側有一大賣場及東側有一古蹟，場址西北側 2.08 公里外有一鹽水溪流經。



資料來源：google map

圖 8.2-1 一公里內居民分佈圖



資料來源：都市計畫書圖管理系統 <http://bud.tainan.gov.tw/upmis/default.aspx>

圖 8.2-2 場址周遭土地情形

8.3 場址土地未來使用情形之描述

小北加油站站內整治後待主管機關採樣驗證取得解除列管文件後，站內除地下設施外，其餘地上設施以恢復原加油站站內型式，進行設備、系統拆除及現場復舊等作業，本場址將採用現地整治技術，於未改變既有土地使用情況下進行整治作業，整治完成後，至租約到期前將持續維持故有使用情況，並依整治計畫解列後監測規劃執行定期監測。於解除列管後，土地使用將交還地主，並逕行拆除站內整治設備與系統，屆時地主將持續經營加油站或不再作加油站使用，將由地主做決定。若不做加油站使用，本公司將依據相關法規向主管機關辦理暫停營業或歇業程序。

小北加油站站外道路整治後，待主管機關採樣驗證取得解除列管文件後，將陸續依整治計畫執行每季定期監測，於兩年定期監測完成後，配合道路主管機關要求進行必要系統拆及除路面復原工作，以回復道路正常使用，以確保用路人安全。

第九章 污染監測方式

為確保本場址污染改善作業期間，不致因工程施工或污染整治設備操作對環境造成二次污染，本計畫將於施工期間視情況作好灑水措施，避免粉塵飛揚，整治設備將依需要設置靜音裝置，以維護環境品質。本場址亦將定期執行污染監測計畫，相關監測點位位置如圖 9.1-1。

9.1 場址污染物濃度監測計畫

本次監測計畫與原整治計畫、第一次變更及第二次變更差異如表 9.1-1 所示。根據表 9.1-2 之監測結果，每季評估一次整治效益，依每次整治效益評估結果適時調整、改善控制方案之執行，以求污染控制達最佳狀況，污染監測內容說明如下：

一、土壤監測

根據第二次變更整治計畫執行成果顯示，站內因整治系統無法到達處仍有污染存在，故於 107 年執行替代工法將殘餘污染移除。站外長賢街經開挖後污染已被去除，S04 採樣點可確保污染有無擴散至長賢街，以進行污染監控。西門路合作金庫前方車道已進行開挖作業將污染清除，西門路中央仍有殘餘污染存在疑慮，S06 及 S08 採樣點可做為站外整治成效監測。整治計畫執行期間將每季進行土壤採樣檢測一次。站內外各 3 點土壤採樣點進行監測作業，土壤預計採樣深度 4m，實際採樣位置將視污染濃度作部分調整，由於西門路管線眾多，採樣前需確實進行試挖，若試挖遇管線則需做位置調整。相關採樣方法、品保品管及樣品運送等程序將依公告之 NIEA S102.63B 方法執行，並以 PID/FID 分段篩選土壤樣品，取最高 PID/FID 濃度區樣品或較為異常段進行分析之。

二、地下水監測

站內地下水監測點主要針對既有井(W01及W02)及場內泵島區簡易井(W03)進行監測。站外西門路及長賢街經開挖後，地下水污染亦隨土壤污染去除，其污染物濃度亦有降低趨勢，僅剩西門路中央未開挖區域地下水尚有苯及TPH污染疑慮，經積極與台南市工務局協調後已在西門路中央設置簡易井，站外定期監測W06及W08採樣點為西門路中央簡易井，若簡易井遭破壞或無法順利採集地下水時，則與土壤點位相同採用即時採樣方式進行污染整治成效評估。W04於長賢街上做為污染範圍監控。每季將進行站內外各3點進行定期監測，站外地下水採樣點位除W06與W08為簡易井(若簡易井阻塞，將以即時採樣辦理)，其餘點位與土壤採樣點位相同，並採即時採樣方式，待土壤樣品採集完畢時，立即放入篩管，利用貝勒管採地下水，採樣結束時將篩管取出進行路面復原。實際採樣位置將視污染濃度作部分調整。相關地下水採樣方式、品保品管及運送程序將依公告之NIEA W103.56B方法執行。

三、站外污染範圍監測

為確認污染物是否有向下游(民德路上方向)擴散，將每半年針對萬聖宮邊採集一點土壤及地下水樣品(S07)，預計採樣深度4m。而實際採樣位置將視狀況作部分調整，相關採樣將依公告之NIEA S102.63B方法執行，並以PID/FID分段篩選土壤樣品，取最高PID/FID濃度區樣品或較為異常段進行分析之。地下水點位與土壤點位相同，並採用即時採樣方式。相關地下水採樣方式、品保品管及運送程序將依公告之NIEA W103.56B方法執行。

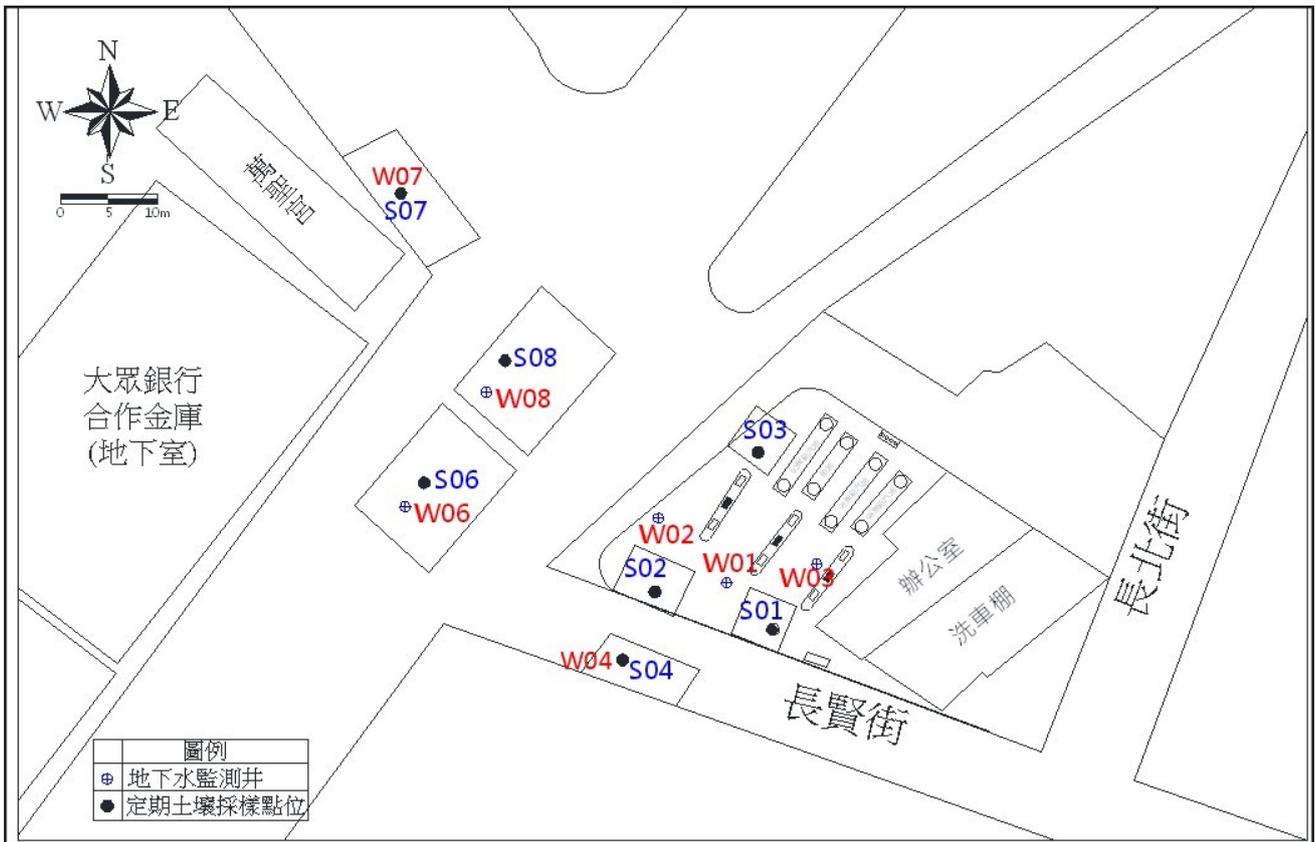


圖 9.1-1 站內外土壤及地下水成效監測點位示意圖

表 9.1-1 原整治計畫書、第一次變更、第二次變更及第三次變更監測計畫

	原整治計畫書	第一次變更整治計畫書	第二次變更整治計畫書	第三次變更整治計畫書
點數及頻率	區分單季/雙季採樣 土壤：單季，站內 5 點；雙季，站內 3 點，站外 2 點 地下水：站內 2 點	站內外每季需監測一次土壤及地下水。 土壤：站內外各 3 點 地下水：站內外各 3 點 每半年站外增加土壤及地下水監測點最少一點。	站內外每季需監測一次土壤及地下水。 土壤：站內外各 3 點 地下水：站內外各 3 點 每半年站外增加土壤及地下水監測點最少一點。	內外每季需監測一次土壤及地下水。 土壤：站內外各 3 點 地下水：站內外各 3 點 每半年站外增加土壤及地下水監測點最少一點。
監測項目	土壤：苯、TPH 及 TPH-g 地下水：VOCs 及 TPH-d	土壤：VOCs 及 TPH(C ₆ ~C ₄₀) 地下水：VOCs 及 TPH(C ₆ ~C ₄₀)	土壤：VOCs 及 TPH(C ₆ ~C ₄₀) 地下水：VOCs 及 TPH(C ₆ ~C ₄₀)	土壤：VOCs 及 TPH(C ₆ ~C ₄₀) 地下水：VOCs 及 TPH(C ₆ ~C ₄₀)

表 9.1-2 場址污染控制監測計畫

監測項目	監測內容	監測頻率
一、站內污染控制成效監測		
1. 地下水污染控制		
W01、W02、W03	水質參數、VOCs 及 TPH(C ₆ ~C ₄₀)	4 次/年
2. 土壤污染控制		
共 3 點，預計採樣深度 4 m。	VOCs 及 TPH(C ₆ ~C ₄₀)。	4 次/年
二、站外污染控制成效監測(土壤及地下水點位相同)		
1. 地下水污染控制		
共計 3 口，W04 採用即時採樣方式，W06 及 W08 採簡易井。	水質參數、VOCs 及 TPH(C ₆ ~C ₄₀)	4 次/年
2. 土壤污染控制		
共計 3 點，採用即時採樣方式，預計採樣深度 4 m。	VOCs 及 TPH(C ₆ ~C ₄₀)。	4 次/年
三、站外污染範圍監測(土壤及地下水點位相同)		
1. 地下水污染控制		
至少 1 口，採用即時採樣方式。	水質參數、VOCs 及 TPH(C ₆ ~C ₄₀)	2 次/年
2. 土壤污染控制		
至少 1 點，採用即時採樣方式，預計採樣深度 4 m。	VOCs 及 TPH(C ₆ ~C ₄₀)。	2 次/年
四、控制系統監測		
生物循環設備	操作壓力及時間、抽出水量、灌注藥劑量紀錄等。	無
AS 系統	操作壓力及時間、空氣注入量。	
SVE 系統	SVE 操作壓力及時間。 SVE 進出氣濃度測值。	
廢氣處理系統	活性碳設備進出氣 PID 測值等。	無
五、站外工安巡查		
巡查紀錄表	施工日期、內容、原因及現場復原狀況。	如有施工將每日紀錄乙次

9.2 解除列管後之持續定期監測計畫

為確保場址於解除列管後無繼續污染環境或危害國民健康之虞，環保機關得視情形，仍得依土污法規定主動進場調查及查證於解除列管後進行定期追蹤，管制措施包括：

一、 每半年執行乙次土壤監測，及每半年進行地下水監測乙次，持續2年，並按次提送結果，定期監測項目如表9.3-1。

二、 於執行監測前通知環保機關會同辦理。監測期程如表9.3-2。

三、 監測點位將依據環保局要求辦理，站內地下水將挑選場址內既有井3口執行，土壤將針對第三次變更整治計畫書中定期監測點位執行，W04為長賢街花店旁；W06及W08為西門路中線。站外地下水採樣點位除W06及W08為西門路中央簡易井，其餘站外土壤及地下水採共點方式，採用即時採樣方式，若W06及W08簡易井遭破壞或是無法採集地下水樣品時，則與土壤採共點方式進行即時採樣。合計土壤點位站內外共6點位，地下水站內外共6點，點位可以依據現場監測結果進行調整。

四、 若場址於解除列管後，因實際狀況導致無法實施定期監測，如路平專案於場址解列後實施，實施後三年內不得有任何開挖行為，屆時將提出原因理由，經直轄市、縣(市)主管機關同意後調整監測計畫或免予辦理。

表 9.3-1 場址解列定期監測計畫

定期監測項目	頻率	檢測項目	數量	分析方法
土壤	2次/年	VOC	6點 2年共24點	(NIEA M711.02C) 土壤及事業廢棄物中揮發性有機物檢測方法—氣相層析質譜儀法
		TPH		(NIEA S703.62B) 土壤中總石油碳氫化合物檢測方法—氣相層析儀/火焰離子化偵測法
地下水	2次/年	VOC	6口 2年共24點	(NIEAW785.55B) 水中揮發性有機物檢測方法—吹氣捕捉/氣相層析質譜法
		TPH		(NIEA W901.50B) 水中總碳氫化合物含量檢測方法—氣相層析/火焰離子化偵測器檢測法

表 9.3-2 定期監測期程

項次	工作項目	規劃期程(年/月)																							
		1												2											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	土壤定期監測					●▲						●▲						●▲						●▲	
2	地下水定期監測					●▲						●▲						●▲						●▲	

- 通報環保局採樣行程
- ▲ 執行採樣

第十章 清理或污染防治

本場址污染改善整治作業之二次污染防治計畫執行期間並無涉及污染土壤開挖、回填、暫存、運輸及廢水產生等工項，部分如地面刨除廢棄土石方及清洗用水應不致影響。

10.1 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。

本計畫執行期間無土壤離場清運計畫。

10.2 回填土來源及品質管控方法

本計畫執行期間無土壤離場清運計畫，故無回填土。

10.3 污染防治對策

本計畫執行期間無抽氣計畫，抽出之地下水混合營養鹽後，再進行灌注。

第十一章 場址安全衛生管理

本場址進行整治工程時，一切依「勞工安全衛生法」等相關規定訂定工地安全衛生計畫與緊急應變措施，以防範人為意外與災害發生。本場址安全衛生計畫及應變措施如後：

11.1 場址危害性評估

為避免意外事故發生，擬針對工地作業環境之狀況、可能發生之危害因素、相關安全衛生規定及所應採取之因應措施，訂定安全衛生管理計畫，並實施必要之安全衛生教育訓練，以期達到「零災害」、「零傷亡」之目標。本場址整治工程期間將依勞工安全衛生法令相關之規定，擬定安全衛生工作守則，包括安全衛生注意事項及安全衛生實施要點等。

於現場可能面臨之危害種類包括：物理性危害、化學性危害、人因工程傷害及其他作業傷害等四種，如何能在工作中避免或減少以上傷害發生，有賴平常的訓練及個人對衛生安全之警覺性，於進行相關作業時，必須根據潛在危害的程度，適當地選擇使用防護設備，以保護呼吸系統、皮膚、眼、臉、手、腳、軀幹及聽力。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：

1. 工安管理：所有設備將安裝於貨櫃屋中，於運作中或施工當中氣體偵測器(LEL)須全程起動並記錄油氣濃度，當濃度達 20%以上警報器將自動蜂鳴警告並暫停現場工作，系統將會自動切斷電源，且現場人員應迅速撤離，直至可燃性氣體濃度降低才可繼續工作。
2. 計畫執行單位應遵守勞工安全衛生法相關規定，落實施工安全管理。
3. 計畫執行單位應依勞工安全衛生法採取必要之防護措施，提供所屬人員必要之防護設備及器材，以維護人員之施工安全加油站屬危險性場所，各項作業應嚴禁煙火及使用加熱器具施工，計畫執行單位每次進入加油站工作時，應

先協知值班站長同意後方得作業；如須有動火作業，應先申請動火許可及採取必要之安全防護措施後，方可施工進行作業。

4. 計畫執行單位應要求所屬施工人員嚴格遵行安全作業規定，如因預防措施不足或所屬施工人員失誤，所引起之一切損失、人員傷害及觸犯法令之刑責問題等，概由計畫執行單位負其完全責任。

5. 工地防污作業：

(1) 區分工作範圍及非污染區域，並豎立警告標示已讓其他員工有所警覺。

(2) 用過的受污染設備要集中放入預備之容器中，連同廢棄物一併處理。

11.2 人員防護設備

作業區作業之個人防護裝備如下：

1. 安全帽。
2. 活性碳口罩。
3. 棉質工作手套。
4. 橡膠雨鞋或工作安全鞋。

全部專案職員需穿著適合於施工作業之服裝。

11.3 施工圍籬架設及標示

現場施工須設置勞工安全衛生告示牌，詳細內容同法規規定。

施工區域需圍有施工警告帶，或警示柱等警示物，計畫執行單位應於施工地區設立明顯之警戒標誌，施工區應架設圍欄及警告標示，必要時應設專人指揮交通引導車輛，施工人員進出站區或移運器具、材料、物料，應防止被撞擊之可能危害。

11.4 環境維護及綠美化設施

依本場址污染改善期間各項現場作業之環境維護及綠美化設施均依循本公司廠區安全衛生管理原則中各項規定，確保場址環境整潔、安全及衛生品質。執行改善單位需定期檢修整治系統，並維護系統周圍環境之整潔與衛生。

11.5 緊急應變計畫

1. 緊急應變組織有包括負責人、救援組、聯絡組、場址管制組；各組人員配置與職掌說明如下；緊急應變組織如圖 11.5-1。

- (a) 負責人：負責緊急應變計畫執行與人員訓練及分配、現場緊急事故處理，並應於緊急事故發生後 1 小時內完成通報，由站長負責聯絡。
- (b) 救援組：負責急救設備之準備、保管與定位，同時緊事故發生後需執行必要的急救措施，並於現場配置滅火器、醫護箱、及洗眼器等。相關數量如表 11.5-1。
- (c) 聯絡組：負責彙整各地警察、消防與醫療等救護單位聯絡電話及地址，並規劃行車路線，協調救護、運送傷患工作等。
- (d) 場址管制組：負責緊急事故發生後，現場工作人員管制及隔離。

表 11.5-1 緊急應變相關器材清單

器材	數量	放置位置
乾粉滅火器(10lb)	至少 3 個	一樓辦公室及貨櫃屋內
醫護箱	1 組	一樓辦公室
洗眼器	1 組	一樓辦公室

2. 緊急應變通報處理

現場發生緊急事故時，負責人員應即時判斷事故危害性，若無法自行處理時，應即刻聯絡警察、消防、或醫療單位協助救援，並於 1 小時內將事故發生之詳細狀況通報環保局。場址附近可協助處理緊急應變事故之相關警察、消防及醫療單位地址及電話列於表 11.5-2。場址與相關緊急應變單位位置如圖 11.5-2。

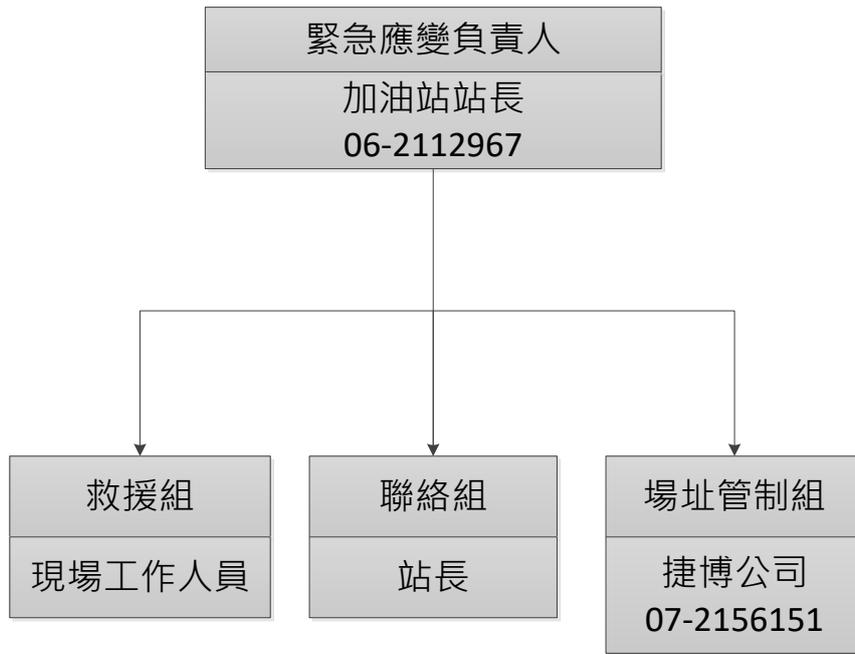


圖 11.5-1 緊急應變組織圖

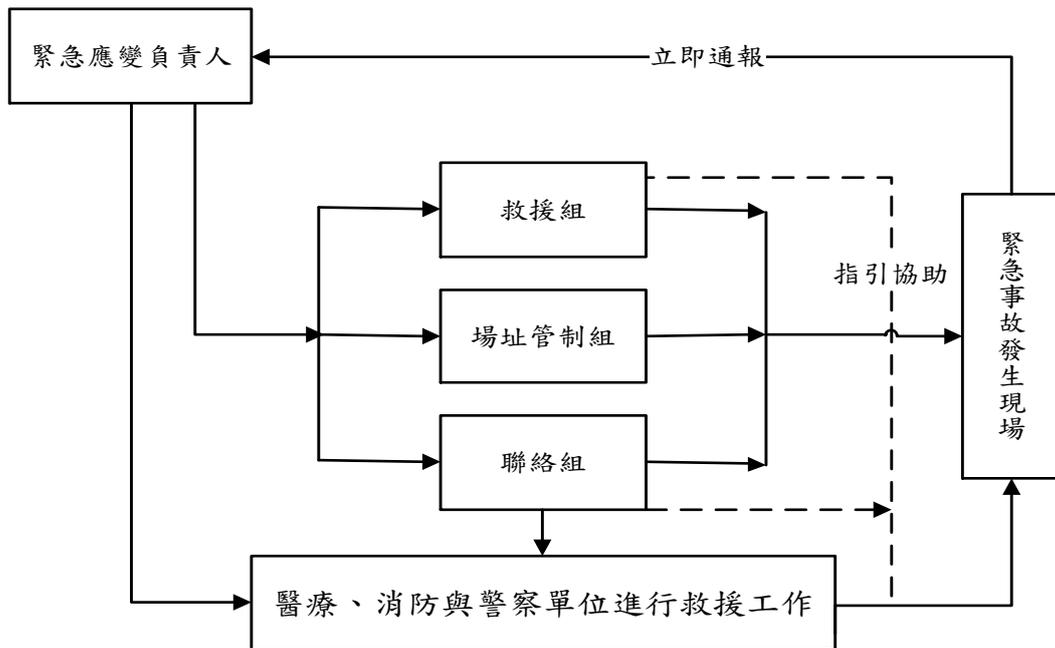


圖 11.5-2 緊急應變通報處理作業流程

表 11.5-2 緊急應變相關單位聯絡地址與電話

機構	名稱	支援類別	聯絡電話	地址
醫院	臺南市北區衛生所	人員傷害急救	06-2252404	704 臺南市北區西華街 50 號
	臺南醫院	人員傷害急救	06-2200055#9	70043 臺南市中西區中山路 125 號
	永川醫院	人員傷害急救	06-2245771	臺南市中區觀音里成功路 169 號
	國立成功大學醫學院附設醫院	人員傷害急救	06-235-3535	臺南市北區勝利路 138 號
	開元寺慈愛醫院	人員傷害急救	06-2384111~9	70442 臺南市北區北園街 89-1 號
	志誠醫院	人員傷害急救	06-2210423	臺南市北區公園路 315 之 1 號
消防局	臺南市政府消防局	火災搶救 人員傷害急救	06-2975119	臺南市安平區永華路二段 898 號
政府機關局	臺南市政府	環境污染	06-2991111	70801 臺南市安平區永華路二段 6 號
	臺南市政府環境保護局	環境污染	06-2686751	70155 臺南市中華東路二段 133 巷 72 號

第十二章 整治完成之自行驗證方式及採樣檢測規劃

12.1 自行驗證標的污染物及目標

依據環保署已公告之「土壤污染管制標準」中，本場址土壤中苯及總石油碳氫化合物低於管制標準值，地下水中的污染物為苯、甲苯、萘及三氯乙烯，低於環保署公告之「地下水污染管制標準」，彙整表如 12.1-1 所示，其餘管制項目亦需低於法規標準即為本次變更自行驗證整治計畫目標。

表 12.1-1 自行驗證目標彙整表

項目	單位	目標濃度
土壤污染部分		
苯	mg/kg	<5
總石油碳氫化合物	mg/kg	<1,000
地下水污染部分		
苯	mg/L	<0.05
甲苯	mg/L	<10
萘	mg/L	<0.4
三氯乙烯	mg/L	<0.05

12.2 自行驗證方式

為避免污染整治措施影響驗證採樣檢測代表性，驗證期間停止污染防治設備運作，驗證方式採整體一次驗證，作業流程如圖 12.2-1。驗證項目除公告標的污染物外，亦將土壤及地下水中所管制揮發有機物及總石油碳氫化合物納入驗證項目。驗證單位將委託環保署環境檢驗所認證之採樣及檢測單位進行。

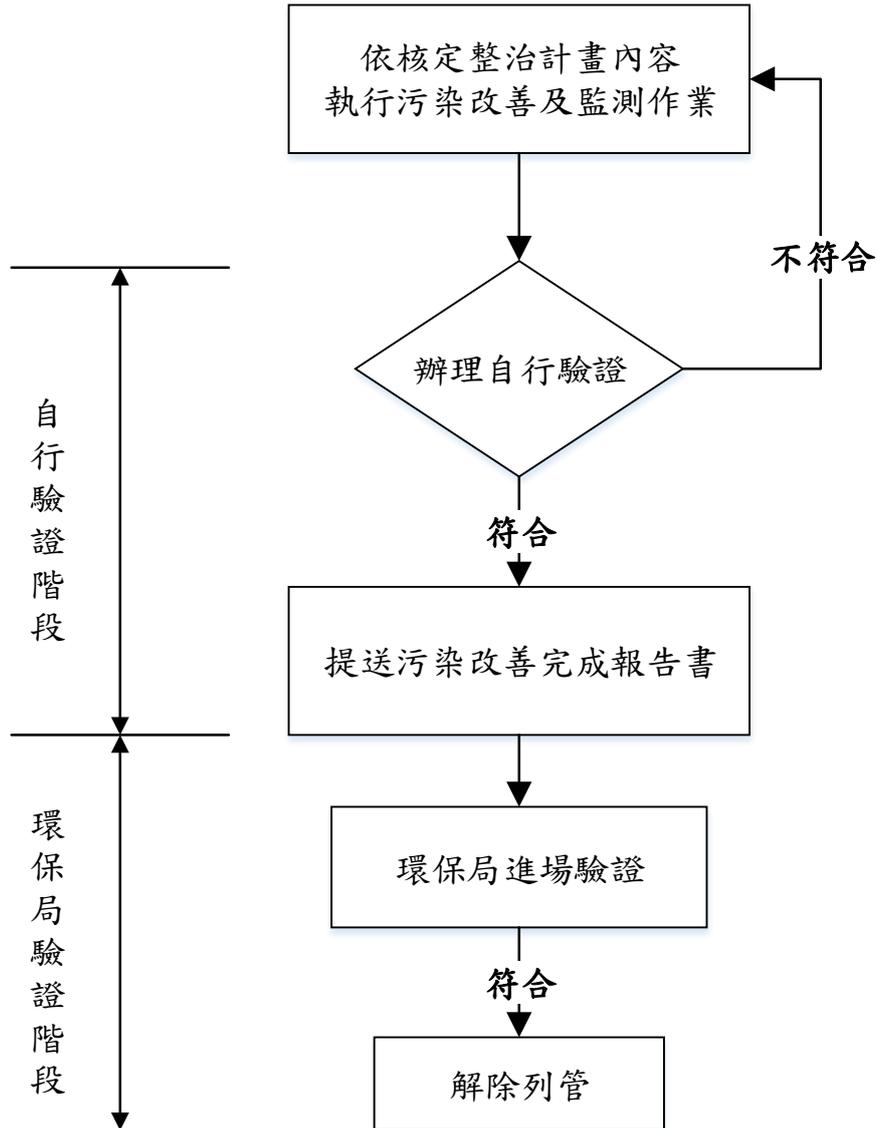


圖 12.2-1 本計畫驗證作業流程圖

12.3 土壤及地下水檢測規劃

12.3.1 土壤規劃

土壤將針對變更整治計畫書中定期監測點位執行，其採樣方式為**站內及站外**各別選取 3 個採樣點，採樣至 4 公尺深，每一公尺依據回收率進行篩測，並依據環保署「土壤採樣方法」採樣具代表性土樣至檢驗室分析。檢測結果再與整治計畫目標限值相比較，以確認整治計畫執行成效。相關自行驗證點位如圖 12.2-2。

12.3.2 地下水規劃

本場址地下水污染公告中以苯污染最為嚴重，故採樣規劃以苯濃度較高之區域為重點驗證。站內地下水驗證點位為站內既有標準監測井 W01 及 W02 (井編號 D00164 及 D00165)，W03 位於機車加油泵島旁。而站外主要驗證歷次數據苯濃度較高之區域。站內依據環保署『監測井地下水採樣方法』採樣具代表性水樣至檢驗室檢測，共計 3 口。站外共計 3 口，W04 與土壤採樣共點，W06 及 W08 採樣點為西門路中央簡易井，若簡易井遭破壞或無法順利採集地下水時，則與土壤點位相同採用即時採樣方式進行採樣。檢測結果再與計畫目標限值相比較，以確認計畫執行成效。而相關自行驗證點位如圖 12.2-2。

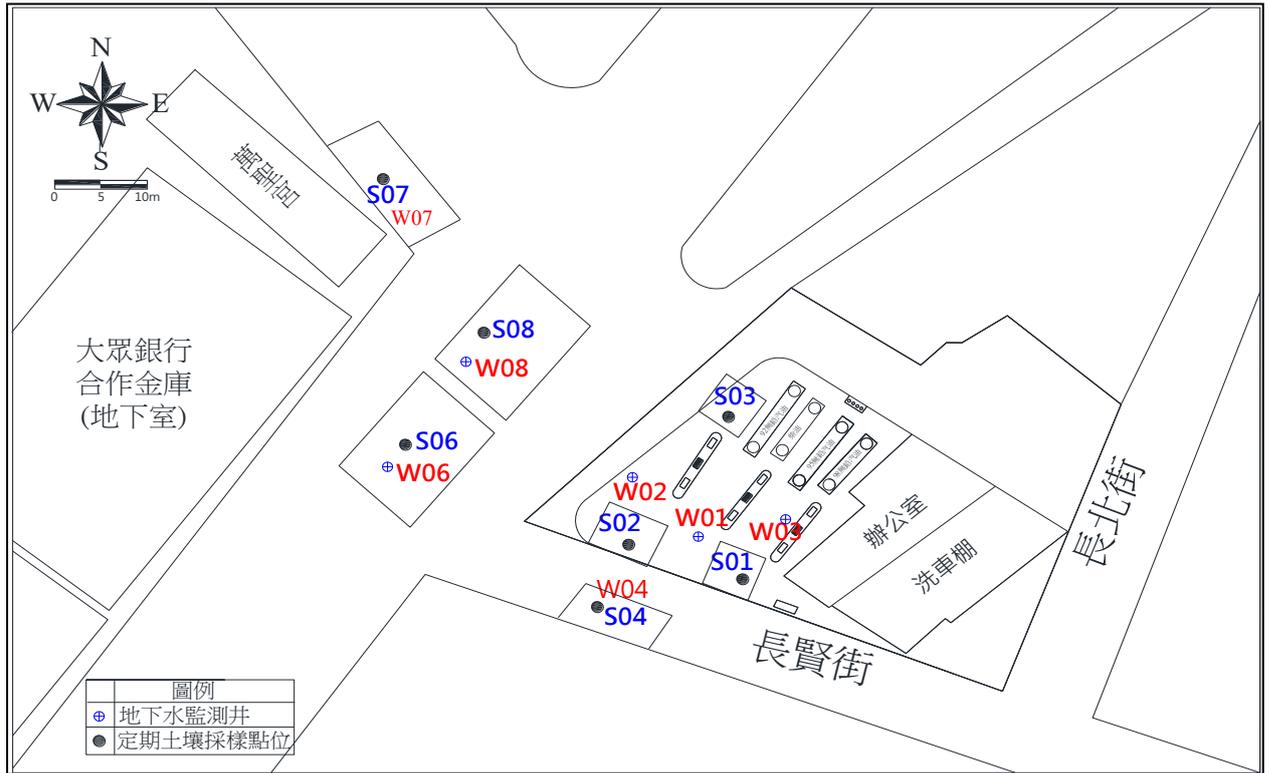


圖 12.2-2 站內外土壤及地下水自行驗證點位示意圖

第十三章 經費預估

本場址第一次變更污染整治計畫工作內容涵蓋「場址細密調查」、「井設置與挖填作業」、「整治設備安裝及使用」、「定期監測及驗證作業」、「二次污染防治作業」、「報告提送」、「緊急應變」、「替代方案」、「安全衛生管理」等 9 大項作業，截至民國 110 年 6 月為止，第二次變更整治計畫已支出費用約為新台幣肆仟壹佰陸拾玖萬壹仟元整(未稅)，實際執行情況如表 13-1 所示，其中經費執行差異較大為部分為執行替代工法及補充調查。

本場址污染改善計畫經費預估如表 13-2 所示，主要工作內容包含場址污染整治、污染監測費用、自行驗證之土壤、地下水採樣檢測費用、相關報告撰寫及技師簽證費用、其他費用等，各項經費圓餅圖如圖 13-1，其中污染調查費用因場址於第二次變更整治前已完成污染調查，並從核定第二次整治變更計畫後，場址每季皆進行污染定期監測，目前已執行共 20 次且有顯著的削減成效，故第三次變更整治計畫經費無再編列污染調查經費，整體經費表以設備租賃及保養費用占比例最大為 25%，改善期內之污染改善經費為新台幣 壹仟壹佰貳拾參萬伍千陸佰元整(未稅)。

表 13-1 第二次變更整治計畫已執行費用

壹	污染整治費用	預計經費(新台幣)	執行經費(新台幣)	備註
一	藥劑及灌注費用	5,700,000	4,900,000	
二	設備租賃及保養費用	7,100,000	21,860,000	含替代工法、離場處理
三	現地設井工程費用	3,235,000	2,780,000	
貳	污染監測費用			
一	定期監測(整治場址污染改善階段)	6,000,000	8,422,000	含站內補充調查
二	解列後定期監測	1,000,000	-	
參	自行驗證費用	250,000	-	
肆	相關報告提送費用			
一	報告提送費用及技師簽證	1,550,000	1,779,000	
伍	二次污染防治工作費用	420,000	1,200,000	
陸	勞工安全管理費用	358,000	750,000	
	總計(未稅)	25,613,000	41,691,000	

表 13-2 第三次變更整治計畫各項經費表

壹	污染整治費用	預計經費(新台幣)
一	藥劑及灌注費用	1,960,000
二	設備租賃及保養費用	2,840,000
三	現地設井工程費用	1,294,000
貳	污染監測費用	
一	定期監測(整治場址污染改善階段)	2,400,000
二	解列後定期監測	1,000,000
參	自行驗證費用	250,000
肆	相關報告提送費用	
一	報告提送費用及技師簽證	711,600
伍	二次污染防治工作費用	480,000
陸	勞工安全管理費用	300,000
總計(未稅)		11,235,600

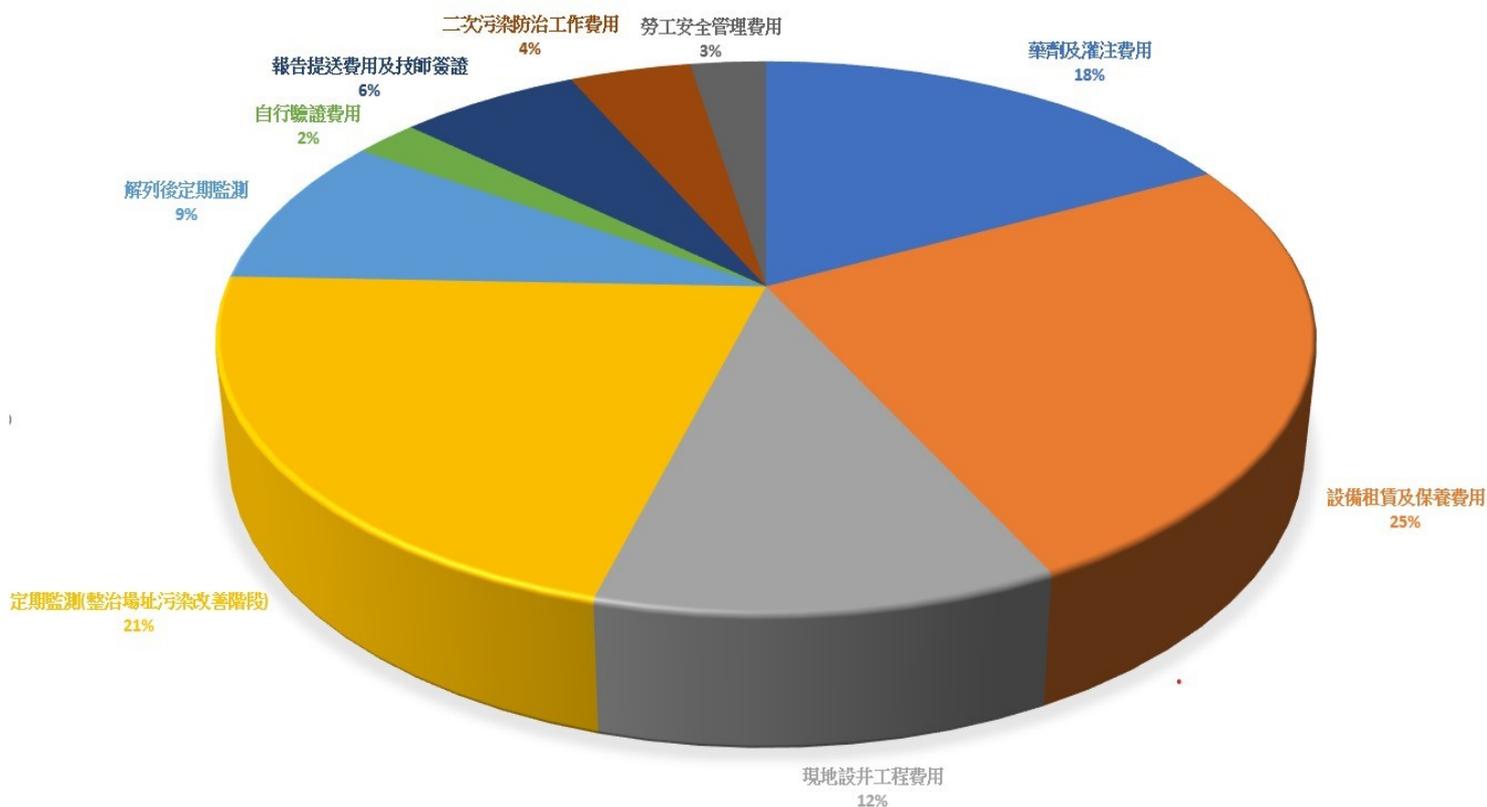


圖 13-1 第三次變更整治計畫各項經費圓餅圖

第十四章 計畫執行期程

14.1 實際執行進度說明

本場址（統一精工小北加油站）自捷博公司開始整治後即積極投入，於民國 105 年 10 月至 107 年 4 月期間持續運作 SVE 與 AS，並於 107 年 5 月站內執行替代法後，站內土壤與地下水定期監測已無異狀。站外則持續以現地生物整治並搭配土壤與地下水定期監測。依照歷年定期監測數據顯示，污染地下水濃度有明顯下降，希望延長整治期限 2 年，若定期檢測結果低於管制標準，將提前辦理驗證作業。

第三次變更整治計畫書核定後，預定進度工作規劃如表 14-2，工作內容包含「站外污染改善」、「二次污染防制」、「定期監測」、「執行成果報告」及「自行驗證與改善完成報告」等大項，其說明如下：

1. 第三次變更污染整治計畫審查期間：

計畫審查期間，將依據第二次變更計畫內容，除持續辦理各項現場操作及維護作業，由於本次變更未涉及工法變更，故針對後續工作進行道路路權申請作業、設計發包作業，以利變更通過後工項順利推動。

2. 核定後：

計畫核定後，針對站外污染改善部分在主要工作為第 9 區進行抽水及投藥操作。而為增加第 9 區溶解態污染物整治效果，將增加第 2、3、7 區注藥井的注藥頻率，以期能藉由地下水的移動將藥劑擴散至第 9 區。

3. 改善完成

後續藉由土壤及地下水的定期監測結果，確認污染物濃度變化情形，在污染濃度削減至符合改善目標後，即進行停止投藥操作維護作業，再進行自行驗證作業，若自行驗證結果顯示關切污染物均符合管制標準，遂行提送改善完

成報告，申請主管機關進場查驗。

表 14-1 相關查核點

查核點	工作內容
核定後第六個月	1. 進行定期土壤及地下水檢測作業 2. 半年進度報告提送 3. 整治成效評估：站外地下水去除率未達 15%，將增加投藥量。
核定後第九個月	1. 進行定期土壤及地下水檢測作業
核定後第十二個月	1. 進行定期土壤及地下水檢測作業 2. 半年進度報告提送 3. 整治成效評估：站外地下水去除率未達 30%，將啟動替代工法，抽注頻率為每周 3 次。
核定後第十五個月	1. 進行定期土壤及地下水檢測作業
核定後第十八個月	1. 進行定期土壤及地下水檢測作業 2. 半年進度報告提送 3. 整治成效評估：站外地下水去除率未達 40%，將啟動替代工法，抽注頻率為每周 4 次。
核定後第二十一個月	1. 進行定期土壤及地下水檢測作業
核定後第二十二個月	1. 進行定期土壤及地下水檢測作業
核定後第二十三個月	1. 辦理自行驗證
核定後第二十四個月	1. 提送改善完成報告

表 14-2 預定工作進度表

項 目	時間		1				2											
	區塊範圍	工項	第一季	第二季	第三季	第四季	第五季	第六季	第七季	第八季								
1		計畫書核定	▲															
2		定期監測	1	2	3	4	5	6	7	8								
3		半年報		1		2		3										
4		自行驗證																
5		改善完成																
6	加油站全區	站內改善工作	已完成															
7	長賢街	站外_8	已完成															
8	西門路邊至加 油站花圃	站外_2&3	已完成															
9	長賢西門路口	站外_7	已完成															
10	長賢花店門口	站外_4-2	已完成															
11	西門路中線	站外_9	■	■	■	■	■	■	■									
12	萬聖宮前	站外_1	已完成															
13	西門合庫前	站外_4-1	已完成															
14	西門路對街	站外_5-1&5-2	已完成															
15	大眾銀行前	站外_6	已完成															

定期監測
 道路施工申請
 提送半年報
 人工批次投藥

第十五章 其他主管機關指定之事項

本場址其他主管機關指定之事項，因本次為申請展延 2 年許可，故無指定之事項。



台灣省環境工程技師公會
會員證

會籍編號：1375
技師姓名：張志誠
執業機構：捷博科技股份有限公司



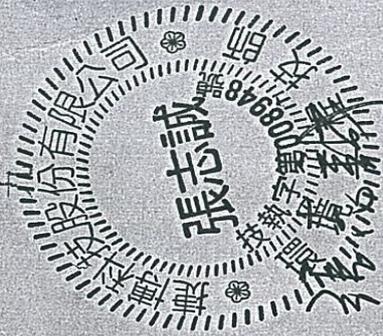
有效期限至民國110年12月31日



技師證書

前向本局原領台工登字
五八八號原領台工登字
技師登記證書遺失
廢止申請補發此證

姓名 張志誠
 性別 男
 出生年月日 伍拾玖年壹月拾伍日
 籍貫 台灣省嘉義縣
 身分證編號 Q二二〇九八七六一
 科別 環境工程科
 考試及格證書字號 (八)專高字第二五六一號



右列申請人經技師考試及格依法請領技師證書核與技師法規定相符合行發給證書此證

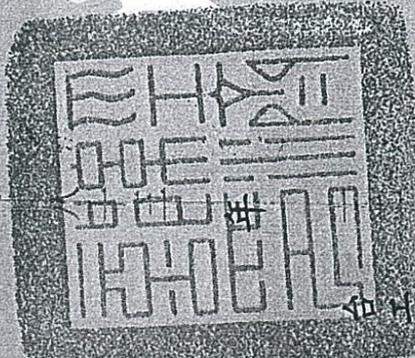
經濟部部長

江丙坤

工業局局長

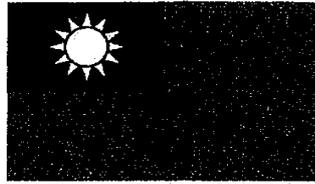
尹啟銘

中華民國



捷博科技股份有限公司
騎縫章

台工登字第 000516 號
 補 月 五 日



技師執業執照

技執字第 008948 號

技師 張志誠 申請執業核與技師法規定
相符合行發給執業執照准予執業登記事項如下：



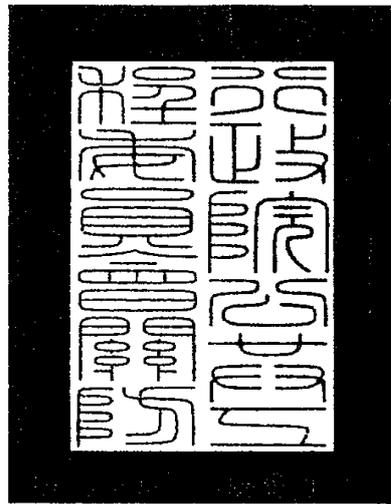
- 一、姓名：張志誠 性別：男
身分證明文件字號：Q120987619
- 二、出生年月日：民國 59 年 1 月 15 日
- 三、執業方式：技師法第 7 條第 1 項第 2 款
- 四、執業機構名稱：捷博科技股份有限公司
所在地：高雄市前金區中正四路 211 號 23 樓之 1
- 五、技師科別及證書字號：環境工程科 台工登字第 000516 號
(原台工登字第 10861 號)

- 六、執業執照分發地點(西)
- 七、執照有效期間：自民國 108 年 11 月 11 日至 114 年 11 月 10 日止



行政院公共工程委員會
主任委員

吳澤成



中華民國 108 年 11 月

環境工程科執業範圍：

從事處理及防治水污染、空氣污染、土壤污染、噪音、振動、廢棄物、毒性物質等工程及水處理工程之規劃、設計、監造、研究、分析、試驗、評價、鑑定、施工、養護、檢驗監測、評估及計畫管理等業務。



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： <div style="font-size: 2em; text-align: center;">張志誠</div>	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 checked="" type="checkbox"/> 地下水污染整治計畫	<input type="checkbox"/> 新提 <input checked="" type="checkbox"/> 變更，第 3 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。



工作底稿-1

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、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。

本場址為運作中之加油站，本站於設立前(民國40年以前)原為漁塭用地；而原業主係於民國40年購買此用地做為鋁業生產工廠，由於之前為魚塭用地，業主為鞏固建物基礎，因此於建置工廠時曾增設地基(樑)，另外，於民國60年將鋁業工廠轉為鐵工廠營運；後續於民國80年此用地則設立為加油站用地，並由本公司於民國90年1月1日承租於營運至今。

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、經濟部中央地質調查所地質資料網站、林務局農林航空測量所航照圖資料、交通部中央氣象局資料、經濟部水利署水文水資源資料管理供應系統等。場址污染範圍周圍一公里內居民分佈情況，則與現場勘查結果相當，描述尚屬合理。場址地質剖面及地下水流數，皆是實際調查的結果，土壤質地由水文地質師依照美國土壤學會分類式加以描述，地下水流向由不同季節的監測井等水位變化推導，其數據與結果尚屬合理。

3.調查評估方法及檢測分析結果。

場址於97年及102年進行土壤及地下水採樣調查，均載明於本場址土壤、地下水調查評估結果報告中，且經過查核紙本或電子檔案的採樣調查計畫、採樣分析報告，數據結果尚屬合理，且數據結果與報告呈現一致，無隱晦或未揭露之情況，採樣調查結果足以呈現場址污染範圍及污染程度。

4.污染物、污染範圍及污染程度或對環境影響之評估方法(提出調查及評估、控制、整治計畫者)

站內土壤檢測結果，數據顯示土壤低於管制標準。站外土壤濃度僅次監測數據皆低於管制標準。

站內地下水檢測結果，數據顯示地下水低於管制標準。站外主要污染物以苯、甲苯及TPH為主，僅W06及W08 2點位有檢測出苯及TPH污染物，濃度分別為0.0737 mg/L及30.1 mg/L。此外W07雖未超果管制標準，但仍需持續監測。

5.控制、整治方法合理性(提出控制、整治計畫者)

本場址之污染控制方案將考量本國法規，及參考美國超級基金場址，逐步篩選、規劃本場之污染控制技術。並於運作後設立相關查核點，以利評估整治

工作底稿-2

效果；生物整治作業，若無法於期限內達到整治成效，將增加相關作業頻率，未飽和層部分以生物通氣法為主，飽和層部分採用現地生物復育(生物循環系統)為主。

現地生物復育乃利用適當的工程方法促進土壤或地下水中的原生菌的生長與繁殖，以分解或去除溶解在水中或吸附在土壤介質中的污染物。現地生物復育技術所強調的「現地」特性，乃是促使生物分解的機制能在污染物所存在的地方進行，因而必須促進並且持續維持著污染場址中的微生物活性。為達到此目標至少須確保污染場址中能有：適當的環境因子、適當的電子供給者及接受者、適當的營養鹽及足夠但不致過高的微生物量。現地生物復育是將受污染的地下水由污染區的下游端或主要污染範圍內抽出，必要時經過處理，再添加必要的物質，例如電子供給者、電子接受者、或營養鹽等後，最後注入污染區或污染區的上游端。

6. 污染防制、污染監測與安全衛生計畫（提出控制、整治計畫者）

本場址污染改善控制作業之二次污染防治重點以抽汲出第九區之地下水為主。抽出之地下水水量，會混合營養鹽後，再回注於整治井。

為掌握地下水污染帶於污染控制期間之變化，本計畫規劃站內地下水監測點主要針對既有井(W01及W02)及場內泵島區增設一口監測井；站外則選擇3點位進行定期監測，監測井地下水採樣方式將依公告之NIEA W103.56B方法執行。期間將每季進行1次之VOCs及TPH檢測。如發現污染帶有持續擴大跡象，應立即調查是否有持續污染源存在問題，並採取相關因應措施，查證並斷除污染源外。

為監控地下土壤污染改善情形，整治計畫執行期間將每季進行土壤採樣檢測一次。站內外均各選擇3點土壤採樣點進行監測作業，預計採樣深度均有採樣，將依公告之NIEA S102.61方法執行，並以PID/FID分段篩選土壤樣品，取最高PID/FID濃度區樣品分析之。

而計畫執行單位所有工程師等人員均戴安全帽、安全鞋、手套等個人防護器具方可進行施工。在現場施工須設置勞工安全衛生告示牌、施工區域圍欄、施工警告帶，或警示柱等警示物，必要時應設專人指揮交通引導車輛。

7. 自行驗證、採樣檢測規畫及成果報告（提出控制、整治計畫者）

土壤驗證，驗證方式以乙次為限，其採樣方式為站內及站外各別選取3個採樣點，每一公尺依據回收率進行篩測，並依據環保署「土壤採樣方法」採樣具代表性土樣至檢驗室分析。檢測結果再與控制計畫目標限值相比較，以確認控制計畫執行成效。

地下水驗證方面，階段性地下水水質查核之檢測頻率擬定為每季一次，部分以驗證單位所設置之地下水監測井為採樣井，預計採集3口，站外部分則選3點進行地下水採樣作業，依據環保署「監測井地下水採樣方法」採樣具代表性水樣至檢驗室檢測。檢測結果再與控制計畫目標限值相比較，以確認控

工作底稿-3

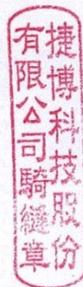
制計畫執行成效。

8.計畫執行期程與經費預估（提出調查及評估、控制、整治計畫者）

本整治計畫書將自臺南市政府環境保護局核定本整治計畫書後實施，預計2年，若定期檢測結果低於管制標準，將提前辦理驗證作業。整治執行期間，將依環保局核定內容辦理相關環境監測作業。主要工作內容包含、設備租賃及保養費用、現地設井工程費用、相關監測費用、二次污染防治工作費用、相關報告提送費用、現場緊急應變費用、替代方案執行費用及勞工安全管理費用等。其中以設備租賃及保養費用占比例最大為25%，改善期程內之污染改善經費為壹仟壹佰貳拾參萬伍千陸佰元整(未稅)。

9.其他主管機關規定應查核事項或補充說明

本人於110年6月21日現場勘查，且一併檢附於本工作底稿中無誤。

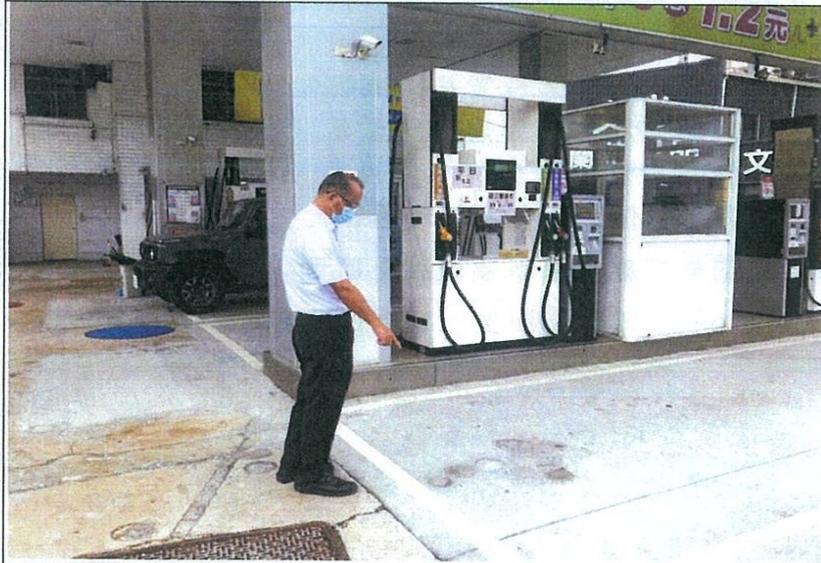


工作底稿-4

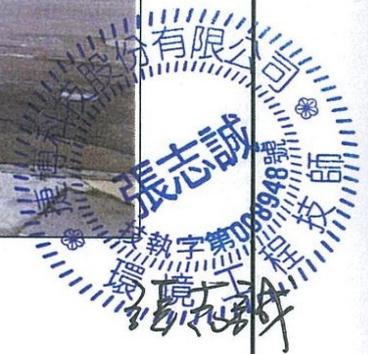
簽證技師現場查核照片：

1.查核日期：110年6月21日

2.現場查核照片：



(場址現勘)



工作底稿-5

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：

統一精工小北加油站

3.委託人住居所、事務所或營業所：

臺南市北區西門路三段228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：110年6月22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	單價
<input checked="" type="checkbox"/> 基本資料完整性	P3-1 ~ P3-13	
<input checked="" type="checkbox"/> 事業場址運作情形	P3-7 ~ P3-12	
<input checked="" type="checkbox"/> 調查評估方法及檢測分析結果	P4-77 ~ P4-90	
<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	P5-6 ~ P5-10	
<input checked="" type="checkbox"/> 控制、整治方法合理性	P7-1 ~ P7-19	
<input checked="" type="checkbox"/> 污染防治、污染監測與安全衛生計畫	P10-1 ~ P10-1	
<input checked="" type="checkbox"/> 自行驗證、採樣檢測規畫及成果報告	P12-1 ~ P12-4	
<input checked="" type="checkbox"/> 計畫執行期程與經費預估	P13-1 ~ P14-4	
<input checked="" type="checkbox"/> 其他主管機關規定應查核事項或補充說明	附件二 ~ 附件二	
<input checked="" type="checkbox"/> 附件	附件一 ~ 附件一	
<input checked="" type="checkbox"/> 其他	無 ~ 無	



簽證報告-1

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：110年6月22日

※ 簽名及加蓋技師執業圖記：

簽名：	執業圖記： 
-----	--

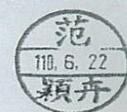
、其他

1.簽證技師資料：

姓名：張志誠；技師執業執照證號：技執字第008948號
 所屬公會：台灣省環境工程技師公會；公會會籍編號：1375
 執業機構名稱：捷博科技股份有限公司
 通訊地址：高雄市前金區中正四路211號23樓之1
 聯絡電話：(07)2156151；傳真：(07)2153609

2.簽證紀錄上網申報期限：110年7月7日

3.簽證技師執業資格審查章：

	<p>台灣省環境工程技師公會 簽證技師執業資格 合格章</p> <p>業務編號：(110)環審字第 E0956 號 日期： 承辦人： </p> <p>本公會確認本簽證技師符合技師法 之執業資格規定</p>	
--	--	--

委託人：統一精工小北加油站

場 址：臺南市北區西門路三段 228 號

- 簽證事項： 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



簽證報告-2

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：



簽署日期：110年6月22日



簽證報告-3

第十六章 參考文獻

1. 黃汝常，2005，过氧化氢在好氧活性污泥床處理廢水中的應用研究。
2. 莫展民，Miao Zhang，Peter Bennett，Alison Jones，2005，過氧化氫對現地整治地下水污染的有效性探討。
3. 黃智、蔡婉楹、鍾裕仁，2012，不同化學氧化法搭配生物復育技術降解土壤中 BTEX 污染物。
4. 高志明、蔡在唐、梁書豪、葉琮裕，2006，利用整治列車概念處理受燃料油污染之土壤。行政院環境保護署，「油品類儲槽系統土壤及地下水污染調查、驗證作業及整治工作等技術規範建置計畫」，民國 95 年 9 月。
5. 行政院環境保護署，「土壤及地下水污染控制計畫撰寫指引」，民國 93 年。
6. 行政院環境保護署，「執行用地土壤污染檢測宣導手冊」，民國 94 年。
7. 行政院環境保護署，土壤及地下水污染整治法，民國 99 年 2 月 3 日公告。
8. 行政院環境保護署，土壤採樣方法(NIEA S102.61B)，民國 94 年 11 月 30 日公告。
9. 行政院環境保護署，監測井地下水採樣方法(NIEA W103.54B)，民國 99 年 8 月 15 日公告。
10. 行政院環境保護署，地下水污染管制標準，民國 100 年 2 月 10 日公告。
11. 行政院環境保護署，土壤污染管制標準，民國 100 年 1 月 31 日公告。
12. 土壤及地下水污染整治網(<http://sgw.epa.gov.tw/public/index.asp>)。
13. 中央氣象局全球資訊網(<http://www.cwb.gov.tw/V5/index.htm>)。
14. 行政院環境保護署地方環境資料庫(<http://edb.epa.gov.tw/localenvdb/index.asp>)。
15. A REVIEW OF BIOFOULING CONTROLS FOR ENHANCED IN SITU BIOREMEDIATION OF GROUNDWATER.

16. Brown, R. A., Robinson, D., Skladany, G. and Loeper, J. (2003) "Response to Naturally Occurring Organic Material : Permanganate versus Persulfate", Proceedings of ConSoil, 2003-8th International FZK/TNO Conference on Contaminated Soil, pp.1686-1691, May 12-16, Gent, Belgium.
17. Enhanced Aerobic Bioremediation.
18. Goulden, P. D. and Anthony, D. H. J. (1978) "Kinetics of uncatalyzed peroxydisulfate oxidation of organic material in fresh water, Analytical Chemistry, 50(7), pp.953-958.
19. House, D.A. (1962). Kinetics and mechanism of oxidations by peroxydisulfate. Chemical Reviews, 62, 185-203.
20. Liang, C.J., Bruell, C.J., Marley, M.C., and Sperry, K.L. (2003). Thermally activated persulfate oxidation of Trichloroethylene (TCE) and 1,1,1-Trichloroethane (TCA) in aqueous systems and soil slurries. Soil and Sediment Contamination, 12(2), 207-228.
21. Liang, C.J., Bruell, C.J., Marley, M.C., and Sperry, K.L. (2004a). Persulfate oxidation for in situ remediation of TCE. I. Activated by ferrous ion with and without a persulfate-thiosulfate redox couple. Chemosphere, 55, 1213-1223.
22. Liang, C.J., Bruell, C.J., Marley, M.C., and Sperry, K.L. (2004b). Persulfate oxidation for in situ remediation of TCE. II. Activated by chelated ferrous ion. Chemosphere, 55, 1225-1233.
23. Liang, C.J., Wang, Z.S., and Bruell, C.J. (2007). Influence of pH on persulfate oxidation of TCE at ambient temperatures. Chemosphere, 66(1): 106-113.
24. House, D.A. (1962). Kinetics and mechanism of oxidations by peroxydisulfate. Chemical Reviews, 62, 185-203.
25. Hayon, E., Treinin, A., and Wilf, A. (1972). Electron spectra, photochemistry and autooxidation mechanism of the sulfite-bisulfite-pyrosulfite systems. Journal of the American Chemical Society, 94, 47-57.

26. Huang, K. C., Couttenye, R. A., and Hoag, G. E. (2002) “Kinetics of heat-assisted persulfate oxidation of methyl tert-butyl ether (MTBE)”, *Chemosphere*, 49, pp.413-420.
27. Kolthoff I.M. and Miller I.K., (1951). The chemistry of persulfate. I. The kinetics and mechanism of the decomposition of the persulfate ion in aqueous medium. *Journal of the American Chemical Society*, 73,3055-3059.
28. Oxygen transport in contaminated aquifers with hydrogen peroxide
29. Poon Wing Chi, An exploratory study of using hydrogen peroxide as oxygen source in aerobic upflow sludge blanket reactor.
30. USEPA , Treatment Technologies for Site Cleanup : Annual Status Report (Twelfth Edition) , 2007 .
31. Zhimin Qiang, Chang, J.H., Huang, C.P., Electrochemical generation of hydrogen peroxide from dissolved oxygen in acidic solutions.