連江縣環境保護局委託辦理

102 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫

【期末報告 定稿】

富立業工程顧問股份有限公司

中華民國 103 年 01 月

「102 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫」
期末報告(初稿)委員意見回覆表

環保署

委員意見		意見回覆
1	期末報告執行成果摘要中,「(7)…(前略)…，選擇較高的一組進實驗室**全，析**檢測項目為 TPH，驗證結果均低於法規標準」，疑似文字漏植，請再確認。(第 IV 頁)	感謝委員意見。此段文字經修正後為「選擇較高的 1 組進實驗室全量分析，檢測項目為 TPH。」
2	表 3.2-2、3.2-3、3.2-4 之列管場址紀錄表，其中「場址改善作業歷史大事紀紀錄說明」表列內容，應將連江縣環保局 102 年 6 月 30 日之後相關行政作為加以記錄,如函請軍方表示意見時間點、完成鑑界時間點、縣府發文同意公告為控制場址時間點等,俾能完整紀錄供後續參考決策。(第 3-21、23、25 頁)	感謝委員意見。相關行政作為已新增至各場址之「歷史大事紀紀錄說明」，現階段縣內三處污染場址現況:北竿航空站已於 102.11.27 解除列管，東引北澳油庫與北竿軍魂油庫下方加油站於 102.12.13 公告為控制場址。
3	表 3.2-3 東引北澳油庫列管紀錄表，其中「場址改善作業歷史大事紀紀錄說明」表列內容，第二欄「巡查日期」與其他記錄表格式不同,序號疑似誤列，請再確認。(第 3-23 頁)	感謝委員意見。相關文字誤繕部分已修正，原表格第二欄「巡查日期」以更正為「日期」，序號部分也已修正。
4	有關期末報告建議部分，「(2)本計畫今年度…(前略)…，而**本局**所進行檢測結果也相仿，…(後略)…」，疑似文字誤植，請再確認。(第 7-12 頁)	感謝委員意見。已將相關誤植文字修正為「…，而**本計畫**所進行檢測結果也相仿，…」。

「102 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫」
期末報告(初稿)委員意見回覆表

陳玉利 委員

委員意見	意見回覆
1 請敘明公告為控制場址後，行政管制的作法，並強調罰款等事宜的時間點以利與列管對象溝通，順利達成管制目標。	謝謝委員意見。 (1)依據土污法 13 條，控制場址未經公告為整治場址者，污染行為人或潛在污染責任人於六個月內完成調查工作及擬訂污染控制計畫，並送環保局核定後實施。污染控制計畫提出之期限，得申請展延，並以一次為限。依據土污法 37 條，未提送控制計畫或整治計畫者，處新臺幣一百萬元以上五百萬元以下罰鍰，並通知限期補正或改善；屆期未補正或改善者，按次處罰。 (2)連江縣於 101 年 11 月成立土壤及地下水污染場址改善推動小組委員(以下簡稱推動小組)，後續列管場址之控制、整治計畫書，將由推動小組委員召開審查會議。根據土污法 38 條，若污染控制計畫經審查後，未達推動小組委員標準，將以書面通知補正三次，屆期仍未完成補正者，處新臺幣二十萬元以上一百萬元以下罰鍰，並通知限期補正，屆期未補正者，按次處罰。 (3)當控制計劃核定過後，場址改善將以計畫書中所規畫之改善工法、改善期程進行污染改善，期間將定期召開推動小組會議，以有效掌控場址改善進度。若控制計畫實施者未依主管機關核定之控制計畫或整治計畫內容實施，依據土污法 38 條處新臺幣二十萬元以上一百萬元以下罰鍰，並通知限期補正，屆期未補正者，按次處罰。 相關行政管制的作法詳見內文 3.2.1 節。
2 加油站問題比照第一點說明。	謝謝委員意見。 (1)根據水污法 33 條，事業貯存經中央主管機關公告指定之物質時，應設置防止污染地下水體之設施及監測設備，監測設備應依主管機關規定之格式、內容、頻率、方式，監測、記錄及申報。加油站事業是以「地下儲槽系統防止污染地下水體設施及監測設備設置管理辦法」規範之(以下簡稱管理辦法)，根據管理辦法第 15 條條文所述，自中華民國 102 年 1 月 1 日起，應於每年 1 月、5 月、9 月之月底前，向直轄市、縣(市)主管機關申報前四個月依第七條第一項之總量平衡監測紀錄、第八條第一項第一款至第五款所採行監測方式之監測紀錄。若未申報及申報不實，依水污法 54 條處新臺幣六萬元以上六十萬元以下罰鍰，並通知限期改善，屆期仍未完成改善者，按日連續處罰；情節重大者，得命其停止貯存或停工、停業，必要時，並得勒令歇業。 (2)連江地區因歷史背景與地理環境，故與台灣本島各方面比較，時程上略有落差，故加油站的管理，基於法理性與公平性仍要納入管理，作為防範污染發生的預防措施。因加油站相關法規與申報要求，在時程上仍處在不成熟階段，後續將持續辦理加油站相關法規、申報說明會，預計將採 1 對 1 電腦線上教學，使加油站業者更能熟悉系統操作，逐步要求各加油站皆能符合管理辦法規定，朝向縣內加油站無土水污染目標。

「102 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫」
期末報告(初稿)委員意見回覆表

陳玉利 委員

委員意見	意見回覆
3 本局行政措施應做部分，請專函報局利於續辦。	謝謝委員意見。遵照辦理。
4 北竿航空站可否轉為經典案例，以低成本且快速達成效果，作為其它場址之參考。	謝謝委員意見。北竿航空站污染面積小(2m*2m)，污染僅在表土層(0~50cm)並未深達地下水，因此以現地開挖方式再搭配生物堆法進行改善，能有效達到改善效益。日後若查證到其他污染場址，其污染範圍面積小且僅在淺層土壤， 貴局能以土污法 7 條 5 列管，以十二個月內完成應變改善措施，已達到低成本且快速完成污染改善之效益。
5 成果未發佈部分，請發新聞稿，以讓大眾了解本案成效，認同本專案之經濟成效。	謝謝委員意見。遵照辦理。已將彙整今年度工作成果績效，提供給貴局，以利發布於馬祖日報或是馬祖資訊網，以讓縣內民眾了解土水計畫之重要性與成效。
6 請再綜合評估各工作標的的風險程度，依重要性及急迫性排序，以利本局依比例原則處理。	謝謝委員意見。 1. 現階段屬最重要性與急迫性的工作項目為加油站管理，現階段縣內加油站在每季定期申報部分不甚理想，部分加油站之污染防治設備未達法規標準，梅石加油站在今年度第一季申報該站測漏管檢測發現，有部分測漏管之檢測值超出警戒值，透過定期檢測與油量總量平衡申報，能有效預防污染的發生，畢竟預防措施不作，後續若污染發生，其處理與影響將更為棘手，故後續 103 年度之重點當在逐步要求縣內各加油站符合「地下儲槽系統防止污染地下水體設施及監測設備設置管理辦法」規定。 2. 其次則是縣內列管場址的管理， 貴局已於 102 年 12 月 13 日公告「東引北澳油庫」、「北竿軍魂油庫下方加油站」兩處場址為控制場址，誠如回覆委員意見一之說明，後續應定期召開推動小組會議，確認污染場址改善是否依控制計畫書內容執行，以利達成管制改善目標。 3. 最後則是每年例行性之土壤及地下水檢測作業，103 年度已編列相關經費，針對軍方撥交營區與農地進行重金屬調查，建置釋出營區與農地之土壤品質；另地下水部分則是執行連江地區既有監測井巡查與簡易維護作業，定期監測地下水質，歷年土壤及地下水監測數據皆會於土水系統資料庫建置，若未來有污染發生時，有利處理轄區內污染發生、污染預警、緊急應變處置，均可經由此系統快速得知周遭水文地質資料，提出污染預防建議。

「102 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫」
期末報告(初稿)委員意見回覆表

黃文杰 委員

	委員意見	意見回覆
1	本次期末報告初稿，執行成果摘要的撰寫很清楚，可以明瞭整個計畫的工作及執行情形，倒是 P1-1 第一章計畫工作目標沒看到有章節，1-1 計畫執行項目是否應為目標？但內容又與摘要所述不一致？另整個報告，內容常有重複敘述情形，應可精簡。	謝謝委員建議。1.1 章節標題已修正為「計畫執行目標與預期效益」，以符合第一章所訂定之標題說明。章節 1.1「計畫執行目標與預期效益」內文說明也已修正，與摘要所述一致。另整份報告會再審視，精簡重複贅述內容。
2	清水村農地重金屬砷、鋅濃度較歷年為高，可否了解原因？是否持續有污染來源?	謝謝委員建議。清水村農地緊鄰建設局所屬的畜牧場，該畜牧場現階段已無飼養豬隻，根據文獻，畜牧養豬廢水具有較高濃度的銅、鋅，導致鋅濃度偏高之原因，推估，過往居民長期使用畜牧廢水施肥澆灌所致。 土壤中砷含量的來源有來自環境中地質、地下水澆灌所致、工業污染、以及農業用藥施肥所致。導致整體砷濃度偏高原因是因為，採樣點位 A02 砷濃度達 15.3mg/kg 所致，事後訪談農民得知該農民有使用生雞糞施肥，因此推估 A02 點位砷濃度較高是受施肥影響所致，後續將持續辦理合理化施肥會議，讓農民有正確的施肥觀念。整體而言，今年度檢測清水村農地，八項重金屬皆低於法規監測標準與食用作物監測基準。
3	軍方撥交營區，重金屬銅、鉛、鉻與清水農地檢測比較是較高，不過若沒有當地前後不同時期之比較，就遽以判定因打靶、維修導致，可能不盡恰當，除非可以直接證明有因果關係，而且有時環境不同，其背景會不一樣。另 P3-38，XRF 表示對 Cu、Zn，Pb 有良好線性關係，但 P3-39 又多了 Ni，兩方敘述不太一致。	謝謝委員建議。根據金門縣 95~98 年度土壤及地下水歷年調查可發現，高落彈區、撥交營區作為農耕地之農地土壤檢測與靶場土壤品質檢測，結果發現鉻及鋅、鉛測值偏高；比對今年度連江地區撥交營區土壤重金屬之背景值遠高於農地，顯示過去軍方在營區內從事軍事活動，可能導致土壤背景值較高的原因，相關原因敘述已修正用詞語氣，以「軍事活動」代替原本直接認定的「打靶、維修」用語，後續針對連江縣內之撥交營區持續進行調查，並完整的建立馬祖地區土壤背景參考基準。 內文描述 XRF 對各重金屬污染物於比對全量分析結果時有良好的線性關係，重金屬類別修正為「銅、鋅、鉛」三種重金屬。
4	第七章結論與建議，標題**結論**不太恰當，宜改為執行成果與建議。	謝謝委員建議。遵照辦理。已修正第七章標題–「執行成果與建議」。
5	執行成果(P.7-1)軍方撥交營區調查(1).....調查做為.....。敘述建議調整。	謝謝委員建議。該段文字敘述已修正為「今年度計畫針對軍方撥交營區土壤調查，以八項重金屬為主要檢測項目」。

「102 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫」
期末報告(初稿)委員意見回覆表

黃文杰 委員

委員意見		意見回覆
6	連江地區環境與工作相對單純，問題之產生，多有因歷史背景與地理環境，故與全國各方面比較，時程上略有落差，故加油站的管理，基於法理性與公平性仍要納入管理，畢竟預防措施不作，後續若污染發生，其處理與影響將更為棘手，且只要求合法者依規定辦理也不公平，故下一步重點當在逐步要求符合「地下儲槽系統防止污染地下水體設施及監測設備設置管理辦法」規定。	謝謝委員建議。明年度針對三家具高污染潛勢加油站除每季申報情況審慎審查外，也將建議環保局加強巡查，部分基本防治設施，如卸油口防溢體理應符合法規規格等。加油站法規、申報宣導會也編列於 103 年度計畫工作項目，將會持續辦理，預計將採 1 對 1 電腦線上教學，使加油站業者更能熟悉系統操作，朝向委員預期之目標。
7	本計畫工作項目：研擬連江縣未來土壤及地下水污染防治工作之建議，建議以專節臚列，勿散在各執行章節中；至於後續民井水質是否調查及監測井是否增、補設要考量必要性，可代表的意義。	謝謝委員建議。後續連江縣土水工作之相關建議，已彙整於內文 7.2 節。因連江地區雖已裝設自來水管線，但部分居民仍有使用地下水，後續對於民井之調查將會著重於，若該口監測井檢測有異常數據時，可能針對周邊民井進行擴大調查，以維護居民飲用地下水的安全健康。
8	工作的推動，注意角色定位，主管機關權責需由主管機關行使，承辦機關無法越俎代庖，涉及公權力的行使，故在報告意見回覆上，尚有部分用辭建議再審視、修正。	謝謝委員建議。謹照辦理。報告內文、意見回覆中相關用語，有涉及主管機關權責者，用語上街修正為以「將建議…」、「將與委辦機關協商…」等用詞。

「102 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫」
期末報告(初稿)委員意見回覆表

胡慶祥 委員

	委員意見	意見回覆
1	工作成果豐碩，對連江土壤、地下水環境保護有貢獻。	謝謝委員給予肯定。
2	湖泊水庫底泥預備清單(P.1-7)係指?	謝謝委員意見。圖 1.3-1 之內容，「湖泊水庫底泥預備清單」係指，若當年度調查縣內農地或撥交營區並無重大高污染潛勢之適當場址，將以查證的立場檢測縣內水庫底泥作為調查預備清單。
3	P.3-3，表 3.1-1，是否依據實作情形將北竿航空站數量由 10 改為 4？	謝謝委員意見。相關工作內容已與環保局業務課承辦討論，表 3.1-1 之土壤油品類型調查場址點次仍保留今年合約數量 10 點次，另再 p.3-2 內文說明原因為何。
4	P.3-20，表 3.2-1，修正軍魂、北澳現況文字敘述「102.06〝現階段〞尚未完成……」。	謝謝委員意見。相關時間期程敘述用字已修正，另軍魂、北澳兩處場址也已更新至最新現況，兩處場址已於 102.12.13 公告為控制場址，如表 3.2-1 所示。
5	P3-20 本報告建議軍方以「現地綠色整治」方式進行污染改善，立意甚佳，值得肯定。請將工法舉例。	謝謝委員意見。已將「綠色整治」之相關資料補充於後，詳見內文 p.3-20、3-21。
6	P.3-39，相關係數(R^2)，較不常見以「成」為表示。	謝謝委員意見。相關用詞已作修正，更正為「(R^2)達 0.9 以上」。P.3-40
7.	P.7-13，北竿加油站，宜刪除「年紀稍長」。另經研判為具高污染潛勢之三家加油站，是否增加巡查頻率？並持續辦理加油站教育申報宣導，實現一對一教學，朝向縣內無加油站土水污染目標推動。	謝謝委員意見。「年紀稍長」用字已刪除。明年度針對三家具高污染潛勢加油站除每季申報情況審慎審查外，也將建議環保局加強巡查，部分基本防治設施，如卸油口防溢體理應符合法規規格等。加油站法規、申報宣導會也編列於 103 年度計畫工作項目，將會持續辦理，預計將採 1 對 1 電腦線上教學，使加油站業者更能熟悉系統操作，朝向委員預期之目標。
8	本報告建議諸多「編列經費」。請條列工作清單，估計費用清單送局供參。	謝謝委員意見。相關建議與經費編列，已與環保局業務課承辦協商，今年度建議後續相關工作事項，皆已擬定 103 年度計畫工作項目以及後續短、中、長程計畫目標提供環保局參考，以利後續土水計畫執行推動。

「102 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫」
期末報告(初稿)委員意見回覆表

胡慶祥 委員

委員意見	意見回覆
9 勘誤： (1)P.6-1，第 5 行，刪「將」字。 (2)P.6-10 及 P.6-16 兩位委員大名。 (3)P.6-13，第 3 段第 1 行「形成」?第 2、5、6 行「廠址」? (4)P.6-18，表 6.3-1，第 1 欄，第 2、3、4 列，圖 6.2-2?圖 6.2-3?圖 6.2-3 等三個圖號有誤。 (5)P.6-19，右下欄位，「熟捻」? (6)P.7-8 有無進場查核之最新日期(102.06.30?)。 (7)P.7-12，倒數第 2 行，表 7.2-2 是否為表 7.2-3?	謝謝委員意見。委員指出的相關文字誤繕皆已修正。第六、第七章之圖、表序號已更正，第七章相關時間期程敘述用字已修正。

「102 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫」
期末報告(初稿)委員意見回覆表

吳庭年 委員

委員意見	意見回覆
1 北竿軍魂油庫與東引北澳油庫，於應變必要措施改善期限未能完成改善，應公告控制場址列管，後續注意控制場址改善計畫書之提報時程。	謝謝委員意見。環保局已於 102.12.13 依據土污法 12 條將這兩處場址公告為控制場址，場址公告後六個月內(103.06.13 前)完成調查工作及擬訂污染控制計畫，並送環保局核定後實施。
2 土壤背景調查資料與各國背景數據比較，資料彙整清楚，惟表 3.3.1-2 建議將調查地點"台灣"是否明確化為"馬祖"。	謝謝委員意見。根據 98 年度馬祖地區農耕地環境因子監測計畫文獻，表 3.3.1-2 中的"台灣"是指台灣本島的背景數據，已將表格第二欄、第二列的調查地點修正為「馬祖清水村農地」。
3 軍方撥交營區土壤背景檢測較清水村農地之鉛、鋅濃度為高，宜彙整資料持續建置。	謝謝委員意見。今年度針對清水村農地與 6 處軍方撥交營區進行土壤重金屬調查，皆低於土壤監測標準，相關數值皆已建檔保存，後續將有系統性的進行縣內農地與撥交營區土壤品質調查，以完整的建立馬祖地區土壤背景參考基準。
4 北竿航空站改善工法應為「生物堆法」，非為「翻轉稀釋法」，請於場址大事記予以正名。	謝謝委員意見。遵照辦理。有關北竿航空站改善工用語皆修正為「生物堆法」。
5 仁愛村電池山 2 號井地下水氨氮枯水期 0.34mg/L，豐水期 1.24mg/L，是否與農地施肥活動有關，建議巡查附近的氨氮釋出源，後續重點加強合理化施肥的宣導。	謝謝委員意見。該口監測井鄰近生活污水排水溝，且位於低窪地段，上游有軍營與民眾耕作菜園。關於豐水期氨氮濃度較枯水期較高，推測豐水期雨量豐沛，藉由雨水沖刷，把地表上的有機質、肥料等等沖刷至地下含水層，導致氨氮偏高原因。
6 縣內諸多加油站未按期申報，宜加強進場輔導與辦理法規說明會，另東、西莒加油站是否已設置測漏管？	謝謝委員意見。關於加油站法規、申報宣導會已編列於 103 年度計畫工作項目，將會持續辦理，預計將採 1 對 1 電腦線上教學，使加油站業者更能熟悉系統操作。東莒與西莒並未設置測漏管，這兩站是以密閉測試作為檢測申報項目。
7 梅石加油站、福澳加油站、崇聯營區加油站具高污染潛勢，建議後續進行污染查證。	謝謝委員意見。針對三家具高污染潛勢加油站除每季申報情況審慎審查外，也將建議環保局後續加強巡查輔導頻率。103年度工作計畫已編列相關經費，預計針對梅石加油站以重型機具geoprobe進行深層土壤採樣調查，並針對縣內8家加油站進行一測漏管功能性檢測，以LEL、FID及PID進行油氣檢測，一方面能瞭解加油站申報數據是否與環保局檢測有明顯差異，另外藉由加油站現場測漏管功能性檢測，瞭解加油站現況，若有相關缺失，直接與站方人員溝通輔導。

報告執行成果摘要

計畫名稱：102 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫
主管機關：連江縣政府環境保護局
執行單位：富立業工程顧問股份有限公司
計畫主持人：周奮興技師　　計畫經理：吳宜曄工程師
(fhchou@freeair.com.tw)　　(freeair033@freeair.com.tw)
連絡電話：04-23585953　　傳真號碼：04-23502618
計畫期程：102 年 01 月 14 日至 102 年 12 月 31 日

一、基本摘要內容：

1.期末報告執行工作項目之量化表：

序號	可量化之工作項目	期末累計量	合約目標量	達成率(%)	備註說明
計畫目標一：土壤調查					
1-1	農地調查 (八項重金屬)	10	10 點次	100%	採樣地點：清水村農地 10 點次
1-2	撥交營區 (八項重金屬)	10	10 點次	100%	北竿五五據點 2 點次 北竿上村營區 1 點次 北竿上村北營區 1 點次 北竿芹山北營區 2 點次 北竿坂里東營區 2 點次 南竿梅石西營區 2 點次
1-3	場址驗證、高污染潛勢(總石油碳氫化物)	4	10 點次	40%	北竿航空站 4 點次
1-4	XRF 篩測	26	25 點次	100%	北竿五五據點 6 點次 北竿上村營區 4 點次 北竿上村北營區 3 點次 北竿芹山北營區 4 點次 北竿坂里東營區 4 點次 南竿梅石西營區 5 點次
土壤採樣與檢測數量小計		**24 點次**	**30 點次**	**80%**	－
計畫目標二：地下水調查					
2-1	監測井 17 口次 (枯水期)	17 口	17 口	100%	**基本項目** (pH、溫度、溶氧、ORP、EC。) **基本項目** (總硬度、總溶解固體、氯鹽、氨氮、硝酸鹽氮、硫酸鹽、TOC、亞硝酸鹽氮) **八項重金屬** (鎘、鉻、銅、鎳、鉛、鋅、砷、汞)。
2-2	監測井 10 口次 (豐水期)	10 口	10 口	100%	
2-3	監測井廢井	1	1 口次	100%	本年度廢井名單：南竿復興油庫 1 號井

序號	可量化之工作項目	期末累計量	合約目標量	達成率(%)	備註說明
2-4	井下攝影	2 口	2 口	100%	已於 102.02.20~22 完成 南竿仁愛村電池山 1 號井 南竿仁愛村電池山 2 號井
2-5	監測井維護	3	1 口次	100%	**評選會承諾監測井維護 3 口次** 已於 102.02.20~22 完成 2 口次洗井 南竿仁愛村電池山 1 號井 南竿仁愛村電池山 2 號井 東莒掩埋場監測井
地下水採樣檢測與數量小計		**27 口**	**27 口**	**100%**	－
計畫目標三：輔導與稽查加油站					
3-1	法規說明會	3 場	2+1 場	100%	(各場次參加人數需達 50 人，未達 50 人需加辦一場次宣導說明會) 已於 102.04.11 辦理一場加油站說明會 已於 102.06.15 辦理一場次土壤及地下水污染防治教育宣導會 已於 102.09.26 辦理一場次底泥品質政策說明會
3-2	縣內加油站測漏管檢測	8	–	100%	本計畫允諾事項-針對縣內既有加油站且設有測漏管者進行一次油氣檢測
3-3	加油站每季稽查管理辦法規定申報	2	–	—	每年 1、5、9 月申報
3-4	協助加油站資料審查	0	–	–	有件再審
3-5	清淨家園顧厝邊綠色生活(EcoLife)網	6	–	–	協助環保局資料上傳與建置檔案 (以梅石加油站為主)
3-5	縣內既有污染場址巡查	5	5	100%	既有污染場址每 2 個月巡查一次
計畫目標四：緊急應變與民眾陳情調查(20 萬)					
4-1	復興油庫地下水檢測	1	—	—	

2.計畫工作目標與預期效益：

依本計畫徵選需知，計畫目標摘列如下：

(1) 調查本縣土壤及地下水使用及可能污染源。

(2) 針對縣內農地及軍方撥交縣府使用之營區進行土壤重金屬調查。

(3) 針對去年調查有污染之虞場址驗證作業、軍方儲油場址或民間加油站、高污染潛勢地區附近土壤中總石油碳氫化物採樣調查，並加強後續污染監督、追蹤與驗證。

(4) 持續追蹤本縣地下水品質狀況，主要針對既有監測井進行地下水採樣調查，確保民眾用水安全，並設置監測井檢測地下水質，以完備地下水監測井網。

(5) 針對加油站進行土壤及地下水潛勢調查，落實加油站依法定期申報及設備更新，即時管控可能之油品污染情形，並舉辦說明會宣導最新相關法令。

(6) 加強民眾陳情土壤及地下水污染處理應變能力。

(7) 結合本案宣導會議與地方特色辦理土壤及地下水污染防治宣導說明會。

(8) 配合推廣「清淨家園顧厝邊綠色生活網（Eco-life）」設置部落格。

(9) 研擬本縣未來土壤及地下水污染防(整)治工作之執行建議。

二、契約要求內容之執行成果：

1、土壤污染調查部分：

(1) 今年度土壤採樣類型概分為油品類與重金屬場址，總採樣數量為 30 點次，依據 102 年度勞務採購契約第二條規定，今年度土壤污染調查(含場址驗證)共有 10 點次 TPH 之採樣調查，因今年度縣內污染場址改善進度延宕，無法如期完成土壤 10 點次 TPH 之採樣調查，經本計畫於馬祖地區現勘、資料收集，現階段馬祖地區未有油品類高污染潛勢場址，截至期末報告前僅完成北竿航空站 4 點次之土壤 TPH 採樣驗證。今年度已完成 24 點次土壤採樣，其完成率達 80%。

(2) 重金屬類型場址調查分為縣內農地與軍方撥交營區兩個方向,今年度本計畫針對縣內農地重金屬採樣規劃是針對「清水村農地」作為調查對象，此次採樣共規劃 10 個坵塊，合計 10 組的土壤樣品，經檢測結果，八項重金屬濃度均低於食用作物土壤監測標準。

(3) 清水村農地調查結果與文獻比較結果，因馬祖地區縣內並無工業區或工廠，與台灣本島及其他各國背景值之比對,清水村八項重金屬檢測平均值是低於各國土壤重金屬背景數值。

(4) 本次農地採樣數值與歷年連江地區隨機農地、公園綠地調查比較，此次清水村農地重金屬砷、鋅濃度較歷年調查數值高，但整體檢測皆符合土壤污染監測標準。

(5) 今年度軍方撥交營區重金屬調查，本計畫共篩選出 6 處撥交營區。採集土壤樣品時,先以 XRF 初步篩測,其篩選機制為,每一採樣點之八項重金屬 XRF 濃度除以土壤污染管制標準所得到比值，經加總後，選擇較高的 1~2 組進實驗室全量分析。本次 XRF 檢測共 26 組樣品，篩選 10 組樣品於實驗室進行全量分析，其檢測值皆符合土壤污染管制標準。

(6) 軍方撥交營區與清水村農地檢測數值比較，軍方營區土壤之重金屬銅、鉛、鉻是遠高於農地檢測數值，也凸顯出軍方營區因打靶、維修，導致營區整體土壤重金屬銅、鉛、鉻相對較高。

(7) 縣內三處列管場址，今年僅北竿航空站完成改善，環保局偕同航空站站方人員於 102.10.25 進場驗證，共採樣 4 點次，採集各點次之土壤樣品時，先以 PID 初步篩測，選擇較高的 1 組進實驗室全量分析，檢測項目為 TPH，驗證結果均低於法規標準。

2、地下水監測結果：

(1) 截至期末報告前，已於 102 年 3 月完成既有監測井 17 口次枯水期採樣，於 102 年 9 月、12 月完成既有監測井 10 口次豐水期採樣。

(2) 針對縣內既有監測井扣除民井與簡易井外，尚有 13 座標準監測井需進行巡井作業，巡查過程發現部分監測井有以下問題：無井牌設置或遺失、警示柱彎曲、監測井平台損壞、鎖頭損壞等，今年度上、下半季已針對外觀上有缺失的監測井，更換了鎖頭、修復平台等工作。

(3) 針對今年度監測井維護作業，本計畫針對 LCSW-11 南竿仁愛村電池山 1 號井、LCSW-19 南竿仁愛村電池山 2 號井，進行氣提式洗井，並在完井的前、後施作井中攝影，查看洗井成效，改善相關問題後將有利於取得具代表性之地下水水質。

(4) 針對已被掩埋之簡易井：LCSW-13 電池山簡易井、LCSW-14 聯合保修廠旁簡易井、LCSW-12 梅石彈藥庫簡易井；本計畫近年地下水採樣發現 LCSW-02 南竿掩埋場監測井地下水枯竭頻率甚高，今年進行豐、枯水期進行採樣也是無地下水的情況，建議明年度編列計畫經費進行廢井。

(5) 縣內 17 座監測井地下水質枯水期監測結果，一般項目方面，部分監測井超出或較接近第二類地下水污染監測標準；LCSW-19 南竿仁愛村電池山 2 號井，其氨氮(0.34 mg/L)已超出第二類地下水污染監測標準，總有機碳檢測數值為 7.4 mg/L；LCSW-10 東引東湧運動公園監測井，其氨氮(0.20 mg/L)及總有機碳(7.1 mg/L)數值較接近監測標準，LCSW-09 西莒靶場監測井，其氨氮(0.23 mg/L)及總有機碳(8 mg/L)數值也很接近監測標準，後續應持續進行這三口監測井之監測。重金屬部分除重金屬鋅有微量檢出並未超出管制標準外，其它重金屬檢測結果多數為未檢出(ND)，有關各監測井的數據分析詳見 4.2 小節。

(6) 本計畫於 9 月份針對縣內 9 座監測井進行地下水豐水期監測，一般項目方面，LCSW-19 南竿仁愛村電池山 2 號井，其氨氮濃度為 1.24 mg/L；LCSW-09

西莒靶場監測井，其氨氮測得數值是 0.39 mg/L；LCSW-17 復興油庫 2 號井氨氮濃度為 0.26 mg/L，上述三口監測井氨氮濃度皆超出第二類地下水污染監測標準(0.25 mg/L)。重金屬部分除重金屬鋅有微量檢出並未超出管制標準外，其它重金屬檢測結果多數為未檢出(ND)，有關各監測井的數據分析詳見 4.4 小節。

3、加油站輔導與檢測：

(1) 今年度本計畫承諾進行一次縣內民間加油站測漏管檢測作業(LEL 與 PID)，建立完整的加油站背景資料，共計完成 8 家加油站、57 支測漏管檢測作業。

(2) 測漏管檢測方式採測爆器(LEL)與光離子偵測器(PID)，於測漏管功能測試方面，其中 14%測漏管無法開啟，10%測漏管有積水超過 100 公分以上，16%測漏管有積油現象(崇廉營區加油站、梅石加油站)，2%測漏管有阻塞現象，其中東莒與西莒加油站站內未設置測漏管。

(3) 測漏管於 LEL 與 PID 檢測結果，今年度本計畫至各加油站進行測爆器檢測，其檢測數值皆在 0~10%之間；PID 檢測結果顯示，梅石加油站有 3 支測漏管 PID 讀值超過 500 ppmV，以油槽區中 2 號測漏管讀值最高為 775 ppmV，其它站檢測結果均低於標準值。

(4) 針對加油站設施查核，各加油站目前的監測設備與防滲漏設施，對照地下儲槽系統防止地下水體設施及監測設備管理辦法，主要缺失為縣內各加油站其儲槽、管線之防護設施皆無佐證資料，彙整結果詳見 5.2 小節。

4、辦理相關會議與協助行政事務：

(1) 依照合約規範今年度有 2 場次會議辦理，其中一場次主題須為「底泥品質管理政策說明會」，今年度共舉辦三場次說明會，102 年 4 月完成「加油站管理辦法宣導說明會會」辦理，於 102 年 6 月辦理「土壤及地下水污染防教育宣導說明會」，於 102 年 9 月辦理「底泥品質政策宣導說明會」，相關辦理成果說明如 6.1 小節說明。

(2) 行政事務協助工作，包括協助環保局進行書面資料與評鑑項目準備、彙整與建置連江縣歷年地下水監測井及土壤監測地點環境背景資料及檢測資料、協助葉副署長來馬視察、土壤及地下水各項資訊管理系統資料登錄及更新、「清淨家園顧厝邊綠色生活網（Eco-life）」部落格，定期更新場址資料、協助出席相關行政會議。

5、協助處理緊急應變工作：

(1) 今年度進行例行性地下水監測時，發現「南竿復興油庫 2 號井」水質有些許油花，因今年度本計畫並未針對地下水採樣編列 TPH、BTEX、MTBE 之分析費用，因此以緊急應變經費進行上述項目分析。

(2) 檢測結果顯示復興油庫 2 號井以及下游兩口民井－依嬤的店後方民井、復興村農地民井，皆無檢測出 TPHd、BTEX、MTBE 的反應。本次檢測結果關切污染物均符合法規標準，因該口井設置於復興油庫周邊，屬高污染潛勢區域，後續仍會持續監測該口監測井的水質情況。

表 1、本計畫工作期程與進度表

年分/月份		102 年											
工作項目		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
1	辦理計畫招標及簽約												
2	污染來源現勘調查												
3	縣內農地土壤調查			10 點次									
4	縣內既有污染場址驗證作業									4 點次			
5	軍方移撥縣府使用之營區及高污染潛勢地區附近土壤調查					**10 點次**							
6	土壤重金屬 XRF 篩測(至少 25 點次)					**26 點次**							
7	既設之 17 口地下水監測井監測		枯水期採樣										
8	既設之 10 口地下水監測井監測								豐水期採樣				
9	3 口次監測井維護作業												
10	2 口次地下水井下攝影												
11	加油站土壤氣體檢測												
12	加油站每季申報資料審查					◉				◉			
13	法規宣導說明會				◉		◉			◉			
14	協助民陳與應變處理作業	**視突發事件及民陳需要應變進行**											
15	彙整及建置歷年土水資料	**持續進行彙整及建置工作**											
16	報告(102 年 07 月 31 日)							◉					
17	期末報告(102 年 11 月 20 日)											◉	

102年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫
《期末報告 定稿》

目 錄

報 告 內 容 標 題　　頁 次

期末報告摘要

第一章 計畫工作目標與內容.....1-1
1.1 計畫執行項目.....1-1
1.2 計畫期程與執行工作項目.....1-2
1.3 整體工作流程圖.....1-7

第二章 計畫背景資料說明.....2-1
2.1 馬祖地區環境概述.....2-1
2.1.1 地理特性.....2-1
2.1.2 水文氣候特性.....2-12
2.1.3 社經文化.....2-17
2.2 歷年一般場址土壤污染調查結果探討.....2-20
2.3 歷年馬祖地區監測井地下水調查結果探討.....2-44

第三章 土壤污染調查工作執行成果.....3-1
3.1 土壤調查工作與採樣點配置說明.....3-2
3.1.1 農地重金屬調查規劃.....3-4
3.1.2 軍方撥交營區重金屬調查規劃.....3-12
3.2 本縣列管場址污染改善作業巡查與現況說明.....3-18
3.2.1 污染場址改善及整治.....3-29
3.3 本計畫土壤調查結果.....3-34
3.3.1 農地重金屬調查結果.....3-36
3.3.2 軍方撥交營區重金屬調查結果.....3-44
3.3.3 北竿航空站驗證土壤污染改善成效驗證.....3-59

第四章 地下水污染調查工作成果.....4-1
4.1 102年度地下水監測井設置與巡查維護作業.....4-3
4.1.1 監測井內部維護與洗井作業說明.....4-4
4.1.2 縣內既有監測井巡查.....4-17
4.1.3 監測井廢井作業.....4-24
4.2 既有監測井地下水質檢測結果.....4-27
4.2.1 地下水污染調查作業規劃方式說明.....4-28
4.2.2 既有監測井枯水期地下水檢測結果.....4-31

102 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫
《期末報告 定稿》

目 錄

報 告 內 容 標 題 頁 次

4.2.3 既有監測井枯水期地下水統計結果 4-40
4.2.4 監測井豐水期監測結果 4-50
4.2.5 既有監測井豐水期地下水統計結果 4-56
4.2.6 監測井豐、枯水期監測結果建議事項 4-62

第五章 加油站輔導與稽查作業成果....5-1
5.1 加油站相關管理法規概述 5-2
5.1.1 法規執行概況與業者一般因應做法 5-6
5.2 加油站基本資料建立工作成果 5-8
5.3 加油站測漏管現場實測作業成果 5-12
5.4 加油站每季申報情形說明 5-27

第六章 辦理相關會議與協助行政事務 6-1
6.1 縣內宣導說明會辦理 6-3
6.2 連江縣土壤及地下水污染整治及場址再利用現況視察 6-13
6.3 102 年土壤及地下水污染整治工作業務評鑑作業 6-16
6.4 其它行政協助事項 6-22
6.5 協助處理緊急案件工作成果 6-25

第七章 結論與建議....7-1
7.1 結論 7-1
7.2 建議 7-6

附錄資料：(附件資料採光碟燒錄)

附錄一、土壤採樣記錄與檢測報告
附錄二、地下水採樣記錄與檢測報告
附錄三、緊急應變採樣記錄與檢測報告
附錄四、宣導說明會辦理相關資料
附錄五、業務評鑑相關書面簡報資料

102年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫
《期末報告 定稿》

表 目 錄

報 告 內 容 標 題 頁 次

表 1.2-1、土壤調查類型與分析項目 1-3
表 1.2-2、監測井檢測項目及數量表 1-4

表 2.1.1-1、連江縣縣境總面積及海岸線長度 2-1
表 2.1.2-1、馬祖地區縣內既有水庫一覽表 2-14
表 2.1.3-1、馬祖地區人口統計表(102年08月).....2-17
表 2.1.3-2、馬祖地區商業類型種類統計表 2-19
表 2.2-1、93年連江縣土壤重金屬污染檢測結果一覽表 2-21
表 2.2-2、95年連江縣土壤重金屬污染檢測結果一覽表 2-23
表 2.2-3、96年連江縣土壤重金屬污染檢測結果一覽表 2-25
表 2.2-4、96年連江縣土壤揮發性有機物污染檢測結果一覽表 2-26
表 2.2-5、97年連江縣土壤重金屬污染檢測結果一覽表 2-28
表 2.2-6、97年連江縣土壤揮發性有機物污染檢測結果一覽表 2-29
表 2.2-7、98年連江縣土壤重金屬污染檢測結果一覽表 2-31
表 2.2-8、98年連江縣土壤揮發性有機物污染檢測結果一覽表 2-32
表 2.2-9、99年連江縣土壤重金屬污染檢測結果一覽表 2-36
表 2.2-10、99年連江縣土壤揮發性有機物污染檢測結果一覽表 2-37
表 2.2-11、本計畫火藥類型場址土壤檢測數據一覽表 2-39
表 2.2-12、101年度土壤檢測結果具油品反應之油品類型場址 2-43
表 2.2-13、101年度緊急應變土壤檢測結果一覽 2-43
表 2.3-1、93年馬祖地區監測井豐水期地下水檢測結果一覽表 2-47
表 2.3-2、93年馬祖地區監測井枯水期地下水檢測結果一覽表 2-48
表 2.3-3、95年馬祖地區監測井枯水期地下水檢測結果一覽表 2-49
表 2.3-4、95年馬祖地區監測井豐水期地下水檢測結果一覽表 2-50
表 2.3-5、96年馬祖地區監測井枯水期地下水檢測結果一覽表 2-51
表 2.3-6、96年馬祖地區監測井豐水期地下水檢測結果一覽表 2-52
表 2.3-7、97年馬祖地區監測井枯水期地下水檢測結果一覽表 2-53
表 2.3-8、98年馬祖地區監測井枯水期地下水檢測結果一覽表 2-54
表 2.3-9、99-100年馬祖地區監測井枯水期地下水檢測結果一覽表 2-55
表 2.3-10、99-100年馬祖地區監測井豐水期地下水檢測結果一覽表 2-57
表 2.3-11、101年度監測井水質檢測數據一覽表-豐水期(1/3) 2-59
表 2.3-12、101年度監測井水質檢測數據一覽表-豐水期(2/3) 2-60
表 2.3-13、101年度監測井水質檢測數據一覽表-豐水期(3/3) 2-61

102 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫
《期末報告 定稿》

表 目 錄

報 告 內 容 標 題 頁 次

表 3.1-1、本計畫今年度土壤調查點數配置表 3-3
表 3.1.1-1、台灣地區土壤重金屬含量等級區分表 3-5
表 3.1.1-2、土壤重金屬含量等級區分表之意義 3-5
表 3.1.1-3、國內土污法重金屬土壤污染管制標準 3-8
表 3.1.1-4、98 年度馬祖地區農耕地環境因子監測計畫建議持續追蹤農地一覽表 3-9
表 3.1.1-5、農地類型以入水口分類之分類表 3-10
表 3.1.2-1、歷年軍方場址土壤重金屬調結果一覽表 3-13
表 3.1.2-2、各種不同採樣設計之應用目的 3-13
表 3.1.2-3、主觀判斷採樣範例說明 3-14
表 3.1.2-4、本縣軍方撥交營區統計表 3-15
表 3.1.2-5、軍事場址高污染潛勢項目一覽表 3-17
表 3.2-1、本縣污染場址列管現況 3-20
表 3.2-2、北竿軍魂油庫下方加油站列管紀錄表 3-22
表 3.2-3、東引北澳油庫列管紀錄表 3-24
表 3.2-4、北竿航空站列管紀錄表 3-26
表 3.2.1-1、污染行為人相關罰責說明 3-30
表 3.2.1-2、污染土地關係人相關罰責說明 3-30
表 3.2.1-3、污染場址之控制計畫相關罰責說明 3-32
表 3.2.1-4、污染場址改善期間相關規定罰則說明 3-33
表 3.3.1-1、本計畫農地重金屬土壤檢測數據一覽表 3-40
表 3.3.1-2、本計畫檢測結果與世界各國土壤重金屬全量背景值分析對照表 3-41
表 3.3.2-1、X-MET5100 機型規格與偵測極限值.....3-45
表 3.3.2-2、軍方撥交營區 XRF 重金屬篩測結果彙整表 3-46
表 3.3.2-3、102 年度交營區重金屬調查數據一覽表 3-50
表 3.3.3-1、101 年度北竿航空站土壤 S02 點位檢測結果一覽表.....3-60
表 3.3.3-2、北竿航空站內部驗證結果 3-63
表 3.3.3-3、北竿航空站污染場址土壤驗證檢測分析項目表 3-63
表 3.3.3-4、北竿鄉北竿航空站各採樣點位 PID 篩測結果.....3-65
表 3.3.3-5、北竿鄉北竿航空站污染改善土壤驗證檢測數據一覽表 3-65

表 4.1.1-1、本計畫今年度進行井下攝影之監測井名單 4-4
表 4.1.1-2、井體淤塞程度等級概分表 4-9
表 4.1.1-3、102 年度南竿仁愛村電池山 1 號井監測井井體攝影分析表 4-10
表 4.1.1-4、102 年度南竿仁愛村電池山 2 號井監測井井體攝影分析表 4-11

102年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫
《期末報告　定稿》

表 目 錄

報 告 內 容 標 題　　頁 次

表 4.1.1-5、LCSW-11 電池山 1 號井完井前後井況評估表 4-13
表 4.1.1-6、LCSW-19 電池山 2 號井完井前後井況評估表 4-14
表 4.1.2-1、監測井外部巡查工作項目檢查表 4-17
表 4.1.2-2、地下水監測井巡查紀錄表 4-18
表 4.1.2-3、縣內既有監測井巡查後基本資料表 4-20
表 4.1.2-4、縣內既有監測井巡查後問題說明 4-21
表 4.2.1-1、102 年度地下水井檢測數量與檢測項目彙整表 4-28
表 4.2.1-2、102 年既設 17 口地下水監測井基本資料 4-29
表 4.2.1-3、102 年度豐水期採樣監測井名單 4-30
表 4.2.2-1、今年度枯水期監測井採樣名單 4-32
表 4.2.2-2、今年度既有監測井水質調查結果表-枯水期 4-35
表 4.2.3-1、今年度枯水期間地下水監測井硝酸鹽氮分佈比例 4-47
表 4.2.4-1、今年度豐水期監測井採樣名單 4-50
表 4.2.4-2、今年度既有監測井水質調查結果表-枯水期 4-53
表 4.2.5-1、今年度豐水期間地下水監測井硝酸鹽氮分佈比例 4-57
表 4.2.6-1、今年度建議加強列管之既有監測井及建議事項表 4-63

表 5.1-1、102 年度起，每季應申報監測記錄與時間表 5-4
表 5.1-2、加油站資料提送核備方式一覽表 5-5
表 5.1-3、加油站定期監測規定一覽表 5-5
表 5.1.1-1、申報現況情形分析 5-7
表 5.1.1-2、一般申報文件闕漏統計表 5-7
表 5.2-1、馬祖地區加油站監測設備與設施一覽表 5-11
表 5.3-1、102 年度各島加油站測漏管功能測試結果統計 5-15
表 5.3-2、102 年度梅石加油站網路定期監測申報檢測結果 5-17
表 5.3-3、102 年度梅石加油站本計畫現場檢測結果 5-17
表 5.3-4、102 年度中山門加油站本計畫現場檢測結果 5-18
表 5.3-5、102 年度崇廉營區加油站本計畫現場檢測結果 5-18
表 5.3-6、102 年度福澳加油站網路定期監測申報檢測結果 5-19
表 5.3-7、102 年度福澳加油站本計畫現場檢測結果 5-19
表 5.3-8、102 年度北竿加油站網路定期監測申報檢測結果 5-20
表 5.3-9、102 年度北竿加油站本計畫現場檢測結果 5-20
表 5.3-10、102 年度東引加油站網路定期監測申報檢測結果 5-21
表 5.3-11、102 年度東引加油站本計畫現場檢測結果 5-21

102 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫

《期末報告　定稿》

表 目 錄

報 告 內 容 標 題　　頁 次

表 5.4-1、各加油站設施查核、檢測及申報等體檢問題彙整表 5-29

表 6-1、辦理相關會議與協助行政事務之工作明細表 6-2
表 6.1-1、「加油站法規說明會」議程表 6-5
表 6.1-2、「土壤及地下水污染防治教育宣導說明會」議程表 6-7
表 6.1-3、「底泥品質管理政策說明會」議程表 6-10
表 6.1-4、馬祖海域各測站沉積物監測調查結果 6-11
表 6.3-1、102 年土壤及地下水業務評鑑作業執行重點彙整表 6-18
表 6.4-1、協助環保局出席相關行政會議明細表 6-24
表 6.5-1、協助處理民陳或緊急案件之工作數量統計表 6-25
表 6.5-2、99 年度軍民油庫鄰近民井水質調查結果 6-26
表 6.5-3、緊急應變監測井地下水檢測結果一覽表 6-28

表 7.2-1、軍事場址高污染潛勢項目一覽表 7-7
表 7.2-2、今年度建議加強列管之既有監測井及建議事項表 7-11
表 7.2-3、各加油站設施查核、檢測及申報等體檢問題彙整表 7-13

102年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫

《期末報告　定稿》

圖 目 錄

報 告 內 容 標 題　　頁 次

圖 1.3-1、本計畫整體工作流程圖 1-7

圖 2.1.1-1、馬祖地理位置示意圖 2-2
圖 2.1.1-2、南竿地區地形圖 2-3
圖 2.1.1-3、北竿地區地形圖 2-4
圖 2.1.1-4、東莒地區地形圖 2-5
圖 2.1.1-5、西莒地區地形圖 2-6
圖 2.1.1-6、東引地區地形圖 2-7
圖 2.1.1-7、南竿地區地質圖 2-8
圖 2.1.1-8、北竿地區地質圖 2-10
圖 2.1.1-9、東莒地區地質圖 2-10
圖 2.1.1-10、西莒地區地質圖 2-11
圖 2.1.2-1、馬祖地區近6年降雨量統計圖 2-12
圖 2.1.2-2、連江縣水庫位置分佈圖 2-15
圖 2.1.2-3、連江縣各鄉鎮自來水供水統計 2-16
圖 2.1.2-4、連江縣自來水售水量暨供水量統計 2-16
圖 2.1.3-1、馬祖地區歷年人口統計圖 2-17
圖 2.1.3-2、馬祖地區商業類型種類統計圖 2-18
圖 2.2-1、98年度縣內南竿、北竿地區土壤調查點位示意圖 2-33
圖 2.2-2、98年度縣內西莒、東引地區土壤調查點位示意圖 2-34
圖 2.2-3、99年度縣內南竿、北竿地區土壤調查點位示意圖 2-40
圖 2.2-4、99年度縣內莒光鄉地區土壤調查點位示意圖 2-41
圖 2.2-5、99年度縣內東引地區土壤調查點位示意圖 2-42

圖 3.1.1-1、89~91年度調查馬祖土壤的鋅含量(0.1 N HCl 抽出) 3-4
圖 3.1.1-2、馬祖地區農耕地環境因子監測計畫，清水村農地採樣點位 3-8
圖 3.1.1-3、無入水口之農地採樣規劃示意圖 3-11
圖 3.1.2-1、軍事修彈廠污染潛勢區域示意圖(範例) 3-14
圖 3.2-1、我國綠色及永續導向型整治評估流程圖 3-21
圖 3.2-2、縣內污染場址現場巡查照片(北竿軍魂油庫下方加油站) 3-23
圖 3.2-3、縣內污染場址現場巡查照片(東引北澳油庫) 3-25
圖 3.2-4、縣內污染場址現場巡查照片(北竿航空站) 3-27
圖 3.2.1-1、控制計畫審查及執行流程圖 3-29

102 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫
《期末報告 定稿》

圖 目 錄

報 告 內 容 標 題 頁 次

圖 3.3-1、土壤調查點位位置圖 3-35
圖 3.3.1-1、本計畫農地重金屬類型場址土壤採樣照片 3-36
圖 3.3.1-2、清水村農地採樣地籍套繪坵塊點位示意圖 3-37
圖 3.3.1-3、本計畫與 98 年度農耕地環境因子監測計畫檢測數據之盒圖比較.....3-41
圖 3.3.1-4、本計畫與歷年農地調查數據之污染潛勢比較.....3-43
圖 3.3.2-1、鉛污染物之 XRF 與 AA 檢測結果相關性分析 3-47
圖 3.3.2-2、鋅污染物之 XRF 與 AA 檢測結果相關性分析 3-47
圖 3.3.2-3、本計畫農地與軍方撥交營區檢測八項重金屬之盒圖比較.....3-51
圖 3.3.2-4、北竿五五據點採樣位置圖 3-52
圖 3.3.2-5、北竿芹山北營區採樣位置圖 3-53
圖 3.3.2-6、梅石西營區採樣位置圖 3-54
圖 3.3.2-7、坂里東營區採樣位置圖 3-55
圖 3.3.2-8、上村北營區採樣位置圖 3-56
圖 3.3.2-9、上村營區採樣位置圖 3-57
圖 3.3.2-10、本計畫軍方撥交營區土壤採樣照片 3-58
圖 3.3.3-1、環保署調查北竿航空站採樣點位示意圖 3-59
圖 3.3.3-2、北竿航空站 S02 點位土壤層析圖譜比較圖.....3-61
圖 3.3.3-3、北竿航空站內部驗證土壤採樣點位 3-62
圖 3.3.3-4、北竿航空站土壤驗證採樣點位圖 3-64

圖 4.1.1-1、井中攝影設備展示圖 4-5
圖 4.1.1-2、井下攝影操作流程示意圖 4-7
圖 4.1-1-3、LCSW-19 電池山 2 號井泥沙淤積情形示意圖 4-9
圖 4.1.1-4、LCSW-11(電池山 1 號井)井中攝影與洗井作業概況.....4-15
圖 4.1.1-5、LCSW-19 (電池山 2 號井)井中攝影與洗井作業概況.....4-16
圖 4.1.2-1、本計畫監測井巡查結果照片 4-22
圖 4.1.2-2、本計畫監測井外觀巡查結果上傳土水網.....4-23
圖 4.1.2-3、本計畫監測井外觀巡查結果套印輸出成果範例.....4-23
圖 4.1.3-1、今年度廢井地點位置圖 4-25
圖 4.1.3-2、今年度廢井作業施工照片 4-25
圖 4.1.3-3、今年度廢井作業相關表格填寫範例.....4-26
圖 4.2.2-1、本計畫監測井枯水期現場採樣照片(1).....4-38
圖 4.2.2-2、本計畫監測井枯水期現場採樣照片(2).....4-39
圖 4.2.3-1、102 年度枯水期總溶解固體物與導電度之線性關係.....4-42

102年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫
《期末報告 定稿》

圖 目 錄

報 告 內 容 標 題 頁 次

圖 4.2.3-2、電池山 2 號井與東湧運動公園監測井位置示意圖.....4-44
圖 4.2.3-3、LCSW-19 電池山 2 號井點位示意圖.....4-44
圖 4.2.3-4、歷年監測井地下水質氨氮、硝酸鹽氮、TDS 與 TOC 數據之盒圖 4-45
圖 4.2.3-5、102 度枯水期間地下水監測井氨氮、硝酸鹽氮、TOC 與 TDS 盒圖 ..4-46
圖 4.2.3-6、南竿鄉地下水(枯)監測井氨氮與硝酸鹽氮檢測值空間分佈圖 4-48
圖 4.2.3-7、南竿鄉地下水(枯)監測井 TOC 與 TDS 檢測值空間分佈圖.....4-49
圖 4.2.4-1、本計畫監測井豐水期現場採樣照片 4-55
圖 4.2.5-1、102 年度豐水期總溶解固體物與導電度之線性關係.....4-57
圖 4.2.5-2、西莒靶場監測井之氨氮、硝酸鹽氮、TDS 時間序列趨勢圖 4-59
圖 4.2.5-3、復興油庫 2 號井之氨氮、硝酸鹽氮、TDS 時間序列趨勢圖 4-60
圖 4.2.5-4、仁愛村電池山 2 號井之氨氮、硝酸鹽氮、TDS 時間序列趨勢圖 4-61

圖 5.3-1、101&102 年度各島加油站測漏管功能測試結果統計圖.....5-16
圖 5.3-2、101 年度縣內各加油站測漏管之測爆器篩測結果.....5-22
圖 5.3-3、102 年度縣內各加油站測漏管之測爆器篩測結果.....5-22
圖 5.3-4、101 年度縣內各加油站測漏管之 PID 篩測結果 5-23
圖 5.3-5、102 年度縣內各加油站測漏管之 PID 篩測結果 5-23
圖 5.3-6、梅石加油站測漏管檢測數值偏高位置示意圖 5-24
圖 5.3-7、102 年度縣內加油站測漏管檢測與現場輔導照片 5-25

圖 6.1-1、「加油站法規宣導說明會」媒體報導新聞稿.....6-5
圖 6.1-2、加油站法規宣導說明會與加油站現場輔導照片 6-6
圖 6.1-3、土壤及地下水污染防治教育宣導說明會現場照片 6-8
圖 6.1-4、「土壤及地下水污染防治教育宣導說明會」媒體報導.....6-9
圖 6.1-5、「底泥品質管理政策說明會」媒體報導.....6-11
圖 6.1-6、底泥品質管理政策說明會現場照片 6-12
圖 6.2-1 102 年度政務官下鄉行程活動照片 6-14
圖 6.2-2、連江縣土壤及地下水污染場址再利用座談，媒體報導.....6-15
圖 6.3-1、102 年業務評鑑縣會議照片 6-19
圖 6.3-2、土水系統(SGM)建置情況一.....6-20
圖 6.3-3、土水系統(SGM)建置情況二.....6-21
圖 6.4-1、執行網站定期更新相關事項方式.....6-23
圖 6.4-2、梅石加油站清淨家園部落格照片 6-23
圖 6.5-1、復興油庫 2 號井地下水質現況.....6-26

102 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫
《期末報告 定稿》

圖 目 錄

報 告 內 容 標 題 頁 次

圖 6.5-2、緊急應變地下水採樣點位示意圖 6-27

圖 7.2-1 污染場址判定流程圖 7-9

第一章 計畫工作目標與內容

1.1 計畫執行目標與預期效益

一、調查本縣土壤及地下水使用及可能污染源。

二、針對縣內農地及軍方撥交縣府使用之營區進行土壤重金屬調查。

三、針對前年調查有污染之虞場址驗證作業、軍方儲油場址或民間加油站、軍方修彈廠、軍方移撥縣府使用之營區、高污染潛勢地區附近土壤中總石油碳氫化物採樣調查，並加強後續污染監督、追蹤與驗證。

四、持續追蹤本縣地下水品質狀況，主要針對既有監測井進行地下水採樣調查，以確保民眾用水安全，以完備地下水監測井之井網。

五、針對加油站進行土壤及地下水潛勢調查，落實加油站依法定期申報及設備更新，即時管控可能之油品污染情形，並舉辦說明會宣導最新相關法令。

六、加強民眾陳情土壤及地下水污染處理應變能力。

七、結合本案宣導會議與地方特色辦理土壤及地下水污染防治宣導說明會。

八、配合推廣「清淨家園顧厝邊綠色生活網（Eco-life）」設置部落格。

九、研擬連江縣未來土壤及地下水污染防(整)治工作之執行建議。

1.2 計畫期程與執行工作項目

依據今年評選須知規定，本計畫工作期程係自民國 102 年 1 月 14 日起至民國 102 年 12 月 31 日止。計畫目標乃為預防重於治療之觀念，發揮先期預警、源頭管制之功能，以掌握連江縣轄區內土壤與地下水質現況與可能之污染潛勢，進而建立有效管理制度，以達到環境保護的目的。

102 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證之工作內容如下：

一、調查本縣土壤及地下水使用及可能污染源：

1.水污染相關污染源：如酒廠及醫院等。

2.空氣污染相關污染源：如電廠。

3.其他：軍方廢棄營區、掩埋場、廢彈處理場、維修廠、油庫等。

4.馬祖地區地下水抽取及使用狀況。

二、土壤採樣調查及分析：

土壤區域採樣對象(區域)及點數如下所示，其調查重點包括：

1. 於 100~101 年度執行計畫調查仍未通過驗證工作之場址，須在 102 年度持續監督驗證有污染之虞的場址(北竿軍魂油庫下方加油站、東引北澳油庫)，共 10 點次之驗證檢測，若至計畫截止前兩個月無場址提出驗證申請，則此項目調整為執行公私場所篩選及採樣調查作業使用或底泥調查，其場址選取準則以下 2、3、4 點為主。
2. 縣內既有農地進行 10 點次土壤品質調查，參考縣內農業單位土壤品質調查計畫，針對異常區域進行追蹤調查，檢測項目以八項重金屬為主。
3. 修彈廠、保修廠或撥交營區，主要調查項目為八項重金屬總計 10 點次，此外今年度編列 25 點次 XRF 篩測，上述場址調查配合 XRF 篩測結果，檢送篩測值偏高之樣品上機分析，釐清土壤有無污染之虞。
4. 油庫或縣內加油站則偏重在總石油氫化合物，另外部份軍方作業場所油料貯存區未能妥善管理，針對軍方做全面清查並在必要時進行總石油氫化合

物項目檢測，並輔導其改善。

表 1.2-1、土壤調查類型與分析項目

調查類型	點次	檢測項目
農地	10	鉛、鋅、鎘、鉻、鎳、砷、汞、銅
軍方撥交營區、高污染潛勢營區	10	鉛、鋅、鎘、鉻、鎳、砷、汞、銅
列管場址驗證	10	總石油碳氫化合物
合計	**30**	

三、地下水質水文調查及分析：

針對連江縣環保局(後續簡稱環保局)既設4口簡易監測井及14口標準監測井檢討水質監測之必要性，具備高污染潛勢監測井將持續進行水質監測，以監控水質變化作為地下水可能污染擴散的預警，若無污染疑慮之簡易監測井則進行廢井。其調查重點包括：

1. 檢討環保局既設 4 口簡易監測井及 14 口（南竿復興油庫 1 號井今年度規劃廢井）場置性標準監測井歷年水質監測數據或依照井中攝影結果，並提出 103 年廢井清單且進行 1 口次廢井作業。

2. 針對縣內既存 18 口監測井（南竿復興油庫 1 號井今年度規劃廢井），進行枯、豐水期地下水採樣分析(枯水期 17 口次；豐水期 10 口次)。檢測項目包括：一般項目(pH、總硬度、總溶解固體、氯鹽、氨氮、硝酸鹽氮、硫酸鹽、TOC、亞硝酸鹽氮)及八項重金屬(鎘、鉻、銅、鎳、鉛、鋅、砷、汞)。

3. 針對縣內設置 5 年以上監測井進行井下攝影，井下攝影數量為 2 口次，瞭解監測井目前井況。依照井下攝影成果或現場監測井巡查結果，進行 1 口次監測井維護作業。

表 1.2-2、監測井檢測項目及數量表

調查類型	口次	檢測項目
17 口監測井	17 口次 (枯水期監測一次)	水質檢測：pH、溫度、溶氧、氧化還原電位、導電度。 一般項目：總硬度、總溶解固體、氯鹽、氨氮、硝酸鹽氮、硫酸鹽、總有機碳、亞硝酸鹽氮。 重金屬：鎘、鉻、銅、鎳、鉛、鋅、砷、汞。
	10 口次 (豐水期監測一次)	

四、套繪地理資訊系統(GIS)

計畫所列採樣點及地點得視實際調查情形調整，需使用地理資訊系統套繪，能更完整展現土壤及地下水資料，有效利用監測資料瞭解地區土壤及地下水環境。

五、計畫期間得標廠商應提供人力

1. 計畫主持人：

一般性計畫之計畫主持人，不需駐局，推動執行委辦計畫相關工作，負責管理與監督計畫執行進度及品質，並出席土壤及地下水污染相關工作會議報告工作執行情形，研擬規劃派駐人員各項作業之執行方法，及負責辦理各工作項目之成果分析與檢討，並提出可行之建議方案等。本計畫主持人非經本局同意，得標廠商不得以任何理由要求變更，共計 5 個月，含勞健保、勞退基金及年終獎金等相關費用。

2. 計畫經理：

不需駐局，負責計畫執行，依現場實際情形，提出解決方案。學經歷需具備環工科系背景者且具備推動土壤及地下水調查及查證計畫經驗。負責計畫工作進度，掌握計畫執行品質，並隨時提供環保署最新管制政策及法規。須配合辦理環保局臨時交辦事項，本計畫經理非經本局

同意，得標廠商不得以任何理由要求變更。

3. 駐局助理(副)工程師

駐局助理(副)工程師 1 人（駐局人員），具大學以上學歷並具環保相關工作經驗之學歷，有檔案資料管理及電腦資訊系統處理技能，並具備汽車駕照能獨立作業，協助辦理土壤及地下水污染等相關業務，工作時間為比照甲方現職人員辦公日之上下班時間，乙方另需負責支應駐局人員之勞健保、勞退基金及年終獎金等相關費用。得標廠商指派或更換人員前應以書面告知本局，並於簽約後兩週內完成辦理行前教育訓練及完成派駐等相關事宜，計畫執行期間人員如不適任，應依本局要求更換。

六、彙整、建置連江縣歷年地下水監測井、土壤監測地點環境背景資料及檢測資料。並參照環保署土壤及地下水各項資訊管理系統工作內容，如「土壤及地下水污染場址資訊管理系統」及「指定公告事業土壤污染檢測資料資訊管理系統」等，協助本局完成相關資料登錄及更新。

七、加油站符合管理辦法之輔導及稽查等後續相關工作

1. 協助審查加油站設備計畫書：依據管理辦法協助辦理既設與未來新設之加油站每季總量平衡量監測紀錄申報資料，或新設、變更、異動之加油站設備計畫書或完工報告書審核作業。
2. 加油站關場或新設施工監督：頻率為每年進行，若有加油站於計畫期間進行關場或新設，須協助施工與土壤採樣監督及相關申請資料之審查作業。
3. 協助加油站每季申報問題之輔導：依據管理辦法協助各加油站符合自中華民國一百零二年一月一日起，應於每年一月、五月、九月之月底前，向直轄市、縣(市)主管機關申報前四個月依第七條第一項之總量平衡監測紀錄、第八條第一項第一款至第五款所採行監測方式之監測紀錄。

八、民眾陳情與緊急應變

如有污染事件應變處理及資料蒐集（本工作貳拾萬元），應配合本局辦理，並納入報告書中，並協助污染廠址地籍套繪圖之製作，另將上述各項檢

測資料鍵入土污系統資料庫。

九、辦理法規、宣導說明會

辦理底泥宣導說明會 2 場次，預計單場人數為 50 人(若無法達成 50 人次參與，需再加辦一場次土壤及地下水污染防治相關宣導說明會)。

十、「清淨家園顧厝邊綠色生活網（Eco-life）」設置部落格

配合推廣「清淨家園顧厝邊綠色生活網（Eco-life）」設置部落格，提供溝通之雙向管道、宣導法令，俾利整體業務之推動。

十一、研擬未來計畫

1.3 整體工作流程圖

茲將所有工作目標與工作量化內容規劃成流程圖，如圖 1.3-1，以利工作之進行。

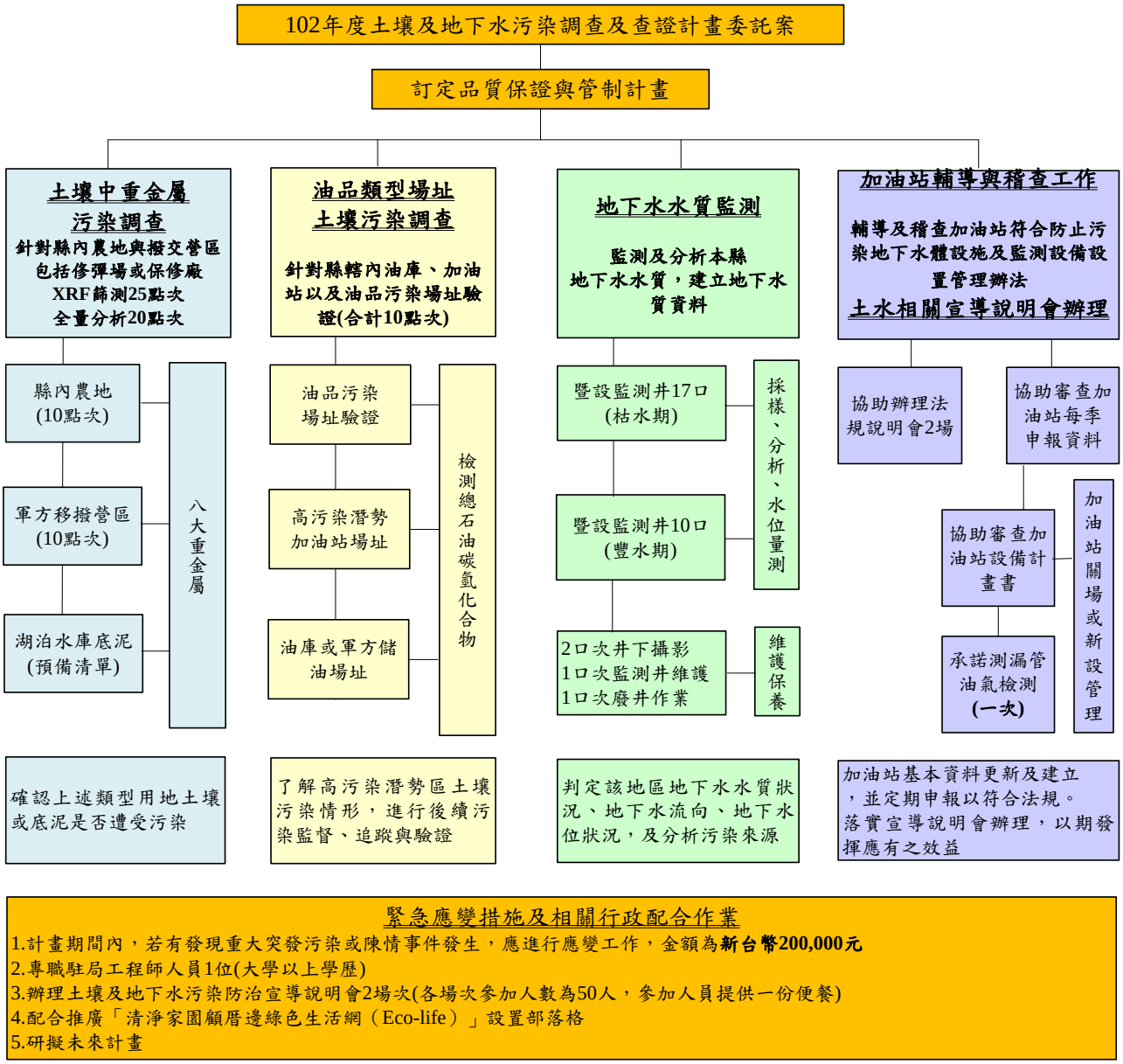


圖 1.3-1、本計畫整體工作流程圖

第二章 計畫背景資料說明

2.1 馬祖地區環境概述

2.1.1 地理特性

一、地理位置

馬祖於台灣的西北西方，位於北緯 25°55'~26°44'，東經 119°51'~120°31'，隔海與大陸閩江口、連江口與羅源灣相望。東向與基隆直線距離約 114 海浬，離金門 152 海浬，澎湖 180 海浬與閩江口相距約 54 海浬。馬祖是由 36 個島嶼所組成，總共有 4 鄉、22 個村里、137 鄰，土地面積 29.5198 平方公里，海域面積廣大約 6,500 平方公里。

在馬祖開放觀光之後，因其戰地前線的歷史因素，加上島嶼地形，無形中和外界有所區隔而形成了特有的人文景觀及生活型態，乃至於語言與台灣比較，均自成一格，但也因此保存了馬祖純淨的自然風光。星羅棋布，南北綿延 7 里餘，猶如遺落的一串珍珠，散布於閩東海域。近年來大陸改革開放，馬祖已成為中國海域南來北往船舶運輸幅輳；又因位於舟山漁場西南端，水深適宜，且為冷暖流交匯處，故漁產資源豐沛，極具發展潛力。連江縣包含南竿、北竿、東莒、西莒、東引等五大島，及亮島、高登、大坵、小坵與許多無人島嶼，分屬南竿、北竿、莒光、東引等四鄉。整個群島呈現東西窄、南北狹長之地形，其中以南竿為第一大島(面積約為 1,064.5 公頃)，並為馬祖的政經文教中心。相關位置示意圖如圖 2.1.1-1 所示。

表 2.1.1-1、連江縣縣境總面積及海岸線長度

區域別	面積(平方公里)	佔總面積(%)	海岸線長度(公里)
總計	29.6	100	138.06
南竿鄉	10.64	35.95	35.7
北竿鄉	9.3	31.42	48.57
莒光鄉	5.26	17.77	25.84
東引鄉	4.4	14.86	27.95

資料來源:連江縣政府民政局

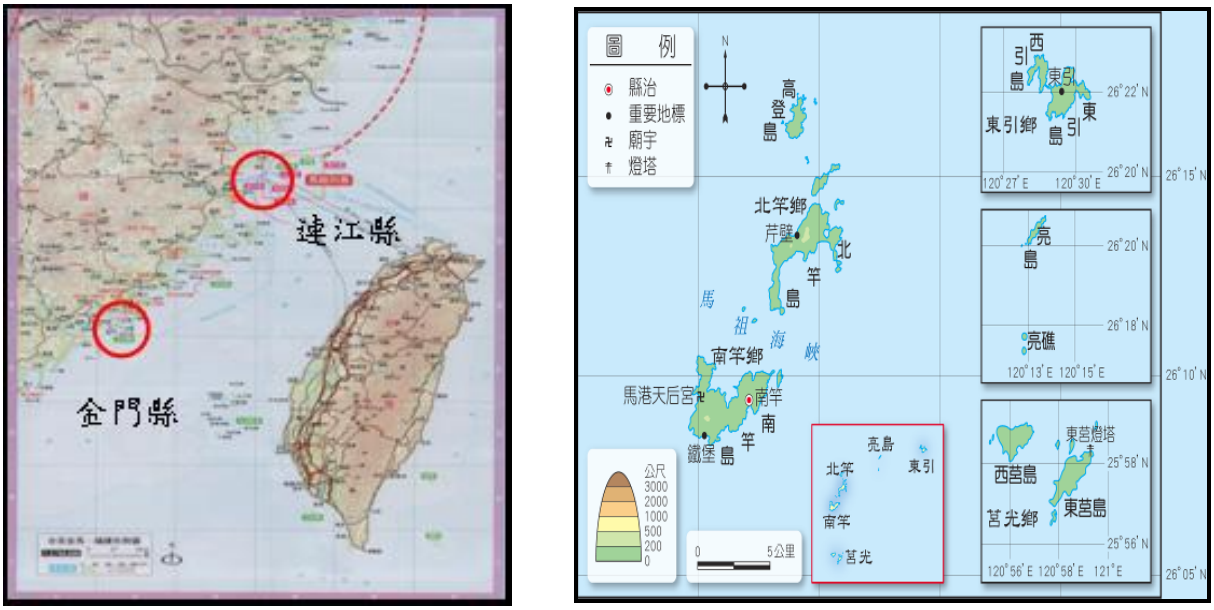


圖 2.1.1-1、馬祖地理位置示意圖

二、地形概述

據研究馬祖與大陸東南沿海一帶，大約在一萬年前冰河時期是相通的，冰河時期結束後海面快速上升，造成了隔離，大自然的造化，的確不得不讓人敬畏。大體而言，馬祖地形可分為海岸地形、河谷地形、丘陵地形、平台地形，除海岸、丘陵地形明顯易見，而河谷、平台地形面積不大，與台灣其他地區顯著差異，也因此造就了馬祖地景的獨特性。

馬祖列島呈狹長型、南北走向，綿延在東海之上，地形多屬丘陵地，平地較少而多山巒，島嶼面積小而地勢高。村落大多被山面海，沿著海岸以捕漁為生，而後各自逐漸發展成村落。人口集中在地勢較平坦之介壽、塘歧兩地，早期居民以農業為主，今以發展觀光為目標。

本區域地質上的主要特色，各島嶼海岸均呈不同風貌；如南竿島上的沙岩岩層與野柳相似，植被極少而呈現紅色景觀，東引島岩岸地形多陡峭、垂直岩面，歷經長期海水拍打侵蝕而形成獨特海蝕洞及列女義坑、一線天等壯觀地形。而北竿地形狹長，成一彎月形，馬祖最高的山「壁山」在北竿，其自然地景最大特色就屬塘后沙灘及坂里沙灘，兩沙灘的石英沙，沙質潔白纖細，綿延數百尺，潮間帶長，塘后沙灘將塘岐村與后沃村分隔，形成難得沙連島，在國內外亦為罕見。在南竿、莒光海灘地景，大都為礫灘，帶狀的侵入岩脈等沿岸，參

差著不同顏色，紀錄著大自然的演變。北竿鄉塘后道連接板里村的連島沙灘，莒光鄉犀牛嶼、永留嶼及蛇山等幾處連島礫灘，獨具地區代表性海岸景觀特色。茲針對各島地形概述如下：

1. 南竿鄉

南竿為一狹長之島嶼，東西向最寬約 6 公里，南北最寬約 3 公里，島中央勝利水庫附近最窄，寬度不及 1 公里，全島面積約 10.64 平方公里。南竿地區地表多起伏，屬丘陵地形(如圖 2.1.1-2 所示)，島上最高山為西岸之雲臺山，標高 250 公尺，東側之牛角嶺標高 172 公尺，其餘山脊高度多不超過 120 公尺，致全島略呈馬鞍狀。南竿地區之海岸蜿蜒，海岸線較長，約 30 公里，沿海地區之每一小海灣當地人均稱為澳(沃)口，由於島上並無平原區，故澳口附近之平地即發展為主要聚落，如縣政府所在之介壽村即位於介壽沃附近。另有部份澳口則修堤築壩，如現有之勝利水庫即為一例。南竿一如馬祖群島之其他各島，島上並無明顯河流，僅有一些短促之山溝，山溝經年乾枯，僅暴雨後可見水流，當地現有之集水塘多建於山溝下游。

圖 2.1.1-2、南竿地區地形圖

2. 北竿鄉

北竿地區亦皆由山巒聚集而成(如圖 2.1.1-3 所示)，向南略呈彎月形。全島除塘岐及坂里附近有窪谷外，其餘均為表土淺薄或岩盤出露之陡峭山壁，島中央之壁山標高 298 公尺，為連江縣最高處，全島面積約 5.26 平方公里。北竿西南端為一狹長地帶，自中沃口至蛤蜊，南北長約 2.2 公里，由里山和尼姑山連結而成，里山標高 113.5 公尺，尼姑山標高 125 公尺。

圖 2.1.1-3、北竿地區地形圖

3. 莒光鄉(東莒)

東莒地區位於莒光鄉之東側，全島面積約 2.9 平方公里。東莒地區為一突出海面之東北－西南向狹長火山錐，其東北－西南向之長度約 3,500 公尺，而西北－東南向之寬度僅約 1,200 公尺。東莒地區之西岸地勢陡峭(如圖 2.1.1-4 所示)，其中西南之「東犬山」標高 120 公尺為全島最高點，此外西北及島中央各有一標高約 100 公尺之平台。東莒地區東部地勢較低緩，標高多介於 20 至 60 公尺間，尤以教練場及靶場附近標高 20 公尺之平台，為全島少見之平緩地帶。

圖 2.1.1-4、東莒地區地形圖

4. 莒光鄉(西莒)

西莒地區位於莒光鄉之西北側，全島面積約 2.36 平方公里。西莒地區為一突出海面之火山錐，全島呈不等邊三角形，東西較寬約 2,500 公尺，南北較窄僅約 1,500 公尺。西莒地區地勢陡峭(如圖 2.1.1-5 所示)，西半島山勢較高，島中央之武士嶺標高 182 公尺為全島最高點，自此向西延伸之西路山(標高 180 公尺)、中正嶺(標高 164 公尺)及牛角嶺(標高 160 公尺)等，形成西莒地區之脊樑。

圖 2.1.1-5、西莒地區地形圖

5. 東引鄉

東引鄉為福建省連江縣最北端之鄉鎮，全鄉包括東引及西引兩大島，彼此以貫穿中柱島之公路相連。其中西引島面積較小，目前居住人口以駐軍為主。東引地區全島面積約 4.76 平方公里。距南竿地區約 61,000 公尺，距北竿地區約 54,500 公尺，對外交通大多仰賴海運與南、北竿聯繫，再以海運或空運與台灣相通。

東引地區為一突出海面之火山錐，其南北向長度約 2,500 公尺，而東西向之寬度約 2,000 公尺。東引地區地勢陡峭(如圖 2.1.1-6 所示)，除人工填築之東引操場外，全島幾無平地，北端之恩愛山標高 169 公尺為全島最高點。東引地區海岸曲折，沿岸多澳口，以大、小紫沃較大，其中，小紫沃為現有之紫沃水庫所在地。

圖 2.1.1-6、東引地區地形圖

三、地質概述

馬祖列島各島嶼之基盤岩層皆由中生代之花崗岩類構成，並在地表局部覆有上侏羅紀之流紋岩質火山岩系；另在花崗岩質岩體中又有後期之岩脈及小侵入岩體之穿切，及遭受動力壓碎作用或熱力變質作用，局部花崗岩體已變質為片麻岩或熱力蝕變與礦化作用。

另據黃輝等之研究顯示，馬祖列島位於平潭「東山褶皺帶」。全區褶構造帶即為強烈變形帶、變質帶和混合岩及混合花崗岩帶為一體之複雜構造帶。由微視構造顯示，區域性變質作用之溫度為攝氏 540~600 度，變質壓力為 2,400~3,600 mpa。鈾－鍶法全岩定年結果顯示，變質年代約 1 億 7,000 萬年前。連江縣五大島之地質狀況詳述如下：

1. 南竿鄉

南竿地區之岩性以花崗岩為主，間夾少量之晚期侵入岩脈，連江縣政府於民國 82 年所作之南竿地區地質圖如圖 2.1.1-7 所示。海岸附近出露岩層以灰至肉紅色之花崗岩為主，間夾晚期侵入之輝綠岩岩脈。花崗岩之礦物成份約為正長石 50%、石英 20%及黑雲母 15%，此外尚有少量之微斜長石。輝綠岩為灰黑色至暗灰綠色之緻密細晶岩石，呈帶狀侵入花崗岩體。

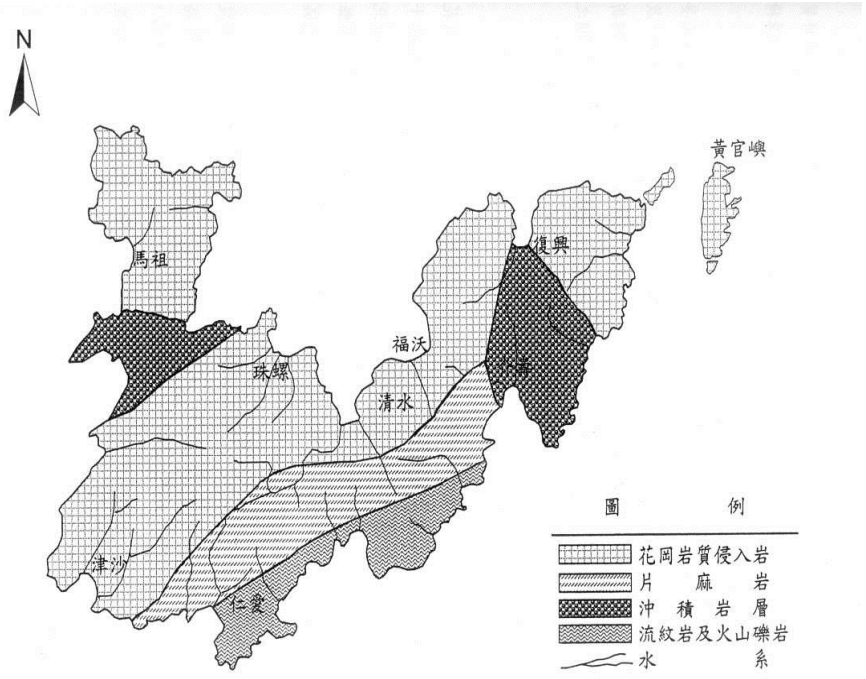


圖 2.1.1-7、南竿地區地質圖

2. 北竿鄉

構成北竿島之基岩以花崗岩體為主，局部地區有花崗閃長岩體出露，在尼姑山與大沃山並覆有一層厚約數十公尺之火山凝灰岩。在火山體中或多或少夾有順沿北東向裂隙之後期中至基性暗灰色微晶質之輝綠岩體岩脈平行成群出露，北竿地區地質圖如圖 2.1.1-8 所示。

3. 莒光鄉(東莒)

東莒地區岩性以灰黑色之流紋岩為主，岩質堅實緻密，強度頗高。其主要礦物成分為石英及鉀長石，由於流紋岩中之長石較易風化為黏土，而石英抗風化能力較強，故東莒地區表土及沖積層均以石英砂或砂質黏土等為主，東莒地區地質圖如圖 2.1.1-9 所示。

4. 莒光鄉(西莒)

西莒地區地質條件與東莒地區相同，岩性亦以灰黑色之流紋岩為主，岩石質地堅實緻密，強度頗高，其主要礦物成分為石英及鉀長石，由於流紋岩中之長石較易風化為黏土，而石英抗風化能力較強，故西莒地區表土及沖積層均以石英砂或砂質黏土等為主，此外，西莒地區大部份地區多有岩盤出露，即使為表土覆蓋，亦多為 1~2 公尺之淺覆蓋層，覆蓋層局部呈現紅土化現象，西莒地區地質圖如圖 2.1.1-10 所示。

5. 東引鄉

東引地區並無以往之地質調查資料可參考，惟依以往於東湧、小紫澳等水庫附近之現地勘查結果顯示，東引地區岩性以花崗岩為主，局部為表土覆蓋。依據以往相同地質條件之南竿地區針對花崗岩特性所做之調查結果顯示，花崗岩之主要礦物成分為石英、長石、鈉閃石、黑雲母及白雲母，由於其所含礦之抗風化能力差距頗大，故風化程度依深度明顯遞減。一般而言，花崗岩區地表常為完全風化之砂質黏土，局部呈紅土化，深度約 1 至 10 餘公尺不等；以下則為花崗岩之風化殘留土夾岩塊，岩塊含量及粒徑有隨深度增加之趨勢；再往下方為風化與新鮮岩盤。

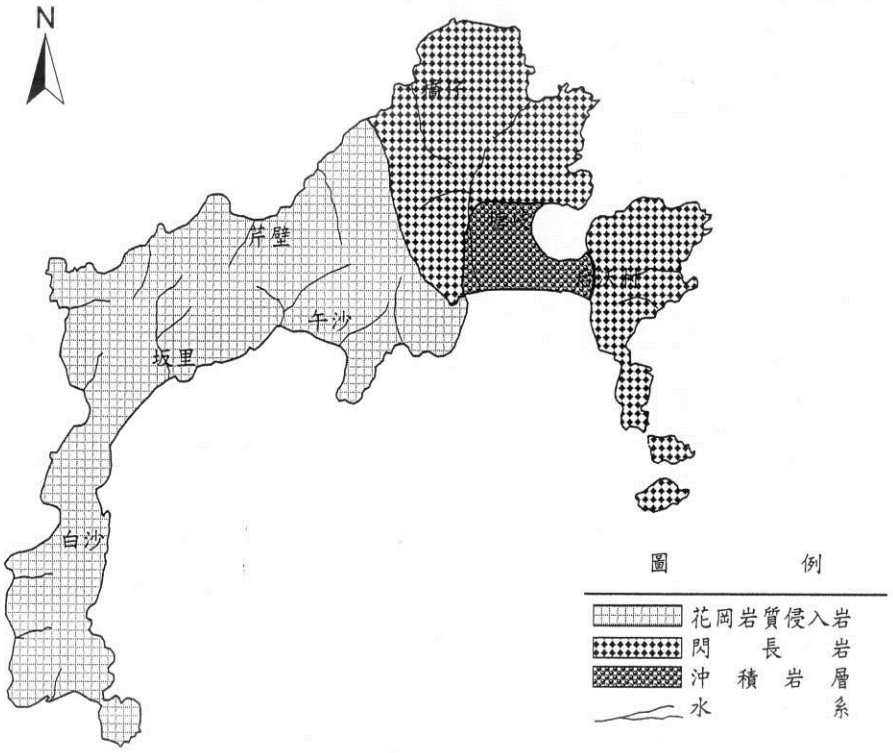


圖 2.1.1-8、北竿地區地質圖

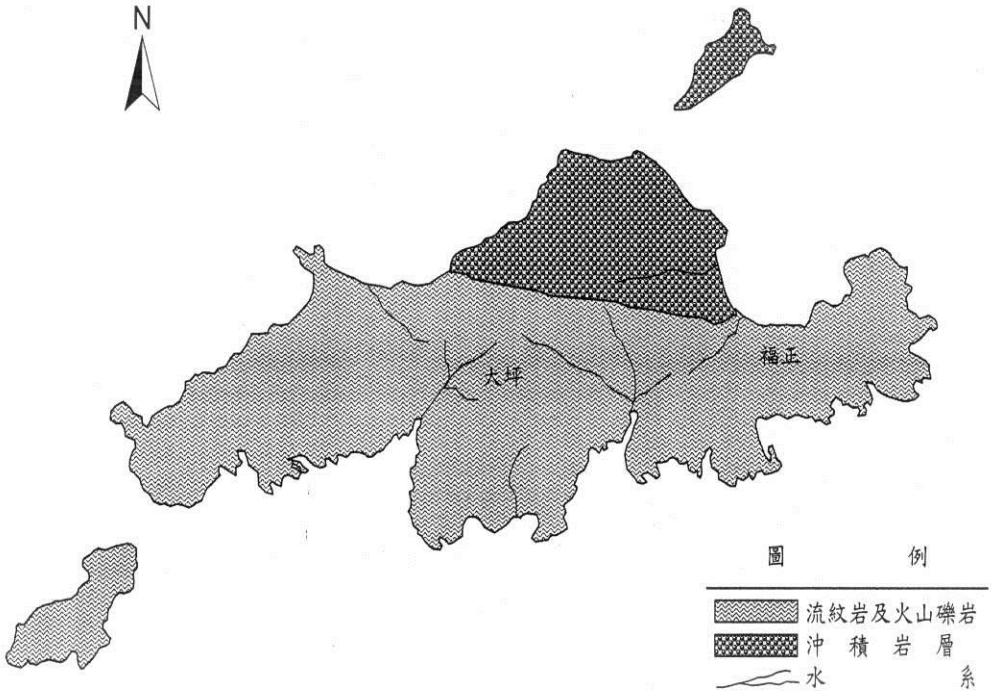


圖 2.1.1-9、東莒地區地質圖

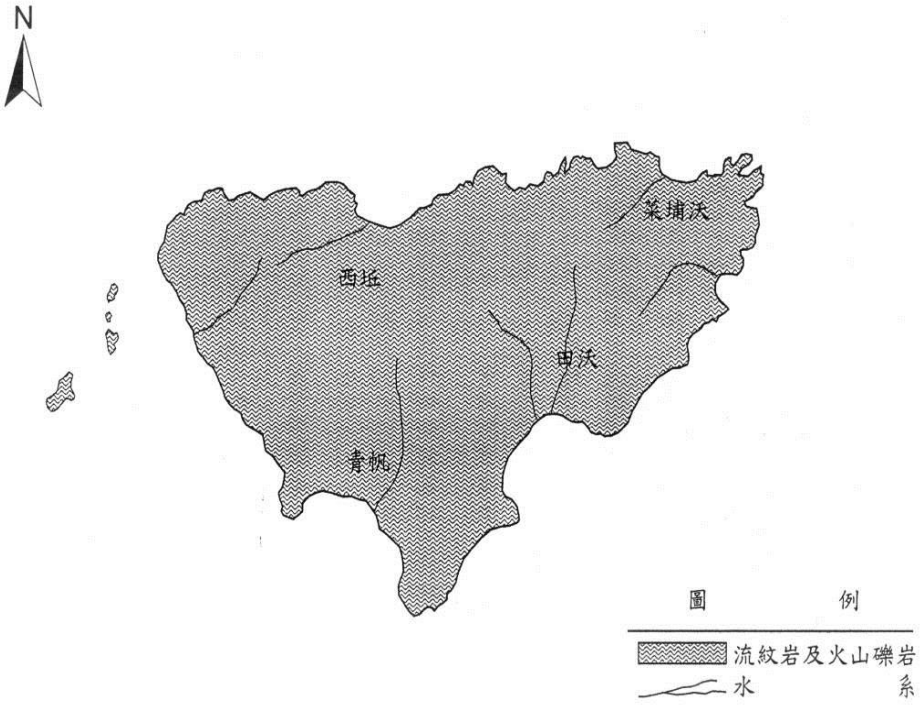


圖 2.1.1-10、西莒地區地質圖

四、土壤品質

連江縣大部分土壤皆經過強烈風化作用。因乾旱季節過長，風力強勁，雨量多集中於夏季，皆屬不利於作物生長之情況。土壤物理化學性質顯示土壤之有機物、全氮、可交換性鹽基、陽離子交換容量均甚低，故土壤肥力較差。就各列島土壤化育狀態之地理分布而論，南、北竿之土壤風化程度較強，土壤層較厚，多為極育土(Ultisols)，此顯示南、北竿可能為馬祖列島中最先露出海面之島嶼。其餘島嶼，包括東、西引和東、西莒等島嶼之土壤風化程度與分類皆相近。而高登島(軍事基地)與林坳嶼(炮彈試射標靶島)等人為干擾較嚴重之島嶼，則分布較多弱育土(Inceptisols)或新成土(Entisols)。

參考「連江縣農業改良場」於南竿島上特定地點鑽取土壤分析其組成之調查結果，其土壤分佈情形摘要(如土壤鎘含量分級統計表)以及土壤中重金屬含量分析(表土壤重金屬含量分級統計表)如下：

1. 砂土(Sand)主要分佈於南竿之西半部，有機質含量較少，約 0.49%～1.8%之間，pH 值約為 6.6～8.6 間，屬弱酸性至弱鹼性範圍。
2. 沈泥(Silt)至粘土(Clay)主要分佈於南竿之東半部，有機質含量較豐，約 1.5%～2.12%之間，pH 值約為 5.35～7.8 間，較偏酸性範圍。

2.1.2 水文氣候特性

一、水文

連江縣位於閩江口東北部，約北緯 25~26 度，屬亞熱帶海洋性氣候，全年年平均降雨量約為 1,183.8 毫米左右，且深受季風影響，造成冬夏溫差極大，且各島均無高山可抵擋氣流，其降雨性質屬於大陸沿海性氣候。經統計 101 年總降雨量為 1848 毫米。雨量多集中於春雨季、梅雨季及颱風季，佔平均總雨量之 75%，枯水期佔平均總雨量之 25%，本計畫參考中央氣象局網站統計資料，彙整近年馬祖地區雨量站數據如圖 2.1.2-1 所示，其地下水豐、枯水期界定與上述相符。

依上述說明馬祖地區現有水資源貧乏，其主要供應均以水庫集水為主。另各島地質均以花崗岩為主，地下水資源相對較少，因此縣政府目前已在南竿、北竿、莒光及東引等地區建置海水淡化廠，以提供當地用水需求。

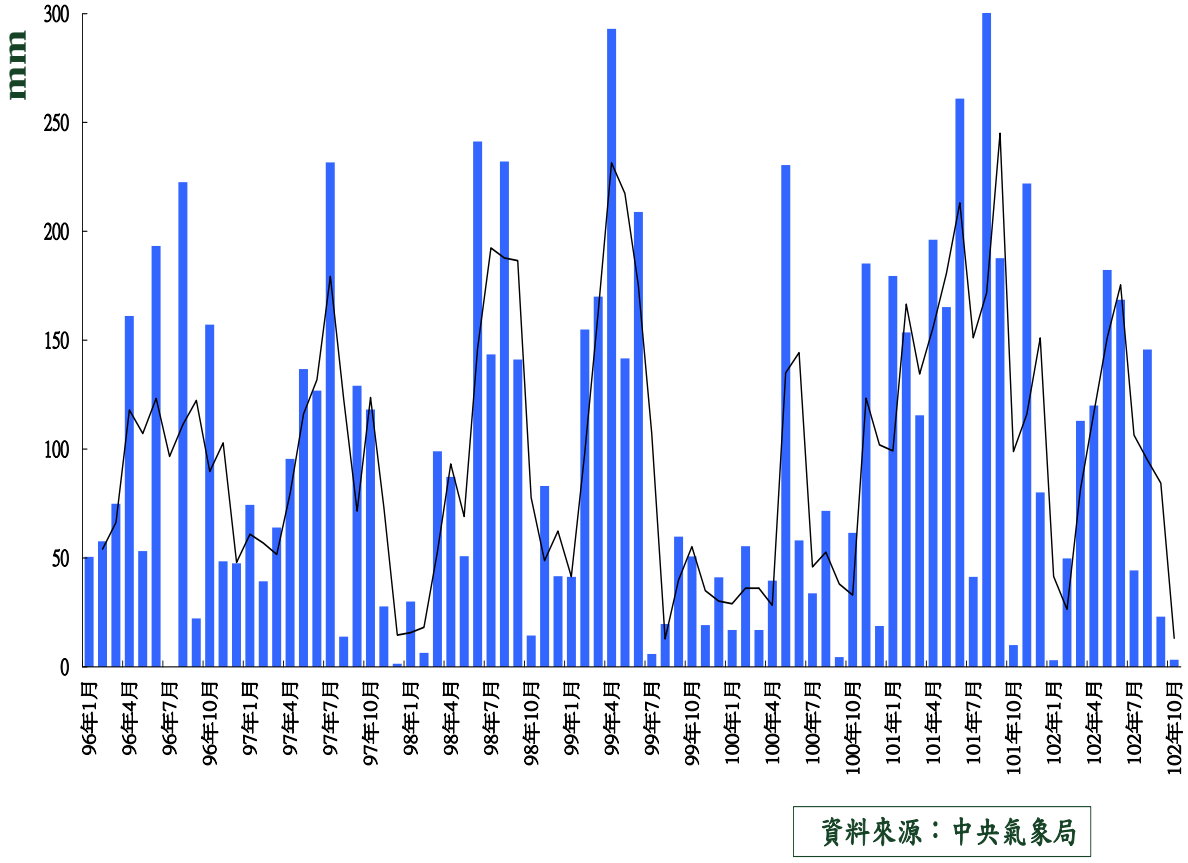


圖 2.1.2-1、馬祖地區近 6 年降雨量統計圖

二、水資源現況

連江縣之水資源設施興建自民國 62 年起，在農復會及國防部等單位之經費補助下，陸續在各島嶼興建小型水庫，蓄存地表逕流，同時配合興建淨水廠及開鑿淺井或寬口井，供軍民使用，惟其供水量仍屬有限。連江縣所興建之水資源設施，可分別為地面蓄水設施及地下儲蓄設施等 2 大類。

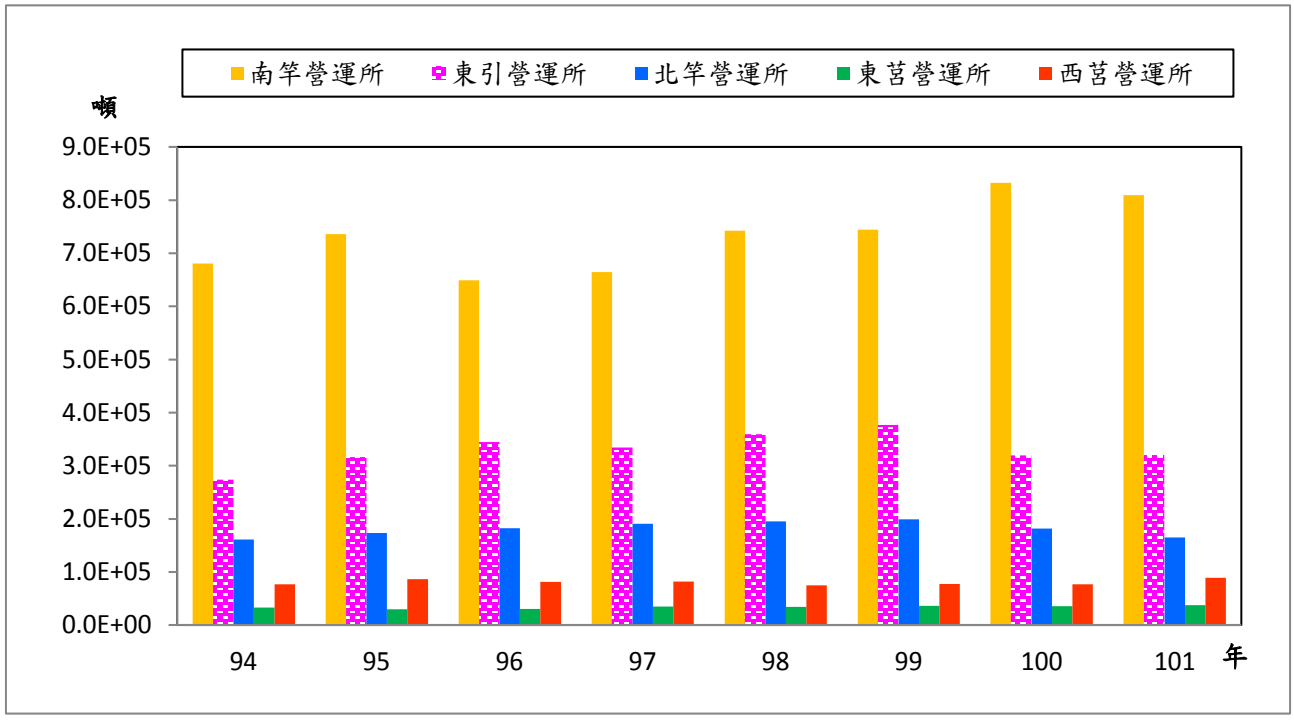
近年來陸續興建自來水供水系統及海水淡化廠，自來水普及率提高，因此部份水井已廢棄不用，而剩餘之水井除部分提供自來水廠作為水源外，其餘則僅供澆灌、洗滌使用。環保署目前資料顯示，連江縣共設有 18 座水庫，分別位於四鄉五島，據統計連江縣每人每日可用水量約為 188 公升，約為水利署所公布之國人每人每日民生用水量之平均值(291 公升) 65%，顯示連江縣可用之地上水資源較為短缺，因此更須注重其他可利用水資源之維護及利用，因此興建海水淡化廠，分別為南竿海水淡化廠、950 噸海水淡化廠、北竿海水淡化廠、東引海水淡化廠、西莒海水淡化廠等 5 座海淡廠以補足水資源的匱乏，各海淡廠以管線運輸至淨水場儲水，經分配後輸送至家戶使用。

依據連江縣自來水廠資料顯示，近年來四鄉五島的供水量(如圖 2.1.2-3)，以南竿鄉供水量為最多，並有逐年增加趨勢，北竿鄉供水量次之，東莒供水量最少；馬祖地區近年來售水量及供水量(圖 2.1.2-4 所示)整體來說有些微上漲趨勢，但是每年售水量約佔供水量 88-85%，約有 12-15%的自來水可能在運輸過程中洩漏，而造成供水和售水量有所差距。

表 2.1.2-1、馬祖地區縣內既有水庫一覽表

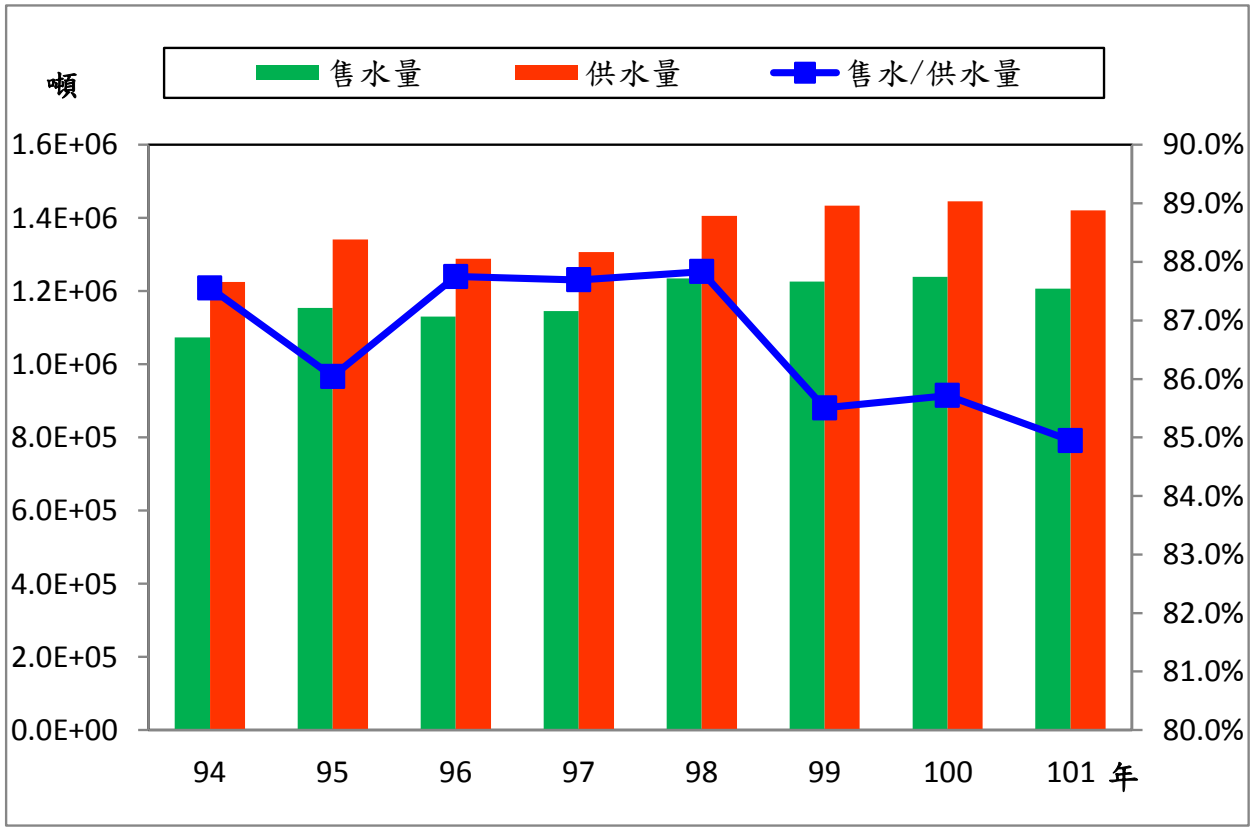
地區	水庫名稱	管理機關	總蓄水量(噸)	集水區面積(公頃)
南竿	勝利水庫	自來水廠	193,200	75.5
	珠螺水庫		4,935	—
	儲水沃上壩		23,600	25.0
	儲水沃水庫		42,921	38.7
	津沙水庫		46,677	24.3
	津沙一號壩		28,870	15.0
	秋桂山水庫		35,275	8.4
	后沃水庫		469,724	51.6
	鐵堡水庫		8,215	—
北竿	中興水庫	軍方移交自來水廠	16,935	—
	午沙水庫		15,000	—
	橋仔水庫	軍方	3,090	—
	坂里水庫	自來水廠	148,455	32.0
西莒	菜埔沃水庫	軍方移交自來水廠	4,407	—
	樂道沃水庫		27,326	—
東莒	福正水庫	軍方	9,581	—
東引	紫沃水庫	軍方移交自來水廠	2,704	—
	東湧水庫	自來水廠	80,120	49.5
總計				**1,161,035**

圖 2.1.2-2、連江縣水庫位置分佈圖



資料來源：連江縣自來水廠，本計畫彙整。

圖 2.1.2-3、連江縣各鄉鎮自來水供水統計



資料來源：連江縣自來水廠，本計畫彙整。

圖 2.1.2-4、連江縣自來水售水量暨供水量統計

2.1.3 社經文化

一、人口

連江縣早期因工作機會較少，謀生不易，大量居民舉家遷台工作或升學，人口數大量減少，直至民國 81 年解除戰地政務後，人口有漸漸回流增加之趨勢，人口成長情形也有逐年增加之趨勢。截至民國 102 年 08 月底止，連江縣現有人口為 11,702 人(詳表 2.1.3-1 所示)，歷年總人口統計如圖 2.1.3-1 所示。

表 2.1.3-1、馬祖地區人口統計表(102 年 08 月)

區域別	鄉長	村(里)數	鄰數	戶數	人口數		
					共計	男	女
總　計		**22**	**137**	**2,389**	**11,955**	**6,782**	**5,173**
南竿鄉	朱秀平	9	76	1,376	7,171	4,040	3,131
北竿鄉	周瑞國	6	27	452	2,219	1,231	988
莒光鄉	柯玉官	5	21	270	1,404	829	575
東引鄉	馮印樂	2	13	291	1,161	682	479

資料來源：連江縣政府，主計室資料(統計時間 102 年 08 月底)。

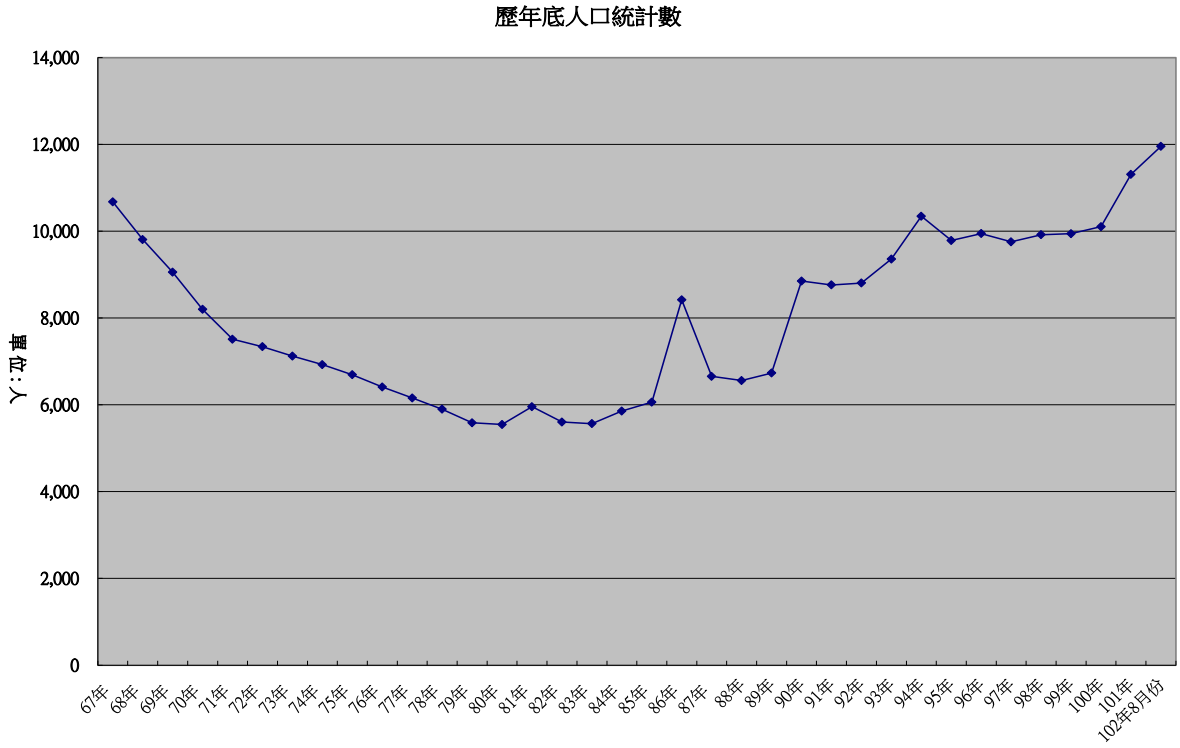


圖 2.1.3-1、馬祖地區歷年人口統計圖

二、產業類型

截至民國 102 年 08 月底止，連江縣主要產業結構以批發零售、住宿餐飲及服務業為主(詳圖 2.1.3-2 及表 2.1.3-2 所示)，近幾年隨著戰地政務解除，縣政府積極推動觀光及建設，促使當地產業批發零售、服務業及通信業亦呈現穩定性成長，尤其是營造業在民國 88 年後因應當地建設發展，營造業迅速發展至今的 54 家。

依照上述統計資料縣政府積極推動觀光事業，本計畫參考交通部觀光局各遊客中心遊客人數統計，馬祖地區四鄉遊客中心 101 年總計有 106,756 人次到訪，其中北竿 33,882 人次、莒光 13,925 人次、東引 17,206 人次、南竿 41,743 人次；通常遊客團體以南北竿行程為主，因此，團體到訪馬祖的遊客其實平均數字約二萬人次。就整體經濟能為馬祖地區帶來不少觀光收益，相對的環境污染也不可小覷，依照環保署統計每人每日污水量約 250 公升計算，南竿地區產生約 10000 噸污水/年，因此污水妥善處理與管理為日後地下水污染防治重要課題。

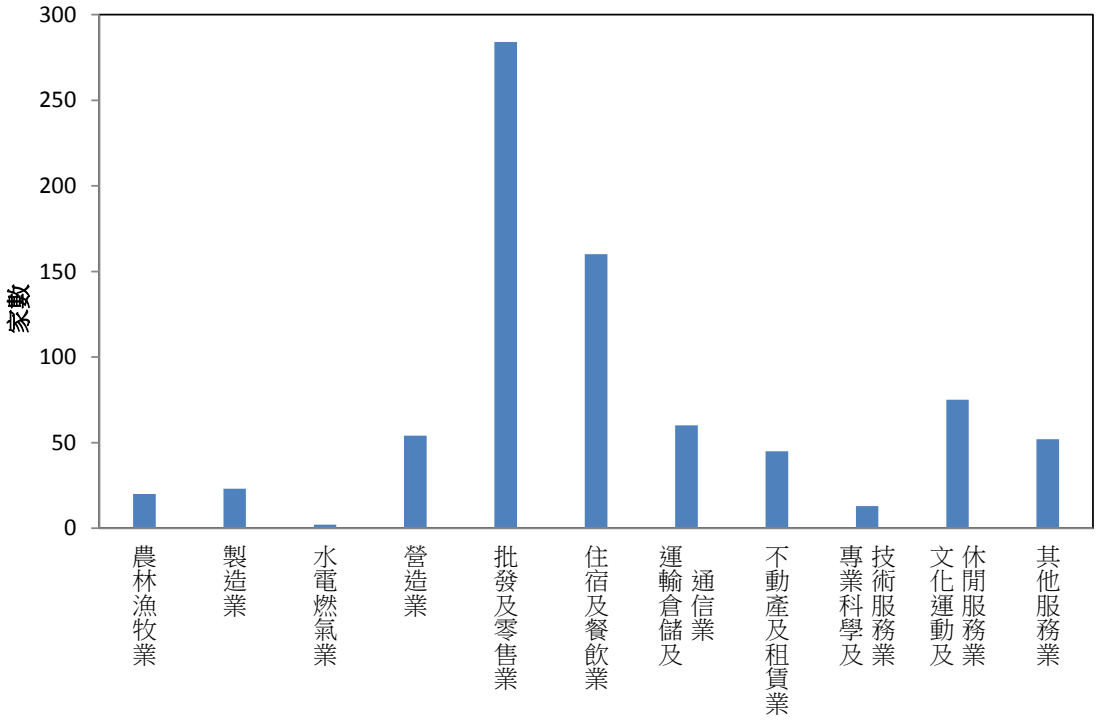


圖 2.1.3-2、馬祖地區商業類型種類統計圖

表 2.1.3-2、馬祖地區商業類型種類統計表

年度	總計	農林漁牧業	製造業	水電燃氣業	營造業	批發及零售業	住宿及餐飲業	運輸倉儲及通信業	金融保險業	不動產及租賃業	專業科學及技術服務業	醫療保健及社會福利服務業	文化運動及休閒服務業	其他服務業	其他不能歸類行業
85	736	—	29	—	—	390		17	—			197		—	92
86	724	—	25	—	—	390		25	—			182		—	103
87	726	—	24	—	—	388		26	—			179		—	102
88	748	—	23	—	18	384		29	—			178		—	109
89	754	—	23	—	21	378		35	—			180		—	116
90	798	—	24	—	25	392		52	—			188		—	117
91	1,100	6	29	—	59	456	170	84	—	15	15	—	146	120	117
92	1,118	7	29	—	62	457	179	87	—	15	15	—	148	119	—
93	1,116	5	29	—	70	453	183	88	—	15	15	—	142	114	—
94	1,136	5	29	—	74	467	179	90	—	16	15	—	146	115	—
95	1,124	5	30	—	73	460	175	90	—	15	17	—	145	114	—
96	1,102	6	30	—	72	453	174	88	—	14	18	—	134	113	—
97	1,097	5	29	—	73	457	173	85	—	14	16	—	132	113	—
98	1,104	5	30	—	74	456	175	84	—	15	23	—	134	108	—
99	783	18	22	2	60	292	155	60	—	46	11	—	69	48	—
100	782	19	23	2	58	286	153	61	—	48	12	—	70	50	—
101	777	18	23	2	56	288	152	61	—	45	13	—	69	50	—
102/08	795	20	24	2	54	287	162	60	—	45	13	—	76	52	—

註：單位為「家數」
資料來源：連江縣政府，主計室統計資料(統計時間 102 年 08 月底)。

2.2 歷年一般場址土壤污染調查結果探討

自 93 年起，環保局每年皆編列經費針對縣內特定場址之土壤土壤進行調查，主要分為重金屬、TPH、揮發性有機物與火炸藥類等四大類檢測項目。彙整重金屬項目檢測結果顯示，軍事廢電池棄置場、廢彈處理廠、保修廠這些場址重金濃度比整體來得高，除了 97 年度的電池山場址，其銅、鋅濃度超出土壤污染管制標準(已解除列管)，其他屬於高污染潛勢區域。在揮發性有機物調查方面，縣內土壤皆是良好，並無揮發性有機物的污染發生。

TPH 部分，歷年檢測結果分析，以軍方儲油營區、軍方加油站等場址為主要污染場址，包括縣內目前兩處列管場址，皆是歷年調查土壤油品污染所查證公告的場址；而具有 TPH 高污染潛勢的仍是以縣內民營加油站與軍方儲油營區為主，後續應針對加油站業者對於加油站管理法規面上，加以妥善輔導並定期監測這些高污染潛勢土壤品質。由於連江地區在過去歷史上屬於軍事管制區，因此在火炸藥類調查項目上，是與台灣本島較特別的調查項目，99 年度分別進行 3 處軍方廢彈處理場土壤採樣調查，分析結果顯示西莒坤坵軍方廢彈處理場 2,4-DNT 濃度測值超出環保署火炸藥類軍事用途法規標準(草案)20 倍。

此節先彙整歷年一般場址的調查結果，即摘錄重要歷程的調查結果與歸納解析如下。

一、「93 年度連江縣土壤及水污染防治工作計畫」土壤調查結果

此計畫針對事業源(焚化廠、酒廠、醫院、掩埋場、發電廠與加油站)、農地、水庫週邊土壤進行檢測，結果發現：

1. 九十三年度土壤檢測結果均低於土壤污染管制標準，詳細檢測數據彙整如表 2.2-1 所示。
2. 其中南竿焚化廠周邊土壤鉻(164 mg/kg)、鋅(594.5 mg/kg)接近食用作物農地監測基準，而鎘濃度為 8.7 mg/kg 超出食用作物農地管制標準。
3. 南竿鄉蔬果公園農地重金屬鉻濃度為 174 mg/kg 接近食用作物農地監測基準，建議該區定期進行土壤品質監測。
4. 馬祖酒場 93 年度重金屬鎘濃度為 7.7 mg/kg 超出食用作物農地管制標準。
5. 東莒衛生掩埋場重金屬鋅濃度 666.3 mg/kg 超出食用作物農地監測基準。

表 2.2-1、93 年連江縣土壤重金屬污染檢測結果一覽表

樣品編號	東經	北緯	場址名稱	pH	汞	砷	銅	鉻	鎘	鉛	鋅	鎳
93-S-01	119°34'28.43"	26°05'40.48"	南竿垃圾焚化廠	6.5	0.8	3.5	181.6	**164**	**8.7**	285.0	**594.5**	71.7
93-S-02	119°34'28.34"	26°05'42.30"	南竿垃圾掩埋廠	7.0	0.1	1.4	119.6	53	1.1	140.5	249.0	24.1
93-S-03	119°34'14.74"	26°05'44.73"	南竿復興油庫	6.8	0.3	1.8	11.3	91	ND	39.9	84.4	40.1
93-S-04	119°34'14.58"	26°5,'2.516"	蔬菜公園	6.6	0.2	3.1	25.3	**174**	ND	45.5	228.0	77.7
93-S-05	119°34'14.83"	26°05'39.98"	馬祖酒廠	6.8	0.1	3.9	21.7	66	**7.7**	21.2	157.5	33.2
93-S-06	119°33'12.68"	26°05'3.251"	馬祖軍醫院	6.7	0.1	2.0	71.1	35	ND	30.9	56.7	14.0
93-S-07	119°33'46.96"	26°05'7.310"	梅石加油站	6.7	0.1	2.2	12.5	57	ND	32.6	84.7	23.7
93-S-08	119°33'1.847"	26°06'3.020"	南竿四維村	6.5	0.1	0.9	86.3	40	ND	37.4	102.0	17.1
93-S-09	119°33'56.97"	26°05'38.92"	縣立醫院	7.0	0.1	1.6	10.6	96	ND	21.6	134.0	44.1
93-S-10	119°33'15.59"	26°05'9.544"	南竿發電廠	6.8	0.1	2.2	48.7	50	ND	50.4	154.5	23.5
93-S-11	119°35'5.927"	25°34'28.06"	東莒衛生掩埋場	6.7	ND	4.6	40.0	62	ND	**666.3**	133.2	30.0
93-S-12	119°35'1.950"	25°34'28.14"	東莒加油站	6.6	ND	1.5	9.4	18	ND	29.8	73.8	7.8
93-S-13	119°34'54.46"	25°34'22.35"	東莒發電廠	6.6	ND	3.0	11.5	30	0.4	14.3	96.0	11.3
93-S-14	119°34'54.36"	25°34'22.77"	東莒污水廠	6.8	ND	1.3	5.8	46	ND	11.5	40.2	19.7
93-S-15	119°34'57.99"	25°34'24.29"	東莒大坪村	6.8	ND	2.1	8.4	90	ND	12.9	59.3	40.7
93-S-16	119°33'51.85"	25°35'4.947"	西莒衛生掩埋場	6.8	0.1	2.0	12.9	17	ND	21.7	63.2	6.7
93-S-17	119°33'45.38"	25°34'59.93"	西莒田沃村	6.7	0.2	2.7	16.9	38	ND	36.7	112.9	15.3
93-S-18	119°33'16.66"	25°34'56.24"	西莒加油站	6.8	0.1	6.3	12.5	31	ND	17.3	85.4	12.6
93-S-19	119°33'40.30"	25°34'55.17"	西莒發電廠	6.8	0.1	2.2	12.0	35	ND	32.8	84.4	12.9
93-S-20	119°33'15.30"	25°34'57.02"	西莒海淡廠	6.9	0.1	5.5	9.6	43	ND	13.6	85.0	20.3
93-S-21	120°17'33.41"	26°12'53.87"	東引酒廠	6.7	0.1	5.2	22.1	39	ND	44.4	202.0	19.5
93-S-22	120°17'35.52"	26°12'49.23"	東引衛生掩埋場	6.8	0.2	6.9	12.7	27	ND	37.0	102.0	15.2
93-S-23	120°17'39.80"	26°12'55.66"	東引發電廠	6.6	0.3	5.4	28.7	25	ND	37.5	320.5	12.9
93-S-24	120°17'30.80"	26°13'15.11"	東引加油站	6.9	0.1	4.9	20.3	37	ND	39.1	131.1	18.1
93-S-25	120°17'35.48"	26°13'14.74"	東引水庫	6.6	0.1	3.6	8.1	21	ND	19.8	73.5	10.7
93-S-26	120°0'5.709"	26°08'9.101"	北竿衛生掩埋場	6.8	0.1	4.4	18.1	37	ND	31.3	137.2	19.7
93-S-27	119°34'58.68"	26°07'53.60"	北竿坂里	7	ND	1.4	12.1	47	ND	13.7	42.7	22.0
93-S-28	119°35'26.58"	26°07'53.19"	北竿加油站	7	0	1.7	13.6	64	ND	68.2	67.4	28.5
93-S-29	119°35'41.31"	26°07'55.63"	北竿塘歧村怡園	6.4	0.1	1.8	16.3	66	ND	51.6	116.9	28.2
93-S-30	119°35'32.22"	26°07'51.05"	北竿發電廠	6.5	0.2	2.5	32.1	81	ND	41.4	163.5	37.3
食用農地作物監測基準				—	2	—	120	—	2.5	300	260	—
食用農地作物管制標準				—	5	—	200	—	5	500	600	—
土壤污染監測標準				—	10	30	220	175	10	1000	1000	130
土壤污染管制標準				—	20	60	400	250	20	2000	2000	200

註：1.資料來源：93 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計劃。
註：2.土壤採樣深度為 0~15 公分。座標為經緯度系統。單位 mg/kg。
註：3.採樣時間為 94.07.04~07.08。
註：4.超過土壤污染管制標準值其欄位用□記號，超過食用農地作物管制標準值其欄位用**字體加粗**記號。

二、「95 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫」土壤調查結果

此計畫執行為跨年度專案，以下述編號：95 表示樣品採樣年度；S 表示樣品類型(Soil)；01 表示樣品編列序號。此計畫延續 93 年土壤調查有污染疑慮區域進行查證作業，另外針對縣內既有事業源(焚化廠、海水淡化廠、酒廠、醫院、掩埋場、發電廠與加油站)、農地、校園用地、水庫週邊土壤進行檢測，結果發現：

1. 九十五年度土壤檢測結果其南竿鄉仁愛村中興球場電池山重金屬鋅超出土壤污染管制標準(2000 mg/kg)，詳細檢測數據彙整如表 2.2-2 所示。
2. 南竿鄉仁愛村中興球場電池山進行 3 點次土壤檢測，發現重金屬汞、銅與鋅濃度偏高，又以重金屬鋅濃度超出法規標準約 1.3~4.2 倍，主要為軍方棄置之廢棄電池所致。
3. 南竿焚化廠延續 93 年調查有問題區域進行擴大調查，其中重金屬鉻與鋅濃度降低約一半左右，其鎘濃度(3.2 mg/kg)也低於食用作物農地管制標準以下。

表 2.2-2、95 年連江縣土壤重金屬污染檢測結果一覽表

樣品編號	東經	北緯	場址名稱	pH	汞	砷	銅	鉻	鎘	鉛	鋅	鎳	水份
95-S01	119°34'29.37"	26°5'39.54"	南竿垃圾焚化廠(1)	7.0	0.21	2.42	35.5	84.5	**3.2**	51.4	**228**	42.5	1.8
95-S02	119°30'20.43"	26°5'30.46"	馬祖高中菜園	6.6	0.19	1.87	15.9	58.5	ND	15.8	119.0	27.3	1.5
95-S03	119°33'8.223"	26°5'41.25"	海水淡化廠	6.8	ND	1.48	11.6	45.3	ND	14.2	56.2	21.5	2.6
95-S04	119°33'50.87"	26°5'33.71"	福澳村	7.4	0.12	2.33	13.2	56.5	ND	38.7	111.0	24.6	2.3
95-S05	119°33'42.48"	26°5'26.85"	清水村	7.0	0.41	2.62	30.6	83.9	0.1	22.3	147.0	36.8	1.5
95-S06	119°33'2.627"	26°5'37.37"	馬祖村	7.7	0.25	2.67	22.0	45.9	ND	21.5	101.0	21.8	3.1
95-S07	119°33'13.39"	26°5'0.713"	仁愛村	7.2	0.22	4.07	110.0	40.5	0.1	62.5	129.0	16.4	2.8
95-S08	119°34'14.36"	26°5'40.28"	復興村	5.8	0.24	2.19	28.3	71.8	0.1	22.0	119.0	32.0	1.5
95-S09	119°34'58.69"	26°7'55.64"	海水淡化廠	8.0	ND	0.50	9.8	69.9	ND	10.6	44.2	32.7	2.1
95-S10	119°35'9.435"	26°7'58.49"	芹壁村	7.6	0.10	2.88	30.5	46.3	ND	19.4	83.7	24.1	4.5
95-S11	119°35'41.20"	26°7'55.57"	塘岐村怡園	6.1	0.25	2.12	13.1	63.5	0.1	21.6	76.1	29.4	1.4
95-S12	119°35'40.99"	26°7'56.58"	衛生所	7.7	0.16	2.87	14.1	33.7	0.1	24.4	69.8	15.2	0.9
95-S13	119°35'36.19"	26°7'54.00"	北高醫院	7.9	0.07	3.80	17.4	44.7	ND	36.0	52.0	19.4	1.2
95-S14	119°34'56.45"	25°34'26.34"	東莒衛生所	7.9	0.06	2.29	8.1	33.1	ND	24.3	54.6	14.7	1.6
95-S15	119°34'55.16"	25°34'24.85"	大坪村菜園	7.3	0.08	1.73	10.8	49.9	0.2	13.6	96.4	22.3	0.6
95-S16	119°33'41.93"	25°34'59.00"	西莒醫院	7.6	0.13	4.52	14.1	20.6	ND	18.1	112.0	9.0	4.8
95-S17	119°33'20.95"	25°34'54.92"	青帆村	7.2	0.06	4.03	14.2	22.3	ND	19.8	90.3	9.9	2.3
95-S18	120°17'6.411"	26°13'18.18"	海水淡化廠	7.1	ND	3.58	24.7	21.6	ND	36.2	96.7	13.9	3.7
95-S19	120°17'33.41"	26°12'53.83"	東引酒廠	5.8	0.12	5.56	21.8	39.2	ND	30.7	96.7	17.4	3.9
95-S20	120°17'41.39"	26°13'21.38"	東引醫院	7.2	0.04	4.58	10.5	28.5	ND	38.4	91.4	13.8	2.8
96-S01	119°34'28.00"	26°5'40.06"	南竿垃圾焚化廠(1)	7.7	ND	3.01	9.8	55.6	ND	21.1	49.6	27.4	2.5
96-S02	119°34'27.25"	26°5'41.24"	南竿垃圾焚化廠(2)	8.2	ND	1.16	20.3	31.5	ND	24.3	115.0	15.6	2.1
96-S03	119°34'19.52"	26°5'35.61"	南竿機場	7.9	0.04	1.56	6.1	97.1	ND	14.4	45.9	43.8	1.5
96-S04	119°33'10.80"	26°5'0.561"	仁愛村	8.0	ND	2.74	**123.0**	23.7	ND	40.5	82.4	10.2	2.2
96-S05	119°33'8.999"	26°4'59.62"	仁愛港	8.1	ND	0.83	ND	50.2	ND	13.3	41.6	22.4	0.8
96-S06	119°33'12.23"	26°4'58.18"	仁愛國小	7.7	0.15	4.94	91.1	54.1	0.3	75.8	238.0	23.2	1.7
96-S07	119°33'2.509"	26°5'35.29"	中正國小	8.0	0.11	1.93	19.3	72.4	ND	44.1	107.0	32.1	2.3
96-S08	119°33'3.425"	26°6'1.779"	芙蓉澳	8.1	ND	1.66	20.9	92.4	ND	30.9	87.6	42.6	1.9
96-S09	119°35'43.02"	26°7'59.62"	北竿綜合運動場	7.4	ND	2.28	4.3	40.9	ND	14.0	26.2	19.2	0.4
96-S10	119°35'25.92"	26°7'51.34"	北竿北海坑道	7.6	ND	1.15	9.1	161.0	ND	10.8	32.5	73.3	1.0
96-S11	119°35'41.69"	26°7'58.59"	北竿鄉公所	8.1	ND	2.30	7.8	85.6	ND	28.7	60.1	38.6	1.7
96-S12	119°35'45.17"	26°7'57.53"	北竿機場	8.9	ND	1.44	18.7	64.4	1.5	134.0	208.0	29.6	1.7
96-S13	119°35'36.98"	26°7'53.31"	中興公園	7.1	ND	1.90	12.5	131.0	0.2	27.5	82.1	58.1	1.6
96-S14	119°35'7.743"	25°34'33.06"	東莒福正港	8.6	ND	1.73	ND	23.8	ND	8.8	22.0	10.6	0.4
96-S15	119°34'57.03"	25°34'18.83"	東莒大埔村	8.4	ND	1.31	6.1	54.4	ND	15.1	42.2	23.8	0.7
96-S16	119°33'39.26"	25°34'54.04"	西莒直昇機廠	8.2	ND	1.85	13.1	31.9	ND	12.6	72.5	14.2	1.6
96-S17	119°33'15.26"	25°34'57.09"	西莒海淡廠	6.6	ND	3.00	11.6	19.1	ND	11.1	86.7	8.0	4.9
96-S18	120°17'35.23"	26°13'15.26"	東湧水庫	8.0	ND	3.72	28.0	113.0	0.2	41.8	192.0	52.9	2.0
96-S19	120°17'26.57"	26°12'47.72"	北海坑道	7.8	ND	3.43	10.1	20.6	ND	25.8	170.0	10.0	3.0
96-S20	120°17'7.252"	26°13'25.81"	東澳蓮花園	7.1	ND	3.66	4.7	12.2	ND	15.2	105.0	6.8	2.9
96-S21	119°57'14.17"	26°4'54.97"	南竿中興球場電池山 A 點	7.6	**6.75**	3.40	**190**	48.9	0.8	110.0	**7450**	22.6	2.2
96-S22	119°57'14.32"	26°4'55.07"	南竿中興球場電池山 B 點	7.8	**2.28**	4.52	**232**	48.1	0.2	58.2	**2610**	20.7	2.1
96-S23	119°57'14.60"	26°4'54.58"	南竿中興球場電池山 C 點	7.3	**11.50**	4.77	**345**	47.5	2.5	193.0	**8380**	25.3	2.2
食用農地作物監測基準				—	2	—	120	—	2.5	300	260	—	—
食用農地作物管制標準				—	5	—	200	—	5	500	600	—	—
土壤污染監測標準				—	10	30	220	175	10	1000	1000	130	—
土壤污染管制標準				—	20	60	400	250	20	2000	2000	200	—

註：1.資料來源：95 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計劃。
註：2.土壤採樣深度為 0~15 公分。座標為經緯度系統。單位 mg/kg。
註：3.採樣時間為 94.07.04~07.08。
註：4.超過土壤污染管制標準值其欄位用□記號，超過食用農地作物管制標準值其欄位用**字體加粗**記號。

三、「96 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫」土壤調查結果

該計畫執行為跨年度專案，原計畫數據資料尚未編列樣品編號，依照 95 年度方式進行樣品編號，96 年度土壤檢測項目除重金屬外包括土污法規定之揮發性有機物檢測，因此土壤樣品中有進行揮發性有機物檢測者以 SV(Soil-Volatile Organic Compounds)表示。該計畫延續 95 年土壤調查有污染疑慮區域進行查證作業，另外針對縣內既有事業源(酒廠、醫院、軍方油庫與加油站)軍方閒置營區週邊土壤進行檢測，結果發現：

1. 九十六年度土壤檢測結果重金屬部份均低於土壤污染管制標準，而揮發性有機物檢測發現北竿鄉午沙村軍魂發電廠旁軍方油庫與東引鄉樂華村北澳油庫，其兩處油庫總石油碳氫化物(Total Petroleum Hydrocarbons)濃度超出土壤污染管制標準(1000 mg/kg)，詳細檢測數據彙整如表 2.2-3 與表 2.2-4 所示。
2. 北竿鄉午沙村軍魂發電廠旁軍方油庫該年度進行 6 點次土壤採樣，其檢測濃度最高點位為 97-SV-06：**7320 mg/kg**；東引鄉樂華村北澳油庫該年度進行 4 點次土壤採樣，其檢測濃度最高點位為 97-SV-10：**6370 mg/kg**。
3. 其它揮發性有機物檢測部分，除總石油碳氫化物外之檢測項目均低於偵測極限以下。
4. 重金屬檢測部分發現馬祖酒場土壤中 pH 偏低情況(96-S01：4.8)；軍方閒置營區津沙村工材庫銅濃度約 140 mg/kg；軍魂發電廠旁軍方油庫周邊土壤發現重金屬鋅，其檢測值最高點位為 97-S15：279 mg/kg；東引鄉樂華村北澳油庫也有類似軍魂發電廠情況。

表 2.2-3、96 年連江縣土壤重金屬污染檢測結果一覽表

樣品編號	東經	北緯	場址名稱	pH	汞	銅	鉻	鎘	鉛	鋅	鎳
96-S01	119°33'49.11"	26°05'42.52"	馬祖酒廠(1)	**4.8**	0.20	24.0	52.2	0.10	19.3	82.9	22.6
96-S02	119°30'12.45"	26°05'41.83"	馬祖酒廠(2)	6.1	0.10	20.8	42.1	0.10	18.2	78.1	18.3
96-S03	119°33'49.11"	26°05'41.81"	馬祖醫院(1)	5.7	0.10	24.5	54.6	0.20	21.1	95.0	24.2
96-S04	119°33'47.74"	26°05'41.81"	馬祖醫院(2)	5.4	0.10	21.4	44.3	0.20	20.3	86.1	19.0
96-S05	119°32'40.65"	26°05'24.49"	津沙村工材庫(1)	7.9	0.10	**127.7**	52.4	ND	44.4	61.1	23.9
96-S06	119°32'40.00"	26°05'24.01"	津沙村工材庫(2)	8.1	0.10	**130.5**	58.4	ND	37.5	64.8	28.3
96-S07	119°33'48.19"	26°06'0.989"	復興油庫(1)	8.7	—	11.3	54.7	ND	33.5	86.4	24.1
96-S08	119°33'44.92"	26°06'1.619"	復興油庫(2)	8.3	—	17.3	59.3	ND	33.8	90.5	26.4
96-S09	119°33'49.91"	26°06'0.495"	復興油庫(3)	7.5	—	12.5	36.9	ND	22.7	84.6	16.0
96-S10	119°32'45.13"	26°05'29.97"	中山門旁圓環加油站(1)	7.1	—	20.7	43.5	ND	30.9	91.4	26.5
96-S11	119°32'45.49"	26°05'29.96"	中山門旁圓環加油站(2)	7.7	—	23.2	50.5	0.10	48.5	117.5	29.1
96-S12	119°35'25.30"	26°07'56.19"	北高醫院(1)	7.1	0.10	16.4	46.1	0.20	37.7	94.8	20.2
96-S13	119°35'24.79"	26°07'55.70"	北高醫院(2)	7.2	0.20	24.1	37.4	0.30	34.4	135.0	17.5
96-S14	119°35'6.668"	26°07'52.20"	軍魂發電廠旁軍方油庫(1)	7.9	—	12.5	71.3	ND	19.4	58.3	35.2
96-S15	119°35'6.596"	26°07'52.33"	軍魂發電廠旁軍方油庫(2)	8.1	—	37.8	51.4	0.20	37.8	**228.5**	25.6
96-S16	119°35'6.739"	26°07'52.17"	軍魂發電廠旁軍方油庫(3)	7.9	—	26.7	55.1	0.20	26.2	104.7	23.4
96-S17	120°17'8.114"	26°12'56.11"	東引酒廠(1)	5.9	0.10	23.6	27.4	0.10	33.7	120.0	13.1
96-S18	120°17'8.004"	26°12'55.91"	東引酒廠(2)	4.4	0.10	24.5	22.7	0.10	26.5	81.4	9.6
96-S19	120°17'24.23"	26°13'17.44"	北澳油庫(1)	6.8	—	8.3	26.7	ND	25.1	106.2	12.3
96-S20	120°17'23.98"	26°13'17.73"	北澳油庫(2)	7.5	—	26.4	**148.0**	ND	77.1	189.5	76.8
97-S01	119°33'48.64"	26°05'42.36"	馬祖酒廠(1)	—	0.03	4.0	3.6	0.09	3.8	3.6	3.7
97-S02	119°33'48.99"	26°05'41.35"	馬祖酒廠(2)	4.8	0.16	21.0	61.0	ND	17.7	55.7	26.0
97-S03	119°33'47.41"	26°05'41.49"	馬祖醫院(1)	6.7	0.11	20.6	38.7	0.09	18.4	91.1	16.8
97-S04	119°33'48.02"	26°05'41.68"	馬祖醫院(2)	5.7	0.14	26.5	48.6	0.19	25.8	111.0	21.3
97-S05	119°32'41.01"	26°05'25.24"	津沙村工材庫(1)	5.4	0.12	25.0	55.5	0.18	23.9	100.0	23.6
97-S06	119°32'41.34"	26°05'25.89"	津沙村工材庫(2)	8.6	0.04	**167.0**	60.6	ND	40.4	42.4	26.8
97-S07	119°33'48.84"	26°06'1.604"	復興油庫(1)	8.5	0.05	**149.0**	68.6	ND	33.5	46.8	31.4
97-S08	119°33'50.21"	26°06'1.306"	復興油庫(2)	9.0	—	13.7	76.6	ND	38.0	80.5	33.8
97-S09	119°33'49.45"	26°06'1.374"	復興油庫(3)	8.1	—	24.8	56.5	ND	53.4	108.0	23.4
97-S10	119°32'44.66"	26°05'29.71"	中山門旁圓環加油站(1)	6.6	—	16.2	50.7	ND	26.6	88.9	21.8
97-S11	119°32'45.10"	26°05'29.77"	中山門旁圓環加油站(2)	6.9	—	21.5	64.2	ND	28.8	82.8	37.9
97-S12	119°35'32.64"	26°07'55.38"	北高醫院(1)	6.8	0.05	12.8	53.4	ND	32.0	63.5	23.4
97-S13	119°35'25.51"	26°07'55.37"	北高醫院(2)	6.9	0.13	20.5	38.4	0.18	30.8	129.0	17.9
97-S14	119°35'6.161"	26°07'51.62"	軍魂發電廠旁軍方油庫(1)	7.6	—	10.6	93.3	ND	17.8	51.7	48.1
97-S15	119°35'6.487"	26°07'52.13"	軍魂發電廠旁軍方油庫(2)	7.5	—	45.3	65.4	0.21	43.8	**279.0**	32.2
97-S16	119°35'6.421"	26°07'53.21"	軍魂發電廠旁軍方油庫(3)	7.8	—	22.7	71.5	ND	25.1	82.4	31.3
97-S17	120°17'7.681"	26°12'56.05"	東引酒廠(1)	5.6	0.14	24.1	30.2	ND	32.6	125.0	13.7
97-S18	120°17'24.45"	26°13'17.34"	東引酒廠(2)	5.4	0.11	25.1	28.0	0.10	30.7	113.0	12.6
97-S19	120°17'24.45"	26°13'17.34"	北澳油庫(1)	7.6	—	9.0	26.5	ND	23.6	125.0	13.0
97-S20	120°17'24.02"	26°13'17.90"	北澳油庫(2)	7.3	—	26.5	**160.0**	ND	62.7	**188.0**	76.0
食用農地作物監測基準				—	2	120	—	2.5	300	260	—
食用農地作物管制標準				—	5	200	—	5	500	600	—
土壤污染監測標準				—	10	220	175	10	1000	1000	130
土壤污染管制標準				—	20	400	250	20	2000	2000	200

註：1.資料來源：96 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計劃。
註：2.土壤採樣深度為 0~15 公分。座標為經緯度系統。單位 mg/kg。
註：3.「－」表示該年度未執行該項目檢測。
註：4.採樣時間分為兩階段進行，第一階段 96.10.01~10.08，第二階段 97.03.24~03.28。
註：5.超過土壤污染管制標準值其欄位用□記號，超過食用農地作物管制標準值其欄位用**字體加粗**記號。

表 2.2-4、96 年連江縣土壤揮發性有機物污染檢測結果一覽表

樣品編號	土壤污染管制標準	97-SV-01	97-SV-02	97-SV-03	97-SV-04	97-SV-05	97-SV-06	97-SV-07	97-SV-08	97-SV-09	97-SV-10
東經		119°33'48.84"	119°33'50.21"	119°33'49.45"	119°32'44.66"	119°32'45.10"	119°35'6.161"	119°35'6.487"	119°35'6.421"	120°17'24.45"	120°17'24.02"
北緯		26°06'1.604"	26°06'1.306"	26°06'1.374"	26°05'29.71"	26°05'29.77"	26°07'51.62"	26°07'52.13"	26°07'53.21"	26°13'17.34"	26°13'17.90"
場址名稱		復興油庫(1)	復興油庫(2)	復興油庫(3)	中山門旁圓環加油站(1)	中山門旁圓環加油站(2)	軍魂發電廠旁軍方油庫(1)	軍魂發電廠旁軍方油庫(2)	軍魂發電廠旁軍方油庫(3)	北澳油庫(1)	北澳油庫(2)
1,2-二氯苯	100	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,2-二氯乙烷	8	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,2-二氯丙烷	0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,3-二氯苯	100	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
苯	5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
四氯化碳	5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
氯仿	100	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
順 -1,2- 二氯乙烯	7	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
乙苯	250	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
二甲苯	500	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
四氯乙烯	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
甲苯	500	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
反 -1,2- 二氯乙烯	50	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
三氯乙烯	60	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
氯乙烯	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
TPH	1000	210	<50	<50	<50	<50	**7320**	460	140	<50	**6370**

註：1.資料來源：96 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計劃。
註：2.土壤採樣深度為 0~15 公分。座標為經緯度系統。單位 mg/kg。
註：3.「－」表示該年度未執行該項目檢測。
註：4.採樣時間分為兩階段進行，第一階段 96.10.01~10.08，第二階段 97.03.24~03.28。
註：5.超過土壤污染管制標準值其欄位用□記號。

四、「97 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫」土壤調查結果

該計畫執行為跨年度專案，原計畫數據資料尚未編列樣品編號，依照96 年度方式進行樣品編號，該計畫延續 96 年土壤調查有污染疑慮區域進行查證作業，另外針對縣軍方閒置營區(修彈場、保修場、廢彈處理場)、監督驗證場址(仁愛村中興球場電池山棄置場址)與農地週邊土壤進行檢測，結果發現：

1. 九十七年度土壤檢測結果重金屬部份，發現仁愛村中興球場電池山銅與鋅超出土壤污染管制標準，而揮發性有機物檢測部份北竿鄉午沙村軍魂發電廠旁軍方油庫與東引鄉樂華村北澳油庫，其兩處油庫總石油碳氫化物(Total Petroleum Hydrocarbons)濃度超出土壤污染管制標準(1000 mg/kg)，詳細檢測數據彙整如表 2.2-5 與表 2.2-6 所示。
2. 南竿鄉仁愛村中興球場電池山本年度進行 5 點次 2 階段採樣，調查結果土壤中重金屬銅與鋅超出土壤污染管制標準，其中以 98-S-09 點位銅與鋅的測值最高為 467 與 12800 mg/kg。
3. 北竿鄉上村聯合保修場土壤中檢測出重金屬鎘、鉻與鋅，其濃度分別為 6.03、117 與 406 mg/kg，建議瞭解該軍方場址操作特性釐清可能污染物來源。
4. 揮發性有機物檢測部份北竿鄉午沙村軍魂發電廠旁軍方油庫與東引鄉樂華村北澳油庫合計進行 10 點次採樣，檢測結果多為柴油碳氫化物污染(TPH-d)但於東引鄉樂華村北澳油庫 98-SV-05 點位檢測結果 TPH-g 濃度為 1960 mg/kg、TPH-d 濃度為 21,500 mg/kg，顯示該場址油品污染包括汽油類型為一複合性污染場址。
5. 東引鄉樂華村北澳油庫依據 99 年 11 月現勘結果，該油庫主要儲放柴油類型油品，其 98-SV-05 點位汽油污染來源仍需進一步釐清。
6. 其它揮發性有機物檢測部分，除總石油碳氫化物外之檢測項目均低於偵測極限以下。

表 2.2-5、97 年連江縣土壤重金屬污染檢測結果一覽表

樣品編號	東經	北緯	場址名稱	pH	鎘	鉻	銅	鎳	鉛	鋅
97-S-01	119°57'4.651"	26°08'47.11"	清水村廢彈拆解廠(1)	7.2	0.14	33.0	18.6	9.1	187	71.7
97-S-02	119°57'5.697"	26°08'47.26"	清水村廢彈拆解廠(2)	7.5	ND	30.0	9.0	14.0	28.3	64.1
97-S-03	119°57'5.881"	26°08'47.81"	清水村廢彈拆解廠(3)	7.2	0.14	23.5	20.1	8.8	89.1	131
97-S-04	119°56'6.237"	26°08'22.37"	仁愛村聯合保修場(1)	8.1	2.32	92.6	51.7	58.5	102	102
97-S-05	119°56'8.290"	26°08'22.46"	仁愛村聯合保場(2)	7.6	ND	21.1	26.8	10.9	23.4	112
97-S-06	119°56'8.407"	26°08'23.62"	仁愛村聯合保修場(3)	7.6	0.55	22.0	37.8	9.4	79.7	128
97-S-07	119°56'23.03"	26°08'38.02"	中興球場電池山(1)	7.6	0.11	46.9	70.2	16.7	58.7	**1510**
97-S-08	119°56'22.60"	26°08'38.45"	中興球場電池山(2)	6.4	4.35	26.7	**189**	16.6	88.3	**6600**
97-S-09	119°55'50.01"	26°09'59.34"	氣象局旁營區(1)	7.3	0.18	37.7	18.6	15.7	56.5	153
97-S-10	119°55'50.05"	26°09'59.50"	氣象局旁營區(2)	6.2	0.35	25.6	14.1	9.5	48.8	83.2
97-S-11	119°55'49.90"	26°09'59.38"	氣象局旁營區(3)	7.1	ND	61.5	6.7	25.6	16.5	41.8
97-S-12	119°57'0.695"	26°08'47.62"	梅石加油站旁(1)	7.3	ND	28.3	12.2	12.2	25.4	195
97-S-13	119°56'59.79"	26°08'47.24"	梅石加油站旁(2)	7.6	ND	33.1	16.5	12.9	37.8	80.5
97-S-14	119°57'0.906"	26°08'47.03"	梅石加油站旁(3)	7.6	ND	13.0	16.1	6.0	21.1	87.3
97-S-15	120°0'16.67"	26°13'18.26"	上村聯合保修場(1)	7.5	ND	47.0	20.5	21.3	14.9	51.7
97-S-16	120°0'16.89"	26°13'18.91"	上村聯合保修場(2)	7.4	**6.03**	**117**	40.4	51.6	211	**406**
97-S-17	119°59'0.171"	26°12'54.36"	坂里農田(1)	8.0	ND	35.5	15.3	16.8	19.9	62.1
97-S-18	119°58'59.73"	26°12'54.43"	坂里農田(2)	7.6	ND	29.2	16.2	14.6	20.6	67.4
97-S-19	119°56'8.538"	25°58'46.84"	坤丘廢彈處理場(1)	7.6	0.37	56.5	54.3	21.9	48.2	178
97-S-20	119°56'8.354"	25°58'46.23"	坤丘廢彈處理場(2)	7.8	1.53	14.5	**261**	4.5	133	293
98-S-01	119°57'4.651"	26°08'47.11"	清水村廢彈拆解廠(1)	7.6	ND	15.1	11.6	5.1	119.0	92.0
98-S-02	119°57'5.697"	26°08'47.26"	清水村廢彈拆解廠(2)	7.6	ND	14.3	10.2	9.4	29.2	88.2
98-S-03	119°57'5.881"	26°08'47.81"	清水村廢彈拆解廠(3)	8.1	ND	36.3	39.8	15.1	131.0	224.0
98-S-04	119°56'6.237"	26°08'22.37"	仁愛村聯合保修場(1)	8.0	**6.7**	106.0	103.0	34.2	**308**	258.0
98-S-05	119°56'8.290"	26°08'22.46"	仁愛村聯合保修場(2)	8.3	ND	29.8	58.6	23.4	96.7	194.0
98-S-06	119°56'8.407"	26°08'23.62"	仁愛村聯合保修場(3)	6.2	1.0	14.0	87.8	6.8	91.8	181.0
98-S-07	119°56'23.03"	26°08'38.02"	中興球場電池山(1)	7.8	0.1	26.8	71.4	12.0	56.1	**1730**
98-S-08	119°56'22.60"	26°08'38.45"	中興球場電池山(2)	7.9	0.8	29.1	**192**	10.1	115.0	**10500**
98-S-09	119°55'42.69"	26°08'40.27"	中興球場電池山(3)	6.4	2.8	44.7	**467**	33.5	212.0	**12800**
98-S-10	119°55'50.05"	26°09'59.50"	氣象局旁營區(1)	6.8	ND	40.7	20.2	17.6	45.5	180.1
98-S-11	119°55'49.90"	26°09'59.38"	氣象局旁營區(2)	6.7	ND	30.7	9.2	13.1	22.1	75.3
98-S-12	119°57'0.695"	26°08'47.62"	梅石加油站旁(1)	8.0	ND	25.7	14.6	12.1	28.5	140.0
98-S-13	119°56'59.79"	26°08'47.24"	梅石加油站旁(2)	7.6	ND	17.3	18.0	7.9	48.6	121.0
98-S-14	120°0'16.67"	26°13'18.26"	上村聯合保修場(1)	7.4	ND	36.1	28.2	19.0	19.9	61.6
98-S-15	120°0'16.89"	26°13'18.91"	上村聯合保修場(2)	7.3	3.1	**281**	44.7	109.0	237.0	332
98-S-16	119°59'46.97"	26°13'25.13"	上村聯合保修(3)	7.1	4.4	166.0	37.8	67.8	121.0	284
98-S-17	119°59'0.171"	26°12'54.36"	坂里農田(1)	7.8	0.2	29.3	30.5	16.9	41.6	135.0
98-S-18	119°58'59.73"	26°12'54.43"	坂里農田(2)	7.2	0.1	19.0	27.0	11.3	33.5	112.0
98-S-19	119°56'8.538"	25°58'46.84"	坤坵廢彈處理場(1)	5.4	ND	5.1	39.7	ND	11.7	115.0
98-S-20	119°56'8.354"	25°58'46.23"	坤坵廢彈處理場(2)	8.0	1.8	7.8	**182**	4.2	64.5	**401**
食用農地作物監測基準				—	2.5	—	120	—	300	260
食用農地作物管制標準				—	5	—	200	—	500	600
土壤污染監測標準				—	10	175	220	130	1000	1000
土壤污染管制標準				—	20	250	400	200	2000	2000

註：1.資料來源：97 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計劃。
註：2.土壤採樣深度為 0~15 公分。座標為經緯度系統。單位 mg/kg。
註：3.「－」表示該年度未執行該項目檢測。
註：4.採樣時間分為兩階段進行，第一階段 97.12.08~12.13，第二階段 98.04.27~04.30。
註：5.超過土壤污染管制標準值其欄位用□記號，超過食用農地作物管制標準值其欄位用**字體加粗**記號。

表 2.2-6、97 年連江縣土壤揮發性有機物污染檢測結果一覽表

樣品編號	土壤污染管制標準	97-SV-01	97-SV-02	97-SV-03	97-SV-04	97-SV-05	98-SV-01	98-SV-02	98-SV-03	98-SV-04	98-SV-05
東經		119°59'52.38"	119°59'51.88"	120°30'1.175"	120°30'2.314"	120°30'1.417"	119°59'52.38"	119°59'52.20"	120°30'1.175"	120°30'2.314"	120°30'1.417"
北緯		26°13'0.632"	26°13'0.798"	26°22'6.532"	26°22'5.383"	26°22'5.750"	26°13'0.632"	26°13'0.795"	26°22'6.532"	26°22'5.383"	26°22'5.750"
場址名稱		北竿發電廠旁軍方油庫(1)	北竿發電廠旁軍方油庫(2)	東引北澳油庫(1)	東引北澳油庫(2)	東引北澳油庫(3)	北竿發電廠旁軍方油庫(1)	北竿發電廠旁軍方油庫(2)	東引北澳油庫(1)	東引北澳油庫(2)	東引北澳油庫(3)
1,2-二氯苯	100	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,2-二氯乙烷	8	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,2-二氯丙烷	0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,3-二氯苯	100	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
苯	5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
四氯化碳	5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
氯仿	100	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
順 -1,2- 二氯乙烯	7	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
乙苯	250	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
二甲苯	500	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
四氯乙烯	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
甲苯	500	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
反 -1,2- 二氯乙烯	50	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
三氯乙烯	60	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
氯乙烯	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
TPH-g	1000	<10	<10	<10	<10	**172**	<10	<10	<10	<10.	**1960**
TPH-d		**3310**	<50	<50	**100**	**31200**	**4450**	**87.6**	<50	**8130**	**21500**

註：1.資料來源：97 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計劃。
註：2.土壤採樣深度為 0~15 公分。座標為經緯度系統。單位 mg/kg。
註：3.「－」表示該年度未執行該項目檢測。
註：4.採樣時間分為兩階段進行，第一階段 97.12.08~12.13，第二階段 98.04.27~04.30。
註：5.超過土壤污染管制標準值其欄位用□記號。

五、「98 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫」土壤調查結果

該計畫執行為跨年度專案，原計畫數據資料尚未編列樣品編號，依照97 年度方式進行樣品編號，該計畫延續 97 年土壤調查有污染疑慮區域進行查證作業，另外針對縣軍方閒置營區(修彈場)、監督驗證場址(仁愛村中興球場電池山棄置場址)與農地週邊土壤進行檢測，結果發現：

1. 九十八年度土壤檢測結果重金屬部份縣內農地鋅超出食用農地作物監測基準如清水村建設局之畜牧場農田、復興村 20 據點鄰近之太平洋養雞場農田、午沙村午沙港旁農田。
2. 揮發性有機物檢測部份電池山場址(油壕區)、軍魂發電廠旁軍方油庫、北澳油庫、崇廉營區加油站，其四處油庫總石油碳氫化物(Total Petroleum Hydrocarbons)濃度超出土壤污染管制標準(1000 mg/kg)，詳細檢測數據彙整如表 2.2-7 與表 2.2-8 所示。
3. 九十八年度土壤檢測點位示意圖繪製如圖 2.2-1 所示，請參考。

表 2.2-7、98 年連江縣土壤重金屬污染檢測結果一覽表

樣品編號	東經	北緯	場址名稱	pH	鎘	鉻	銅	鎳	鉛	鋅
98-S-01	119°55'1.608"	26°10'25.71"	四維村廢彈處理場鄰近農田	6.4	0.13	16.5	23.5	10.7	56.1	111.0
98-S-02	119°55'37.58"	26°08'36.40"	仁愛村電池山鄰近農田	7.2	0.14	21.2	86.5	11.2	48.1	115.0
98-S-03	119°55'37.49"	26°08'38.38"	仁愛村電池山下游新設標準監測井之深層土壤	7.9	0.28	15.9	**168**	6.5	56.9	214.0
98-S-04	119°55'37.49"	26°08'38.38"	仁愛村電池山下游新設標準監測井之淺層土壤	7.9	0.49	25.8	**140**	10.9	80.5	**603**
98-S-05	119°56'20.79"	26°08'42.36"	梅石村 831 特約茶室廢彈場	8.0	0.26	14.3	22.1	4.7	89.7	172.0
98-S-06	119°57'10.43"	26°09'20.93"	介壽村白馬尊王廟後山之養雞場農田	6.1	0.11	12.6	22.4	6.6	34.5	119.0
98-S-07	119°56'22.50"	26°09'11.69"	清水村及福沃村中間之養雞場農田	4.2	ND	7.3	10.5	4.4	22.5	98.1
98-S-08	119°56'20.50"	26°09'4.624"	清水村建設局之畜牧場農田	7.7	0.31	14.3	45.5	8.9	23.8	**311**
98-S-09	119°57'37.40"	26°09'34.49"	復興村 20 據點鄰近之太平洋養雞場農田	7.6	0.48	16.5	44.1	10.5	48.6	**286**
98-S-10	119°59'22.08"	26°13'8.250"	午沙村午沙港旁農田	7.9	0.78	33.1	77.9	20.1	103.0	**367**
98-S-11	120°29'35.05"	26°21'37.63"	樂華村老鼠沙鄰近之養豬戶	5.5	ND	20.6	92.2	12.8	54.1	136
99-S-01	119°56'20.50"	26°09'4.624"	清水村建設局之畜牧場農田	7.5	0.44	16.5	70.3	10.3	31.9	**374**
99-S-02	119°57'37.40"	26°09'34.49"	復興村 20 據點鄰近之太洋養雞場農田	7.5	0.33	16.6	41.6	10.6	84.7	**242**
99-S-03	119°55'37.40"	26°08'36.40"	仁愛村電池山鄰近農田	6.6	ND	10.5	53.3	5.8	34.0	81.1
99-S-04	119°55'32.86"	26°08'45.76"	仁愛村海指部廢棄坑道(1)	7.1	1.04	17.2	49.8	7.3	47.7	**203**
99-S-05	119°55'32.39"	26°08'45.17"	仁愛村海指部廢棄坑道(2)	6.4	0.40	ND	91.7	7.0	58.9	167
99-S-06	119°55'26.75"	26°08'37.54"	仁愛村兩棲連廢棄營區(1)	5.7	0.42	9.3	**279**	3.3	82.6	**313**
99-S-07	119°55'26.21"	26°08'37.64"	仁愛村兩棲連廢棄營區(2)	6.7	0.23	10.0	**144**	3.53	68.5	149
99-S-08	119°59'22.11"	26°13'8.152"	午沙村午沙港旁農田	7.2	0.78	33.1	72.9	17.6	92.6	**304**
99-S-09	119°59'46.95"	26°13'26.50"	上村聯合保修廠	7.5	**5.12**	45.6	69.9	17.2	288	**571**
食用農地作物監測基準				—	2.5	—	120	—	300	260
食用農地作物管制標準				—	5	—	200	—	500	600
土壤污染監測標準				—	10	175	220	130	1000	1000
土壤污染管制標準				—	20	250	400	200	2000	2000

註：1.資料來源：98 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計劃。
註：2.除仁愛村電池山下游新設標準監測井之深層土壤為 0~50 公分，其它採樣深度為 0~15 公分。座標為經緯度系統。單位 mg/kg。
註：3.「－」表示該年度未執行該項目檢測。
註：4.採樣時間分為兩階段進行，第一階段 98.12.15~12.28，第二階段 99.03.29~04.01。
註：5.超過土壤污染管制標準值其欄位用□記號，超過食用農地作物管制標準值其欄位用**字體加粗**記號。

表 2.2-8、98 年連江縣土壤揮發性有機物污染檢測結果一覽表

樣品編號	土壤污染管制標準	98-SV-01	98-SV-02	98-SV-03	98-SV-04	98-SV-05	99-SV-01	99-SV-02	99-SV-03	99-SV-04	99-SV-05
東經		119°56'49.40"	119°59'22.64"	120°29'31.67"	120°29'27.10"	119°55'46.31"	119°57'8.645"	119°55'40.64"	119°59'22.68"	120°29'31.60"	120°29'27.07"
北緯		26°09'56.71"	26°13'6.686"	26°22'12.42"	26°21'56.49"	25°58'23.33"	26°09'57.69"	26°08'40.86"	26°13'6.718"	26°22'12.52"	26°21'56.49"
場址名稱		復興油庫監測井之深層土壤	軍魂發電廠旁軍方油庫	北澳油庫	崇廉營區加油站	坤坵加油站	復興油庫	電池山場址(油壕區)	軍魂發電廠旁軍方油庫	北澳油庫	崇廉營區加油站
1,2-二氯苯	100	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.10	<0.01	<0.10	<0.10	<0.10
1,2-二氯乙烷	8	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	**0.18**	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
1,2-二氯丙烷	0.5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
1,3-二氯苯	100	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
苯	5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
四氯化碳	5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
氯仿	100	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
順 -1,2- 二氯乙烯	7	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
乙苯	250	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
二甲苯	500	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30
四氯乙烯	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
甲苯	500	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
反 -1,2- 二氯乙烯	50	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
三氯乙烯	60	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
氯乙烯	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
TPH-g	1000	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
TPH-d		<50.0	**939**	**699**	**546**	<50.0	<60.0	**170000**	**12300**	**2110**	**1670**

註：1.資料來源：98 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計劃。
註：2. 除仁愛村電池山下游新設標準監測井之深層土壤為 70~120 公分，其它採樣深度為 0~15 公分。座標為經緯度系統。單位 mg/kg。
註：3.「－」表示該年度未執行該項目檢測。
註：4.採樣時間分為兩階段進行，第一階段 98.12.15~12.28，第二階段 99.03.29~04.01。
註：5.超過土壤污染管制標準值其欄位用□記號。

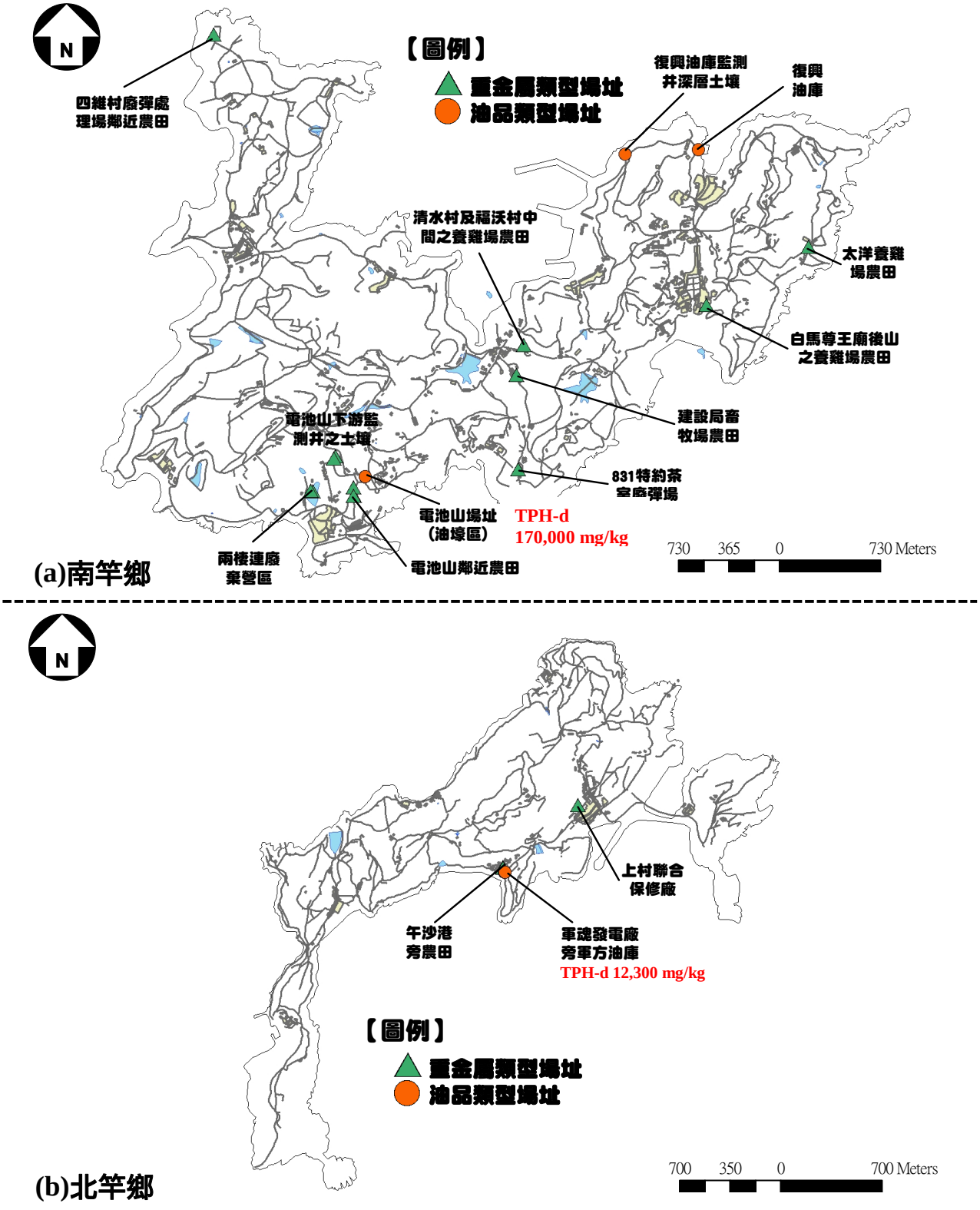


圖 2.2-1、98 年度縣內南竿、北竿地區土壤調查點位示意圖

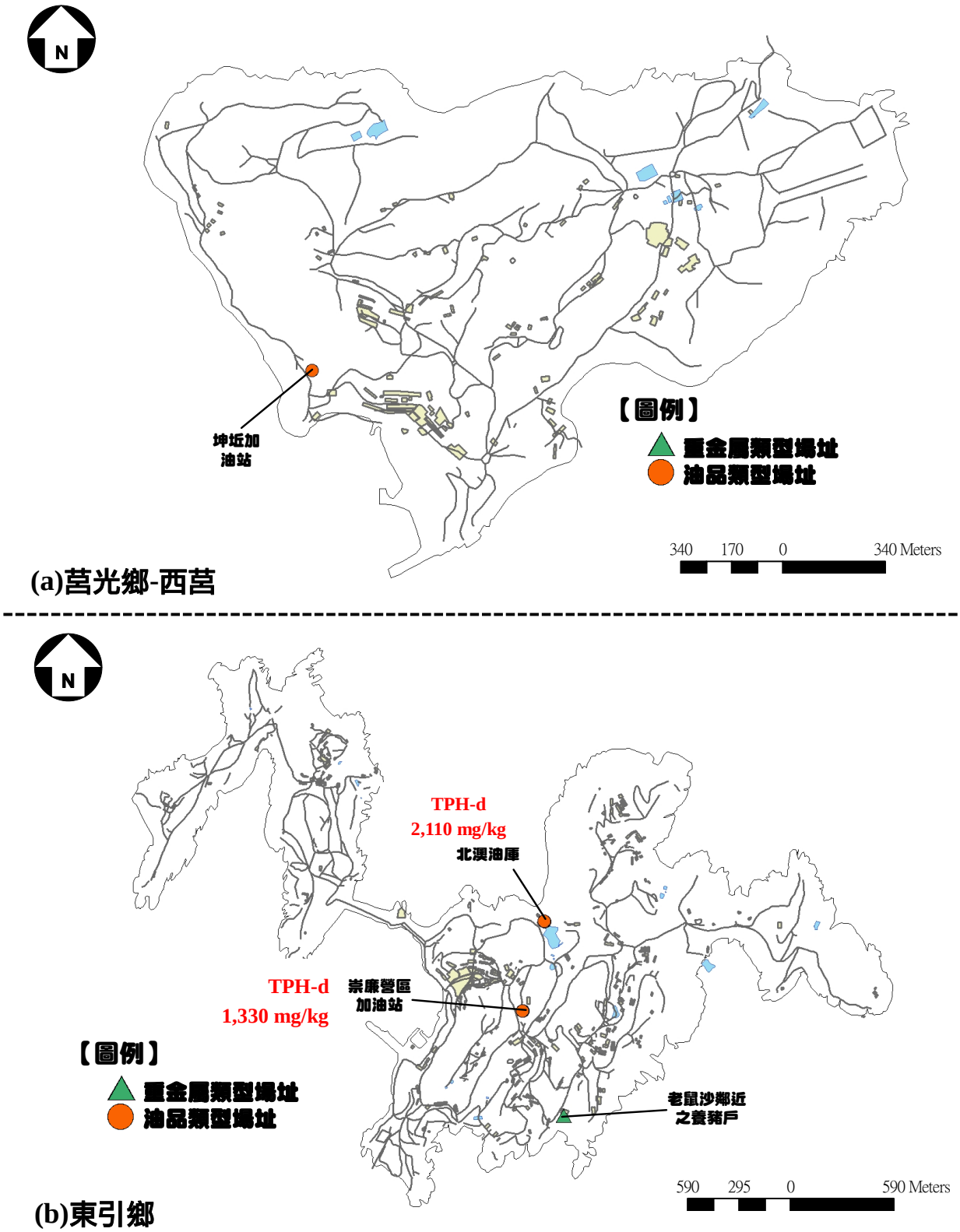


圖 2.2-2、98 年度縣內西莒、東引地區土壤調查點位示意圖

六、「99 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫」土壤調查結果

該計畫執行為跨年度專案，該年度土壤調查規劃與採樣點配置，縣內土壤調查類型概分為重金屬、油品與火藥類型場址，依照污染潛勢類型進行相關行業或場址土壤調查，包括縣內列管事業源(加油站)調查、耕作中農地、開放空間公共用地(公園綠地)、軍方廢彈銷燬處、軍方撥交營區以及前計畫污染潛勢場址的驗證工作安排，結果發現：

1. 南竿鄉介壽蔬果公園農地(229 mg/kg)與太平洋養雞場週邊農地(248 mg/kg)，重金屬「鋅」接近食用作物農地監測基準(260 mg/kg)。此外仁愛村電池山污染場址原重金屬污染場址驗證結果低於法規標準，其他如公園綠地與撥交營區污染查證均符合土壤污染管制標準以下。
2. 部分加油站於泵島區淺層土壤檢測出 TPH 反應，例如福澳港加油站(463 mg/kg)、西莒加油站(137 mg/kg)、崇廉營區加油站(645 mg/kg)與東引加油站(110 mg/kg)；北竿鄉軍魂發電廠下方軍方加油站、北澳油庫破裂處下方土壤採樣、仁愛村電池山油壕溝第一次驗證區等場址，其中仁愛村電池山油壕溝第二次驗證於 100 年 12 月進行，驗證結果也低於土壤污染管制標準。
3. 該年度分別進行 3 處軍方廢彈處理場土壤採樣調查(南竿翰林角軍方廢彈處理場、北竿尼姑山軍方廢彈處理場與西莒坤坵軍方廢彈處理場)，分析結果顯示西莒坤坵軍方廢彈處理場 2,4-DNT 濃度測值最高達 **145 mg/kg**，超出環保署火炸藥類用途法規標準(7 mg/kg)20 倍。

表 2.2-9、99 年連江縣土壤重金屬污染檢測結果一覽表

樣品編號	東經	北緯	場址名稱	銅	鉻	鎘	鉛	鋅	鎳
Z91HM-E-1	119°55'05.9"	26°10'10.3"	四維村農地 1	31.6	5.99	ND	31.8	185	<6.67
Z91HM-E-2	119°55'03.0"	26°10'09.4"	四維村農地 2	30.0	6.30	ND	26.8	129	<6.67
Z91HM-C-1	119°56'34.6"	26°09'28.1"	福澳碼頭社區公園 1	25.6	19.7	ND	102.0	112	9.08
Z91HM-C-2	119°56'34.6"	26°09'27.8"	福澳碼頭社區公園 2	19.8	17.5	ND	46.9	108	9.07
Z91HM-C-3	119°56'33.3"	26°09'27.5"	福澳碼頭社區公園 3	22.6	26.5	ND	70.0	134	12.7
Z91HM-D-1	119°57'06.8"	26°09'27.0"	介壽蔬果公園 1	25.7	12.0	ND	39.8	**207**	<6.67
Z91HM-D-2	119°57'06.9"	26°09'25.7"	介壽蔬果公園 2	33.5	10.6	ND	30.1	**229**	<6.67
Z91HM-D-3	119°57'06.8"	26°09'24.6"	介壽蔬果公園 3	30.8	13.5	ND	46.9	219	<6.67
Z91HM-B-1	119°57'04.7"	26°09'17.0"	介壽澳口公園 1	11.1	9.61	ND	18.0	94	<6.67
Z91HM-B-2	119°57'05.2"	26°09'14.8"	介壽澳口公園 2	17.0	15.5	ND	17.3	102	9.71
Z91HM-B-3	119°57'07.5"	26°09'14.7"	介壽澳口公園 3	22.0	23.9	ND	14.8	110	12.8
Z91HM-A-1	119°55'55.6"	25°58'15.6"	青帆公園 1	8.9	7.41	ND	14.7	56	<6.67
Z91HM-A-2	119°55'56.5"	25°58'16.1"	青帆公園 2	12.2	9.65	ND	14.0	81.7	<6.67
Z91HM-A-3	119°55'57.8"	25°58'15.8"	青帆公園 3	17.3	7.59	ND	12.7	94.3	ND
Z91HM-A-4	119°55'57.6"	25°58'15.0"	青帆公園 4	19.8	4.83	ND	13.0	101	ND
Z91HM-F-1	119°57'37.4"	26°09'35.5"	太平洋養雞場旁農地 1	25.9	14.6	<0.67	33.5	185	8.77
Z91HM-F-2	119°55'37.0"	26°09'35.3"	太平洋養雞場旁農地 2	40.0	14.4	<0.67	67.1	**248**	10.5
Z91HM-I-1	119°55'25.5"	26°08'34.8"	兩棲連閒置營區 1	62.2	11.1	<0.67	53.7	173	<6.67
Z91HM-I-2	119°55'25.6"	26°08'35.3"	兩棲連閒置營區 2	116	<3.33	<0.67	53.4	258	ND
Z91HM-I-3	119°55'25.3"	26°08'35.3"	兩棲連閒置營區 3	182	6.09	<0.67	94.8	344	13.7
Z91HM-J-1	119°59'21.6"	26°13'07.1"	午沙港旁農田 1	31.2	14.8	<0.67	65.3	155	9.03
Z91HM-J-2	119°56'22.2"	26°13'07.1"	午沙港旁農田 2	32	14.9	<0.67	26	102	9.98
Z91HM-G-1	119°56'24.7"	25°58'29.4""	撥交營區(西莒保修廠)1	28.4	19.4	<0.67	100	158	8.74
Z91HM-G-2	119°56'24.0"	25°58'29.5"	撥交營區(西莒保修廠)2	199	22.2	1.55	156	**326**	8.5
Z91HM-G-3	119°56'23.9"	25°58'30.8"	撥交營區(西莒保修廠)3	15.6	10.5	<0.67	27.1	162	<6.67
Z91HM-H-S1	119°55'41.7"	26°08'40.1"	電池山污染場址驗證 1	142	19.3	ND	226	698	23.4
Z91HM-H-S2	119°54'42.4"	26°08'40.3"	電池山污染場址驗證 2	38.1	30.8	ND	42.7	184	13.8
Z91HM-H-S3	119°54'41.8"	26°08'39.8"	電池山污染場址驗證 3	27	14.9	ND	38.6	171	9.17
Z91HM-H-S4	119°55'42.3"	26°08'39.8"	電池山污染場址驗證 4	24.7	15.5	ND	42	176	9.78
Z91HM-H-S5	119°55'42.9"	26°08'39.7"	電池山污染場址驗證 5	38.7	23.3	ND	44.4	168	11.4
Z91EE-S01	119°56'18.6"	26°09'05.1"	清水村建設局之畜牧場農田 1	—	—	—	—	179	—
Z91EE-S02	119°56'21.8"	26°09'06.4"	清水村建設局之畜牧場農田 2	—	—	—	—	144	—
食用農地作物監測基準				120	—	2.5	300	260	—
食用農地作物管制標準				200	—	5	500	600	—
土壤污染監測標準				220	175	10	1000	1000	130
土壤污染管制標準				400	250	20	2000	2000	200

註：1.資料來源：99 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計劃。
註：2. 除仁愛村電池山採樣深度為 0~15cm 與 85~100cm。其餘採樣深度皆為 0~15cm。
註：3. 座標為經緯度系統。單位 mg/kg。本批次調查無檢測之項目使用「-」記號表示
註：4.超過土壤污染管制標準值其欄位用□記號。

表 2.2-10、99 年連江縣土壤揮發性有機物污染檢測結果一覽表(1/2)

樣品編號	土壤污染管制標準	Z91OP-E-1	Z91OP-E-2	Z91OP-A-1	Z91OP-A-2	Z91OP-B-1	Z91OP-B-2	Z91OP-F-1	Z91OP-F-2	Z91OP-H-1	Z91OP-H-2
東經		119°56'30.3"	119°56'30.2"	119°59'27.3"	119°59'27.6"	119°59'06.7"	119°59'06.7"	119°56'36.4"	119°56'36.5"	119°58'38.8"	119°58'38.9"
北緯		26°08'52.6"	26°08'52.5"	26°13'10.5"	26°13'10.6"	26°13'14.6"	26°13'14.4"	26°09'35.7"	26°09'35.7"	25°57'45.4"	25°57'45.4"
場址名稱		梅石加油站	梅石加油站	軍魂油庫前裸露地	軍魂油庫前裸露地	北竿加油站	北竿加油站	福澳加油站	福澳加油站	東莒加油站	東莒加油站
氯乙烯	10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
反-1,2-二氯乙烯	50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
順-1,2-二氯乙烯	7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
三氯甲烷	100	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
四氯化碳	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2-二氯乙烷	8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
三氯乙烯	60	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2-二氯丙烷	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
甲苯	500	0.03	<0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
四氯乙烯	10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
乙苯	250	0.01	<0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鄰-二甲苯	500	0.06	<0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
間,對-二甲苯	500	0.13	0.03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
二甲苯	500	0.19	0.04	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,3-二氯苯	100	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2-二氯苯	100	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
TPH-g	1000	<4	<4	ND	ND	ND	ND	ND	6	<4	<4
TPH-d	1000	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	**457**	ND	ND
TPH	1000	<15	<15	ND	ND	ND	ND	ND	**463**	<15	<15

註：1. 資料來源：99 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計劃。
註：2. 除仁愛村電池山採樣深度為 0~15cm 與 85~100cm。其餘採樣深度皆為 0~15cm。
註：3. 座標為經緯度系統。單位 mg/kg。本批次調查無檢測之項目使用「-」記號表示
註：4. 超過土壤污染管制標準值其欄位用□記號。

表 2.2-10、99 年連江縣土壤揮發性有機物污染檢測結果一覽表(2/2)

樣品編號	土壤污染管制標準	Z91OP-G-1	Z91OP-G-2	Z91OP-C-1	Z91OP-C-2	Z91OP-D-1	Z91OP-D-2	Z91OP-I-S1	Z91OP-I-S2	Z91OP-I-S3	Z91OP-I-S4
東經		119°55'45.8"	119°56'36.4"	120°29'26.8"	120°29'26.8"	120°29'18.1"	120°29'18.0"	119°55'41.6"	119°55'41.9"	119°55'41.8"	119°55'41.7"
北緯		25°58'23.5"	26°09'35.7"	26°21'59.4"	26°21'59.5"	26°22'08.5"	26°22'08.6"	26°08'40.8"	26°08'40.8"	26°08'41.3"	26°08'41.1"
場址名稱		西莒加油站	西莒加油站	崇廉營區加油站	崇廉營區加油站	東引加油站	東引加油站	電池山場址驗證	電池山場址驗證	電池山場址驗證	電池山場址驗證
氯乙烯	10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
反-1,2-二氯乙烯	50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
順-1,2-二氯乙烯	7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
三氯甲烷	100	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
四氯化碳	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2-二氯乙烷	8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
三氯乙烯	60	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2-二氯丙烷	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
甲苯	500	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.01	<0.01	ND	<0.01
四氯乙烯	10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
乙苯	250	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鄰-二甲苯	500	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
間,對-二甲苯	500	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
二甲苯	500	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,3-二氯苯	100	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2-二氯苯	100	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
TPH-g	1000	5	<4	<4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<4
TPH-d	1000	**132**	ND	641	40	109	ND	**2050**	61	23	73
TPH	1000	**137**	<15	645	41	110	ND	**2050**	62	24	77

註：1. 資料來源：99 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計劃。
註：2. 除仁愛村電池山採樣深度為 0~15cm 與 85~100cm。其餘採樣深度皆為 0~15cm。
註：3. 座標為經緯度系統。單位 mg/kg。本批次調查無檢測之項目使用「-」記號表示
註：4. 超過土壤污染管制標準值其欄位用□記號。

表 2.2-11、本計畫火藥類型場址土壤檢測數據一覽表

採樣點編號	土壤火炸藥類物質管制標準建議值(農業用途)(註 3)	Z91XD-B-01	Z91XD-B-02	Z91XD-A-1	Z91XD-A-2	Z91XD-C
東經		119°58'08.1"	119°58'07.9"	119°55'01.4"	119°55'01.4"	119°55'41.5"
北緯		26°11'55.7"	26°11'55.4"	26°10'28.2"	26°10'27.8"	25°58'50.2"
場址名稱		北竿尼姑山軍方廢彈處理場	北竿尼姑山軍方廢彈處理場	南竿翰林角軍方廢彈處理場	南竿翰林角軍方廢彈處理場	西莒坤坵軍方廢彈處理場
鄉鎮		北竿鄉	北竿鄉	南竿鄉	南竿鄉	莒光鄉
採樣日期		99.12.02	99.12.02	99.12.03	99.12.03	99.12.17
採樣深度(cm)		0~5	0~5	0~5	0~5	0~5
2,4,6-TNT	20	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	17.1
4-A-2,6-DNT	-	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
2-A-4,6-DNT	-	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
2,4-DNT	2	<5.00	<5.00	<5.00	6.14	**145**
2,6-DNT	140	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
RDX	5	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
HMX	5000	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
NG	-	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
1,3,5-TNB	2000	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
1,3-DNB	10	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
NB	5	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00

註 1：本檢測項目單位為：mg/kg。(本批次調查無檢測之項目使用「-」記號表示。)
註 2：已超過軍事用途管制標準值其欄位用□記號；；只超過監測標準值者其數字用灰底加粗記號。
註 3：火藥類污染物(含硝基有機化物)土壤管制標準，參考環保署「火炸藥類物質土壤及地下水污染管制標準建議」(草案)101 年 10 月。
註 4：本方法參考 USEPA 8330A 分析方法，非行政院環境保護署環境檢驗所規範方法無進行方法偵測極限施作。

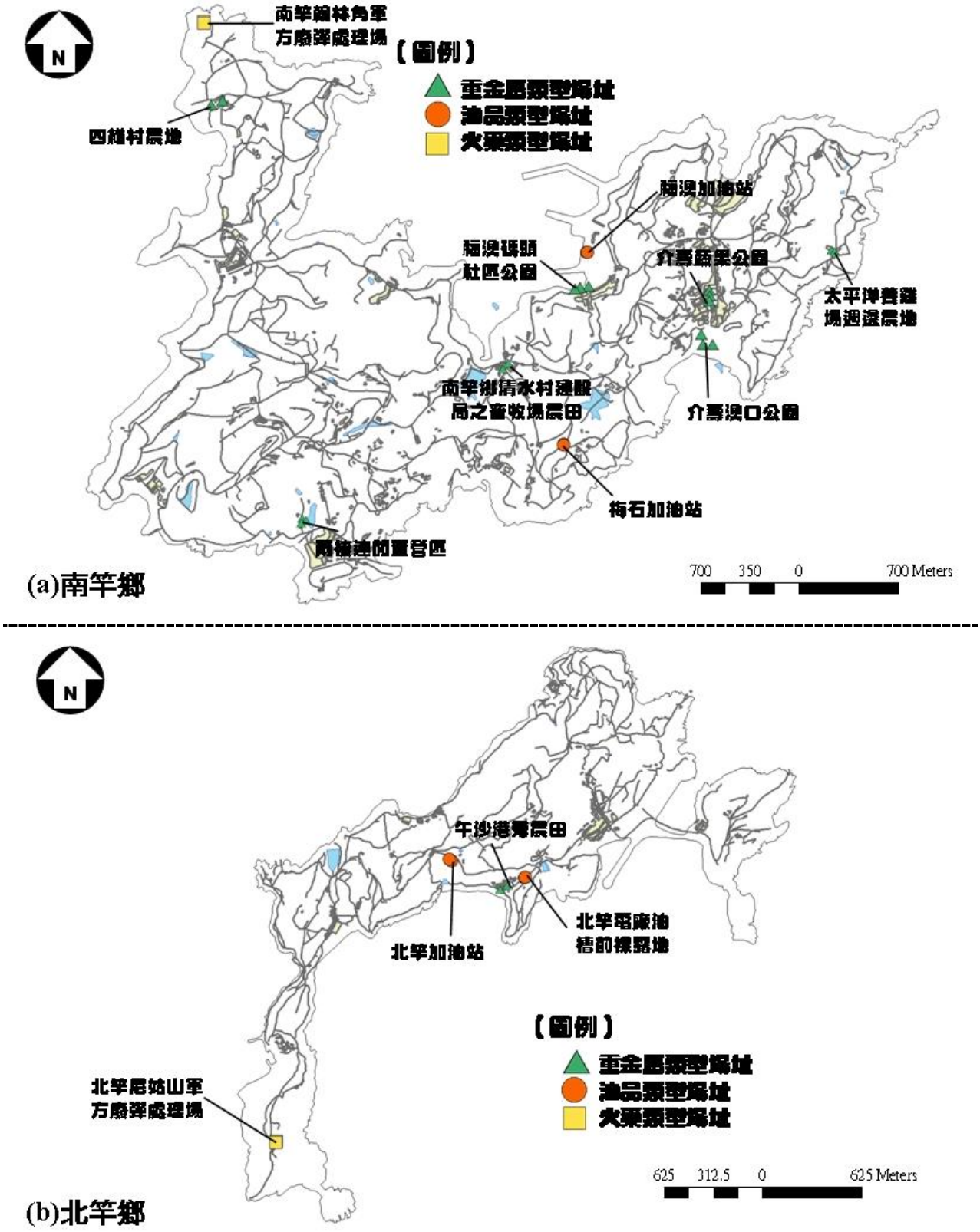
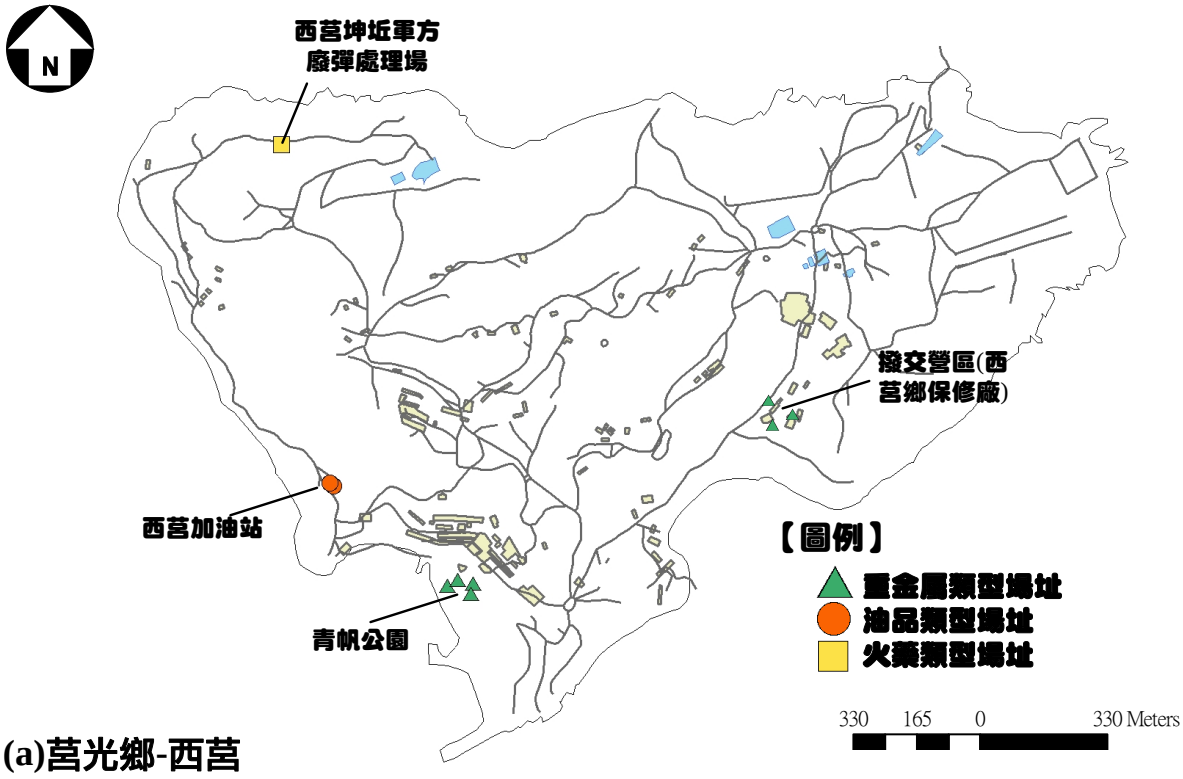
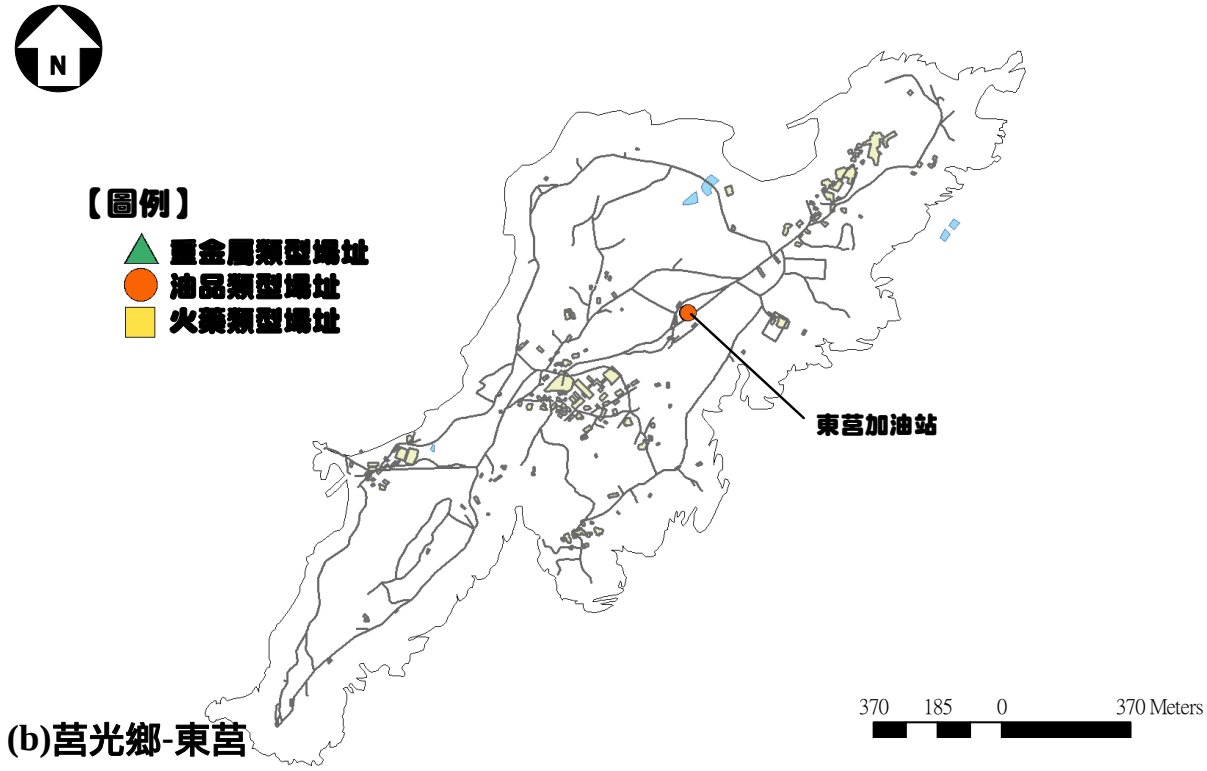


圖 2.2-3、99 年度縣內南竿、北竿地區土壤調查點位示意圖



(a)莒光鄉-西莒



(b)莒光鄉-東莒

圖 2.2-4、99 年度縣內莒光鄉地區土壤調查點位示意圖

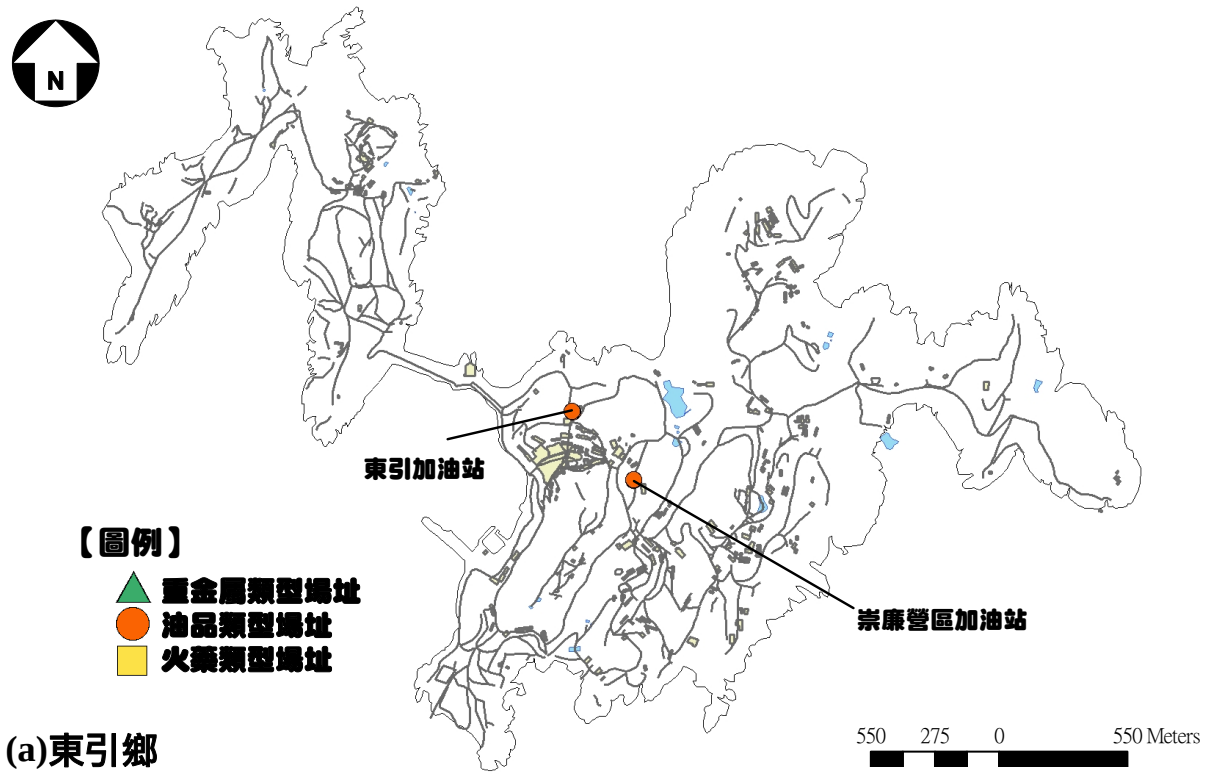


圖 2.2-5、99 年度縣內東引地區土壤調查點位示意圖

七、「101 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫」土壤調查結果

1.總石油碳氫化合物

本年度針對轄區內加油站、油庫、發電廠進行油品類型場址調查，監測結果如表 2.2-12 所示，福澳加油站鄰近土壤-南竿鄉福沃段 135-9 地號(2,800 mg/kg)、梅石加油站(74 mg/kg)、復興油庫(90 mg/kg)與珠山發發電廠(162 mg/kg)；南竿鄉福沃段 152-3 地號在第一階段檢測出 TPH-d 濃度為 2,800 mg/kg，超過管制標準 2.8 倍，為更確認油品的污染來源，因此安排第二階段的補充調查，依據第二次採樣檢測結果顯示，兩點次的檢測值皆未超出管制標準，釐清污染源非福澳加油站所致。

進行第一階段土壤採樣部分，針對揮發性有機物類型場址進行採樣時，多處現場發現有廢棄桶槽堆置，因此加測 TPH 項目。檢測結果如表 2.2-13 所示，津沙村工材庫、梅石彈藥庫、仁愛村聯合保修廠之土壤，皆有檢測出總石油碳氫化物 TPH-d 的反應，以仁愛村聯保廠採樣點位 Z101HV-A1 最為嚴

重，TPH-d 為 1,600 mg/kg。其餘兩個場址，津沙村工材庫其 TPH-d 的測值最高為 210 mg/kg；梅石彈藥庫其 TPH-d 的測值最高為 38 mg/kg，情況未超過土壤污染管制標準(1000 mg/kg)。

2.有機污染物

本年度該類型場址受檢的場址分別為梅石彈藥庫、津沙村工材庫、仁愛村聯合保修廠、砲 4-26 營區、福澳港加油站等 5 處，其揮發性有機物均未檢出。

表 2.2-12、101 年度土壤檢測結果具油品反應之油品類型場址

採樣點編號	土壤污染管制標準	MDL	Z101OP-A-3	Z101OP-C-8	Z101OP-D-1	Z101OP-B-2	Z101OP-E1
東經			119°56'29.09"	119°57'06.08"	119°55'59.03"	119°56'37.05"	119°56'37.04"
北緯			26°08'51.08"	26°09'55.06"	26°09'28.01"	26°09'36.03"	26°09'36.04"
場址名稱			梅石加油站	復興油庫	珠山發電廠	南竿鄉福沃段 135-9 地號	南竿鄉福沃段 135-9 地號
鄉鎮			南竿鄉	南竿鄉	南竿鄉	南竿鄉	南竿鄉
採樣日期			101.05.24	101.05.24	101.05.25	101.05.25	101.11.08
採樣深度			0~600(cm)	0~100(cm)	0~600(cm)	0~600(cm)	0~400(cm)
送樣深度			300~350(cm)	0~50(cm)	450~500(cm)	100~150(cm)	0~50(cm)
TPH-g	1000	2	ND	ND	ND	ND	7
TPH-d	1000	9	72	88	160	**2800**	ND
TPH	1000	-	74	90	162	**2800**	16

註 1：本檢測項目單位為：mg/kg。(本批次調查無檢測之項目使用「-」記號表示。)
註 2：已超過管制標準值其欄位用□記號；；只超過監測標準值者其數字用灰底加粗記號。

表 2.2-13、101 年度緊急應變土壤檢測結果一覽

採樣點編號	土壤污染管制標準	MDL	Z101HV-A1	Z101HV-B1	Z101HV-C1	Z101OP-F2
東經			119°55'40.03"	119°55'17.00"	119°56'37.04"	119°55'40.06"
北緯			26°08'26.03"	26°08'49.05"	26°08'54.08"	26°08'26.01"
場址名稱			仁愛村聯合保修廠	津沙村工材庫	梅石彈藥庫	仁愛村聯合保修廠
鄉鎮			南竿鄉	南竿鄉	南竿鄉	南竿鄉
採樣日期			101.05.23	101.05.23	101.05.23	101.11.06
採樣與送樣深度			0~15 cm	0~15 cm	0~15 cm	0~15 cm
TPH-g	1000	2	<4	ND	<4	ND
TPH-d	1000	9	**1040**	210	38	**1610**
TPH	1000	-	**1040**	212	42	**1610**

註 1：本檢測項目單位為：mg/kg。(本批次調查無檢測之項目使用「-」記號表示。)
註 2：已超過管制標準值其欄位用□記號

2.3 歷年馬祖地區監測井地下水調查結果探討

茲將馬祖地區自 93 年來曾調查過之監測井地下水水質資料彙整於表 2.3-1~2.3-13，並簡要說明後，以提供環保局後續判斷水質數據時之參考。

從過去調查結果顯示，連江縣地區整體監測井的數量並不多，而又以南竿鄉的監測井數設置較密集，其他則是以各島上掩埋場為主要監測對象。歷年調查檢測項目為水質的基本項目、一般項目與重金屬；重金屬檢測統計，連江縣各監測井地下水的重金屬含量皆無檢測值或小於地下水第二類管制標準。鄰近掩埋場的監測井，如南竿掩埋場監測井、北竿掩埋場監測井等，多以氨氮、硝酸鹽氮等一般項目超出地下水第二類監測標準，這與掩埋場本身的滲出水有關，一般掩埋場滲出水中含有大量氮化合物，通常以有機氮、氨氮、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮等形式存在。

一、「93 年度連江縣土壤及水污染防治工作計畫」

該計畫曾針對縣內既有掩埋場(南竿掩埋場、北竿掩埋場、東莒掩埋場旁、西莒掩埋場旁)、焚化廠(南竿焚化廠)、校園周邊(馬祖高中旁菜園、東引運動場旁)與民井進行地下水質檢測，檢測結果顯示該年度地下水質氨氮、總溶解固體物超出第二類地下水監測標準，氨氮檢測結果以南竿掩埋場旁-堆肥處下游(ZMW-02)濃度最高為 **86.9** mg/L(枯水期)，而總溶解固體物以東莒掩埋場旁(ZWS-04)濃度最高為 **7200** mg/L(豐水期)，其他各類分析項目包括硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮及重金屬等項目皆低於第二類地下水監測標準，詳細數據如表 2.3-1 與 2.3-2 所示。

二、「95 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫」

該計畫曾針對縣內既有掩埋場(南竿掩埋場、北竿掩埋場、東莒掩埋場旁、西莒掩埋場旁)、焚化廠(南竿焚化廠)、校園周邊(馬祖高中旁菜園、東引運動場旁)與民井進行地下水質檢測，檢測結果顯示該年度地下水質氨氮、總溶解固體物與總有機碳超出第二類地下水監測標準，氨氮檢測結果以以南竿掩埋場旁-堆肥處下游(ZMW-02)濃度最高為 **50.6** mg/L(枯水期)，而總溶解固體物以南竿掩埋場旁-堆肥處下游(ZMW-02)濃度最高為 **3160** mg/L(枯水期)，總有機碳也是以南竿掩埋場旁-堆肥處下游(ZMW-02)濃度最高為 **62.2** mg/L(豐水期)，其他各

類分析項目包括硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮及重金屬等項目皆低於第二類地下水監測標準，詳細數據如表 2.3-3 與 2.3-4 所示。

三、「96 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫」

該計畫曾針對縣內既有掩埋場(南竿掩埋場、北竿掩埋場、東莒掩埋場旁、西莒掩埋場旁)、焚化廠(南竿焚化廠)、校園周邊(馬祖高中旁菜園、東引運動場旁)與民井進行地下水質檢測，檢測結果顯示該年度地下水質氨氮、氯鹽、總溶解固體物與總有機碳超出第二類地下水監測標準，氨氮檢測結果以以南竿掩埋場旁-堆肥處下游(ZMW-02)濃度最高為 **50.4** mg/L(枯水期)，而氯鹽濃度以南竿掩埋場旁-堆肥處下游(ZMW-02)濃度最高為 **771** mg/L(枯水期)，其總溶解固體物以南竿掩埋場旁-堆肥處下游(ZMW-02)濃度最高為 **2350** mg/L(豐水期)，最後總有機碳部份仍以南竿掩埋場旁-堆肥處下游(ZMW-02)濃度最高為 **62.2** mg/L(豐水期)，其他各類分析項目包括硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮及重金屬等項目皆低於第二類地下水監測標準，詳細數據如表 2.3-5 與 2.3-6 所示。

四、「97 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫」

該計畫曾針對縣內既有掩埋場(南竿掩埋場、北竿掩埋場、東莒掩埋場旁、西莒掩埋場旁)、焚化廠(南竿焚化廠)、校園周邊(馬祖高中旁菜園、東引運動場旁)與民井進行地下水質檢測，檢測結果顯示該年度地下水質氨氮、氯鹽、總溶解固體物與總有機碳超出第二類地下水監測標準，氨氮檢測結果以以南竿掩埋場旁-堆肥處下游(ZMW-02)濃度最高為 **576** mg/L(枯水期)，而氯鹽濃度以南竿掩埋場旁-堆肥處下游(ZMW-02)濃度最高為 **576** mg/L(枯水期)，其總溶解固體物以南竿掩埋場旁-堆肥處下游(ZMW-02)濃度最高為 **16200** mg/L(枯水期)，最後總有機碳部份仍以南竿掩埋場旁-堆肥處下游(ZMW-02)濃度最高為 **7760** mg/L(枯水期)，其他各類分析項目包括硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮及重金屬等項目皆低於第二類地下水監測標準，詳細數據如表 2.3-7 所示。

五、「98 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫」

該計畫曾針對縣內既有掩埋場(南竿掩埋場、北竿掩埋場、東莒掩埋場旁、西莒掩埋場旁)、焚化廠(南竿焚化廠)、校園周邊(馬祖高中旁菜園、東引運動場旁)與民井進行地下水質檢測，檢測結果顯示該年度地下水質氨氮、總有機碳超出第二類地下水監測標準，氨氮濃度以南竿掩埋場旁-堆肥處下游(ZMW-02)濃度最高為 **10.8** mg/L(枯水期)，而總有機碳濃度以南竿掩埋場旁-堆肥處下游(ZMW-02)濃度最高為 **12.4** mg/L(枯水期)，其他各類分析項目包括總溶解固體物、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮及重金屬等項目皆低於第二類地下水監測標準，詳細數據如表 2.3-8 所示。

六、「99 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫」

該年度計畫針對縣內掩埋場、焚化廠、事業源(加油站)、軍方油庫及污染場址等可供檢測之監測井數量合計有 16 座。檢測結果顯示該年度地下水質，以氨氮、硝酸鹽氮與總溶解固體物為主要項目，其中氨氮超出第二類地下水監測標準為南竿掩埋場旁(LCSW-02)氨氮濃度達 **17.8** mg/L(豐水期)，硝酸鹽氮部份屬仁愛國小旁菜園水井(LCSW-14) 檢測濃度最高為 **20.2** mg/L(豐水期)，總溶解固體物部份檢測濃度最高為福澳港加油站之油品儲槽旁監測井(LCSW-16)，**37600** mg/L(豐水期)超出法規標準約 30.1 倍。

七、「101 年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫」

101 年度調查結果中，將 18 座縣內既有監測井之地下水豐水期檢測結果彙整，各監測井水值多偏弱酸，其 pH 值介於 5.6~8.1，平均值為 6.8 屬弱酸性地下水質。總溶解固體物部份僅有 1 座監測井超出第二類地下水監測標準(1,250 mg/L)為福澳港加油站之油品儲槽旁監測井(LCSW-16)，檢測濃度最高為 31,400 mg/L 超出法規標準約 25.1 倍。主要因該口監測井位於臨海地段(離海岸邊約 100m)，依照導電度、氯鹽濃度研判地下水含水層有鹽化之情況。

氨氮超出第二類地下水監測標準(0.25 mg/L)為仁愛村電池山 2 號井(LCSW-19；1.36 mg/L)。該口監測井由測得 ORP 為-126mV 與溶氧為 0.2mg/L 顯示，該口井地下水呈厭氧還原態，在硝化反應轉換上，以氨氮為主；仁愛村電池山 2 號

井上游為當地民眾進行自家農地開闢與葉菜種植之果園，且該口井位於低窪處，藉由地表逕流水帶入廢水流入地下水中，氨氮為上述原因所致。整體而言，101 年度檢測八項重金屬(鎘、鉻、銅、鎳、鉛、鋅、砷、汞)除重金屬砷與鋅有微量檢出外，其它重金屬檢測結果多數為未檢出(ND)。顯示連江縣之地下水品質良好。

表 2.3-1、93 年馬祖地區監測井豐水期地下水檢測結果一覽表

原編號	飲用水水源水質標準(&6)	第二類地下水污染監測標準	ZMW-01	ZMW-02	ZWS-03	ZWS-02	仁愛村	ZMW-03	ZMW-04	ZWS-01	ZWS-04	ZWS-05	ZWS-06
新編號			LCSW-01	LCSW-02	LCSW-07	LCSW-06	—	LCSW-03	—	LCSW-05	LCSW-08	LCSW-09	LCSW-10
監測井名稱			南竿掩埋場旁-入口	南竿掩埋場旁-堆肥處下游	馬祖高中旁菜園	南竿焚化廠旁	—	北竿掩埋場旁	北竿垃圾掩埋場旁民井	北竿塘岐村怡園	東莒掩埋場旁	西莒掩埋場旁	東引運動場旁
東經			119°58'27.76"	119°58'27.80"	119°57'56.07"	119°58'27.53"	119°58'27.64"	120°0'5.709"	120°0'5.273"	119°35'41.32"	119°35'5.927"	119°33'52.35"	120°17'34.20"
北緯			26°05'34.45"	26°05'34.19"	26°05'22.90"	26°05'32.27"	26°05'32.07"	26°08'9.101"	26°08'8.617"	26°07'56.74"	25°34'28.06"	25°35'4.620"	26°12'56.78"
水位	—	—	11.40	6.14	3.49	2.84	—	5.62	—	4.29	6.14	2.59	0.84
pH	—	—	5.8	6.6	6.2	7	6.6	6.7	—	6.9	8.9	5.6	6.8
水溫	—	—	27.5	26.7	23.1	25.9	20.5	19.3	—	25.3	23.3	21.7	23.1
EC	—	—	617	8250	957	1100	1090	1890	—	974	721	1360	791
DO	—	—	0.3	0.3	1.1	1.4	2.4	1.5	—	4.9	**-32.4**	2.5	2.2
ORP	—	—	9.6	10	-14.6	-67.2	-45.2	-138	—	20.7	0.02	78.7	-89.5
總餘氯	—	—	0.05	0.04	0.07	0.03	0.03	0.07	—	0.04	395	0.03	0.02
TDS	500	1250	382	**4170**	**526**	**578**	**598**	**1020**	—	**500**	**7200**	**908**	448
濁度	4	—	**75**	**1400**	**1100**	**160**	0.7	**260**	—	**1900**	0.394	**370**	**250**
亞硝酸鹽氮	0.1	—	0.007	0.004	0.01	0.008	0.002	0.001	—	0.007	**1**	0.002	**0.147**
硝酸鹽氮	10	25	6.33	ND	**10.5**	0.04	**15.2**	0.06	—	1.1	0.22	0.88	2.6
氨氮	0.1	0.25	0.11	**63.5**	**0.12**	**1.22**	**1.48**	**0.79**	—	0.06	0.0051	0.09	**1.58**
砷	0.05	0.25	ND	ND	ND	0.0003	ND	ND	—	0.0027	ND	ND	ND
鎘	0.005	0.025	ND	ND	ND	ND	ND	ND	—	ND	ND	ND	ND
鉻	0.05	0.25	ND	ND	ND	ND	ND	ND	—	ND	ND	ND	ND
銅	1	5	0.003.	ND	0.004	ND	0.01	ND	—	ND	ND	ND	ND
汞	0.002	—	ND	ND	ND	ND	ND	ND	—	ND	ND	ND	ND
鎳	0.1	—	ND	ND	ND	0.03	ND	ND	—	ND	ND	ND	ND
鉛	0.05	0.25	ND	ND	ND	ND	ND	ND	—	ND	ND	ND	ND
鋅	5	25	0.07	0.14	0.06	0.06	0.04	0.06	—	0.06	0.03	0.17	0.05

註 1：其他未標示單位者，其單位為 mg/L。導電度單位為 μmho/cm。ORP(MV)。濁度(NTU)。「-」表示今年度未進行該項目檢測。

註 2：飲用水水源水質標準是摘列『飲用水水源水質標準(86/9/24 公佈)』第六條：地面水體或地下水體作為社區自設公共給水、包裝水、盛裝水及公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備之飲用水水源者，其單一水樣水質之標準。

註 3：已超過第二類地下水監測標準值其欄位用□記號；只超過飲用水水源水質標準值者其數字用灰底記號。

註 4：採樣日期：94.07.04~94.07.08。

表 2.3-2、93 年馬祖地區監測井枯水期地下水檢測結果一覽表

原編號	飲用水水源水質標準(&6)	第二類地下水污染監測標準	ZMW-01	ZMW-02	ZWS-03	ZWS-02	仁愛村	ZMW-03	ZMW-04	ZWS-01	ZWS-04	ZWS-05	ZWS-06
新編號			LCSW-01	LCSW-02	LCSW-07	LCSW-06	—	LCSW-03	—	LCSW-05	LCSW-08	LCSW-09	LCSW-10
監測井名稱			南竿掩埋場旁-入口	南竿掩埋場旁-堆肥處下游	馬祖高中旁菜園	南竿焚化廠旁	—	北竿掩埋場旁	北竿垃圾掩埋場旁民井	北竿塘岐村怡園	東莒掩埋場旁	西莒掩埋場旁	東引運動場旁
東經			119°58'27.76"	119°58'27.80"	119°57'56.07"	119°58'27.53"	119°58'27.64"	120°0'5.709"	120°0'5.273"	119°35'41.32"	119°35'5.927"	119°33'52.35"	120°17'34.20"
北緯			26°05'34.45"	26°05'34.19"	26°05'22.90"	26°05'32.27"	26°05'32.07"	26°08'9.101"	26°08'8.617"	26°07'56.74"	25°34'28.06"	25°35'4.620"	26°12'56.78"
水位	—	—	11.30	7.18	4.35	4.31	—	5.41	—	4.86	6.70	2.77	1.04
pH	—	—	5.8	6.7	7.2	8.3	5.6	7.9	6.8	7.3	7.8	6.9	7.1
水溫	—	—	21.3	24.7	21.6	22	19.7	24	22.6	25.6	22.2	20.8	21.3
EC	—	—	572	**5360**	720	727	627	**1400**	668	933	438	695	615
DO	—	—	1.3	1.8	1.2	1.2	4.7	1.4	4.3	1.2	1.1	1.2	1.1
ORP	—	—	204	-78.6	220	82.6	251	90.4	91.8	203	0.27	23.8	27.9
總餘氯	—	—	0.34	0.22	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	380	<0.02	<0.02
TDS	500	1250	276	**3190**	452	418	352	**833**	402	**592**	388	416	346
濁度	4	—	**4900**	**3100**	**100**	**80**	0.9	**6600**	1.7	**14**	**850**	**310**	**140**
亞硝酸鹽氮	0.1	—	0.011	0.029	0.004	0.014	0	0.114	0.006	0.003	0.008	0.003	0.006
硝酸鹽氮	10	25	5.23	0.06	6.32	0.05	3.16	**12.2**	5.56	5.21	5.23	2.44	2.99
氨氮	0.1	0.25	0.04	**86.9**	0.02	**0.31**	0.02	**0.23**	0.03	0.02	0.02	0.04	**0.17**
砷	0.05	0.25	ND	ND	ND	ND	ND	0.0013	ND	0.0018	0.0013	ND	ND
鎘	0.005	0.025	ND	ND	ND	ND	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鉻	0.05	0.25	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
銅	1	5	ND	0.054	ND	ND	0.011	ND	0.018	ND	ND	ND	0.005
汞	0.002	—	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鎳	0.1	—	ND	ND	ND	0.02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.02
鉛	0.05	0.25	0.015	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鋅	5	25	0.1	0.09	0.02	0.02	0.12	0.03	0.14	0.01	0.02	0.03	0.02

註 1：其他未標示單位者，其單位為 mg/L。導電度單位為 μmho/cm。ORP(MV)。濁度(NTU)。「-」表示今年度未進行該項目檢測。

註 2：飲用水水源水質標準是摘列『飲用水水源水質標準(86/9/24 公佈)』第六條：地面水體或地下水體作為社區自設公共給水、包裝水、盛裝水及公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備之飲用水水源者，其單一水樣水質之標準。

註 3：已超過第二類地下水監測標準值其欄位用□記號；只超過飲用水水源水質標準值者其數字用灰底記號。

註 4：採樣日期：94.10.24~94.10.28。

表 2.3-3、95 年馬祖地區監測井枯水期地下水檢測結果一覽表

原編號	飲用水水源水質標準(&6)	第二類地下水污染監測標準	ZMW-01	ZMW-02	ZWS-03	ZWS-04	ZWS-05	ZMW-03	ZMW-04	ZWS-01	ZWS-02	ZWS-06
新編號			LCSW-01	LCSW-02	LCSW-07	LCSW-08	LCSW-09	LCSW-03	—	LCSW-05	LCSW-06	LCSW-10
監測井名稱			南竿掩埋場旁-入口	南竿掩埋場旁-堆肥處下游	馬祖高中旁菜園	東莒掩埋場旁	西莒掩埋場旁	北竿掩埋場旁	北竿垃圾掩埋場旁民井	北竿塘岐村怡園	南竿焚化廠旁	東引運動場旁
東經			119°58'27.76"	119°58'27.80"	119°57'56.07"	119°58'59.10"	119°57'45.66"	120°0'5.709"	120°0'5.273"	119°35'41.32"	119°34'28.07"	120°17'34.20"
北緯			26°05'34.45"	26°05'34.19"	26°05'22.90"	25°34'20.38"	25°34'57.13"	26°08'9.101"	26°08'8.617"	26°07'56.74"	26°05'40.00"	26°12'56.78"
水位	—	—	10.82	6.23	3.67	4.96	2.32	3.16	4.99	4.61	4.24	0.82
pH	—	—	5.6	6.7	6.1	6.3	5.7	6.7	6.4	6.6	7.0	6.5
水溫	—	—	30.2	27.7	28.4	26.2	22.5	22.7	23.9	23.6	23.1	21.7
EC	—	—	638	**5340**	870	604	868	**1040**	989	**1350**	748	605
DO	—	—	1.4	0.6	2.5	**7.1**	2.8	1.5	2.0	2.4	2.7	1.3
ORP	—	—	358	-144	309	202	207	-58.6	63.1	99.3	103	385
總餘氯	—	—	0.07	0.05	0.02	0.04	0.02	<0.02	0.05	0.03	0.02	0.04
TDS	500	1250	409	**3160**	481	415	**537**	**529**	**604**	**858**	446	402
濁度	4	—	**25**	**55**	**12**	1.4	**22**	**12**	0.7	**14**	**5**	1.5
亞硝酸鹽氮	0.1	—	0.007	0.002	0.005	0.006	0.002	0.012	0.037	0.005	0.006	0.002
硝酸鹽氮	10	25	4.68	ND	5.65	0.76	1.47	ND	**14.5**	4.48	0.06	2.41
氨氮	0.1	0.25	ND	**50.6**	0.05	ND	ND	**0.82**	**0.28**	ND	**0.58**	**0.59**
氯鹽	250	625	93.4	127	126	161	124	117	151	**243**	101	97.7
TOC	4	10	**4.0**	**47.8**	**4.3**	3.6	**4.9**	**4.6**	**7.5**	3.2	**5.3**	3.2
砷	0.05	0.25	ND	0.0003	ND	0.0008	0.0006	0.0027	ND	0.0026	0.0005	ND
鎘	0.005	0.025	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.004	ND
鉻	0.05	0.25	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
銅	1	5	0.003	0.002	0.003	0.012	0.005	0.005	0.038	0.003	0.045	0.008
汞	0.002	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鎳	0.1	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鉛	0.05	0.25	ND	ND	ND	0.019	ND	ND	ND	ND	0.015	ND
鋅	5	25	0.1	0.06	0.14	0.13	0.07	0.05	0.04	0.04	0.12	0.04

註 1：其他未標示單位者，其單位為 mg/L。導電度單位為 μmho/cm。ORP(MV)。濁度(NTU)。「-」表示今年度未進行該項目檢測。

註 2：飲用水水源水質標準是摘列『飲用水水源水質標準(86/9/24 公佈)』第六條：地面水體或地下水體作為社區自設公共給水、包裝水、盛裝水及公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備之飲用水水源者，其單一水樣水質之標準。

註 3：已超過第二類地下水監測標準值其欄位用□記號；只超過飲用水水源水質標準值者其數字用灰底記號。

註 4：採樣日期：95.09。

註 5：總有機碳（TOC）於『飲用水水源水質標準之第六條』並無摘列標準值，茲於此地引用『飲用水水源水質標準之第五條』規定之 4 mg/L 作為參考限值。

表 2.3-4、95 年馬祖地區監測井豐水期地下水檢測結果一覽表

原編號	飲用水水源水質標準(&6)	第二類地下水污染監測標準	ZMW-01	ZMW-02	ZWS-03	ZWS-04	ZWS-05	ZMW-03	ZMW-04	ZWS-01	ZWS-02	ZWS-06
新編號			LCSW-01	LCSW-02	LCSW-07	LCSW-08	LCSW-09	LCSW-03	—	LCSW-05	LCSW-06	LCSW-10
監測井名稱			南竿掩埋場旁-入口	南竿掩埋場旁-堆肥處下游	馬祖高中旁菜園	東莒掩埋場旁	西莒掩埋場旁	北竿掩埋場旁	北竿垃圾掩埋場旁民井	北竿塘岐村怡園	南竿焚化廠旁	東引運動場旁
東經			119°58'27.76"	119°58'27.80"	119°57'56.07"	119°58'59.10"	119°57'45.66"	120°0'5.709"	120°0'5.273"	119°35'41.32"	119°34'28.07"	120°17'34.20"
北緯			26°05'34.45"	26°05'34.19"	26°05'22.90"	25°34'20.38"	25°34'57.13"	26°08'9.101"	26°08'8.617"	26°07'56.74"	26°05'40.00"	26°12'56.78"
水位	—	—	11.71	7.04	4.25	7.77	3.05	4.86	7.69	5.35	3.14	0.82
pH	—	—	5.6	6.5	6.2	5.9	5.6	6.4	6.5	6.6	6.8	6.5
水溫	—	—	26.5	25.1	19	20	19.2	20.3	20.8	21.7	17.7	21.7
EC	—	—	589	**3950**	705	960	898	709	987	**1210**	697	605
DO	—	—	1.2	0.5	3.6	**5.4**	1.9	1.3	2.4	**4.1**	1.7	1.3
ORP	—	—	185	-138	284	182	89.6	9.2	71.2	224	20.6	385
總餘氯	—	—	0.06	0.25	<0.02	0.08	0.05	0.07	0.06	0.04	0.08	0.04
TDS	500	1250	389	**2350**	**514**	**598**	**544**	412	**608**	**793**	443	402
濁度	4	—	**12**	**63**	**16**	1.8	**29**	**15**	0.9	**17**	**4.3**	1.5
亞硝酸鹽氮	0.1	—	0.004	0.047	0.005	0.004	ND	0.013	ND	0.004	0.004	0.002
硝酸鹽氮	10	25	4.97	0.02	5.6	0.57	0.72	ND	**12.7**	5.24	0.45	2.41
氨氮	0.1	0.25	0.01	**24.8**	ND	0.03	0.07	0.06	ND	0.01	0.05	**0.59**
氯鹽	250	625	93.5	**967**	111	**218**	111	102	160	215	95.2	97.7
TOC	4	10	1.6	**62.2**	2.6	2.7	1.9	2.3	**5.0**	2.4	3.0	3.2
砷	0.05	0.25	ND	ND	ND	ND	ND	0.0007	ND	0.0017	ND	ND
鎘	0.005	0.025	ND	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	ND
鉻	0.05	0.25	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.009	ND	ND
銅	1	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.008	ND	0.008
汞	0.002	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鎳	0.1	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鉛	0.05	0.25	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鋅	5	25	0.05	0.1	0.08	0.12	0.09	0.1	0.04	0.08	0.07	0.04

註 1：其他未標示單位者，其單位為 mg/L。導電度單位為 μmho/cm。ORP(MV)。濁度(NTU)。「-」表示今年度未進行該項目檢測。

註 2：飲用水水源水質標準是摘列『飲用水水源水質標準(86/9/24 公佈)』第六條：地面水體或地下水體作為社區自設公共給水、包裝水、盛裝水及公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備之飲用水水源者，其單一水樣水質之標準。

註 3：已超過第二類地下水監測標準值其欄位用□記號；只超過飲用水水源水質標準值者其數字用灰底記號。

註 4：採樣日期：96.04。

註 5：總有機碳（TOC）於『飲用水水源水質標準之第六條』並無摘列標準值，茲於此地引用『飲用水水源水質標準之第五條』規定之 4 mg/L 作為參考限值。

表 2.3-5、96 年馬祖地區監測井枯水期地下水檢測結果一覽表

原編號	飲用水水源水質標準(&6)	第二類地下水污染監測標準	ZMW-01	ZMW-02	ZWS-03	ZWS-02	ZMW-03	ZMW-04	ZWS-01	ZWS-04	ZWS-05	ZWS-06
新編號			LCSW-01	LCSW-02	LCSW-07	LCSW-06	LCSW-03	—	LCSW-05	LCSW-08	LCSW-09	LCSW-10
監測井名稱			南竿掩埋場旁-入口	南竿掩埋場旁-堆肥處下游	馬祖高中旁菜園	南竿焚化廠旁	北竿掩埋場旁	北竿垃圾掩埋場旁民井	北竿塘岐村怡園	東莒掩埋場旁	西莒掩埋場旁	東引運動場旁
東經			119°58'27.76"	119°58'27.80"	119°57'56.07"	119°58'27.53"	120°0'5.709"	120°0'5.273"	119°35'41.32"	119°35'5.927"	119°33'52.35"	120°17'34.20"
北緯			26°05'34.45"	26°05'34.19"	26°05'22.90"	26°05'32.27"	26°08'9.101"	26°08'8.617"	26°07'56.74"	25°34'28.06"	25°35'4.620"	26°12'56.78"
水位	—	—	11.603	6.884	4.501	3.218	5.101	4.721	5.111	7.171	3.866	1.012
pH	—	—	5.9	6.5	6.4	7.2	6.4	6.6	6.7	6.2	5.3	6.8
水溫	—	—	20.8	20.8	21.7	25.2	23.4	23.2	24.7	24.9	25.1	27.2
EC	—	—	563	**3080**	693	611	717	**1500**	960	575	**1160**	658
DO	—	—	2	0.5	2.5	1.7	1.6	1.8	**3.4**	**4.6**	0.4	1.2
ORP	—	—	222	-106	248	-74.2	160	174	193	184	77.1	-74.6
總餘氯	—	—	0.57	0.31	1.11	0.11	0.03	0.07	0.06	0.07	1.1	0.11
TDS	500	1250	428	**2230**	**505**	364	432	**1020**	**664**	340	**776**	374
濁度	4	—	**1010**	**550**	**1460**	**65**	**400**	**16**	**1000**	**330**	**380**	**18**
亞硝酸鹽氮	0.1	—	0.015	**0.195**	0.008	0.007	0.002	**0.112**	0.005	ND	ND	0.027
硝酸鹽氮	10	25	5.04	1.31	5.73	0.06	0.49	3.02	4.41	0.91	0.09	1.44
氨氮	0.1	0.25	0.05	**50.4**	0.02	0.52	ND	**5.43**	ND	ND	**0.22**	**0.14**
氯鹽	250	625	98.2	**771**	118	127	111	**314**	187	119	122	91.5
TOC	4	10	1.76	**47.4**	1.81	**5.61**	3.71	**12.9**	**4.58**	3.19	3.36	**4.86**
鎘	0.005	0.025	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鉻	0.05	0.25	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
銅	1	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鎳	0.1	—	ND	ND	ND	0.008	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鉛	0.05	0.25	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鋅	5	25	0.039	0.024	0.015	0.046	0.05	0.07	0.045	0.011	0.169	0.027

註 1：其他未標示單位者，其單位為 mg/L。導電度單位為 μmho/cm。ORP(MV)。濁度(NTU)。「-」表示今年度未進行該項目檢測。

註 2：飲用水水源水質標準是摘列『飲用水水源水質標準(86/9/24 公佈)』第六條：地面水體或地下水體作為社區自設公共給水、包裝水、盛裝水及公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備之飲用水水源者，其單一水樣水質之標準。

註 3：已超過第二類地下水監測標準值其欄位用□記號；只超過飲用水水源水質標準值者其數字用灰底記號。

註 4：採樣日期：96.10。

註 5：總有機碳（TOC）於『飲用水水源水質標準之第六條』並無摘列標準值，茲於此地引用『飲用水水源水質標準之第五條』規定之 4 mg/L 作為參考限值。

表 2.3-6、96 年馬祖地區監測井豐水期地下水檢測結果一覽表

原編號	飲用水水源水質標準(&6)	第二類地下水污染監測標準	ZMW-01	ZMW-02	ZWS-03	ZWS-02	ZMW-03	ZMW-04	ZWS-01	ZWS-04	ZWS-05	ZWS-06
新編號			LCSW-01	LCSW-02	LCSW-07	LCSW-06	LCSW-03	—	LCSW-05	LCSW-08	LCSW-09	LCSW-10
監測井名稱			南竿掩埋場旁-入口	南竿掩埋場旁-堆肥處下游	馬祖高中旁菜園	南竿焚化廠旁	北竿掩埋場旁	北竿垃圾掩埋場旁民井	北竿塘岐村怡園	東莒掩埋場旁	西莒掩埋場旁	東引運動場旁
東經			119°58'27.76"	119°58'27.80"	119°57'56.07"	119°58'27.53"	120°0'5.709"	120°0'5.273"	119°35'41.32"	119°35'5.927"	119°33'52.35"	120°17'34.20"
北緯			26°05'34.45"	26°05'34.19"	26°05'22.90"	26°05'32.27"	26°08'9.101"	26°08'8.617"	26°07'56.74"	25°34'28.06"	25°35'4.620"	26°12'56.78"
水位	—	—	11.73	4.571	4.121	3.266	5.991	—	5.651	7.494	3.843	1.026
pH	—	—	5.9	6.4	6.3	7.1	6.4	6.6	6.6	6	6	6.8
水溫	—	—	21.8	25.4	19.5	21.7	20.9	17.5	21.9	21.8	19.6	18.5
EC	—	—	562	**2720**	635	527	620	**1270**	878	728	898	702
DO	—	—	2	0.1	0.4	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.3	0.3
ORP	—	—	295	-93.5	205	90.8	184	170	192	215	140	36.2
總餘氯	—	—	0.13	1.08	0.09	0.18	0.53	0.04	0.33	0.59	0.37	0.05
TDS	500	1250	372	**1610**	466	404	400	**820**	**633**	433	**600**	408
濁度	4	—	**400**	**360**	**300**	**120**	**230**	1	**550**	**240**	**320**	**60**
亞硝酸鹽氮	0.1	—	0.01	0.041	0.006	0.006	0.003	0.013	0.002	0.006	0.002	0.011
硝酸鹽氮	10	25	3.7	ND	5.88	0.51	0.43	**28.5**	4.46	0.97	1.43	1.92
氨氮	0.1	0.25	0.01	**44.5**	0.01	0.04	0.02	0.02	0.02	ND	ND	**0.34**
氯鹽	250	625	86.7	**726**	123	86	95.8	199	168	154	117	101
TOC	4	10	0.88	**43.7**	3.69	**4.38**	1.3	**5.91**	1.02	0.5	0.76	**5.6**
鎘	0.005	0.025	ND	ND	ND	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鉻	0.05	0.25	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
銅	1	5	ND	ND	ND	ND	ND	0.024	ND	ND	ND	0.008
鎳	0.1	—	ND	ND	ND	ND	ND	0.006	ND	ND	ND	ND
鉛	0.05	0.25	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鋅	5	25	0.024	0.062	0.074	0.047	0.026	0.114	0.037	0.043	0.05	0.057

註 1：其他未標示單位者，其單位為 mg/L。導電度單位為 μmho/cm。ORP(MV)。濁度(NTU)。「-」表示今年度未進行該項目檢測。

註 2：飲用水水源水質標準是摘列『飲用水水源水質標準(86/9/24 公佈)』第六條：地面水體或地下水體作為社區自設公共給水、包裝水、盛裝水及公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備之飲用水水源者，其單一水樣水質之標準。

註 3：已超過第二類地下水監測標準值其欄位用□記號；只超過飲用水水源水質標準值者其數字用灰底記號。

註 4：採樣日期：97.03。

註 5：總有機碳（TOC）於『飲用水水源水質標準之第六條』並無摘列標準值，茲於此地引用『飲用水水源水質標準之第五條』規定之 4 mg/L 作為參考限值。

表 2.3-7、97 年馬祖地區監測井枯水期地下水檢測結果一覽表

原編號	飲用水水源水質標準(&6)	第二類地下水污染監測標準	ZMW-01	ZMW-02	ZWS-03	ZWS-02	ZMW-03	ZMW-04	ZWS-01	ZWS-04	ZWS-05	ZWS-06
新編號			LCSW-01	LCSW-02	LCSW-07	LCSW-06	LCSW-03	—	LCSW-05	LCSW-08	LCSW-09	LCSW-10
監測井名稱			南竿掩埋場旁-入口	南竿掩埋場旁-堆肥處下游	馬祖高中旁菜園	南竿焚化廠旁	北竿掩埋場旁	北竿垃圾掩埋場旁民井	北竿塘岐村怡園	東莒掩埋場旁	西莒掩埋場旁	東引運動場旁
東經			119°58'27.76"	119°58'27.80"	119°57'56.07"	119°58'27.53"	120°0'5.709"	120°0'5.273"	119°35'41.32"	119°35'5.927"	119°33'52.35"	120°17'34.20"
北緯			26°05'34.45"	26°05'34.19"	26°05'22.90"	26°05'32.27"	26°08'9.101"	26°08'8.617"	26°07'56.74"	25°34'28.06"	25°35'4.620"	26°12'56.78"
水位	—	—	11.643	4.56	4.726	3.074	5.089	-	5.624	7.461	3.764	1.021
pH	—	—	5.8	6.1	6.2	7.0	6.3	6.9	6.5	6.2	5.9	6.8
水溫	—	—	20.9	21.1	21.7	16.7	21.9	22.7	22.8	20.8	22.9	20.8
EC	—	—	594	**20800**	735	650	694	895	950	507	805	825
DO	—	—	2.2	0.3	3.1	2.1	0.8	**6.2**	**3.7**	**3.9**	2.1	1.9
ORP	—	—	160	-15.4	215	105	70.4	122	160	220	41.2	5.8
TDS	500	1250	416	**16200**	**520**	424	394	**536**	**580**	342	**549**	496
濁度	4	—	**14000**	**7400**	**3400**	**55**	**280**	0.45	**500**	**310**	**190**	**120**
亞硝酸鹽氮	0.1	—	0.01	0.04	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	0.01	0.01	0.02
硝酸鹽氮	10	25	4.68	ND	5.72	0.23	1.42	5.35	5.78	0.77	0.98	0.2
氨氮	0.1	0.25	ND	**576**	ND	0.05	0.02	0.07	0.02	0.01	0.16	1.43
氯鹽	250	625	100	**3410**	122	90.9	103	166	171	88.2	123	90.1
TOC	4	10	0.5	**7760**	**4.3**	3	0.7	1.8	**4.1**	3.3	**4.4**	**7.2**
鎘	0.005	0.025	N.D	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鉻	0.05	0.25	ND	**0.059**	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
銅	1	5	ND	0.07	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鎳	0.1	—	ND	**0.332**	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鉛	0.05	0.25	ND	**0.035**	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鋅	5	25	0.02	0.572	0.032	0.01	0.02	0.021	0.045	0.071	0.056	0.027

註 1：其他未標示單位者，其單位為 mg/L。導電度單位為 μmho/cm。ORP(MV)。濁度(NTU)。「-」表示今年度未進行該項目檢測。

註 2：飲用水水源水質標準是摘列『飲用水水源水質標準(86/9/24 公佈)』第六條：地面水體或地下水體作為社區自設公共給水、包裝水、盛裝水及公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備之飲用水水源者，其單一水樣水質之標準。

註 3：已超過第二類地下水監測標準值其欄位用□記號；只超過飲用水水源水質標準值者其數字用灰底記號。

註 4：採樣日期：97.12。

註 5：總有機碳（TOC）於『飲用水水源水質標準之第六條』並無摘列標準值，茲於此地引用『飲用水水源水質標準之第五條』規定之 4 mg/L 作為參考限值。

表 2.3-8、98 年馬祖地區監測井枯水期地下水檢測結果一覽表

原編號	飲用水水源水質標準(&6)	第二類地下水污染監測標準	ZMW-01	ZMW-02	ZWS-03	ZWS-04	ZWS-05	ZMW-03	ZMW-04	ZWS-01	ZWS-02	ZWS-06
新編號			LCSW-01	LCSW-02	LCSW-07	LCSW-08	LCSW-09	LCSW-03	—	LCSW-05	LCSW-06	LCSW-10
監測井名稱			南竿掩埋場旁-入口	南竿掩埋場旁-堆肥處下游	馬祖高中旁菜園	東莒掩埋場旁	西莒掩埋場旁	北竿掩埋場旁	北竿垃圾掩埋場旁民井	北竿塘岐村怡園	南竿焚化廠旁	東引運動場旁
東經			119°34'28.30"	119°34'28.33"	119°33'56.64"	119°35'5.927"	119°33'52.35"	120°0'5.709"	120°0'5.273"	119°35'41.32"	119°34'28.07"	120°17'34.20"
北緯			26°05'42.17"	26°05'41.91"	26°05'30.53"	25°34'28.06"	25°35'4.620"	26°08'9.101"	26°08'8.617"	26°07'56.74"	26°05'40.00"	26°12'56.78"
水位	—	—	11.508	5.115	4.582	7.444	2.895	4.302	—	4.997	3.035	0.826
pH	—	—	5.8	7.2	6.3	6.1	5.2	6.3	6.2	6.5	7.1	6.8
水溫	—	—	18.5	23.8	22.0	20.4	20.6	18.5	10.2	22.9	17.8	18.3
EC	—	—	536	**1730**	734	657	959	768	987	**1020**	597	733
DO	—	—	2.0	0.6	3.2	**5.1**	2.1	1.3	**4.0**	**4.6**	1.6	1.8
ORP	—	—	141	-282	152	154	134	130	112	128	132	90.7
TDS	500	1250	343	**940**	452	308	**606**	414	**574**	**601**	312	387
濁度	4	—	**1700**	**150**	**2600**	**450**	**260**	**650**	1.6	**1500**	**55**	**120**
亞硝酸鹽氮	0.1	—	0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01
硝酸鹽氮	10	25	1.98	ND	5.15	0.55	ND	2.27	**8.74**	**6.52**	0.11	0.96
氨氮	0.1	0.25	<0.05	**10.8**	<0.05	<0.05	0.3	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
氯鹽	250	625	79.6	**280**	120	150	129	124	182	191	77.3	119
TOC	4	10	**4.3**	**12.4**	2.9	0.4	1.4	1.0	1.9	**4.4**	1.6	**4.1**
鎘	0.005	0.025	ND	ND	ND	ND	<0.003	ND	ND	ND	ND	ND
鉻	0.05	0.25	ND	<0.020	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
銅	1	5	<0.020	ND	0.022	<0.020	ND	ND	<0.020	ND	<0.020	<0.020
鎳	0.1	—	<0.020	<0.020	0.004	ND	ND	ND	<0.020	ND	<0.020	<0.020
鉛	0.05	0.25	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鋅	5	25	0.124	0.037	0.132	0.048	0.13	0.023	0.041	0.043	0.049	0.056

註 1：其他未標示單位者，其單位為 mg/L。導電度單位為 μmho/cm。ORP(MV)。濁度(NTU)。「-」表示今年度未進行該項目檢測。

註 2：飲用水水源水質標準是摘列『飲用水水源水質標準(86/9/24 公佈)』第六條：地面水體或地下水體作為社區自設公共給水、包裝水、盛裝水及公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備之飲用水水源者，其單一水樣水質之標準。

註 3：已超過第二類地下水監測標準值其欄位用□記號；只超過飲用水水源水質標準值者其數字用灰底記號。

註 4：採樣日期：98.12。

註 5：總有機碳（TOC）於『飲用水水源水質標準之第六條』並無摘列標準值，茲於此地引用『飲用水水源水質標準之第五條』規定之 4 mg/L 作為參考限值。

表 2.3-9、99-100 年馬祖地區監測井枯水期地下水檢測結果一覽表(1/2)

監測井編號	飲用水水源水質標準(&6)	第二類地下水污染監測標準	方法偵測極限	LCSW-01	LCSW-02	LCSW-03	LCSW-04	LCSW-05	LCSW-06	LCSW-07	LCSW-08
監測井名稱				南竿掩埋場旁-入口	南竿掩埋場旁(滲出水收集井)	北竿掩埋場旁	橋仔村94號旁民井	北竿塘岐村怡園	南竿焚化廠旁	馬祖高中旁菜園	東莒掩埋場旁
採樣日期				99.12.04	99.12.16	99.12.02	99.12.02	99.12.02	99.12.04	99.12.03	99.12.17
鄉鎮	-	-	-	南竿鄉	南竿鄉	北竿鄉	北竿鄉	北竿鄉	南竿鄉	南竿鄉	莒光鄉
水位(m)	-	-	-	11.2	-	4.1	-	5.4	3.2	4.9	7.8
井深(m)	-	-	-	14.8	-	14.6	-	12.8	18.9	16.2	10.5
E	-	-	-	119°57'44.4"	119°57'45.8"	119°59'24.7"	119°59'37.3"	119°59'47.4"	119°57'44.1"	119°56'57.4"	119°58'49.8"
N	-	-	-	26°09'51.4"	26°09'48.7"	26°13'08.5"	26°14'02.5"	26°13'21.3"	26°09'44.2"	26°09'18.0"	25°57'45.10"
pH	-	-	-	5.5	7.3	6.1	6.4	6.5	6.7	6.0	6.0
水溫(℃)	-	-	-	20.9	11.6	21.5	18.6	22.7	19.1	21.9	19.8
導電度(μmho/cm)	-	-	-	680	618	844	762	1140	770	829	476
氯鹽	250	625	0.0052	91.3	93.2	123	126	190	100	128	51.1
溶氧量	-	-	-	1.9	7.2	3	3.9	4.3	1.9	3.4	5.7
ORP(mV)	-	-	-	238	194	184	111	189	40	224	198
TDS	500	1250	0.0029	294	351	**760**	424	**666**	369	310	231
氨氮	0.1	0.25	0.012	<0.02	0.06	0.03	0.04	0.03	0.08	0.02	0.02
硝酸鹽氮	10	25	0.035	2.65	0.9	2.23	2.43	4.78	<0.10	5.26	0.46
亞硝酸鹽氮	0.1	-	0.0051	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.01	ND
濁度(NTU)	4	-	0.07	700	0.65	390	2.8	2900	130	3400	550
銅	1	5	0.0063	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鉻	0.05	0.25	0.0059	ND	<0.020	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鎘	0.005	0.025	0.0049	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鉛	0.05	0.25	0.00023	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鋅	5	25	0.00036	0.045	ND	ND	ND	ND	0.021	0.03	<0.020
鎳	0.1	-	0.00027	ND	ND	ND	ND	ND	<0.020	ND	ND

註 1：其他未標示單位者，其單位為 mg/L。導電度單位為 μmho/cm。ORP(MV)。濁度(NTU)。
「-」表示今年度未進行該項目檢測。

註 2：飲用水水源水質標準是摘列『飲用水水源水質標準(86/9/24 公佈)』第六條：地面水體或地下水體作為社區自設公共給水、包裝水、盛裝水及公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備之飲用水水源者，其單一水樣水質之標準。

註 3：已超過第二類地下水監測標準值其欄位用□記號；只超過飲用水水源水質標準值者其數字用灰底記號。

表 2.3-9、99-100 年馬祖地區監測井枯水期地下水檢測結果一覽表(2/2)

監測井編號	飲用水水源水質標準(&6)	第二類地下水污染監測標準	方法偵測極限	LCSW-09	LCSW-10	LCSW-11	LCSW-12	LCSW-13	LCSW-14	LCSW-15	LCSW-16
監測井名稱				西莒掩埋場旁	東引運動場旁	電池山下游處	馬祖村 91 號旁民井(清水村廢彈處理場監測井)	兩棲連下方民井(電池山簡易井)	仁愛國小旁菜園水井(仁愛村聯合保修場簡易井)	西莒青帆村青蕃泉(復興油庫下游監測井)	福沃加油站之油品儲槽旁
採樣日期				99.12.17	99.12.22	99.12.03	99.12.16	99.12.26	99.12.03	99.12.17	99.12.04
鄉鎮	-	-	-	莒光鄉	東引鄉	南竿鄉	南竿鄉	南竿鄉	南竿鄉	莒光鄉	南竿鄉
水位(m)	-	-	-	4.2	1.0	7.7	-	-	-	-	2.7
井深(m)	-	-	-	15.7	14.8	13.4	-	-	-	-	8.5
E	-	-	-	119°56'42.1"	120°29'28.3"	119°55'38.6"	119°55'08.4"	119°55'26.0"	119°55'34.1"	119°55'55.3"	119°56'37.6"
N	-	-	-	25°58'42.7"	26°21'57.80"	26°08'39.4"	26°09'37.1"	26°08'34.6"	26°08'27.2"	25°58'18.7"	26°09'36.9"
pH	-	-	-	5.4	6.5	6.1	6.9	5.5	7.2	5.8	7.8
水溫(℃)	-	-	-	19.2	17.4	20.0	13.2	19.1	15.6	19.2	20.0
導電度(μmho/cm)	-	-	-	1110	1120	1080	1320	701	695	739	**47000**
氯鹽	250	625	0.0052	115	178	150	126	111	124	109	**21000**
溶氧量	-	-	-	2.3	2.2	1.6	5.8	5.8	5.5	3.7	4.2
ORP(mV)	-	-	-	172	99	206	202	200	194	218	177
TDS	500	1250	0.0029	**679**	**581**	**579**	**742**	402	391	416	**39500**
氨氮	0.1	0.25	0.012	**0.26**	0.07	0.03	<0.02	0.04	0.04	0.03	0.03
硝酸鹽氮	10	25	0.035	0.53	0.55	**11.9**	2.7	3.26	0.3	**10.9**	0.62
亞硝酸鹽氮	0.1	-	0.0051	<0.01	ND	0.06	ND	ND	ND	ND	ND
濁度(NTU)	4	-	0.07	120	55	1200	0.1	0.1	0.4	0.9	1200
銅	1	5	0.0063	ND	<0.020	ND	ND	0.025	ND	ND	ND
鉻	0.05	0.25	0.0059	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鎘	0.005	0.025	0.0049	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鉛	0.05	0.25	0.00023	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鋅	5	25	0.00036	<0.020	ND	0.076	ND	0.138	0.021	<0.020	0.068
鎳	0.1	-	0.00027	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

註 1：其他未標示單位者，其單位為 mg/L。導電度單位為 μmho/cm。ORP(MV)。濁度(NTU)。
「-」表示今年度未進行該項目檢測。
註 2：飲用水水源水質標準是摘列『飲用水水源水質標準(86/9/24 公佈)』第六條：地面水體或地下水體作為社區自設公共給水、包裝水、盛裝水及公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備之飲用水水源者，其單一水樣水質之標準。
註 3：已超過第二類地下水監測標準值其欄位用□記號；只超過飲用水水源水質標準值者其數字用灰底記號。

表 2.3-10、99-100 年馬祖地區監測井豐水期地下水檢測結果一覽表(1/2)

監測井編號	飲用水水源水質標準(&6)	第二類地下水污染監測標準	方法偵測極限	LCSW-01	LCSW-02	LCSW-03	LCSW-04	LCSW-05	LCSW-06	LCSW-07	LCSW-08
監測井名稱				南竿掩埋場旁-入口	南竿掩埋場旁	北竿掩埋場旁	橋仔村 94 號旁民井	北竿塘岐村怡園	南竿焚化廠旁	馬祖高中旁菜園	東莒掩埋場旁
採樣日期				100.08.19	100.08.19	100.08.18	100.08.18	100.08.18	100.08.19	100.08.17	100.08.19
鄉鎮	-	-	-	南竿鄉	南竿鄉	北竿鄉	北竿鄉	北竿鄉	南竿鄉	南竿鄉	莒光鄉
水位(m)	-	-	-	11.2	3.5	5.4	-	5.7	4.4	5.1	9.0
井深(m)	-	-	-	14.8	-	14.6	-	12.8	18.9	16.2	10.5
E	-	-	-	119°57'44.4"	119°57'45.8"	119°59'24.7"	119°59'37.3"	119°59'47.4"	119°57'44.1"	119°56'57.4"	119°58'49.8"
N	-	-	-	26°09'51.4"	26°09'48.7"	26°13'08.5"	26°14'02.5"	26°13'21.3"	26°09'44.2"	26°09'18.0"	25°57'45.10"
pH	-	-	-	6.2	6.4	6.4	6.8	6.4	7.1	6.8	6.1
水溫(℃)	-	-	-	22.4	24.7	21.7	23.3	22	24.8	22.4	29
導電度(μmho/cm)	-	-	-	567	**3500**	721	596	1060	661	642	439
氯鹽	250	625	0.55	116	**650**	112	119	221	102	113	169
鹽度(‰)	-	-	-	<0.1	1.7	0.1	<0.1	0.3	0.1	0.1	<0.1
溶氧量	-	-	-	1.6	0.9	1.7	3.9	4.3	2.4	5.4	5.6
ORP(mV)	-	-	-	184	-98	151	168	170	-16	182	123
TDS	500	1250	0.0029	**435**	**2290**	481	388	**839**	374	492	387
氨氮	0.1	0.25	0.012	0.05	**17.8**	**0.13**	0.05	**0.16**	**0.42**	0.08	0.07
硝酸鹽氮	10	25	0.035	5	0.17	2.07	3.35	**11.5**	0.41	5.72	1.06
亞硝酸鹽氮	0.1	-	0.0029	<0.01	<0.01	0.05	ND	**0.19**	0.01	<0.01	<0.01
濁度(NTU)	4	-	0.07	1000	75	350	0.4	2300	2900	400	320
銅	1	5	0.0063	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鉻	0.05	0.25	0.0059	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鎘	0.005	0.025	0.0049	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鉛	0.05	0.25	0.00023	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鋅	5	25	0.00036	<0.05	ND	ND	ND	ND	<0.05	ND	<0.05
鎳	0.1	-	0.00027	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

註 1：其他未標示單位者，其單位為 mg/L。導電度單位為 μmho/cm。ORP(MV)。濁度(NTU)。「-」表示今年度未進行該項目檢測。

註 2：飲用水水源水質標準是摘列『飲用水水源水質標準(86/9/24 公佈)』第六條：地面水體或地下水體作為社區自設公共給水、包裝水、盛裝水及公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備之飲用水水源者，其單一水樣水質之標準。

註 3：已超過第二類地下水監測標準值其欄位用□記號；只超過飲用水水源水質標準值者其數字用灰底記號。

表 2.3-10、99-100 年馬祖地區監測井豐水期地下水檢測結果一覽表(2/2)

監測井編號	飲用水水源水質標準(&6)	第二類地下水污染監測標準	方法偵測極限	LCSW-09	LCSW-10	LCSW-11	LCSW-12	LCSW-13	LCSW-14	LCSW-15	LCSW-16
監測井名稱				西莒掩埋場旁	東引運動場旁	電池山下游處	馬祖村 91 號旁民井(清水村廢彈處理場監測井)	兩棲連下方民井(電池山簡易井)	仁愛國小旁菜園水井(仁愛村聯合保修場簡易井)	西莒青帆村青蓄泉(復興油庫下游監測井)	福沃加油站之油品儲槽旁
採樣日期				100.08.19	100.08.22	100.08.17	100.08.17	100.08.17	100.08.17	100.08.19	100.08.17
鄉鎮	-	-	-	莒光鄉	東引鄉	南竿鄉	南竿鄉	南竿鄉	南竿鄉	莒光鄉	南竿鄉
水位(m)	-	-	-	5.0	1.5	7.7	-	-	-	-	5.5
井深(m)	-	-	-	15.7	14.8	13.4	-	-	-	-	8.5
E	-	-	-	119°56'42.1"	120°29'28.3"	119°55'38.6"	119°55'08.4"	119°55'26.0"	119°55'34.1"	119°55'55.3"	119°56'37.6"
N	-	-	-	25°58'42.7"	26°21'57.80"	26°08'39.4"	26°09'37.1"	26°08'34.6"	26°08'27.2"	25°58'18.7"	26°09'36.9"
pH	-	-	-	6.8	6.7	6.8	6.9	6.5	7.2	6.6	6.8
水溫(℃)	-	-	-	22.2	23.3	21.4	23.7	22.3	25.4	21.9	26.7
導電度(μmho/cm)	-	-	-	969	1050	933	1080	571	1050	731	**48400**
氯鹽	250	625	0.55	125	91.6	173	133	103	128	107	**18900**
鹽度(‰)	-	-	-	0.3	<0.1	0.2	0.3	<0.1	0.3	0.1	**31.7**
溶氧量	-	-	-	2.4	2.0	5.0	6.4	5.4	5.4	3.8	4.2
ORP(mV)	-	-	-	-110	-63	183	140	165	156	128	129
TDS	500	1250	0.0029	422	334	**678**	**776**	414	**740**	400	**37600**
氨氮	0.1	0.25	0.012	**0.99**	**1.45**	0.05	0.04	0.04	0.09	0.06	**0.1**
硝酸鹽氮	10	25	0.035	2.08	3.17	**11.6**	5.51	3.29	20.2	**10.5**	0.32
亞硝酸鹽氮	0.1	-	0.0029	0.03	0.02	0.04	0.02	ND	0.02	ND	<0.01
濁度(NTU)	4	-	0.07	500	21	300	0.8	1.2	0.2	0.1	1100
銅	1	5	0.0063	ND	ND	ND	ND	<0.05	ND	ND	ND
鉻	0.05	0.25	0.0059	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鎘	0.005	0.025	0.0049	ND	ND	ND	ND	<0.010	ND	ND	ND
鉛	0.05	0.25	0.00023	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.10
鋅	5	25	0.00036	ND	ND	<0.05	ND	0.12	ND	ND	ND
鎳	0.1	-	0.00027	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

註 1：其他未標示單位者，其單位為 mg/L。導電度單位為 μmho/cm。ORP(MV)。濁度(NTU)。「-」表示今年度未進行該項目檢測。

註 2：飲用水水源水質標準是摘列『飲用水水源水質標準(86/9/24 公佈)』第六條：地面水體或地下水體作為社區自設公共給水、包裝水、盛裝水及公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備之飲用水水源者，其單一水樣水質之標準。

註 3：已超過第二類地下水監測標準值其欄位用□記號；只超過飲用水水源水質標準值者其數字用灰底記號。

表 2.3-11、101 年度監測井水質檢測數據一覽表-豐水期(1/3)

監測井編號	飲用水水源水質標準(&6)	第二類地下水污染監測標準	MDL	LCSW-01	LCSW-02	LCSW-03	LCSW-05	LCSW-06	LCSW-07
土水網編碼				Z00001	Z00002	Z00003	Z00005	Z00006	Z00007
井名稱				南竿掩埋場入口	南竿掩埋場	北竿掩埋場	北竿塘岐村怡園公園	南竿焚化廠	馬祖高中旁菜園
東經	—	—	—	119°57'44.4"	119°57'45.8"	119°59'24.7"	119°59'47.4"	119°57'44.1"	119°56'57.4"
北緯	—	—	—	26°09'51.4"	26°09'48.7"	26°13'08.5"	26°13'21.3"	26°09'44.2"	26°09'18.0"
採樣日期	—	—	—	101.05.21	101.05.21	101.05.22	101.05.22	101.05.21	101.05.21
水位(m)	—	—	—	10.1	3.8	2.5	2.2	3.2	2.9
井深(m)	—	—	—	14.7	7.6	14.4	12.1	17.9	15.8
pH	—	—	—	6.1	7.2	6.6	6.9	6.7	6.5
水溫	—	—	—	21.9	22.3	19.6	19.1	19.0	19.6
導電度	—	—	—	649	1640	832	949	808	758
溶氧	—	—	—	1.7	1.0	4.2	4.0	2.2	3.7
ORP(mV)	—	—	—	183	6	152	130	64	137
硝酸鹽氮	10	25	0.035	5.02	**29.2**	5.36	8.87	4.45	**10.7**
亞硝酸鹽氮	0.1	—	0.0026	ND	0.05	ND	ND	ND	ND
硫酸鹽	250	625	2.0	43.1	144	56.9	67.2	75.0	52.1
總溶解固體	500	1250	25	420	**1050**	478	**590**	495	470
氯鹽	250	625	0.012	110	161	88.6	148	122	124
氨氮	0.1	0.25	0.014	0.04	**0.25**	0.04	0.05	0.08	0.04
總有機碳	4	10	0.1	0.7	**10.1**	1.4	1.8	1.6	1.1
總硬度	—	750	3.7	142	550	239	310	244	250
汞	0.002	—	0.000037	ND	ND	ND	ND	ND	ND
砷	0.05	0.25	0.0005	ND	ND	ND	0.0032	ND	ND
銅	1	5	0.0073	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鉻	0.05	0.25	0.0065	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鎘	0.005	0.025	0.0054	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鉛	0.05	0.25	0.0086	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鋅	5	25	0.00036	0.026	<0.020	<0.020	0.024	0.023	<0.020
鎳	0.1	—	0.0082	<0.020	ND	ND	ND	ND	ND

註 1：其他未標示單位者，其單位為 mg/L。導電度單位為 μmho/cm。ORP(MV)。「-」表示今年度未進行該項目檢測。

註 2：飲用水水源水質標準是摘列『飲用水水源水質標準(86/9/24 公佈)』第六條：地面水體或地下水體作為社區自設公共給水、包裝水、盛裝水及公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備之飲用水水源者，其單一水樣水質之標準。

註 3：已超過第二類地下水監測標準值其欄位用□記號；只超過飲用水水源水質標準值者其數字用灰底記號。

註 4：總有機碳（TOC）於『飲用水水源水質標準之第六條』並無摘列標準值，茲於此地引用『飲用水水源水質標準之第五條』規定之 4 mg/L 作為參考限值。TPH-D 則為第二類地下水管制標準為 10 mg/L。

表 2.3-12、101 年度監測井水質檢測數據一覽表-豐水期(2/3)

監測井編號	飲用水水源水質標準(&6)	第二類地下水污染監測標準	MDL	LCSW-08	LCSW-09	LCSW-10	LCSW-11	LCSW-12	LCSW-13
土水網編碼				Z00008	Z00009	Z00010	Z00016	Z00123	Z00065
井名稱				東莒掩埋場	西莒靶場	東引東湧運動公園	南竿仁愛村電池山 1 號井	馬祖村 91 號旁民井(替代梅石彈藥庫)	雨棲連下方民井(替代電池山簡易井)
東經	—	—	—	119°58'49.8"	119°56'42.1"	120°29'28.3"	119°55'38.6"	119°55'8.4"	119°55'26.0"
北緯	—	—	—	25°57'45.1"	25°58'42.7"	26°21'57.8"	26°8'39.4"	26°9'37.1"	26°8'34.6"
採樣日期	—	—	—	101.05.22	101.05.22	101.05.25	101.05.21	101.05.21	101.05.21
水位(m)	—	—	—	5.5	2.0	0.8	7.0	—	—
井深(m)	—	—	—	10.1	15.6	14.9	13.4	—	—
pH	—	—	—	6.9	6.3	5.6	6.6	7.1	7.0
水溫	—	—	—	20.6	21.1	19.1	19.8	21.6	20.3
導電度	—	—	—	464	732	645	804	1030	752
溶氧	—	—	—	3.8	2.8	0.3	1.0	4.6	4.9
ORP(mV)	—	—	—	152	127	44	156	102	116
硝酸鹽氮	10	25	0.035	2.08	1.63	1.82	4.26	5.98	4.33
亞硝酸鹽氮	0.1	—	0.0026	ND	ND	0.02	0.02	ND	ND
硫酸鹽	250	625	2.0	61.4	32.3	16.8	137	67.2	57.9
總溶解固體	500	1250	25	364	389	438	**590**	**778**	**618**
氯鹽	250	625	0.012	92.5	127	93.3	114	137	118
氨氮	0.1	0.25	0.014	0.06	<0.04	**0.25**	0.06	0.04	0.06
總有機碳	4	10	0.1	3.2	0.8	**4.0**	1.5	0.9	3.4
總硬度	—	750	3.7	111	88.4	253	226	416	265
汞	0.002	—	0.000037	ND	ND	ND	ND	ND	ND
砷	0.05	0.25	0.0005	<0.0020	ND	ND	ND	ND	<0.0020
銅	1	5	0.0073	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鉻	0.05	0.25	0.0065	<0.020	ND	ND	ND	ND	ND
鎘	0.005	0.025	0.0054	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鉛	0.05	0.25	0.0086	ND	ND	ND	ND	<0.020	ND
鋅	5	25	0.00036	0.026	0.029	0.045	0.108	<0.020	<0.020
鎳	0.1	—	0.0082	ND	ND	ND	<0.020	ND	ND

註 1：其他未標示單位者，其單位為 mg/L。導電度單位為 μmho/cm。ORP(MV)。「-」表示今年度未進行該項目檢測。
註 2：飲用水水源水質標準是摘列『飲用水水源水質標準(86/9/24 公佈)』第六條：地面水體或地下水體作為社區自設公共給水、包裝水、盛裝水及公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備之飲用水水源者，其單一水樣水質之標準。
註 3：已超過第二類地下水監測標準值其欄位用□記號；只超過飲用水水源水質標準值者其數字用灰底記號。
註 4：總有機碳（TOC）於『飲用水水源水質標準之第六條』並無摘列標準值，茲於此地引用『飲用水水源水質標準之第五條』規定之 4 mg/L 作為參考限值。TPH-D 則為第二類地下水管制標準為 10 mg/L。

表 2.3-13、101 年度監測井水質檢測數據一覽表-豐水期(3/3)

監測井編號	飲用水水源水質標準(&6)	第二類地下水污染監測標準	MDL	LCSW-14	LCSW-15	LCSW-16	LCSW-17	LCSW-18	LCSW-19
土水網編碼				Z00026	Z00143	Z00018	Z00075	Z00076	Z00077
井名稱				仁愛國小旁菜園水井(替代聯保廠監測井)	西莒青帆村民井(替代復興油庫 1 號井)	福澳港加油站之油品儲槽旁	復興油庫 2 號井	中正國中小	仁愛村電池山 2 號井
東經	—	—	—	119°55'34.1"	119°55'55.3"	119°56'37.6"	119°57'06.4"	119°55'08.2"	119°55'45.1"
北緯	—	—	—	26°8'27.2"	25°58'18.7"	26°9'36.9"	26°09'55.6"	26°09'31.4"	26°08'39.7"
採樣日期	—	—	—	101.05.21	101.05.22	101.05.21	101.06.14	101.06.14	101.06.14
水位(m)	—	—	—	—	—	2.4	1.0	1.4	1.7
井深(m)	—	—	—	—	—	8.3	7.1	8.7	7.2
pH	—	—	—	7.0	6.2	8.1	7.6	6.6	7.2
水溫	—	—	—	19.8	20.2	20.0	21.7	20.1	21.8
導電度	—	—	—	800	652	**43200**	872	968	1030
溶氧	—	—	—	3.5	3.5	2.9	1.0	1.1	1.3
ORP(mV)	—	—	—	64	163	62	-86	205	-7
硝酸鹽氮	10	25	0.035	**20.0**	**11.9**	0.4	0.72	4.95	0.14
亞硝酸鹽氮	0.1	—	0.0026	0.01	ND	ND	0.05	0.02	0.02
硫酸鹽	250	625	2.0	64.5	29.9	**4310**	26.4	39.4	61.7
總溶解固體	500	1250	25	**660**	412	**31400**	465	**578**	**584**
氯鹽	250	625	0.012	73.8	119	**19400**	158	178	139
氨氮	0.1	0.25	0.014	0.08	<0.04	0.08	0.08	<0.04	**0.48**
總有機碳	4	10	0.1	2.3	1.1	0.3	**4.0**	1.0	**6.2**
總硬度	—	750	3.7	285	134	**4900**	230	204	376
汞	0.002	—	0.000037	ND	ND	ND	<0.0002	ND	ND
砷	0.05	0.25	0.0005	<0.0020	ND	<0.0020	<0.0020	ND	<0.0020
銅	1	5	0.0073	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鉻	0.05	0.25	0.0065	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鎘	0.005	0.025	0.0054	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鉛	0.05	0.25	0.0086	ND	ND	ND	<0.020	ND	ND
鋅	5	25	0.00036	<0.020	<0.020	0.039	<0.020	0.039	0.033
鎳	0.1	—	0.0082	ND	ND	ND	<0.020	ND	ND

註 1：其他未標示單位者，其單位為 mg/L。導電度單位為 μmho/cm。ORP(MV)。「-」表示今年度未進行該項目檢測。
註 2：飲用水水源水質標準是摘列『飲用水水源水質標準(86/9/24 公佈)』第六條：地面水體或地下水體作為社區自設公共給水、包裝水、盛裝水及公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備之飲用水水源者，其單一水樣水質之標準。
註 3：已超過第二類地下水監測標準值其欄位用□記號；只超過飲用水水源水質標準值者其數字用灰底記號。
註 4：總有機碳（TOC）於『飲用水水源水質標準之第六條』並無摘列標準值，茲於此地引用『飲用水水源水質標準之第五條』規定之 4 mg/L 作為參考限值。TPH-D 則為第二類地下水管制標準為 10 mg/L。

第三章 土壤污染調查工作執行成果

章節摘要

3.1 節說明本計畫今年度土壤調查規劃與採樣點配置，縣內土壤調查類型概分為油品與重金屬類型場址，依照污染潛勢類型進行相關行業或場址土壤調查，包括縣內列管事業源(加油站)調查、農地、軍方撥交營區以及前計畫污染潛勢場址的驗證工作安排。

歷年土壤調查結果如 2.2 節所述，今年度縣內共有 3 處列管場址，污染標的物皆為總石油碳氫化物濃度超出土壤污染管制標準，環保局依照土壤及地下水污染整治法第七條第五項規定，命污染行為人進行適當改善措施，使土壤中污染物濃度降低至法規標準以下，得依法不公告本場址為土壤污染控制場址，上述 3 處場址分別為北竿軍魂油庫下方加油站(100 年 11 月公告)、東引北澳油庫油管破裂區(100 年 11 月公告) 以及北竿航空站(102 年 06 月公告)，污染場址改善期間本團隊依照「土壤及地下水污染場址改善審查及監督作業要點」規範進行例行性巡查(二個月 1 次)，以掌握污染場址改善狀況，詳細巡查與過去污染歷程說明於 3.2 節。

3.3 節依照 3.1 節所擬定之採樣規劃進行採樣，本計畫於今年度，針對清水村農地 10 點次重金屬檢測、6 處軍方撥交營區進行 10 點次土壤重金屬檢測、北竿航空站列管場址進行 4 點次土壤 TPH 驗證，其土壤品質均符合土壤污染管制標準，以下詳細調查結果如 3.3.1~3.3.3 節所述。

3.1 土壤調查工作與採樣點配置說明

依據勞務採購契約規範，本計畫今年度進行之土壤污染調查類型，其工作內容包括：前計畫調查之污染場址驗證作業、軍方撥交營區調查、縣內農地重金屬檢測，總計進行 30 點次土壤採樣與分析。

依照服務建議書規劃將分成兩種類型場址進行採樣，第一類型是先前計畫調查之污染場址驗證作業，污染形態以油品項目為主檢測項目為總石油碳氫化合物，第二類型則是針對軍方撥交營區、農地土壤調查，分析項目為八項重金屬分析，土壤採樣與佈點方式依現場污染場址水文與地質概況、污染物特性、合約規定數量等進行採樣佈點與規劃。下述小節針對採樣規劃方式與調查名單來源加以說明，表 3.1-1 為今年度土壤採樣點數配置表，依其採樣數量已完成 24 點次土壤調查，目前合約規定數量為 30 點次，其達成率為 80%，達成率未達 100% 原因為，因今年度編列 10 點次土壤 TPH 檢測經費，用以驗證先前計畫調查之污染場址，但今年度東引北澳油庫與北竿軍魂油庫下方加油站污染改善進度延宕，致無法進行驗證作業，僅針對北竿航空站進行 4 點次的土壤 TPH 驗證。

表 3.1-1、本計畫今年度土壤調查點數配置表

場址類型	調查場址及配置點數					
	調查場址	合約數量	採樣點數	採樣時間	採樣編號	檢測項目
重金屬類型	清水村農地	10	10	102.03.31	Z102HV-A01~10	A
	梅石西營區	10	2	102.06.06	Z102HV-B01~02	A
	五五據點		2	102.06.06	Z102HV-C01~02	A
	芹山北營區		2	102.06.06	Z102HV-D01~02	A
	上村營區		1	102.06.06	Z102HV-E01~02	A
	上村北營區		1	102.06.06	Z102HV-F01~02	A
	坂里東營區		2	102.06.06	Z102HV-G01~02	A
油品類型	北竿航空站	10	4	102.10.25	Z102OP-S01~04	B
合計		30	24			

註：A：八項重金屬(汞、砷、銅、鎘、鉻、鋅、鎳、鉛)。
B：總石油碳氫化合物。

3.1.1 農地重金屬調查規劃

一、採樣背景說明

馬祖地區因位處離島關係其土地資源顯得特別珍貴，由於土壤恆久不動之特性，某些污染物一旦進入土壤中，不易被稀釋、擴散或轉化、分解，經長期蓄積污染物質結果造成土壤污染。農作物亦因吸收過量致遭污染，藉由食入造成人體健康影響，因此有其調查必要性，本計畫今年編列10點次農地土壤品質調查，藉以建置馬祖地區農地土壤品質背景資料。

根據文獻記載，『連江縣農業改良場』在民國89、90 及91 年曾經委託國立中興大學土壤調查試驗中心，分別於南竿、北竿與莒光、東引等島上特定地點採取土壤，進行土壤基本肥力與重金屬調查。其中土壤0.1 N 鹽酸抽出之六種重金屬(鎘、鉻、銅、鎳、鉛及鋅)分析結果顯示，南竿島土壤銅和鋅，以及北竿島的鋅含量均高，甚多農地之銅或鋅含量已達重金屬污染標準之第四級或第五級(圖3.1.1-1)。

由於非全量分析，因此各重金屬於土壤中的濃度值無法與現行的土壤監測標準與管制標準做比較，只能以「台灣地區土壤重金屬含量及等級區分表」作為調查結果分級的標準，相關土壤重金屬含量等級區分表之意義如表3.3-1~2，上述說明得知，連江縣在民國89、90年的農地土壤品質是位在第四級至第五級之間，其重金屬鋅的第四級的標準範圍介於26-80 mg/kg，屬於觀察值，應確認重金屬之污染來源，並加強後續追蹤與定期監測。

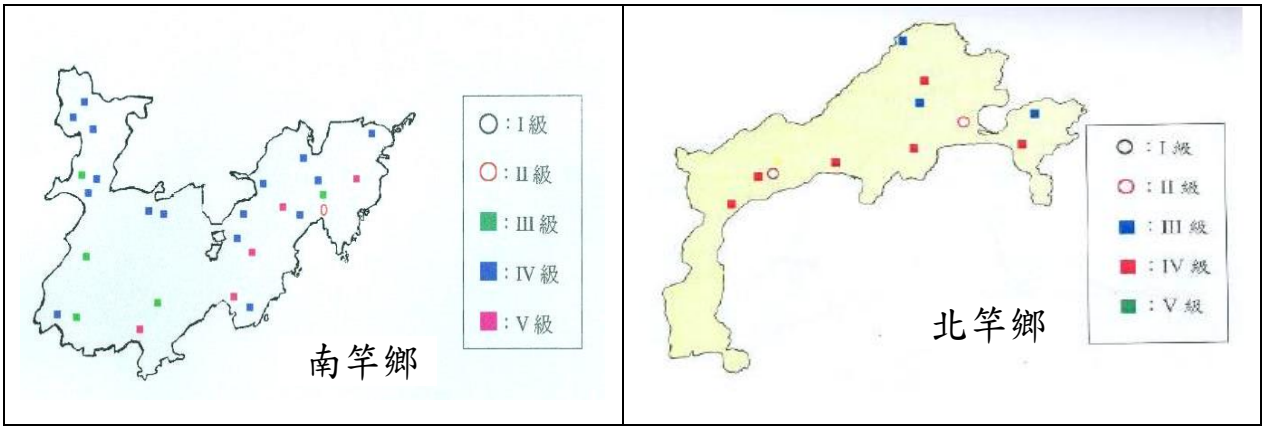


圖 3.1.1-1、89~91 年度調查馬祖土壤的鋅含量(0.1 N HCl 抽出)

資料來源：連江縣政府「98 年度馬祖地區農耕地環境因子監測計畫」。

表 3.1.1-1、台灣地區土壤重金屬含量等級區分表

重金屬項目	第一級	第二級	第三級	第四級	第五級	
					監測值	農地優先整治值
As（砷）	-	表土＜4	4-9	10-60	＞60	＞60
		裡土＜4	4-15	16-60	＞60	＞60
Cd（鎘）	-	＜0.05	0.05-0.39	0.40-10※	＞10	＞10※
Cr（鉻）	-	＜0.10	0.10-10	11-16	＞16	＞40
Cu（銅）	＜1	1-11	12-20	21-100	＞100	＞180
Hg（汞）	-	＜0.10	0.10-0.39	0.40-20※	＞20	＞20※
Ni（鎳）	-	＜2	2-10	11-100	＞100	＞200
Pb（鉛）	-	＜1	1-15	16-120	＞120	＞200
Zn（鋅）	＜1.5	1.5-10	11-25	26-80	＞80	＞300

註 1：資料來源：行政院環境保護署，2000b；單位皆為 mg/kg。
註 2：As 及 Hg 為全量分析，Cd、Cr、Cu、Ni、Pb 及 Zn 為 0.1N 鹽酸抽出量；重金屬含量以三位有效數字表示為原則。
註 3：※表栽種稻米之農地土壤，其鎘與汞含量大於 1mg/kg 時，應比照第五級地區，進行監測與整治事宜。

表 3.1.1-2、土壤重金屬含量等級區分表之意義

等級		意義說明
第一級		土壤中缺乏銅、鋅等農作物生長所需元素，尚無重金屬污染問題。
第二級		土壤重金屬含量低於環境背景值，尚無重金屬污染問題。
第三級（背景值）		係大部份土壤重金屬含量之正常範圍，為環境背景值。
第四級（觀察值）		一、除農地之鎘與汞應考量對稻米之影響外，應確認重金屬之污染來源，並加強污染源之調查與管制。
		二、栽種稻米之農地土壤，其鎘與汞含量大於 1 mg/kg 時，應比照第五級地區，列為土壤污染防治重點地區，優先進行監測與整治事宜。
第五級	監測值	一、土壤中有外來重金屬介入，應列為土壤污染防治重點地區。
		二、本地區應加強污染源稽查管制、污染物移除並進行土壤定期監測，以遏止污染源惡化並避免污染影響。
		三、本地區如有環境特殊需要，得辦理土壤污染整治事宜。
	農地優先整治值	一、土壤重金屬含量列於此範圍之農地，應進行監測值範圍所為之管制與監測工作。
		二、本地區應依環境需要與農民意願，優先辦理土壤污染整治事宜

二、重金屬污染特性

國內現行的重金屬土壤污染管制標準主要針對砷、鎘、汞、鉛、鋅、鎳、銅、鉻等八項重金屬進行管制如表 3.1.1-3，其特性及對人體的影響分述如下：

1、砷

土壤中之砷會被水稻吸收而分布於整個植物之中，其中以根部最多，莖葉次之，穀粒為最少。砷主要來自顏料、皮革及農業製造業。砷與汞類似，被吸收後容易跟硫化氫根(sulfhydryl)或雙硫根(disulfide)結合而影響細胞呼吸及酵素作用；甚至使染色體發生斷裂。因此砷也是一致癌物質，在烏腳病地區肺癌、肝癌、膀胱癌、皮膚癌的比率都較其他地區為高

2、鎘

鎘常用於電鍍及重金屬表面處理等相關材料上，及用於製造硬脂肪鎘作為塑膠安定劑。鎘極易被植物體吸收，而鎘對一般作物毒性較小，而對人體之毒害甚鉅，過量的鎘進入人體骨質部分易取代鈣，引起骨骼軟化及變形，甚至自然骨折並死亡即所稱的痛痛病。土壤中正常鎘的濃度約介於 0.01~2 mg/kg 之間。

3、汞

汞常存於溫度計之測量儀器中，鹼氯工業汞被用於電極，有機汞亦用於製造農藥。一般而言，植物對汞吸收性極低然而在酸性土壤中作物對汞的吸收則較明顯，有機汞較無機汞之毒害大，且有機汞極易被植物吸收，因此很容易進入食物鏈中。所幸，當土壤於好氧狀態下，有機汞有轉變成無機汞的現象，因此農田作物吸收有機汞的可能性不高。甲機汞影響人體神經系統造成所謂的水俣病。汞主要來自電池工業及酸鹼工業。土壤中正常汞的濃度介於 0.01~0.5 mg/kg 之間。

4、鉛

植物對鉛的吸收並不顯著，並通常只累聚在植物的根部，土壤中高濃度的鉛對作物並無毒害，而濃度過高時可以抑制光合作用的進行。然而鉛對兒童中樞神經之發育有影響，對孩童之神經系統危害甚鉅。鉛常用於電池及汽油抗震劑四乙基鉛之製造，鉛主要來自金屬表面處理業、皮革製造業及電池工業。土壤中正常的鉛濃度介於 2~300 mg/kg 之間。

5、鋅

植物對鋅有吸收性，雖然鋅對植物的毒性低，但在吸收累聚下，對於食用之人畜仍有危害性，雖然鋅亦常為人體需補充之微量物質。鋅主要來自電池工業及塑膠安定劑製造業，鋅亦常用於金屬工業，土壤中正常的鋅濃度介於 1~900 mg/kg 之間。

6、鎳

金屬鎳為電鍍業所常用以增加金屬之光澤，在 pH<5 之狀況下鎳對作物具有毒性。鎳對於哺乳動物的毒性低，因此生長在嚴重鎳污染之作物，被人體食用後亦很少呈毒害，但鎳化合物均為致癌物。此外鎳是最常見的致敏性金屬，約有 20%左右的人對鎳離子過敏，女性患者的人數要高於男性患者，在與人體接觸時，鎳離子可以通過毛孔和皮脂腺滲透到皮膚裡面去，從而引起皮膚過敏發炎，其臨床表現為皮炎和濕疹。。鎳主要來自金屬表面處理業及電池工業，土壤中正常的鎳濃度介於 2~750 mg/kg 之間。

7、銅

農作物對銅的吸收仍不顯著，植物對銅有選擇性吸收且在植物體內傳導性低，故當人體食用生長在嚴重銅污染土壤之作物時，應仍無虞銅之危害。人體食入大量銅時會出現肝腫大、黃疸等。銅的管制主要針對生態保護為前提，銅對低等浮游生物具極毒性。銅主要來自金屬表面處理業及塑膠安定劑製造業與金屬工業，亦有時酌量添加於豬飼料中(避免豬隻生病)，土壤中正常的銅濃度介於 2~500 mg/kg 之間。

8、鉻

鉻與鎳相同，對哺乳動物之毒性低，然而溶解態之六價鉻則具致癌性，六價鉻比三價鉻的毒性高，六價鉻對作物有劇毒性，鉻對人體急性危害為腎管狀細胞死亡，而慢性毒害為組織壞死、呼吸道癌。鉻主要來自金屬表面處理業及製革業廢水，鉻且常見於電鍍及皮革鞣液土壤中。土壤中正常的鉻濃度介於 5~1500 mg/kg 之間。

表 3.1.1-3 國內土污法重金屬土壤污染管制標準

單位：mg/kg

重金屬類型	土壤污染監測標準		土壤污染管制標準	
	食用農地	一般土壤	食用農地	一般土壤
砷(As)	–	30	–	60
鎘(Cd)	2.5	10	5	20
鉻(Cr)	–	175	–	250
銅(Cu)	120	220	200	400
汞(Hg)	2	10	5	20
鎳(Ni)	–	130	–	200
鉛(Pb)	300	1000	500	2000
鋅(Zn)	260	1000	600	2000

資料來源：土壤及地下水污染整治法

三、採樣規劃說明

參考「98 年度馬祖地區農耕地環境因子監測計畫」，縣內 18 處農地土壤調查如表 3.1.1-4，監測結果發現馬祖地區部分農地土壤超出「食用作物農地監測標準」，參考上述計畫結果，清水村農地採樣 A17 採樣點，土壤鋅含量超出食用作物農地監測基準；過去縣內土讓及地下水計畫針對農地是以隨機採樣方式進行調查，今年度起，逐年將會編列經費進行縣內四鄉五島之農地品質調查，以建置相關背景資料，今年度以過去調查結果「鋅」較為嚴重的清水村農地作為優先調查區域。

圖 3.1.1-2、馬祖地區農耕地環境因子監測計畫，清水村農地採樣點位

表 3.1.1-4、98 年度馬祖地區農耕地環境因子監測計畫建議持續追蹤農地一覽表

樣品名稱	pH	As	Hg	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
A1-1 清水 1	7.02	2.44	0.072	0.371	10.20	46.3	5.65	19.4	**200.3**
A1-2 清水 1	7.05	2.45	0.081	0.163	10.57	27.2	5.24	18.7	97.3
A2-1 清水 2	7.25	6.48	0.134	0.273	10.66	31.6	7.50	24.8	**247.2**
A2-2 清水 2	7.52	3.53	0.246	0.096	10.52	18.5	6.12	21.2	115.0
A4-1 津沙	6.58	4.20	0.050	0.163	13.4	13.8	5.81	**97.3**	84.0
A4-2 津沙	6.49	5.25	0.048	0.144	19.6	18.0	7.95	**102.9**	108.3
A10-1 坂里王詩淵	5.93	2.48	0.612	0.565	20.13	45.9	9.93	42.2	**211.8**
A10-2 坂里王詩淵	6.10	2.93	0.537	0.344	17.23	54.9	8.49	33.3	170.3
A14-1 東莒大坪	6.95	4.18	0.306	0.648	10.49	29.7	5.67	37.2	**252.5**
A14-2 東莒大坪	7.43	4.62	0.309	0.576	9.44	29.6	5.68	37.1	**243.4**
A16-1 東引燕秀窩	4.69	3.99	0.107	0.181	11.53	30.1	6.18	**129.1**	70.5
A16-2 東引燕秀窩	5.48	4.26	0.163	0.184	10.95	36.5	6.25	**166.9**	71.5
A6-1 山隴蔬菜園	6.58	2.36	0.268	0.443	14.54	39.9	8.23	36.4	**317.2**
A6-2 山隴蔬菜園	7.02	3.97	0.202	0.298	15.28	27.8	8.00	30.2	225.9
A8-1 山隴機場	6.95	2.69	0.152	0.233	11.7	28.1	7.29	16.8	**304.4**
A8-2 山隴機場	6.80	2.55	0.199	0.393	11.7	41.9	8.22	19.3	**479.4**
A17-1 清水 3	7.17	2.49	0.051	0.336	9.49	71.7	8.42	16.7	**555.8**
A17-2 清水 3	7.35	2.31	0.045	0.177	8.14	41.0	7.07	19.5	**286.0**
食用作物農地之監測基準	-	-	**2**	**2.5**	-	**120**	-	**300**	**260**
食用作物農地之管制標準	-	-	**5**	**5**	-	**200**	-	**500**	**600**
土壤監測標準	-	**30**	**10**	**10**	**175**	**220**	**130**	**1000**	**1000**
土壤管制標準	-	**60**	**20**	**20**	**250**	**400**	**200**	**2000**	**2000**

註 1：資料來源：連江縣政府「馬祖地區農耕地環境因子監測計畫」。
註 2：A-1 為表土採樣；A-2 為裏土採樣。
註 3：分析方法為全量分析

四、採樣方式

依照過去本團隊現勘結果，縣內農耕地位處人口聚落周邊，因馬祖地區地勢高低起伏變化大，縣內農耕地類似梯田方式進行葉菜或蔬果類作物耕種，其耕作面積由 10~1000m^2 不等，灌溉水源並無類似台灣本島有灌溉渠道，大多是利用地下水或自來水以人工澆灌來進行灌溉，因此採樣佈點原則建議以「旱作-無明顯入水口」方式進行採樣

由於無明顯入水口之旱田或廢耕地，其高濃度污染潛勢區與污染範圍較難以判斷，因此不以入水口為採樣標的，而是以坵塊整體進行考量，評估土壤母體之平均值，於有限的經費下得到一定準確性的數據，檢測所得數據視為此類型農田表土之平均濃度。如圖 3.1.1-3 所示，調查農田每 1 坵塊有 5 點採樣點，此 5 點採樣點分布於農地之中心點及農地 4 個角落各採 1 點共採 5 點混樣之方式進行。由於農地土壤污染多集中於土壤表層，故規劃每 1 個採樣點之採樣深度為 0-15 公分(表土採樣)，並以 DGPS 定位。但若採樣時發現較深層之土壤有異時，應視現場狀況，採集不同深度之土壤樣品。

表 3.1.1-5、農地類型以入水口分類之分類表

農地類型	有無入水口		備註
水田	有明顯入水口		因稻作需水量大，皆有明顯之灌溉水引水口。
旱田	旱作	有明顯入水口	部分旱作蔬菜於不同生長時期之需水量不同,因此有部分旱作農地有設置入水口。
		無明顯入水口	**因生長時期需水量不大之旱作，不須引水灌溉，其水源來源多為人工澆灌或是降雨而來，因此無明顯之入水口。**
廢耕地	有明顯入水口		於農作地廢耕前，因曾種植稻作、旱作、果樹，現場常可見種植農作物跡象或具有人工灌溉、排水設施，仍有明顯之入水口。
	無明顯入水口		**農作地廢耕已久，雜草重生或堆置雜物，於現場無法分辨是否有入水口者。**

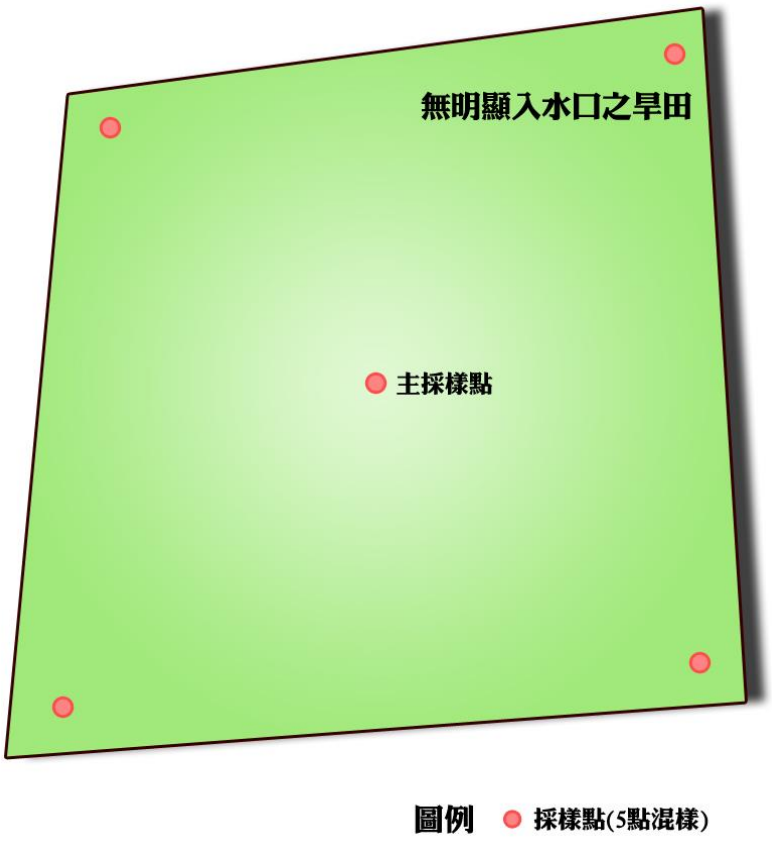


圖 3.1.1-3、無入水口之農地採樣規劃示意圖

3.1.2 軍方撥交營區重金屬調查規劃

一、採樣規劃

參考歷年連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫，發現軍方保修廠與軍方物料暫置區重金屬鉻、銅與鋅較平均值偏高如表 3.1.2-1；另外 99-100 年土水計畫針對軍方彈藥銷燬處發現 TNT 污染，依照過去調查資料與配合今年度招標規範建議進行軍方撥交場址土壤中揮發性有機物調查，進行 25 點次 XRF 篩測，在選擇數值偏高 10 點次，進實驗室分析。

以軍方撥交營區的規劃方面，將會針對軍方移撥縣府營區清冊中具備高污染潛勢之營區為主(如：曾為電池連、電池掩埋區、修彈廠、保修場、等)；高污染潛勢地區所要規劃之採樣重點會放在歷年已有污染測值之場址需再次調查確認或採購契約規範之場址 (如：上村聯合保修場、砲 4-26 廢彈處理廠、梅石彈藥庫等)，或是尚未調查之軍方現有高污染潛勢區。

二、採樣方式

參考美國 EPA 「Guidance on Choosing a Sampling Design for Environmental Data Collection」(QAG-5S, 2002)文獻，各種不同採樣設計之應用目的如表 3.1.2-2 所示，其中以污染查證為目的之最佳佈點方式為主觀判斷法，建議於高污染潛勢區域進行採樣佈點。以修彈廠為例，一般修彈廠房的主要配置如圖 3.1.2-1 所示，在廠房後方大致都有連接集塵器的逸散煙囪(圖上的 A 區)，部份場址於廠房周邊亦會有小規模的桶裝儲油區或廢油儲放區(圖上的 B 區)，這些區域都是高污染潛勢區域，尤其是煙囪後下方的土壤容易有因除鏽機、噴漆系統等製程而飄落的重金屬或有機物粉塵聚集，此外未來採樣需考量環境因子(季風)因素，建議採集下風處之土壤可能較容易發現污染熱區。

表 3.1.2-1、歷年軍方場址土壤重金屬調結果一覽表

樣品編號	場址名稱	pH	汞	砷	銅	鉻	鎘	鉛	鋅	鎳
96-S05	津沙村工材庫(1)	7.9	0.1	-	127.7	52.4	ND	44.4	61.1	23.9
96-S06	津沙村工材庫(2)	8.1	0.1	-	130.5	58.4	ND	37.5	64.8	28.3
97-S-15	上村聯合保修場(1)	7.5	-	-	20.5	47	ND	14.9	51.7	21.3
97-S-16	上村聯合保修場(2)	7.4	-	-	40.4	117	6.03	211	406	51.6
98-S-04	仁愛村聯合保修場(1)	8.0	-	-	103	106	6.69	308	258	34.2
98-S-05	仁愛村聯合保修場(2)	8.3	-	-	58.6	29.8	ND	96.7	194	23.4
98-S-06	仁愛村聯合保修場(3)	6.2	-	-	87.8	14	1	91.8	181	6.83
99-S-06	仁愛村兩棲連廢棄營區(1)	5.7	-	-	279	9.29	0.42	82.6	313	3.26
99-S-07	仁愛村兩棲連廢棄營區(2)	6.7	-	-	144	9.99	0.23	68.5	149	3.53
	土壤污染監測標準		10	30	220	175	10	1000	1000	130
	土壤污染管制標準		20	60	400	250	20	2000	2000	200

表 3.1.2-2、各種不同採樣設計之應用目的

目的	**主觀判斷**	簡單隨機	分區隨機	**系統網格**
污染查證	**1**	4	3	2[a]
確認污染源	1	4	2	**2[a]**
污染範圍調查	4	3	3	**1[b]**
評估污染整治成效	3	3	1	2
驗證確認	4	1[c]	3	1[c]

1：最好方法；2：可接受方法；3：中度可接受方法；4：最差方法。
a：必需與田間篩選儀器並用(如 XRF)；b：不知道污染物分佈方式；
c：如果採樣範圍涵蓋整個污染地時，可以用統計方式確認是否達到整治後驗證水平。
資料來源： EPA ,QAG-5S「Guidance on Choosing a Sampling Design for Environmental Data Collection」(2002)

表 3.1.2-3、主觀判斷採樣範例說明

污染分區	說明	用地列舉	
似無污染區	應無發生土壤污染可能之區域	與製程或高污染潛勢區域無關而完全獨立用途之用地區域，例如於地面上未堆置原物料、廢棄物或毒化物、無可視污染，且地上及地下無製程或廢水管線經過之下列區域： 1.山林。2.緩衝綠地。3.員工宿舍與員工停車場 4.空地或未利用土地。5.體育館或活動中心等。	
低污染潛勢區	發生土壤污染可能性較低之區域	區域內雖然沒有運作可能造成土壤污染之物質，但與高污染潛勢區相鄰或有關聯之區域，例如： 1.作業員出入之辦公室。2.作業場所。3.作業車輛通道 4.事業用之停車場。5.中庭等空地等。	
高污染潛勢區	發生土壤污染可能性較高之區域	非屬似無污染區或低污染潛勢區之區域，例如：	
		非儲槽區	1.廠房或製程區。 2.原物料倉庫。 3.廢棄物、毒化物貯存或處理區域 4.污染防治設備或設施之設置地點。
		儲槽區	儲槽區、儲槽裝卸、分裝或管槽相連處。

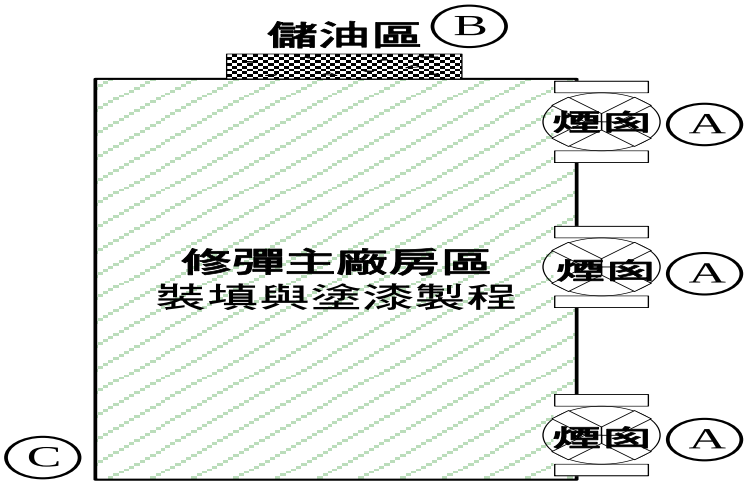


圖 3.1.2-1、軍事修彈廠污染潛勢區域示意圖(範例)

表 3.1.2-4、本縣軍方撥交營區統計表

編號	營區	鄉鎮市區	釋出年分	編號	營區	鄉鎮市區	釋出年分
1	下腰山營區	南竿鄉	98 年	24	中正西哨所	莒光鄉	98 年
2	梅石西營區	南竿鄉	99 年	25	福正北哨所	莒光鄉	99 年
3	寶血營區	南竿鄉	99 年	26	坂里北據點	北竿鄉	99 年
4	尼山南據點	北竿鄉	99 年	27	成功南哨所	莒光鄉	99 年
5	雷山灣據點	北竿鄉	98 年	28	梅石北營區	南竿鄉	97 年
6	短波西據點	北竿鄉	99 年	29	福澳營區	南竿鄉	101 年
7	短波南據點	北竿鄉	99 年	30	馬港營區	南竿鄉	101 年
8	風山北營區	北竿鄉	99 年	31	北澳營區	東引鄉	101 年
9	小廟營區	東引鄉	98 年	32	自強南哨所	莒光鄉	99 年
10	力行東哨所	莒光鄉	98 年	33	自強東營區	莒光鄉	99 年
11	坤坵北哨所	莒光鄉	98 年	34	午沙口營區	北竿鄉	99 年
12	建國西哨所	莒光鄉	98 年	35	東引零散地	東引鄉	99 年
13	莒光西哨所	莒光鄉	99 年	36	白沙空置地	北竿鄉	101 年
14	力行西哨所	莒光鄉	99 年	37	板里東營區	北竿鄉	101 年
15	力行南哨所	莒光鄉	99 年	38	坂里據點	北竿鄉	101 年
16	力行北哨所	莒光鄉	98 年	39	成功南營區	北竿鄉	101 年
17	莒光東哨所	莒光鄉	98 年	40	成功北營區	北竿鄉	101 年
18	建國東哨所	莒光鄉	99 年	41	上村營區	北竿鄉	101 年
19	建國北哨所	莒光鄉	99 年	42	上村北營區	北竿鄉	101 年
20	自強西營區	莒光鄉	99 年	43	塘岐營區	北竿鄉	101 年
21	大埔北哨所	莒光鄉	99 年	44	塘岐空置地	北竿鄉	101 年
22	福正南哨所	莒光鄉	99 年	45	芹山北營區	北竿鄉	101 年
23	中正哨所	莒光鄉	98 年	46	五五據點	北竿鄉	101 年

三、軍事場址特性概述

軍事場址類型多元，各具有不同製程與作業型態，加上營區設施年久失修等因素，易導致各種不同類型之污染物，包括揮發性有機化合物、重金屬、含氯有機化合物及火炸藥類物質等，長期累積於土壤或地下水環境中，威脅國軍官兵或周遭居民健康。以下參考環保署出版軍事場址土壤及地下水污染調查評估及整治技術手冊，歸納整理出六大具高污染潛勢之軍事場址類型，針對其易導致土壤或地下水污染之特性進行說明，以利環保局在後續針對軍方撥交營區調查評估，或是軍方在撥交前提送自行檢測報告，能瞭解該營區類型之標的污染物是否與檢測項目相同，有效掌握撥交營區之土壤及地下水品質。

1.油料儲存與供油設施

此類型場址之污染物主要為TPH、BTEX、MTBE、萘、總酚等。此類污染多發生於輸油管線、儲槽、加油島與灌裝台及盤管區等。

2.保修/發動機維修廠

此類型場址之污染物主要為重金屬、TPH 與揮發性有機化合物(VOCs)。此類污染多發生於作業區、物料儲存區及廢油儲存區。

3.廢油/廢溶劑儲存設施

此類型場址之污染物主要為TPH、VOC及SVOCs。廢油或廢溶劑為軍事保修作業之末端產物，其儲存設施常設置於前述供油設施、保修廠與發動機維修廠內。此類型污染多發生於地下槽體或地上式存放之區域。

4.兵工廠

此類型場址之污染物主要為重金屬、氰化物、VOCs 或火炸藥類物質，此類型污染多發生於製程作業區及廢水處理廠等區域。

5. 彈藥處理廠與銷毀廠

此類型場址之污染物主要為火炸藥類物質。此類型污染多發生於彈藥銷毀爐、火炮脫藥線及彈藥燃燒坑等區域。

6. 靶場與炸射演訓場

此類型場址之污染物主要為重金屬與火炸藥類物質。此類污染多發生於射擊線及目標(靶)區；射擊線之所以具有高污染潛勢，主要為土壤中火炸藥物質污染。子彈因撞擊使底火爆炸後而擊發，導致子彈中推進藥成分於發射後沉降殘留至射擊線附近區域之表土。子彈擊發後，彈頭發射遺留於靶區，如不定期清理彈頭，使彈頭長時間經雨水淋洗，將鉛、銅等重金屬帶入表、裡土累積殘留。

表 3.1.2-5、軍事場址高污染潛勢項目一覽表

營區類型	主要污染物	檢測項目
油料儲存與供油設施	TPH、BTEX、萘、總酚	TPH、苯、甲苯、乙苯、二甲苯、萘、總酚
保修保修/發動機維修廠	重金屬、TPH、VOCs	鎘、鉻、銅、鎳、汞、鉛、鋅、TPH、VOC
廢油/廢溶劑儲存設施	TPH、VOCs、SVOCs	TPH、VOC、SVOCs
兵工廠	重金屬、氰化物、VOCs 、火炸藥類物質	砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅、VOCs、總氰化物、2,4,6-三硝基甲苯、1,3,5-三硝基苯、環三亞甲基三硝胺、環四亞甲基四硝胺、硝基苯、間-二硝基苯、2,4-二硝基甲苯、2,6-二硝基甲苯
彈藥處理廠與銷毀廠	火炸藥類物質	2,4,6-三硝基甲苯、1,3,5-三硝基苯、環三亞甲基三硝胺、環四亞甲基四硝胺、硝基苯、間-二硝基苯、2,4-二硝基甲苯、2,6-二硝基甲苯
靶場與炸射演訓場	重金屬與火炸藥類物質	2,4,6-三硝基甲苯、1,3,5-三硝基苯、環三亞甲基三硝胺、環四亞甲基四硝胺、硝基苯、間-二硝基苯、2,4-二硝基甲苯、2,6-二硝基甲苯、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅

註1：表中VOCs包括苯、甲苯、乙苯、二甲苯、四氯化碳、氯仿、1,2-二氯乙烷、1,2-二氯丙烷、順-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、三氯乙烯、四氯乙烯、氯乙烯等十三項

註2：SVOCs則包括1,2-二氯苯、1,3-二氯苯、3-3'-二氯聯苯胺、六氯苯、2,4,5-三氯酚、2,4,6-三氯酚、五氯酚等七項

註3：TPH表示總石油碳氫化合物。

3.2 本縣列管場址污染改善作業巡查與現況說明

依照勞務採購契約規範，本計畫針對 96~101 年間列管場址進行土壤污染驗證作業，本團隊彙整歷年連江縣污染查證結果如表 3.2-1，今年度縣內共有 3 處列管場址，皆是土壤中總石油碳氫化物濃度超出土壤污染管制標準，環保局依照土壤及地下水污染整治法第七條第五項規定，命污染行為人進行適當改善措施，使土壤中污染物濃度降低至法規標準以下，得依法不公告本場址為土壤污染控制場址，上述 3 處場址分別為北竿軍魂油庫下方加油站(100 年 12 月公告)、東引北澳油庫油管破裂區(100 年 12 月公告) 以及北竿航空站(102 年 06 月公告)，未來仍需視污染場址改善進度狀況進行場址驗證作業，針對上述 3 處污染場址本團隊彙整列管紀錄表如表 3.2-2~3.2-4 所示，提供環保局掌握污染場址現況。

目前三個場址改善進度說明如下：

(1)軍魂油庫下方加油站：依據連環防字第 1000045748 號，該場址經土壤採樣結果，總石油碳氫化合物濃度達 6,440mg/kg 逾土壤污染管制標準(1000mg/kg)，環保局依土壤及地下水污染整治法第 7 條第 5 項列管之，改善期限自 101.01.01~101.12.31 止，環保局於 101 年 10 月同意展延半年，限期 102.06.30 前改善完成，並提送改善完成報告。截至 102.06.30 前，軍魂油庫下方加油站尚未完成改善作業，環保局於 102.12.13 依土污法第 12 條將該場址公告為土壤、地下水污染控制場址，應命污染行為人於公告後六個月內完成調查工作及擬訂污染控制計畫，並送環保局核定後實施。若未提送控制計畫或整治計畫者，根據土污法地 37 條，處新臺幣一百萬元以上五百萬元以下罰鍰，並通知限期補正或改善；屆期未補正或改善者，按次處罰。

(2)東引北澳油庫：依據連環防字第 1000045752 號，該場址經土壤採樣結果，總石油碳氫化合物濃度達 1,370mg/kg 逾土壤污染管制標準(1,000mg/kg)，環保局依土壤及地下水污染整治法第 7 條第 5 項列管之，改善期限自 101.01.01~101.12.31 止；該場址於 101 年 10 下旬提送「東引北澳油庫土壤

與地下水污染場址調查等 15 項之土壤污染調查及評估報告(修正版)」，環保局於 101 年 10 月同意展延半年改善期程，限期 102.06.30 前改善完成並提送改善完成報告。截至 102.06.30 前，軍魂油庫下方加油站尚未完成改善作業，環保局於 102.12.13 依土污法第 12 條將該場址公告為土壤、地下水污染控制場址，並應命污染行為人於公告後六個月內完成調查工作及擬訂污染控制計畫，並送環保局核定後實施。

(3)北竿航空站：依據連環防字第 1020020541 號，該場址經土壤採樣結果，總石油碳氫化合物濃度達 19,500 mg/kg 逾土壤污染管制標準(1,000 mg/kg)，本局依土壤及地下水污染整治法第 7 條第 5 項列管之，改善期限自 102.06.17~103.06.16 止。該場址於 102 年 08 月已自行改善完畢，並提送土內部自行驗證檢測報告，本計畫已於 102 年 10 月 25 日進行驗證，其驗證結果，4 個驗證採樣點其 TPH 均低於法規標準，後續建議環保局於依土壤及地下水污染整治法第七條第五項規定辦理，站方採取應變必要措施，致土壤、地下水污染情形減輕，並經所在地主管機關查證其土壤及地下水污染物濃度低於土壤、地下水污染管制標準者，得不公告為控制場址。

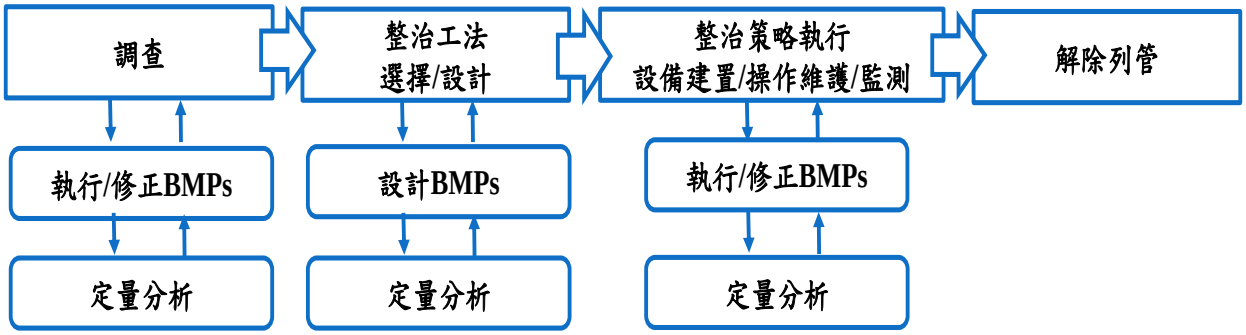
表 3.2-1、本縣污染場址列管現況

污染場址	列管狀態	污染改善方式	污染項目	目前現況
北竿軍魂油庫下方加油站	土污法七條五場址	化學氧化 生物復育 離場處理	總石油碳氫化物	●100.12 公告為七條五場址 ●101.06 提送土壤污染調查及評估報告(修正版) ●101.10 環保局同意展延半年 ●102.06.30 尚未完成執行改善工程 ●102.12.13 環保局公告為控制場址
東引北澳油庫	土污法七條五場址	化學氧化 生物復育	總石油碳氫化物	●100.12 公告為七條五場址。 ●101.10 已提送東引北澳油庫土壤與地下水污染場址調查等 15 項之土壤污染調查及評估報告(修正版) ●102.06.30 尚未完成執行改善工程 ●102.12.13 環保局公告為控制場址
北竿航空站	土污法七條五場址	-	總石油碳氫化物	●102.06 公告為七條五場址。 ●102.08 完成改善作業、提送內部自行驗證檢測報告 ●102.10 環保局進場驗證，檢測結果均低於法規標準 ●可依土壤及地下水污染整治法第七條第五項規定辦理，站方採取應變必要措施，致土壤、地下水污染情形減輕，並經所在地主管機關查證其土壤及地下水污染物濃度低於土壤、地下水污染管制標準者，得不公告為控制場址。

由於「土壤及地下水污染整治法」於 99 年 2 月 3 日修法通過公告至今已達 2 年以上，依照新法之立法精神來看，針對控制場址或整治場址之列管趨嚴，目前縣內兩座軍方所屬污染場址依照土污法第七條第五項公告列管(以下簡稱七條五場址)，但污染改善狀況不佳。若日後查證的污染場址，將與委辦機關協商，以高標準審視，若 7 條 5 之行政處分不能充分配合，則採控制場址管制，一方面控制場址之改善工程、經費申請的期程能有較長時間的規劃，軍方也無法以經費編列問題為由而無所作為，另一方面，一般以七條五方式列管，在短時間內，大多會以土方離場運回台灣處理，若以控制場址方式列管，有較長的改善期程，可以建議軍方以「現地綠色整治」方式進行污染改善。以控制場址列管，對於污染場址改善較有效益。

綠色整治概念最早於 2008 年 4 月，由美國環保署提出首份綠色整治入門文件，綠色整治並非新興的整治技術，而是一種近年來逐漸形成的概念。考量場址整治所產生的各種環境效益，並納入所有可能之選項，使經由整治工作而帶來之環境效益達最大化，且將整治過程中之生態足跡(Ecological Footprint)降至最低，減少對環境的危害，不致於因整治工作而造成整體環境品質的惡化等益處。

綠色整治本身並無特定的工法，在整治行為中，各種可以達到減少整體環境足跡、符合社會共同利益，降低經濟負面衝擊的規劃、設計、管理或執行上的措施或作法，透過工程管理方法，選擇符合綠色及永續導向型整治精神之最佳整治技術，因此任何整治技術都可以透過綠色整治概念來減少可能的環境足跡。



註:BMPs 為最佳管理實務之縮寫

圖 3.2-1、我國綠色及永續導向型整治評估流程圖

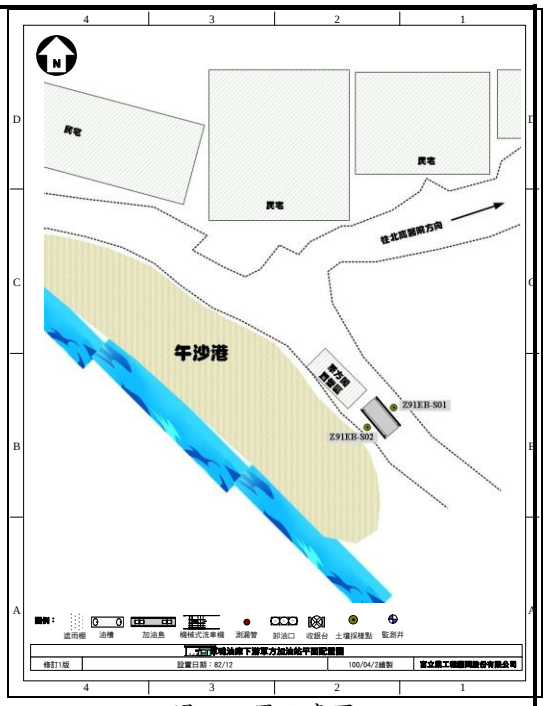
台灣地區，以花蓮地區軍方所屬之北埔油庫為主要綠色整治示範場址，該場址佔地 71 公頃，共有 16 座地面油槽，土壤 TPH 濃度最高達 4,830mg/kg、乙苯濃度最高有 277mg/kg、二甲苯最高濃度達 776mg/kg，而地下水中苯濃度則是 1.42mg/L。其主要是以水力控制搭配土壤氣體抽除及空氣注入法，再以植物整治作為有系統的工法改善。

高污染區域使用水力控制搭配土壤氣體抽除及空氣注入法，能提升能源使用效率，有效節省用電量；在 SVE 操作期間，使用離心式注氣泵，加裝滅音管減低噪音、處理區覆蓋低透氣性土壤/瀝青/水泥鋪面，減少空氣進入土壤中造成短流、間歇式操作取代連續操作等；於尾氣監測部分，使用再生之 GAC，減少 GAC 的廢棄量等等操作方式，以降低對環境品質的惡化。

低污染區域則是利用植物整治作為污染整治之工法，選用根系較深，具 TPH 分解代謝能力的培地茅與小葉欖仁，利用植物整治方式一方面對於生態影響較小，另一方面能達到地下水水力控制，防止污染物向場址外傳輸，同時也能美觀及固碳。

表 3.2-2、北竿軍魂油庫下方加油站列管紀錄表

場址名稱：	北竿軍魂油庫下方加油站	
場址代號：	Z00150	
列管等級：	100.12.09 依土污法第七條第五項公告列管	
污染行為人：	聯勤馬祖地區支援指揮部	
污染範圍坐落地籍：	北竿鄉午沙段 42、44-2、43-4 地號	
歷年調查污染物種與最大濃度值：	TPH-g	<10 mg/kg
	TPH-d	12,300 mg/kg (送樣深度 0~15cm)
調查歷程：	本府環保局於99年3月進行北竿軍魂油庫加油站周邊土壤調查，發現 99-SV-3 點位土壤中總石油碳氫化物濃度高達 12,300 mg/kg，已超過管制標準 12 倍多(1,000 mg/kg)，當時軍方提出異議認為該污染區塊非軍方用地，於 100 年 11 月協同環保局與軍方人員一同進場採樣，於北竿軍魂油庫下方加油站周邊土壤發現總石油碳氫化物污染，檢測濃度為 6,430 mg/kg，環保局於 100 年 12 月依土污法公告為七條五場址，並於 101 年 10 月同意展延半年，限期 102 年 06 月 30 日前改善完成。	
改善計畫書提送審核：	■有 □無□尚未	
污染改善歷程說明	二次污染防治作業	□有 □無 ■尚未進行
	污染改善執行進度	尚未完成
	預計公告控制場址時間	102 年 12 月



場址配置示意圖

※場址改善作業歷史大事紀記錄說明

序	日期	歷史大事紀
1	99.03	◎檢測出加油站周邊土壤有總石油碳氫化物超出土壤污染管制標準。
2	99.10	◎協同軍方人員進行開會討論污染改善作業。 ◎軍方提出異議該污染區塊非軍方用地。
3	100.08.18	◎協同環保局與軍方人員進場採樣調查。 ◎檢測結果點位 Z91EB-S01 總石油碳氫化物濃度(6430 mg/kg)超出法規標準。
4	100.10.02	◎環保局行文給軍方單位給予意見陳述。 ◎軍方有意願進行污染改善作業。
5	100.12.09	◎環保局依土污法第七條第五項規定列管本場址(連環防字第 1000039153 號)。 ◎限軍方一年改善完畢(101.01.01~101.12.31)，得依法不公告為土壤污染控制場址。
6	101.05.02	◎軍方提送「北竿軍魂油庫加油站土壤污染潛勢調查之地下環境補充調查工作計畫書」
7	101.07.02	◎軍方提送「北竿軍魂油庫加油站土壤污染潛勢調查之地下環境補充調查工作計畫書(修正版)」。
8	101.07.11	◎環保局核定「北竿軍魂油庫加油站土壤污染潛勢調查之地下環境補充調查工作計畫書(修正版)」並請軍方依權責辦理。
9	101.10.08	◎軍方申請改善期程展延(聯馬支綜字第 1010002532 號)。
10	101.10.16	◎環保局同意展延，限期 102.06.30 完成改善(連環防字第 1010038825 號)。
11	102.06.26	◎未在期限內完成必要措施，環保局將公告為土壤控制場址，函請軍方於文到 7 日內函復處理情形格式如附件陳述意見書
12	102.07	◎軍方回覆意見，提出污染事實發生時間於 98 年；並請環保局再給予一年改善期限
13	102.08.08	◎環保局不同意軍方提出各再展延 1 年之申請，以土污法過渡時期第 2 條略以「本法修正施行前之違法行為尚未處分者，…(略)…但裁處前之規定有利於行為人者，適用最有利之規定。」，因此本場址將公告為控制場址，但不罰款
14	102.09.27	◎環保局行文要求縣立地政事務所、軍方、富立業顧問公司派員與會協助鑑界。
15	102.12.13	◎縣府公告為控制場址(連環防字第 1020044032 號)

北竿軍魂油庫加油站巡查(102.02.22)
場址周遭，無任何改善作業，堆置營建廢材

北竿軍魂油庫加油站巡查(102.05.07)
場址周遭，無任何改善作業，堆置營建廢材

北竿軍魂油庫加油站巡查(102.06.19)
場址現場道路翻修，並未影響污染區域

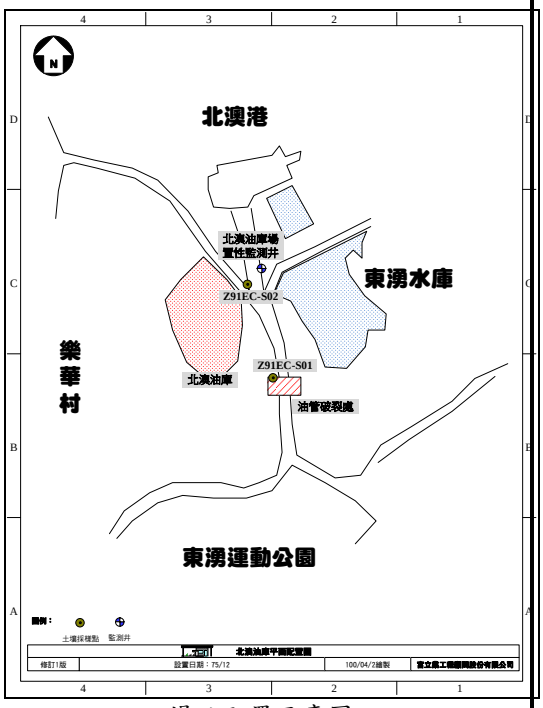
北竿軍魂油庫加油站巡查(102.09.27)
環保局、地政所、軍方委辦公司一同進行地籍會勘

北竿軍魂油庫加油站巡查(102.11.08)
鄰近有營建廢棄物堆置，無改善動作

圖 3.2-2、縣內污染場址現場巡查照片(北竿軍魂油庫下方加油站)

表 3.2-3、東引北澳油庫列管紀錄表

場址名稱：	東引北澳油庫	
場址代號：	Z00149	
列管等級：	100.12.09 依土污法第七條第五項公告列管	
污染行為人：	聯勤馬祖地區支援指揮部	
座落地籍：	東引鄉東引西段 154、225 地號	
歷年調查污染物種與最大濃度值：	TPH-g <10 mg/kg TPH-d 21,500 mg/kg (送樣深度 0~15cm)	
調查歷程：	本府環保局於 98 年 4 月進行東引北澳油庫周邊土壤調查，發現 98-SV-05 點位土壤中總石油碳氫化物濃度高達 21,500 mg/kg，已超過管制標準 21 倍多(1,000 mg/kg)，當時軍方提出異議認為該污染區塊非屬軍方油庫區域，於 100 年 7 月時北澳油庫發生油管破裂事件，於 8~9 月進行緊急應變作業(污染源止漏)，於 100 年 8 月協同環保局與軍方人員一同進場採樣，於東引北澳油庫油管破裂處土壤檢測出總石油碳氫化物污染為 1,370 mg/kg 已超出土壤污染管制標準(1,000 mg/kg)，環保局於 100.12.09 依土污法公告為七條五場址，又於 101.10.同意改善期程展延半年，限期 102 年 06 月 30 日前改善完成。	
改善計畫書提送審核：	■有 □無□尚未	
污染改善歷程說明	二次污染防治作業	□有 □無 ■尚未進行
	污染改善執行進度	尚未完成
	預計公告控制場址時間	102 年 12 月



場址配置示意圖

※場址改善作業歷史大事紀記錄說明

序	日期	歷史大事紀
1	98.04	◎檢測出油庫周邊土壤有總石油碳氫化物超出土壤污染管制標準。
2	99.03	◎擴大油庫周邊土壤調查，一樣測出土壤中有總石油碳氫化物污染。
3	99.10	◎協同軍方人員進行開會討論污染改善作業。 ◎軍方提出異議該污染區塊非軍方用地。
4	100.07	◎油庫發生油管破裂情況。 ◎環保局依土污法第 15 條命污染行為人進行緊急應變措施。 ◎軍方於 100 年 8 月完成油管修補與污染源止漏。
5	100.08.18	◎協同環保局與軍方人員進場採樣調查。 ◎檢測結果點位 Z91EC-S01 總石油碳氫化物濃度(1370 mg/kg)超出法規標準。
6	100.10.02	◎環保局行文給軍方單位給予意見陳述。 ◎軍方有意願進行污染改善作業。
7	100.12.09	◎環保局依土污法第七條第五項規定列管本場址(連環防字第 1000039147 號)。 ◎限期軍方 101.01.01~101.12.31 改善完畢，得依法不公告為土壤污染控制場址。 ◎協請軍方 101 年 2 月提送污染改善報告書於環保局進行審查。
8	101.05.26	◎提送土壤與地下水污染場址調查等 15 項(北澳油庫)地下環境補充調查工作計畫書於 環保局進行審查。
9	101.10.08	◎軍方申請改善期程展延(聯馬支綜字第 1010002532 號)。
10	101.10.16	◎環保局同意展延，限期 102.06.30 完成改善(連環防字第 1010038825 號)。
11	101.10.30	◎軍方提送東引北澳油庫土壤與地下水污染場址調查等 15 項之土壤污染調查及評估報告(修正版)。
11	102.06.26	◎未在期限內完成必要措施，環保局將公告為土壤控制場址，函請軍方於文到 7 日內函復處理情形格式如附件陳述意見書
12	102.07	◎軍方回覆意見，提出污染事實發生時間於 98 年；並請環保局再給予一年改善期限
13	102.08.08	◎環保局不同意軍方提出各再展延 1 年之申請，以土污法過渡時期第 2 條略以「本法修正施行前之違法行為尚未處分者，…(略)…但裁處前之規定有利於行為人者，適用最有利之規定。」，因此本場址將公告為控制場址，但不罰款
14	102.09.27	◎環保局行文要求縣立地政事務所、軍方、富立業顧問公司派員與會協助鑑界。
15	102.12.13	◎縣府公告為控制場址(連環防字第 1020044032 號)

東引北澳油庫巡查(102.03.04)
油庫前方空地(污染範圍)，無任何改善作業

東引北澳油庫巡查(102.04.29)
北澳油庫輸出管線，無新污染源與漏油情況

東引北澳油庫巡查(102.06.16)
軍方調查污染範圍之監測井已損壞

東引北澳油庫巡查(102.09.26)
環保局、地政所、軍方一同進行地籍會勘

東引北澳油庫巡查(102.11.06)
北澳油庫輸油管線路徑，設置監測井 1(井蓋損壞)

圖 3.2-3、縣內污染場址現場巡查照片(東引北澳油庫)

表 3.2-4、北竿航空站列管紀錄表

場址名稱：	北竿航空站		
場址代號：	Z00157		
列管等級：	102.06.10 依土污法第七條第五項公告列管		
污染行為人：	交通部民用航空局北竿航空站		
座落地籍：	北竿鄉塘岐段 100、122、916 地號		
歷年調查污染物種與最大濃度值：	TPH-g	<10 mg/kg	
	TPH-d	19,500 mg/kg (送樣深度 0~30cm)	
調查歷程：	環保署於 101 年 10 月進行北竿航空站周邊進行土壤採樣，檢測結果發現點位 S02 於土壤中總石油碳氫化物濃度達 19,500 mg/kg 超出土壤污染管制標準(1,000 mg/kg)，環保局於 102 年 06 月 10 日依土污法第七條第五項規定列管，限期(1 年)站方完成污染改善措施，可依土污法不得公告本場址為土壤污染控制場址。		
改善計畫書提送審核：	□有 □無 ■尚未		
污染改善歷程說明	二次污染防治作業	□有 ■無 □尚未進行	
	污染改善執行進度	102 年 09 月完成改善	
	環保局驗證日期	102 年 10 月 25 日	

場址配置示意圖

※場址改善作業歷史大事紀記錄說明

序	日期	歷史大事紀
1	102.03.28	◎環保署來文，請連江縣環保局公告該場址
2	102.04.02	◎北竿航空站陳述意見，並針對環保署報告上的採樣日期與樣品送樣單上日期不符提出質疑
3	102.05.24	◎環保署回覆，樣品無遭污染之現象，日期不一為誤繕所致
4	102.06.10	◎環保局依土污法第七條第五項進行場址列管(連環防字第 1020020541 號)。限期航站一年改善完畢，得依法不公告為土壤污染控制場址
5	102.08	◎站方開挖，以生物堆法，完成改善作業，並進行內部自行驗證
6	102.09	◎站方提送自行驗證檢測報告
7	102.10.25	◎環保局偕同站方於 102.10.25 進場驗證
8	102.11.27	◎環保局解除該場址列管(連環防字第 1020034491 號)

北竿航空站(102.07.01)
環保署調查 S02 點位區域(草地部分)，TPHd 19,500 mg/kg

北竿航空站(102.09.04)
北竿航空站針對環保署調查 S02 有問題點位，進行生物堆法，範圍為 2m*2m

北竿航空站(102.10.25)
進場驗證，針對污染區域範圍進行驗證採樣

圖 3.2-4、縣內污染場址現場巡查照片(北竿航空站)

依據土壤及地下水污染場址改善審查及監督作業要點，污染場址需定期進行現場監督查核（至少每二個月一次），以確實掌握污染改善工作執行情況。查核項目除依核定計畫主要工作項目預定執行內容及期程進場查核外，有關計畫重要施工進度，應列為查核事項者均為重要查核點。102 年度縣內三處列管場址，北竿航空站於 102 年 6 月以土污法 7 條 5 列管，已於 102 年 9 月改善完畢，環保局於 102.10.25 進場進行驗證作業；另外兩個列管場址，北竿軍魂油庫下方加油站與東引北澳油庫，因改善經費延宕，至六月底止現場查核並無任何改善工法執行，故三個列管場

址現場查核重點會著重在於現場情況，現場是否有告示牌、圍籬、有任何外來污染物置放於場址、非改善所需任意開挖、拆除等行為，以避免非該場址所殘留的污染物堆置在場址中，或是污染物有非法外運情形發生。

依圖 3.2-1~3.2-3，整年度場址之巡察紀錄，北澳油庫與軍魂油庫下方加油站現場情況並無明顯改變，也無其他可疑污染物堆置或傾倒，但現場無告示牌與圍籬，建議 貴局後續應請場址負責人架設圍籬與告示牌，並得限制人員進入，提醒附近民眾注意，勿任意進入該污染區域，也請勿堆置廢棄物或者種植作物。

3.2.1 污染場址改善及整治流程說明

當場址被公告後，必須提出污染控制計畫或污染整治計畫，以進行場址污染的改善工作，於完成改善後，則應報請環保機關核准，並進行解除列管相關作業，相關流程如圖 3.2.1-1 所示，以下就以控制場址改善作業執行程序與應注意事項進行說明。

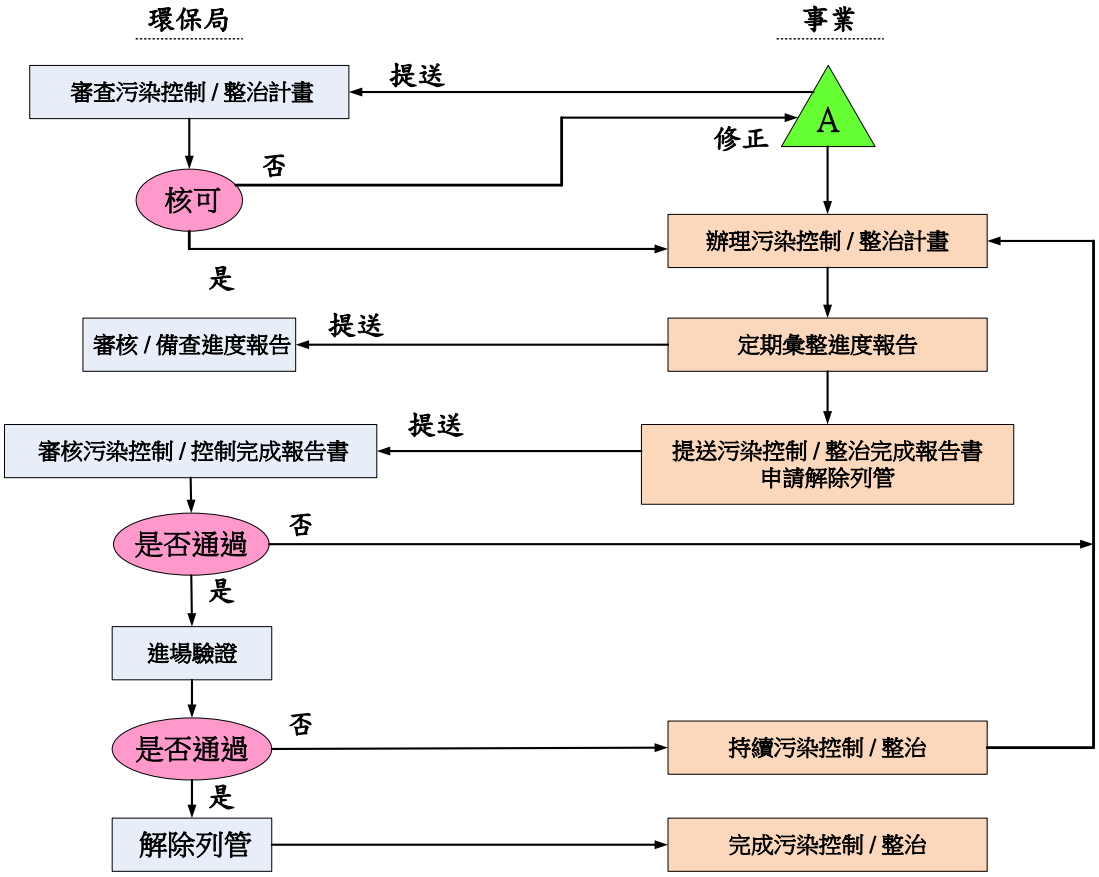


圖 3.2.1-1、控制計畫審查及執行流程圖

一、場址公告列管階段

1.根據土污法第 12 條，各級主管機關對於有土壤或地下水污染之虞之場址，應即進行查證，並依相關環境保護法規管制污染源及調查環境污染情形。

2.前項場址之土壤污染或地下水污染來源明確，其土壤或地下水污染物濃度達土壤或地下水污染管制標準者，直轄市、縣（市）主管機關應公告為土壤、地下水污染控制場址（以下簡稱控制場址）。

3.根據土污法第 16 條規定，直轄市、縣（市）主管機關應視控制場址或整治場

址之土壤、地下水污染範圍或情況，劃定、公告土壤、地下水污染管制區，並報請中央主管機關備查。

4.因污染行為人之行為致土地經公告為污染整治場址時，處新臺幣十五萬元以上七十五萬元以下罰鍰，並公告其姓名或名稱，且污染行為人應接受四小時本法相關法規及環境教育講習。其他相關罰則如下表 3.2.1-1~3.2.1-2 所示。

表 3.2.1-1、污染行為人相關罰責說明

違反項目	處分對象	罰責內容
故意污染土壤及地下水，導致成為控制或整治場址	行為人	■一年以上，五年以下有期徒刑
公告控制場址	污染行為人	■新台幣 10 萬~50 萬罰金 ■公告姓名或事業名稱 ■接受 4 小時相關法規及環境教育講習
公告整治場址	污染行為人	■新台幣 15 萬~75 萬罰金 ■公告姓名或事業名稱 ■接受 4 小時相關法規及環境教育講習
未依規定參加法規講習	污染行為人	■新台幣 5 萬~25 萬罰金 ■經再通知仍不接受者，得按次處罰，至參加為止

表 3.2.1-2、污染土地關係人相關罰責說明

違反項目	處分對象	罰責內容
未盡善良管理人注意義務至土地被公告為控制場址	污染土地關係人	■新台幣 5 萬~25 萬罰金
未盡善良管理人注意義務至土地被公告為整治場址	污染土地關係人	■新台幣 10 萬~50 萬罰金

二、控制計畫提出階段

1.控制場址的污染行為人或潛在污染責任人必須依據環保機關的命令，在被通知後 6 個月之內完成場址調查工作，並依調查結果擬訂場址的控制計畫， 提送至環保機關進行審查作業。經過環保機關審查核定後，才可執行控制計畫。

2.前述控制計畫提出之期限，可以申請展延，並且以一次為限。依據土污法 37 條，未提送控制計畫或整治計畫者，處新臺幣一百萬元以上五百萬元以下罰鍰，並通知限期補正或改善；屆期未補正或改善者，按次處罰。

3.若改善工法涉及土壤開挖、回填等行為，依據土污法 19 條規定，應檢具清理或污染防治計畫書，報請直轄市、縣（市）主管機關核定後，始得實施。直轄市、縣（市）或中央主管機關應於清理或污染防治計畫書提出後三個月內，完成審核。清理或污染防治計畫書，得合併於污染控制計畫、污染整治計畫或其他污染改善計畫中提出。未依第十九條第一項規定檢具清理或污染防治計畫書，報請直轄市、縣（市）主管機關核定者，處新臺幣十萬元以上五十萬元以下罰鍰，並通知限期補正；屆期未補正者，按次處罰。

4.連江縣於 101 年 11 月成立土壤及地下水污染場址改善推動小組委員(以下簡稱推動小組)，後續列管場址之控制、整治計畫書，將由推動小組委員招開審查會議。根據土污法 38 條，**若污染控制計畫經審查後，未達推動小組委員標準，將以書面通知補正三次**，屆期仍未完成補正者，處新臺幣二十萬元以上一百萬元以下罰鍰，並通知限期補正，屆期未補正者，按次處罰。

5.**縣內目前兩處控制場址北竿軍魂油庫加油站、東引北澳油庫於 102 年 12 月 13 日公告，因此這兩處場址之污染行為人須於 103 年 06 月 13 日前提送控制計畫書進環保局審核。**

表 3.2.1-3、污染場址之控制計畫相關罰責說明

違反項目	處分對象	罰責內容
未依規定提出控制、整治計畫	污染行為人、潛在污染行為人	■新台幣 100 萬~500 萬罰鍰 ■通知限期補正；屆期未補正者，按次處罰
拖延計畫審查	污染行為人、潛在污染行為人	■新台幣 20 萬~100 萬罰鍰 ■通知限期補正；屆期未補正者，按次處罰
計劃書文書虛偽記載	污染行為人、潛在污染行為人	■處 3 年以下有期徒刑、拘役或科或併科新臺幣一百萬元以下罰金。
需涉及開挖，未提出清理或污染防治計畫書	污染行為人、潛在污染行為人	■處新臺幣 10~50 萬元罰鍰 ■並通知限期補正；屆期未補正者，按次處罰。

三、改善計畫實施階段

1.當控制計劃核定過後，場址改善將以計畫書中所規畫之改善工法、改善期程進行污染改善，期間將定期招開推動小組會議，以有效掌控場址改善進度。**污染控制作業的執行必須依據核定後的計畫書內容進行，如因執行上的需求而須變更計畫書內容時，須向環保機關提出變更之申請，並經審核核定後才可以變更執行。**若控制計畫實施者未依主管機關核定之控制計畫或整治計畫內容實施，依據土污法 38 條處新臺幣二十萬元以上一百萬元以下罰鍰，並通知限期補正，屆期未補正者，按次處罰。

2.依據土污法 19 條，若改善工法涉及土壤開挖、回填等行為，未依核定之清理或污染防治計畫書實施，處新臺幣五萬元以上二十五萬元以下罰鍰。

3.依據土污法 17 條，土壤、地下水污染管制區內禁止下列行為。但依法核定污染控制計畫、污染整治計畫或其他污染改善計畫之執行事項，不在此限：置放污染物於土壤、注入廢（污）水於地下水體、排放廢（污）水於土壤、其他經主管機關公告之管制行為。土壤污染管制區內，禁止下列土地利用行為，並得限制人員進入。但經中央主管機關同意者，不在此限：環境影響評估法規定之開發行為、新建、增建、改建、修建或拆除非因污染控制計畫、污染整治計畫

或其他污染改善計畫需要之建築物或設施、其他經中央主管機關指定影響居民健康及生活環境之土地利用行為。相關罰則如表 3.1.2-4 所示。

表 3.2.1-4、污染場址改善期間相關規定罰則說明

違反項目	處分對象	罰責內容
控制計畫實施者未依主管機關核定之控制計畫或整治計畫內容實施	污染行為人	■新台幣 20 萬~100 萬罰鍰 ■通知限期補正；屆期未補正者，按次處罰
未依核定之清理或污染防治計畫書實施	污染行為人	■新台幣 5 萬~25 萬罰鍰
管制區內涉及土壤、地下水變動未檢具計畫書報核(土污法第 17、18 條)	行為人	■新台幣 10 萬~50 萬罰鍰 ■通知限期補正；屆期未補正者，按次處罰
違反管制區之管制規定	污染行為人、潛在污染行為人、土地關係人	■新台幣 15 萬~75 萬罰鍰 ■通知限期補正；屆期未補正者，按次處罰 ■情節重大者，得勒令停工、停業

四、解除列管

依據土污法 26 條，控制場址或整治場址因適當措施之採取、控制計畫或整治計畫之實施，致土壤或地下水污染物濃度低於管制標準時，適當措施採取者或計畫實施者應報請直轄市、縣（市）主管機關或中央主管機關核准。直轄市、縣（市）主管機關或中央主管機關為前項核准後，應辦理下列事項：

(1)公告解除控制場址或整治場址之管制或列管，並取消閱覽。

(2)公告解除或變更土壤、地下水污染管制區之劃定。

(3)囑託土地所在地之登記機關塗銷依第十二條第三項所為之控制場址、整治場址登記及依第二十一條所為之土地禁止處分之登記。

直轄市、縣（市）主管機關依規定公告解除控制場址、整治場址或土壤、地下水污染管制區之管制，應報中央主管機關備查。土壤污染整治完成後之土地，各土地使用目的事業主管機關應依土地使用實際需要，辦理土地使用復育事宜。

3.3 本計畫土壤調查結果

本計畫於今年度完成農地重金屬調查 10 點次；軍方撥交營區中金屬檢測作業 10 點次，其中撥交營區土壤樣品共採樣 26 組樣品，先以 XRF 進行篩測，再擇篩測數值較高者送實驗室全量分析；污染場址驗證 4 點次，共計檢測 24 組土壤樣品。今年度本計畫調查場址其可能污染物類型大致確定，若縣內發現新類型場址則參照土污法第八條與第九條公告事項檢測項目為依據，篩選現地可能污染物類型依照今年度檢測分類進行檢測，達最少資源運用下發揮最大功用，目前執行迄今相關土壤調查位置示意圖如圖 3.3-1，各類型土壤品質調查結果如下章節說明。

一、清水村農地重金屬調查結果：

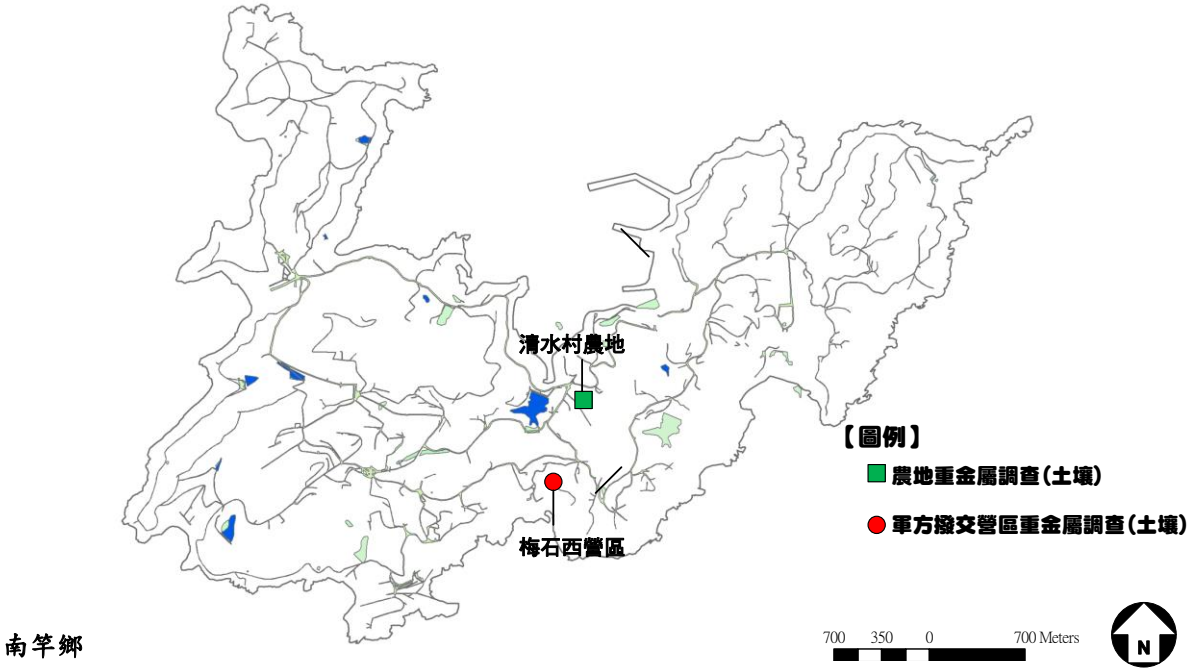
102 年度農地重金屬場址的調查，安排進行縣內清水村農地土壤品質檢測，以整體坵塊為考量，評估土壤母體之平均值，於有限的經費下得到一定準確性的數據，檢測所得數據視為此類型農田表土之平均濃度。此次採樣共規劃 10 個坵塊，合計 10 組的土壤樣品，經檢測結果，均低於食用作物土壤監測標準。

二、軍方撥交營區重金屬調查結果：

過去連江縣土水計畫案調查顯示軍方保修廠與軍方物料暫置區土壤重金屬濃度偏高，且軍方彈藥銷燬處發現 TNT 污染，因此本年度計畫針對重金屬做為污染調查項目，至 102 年 6 月底止安排既有 6 處軍方營區做為土壤調查的對象，其調查場址為南竿梅石西營區、北竿五五據點、北竿上村營區，北竿上村北營區、北竿芹身北營區、北竿坂里東營區等 6 處營區，詳細結果討論於 3.3.2 節。今年度軍方撥交營區調查八項重金屬的檢測結果顯示，皆低於土染污染監測標準。

三、列管場址驗證結果

今年度，針對北竿航空站進行 4 點次之土壤 TPH 檢測，檢測結果顯示，皆低於土染污染監測標準。後續將建議環保局解除列管。



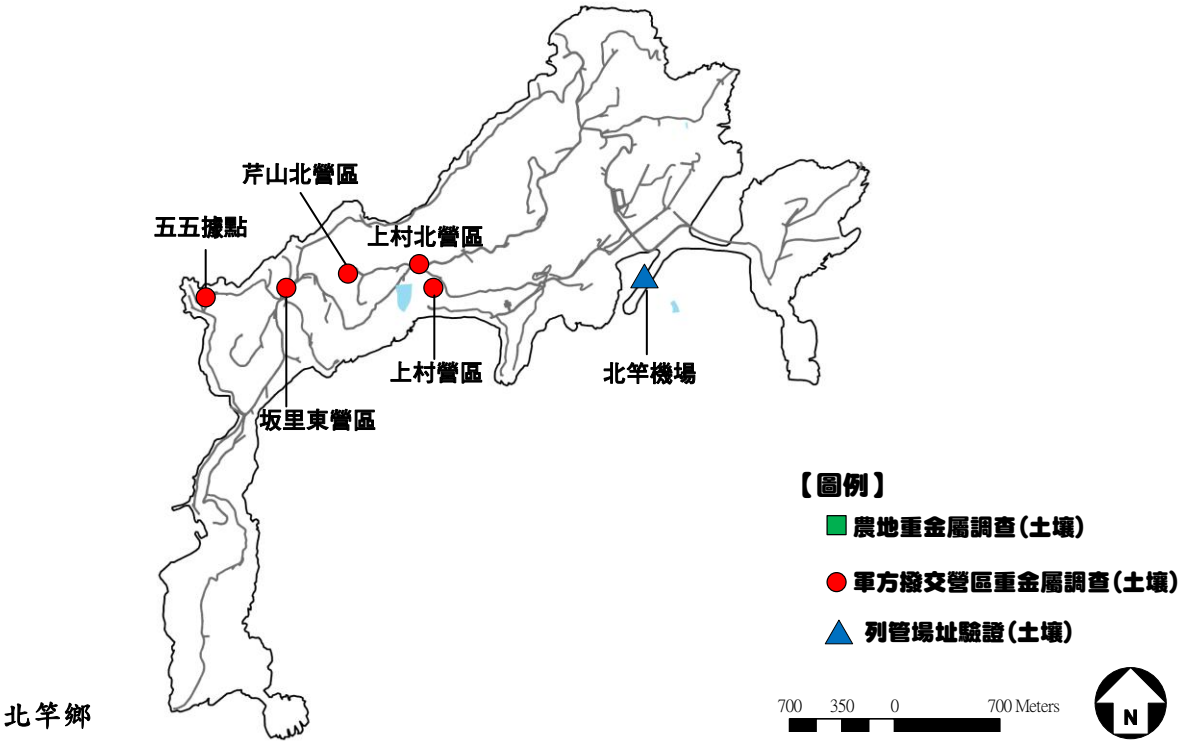


圖 3.3-1、土壤調查點位位置圖

3.3.1 農地重金屬調查結果

一、場址概況：

1.場址位置及地質條件：

因馬祖地區地勢高低起伏變化大，縣內農耕地類似梯田方式或是以一個村落區域進行葉菜或蔬果類作物耕種；昔日清水澳口深達勝利水庫，原稱「深水澳」，後轉音為「清水澳」，簡稱清水。過去村民多以漁業為主，民國 55 年以前還曾種植水稻，附近仍有一大片蔬菜園地，參考環保署環境資料庫有關馬祖地區土壤質地資料，其土壤質地屬中生代之花崗岩類構成，依照現場採樣調查結果，屬黃土、泥炭(灰色泥沙)與粉土至細砂間地質。

2.場址操作特性與污染途徑

縣內並無工業區等明顯污染來源，在無外界影響下，若檢測數值有超出標準時，施肥可能導致土壤重金屬偏高的主要原因，或是質地母質的影響；本計畫後續在執行縣內農地調查時，若發現重金屬超過食用作物監測標準時，將會針對上述三方面進行污染來源追查。

清水村農地土壤採樣

清水村農地土壤採樣

圖 3.3.1-1、本計畫農地重金屬類型場址土壤採樣照片

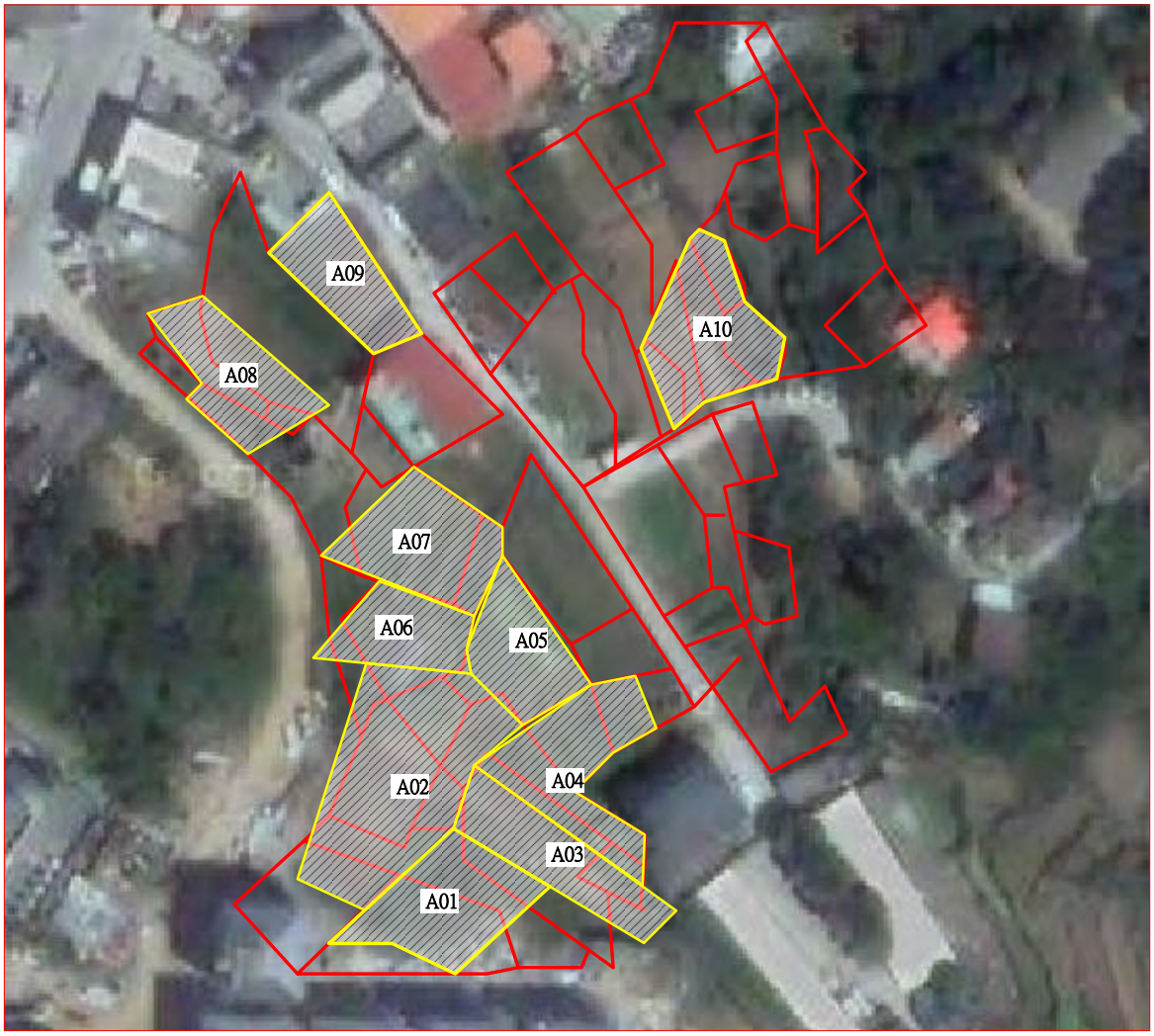


圖 3.3.1-2、清水村農地採樣地籍套繪坵塊點位示意圖

二、102 年度土壤調查作業：

1.農地重金屬調查於今年度已進行 1 處場址-清水村農地，共 10 點次調查，調查面積約為 0.5 公頃。

2.檢測結果，10 組樣品中，汞含量多為低於儀器偵測極限與 ND，僅 A06、A07、A09 測得微量濃度，遠低於食用作物土壤污染監測標準；銅的食用土壤污染監測標準為 120 mg/kg，10 組樣品中，測得銅濃度介於 20~40 mg/kg 之間；此次檢測的 10 組樣品，鎘濃度皆小於儀器偵測極限；鉛含量介於 15~50 mg/kg，遠低於食用作物土壤污染監測標準 300 mg/kg。

3.與世界其他國家土壤重金屬背景值含量相比較見表 3.3-2。因連江以觀光為主要發展產業，縣內並無任何工業區或是零星工廠，本次清水農地與本島及其他各國相較，八項重金屬砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛和鋅，其平均值是低於各位數據。

4.上述內文說明，97 年度連江縣政府曾委託中興大學土壤調查試驗中心分析三組壤樣品，三個土壤樣品來源分別是南竿清水、南竿蔬菜公園、北竿坂里，由於樣品數僅有一個，代表性較差，因此暫不與本計畫檢測結果討論。對照 98 年度馬祖地區農耕地環境因子監測計畫檢測結果，本計畫彙整了清水地區農地重金屬調查，與本計畫之盒圖比較如圖 3.3.1-3 所示。圖中顯示，本計畫與 98 年調查之結果，各重金屬含量多未達土壤污染監測標準或是食用作物土壤監測基準，鉛、鉻、鎳、鋅此四種重金屬僅有少數 1~2 個離群值的濃度較整體來的高，但也皆符合法規標準。

5.依盒圖比較結果，98 檢測鋅濃度有一離群值 A17-1 檢測濃度達 555.8 mg/kg，其第三四分位數數值為 276 mg/kg，兩者皆有超出食用作物土壤監測基準 260 mg/kg，今年度針對 A17-1 採樣點位周邊農地進行調查，相較於往年調查結果，重金屬鋅濃度是有偏低趨勢，10 點次之鋅濃度皆符合食用作物土壤監測基準。

6.自 93 年土水計畫陸續以隨機方式調查本縣農地與公園綠地土壤品質，如圖 3.3.1-3、3.3.1-4 所示，今年度本計畫調查清水村農地檢測結果，平均砷濃度較歷年調查數值偏高，但是符合土壤污染監測標準；鎘與汞之調查結果與歷年數據比對較無差異，測值皆低於法規標準甚多；重金屬鉻、銅、鎳、鉛今年度在清水村檢測數據整體趨勢比歷年調查較低；而土讓重金屬鋅的濃度，比較歷年調查結果，整體數值有偏高的趨勢，但未超出食用作物土壤監測基準。自 93 年到今年度的農地調查結果，整體皆低於法規標準。

7.土壤中砷的來源有三個面向，地層母質、農肥料與工業，本次調查 A02 之採樣點位砷濃度較其它來的高，單一點位濃度偏高的可能在於農肥料的使用，

經事後訪談後，得知該檢測區域的農民有使用雞糞作為肥料。根據文獻得知「洛克沙砷」是人工合成的有機砷化物，常被加到畜禽飼料中，研究指出有使用洛克沙砷雞隻的雞糞堆肥，砷含量平均為 26.76mg/kg，因此推估 A02 採樣點砷濃度偏高是因人為採樣影響，部分雞糞堆肥在樣品中所致。

8.歷年文獻所檢測數據有較高濃度的鋅，在這次檢測結果，均低於食用作物土壤污染監測標準 260 mg/kg；近年環保單位與農政單位推廣合理化施肥，鄰近建設局設置的畜牧場已無飼養豬隻，過去清水村居民能輕易取得畜牧廢水作為栽種蔬果施肥的肥料，研判是導致過去調查鋅濃度偏高的因素，今年度本計畫的調查結果顯示清水村農地之土壤品質屬良好狀況。

表 3.3.1-1、本計畫農地重金屬土壤檢測數據一覽表(1/2)

採樣點編號	土壤污染監測標準	食用作物監測標準	Z102HV-A01	Z102HV-A02	Z102HV-A03	Z102HV-A04	Z102HV-A05
東經			119°56'17.36"	119°56'17.28"	119°56'17.91"	119°56'18.27"	119°56'18.05"
北緯			26°09'05.83"	26°09'05.86"	26°09'05.79"	26°09'05.97"	26°09'06.43"
場址名稱			清水村農地	清水村農地	清水村農地	清水村農地	清水村農地
鄉鎮			南竿鄉	南竿鄉	南竿鄉	南竿鄉	南竿鄉
採樣日期			101.03.31	101.03.31	101.03.31	101.03.31	101.03.31
採樣深度(cm)			0~15	0~15	0~15	0~15	0~15
汞	10	2	ND	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100
砷	30	-	<4.00	15.3	5.60	7.53	4.08
銅	220	120	27.3	24.6	18.8	29.5	24.2
鉻	175	-	8.41	7.50	<6.67	7.28	7.62
鎘	10	2.5	<0.67	<0.67	<0.67	<0.67	ND
鉛	1000	300	18.8	27.5	15.8	16.7	19.9
鋅	1000	260	137	154	110	131	149
鎳	130	-	<6.67	<6.67	<6.67	8.32	<6.67

註 1：本檢測項目單位為：mg/kg。
註 2：已超過食用作物監測標準值其欄位用□記號

表 3.3.1-1、本計畫農地重金屬土壤檢測數據一覽表(2/2)

採樣點編號	土壤污染監測標準	食用作物監測標準	Z102HV-A06	Z102HV-A07	Z102HV-A08	Z102HV-A09	Z102HV-A10
東經			119°56'17.36"	119°56'17.36"	119°56'17.33"	119°56'17.11"	119°56'18.90"
北緯			26°09'05.83"	26°09'06.53"	26°09'07.04"	26°09'08.53"	26°09'08.04"
場址名稱			清水村農地	清水村農地	清水村農地	清水村農地	清水村農地
鄉鎮			南竿鄉	南竿鄉	南竿鄉	南竿鄉	南竿鄉
採樣日期			101.03.31	101.03.31	101.03.31	101.03.31	101.03.31
採樣深度(cm)			0~15	0~15	0~15	0~15	0~15
汞	10	2	0.112	0.107	<0.100	0.129	<0.100
砷	30	-	4.81	4.62	4.08	<4.00	<4.00
銅	220	120	25.2	19.6	26.6	31.6	25.2
鉻	175	-	7.61	6.86	10.2	15.6	<6.67
鎘	10	2.5	<0.67	<0.67	<0.67	<0.67	<0.67
鉛	1000	300	30.7	21.3	37.8	48.4	21.6
鋅	1000	260	190	139	170	230	173
鎳	130	-	<6.67	<6.67	<6.67	<6.67	<6.67

註 1：本檢測項目單位為：mg/kg。
註 2：已超過食用作物監測標準值其欄位用□記號

表 3.3.1-2、本計畫檢測結果與世界各國土壤重金屬全量背景值分析對照表

元素	汞	砷	銅	鉻	鎘	鉛	鋅	鎳
馬祖清水村農地	0.12	6.60	25.3	8.88	<0.67	25.8	158.3	8.32
台灣本島註 2	0.13	4.54	20.3	43.2	1.74	32.6	180	43.2
日本註 2	0-5.36	0.4-70	4.4-176	3.4-810	0.03-2.53	5-189	9-622	2-660
德國註 2	0.1	-	30	30	0.2	30	50	30
荷蘭註 2	0.5	20	50	100	1	50	200	50
中國註 2	0.06	11.2	24	61	0.09	26	74.2	26.9
加拿大註 2	0.5	20	50	100	1.5	50	200	50
全球註 2	0.06	6.0	24	70	0.35	35	91	50

註 1：本檢測項目單位為：mg/kg。數值皆為平均值。

註2：參考來源-98年度馬祖地區農耕地環境因子監測計畫期末報告書

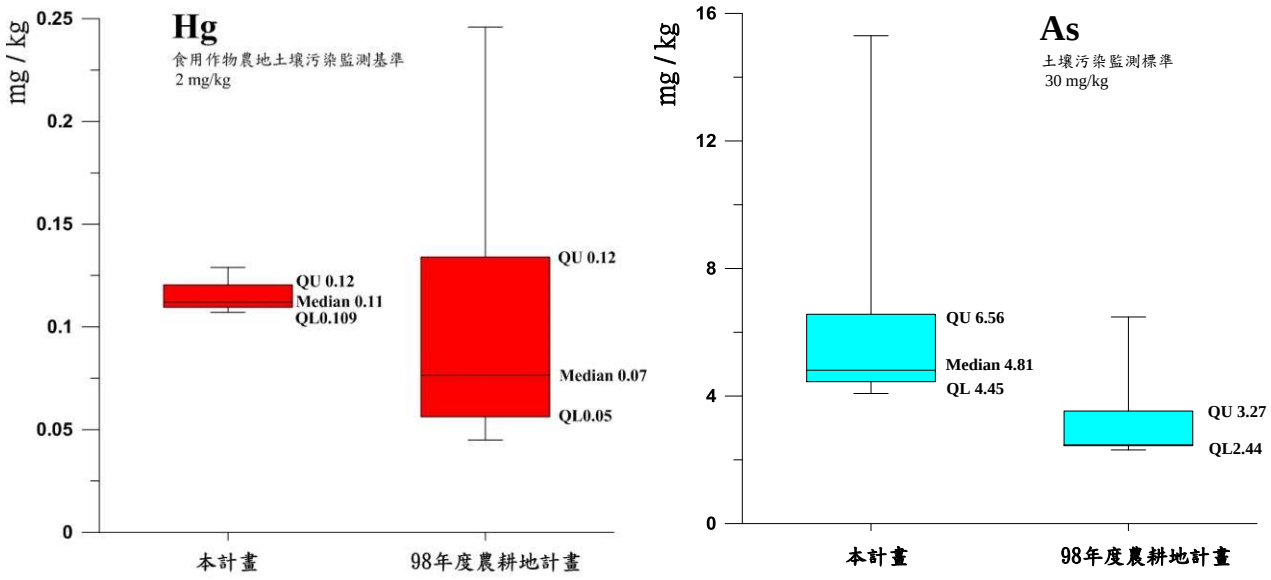


圖 3.3.1-3、本計畫與 98 年度農耕地環境因子監測計畫檢測數據之盒圖比較(1/2)

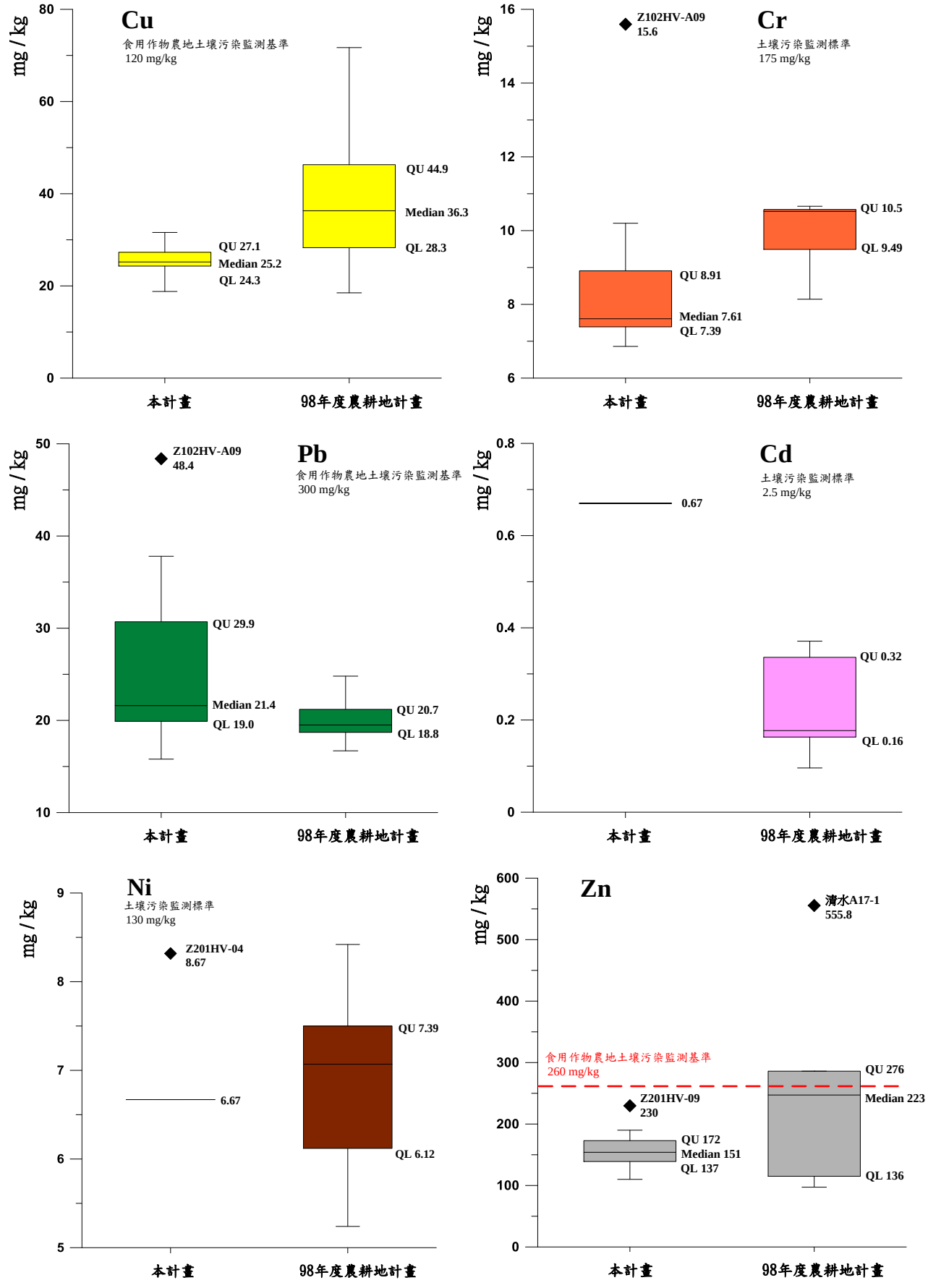


圖 3.3.1-3、本計畫與 98 年度農耕地環境因子監測計畫檢測數據之盒圖比較(2/2)

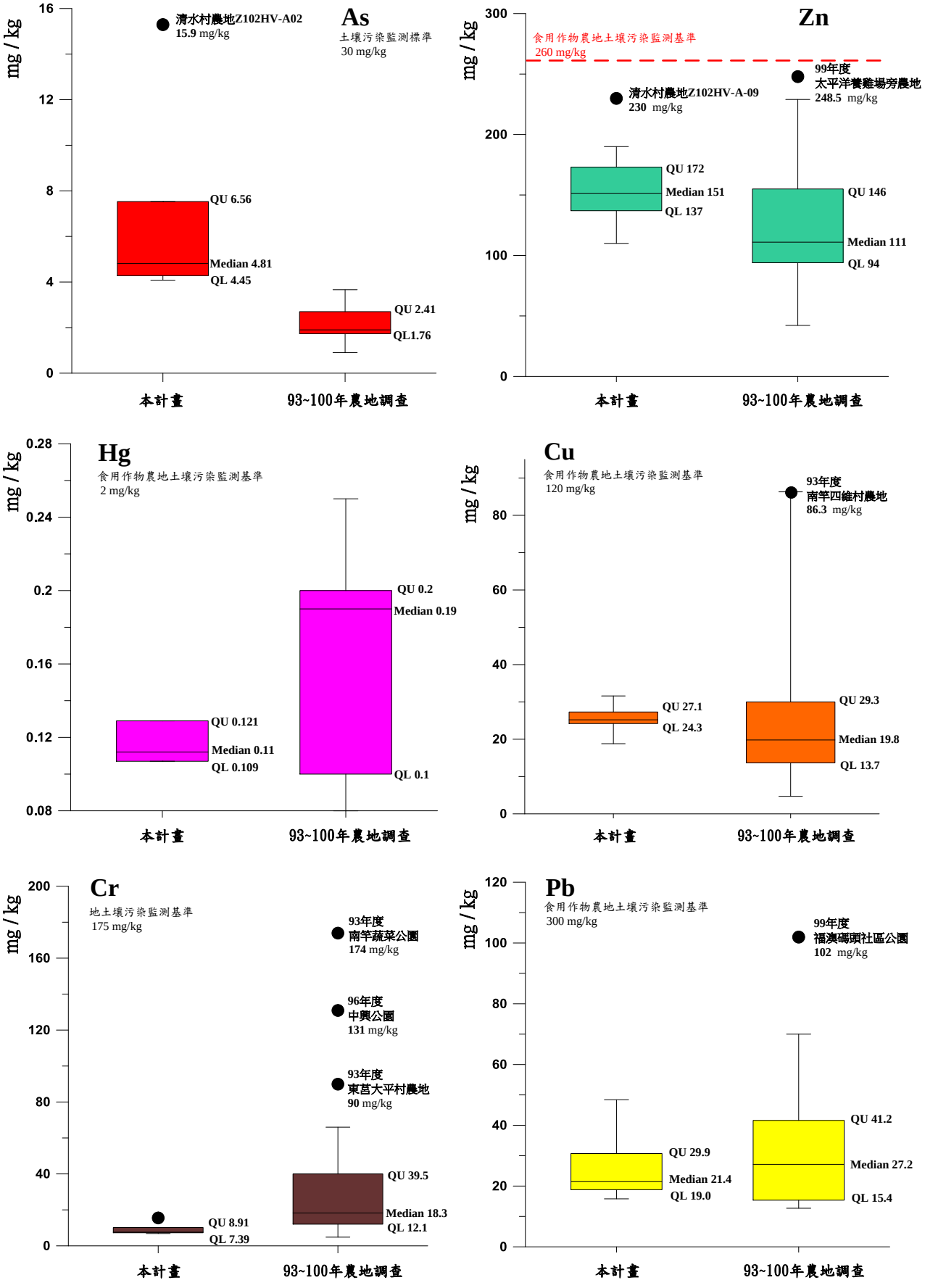


圖 3.3.1-4、本計畫與歷年農地調查數據之污染潛勢比較

3.3.2 軍方撥交營區重金屬調查結果

今年度進行縣內撥交營區土壤品質調查，以下說明縣內撥交營區由來，早期國軍部隊營區據點構築時，相當多比例的軍事營區仍佔用私人土地，民眾土地長期被軍方佔用，造成土地使用權利受損。近年來由於軍事思維改變，隨著兩岸情勢逐漸明朗緩和，軍隊不斷撤離馬祖地區，部分營區並已空置多年，隨著軍方在兵力精簡的同時，也開始檢討逐步釋出閒置的軍事設施，將土地歸還民眾以及縣府各班為使用，為維護民眾土地使用權及考量整體發展，撥交營區之調查是有必要性的。

軍方撥交營區於今年度已進行 6 處場址共 26 點次 XRF 調查，篩選 10 點次進實驗室全量分析。受檢的場址分別為梅石西營區、五五據點、上村營區、芹山北營區、坂里東營區、上村北營區，其分佈位置如圖 3.2-1 所示，參考環保署環境資料庫有關馬祖地區土壤質地資料，其土壤質地屬中生代之花崗岩類構成，依照現場採樣調查結果，屬黃土、泥炭(灰色泥沙)與粉土至細砂間地質。

參考歷年連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫，發現軍方保修廠與軍方物料暫置區重金屬鉻、銅與鋅較平均值偏高，另外 99 年土水計畫針對軍方彈藥銷燬處發現 TNT 污染，本次土壤採樣進行先前計畫追蹤與土壤品質普查進行軍方軍方撥交場址土壤重金屬調查。此次採樣主要是為了瞭解軍方修彈廠、保修廠或軍方撥交場址是否因油桶、彈藥材料等物品不當堆置或棄放，而可能造成週邊土壤污染，因此，主要佈點位置將佈在上述所研判高污染污染潛勢區，現場進行 0~15cm 之表土採樣。

以目前法規所規定的重金屬分析方法，採樣的土壤必須經過自然風乾、過篩、消化前處理之後，才能進行 AA 或者是 ICP 上機測試，從採樣到實際得到分析報告至少需要兩個星期的時間，因此，無論是在先期確認污染場址的土壤採樣初步篩選可以利用 X-射線螢光偵測器(X-ray fluorescence，以下簡稱 XRF)作為快速的檢測工具，提供即時的重金屬污染狀況，增加分析上的時效性。

XRF 可用於初步評出土壤污染概況，其檢測數據對於銅、鋅、鉛等重金屬污

染物於比對全量分析結果時有良好的線性關係，過去金門地區農地土壤 XRF 篩測結果與全量分析結果之相關係數，其中以銅、鋅、鉛之重金屬元素相關性(R^2)達 0.9 以上，由表 3.3.2-1 顯示，以 XRF 篩測各重金屬，檢測數值皆低於土壤污染監測標準；銅的數值大多是低於儀器偵測極限，故本計畫以鉛、鋅等重金屬污染物於比對全量分析結果，鉛相關性(R^2)達 0.75，鋅相關性(R^2)達 0.83，大致相關性良好，後續若能持續調查，收集更多數據加以統計分析，相關性(R^2)預估也會達 0.9 以上。本計畫使用之 XRF 型號為 X-MET5100，相關說明如表 3.3.2-1。

表 3.3.2-1、X-MET5100 機型規格與偵測極限值

儀器型號		X-MET5100	說明
硬體差異	X-Ray tube (X 光管)	45kV	45kV 對 Ag、Cd、In、Sn、Sb 這幾個元素的激發效率比 40kV 來的好，故當測這些元素時，45kV 的偵測下限更低(更好)
	Detector (偵測器)	SDD 解析度約 150eV	解析度(Resolution)愈小，代表愈不會有元素互相干擾，分析的精確度(Accuracy)愈好
		總訊號強度 Max.150,000 cps	訊號(signal)愈大，則靈敏性(Sensitivity)愈好，再現性愈好，故分析速度愈快
分析時間	典型 Soil 分析	3~8 秒	指現場監測 Soil 應用
	50 ppm 以下(或更低) level	30~60 秒	
偵測極限 (舉例)	Pb in Soil	5 ppm	平均而言
	As in Soil	3 ppm	
	Cr in Soil	34 ppm / 20 ppm	(視元素而定)
	Ni in Soil	6 ppm	
	Hg in Soil	5 ppm 以下	
	Cd in Soil	18 ppm	
	Cu in Soil	4 ppm	
	Zn in Soil	3 ppm	
儲存介面		SD 卡，可熱插拔	
觀看視角		人體工學設計，操作人看螢幕不需彎腰	
重量		約 1.7 kg	

表 3.3.2-2、軍方撥交營區 XRF 重金屬篩測結果彙整表

分析項目	Cr	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb	XRF 比值總和
土壤污染監測標準	175	130	220	1000	30	10	10	1000	-
土壤污染管制標準	250	200	400	2000	60	20	20	2000	-
梅石西營區									
Z102HV-B-1	<34	<6	<12	26	<3	<18	<5	177	0.10
Z102HV-B-2	**55**	**<6**	**<12**	**49**	**<3**	**46**	**<5**	**176**	**0.33**
Z102HV-B-3	<34	<6	<12	34	<3	32	<5	180	0.11
Z102HV-B-4	**72**	**<6**	**<12**	**131**	**<3**	**41**	**<5**	**159**	**0.44**
Z102HV-B-5	49	<6	<12	49	<3	25	<5	171	0.31
五五據點									
Z102HV-C-1	48	<6	<12	19	8	23	<5	123	0.26
Z102HV-C-2	**57**	**<6**	**<12**	**23**	**4**	**<18**	**<5**	**133**	**0.31**
Z102HV-C-3	<34	9	<12	49	3	40	<5	132	0.14
Z102HV-C-4	46	<6	<12	10	<3	28	<5	150	0.27
Z102HV-C-5	**37**	**<6**	**26**	**93**	**6**	**19**	**<5**	**145**	**0.34**
Z102HV-C-6	38	7	<12	36	<3	27	<5	140	0.28
芹山北營區									
Z102HV-D-1	66	11	13	41	12	32	<5	125	0.43
Z102HV-D-2	**81**	**12**	**<12**	**68**	**7**	**24**	**<5**	**150**	**0.49**
Z102HV-D-3	**72**	**11**	**<12**	**37**	**23**	**29**	**<5**	**146**	**0.44**
Z102HV-D-4	65	<6	<12	37	<3	<18	<5	215	0.39
Z102HV-E-1	51	<6	23	54	<3	29	<5	149	0.36
Z102HV-E-2	**39**	**<6**	**<12**	**13**	**<3**	**43**	**<5**	**186**	**0.26**
Z102HV-E-3	<34	<6	<12	34	<3	26	<5	166	0.10
Z102HV-E-4	43	6	<12	39	<3	38	<5	138	0.29
上村北營區									
Z102HV-F-1	35	10	<12	74	<3	35	<5	217	0.34
Z102HV-F-2	**52**	**<6**	**13**	**84**	**6**	**<18**	**<5**	**244**	**0.40**
Z102HV-F-3	36	6	<12	41	<3	23	<5	149	0.26
坂里東營區									
Z102HV-G-1	61	<6	<12	4	<3	42	<5	176	0.33
Z102HV-G-2	39	<6	<12	3	<3	54	<5	144	0.25
Z102HV-G-3	**77**	**<6**	**14**	**56**	**<3**	**<18**	**<5**	**167**	**0.46**
Z102HV-G-4	**38**	**10**	**26**	**58**	**5**	**34**	**<5**	**136**	**0.37**

*備註: XRF 篩測鎘與實驗室王水消化全量分析的相關性極低，因此鎘濃度含量判斷高低仍以實驗室檢測報告為主，XRF 結果不列為參考

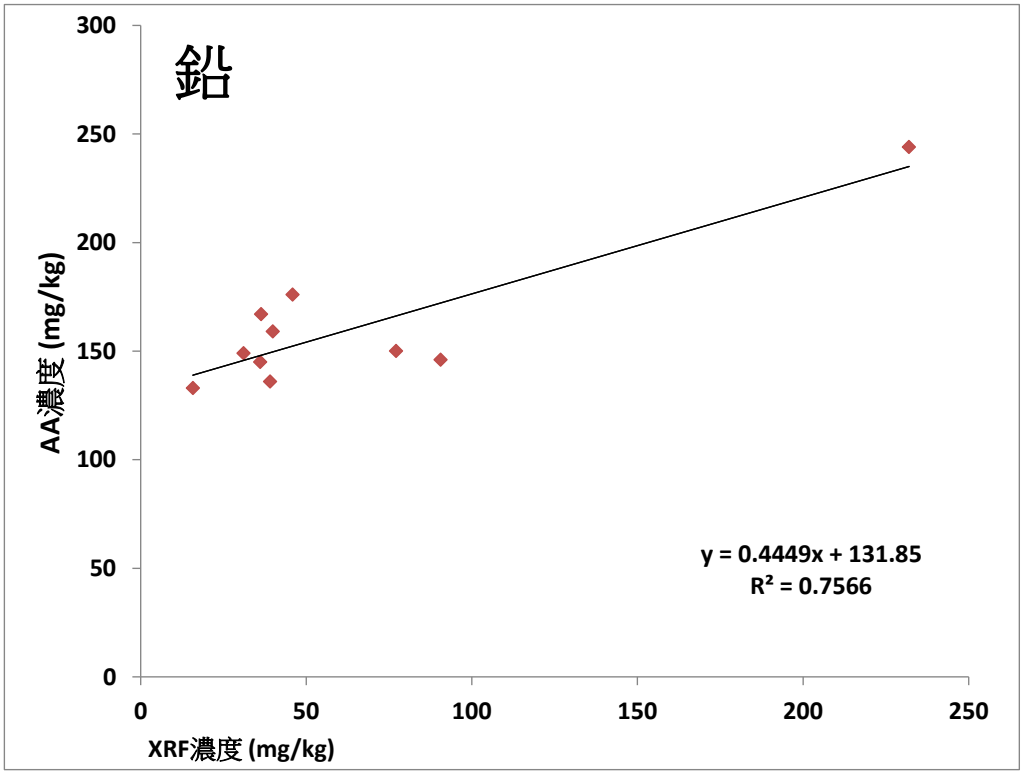


圖 3.3.2-1、鉛污染物之 XRF 與 AA 檢測結果相關性分析

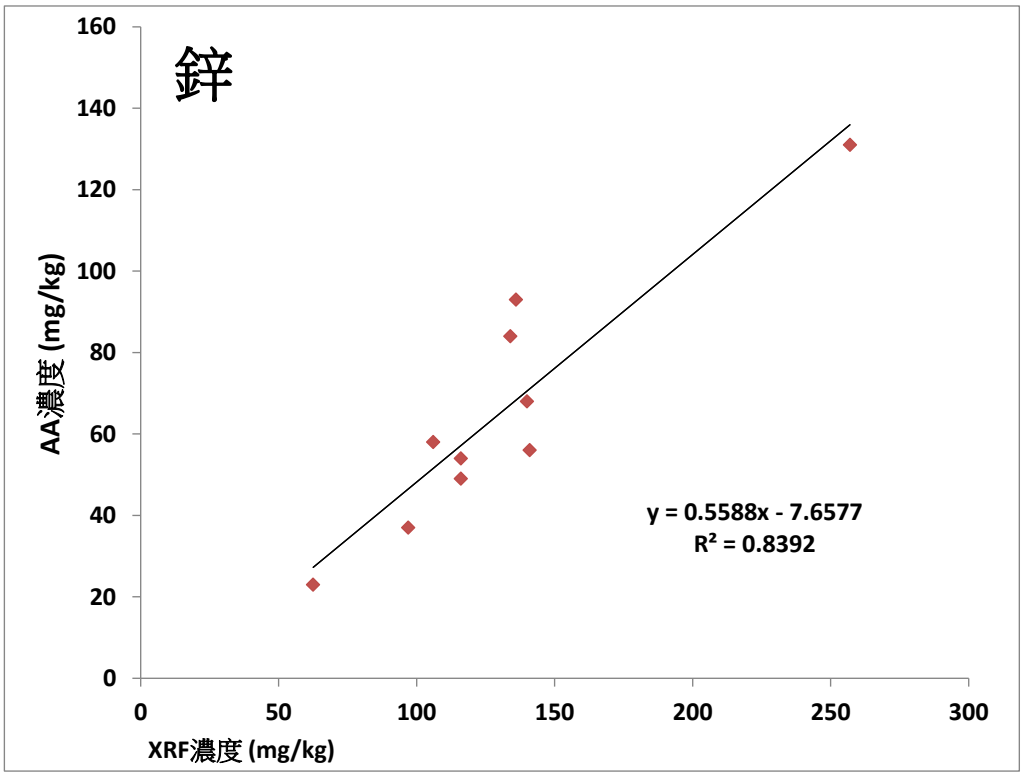


圖 3.3.2-2、鋅污染物之 XRF 與 AA 檢測結果相關性分析

本計畫撥交營區以主觀判斷進行採樣，針對現場即時判斷有高污染潛勢之區域進行調查，對照圖 3.3.2-2~3.3.2-8 各撥交營區之採樣點位示意圖與採樣照片顯示：

1.梅石西營區主要針對未知的營區建築，上面通常有告示嚴禁煙火的，通常多為儲油庫房或彈藥庫房等等，針對這些庫房周遭進行土壤採樣，另外該營區有一條半填平之壕溝，也是高污染潛勢的調查區域。

2.芹山北營區、上村營區、五五據點則是砲台、機槍座、彈藥庫房等等周遭土壤為主要調查區域。

3.上村北營區過去為化學兵使用之營區，污染潛勢相對一般營區來的較高，本計畫在採樣時，針對營區建物後方的土坡、雜草裸露地等能輕易棄置掩埋之區域進行採樣調查。

4.坂里東營區，因撥交後，民眾將該營區用來堆置回收物品、營建廢棄物，現場雜亂不堪，除了進行土壤品質調查外，也請 貴局因應相關事宜處理。

今年度軍方撥交營區重金屬調查，先以 XRF 初步篩測，其篩選機制為，每一點位八項重金屬 XRF 濃度除以土壤污染管制標準所得到的比值總和，選擇較高的 1~2 組進實驗室全量分析。梅石西營區篩出 Z102HV-B-2、Z102HV-B-4；五五據點則是 Z102HV-C-2、Z102HV-C-5；芹山北營區篩選 Z102HV-D-2、Z102HV-D-3；上村營區與上村北營區因面積較小，故兩個營區則依各選擇一組，分別為 Z102HV-E-1、Z102HV-F-2；坂里東營區則是以 Z102HV-G-3、Z102HV-G-4 兩組別進實驗室分析，相關檢測結果由表 3.3.2-2 所示，各撥交營區之土壤品質未受重金屬污染。

本年度重金屬調查區域分為農地與軍方撥交營區，同樣都以檢測八項重金屬，以盒圖統計分析：

1.兩者在重金屬鎘的分析結果，均為 ND 或介於減量線最小值與偵測極限之間，因此在繪圖上並沒有將鎘納入盒圖統計項目。

2.軍方營區銅、鉛、鉻的整體數值是遠高於農地重金屬檢測的範圍，根據金門 95~98 年度土壤及地下水歷年調查可以發現，金門地區調查高落彈區農地土

壤檢測與靶場土壤品質檢測，結果發現這些高污染潛勢區域之土壤，其鉻及鋅、鉛測值偏高，有很高的機率是超過食用作物監測基準，甚至趨近於土壤管制標準，過去軍方可能在營區從事軍事活動，例如打靶、保修等等，導致營區內整體重金屬鉻、鋅、鉛濃度相對偏高。由此可以得知，今年度本計畫調查軍方撥交營區之，是具有高染潛勢相對於農地調查。後續可以藉由未超出土壤管制標準的撥交營區檢測數據，作為未來營區調查之參考背景值。

3.比對盒圖與文獻比對，理論上軍方撥交營區檢測各個重金屬濃度應該皆會比農地來的高，但清水村農地之鋅濃度與軍方撥交營區相比較是相近的，雖未超出土壤管制標準，檢測數據較歷年數據也偏低，由此可得知，過去清水村農耕施肥型態，可能過度使用肥料或者生雞糞，時間累積導致鋅含量偏高的現象。

本計畫於 98 年開始陸續彙整財政局課或軍備局所提供之撥交營區資料，彙整成冊並進行現場巡查，發現下列問題：

1. 部分營區因移交後欠缺管理不易鑑別出實際位置。
2. 營區移交後大多數建物已移除且雜草蔓生，較無從判別先前營區類型。
3. 撥交營區過去太多軍種或軍隊駐紮，軍方未整理過去駐紮部隊類型，例如過去是否為保修廠、設有小型油庫、軍事操演區域(靶場、爆破)，僅能先訪談周邊居民進行資料紀錄。
4. 建議其後續營區規劃為農用者或明顯從事農業活動者，建議優先進行土壤調查。
5. 轄區內列管之軍方場址，於細密調查時發現軍品廢棄物埋設，未來針對撥交營區調查建議可先採用地球物理技術(地電阻)進行篩測，異常區域進行採樣，完備軍方營區撥交後土壤品質。
6. 軍方所釋出營區雖然非屬土污法列管事業源，未來建議軍方營區於營區撥交前，可依照土污法八、九條之立法精神進行土壤品質調查，避免後續發

現污染問題，其污染行為人之認定。

表 3.3.2-3、102 年度交營區重金屬調查數據一覽表(1/2)

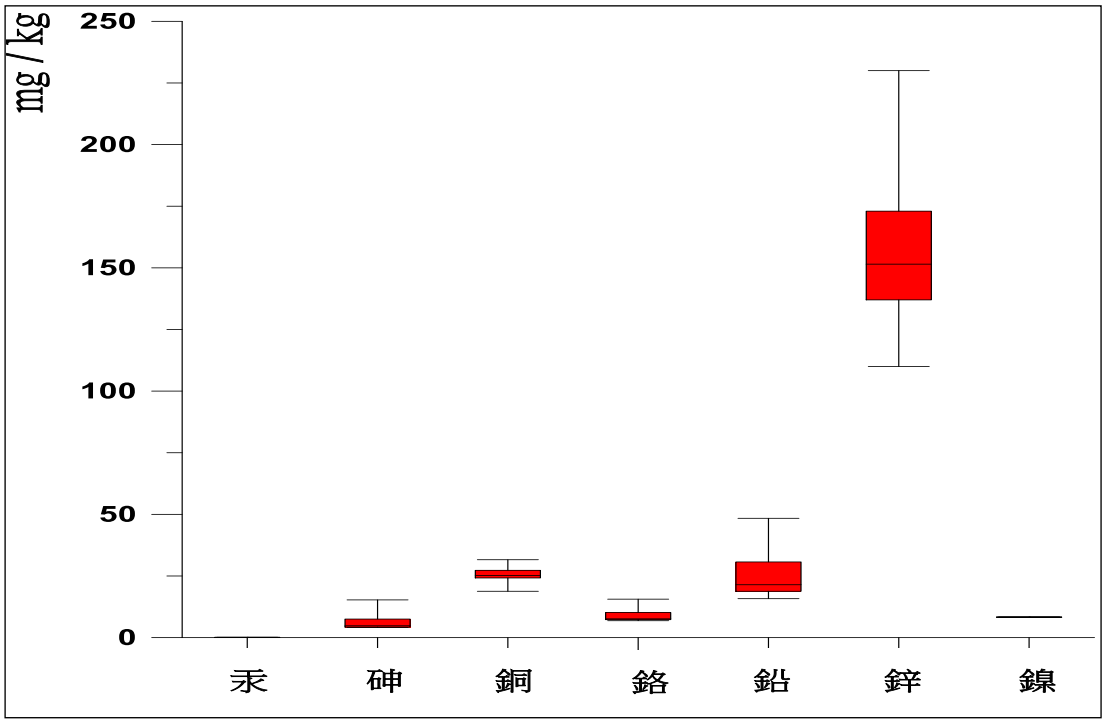
採樣點編號	土壤污染監測標準	土壤污染管制標準	Z102HV-B-2	Z102HV-B-4	Z102HV-C-2	Z102HV-C-5	Z102HV-D-2
東經			119°55'57.8"	119°55'58.1"	119°58'03.2"	119°58'04.9"	119°58'45.5"
北緯			26°08'51.2"	26°08'52.3"	26°13'15.2"	26°13'12.1"	26°13'18.8"
場址名稱			梅石西營區	梅石西營區	五五據點	五五據點	芹山北營區
鄉鎮			南竿鄉	南竿鄉	北竿鄉	北竿鄉	北竿鄉
採樣日期			102.06.06	102.06.06	102.06.06	102.06.06	102.06.06
採樣深度(cm)			0~15	0~15	0~15	0~15	0~15
汞	10	20	0.111	0.231	ND	ND	ND
砷	30	60	2.26	2.81	3.91	4.93	5.95
銅	220	400	23.7	21.5	10.1	29.6	22.4
鉻	175	250	21.8	43.2	15.2	16.3	32.2
鎘	10	20	<0.67	<0.67	ND	<0.67	ND
鉛	1000	2000	45.9	39.9	15.8	36.1	77.1
鋅	1000	2000	116	257	62.5	136	140
鎳	130	200	15.1	9.22	9.12	8.02	25.8

註 1：本檢測項目單位為：mg/kg。
註 2：已超過食用作物監測標準值其欄位用□記號

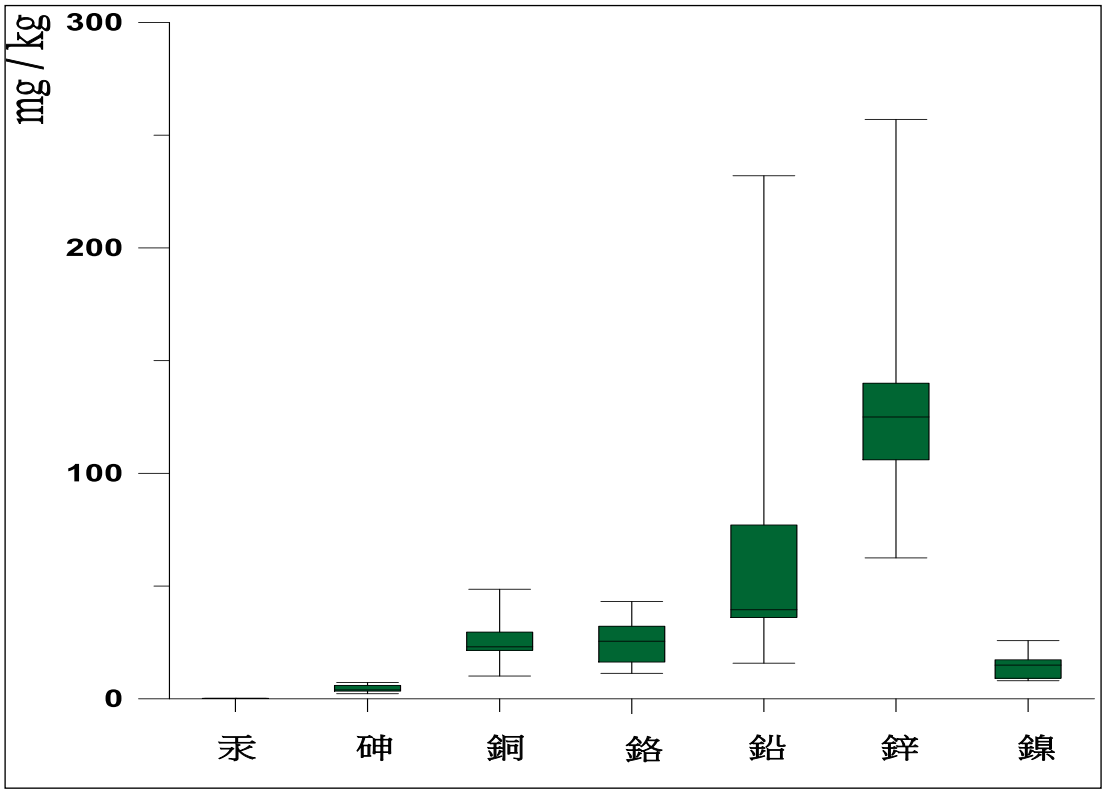
表 3.3.2-3、102 年度交營區重金屬調查數據一覽表(2/2)

採樣點編號	土壤污染監測標準	土壤污染管制標準	Z102HV-D-3	Z102HV-E-1	Z102HV-F-2	Z102HV-G-3	Z102HV-G-4
東經			119°58'46.3"	119°58'57.1"	119°58'56.0"	119°58'32.3"	119°58'31.5"
北緯			26°13'13.6"	26°13'14.1"	26°13'17.7"	26°13'13.4"	26°13'13.0"
場址名稱			芹山北營區	上村營區	上村北營區	坂里東營區	坂里東營區
鄉鎮			北竿鄉	北竿鄉	北竿鄉	北竿鄉	北竿鄉
採樣日期			102.06.06	102.06.06	102.06.06	102.06.06	102.06.06
採樣深度(cm)			0~15	0~15	0~15	0~15	0~15
汞	10	20	<0.100	0.114	<0.100	ND	ND
砷	30	60	7.24	3.4	3.56	6.66	3.98
銅	220	400	21.9	18.6	27.6	48.6	36.8
鉻	175	250	31.1	11.3	37.4	26.9	24.2
鎘	10	20	<0.67	ND	<0.67	<0.67	<0.67
鉛	1000	2000	90.6	31.1	232	36.4	39.1
鋅	1000	2000	97	116	134	141	106
鎳	130	200	24.3	8.59	15.5	14.8	17.3

註 1：本檢測項目單位為：mg/kg。
註 2：已超過食用作物監測標準值其欄位用□記號



(a)本計畫農地重金屬盒圖統計分析



(b)本計畫軍方撥交營區重金屬盒圖統計分析

圖 3.3.2-3、本計畫農地與軍方撥交營區檢測八項重金屬之盒圖比較

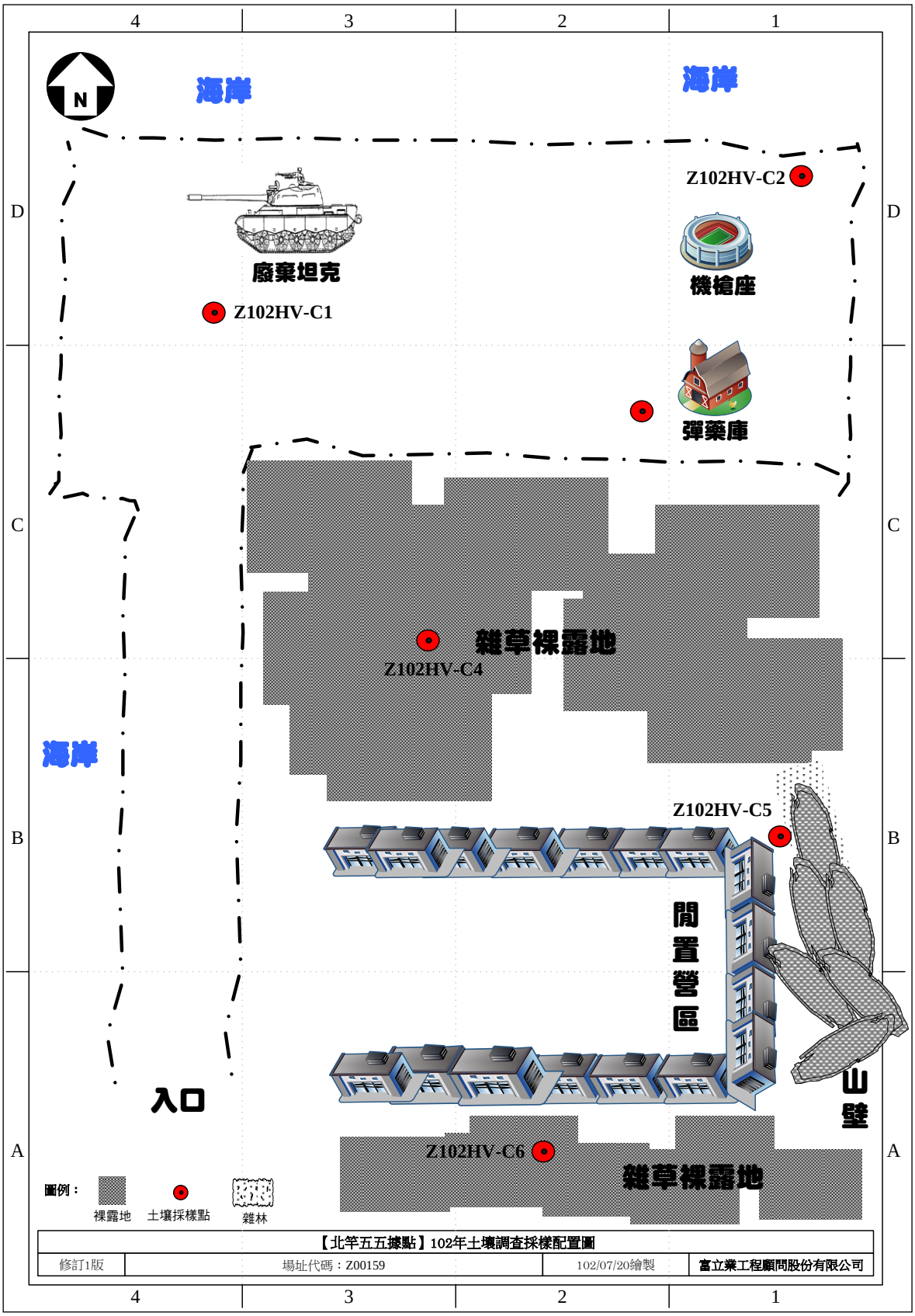


圖 3.3.2-4、北竿五五據點採樣位置圖

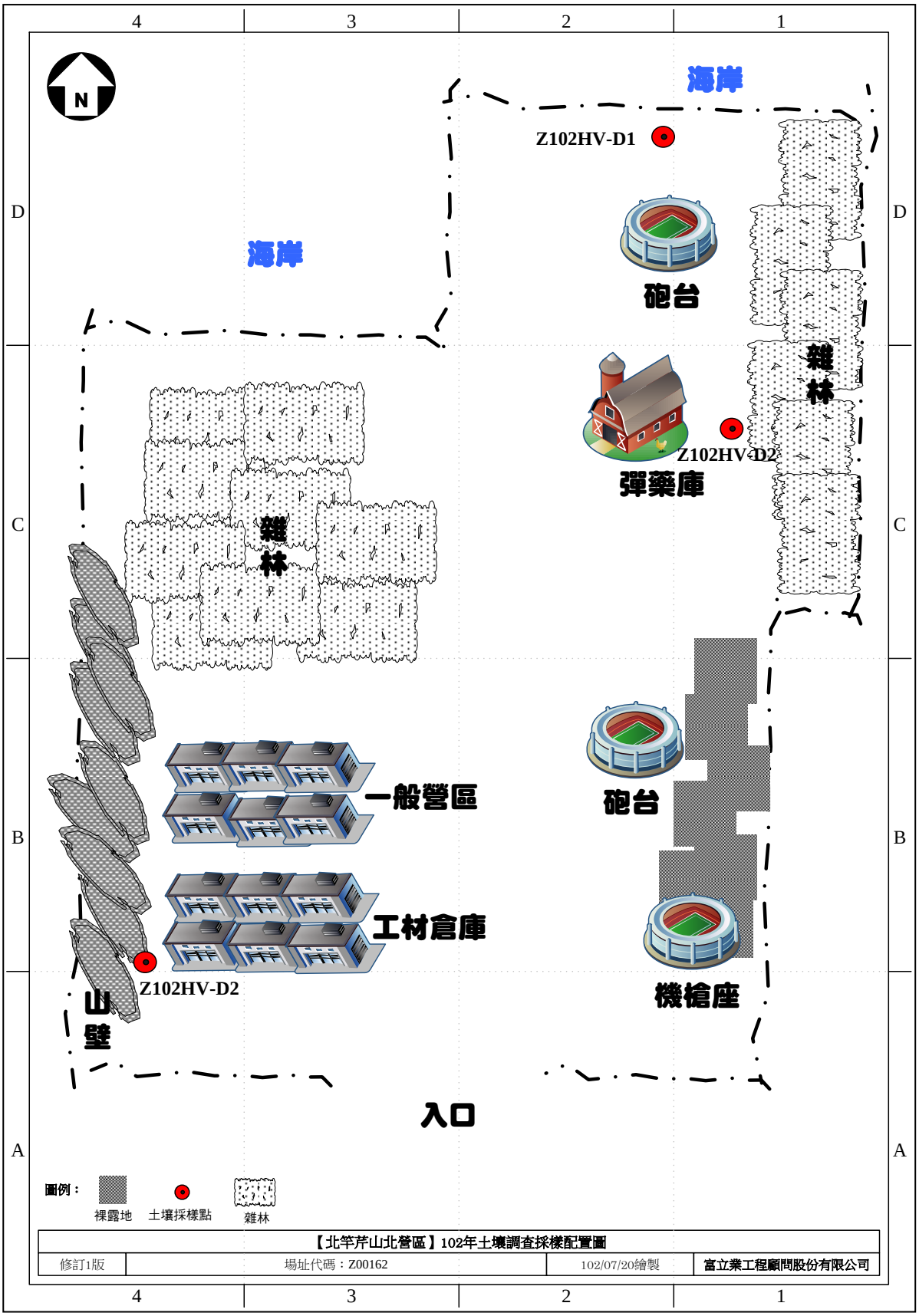


圖 3.3.2-5、北竿芹山北營區採樣位置圖

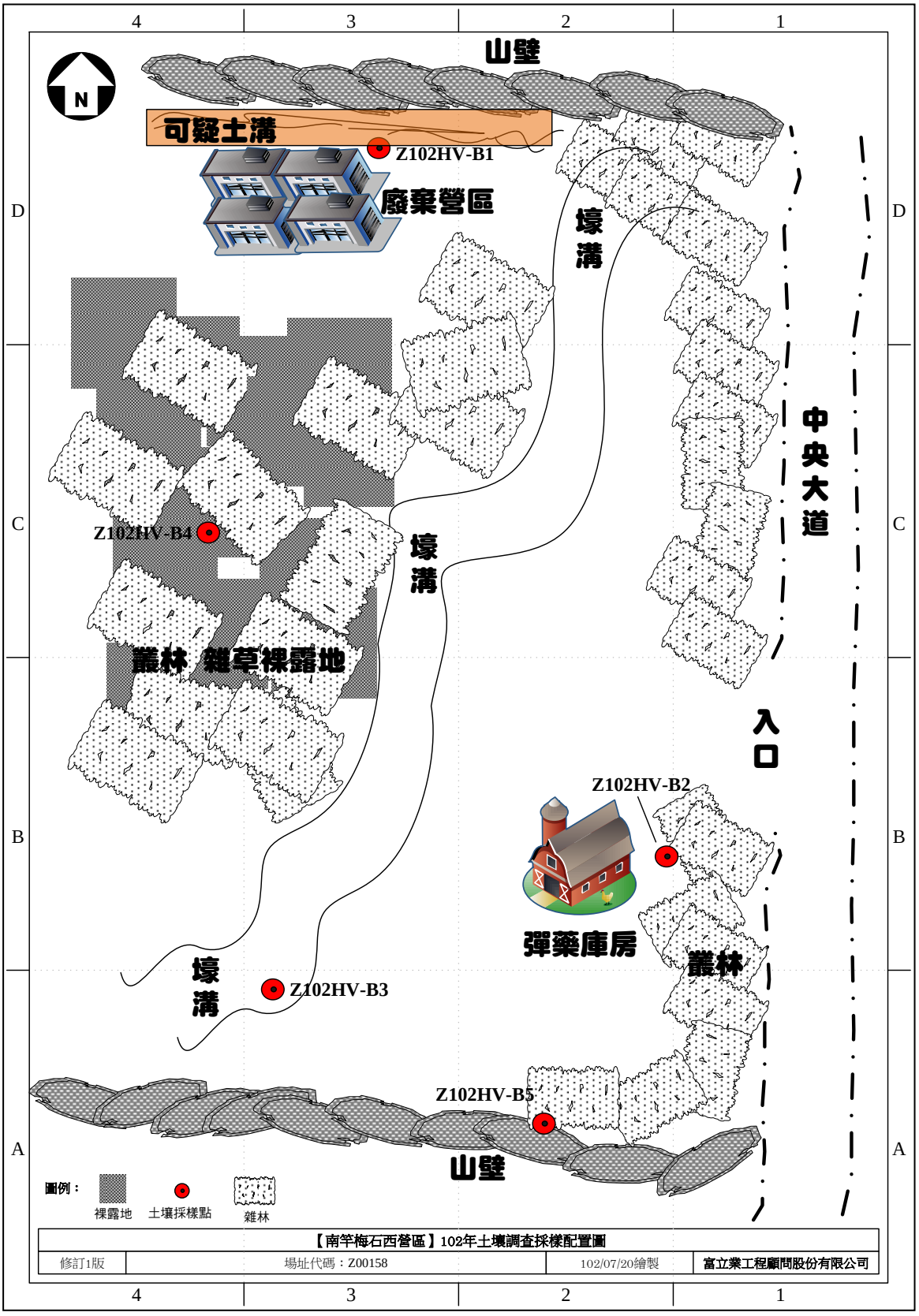


圖 3.3.2-6、梅石西營區採樣位置圖

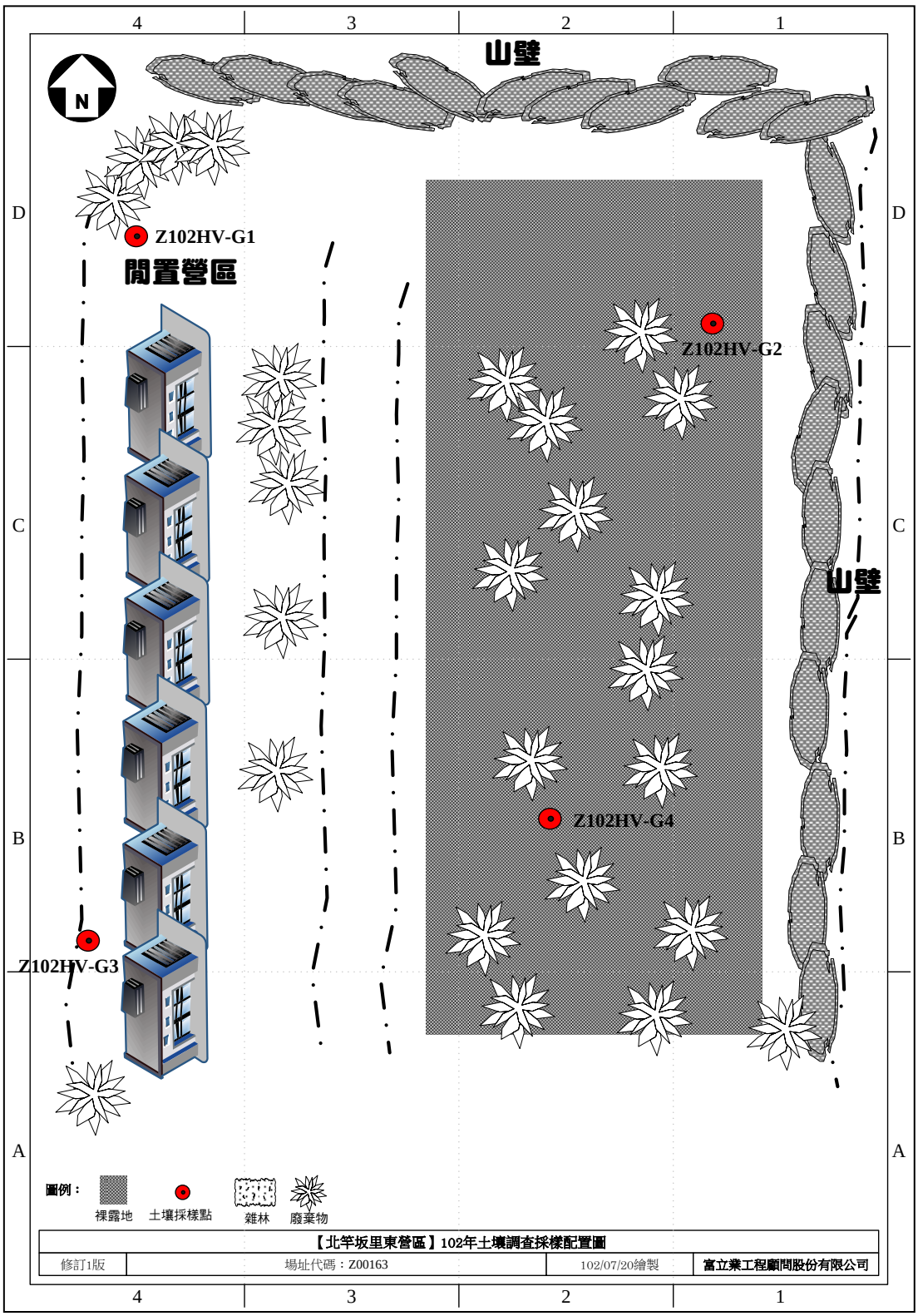


圖 3.3.2-7、坂里東營區採樣位置圖

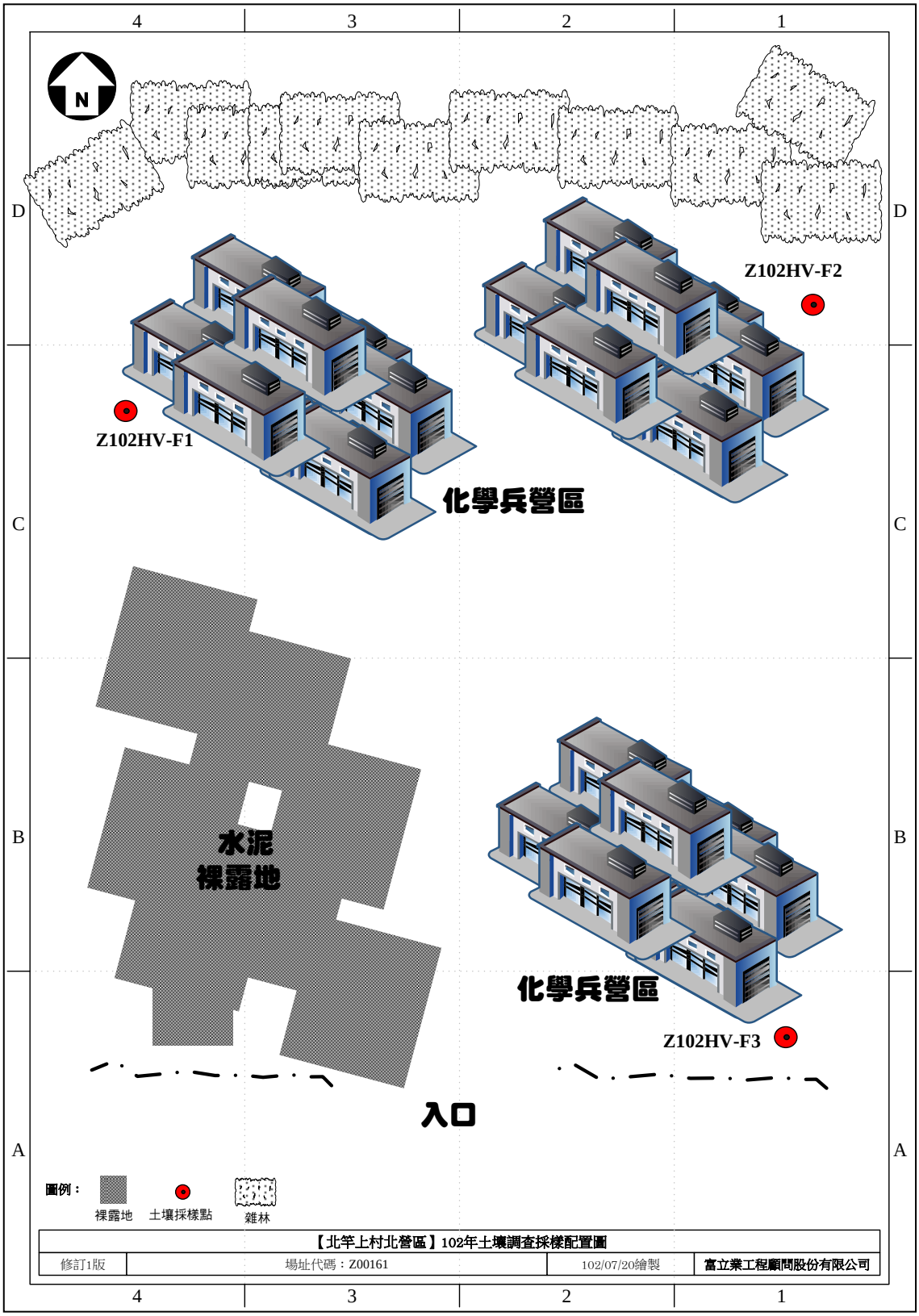


圖 3.3.2-8、上村北營區採樣位置圖

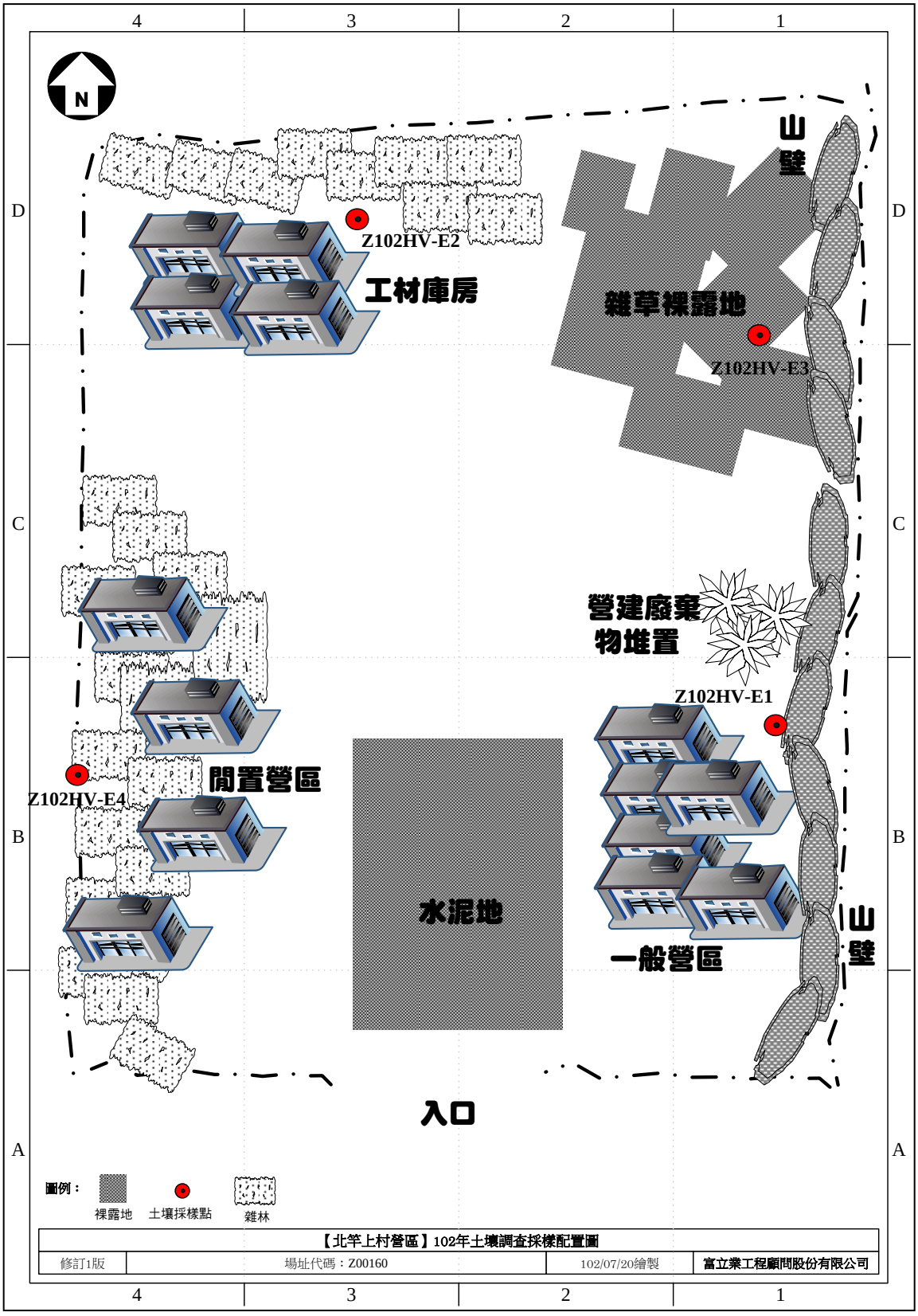


圖 3.3.2-9、上村營區採樣位置圖

梅石西營區土壤採樣

五五據點土壤採樣

上村營區土壤採樣

上村北營區土壤採樣

芹山北營區土壤採樣

坂里東營區土壤採樣

圖 3.3.2-10、本計畫軍方撥交營區土壤採樣照片

3.3.3 北竿航空站驗證土壤污染改善成效驗證

一、場址概況

北竿機場座落於北竿島塘歧與后澳間，原為軍用輕航機場，經由民航局斥資整建，遂於民國八十三年元月十七日啟用。惟囿於跑道狹短僅適合小型飛機起降、又跑道北端因風山與鐵拳山夾、西側有短坡山阻礙，影響航機起降，有鑒於此，民航局復於 89 年 7 月不惜投入龐大經費規劃鏟除鐵拳山並將跑道東移 160 米，增建長 1150 米，寬 30 米跑道一條，提供較大型航機起降，以增加運輸能量。北竿航空站場址列管的緣由為環保署「航空站土壤及地下水汙染潛勢調查及查證(第二期)」所調查的結果，該計畫於北竿航空站內進行兩點次的土壤採樣，檢測機場周遭裸露地是否因飛機因加油、維修而造成 TPH 之污染，該場址經土壤採樣結果，總石油碳氫化合物濃度達 19,500 mg/kg 逾土壤污染管制標準(1,000 mg/kg) ，由圖 3.3.3-2 層析圖譜參考，該油品屬於 C_{20}~C_{30} 間，比對環檢所提供的土壤中機油層析圖譜，屬於機油類別污染。環保局依據連環防字第 1020020541 號公文，以土壤及地下水污染整治法第 7 條第 5 項列管之，改善期限自 102.06.17~103.06.16 止。

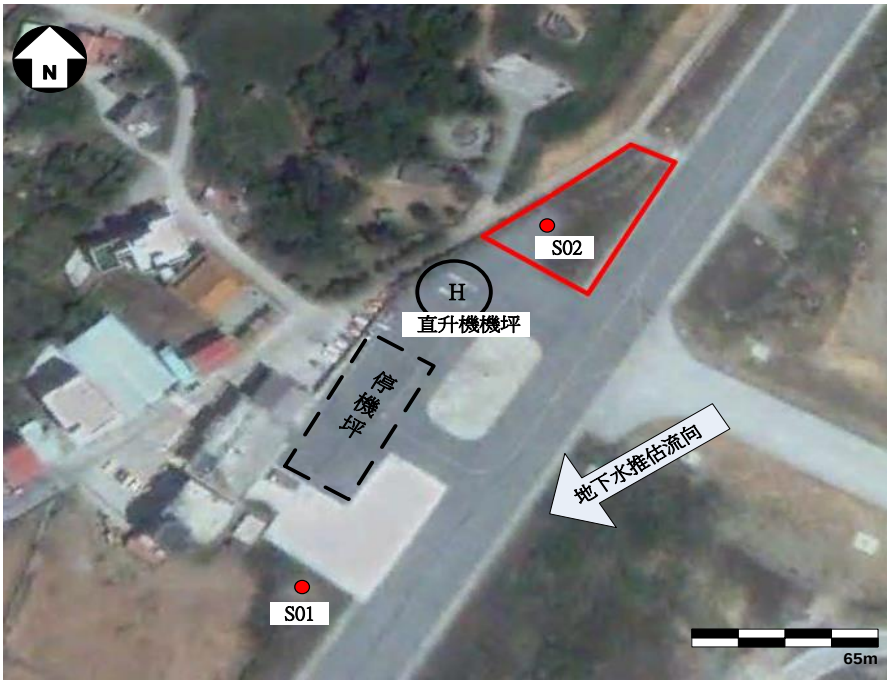
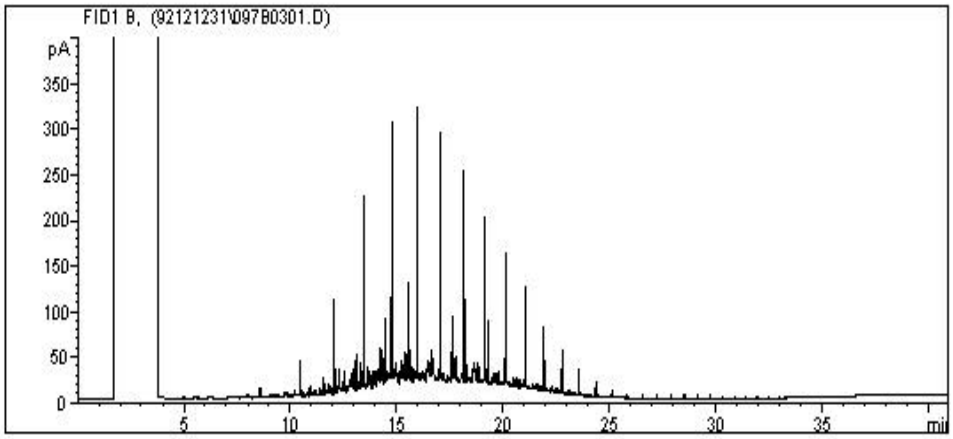


圖 3.3.3-1、環保署調查北竿航空站採樣點位示意圖

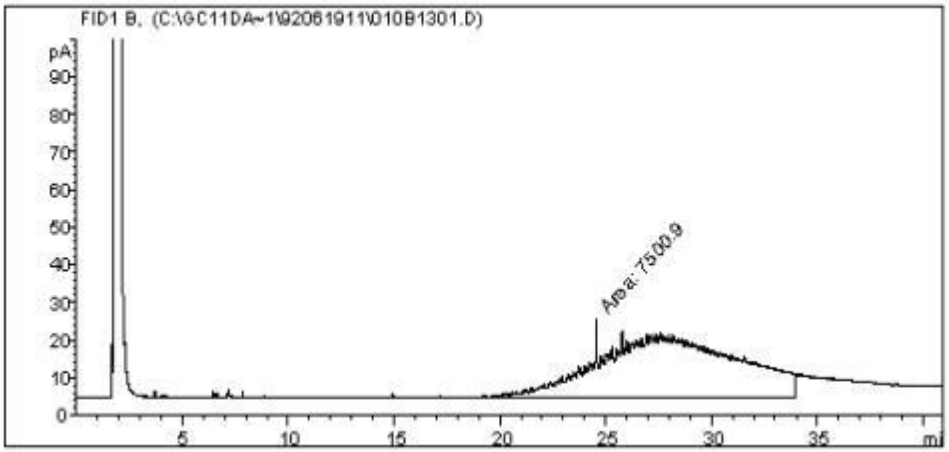
表 3.3.3-1、101 年度北竿航空站土壤 S02 點位檢測結果一覽表

樣品編號		S02	
東經		120.000674°	
北緯		26.225055°	
場址名稱		北竿航空站	
1,1,1,2-四氯乙烷	<0.10	氯乙烷	<0.10
1.1.1-三氯乙烷	<0.10	三氯甲烷	<0.10
1,1,2,2-四氯乙烷	<0.10	氯甲烷	<0.10
1.1.2-三氯乙烷	<0.10	順-1,2-二氯乙烯	<0.10
1,1-二氯乙烯	<0.10	順-1,3-二氯丙烯	<0.10
1,1-二氯乙烷	<0.10	二溴一氯甲烷	<0.10
1,1-二氯丙烯	<0.10	二溴甲烷	<0.10
1,2,3-三氯苯	<0.10	二氯二氟甲烷	<0.10
1,2,3-三氯丙烷	<0.10	乙苯	<0.10
1,2,4-三氯苯	<0.10	六氯丁二烯	<0.10
1,2,4-三甲基苯	<0.10	異丙基苯	<0.10
1,2-二溴-3-氯丙烷	<0.10	二甲苯	<0.30
1,2-二溴乙烷	<0.30	二氯甲苯	<0.10
1,2-二氯苯	<0.10	萘	<0.10
1,2-二氯乙烷	<0.10	正丁基苯	<0.10
1,2-二氯丙烷	<0.10	正丙基苯	<0.10
1,3,5-三甲基苯	<0.10	對-異丙基甲苯	<0.10
1,3-二氯苯	<0.10	2-甲基丙基苯	<0.10
1,3-二氯丙烷	<10.0	苯乙烯	<0.10
1,4-二氯苯	<0.10	2,2-二甲基乙基苯	<0.10
2,2-二氯丙烷	<0.10	四氯乙烯	<0.10
2-氯甲苯	<0.10	甲苯	<0.10
4-氯甲苯	<0.10	反-1,2-二氯乙烯	<0.10
苯	<0.10	反-1,3-二氯丙烯	<0.10
溴苯	<0.10	三氯乙烯	<0.10
氯溴甲烷	<0.10	三氯一氟甲烷	<0.10
一溴二氯甲烷	<0.10	氯乙烯	<0.10
氯仿	<0.10	甲基第三丁基醚	<0.10
溴甲烷	<0.10	TPH-d	**19,500**
四氯化碳	<0.10	TPH-g	-
氯苯	<0.10		

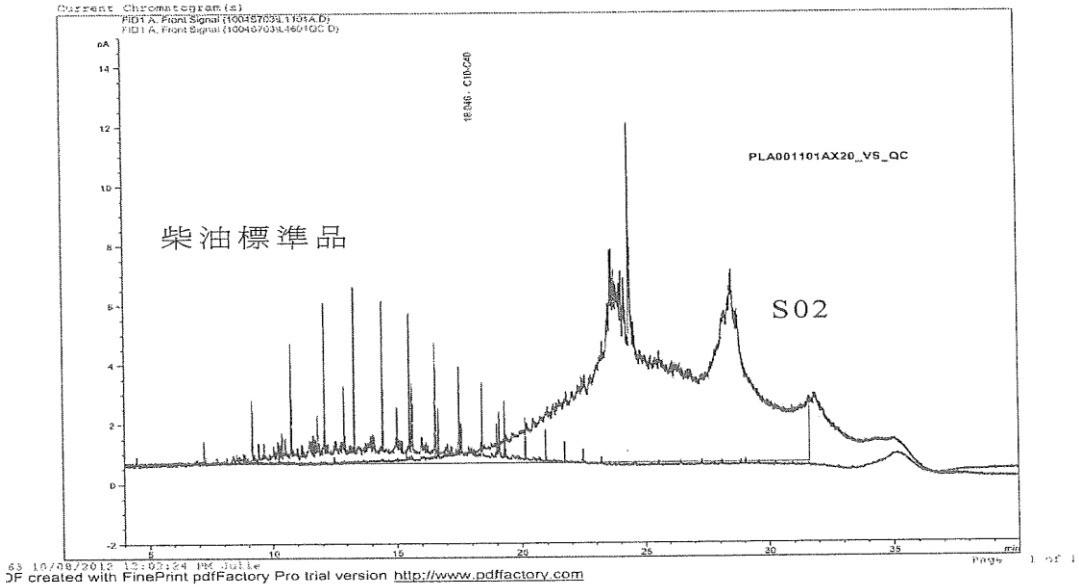
註 1.資料來源：航空站土壤及地下水污染潛勢調查及查證計劃(第二期)。
註 2.採樣深度為 0~15 公分。
註 3.超過土壤污染管制標準值其欄位用□記號。



(a)參考環檢所土壤中柴油層析圖譜



(b)參考環檢所土壤中機油層析圖譜



(C) 環保署採樣點位 S02 土壤層析圖譜

圖 3.3.3-2、北竿航空站 S02 點位土壤層析圖譜比較圖

二、北竿航空站自行驗證成果

本場址污染改善由北竿航空站自行改善，站方以土壤開挖方式，將有污染的草地區塊開挖至1公尺，開挖範圍大小為2m*2m，將土方放置於空地上攤平曝曬數日，再施作生物堆法，已於102年8月底完成改善作業，並進行內部改善驗證作業，內部土壤驗證點位如圖3.3.3-3及表3.3.3-2所示。內部驗證採樣2組樣品，採樣點位於當初環保署檢測超標周遭土壤，其TPH濃度均低於土壤污染管制標準，顯示北竿航空站自行進行土壤污染改善已達其目標與效果。

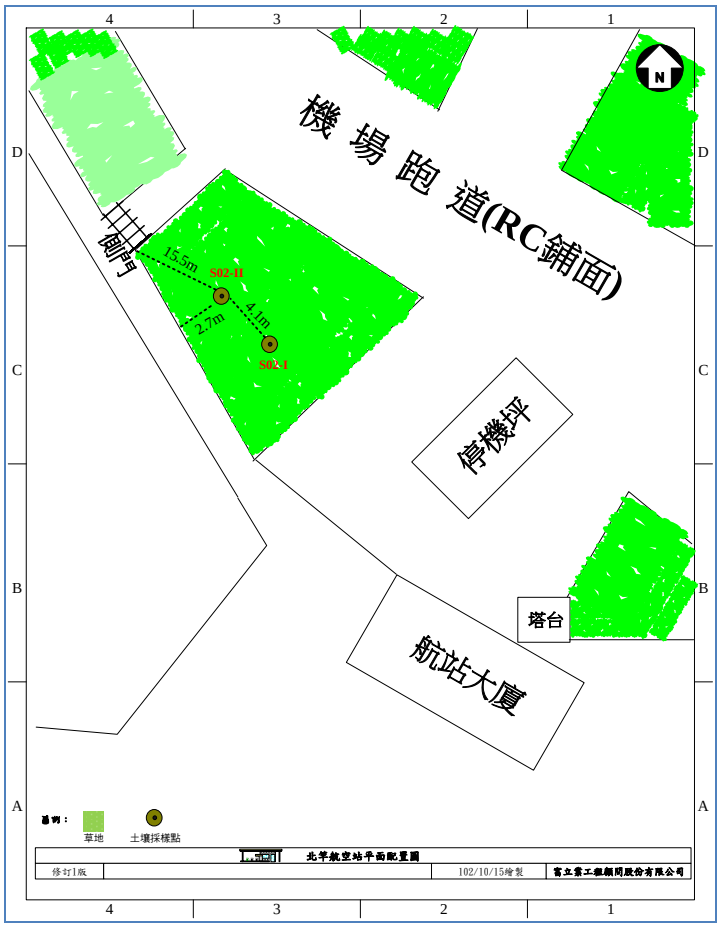


圖 3.3.3-3、北竿航空站內部驗證土壤採樣點位

表 3.3.3-2、北竿航空站內部驗證結果

採樣日期：102.08.07
檢測單位：台旭環境科技中心股份有限公司

樣品編號	採樣深度(m)	TPH (mg/kg)	檢測方式
S02-I	0.3~0.6	35.3	M155.00C M167.01C S703.62B
S02-II	0.3~0.6	45.6	

備註 1:總石油碳氫化合物(TPH)土壤污染管制標準 1000 mg/kg
備註 2:高碳數油類之 MDL=4.77 mg/kg；低碳數油類之 MDL=0.046 mg/kg

三、驗證規劃

本次採樣驗證乃依照北竿航空站自行提送驗證檢測報告，為確認該污染土方是否已完成污染改善作業，本團隊協助環保局進場驗證改善狀況，確認該場址是否已完成污染改善作業以便作為解除公告或持續列管之依據。

1.驗證採樣時間：102 年 10 月 25 日(五)

2.驗證目標：土壤中總石油碳氫化物低於土壤污染管制標準。

3.驗證方式：

(1)驗證點位：本工作依據 102 年 8 月-北竿航空站自行檢測調查結果，規劃於採集 4 點次土壤進行污染改善成效驗證作業，現場將人工取樣方式進行驗證，該場址採樣深度預計 0~1m，每一採樣點位現場將以 PID 篩測，詳細驗證點位如圖 3.3.3-4 所示。

(2)驗證項目：土壤檢測項目表列於表 3.3.3-3 所示。

表 3.3.3-3、北竿航空站污染場址土壤驗證檢測分析項目表

鄉鎮	場址名稱	採樣編號	採樣點數	採樣日期	採樣深度	檢測項目
北竿鄉	北竿航空站	Z102OP-S01~04	4	102.10.25	0~1m	總石油碳氫化合物(g)(d)

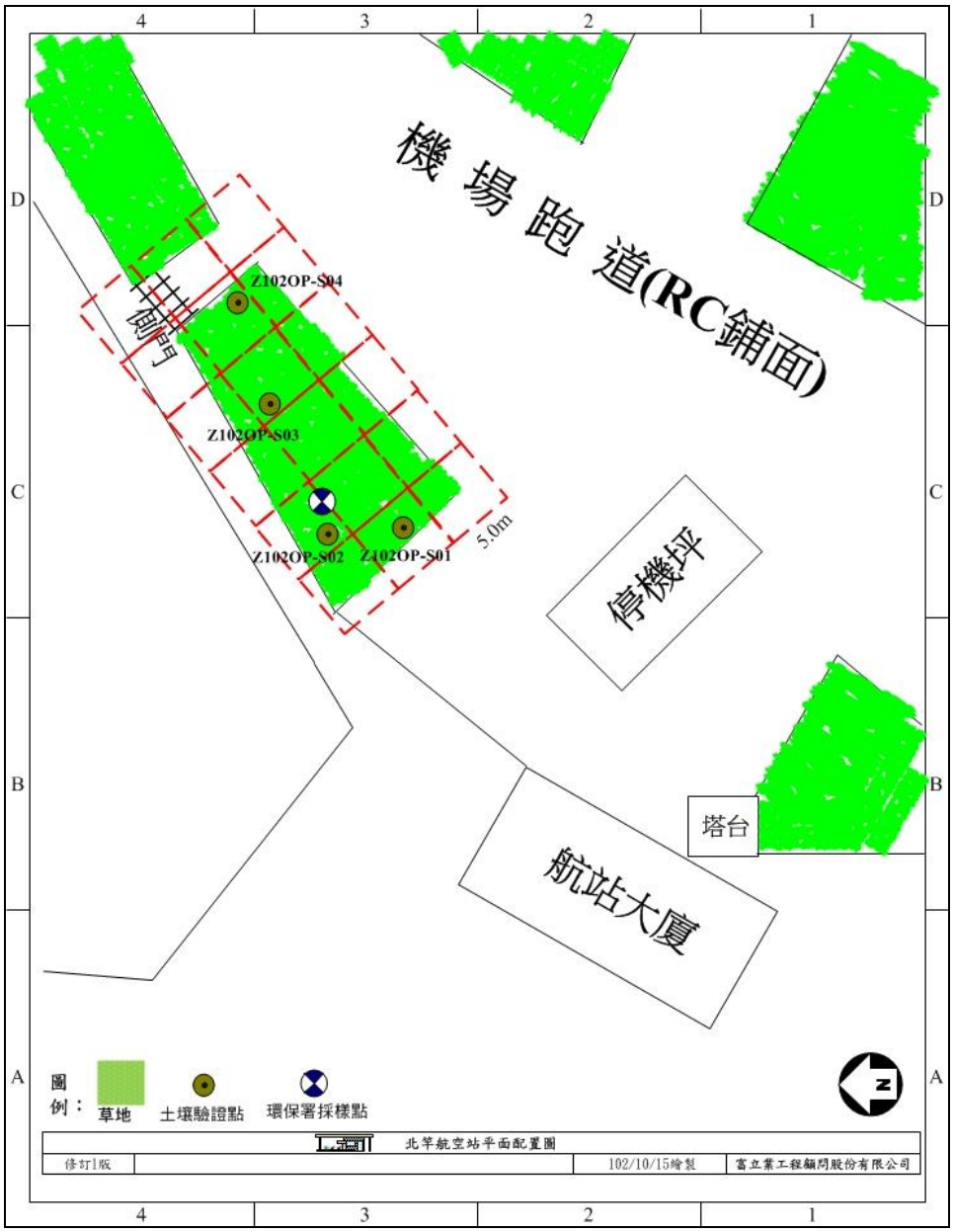


圖 3.3.3-4、北竿航空站土壤驗證採樣點位圖

四、驗證結果

環保局依照第三項規劃作業，於 102 年 10 月 25 日協同航空站站方人員一同進場採樣，針對北竿航空站被環保署查證 S02 點位有 TPH 超出法規標準的草皮區塊進行 4 點次之土壤驗證，草皮區域大小，長度約 25m，寬度約 15m，面積為 375m^2。採樣點位如圖 4 所示，檢測結果顯示，Z102OP-S01~S04 採樣點位，其土壤於總石油碳氫化物檢測結果均低於土壤污染管制標準，本次驗證結果如表 3.3.3-5 所示。

表 3.3.3-4 北竿鄉北竿航空站各採樣點位 PID 篩測結果

樣品編號	採樣深度 (cm)	PID 測值 (ppm)	樣品編號	採樣深度 (cm)	PID 測值 (ppm)
Z102OP-S01	0~15	0	Z102OP-S02	0~15	0
	15~30	0		15~30	0
	30~45	0		30~45	0
	45~60	0		45~60	0
	60~75	0.7		60~75	0
Z102OP-S03	0~15	0	Z102OP-S03	0~15	0
	15~30	0		15~30	0
	30~45	0			
	45~60	0			

表 3.3.3-5 北竿鄉北竿航空站污染改善土壤驗證檢測數據一覽表

採樣點編號	土壤污染管制標準	方法偵測極限	Z102OP-S01	Z102OP -S02	Z102OP -S03	Z102OP -S04
東經			120°00'3.3"	120˚00'3.5"	120˚00'3.5"	120˚00'3.6"
北緯			26˚13'30.2"	26˚13'30.6"	26˚13'30.9"	26˚13'30.9"
場址名稱			北竿鄉北竿航空站驗證	北竿鄉北竿航空站驗證	北竿鄉北竿航空站驗證	北竿鄉北竿航空站驗證
鄉鎮			北竿鄉	北竿鄉	北竿鄉	北竿鄉
採樣日期			102.10.25	102.10.25	102.10.25	102.10.25
採樣深度(cm)			0~75	0~75	0~60	0~30
送樣深度(cm)			60~75	45~60	45~60	15~30
TPH-g	1000	2	ND	ND	ND	ND
TPH-d	1000	6	79	ND	77	31
TPH	1000	-	81	ND	79	33

註 1：本檢測項目單位為：mg/kg。(本批次調查無檢測之項目使用「-」記號表示。)

註 2：已超過管制標準值其欄位用□記號；只超過標準值者其數字用**加粗加底線**記號。

五、結論與建議

1.本次北竿航空站驗證結果，關切污染物質-總石油碳氫化物濃度均低於土壤污染管制標準。

2.本場址可依土壤及地下水污染整治法第七條第五項規定辦理，站方採取應變必要措施，致土壤、地下水污染情形減輕，並經所在地主管機關查證其土壤及地下水污染物濃度低於土壤、地下水污染管制標準者，得不公告為控制場址。

第四章 地下水污染調查工作成果

章節摘要

此章說明本計畫關於地下水污染調查的工作成果與相關數據討論，今年度依照招標規範將縣內既有監測井 17 口次進行一次枯水期監測分，10 口次進行豐水期進行監測分析。於 102 年 3 月與 9 月期間完成上述既有監測井 26 口次之豐、枯水期採樣，因天候海象影響，東引東湧運動公園監測井未如期進行豐水期採樣，經貴局同意，此口監測井已在 102.12.12 完成採樣工作。

綜合而論，連江地區今年度枯水期之地下水質較常超出監測標準之項目，包括氯鹽、氨氮、總硬度、總溶解固體物，其餘各項監測項目之檢測值均低於第二類監測標準或是小於各項偵測極限，水質狀況大致與歷年趨勢相近，無其他特殊項目超出監測標準。以下摘要簡述地下水井之檢測結果：

一、枯水期(17 口次)

1.一般項目

(1) 福澳港加油站之油品儲槽旁監測井(LCSW-16)因鄰近港口，其地下水含水層受海水鹽化影響，檢測總硬度、硫酸鹽、總溶解固體物、氯鹽等四項數據皆超出第二類地下水監測標準；總硬度檢測為 5,650 mg/L，超出第二類地下水監測標準(750 mg/L)約 7.5 倍、硫酸鹽檢測值為 2,660 mg/L，超出第二類地下水監測標準(625 mg/L)約 4.2 倍、總溶解固體物濃度達 37,800 mg/L，超出第二類地下水監測標準(1250 mg/L)約 30.2 倍、氯鹽檢測濃度最高為 18,100 mg/L，超出第二類地下水監測標準(625 mg/L)約 28.9 倍。

(2) 因 LCSW-12 梅石彈藥庫簡易井、LCSW-13 電池山簡易井、LCSW14 仁愛村聯保廠簡易井損壞，今年度由民井代替(表 4.2.1-1)，數據顯示仁愛國小旁菜園民井(LCSW-12)與依嬤的店後方民井(LCSW13)，其硝酸鹽氮與總溶解固體物超出或接近於飲用水水源水質標準(硝酸鹽氮 10

mg/L、總溶解固體物 500 mg/L)，但尚未達到第二類地下水污染監測標準，仁愛國小旁菜園民井硝酸鹽氮濃度為 15.8 mg/L、總溶解固體物 789 mg/L，依嬤的店後方民井硝酸鹽氮濃度為 15.1 mg/L、總溶解固體物 492 mg/L。已建議環保局在這兩口民井張貼告示，盡量以洗滌、澆灌為主，避免飲用，維護自身飲用水安全。

(3) LCSW19 仁愛村電池山 2 號井，因生活廢污水逕流經監測井旁而滲入到地下水，使該井鄰近區域地下水中氨氮含量偏高，濃度為 0.34 mg/L，超出第二類地下水污染監測標準。

2.重金屬項目檢測結果：

八項重金屬除鋅、鎳有微量檢出，但仍遠低於第二類地下水監測標準，其它重金屬檢測結果多為未檢出。

二、豐水期(10 口次)

1.一般項目

(1) 南竿掩埋場監測井 LCSW02，其總溶解固體物(2860 mg/L)與氯鹽(1210 mg/L)皆超出第二類地下水監測標準。

(2) 西莒靶場 LCSW09、復興油庫 2 號井 LCSW17、仁愛村電池山 2 號井 LCSW19，這三口監測井之氨氮濃度超出第二類地下水監測標準。西莒靶場氨氮濃度為 0.39 mg/L、復興油庫 2 號井氨氮濃度為 0.26 mg/L、仁愛村電池山 2 號井氨氮濃度為 1.24 mg/L。

2.重金屬項目檢測結果：

八項重金屬除鋅有微量檢出，但仍遠低於第二類地下水監測標準，其它重金屬檢測結果多為未檢出。

4.1 102 年度地下水監測井設置與巡查維護作業

本年度除執行監測井洗井與井體攝影作業外，對於縣內既有監測井亦須執行相關維護與水質監測作業。今年對於縣內所有監測井設施的巡查頻率以配合土水系統進行相關作業，分為上、下半季各 1 次，本計畫已完成上、下半季巡查工作，並將相關巡查結果如期呈報環保局備查，並彙整相關資料於土水系統中更新。

良善的維護管理，可使監測井長久使用、建立長期監測資料、減輕新建與廢井之成本。關於本計畫整體井網的井體維護工作基本上包括四大部分，如外觀檢視維護作業、功能檢查作業、簡易維護作業及井況評估作業等四大程序，藉由各類維護的機制確保地下水監測井之監測功能的完整性，且能有效管理監測井，使其發揮監測功能。簡要敘述如下，並於下列兩小節說明執行結果：

(1)外觀檢視維護作業：主要為馬祖地區四鄉五島進行例常巡井作業，一旦發現有保護設施如警示柱、井頂蓋等遭破壞，立即進行修復作業，以保持井體之完整性，作業原則如下：

- 留意不銹鋼蓋上之鎖具有無遭到破壞或故障，若有則即刻予以更新。
- 各井點雖於當初規劃時已盡量避開主要行車動線，唯仍需注意井址附近是否有相關工程正在進行，如有應提醒與防止施工車輛施工時不經意之撞擊而損壞井體。
- 應注意井址是否為雜草或施工棄土所覆蓋，如有應請傾倒棄土之單位盡快清理。

(2)簡易維護作業：今年度針對縣內需要井內部維護之方式，將採用氣提法（Air-Lifting）即能符合作業需求。其優點為可概估監測井之出水量與觀察抽出井水的外觀，以及可觀察是否有嚴重出砂或濁度無法下降的情況，能初步研判井體是否受損的可能性。本計畫在維護作業的過程常常發現有部份監測井的積垢狀態是在井壁或井篩區間而非僅井底淤砂的狀況；因此，對於井壁、井篩積垢的水井，則一般的洗井方式甚至震盪法或超抽法的成效皆不盡理

想。參考國內外諸多文獻對於井體維護方法之建議，並選擇較適縣內監測井井壁積垢物的排除方式為機械式的物理洗井方法，且為柔性的物理性維護方式，才不致於影響到背景水質及破壞井體結構。

(4)井況評估作業：本計畫使用的井況評估方式是採用井體攝影方式進行，藉由井中攝影機，以定速攝影方式，觀察監測井井內之井體構造狀況，包括井壁井篩積垢情形、井管連結狀態、積垢物型態與井底淤積狀況等；再完成氣提法洗井後，也是以井中攝影方式來觀察監測井井內之井體構造狀況。

4.1.1 監測井內部維護與洗井作業說明

一、執行井體攝影之監測井清單

監測井井下攝影作業主要了解各監測井井況有無發生以下問題，包括井內積垢、井底淤積、因滯留水停滯導致臭味現象、水色異常、明顯沉澱物、異物入侵等，因此本計畫利用井下攝影技術釐清縣內各監測井有無上述情況，提出相關改善措施。本項工作數量為 2 口監測井之井下攝影作業如表 4.1.1-1 所示。以下針對井下攝影作業流程與結果分析進行簡易說明：

表 4.1.1-1、本計畫今年度進行井下攝影之監測井名單

編號	鄉鎮	監測井位置	設置年代	座標		井徑(吋)	井篩位置(公尺)	井深(公尺)	井頂高程(公尺)
				E	N				
LCSW-11	南竿鄉	南竿仁愛村電池山 1 號井	98 年	342727.5	2892861.3	2	7.3~13.3	13.3	86.2
LCSW-19	南竿鄉	南竿仁愛村電池山 2 號井	101 年	342684.7	2892936.0	2	1.2 ~ 7.2	7.1	79.6

二、井體攝影作業方法

在各種井體維護技術中，井體攝影技術(Vide Well Techniques)被認為是最直接有效能確認監測井內異常情形的方法，舉凡井管偏斜、破漏、凹凸、脫管、外物入侵等，或是井篩積垢、淤積、腐蝕、井底淤積、脫底、外物殘留、水質混濁程度等井內環境狀況，皆可運用井體攝影技術觀察得知。井體攝影使用時間大致分為 4 個時期：一是在新井設置完成欲執行驗收時、二是用於井體的定期檢查、三是井體異常時的診斷、四是對於洗井效率的驗收檢查。

本計畫於此計畫所使用的井內攝影設備為美國 Marks Products 公司之 Heavy Duty Jr. Camera System 重型井中攝影設備，其鏡頭適用於直徑 1-1/2”至 24”之井孔，可達井深為 300 公尺，含同步深度顯示器，井中影像係儲存於數位錄影帶中。攝影鏡頭係固定式，具有左右 360°旋轉反射鏡，能拍攝 100°俯角的井壁，在 1Lux 的光度即能辨識井壁狀況，且可自動讀取井管下放深度，運載容易，附有鍵盤，可於攝影前輸入井號、日期等，在發現井壁有狀況時可暫停往下移動並標示有問題的井壁，再藉鍵盤輸入井體狀況說明資料。

井中攝影設備

井中攝影鏡頭

圖 4.1.1-1、井中攝影設備展示圖

實際作業方式與現場操作流程簡述如下：

◎取出井體攝影分析表，填寫周邊環境概要描述。

◎啟動發電機，插上電源延長線，並將攝影機、錄影機插頭插上，打開數據顯示幕，並輸入作業日期、作業編號、作業深度，打開監視器、錄影機之電源。由一人將攝影機從電纜捲盤拉出，另一人將固定攝影機之滑輪放入井口中並使用固定夾固定，然後將攝影機置入井口中。將控制器之電源打開，並從控制器控制攝影機要剛好在井口位置，並檢查是否有將井體影像顯現。

◎開始進行井體攝影：將攝影機徐徐放入井體中，檢視重點包括：

✓水位、井管接頭、井管是否垂直或破損

✓濾水管之濾水孔是否清晰可見或是積垢淤塞

✓井壁是否乾淨或積垢

✓水質的透視度

✓井底深度、井篩區間的位置

若發現特殊狀況需停留攝影機不往下移動,研判並將井體特殊狀況記錄在井體攝影分析表上,同時亦在監視器上標示位置。若發現井體有井管彎曲變形、破裂凹凸、有異物掉落等情況，則需停住攝影機仔細研判，亦可控制攝影機上下反覆攝影，錄取不同角度的影像作出準確的判斷。

◎回收作業於攝影機快回升至井口處時，留意勿使攝影機擠壓在井口處，導致攝影機與電纜線連接處受損。最後關閉所有電源並將發電機熄火搬回井體攝影車上，檢查工具及機械設備是否收回。

◎回室內製作完成井體攝影分析表。

圖 4.1.1-2、井下攝影操作流程示意圖

三、井況評估作業

本年度洗井維護前、後之井體攝影作業已於 2 月完成。井體攝影後須判斷監測井淤塞程度以作為後續適當的維護建議之參考，因此，對於淤塞程度需要有一致性的判斷原則，此部份國內文獻針對井體淤塞程度的描述方式皆有相近的看法，如水利署或環保署相關井體觀測計畫都有此部份的撰述；茲大致參考相關的文獻並針對縣內歷年監測井的特性作些微調整，主要將井體淤塞程度大致區分為五級，如下表 4.1.1-2，可運用於後續井體攝影結果彙整時分類各井淤塞程度之用，以量化淤塞等級。其中若淤塞程度列為 A 級～C 級，主要表示井體功能大致恢復正常，若是 D 級程度最好須於半年至一年內再次進行井體清洗作業，若淤塞程度為 E 級則需立即再進行井體清洗工作。

表 4.1.1-3、4.1.1-4 為本年度 2 口井體攝影分析表，根據井體攝影結果，2 口井篩結構良好，其中一口 LCSW-11 仁愛村電池山 1 號井底部有明顯樹枝異物淤積，而 LCSW-19 仁愛村電池山 2 號井，則是在今年度進行枯水期採樣時，發現地下水成黃褐混濁，有明顯的泥沙淤積現象，若先進行井中攝影，必然無法清楚觀察井壁情況，因此該口井將先以氣提式洗井方式，將泥沙淤積清除完畢後，再以井中攝影查看井管壁、井篩段是否還有泥沙附著，若井管上還是有積垢現象，會再以鋼刷刷洗管壁配合氣提法，徹底做好監測井之維護工作。

表 4.1.1-2、井體淤塞程度等級概分表

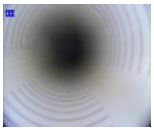
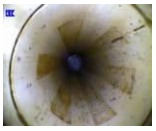
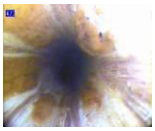
淤塞程度級次	參考圖例	井體現象描述
A		井管與井篩皆無積垢現象，滯留水質不具顆粒性懸浮物。
B		有積垢局部淤積在井管或井篩上，滯留水質有少許細顆粒懸浮物。
C		沈積物嚴重淤積在井管或井篩壁上，阻塞井篩孔隙，積滿井篩凹處；井體有剝落的沈積物。
D		沈積物已膠結成片狀，覆蓋在井管或井篩井壁上，井體中剝落物多。
E		井體嚴重淤塞，水質混濁無透視度；井篩大部分區域失去濾水功能。
F		**特殊狀況加註用**： 除上述五類級次外，若有樹枝(或植物)侵入、井管歪斜(曲折)、井壁破裂等現象時，於上述淤塞等級後**加註 F 級**以特別區分該井狀況。

圖 4.1-1-3、LCSW-19 電池山 2 號井泥沙淤積情形示意圖

表 4.1.1-3、102 年度南竿仁愛村電池山 1 號井監測井井體攝影分析表

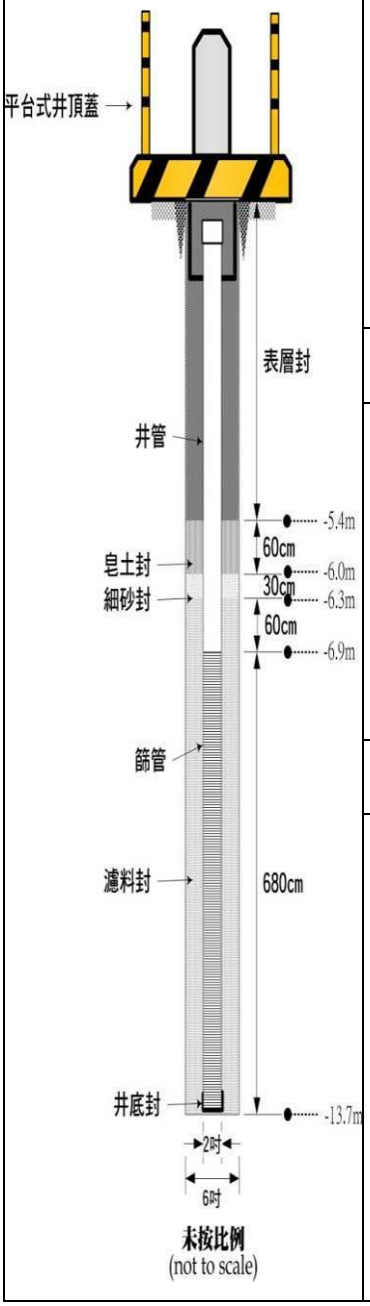
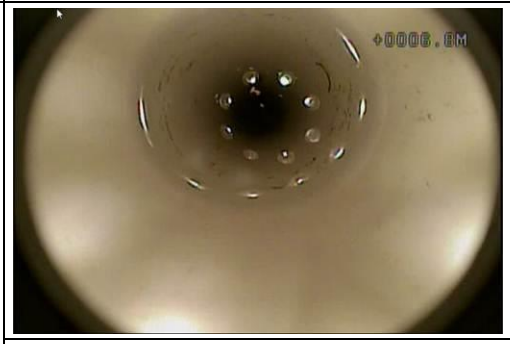
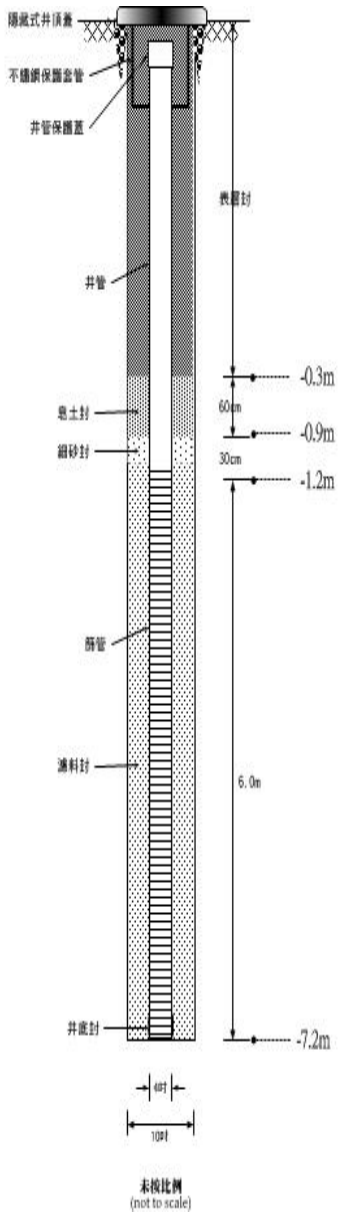
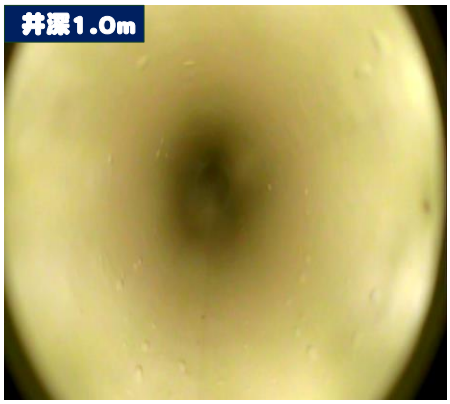
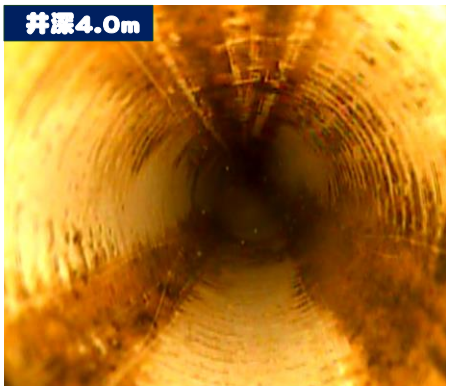
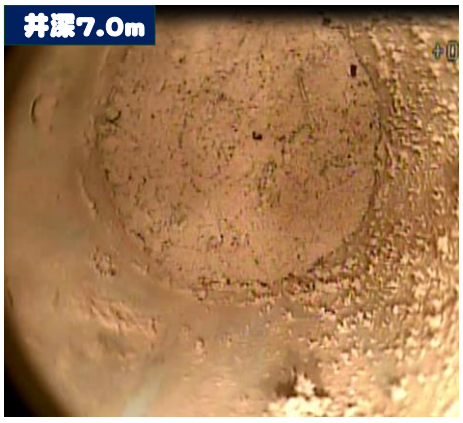
<table>
<tr><td rowspan="3">井體基本資料</td><td>井號</td><td colspan="2">LCSW-11 南竿仁愛村電池山 1 號井</td><td>設置日期</td><td>98/12/12</td></tr>
<tr><td colspan="2">環保局井卡資料原始井深(m)</td><td>13.7</td><td rowspan="2">篩長(m)</td><td rowspan="2">6.8m(底部開篩)</td></tr>
<tr><td colspan="2">攝影時量測井深(m)</td><td>13.5</td></tr>
<tr><td colspan="2">攝影日期</td><td colspan="4">102 年 02 月 21 日　（攝影水位：6.9m）</td></tr>
<tr><td colspan="2">井體結構</td><td colspan="4">井體影像資料</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4"> 
</td><td colspan="2"> 
1 深度：6.8m
井況：管壁無積垢現象</td><td colspan="2">
2 深度：8.4
井況：井篩有黑褐色積垢</td></tr>
<tr><td colspan="2">
3 深度：10.7m
井況：井篩管壁樹根入侵</td><td colspan="2">
4 深度：13.3m
井況：底部有樹根等沉積物淤積</td></tr>
<tr><td colspan="2">綜合研判：
⊙靜水位：6.9m
⊙井壁結構：良好
⊙接頭結構：良好；些許積垢。
⊙井篩結構：良好；多處附著黑褐色積垢。
⊙井底結構：良好；底部有樹根沉積。
⊙淤塞等級： B 級(F)，水質清澈，少數懸浮物。</td><td colspan="2">後續建議：
⊙井體結構：良好，可繼續使用。
⊙井管無積垢現象，井篩管壁多處附著黑褐色固體，井底有樹根淤積，建議可採以鋼刷刷洗搭配氣提法洗井方式清洗積垢。
⊙未來維護方式建議：
▪ ☑井壁清洗：鋼刷清洗。
▪ ☑氣提、超抽等物理性洗井。
▪ ☐配合化學酸化法洗井。
▪ ☐配合加氯消毒法洗井。
▪ ☐重新安裝套管。
▪ ☐廢井。</td></tr>
</table>

表 4.1.1-4、102 年度南竿仁愛村電池山 2 號井監測井井體攝影分析表

<table>
<tr><td rowspan="3">井體基本資料</td><td>井號</td><td colspan="2">LCSW-19 南竿仁愛村電池山 2 號井</td><td>設置日期</td><td>101/06/04</td></tr>
<tr><td colspan="2">環保局井卡資料原始井深(m)</td><td>7.18</td><td rowspan="2">篩長(m)</td><td rowspan="2">6.0m(底部開篩)</td></tr>
<tr><td colspan="2">攝影時量測井深(m)</td><td>7.1</td></tr>
<tr><td colspan="2">攝影日期</td><td colspan="4">102 年 02 月 21 日　（攝影水位：2.31m）</td></tr>
<tr><td colspan="2">井體結構</td><td colspan="4">井體影像資料</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4"> 
</td><td colspan="4"> 
</td></tr>
<tr><td colspan="2">1 深度：1.0m
井況：管壁無積垢現象</td><td colspan="2"> 

2 深度：4.0m
井況：井篩有褐色淤泥積垢嚴重</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 

3 深度：7.0m
井況：底部有泥沙等沉積物淤積</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">綜合研判：
⊙靜水位：2.3m
⊙井壁結構：良好
⊙接頭結構：良好；些許積垢。
⊙井篩結構：尚可；多處附著褐色積垢。
⊙井底結構：尚可；底部有泥沙沉積。
⊙淤塞等級：C 級，水質黃褐混濁，井篩管壁上泥沙積垢嚴重。</td><td colspan="2">後續建議：
⊙井體結構：良好，可繼續使用。
⊙井管無積垢現象，井篩管壁多處附著褐色固體，井底有淤積，建議可採以鋼刷刷洗搭配氣提法洗井方式清洗積垢。
⊙未來維護方式建議：
■ ☑井壁清洗：鋼刷清洗。
■ ☑氣提、超抽等物理性洗井。
■ ☐配合化學酸化法洗井。
■ ☐配合加氯消毒法洗井。
■ ☐重新安裝套管。
■ ☐廢井。</td></tr>
</table>

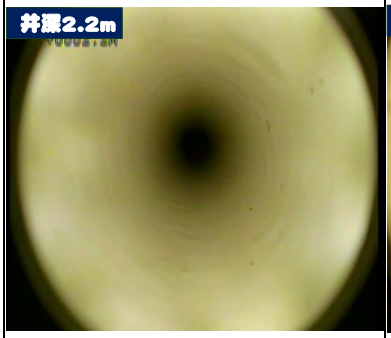
四、維護洗井作業

今年度協助 貴局持續針對縣內淤塞程度在 D~E 級的監測井執行積垢異物排除與洗井作業，並在異物排除作業完成後再進行井體攝影觀察作業成效。本年度挑選之口次分別為 LCSW-11 仁愛村電池山 1 號井、LCSW-19 仁愛村電池山 2 號井。

作業方式參考國內外諸多文獻對於井體維護方法的建議相當繁多，歸納起來不外乎三種方式：(1)處理井篩井底淤塞的物理性洗井法、(2)處理化學沈澱阻塞的化學酸化法、(3)處理微生物腐蝕的加氯消毒法等類別，目前縣內這些監測井例行性都是充當水質監測之用，若是使用化學藥劑恐會有影響水質監測之結果，因而於此計畫本計畫不建議使用化學藥劑如氯酸鈉、明礬等化學性洗劑作為異物排除的方法。本計畫以採用機械式物理洗井方法，且為柔性的物理性維護方式，不致影響到背景水質及破壞井體結構。對於井壁積垢嚴重之監測井，本計畫於前期計畫內設計一套『軟鋼絲氣提洗井設備』，原理是利用軟鋼絲的韌勁，使井內井水與細砂相互磨擦井管並配合上、下及全管式洗井技術，能有效將井篩(管)細縫深處之積垢物快速沖洗下來，同時配合氣提負壓方式，將汲水閥緊貼於井底以克服呆水位問題，並能完全吸取井底淤泥，達到異物排除且完整洗井的方法。

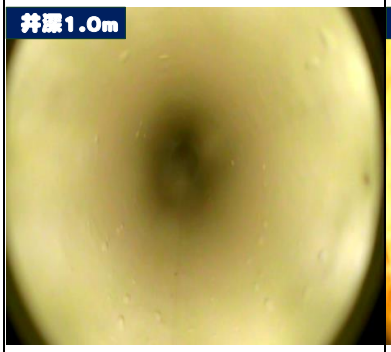
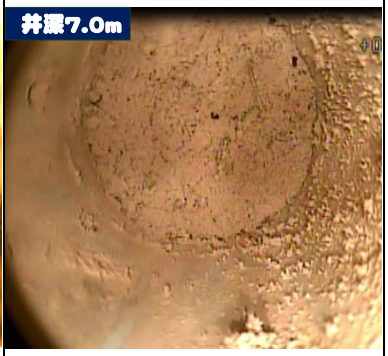
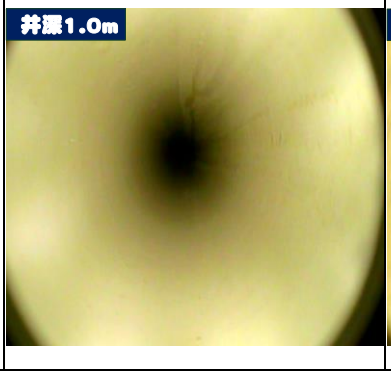
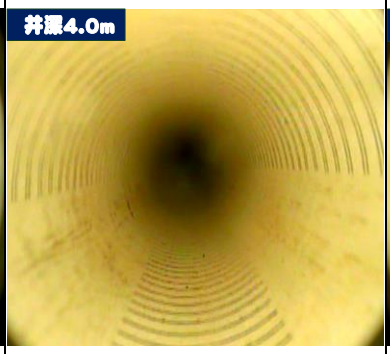
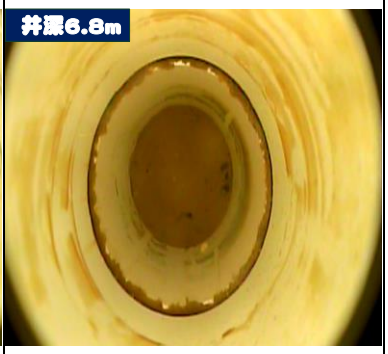
本年度異物排除作業已於 2 月份完成，而井體清洗成效評估方面，首先是由現場清洗後之出水量與水色判斷，若與未清洗前的混濁度差距頗大，初步判斷應有達到刷洗的效果。在經由鋼刷刷洗與氣提洗井後的監測井，透過井體攝影可觀察出大致都能將這些監測井的淤塞程度恢復至 A 或 B 級，今年度兩口監測井經洗井維護前、後之攝影結果則請參考表 4.1.1-5~表 4.1.1-6 完井前後井況評估表中相關說明。

表 4.1.1-5、LCSW-11 電池山 1 號井完井前後井況評估表

<table>
<tr><td rowspan="3">井體基本資料</td><td>井號</td><td>LCSW-11</td><td>設置日期</td><td>98.12.12</td></tr>
<tr><td>井徑(in)</td><td>2</td><td>井管材質</td><td>PVC</td></tr>
<tr><td>井深(m)</td><td>13.4</td><td>篩長(m)</td><td>6.8m (上緣 6.9m～下緣 13.7m)</td></tr>
<tr><td colspan="2">洗井日期與方法</td><td colspan="3">102 年 02 月 25 日
☑鋼絲清洗　☑氣提式洗井　☐超量抽水　☐高壓噴射　☐反沖洗</td></tr>
<tr><td colspan="2">洗井後攝影日期</td><td colspan="3">102 年 02 月 27 日　（攝影水位：7.1m）</td></tr>
<tr><td>攝影階段</td><td colspan="4">主要井體結構於完井前後之攝影結果</td></tr>
<tr><td></td><td>井管部位</td><td>井篩部位</td><td colspan="2">井底部位</td></tr>
<tr><td>洗井前
井體影像</td><td>
</td><td>
</td><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td>洗井後
井體影像</td><td> 
</td><td>
</td><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="3">洗井後井體綜合研判</td><td colspan="2">後續建議</td></tr>
<tr><td colspan="3">● 靜水位：7.1m
● 井壁結構：良好
● 接頭結構：良好
● 井篩結構：良好
● 井底結構：些微淤積已清除
● 淤塞等級恢復至 B 級，水質仍有少許懸浮物質，導致井水些微混濁且井底有淤積。</td><td colspan="2">● 井體結構：良好，可繼續使用。
● 井管乾淨無積垢，洗井前於局部井管與井篩皆有積垢物，且因懸浮物過多造成水質混濁，井篩篩網處多淤泥積垢；經鋼絲清洗已能大幅度清除，井底樹枝異物也已排除，未來仍應定期維護。

未來維護方式建議：
維護週期：約每年 1 次以上。
☑井壁清洗：鋼絲清洗。
☑氣提、超抽等物理性洗井。
☐配合化學酸化法洗井。
☐配合加氯消毒法洗井。
☐重新安裝套管。
☐廢井。</td></tr>
</table>

表 4.1.1-6、LCSW-19 電池山 2 號井完井前後井況評估表

<table>
<tr><td rowspan="3">井體基本資料</td><td>井號</td><td>LCSW-19</td><td>設置日期</td><td>101.06.04</td></tr>
<tr><td>井徑(in)</td><td>2</td><td>井管材質</td><td>PVC</td></tr>
<tr><td>井深(m)</td><td>7.2</td><td>篩長(m)</td><td>6.0m (上緣 1.2m～下緣 7.2m)</td></tr>
<tr><td colspan="2">洗井日期與方法</td><td colspan="3">102 年 02 月 25 日
☑鋼絲清洗　☑氣提式洗井　☐超量抽水　☐高壓噴射　☐反沖洗</td></tr>
<tr><td colspan="2">洗井後攝影日期</td><td colspan="3">102 年 02 月 27 日　（攝影水位：2.4m）</td></tr>
<tr><td>攝影階段</td><td colspan="4">主要井體結構於完井前後之攝影結果</td></tr>
<tr><td></td><td>井管部位</td><td colspan="2">井篩部位</td><td>井底部位</td></tr>
<tr><td>洗井前
井體影像</td><td>  </td><td colspan="2"> </td><td>  </td></tr>
<tr><td>洗井後
井體影像</td><td>  </td><td colspan="2">  </td><td>  </td></tr>
<tr><td colspan="3">洗井後井體綜合研判</td><td colspan="2">後續建議</td></tr>
<tr><td colspan="3">● 靜水位：2.4m
● 井壁結構：良好
● 接頭結構：良好
● 井篩結構：良好
● 井底結構：些微淤積已清除
● 淤塞等級恢復至 B 級，水質仍有少許懸浮物質，導致井水些微混濁且井底有淤積。</td><td colspan="2">● 井體結構：良好，可繼續使用。
● 井管乾淨無積垢，井篩篩網處多淤泥積垢；經鋼絲清洗已能大幅度清除，但井底也利用氣提法，清洗淤積於沙

未來維護方式建議：
維護週期：約每年 1 次以上。
☑井壁清洗：鋼絲清洗。
☑氣提、超抽等物理性洗井。
☐配合化學酸化法洗井。
☐配合加氯消毒法洗井。
☐重新安裝套管。
☐廢井。</td></tr>
</table>

(1)架設設備，進行井中攝影

(2)組裝氣提式洗井裝備

(3)利用空壓機，將淤泥沖洗出來

(4)異物排除，將底部樹根拉起

(5)再次井攝，確認積垢是否清除

(6)製作完井前、後紀錄表

圖 4.1.1-4、LCSW-11(電池山 1 號井)井中攝影與洗井作業概況

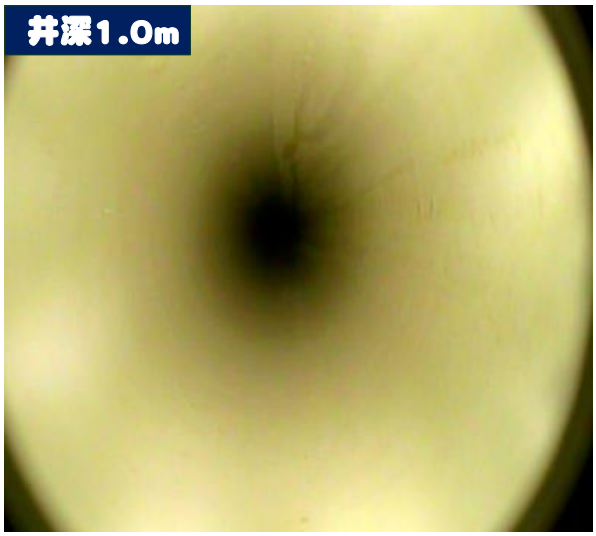
(1)該口井淤積嚴重，不適合直接井攝

(2)架設氣提式洗井設備

(3)以海綿(鋼刷)清洗井壁積垢

(4)洗井後之地下水比原先清澈

(5)進行井中攝影



(6)製作完井前、後紀錄表

圖 4.1.1-5、LCSW-19 (電池山 2 號井)井中攝影與洗井作業概況

4.1.2 縣內既有監測井巡查

一、巡查重點

縣內既有監測井分佈五島四鄉鎮中，現階段可供檢測之監測井數量合計有17座，縣內既有監測井巡查重點如表4.1.2-1所示。包括標示牌、平台式監測井警示柱、水泥保護平台、保護套管、井頂蓋、井鎖、隱藏式監測井之外井蓋與監測井週遭環境等。執行作業上大致以表4.1.2-2之「地下水水質監測井維護管理巡查紀錄表」，記錄每座監測井外部設施現況並拍攝紀錄巡查異常照片，以提供後續評估是否施行地上保護措施之改善作業及留存紀錄表備查。

今年度本計畫針對縣內既有監測井進行例行性巡查作業，依照歷年「土壤及地下水調查及查證計畫」監測井名單，現階段縣內合計有13口次標準監測井，對於巡查結果後呈報環保局週知，如外觀有損壞或遭人破壞情事，則立即回報通知環保局。

表4.1.2-1、監測井外部巡查工作項目檢查表

巡檢項目	檢查細項說明
1.標示牌	➢ 檢查有無遺失或損壞
2.平台式監測井警示柱	➢ 警示柱數目(應置有四根警示柱) ➢ 檢查油漆有無脫落
3.平台式監測井水泥保護平台	➢ 檢查油漆有無脫落(平台為黑黃相間油漆) ➢ 檢查有無損壞
4.平台式監測井保護套管	➢ 檢查有無損壞 ➢ 檢查不鏽鋼保護蓋有無損壞 ➢ 檢查插梢有無損壞
5.井頂蓋	➢ 檢查短少或破裂損壞
6.井鎖	➢ 檢查短少或損壞 ➢ 監測井鎖頭潤滑
7.隱藏式監測井之外井蓋	➢ 檢查有無損壞或密合 ➢ 栓緊螺絲 ➢ 檢查橡皮墊圈有無遺失或喪失功能
8.監測井週遭環境	➢ 是否環境髒亂 ➢ 週遭5公尺內是否有任何施工現象
9.其他	➢ 描述其他異常情形

表 4.1.2-2、地下水監測井巡查紀錄表

地下水水質監測井維護管理巡察紀錄表

監測井名稱：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　　井號：＿＿＿＿＿＿＿＿

維護日期：　　年　　月　　日　　執行人員：＿＿＿＿＿＿

監測井型式：□平台式 □隱藏式

維護項目		巡察項目	巡察結果
井體外觀	平台式監測井	1.平台	□完整 □異常：□損壞 □缺角 □碎裂 □掩蓋 □脫漆 □無平台
		2.警示柱	□完整 □異常：□損壞 □傾斜 □彎曲 □脫落 □斷裂 □遺失〔不足(　　)根〕 □脫漆 □未漆上黑黃相間標示漆 □鏽蝕 □無警示柱
		3.保護套管	□完整 □異常：□損壞 □無法打開或蓋上 □缺螺絲 □缺螺栓 □漏水 □遺失 □鏽蝕 □無保護套。
	隱藏式監測井	1.積水	□無 □有　□完成清除積水
		2.墊圈	□完整 □異常：□損壞 □鬆脫。
	共同項目	1.防護鎖	□完整 □異常：□損壞 □無法打開或上鎖 □遺失 □鏽蝕 □無防護鎖。
		2.井頂蓋	□完整 □異常：□損壞 □無法打開或密合 □漏水 □遺失 □鏽蝕　□無井頂蓋。
		3.告示牌	□完整 □異常:□損壞 □資料錯誤 □遺失 □脫落 □無告示牌。
其他			□監測井周圍 1 公尺內種植樹木 □監測井周圍環境髒亂 □週遭 5 公尺內有施工現象 其他事項說明：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

※檢附現場照片

二、監測井外部維護方式

本計畫就歷往執行監測井保護措施實際之巡查作業概述如下：

1、水泥保護平台：保護平台於正常使用下通常較少有自然破壞的情況，除了井點鄰近有施工工程或地基下陷可能造成平台損壞的機會。若是平台有地基下陷情況，則初步先評估是否需要打掉重設，若下緣掏空不嚴重，可使用水泥封拉高平台並填補固定，以避免淘空逐漸擴大，以保護井體功能。若是平台被損壞嚴重，則須重新建立平台與警示柱。

2、不銹鋼保護套管：套管主要設置於水泥平台中央，PVC 井管的外側，其功用在保護監測井之 PVC 井管。本計畫每次至現場時本計畫會檢視其結構是否完整，如不銹鋼保護套管、不銹鋼保護蓋及插銷等是否完好，如有短少或損壞，則於現場記錄與回報後，儘速補充零件，以避免井內遭到人為破壞或堆積雜物。

3、井頂蓋：井頂蓋的功用為密封井管，以防止空氣與地下水接觸並避免其他物質掉入井內，污染地下水。本計畫每次至現場皆會檢查井頂蓋有無短少或破裂，如發生上述情況則於現場記錄與回報後，儘速更換。

4、警示柱：每個平台式監測井之水泥平台上皆置有四根警示柱，每根警示柱皆漆上黑黃相間之標示漆，其作用在避免外力直接撞擊不銹鋼保護套管及 PVC 井管，兼具保護井體及警示作用，其結構為中空鑄鐵管內澆灌水泥；通常於平台遭到破壞時，亦會伴隨部分警示柱可能被撞彎曲或歪斜的情況。

5、告示牌：告示牌之作用主要在標示監測井之基本資料包括監測井之編號，井深、井頂高程、設置時間、管理單位及聯絡電話等，對於水文監測有重要意義。平台式監測井其告示牌主要黏接於水泥平台上，每次巡查時將檢視其外觀，如標示模糊或被偷竊，將儘速補齊。

6.監測井週遭環境：若巡查時發現井點周邊雜草叢生，為避免日後找不到監測井，與顧及採樣工作之安全性（如蛇蟲躲藏等），本計畫協請環保局協助進行適當的除草作業與清潔維護工作。

三、縣內監測井巡查結果

針對縣內扣除民井與簡易井外尚有 13 座標準監測井需進行巡井作業，其縣內既有監測井巡查結果彙整如表 4.1.2-3 所示，部分監測井發現無永久性標示牌設置或遺失、井頂蓋密封裝置毀損、鎖頭損壞等問題，目前標示牌遺失的部分已用簡易井卡代替、井頂蓋密封裝置也用簡易 PVC 管代替。

表 4.1.2-3、縣內既有監測井巡查後基本資料表

井編號	監測井名稱	E	N	鄉鎮	設置日期	監測井型式
LCSW-01	南竿掩埋場入口	119°57'44.4"	26°09'51.4"	南竿鄉	92.01.01	標準井
LCSW-02	南竿掩埋場	119°57'45.8"	26°09'48.7"	南竿鄉	92.01.01	標準井
LCSW-03	北竿掩埋場	119°59'24.7"	26°13'08.5"	北竿鄉	94.03.01	標準井
LCSW-05	北竿塘岐村怡園公園	119°59'47.4"	26°13'21.3"	北竿鄉	94.04.03	標準井
LCSW-06	南竿焚化廠	119°57'44.1"	26°09'44.2"	南竿鄉	94.04.19	標準井
LCSW-07	馬祖高中旁菜園	119°56'57.4"	26°09'18.0"	南竿鄉	94.05.03	標準井
LCSW-08	東莒掩埋場	119°58'49.80"	25°57'45.10"	莒光鄉	94.05.15	標準井
LCSW-09	西莒靶場	119°56'42.1"	25°58'42.7"	莒光鄉	94.05.29	標準井
LCSW-10	東引東湧運動場旁	120°29'28.30"	26°21'57.80"	東引鄉	94.06.18	標準井
LCSW-11	仁愛村電池山 1 號井	119°55'38.6"	26°08'39.4"	南竿鄉	98.12.12	標準井
LCSW-17	南竿復興油庫 2 號井	119°57'06.41"	26°09'55.63"	南竿鄉	101.06.01	標準井
LCSW-18	中正國中小	119°55'08.24"	26°09'31.38"	南竿鄉	101.06.02	標準井
LCSW-19	仁愛村電池山 2 號井	119°55'45.05"	26°08'39.74"	南竿鄉	101.06.10	標準井

表 4.1.2-4、縣內既有監測井巡查後問題說明

井編號	監測井名稱	巡查問題說明	解決方式
LCSW-01	南竿掩埋場入口	●無永久性標示牌資料 ●無警示柱與平台 ●無防護鎖	1.簡易井卡代替 2.更新防護鎖
LCSW-02	南竿掩埋場	●無永久性標示牌資料 ●無警示柱與平台 ●無防護鎖 ●井頂蓋遺失 ●枯水期採樣無地下水	1.簡易井卡代替 2.更新防護鎖 3.拉高不鏽鋼保護套管 4.若今年度豐水期採樣仍乾涸，103 年度廢井
LCSW-03	北竿掩埋場	●井頂蓋遺失	1.簡易 PVC 蓋替代
LCSW-05	北竿塘岐村怡園公園	●被雜草土堆覆蓋掩埋	周邊環境清潔維護
LCSW-06	南竿焚化廠	●正常 ●草叢茂密	周邊環境清潔維護
LCSW-07	馬祖高中旁菜園	●正常	
LCSW-08	東莒掩埋場	●平台損壞	以水泥封拉高平台修補
LCSW-09	西莒靶場	●正常	-
LCSW-10	東引東湧運動場旁	●正常	-
LCSW-11	仁愛村電池山 1 號井	●永久性標示牌脫落遺失	簡易井卡代替
LCSW-17	南竿復興油庫 2 號井	●正常	-
LCSW-18	中正國中小	●正常	-
LCSW-19	仁愛村電池山 2 號井	●積水	把積水舀出

102.02.21 中正國中小 (LCSW-18)
監測井有積水現象

102.02.21 中正國中小 (LCSW-18)
積水：以簡易容器把水舀出

102.08.26 南竿焚化廠 (LCSW-06)
監測井周遭雜草叢生

102.08.26 南竿焚化廠 (LCSW-06)
雜草叢生：環境清潔維護

102.03.28 東莒掩埋場 (LCSW-08)
平台損壞無固定

102.08.26 東莒掩埋場 (LCSW-08)
平台損壞無固定：水泥填補

圖 4.1.2-1、本計畫監測井巡查結果照片

圖 4.1.2-2、本計畫監測井外觀巡查結果上傳土水網

圖 4.1.2-3、本計畫監測井外觀巡查結果套印輸出成果範例

4.1.3 監測井廢井作業

一、廢井規劃

依據徵選須知，本計畫今年度需完成 1 口監測井廢井作業，由於離島地區設井不易，除非監測井已枯竭或損壞，而喪失監測井原有功能，否則建議保留還堪使用之監測井加以維護持續監測，目前縣內僅有 1 口監測井水位已枯竭**(復興油庫 1 號井)**。廢井作業規範本團隊主要參照環保署 99 年 04 月 26 日訂定之『地下水水質監測井廢井作業規範』，執行監測井之廢井工作。

二、廢井作業流程說明

上述監測井依廢井執行程序先行認定以下因素井況不良、功能喪失、經認定無繼續使用必要等而進行廢井，因無交錯污染之虞，故井管及周圍濾料封層是否完全移除並不影響廢井成效，採直接灌漿之作法即可達到廢井目的，以下說明詳細執行程序：

1.以每公斤波特蘭一號水泥(Portland type I cement)加入 2%~5%皂土，並以水灰比 1：4 之水泥皂土漿，利用灌漿機或採適當方式自井底處開始灌漿回填至井頂下方 1 m 處為止。

2.再以混凝土砂漿自井頂下方 1 m 處向上填充直至與地表高度齊平或微突出地表高度為止。

3.依照現場廢井施工狀況填寫監工紀錄表與完工檢核表相關填寫範本與現場施工照片如圖 4.1.3-2 所示。

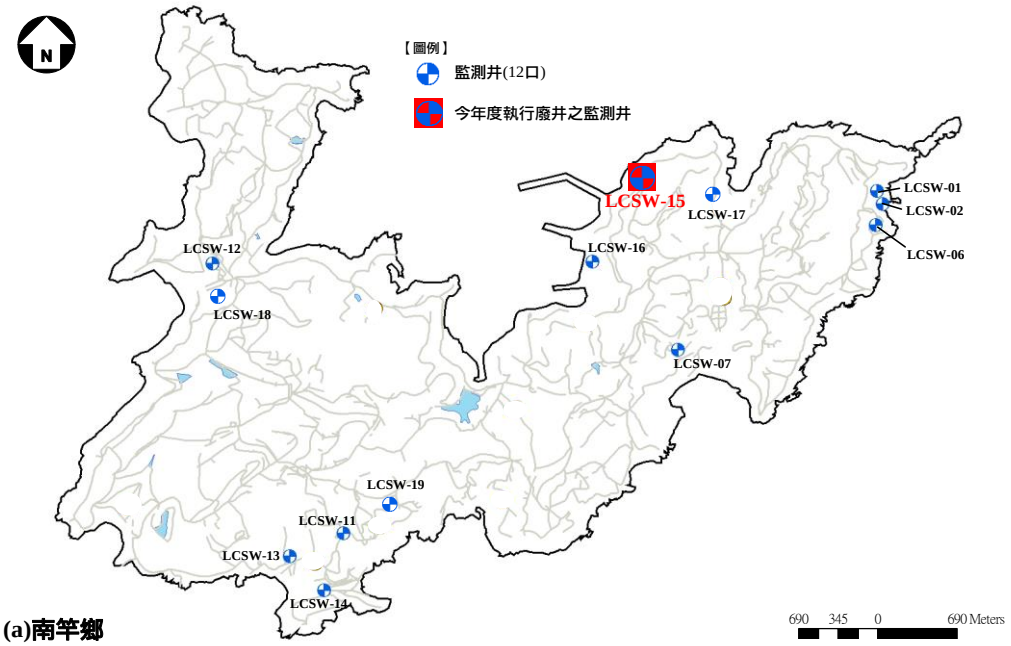


圖 4.1.3-1 今年度廢井地點位置圖

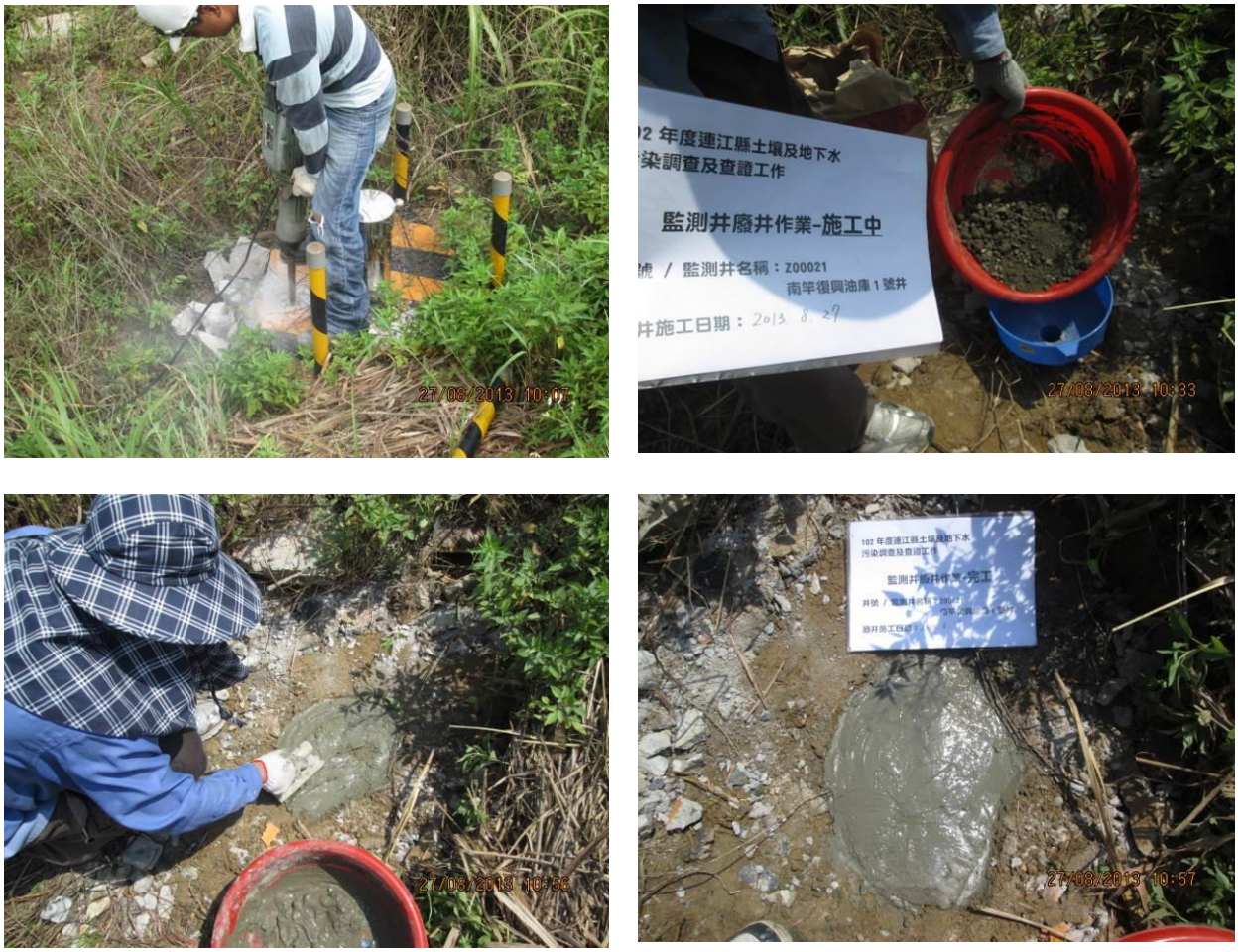


圖 4.1.3-2 今年度廢井作業施工照片

表 1-1 廢井會勘確認表

一、監測井基本資料			
1.監測井名稱/井號	Z00021 復興油庫1號井	井址	連江縣南竿鄉復興地段 1050 至 1053 地號
2.管理單位	連江縣政府 環境保護局	聯絡電話/傳真	0836-26520
3.監測井型式	■平台式□隱藏式 / ■標準井□簡易井		
4.監測井類別	□區域性監測井■場置性監測井□其他		
5.監測井材質	■PVC□不鏽鋼□其他		
6.監測井口徑	■2 英吋□4 英吋□其他		
7.監測井深度	14.6 公尺	是否穿透多個含水層	□是■否
8.井管長度	地表下 0 公尺~地表下 14.6 公尺		
9.井篩長度	地表下 8.6 公尺~地表下 14.6 公尺；間篩 6.0 公尺		
10.靜水位深度	地表下 0 公尺		

二、廢井原因(本項由廢井執行單位紀錄環保主管機關判定結果)

■井況不良情形無法排除或回復【請檢附相關維護、評估紀錄或照片】
說明：監測井乾涸 無地下水

□ 監測井設置不當致有錯接污染情形
說明：

□ 監測井址有工程進行而須廢井【請檢附替代井址方案】
說明：

□ 經環保機關評估無繼續使用必要而須廢井
□ 說明：

□ 其他因素
說明：

三、會勘確認事項

1.會勘結果摘要說明
該口監測井連續 2 年進行例行性監測採樣時，發現皆無地下水，已失去原有監測功能。

2.會勘單位及人員	3.會勘照片
■ 井址所在地管理單位代表 單位 連江縣政府環境保護局 人員 張偉晨	
■ 廢井執行單位(施工單位) 單位 富立業工程顧問(股)公司 人員楊信欣	
□ 其他會同機關 單位＿＿＿＿人員＿＿＿＿	

填表單位(廢井執行單位)：富立業工程顧問(股)公司 填表人：楊信欣 職稱：工程師
聯絡電話/傳真：04-23585953#119 填表日期：102 年 08 月 07 日

表 1-2 廢井監工紀錄表

監測井名稱/井號	Z00021 復興油庫 1 號井	廢井前水位	□井口下＿＿公尺 ■乾井
井址	連江縣南竿鄉復興地段 1050 至 1053 地號	座標(TWD97)	X：344677 Y：2895254

一、廢井方式概要說明

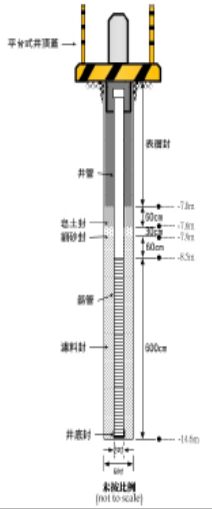
1.廢井類型
■ 一般井況不良情形廢井
□ 設置不當情形(貫穿不同含水層造成交錯污染)廢井

2.廢井方法
□ 移除井(篩)管及環狀濾料後封填水泥皂土漿及混凝土砂漿
■ 直接於原井孔封填水泥皂土漿及混凝土砂漿
□ 其他＿＿＿＿

3.封井材料使用量統計
■ 水泥皂土漿：30 公斤
□ 混凝土砂漿：＿＿＿＿公斤
□ 其他＿＿＿＿；＿＿＿＿公斤

4.其他說明事項

廢井封填方式剖面示意圖
【本表應說明灌漿回填材料之起始與終止深度】



二、監工要事紀錄【如有異常情形應予註明；並檢附相關資料及相片】

時間	要事摘要
09：30	鑽除平台水泥、計算所需灌注皂泥漿用量。
10：00	配置約 30 公斤皂泥漿。
10：10	採用導管由底部開始填入皂泥漿，避免阻塞或架橋現象發生，灌漿速度不宜過快。
11：00	回填置井頂蓋處，觀察泥漿有無下陷情況。

記錄填寫單位(廢井執行單位)：富立業工程顧問(股)公司 填表人員：楊信欣
會同單位：連江縣政府環境保護局 會同人員：張偉晨
填寫日期：102 年 08 月 28 日

註：本表應由具廢井監工資格之人員填寫

表 1-3 廢井完工檢核表

監測井名稱/井號	Z00021 復興油庫 1 號井		
廢井地點	連江縣南竿鄉復興地段 1050 至 1053 地號		
廢井施工日期	102 年 08 月 28 日	完工日期	102 年 08 月 28 日
原監測井址所在地管理單位	連江縣政府環境保護局		
廢井執行單位(施工單位)	富立業公司	施工人員	吳宜勝
	富立業公司	監工人員	楊信欣

一、檢核事項

1. 廢井過程是否發生異常事項？
□ 是(處理情形：＿＿＿＿)
■ 否

2. 廢井完工後是否確實清潔、復原環境？
■ 是
□ 否

3. 廢井完工後是否進行地表處理，以避免發生積水？
■ 是
□ 否

4. 是否確實依照廢井作業規範填具相關紀錄表單以備查驗？
■ 是(■廢井會勘確認表 ■廢井監工要事紀錄表■廢井完工檢核表)
□ 否

圖 4.1.3-3、今年度廢井作業相關表格填寫範例

4.2 既有監測井地下水質檢測結果

縣內既有監測井分佈五島四鄉鎮中，本計畫可供檢測之監測井數量合計有17 座，過去 LCSW-15 監測井地下水因過去兩年規畫採樣時，發現水位乾枯現象，今年度將其編列廢井名單進行廢井作業；縣內監測井中含括 4 口簡易井(LCSW-12、13、14、16)，簡易井設置原本應於當年度採樣完後進行抽除廢井，環保局考量離島地區設井不易，將簡易井也納入監測對象之一，但今年度進行監測井巡井過程發現 3 口簡易井(LCSW-12 梅石彈藥庫簡易井、LCSW-13 電池山簡易井、LCSW14 仁愛村聯保廠簡易井)因為污染改善、工程施工導致毀損或遺失，為補足合約規定數量，因此採用鄰近民井或地下水使用率高之水井替代簡易井採樣作為替代考量，一方面能達到合約規定，另一方面也能注意民眾飲用水的安全。

縣內各島監測井分佈如下說明，南竿鄉有 8 座標準井與 4 座簡易井，北竿鄉有 2 座標準井，莒光鄉於東莒島與西莒島各有 1 座標準井，東引鄉有 1 座標準井，監測對象包括掩埋場、焚化廠、事業源(加油站)、軍方油庫及污染場址等。檢測項目依照合約規定為一般項目(酸鹼度、總硬度、總溶解固體、氯鹽、氨氮、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、硫酸鹽、總有機碳)、八項重金屬(鎘、鉻、銅、鎳、鉛、鋅、砷、汞)等項目。茲將今年度豐、枯水期各監測井之檢測結果整理於後續各小節依照各項水質參數分別討論。

4.2.1 地下水污染調查作業規劃方式說明

102 年度計畫關於地下水污染調查規劃上，主要以縣內既有 17 口監測井進行地下水檢測，縣內既有監測井名單為歷年「土壤及地下水調查及查證計畫」所列，共 13 口標準監測井及 4 口簡易井。

既有監測井 17 口，依合約內容採樣次數為枯水期一次，而根據檢測數據分析，針對此次枯水期有超出監測標準項目的監測井，或者經評估有需要持續監測之監測井，進行 10 口次之豐水期採樣，現階段，除南竿島有較完整的井網監測井數，能有效監測南竿島的地下水質，其他各島之監測井僅有 1~2 座，因次本計畫豐水期採樣規劃將北竿、莒光、東引各島監測井納入此次規劃監測對象，共五座；南竿部分則是針對南竿掩埋場 LCSW-02、與去年新設的三口監測井 LCSW17~19、今年度執行氣提式洗井的 LCSW-11，共計 10 口次，如表 4.2.1-3 所示。

今年度本計畫監測井採樣總計 27 口次。檢測項目皆為一般水質檢測項（pH、溫度、溶氧、氧化還原電位、導電度）、一般項目（總硬度、總溶解固體、氯鹽、氨氮、硝酸鹽氮、硫酸鹽、總有機碳、亞硝酸鹽氮）與重金屬（鎘、鉻、銅、鎳、鉛、鋅、砷、汞）。

表 4.2.1-1、102 年度地下水井檢測數量與檢測項目彙整表

項次	地下水相關工作單元之名稱	頻率	總次數	備註
1	環保局既有監測井地下水質採樣與分析作業	1 次/年 (枯水期)	17 口次	☑ **一般項目**(含 pH、總硬度、總溶解固體、氯鹽、氨氮、硝酸鹽氮、硫酸鹽、總有機碳、亞硝酸鹽氮)。 ☑ **八項重金屬**(鎘、鉻、銅、鎳、鉛、鋅、砷、汞)。 ☑復興油庫 1 號井因地下水乾枯，故今年度不列入採樣規劃。
2	針對第一階段既有監測井地下水質採樣結果數值較異常者 10 口次	1 次/年 (豐水期)	10 口次	

表 4.2.1-2、102 年既設 17 口地下水監測井基本資料

編號	鄉鎮	監測井位置	設置年代	座標		井徑(吋)	井篩位置(m)	井深(m)	井頂高程(m)
				E	N				
(01)LCSW-01	南竿鄉	南竿掩埋場旁-入口	92 年	119°57'44.4"	26°09'51.4"	4	4.3 ~ 14.7	14.7	20.9
(02)LCSW-02	南竿鄉	南竿掩埋場(以掩埋場滲出水收集井替代)	92 年	119°57'45.8"	26°09'48.7"	4	5.3 ~ 6.9	6.9	22
(03)LCSW-03	北竿鄉	北竿掩埋場	94 年	119°59'24.7"	26°13'08.5"	4	3.7 ~ 14.5	14.5	69
(04)LCSW-05	北竿鄉	北竿塘岐村怡園公園	94 年	119°59'47.4"	26°13'21.3"	2	0.7~12.7	12.7	12.6
(05)LCSW-06	南竿鄉	南竿焚化廠	94 年	119°57'44.1"	26°09'44.2"	2	0.5~20.5	17.9	23.5
(06)LCSW-07	南竿鄉	南竿馬祖高中旁菜園	94 年	119°56'57.4"	26°09'18.0"	2	1~21	16.2	16.4
(07)LCSW-08	莒光鄉	東莒掩埋場	94 年	119°58'49.8"	25°57'45.1"	2	0~20.1	10.1	19.3
(08)LCSW-09	莒光鄉	西莒靶場	94 年	119°56'42.1"	25°58'42.7"	2	1.5~7.5	15.6.	20.5
(09)LCSW-10	東引鄉	東引東湧運動場	94 年	120°29'28.3"	26°21'57.8"	2	0.8~6.8	14.8	46.5
(10)LCSW-11	南竿鄉	南竿仁愛村電池山 1 號井	98 年	119°55'38.6"	26°08'39.4"	2	7.3~13.3	13.3	86.2
(11)LCSW-12	南竿鄉	梅石彈藥處理廠簡易井(以仁愛國小旁菜園民井替代)	98 年	119°55'08.4"	26°09'37.1"	1	0.4~10.4	10.4	86.7
(12)LCSW-13	南竿鄉	電池山簡易井(以依嬤的店後方民井替代)	98 年	119°55'26.0"	26°08'34.6"	1	2.5~10.2	10.2	101.5
(13)LCSW-14	南竿鄉	仁愛村聯合保修場簡易井(以西莒鄉青帆村將軍廟旁青蓄泉民井替代)	98 年	119°55'34.1"	26°08'27.2"	1	0.5~9.7	9.7	22.1
(14)LCSW-15	南竿鄉	復興油庫 1 號井	98 年	119°55'55.3"	25°58'18.7"	2	8.2~14.2	14.2	30.1
(15)LCSW-16	南竿鄉	福澳加油站之油品儲槽旁簡易井	98 年	119°56'37.6"	26°09'36.9"	1	0.4~8.9	8.9	5.9
(16)LCSW-17	南竿鄉	復興油庫 2 號井	101 年	119°57'06.4"	26°09'55.6"	2	1.1 ~ 7.1	7.1	39.01
(17)LCSW-18	南竿鄉	中正國中小	101 年	119°55'08.2"	26°09'31.4"	2	2.7~8.7	8.7	17.7
(18)LCSW-19	南竿鄉	仁愛村電池山 2 號井	101 年	119°55'45.1"	26°08'39.7"	2	1.2~7.2	7.2	79.6

備註:LCSW-15 為今年度廢井名單

表 4.2.1-3、102 年度豐水期採樣監測井名單

序號	監測井名稱	說明
1	LCSW-02 南竿掩埋場監測井	本次枯水期採樣時，發現該井無地下水，後續在豐水期時安排採樣，若地下水仍枯竭，會編列 103 年度之廢井名單。
2	LCSW-03 北竿掩埋場監測井	除南竿鄉有較多數之監測井外，其他各島監測井數僅 1~2 座，後續規劃持續監測其他鄉鎮地下水，以利掌握連江縣整體之地下水水質狀況。
3	LCSW-05 北竿怡園公園監測井	
4	LCSW-08 東莒掩埋場監測井	
5	LCSW-09 西莒靶場監測井	
6	LCSW-10 東引東湧運動公園監測井	
7	LCSW-11 南竿電池山 1 號井	今年度安排氣提式洗井，枯水期監測亞硝酸鹽氮有偏高的情形，後續建議在豐水期納入採樣規劃。
8	LCSW-17 南竿復興油庫 2 號井	此三座井設井時間於 101 年度設置，水質數據僅有 3 筆數據，應持續進行監測，以取得一個較平均的水質背景資料。
9	LCSW-18 南竿中正國中小監測井	
10	LCSW-19 南竿電池山 2 號井	

4.2.2 既有監測井枯水期地下水檢測結果

今年枯水期的檢測期程安排於 102/03/26 至 102/03/30 期間完成，依據合約規定進行既有監測井地下水採樣總計 17 口次，既有簡易井因污染改善、工程施工而損毀者合計 3 口，包括:梅石彈藥庫簡易井(LCSW-12)、電池山內簡易井(LCSW-13)及仁愛村聯合保修廠旁簡易井(LCSW-14)，其中梅石彈藥庫簡易井因軍方鋪設 RC 道路將其掩埋，電池山內簡易井則因為污染改善工程不慎將其簡易井掩埋，另一處仁愛村聯合保修廠旁簡易井因為觀光局進行旅客服務中心擴建工程將監測井挖除。

梅石彈藥庫簡易井(LCSW-12)與電池山內簡易井(LCSW-13)原是用來監測電池山污染場址，依據場置性地下水監測井設置及後續處理處置原則，「列管場址經檢測出污染物未達地下水污染管制標準者，鑑於場址具有一定程度之地下水污染潛勢，應持續利用既設監測井，依場址特性擇地下水污染管制標準中特定污染物項目，採 1 年 2 次之監測頻率繼續監測 1 年，如確認監測結果均未達地下水污染管制標準，則可辦理廢井。」電池山解除列管也已有 2 年時間，該場址下游周遭也設有電池山 1 號井、電池山 2 號井來進行監測功用；仁愛村聯合保修廠旁簡易井(LCSW-14)遭風管處擴建遊客中心遭挖除，當初設置該口簡易井主要是為了監測軍方保修廠是否有傾倒廢棄物、廢油品而造成土壤地下水污染，現階段仁愛村軍方保修廠已將大部分佔地撥交予馬祖風景管理處，污染潛勢較不高，因此建議環保局明年度將這 3 口簡易監測井自土水系統中刪除，並編列設井經費，補足縣內其他各島監測井網不足之問題。

另外此次枯水期採樣，發現南竿掩埋場監測井已尚失監測功能者(水位枯竭)，若豐水期仍有此現象，明年度將納入廢井名單，針對上述水位枯竭或施工等因素導致無法進行採樣之監測井，本計畫與環保局協商討論後，決定採用監測井周邊民井代替無法採樣之監測井，其替換名單為表 4.2.2-1 文字灰底部份。

表 4.2.2-1、今年度枯水期監測井採樣名單

監測井編碼	監測井位置說明	監測井類別	鄉鎮
LCSW-01	南竿掩埋場旁-入口	標準監測井	南竿鄉
LCSW-02	**南竿掩埋場(無水)** 滲出水收集井(替代井)	滲出水收集井	南竿鄉
LCSW-03	北竿掩埋場	標準監測井	北竿鄉
LCSW-05	北竿塘岐村怡園公園	標準監測井	北竿鄉
LCSW-06	南竿焚化廠	標準監測井	南竿鄉
LCSW-07	馬祖高中旁菜園	標準監測井	南竿鄉
LCSW-08	東莒掩埋場	標準監測井	莒光鄉
LCSW-09	西莒靶場	標準監測井	莒光鄉
LCSW-10	東引東湧運動公園	標準監測井	東引鄉
LCSW-11	仁愛村電池山 1 號井	標準監測井	南竿鄉
LCSW-12	**梅石彈藥庫(已掩埋)** 仁愛國小旁菜園民井(替代井)	民井	南竿鄉
LCSW-13	**電池山簡易井(已掩埋)** 依嬤的店後方民井(替代井)	民井	南竿鄉
LCSW-14	**仁愛村聯合保修廠簡易井(觀光局挖除)** 西莒鄉青帆村將軍廟旁青蕃泉民井(替代井)	民井	南竿鄉
LCSW-16	福澳港加油站之油品儲槽旁	簡易井	南竿鄉
LCSW-17	復興油庫 2 號井	標準監測井	南竿鄉
LCSW-18	中正國中小	標準監測井	南竿鄉
LCSW-19	仁愛村電池山 2 號井	標準監測井	南竿鄉

註：**文字灰底**者為今年度枯水期監測井無水或無法採樣者。

一、基本項目檢測結果：

1. 茲將今年度 17 座縣內既有監測井之地下水檢測結果整理如表 4.2.-2，pH 變化區間為 5.2~8.0，平均值為 6.7 屬弱酸性地下水質。
2. 導電度變化區間為 1060~44,400 μmho/cm，其中福澳港加油站之油品儲槽旁監測井(LCSW-16)導電度為 44,400 μmho/cm，參考 2.3.3 節其 101 年度該口監測井其導電度為 43,200 μmho/cm 與本計畫今年度所測得之數據差異不大，參考陳氏(2002)「濁水溪沖積扇合適水位與海水入侵之研究」定義地下水鹹淡水的界線，一般地下水導電度約 250~750 μmho/cm；1,000 μmho/cm 以上屬高鹽分水質；**海水則大於 10,000 μmho/cm**，因此推估該口監測井地下水含水層有鹽化之情況。
3. 溶氧變化區間為 0.9~7.5 mg/L，平均值為 3.5 mg/L。比照氧化還原電位範圍為-113~214 mV，配合監測井溶氧數據研判馬祖地區地下水水質化學反應處於氧化狀態。

二、一般項目檢測結果：

1. 福澳港加油站之油品儲槽旁監測井(LCSW-16)因鄰近港口，其地下水含水層受海水鹽化影響，檢測總硬度、硫酸鹽、總溶解固體物、氯鹽等四項數據皆超出第二類地下水監測標準；總硬度檢測為 5650 mg/L，超出第二類地下水監測標準(750 mg/L)約 7.5 倍、硫酸鹽檢測值為 2660 mg/L，超出第二類地下水監測標準(625 mg/L)約 4.2 倍、總溶解固體物濃度達 37800 mg/L，超出第二類地下水監測標準(1,250 mg/L)約 30.2 倍、氯鹽檢測濃度最高為 18,100 mg/L，超出第二類地下水監測標準(625 mg/L)約 28.9 倍。因確實是地下水含水層有鹽化之情況，未來需注意該加油站油槽狀況，環保局每季皆會按時審核站方上網申報相關數值，確保加油站能正常運作，無造成污染之虞。
2. 南竿掩埋場於 83 年使用配合 92 年南竿廢棄物焚化廠啟用，進行焚化灰渣掩埋，直到 97 年實行垃圾轉運後，掩埋場已停止垃圾掩埋，依其掩埋齡及今年度監測井水質特性研判，該掩埋場屬達穩定時期(pH 偏中性、TDS 及氨氮偏低，溶氧上升)，南竿掩埋場監測井因地處於掩埋場內，該口監測井之監測水質為垃圾滲出水，今年度因枯水期採樣時，發現井內已乾涸，故以掩埋場內的垃圾滲出水收集井做為替代井，因掩埋場達穩定期，相關檢測數據皆符合第二類地下水監測標準。
3. 東引東湧運動場整片區域位於低窪處，且該區域為填土造地而成，處聚落下游(中柳村)且鄰近設有數處軍方營區，去年度進行例行性監測井檢測發現氨氮超標，研判可能為當地生活污水因地勢流向所導致；今年度進行枯水期採樣，氨氮(0.20 mg/L)及總有機碳(7.1 mg/L)尚未超出第二類地下水監測標準，但數值仍接近監測標準，後續應持續進行該口監測井之監測。豐水期採樣檢測時，若氨氮、硝酸鹽氮等項目仍有偏高或超過管制標準時，建議以緊急應變調查周遭鄰近民井確認該區域水質狀況。
4. 因部分簡易井損壞由民井代替，數據顯示仁愛國小旁菜園民井(LCSW-12)與依嬤的店後方民井(LCSW13)，其硝酸鹽氮與總溶解固體物超出或接近於飲用水水源水質標準(硝酸鹽氮 10 mg/L、總溶解固體物 500 mg/L)，但尚未達到第二類地下水污染監測標準，仁愛國小旁菜園

民井硝酸鹽氮濃度為 15.8 mg/L、總溶解固體物 789 mg/L，依嬤的店後方民井硝酸鹽氮濃度為 15.1 mg/L、總溶解固體物 492 mg/L。推測因為農業活動或環境因子將污染污染物帶入井中導致今年度硝酸鹽氮偏高情況，民井長年接觸外界空氣或地下水補注與流動性高等而造成溶氧值較高，以致連江地區地下水普遍存在的氨氮容易轉化為硝酸鹽氮；換句話說，這些井受到氮的污染可能已有一段時間了，已建議環保局張貼公告通知民眾不要直接生飲地下水，應經過適當處理才能取為飲水或洗滌澆灌之用，以維護民眾用水的衛生與安全。

三、重金屬項目檢測結果：

1. 八項重金屬(鎘、鉻、銅、鎳、鉛、鋅、砷、汞)除重金屬鎳與鋅有微量檢出，但仍低於第二類地下水監測標準，其它重金屬檢測結果多數為未檢出(ND)。

表 4.2.2-2、今年度既有監測井水質調查結果表-枯水期(1/3)

監測井編號	飲用水水源水質標準(&6)	第二類地下水污染監測標準	第二類地下水污染管制標準	MDL	LCSW-01	LCSW-02	LCSW-03	LCSW-05	LCSW-06	LCSW-07
土水網編碼					Z00001	Z00002	Z00003	Z00005	Z00006	Z00007
井名稱					南竿掩埋場入口	南竿掩埋場滲出水收集井(替代南竿掩埋場)	北竿掩埋場	北竿塘岐村怡園公園	南竿焚化廠	馬祖高中旁菜園
東經	—	—	—	—	119°57'44.4"	119°57'45.8"	119°59'24.7"	119°59'47.4"	119°57'44.1"	119°56'57.4"
北緯	—	—	—	—	26°09'51.4"	26°09'48.7"	26°13'08.5"	26°13'21.3"	26°09'44.2"	26°09'18.0"
採樣日期	—	—	—	—	102.03.30	102.03.30	102.03.29	102.03.29	102.03.29	102.03.29
水位(m)	—	—	—	—	11.25	-	2.36	5.53	3.07	3.32
井深(m)	—	—	—	—	14.7	-	14.2	11.2	17.8	15.7
pH	—	—	—	—	5.9	7.6	6.7	6.6	6.9	6.3
水溫	—	—	—	—	20.8	15.8	16.4	19.8	15.7	17.8
導電度	—	—	—	—	608	594	630	1060	486	663
溶氧	—	—	—	—	1.4	5.6	5.1	4.1	2.9	4.2
ORP(mV)	—	—	—	—	169	105	157	145	121	195
硝酸鹽氮	10	25	100	—	4.29	0.25	3.18	8.80	1.16	6.28
亞硝酸鹽氮	0.1	—	10	0.0034	0.01	ND	<0.01	<0.01	0.03	0.03
硫酸鹽	250	625	—	—	46.6	50.5	44.9	69.1	61.7	61.7
總溶解固體	500	1250	—	—	376	421	406	**925**	332	332
氯鹽	250	625	—	—	97.7	102	65.8	228	63.2	63.2
氨氮	0.1	0.25	—	0.013	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	0.05	0.05
總有機碳	4	10	—	—	1.2	**5.1**	2.3	2.1	2.9	2.9
總硬度	—	750	—	—	102	183	184	362	143	143
汞	0.002	—	0.02	0.000041	ND	ND	ND	ND	ND	ND
砷	0.05	0.25	0.5	0.00050	ND	ND	ND	<0.020	ND	ND
銅	1	5	10	0.0081	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鉻	0.05	0.25	0.5	0.0085	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鎘	0.005	0.025	0.05	0.0081	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鉛	0.05	0.25	0.5	0.0082	ND	ND	<0.020	ND	ND	ND
鋅	5	25	50	0.0069	0.040	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
鎳	0.1	—	1	0.0092	ND	ND	ND	ND	ND	ND

註 1：其他未標示單位者，其單位為 mg/L。導電度單位為 μmho/cm。ORP(MV)。「-」表示今年度未進行該項目檢測。

註 2：飲用水水源水質標準是摘列『飲用水水源水質標準(86/9/24 公佈)』第六條：地面水體或地下水體作為社區自設公共給水、包裝水、盛裝水及公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備之飲用水水源者，其單一水樣水質之標準。

註 3：已超過第二類地下水監測標準值其欄位用□記號；只超過飲用水水源水質標準值者其數字用灰底記號。

註 4：總有機碳（TOC）於『飲用水水源水質標準之第六條』並無摘列標準值，茲於此地引用『飲用水水源水質標準之第五條』規定之 4 mg/L 作為參考限值。

表 4.2.2-2、今年度既有監測井水質調查結果表-枯水期(2/3)

監測井編號	飲用水水源水質標準(&6)	第二類地下水污染監測標準	第二類地下水污染管制標準	MDL	LCSW-08	LCSW-09	LCSW-10	LCSW-11	LCSW-12	LCSW-13
土水網編碼					Z00008	Z00009	Z00010	Z00016	Z00123	Z00065
井名稱					東莒掩埋場	西莒靶場	東引東湧運動公園	南竿仁愛村電池山 1 號井	仁愛國小旁菜園民井(替代梅石彈藥庫監測井)	依嬤的店後方民井(替代電池山簡易井)
東經	—	—	—	—	119°58'49.8"	119°56'42.1"	120°29'28.3"	119°55'38.6"	119°55'34.1"	119°57'7.19"
北緯	—	—	—	—	25°57'45.1"	25°58'42.7"	26°21'57.8"	26°8'39.4"	26°08'17.1"	26°09'45.5"
採樣日期	—	—	—	—	102.03.28	102.03.28	102.03.28	102.03.30	102.03.30	102.03.29
水位(m)	—	—	—	—	6.93	2.78	0.74	7.29	—	—
井深(m)	—	—	—	—	9.2	15.6	12.3	13.5	—	—
pH	—	—	—	—	6.6	5.2	6.9	6.2	6.8	7.2
水溫	—	—	—	—	19.2	17.6	16.8	19.7	17.5	17.3
導電度	—	—	—	—	687	615	650	703	977	700
溶氧	—	—	—	—	6.8	1.1	1.8	1.8	3.6	7.5
ORP(mV)	—	—	—	—	128	151	103	82	214	133
硝酸鹽氮	10	25	100	—	0.42	2.46	0.20	5.94	**15.8**	**15.1**
亞硝酸鹽氮	0.1	—	10	0.0034	ND	0.02	0.01	**0.12**	ND	ND
硫酸鹽	250	625	—	—	33.5	113	42.4	79.8	73.2	61.7
總溶解固體	500	1250	—	—	403	468	415	495	**789**	492
氯鹽	250	625	—	—	147	86.4	104	118	100	110
氨氮	0.1	0.25	—	0.013	<0.04	**0.23**	**0.20**	<0.04	<0.04	<0.04
總有機碳	4	10	—	—	1.7	8.0	**7.1**	0.9	1.3	0.7
總硬度	—	750	—	—	141	108	196	187	340	146
汞	0.002	—	0.02	0.000041	ND	ND	ND	ND	ND	ND
砷	0.05	0.25	0.5	0.00050	ND	ND	ND	ND	ND	<0.0020
銅	1	5	10	0.0081	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鉻	0.05	0.25	0.5	0.0085	<0.020	ND	ND	ND	ND	ND
鎘	0.005	0.025	0.05	0.0081	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鉛	0.05	0.25	0.5	0.0082	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鋅	5	25	50	0.0069	0.037	0.104	<0.020	0.092	0.027	<0.020
鎳	0.1	—	1	0.0092	ND	ND	ND	0.076	ND	ND

註 1：其他未標示單位者，其單位為 mg/L。導電度單位為 μmho/cm。ORP(MV)。「-」表示今年度未進行該項目檢測。

註 2：飲用水水源水質標準是摘列『飲用水水源水質標準(86/9/24 公佈)』第六條：地面水體或地下水體作為社區自設公共給水、包裝水、盛裝水及公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備之飲用水水源者，其單一水樣水質之標準。

註 3：已超過第二類地下水監測標準值其欄位用□記號；只超過飲用水水源水質標準值者其數字用灰底記號。

註 4：總有機碳（TOC）於『飲用水水源水質標準之第六條』並無摘列標準值，茲於此地引用『飲用水水源水質標準之第五條』規定之 4 mg/L 作為參考限值。

表 4.2.2-2、今年度既有監測井水質調查結果表-枯水期(3/3)

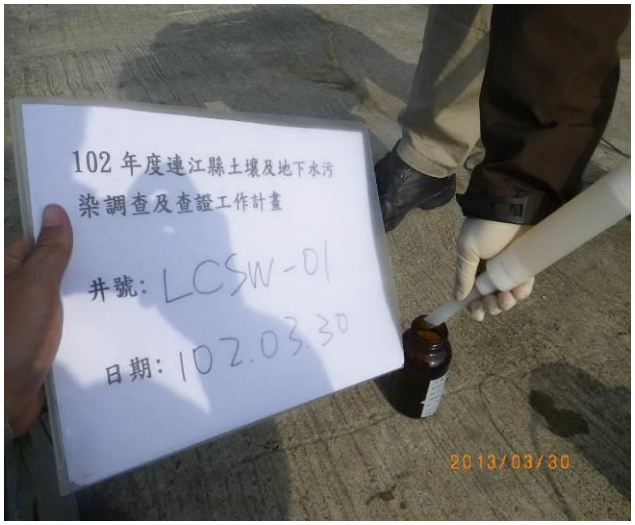
監測井編號 土水網編碼 井名稱	飲用水水源水質標準(&6)	第二類地下水污染監測標準	第二類地下水污染管制標準	MDL	LCSW-14 Z00026 西莒鄉青帆村將軍廟旁青蕃泉民井(替代仁愛村聯合保修場簡易井)	LCSW-16 Z00018 福澳港加油站之油品儲槽旁	LCSW-17 Z00075 復興油庫 2 號井	LCSW-18 Z00076 中正國中小	LCSW-19 Z00077 仁愛村電池山 2 號井
東經	–	–	–	–	119°55'55.3"	119°56'37.6"	119°57'06.6"	119°55'08.6"	119°55'45.1"
北緯	–	–	–	–	25°58'08.7"	26°9'36.9"	26°09'56.5"	26°09'31.3"	26°08'39.7"
採樣日期	–	–	–	–	102.03.28	102.03.29	102.03.29	102.03.29	102.03.30
水位(m)	–	–	–	–	–	1.75	0.99	2.71	1.51
井深(m)	–	–	–	–	–	8.3	7.2	8.7	7.2
pH	–	–	–	–	6.1	8.0	7.4	6.6	7.1
水溫	–	–	–	–	19.8	13.6	17.5	19.1	15.8
導電度	–	–	–	–	613	**44400**	559	637	967
溶氧	–	–	–	–	3.3	3.9	0.9	2.9	2.8
ORP(mV)	–	–	–	–	119	111	-113	154	62
硝酸鹽氮	10	25	100	–	9.70	0.41	0.92	3.88	0.84
亞硝酸鹽氮	0.1	–	10	0.0034	ND	ND	0.02	0.01	0.05
硫酸鹽	250	625	–	–	29.8	**2660**	27.7	40.9	77.2
總溶解固體	500	1250	–	–	493	**37800**	344	444	**730**
氯鹽	250	625	–	–	111	**18100**	74.6	116	149
氨氮	0.1	0.25	–	0.013	<0.04	<0.04	0.06	0.05	**0.34**
總有機碳	4	10	–	–	0.8	0.2	5.1	1.2	**7.8**
總硬度	–	750	–	–	131	**5650**	171	182	478
汞	0.002	–	0.02	0.000041	ND	ND	ND	ND	ND
砷	0.05	0.25	0.5	0.00050	ND	<0.0020	ND	ND	ND
銅	1	5	10	0.0081	ND	ND	ND	ND	ND
鉻	0.05	0.25	0.5	0.0085	ND	ND	ND	ND	<0.020
鎘	0.005	0.025	0.05	0.0081	ND	ND	ND	ND	ND
鉛	0.05	0.25	0.5	0.0082	ND	ND	ND	ND	ND
鋅	5	25	50	0.0069	<0.020	0.085	<0.020	0.034	<0.020
鎳	0.1	–	1	0.0092	ND	ND	<0.020	ND	ND

註 1：其他未標示單位者，其單位為 mg/L。導電度單位為 μmho/cm。ORP(MV)。「-」表示今年度未進行該項目檢測。

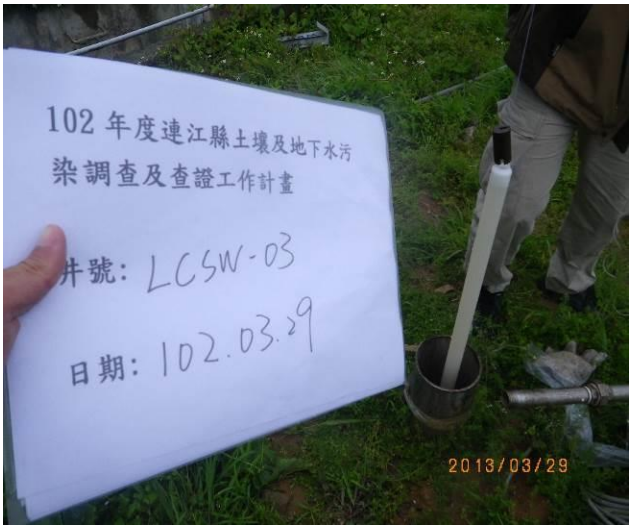
註 2：飲用水水源水質標準是摘列『飲用水水源水質標準(86/9/24 公佈)』第六條：地面水體或地下水體作為社區自設公共給水、包裝水、盛裝水及公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備之飲用水水源者，其單一水樣水質之標準。

註 3：已超過第二類地下水監測標準值其欄位用□記號；只超過飲用水水源水質標準值者其數字用灰底記號。

註 4：總有機碳（TOC）於『飲用水水源水質標準之第六條』並無摘列標準值，茲於此地引用『飲用水水源水質標準之第五條』規定之 4 mg/L 作為參考限值。



LCSW-01 採樣情形



LCSW-03 採樣情形

LCSW-05 採樣情形

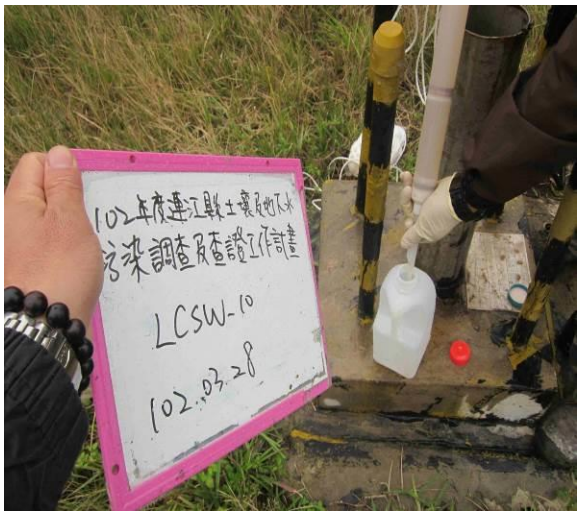
LCSW-06 採樣情形

LCSW-07 採樣情形

LCSW-08 採樣情形

圖 4.2.2-1 本計畫監測井枯水期現場採樣照片(1)

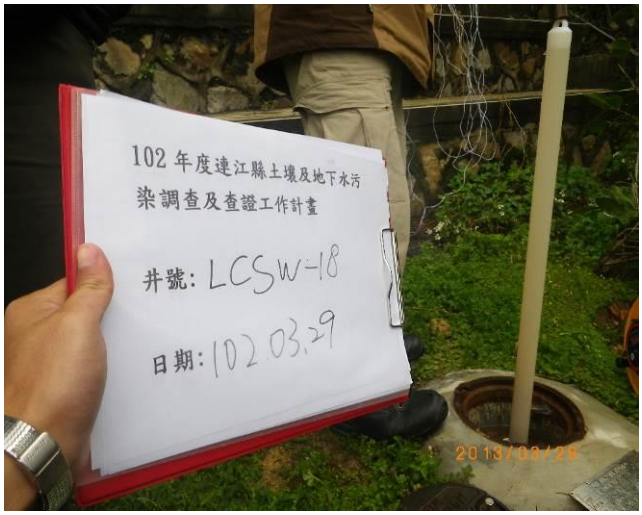
LCSW-09 採樣情形



LCSW-10 採樣情形

LCSW-16 採樣情形

LCSW-17 地下水有些許油花



LCSW-18 水質略呈混濁

LCSW-19 洗井後水質改善，圖為樣品

圖 4.2.2-2 本計畫監測井枯水期現場採樣照片(2)

4.2.3 既有監測井枯水期地下水統計結果

本計畫將今年度枯水期所受測之 17 口地下水井，採用統計盒鬚圖((box-and-whisker plot, 簡稱 boxplot)計算(以下簡稱盒圖)，進行今年度枯水期監測井盒圖繪製，與歷年監測井進行比對說明，此外針對監測井地下水超標項目繪製空間濃度分佈圖，縣內部分島嶼因監測井數量未達 3 口以上，無法進行空間分佈圖之繪製，枯水期僅進行南竿地區繪製。

一、盒圖統計結果：

1. 枯水期檢測結果發現超標之污染包括氨氮、硝酸鹽氮與總溶解固體物，茲將上述數據採盒圖統計其結果如圖 4.2.3-2(a)所示，其中氨氮之第三四分位數值（Third Quartile，代號 QU）為 0.05 mg/L，相較歷年監測井氨氮(圖 4.2.3-1 (a))檢測值 0.54 mg/L 其有下降趨勢。離群值有 3 座監測井分別為西莒靶場(LCSW-09)、東引東湧運動場(LCSW-10)與仁愛村電池山 2 號井(LCSW-19)。
2. 硝酸鹽氮部份盒圖統計結果其第三四分位數值（Third Quartile，代號 QU）為 8.8mg/L，今年度硝酸鹽氮之第三四分位數值若與歷年監測井盒圖 4.2.3-1(b)-QU 5.2 mg/L 比較時，今年度枯水期硝酸鹽氮濃度稍高於歷年監測井濃度。
3. 估算今年度枯水期檢測值中硝酸鹽氮佔總氮的比例，以瞭解此時期地下水中無機氮的分配比例，茲依序整理於表 4.2.3-1。由表中大致可發現絕大多數的監測井其硝酸鹽氮佔總氮的八成以上，甚至都在 95%以上，顯示多數氮類已轉化為硝酸鹽氮；再觀察此次地下水氧化還原電位大多在 150mV 以上，且各井溶氧含量普遍偏高平均值約 3 mg/L，顯示此期間地下水亦處於好氧環境，因此無機氮類因硝化反應而趨向於以硝酸鹽態存在亦屬合理。其硝化反應之反應式如下：

   $NH_4 + + 1.5O_2 \rightarrow 2H + + H_2O + NO_2^- + 58\sim84$ kcal

   $NO_2^- + 0.5O_2 \rightarrow NO_3^- + 15.4\sim20.9$ kcal

   $\rightarrow NH_4 + 2O_2 + 2HCO_3^- \rightarrow 2H_2CO_3 + H_2O + NO_3^- + 73.4\sim104.9$ kcal
4. 總有機碳部份盒圖統計結果其第三四分位數值（Third Quartile，代號 QU）

為 3.1 mg/L，離群值僅有 2 處監測井為西莒靶場(LCSW-09)、仁愛村電池山 2 號井(LCSW-19)，與歷年監測井 QU 值 4.7 mg/L 進行比較有下降趨勢，歷年離群值均為南竿掩埋場監測井，今年度因該口井地下水乾涸，以滲出水收集井作為替代，檢測結果低於第二類地下水監測標準，顯示南竿掩埋場已達穩定狀態。

5. 總溶解固體物部份盒圖統計結果其第三四分位數值（Third Quartile，代號 QU）為 495 mg/L，離群值有 1 處監測井為福澳港加油站之油品儲槽旁監測井(LCSW-16)，其總溶解固體物超過第二類地下水監測標準(1250 mg/L)達 30.2 倍，配合該口監測井氯鹽數據(18100 mg/L)，該口監測井應有海水侵入地下含水層現象。
6. 總溶解固體量是指水中可溶解固體物質的總量，可能包括溶解性碳酸氫離子、氯鹽、硫酸鹽、鈣、鎂、鈉與鉀等多數無機鹽，及少量可溶性之有機物質包括揮發及非揮發性固體物都有可能存在，其濃度主要會影響飲用水之可口度。今年度檢測之 17 組地下水井樣品有 4 組樣品之檢測值超出飲用水水源水質標準第六條規範之限值（500mg/L），8 組樣品 TDS 之檢測濃度也皆趨近於 500mg/L，其中又以福澳港加油站之油品儲槽旁監測井(LCSW-16)濃度最高達 37,800 mg/L。本計畫再將 TDS 與 EC 做線性迴歸(剔除異常點位)，如圖 4.2.3-1，以馬祖大部分地區的水質特性 TDS 以 1,000mg/L 為界，導電度 1000mg/L 以內兩者線性關係確實良好；參考經濟部水利署提供經驗法則：一般地下水 TDS/EC 約 0.5~0.76 範圍區間，剔除異常監測井，今年度枯水期地下水監測結果 TDS/EC 平均值為 0.70，顯示扣除異常值，整體而言馬祖部分區域地下水中總溶解固體物濃度在正常範圍內。

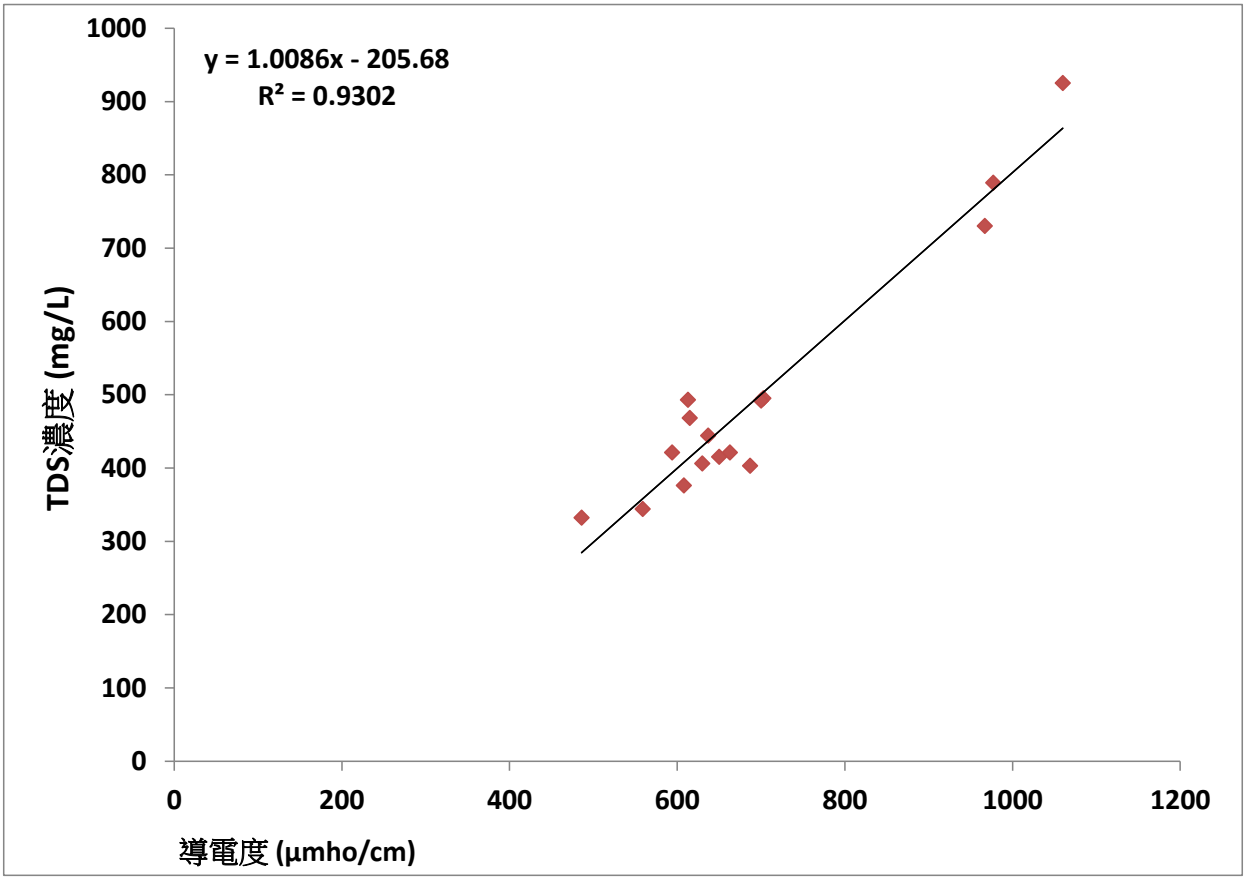


圖 4.2.3-1、102 年度枯水期總溶解固體物與導電度之線性關係

二、空間分佈圖或趨勢圖成果：

1. 南竿地區今年枯水期進行 11 口次地下水採樣，依照各監測井採樣結果進行空間濃度分佈圖繪製如圖 4.2.3-3~4.2.3-4，氨氮部分主要超出第二類地下水監測標準(0.25 mg/L)區域以仁愛村電池山 2 號井(LCSW-19)為主要收斂區，推測該區域地勢較低，可能污染成因為監測井上游民眾新闢之果菜園，因施肥關係導致地下水中氨氮濃度偏高，且設井地勢屬低窪地區，推測氨氮由來可能為現地農耕活動因地表逕流廢水流入所致。。
2. 硝酸鹽氮部分均低於第二類地下水監測標準(25 mg/L)，其中硝酸鹽氮稍微偏高區域為仁愛國小菜園水井。
3. 總有機碳部分均低於第二類地下水監測標準(10 mg/L)，其中總有機碳稍

微偏高區域為南竿掩埋場、東引東湧運動公園、仁愛村電池山 2 號井。水中總有機碳是指揮發性有機碳與非揮發性有機碳的總和，一般天然水之有機物含量較低，但若受到垃圾滲出水、養豬廢水、家庭廢污水等污染後，水中的有機物含量即會大增，南竿掩埋場檢測井因此次採樣發現地下水竿乾枯，因此採用掩埋場垃圾滲出水收集井，檢測 TOC 為 5.1 mg/L，相較於其他監測井的 TOC 是相對較高的。

4. 東引東湧運動公園監測井因位於運動場旁，該運動場處於低窪處，四周被丘陵地包覆，鄰近樂華村、中柳村與軍方營區之生活廢水，不排除是逕流水因地勢關係帶入廢水流入地下水中，造成 TOC 偏高的原因，後續執行豐水期或是明年度例行性監測時，若發現 TOC 仍偏高，建議動用緊急應變經費調查該口監測井周遭民井之水質情況，以掌握東引島地下水水質品質。
5. 電池山 2 號井在設井後，鄉公所在監測井旁設置了生活污水排水溝，該口井屬低窪地段，上游有軍營與民眾私闢菜園，TOC、氨氮較高的原因，研判為生活廢污水逕流經監測井旁而滲入到地下水，使該井鄰近區域地下水中總有機碳、氨氮含量偏高。該區域另有兩口民井鄰近於電池山 2 號井，若 LCSW-19 監測井所測得 TOC、氨氮超出飲用水水源水質標準，代表在相同區域的另外兩口民井，水質況狀應與電池山 2 號井相似，已建議當地居民，兩口民井用途，應避免用來飲用，以澆灌洗滌為主，確保自身的健康安全。
6. 總溶解固體物超出第二類地下水監測標準(1250 mg/L)區域，主要受到福澳港加油站之油品儲槽旁監測井(LCSW-16)所影響，與去年分析結果相仿收斂區域多往福澳港加油站。

(a)電池山 2 號井

(b)東引東湧運動公園監測井

圖 4.2.3-2、電池山 2 號井與東湧運動公園監測井位置示意圖

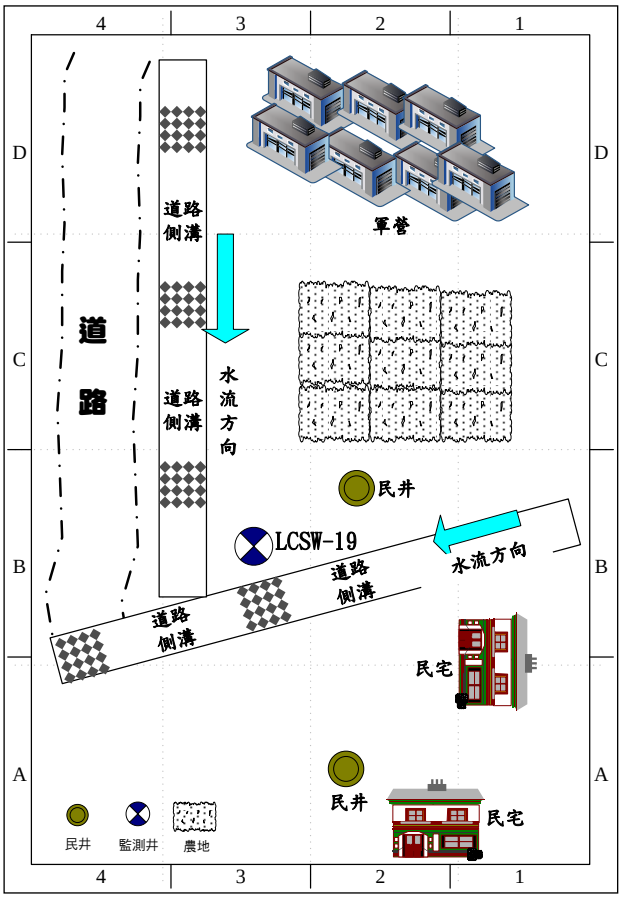


圖 4.2.3-3、LCSW-19 電池山 2 號井點位示意圖

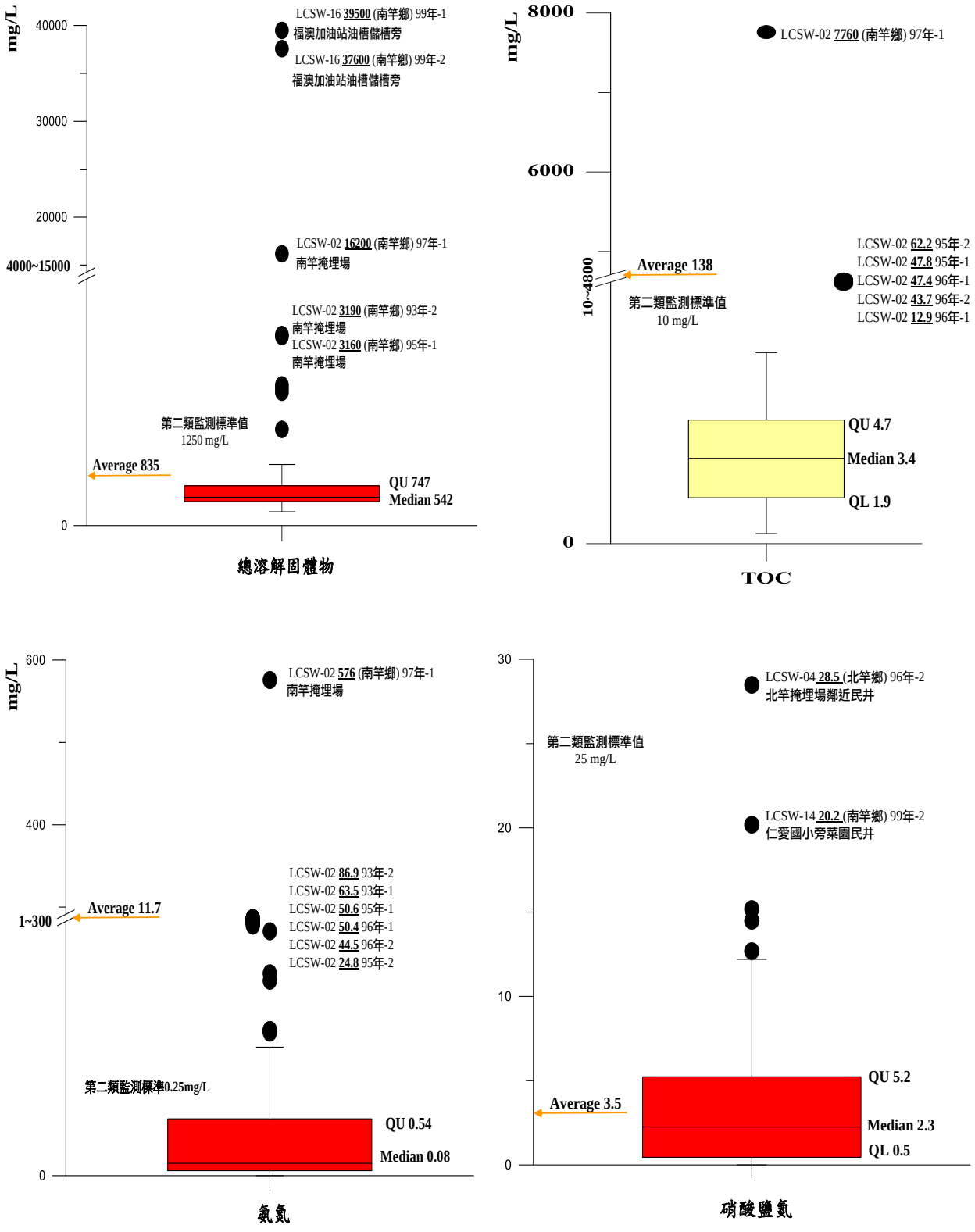


圖 4.2.3-4、歷年監測井地下水質氨氮、硝酸鹽氮、TDS 與 TOC 數據之盒圖

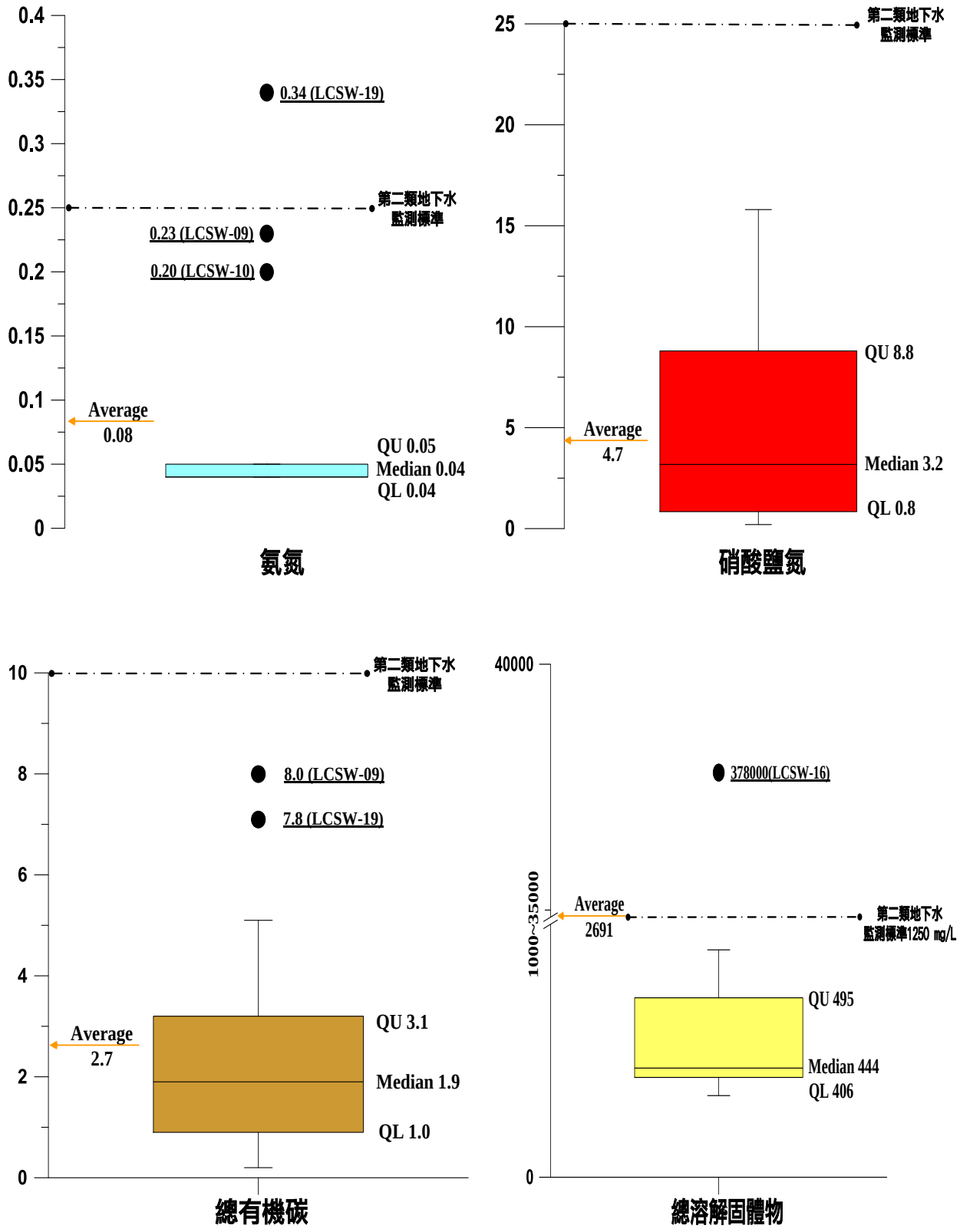
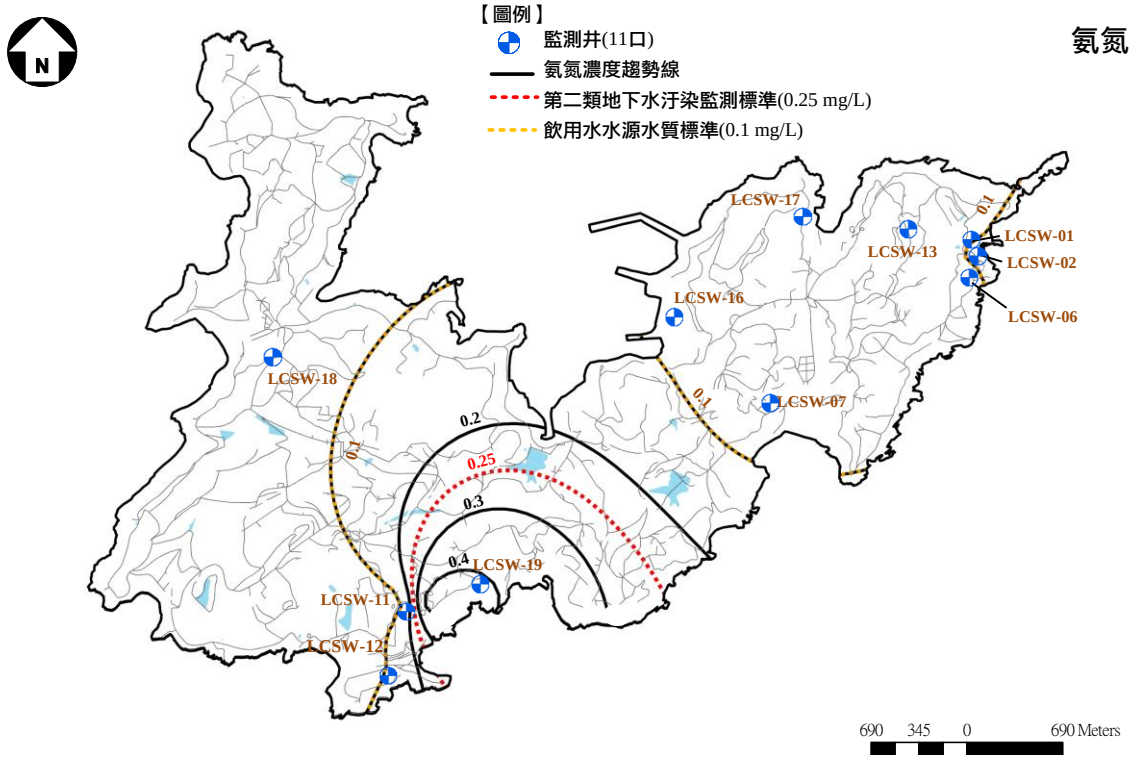


圖 4.2.3-5、今年度枯水期間地下水監測井氨氮、硝酸鹽氮、TOC 與 TDS 盒圖分佈

表 4.2.3-1、今年度枯水期間地下水監測井硝酸鹽氮分佈比例

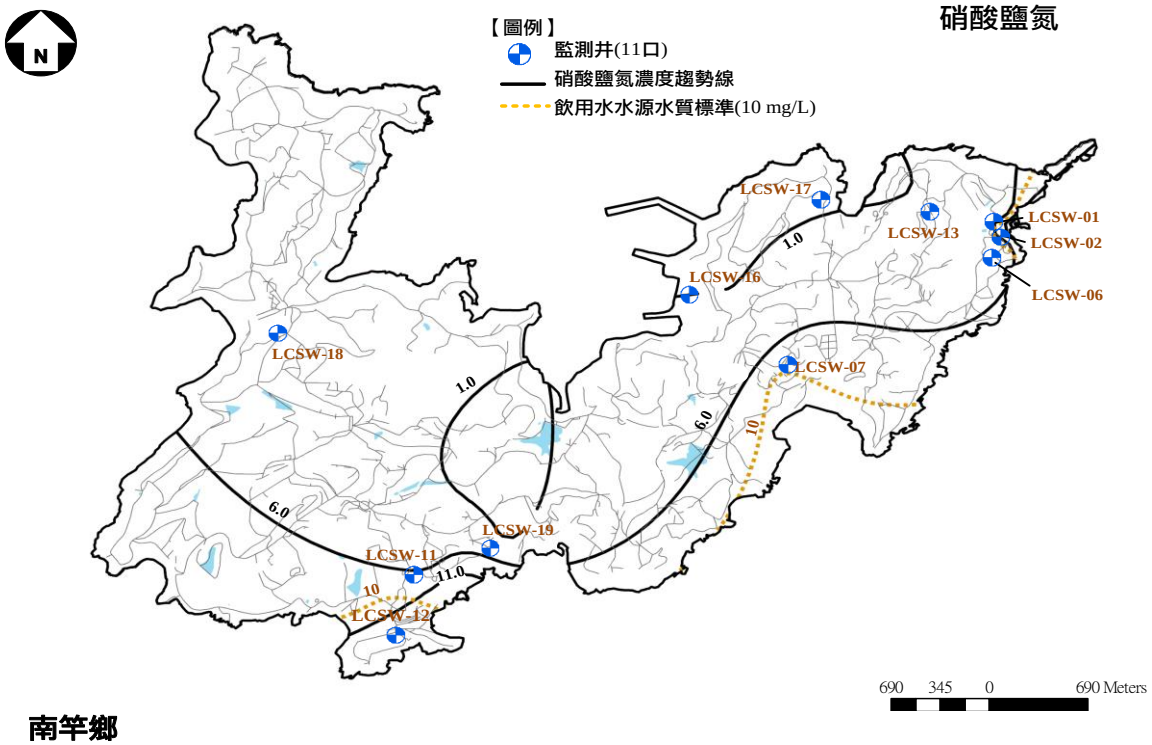
監測井井號	監測井名稱	102 年 03 月檢測值（mg/L）			總氮推估（mg/L）	硝酸鹽氮佔總氮比例(%)
		硝酸鹽氮	亞硝酸鹽氮	氨氮		
LCSW-12	仁愛國小旁菜園民井(替代梅石彈藥庫監測井)	15.8	0	0.04	15.8	99.7
LCSW-13	依嬤的店後方民井(替代電池山簡易井)	15.1	0	0.04	15.1	99.7
LCSW-14	西莒鄉青帆村青蕃泉民井(替代仁愛村聯保廠簡易井)	9.7	0	0.04	9.7	99.6
LCSW-05	北竿塘岐村怡園公園	8.8	0.01	0.04	8.9	99.4
LCSW-07	南竿馬祖高中旁菜園	6.28	0.01	0.04	6.3	99.2
LCSW-01	南竿掩埋場-入口	4.29	0.01	0.04	4.3	98.8
LCSW-18	中正國中小	3.88	0.01	0.05	3.9	98.5
LCSW-03	北竿掩埋場	3.18	0.01	0.04	3.2	98.5
LCSW-11	南竿仁愛村電池山 1 號井	5.94	0.12	0.04	6.1	97.4
LCSW-06	南竿焚化廠	1.16	0.03	0.05	1.2	93.5
LCSW-17	復興油庫 2 號井	0.92	0.02	0.06	1.0	92.0
LCSW-08	東莒掩埋場	0.42	0	0.04	0.5	91.3
LCSW-16	福澳港加油站之油品儲槽旁	0.41	0	0.04	0.5	91.1
LCSW-09	西莒靶場	2.46	0.02	0.23	2.7	90.8
LCSW-02	南竿掩埋場滲出水收集井(替代南竿掩埋場)	0.25	0	0.04	0.3	86.2
LCSW-19	仁愛村電池山 2 號井	0.84	0.05	0.34	1.2	68.3
LCSW-10	東引東湧運動場	0.2	0.01	0.2	0.4	48.8

(a).**102 年 03~04 月**地下水氨氮濃度推估圖（監測井）



南竿鄉

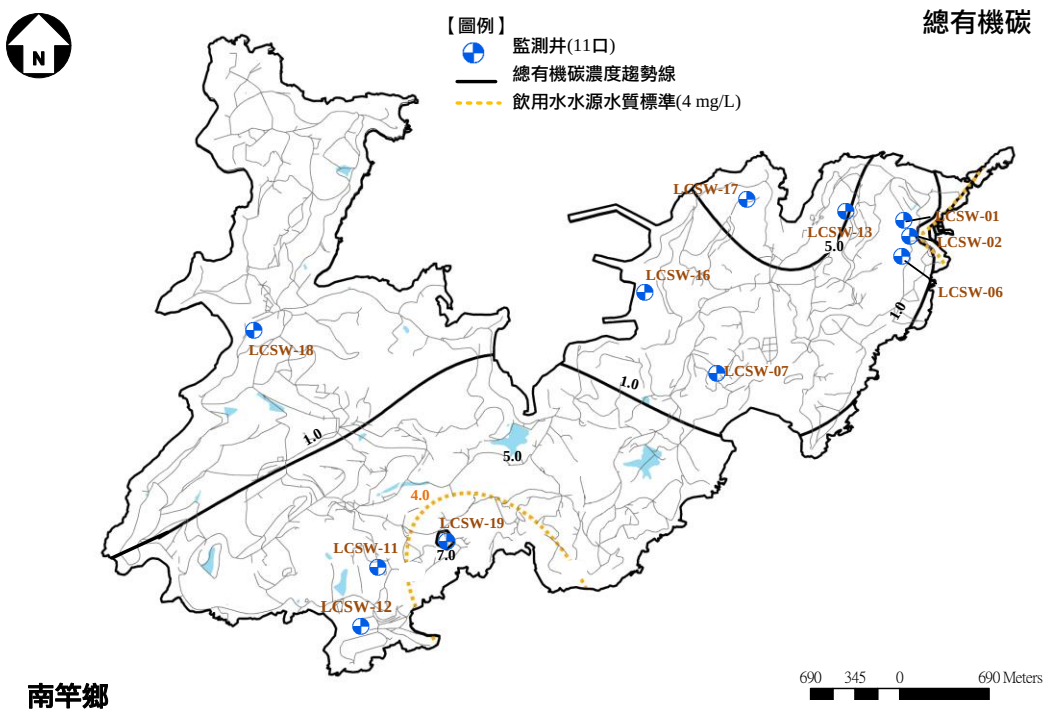
(b).**102 年 03~04 月**地下水硝酸鹽氮濃度推估圖（監測井）



南竿鄉

圖 4.2.3-6、南竿鄉地下水(枯)監測井氨氮與硝酸鹽氮檢測值空間分佈圖

(a).**102 年 03~04 月**地下水總有機碳濃度推估圖（監測井）



(b).**102 年 03~04 月**地下水總溶解固體物濃度推估圖（監測井）

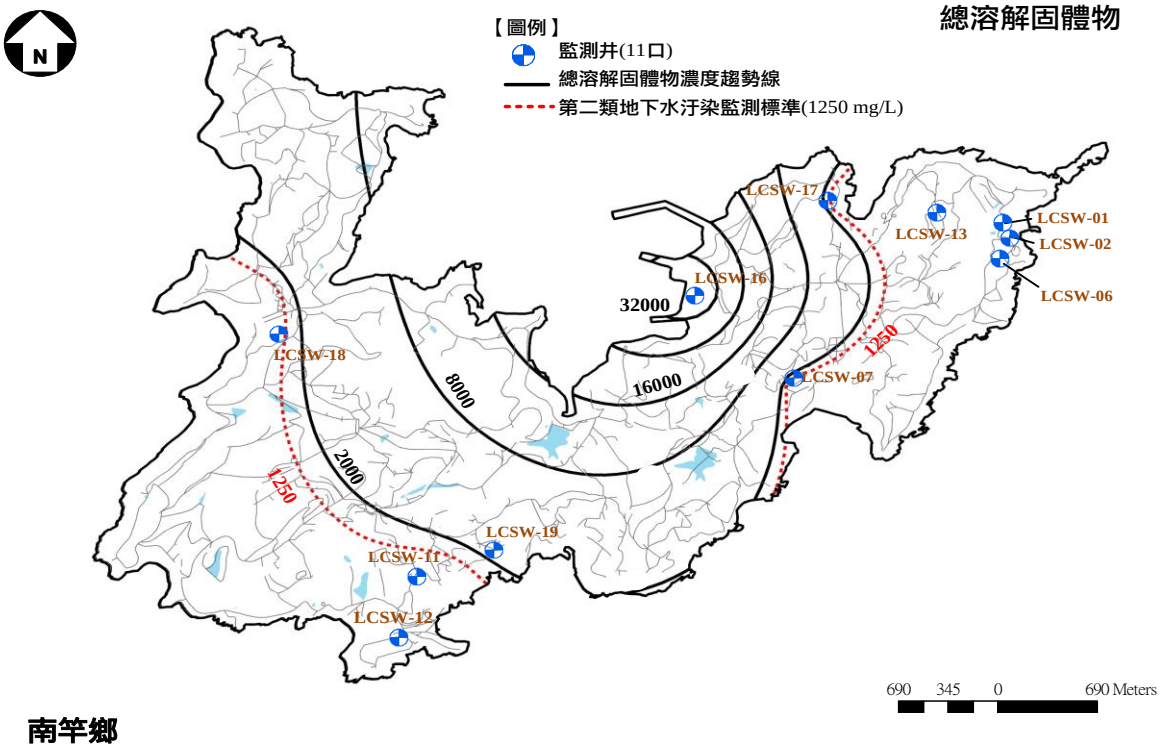


圖 4.2.3-7、南竿鄉地下水(枯)監測井 TOC 與 TDS 檢測值空間分佈圖

4.2.4 監測井豐水期監測結果

今年枯水期的檢測期程安排於 102/09/25 至 102/09/28 期間完成，依據合約規定進行既有監測井地下水採樣總計 10 口次，因天候海象影響，東引東湧運動公園監測井尚未進行豐水期採樣，經　貴局同意，此口監測井已於 102.12.12 完成採樣。另外此次豐水期採樣，發現南竿掩埋場監測井已尚失監測功能者(水位枯竭)，明年度將納入廢井名單。

地下水分析項目部分，於一般監測井依照合約規定為一般項目(pH、總硬度、總溶解固體、氯鹽、氨氮、硝酸鹽氮、硫酸鹽、總有機碳、亞硝酸鹽氮與大腸桿菌群)及重金屬項目(砷、汞、鉛、鋅、鎘、鉻、鎳、銅)，以協助連江縣環境保護局累積更多的地下水水質參數，茲將今年度枯水期各監測井之檢測結果整理於表 4.2.3-2，底下依照各項重要水質參數分別討論於後。

表 4.2.4-1、今年度豐水期監測井採樣名單

監測井編碼	監測井位置說明	監測井類別	鄉鎮
LCSW-02	**南竿掩埋場(無水)** 滲出水收集井(替代井)	滲出水收集井	南竿鄉
LCSW-03	北竿掩埋場	標準監測井	北竿鄉
LCSW-05	北竿塘岐村怡園公園	標準監測井	北竿鄉
LCSW-08	東莒掩埋場	標準監測井	莒光鄉
LCSW-09	西莒靶場	標準監測井	莒光鄉
LCSW-10	東引東湧運動公園	標準監測井	東引鄉
LCSW-11	仁愛村電池山 1 號井	標準監測井	南竿鄉
LCSW-17	復興油庫 2 號井	標準監測井	南竿鄉
LCSW-18	中正國中小	標準監測井	南竿鄉
LCSW-19	仁愛村電池山 2 號井	標準監測井	南竿鄉

註：1.**文字灰底**者為今年度枯水期監測井無水或無法採樣者。
2.LCSW-10 東引東湧運動公園監測井，因天候影響尚未完成監測採樣

一、基本項目檢測結果：

1. 今年度豐水期 10 座縣內既有監測井之地下水檢測結果整理如表 4.2.3-2，pH 變化區間為 5.7~7.7，平均值為 6.8 屬弱酸性地下水質。與歷年調查結果相仿。
2. 導電度變化區間為 439~4,630 μmho/cm，其中南竿掩埋場因井水乾涸，故以垃圾滲出水收集井為替代井，其導電度為為 4,630 μmho/cm，氯鹽濃度為 1,210 mg/L，推測南竿掩埋場垃圾滲出水收集井可能有海水侵入地下含水層的情況。依照 4.2.1 節所述，今年度 3 月份調查南竿掩埋場監測井時，也因井水乾涸，以垃圾滲出水收集井取代，其導電度為 594 μmho/cm、氯鹽為 102 mg/L，濃度並未有本次檢測數值提高，本次採樣因逢漲潮時期，推測可能因潮汐降低導致海水滲入。
3. 溶氧變化區間為 0.5~3.2 mg/L，平均值為 1.5mg/L。比照氧化還原電位範圍為-102~88 mV，配合監測井溶氧數據研判馬祖地區地下水水質化學反應偏氧化狀態。

二、一般項目檢測結果：

1. 南竿掩埋場於 83 年使用配合 92 年南竿廢棄物焚化廠啟用，進行焚化灰渣掩埋，直到 97 年實行垃圾轉運後，掩埋場已停止垃圾掩埋，依其掩埋齡及今年度監測井水質特性研判，該掩埋場屬達穩定時期(pH 偏中性、TDS 及氨氮偏低，溶氧上升)，南竿掩埋場監測井因地處於掩埋場內，該口監測井之監測水質為垃圾滲出水，今年度因豐、枯水期採樣時，發現井內已乾涸，故以掩埋場內的垃圾滲出水收集井做為替代井，本次豐水期採樣時，其 TDS 為 2,860 mg/L，氯鹽濃度為 1,210 mg/L。在 3 月份枯水期採樣，其 TDS 為 421 mg/L，氯鹽濃度為 102 mg/L，本次採樣因逢漲潮時期，推測可能因潮汐降低導致海水滲入所致。
2. 本次豐水期檢測結果，氨氮超出第二類地下水監測標準(0.25 mg/L)為仁愛村電池山 2 號井(LCSW-19；1.24 mg/L)、復興油庫 2 號井(LCSW-17；0.26 mg/L)、西莒靶場(LCSW-08；0.39 mg/L)，電池山 2 號井在設井後，鄉公所在監測井旁設置了生活污水排水溝，該口井屬低窪地段，上游有

軍營與民眾私闢菜園，氨氮較高的原因，研判為生活廢污水逕流經監測井旁而滲入到地下水，使該井鄰近區域地下水中氨氮含量偏高；西莒靶場則鄰近掩埋場與軍營，顯示可能有因掩埋場滲出水或生活廢水，導致氨氮濃度偏高。

三、重金屬項目檢測結果：

1. 八項重金屬(鎘、鉻、銅、鎳、鉛、鋅、砷、汞)除重金屬鋅有微量檢出，但仍低於第二類地下水監測標準，其它重金屬檢測結果多數為未檢出(ND)。

表 4.2.4-2、今年度既有監測井水質調查結果表-枯水期(1/2)

監測井編號	飲用水水源水質標準(&6)	第二類地下水污染監測標準	第二類地下水污染管制標準	MDL	LCSW-02	LCSW-03	LCSW-05	LCSW-08	LCSW-09
土水網編碼					Z00002	Z00003	Z00005	Z00008	Z00009
井名稱					南竿掩埋場滲出水收集井(替代南竿掩埋場)	北竿掩埋場	北竿塘岐村怡園公園	東莒掩埋場	西莒靶場
東經	—	—	—	—	119°57'45.8"	119°59'24.7"	119°59'47.4"	119°58'49.8"	119°56'42.1"
北緯	—	—	—	—	26°09'48.7"	26°13'08.5"	26°13'21.3"	25°57'45.1"	25°58'42.7"
採樣日期	—	—	—	—	102.09.25	102.09.27	102.09.27	102.09.26	102.09.26
水位(m)	—	—	—	—	-	3.95	5.22	7.15	2.72
井深(m)	—	—	—	—	-	14.2	11.2	10.2	15.6
pH	—	—	—	—	7.7	6.5	6.9	6.7	5.7
水溫	—	—	—	—	26.7	23.5	23.3	22.8	22.8
導電度	—	—	—	—	4630	730	1030	439	958
溶氧	—	—	—	—	2.9	0.9	2.3	3.2	0.6
ORP(mV)	—	—	—	—	-46	73	72	18	23
硝酸鹽氮	10	25	100	0.012	0.45	4.02	5.08	0.76	<0.05
亞硝酸鹽氮	0.1	—	10	0.0034	ND	ND	ND	<0.01	ND
硫酸鹽	250	625	—	—	200	34.5	73.6	35.7	130
總溶解固體	500	1250	—	—	**2860**	455	**729**	247	**506**
氯鹽	250	625	—	—	**1210**	110	188	59.1	111
氨氮	0.1	0.25	—	—	0.07	0.05	<0.04	0.05	**0.39**
總有機碳	4	10	—	—	1.2	1.7	1.1	1.8	3.8
總硬度	—	750	—	—	462	171	306	61.0	155
汞	0.002	—	0.02	0.000041	ND	ND	ND	ND	ND
砷	0.05	0.25	0.5	0.00050	＜0.0020	ND	<0.0020	<0.0020	<0.0020
銅	1	5	10	0.0081	<0.020	ND	ND	ND	ND
鉻	0.05	0.25	0.5	0.0085	ND	ND	ND	ND	ND
鎘	0.005	0.025	0.05	0.0081	ND	ND	ND	ND	ND
鉛	0.05	0.25	0.5	0.0082	ND	ND	ND	ND	ND
鋅	5	25	50	0.0069	0.024	0.021	0.029	0.061	0.086
鎳	0.1	—	1	0.0092	ND	ND	ND	ND	ND

註 1：其他未標示單位者，其單位為 mg/L。導電度單位為 μmho/cm。ORP(MV)。「-」表示今年度未進行該項目檢測。

註 2：飲用水水源水質標準是摘列『飲用水水源水質標準(86/9/24 公佈)』第六條：地面水體或地下水體作為社區自設公共給水、包裝水、盛裝水及公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備之飲用水水源者，其單一水樣水質之標準。

註 3：已超過第二類地下水監測標準值其欄位用□記號；只超過飲用水水源水質標準值者其數字用灰底記號。

註 4：總有機碳（TOC）於『飲用水水源水質標準之第六條』並無摘列標準值，茲於此地引用『飲用水水源水質標準之第五條』規定之 4 mg/L 作為參考限值。

表 4.2.4-2、今年度既有監測井水質調查結果表-枯水期(2/2)

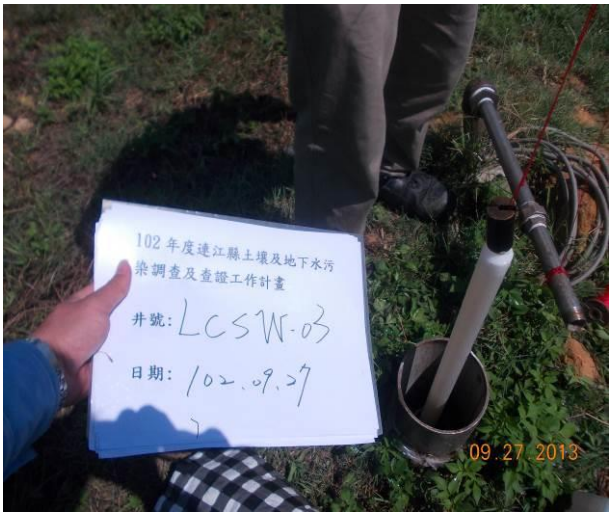
監測井編號	飲用水水源水質標準(&6)	第二類地下水污染監測標準	第二類地下水污染管制標準	MDL	LCSW-10	LCSW-11	LCSW-17	LCSW-18	LCSW-19
土水網編碼					Z00010	Z00016	Z00075	Z00076	Z00077
井名稱					東引東湧運動公園	南竿仁愛村電池山 1 號井	復興油庫 2 號井	中正國中小	仁愛村電池山 2 號井
東經	—	—	—	—	120°29'28.3"	119°55'38.6"	119°57'06.6"	119°55'08.6"	119°55'45.1"
北緯	—	—	—	—	26°21'57.8"	26°8'39.4"	26°09'56.5"	26°09'31.3"	26°08'39.7"
採樣日期	—	—	—	—	102.12.12	102.09.27	102.09.25	102.09.26	102.09.26
水位(m)	—	—	—	—	0.77	8.12	1.43	3.44	2.02
井深(m)	—	—	—	—	13.95	13.5	7.2	8.7	4.23
pH	—	—	—	—	7.0	6.5	7.4	6.6	6.9
水溫	—	—	—	—	19.3	20.8	27.1	21.3	26.8
導電度	—	—	—	—	652	1020	934	1050	1490
溶氧	—	—	—	—	2.5	0.5	2.9	0.6	0.9
ORP(mV)	—	—	—	—	6	88	-102	66	-33
硝酸鹽氮	10	25	100	0.012	0.12	4.42	<0.05	2.74	0.80
亞硝酸鹽氮	0.1	—	10	0.0034	ND	0.01	ND	<0.01	0.12
硫酸鹽	250	625	—	—	44.8	114	14.9	50.1	57.4
總溶解固體	500	1250	—	—	441	**651**	**587**	**602**	**793**
氯鹽	250	625	—	—	128	142	139	167	183
氨氮	0.1	0.25	—	—	**0.12**	<0.04	**0.26**	0.08	**1.24**
總有機碳	4	10	—	—	**4.7**	1.9	6.6	1.4	6.2
總硬度	—	750	—	—	182	241	207	231	366
汞	0.002	—	0.02	0.000041	ND	ND	ND	ND	ND
砷	0.05	0.25	0.5	0.00050	ND	ND	0.0025	ND	ND
銅	1	5	10	0.0081	ND	ND	<0.020	ND	ND
鉻	0.05	0.25	0.5	0.0085	ND	ND	ND	ND	ND
鎘	0.005	0.025	0.05	0.0081	ND	ND	ND	ND	ND
鉛	0.05	0.25	0.5	0.0082	ND	ND	ND	ND	ND
鋅	5	25	50	0.0069	<0.020	0.054	<0.020	0.026	<0.020
鎳	0.1	—	1	0.0092	ND	ND	ND	ND	ND

註 1：其他未標示單位者，其單位為 mg/L。導電度單位為 μmho/cm。ORP(MV)。「-」表示今年度未進行該項目檢測。

註 2：飲用水水源水質標準是摘列『飲用水水源水質標準(86/9/24 公佈)』第六條：地面水體或地下水體作為社區自設公共給水、包裝水、盛裝水及公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備之飲用水水源者，其單一水樣水質之標準。

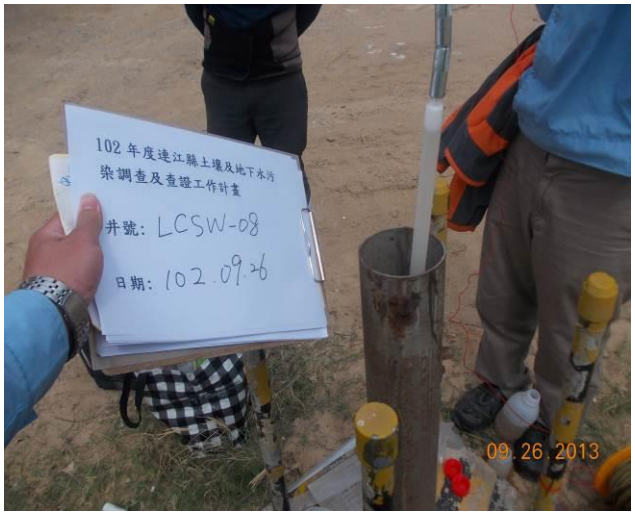
註 3：已超過第二類地下水監測標準值其欄位用□記號；只超過飲用水水源水質標準值者其數字用灰底記號。

註 4：總有機碳（TOC）於『飲用水水源水質標準之第六條』並無摘列標準值，茲於此地引用『飲用水水源水質標準之第五條』規定之 4 mg/L 作為參考限值。



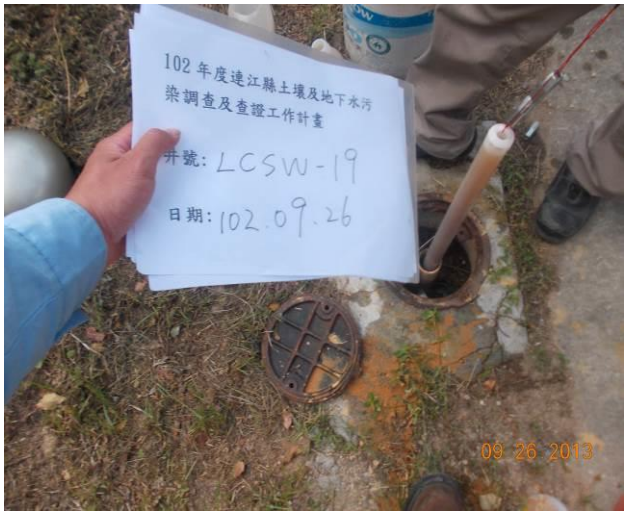
LCSW-03 採樣情形

LCSW-05 採樣情形



LCSW-08 採樣情形

LCSW-09 採樣情形



LCSW-19 採樣情形

LCSW-18 採樣情形

圖 4.2.4-1 本計畫監測井豐水期現場採樣照片

4.2.5 既有監測井豐水期地下水統計結果

本計畫將今年度豐水期已執行 10 口次之地下水監測井採樣，因豐水期僅採樣 10 口次，在數據統計分析上，並不那麼客觀顯示，且縣內部分島嶼因監測井數量未達 3 口以上，無法進行空間分佈圖之繪製，豐水期僅以地下水質超標項目，採用時間序列圖示說明。

1. 估算今年度豐水期檢測值中硝酸鹽氮佔總氮的比例，以了解此時期地下水中無機氮的分配比例，茲依序整理於表 4.2.5-1。由表中大致可發現絕大多數的監測井其硝酸鹽氮佔總氮的八成以上，甚至都在 95%以上，顯示多數氮類已轉化為硝酸鹽氮；再觀察此次地下水氧化還原電位數值在-102~88mV 之間，且各溶氧含量普遍偏高平均值約 1.4 mg/L，顯示此期間地下水亦處於好氧環境，因此無機氮類因硝化反應而趨向於以硝酸鹽態存在亦屬合理。
2. 表 4.2.5-1 顯示中硝酸鹽氮比例較低的監測井為仁愛村電池山 2 號井(LCSW-19)、復興油庫 2 號井(LCSW-17)、西莒靶場(LCSW-09)所占比例為 12~38%之間，這三口監測井其 ORP 小於 20mV，甚至到-102mV，DO 均低於 1 mg/L，因此推測乃因地下水環境非氧化態促使硝酸鹽氮值佔總氮比例不超過 90%之因素。另外該區 LCSW-19 監測井附近之農業活動、生活廢水排水溝為設井後才開始進行，而復興油庫 2 號井與西莒靶場是否因鄰近軍營所排放之生活廢水，導致本次氨氮比例偏高的趨勢，明年度採樣時應注意這三口監測井硝酸鹽氮上升情況(硝化反應)。
3. 今年度檢測之 10 組地下水井樣品，去除南竿掩埋場垃圾滲出水收集井因海水滲入導致 TDS 偏高，其餘 6 組樣品之檢測值超出飲用水水源水質標準第六條規範之限值（500mg/L）。本計畫再將 TDS 與 EC 做線性迴歸(剔除異常點位)，如圖 4.2.5-1，以馬祖大部分地區的水質特性 TDS 以 1,000mg/L 為界，導電度 1000mg/L 以內兩者線性關係確實良好，上節提到，一般地下水 TDS/EC 約 0.5~0.76 範圍區間，剔除異常監測井，今年度豐水期地下水監測結果 TDS/EC 平均值為 0.59，顯示扣除異常值，整體而言馬祖部分區域地下水在豐水期時，

其總溶解固體物濃度皆在正常範圍內。

表 4.2.5-1、今年度豐水期間地下水監測井硝酸鹽氮分佈比例

監測井井號	監測井名稱	102 年 09 月檢測值（mg/L）			總氮推估（mg/L）	硝酸鹽氮佔總氮比例(%)
		硝酸鹽氮	亞硝酸鹽氮	氨氮		
LCSW-05	北竿塘岐村怡園公園	5.08	ND	<0.04	5.10	99%
LCSW-03	北竿掩埋場	4.02	ND	0.05	4.07	98%
LCSW-18	中正國中小	2.74	<0.01	0.08	2.82	97%
LCSW-11	南竿仁愛村電池山 1 號井	4.42	0.01	<0.04	4.40	97%
LCSW-08	東莒掩埋場	0.76	<0.01	0.05	0.80	95%
LCSW-02	南竿掩埋場	0.45	ND	0.07	0.52	86%
LCSW-10	東引東湧運動公園監測井	0.12	ND	0.12	0.24	50%
LCSW-19	仁愛村電池山 2 號井	0.80	0.12	1.24	2.10	38%
LCSW-17	復興油庫 2 號井	<0.05	ND	0.26	0.30	16%
LCSW-09	西莒靶場	<0.05	ND	0.39	0.40	12%

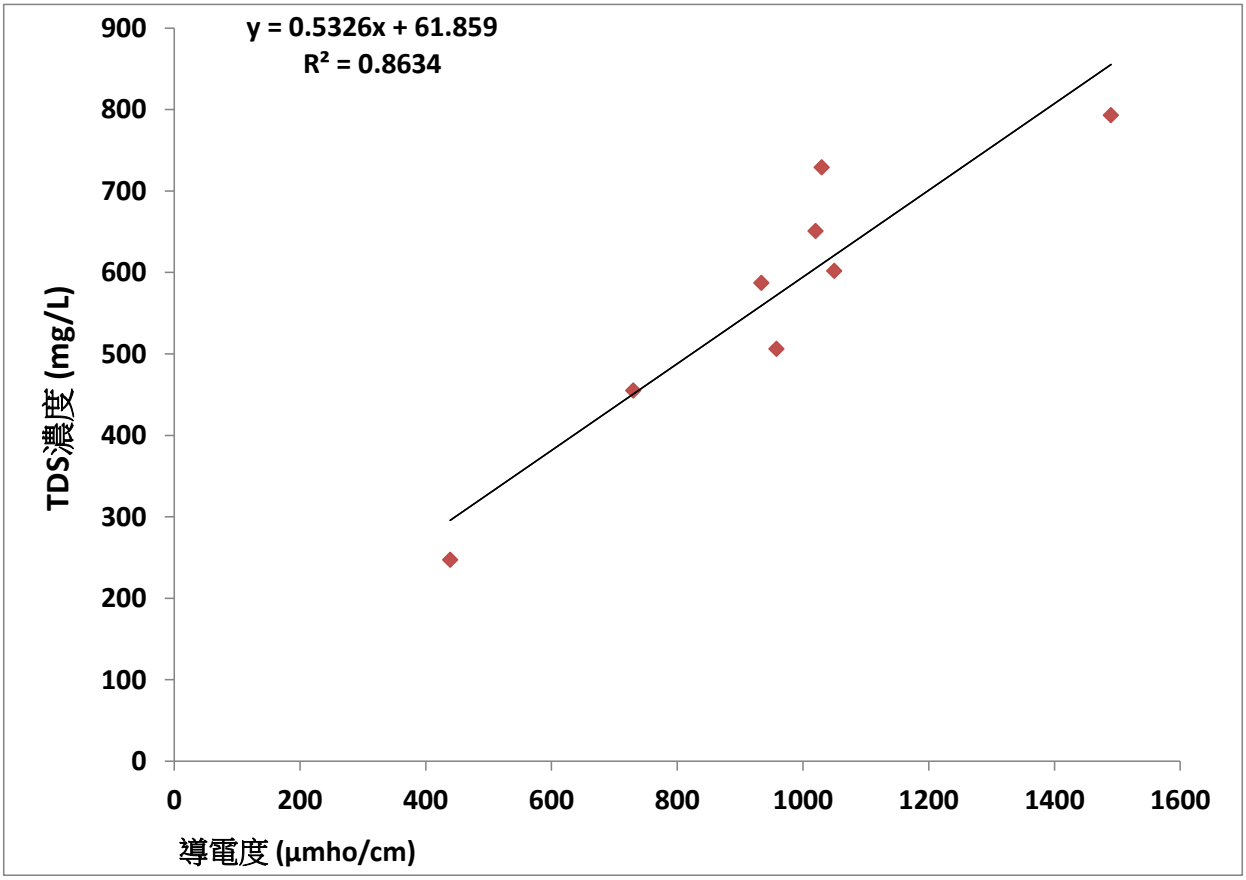


圖 4.2.5-1、102 年度豐水期總溶解固體物與導電度之線性關係

4. 西莒靶場監測井(LCSW-09)，今年度豐、枯水期發現監測井氨氮超出第二類地下水監測標準(0.25 mg/L)，本計畫彙整歷年氨氮與硝酸鹽氮趨勢圖如圖 4.2.5-2 所示，氨氮的變化尚無一定趨勢，且相較歷年濃度有增加的趨勢；硝酸鹽氮的變化也尚無一定趨勢，該區研判因鄰近軍營、掩埋場，生活污水與掩埋場滲出水導致氨氮偏高情況，建議持續觀察該口監測井，釐清是否有持續污染物污染地下水。
5. 復興油庫 2 號井(LCSW-17)，今年度 9 月份執行豐水期採樣時，發現監測井氨氮超出第二類地下水監測標準(0.25 mg/L)，本計畫彙整歷年氨氮與硝酸鹽氮趨勢圖如圖 4.2.5-3 所示。今年度氣候降雨頻率不穩定，根據中央氣象局歷年雨量統計資料，今年度 9 月份累積降雨量為 23.1mm，比 101 年度同期降雨量少了 164.6mm，也相較於今年 3 月降雨量少了 89.9mm，因此氨氮濃度水質變化於豐、枯水期上下變動明顯；硝化反應也隨著豐、枯水期影響而使硝酸鹽氮濃度的變化有明顯的上下變動。
6. 仁愛村電池山 2 號井(LCSW-19)，從 101 年度設井後，每次監測氨氮濃度皆超出第二類地下水監測標準(0.25 mg/L)，本計畫彙整歷年氨氮與硝酸鹽氮趨勢圖如圖 4.2.5-4 所示。雖該口監測井其氨氮濃度水質變化於豐、枯水期上下變動明顯，但在氨氮濃度於豐水期低點時，仍超出第二類地下水監測標準，其成因推測，鄰近生活污水排水溝，且位於低窪地段，上游有軍營與民眾私闢菜園，導致氨氮較高的原因；硝酸鹽氮整體趨勢是有上升的現象，但該口監測井在 9 月測得 ORP 為-33mV 與溶氧為 0.9mg/L 顯示，該口井地下水偏向厭氧還原態，在硝化反應轉換上，以氨氮為主，因此氨氮的濃度遠高於第二類地下水監測標準。

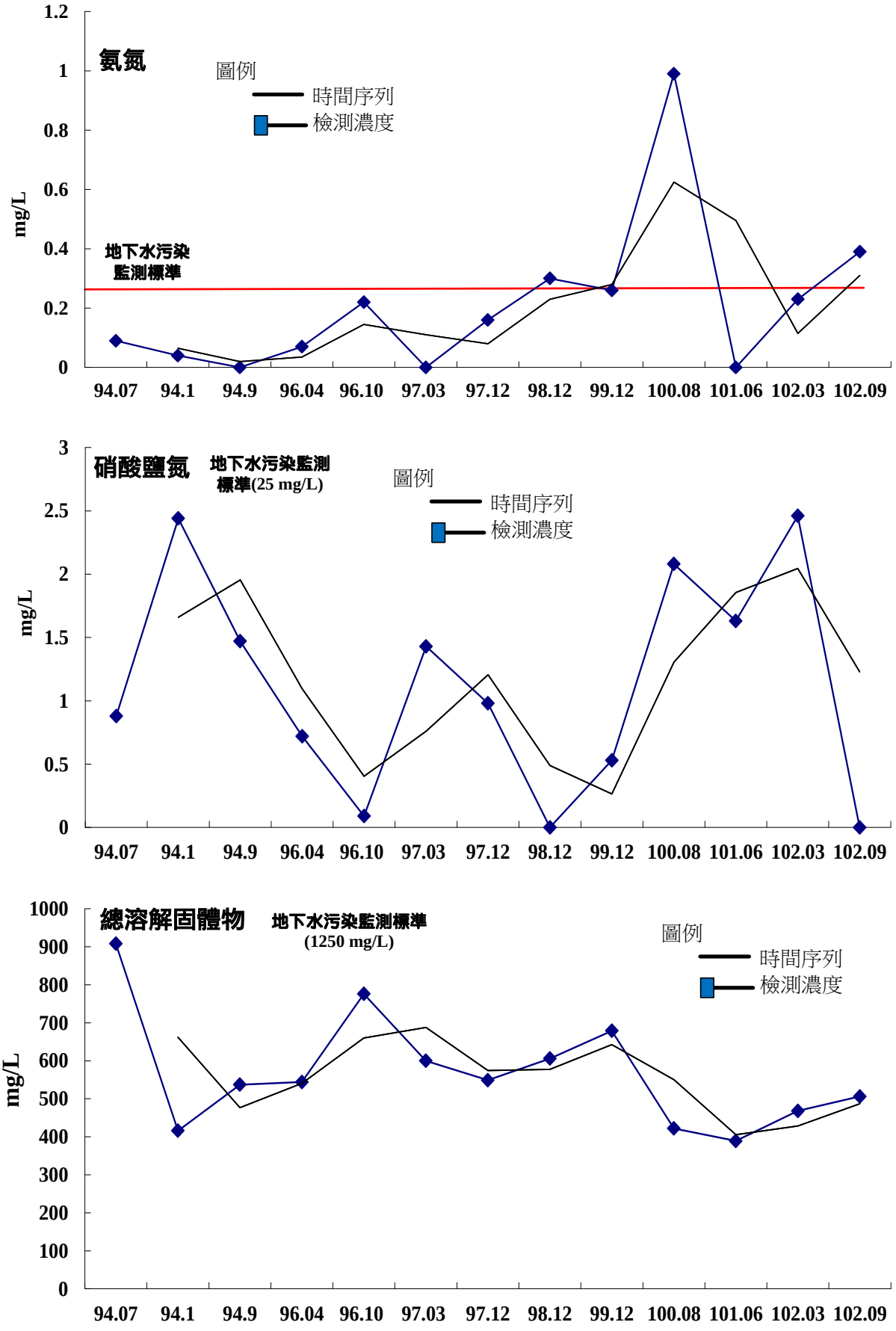


圖 4.2.5-2 西苖靶場監測井之氨氮、硝酸鹽氮、TDS 時間序列趨勢圖

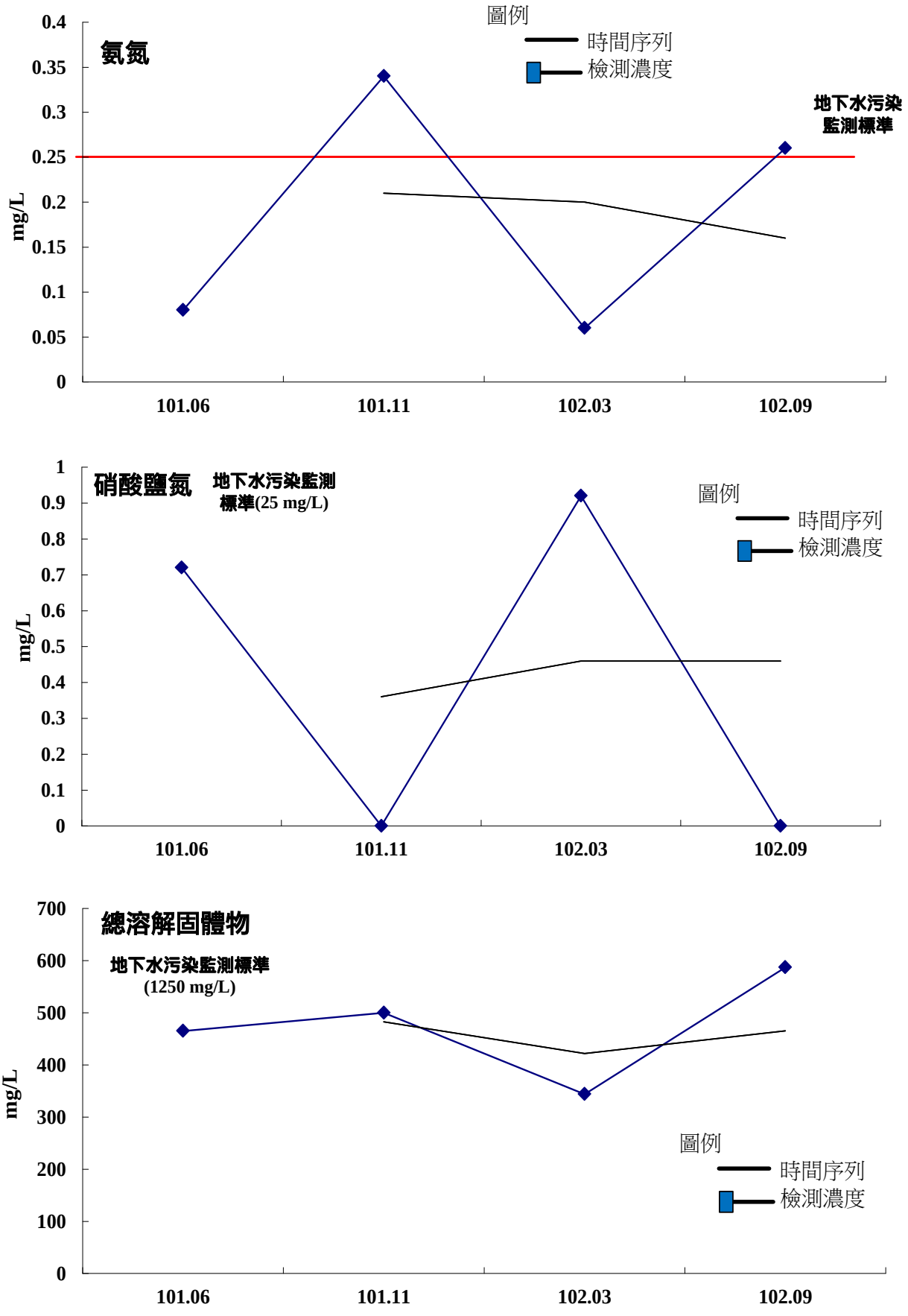
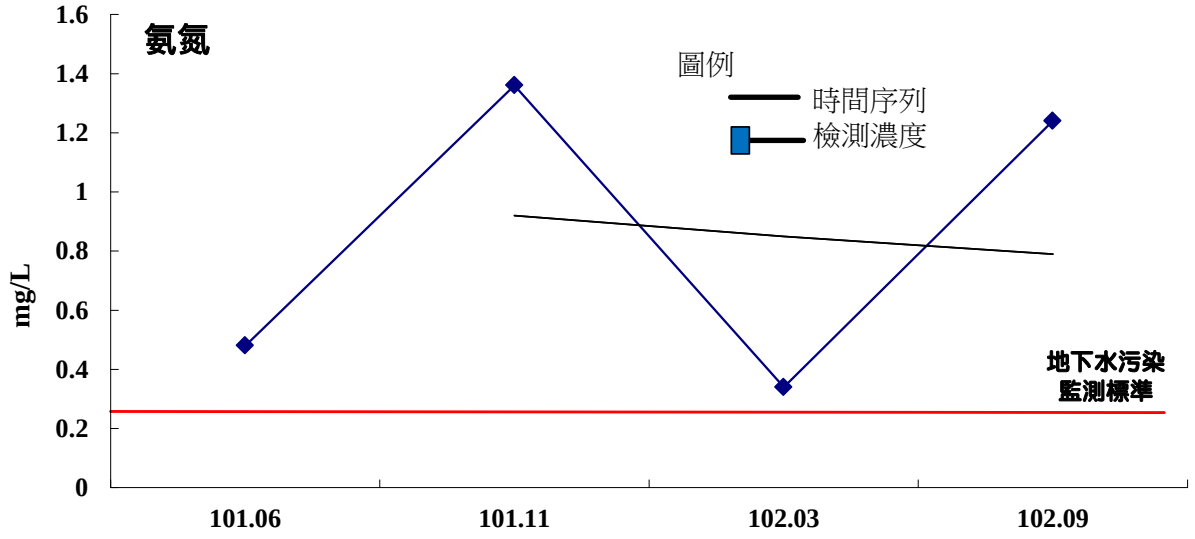
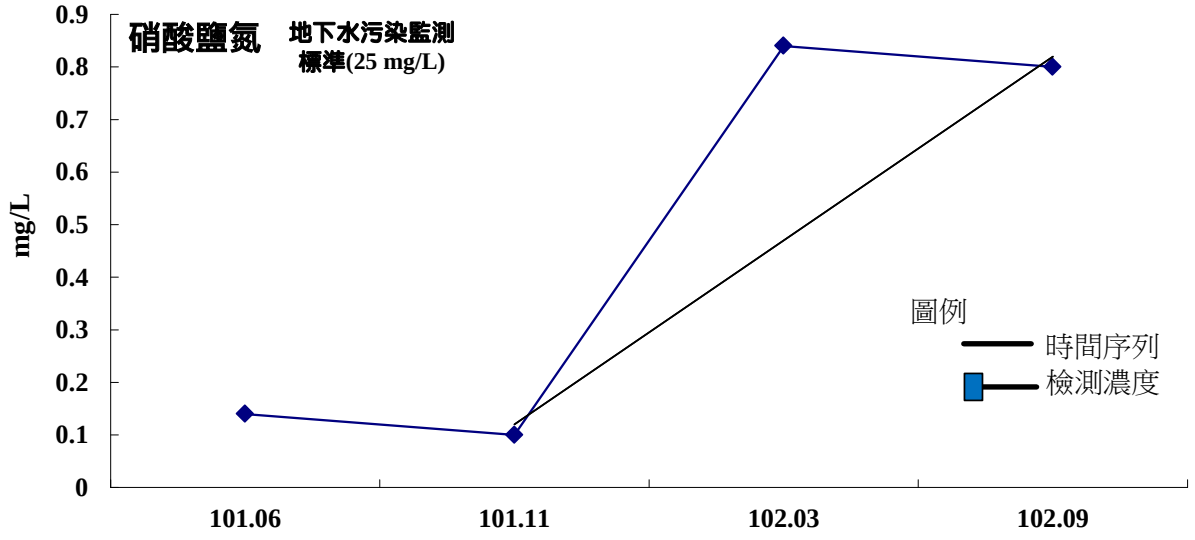


圖 4.2.5-3 復興油庫 2 號井之氨氮、硝酸鹽氮、TDS 時間序列趨勢圖





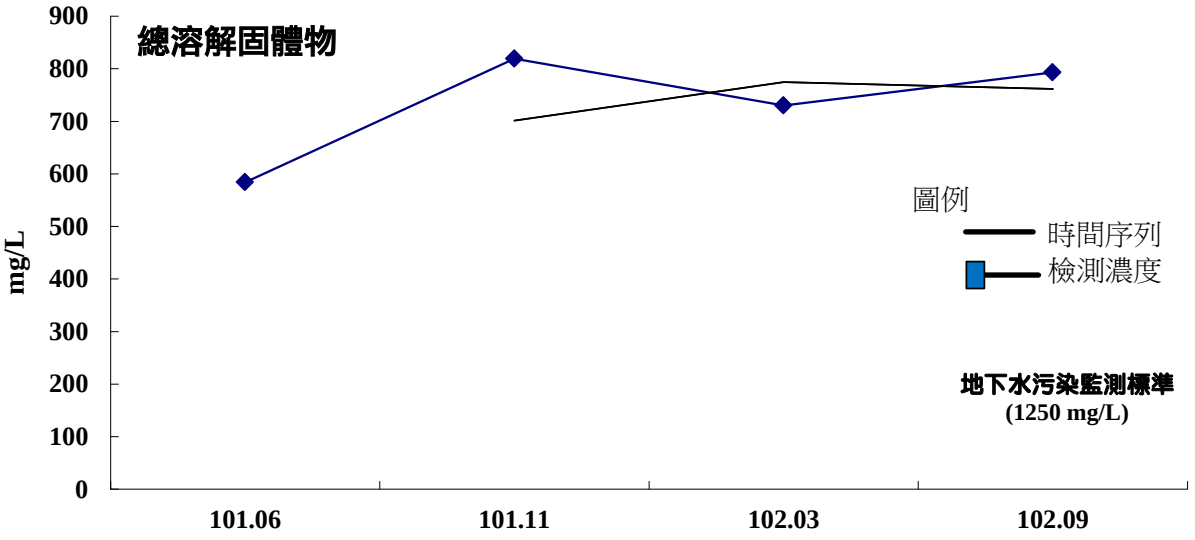


圖 4.2.5-4 仁愛村電池山 2 號井之氨氮、硝酸鹽氮、TDS 時間序列趨勢圖

4.2.6 監測井豐、枯水期監測結果建議事項

今年度縣內既有監測井豐、枯水期監測結果，地下水質狀況大致良好，針對一般水質項目超出地下水第二類地下地下水監測標準，包括南竿掩埋場(LCSW-02)、東引東湧運動場(LCSW-10)與仁愛村電池山 2 號井(LCSW-19)、西莒靶場(LCSW-09)、復興油庫 2 號井(LCSW-17)，另外福澳港加油站之油品儲槽旁監測井，地下水質於導電度、總溶解固體物、氯鹽等項目與其他監測井比對有異常情況；復興油庫 2 號井有些微油花，有下述建議：

1. 目前縣內掩埋場設置多位處人煙稀少地點，針對地下水水質不良率之掩埋場監測井建議未來持續進行監測，掩埋場周邊或下游處若設有民井者建議一併納入監測對象，相關建議彙整如表 4.2.3-1。
2. 馬祖縣內垃圾將送回台灣焚化處理，其掩埋場滲出水會逐漸趨於穩定，對其地下水影響會逐漸下降，建議針對轄區縣內掩埋場進行體檢測試，了解轄區內掩埋場狀況。
3. 東引運動場旁監測井於豐水期地下水調查，發現氨氮、TOC 問題存在，推測與當地家庭污水、與監測井本身位於地勢較低的區域，建議該區可規劃下水道或區域性污水收集池設置，減少家庭生活污水持續污染地下水。
4. 福澳港加油站之油品儲槽旁監測井(LCSW-16)於 99 年度鹽度檢測達 31.7 $^{0}/_{00}$，配合今年度總溶解固體物與氯鹽檢測結果，確實是地下水含水層有鹽化之情況，未來需注意該加油站油槽狀況(測漏管油氣濃度、油槽總量平衡數值等)。
5. 仁愛村電池山 2 號井於枯水期地下水調查，發現因位於低窪處，泥沙容易淤積，檢測總硬度與總有機碳數值偏高，建議應定期洗井，以避免泥沙淤積嚴重，而無法取得代表性之地下水樣品。
6. 已遭掩埋、挖除之簡易井，今年度以民井作為取代，檢測結果為硝酸鹽氮、TDS 超出地下水水質超出飲用水水源水質標準第六條規範，已在民井旁貼示公告，請居民避免拿來飲用，建議明年度將已失去監測功能之簡易井從土水

系統中刪除，並另外編列經費著重在民井水質調查，以利收集全縣地下水質資料。

7. 今年度復興油庫 2 號井進行枯水期採樣時，發現水質有些許油花，後續已採緊急應變方式，檢測該口監測井是否遭受油品類污染，標的污染物檢測結果皆未超出法規標準，建議明年度復興油庫 2 號井、福澳港加油站之油品儲槽旁監測井等具場置性監測井，針對標的污染物(油品類型項目)進行定期監測，以達到當初設井的監測目的。

表 4.2.6-1、今年度建議加強列管之既有監測井及建議事項表

監測井名稱與編號	水質超標項目	建議項目	建議事項
南竿掩埋場 LCSW-02	總有機碳[註1]	2	1. 持續進行地下水監測，包括周邊民井。 2. 掩埋場部分建議進行體檢檢驗。 3. 井管內淤積應進行洗井維護，以避免泥沙淤積嚴重。 4. 人口較密集地區可建置下水道系統。 5. 持續推廣合理化施肥，以避免農業活動造成地下水氨氮濃度偏高。 6. 福澳港加油站之油品儲槽旁監測井有是地下水含水層有鹽化之情況，未來需注意該加油站油槽狀況(測漏管油氣濃度、油槽總量平衡數值等)。 7. 已遭掩埋、挖除之簡易井，今年度以民井作為取代，檢測結果為硝酸鹽氮、TDS超出地下水水質超出飲用水水源水質標準第六條規範，已在民井旁貼示公告，請居民避免拿來飲用，建議明年度將已失去監測功能之簡易井從土水系統中刪除，並另外編列經費著重在民井水質調查，以利收集全縣地下水質資料。 8. 針對標的污染物(油品類型項目)進行定期監測，以達到當初設井的監測目的。
北竿怡園公園監測井 LCSW-05	TDS[註1]	1、5	
西莒靶場監測井 LCSW-09	氨氮[註1]	1、4	
東引東湧運動公園監測井 LCSW-10	TOC[註1]、氨氮[註1]	1、4	
南竿仁愛村電池山 1 號井 LCSW-11	亞硝酸鹽氮[註1]	1、4	
福澳加油站油槽旁監測井 LCSW-16	硫酸鹽[註2]、TDS[註2]、氯鹽[註2]、總硬度[註2]	1、6	
南竿仁愛村電池山 2 號井 LCSW-19	氨氮[註2]、TDS[*1] 總有機碳[*1]	1、3、5	
復興油庫 2 號井 LCSW-17	氨氮[註2]	1、8	

註 1：地下水水質超出飲用水水源水質標準第六條規範。
註 2：地下水水質超出第二類地下水污染監測標準規範。

第五章 加油站輔導與稽查作業成果

章節摘要

本章為說明計畫中針對縣內 8 座加油站現場稽查與各項加油站輔導作業之成果，執行重點在於加強宣導各加油站落實行政院環境保護署於一百年一月十四日公告之「地下儲槽系統防止污染地下水體設施及監測設備設置管理辦法」相關規定事項(以下簡稱加油站管理辦法)，依照合約內容進行縣內加油站巡查(配合目前公告之新加油站管理辦法)，以及協助環保局進行每季的加油站網路申報作業審查。

101 年度第三季開始，縣內 6 家民間加油站與 2 家軍方加油站皆全數納入地下儲槽系統列管，依據法規規定，必須每季定期於地下儲槽系統進行申報。除上述作業外，今年度本執行團隊承諾針對縣內既有六間民營加油站進行一次測漏管土壤氣體檢測(LEL 與 PID)，同時也對軍方加油站－崇廉營區加油站、中山門加油站進行一次測漏管土壤氣體檢測，並將其檢測結果與網路申報數據進行比對，以了解目前縣內加油站概況，執行成果依次說明於後：

1. 今年度本計畫承諾進行一次縣內民間加油站測漏管檢測作業(LEL 與 PID)，建立完整的加油站背景資料，共計完成 8 家加油站、57 支測漏管檢測作業。
2. 測漏管功能測試，其中 14%測漏管無法開啟，10%測漏管有積水超過 100 公分以上，16%測漏管有積油現象(崇廉營區加油站、梅石加油站)，2%測漏管有阻塞現象，其中東莒與西莒加油站站內均未設置測漏管。
3. 測漏管於 LEL 與 PID 檢測結果，今年度本計畫至各加油站進行測爆器檢測，其檢測數值皆在 0~10%之間；PID 檢測結果顯示，梅石加油站有 3 支測漏管 PID 讀值超過 500 ppmV，以油槽區中 2 號測漏管讀值最高為 775 ppmV，其它站檢測結果均低於標準值。

5.1 加油站相關管理法規概述

一、加油站相關管理法規概述

早期在相關法規尚未完備之前，國內所有加油站的設置均參考中油公司的規範為主，而在民國八十四年環保署已注意到加油站在污染防治及管理上的缺失，為了使加油站的地下水污染防治工作有所依循，特參考美國地下儲槽法規40CFR Part280，草擬了「地下儲油槽儲存之汽油、柴油為中央主管機關公告指定之物質及應設置之防止污染地下水體設施暨監測設備」，並於一百年一月十四日公告修正，其法源依據為水污染防治法第三十三條第二項及第三項規定訂定之。公告內容明定民國八十六年八月八日以後取得籌建許可之加油站應設置防止污染地下水體設施暨監測設備，以杜絕或防止地下儲油槽洩漏而造成土壤或地下水之污染，並隨即於八十八年九月一日正式公告將加油站列為事業單位，至此加油站才算完整包含於環保法規規範之中。

隨著環保議題層面擴大以及國人環保意識的高漲，環保署基於加強預防地下環境污染防治的理念，乃依據水污染防治法第三十三條第一項規定公告「事業以地下儲槽系統貯存汽油、柴油時，為應設置防止污染地下水體之設施及監測設備」(91.12.11 環署水字第 0910087129 號公告)，並依據水污染防治法第三十三條第二項及第三項規定訂定「地下儲槽系統防止污染地下水體設施及監測設備設置管理辦法」(100.01.14 署土字第 1000003701 號令發布)，以杜絕或預防因地下儲槽貯存之物質洩漏而造成土壤或地下水污染。此管理辦法施行五年後，環保署為健全加油站防止污染地下水體設施、監測設備之設置與管理以及完備法令未周詳之處，於九十五年七月四日修正舊管理辦法，修正為「加油站防止污染地下水體設施及監測設備設置管理辦法」；於一百年一月十四日再次廣集各界之意見與建議檢討修正，全文共二十一條，其修正重點摘列如下：

一、 管制對象之範圍擴及非加油站之事業，將水污法所規範之五十八種事業類別均納入管制，並修正法規名稱為「地下儲槽系統防止污染地下水體設施及監測設備設置管理辦法」。

二、 修正地下儲槽之定義，另增訂明管、二次阻隔層、土壤氣體監測井、新設、既設、暫停使用、永久關閉及轉換用途之定義。(修正條文 §2)

三、 考量保存防止污染設施及監測設備等基本資料，增訂新設及更新之地下儲槽系統應以網路傳輸方式提報設置計畫書及完工報告書之規定。(修正條文 §3~§5)

四、 考量提高監測數據正確性，增訂採土壤氣體監測、地下水監測及槽間監測之事業應自行進行監測並記錄外，自一百零二年一月一日起，其地下儲槽系統之監測方式採用密閉測試、土壤氣體監測、地下水監測及槽間監測者，並應委託檢驗測定機構進行監測。檢測機構及事業自行監測之監測人員，應為訓練合格及領有證書之人員。(修正條文 §8)

五、 考量二次阻隔層本身具防止油品滲漏之監測功能，得進行槽間監測，故刪除管線設置二次阻隔層得免進行監測之規定。(修正條文 §9)

六、 增訂事業委託檢測機構進行之密閉測試、土壤氣體監測、地下水監測及槽間監測之監測項目及頻率。(修正條文 §10~§13)

七、 修正事業之網路申報時機及監測紀錄保存年限之規定。(修正條文 §15)

八、 完備環保主管機關授權專業機構辦理申報查核業務之行政程序。(修正條文 §19)

九、 增訂地下儲槽系統應符合新增規定之期限為本辦法修正施行後一年內完成。(修正條文 §20)

因此，加油站防滲漏設施與監測設備實際查核重點皆以 100 年 01 月 14 日公告之「地下儲槽系統防止污染地下水體設施及監測設備設置管理辦法」為依據，本計畫的工作之一為協助環保局導輔轄區內加油站業者與軍方作好相關因應措施；此外，環保署為簡化加油站監測紀錄申報、審核流程與建立地下儲槽系統之基線資料等作業程序，已於 96 年 1 月 1 日正式實施網路申報，透過網路申報來協助加油站業者做好油帳管理及定期監測工作，此部份的工作亦是本計畫之查核重點。

二、102 年度加油站相關管理法規更動說明

環保署為簡化加油站監測紀錄之申報與審核流程及建立地下儲槽系統之基線資料，已於 96 年 1 月 1 日正式實施網路申報，透過網路申報來協助加油站業者做好油帳管理及定期監測工作，這部份的工作亦是本計畫查核重點。未來加油站防滲漏設施與監測設備以 100 年 01 月 14 日公告「地下儲槽系統防止污染地下水體設施及監測設備設置管理辦法」作為實際查核重點，協助環保局輔轄區內導加油站業者與軍方做好相關因應措施。

相關法規從 102 年度開始，已有新的措施，在加油站定期監測規定項目上，申報期程由以往 3 個月申報一次更改為 4 個月申報一次，各監測項目皆須委託合格檢驗測定機構進行檢測，由合格檢驗測定機構所出示的數據才能上網申報,此外各監測項目的監測頻率也有所調整,詳細內容如表 5.1-1、5.1-3 所示。

如表 5.1-2 所示，加油站業者若是在 102 年之後新設或更新防止污染地下水體設施時，其設置計畫摘要、設置計畫書、完工報告摘要、完工報告書須以網路傳輸形式向直轄市、縣(市)主管機關通報，若加油站要永久關閉或是轉換用途,通報資料亦須以網路傳輸方式向直轄市、縣(市)主管機關通報。

表 5.1-1、102 年度起，每季應申報監測記錄與時間表

申報季別	第一季	第二季	第三季
申報時間	1/1~1/31	5/1~5/31	9/1~9/31
監測記錄	上年度 9~12 月	1~4 月	5~8 月

表 5.1-2、加油站資料提送核備方式一覽表

項目 \ 適用時間	101/12/31 前	102/01/01 起
	現行傳輸方式	修改傳輸方式
防止污染地下水體設施之設置計畫摘要	事業更新地下儲槽經目的事業主管機關核准後，應檢具地下儲槽之更新設置計畫書送直轄市、縣(市)主管機關備查。	應以網路傳輸方式向直轄市、縣(市)主管機關通報。
防止污染地下水體設施之規劃書		
完工報告摘要	事業更新地下儲槽系統於施工完成日之次日起算三十日內，應檢具地下儲槽或管線之更新完工報告書送直轄市、縣(市)主管機關備查。	
監測設備完工資料		
地下儲槽系統永久關閉或轉換用途	地下儲槽系統永久關閉或轉換用途十五日前，應向直轄市、縣(市)主管機關通報。	

表 5.1-3、加油站定期監測規定一覽表

適用時間 \ 監測項目	101/12/31 前	102/01/01 起	
	事業自行監測	事業自行監測	須委託合格檢測機構監測
	頻率	頻率	頻率
儲槽密閉測試	1 次/ 5 年	-	1 次/ 3 年
吸取式管線密閉測試	1 次/ 3 年	-	1 次/ 1 年
壓力式管線密閉測試	1 次/ 3 年	-	1 次/ 1 年
土壤氣體檢測	%LEL 或 VOCs 1 次/每月	%LEL 或 VOCs 1 次/每月	%LEL 或 VOCs (要檢測 PID 與 FID) 1 次/4 個月
地下水檢測	浮油厚度 其他指定項目 1 次/每月	浮油厚度 其他指定項目 1 次/每月	苯、甲苯、乙苯、二甲苯及柴油總碳氫化合物 其他指定項目 1 次/1 年
槽間監測	1 次/每月	1 次/每月	1 次/4 個月

5.1.1 法規執行概況與業者一般因應做法

「地下儲槽系統防止污染地下水體設施及監測設備設置管理辦法」(後續簡稱加油站管理辦法)分別針對檢測方式及設備提出規範，公告五種監測方式包括(1)密閉測試、(2)土壤氣體監測、(3)地下水監測、(4)槽間監測、(5)其他經中央主管機關認可之監測方式。然而在實行面上，會因檢測方式的優缺點、特異性、業者心態及大環境的產業特性等因素，引發不同的連鎖效應與做法，本節就檢測方式的選擇性、一般業者的因應方式及申報文件中常見的問題分別加以討論。上述監測方式依新加油站管理辦法規定有以下幾點修正：

1. 採上述(1)~(4)款監測方式，其監測頻率應依第十條至第十三條之規定，但直轄市、縣（市）主管機關得視轄內地震影響情況、地質、迷失電流等特殊因素，經具體科學性數據研判，得增加其監測頻率，並報請中央主管機關備查。
2. 上述(1)~(4)款之監測，事業應自行進行監測外，(1)~(4)之監測，自中華民國一百零二年一月一日起，並應委託中央主管機關核發許可證之檢驗測定機構辦理。
3. 上述(1)~(4)款之監測委託，其檢驗測定機構及事業自行監測之監測人員，須由經中央主管機關或委託之機構訓練合格並領有證書之人員為之。
4. 上述(1)~(4)款之監測委託檢驗測定機構施行，應於監測五日前以網路傳輸方式通知直轄市、縣(市)主管機關。

一、 監測方法的選擇

每座加油站可依據其營業狀況、設備、地形與各種監測方式的優缺點等為考量，選擇最適合該站的檢測方式，由一般業者所得到的相關資訊加以統計分析，可得知台灣地區大部分加油站中約有 15%選擇密閉測試、84%採用土壤氣體監測，槽間密閉測試約只佔 1%，地下水監測則是極少站方選用。

二、 申報文件中常見問題與申報現況

本計畫彙整相關執行結果，將加油站於申報作業中易有闕漏之處加以統計整理於表 5.1.1-2，以提高協助 貴局審核及現場查核之效益。

表 5.1.1-1、申報現況情形分析

時間	遭遇情況	因應辦法
101 年第三季前	縣內既有 6 家民營加油站因土地使用所有權問題，僅南竿鄉梅石加油站與軍方兩家加油站為唯一有管制編號之加油站。	協助未申請管制編號之 6 家加油站申請管制編號進行列管，以利能有效掌握縣內各家加油站之申報情形。
102 年第一季	檢測需合格檢測機構代為檢測，經費撥款延遲。 線上申報系統不熟悉、不知如何申報。	召開說明會，說明 102 年度法規新規定，提供加油站相關檢測機構資料，協助逾期通報情況。 本計畫在執行各站測漏管檢測時，逐一各站現場與站方人員進行申報教學與討論。
102 年第二季 第三季	檢測申報作業逾期。尚未進行申報作業。	建議環保局依照水污法 56 條之規定，違反第三十三條第二項有申報義務，不為申報者，處新臺幣六千元以上三十萬元以下罰鍰，並通知限期申報，屆期未申報或申報不完全者，按日連續處罰。

表 5.1.1-2、一般申報文件闕漏統計表

常見缺失	缺失欄位
疏於檢附	1.卸油口防溢堤照片。 2.制式表格之附表四(其他檢測方式紀錄表)。 3.每次的檢測資料表。
疏於填寫	1.地下儲槽系統監測資料紀錄表。 （1）設置日期 （2）檢測方式的選取 2.測漏管檢測紀錄表 （1）檢測初測值、透氣性檢測值及抽氣性撿測值未填寫完整 （2）環保署受訓合格人員姓名與證書字號 （3）測爆器設備廠牌型號 3.總量平衡管制表。 （1）每一油槽應分開填寫 （2）每月之水位檢查日期與底水位高度 4.其他監測方式紀錄表(附表四)：自動量油計測試人(單位)簽章。
其它	1.無依照制式表格填寫。 2.測漏管中若有浮油，須填寫油品洩漏量及處理情形。 3.如有連續三個月 T3>T2 疑似洩漏的可能，須先確認填報之相關數據是否有誤。

5.2 加油站基本資料建立工作成果

將縣內既有加油站依站齡排列(排列順序由初設至年久)分別為福澳加油站、東莒加油站、西莒加油站、東引加油站、崇廉營區加油站、北竿加油站、梅石加油站與中山門加油站。由於「加油站申報中心」新版上線，需請各加油站協助修正基本資料，本計畫將對各加油站所建立之基本資料進行查核修正，與現場實際狀況記錄，縣內既有的加油站目前監測設備與防滲漏設施是否符合100 年 01 月 14 日修正公告之加油站管理辦法等規定，各加油站設備及設施資料彙整於表 5.2-1。以下逐項討論與說明：

一、站齡統計：

目前馬祖地區設置十年以上的加油站有八家。站齡最久遠的中山門加油站於 63 年 6 月設置，至今已將近 38 年，該站目前是做為軍方加油站使用；站齡最少的加油站為東莒加油站，於 88 年 12 月設置。

二、儲槽型式統計（§2）：

縣內八家加油站皆為地下式儲槽系統。多數站方對於加油站是否設有二次阻隔層無書面資料可以佐證，其中特別需要注意的是福澳加油站，由於該加油站距離港口約 100m，鄰近監測井已發現有海水入侵的情況，若油槽無設置二次阻隔層，則可能會因此造成油槽腐蝕。

三、防滲漏設施及監測設備設置計畫書（§3）：

現場查核時站方均無出示設施與設備設置計畫書，其中福澳加油站說明其計畫書已於 96 年送交至環保局審查，但經環保局查閱後並無相關報告，因此縣內加油站該項提報率為 0%。

四、防滲漏設施及監測設備完工報告書（§4）：

現場查核時站方均無出示完工報告書，其中福澳加油站說明其報告書已於 96 年將送交至環保局審查，但經環保局查閱後並無相關報告，因此縣內加油站該項提報率為 0%。建議環保局發文給加油站業者協請提供上述報告，以建置完整加油站基本資料表。

五、儲槽系統裝設陰極防蝕設施(§6)：

目前只有梅石加油站與北竿加油站的儲槽系統有裝設陰極防蝕設施(設置率約 25%)，其餘加油站皆無設置防蝕系統。至於加壓電流保護系統則無任何一家加油站有設置。

六、儲槽加注口裝設防止濺溢功能之設施(§6)：

目前縣內加油站符合管理辦法規定之儲槽加注口裝設防止濺溢功能設施之設置，合乎規定者有 5 家加油站，分別為北竿、東莒、西莒、東引與中山門加油站，有 2 站未設置卸油口，輸卸油直接由人孔直接輸入，此兩站為福澳與崇廉營區加油站，未設置防溢堤之加油站為梅石加油站，因此符合率為 60%。

七、儲槽系統採用非腐蝕材料建照(§6)：

縣內加油站因設置年代久遠，站方皆無保存佐證資料可證明其儲槽是採用非腐蝕材質。多數僅採用中油過去所開立的簡易證明，其中西莒加油站則未提出該項證明。

八、儲槽系統設置二次阻隔層(§6)：

縣內除福澳加油站有二次阻隔層包覆證明，其餘站方對於地下儲槽是否有設置二次阻隔曾情況皆不了解。

九、儲槽系統管線型式統計：

各加油站皆為吸取式管線系統。故馬祖地區加油站採吸取式管線系統佔有率 100%。

十、加油機底部設置防止油品滲漏設施(§6)：

管理辦法第六條規定加油機底部應設置盛油盆等防止油品滲漏設施，根據 102 年第一季申報，監測機構上傳各加油站資本資料，目前馬祖地區既有加油站皆設有加油機底部設置防止油品滲漏設施。

十一、地下管線設置二次阻隔層(§6)：

管理辦法第六條規定於籌建或更新之地下儲槽系統，其管線應設置二次阻隔層，縣內加油站過去均未有籌建或更新地下儲槽系統，所以管線也未有設置二次阻隔層。

十二、儲槽系統設置油槽自動液面計(§7)：

目前縣內加油站皆未設置油槽自動液面計，均採用人工量油方式，而量油次數頻率依各站規定不一，最短每日 2 次，最長每月 1 次。

十三、吸取式管線系統於負壓消失時油品會回流狀況(§9)：

縣內加油站採吸取式供油者均未有其資料佐證。

十四、吸取式管線系統每段管線之單向閥配置(§9)：

縣內加油站採吸取式供油者均未有其資料佐證。

十五、吸取式管線系統單向閥低於吸取幫浦(§9)：

縣內加油站採吸取式供油者均未有其資料佐證。

十六、管線系統採用明管設置(§9)：

依管理辦法第九條規定管線系統為明管設置者可不須進行監測，但縣內目前都沒有採用明管系統的加油站。

十七、土壤氣體監測井之監測範圍(§11)：

依管理辦法第十九條規定於民國 96 年 7 月 4 日前需完成地下儲槽監測範圍，需涵蓋有儲槽區、管線區與加油島區，目前尚有加油站未設置測漏管，分別為東莒與西莒加油站；泵島區未設置測漏管則是梅石、福澳嶼北竿加油站，其合格率為 38%。

十八、每季總量平衡及監測設備監測記錄申報情形(§15)：

目前縣內 6 站民營加油站為僅 3 家完成第一季申報，軍方於七月底也已完成第一季申報，礙於軍事系統轉換，需等待 7~10 天才能進行審核。

表 5.2-1、馬祖地區加油站監測設備與設施一覽表

項次	調查項目	梅石加油站	福澳加油站	北竿加油站	東莒加油站	西莒加油站	東引加油站	崇廉營區加油站	中山門加油站
1	管制編號	Z6303195	Z6303613	Z6403145	Z6503122	Z6503131	Z6603154	ZM000002	ZM000001
2	設置日期	72/07/01	88/12/01	79/12/01	88/07/01	83/07/01	83/01/01	83/01/01	63/06/01
3	儲槽形式/數量	地下/5	地下/3	地下/5	地下/3	地下/3	地下/4	地下/2	地下/2
4	一階設置計畫書	無	無	無	無	無	無	無	無
5	二階完工報告書	無	無	無	無	無	無	無	無
6	儲槽加注口設置防止溢溢功能設施	不符合	油槽陰井直接卸油	不符合	符合	符合	不符合	油槽陰井直接卸油	符合
7	儲槽系統採用非腐蝕材料建照	玻璃纖維強化塑膠	內槽為鋼槽	玻璃纖維強化塑膠	玻璃纖維強化塑膠	無資料佐證	玻璃纖維強化塑膠	內槽為鋼槽	內槽為鋼槽
8	儲槽系統使用包覆不導電物質之鋼材	-	無資料佐證	-	-	瀝青被覆	-	包覆不導電物質	包覆不導電物質
9	儲槽系統裝設陰極防蝕保護系統	有	無	有	無	無	無	無	無
10	儲槽系統使用二次阻隔層保護	無資料佐證	是	無資料佐證	無資料佐證	無資料佐證	無資料佐證	無資料佐證	無資料佐證
11	儲槽系統管線形式	吸取式	吸取式	吸取式	吸取式	吸取式	吸取式	吸取式	吸取式
12	加油機底部設置防止油品滲漏設施	FRP 材質	FRP 材質	FRP 材質	FRP 材質	直接採水泥灌漿密封	FRP 材質	FRP 材質加環氧樹脂	高密度聚乙烯
13	地下管線設置二次阻隔層	防蝕帶包覆	防蝕帶包覆	防蝕帶包覆	玻璃纖維包覆	鍍鋅鋼管塗漆	防蝕帶包覆	無資料佐證	無資料佐證
14	儲槽系統設置自動液面計	人工量油 1 次/2~3 日	人工量油 2 次/每日	人工量油 1 次/每月	人工量油 1 次/每月	人工量油 1 次/每月	人工量油 1 次/每週	人工量油 1 次/每日	人工量油 1 次/每日
15	吸取式管線負壓消失油品能回流儲槽	無資料佐證	無資料佐證	無資料佐證	無資料佐證	無資料佐證	無資料佐證	無資料佐證	無資料佐證
16	吸取式管線每段管線僅有一個單向閥	無資料佐證	無資料佐證	無資料佐證	無資料佐證	無資料佐證	無資料佐證	無資料佐證	無資料佐證
17	吸取式管線其單向閥低於吸取幫浦	無資料佐證	無資料佐證	無資料佐證	無資料佐證	無資料佐證	無資料佐證	無資料佐證	無資料佐證
18	管線系統為明管	否	否	否	否	否	否	否	否
19	測漏管包含儲槽區管線區加油島區	否	否	否	未設置測漏管	未設置測漏管	是	是	是
20	每季定期申報監測設備之監測記錄	有	有	有	有	有	有	有	有
21	每季定期申報總量平衡之監測記錄	有	有	有	有	有	有	有	有

5.3 加油站測漏管現場實測作業成果

測漏管對加油站而言，即是管理辦法中統稱之土壤氣體監測井，是每一加油站內必需的設施之一，舊站一般分佈於儲油槽兩側，其目的在於透過定期的油氣檢測，以了解土壤中油氣濃度變化情形，是加油站內各種土壤及地下水污染監測方法中最簡便快速有效的方法。本計畫今年度承諾進行一次縣內民間加油站測漏管檢測作業，以建立完整的加油站背景資料。

一、檢測項目包括：

1.測漏管功能檢查

本計畫功能檢查包括管蓋狀況、深度、積水深度、積油深度、是否阻塞等。

2.測爆器檢測

利用觸媒燃燒的原理，將測漏管中的有機氣體，以測爆器中內附的小吸取式幫浦，經由集氣管吸入檢測器中。

3.光離子化檢測器(PID)檢測

PID 是歐美各國針對煉油石化場址土壤氣體檢測最常用的儀器，其特點為只對油品中的環狀化合物有反應，故為一種選擇性的檢測器。

二、檢測程序：

1. 打開測漏管蓋，並通氣約 10 分鐘。
2. 測漏管基本資料與功能檢查記錄。
3. 儀器功能設定與校正。
4. 測量背景濃度。
5. 將集氣管置入測漏管中約 15 至 30 公分間，分別以「測爆器」與「PID」進行檢測。
6. 取出集氣管以抽氣幫浦抽氣 15 秒，並視壓力表變化情形，記錄測漏管是否阻塞。
7. 再將集氣管置入測漏管約 15 至 30 公分間，分別以「測爆器」與「PID」進行檢測。

8. 取出集氣管，蓋上測漏管蓋。

三、102 年度檢測結果：

本計畫於 102 年 06 月 15 日至 20 日，期間針對民間的 6 家加油站與 2 家軍方加油站進行測漏管檢測。此次總計完成 57 支測漏管檢測，以下針對測漏管檢測結果說明：

1.測漏管功能檢查

測漏管功能檢測成果彙整如圖 5.3-1 圖，其中 14%測漏管無法開啟，10%測漏管有積水超過 100 公分以上，16%測漏管有浮油現象(崇廉營區加油站、梅石加油站)，2%測漏管有阻塞現象，其中東莒與西莒加油站站內均未設置測漏管，所以無法進行測漏管檢測作業。至於測漏管深度，縣內加油站儲槽區測漏管深度約在 2.5 m～4.0 m 之間；管線區則尚未有加油站設置。至於測漏管孔徑大都是 1 吋管，梅石加油站部分測漏管孔徑大於 2 吋，屬於特殊規格孔徑。各島加油站測漏管功能測試結果統計結果如圖 5.3-1 及表 5.3-1 所示。

由於今年度開始，法規規定每季檢測申報皆需由合格檢測機構執行，本計畫在進行測漏管檢測與縣內加油站進行第一季補檢測的時間相近，因此許多以往無法開啟之測漏管經由專業檢測公司順利開啟，或是直接在原本的管蓋上鑽孔進行檢測，事後再密封；比較 101 年度與 102 年度測漏管功能測試統計顯示，縣內各加油站測漏管能正常開啟的比例較去年來的高，由 39%降低至 14%，對於今年度本計畫推動加油站輔導申報之工作項目上，有良好的績效表現。

2.測爆器檢測

扣除孔蓋無法開啟、積水過高等無法檢測之測漏管，總計檢測 32 支測漏管，各測漏管的測爆器檢測成果彙整如表 5.3-2~5.3-11 所示，將其繪製成柱狀圖，如圖 5.3-3 所示。今年度本計畫至各加油站進行測爆器檢測，

其檢測數值皆在 0~10%之間。與 101 年檢測結果比對，在 101 年度梅石加油站有 2 支測漏管測值較接近警戒值(25%)，102 年度檢測結果，去年度梅石加油站檢測較高的測漏管數值無偏高，各站測值均低於標準值。

3.光離子化檢測器(PID)檢測

扣除孔蓋無法開啟、積水過高等無法檢測之測漏管，總計檢測 32 支測漏管，各測漏管 PID 檢測成果彙整如表 5.3-2~5.3-11 所示，將其繪製成柱狀圖如圖 5.3-5 所示，檢測結果顯示梅石加油站有 3 支測漏管 PID 讀值超過 500 ppmv，以油槽區中 2 號測漏管讀值最高為 775 ppmv，其它站檢測結果均低於標準值。比較 101 年度檢測結果，梅石加油站 2 號測漏管在去年度檢測值為 462 ppmV，今年度檢測結果為 775 ppmV，8 號與 11 號測漏管之檢測數值也比 99 年、101 年高。

4.102 年度本計畫自行檢測與 102 年度第一季申報資料檢測資料比對

此次檢測由測爆器與 PID 讀值發現馬祖地區加油站測漏管油氣濃度除梅石加油站 PID 的濃度讀值有 3 支高過警戒值外，其它加油站測漏管的讀值普遍不高。由表 5.3-2~5.3-11 顯示，梅石、福澳、北竿、東引等四家加油站第一季申報檢測數值，本計畫進行 PID 檢測數值比對，發現梅石加油站測漏管申報編號 1、2、8、11 測值已大於儀器偵測極限(1003 ppmV)，而本計畫所進行抽測結果也相仿，顯示儲油區油槽有污染潛勢。

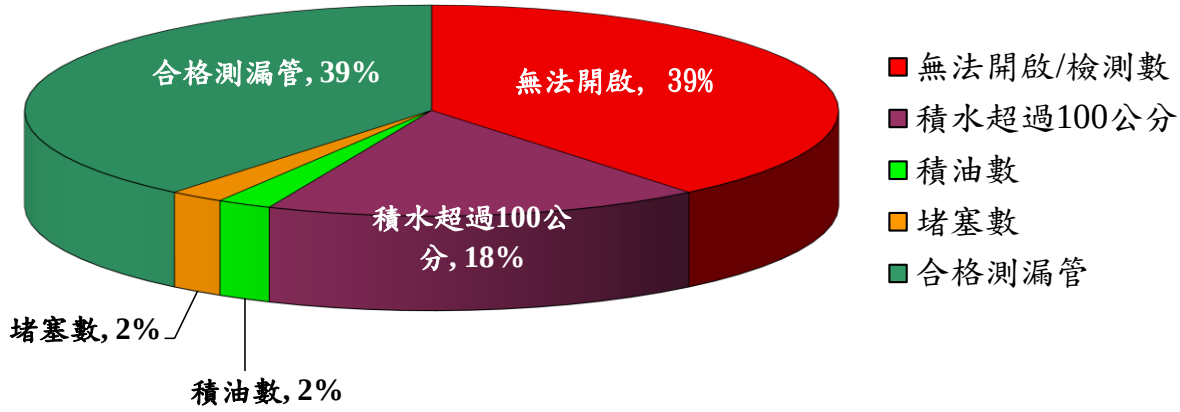
本計畫執行福澳加油站測漏管檢測因無法開啟管蓋，因次在紀錄上註明管蓋無法開啟，後續該站請合格檢測機構進行檢測，同樣也遭遇到管蓋無法開啟問題，後續檢測機構在原本管蓋上以鑽孔形式進行量測，因此福澳加油站得以在今年度第一季申報完成。

東莒、西莒加油站因執行管線密閉測試，故無法與本計畫檢測數據相比對；北竿與東引經過本計畫與第一季申報檢測顯示，皆在警戒值以下；另因軍方在經費申請程序上有所延宕，截至本報告書提送前，尚未進行第一季檢測申報，經過與軍方、環保局溝通協調，軍方預計於 7 月

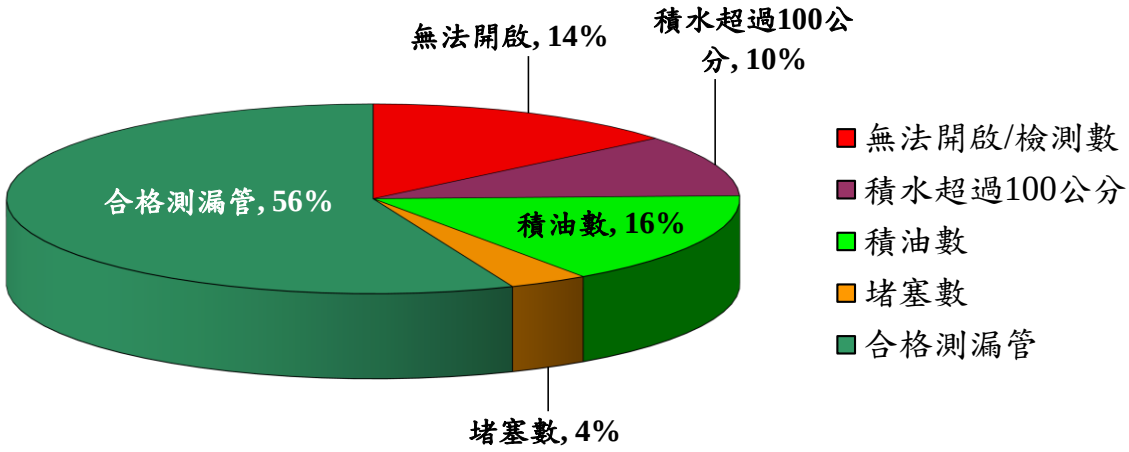
底前完成檢測，以利後續的申報。後續若加油站仍未完成申報，建議環保局依照水污法 56 條之規定，違反第三十三條第二項有申報義務，不為申報者，處新臺幣六千元以上三十萬元以下罰鍰，並通知限期申報，屆期未申報或申報不完全者，按日連續處罰。

表 5.3-1、102 年度各島加油站測漏管功能測試結果統計

功能檢測 / 加油站	測漏管總數	無法開啟/檢測數	積水超過 100 公分	積油數	堵塞數
福澳加油站	4	4	0	0	0
梅石加油站	11	0	0	4	1
北竿加油站	12	0	0	0	0
東引加油站	8	0	0	1	1
東莒加油站	0	0	0	0	0
西莒加油站	0	0	0	0	0
崇廉營區加油站	10	1	0	4	0
中山門加油站	12	3	6	0	0
合計	57	8	6	9	2
百分比 %	100	14.0	10.5	15.8	3.5



(a)101 年度測漏管功能測試結果



(b)102 年度測漏管功能測試結果

圖 5.3-1、101&102 年度各島加油站測漏管功能測試結果統計圖

表 5.3-2、102 年度梅石加油站網路定期監測申報檢測結果

梅石加油站(測漏管合計 11 支，2013 第一季網路申報 (平均值)										
測漏管編號	監測區域	測漏管深度 cm	積水深度 cm	有效深度 cm	是否淤積	透氣性檢測		抽氣檢測		警戒值
						壓力 mmHg	是否阻塞	FID	PID	
								ppmV	ppmV	ppmV
1	儲槽、管線區、泵島區	290.5	13.4	277.1	否	150	否	342.1	**>1003**	500
2		290.1	0	290.1	否	10	否	**659.8**	**>1003**	500
3		-	-	-	否	-	是	-	-	500
4		278.4	0	278.4	否	60	否	51.2	481	500
5		289.7	5.6	284.1	否	10	否	<5	<5	500
6		283.6	80.5	203.1	否	10	否	<5	<5	500
7		336.8	23.5	313.3	否	10	否	1.3	345	500
8		303.4	0	303.4	否	10	否	**940.3**	**>1003**	500
9		310.5	0	310.5	否	150	否	6.4	192	500
10		311.2	51.6	259.6	否	50	否	244.7	273	500
11		361.8	91.8	270	否	10	否	**>1026**	**>1003**	500

註 1.深度量測為以地表面往下量測值為準。以*標記者表示測漏管無法開啟。
註 2.測漏管深度-積水深度<50cm 或透氣壓力>500mmHg 者，該測漏管不符檢測功能，檢測數據為參考依據。
註 3.超出油氣警戒值其欄位用▢記號；接近油氣警戒值者其數字用灰底記號。

表 5.3-3、102 年度梅石加油站本計畫現場檢測結果

梅石加油站(測漏管合計 11 支，本計畫 102 年 06 月檢測結果)											
測漏管編號	監測區域	測漏管深度 cm	積水深度 cm	有效深度 cm	是否淤積	透氣性檢測		抽氣檢測		警戒值	
						壓力 mmHg	是否阻塞	測爆器	PID		
								%LEL	ppmV	%LEL	ppmV
1	儲槽區	291	15	276	否	0	否	0	**640**	25	500
2		290	0	290	否	0	否	0	**775**	25	500
3		-	-	-	-	0	否	-	-	25	500
4		278	7	271	否	0	否	0	74.4	25	500
5		290	5	285	否	0	否	0	3.0	25	500
6		282	60	222	否	0	否	0	0	25	500
7		237	25	212	否	0	否	5	200	25	500
8		311	0	311	是	-	-	0	148	25	500
9		304	56	248	否	0	否	0	17.8	25	500
10		309	0	309	否	0	否	0	5.2	25	500
11		361	30	331	否	0	否	5	**625**	25	500

註 1.深度量測為以地表面往下量測值為準。以*標記者表示測漏管無法開啟。
註 2.測漏管深度-積水深度<50cm 或透氣壓力>500mmHg 者，該測漏管不符檢測功能，檢測數據為參考依據。
註 3.超出油氣警戒值其欄位用▢記號；接近油氣警戒值者其數字用灰底記號。

表 5.3-4、102 年度中山門加油站本計畫現場檢測結果

中山門加油站 (測漏管合計 10 支，本計畫 102 年 06 月檢測結果)												
測漏管編號	監測區域	測漏管深度 cm	積水深度 cm	有效深度 cm	是否淤積	透氣性檢測		抽氣檢測		警戒值	
						壓力 mmHg	是否阻塞	測爆器	PID		
								%LEL	ppmV	%LEL	ppmV
1	儲槽區	263	0	263	否	0	否	0	0	25	500
2		263	0	263	否	0	否	0	12.5	25	500
3		265	0	265	否	0	否	0	12.6	25	500
4		264	0	264	否	0	否	0	13.5	25	500
5		261	0	261	否	0	否	0	0	25	500
6		261	0	261	否	0	否	0	8.7	25	500
7		*	-	-	-	-	-	-	-	25	500
8		154	0	154	否	0	否	0	3.5	25	500
9		153	0	153	否	0	否	0	0	25	500
10		150	0	150	否	0	否	0	0	25	500

註 1.深度量測為以地表面往下量測值為準。以*標記者表示測漏管無法開啟。
註 2.測漏管深度-積水深度<50cm 或透氣壓力>500mmHg 者，該測漏管不符檢測功能，檢測數據為參考依據。
註 3.超出油氣警戒值其欄位用□記號；接近油氣警戒值者其數字用灰底記號。

表 5.3-5、102 年度崇廉營區加油站本計畫現場檢測結果

崇廉營區加油站(測漏管合計 12 支，本計畫 102 年 06 月檢測結果)											
測漏管編號	監測區域	測漏管深度 cm	積水深度 cm	有效深度 cm	是否淤積	透氣性檢測		抽氣檢測		警戒值	
						壓力 mmHg	是否阻塞	測爆器	PID		
								%LEL	ppmV	%LEL	ppmV
1	儲槽區	239	90	149	否	0	否	0	10.5	25	500
2		248	110	138	否	0	否	0	12.9	25	500
3		237	100	137	否	0	否	0	15.2	25	500
4		245	110	135	否	0	否	0	12.2	25	500
5		247	90	157	否	0	否	0	19.1	25	500
6		248	120	128	否	0	否	0	17.5	25	500
7		245	100	145	否	0	否	0	19.1	25	500
8		236	100	116	是	0	否	0	34.7	25	500
9		*	-	-	-	-	-	-	-	25	500
10		*	-	-	-	-	-	-	-	25	500
11		153	20	133	否	0	否	0	105	25	500
12		*	-	-	-	-	-	-	-	25	500

註 1.深度量測為以地表面往下量測值為準。以*標記者表示測漏管無法開啟。
註 2.測漏管深度-積水深度<50cm 或透氣壓力>500mmHg 者，該測漏管不符檢測功能，檢測數據為參考依據。
註 3.超出油氣警戒值其欄位用□記號；接近油氣警戒值者其數字用灰底記號。

表 5.3-6、102 年度福澳加油站網路定期監測申報檢測結果

福澳加油站(測漏管合計 4 支，2013 第一季網路申報 (平均值)										
測漏管編號	監測區域	測漏管深度 cm	積水深度 cm	有效深度 cm	是否淤積	透氣性檢測		抽氣檢測		警戒值
						壓力 mmHg	是否阻塞	FID	PID	
								ppmV	ppmV	ppmV
1	儲槽區	310.9	0	310.9	否	10	否	12.7	14.17	500
2		315.1	0	315.1	否	10	否	<5	5.23	500
3		288.9	0	288.9	否	10	是	<5	<5	500
4		300.3	0	300.3	否	10	否	<5	<5	500

註 1.深度量測為以地表面往下量測值為準。以*標記者表示測漏管無法開啟。
註 2.測漏管深度-積水深度<50cm 或透氣壓力>500mmHg 者，該測漏管不符檢測功能，檢測數據為參考依據。
註 3.超出油氣警戒值其欄位用□記號；接近油氣警戒值者其數字用灰底記號。

表 5.3-7、102 年度福澳加油站本計畫現場檢測結果

福澳加油站(測漏管合計 4 支，連江縣本計畫 102 年 06 月檢測結果)											
測漏管編號	監測區域	測漏管深度 cm	積水深度 cm	有效深度 cm	是否淤積	透氣性檢測		抽氣檢測		警戒值	
						壓力 mmHg	是否阻塞	測爆器	PID		
								%LEL	ppmV	%LEL	ppmV
1	儲槽區	*	-	-	-	-	-	-	-	25	500
2		*	-	-	-	-	-	-	-	25	500
3		*	-	-	-	-	-	-	-	25	500
4		*	-	-	-	-	-	-	-	25	500

註 1.深度量測為以地表面往下量測值為準。以*標記者表示測漏管無法開啟。
註 2.測漏管深度-積水深度<50cm 或透氣壓力>500mmHg 者，該測漏管不符檢測功能，檢測數據為參考依據。
註 3.超出油氣警戒值其欄位用□記號；接近油氣警戒值者其數字用灰底記號。

表 5.3-8、102 年度北竿加油站網路定期監測申報檢測結果

福澳加油站(測漏管合計 12 支，2013 第一季網路申報 (平均值)										
測漏管編號	監測區域	測漏管深度 cm	積水深度 cm	有效深度 cm	是否淤積	透氣性檢測		抽氣檢測		警戒值
						壓力 mmHg	是否阻塞	FID	PID	
								ppmV	ppmV	ppmV
1	儲槽區	294.4	10.2	284.2	否	10	否	<5	<5	500
2		254.4	0	254.5	否	10	否	<5	<5	500
3		311.5	0	311.5	否	10	否	<5	<5	500
4		292.7	8.7	284	否	10	否	<5	<5	500
5		241.5	0	241.5	否	10	否	<5	<5	500
6		241.6	0	241.6	否	10	否	<5	<5	500
7		243.7	0	243.7	否	10	否	<5	<5	500
8		242.5	0	242.5	否	10	否	<5	<5	500
9		242.5	0	242.5	否	10	否	<5	<5	500
10		244.3	0	244.3	否	10	否	<5	<5	500
11		240.4	0	240.4	否	10	否	<5	<5	500
12		187.6	0	1878.6	否	10	否	<5	<5	500

註 1.深度量測為以地表面往下量測值為準。以*標記者表示測漏管無法開啟。
註 2.測漏管深度-積水深度<50cm 或透氣壓力>500mmHg 者，該測漏管不符檢測功能，檢測數據為參考依據。
註 3.超出油氣警戒值其欄位用□記號；接近油氣警戒值者其數字用灰底記號。

表 5.3-9、102 年度北竿加油站本計畫現場檢測結果

北竿加油站(測漏管合計 12 支，本計畫 102 年 06 月檢測結果)											
測漏管編號	監測區域	測漏管深(cm	積水深度 cm	有效深度 cm	是否淤積	透氣性檢測		抽氣檢測		警戒值	
						壓力 mmHg	是否阻塞	測爆器	PID		
								%LEL	ppmV	%LEL	ppmV
1	儲槽區	188	0	188	否	0	否	0	0	25	500
2		242	0	242	否	0	否	0	0	25	500
3		242	0	242	否	0	否	0	0	25	500
4		242	0	242	否	0	否	0	0	25	500
5		246	0	246	否	0	否	0	0	25	500
6		243	0	243	否	0	否	0	5.2	25	500
7		244	0	244	否	0	否	0	0	25	500
8		243	0	243	否	0	否	0	0	25	500
9		292	0	292	否	0	否	0	0	25	500
10		310	10	300	否	0	否	0	8.1	25	500
11		295	10	285	否	0	否	0	33.7	25	500

註 1.深度量測為以地表面往下量測值為準。以*標記者表示測漏管無法開啟。
註 2.測漏管深度-積水深度<50cm 或透氣壓力>500mmHg 者，該測漏管不符檢測功能，檢測數據為參考依據。
註 3.超出油氣警戒值其欄位用□記號；接近油氣警戒值者其數字用灰底記號。

表 5.3-10、102 年度東引加油站網路定期監測申報檢測結果

福澳加油站(測漏管合計 8 支，2013 第一季網路申報 (平均值)										
測漏管編號	監測區域	測漏管深度 cm	積水深度 cm	有效深度 cm	是否淤積	透氣性檢測		抽氣檢測		警戒值
						壓力 mmHg	是否阻塞	FID	PID	
								ppmV	ppmV	ppmV
1	儲槽區	294.4	10.2	284.2	否	10	否	<5	<5	500
2		254.4	0	254.5	否	10	否	<5	<5	500
3		311.5	0	311.5	否	10	否	<5	<5	500
4		292.7	8.7	284	否	10	否	<5	<5	500
5		241.5	0	241.5	否	10	否	<5	<5	500
6		241.6	0	241.6	否	10	否	<5	<5	500
7		243.7	0	243.7	否	10	否	<5	<5	500
8		242.5	0	242.5	否	10	否	<5	<5	500

註 1.深度量測為以地表面往下量測值為準。以*標記者表示測漏管無法開啟。
註 2.測漏管深度-積水深度<50cm 或透氣壓力>500mmHg 者，該測漏管不符檢測功能，檢測數據為參考依據。
註 3.超出油氣警戒值其欄位用□記號；接近油氣警戒值者其數字用灰底記號。

表 5.3-11、102 年度東引加油站本計畫現場檢測結果

東引加油站(測漏管合計 8 支，本計畫 106 年 06 月檢測結果)											
測漏管編號	監測區域	測漏管深度 cm	積水深(cm	有效深度 cm	是否淤積	透氣性檢測		抽氣檢測		警戒值	
						壓力 mmHg	是否阻塞	測爆器	PID		
								%LEL	ppmV	%LEL	ppmV
1	儲槽區	257	0	257	否	20	否	0	18.8	25	500
2		*	-	-	-	-	-	-	-	25	500
3		214	8	206	否	0	否	0	46.9	25	500
4		141	0	141	否	0	否	0	44.5	25	500
5		142	0	142	否	0	否	0	27.3	25	500
6		250	40	210	否	0	否	0	24.2	25	500
7		246	8	238	否	0	否	0	26.2	25	500
8		310	70	240	否	0	否	0	5.8	25	500

註 1.深度量測為以地表面往下量測值為準。以*標記者表示測漏管無法開啟。
註 2.測漏管深度-積水深度<50cm 或透氣壓力>500mmHg 者，該測漏管不符檢測功能，檢測數據為參考依據。
註 3.超出油氣警戒值其欄位用□記號；接近油氣警戒值者其數字用灰底記號。

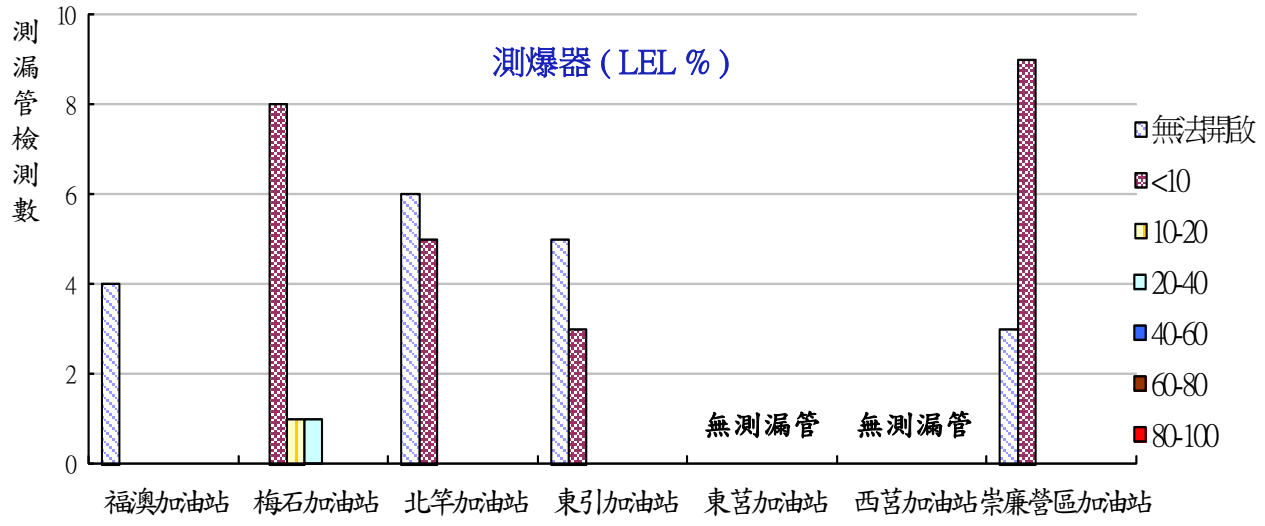


圖 5.3-2、101 年度縣內各加油站測漏管之測爆器篩測結果

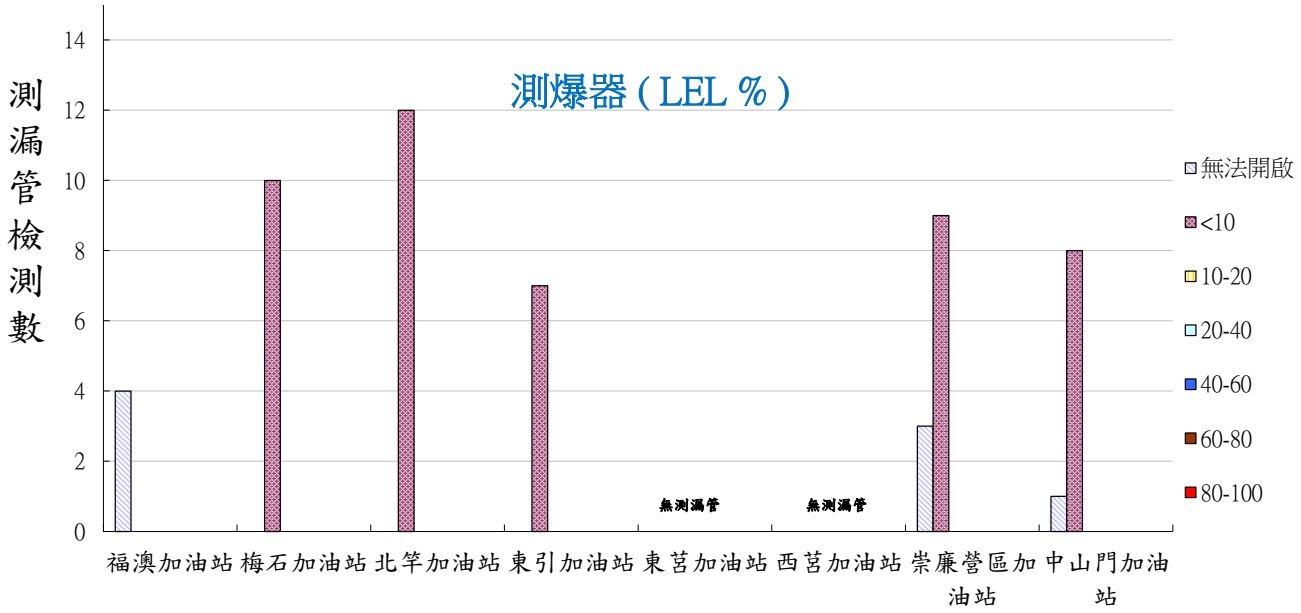


圖 5.3-3、102 年度縣內各加油站測漏管之測爆器篩測結果

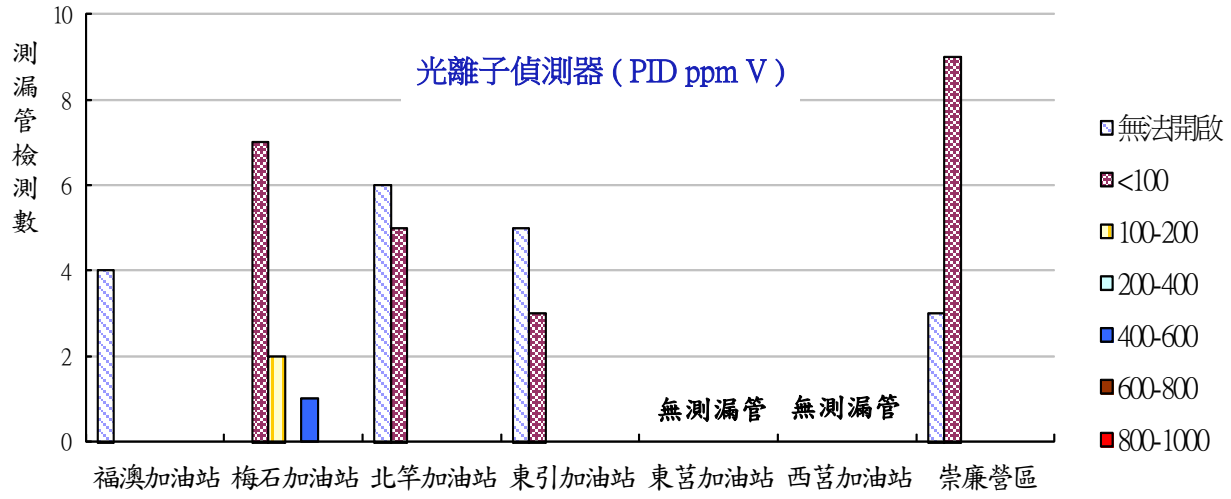


圖 5.3-4、101 年度縣內各加油站測漏管之 PID 篩測結果

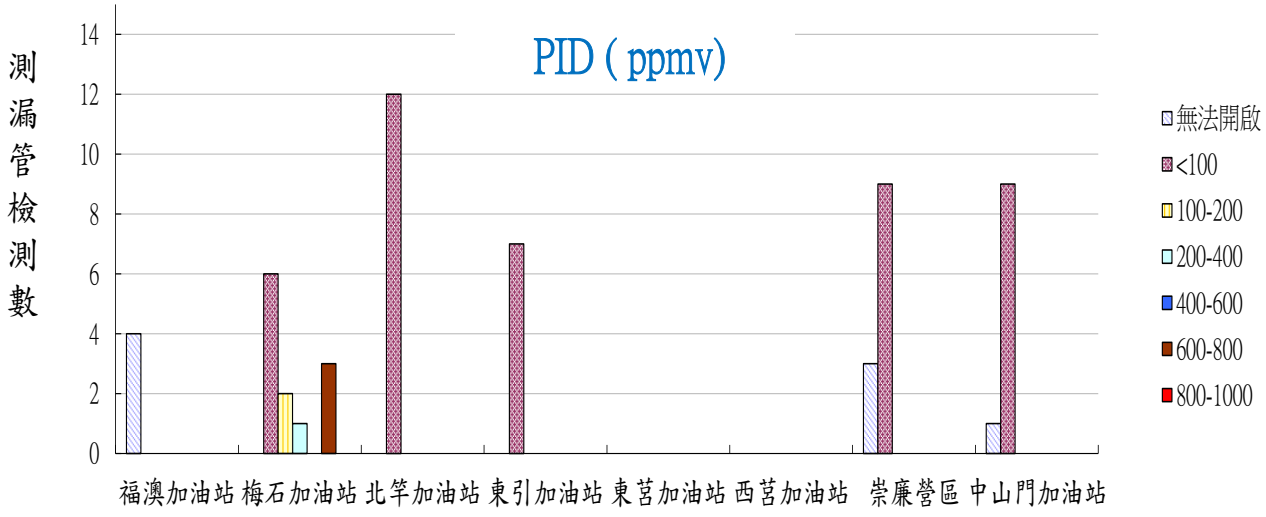


圖 5.3-5、102 年度縣內各加油站測漏管之 PID 篩測結果

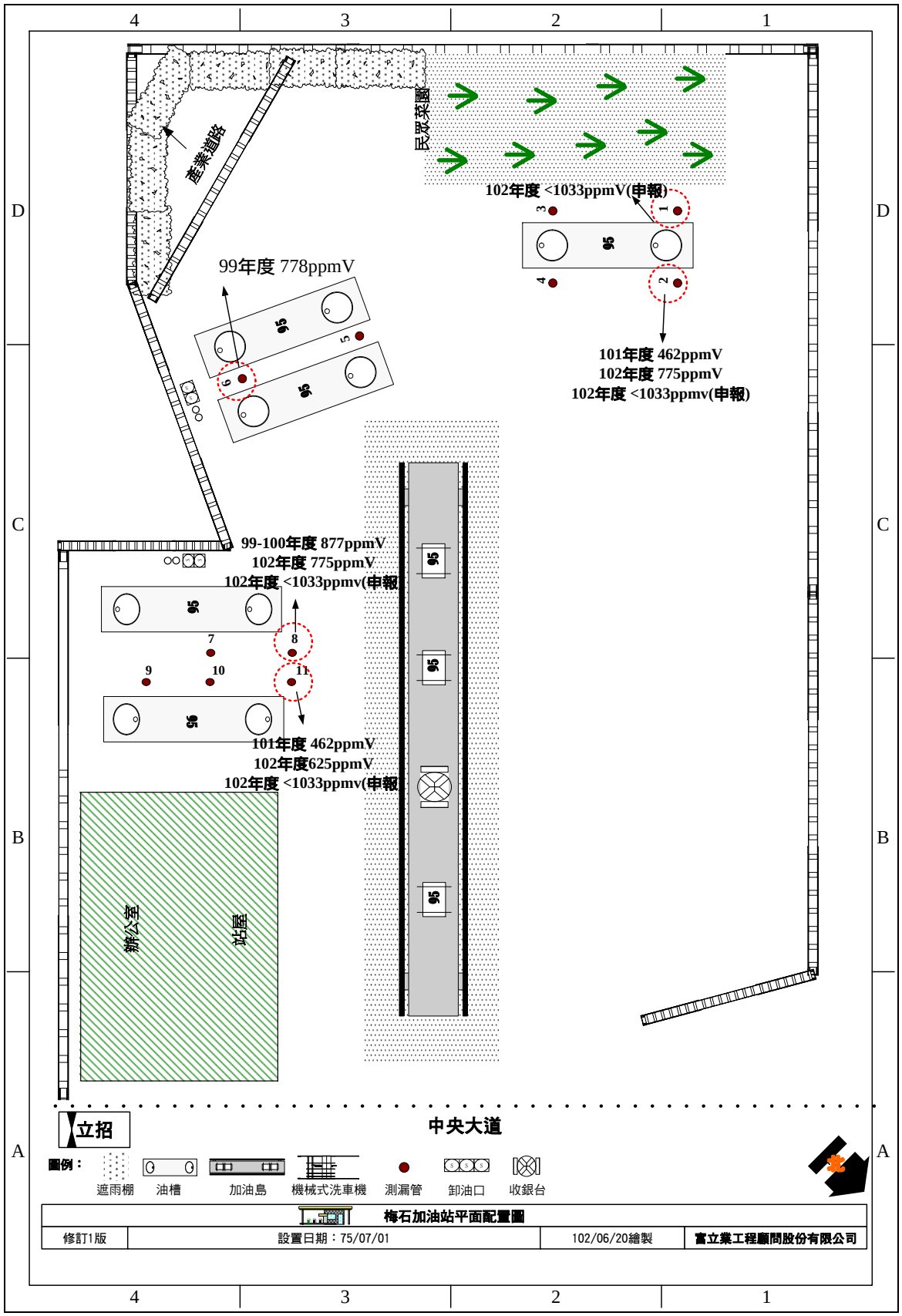


圖 5.3-6、梅石加油站測漏管檢測數值偏高位置示意圖

說明：福澳港加油站油槽(102.06.17)

說明：福澳港加油站測漏管(102.06.17)

說明： 梅石加油站測漏管檢測
(102.06.18)

說明：梅石加油站卸油口無防溢堤
(102.06.18)

說明：北竿加油站加油機檢視
(102.06.19)

說明：北竿加油站測漏管檢測
(102.06.19)

圖 5.3-7、102 年度縣內加油站測漏管檢測與現場輔導照片(1/2)

說明： 東引加油站每季申報輔導(102.09.27)

說明：東引加油站測漏管檢測(102.06.16)

說明： 西莒加油站每季申報輔導(102.06.18)

說明：東莒加油站每季申報輔導(102.06.18)

說明：中山門加油站油槽(102.06.18)

說明：崇廉營區加油站測漏管有浮油(102.06.16)

圖 5.3-7、102 年度縣內加油站測漏管檢測與現場輔導照片(2/2)

5.4 加油站每季申報情形說明

依 100 年 01 月 14 日修正公佈之「地下儲槽系統防止污染地下水體設施及監測設備設置管理辦法」第 15 條，於 96 年 01 月 01 日起，加油站業者應以網路申報每月監測設施及總量平衡監測紀錄。本計畫於每季申報前提醒業者進行申報，如有問題者進行輔導說明，現階段申報期程修正為每年 1、5、9 月進行申報，依照第 8 條規定，事業採用土壤氣體、地下水監測、槽間監測時，應自行進行監測外，自 102 年 1 月 1 日起，事業應另委託中央主管機關(即為環保署環境檢測所，以下簡稱環檢所)**核發許可證之檢驗測定機構(以下簡稱檢測機構)辦理**；另依同條第 5 項規定，事業委託檢測機構之監測，應於**監測 5 日前以網路傳輸方式通知直轄市、縣(市)主管機關**，上述為今年度加油站網路申報新法規定，以下說明加油站常遇見問題與解決方式：

1. 如何查詢領有許可證之檢測機構名單?

   有關查詢領有許可證之檢測機構資訊，請事業至環檢所網站(網址：http://www.niea.gov.tw/)查詢，並盡速與檢測機構進行委託事宜，點選「環境檢驗測定機構查詢→基本資料查詢→許可檢測方法統計」。點選「(方法許可之檢測機構家數」之數值，即可進入已取得許可證檢測機構之聯絡地址與電話。

2. 委託檢測機構之監測應注意事項?

   當事業確認所委託之檢測機構後，請將管制編號、地下儲槽系統相關基本資料提供給檢測機構，同時事業應向檢測機構索取環境檢驗測定機構許可證、地下儲槽系統污染監測人員結業證書影本文件。嗣後，事業應自行至「地下槽系統申報中心」(以下簡稱申報中心)進行「檢驗測定機構基本資料」之新增建置，請事業務必完整建置欄位資料，否則申報月份將無法順利進行「線上通報」與「線上申報」。

3. 建置檢驗測定機構基本資料?

   請取得檢測機構提供之「環境檢驗測定機構許可證」及「地下儲槽系統

污染監測人員結業證書」影本。事業以帳號與密碼登入申報中心網站，點選「基本資料管理→可直接修改資料→檢驗測定機構基本資料」，點選頁面右上方之「新增」並逐一填寫欄位後，並資料儲存即可。

4. 線上申報之注意事項?

採用土壤氣體監測、地下水監測、槽間監測者，已完成委託檢測機構後，並預計監測日期為 102/4/1，因此事業應於 102/3/26 以前至申報中心網站，必頇完成「檢驗測定機構基本資料」及「線上通報」作業，嗣後於 102/5/1~5/31 期間，事業依據檢測機構提供之 1 次監測報告，事業進行 1 筆監測紀錄之網路「線上申報」即可【網路申報路徑：申報中心→線上申報→本次申報】。

目前縣內加油站於本季申報時多數碰到上述問題，本計畫除提前辦理「加油站法規宣導說明會」外，針對申報上有問題的個案進行輔導，讓縣內加油站業者熟悉目前新法規定。現階段在 102 年整年度申報情形尚有加強的空間，因民間 6 家加油站是由馬祖油品有限公司統一招標進行縣內 4 鄉 5 島加油站檢測，在經費申請程序上有延滯，因此在 11 月底前尚未進行第二季申報。因本縣各加油站的管線、油槽等等的基本資料大多無佐證相關證明，因此檢測機構在進行加油站測漏管與密閉測試時，各加油站資料收集與彙整需要一段時間，才能將檢測數據提報至環檢所與地下儲槽系統之申報。此外現階段軍方兩家加油站已逐漸熟悉申報作業流程，目前皆已完成完成第一季與第二季申報作業，未來應注意的是申報品質及申報資料完整性、正確性的提升。後續若加油站仍未完成申報，建議環保局依照水污法 56 條之規定，違反第三十三條第二項有申報義務，不為申報者，處新臺幣六千元以上三十萬元以下罰鍰，並通知限期申報，屆期未申報或申報不完全者，按日連續處罰。

表 5.4-1、各加油站設施查核、檢測及申報等體檢問題彙整表

加油站站別	現階段需要改善重點
梅石加油站	1.卸油口防溢堤未施作 2.第一季&第二季尚未完成申報，後續持續追蹤要求業者補申報 3.第一季檢測結果，測漏管編號 1、2、8、11 超出警戒值(500ppmV)，且本計畫自行檢測發現積水測漏管有油品反應，後續應督促業者按時且照實申報總量平衡表 4.其餘詳見備註 1、2、3
福澳加油站	1.該加油站靠近海，受潮汐影響，其油槽旁簡易井測得含水層有海水鹽化現象，為防止油槽受到海水侵蝕影響，每季應按時申報，以利環保局掌控加油站現況 2.第二季尚未完成申報，後續持續追蹤要求業者補申報 3.其餘詳見備註 1、2、3
東莒加油站 西莒加油站	1.該站未設置測漏管，第一季是以密閉測試進行申報，但施作管線密閉測試，需要再加測油槽密閉測試，才能至申報系統進行完整申報 2.其餘詳見備註 1、2、3
北竿加油站	1. 站方人員對於電腦操作較不熟悉，後續建議請馬祖油品公司能協助該站進行申報 2. 第二季尚未完成申報，後續持續追蹤要求業者補申報 3. 卸油口防溢堤高度未達標準 4. 其餘詳見備註 1、2、3
東引加油站	1.卸油口防溢堤高度未達標準 2.詳見備註 1、2、3
崇廉營區加油站	1.本計畫在今年度自行檢測測漏管時，發現 1、3、5、8 號測漏管，有些許油品反應，據該站站方人員說明該站卸油方式是以直接人工方式經陰井倒入，若因人為疏失可能會造成油品外洩。第一季申報結果因系統轉換暫時無法比對本計畫所檢測結果，後續會持續追蹤，不排除再進場進行調查 2.其餘詳見備註 1、2、3
中山門加油站	1.該站為縣內站齡最久之加油站，今年度本計畫自行檢測測漏管結果皆顯示良好，後續應請軍方每季按時申報，定期審查，瞭解加油站每季運作的情況 2.其餘詳見備註 1、2、3

備註 1：油量平衡建議裝設自動液面流量計，申報表格 T3 才能準確申報

備註 2：測漏管設置僅在油槽區，依管理辦法規定，除了油槽區外，加油泵島與管線遭周應也要設置測漏管

備註 3：相關加油站站方建置、完工報告書，油槽是否有二次阻隔層之相關佐證資料皆無，建議後續能請檢測機構廠商、馬祖油品公司能建置相關資料，以完備加油站的基本資料建置

第六章 辦理相關會議與協助行政事務

章節摘要

本章主要說明計畫期間協助連江縣環保局行政事務與宣導說明會活動辦理成果，依照合約規範今年度有 2 場次會議辦理，其中一場次主題須為「底泥品質管理政策說明會」，本計畫已於期末報告前完成三場次之說明會辦理，102 年 4 月完成辦理「加油站管理辦法宣導說明會會」， 102 年 6 月辦理「土壤及地下水污染防教育宣導說明會」，102 年 9 月如期辦理「底泥品質管理政策說明會」，會議期程皆擬定規劃書及議程表，經連江縣環保局同意後進行會議辦理。

環保署每年針對各縣市環保機關進行轄區內土壤及地下水現地考核評鑑，評鑑分數納入 102 年度考核成績，約佔總分的 10%，本計畫於 102 年 6 月開始協助連江縣環境保護局進行書面資料與評鑑項目準備，環保署於 102 年 7 月 15 日~16 日進行考核，並將現地評鑑作業改為業務評鑑(簡報評鑑與平時查核)，以簡報方式評鑑各地方縣市年度工作執行成果以及未來工作規劃，其中考量例行性補助計畫工作與業務重點息息相關，故將同時舉辦 103 年度例行性補助計畫經費審查，以達兩者相輔相成之效。

今年度，有幸辦理環保署葉副署長菠馬參與土壤及地下水相關活動，於 11 月 4、5 兩日出席連江縣政府舉辦之「污染場址再利用座談會」以及場址視察，對於連江縣近年土壤及地下水污染調查以及推動場址再利用之成果表示肯定外，會中與當地民意代表交換意見，就連江縣土壤及地下水污染調查及整治政策推動方向進行深入探討，並透過場址實地參訪，瞭解當地環境特色，將據以調整日後施政方針，使連江縣的好山好水得以永續長存。

此外本計畫於行政事務協助工作，包括縣內污染場址改善計畫書之審查工作、彙整與建置連江縣歷年地下水監測井及土壤監測地點環境背景資料及檢測資料、土壤及地下水各項資訊管理系統資料登錄及更新、「清淨家園顧厝邊綠色生活網（Eco-life）」部落格，定期更新場址資料、協助出席相關行政會議與土水業務所需設備(包括電腦、車輛、人員保險辦理等事項)。表 6-1 為本計畫執行政事項與宣導說明會辦理之工作數量統計，細部說明參閱其它章節。

最後則會針對至期末報告前，協助環保局處理民眾陳情及緊急案件調查之工作

成果，目前依環保局需求已進行 1 次緊急案件處理，主要調查縣內既有監測井-南竿復興油庫 2 號井是否因油庫坍塌而有洩油的情形發生。

表 6-1、辦理相關會議與協助行政事務之工作明細表

編號	工作事項說明	辦理時間	報告章節
1	加油站管理辦法宣導說明會	102 年 04 月 11 日	6.1
2	土壤及地下水污染防教育宣導說明會	102 年 06 月 15 日	6.1
3	底泥品質管理政策說明會	102 年 09 月 26 日	6.1
4	葉副署長下鄉行程	102 年 11 月 04~05 日	6.2
5	102 年土壤及地下水污染整治工作現地評鑑作業	102 年 07 月 15~16 日	6.3
6	其它行政協助事項 (1)污染場址改善計畫書審查 (2)土水系統(SGM)系統資料更新 (3)清淨家園顧厝邊綠色生活網資料更新 (4)出席相關行政會議	102 年 01 月至 102 年 12 月	6.4
7	協助處理緊急案件工作成果	102 年 6 月 6 日	6.5

6.1 縣內宣導說明會辦理

一、加油站法規宣導說明會

環保署於 100 年 1 月 14 日公告修正「地下儲槽系統防止污染地下水體設施及監測設備設置管理辦法」第八條規範，第一項第二款至第四款之監測，事業應自行進行監測外，第一款至第四款之監測，自中華民國 102 年 1 月 1 日起，並應委託中央主管機關核發許可證之檢驗測定機構辦理。本計畫於 102 年 04 月 11 日辦理一場加油站法規宣導說明會，本次邀請土壤及地下水污染整治基金管理會何建仁組長擔任主講人，活動內容主要針對申報期程、各項監測方式適用期程、認證檢測機構查詢、線上通報、申報資料提供等，相關議程如表 6.1-1，並於馬祖日報中刊登會議當天相關資訊。

部份加油站因天候與船班因素無法前往，加上加油站法規宣導會屬於目的事業別的說明會，因此在舉辦活動前並無特別邀請一般民眾參與，故本場說明會參與人數為 8 位。對於未到場之加油站，本計畫執行團隊，也親自至未與會的加油站，直接與業者溝通、輔導，本次辦理獲得業者肯定，有助於加油站網路申報操作，相關活動辦理情況如圖 6.1-2。針對本次宣導說明會業者提出的問題主要是上網申報作業的疑慮，關於加油站網路申報有任何問題可電洽環保局或加油站申報系統管理單位(環資國際)，另外本次會議提供加油站申報操作手冊下載網址，供加油站業者參考。

以下摘錄會議問題與討論相關重點：

Q1、如何查詢領有許可證之檢測機構名單。

A1、事業欲查詢取得許可證之檢測機構資訊，請至環檢所網站(網址：http://www.niea.gov.tw/)查詢相關資訊。進入該網站後，點選「環境檢驗測定機構查詢→基本資料查詢→許可檢測方法統計」，如土壤氣體監測之檢測方法編號為M203.11，利用「(前處理／)上機方法編號」，找出通過認證此監測方式的檢測機構即可。

Q2、何時需要上網申報?

A2、自102年1月1日起，事業應於每年1月、5月、9月之月底前，進行前四個月之「總量平衡監測紀錄」，以及委託檢驗測定機構進行檢測之「地下儲槽系統所採行監測方式之監測紀錄」進行網路申報。

Q3、歷年馬祖地區並無申報這麼複雜的業務，為何從今年開始要開始申報?

A3、馬祖地區過去因土地產權問題，在99年僅梅石加油站有管制編號，100年也列入軍方兩座加油站，其餘5家民營加油站經過環保局的努力，皆統一申請管編進行列管；台灣本島，網路申報自96年01月正式上線後，由過去傳統的人工申報方式轉變成網路申報，其目的是希望降低業者申報的時間與費用、建立完整加油站資料庫，協助業者進行油帳管理、紀錄各項設備與監測數據，除使其更了解站上狀態外，主管機關並可確實掌握轄區內加油站之狀態與監測操作，達到加強管理的目的。

Q4、線上申報需要注意的重點為何?

A4、依據管理辦法第15條規定，事業應於每年1、5、9月之月底前申報前4個月之總量忺衡監測紀錄以及所採行監測方式之監測紀錄，且採用密閉測試、土壤氣體、地下水監測及槽間監測者，應以檢測機構之監測紀錄進行網路申報。例如：採用土壤氣體監測、地下水監測、槽間監測之事業，已完成委託檢測機構後，並預計監測日期為102/4/1，因此事業應於102/3/26以前至申報中心網站，必頇完成「檢驗測定機構基本資料」(如本指引之二所述)及「線上通報」作業，之後於102/5/1~5/31申報月份期間，事業依據檢測機構所提供之1次監測報告，自行至申報中心進行1筆監測紀錄之「線上申報」，網路申報路徑：【申報中心→線上申報→本次申報】。

表 6.1-1、「加油站法規說明會」議程表

日期時間：中華民國 102 年 04 月 11 日(星期四) 13:30~16:00 舉辦地點：環保局會議室 主辦單位：連江縣政府環境保護局 協辦單位：富立業工程顧問股份有限公司			
時間	議程	主講人（主持人）	備註
13:30~13:45	報到	—	
13:45~14:00	長官致詞	連江縣政府環境保護局	
14:00~15:00	地下儲槽系統防止污染地下水體設施及監測設備設置管理辦法之因應措施	行政院環保署土基會 何建仁 組長	
15:00~15:30	加油站申報系統說明		
15:30~16:00	討論	連江縣政府環境保護局	
16:00	賦歸	-	

環保局召開「地下儲槽系統法規及污染改善實例宣導說明會」 何建仁來馬主講

【記者曹重偉／南竿報導】連江縣政府環保局爲推動土壤及地下水污染防治宣導，日前特別針對地區加油站業者及軍方相關人員召開「地下儲槽系統法規及污染改善實例宣導說明會」，邀請行政院環境保護署土壤及地下水污染整治基金管理委員會，組長何建仁主講環保署對於加油站調查成果及地下儲槽管理辦法之發展趨勢、相關法規及污染改善實例；環保局期盼業者能確實遵守法律規定，未來該局也會透過網路申報及現場輔導稽查，監控地下儲油槽及監測設備運作狀態，維護馬祖好環境。

因應行政院環保署於100年1月14日公告修正「地下儲槽系統防止污染地下水體設施及監測設備設置管理辦法」（簡稱新加油站管理辦法），環保局即針對新加油站管理辦法修正條文，積極輔導縣內加油站，使其符合管理辦法規定，並協助地下儲槽申報系統之執行工作。

爲協助縣內設有地下儲槽系統之加油站業者及單位了解現行法規內容，以及強化污染事件發生時應變作業，環保局特邀業者及軍方業務人員召開「地下儲槽系統法規及污染改善實例宣導說明會」，主要希望業者能落實法規規定，透過法令宣導及如何藉由定期監測，以降低漏油污染及預防地下儲槽系統造成之土壤及地下水污染事件發生；最後還有意見交流，與會人員獲益良多。

環保局表示，目前縣轄有6處民營加油站與2處軍方加油站營運，若以1個加油站平均有2座地下儲油槽估算，轄內至少約有16座地下儲油槽，倘若地下儲槽系統發生油品滲漏，導致土壤及地下水污染時，將對周遭環境及國民健康產生重大危害。因此地下儲槽系統可能造成之土壤及地下水污染問題，已成爲環保主管機關日益關切之問題。

該局平時即透過網路申報及現場輔導稽查，即時監控加油站地下儲油槽及監測設備運作狀態，此次搭配相關法令的宣導及污染改善實例介紹，藉由西部縣市曾發生污染實際經驗作爲他山之石，讓業者降低地下儲槽系統因管理不當或外來因素造成實際污染，督促業者將污染預防觀念納入自我管理工作中，了解營運管理時之權利及義務，落實環保政策，避免造成環境污染。亦請民眾若發現加油站附近，發現不明油漬，請撥打環保局0836-26520電話，以利儘早處理。

環保局為推動土壤及地下水污染防治宣導，特別針對地區加油站業者及軍方相關人員召開「地下儲槽系統法規及污染改善實例宣導說明會」。（圖／文：曹重偉）

圖 6.1-1、「加油站法規宣導說明會」媒體報導新聞稿(馬祖日報 102.04.17)

陳局長玉利開場致詞(102.04.11)

何組長講解管理辦法緣起(102.04.11)

土基會何組長講解管理辦法申報新規定(102.04.11)

現場與東引加油站站方人員輔導溝通(102.06.16)

現場與西莒加油站站方人員輔導溝通(102.06.18)

現場與東莒加油站站方人員輔導溝通(102.06.18)

圖 6.1-2、加油站法規宣導說明會與加油站現場輔導照片

二、土壤及地下水污染防治教育宣導說明會

為宣導民眾重視環境保護之重要性，連江縣環境保護局於 102 年 6 月 15 日(星期六)，於環保局會議室舉辦「土壤及地下水污染防治教育宣導」，主要目的為讓轄內之一般民眾瞭解其土壤及地下水污染之影響與防治觀念。宣導內容主要以污染來源、污染影響及土污法立法精神為主軸，另外也將說明土地交易時應注意之相關事項，課程內容都與日常生活息息相關，以簡單易懂之方式讓與會民眾瞭解，期將土壤及地下水污染防治觀念向下扎根，以達到污染防治政策之推動。

會議當天民眾出席踴躍，大人與小朋友一同出席，共計 25 人參與，除了課程簡報內容以深入淺出的方式和民眾介紹土壤及地下水相關的知識及簡單的法規，配合環保署近期推動的「艾可大冒險」動畫，描述土壤及地下水調查與整治全能機器人，帶領與會來賓穿梭受污染的土壤、地下水中，探視污染原因，藉由趣味的劇情，加深民眾對於土壤及地下水污染整治的印象。

表 6.1-2、「土壤及地下水污染防治教育宣導說明會」議程表

日期時間：中華民國 102 年 06 月 15 日(星期六) 10:00~12:00
舉辦地點：環保局會議室
主辦單位：連江縣政府環境保護局
協辦單位：富立業工程顧問股份有限公司

時間	議程	主講人（主持人）	備註
09:50~10:10	報到	—	
10:10~10:20	長官致詞	連江縣政府環境保護局	
10:20~11:00	土壤及地下水污染簡介 土壤及地下水整治法簡易說明	富立業公司	
11:00~11:40	土地交易應注意土壤及地下水污染問題宣導	富立業公司	
11:40~12:00	問題與討論	連江縣政府環境保護局 富立業公司	
12:00~	散會	-	

環保局長官開場致詞

富立業公司說明土壤及地下水污染簡介

播放動畫，使民眾能瞭解本次說明會的核心

會後問題與討論

圖 6.1-3、土壤及地下水污染防治教育宣導說明會現場照片

土壤及地下水污染防治、水污染防治教育兩場說明會　宣導效果良好

【記者青重偉／南竿報導】為建立民眾環境保護之重要性，縣府環保局因應地方環保工作特性，於日前推出兩場次宣導教育說明會，分別是「土壤及地下水污染防治教育宣導」、「水污染防治教育宣導」，分別吸引30多位民眾前往聆聽，由協辦單位富立業工程顧問公司專人說明，宣導效果良好。

上午場次主題為「土壤及地下水污染防治教育宣導」，宣導內容主要以污染來源、污染影響及土污法立法精神為主軸，也將說明土地交易時應注意之相關事項，課程內容都與日常生活息息相關，以簡單易懂之方式讓與會民眾瞭解，期將土壤及地下水污染防治觀念向下扎根，以達到污染防治政策之推動。

而環保局歷年來已舉辦多場法規說明會與教育訓練，進行土壤與地下水相關法規與政策宣導，為提升民眾對環境保護的重視，環保局特別推出「土壤及地下水污染防治教育宣導」、「水污染防治教育宣導」兩場說明會，宣導效果良好。（圖／文：曾重偉）

宣導對象主要皆以高污染潛勢之事業單位，由於宣導多年，已有相當成效，今年針對民眾加強宣導，使污染防治觀念更能落實。

下午場次主題為「水污染防治教育宣導」，為讓民眾更親身了解生活附近的水質狀況，課程內容規劃「世界水資源日」活動向民眾推廣，藉由水污染防治宣導，教導民眾使用簡便的水質檢測方式，了解在地水質狀況，並希望每一位用水人都能持續關心及保護自己所生活的水資源，課程中也特別教導民眾如何省水的一些小撇步供大家參考。

因縣轄內有為數眾多水庫，水庫水質普遍呈現優養化的情形，應更加關心重視民生用水水質，宣導內容為教導民眾親子操作使用簡易水質試劑，動手檢測住家附近環境水質，讓民眾了解所生活的水質狀況，能夠更加體會水環境品質的重要，進而愛護家園的水環境。

環保局表示，此次擴大對民眾宣導，希望藉由說明會方式，讓民眾瞭解污染防治的重要性外，也期望各社區或是學校能踴躍與環保局聯繫水污染防治相關工作，也期望大家對環境保護共襄盛舉，永保美好的環境。

圖 6.1-4、「土壤及地下水污染防治教育宣導說明會」媒體報導(馬祖日報 102.06.18)

三、底泥品質管理政策說明會

依照合約規範今年度預計辦理一場次「底泥品質管理政策說明會」，土壤及地下水污染整治法於 99 年 2 月 3 日修正，依據土壤及地下水污染整治法第 6 條第 5 項規定，河川、灌溉渠道、湖泊、水庫及其他經中央主管機關公告之特定地面水體之各目的事業主管機關，應定期檢測底泥品質狀況，與底泥品質指標比對評估後，送中央主管機關備查，並公布底泥品質狀況。環保署為落實上述規定，依據「土壤及地下水污染整治法」第 6 條第 7 項之授權訂定該作業辦法，俾使各目的事業主管機關有所依循。此外，環保署於 101 年 1 月 4 日公布「底泥品質指標之分類管理及用途限制辦法」，**於 103 年 1 月 1 日起開始施行**，並明訂出底泥品質指標之上下限值，**相關事業主管機關每 5 年應定期檢測所轄水體**

之底泥品質一次，並於每年 3 月 31 日前完成前一年度之檢測資料申報。

查詢文獻，連江地區並未有水庫與河川之底泥歷年來的檢測報告，但海域底泥檢測方面，可以參考 99 年度台灣外島海域環境品質調查監測計畫，在連江地區採集了三個不同的海域底泥，砷、鎘、銅、鋅四項重金屬，檢測結果皆低於現有底泥管理辦法之下限值，詳細如表 6.1-4。

本宣導說明會已於 102 年 9 月 26 日辦理完畢，此次「底泥品質管理政策說明會」邀請土污基管會張志偉博士擔任講師，連江縣環境保護局邀請土污法第六條規範河川水體之目的事業主管機關，例如自來水廠(管理水庫)、建設局、衛生局(生物體檢測)等單位參加，相關議程表如表 6.1-3 所示。

表 6.1-3、「底泥品質管理政策說明會」議程表

日期時間：中華民國 102 年 09 月 26 日　上午 10 時 00 分~12 時 00 分 舉辦地點：連江縣環境保護局會議室 主辦單位：連江縣環境保護局 協辦單位：富立業工程顧問股份有限公司			
時間	議程	主講人（主持人）	備註
09:00 ~09:30	報到	—	
09:30~09:50	主席致詞	連江縣環境保護局 陳玉利 局長	
09:50~11:10	底泥品質管理政策說明會	土基會 張志偉博士	
11:10~11:30	綜合討論	土基會 張志偉博士 環保局	
11:30~	賦歸		

表 6.1-4、馬祖海域各測站沉積物監測調查結果

採樣點編號	上限值	下限值	MDL	M-01	M-02	M-03
東經				119°54'30.08"	119°48'32.04"	120°29'12.05"
北緯				26°09'54.05"	26°08'55.01"	26°23'09.04"
測站名稱				南竿島四維外海	閩江口外海	東引島北方外海
採樣日期			-	99.07.19	99.07.19	99.07.20
採樣底深(m)				10.0	40.0	16.0
氧化還原電位 mv	-	-	-	-198	-86	-71
有機物 %	-	-	-	8.64	3.17	17.0
砷 mg/kg	33	11	-	8.52	9.10	6.97
鎘 mg/kg	2.49	0.65	0.197	0.28	0.26	0.17
銅 mg/kg	157	50	-	33.0	37.6	22.4
鋅 mg/kg	384	140	-	99.4	111	90.4

資料來源: 99 年度台灣外島海域環境品質調查監測計畫

環保局舉辦底泥品質管理政策說明會　各單位參與踴躍

環保局舉辦底泥品質管理政策說明會，由局長陳玉利主持，各單位承辦人參與和當踴躍。（圖／文：曹重偉）

【記者曹重偉／南竿報導】因應土壤及地下水污染整治法已經將「底泥」納入管制，縣府環保局特舉辦底泥品質管理政策說明會，邀請行政院環境保護署土壤及地下水污染整治基金管理會高級環境技術師張志偉來馬主講；除說明日前環保署底泥品質管理之相關政策，會中也與各單位代表進行綜合討論；特別提到底泥污染的管制方式與土壤、地下水污染場址不同，此次修法不僅要求水體之事業主管機關定期檢測底泥品質狀況，以使污染底泥類管理或用途限制之限度。

環保局表示，本縣擁有好山好水好環境，底泥污染對於人類及自然環境生態有相當密切的影響，尤其受污染底泥對水生族群造成負面影響，破壞生態系統的自然淨水功能，如分解有機質及過濾水也會喪失，致使環境品質降低，希望全民來把關，共同營造優質的美麗馬祖。

底泥品質指標基於管理底泥是指因重力而沉積於地面水體底層之污染傳輸移動特性及生物有效累積性等，所訂定分說明會中指出底泥依土壤及地下水污染整治法定義，

2樓會議室舉辦「底泥品質管理政策說明會」，邀請十污基管會技術師張偉博士擔任主講，局長陳玉利、承辦課人員及各單位代表參與相當踴躍。

為使各水體之主管機關了解施行重點，縣府環保局昨天上午特別於該局

查作業辦法」於103年度起的事業主管機關除了應辦理水體之日外，各地面底泥品質檢測工作之外，檢測結果應送中央主管機關備查，並公布底泥品質狀況。

關檢測底泥品質及污染潛勢，資訊的事業主管機日前，環保署訂定「

泥品質之日的，考量污染傳輸移動特

特定地面水體之底泥可以及早發現，為加強掌握我國底泥品質及污染潛勢，

之管理及處置。以使底泥獲得妥善，

圖 6.1-5、「底泥品質管理政策說明會」媒體報導(馬祖日報 102.09.27)

環保局長官開場致詞

張志偉博士介紹底泥品質政策簡介

水庫工作人員問題提問

會後問題與討論

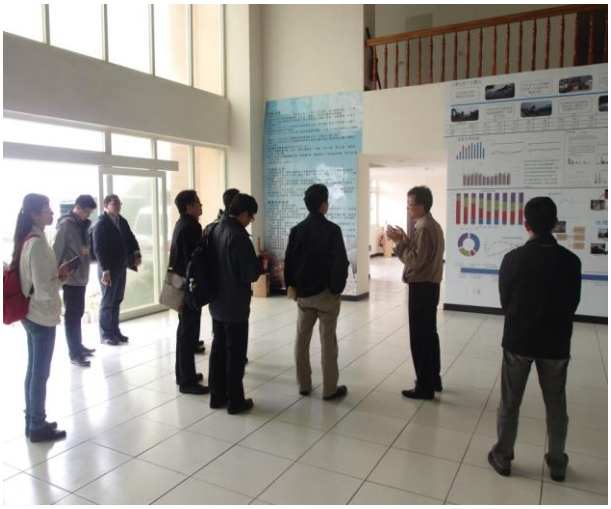
圖 6.1-6、底泥品質管理政策說明會現場照片

6.2 連江縣土壤及地下水污染整治及場址再利用現況視察

環保署 102 年度政務官下鄉行程，102 年 11 月 4 日~5 日移地到馬祖舉行，為了解地區遭受水、土污染環境復原情形及環保工作推動概況，行政院環保署副署長葉欣誠一行於 11 月 4 日上午抵馬訪視，主要視察包括仁愛「電池山」及聯保廠舊址，此兩處雖均為早年軍方遺留的污染物，但近年經過積極處理後，前者已將污染泥土全數清運，後者也完成清理並移交給馬管處作為綠美化區域；葉欣誠對於軍方的誠意及環保局持續監控，讓污染源得以順利清除表示肯定，願與大家共同努力，確保馬祖青山綠水。

環保局陳局長指出，依照環保署規定之「土壤及地下水污染場址改善審查及監督作業要點」進場查核，執行「仁愛村電池山」進行污染區驗證作業。過去馬防部已完成第 1 階段作業，包括污染範圍調查、污染物清理打包作業，另於 100 年 6 至 10 月完成第 2 階段工作，包括高污染土方離場處理與低污染土方翻轉稀釋作業。從 98 年 12 月開始經過 2 年餘的監測，仁愛村電池山污染場址污染經過監督改善，100 年 12 月完成該場址驗證作業，檢驗結果土壤中總石油碳氫化物濃度已低於土壤污染管制標準（1000 mg/kg），已完成該場址驗證作業並依法解除列管。

第二天 11 月 5 號行程則是在縣政府會議室召開「土壤及地下水污染整治及污染場址再利用座談會」，由葉副署長主持，地區包括縣長楊綏生、副縣長陳敬忠、議員李金梅、環保局長陳玉利等多位縣府主管及環保工作人員約 30 人與會，此次座談會主題報告是由環保局及馬防部分別進行「馬祖地區土壤及地下水污染調查、整治及場址再利用」、「馬防部合併式淨化槽整建執行情形」簡報，前者說明地區遭污染場址列管情形、撥交營區之再利用及未來發展策略與遠景規劃，後者是說明因應縣府集水區保育推動治理工作及改善軍方營區排放水可能污染水庫之虞，於各營區內設置合併淨化槽污水處理設施，使排放水合乎放流規範與標準，以有效改善馬祖地區水庫優氧化情形。本次會議活動成果刊載於馬祖日報，相關成果照片如圖 6.2-1 所示。



介紹環保局各業務特色

陳局長簡報環保局業務執行情形

介紹廢棄物再利用與海漂流木再利用

軍方簡報整治歷程

視察電池山現況

場址再利用座談會

圖 6.2-1 102 年度政務官下鄉行程活動照片

1 焦點新聞　在地的・民意的・生活的・歷史的　中華民國一〇二年十一月五日／星期二

今日天氣

馬祖	台北	福州
晨雨 10~18 多雲短暫雨	晨雨 12~20 度 多雲時雨	晨雨 10~21 度 陣雨

今日關渡指南　農曆：十月初三日　宜：開光、祭祀　忌：婚喜、破屋

今日綠沙測風　台灣海峽北部與臺三天氣展望概況　第二天概況　晨雨：10~20 度　晨雨：~20 公里　晨雨：20~20 公里　第三天概況　晨雨：16~20 度　晨雨：~20 公里　晨雨：20~20 公里　晨雨：21~20 公里

行政院新聞局出版事業登記局版臺誌報字第 0031 號
中華郵政臺北閩字第貳號執照登記為新聞紙類

發行人：楊綏生　社長：宋忠富

馬祖日報

第一九九八一號　MATSU DAILY NEWS　今日出版對開一張　每月收費一百元

新聞摘要

惠民坑道變身東湧酒窖　打造釀在東引形象（一版）
無菸職場創意競賽　第一名馬祖1青年民宿（二版）
介壽附幼囓齒類感染腸病毒　停課一週（四版）

www.matsu-news.gov.tw　反映專線：(0836)25236　新聞、圖片歡迎使用，並請註明出處　社址：馬祖南竿仁愛村19號　電話：(0836)25211　傳真：(0836)22246 編採部　廣告訂閱：(0836)22276 經理部

連江縣政府 付費諮民服務熱線 1999

連江縣政府 免費服務專線 0800-060-015

公車行駛場次表

山線
07:10、08:00
08:30、09:00
09:30、10:30
11:00、11:30
12:30、13:30
15:00、15:30
16:00、16:40
17:00

海線
06:10(海線)
08:00(海線)
08:30(山線)
10:00(山線)
11:30(山線)
14:30(山線)
15:30(山線)

惠民坑道變身東湧酒窖　打造頂級白酒在東引形象

儲酒槽總存量可達45萬公升，酒窖天然環境更有助白酒品質穩定，東引酒廠並展開自動灌裝機遷移及改善生產動線等多項工程

【記者陳其銳／東引報導】東引酒廠耗資2千萬元，將廢棄的東引時期民用坑道改造為釀酒窖，並展開自動灌裝機遷移及改善生產動線等多項工程，以提升包裝品質更攸關整體形象。此外，東引酒廠一年的產量可達30萬公升，已超過目前來引酒廠一年的總產量。

東引酒廠廠長曹金國表示，東湧酒窖是打造「東湧酒」的品牌形象，此外，東引酒廠今年度的生產動線等多項工程，以提升包裝品質更攸關整體形象。此外，東引酒廠今年度的生產動線等多項工程，以提升包裝品質更攸關整體形象。

曹金國指出，東湧酒窖在市場上有相當好的口碑，第一次以原酒進入東湧酒廠，第二次以原酒與南竿生產的基酒調和，第三次則是以白酒進入東湧酒廠，分別名列高粱酒、調和酒、白酒三項前茅，東湧酒窖一次獲得三項大獎，可說是相當難得的成績。

東湧酒窖完成後，坑道內的天然環境更有助於白酒品質的穩定，希望在全體員工的努力下，能夠生產出更好的白酒。

打造頂級白酒 東引坑道變身酒窖

東引酒廠耗資2千萬打造「東湧酒窖」，為東引的品牌形象。（圖／文：陳其銳）

教育部長蔣偉寧抵馬座談　地方反映師資穩定性等議題

均獲正面回應，蔣部長關切國小英語教育及晨間閱讀推廣情形

【記者吳冠寬／南竿報導】教育部長蔣偉寧4日來馬座談，聽取教育界及學生、家長心聲，地方反映離島偏鄉地區在教學師資的穩定性、課後照顧與假日活動的規劃、國小英語教育及晨間閱讀推廣情形等議題，蔣部長偉寧均一一回應，並表示將會積極爭取。

教育部長蔣偉寧4日來馬與縣府團隊、縣議會、立法委員與中小學校長、家長會代表及教育界人士座談，聽取地方教育現況及意見，並

6.3 102 年土壤及地下水污染整治工作業務評鑑作業

環保署為瞭解各縣市環保機關每年度執行土壤及地下水污染整治相關業務推動情形與成果，環保署已訂定「地方環境保護機關績效考評」機制，惟鑒於書面資料並無法具體呈現出各縣市執行過程所遭遇之困難及所投入之努力程度，故規劃於每年 6~7 月至各縣市環保機關辦理現地評鑑作業，並於「地方環境保護機關績效考評」中分列「業務評鑑簡報(占 7%)」及「平時查核(占 3%)」項目，期以透過多元化之考核方式，進行實質上的交流與溝通，以對各縣市執行成果進行綜合性評量。

經過兩年執行，由於成效良好，實有必要保留評鑑作業，惟經檢討修正後，102 年度針對執行方式將略為調整，除將考核比例由 20 分調整為 10 分外，並將現地評鑑作業改為業務評鑑(簡報評鑑與平時查核)，以簡報方式評鑑各地方縣市年度工作執行成果以及未來工作規劃，其中，考量例行性補助計畫工作與業務重點息息相關，故將同時舉辦 103 年度例行性補助計畫經費審查，以達兩者相輔相成之效。表 6.3-1 為本次業務評鑑考核重點以及本計畫協助事項說明，本計畫協助環保局於今年度業務評鑑獲得 8.275 分的佳績。

連江縣環保局 102 年土壤及地下水污染整治工作現地評鑑作業於 102/07/15-16 舉行，評鑑委員有陳副執行秘書俊明、張教授尊國、吳教授庭年共 3 位委員，以下摘列出各個委員對於馬祖地區土壤及地下水較密切相關之建議。

1. 張委員建議，應訂定一套軍方撥交營區的相關標準作業程序，以利後續撥交營區之調查作業。有關於本縣歷年進行軍方撥交營區調查時，遭遇部分營區因移交後欠缺管理不易鑑別出實際位置，且營區移交後大多數建物已移除，造成林木雜草蔓生的情況，較無從判別先前營區類型，基於上述困難點，每年執行採樣調查前，皆以現勘方式勘查營區類型、是否有可疑廢棄物堆置，並藉由周邊居民訪談進行資料紀錄。後續會採委員建議，進行採樣前，會協同軍備局、財政局、委辦檢測公司等相關單位一同協商，篩

選出過去曾為保修廠、設有小型油庫、軍事操演區域(靶場、爆破)等營區，以及未來預計規劃為農用者或明顯從事農業活動者，皆列為建議優先進行土壤調查對象，若在經費許可下，也可採用地球物理技術(地電阻)進行篩測，若發現有異常區域時，將進場進行採樣，以完備軍方營區撥交後土壤品質。

2. 吳委員建議，加油站全數列管後，後續應加強管理。本縣於去年已將縣內6家民營加油站與2加軍方加油站列入地下儲槽系統進行列管，透過每季定期上網申報總量平衡、監測設備之檢測數值，能定期監督加油站之營運情形。今年度因應法規新規定，檢測須由合格檢測機構執行監測工作，才能將數據上網申報，軍方與馬祖油品公司因經費申請流程有所延誤，以致在第一季時的申報率較不佳，後續會持續追蹤各站第一季之申報進度，並在第二季申報期間前，以公文、電話通知，提醒加油站業者盡快完成第二季申報。
3. 三位委員皆有建議，縣內污染場址多為軍方營區居多，環保局應與軍方建立一個溝通平台，協議是否每個月定期與軍方召開污染場址改善相關進度報告。針對這個建議本計畫也與業務承辦討論，後續可列入明年度工作事項，以提升本縣土壤及地下水調查之效益。
4. 陳委員特別叮嚀本縣兩處七條五場址-北竿軍魂油庫下方加油站、東引北澳油庫以土污法七條五列管的改善期程已逾期，後續應進行相關行政程序。環保局現階段已函文通知軍方，尚未依期限改善完成，將7條5列管場址提升為控制場址，目前尚在「陳述意見」階段，後續將會完成整個公告的行政流程。

表 6.3-1、102 年土壤及地下水業務評鑑作業執行重點彙整表(1/2)

評鑑項目	考評重點	協助事項
1.業務評鑑-簡報	第一章　基本資料 1.1 轄區業務特色 1.2 污染潛勢分析 第二章　土污基金補助項目說明 2.1 人力運用情形 2.2 經費支用狀況 第三章　業務執行內容說明 3.1 績效指標達成情形檢討 3.2 去年度委員意見追蹤 3.3 業務執行難處分析 3.4 可行解決方案擬具 第四章　未來工作規劃 4.1 業務主軸與發展目標 4.2 103 年土壤及地下水污染整治調查及查證工作計畫之規劃與經費需求 第五章　其他	協助連江縣環境保護局製作其簡報資料，著重於轄區內場址特色(軍事場址)，提出現階段遭遇困難點與解決對策，於評鑑會議中商討。未來發展預計結合環保署推動主軸進行願景規劃，達永續土水概念。
2.轄區污染場址管理 (如圖 6.3-2)	(1)積極管理作為 (2)場址巡查記錄 (3)相關改善操作及記錄表單	(1)定期回報環保局轄區污染場址改善進度。 (2)每 2 個月進行一次縣內污染場址巡查紀錄。 (3)巡查結果定期回報連江縣環境保護局並上傳至土水系統。
3.平時查核－「監測井巡查管理」 (如圖 6.3-3)	(1)轄區內監測井現況掌握度 (2)SGM 系統操作熟悉度 (3)SGM 系統監測井建置資料完整度 (4)監測井井址熟悉度 (5)監測井鑰匙管理掌握度	(1)縣內監測井設置方式依照「地下水水質監測井設置規範」，進行監測井設置。 (2)每座監測井完井後本計畫製作監測井完井資料卡，造列成冊提供連江縣環境保護局參考。 (3)上述資料卡資訊均已上傳至 SGM 系統，完備監測井基本資訊。 (4)監測井位置協請測量公司進行高程量測與座標定位，並繪製簡易圖示，且帶領連江縣環境保護局人員前往監測井實際設位置，以掌握縣內既有監測井井況。 (5)監測井鑰匙總計 2 份,1 份為連江縣環境保護局保管與使用，另 1 份為本計畫保管(備用)。

表 6.3-1、102 年土壤及地下水業務評鑑作業執行重點彙整表(2/2)

評鑑項目	考評重點	協助事項
4.平時查核－「地下儲槽系統監測申報管理」	(1)審閱申報系統之資料 (2)查核是否確實審查其申報內容 (3)統一進行筆試	(1)每年協助連江縣環境保護局辦理加油站稽查與輔導作業。 (2)每年 1、5、9 月協助連江縣環境保護局，進行縣內加油站申報作業審查，資料不完備或申報有異常者，立即通知環境保護局要求業者改善。 (3)目前縣內既有加油站合計 8 站次，相關加油站基本資料與申報資料均完備。 (4)依照環保署題庫進行解答並提供環保局參考。
5.平時查核－「資訊系統管理」	資訊系統管理試題共 19 題	(1)提供 SGM 系統操作手冊供連江縣環境保護局參考。 (2)對於系統操作上不熟悉部份，採用線上教學，實際瞭解系統操作。

圖 6.3-1、102 年業務評鑑縣會議照片

場址管理
- 新增資料
- 修改資料
- 複合查詢
- 離線申報
- 基金求償

計畫管理

[友善列印] [重新查詢]

污染場址資料查詢 / 修改

序	縣市別 △▽	場址名稱 △▽	統合案件	場址類別	場址面積(平方公尺) △▽	土壤污染物 / 地下水污染物	列管狀態 △▽ / 列管日期 △▽	目前改善整治進度
1	連江縣	北竿航空站 [Z00157]	無	其他	場址面積未填寫	- / -	依七條五採取應變必要措施 / 102.06.10	無
2	連江縣	東引北澳油庫 [Z00149]	無	其他	500.00	總石油碳氫化合物 / -	依七條五採取應變必要措施 / 100.12.09	執行污染改善計畫中 101.12.20
3	連江縣	北竿鄉軍魂油庫下方加油站 [Z00150]	無	加油站	100.00	總石油碳氫化合物 / -	依七條五採取應變必要措施 / 100.12.09	執行污染改善計畫中 101.11.28

轄區內污染場址列管狀況

場址管理
- 新增資料
- 修改資料
- 場址資料
  - 場址基本資料
  - 場址列管記錄
  - 勘查記錄
  - 場址大事紀
  - 場址定期巡檢紀錄
  - 相關行為人
  - 相關檔案上傳
- 地下水相關資料
  - 監測井基本資料

場址定期巡檢紀錄

新增定期巡檢記錄

項次	場址代碼	場址名稱	場址類型	巡檢日期	填表日期	資料管理
1	Z00149	東引北澳油庫	其他	2013.04.29	2013.05.03	[修改] [刪除]
2	Z00149	東引北澳油庫	其他	2013.04.16	2013.04.15	[修改] [刪除]
3	Z00149	東引北澳油庫	其他	2013.03.04	2013.03.12	[修改] [刪除]
4	Z00149	東引北澳油庫	其他	2012.11.22	2012.11.28	[修改] [刪除]

場址管理
- 新增資料
- 修改資料
- 場址資料
  - 場址基本資料
  - 場址列管記錄
  - 勘查記錄
  - 場址大事紀
  - 場址定期巡檢紀錄
  - 相關行為人
  - 相關檔案上傳
- 地下水相關資料
  - 監測井基本資料

場址定期巡檢紀錄

新增定期巡檢記錄

項次	場址代碼	場址名稱	場址類型	巡檢日期	填表日期	資料管理
1	Z00150	北竿鄉軍魂油庫下方加油站	加油站	2013.04.30	2013.05.03	[修改] [刪除]
2	Z00150	北竿鄉軍魂油庫下方加油站	加油站	2013.02.22	2013.03.12	[修改] [刪除]
3	Z00150	北竿鄉軍魂油庫下方加油站	加油站	2012.11.21	2012.11.28	[修改] [刪除]
4	Z00150	北竿鄉軍魂油庫下方加油站	加油站	2012.10.02	2012.11.05	[修改] [刪除]

轄區內污染場址定期巡查紀錄

圖 6.3-2、土水系統(SGM)建置情況一

業務專區 | 場址與計畫管理 | 加油站管理 | 公告事業申報管理 | 廢棄工廠污染潛勢評估 | 整治費申報管理 | 健康風險評估 | 工業區監測備查管理

場址管理

- 新增資料
- 修改資料
- 複合查詢
- 離線申報
- 固定報表
- 基金求償

計畫管理

監測井查詢 / 修改

項次	△縣市別▽	△井號▽	△監測井名稱▽	△設井日期▽	標準監測井	修改
1	連江縣	Z00001	南竿掩埋場-入口	092.01.01	是	修改
2	連江縣	Z00002	南竿掩埋場	092.01.01	是	修改
3	連江縣	Z00003	北竿掩埋場	094.03.01	是	修改
4	連江縣	Z00005	北竿塘岐村怡園公園	094.04.03	是	修改
5	連江縣	Z00006	南竿焚化廠	094.04.19	是	修改
6	連江縣	Z00007	南竿馬祖高中旁菜園	094.05.03	是	修改
7	連江縣	Z00008	東莒掩埋場	094.05.15	是	修改
8	連江縣	Z00009	西莒靶場	094.05.29	是	修改
9	連江縣	Z00010	東引東湧運動場	094.06.18	是	修改
10	連江縣	Z00016	南竿仁愛村電池山1號井	098.12.12	是	修改
11	連江縣	Z00021	南竿復興油庫1號井	098.12.13	是	修改
12	連江縣	Z00075	南竿復興油庫2號井	101.06.01	是	修改
13	連江縣	Z00076	中正國中小	101.06.02	是	修改
14	連江縣	Z00077	南竿仁愛村電池山2號井	101.06.04	是	修改

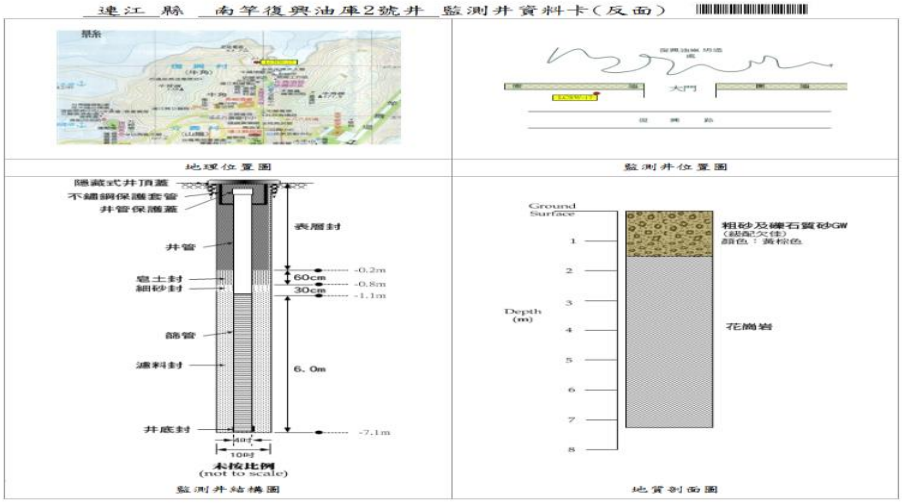
|Excel下載| 每頁 20 筆，共 14 筆 第一頁.上一頁 1 / 1 頁 下一頁.最後一頁

連江 縣 南竿復興油庫2號井 監測井資料卡（正面）

井號	Z00075(01)
站名	南竿復興油庫2號井
性質	場置性
類別（選場置性請填本欄）	其他
設置日期	民國101年06月01日
管理單位	連江縣環境保護局
聯絡電話	0836-26517
地址	連江縣南竿鄉復興段2081地號
監測井基本資料 — 監測井目的	軍方油庫場置性地下水監測井
監測井形式	隱蔽式
設井工法	鑽鑿
井篩區間	2.7 - 8.7 公尺(距井頂深度)
井管型式	直徑2吋、PVC材質
井篩型式	直徑2吋、PVC材質
井深	8.7 公尺(距井頂深度)，量測日期：民國101年06月14日
井頂高程	17.74 公尺(海拔高程)，量測日期：民國101年06月10日
高程測量方式	DGPS測量
地下水位	3.85 公尺(距井頂深度)，量測日期：民國101年06月14日
水力傳導係數	4.141E-05 公分/秒，量測日期：民國101年07月05日
二度分帶座標	TWD97 E(X) 341602.16 ，N(Y) 2894489.16
設井計畫名稱	101年度連江縣土壤及地下水污染調查及查證工作計畫
設井廠商	富立業工程顧問股份有限公司

監測井照片

連江 縣 南竿復興油庫2號井 監測井資料卡（反面）



縣內既有監測井資料建置情況

圖 6.3-3、土水系統(SGM)建置情況二

6.4 其它行政協助事項

環保局行政事項協助，目前執行以下工作，逐一列點說明：

1.彙整與建置連江縣歷年地下水監測井及土壤監測地點環境背景資料及檢測資料、土壤及地下水各項資訊管理系統資料登錄及更新：現階段已完成連江縣土壤及地下水資訊系雛形，本計畫也彙整歷年土壤及地下水檢測數據並建置成資料庫，後續進行資訊系統與土水資料庫連結，依合約規定完成馬祖土壤及地下水資訊系統建置。每月 10 日前進行土水網(SGM)系統更新，更新內容包括污染場址巡查、定期上傳巡檢與清理成果並更新場址整治進度、監測井巡查維護、加油站網路申報審閱、102 年度連江縣土壤及地下水調查及查證工作計畫資料庫建置等工作事項。

2.「清淨家園顧厝邊綠色生活網（Eco-life）」部落格，定期更新場址資料本工作團隊將協助　貴局辦理污染場址定期巡查事項，並於「清淨家園顧厝邊綠色生活(EcoLife)網」所設置之部落格，於最快時間內回應通報事件保持環境整潔及讓民眾了解所列管場址之整治進度，使環境衛生之維護及清理效率大幅提昇，以落實土壤及地下水污染預防與管理之政策，為連江縣的環境把關與守護，協助執行網站定期更新事項方式如圖 6.4-1 所示，縣內加油站部落格申請與管理網站圖片如圖 6.4-2 所示。

3.協助出席相關行政會議：連江屬離島區域，環保署有時召開臨時會議，因交通或氣候因素環保局無法即刻到達，協請本執行團隊前往會議索取相關資料或將環保局意見提供給環保署參考，截至目前為止合計參加 17 場次會議表列如 6.4-1 所示。

4.土水業務所需設備提供(包括電腦、車輛、人員保險辦理等事項)：
依照合約規定提供相關設備與辦理人員保險等事項，並將資料發文至環保局備查。

協助環保局發表巡檢日誌

協助環保局發表巡檢日誌

協助環保局檢視通報單

協助環保局清理通報單

圖 6.4-1、執行網站定期更新相關事項方式

圖 6.4-2、梅石加油站清淨家園部落格照片

表 6.4-1、協助環保局出席相關行政會議明細表

編號	日期	參與出席會議
1	102.03.08	土壤離場處理搭配廢棄物清理法體系管理制度說明會
2	102.03.13	1020313 土壤及地下水污染整治費徵收涉及行業別認定後續作業方式
3	102.04.24	101 年度地方環保機關土壤及地下水績效考評頒獎典禮暨場址觀摩
4	102.04.26	土壤污染評估調查及檢測資料申報審查與查核作業
5	102.05.27	102 年度上半年土壤及地下水污染整治專題演講
6	102.05.27	土壤及地下水管理資訊系統使用說明會公文
7	102.06.26-27	污染場址透水性反應牆整治法講習會
8	102.07.09	軍事場址管理研商會議
9	102.07.15-16	全國土水業務評鑑會議
10	102.08.08	軍事單位地下儲槽系統網路申報相關事宜研商會議
11	102.08.13	個人資料保護法規暨實務操作注意事項
12	102.10.17-18	102 年度底泥品質管理技術研習會
13	102.10.24	褐地再利用與綠色整治國際研討會
14	102.10.28	土壤及地下水污染場址改善審查及監督作業要點&土壤及地下水污染控制計畫撰寫指引修正研商會議
15	102.10.31	配合作物耕作期程執行農地污染調查作業實施要點(草案)研商會議
16	102.11.14	103 年度地方環境保護機關土壤及地下水污染整治業務推動績效考評研商會
17	102.11.14	地下儲槽系統網路申報相關事宜研商討論會議

6.5 協助處理緊急案件工作成果

一、歷史查證資料與現勘說明

復興油庫於 99 年 6 月發生山壁坍塌事件，壓毀地面上建物與管路，將油庫的油堡入口幾乎堵死，這起事件已在第一時間內將槍械、彈藥運出，坑道與儲油設施皆完好如初，沒有立即性的顧慮，同時也請相關單位切斷油堡跟輸油管線，所以在崩塌時發生的油品外溢事件，應該是管線殘油所導致。不過由於入口已被堵死，復興油庫進行油品運輸作業，重新調整架設新的取油和儲油的路線，改從在福澳，離台電運油船隻的靠泊點較近。目前存放在復興油庫內的燃油除了供應軍隊，也包含台電馬祖區處與馬祖油品公司的石油，台電方面約 1000 公秉，馬祖油品公司則表示約可儲 800 公秉左右，其餘絕大多數是軍方的儲油。

歷年計畫也於 99 年針對復興油庫下方一處民井進行水質檢測，檢測結果在 TPHd 與 VOCs 項目皆為良好。去年 101 年度計畫也針對復興油庫周遭土壤進行 8 點次的土壤採樣，檢測結果皆符合土壤污染管制標準。現階段復興油庫長年未完整修復，雖軍方聲明內部結構良好，不受影響，但外觀上若豪雨來襲仍有持續崩塌的情況，因此釐清是否因崩塌的情形造成油品滲漏而流入至地下水。為監測是否因油庫損傷進而發生油品洩漏之虞，故在復興油庫門口右側設置「南竿復興油庫 2 號井」。在今年度進行例行性地下水監測時，發現「南竿復興油庫 2 號井」於採樣洗井過程中發現，水質有些許油花，如圖 6.5-1 所示。因今年度土壤及地下水調查並未針對地下水採樣編列 TPH、BTEX、MTBE 之分析費用，因此以緊急應變經費進行上述項目分析。採樣項目如下表 6.5-1 所示。

表 6.5-1、協助處理民陳或緊急案件之工作數量統計表

調查日期	樣品編號	調查目的或場址	樣品數量	檢測項目
102/06/06	Z102OP-W1	南竿復興油庫 2 號井	3 組	pH、DO、ORP、EC、溫度、TPH-g、TPH-d、BTEX、MTBE
	Z102OP-W2	依嬤的店後方民井		
	Z102OP-W3	復興村農地民井		

圖 6.5-1、復興油庫 2 號井地下水質現況 (102.03.29)

表 6.5-2、99 年度軍民油庫鄰近民井水質調查結果

民井編號	飲用水水源水質標準 (&6)	第二類地下水污染監測標準	方法偵測極限	Z91-OP-12	Z91-OP-02
民井名稱				復興村加油站下方之民井	復興村加油站下方之民井
採樣日期				100.08.16	99.12.01
鄉鎮	-	-	-	南竿鄉	南竿鄉
E	-	-	-	119°57'08.1"	119°57'08.1"
N	-	-	-	26°09'47.9"	26°09'47.9"
pH	-	-	-	6.6	6.7
水溫(℃)	-	-	-	25.3	21.4
導電度(μmho/cm)	-	-	-	657	851
溶氧量	-	-	-	6.6	6.6
ORP(mV)	-	-	-	123	150
TDS	500	1250	0.0029	472	480
氨氮	0.1	0.25	0.012	0.05	0.02
硝酸鹽氮	10	25	0.035	15.3	16.9
亞硝酸鹽氮	0.1	-	0.00023	<0.01	ND
氯鹽	250	625	0.00036	86.7	98.8
濁度(NTU)	4	-	0.07	2.4	0.35
總酚	0.01	-	0.00052	ND	ND
TPH-G	-	-	0.048	<0.0356	<0.0360
TPH-D	-	10	0.048	ND	ND

二、採樣及分析方法規劃

今年度(102.03.29)例行性監測地下水採樣規劃，復興油庫 2 號井已排入採樣規劃，但今年度監測井檢測無編列 TPH、BTEX、MTBE 之分析費用，因此以緊急應變費用支出檢測地下水是否含有油品。由圖 6.5-2 顯示，復興油庫 2 號井的位置地勢是相對於下方 2 座民井較高的，實際地下水流向本計畫配合 google earth 空照圖以及環境資料庫記載馬祖地區高程變化，復興油庫 2 號井局部地下水流動方向除了由內陸往海岸方向流動外，依照水頭勢能變化(高處流向低處)研判，該口監測井流向應也有部分呈放射狀往地勢較低的方向流動。

在下游地下水監測部分，則是規劃在復興油庫 2 號井下游之依嬤的店後方民井與復興村周邊農耕地民井作為替代，以釐清油品是否因居民長期抽取澆灌導致地下水流向往復興村農地，使污染源擴散至此。

圖 6.5-2、緊急應變地下水採樣點位示意圖

三、檢測結果與說明：

檢測結果如表 6.5-3 所示，復興油庫 2 號井、依嬤的店後方民井、復興村農地民井，BTEX、MTBE 監測值皆小於儀器偵測極限 ND，在 TPH-d 檢測部分，Z102OP-W1 復興油庫 2 號井的檢測值為<0.101，介於儀器偵測極限與檢量線最低濃度之間，表示該口地下水仍含有極微量 TPH-d 存在。

99 年油庫坍塌時，已立即切斷油堡跟輸油管線之應變處理，軍方當下也設置吸油棉，處理因落石砸破油庫前方的油桶，近期油庫亦供油正常無重大漏油事件發生；從復興油庫 2 號井仍有極微量之 TPH-d 濃度顯示，該區域地下水質受油品污染來源研判，應該是過去崩塌造成洩漏的殘留油品。

本次檢測結果關切污染物均符合法規標準，因復興油庫周邊外觀坍塌受損的改善工程尚未完成，若是地震、豪雨可能又會造成第二次、第三次之坍塌，屬高污染潛勢區，與環保局業務課承辦討論後，已在 103 年度編列相關經費，針對復興油庫 2 號井進行豐、枯水期監測，檢測項目為一般項目與 TPH、VOCs。

表 6.5-3、緊急應變監測井地下水檢測結果一覽表

項目	第二類地下水污染管制標準	MDL	Z102OP-W1 復興油庫 2 號井	Z102OP-W2 依嬤的店民井	Z102OP-W3 復興村農地民井
採樣日期	-	-	102.06.06	102.06.06	102.06.06
E	-	-	119°57'06.77"	119°57'10.51"	119°57'06.72"
N	-	-	26°09'56.42"	26°09'48.14"	26°09'45.61"
水位	-	-	0.93m	-	-
pH	-	-	7.4	7	6.9
溫度	-	-	24	26.2	22.3
ORP	-	-	-12	54	123
導電度	-	-	755	801	739
溶氧量	-	-	0.8	3.9	4.1
苯	0.05	0.00038	ND	ND	ND
甲苯	10	0.00043	ND	ND	ND
乙基苯	7	0.00036	ND	ND	ND
二甲苯	100	-	ND	ND	ND
甲基第三丁基醚	-	0.00046	ND	ND	ND
TPH-d	10	0.027	<0.101	ND	ND
TPH-g	-	-	<0.032	<0.032	<0.032

第七章 執行成果與建議

7.1 工作執行成果

一、土壤污染調查部分：

1. 農地重金屬調查

(1) 102 年度農地重金屬場址的調查，規劃進行縣內清水村農地土壤品質檢測，以坵塊整體進行考量，評估土壤母體之平均值，於有限的經費下得到一定準確性的數據，檢測所得數據視為此類型農田表土之平均濃度。此次採樣共規劃 10 個坵塊，合計 10 組的土壤樣品，均低於食用作物土壤監測標準。

(2) 對照 98 年度馬祖地區農耕地環境因子監測計畫檢測結果，本計畫彙整了清水地區農地重金屬調查，與本計畫之盒圖比較(詳見 3.3.1)。圖中顯示，本計畫與 98 年調查之結果，各重金屬含量多未達土壤污染監測標準或是食用作物土壤監測基準，鋅、鉻、鎳、鉛此四種重金屬僅有少數 1~2 個離群值的濃度較整體來的高，但也皆符合法規標準。

2. 軍方撥交營區調查

(1) 今年度計畫針對軍方撥交營區土壤調查，以八項重金屬為主要檢測項目，至 102 年 6 月底止安排既有 6 處軍方營區做為土壤調查的對象，其調查場址為南竿梅石西營區、北竿五五據點、北竿上村營區，北竿上村北營區、北竿芹身北營區、北竿坂里東營區等 6 處營區。八項重金屬的檢測結果顯示，皆低於土壤污染監測標準。

(2) 本年度重金屬調查區域分為農地與軍方撥交營區，同樣都以檢測八項重金屬，以盒圖統計分析，軍方營區銅、鉛、鉻的整體數值是遠高於農地重金屬檢測的範圍，由此可以得知，因軍方營區可能使用彈藥、或者有維修等行為，因此造成撥交營區的銅、鉛、鉻的濃度偏高，後續可以藉

由未超出土壤管制標準的撥交營區檢測數據，作為未來營區調查之參考背景值。此次檢測結果是符合法規標準，但其污染潛勢，還是比農地來的高。

3. 污染場址驗證

(1) 102 年度原編列縣內三處場址進行驗證作業，截至期末報告僅北竿航空站改善完成，並完成污染土壤改善完成驗證，共採樣 4 點次，污染標的物為 TPH，檢測結果均符合法規標準。建議環保局後續依土污法第七條第五項規定辦理:「站方採取應變必要措施，致土壤、地下水污染情形減輕，並經所在地主管機關查證其土壤及地下水污染物濃度低於土壤、地下水污染管制標準者，得不公告為控制場址」。

(2) 縣內污染場址巡查作業依照「土壤及地下水污染場址改善審查及監督作業要點」，兩個月進行 1 次污染場址巡查作業，巡查過程中若有發現改善期程延宕者即刻通知環保局，並將巡查紀錄上傳至土水系統(SGM)。未來持續召開縣內污染場址改善進度報告會議，以利掌握場址改善進度。

(3) 因縣內污染場址未有改善工程，故列管場址現場查核重點會著重在於現場情況，現場是否有告示牌、圍籬、有任何外來污染物置放於場址、非改善所需任意開挖、拆除等行為，以避免非該場址所殘留的污染物堆置在場址中，或是污染物有非法外運情形發生。今年度 5 次的巡查紀錄，北澳油庫與軍魂油庫下方加油站現場情況並無明顯改變，也無其他可疑污染物堆置或傾倒。

二、地下水監測結果：

1. 豐、枯水期檢測結果

(1) 今年度依照招標規範已於 102 年 3 月針對縣內既有監測井 17 口次進行一次枯水期監測分析；102 年 9 月完成縣內 9 口次監測井豐水期監測分析。

(2) 今年度區域性監測井監測結果，水質項目仍以氨氮、硝酸鹽氮與總有機碳等項目超標為主，推測多為生活廢水、掩埋場滲出水所致，數值相關分析與建議詳見本報告書第四章內容。

(3) 參考經濟部水利署提供經驗法則：一般地下水 TDS/EC 約 0.5~0.76 範圍區間，剔除異常監測井，今年度豐、枯水期地下水監測結果 TDS/EC 平均值為 0.59、0.70，顯示扣除異常值，整體而言馬祖部分區域地下水中總溶解固體物濃度在正常範圍內。

(4) 八項重金屬(鎘、鉻、銅、鎳、鉛、鋅、砷、汞)除重金屬鋅有微量檢出外，其它重金屬檢測結果多數為未檢出(ND)。

(5) 縣內已設置之 13 口監測井皆定期派員量測水位變化，紀錄監測井有無損壞狀況。配合 SGM 系統，已將縣內所有監測井相關資料建置，以提供環保局後續進行監測井巡查作業時可參考之用。

2. 監測井維護

(1) 針對縣內既有監測井扣除民井與簡易井外，尚有 13 座標準監測井需進行巡井作業，巡查過程發現部分監測井有以下問題：無井牌設置或遺失、警示柱彎曲、監測井平台損壞、鎖頭損壞等。今年度已完成上、下半季巡查縣內 13 座監測井，且針對外觀上有缺失的監測井，更換了井頂蓋、平台修復等等工作。

(2) 針對今年度監測井維護作業，本計畫針對 LCSW-11 南竿仁愛村電池山 1 號井、南竿仁愛村電池山 2 號井 LCSW-19，進行氣提式洗井，並在完井前、後施作井中攝影，查看洗井成效，並於改善相關問題後將有利於代表性地下水水質之取得。

3. 廢井作業

(1) 依照歷年各監測井水位觀測結果，發現復興油庫 1 號井監測井水位枯竭，已尚失監測井功能，遂於今年度進行廢井作業。

三、加油站宣導與檢測：

1. 加油站測漏管檢測作業(LEL 與 PID)

(1) 今年度本計畫承諾進行一次縣內民間加油站測漏管檢測作業(LEL 與 PID)，建立完整的加油站背景資料，共計完成 8 家加油站、57 支測漏管檢測作業。

(2) 測漏管檢測方式採測爆器(LEL)與光離子偵測器(PID)，於測漏管功能測試方面，其中 14%測漏管無法開啟，10%測漏管有積水超過 100 公分以上，16%測漏管有積油現象(崇廉營區加油站、梅石加油站)，2%測漏管有阻塞現象，其中東莒與西莒加油站站內均未設置測漏管。

(3) 測漏管於 LEL 與 PID 檢測結果，今年度本計畫至各加油站進行測爆器檢測，其檢測數值皆在 0~10%之間；PID 檢測結果顯示，梅石加油站有 3 支測漏管 PID 讀值超過 500 ppmv，以油槽區中 2 號測漏管讀值最高為 775 ppmV，其它站檢測結果均低於標準值。

2. 加油站設備查核與每季申報

(1) 截至目前 102 年第二季(5 月~9 月)，縣內加油站針對今年度申報情形尚有加強的空間，因民間 6 家加油站是由馬祖油品有限公司統一招標進行縣內 4 鄉五島加油站檢測，在經費申請程序上也有延滯，本縣各加油站的管線、油槽等等的基本資料大多無佐證相關證明，因此檢測機構在進行加油站測漏管與密閉測試時，各加油站資料收集與彙整需要一段時間，才能將檢測數據提報至環檢所與地下儲槽系統之申報。

(2) 今年度輔導加油站彙整出各站所遇到的共通點，第一是申報表格 T3 皆無填寫，後續油量平衡建議裝設自動液面流量計，才能準確申報；第二是測漏管設置僅在油槽區，依管理辦法規定，除了油槽區外，加油泵島

與管線遭周應也要設置測漏管；第三為加油站站方建置、完工報告書，油槽是否有二次阻隔層之相關佐證資料皆無，建議後續能請檢測機構廠商、馬祖油品公司能建置相關資料，已完備加油站的基本資料建置。

四、辦理相關會議與協助行政事務：

1. 依照合約規範今年度有 3 場次會議辦理，其中一場次主題須為「底泥品質管理政策說明會」，今年度於 4 月完成「加油站管理辦法宣導說明會會」辦理，在 6 月完成辦理「土壤及地下水污染防教育宣導說明會」，9 月完成辦理「底泥品質政策說明會，相關辦理成果說明如 6.1 節說明。
2. 環保署每年針對各縣市環保機關進行轄區內土壤及地下水現地考核評鑑，評鑑分數納入 102 年度考核成績，約佔總分的 10%，本計畫於 102 年 6 月開始協助連江縣環境保護局進行書面資料與評鑑項目準備，環保署於 102 年 7 月 15 日~16 日進行考核，連江縣環保局也獲的 8.275 分的佳績。
3. 行政事務協助工作，包括協助環保局進行書面資料與評鑑項目準備、協助環保局進行葉副署長下鄉行程相關資料準備、彙整與建置連江縣歷年地下水監測井及土壤監測地點環境背景資料及檢測資料、土壤及地下水各項資訊管理系統資料登錄及更新、「清淨家園顧厝邊綠色生活網（Eco-life）」部落格，定期更新場址資料、協助出席相關行政會議與土水業務所需設備(包括電腦、車輛、人員保險辦理等事項)。

五、協助處理緊急應變工作：

1. 在今年度進行例行性地下水監測時，發現「南竿復興油庫 2 號井」於採樣洗井過程中發現，水質有些許油花，因今年度土壤及地下水調查並未針對地下水採樣編列 TPH、BTEX、MTBE 之分析費用，因此以緊急應變經費進行上述項目分析。
2. 檢測結果顯示復興油庫 2 號井以及下游兩口民井－依嬤的店後方民井、復興村農地民井，樣品皆無檢測出 TPH、BTEX、MTBE，本次檢測結果關切污染物均符合法規標準。

7.2 建議

一、土壤污染調查部分：

1. 農地重金屬調查

(1) 因過去縣內農地調查皆採隨機方式進行採樣，建議能逐年編列經費，針對每一區域的農地進行普查，以瞭解縣內農底品質的狀況，該調查計畫能搭配篩測機制(XRF)，有效掌控分析數量與經費使用。現階段，由建設局提供資料顯示，各島的現耕地面積總和為 27 公頃，各島詳細資料如下:

A. 南竿島現耕地面積約 12 公頃(介壽蔬菜公園、馬高農地、復興村、清水村、清水後山、仁愛村等小面積零星散佈)。

B. 北竿島現耕地面積約為 6 公頃(坂里、塘岐、上村、后沃等零星散佈)。

C. 莒光島現耕地面積約為 6 公頃(東莒大坪、西莒西坵、田沃等零星散佈)。

D. 東西引島全區約 3 公頃(東引酒廠、東海雄風等零星散佈)。

(2) 歷年文獻所檢測數據有較高濃度的鋅，在這次檢測結果，均低於食用作物土壤污染監測標準 260 mg/kg；近年環保單位與農政單位推廣合理化施肥，鄰近建設局設置的畜牧場已無飼養豬隻，過去清水村居民能輕易取得畜牧廢水作為栽種蔬果施肥的肥料，研判是導致過去調查鋅濃度偏高的因素，建議未來計畫應持續辦理合理化施肥宣導活動，讓民眾吃得健康，土壤也不會因過度施肥而遭受污染。

2. 軍方撥交營區調查

(1) 後續若持續執行軍方撥交營區調查採樣，建議事先以現勘方式勘查營區類型、是否有可疑廢棄物堆置，並藉由周邊居民訪談進行資料紀錄。進行採樣前，會協同軍備局、財政局、委辦檢測公司等相關單位一同協商，

篩選出過去曾為保修廠、設有小型油庫、軍事操演區域(靶場、爆破)等營區，以及未來預計規劃為農用者或明顯從事農業活動者，皆列為建議優先進行土壤調查對象。

(2) 軍事場址類型多元，各具有不同製程與作業型態，加上營區設施年久失修等因素，易導致各種不同類型之污染物。本計畫歸納整理出六大具高污染潛勢之軍事場址類型，針對其易導致土壤或地下水污染之特性進行說明，以利環保局在後續針對軍方撥交營區調查評估，或是軍方在撥交前提送自行檢測報告，能瞭解該營區類型之標的污染物是否與檢測項目相同，有效掌握撥交營區之土壤及地下水品質。

表 7.2-1、軍事場址高污染潛勢項目一覽表

營區類型	主要污染物	檢測項目
油料儲存與供油設施	TPH、BTEX、萘、總酚	TPH、苯、甲苯、乙苯、二甲苯、萘、總酚
保修保修/發動機維修廠	重金屬、TPH、VOCs	鎘、鉻、銅、鎳、汞、鉛、鋅、TPH、VOC
廢油/廢溶劑儲存設施	TPH、VOCs、SVOCs	TPH、VOC、SVOCs
兵工廠	重金屬、氰化物、VOCs 、火炸藥類物質	砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅、VOCs、總氰化物、2,4,6-三硝基甲苯、1,3,5-三硝基苯、環三亞甲基三硝胺、環四亞甲基四硝胺、硝基苯、間-二硝基苯、2,4-二硝基甲苯、2,6-二硝基甲苯
彈藥處理廠與銷毀廠	火炸藥類物質	2,4,6-三硝基甲苯、1,3,5-三硝基苯、環三亞甲基三硝胺、環四亞甲基四硝胺、硝基苯、間-二硝基苯、2,4-二硝基甲苯、2,6-二硝基甲苯
靶場與炸射演訓場	重金屬與火炸藥類物質	2,4,6-三硝基甲苯、1,3,5-三硝基苯、環三亞甲基三硝胺、環四亞甲基四硝胺、硝基苯、間-二硝基苯、2,4-二硝基甲苯、2,6-二硝基甲苯、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅

註1：表中VOCs包括苯、甲苯、乙苯、二甲苯、四氯化碳、氯仿、1,2-二氯乙烷、1,2-二氯丙烷、順-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、三氯乙烯、四氯乙烯、氯乙烯等十三項

註2：SVOCs則包括1,2-二氯苯、1,3-二氯苯、3-3'-二氯聯苯胺、六氯苯、2,4,5-三氯酚、2,4,6-三氯酚、五氯酚等七項

註 3：TPH 表示總石油碳氫化合物。

3. 污染場址驗證

(1)建議 貴局後續應請場址負責人架設圍籬與告示牌，並得限制人員進入，提醒附近民眾注意，勿任意進入該污染區域，也請勿堆置廢棄物或者種植作物

(2)另外污染改善工法考量，若場址位處偏遠且附近無人居住(風險較低)，污染情況較輕微，可配合綠色整治進行污染改善。

(3)過去軍方經費編列問題，建議縣內若有發現軍方場址污染，第一時間請軍方先行編列預算，才不會導致污染改善進度延宕；另外建議環保局後續以高標準審視，若有查證發現新的污染場址時，7 條 5 之行政處分不能充分配合，則應即採控制場址管制，以免貽誤管制時機及符合公平原則。採控制場址公告方式(參考圖 7.2-1)。

(4)軍魂油庫下方加油站與東引北澳油庫之限期改善完成為 102.06.30，並提送改善完成報告，但至 102.06.30 前皆尚未完成改善作業，環保局已於 102.12.13 依土污法第 12 條將這兩處場址公告為土壤、地下水污染控制場址，並應命污染行為人於公告後六個月內(103.06.13)完成調查工作及擬訂污染控制計畫，並送環保局核定後實施。

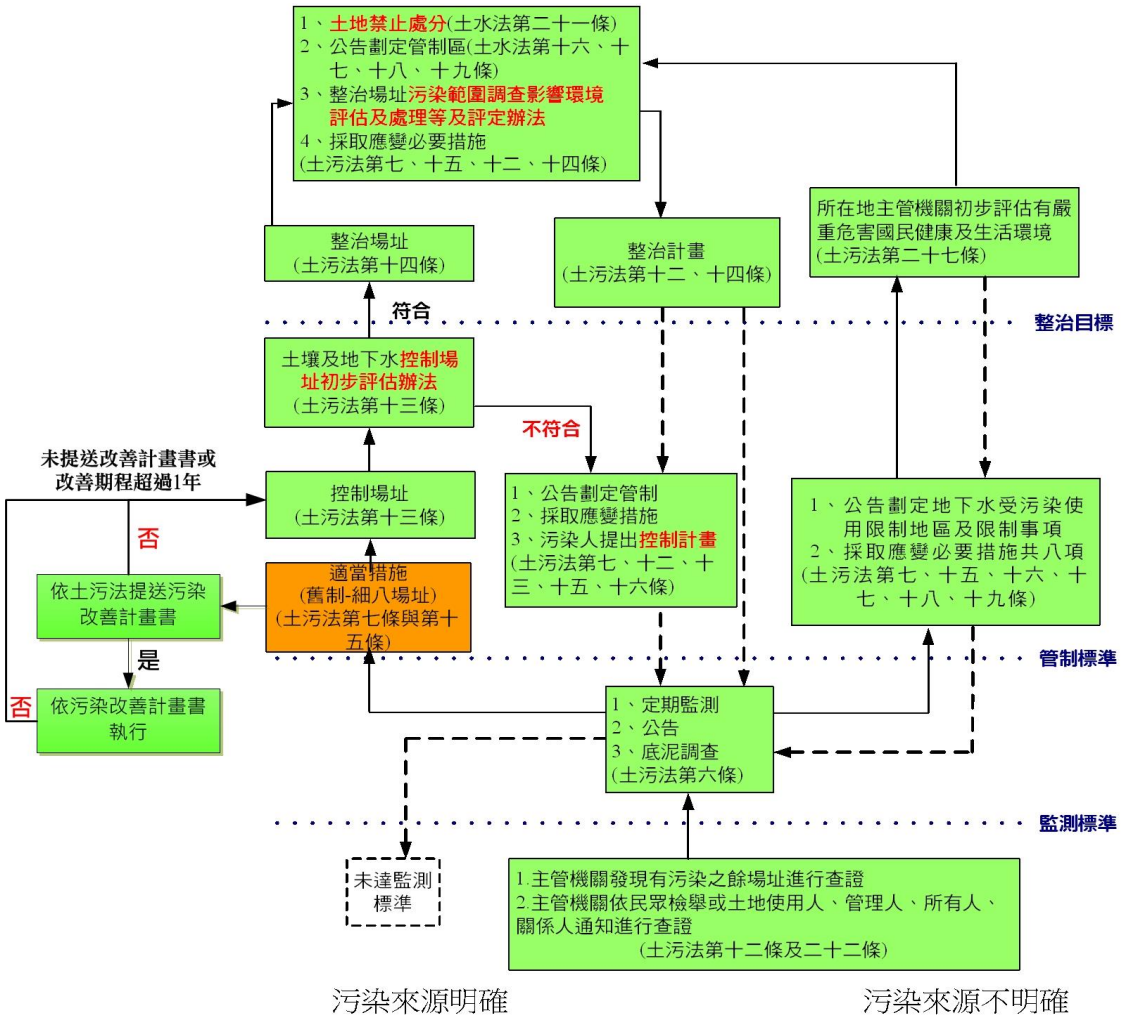


圖 7.2-1 污染場址判定流程圖

二、地下水監測結果：

1. 豐、枯水期檢測結果

(1) 福澳港加油站之油品儲槽旁監測井(LCSW-16)於 99 年度鹽度檢測達 31.7 $^{0}/_{00}$，配合今年度總溶解固體物與氯鹽檢測結果，確實是地下水含水層有鹽化之情況，未來需注意該加油站油槽狀況(測漏管油氣濃度、油槽總量平衡數值等)。

(2) 仁愛村電池山 2 號井於枯水期地下水調查，發現因位於低窪處，泥沙容易淤積，檢測總硬度與總有機碳數值偏高，建議應定期洗井，以避免泥沙淤積嚴重，而無法取得代表性之地下水樣品。

(3) 目前縣內掩埋場設置多位處人煙稀少地點，針對地下水水質不良率之掩埋場監測井建議未來持續進行監測，掩埋場周邊或下游處若設有民井者建議一併納入監測對象。

(4) 馬祖縣內垃圾將送回台灣焚化處理，其掩埋場滲出水會逐漸趨於穩定，對其地下水影響會逐漸下降，建議針對轄區縣內掩埋場進行體檢測試，了解轄區內掩埋場狀況。

(5) 現階段縣內既有監測井，以復興油庫 2 號井、福澳加油站油油槽旁簡易井兩口次皆具有高潛勢油品污染，因此建議明年度規劃檢測項目時，應以 TPHd、VOCs 為主要監測項目。其他地下水監測相關建議事項詳見表 7.2-2。

2. 監測井維護

(1) 參考環保署辦理之「監測井管理及高污染潛勢地區地下水質調查計畫」，針對監測井建議每 3~5 年進行 1 次洗井，本計畫今年度所執行之井下攝影與監測井定期維護，發現部分監測井有積垢或異物入侵情況，並進行氣提式洗井與異物排除作業，因此建議設井年限超過 5 年者之監測井，可安排相關洗井作業以利代表性水樣取得。

(2) 縣內多數監測井之井鎖遺失，建議環保局明年度能編列足夠經費，一次維護所有井鎖遺失之監測井

3. 廢井作業

(1) 針對已被掩埋之簡易井：LCSW-13 電池山簡易井、LCSW-14 聯合保修廠旁簡易井、LCSW-12 梅石彈藥庫簡易井；建議明年度將這三口從土水系統中更改為停止監測，並編列新設監測井經費，補足縣內井網不足之問題；本計畫近年地下水採樣皆發現 LCSW-02 南竿掩埋場監測井地下水常枯竭，今年豐、枯水期進行採樣時也是無地下水的情況，建議明年度編列計畫經費進行廢井作業。

表 7.2-2、今年度建議加強列管之既有監測井及建議事項表

監測井名稱與編號	水質超標項目	建議項目	建議事項
南竿掩埋場 LCSW-02	總有機碳[註1]	2	1. 持續進行地下水監測，包括周邊民井。 2. 掩埋場部分建議進行體檢檢驗。 3. 井管內淤積應進行洗井維護，以避免泥沙淤積嚴重。 4. 人口較密集地區可建置下水道系統。 5. 持續推廣合理化施肥，以避免農業活動造成地下水氨氮濃度偏高。 6. 福澳港加油站之油品儲槽旁監測井有是地下水含水層有鹽化之情況，未來需注意該加油站油槽狀況(測漏管油氣濃度、油槽總量平衡數值等)。 7. 已遭掩埋、挖除之簡易井，今年度以民井作為取代，檢測結果為硝酸鹽氮、TDS超出地下水水質超出飲用水水源水質標準第六條規範，已在民井旁貼示公告，請居民避免拿來飲用，建議明年度將已失去監測功能之簡易井從土水系統中刪除，並另外編列經費著重在民井水質調查，以利收集全縣地下水質資料。 8. 針對標的污染物(油品類型項目)進行定期監測，以達到當初設井的監測目的。
北竿怡園公園監測井 LCSW-05	TDS[註1]	1、5	
西莒靶場監測井 LCSW-09	氨氮[註1]	1、4	
東引東湧運動公園監測井 LCSW-10	TOC[註1]、氨氮[註1]	1、4	
南竿仁愛村電池山 1 號井 LCSW-11	亞硝酸鹽氮[註1]	1、4	
福澳加油站油槽旁監測井 LCSW-16	硫酸鹽[註2]、TDS[註2]、氯鹽[註2]、總硬度[註2]	1、6	
南竿仁愛村電池山 2 號井 LCSW-19	氨氮[註2]、TDS[*1] 總有機碳[*1]	1、3、5	
復興油庫 2 號井	氨氮[註2]		

註 1：地下水水質超出飲用水水源水質標準第六條規範。
註 2：地下水水質超出第二類地下水污染監測標準規範。

三、加油站宣導與檢測：

1. 加油站測漏管檢測作業(LEL 與 PID)

(1) 今年度各加油站申報時，需由合格檢測機構進行檢測作業，由環保局委辦計畫自行檢測，但今年 10 月環保署仍發布新聞稿表示，經系統勾稽比對、民眾檢舉及環檢單位查證結果，部分加油站有疑似申報資料登載不實情事，建議 貴局能編列相關經費，明年度可以由計畫委辦公司進行一次加油站-測漏管功能測試及油氣檢測，比對各加油站之申報數

值，能達到監督加油站是否申報不實之情況。

(2) 本計畫今年度針對縣內加油站進行 PID、測爆器檢測，並且比對加油站於第一季申報數值，發現梅石加油站測漏管申報編號 1、2、8、11 測值已大於儀器偵測極限(1003 ppmV)，而本計畫所進行檢測結果也相仿，顯示儲油區油槽有污染潛勢。因次建議 貴局明年度能編列採樣經費進場調查，以大型機具 Geoprobe 直接鑽入地底進行深層土壤採樣。

2. 加油站設備查核與每季申報

(1) 截至目前 102 年第二季，縣內加油站針對今年度申報情形尚有加強的空間，因民間 6 家加油站是由馬祖油品有限公司統一招標進行縣內 4 鄉五島加油站檢測，在經費申請程序上也有延滯，建議 貴局能與馬祖油品供應公司開會協商，請油品公司能將檢測費用編列明年度經費總預算中，後續檢測申報進度才能如期上傳相關資料。

(2) 今年度輔導加油站彙整出各站所遇到的共通點，第一是申報表格 T3 皆無填寫，後續油量平衡建議裝設自動液面流量計，才能準確申報；第二是測漏管設置僅在油槽區，依管理辦法規定，除了油槽區外，加油泵島與管線遭周應也要設置測漏管；第三為加油站站方建置、完工報告書，油槽是否有二次阻隔層之相關佐證資料皆無，建議後續能請檢測機構廠商、馬祖油品公司能建置相關資料，已完備加油站的基本資料建置。各加油站詳細情況彙整如表 7.2-3 所示，提供環保局後續針對各加油站缺失與需持續追蹤的重點。

表 7.2-3、各加油站設施查核、檢測及申報等體檢問題彙整表

加油站站別	現階段需要改善重點
梅石加油站	1.卸油口防溢堤未施作 2.第一季&第二季尚未完成申報，後續持續追蹤要求業者補申報 3.第一季檢測結果，測漏管編號 1、2、8、11 超出警戒值(500ppmV)，且本計畫自行檢測發現積水測漏管有油品反應，後續應督促業者按時且照實申報總量平衡表 4.其餘詳見備註 1、2、3
福澳加油站	1.該加油站靠近海，受潮汐影響，其油槽旁簡易井測得含水層有海水鹽化現象，為防止油槽受到海水侵蝕影響，每季應按時申報，以利環保局掌控加油站現況 2.第二季尚未完成申報，後續持續追蹤要求業者補申報 3.其餘詳見備註 1、2、3
東莒加油站 西莒加油站	1.該站未設置測漏管，第一季是以密閉測試進行申報，但施作管線密閉測試，需要再加測油槽密閉測試，才能至申報系統進行完整申報 2.其餘詳見備註 1、2、3
北竿加油站	1.站方人員對於電腦操作較不熟悉，後續建議請馬祖油品公司能協助該站進行申報 2.第二季尚未完成申報，後續持續追蹤要求業者補申報 3.其餘詳見備註 1、2、3
東引加油站	1.詳見備註 1、2、3
崇廉營區加油站	1.本計畫在今年度自行檢測測漏管時，發現 1、3、5、8 號測漏管，有些許油品反應，據該站站方人員說明該站卸油方式是以直接人工方式經陰井倒入，若因人為疏失可能會造成油品外洩。第一季申報結果因系統轉換暫時無法比對本計畫所檢測結果，後續會持續追蹤，不排除再進場進行調查 2.其餘詳見備註 1、2、3
中山門加油站	1.該站為縣內站齡最久之加油站，今年度本計畫自行檢測測漏管結果皆顯示良好，後續應請軍方每季按時申報，定期審查，瞭解加油站每季運作的情況 2.其餘詳見備註 1、2、3

備註 1：油量平衡建議裝設自動液面流量計，申報表格 T3 才能準確申報

備註 2：測漏管設置僅在油槽區，依管理辦法規定，除了油槽區外，加油泵島與管線遭周應也要設置測漏管

備註 3：相關加油站站方建置、完工報告書，油槽是否有二次阻隔層之相關佐證資料皆無，建議後續能請檢測機構廠商、馬祖油品公司能建置相關資料，以完備加油站的基本資料建置。

四、辦理相關會議與協助行政事務：

1. 底泥政策宣導說明會，後續經由訪談發現目的事業主管機關，對於底泥品質備查作業辦法與底泥檢測調查採樣計畫書撰寫較不清楚，未來相關會議辦理可以針對上述項目以及設計相關問卷，使目的事業主管機關更能瞭解法條設立原意，熟悉計畫書撰寫格式。
2. 加油站法規宣導說明會，後續建議可以透過電腦線上 1 對 1 教學，以加深業者操作上的觀念。