

112-113 年度雲林縣水質感測器合辦應用計畫

112-055

期末報告 (定稿本)

雲林縣環境保護局委託辦理

受託單位：能碩工程顧問股份有限公司

計畫執行期間：112 年 05 月 30 日至 113 年 06 月 29 日

計畫經費：413 萬 6 仟元整

計畫主持人：陳勝恭

計畫經理：鄭安雅

執行人員：蔡咏麟

中華民國 113 年 8 月印製

基本摘要內容：

計畫名稱：112-113 年度雲林縣水質感測器合辦應用計畫

計畫編號：112-055

主管機關：雲林縣環境保護局

執行單位：能碩工程顧問股份有限公司

計畫主持人：陳勝恭

聯絡人：鄭安雅

聯絡電話：04-23127535

傳真號碼：04-23127532

總經費：4,136 千元

全期期程：112.05.30~113.06.29

本期期程：112.05.30~113.06.29

1.執行進度：預定 100(%) 實際 100(%) 比較+0(%)

本期進度 100%

2.經費支用：預定 4,136 (千元) 實際 4,136 (千元) 支用比率 100(%)

本期經費 4,136 千元

3.主要執行內容：

本計畫執行期間係自決標次日起 112 年 05 月 30 日起至 113 年 06 月 29 日止，其工作項目及內容如下：

一、辦理水質感測器應用細部規劃

(一)水質感測器應用選址細部規劃於決標日起 15 日內，重新檢視 111 年水質感測器應用選址細部規劃書，並完成 112-113 年水質感測器選址細部規劃書，包含評估 20 臺移動式感測器應用目的及規劃、選址、安裝後巡檢及維修等規劃工作，並將相關資料提報機關。

(二)感測器安裝後需於感測 1 個月後提出效益評估報告，若無明顯效益點位，建議檢討安裝位置並規劃移機作業，強化污染熱區掌握。

(三)安裝之水質感測器於固定處需配備簡易鎖頭，並注意隱蔽性，避免有心人士破壞或竊取。若感測器仍遺失，發現第一時間需立刻報警，留存失竊報案三聯單、失竊現場佐證照片等。若有設備遺失或報廢，導致感測器不滿 20 臺，應由廠商(能碩工程顧問股份有限公司)提供設備等方式補足臺數，賠償方式以責令賠償相同財產(相同型號廠牌、性質功能等)或優於原廠牌型號、規格為原則。

二、 辦理感測數據資料上傳作業

- (一)廠商應提供 20 臺水質感測器上傳連線數據之通訊傳輸門號，如有連線異常情形應立即進行異常原因確認並排除。
- (二)針對「112-113 年水質感測器選址細部規劃書」於機關核准後 15 日內，完成感測器設置。
- (三)感測器安裝完成後應報機關備查，後續至少每兩週針對設置之感測器進行巡檢維運一次，感測器如有異常應進行初步故障之排除，如為耗材損壞應備品更換，如現場故障無法排除，判斷為設備本身故障或損毀應立即連絡機關並協助通報原設備廠商妥善處置，上述感測器維運檢查、設備故障應製成紀錄備查。
- (四)每次維運時應以市售參考標準進行比對，確認數據品質，針對數據不佳之感測器應現場簡易校正、更換元件或檢送維修。
- (五)感測器提供水質感測器數據資料服務，數據資料將依據環保署制定之資料格式、欄位名稱及頻率上傳至環保署指定(IoT)平臺。至少有 8 臺感測器之有效資料完整率達 70%以上。
 - 1.各感測點每分鐘產出水質感測數據，應以資料串流方式，將即時數據上傳至環保署 IoT 平臺。
 - 2.感測器感測數據各資料欄位定義如表 1，資料有效性準則詳見表 2。
 - 3.考慮「有效資料完整率」的實際資料服務績效，若有低於環保署規定之「有效資料完整率」，得依合辦計畫得標契約價金之經費進行扣款，理論有效臺數（申請數量之 80%，即每 10 臺至少有 8 臺）之平均有效資料完整率扣款比率，詳如表 3。有效資料完整率以合辦計畫契約期程總數據有效資料完整率計算，採四捨五入至整位數計算。每個查核點皆須提供感測期間之有效資料完整率(即完整 12 個月感測期間)計算扣款比例及金額。詳見表 4。
 - 4.感測器在布建期間若遇故障，應提出維修證明(檢附維修單，應備註維修起訖日期、故障原因等)；若遇不可抗力因素(如天災、豪雨、颱風、疫情、臨時斷電等)，應提出證明。有效資料完整率計算時才可扣除不可抗力因素導致之資料缺失時段，相關說明如表 2~表 4。

表 1 感測數據資料欄位定義

欄位名稱	欄位編碼	中文解釋
裝置編號	id	裝置識別值
廠商代號	manufacturerid	廠商代號
裝置名稱	name	裝置名稱(請依據命名規範命名)
裝置描述	desc	裝置描述
緯度	lat	緯度
經度	lon	經度
移動裝置	mobile	是否為移動裝置，預設 false
設備相關屬性	attributes	設備相關屬性
感測值	data	感測器感測值如下， sensor：感測器 value：感測值 unit：感測值單位

備註：資料格式需視環保署環境物聯網感測標準異動而調整。

表 2 感測點感測資料有效性

- 1.無效數據：
 - (1)感測器故障至修復並經測試正常期間。
 - (2)廠商透過非實際感測上傳數據，經查證屬實者。
- 2.有效測值：有效值時數為所有經過篩選之合理資料時數總和，做為評估感測點數據完整率的依據。
- 3.不可抗力之無效或無測值時數：廠商提出不可抗力時。發生下列各項不可抗力之無效或無測值時數，廠商須提出足夠證明資料供本局審查同意。市電停電或天然災害、意外災害及不可歸責因素所發生造成之無效或無測值情形，包括下列數項：
 - (1)經本局同意替代備品換裝等作業所造成者。
 - (2)感測器因非執行單位之人為因素破壞致使無法感測者。
 - (3)正確使用下，仍有超過備品數量感測器送修，且短期無法修復者（須檢附廠商維修紀錄單，紀錄單上應註明送修起訖日期、故障原因等）。
- 4.感測點於感測期間，如因不可歸責（不可抗力）於維運廠商暫停感測情事，依本局指定感測期間(以實際布建日開始計算並至少須執行 6 個月)計算有效資料完整率，並依感測器實際運轉比例計算資料服務經費。
- 5.為規範感測數據即時性與有效性，最遲可於感測後 5 分鐘內上傳或回補感測數據。如果發現透過非實際感測所得數據上傳至本署 IoT 平臺，經查證屬實即依政府採購法第 101 條公告處理。

表 3 精進感測器數據資料服務扣款原則

- (一)感測有效資料完整率：以提供總資料筆數扣除無效數據筆數後，與應提供的總資料筆數，扣除不可抗力時數的資料筆數，計算出有效資料完整率，計算公式為：
- $$\text{有效資料完整率} = \frac{\text{提供之總資料筆數} - \text{無效數據筆數}}{\text{應提供的總資料筆數} - \text{不可抗力時數的筆數}}$$
- (二)總資料筆數定義與計算：總資料筆數為 3 個感測項目(酸鹼度、導電度、溫度，溶氧測項不列入計算)每分鐘產出感測數據，總資料筆數(以感測 12 個月為例)計算公式為：
總資料筆數=3 個測項×60 分鐘×24 小時×360 天
- (三)感測資料服務費計價方式：考慮「有效資料完整率的實際資料服務績效，若有低於環保署規定之「有效資料完整率」，得依合辦計畫得標契約價金進行扣罰，理論有效臺數(申請數量 80%，即每 10 臺至少有 8 臺)之平均有效資料完整率扣罰比率詳如表 3-1-5。有效資料完整率以合辦計畫契約期程總數據有效資料完整率計算，採四捨五入至整位數計算。
- (四)若應用實例及後端環境應用未達計畫目標，移動式感測器每應用 1 組(10 臺)至少完成 2 件次水污染稽查告案例、2 件次環境應用實例，未達應用實例 1 件次則扣款 1 萬元整。

表 4 計畫契約價金扣罰比率

有效資料完整率(%)	>70	69~65	64~60	59~55	54~50	49~40	39~30	29~20	<20
經費扣款比率(%)	0	1	3	5	7	9	11	13	15
實際感測未達 12 個月	1.由該臺設備布建起始日開始計算，不足 360 天即依不足天數扣款。 2.扣款原則為感測器維運費(含數據資料傳輸)6,160 元/*月(30 天)，依不足天數扣款，每一臺一天扣款 205 元。 3.以理論有效臺數(申請數量之 80%)扣罰，即每 10 臺至少有 8 臺須執行感測，至多扣罰 8 臺之不足天數。								

三、數據加值應用規劃

- (一)感測器設置完成後，每月應提供應用數據加值分析及數據比對結果，並填報應用狀況。
- (二)依據 112-113 年度水質感測器合辦計畫應用說明及注意事項，移動式設備將完成 4 件次水污染稽查告發案例及 4 件次環境應用實例(如稽查應用、不法利得收入、低溶氧排入熱點確認或其他環境創新應用...等)，共計共 8 件次。倘若應用實例及後端環境應用未達應用實例 1 件次則扣款 1 萬元整。
- (三)本計畫應於 112 年 8 月 25 日前提送水質感測設備應用初步成果報告，其水質感測器應用工作、相關應用案例及效益評估(各感測應用數

據析，效益高低分析及建議後續移點或增減感測密度規劃等)，至少 1 個維運與數據管理資料(感測期間始數據 rawdata、有效資料完整率，併入初步成果。

(四)於 113 年 6 月 29 日前提送計畫全程成果報告，包括完整環境應用實例、計畫全程設備維運與數據管理資料(感測期數據 rawdata、有效資料完整率)，併入成果報告。

四、維運工作說明及應用規劃

(一)購置 10 臺優規版本 MWQ200 移動式水質感測器，設備規格及選配耗材，以優化水質物聯網運作，詳見表 5。

表 5 移動式感測器添購規格

項目	本計畫版本 (MWQ100)	優規版本 (MWQ200)
產品尺寸(mm)	354L×360W×204H	215L×106W×62.5H
內部防水盒尺寸(mm)	190L×280W×130H	×
產品淨重	3.3kg	1.5kg
電源供給	14.4V/2400mAh	8.4V/6700mAh
電池續航	7 天	2 天
外接電源	太陽能板	太陽能板/鉛酸電池(續航可達 15~30 天)/鉛酸電池+太陽能板
通訊模組	4G	4G
儲存功能	16G	16G
GPS	有	有
感測項目	酸鹼值、導電度、溫度及溶氧	酸鹼值、導電度、溫度及溶氧
校正方式	具校正 UI 模組	具校正 UI 模組

(二)原設備 10 臺 MWQ100 升級為 MWQ200 版移動式水質感測器，設備規格及選配耗材，詳見表 5。

(三)針對 112-113 年水質感測器應用選址細部規劃經設置後，如有其他較佳或異常原因導致需變更設置之地點可提出水質感測器應用選址異動說明，經本局同意後即可進行設置地點之更動，如有變更設置

地點則以變更完成之設置日起進行每兩週巡檢維運一次。

- (四)針對 20 臺之水質感測器設備進行相關設備維護及管理維運服務。持續將感測器之數據資訊應用於環保署「水科技物聯網應用平臺」，結合地理資訊系統及許可管制資料，輔以 AI 人工智慧，判定水質污染高強度熱區，強化水質污染排放稽查，落實打擊污染源頭及保護民眾健康，發揮水質感測器實際效益。
- (五)本計畫執行期間應購置符合感測器規格之各項感測元件及設置耗材(例：供電電池組、主體機構防水殼、太陽能板、網路線、酸鹼值感應元件、導電度元件、溶氧元件、其他耗材及設備...等)，以優化水質物聯網運作。
- (六)為確保水質感測物聯網持續營運及永久取得無償使用與全部權利，於計畫結束後，原得標廠商應無償撥供貴局(或環保署)支配使用，無償協助後續得標廠商轉接正確資料至環保署 IoT 平臺，提供資料格式正確解讀方法，或依需求配合將設備拆除復原。原得標廠商，應配合貴局(或環保署)與後續得標廠商辦理水質感測器物聯網相關資訊系統、設備或資料庫交接工作，於貴局(或環保署)監督下執行，廠商不可因交接清楚等託辭，據以拒絕或要求加價等，機關得依原契約條款解除契約並依政府採購法第 101 條公告處理。

五、 其他行政配合

- (一)應用「水科技物聯網應用平臺」、「水質感測器監測網」或由環保署感測資料蒐集平臺(IoT 平臺)，配合辦理介接水質感測器數據資料至貴局指定雲林縣環境資訊整合 APP 及環境污染緊急應變決策 YES 系統，發揮水質感測器實際效益。
- (二)提供環保署定期追蹤管考使用情形，配合辦理臨時抽驗數據品質，現地比對水質感測器數據資料。
- (三)環保相關新聞稿、宣傳圖卡內容發布至少 4 則。
- (四)每月 10 號前應提報前月工作執行成果與本月預定工作內容，據以掌握執行進度。
- (五)協助其他及本計畫臨時交辦工作事項等。

- 4.計畫變更說明：無
- 5.落後原因分析：符合契約預定進度，無落後
- 6.解決辦法：(若無法自行解決，請求協助事項) 無
- 7.主管機關管考建議：

計畫基本資料表

「112-113 年度雲林縣水質感測器合辦應用計畫」基本資料表

甲、委辦單位	雲林縣環境保護局			
乙、執行單位	能碩工程顧問股份有限公司			
丙、年 度	112 年度	計畫編號	112-055	
丁、專案性質	勞務類-94 (請填寫標的分類代碼)			
戊、專案領域				
己、計畫屬性	☐ 研究型計畫		☒ 一般委辦計畫	
庚、全程期間	112 年 05 月~113 年 06 月			
辛、本期期間	112 年 05 月~113 年 06 月			
壬、本期經費	4,136 千元			
	資本支出		經常支出	
	土地建築____千元		人事費 834.7 千元	
	儀器設備 982.93 千元(水感器)		業務費 1727.82 千元	
	其 他 500.55 千元(耗材費)		材料費____千元	
			其 他 90 千元(五金、門號)	
癸、摘要關鍵詞 (中英文各三則)	水質感測器、物聯網、環境監測			
	Water quality sensor, Internet of Things (IoT), Environmental monitoring			
參與計畫人力資料：(如僅代表簽約而未參與實際專案工作計畫者則免填以下資料)				
參與計畫人員姓名	工作要項或撰稿章節	現職與簡要學經歷	參與時間(人月)	聯絡電話及 e-mail 帳號
陳勝恭	計畫執行管理 計畫撰寫	計畫主持人/ 中興大學環境 工程學研究所 博士、環工技 師	1	04-23127535#26 otto@nengshuo.com.tw
鄭安雅	計畫執行管理 感測資料分析 計畫撰寫	計畫經理/ 逢甲大學環境 工程與科學所 碩士	4	04-23127535#18 ns20051818@gmail.com
蔡咏麟	感測設備安裝 巡檢維護	工程師/ 臺東大學應用 數學系學士	13	(05)5374942 h7920815@gmail.com
陳昀聲	感測資料分析	工程師/ 中興大學工業 與智慧科技研 究所學位學程	0.5	04-23127535#21 ns2005.email@msa.hinet.net

備註：本表請置於報告書目錄之前

112-113 年度雲林縣水質感測器合辦應用計畫

期末報告(定稿本)

一、中文計畫名稱：112-113 年度雲林縣水質感測器合辦應用計畫

二、英文計畫名稱：

Project of Water Quality Sensor Joint Application in Yunlin County, 2023-2024.

三、計畫編號：

YLEPB-112－055

四、執行單位：能碩工程顧問股份有限公司

五、計畫主持人（包括共同主持人）：陳勝恭

六、執行開始時間：

112/05/30

七、執行結束時間：

113/06/29

八、報告完成日期：

113/08/14

九、報告總頁數：

129

十、使用語文：

中文，英文

十一、報告電子檔名稱：

YLEPB-112－055.DOC

十二、報告電子檔格式：

WORD、PDF

十三、中文摘要關鍵詞：

物聯網、智慧監控感測器、環境監測

十四、英文摘要關鍵詞：

Internet of Things (IoT), Intelligent monitoring sensors, Environmental monitoring

十五、中文摘要

本計畫利用物聯網技術結合感測器微型化達到廣布智慧監控感測器，再藉由傳感設備將現場資訊傳至雲端系統，整合水質監測大數據進行分析並透過資訊系統即時進行污染預警工作，以減輕外來之水污染物對於河川水體環境的危害，整體降低影響層面，並以創新思維打造「數位智慧河川」，爰此特擬定「112-113 年度雲林縣水質感測器合辦應用計畫」進行推動及辦理。

本計畫完成 20 臺感測器安裝連線，應用於環境稽查、水質敏感區及污染排放熱點鑑定，並依狀況需求進行選址異動；

本年度至少每 2 周進行 1 次巡檢維運工作，偏移分析結果顯示雲科工大北勢區需每周清洗 1 次，其餘 2 周 1 次校正頻率應可滿足感測需求；數據加值分析部分，數據完整率達 98%。

計畫執行期間發生 146 起異常事件，包括：EC 異常、pH 異常、電壓異常、濕度異常、數值異常(出現 0 或不動)、太陽能板因被樹葉遮蔽無法充電、訊號線斷裂、設備擱淺、被雜草/異物卡住、泥沙覆蓋、設備被民眾拿起…等。另外，計畫期間有 2 臺感測器因故障送回維修，其中乙臺送修 2 次，總計感測器送修次數為 3 次。今年度本計畫添購探棒備品，當探棒異常時可自行更換降低送修次數，並將主機固定於岸邊感測，二代設備維修頻率相較於一代設備已大幅降低。

感測期間完成 5 件次水污染稽查告發案例及 5 件次環境應用實例，目前仍持續進行觀察追蹤。計畫工作項目已達 100%，符合契約相關規定要求。

十六、英文摘要：

This project uses the Internet of Things (IoT) technology combined with the miniaturization of sensors to achieve a wide range of intelligent monitoring sensors, and then transmits on-site information to the cloud system through sensing equipment, integrates water quality monitoring big data for analysis, and conducts real-time data through the information system. Achieve real-time pollution warning work to reduce the harm of external water pollutants to the river water environment, reduce the overall impact level, and create an "intelligent river" with innovative thinking. Project of Water Quality Sensor Joint Application in Yunlin County, 2023-2024." is specially formulated to promote and implement related work.

This project completes the installation and connection of 20 monitoring sensors, which are used in environmental audits, water quality sensitive areas and pollution discharge hot spot identification, and site selection changes are carried out according to the needs of the situation. Inspection and maintenance work had been carried out at least every two weeks this year. According to the offset analysis results, monitoring sensors need to be cleaned once a week at Dabeishi District, Yunlin Science and Technology Park, and the biweekly correction frequency in other areas should be able to meet the accuracy requirements. The data integrity rate of the data added value analysis reaches 98%.

146 abnormal events occurred during the implementation period, including: EC abnormality, pH abnormality, voltage abnormality, humidity abnormality, numerical value abnormality (0 or no movement), solar panel could not be charged due to being blocked by trees, sensing signal line broken, equipment was stranded, stuck by weeds or foreign objects, sediment coverage, and equipment was picked up by the public...etc. In addition, during the project period, 2 sensors were sent for repair due to malfunctions, one of which was sent for repair twice, and the total number

of sensors sent for repair was 3 times. At the beginning of this project, spare parts for probes have been purchased. When probes become abnormal, they can be replaced immediately to reduce the number of repairs. And the main equipment is fixed on the shore for sensing. The maintenance frequency of the second-generation equipment has been significantly reduced compared with the first-generation equipment.

During the implementation of the project, 5 cases of water pollution inspection and punishment were completed, and 5 cases of environmental application are still under observation and tracking. The project work items have reached 100%, complying with the relevant provisions of the contract.

預定進度及查核點

一、 契約書中計畫預定進度及查核點（甘特圖）

預定進度（以甘特圖表示）																		
工作內容項目	期程	月次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
		年別	112	112	112	112	112	112	112	112	113	113	113	113	113	113	113	113
		月份(日)	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	
一、辦理水質感測器應用細部規劃																		
(一)水質感測器應用選址細部規劃於決標日起 15 日內，重新檢視 111 年水質感測器應用選址細部規劃書，並完成 112-113 年水質感測器選址細部規劃書，包含評估 20 臺移動式感測器應用目的及規劃、選址、安裝後巡檢及維修等規劃工作，並將相關資料提報機關。				◎														
(二)感測器安裝後需於感測1個月後提出效益評估報告，若無明顯效益點位，建議檢討安裝位置並規劃移機作業，強化污染熱區掌握。				◎														
(三)安裝之水質感測器於固定處需配備簡易鎖頭，並注意隱蔽性，避免有心人士破壞或竊取。若感測器仍遺失，發現第一時間需立刻報警，留存失竊報案三聯單、失竊現場佐證照片等。若有設備遺失或報廢，導致感測器不滿 20 臺，應由廠商提供設備等方式補足臺數，賠償方式以責令賠償相同財產(相同型號廠牌、性質功能等)或優於原廠牌型號、規格為原則。																		
二、辦理感測數據資料上傳作業																		
(一)廠商應提供 20 臺水質感測器上傳連線數據之通訊傳輸門號，如有連線異常情形應立即進行異常原因確認並排除。																		
(二)針對「112-113 年水質感測器選址細部規劃書」於機關核准後 15 日內，完成感測器設置。																		
(三)感測器安裝完成後應報機關備查，後續至少每兩週針對設置之感測器進行巡檢維運一次，感測器如有異常應進行初步故障之排除，如為耗材損壞應備品更換，如現場故障無法排除，判斷為設備本身故障或損毀應立即連絡機關並協助通報原設備廠商妥善處置，上述感測器維運檢查、設備故障應製成紀錄備查。																		
(四)每次維運時應以市售參考標準進行比對，確認數據品質，針對數據不佳之感測器應現場簡易校正、更換元件或檢送維修。																		

預定進度（以甘特圖表示）																	
工作內容項目	期程	月次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	年別	112	112	112	112	112	112	112	112	113	113	113	113	113	113	113	113
	月份(日)	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	
(五)感測器提供水質感測器數據資料服務，數據資料將依據環保署制定之資料格式、欄位名稱及頻率上傳至環保署指定(IoT)平臺。至少有 8 臺感測器之有效資料完整率達 70%以上。																◎	
1.各感測點每分鐘產出水質感測數據，應以資料串流方式，將即時數據上傳至環保署 IoT 平臺。																	
2.感測器感測數據各資料欄位定義，資料有效性準則依規定辦理。																	
3.考慮「有效資料完整率」的實際資料服務績效，若有低於環保署規定之「有效資料完整率」，得依合辦計畫得標契約價金之經費進行扣款，理論有效臺數（申請數量之 80%，即每 10 臺至少有 8 臺）之平均有效資料完整率扣款比率，詳如下表。有效資料完整率以合辦計畫契約期程總數據有效資料完整率計算，採四捨五入至整位數計算。每個查核點皆須提供感測期間之有效資料完整率（即完整 12 個月感測期間）計算扣款比例及金額。																◎	
4.感測器在布建期間若遇故障，應提出維修證明（檢附維修單，應備註維修起訖日期、故障原因等）；若遇不可抗力因素（如天災、豪雨、颱風、疫情、臨時斷電等），應提出證明。有效資料完整率計算時才可扣除不可抗力因素導致之資料缺失時段。																	
三、數據加值應用規劃																	
(一)感測器設置完成後，每月應提供應用數據加值分析及數據比對結果，並填報應用狀況。																	
(二)依據 112-113 年度水質感測器合辦計畫應用說明及注意事項，移動式設備將完成 4 件次水污染稽查告發案例及 4 件次環境應用實例(如稽查應用、不法利得收入、低溶氧排入熱點確認或其他環境創新應用...等)，共計共 8 件次。倘若應用實例及後端環境應用未達應用實例 1 件次則扣款 1 萬元整。																◎	

預定進度（以甘特圖表示）																		
工作內容項目	期程	月次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
		年別	112	112	112	112	112	112	112	112	113	113	113	113	113	113	113	113
		月份(日)	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	
(三)本計畫應於 112 年 8 月 25 日前提送水質感測設備應用初步成果報告，其水質感測器應用工作、相關應用案例及效益評估(各感測應用數據析，效益高低分析及建議後續移點或增減感測密度規劃等)，至少 1 個維運與數據管理資料(感測期間始數據 rawdata、有效資料完整率，併入初步成果。						◎												
(四)於 113 年 6 月 25 日前提送計畫全程成果報告，包括完整環境應用實例)，計畫全程設備維運與數據管理資料(感測期數據 rawdata、有效資料完整率)，併入成果報告。																◎		
四、維運工作說明及應用規劃																		
(一)購置 10 臺優規版本 MWQ200 移動式水質感測器，設備規格及選配耗材，以優化水質物聯網運作。			◎															
(二)原設備 10 臺 MWQ100 升級為 MWQ200 版移動式水質感測器，設備規格及選配耗材。			◎															
(三)針對 112-113 年水質感測器應用選址細部規劃經設置後，如有其他較佳或異常原因導致需變更設置之地點可提出水質感測器應用選址異動說明，經環保局同意後即可進行設置地點之更動，如有變更設置地點則以變更完成之設置日起進行每兩週巡檢維運一次。																		
(四)針對 20 臺之水質感測器設備進行相關設備維護及管理維運服務。持續將感測器之數據資訊應用於環保署「水科技物聯網應用平臺」、「水質感測器監測網」，結合地理資訊系統及許可管制資料，輔以 AI 人工智慧，判定水質污染高強度熱區，強化水質污染排放稽查，落實打擊污染源頭及保護民眾健康，發揮水質感測器實際效益。																		
(五)本計畫執行期間應購置符合感測器規格之各項感測元件及設置耗材(例：供電電池組、主體機構防水殼、太陽能板、網路線、酸鹼值感應元件、導電度元件、溶氧元件、其他耗材及設備...等)，以優化水質物聯網運作。																		

預定進度（以甘特圖表示）																		
期程 工作內容項目		月次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
		年別	112	112	112	112	112	112	112	112	113	113	113	113	113	113	113	113
		月份 (日)	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	
(六)為確保水質感測物聯網持續營運及永久取得無償使用與全部權利，於計畫結束後，原得標廠商應無償撥供本局(或環保署)支配使用，無償協助後續得標廠商轉接正確資料至環保署 IoT 平臺，提供資料格式正確解讀方法，或依需求配合將設備拆除復原。原得標廠商，應配合環保局(或環保署)與後續得標廠商辦理水質感測器物聯網相關資訊系統、設備或資料庫交接工作，於環保局(或環保署)監督下執行，廠商不可因交接清楚等託辭，據以拒絕或要求加價等，機關得依原契約條款解除契約並依政府採購法第 101 條公告處理。																		
五、其他行政配合																		
(一)應用「水科技物聯網應用平臺」、「水質感測器監測網」或由環保署感測資料蒐集平臺(IoT 平臺)，配合辦理介接水質感測器數據資料至環保局指定雲林縣環境資訊整合 APP 及環境污染緊急應變決策 YES 系統，發揮水質感測器實際效益。																		
(二)提供環保署定期追蹤管考使用情形，配合辦理臨時抽驗數據品質，現地比對水質感測器數據資料。																		
(三)環保相關新聞稿、宣傳圖卡內容發布至少 4 則。																		
(四)每月 10 號前應提報前月工作執行成果與本月預定工作內容，據以掌握執行進度。																		
(五)協助其他及本計畫臨時交辦工作事項等。																		
六、期中報告、期末報告										◎							◎	
預定進度累積百分比（%）									50							100		
查核點	預定完成時間								查核點內容說明									
期中報告	履約起始日起 6 個月，期滿次日起 7 日內								提出期中報告初稿									
期末報告	履約期滿次日起 7 日內								提出期末報告初稿									

備註：1.上表應檢附於服務建議書，須經執行單位確認，並明訂於契約書中。

2.期中報告、期末報告應明列查核重點。

二、 實際預定進度及查核點說明

契約書之預定進度累積百分比(%)		100%			實際執行進度(%)	100%	
工作內容項目	實際執行情形	差異分析(✓)			落後原因	困難檢討及對策	預計改善完成日期
		符合	落後	超前			
一、辦理水質感測器應用細部規劃	-	-	-	-	-	-	-
(一)水質感測器應用選址細部規劃於決標日起 15 日內，重新檢視 111 年水質感測器應用選址細部規劃書，並完成 112-113 年水質感測器選址細部規劃書，包含評估 20 臺移動式感測器應用目的及規劃、選址、安裝後巡檢及維修等規劃工作，並將相關資料提報機關	6/1 提送	✓	-	-	-	-	-
(二) 感測器安裝後需於感測 1 個月後提出效益評估報告，若無明顯效益點位，建議檢討安裝位置並規劃移機作業，強化污染熱區掌握。	7/19 提送	✓	-	-	-	-	-
(三)安裝之水質感測器於固定處需配備簡易鎖頭，並注意隱蔽性，避免有心人士破壞或竊取。若感測器仍遺失，發現第一時間需立刻報警，留存失竊報案三聯單、失竊現場佐證照片等。若有設備遺失或報廢，導致感測器不滿 20 臺，應由廠商提供設備等方式補足臺數，賠償方式以責令賠償相同財產(相同型號廠牌、性質功能等)或優於原廠牌型號、規格為原則。	持續辦理	✓	-	-	-	-	-
二、辦理感測數據資料上傳作業	-	-	-	-	-	-	-

契約書之預定進度累積百分比(%)		100%			實際執行進度(%)	100%	
工作內容項目	實際執行情形	差異分析(✓)			落後原因	困難檢討及對策	預計改善完成日期
		符合	落後	超前			
(一)廠商應提供 20 臺水質感測器上傳連線數據之通訊傳輸門號，如有連線異常情形應立即進行異常原因確認並排除。	6/6 提供通訊傳輸門號	✓	-	-	-	-	-
(二)針對「112-113 年水質感測器選址細部規劃書」於機關核准後 15 日內，完成感測器設置。	6/20 完成設置	✓	-	-	-	-	-
(三)感測器安裝完成後應報機關備查，後續至少每兩週針對設置之感測器進行巡檢維運一次，感測器如有異常應進行初步故障之排除，如為耗材損壞應備品更換，如現場故障無法排除，判斷為設備本身故障或損毀應立即連絡機關並協助通報原設備廠商妥善處置，上述感測器維運檢查、設備故障應製成紀錄備查。	持續辦理	✓	-	-	-	-	-
(四)每次維運時應以市售參考標準進行比對，確認數據品質，針對數據不佳之感測器應現場簡易校正、更換元件或檢送維修。	持續辦理	✓	-	-	-	-	-
(五)感測器提供水質感測器數據資料服務，數據資料將依據環保署制定之資料格式、欄位名稱及頻率上傳至環保署指定(IoT)平臺。至少有 8 臺感測器之有效資料完整率達 70%以上。	持續辦理	✓	-	-	-	-	-
1.各感測點每分鐘產出水質感測數據，應以資料串流方式，將即時數據上傳至環保署 IoT 平臺。	持續辦理	✓	-	-	-	-	-

契約書之預定進度累積百分比(%)		100%			實際執行進度(%)	100%	
工作內容項目	實際執行情形	差異分析(✓)			落後原因	困難檢討及對策	預計改善完成日期
		符合	落後	超前			
2.感測器感測數據各資料欄位定義，資料有效性準則依規定辦理。	持續辦理	✓	-	-	-	-	-
3.考慮「有效資料完整率」的實際資料服務績效，若有低於環保署規定之「有效資料完整率」，得依合辦計畫得標契約價金之經費進行扣款，理論有效臺數（申請數量之 80%，即每 10 臺至少有 8 臺）之平均有效資料完整率扣款比率，詳如下表。有效資料完整率以合辦計畫契約期程總數據有效資料完整率計算，採四捨五入至整位數計算。每個查核點皆須提供感測期間之有效資料完整率(即完整 12 個月感測期間)計算扣款比例及金額。	持續辦理	✓	-	-	-	-	-
4.感測器在布建期間若遇故障，應提出維修證明(檢附維修單，應備註維修起訖日期、故障原因等)；若遇不可抗力因素(如天災、豪雨、颱風、疫情、臨時斷電等)，應提出證明。有效資料完整率計算時才可扣除不可抗力因素導致之資料缺失時段。	持續辦理	✓					
三、數據加值應用規劃	-	-	-	-	-	-	-
(一)感測器設置完成後，每月應提供應用數據加值分析及數據比對結果，並填報應用狀況。	持續辦理	✓	-	-			

契約書之預定進度累積百分比(%)		100%			實際執行進度(%)	100%	
工作內容項目	實際執行情形	差異分析(✓)			落後原因	困難檢討及對策	預計改善完成日期
		符合	落後	超前			
(二)依據 112-113 年度水質感測器合辦計畫應用說明及注意事項，移動式設備將完成 4 件次水污染稽查告發案例及 4 件次環境應用實例(如稽查應用、非法利得收入、低溶氧排入熱點確認或其他環境創新應用…等)，共計共 8 件次。倘若應用實例及後端環境應用未達應用實例 1 件次則扣款 1 萬元整。	水污染稽查告發案例 5 件 環境應用實例 5 件	✓	-	-			
(三)本計畫應於 112 年 8 月 25 日前提送水質感測設備應用初步成果報告，其水質感測器應用工作、相關應用案例及效益評估(各感測應用數據析，效益高低分析及建議後續移點或增減感測密度規劃等)，至少 1 個維運與數據管理資料(感測期間始數據 rawdata、有效資料完整率，併入初步成果。	8/24 提送初步成果報告	✓	-	-			
(四)於 113 年 6 月 25 日前提送計畫全程成果報告，包括完整環境應用實例)，計畫全程設備維運與數據管理資料(感測期數據 rawdata、有效資料完整率)，併入成果報告。	6/24 提送全程成果報告	-	-	-			
四、維運工作說明及應用規劃	-	-	-	-	-	-	-
(一)購置 10 臺優規版本 MWQ200 移動式水質感測器，設備規格及選配耗材，以優化水質物聯網運作。	6/6 辦理	✓	-	-			

契約書之預定進度累積百分比(%)		100%			實際執行進度(%)	100%	
工作內容項目	實際執行情形	差異分析(✓)			落後原因	困難檢討及對策	預計改善完成日期
		符合	落後	超前			
(二)原設備 10 臺 MWQ100 升級為 MWQ200 版移動式水質感測器，設備規格及選配耗材。	6/6 辦理	✓	-	-			
(三)針對 112-113 年水質感測器應用選址細部規劃經設置後，如有其他較佳或異常原因導致需變更設置之地點可提出水質感測器應用選址異動說明，經環保局同意後即可進行設置地點之更動，如有變更設置地點則以變更完成之設置日起進行每兩週巡檢維運一次。	持續辦理	✓	-	-			
(四)針對 20 臺之水質感測器設備進行相關設備維護及管理維運服務。持續將感測器之數據資訊應用於環保署「水科技物聯網應用平臺」、「水質感測器監測網」，結合地理資訊系統及許可管制資料，輔以 AI 人工智慧，判定水質污染高強度熱區，強化水質污染排放稽查，落實打擊污染源頭及保護民眾健康，發揮水質感測器實際效益。	持續辦理	✓	-	-			
(五)本計畫執行期間應購置符合感測器規格之各項感測元件及設置耗材(例：供電電池組、主體機構防水殼、太陽能板、網路線、酸鹼值感應元件、導電度元件、溶氧元件、其他耗材及設備…等)，以優化水質物聯網運作。	更換耗材、購買備品...等	✓	-	-			

契約書之預定進度累積百分比(%)		100%			實際執行進度(%)	100%	
工作內容項目	實際執行情形	差異分析(✓)			落後原因	困難檢討及對策	預計改善完成日期
		符合	落後	超前			
(六)為確保水質感測物聯網持續營運及永久取得無償使用與全部權利，於計畫結束後，原得標廠商應無償撥供本局(或環保署)支配使用，無償協助後續得標廠商轉接正確資料至環保署 IoT 平臺，提供資料格式正確解讀方法，或依需求配合將設備拆除復原。原得標廠商，應配合環保局(或環保署)與後續得標廠商辦理水質感測器物聯網相關資訊系統、設備或資料庫交接工作，於環保局(或環保署)監督下執行，廠商不可因交接清楚等託辭，據以拒絕或要求加價等，機關得依原契約條款解除契約並依政府採購法第 101 條公告處理。	-	-	-	-			
五、其他行政配合	-	-	-	-	-	-	-
(一)應用「水科技物聯網應用平臺」、「水質感測器監測網」或由環保署感測資料蒐集平臺(IoT 平臺)，配合辦理介接水質感測器數據資料至環保局指定雲林縣環境資訊整合 APP 及環境污染緊急應變決策 YES 系統，發揮水質感測器實際效益。	持續辦理	✓	-	-			
(二)提供環保署定期追蹤管考使用情形，配合辦理臨時抽驗數據品質，現地比對水質感測器數據資料。	持續辦理	✓					
(三)環保相關新聞稿、宣傳圖卡內容發布至少 4 則。	6/30、9/26 4/17、6/11 發文	✓					

契約書之預定進度累積百分比(%)		100%			實際執行進度(%)	100%	
工作內容項目	實際執行情形	差異分析(✓)			落後原因	困難檢討及對策	預計改善完成日期
		符合	落後	超前			
(四)每月 10 號前應提報前月工作執行成果與本月預定工作內容，據以掌握執行進度。	持續辦理	✓					
(五)協助其他及本計畫臨時交辦工作事項等。	持續辦理	✓	-	-			
查核點	完成時間	查核點內容說明					
期中報告	112/11/30	112/12/06 前提出期中報告初稿					
期末報告	113/07/01	113/07/06 前提出期末報告初稿					

備註：1.上表於期中報告、期末報告審查時，由執行單位提出實際執行情形，明列於報告中，做為審查依據。

2.本表為進度管考及檢核，各工作項目進度逾期依履約規範第八點規定辦理。

112-113 年度雲林縣水質感測器合辦應用計畫期末報告

目 錄

第一章 計畫概述

1-1 前言	1-1
1-2 計畫目標	1-2

第二章 環境背景資料分析

2-1 地理環境	2-1
2-2 水污染源管制情形	2-7
2-2-1 水污染源列管現況	2-7
2-2-2 水體背景分析	2-9
2-3 109-111 年度水質感測器感測成果	2-12
2-4 水質感測器安裝前觀摩	2-23

第三章 期末工作進度說明

3-1 計畫工作項目進度說明	3-1
3-2 協助計畫執行人員及相關設備	3-9
3-3 教育訓練	3-11

第四章 期末工作成果說明

4-1 水質感測器應用細部規劃	4-1
4-1-1 安裝選址規劃	4-1
4-1-2 水質感測器安裝效益評估	4-18
4-1-3 水質感測器安裝之安全防護措施	4-21
4-2 辦理感測數據資料上傳作業	4-24
4-2-1 感測器上傳連線數據	4-24
4-2-2 感測器安裝成果	4-26
4-2-3 巡檢維運校正作業	4-26
4-2-4 異常狀況排除	4-31

4-2-5 變更設置地點	4-34
4-3 數據加值應用規劃	4-37
4-3-1 數值分析	4-39
4-3-2 數據品質分析	4-40
4-3-3 環境應用實例	4-42
4-3-4 購置耗材	4-55

第五章 結論與建議

5-1 結論	5-1
5-2 建議	5-6

參考文獻

附錄

附錄一 設備上鎖及安裝成果	
附錄二 不可抗力佐證資料	
附錄三 巡檢維運作業日期紀錄	
附錄四 異常狀況排除彙整表	
附錄五 感測成果水質分析圖	
附錄六 評選服務建議書審查意見及回覆辦理情形	
附錄七 期中報告審查意見及回覆辦理情形	
附錄八 期末報告審查意見及回覆辦理情形	

表 目 錄

表 2-1-1	濁水溪水系概況	2-3
表 2-1-2	新虎尾溪水系概況	2-3
表 2-1-3	北港溪水系概況	2-4
表 2-1-4	雲林縣縣管河川概況	2-6
表 2-2-1	雲林縣轄內水污染源列管情形統計表	2-8
表 2-2-2	濁水溪、新虎尾溪及北港溪 107~111 年 RPI 平均分析表	2-9
表 2-2-3	濁水溪、新虎尾溪及北港溪水質 107~111 年污染程度 彙整表	2-10
表 2-3-1	109-111 年計畫之環境應用實例彙整表	2-13
表 3-1-1	本計畫工作項目執行進度表	3-2
表 3-2-1	本計畫之執行人員	3-9
表 3-2-2	本計畫提供之設備清冊	3-9
表 3-3-1	教育訓練資料內容	3-11
表 4-1-1	水質感測器佈設點位	4-4
表 4-1-2	感測應用場域之應用規劃表	4-10
表 4-1-3	感測器 577 應用異動安裝成果	4-20
表 4-2-1	20 門通訊傳輸門號	4-24
表 4-2-2	巡檢作業工具準備清單	4-27
表 4-2-3	水質感測器設備維護巡檢確認表	4-28
表 4-2-4	雲林縣水質感測器維修紀錄一覽表	4-32
表 4-2-5	雲林縣水質感測器自行更換探棒一覽表	4-33
表 4-2-6	感測器編號 569 應用異動安裝成果	4-35
表 4-2-7	感測器編號 573 應用異動安裝成果	4-36
表 4-3-1	數據完整率統計表	4-39
表 4-3-2	數據品質分析表	4-41
表 4-3-3	添購耗材項目彙整表	4-55

圖 目 錄

圖 2-1-1	雲林縣地理區位圖	2-1
圖 2-1-2	雲林縣河川及水質測站分佈圖	2-2
圖 2-1-3	濁水溪、新虎尾溪與北港溪流域水系分佈圖	2-3
圖 2-2-1	濁水溪測站 107~111 年平均 RPI 統計圖	2-10
圖 2-2-2	新虎尾溪測站 107~111 年平均 RPI 統計圖	2-11
圖 2-2-3	北港溪測站 107~111 年平均 RPI 統計圖	2-11
圖 2-3-1	馬公厝大排-馬光橋水質感測成果圖	2-14
圖 2-3-2	馬公厝大排-褒忠二號橋水質感測成果圖	2-15
圖 2-3-3	馬公厝大排-仁得橋水質感測成果圖	2-16
圖 2-3-4	惠來厝排水水質感測成果圖	2-17
圖 2-3-5	雲林溪上游水質感測成果圖	2-18
圖 2-3-6	雲林溪中上游水質感測成果圖	2-19
圖 2-3-7	牛埔仔溪水質感測成果圖	2-20
圖 2-3-8	斗六工業區陳情案件水質感測成果圖	2-21
圖 2-3-9	崙背排水水質感測成果圖	2-22
圖 2-4-1	二代水質感測器應用狀況照片	2-23
圖 3-2-1	本計畫提供之相關設備	3-10
圖 3-3-1	計畫執行前教育訓練情形	3-12
圖 4-1-1	水質感測器應用情境及設備介紹圖	4-2
圖 4-1-2	選址裝機原則及流程圖	4-3
圖 4-1-3	水質感測器佈設位置圖	4-5
圖 4-1-4	北港溪支流排水分布位置	4-7
圖 4-1-5	新虎尾溪支流排水分布位置	4-8
圖 4-1-6	馬公厝大排分布位置	4-9
圖 4-1-7	感測應用場域之位置現勘照片	4-13
圖 4-1-8	安裝作業流程圖	4-17
圖 4-1-9	施厝寮排水上游河段行夏橋現勘照片	4-19
圖 4-1-10	惠來厝排水-仁瑤橋 (編號 564)感測元件遺失狀況	4-22
圖 4-1-11	中央氣象署鄰近自動氣象站逐時降水量資料圖	4-23
圖 4-1-12	惠來厝排水-仁瑤橋 (編號 564)感測元件遺失報案證明單	4-23
圖 4-2-1	環境部平台連線狀況	4-25
圖 4-2-2	巡檢維護作業流程圖	4-29

圖 4-2-3	水質感測器異常排除作業流程圖	4-31
圖 4-3-1	水質感測資料分析流程圖	4-38
圖 4-3-2	虎尾鎮陳情案件水質異常及稽查狀況	4-42
圖 4-3-3	二崙鄉陳情案件水質異常及稽查狀況	4-42
圖 4-3-4	梅林橋水質異常及稽查狀況	4-43
圖 4-3-5	斗六市陳情案上游異常狀況	4-44
圖 4-3-6	斗六市陳情案稽查狀況	4-45
圖 4-3-7	斗工陳情案件異常狀況	4-47
圖 4-3-8	元長鄉陳情案件水質異常狀況	4-48
圖 4-3-9	水林鄉陳情案件 1 水質異常狀況	4-49
圖 4-3-10	斗工陳情案件水質異常狀況	4-50
圖 4-3-11	惠來厝排水(仁瑤橋)水質異常狀況	4-51
圖 4-3-12	荊桐陳情案件水質異常狀況	4-52
圖 4-3-13	其他水質異常狀況	4-53
圖 4-3-14	水林鄉陳情案件 2 水質異常狀況	4-54
圖 5-2-1	水質感測器感測位置分析圖	5-6
圖 5-2-2	pH 探棒損壞照片	5-8

第一章 計畫概述

1-1 前言

雲林縣(以下簡稱本縣)為農業大縣，縣內主要河川有濁水溪、北港溪、新虎尾溪等，歷年來縣內主要河川及三大排(八角亭、馬公厝、牛挑灣)受到沿岸畜牧廢水、工業廢水及民生污水等影響，除了濁水溪流域外，大都處於中度污染至嚴重污染程度。

然隨著城鄉發展思維變化與環境永續發展需求增加，水環境改善除基本減災、防汛之功能外，現階段已提昇至水岸環境營造層級，在環境營造整體規劃上也從基本之生活需求，逐漸納入生態、文化、遊憩、生產等多面向功能，經由點對點逐漸串聯成帶狀廊道，並進一步結合水岸環境與在地人文產業特色，發展成面狀之水環境生態圈與文化生活圈，而隨著現代社會環境保護意識抬頭，民眾對於水體污染及河川水質重視程度亦有顯著提高，如何有效及時掌握河川水體之品質將為政府現階段應加速推動之努力目標。

現代科技之發展日新月異，河川水質監控方式近年來隨著物聯網技術之提升除能有效降低前端水質感測器建置及傳輸成本外，利用物聯網技術結合感測器微型化達到廣布智慧監控感測器，再藉由傳感設備將現場資訊傳至雲端系統，整合水質監測大數據進行分析並透過資訊系統即時進行污染預警工作，以減輕外來之水污染物對於河川水體環境的危害，整體降低影響層面，並以創新思維打造「數位智慧河川」。

本計畫係配合環境部「環境品質感測物聯網發展布建及執法應用計畫」應用，申請 10 臺移動式水質感測器，並另購置 10 臺移動式水

質感測器執行長期連續感測，共計應用 20 臺，感測溫度、酸鹼度、導電度及溶氧四項監測項目，針對民眾陳情案件、水質敏感區及污染熱點等區域進行感測，作為後續調查污染源排入基礎資訊及環境稽查應用。水質感測器安裝於固定點位，執行連續數週高頻率感測，當鎖定某污染潛勢區時，可作為污染源時空鑑定有效工具。

1-2 計畫目標

依據本計畫投標須知規定及招標規範所訂之工作項目內容，達成下列目標：

- 一、辦理本縣重點流域、污染熱區、工業區(排水道截點、雨排及放流口)之水質感測器細部應用規劃。
- 二、妥善維運設置之 20 臺移動式水質感測器。
- 三、提供水質感測器數據資料，上傳至環境部指定平臺。
- 四、透過感測數據加值運用，有效掌握熱區水質數據、E 化稽查、環境治理，發揮水質感測器實質效益。

第二章 環境背景資料分析

2-1 地理環境

一、地理位置

雲林位在台灣西方的中南部，處於嘉南平原最北端。東邊是南投縣，西臨台灣海峽，南邊隔著北港溪與嘉義縣為鄰，北邊沿著濁水溪和彰化縣接壤。地形輪廓為東西狹長，呈不規則之長方形狀，東西寬約 50 公里，南北長約 38 公里，依地勢而言，東部為中央山脈玉山山系向西逐漸趨於平坦，超過 1,000 公尺以上的山區面積有限，全縣面積總計 1,290.8351 平方公里。圖 2-1-1 為雲林縣地理區位圖。地形可區分為濱海、平原、山坡丘陵、高山等四大類型。境內絕大部份為平坦之平原地形，佔全縣面積 87%以上，僅斗六、林內鄉及古坑鄉為山地丘陵。

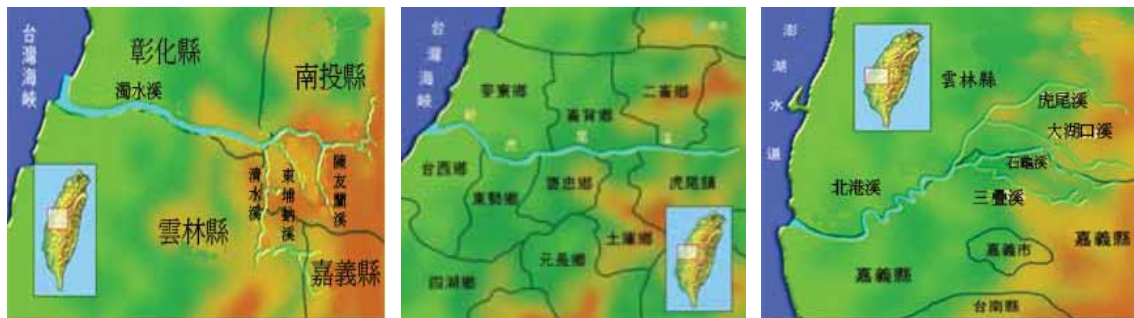


圖 2-1-1 雲林縣地理區位圖

本縣有二十個鄉鎮市，除斗六市、古坑鄉及林內鄉靠近山地，地勢較高外，其餘十七鄉鎮市均屬平原地區。

二、水文

本縣中央管河川為濁水溪、北港溪及縣管河川為新虎尾溪等，圖



資料來源：經濟部水利署全球資訊網(<http://www.wra.gov.tw>)

圖 2-1-3 濁水溪、新虎尾溪與北港溪流域水系分佈圖

表 2-1-1 濁水溪水系概況

發源地	合歡山主峰與東峰間（海拔 3,220 m）
主要支流	霧社溪、大羅灣溪、萬大溪、丹大溪、郡大溪、巒大溪、水里溪、陳有蘭溪、清水溝溪、東埔蚋溪、清水溪、郡坑溪
流域及長度	流域面積 3,156.9 平方公里、幹流長度 186.6 公里、計畫洪水量 24,000 秒立方公尺
平均坡度	1：190
流經區域	彰化縣：大城、竹塘、溪州、二水、田中等鄉鎮 雲林縣：麥寮、崙背、二崙、西螺、莿桐、林內等鄉鎮 嘉義縣：阿里山、梅山等鄉鎮 南投縣：竹山、鹿谷、集集、名間、水里、魚池、仁愛、信義等鄉鎮

資料來源：經濟部水利署全球資訊網（<http://www.wra.gov.tw>）

表 2-1-2 新虎尾溪水系概況

發源地	雲林縣林內鄉重興村
主要支流	清水港、過溪子、新莊子、港尾、崙背、麥寮等排水
流域及長度	幹線長度 49.85 公里、流域面積 109.26 平方公里、計畫洪水量 660 秒立方公尺
平均坡度	1：1080
流經區域	雲林縣：莿桐鄉、西螺鄉、虎尾鎮、二崙鄉、土庫鎮、崙背鄉、褒忠鄉、東勢鄉、台西鄉、麥寮鄉、林內鄉

資料來源：經濟部水利署全球資訊網（<http://www.wra.gov.tw>）

表 2-1-3 北港溪水系概況

發源地	阿里山山脈西麓林內鄉七星嶺（標高 516 公尺）
主要支流	虎尾溪、三疊溪、石龜溪、大湖口溪、石牛溪
流域及長度	流域面積 645.21 平方公里、幹流長度 82 公里、計畫洪水量 5,000 秒立方公尺
平均坡度	1：59
流經區域	雲林縣：斗六市、斗南鎮、虎尾鎮、土庫鎮、大埤鎮、北港鎮、口湖鄉、水林鄉、古坑鄉、元長鄉、莿桐鄉、林內鄉 嘉義縣：溪口鄉、新港鄉、六腳鄉、東石鄉、大林鎮、梅山鄉、六腳鄉、東石鄉、民雄鄉

資料來源：經濟部水利署全球資訊網（<http://www.wra.gov.tw>）

（二）集水區分布及概況

本縣集水區大致可為 6 個集水區，即北港溪集水區、清水溪集水區、濁水溪集水區、新虎尾溪集水區、虎尾沿海集水區及崙背沿海集水區。境內 6 個集水區由於自然及社經條件不同，其經營管理狀況亦不盡相同，茲分述如下：

1. 北港溪集水區

本區位於本縣東南部區域，人口聚集，工商業發達，面積約佔全縣之 1/3，橫越本縣十鄉鎮市，本縣主要河流大多位於此區內，山區部份因地形零碎，野溪密佈，大多源短流急，溪床寬而淺，遇洪水時，影響下游平原地區，發生氾濫及農田淹沒之災害，列入為優先治理集水區。

2. 清水溪集水區

本區位於本縣東部區域，面積最小，僅佔全縣之 1/20，全區皆為高山丘陵地區，地形零亂，地勢峻急，極少緩坡地，崩坍地與險崖較多，為極需治理之集水區。

3.舊虎尾溪沿海集水區

本區位於本縣西南部區域，面積廣闊，地勢平坦，濱海地區，因地勢低窪，排水不良，且因養殖業者超抽地下水，地層下陷情形嚴重，引致海水倒灌，是以一般排水工程為主要治理內容。

4.新虎尾溪集水區

本區位於本縣西北部區域，面積約佔全縣之 1/10 強，地勢平坦，唯麥寮鄉因濱海排水情形不良，以一般排水治理較為重要。

5.崙背沿海集水區

本區位於本縣西北區域，面積狹小，本區地勢平坦，唯麥寮鄉地勢低窪，排水不良，遇豪雨即成災。

6.濁水溪集水區

本區位於本縣北部區域，面積約佔全縣之 1/10。地形坦蕩，一望無際，排水情形良好。

表 2-1-4 雲林縣縣管河川概況

河川名稱	發源地或地點	長度(km)	流域面積(km ²)	流經行政區域(鄉鎮市)	概述
新虎尾溪	林內鄉烏塗村	49.85	109.26	林內、莿桐	源起林內放水門，流經林內鄉、莿桐鄉等 11 個鄉鎮市，最後於麥寮鄉、台西鄉交界處入海。
雲林溪	古坑鄉荷苞村	13.20	18.70	斗六、斗南	源起荷苞山，流經斗六市林頭里、方平里、鎮南里鎮西里、三平里、保庄里、長平里、斗南鎮田頭里小東里、北港溪。
墘溪	斗六市山區	10.50	24.50	林內、斗六	源起林內鄉山區，流經湖本村、九芎村、重興村、斗六市十三里及溪洲里流入虎尾溪。
大埔溪	林內鄉湖山寮	7.30	23.00	林內、斗六	源起林內鄉湖山寮林茂村，流經九芎村、斗六市榴中里、榴北里流入石榴斑溪。
楓樹湖里	斗六市山區	7.00	12.00	斗六	源起斗六山區，流經湖山里、榴南里、榴中里、流入石榴斑溪。
內林溪	斗六市山區	8.50	23.00	斗六	源起斗六山區，流經湖山里、梅林里、榴中里、流入石榴斑溪。
石榴斑溪	古坑鄉山區	12.00	41.20	古坑、斗六	源起古坑鄉山區，流經新庄村、斗六市、梅林里、榴中里、八德里、流入虎尾溪（北港溪系）。
海豐崙溪	古坑鄉內灣	12.50	23.60	古坑、斗六	源起古坑內灣，流經棋盤村、新庄村、斗六市重光里、八德里、流入虎尾溪（北港溪系）。
石牛溪	古坑鄉枋寮埔	16.00	80.00	古坑、斗六	源起古坑山區，流經朝陽村、水碓村、田心村、斗六市溝墘里、江厝里、三光里、斗南鎮成功里、新光里、小東里、流入北港溪。
崙子溪	古坑鄉山區	16.00	28.00	古坑、斗南	源起古坑鄉山區，流經古坑村、浦仔村、麻園村、斗南鎮將軍里、流入石牛溪。
大湖口溪	古坑鄉苦嶺腳	24.00	106.00	古坑、斗南大埤	源起古坑鄉山區，流經桂林村、華山村、永光村、崁腳村、麻園村、斗南鎮阿丹里、林子里、藩社里、明昌里、新崙里、大埤鄉豐田里、埤頭村流入北港溪。

資料來源：雲林縣觀光發展整體綱要計畫

2-2 水污染源管制情形

2-2-1 水污染源列管現況

截至 112 年，雲林縣(以下簡稱本縣)境內列管之水污染源共計 2,251 家，包括畜牧業 1,263 家(含飼養未滿 200 頭之畜牧業)、石油化學專業區以外之工業區 3 家、事業及其他 985 家。

本縣 2,251 家列管事業家數之行業別分布情形，以畜牧業列管 1,263 家為最多(包含畜牧業非草食性動物列管 1,178 家(含飼養未滿 200 頭之畜牧業)、畜牧業草食性動物列管 85 家)，占總列管水污染源家數之 56.1%；除畜牧業以外，以加油站列管數較多有 84 家，為 3.7%。各行業分布情形如表 2-2-1 所示。

由於本縣畜牧家數多，又處理後畜牧廢水水質普遍不佳，因此為本縣主要污染源，營建工地及加油站雖然家數多，但廢水量少，對承受水體水質影響不大；另外，本縣主要有 3 座工業區及 1 座科學園區，雖然排放廢水量大，但經妥善處理後，對環境污染影響相對降低很多。

表 2-2-1 雲林縣轄內水污染源列管情形統計表

行業別	家數	行業別	家數
畜牧業（非草食性動物）	1,178	自來水廠	5
營建工地	490	高含氮製程之石油化學業	5
畜牧業（草食性動物）	85	社區下水道其流量大於 250 立方公尺／日	5
加油站	84	玻璃業	5
食品製造業食品製造業(不具動物屍體化製製程)	43	醱酵業	5
其他中央主管機關指定之事業	30	非高含氮製程之石油化學業	4
醫院、醫事機構	25	社區下水道其流量小於 250 立方公尺／日	4
基本化學原料製造業	24	土石採取業	3
屠宰業	23	石油化學專業區以外之工業區 (不包括科學工業園區)	3
土石加工業	22	其他化學材料製造業	3
水泥業	22	塗料、染料及顏料製造業	3
金屬表面處理業	19	合成樹脂、塑膠及橡膠製造業	3
廢棄物掩埋場	16	土石方堆（棄）置場	3
金屬基本工業	16	石油化學基本原料製造業	2
其他工業	14	公共下水道其流量大於 250 立方公尺／日	2
洗車場	12	晶圓製造及半導體製造業	2
橡膠製品製造業	11	發電廠	2
紡織業	10	電鍍業	2
其他指定地區或場所專用下水道	10	印染整理業(筒紗、絞紗染色、針織布及不織布染整者)、印染整理業(整理、紙印花、刷毛、剪毛、磨毛及非屬前二類者)、即設建築物污水流量小於 250 立方公尺／日、科學工業園區污水下水道系統、紙漿製造業、造紙業(使用廢紙為原料未達 60% 以上者)、造紙業(使用廢紙為原料達 60% 以上者)、遊樂園(區)、製糖業、化妝品製造業、蒸氣供應業、製粉業、食品製造業(具動物屍體化製製程)	14
印染整理業(印花、梭織布染整者)	7		
廢棄物焚化廠或其他廢棄物處理廠(場)	7		
製革業(生皮製成成品皮者)	7		
藥品製造業	7		
造紙業(未使用廢紙為原料者)	7		
農藥、環境衛生用藥製造業	6		
總計		2,251	

資料來源：環境部水污染源資料管理系統，統計至 112 年 12 月。

2-2-2 水體背景分析

本縣中央管河川有濁水溪、北港溪，而縣管河川有新虎尾溪，其污染負荷主要來自生活污水、畜牧業廢水及工廠廢水。目前本縣各中央管河川及縣管河川之污染程度分別如表 2-2-2、表 2-2-3 所示，可看出目前雲林縣河川之水質污染狀況，以北港溪土庫大橋至觀光大橋河段污染最為嚴重，新虎尾溪豐橋至蚊港橋河段污染最為嚴重。新虎尾溪中正橋 107 年進行橋樑改建工程，109 年 2 月開始再度進行相關水質監測工作並更名為吳厝橋；107 年 4 月增加蚊港橋水質監測工作。

表 2-2-2 濁水溪、新虎尾溪及北港溪 107~112 年 RPI 平均分析表

流域別	測站名稱	107 年	108 年	109 年	110 年	111 年	112 年
濁水溪	名竹大橋	3.40	3.19	3.16	2.84	3.38	3.15
	南雲大橋	1.71	1.93	1.89	1.50	2.75	1.64
	西螺大橋	3.29	2.60	2.41	2.09	2.29	3.09
新虎尾溪	荊桐一號橋	3.88	4.14	3.75	4.64	4.15	4.46
	新虎尾溪橋	5.13	4.27	4.48	4.61	3.81	4.52
	吳厝橋 (中正橋)	—	—	4.85	3.91	3.40	5.04
	豐橋	5.48	5.67	5.25	5.61	5.65	5.73
	海豐橋	5.83	5.73	5.98	5.85	5.56	6.88
	蚊港橋	6.67	6.67	7.02	7.25	7.25	8.04
北港溪	新梅林橋 (梅南橋)	—	2.40	2.33	1.83	1.92	1.92
	石榴班橋	2.72	2.94	1.88	2.34	2.56	2.94
	榮橋	4.19	3.92	3.65	4.35	3.31	3.54
	土庫大橋	6.54	5.58	5.13	5.67	5.48	5.79
	和平橋	5.65	5.15	5.00	6.17	5.77	6.50
	北港觀光大橋	5.48	4.88	4.33	5.60	5.06	5.46

資料來源：本計畫團隊彙整環境部全國環境水質監測資訊網資料。

表 2-2-3 濁水溪、新虎尾溪及北港溪水質 107~112 年污染程度彙整表

流域別	測站名稱	107 年	108 年	109 年	110 年	111 年	112 年
濁水溪	名竹大橋	中度污染	中度污染	中度污染	輕度污染	中度污染	中度污染
	南雲大橋	未(稍)受污染	未(稍)受污染	未(稍)受污染	未(稍)受污染	輕度污染	未(稍)受污染
	西螺大橋	中度污染	輕度污染	輕度污染	輕度污染	輕度污染	中度污染
新虎尾溪	荊桐一號橋	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染
	新虎尾溪橋	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染
	吳厝橋 (中正橋)	—	—	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染
	豐橋	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染
	海豐橋	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染	嚴重污染
	蚊港橋	嚴重污染	嚴重污染	嚴重污染	嚴重污染	嚴重污染	嚴重污染
北港溪	梅南橋	—	輕度污染	輕度污染	未(稍)受污染	未(稍)受污染	未(稍)受污染
	石榴班橋	輕度污染	輕度污染	未(稍)受污染	輕度污染	中度污染	中度污染
	榮橋	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染
	土庫大橋	嚴重污染	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染
	和平橋	中度污染	中度污染	中度污染	嚴重污染	中度污染	嚴重污染
	觀光大橋	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染

資料來源：本計畫團隊彙整環境部全國環境水質監測資訊網資料。

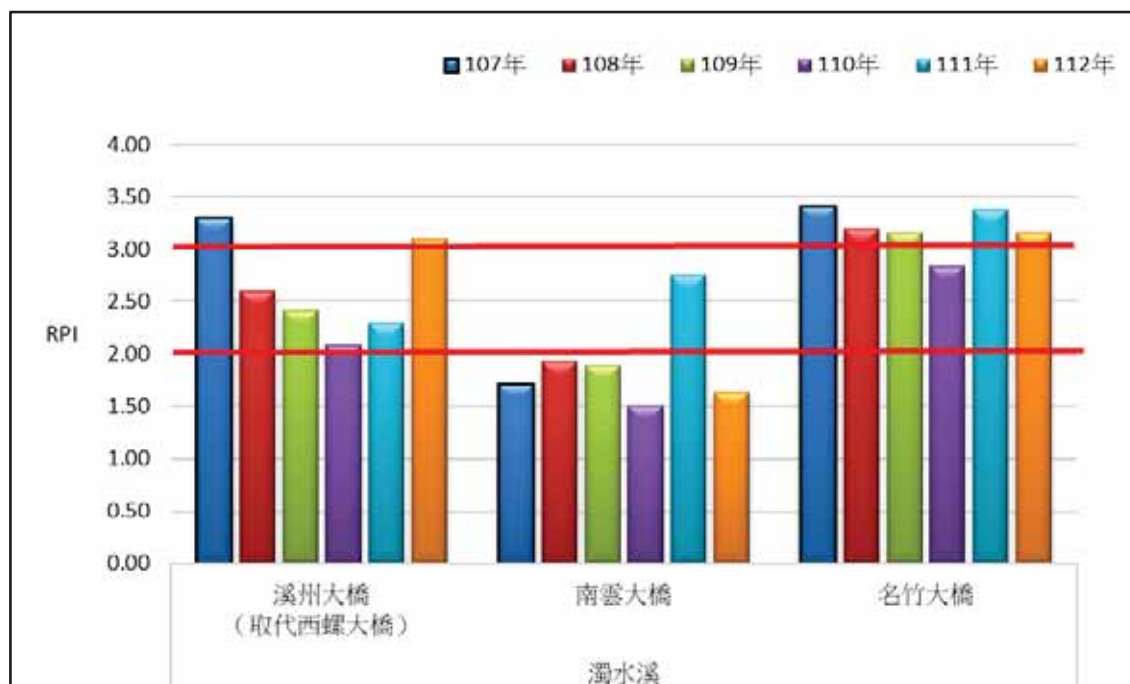


圖 2-2-1 濁水溪測站 107~112 年平均 RPI 統計圖

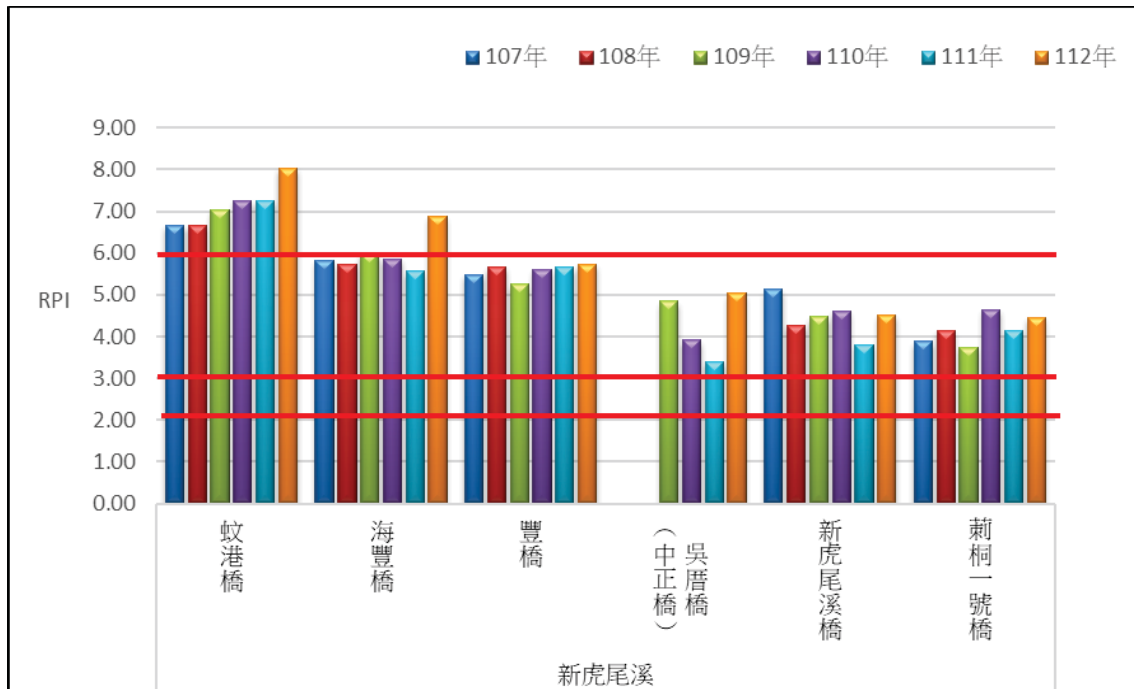


圖 2-2-2 新虎尾溪測站 107~112 年平均 RPI 統計圖

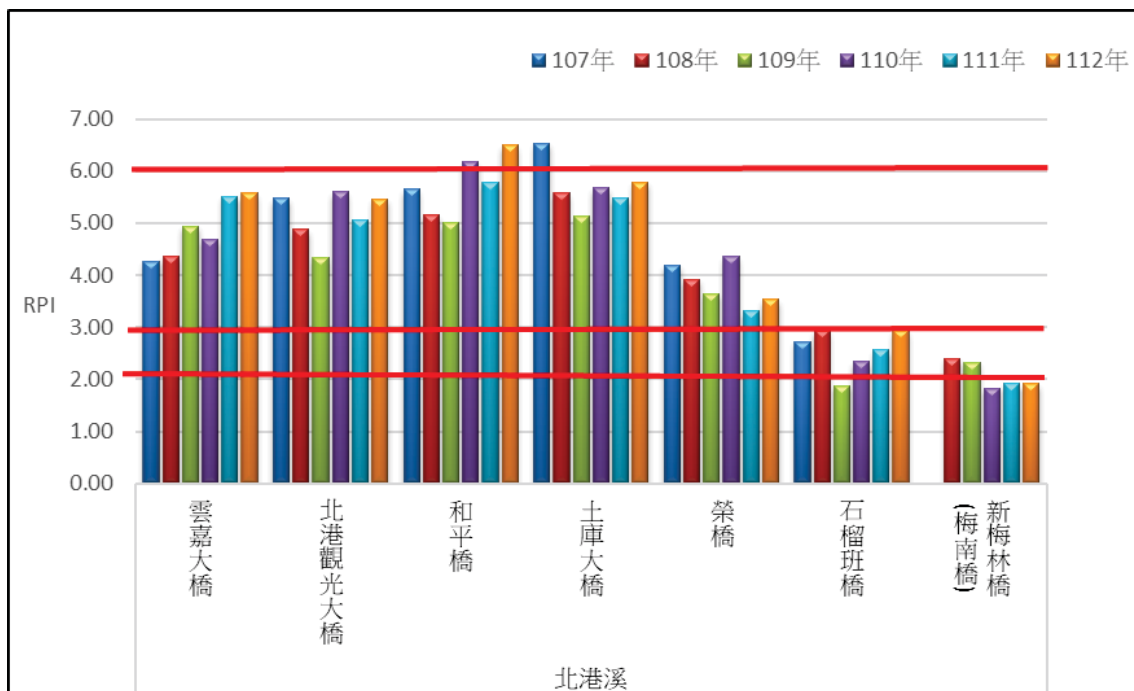


圖 2-2-3 北港溪測站 107~112 年平均 RPI 統計圖

2-3 109-111 年度水質感測器感測成果

本計畫彙整 109~111 年度雲林縣水質感測器合辦應用計畫感測成果如圖 2-3-1~圖 2-3-9 所示。雲林溪上游 110 年 3~4 月導電度異於常態，確認為水質異常並查獲污染源；牛埔仔溪 110 年 8 月 17 日出現 pH 9.5 異常，立即至現場檢視，確認為水質異常並查獲污染源；惠來厝排水-仁昇橋 110 年 3 月出現高溫達 60 度以上異常，未查獲污染對象，之後往上游布建，惠來厝排水-仁瑤橋 110 年 9 月出現 pH 異常、11 月出現導電度異常，持續觀察污染對象；斗六工業區陳情案件 111 年 5 月 17 日出現 pH 9.05 異常，至現場檢視確認為水質異常並查獲污染源。

表 2-3-1 109-111 年計畫之環境應用實例彙整表

應用型態	應用台數	應用區域	安裝點位名稱(代號)	應用方式及目的	過去應用實例
環境稽查應用	3 臺	北港溪土庫大橋測站上游-石榴班溪(斗工雨水道)	斗六工業區陳情案件_S1	安裝於事業單位放流口下游作為主要應用方式，預計至少連續監測 1 個月，連結環境稽查執法應用。潛勢污染名單：經濟部工業局斗六工業區。	111 年 5 月出現 pH 異常，為斗工其他製造業異常排放。
		北港溪土庫大橋測站上游-惠來厝排水	惠來厝排水(仁瑤橋)_S2	安裝於事業單位放流口下游作為主要應用方式，預計至少連續監測 1 個月，連結環境稽查執法應用。潛勢污染工廠名單：台榮產業股份有限公司、惠來火葬場。	110 年 2 月發現高溫異常。 110 年 11 月發現 EC 異常，疑似食品廠異常排放。
		牛挑灣溪支流萬興排水	水林鄉陳情案件__S3	安裝於事業單位放流口下游作為主要應用方式，預計至少連續監測 1 個月，連結環境稽查執法應用。潛勢污染名單：明億畜牧場。	110 年 11 月發現 pH、EC 異常，疑似畜牧場異常排放。
水質敏感區	2 臺	北港溪土庫大橋測站上游-雲林溪	雲林溪上游_S4	重點整治河川雲林溪上游作為水質敏感區監測點，設置於環球科技大學下游處適當地點。	110 年 3-4 月 EC 異常，為養豬場放流口與許可登載不符。
			雲林溪中上游_S5	重點整治河川雲林溪上游作為水質敏感區監測點，設置於大學路上游處(斗六市中心上游)適當地點。	—
污染排放熱點鑑定	5 臺	北港溪土庫大橋測站上游	牛埔子溪_S6	設置於匯入北港溪前適當地點，上游有經濟部工業局斗六工業區。	110 年 8 月 pH 異常，為斗工食品廠異常排放。
		新虎尾溪海豐橋測站上游	崙背大排_S7	設置於匯入新虎尾溪前適當地點，上游有畜牧場等。	—
		馬公厝區排水中上游	馬光橋_S8	重點整治大排上游之污染熱區監測，上游有畜牧場等。	111 年 9 月 EC 異常，疑似畜牧場異常排放。
			褒忠二號橋_S9		—
			仁得橋_S10		—

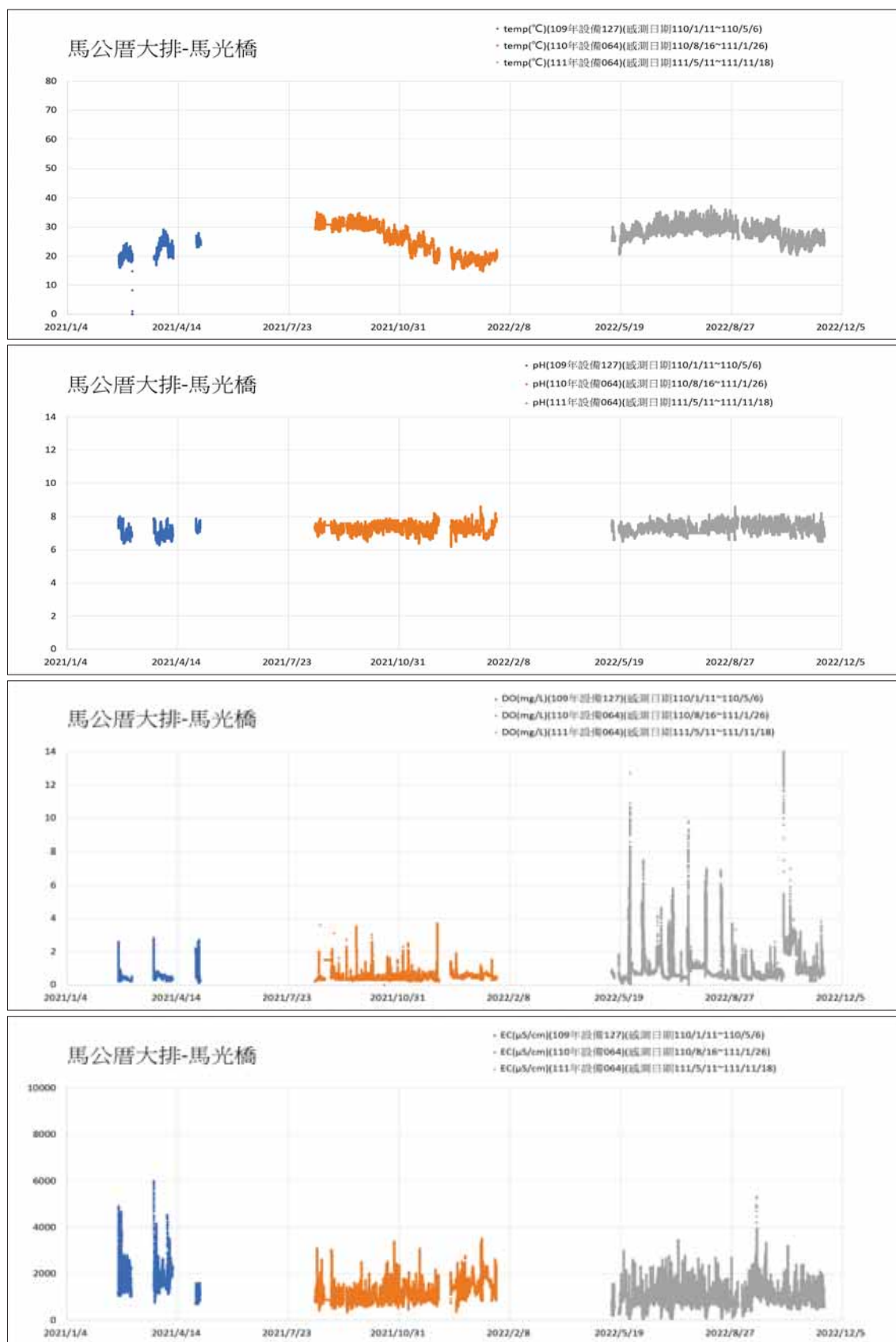


圖 2-3-1 馬公厝大排-馬光橋水質感測成果圖

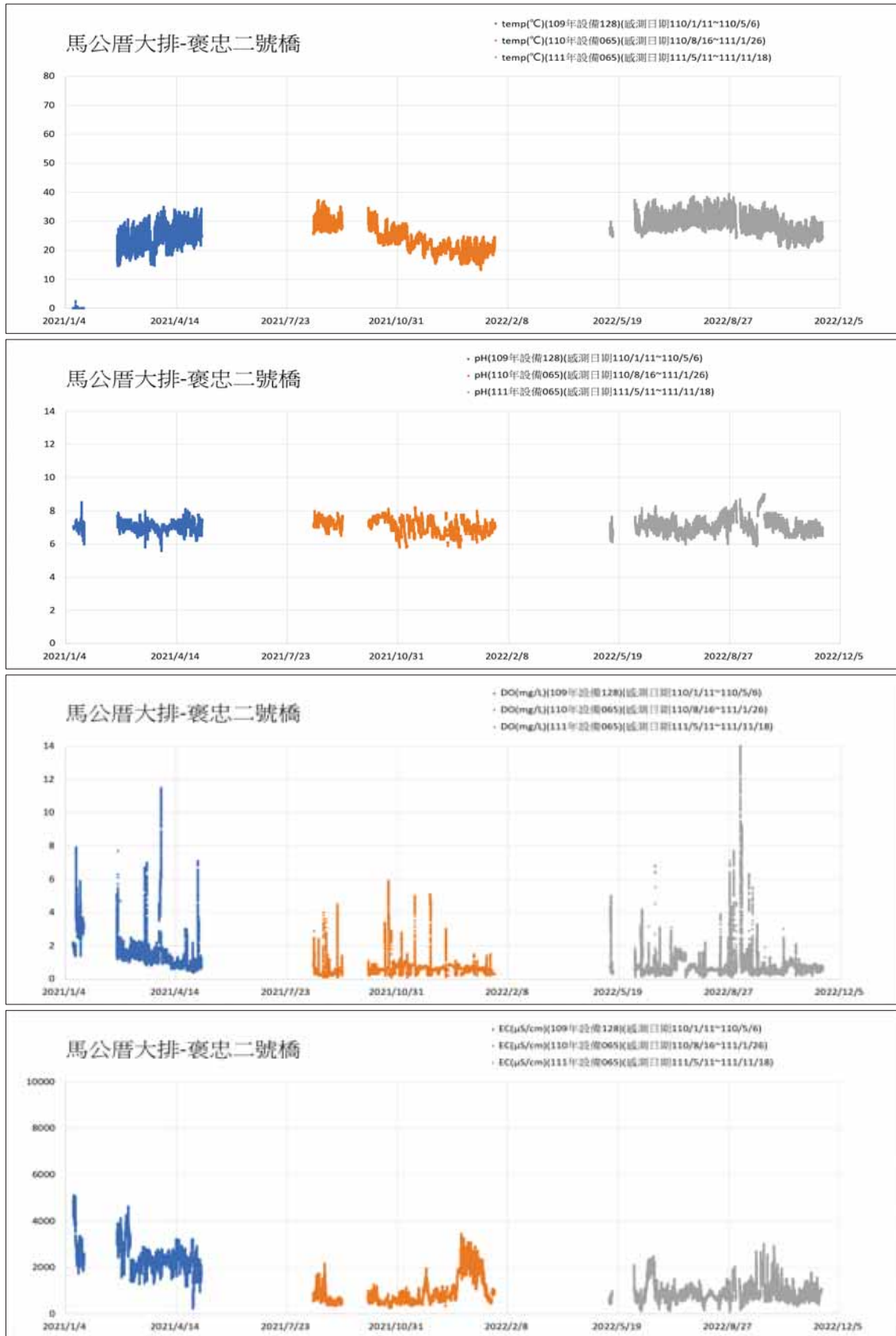


圖 2-3-2 馬公厝大排-褒忠二號橋水質感測成果圖

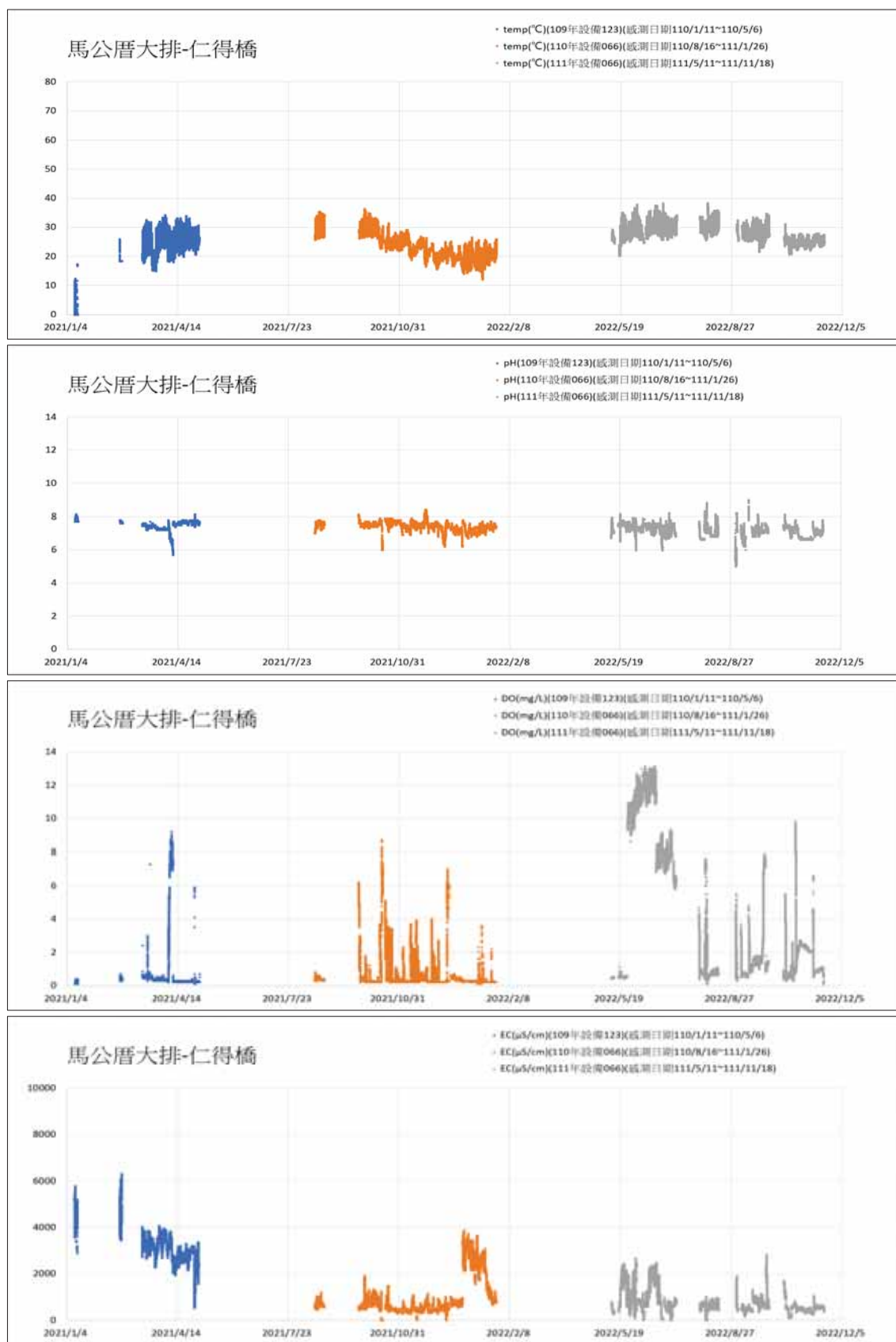


圖 2-3-3 馬公厝大排-仁得橋水質感測成果圖

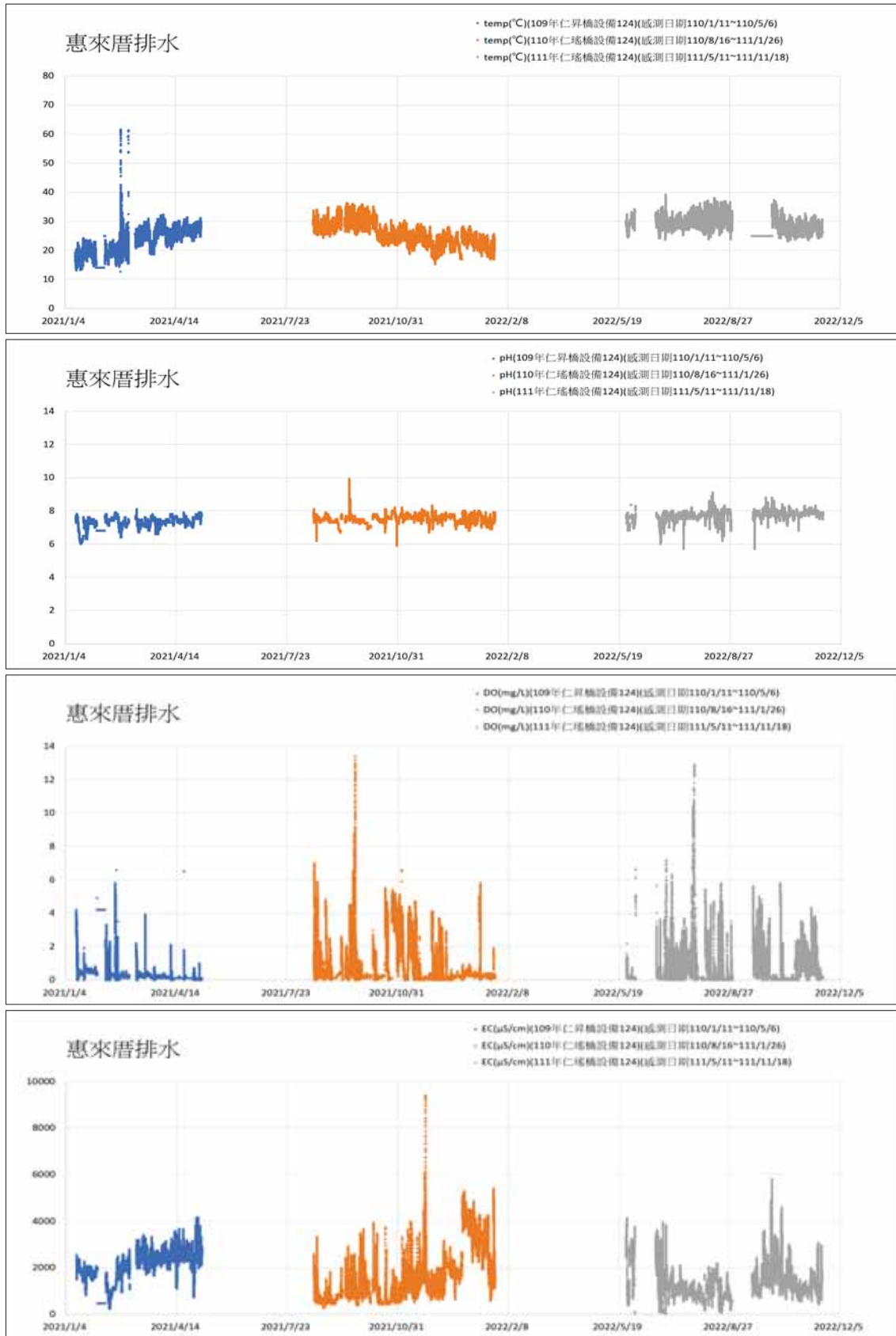


圖 2-3-4 惠來厝排水水質感測成果圖

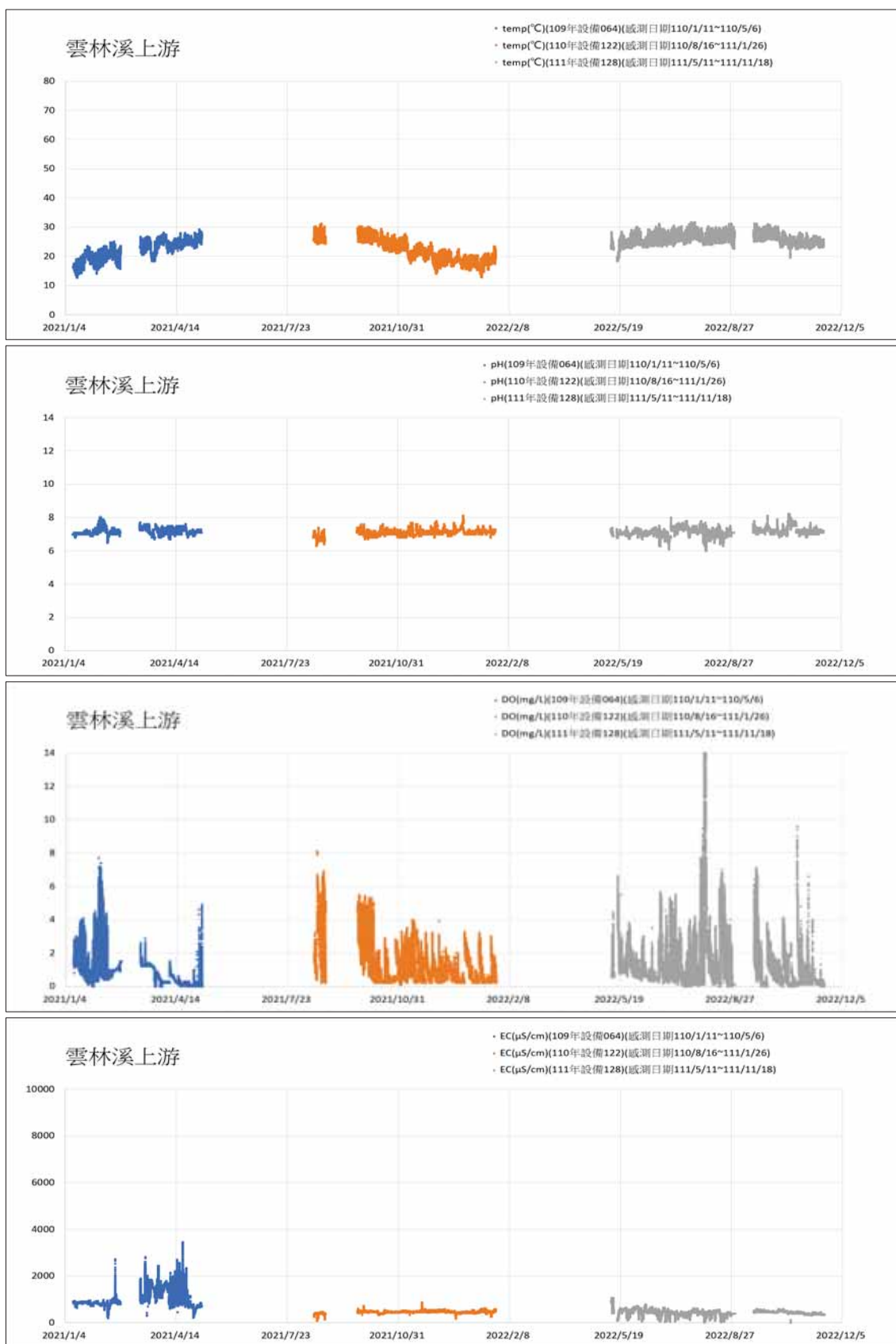


圖 2-3-5 雲林溪上游水質感測成果圖

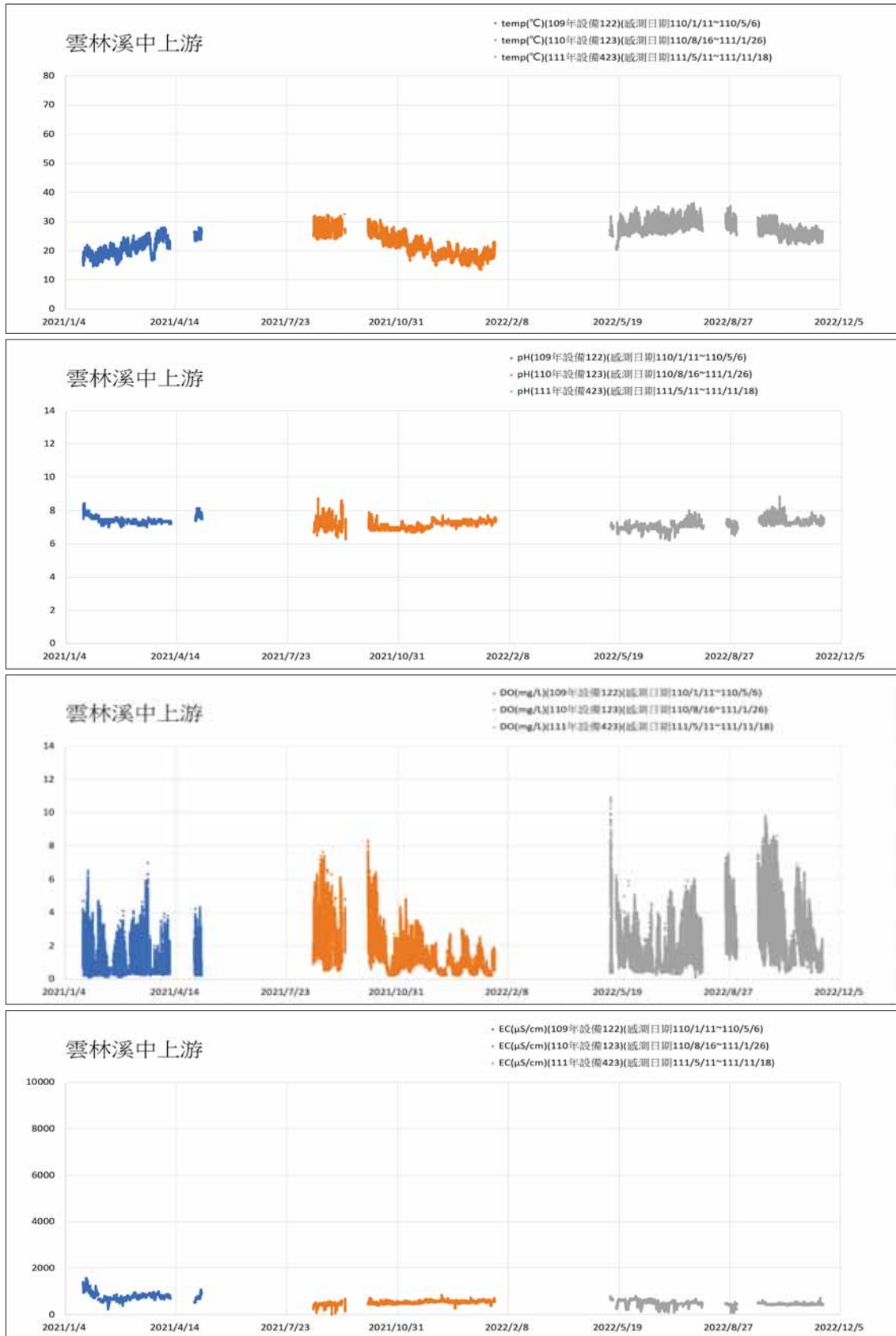


圖 2-3-6 雲林溪中上游水質感測成果圖

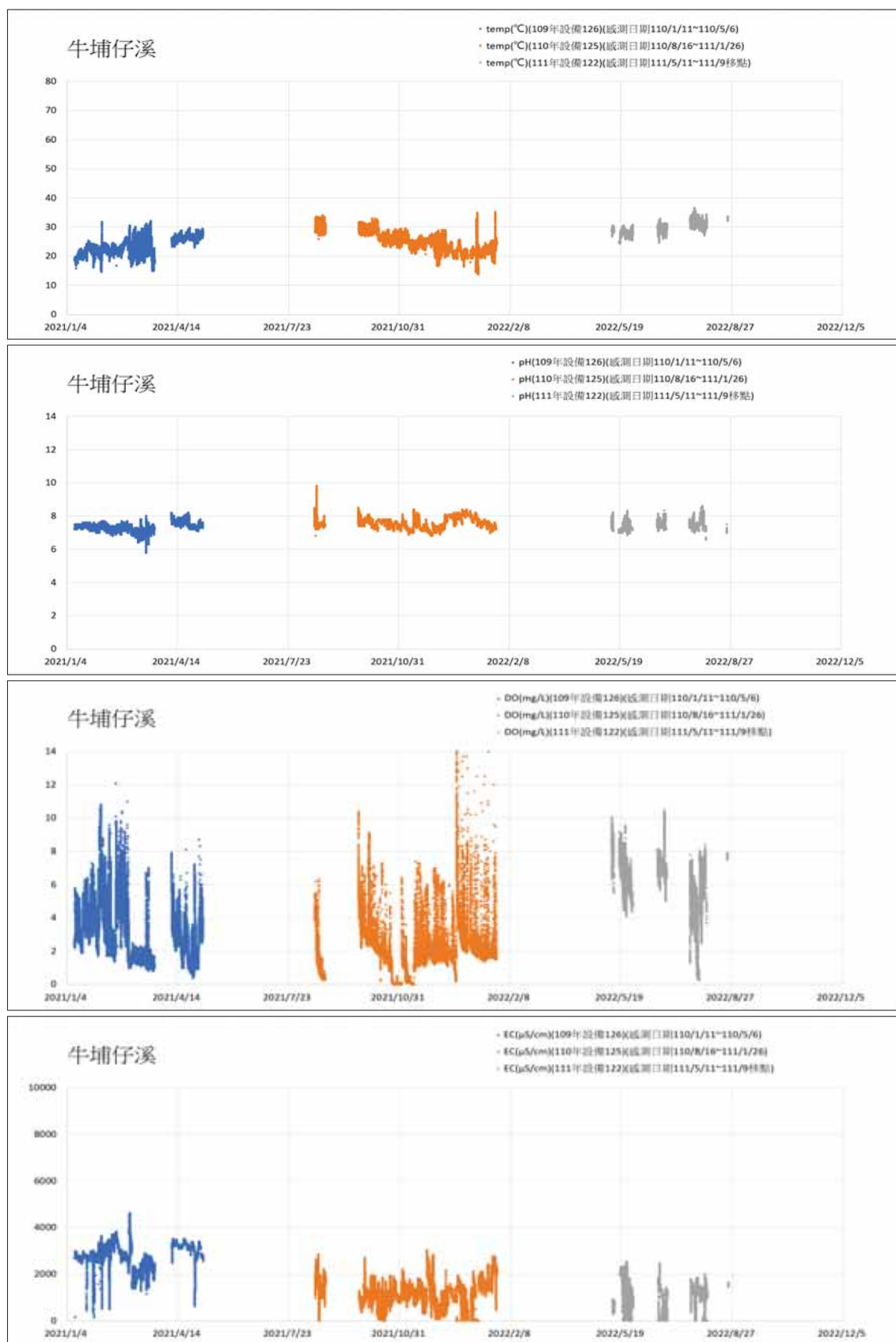


圖 2-3-7 牛埔仔溪水質感測成果圖

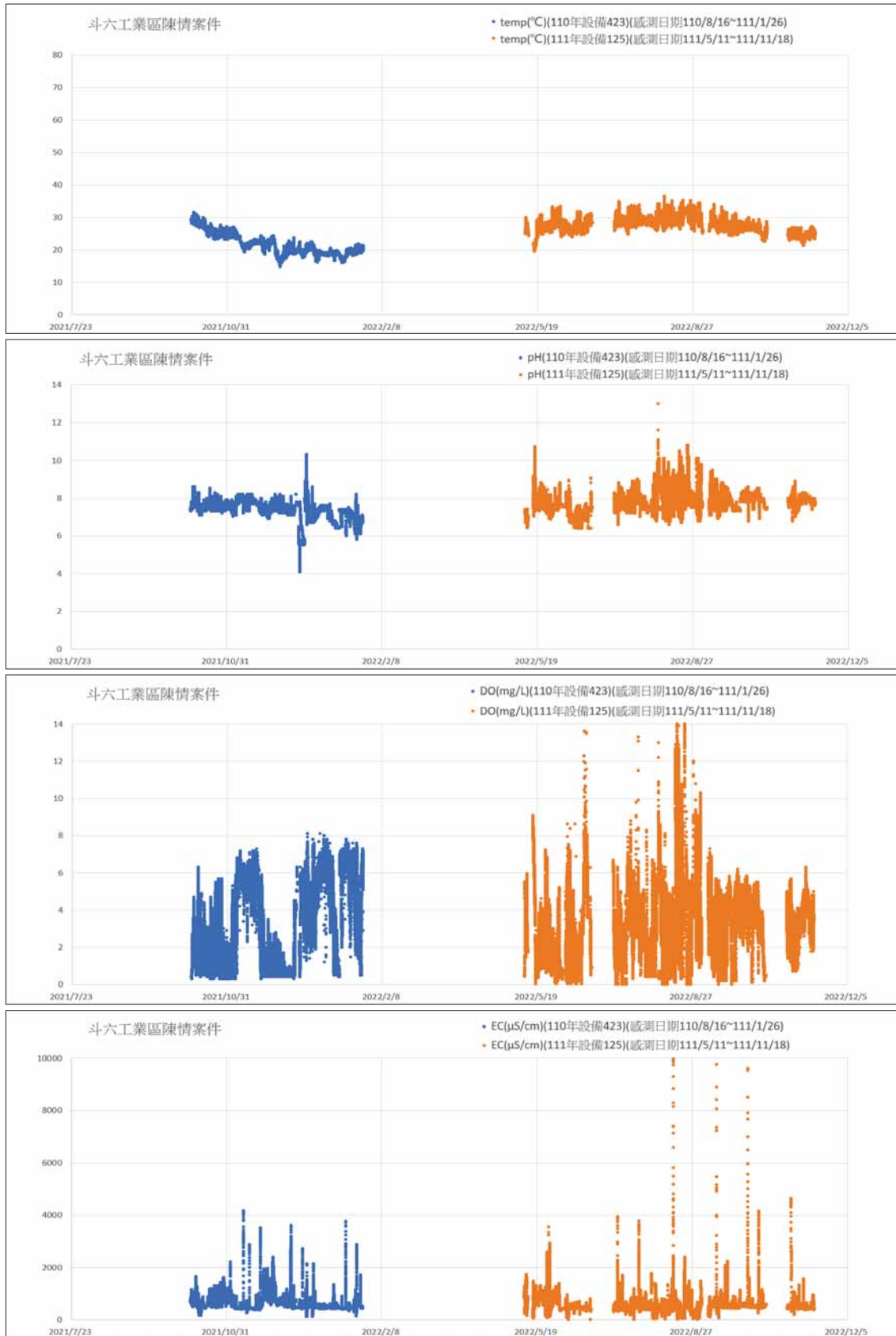


圖 2-3-8 斗六工業區陳情案件水質感測成果圖

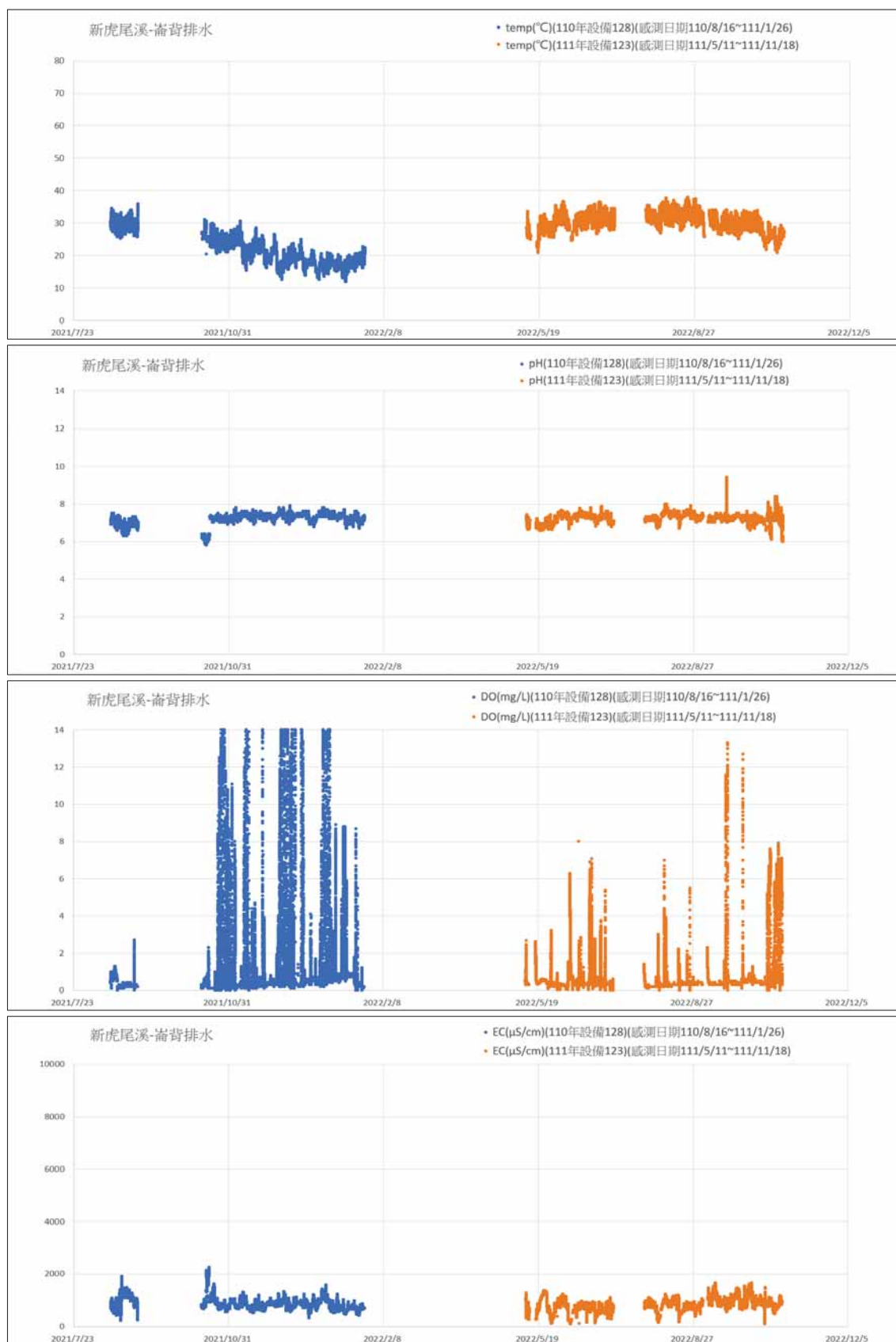


圖 2-3-9 崙背排水水質感測成果圖

2-4 水質感測器安裝前觀摩

計畫開始之初，本公司團隊即向鄰近已設置二代設備縣市尋求設置經驗並至實地參觀，並參考其他縣市應用方式，應用照片如圖 2-4-1；客製化儀器架受限於樣式及材料無法大幅度變化，以此本計畫僅於腳架高度上進行調整設置。



圖 2-4-1 二代水質感測器應用狀況照片

第三章 期末工作進度說明

3-1 計畫工作項目進度說明

本計畫在環保局的全力協助及計畫小組成員的努力下，執行數量統計至 113 年 6 月 29 日止，整體工作進度已達成 100%，工作成果進度如表 3-1-1 所示，各項工作進度查核情形如后說明。

表 3-1-1 本計畫工作項目執行進度表

工作內容項目	年別	112								113						累計	計畫 目標 數	工作執行概要
	月份	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6			
	查核點							11/29 (50%)							6/29 (100%)			
一、辦理水質感測器應用細部規劃																		
(一)水質感測器應用選址細部規劃於決標日起15日內，重新檢視111年水質感測器應用選址細部規劃書，並完成112-113年水質感測器選址細部規劃書，包含評估20臺移動式感測器應用目的及規劃、選址、安裝後巡檢及維修等規劃工作，並將相關資料提報機關。	目標(%)	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1份	1份	已於6/1提送細部規劃書
	進度(%)		100															
(二)感測器安裝後需於感測1個月後提出效益評估報告，若無明顯效益點位，建議檢討安裝位置並規劃移機作業，強化污染熱區掌握。	目標(%)	—	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	已於7/19提送效益評估報告
	進度(%)			100														
(三)安裝之水質感測器於固定處需配備簡易鎖頭，並注意隱蔽性，避免有心人士破壞或竊取。若感測器仍遺失，發現第一時間需立刻報警，留存失竊報案三聯單、失竊現場佐證照片等。若有設備遺失或報廢，導致感測器不滿20臺，應由廠商提供設備等方式補足臺數，賠償方式以責令賠償相同財產(相同型號廠牌、性質功能等)或優於原廠牌型號、規格為原則。	目標(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	
	進度(%)	0	2	10	18	25	33	40	48	55	62	70	77	85	100			

工作內容項目	年別	112								113						累計	計畫目標數	工作執行概要
	月份	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6			
	查核點							11/29 (50%)							6/29 (100%)			
二、辦理感測數據資料上傳作業																		
(一)廠商應提供 20 臺水質感測器上傳連線數據之通訊傳輸門號，如有連線異常情形應立即進行異常原因確認並排除。	目標(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	20 門	20 門	已於 6/6 提供 20 通訊門傳輸門號
	進度(%)	0	6	13	21	28	35	42	50	57	64	71	79	86	100			
(二)針對「112-113 年水質感測器選址細部規劃書」於機關核准後 15 日內，完成感測器設置。	目標(%)	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6/20 完成設置
	進度(%)		100															
(三)感測器安裝完成後應報機關備查，後續至少每兩週針對設置之感測器進行巡檢維運一次，感測器如有異常應進行初步故障之排除，如為耗材損壞應備品更換，如現場故障無法排除，判斷為設備本身故障或損毀應立即連絡機關並協助通報原設備廠商妥善處置，上述感測器維運檢查、設備故障應製成紀錄備查。	目標(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	20 臺	20 臺	完成設置及維運 20 臺
	進度(%)	0	2	10	18	25	33	40	48	55	62	70	77	85	100			
(四)每次維運時應以市售參考標準進行比對，確認數據品質，針對數據不佳之感測器應現場簡易校正、更換元件或檢送維修。	目標(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	
	進度(%)	0	2	10	18	25	33	40	48	55	62	70	77	85	100			
(五)感測器提供水質感測器數據資料服務，數據資料將依據環境部制定之資料格式、欄位名稱及頻率上傳至環境部指定(IoT)平臺。至少有 8 臺感測器之有效資料完整率達 70%以上。	目標(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	
	進度(%)	0	2	10	18	25	33	40	48	55	62	70	77	85	100			

工作內容項目	年別	112								113						累計	計畫 目標 數	工作執行概要
	月份	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6			
	查核點							11/29 (50%)							6/29 (100%)			
1.各感測點每分鐘產出水質感測數據，應以資料串流方式，將即時數據上傳至環境部 IoT 平臺。	目標(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	
	進度(%)	0	2	10	18	25	33	40	48	55	62	70	77	85	100			
2.感測器感測數據各資料欄位定義，資料有效性準則依規定辦理。	目標(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	
	進度(%)	0	2	10	18	25	33	40	48	55	62	70	77	85	100			
3.考慮「有效資料完整率」的實際資料服務績效，若有低於環境部規定之「有效資料完整率」，得依合辦計畫得標契約價金之經費進行扣款，理論有效臺數（申請數量之 80%，即每 10 臺至少有 8 臺）之平均有效資料完整率扣款比率，詳如下表。有效資料完整率以合辦計畫契約期程總數據有效資料完整率計算，採四捨五入至整位數計算。每個查核點皆須提供感測期間之有效資料完整率(即完整 12 個月感測期間)計算扣款比例及金額。	目標(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	
	進度(%)	0	2	10	18	25	33	40	48	55	62	70	77	85	100			
4.感測器在布建期間若遇故障，應提出維修證明(檢附維修單，應備註維修起訖日期、故障原因等)；若遇不可抗力因素(如天災、豪雨、颱風、疫情、臨時斷電等)，應提出證明。有效資料完整率計算時才可扣除不可抗力因素導致之資料缺失時段。	目標(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	
	進度(%)	0	2	10	18	25	33	40	48	55	62	70	77	85	100			
三、數據加值應用規劃																		
(一)感測器設置完成後，每月應提供應用數據加值分析及數據比對結果，並填報應用狀況。	目標(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	每月	每月	
	進度(%)	0	0	8	27	25	33	41	48	55	62	70	77	85	100			

工作內容項目	年別	112								113						累計	計畫 目標 數	工作執行概要
	月份	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6			
	查核點							11/29 (50%)							6/29 (100%)			
(二)依據 112-113 年度水質感測器合辦計畫應用說明及注意事項，移動式設備將完成 4 件次水污染稽查告發案例及 4 件次環境應用實例(如稽查應用、不法利得收入、低溶氧排入熱點確認或其他環境創新應用...等)，共計共 8 件次。倘若應用實例及後端環境應用未達應用實例 1 件次則扣款 1 萬元整。	目標(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	5 件 案例 及 5 件實 例	4 件 案例 及 4 件實 例	案例-虎尾鎮陳情案件、二崙鄉陳情案件、梅林橋、斗六市陳情案件-上游、斗工陳情案件 實例-元長鄉陳情案件、水林鄉陳情案件 1、斗工陳情案件、惠來厝排水(仁瑤橋)、荊桐陳情案件
	進度(%)	0	0	13	38	63	63	88	100									
(三)本計畫應於 112 年 8 月 25 日前提送水質感測設備應用初步成果報告，其水質感測器應用工作、相關應用案例及效益評估(各感測應用數據析，效益高低分析及建議後續移點或增減感測密度規劃等)，至少 1 個維運與數據管理資料(感測期間始數據 rawdata、有效資料完整率，併入初步成果。	目標(%)	—	—	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 份	1 份	已於 8/24 提送初步成果報告
	進度(%)				100													

工作內容項目	年別	112								113						累計	計畫 目標 數	工作執行概要
	月份	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6			
	查核點							11/29 (50%)							6/29 (100%)			
(四)於 113 年 6 月 25 日前提送計畫全程成果報告，包括完整環境應用實例)，計畫全程設備維運與數據管理資料(感測期數據 rawdata、有效資料完整率)，併入成果報告。	目標(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	0 份	1 份	已於 6/24 提送 全程成果報告
	進度(%)														100			
四、維運工作說明及應用規劃																		
(一)購置 10 臺優規版本 MWQ200 移動式水質感測器，設備規格及選配耗材，以優化水質物聯網運作。	目標(%)	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10 臺	10 臺	已於 6/6 提送 10 臺
	進度(%)		100															
(二)原設備 10 臺 MWQ100 升級為 MWQ200 版移動式水質感測器，設備規格及選配耗材。	目標(%)	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10 臺	10 臺	已於 6/6 提送 10 臺
	進度(%)		100															
(三)針對 112-113 年水質感測器應用選址細部規劃經設置後，如有其他較佳或異常原因導致需變更設置之地點可提出水質感測器應用選址異動說明，經環保局同意後即可進行設置地點之更動，如有變更設置地點則以變更完成之設置日起進行每兩週巡檢維運一次。	目標(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	
	進度(%)	0	2	10	18	25	33	40	48	55	62	70	77	85	100			
(四)針對 20 臺之水質感測器設備進行相關設備維護及管理維運服務。持續將感測器之數據資訊應用於環境部「水科技物聯網應用平臺」、「水質感測器監測網」，結合地理資訊系統及許可管制資料，輔以 AI 人工智慧，判定水質污染高強度熱區，強化水質污染排放稽查，落實打擊污染源頭及保護民眾健康，發揮水質感測器實際效益。	目標(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	
	進度(%)	0	2	10	18	25	33	40	48	55	62	70	77	85	100			

工作內容項目	年別	112								113						累計	計畫 目標 數	工作執行概要
	月份	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6			
	查核點							11/29 (50%)							6/29 (100%)			
(五)本計畫執行期間應購置符合感測器規格之各項感測元件及設置耗材(例：供電電池組、主體機構防水殼、太陽能板、網路線、酸鹼值感應元件、導電度元件、溶氧元件、其他耗材及設備...等)，以優化水質物聯網運作。	目標(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	1 式	1 式	更換耗材、購買備品、標準液等
	進度(%)	0	91	94	96	96	100											
(六)為確保水質感測物聯網持續營運及永久取得無償使用與全部權利，於計畫結束後，原得標廠商應無償撥供本局(或環境部)支配使用，無償協助後續得標廠商轉接正確資料至環境部 IoT 平臺，提供資料格式正確解讀方法，或依需求配合將設備拆除復原。原得標廠商，應配合環保局(或環境部)與後續得標廠商辦理水質感測器物聯網相關資訊系統、設備或資料庫交接工作，於環保局(或環境部)監督下執行，廠商不可因交接清楚等託辭，據以拒絕或要求加價等，機關得依原契約條款解除契約並依政府採購法第 101 條公告處理。	目標(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	進度(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
五、其他行政配合																		
(一)應用「水科技物聯網應用平臺」、「水質感測器監測網」或由環境部感測資料蒐集平臺(IoT 平臺)，配合辦理介接水質感測器數據資料至環保局指定雲林縣環境資訊整合 APP 及環境污染緊急應變決策 YES 系統，發揮水質感測器實際效益。	目標(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	
	進度(%)	0	2	10	18	25	33	40	48	55	62	70	77	85	100			

工作內容項目	年別	112								113						累計	計畫 目標 數	工作執行概要
	月份	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6			
	查核點							11/29 (50%)							6/29 (100%)			
(二)提供環境部定期追蹤管考使用情形，配合辦理臨時抽驗數據品質，現地比對水質感測器數據資料。	目標(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	
	進度(%)	0	2	10	18	25	33	40	48	55	62	70	77	85	100			
(三)環保相關新聞稿、宣傳圖卡內容發布至少 4 則。	目標(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	6/30 、 9/26 、 4/17、6/11 提送
	進度(%)	0	25	25	25	50	50	50	50	50	50	50	75	75	100			
(四)每月 10 號前應提報前月工作執行成果與本月預定工作內容，據以掌握執行進度。	目標(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	
	進度(%)	0	8	15	23	31	38	46	54	62	68	77	85	92	100			
(五)協助其他及本計畫臨時交辦工作事項等。	目標(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	
	進度(%)	1	8	16	24	31	38	47	55	63	70	77	85	92	100			
累積進度百分比 (%)	目標(%)	—	—	—	—	—	—	50	—	—	—	—	—	—	100	—	—	
	進度(%)	6	22	31	41	47	52	58	63	67	72	77	82	87	100			

3-2 協助計畫執行人員及相關設備

本計畫依合約規定需1位計畫經理及1位專任工程師執行本計畫，執行期間工程師主要負責感測設備安裝、巡檢維護、感測資料收集、資料上傳 IoT 平臺等相關現場工作執行。為使計畫執行順利，特提供適當之設備予計畫人員使用，如表 3-2-1、表 3-2-2 與圖 3-2-1 所示。

表 3-2-1 本計畫之執行人員

項次	姓名	職級	工作執掌
1	陳勝恭	計畫主持人	計畫執行進度控管、計畫撰寫
2	鄭安雅	計畫經理	計畫執行進度控管、計畫撰寫
3	蔡咏麟	工程師	感測設備安裝、巡檢維護、感測資料收集、資料上傳 IoT 平臺等相關現場工作
4	陳昀聲	工程師(支援)	感測資料分析

表 3-2-2 本計畫提供之設備清冊

項次	設備名稱	數量	備註
1	巡檢交通車	1 台	車號：RFB-7126
2	筆記型電腦	1 台	巡檢校正
3	pH METER	1 台	定期進行校正
4	DO METER	1 台	定期進行校正
5	導電度計	1 台	定期進行校正
6	工具箱	1 組	安裝及巡檢維運

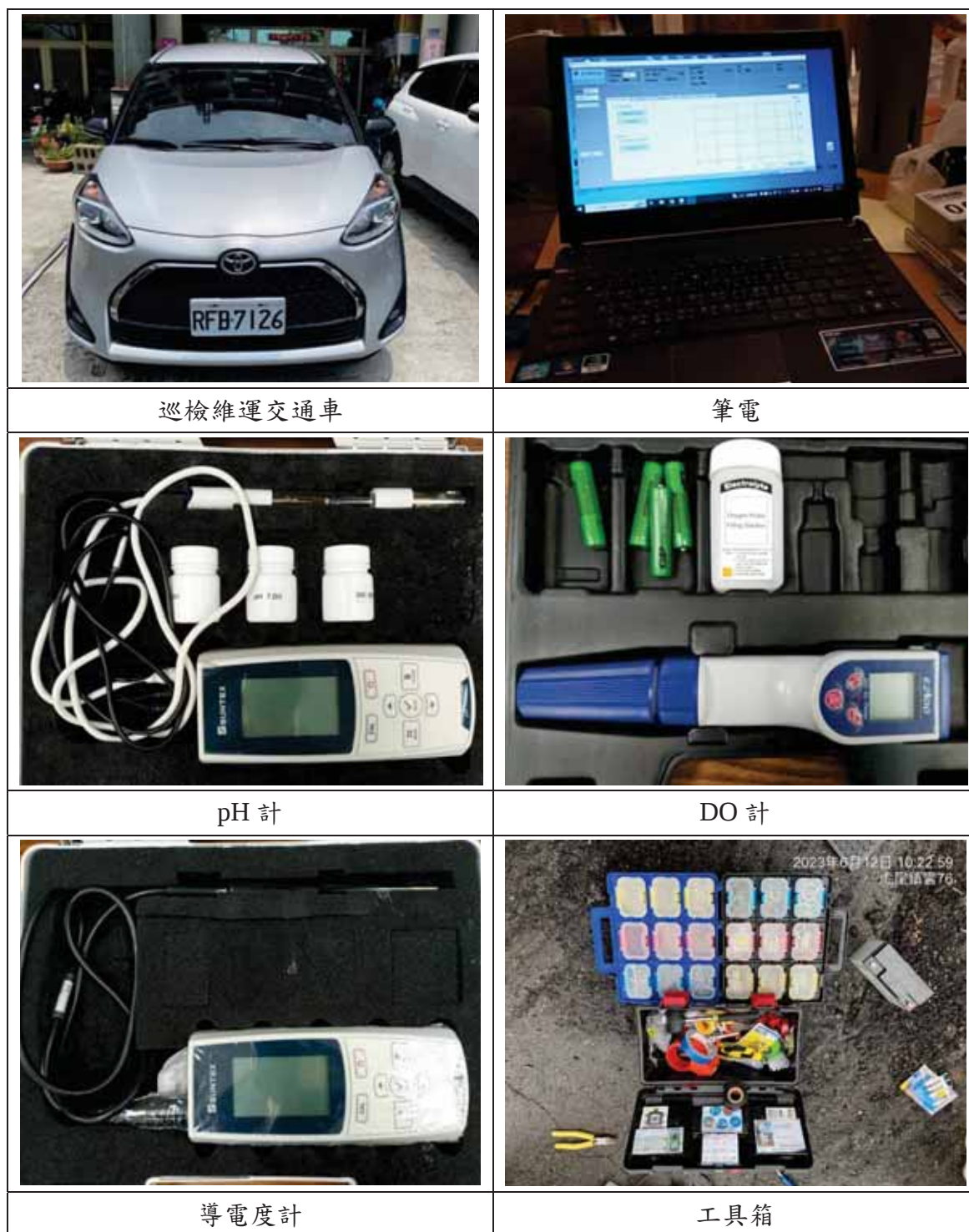


圖 3-2-1 本計畫提供之相關設備

3-3 教育訓練

為確保計畫執行期間執行所獲資料精確無誤，以利後續結果分析，依據品質管制系統執行架構，112 年 6 月 5 日由計畫主持人陳勝恭技師於能碩工程顧問股份有限公司雲林縣專案辦公室，針對計畫執行成員進行教育訓練，期望能讓人員瞭解執行計畫所需之基本要求及作業規範，並將計畫執行期間可能所遭遇之問題提出討論及應對方法，以確保計畫執行之品質；另於 112 年 6 月 6 日由設備商廣域科技股份有限公司進行設備視訊教育訓練，結束後由本公司同仁進行設備校正作業教育訓練。詳細教育訓練內容及辦理情形如表 3-3-1，教育訓練辦理情形如圖 3-3-1 所示。

表 3-3-1 教育訓練資料內容

一、於 112 年 6 月 5 日辦理			
課程主題	參加人員	講師	時數
「112-113 年度雲林縣水質感測器合辦應用計畫」內容	陳勝恭、鄭安雅 、蔡咏麟、邱凱浩、陳淑娟	能碩公司 陳勝恭 技師 (計畫主持人)	1 時
感測器設備及平台說明		能碩公司 鄭安雅 計畫經理	2 時
感測器表單填寫說明		能碩公司 鄭安雅 計畫經理	1 時
二、於 112 年 6 月 6 日辦理			
設備教育訓練	陳品婕、鄭安雅 、蔡咏麟、鍾育朋	設備商廣域公司 (視訊)	1.5 時
設備校正作業		能碩公司 鍾育朋 工程師	1.5 時

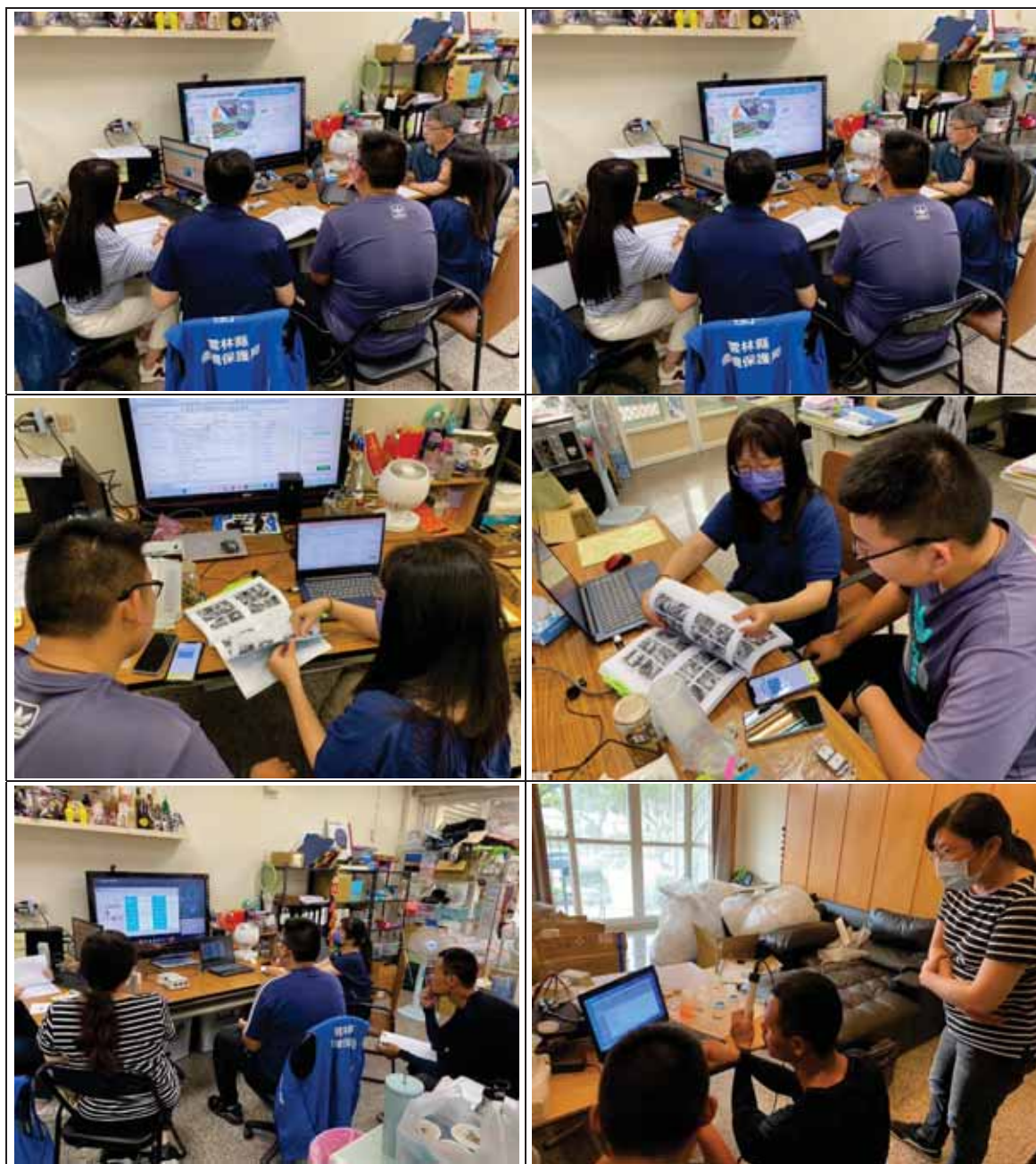


圖 3-3-1 計畫執行前教育訓練情形

第四章 期末工作成果說明

4-1 水質感測器應用細部規劃

4-1-1 安裝選址規劃

傳統水質監測是以人工方法進行水質採樣分析，但有時間及空間解析度不足、耗費成本及人力等問題，且難以有效掌控水質變化趨勢，因此國際間開始利用自動監測系統連續監測即時水質。

環境部遂委託工業技術研究院開發水質感測器，並提出「合辦應用計畫」與地方環保局合作水質感測器應用，故計畫使用的設備為工業技術研究院開發之水質感測器，本年度計畫使用之水質感測器為延續 1.0 版本持續進行改良成為新一代 2.0 版本，為整合強化水質感測元件，與必要之電源模組、定位模組、通訊模組及內部環境監控模組，以及數據加值服務，建構出體積小、安裝快速之移動式水質感測器，感測項目包括酸鹼值、導電度、溫度及溶氧，具備固定式、漂流式兩種應用方式。適用場域如排水道、穩定河川、養殖埤塘、水庫、湖泊等，透過物聯網傳輸至數據分析平台，解析「時間 x 空間」的水質污染足跡，並透過 GIS 圖像化分析，以增加對水質掌握時效性，作為環境管理有效手段。本計畫並加裝 22ah 鉛酸電池模組及外掛太陽能板提供能源使用壽命，以加值環境部水質感測物聯網之深度與推動。水質感測器應用情境及設備單元詳見圖 4-1-1；本計畫設備包括環境部提撥之 10 臺移動式水質感測器進行設備升級 2.0 版及計畫購置 10 臺 2.0 版移動式水質感測器，共計進行 20 臺移動式水質感測器裝設。

設備硬體

水質感測器規格

行政院環境保護署
Environmental Protection Administration
(Executive Yuan, R.O.C., Taiwan)

外觀尺寸 (mm)	215L x 160W x 62.5H	無線通訊	4G
產品淨重	1.5kg	SIM Card	需自行購買
鋰電池	8.4V/6700mAh	儲存功能	16G
電池續航	2天	酸鹼值感測範圍	0~14
額定輸入	12~24V DC	電導度感測範圍	0.07 ~ 50,000 μ S/cm
額定功率	3w	溶氧感測範圍	0~100 mg/L
		溫度感測範圍	-40~125 $^{\circ}$ C

設備硬體

設備各單元介紹

行政院環境保護署
Environmental Protection Administration
(Executive Yuan, R.O.C., Taiwan)

1. EC電導度探棒
 2. pH酸鹼值探棒
 3. DO溶氧探棒

水質感測器：
 IP68防護等級
 高強度耐腐蝕ABS材質

1. 一轉三線
 2. 公母接線：
 延長線/每條3m

圖 4-1-1 水質感測器應用情境及設備介紹圖

為有效利用投入資源及擴大布建效益，設備選址應以能解決迫切面臨之環境問題為優先，如重點污染潛勢區、民眾經常檢舉區域及環境污染事件頻發區域等，訂定選址原則為：1.依據過去監測結果挑選經常超標地區；2.篩選經常受到陳情或有重大環境污染事件地區；3.挑選場域周遭或下游有敏感受體地區；4.考量通訊傳輸良好及布建維運較為容易地區 5.確認是否受感潮段影響。決定可能布建場域後，再針對場域特性選擇合適布建地點，應同時考量區別性、代表性、完整性及目的性，以利於後續資料加值應用，發揮最大實質效益，場域及裝機位置篩選準則如圖 4-1-2。



圖 4-1-2 選址裝機原則及流程圖

本計畫依據選址裝機原則及檢討 109~111 年度雲林縣水質感測器合辦應用計畫布建位置，今年除了延續 111 年位置布建外並以增加陳情案件稽查為主，裝設應用說明如表 4-1-1 及圖 4-1-3。

表 4-1-1 水質感測器佈設點位

編號	應用型態	應用區域	設置座標	站號
1	環境稽查應用	元長鄉陳情案件	23.618233, 120.309300	TW010200EW300559
2	環境稽查應用	水林鄉陳情案件 1	23.574935, 120.235220	TW010200EW300560
3	環境稽查應用	水林鄉陳情案件 2	23.532881, 120.226149	TW010200EW300561
4	環境稽查應用	斗工陳情案件	23.723632, 120.589454	TW010200EW300562
5	環境稽查應用	牛埔仔溪	23.720406, 120.577970	TW010200EW300563
6	環境稽查應用	惠來厝排水(仁瑤橋)	23.721026, 120.478561	TW010200EW300564
7	水質敏感區	雲林溪-上游	23.687737, 120.558272	TW010200EW300565
8	水質敏感區	雲林溪-中上游	23.698816, 120.547122	TW010200EW300566
9	污染排放熱點鑑定	雲科工大北勢區	23.713852, 120.507663	TW010200EW300567
10	污染排放熱點鑑定	雲科工竹圍子區	23.738972, 120.531213	TW010200EW300568
11	環境稽查應用	斗六市陳情案件-上游	23.730748, 120.510388	TW010200EW300569
12	環境稽查應用	斗六市陳情案件-下游	23.730762, 120.512639	TW010200EW300570
13	環境稽查應用	虎尾鎮陳情案件	23.706358, 120.396684	TW010200EW300571
14	環境稽查應用	梅林橋	23.709307, 120.590481	TW010200EW300572
15	環境稽查應用	二崙鄉陳情案件	23.792077, 120.393844	TW010200EW300573
16	環境稽查應用	荊桐陳情案件	23.773295, 120.521006	TW010200EW300574
17	污染排放熱點鑑定	崙背大排水	23.748043, 120.331147	TW010200EW300575
18	污染排放熱點鑑定	馬公厝-馬光橋	23.703310, 120.340422	TW010200EW300576
19	污染排放熱點鑑定	馬公厝-褒忠二號橋	23.708553, 120.320851	TW010200EW300577
20	污染排放熱點鑑定	馬公厝-仁得橋	23.700079, 120.301139	TW010200EW300578

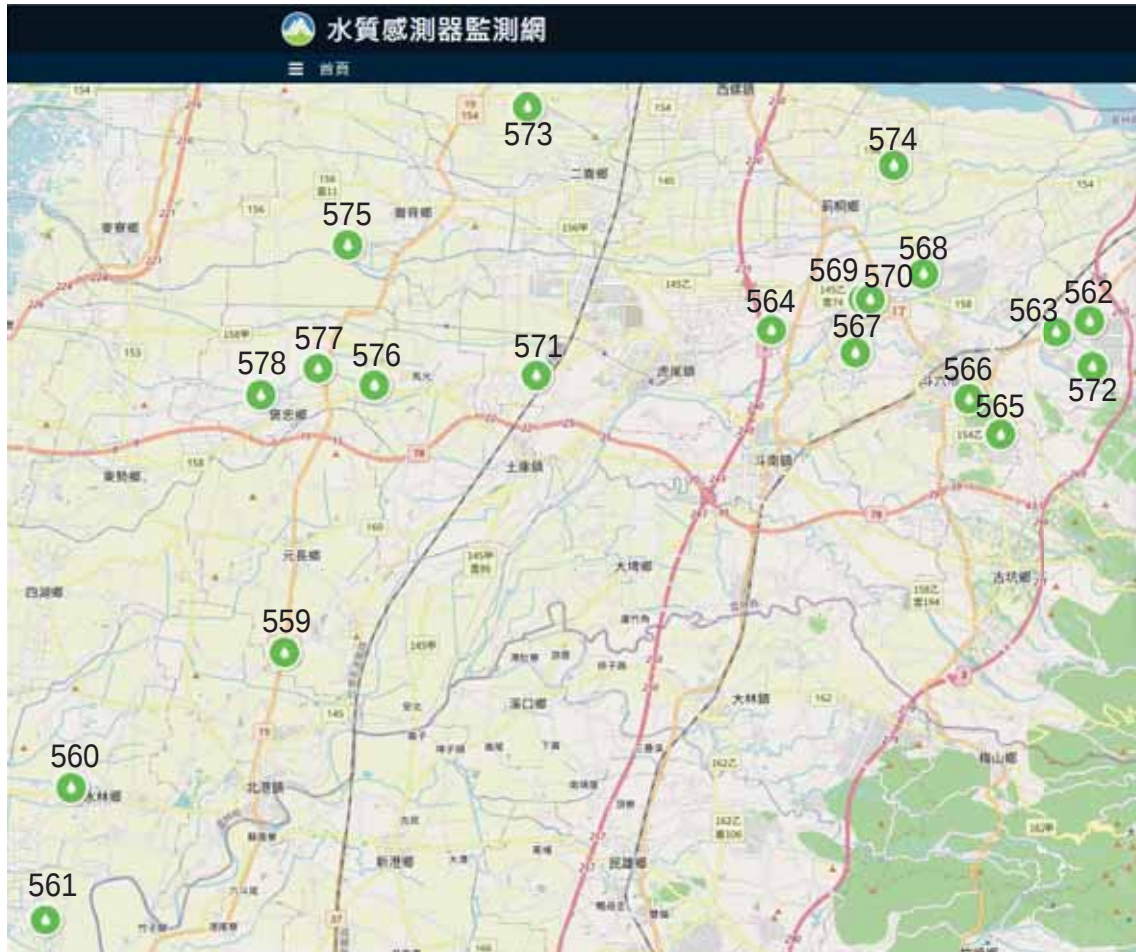


圖 4-1-3 水質感測器佈設位置圖

12 臺應用於環境稽查，2 臺應用於水質敏感區，6 臺應用於鑑定污染排放熱點，共計 20 臺移動式感測器，相關規劃說明如下：

環境稽查應用

針對環境稽查應用應用移動式感測器 12 臺，選定元長鄉陳情案件、水林鄉陳情案件 1、水林鄉陳情案件 2、斗工陳情案件、牛埔仔溪、惠來厝排水(仁瑤橋)、斗六市陳情案件-上游、斗六市陳情案件-下游、虎尾鎮陳情案件、梅林橋、二崙鄉陳情案件、荊桐陳情案件各 1 臺。

水質敏感區監測

針對水質敏感區監測應用移動式感測器 2 臺，選定重要流域北港溪重點整治河川雲林溪中上游設置 2 點。

污染排放熱點鑑定

針對污染排放熱點鑑定應用移動式感測器 6 臺，選定北港溪土庫大橋測站上游雲科工大北勢區、雲科工竹圍子區及新虎尾溪海豐橋測站上游崙背排水各 1 臺，另於重點整治大排馬公厝大排中上游段裝設 3 臺（馬光橋、褒忠二號橋、仁得橋）。

北港溪土庫大橋位於北港溪中游河段，其水質變化主要受到北港溪上游包含斗六市、虎尾鎮及斗南鎮各支流排水影響（詳如圖 4-1-4），北港溪土庫大橋測站集污區內現有人口數 166,157 人，其中人口數最多之鄉鎮為斗六市計有 108,502 人，廢水排放之列管事業（不含畜牧業）總計約 40 家，畜牧業部分為 55 家，牛、豬隻養頭數為豬 85,814 頭、牛 1,766 頭；列管事業（不含畜牧業及申請貯留之事業）依行業別進行家數統計，以「醫院、醫事機構」8 家、「食品製造業」6 家為最多，工業區部分於土庫大橋上游集污區設有經濟部工業局雲林科技工業區服務中心(大北勢區)專用污水下水道系統、經濟部工業局雲林科技工業區服務中心（竹圍子區）專用污水下水道系統及經濟部工業局斗六工業區服務中心專用下水道系統等工業區。



圖 4-1-4 北港溪支流排水分布位置

新虎尾溪豐橋及海豐橋位於新虎尾溪中、下游河段，其水質變化主要受到新虎尾溪上游包含麥寮鄉、崙背鄉、二崙鄉、西螺鎮、荖桐鄉及虎尾鎮各支流排水影響（詳如圖 4-1-5），新虎尾溪豐橋及海豐橋測站集污區內現有人口數 83,498 人，列管事業（不含畜牧業及申請貯留之事業）總計約 12 家，畜牧業部分為 82 家，牛、豬隻養頭數為豬隻 88,203 頭、牛 414 頭，列管事業（不含畜牧業）依行業別進行家數統計，以「農藥、環境衛生用藥製造業」5 家為最多，工業區部分於海豐橋上游集污區設有科技部中部科學工業園區管理局（虎尾園區污水處理廠）。



4-8

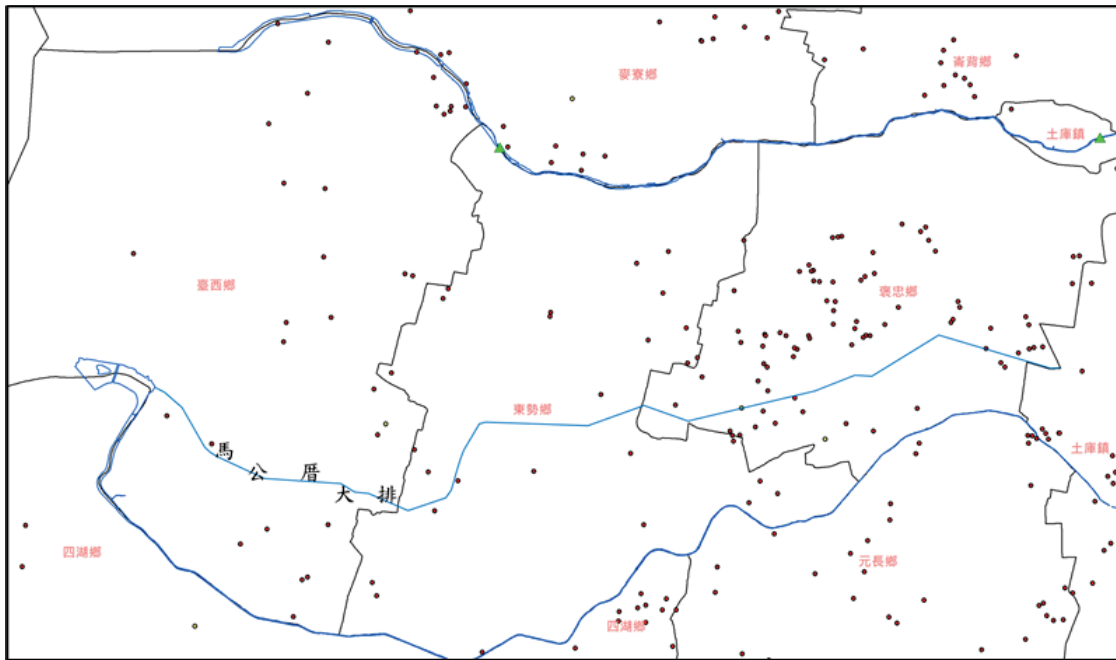


圖 4-1-6 馬公厝大排分布位置

本計畫感測應用場域之初步規劃如表 4-1-2 所示，位置示意如圖 4-1-7。選址於上游地區尚需考量豐枯水期之水位、安裝維護便利到達、測點流速……等問題。

表 4-1-2 感測應用場域之應用規劃表

縣市別	應用型態	應用台數	應用區域	流域別	序號	安裝點位名稱 (代號)	經緯度	應用方式及目的
雲林縣	環境稽查應用	12 臺	1. 虎尾溪	北港溪	1	斗六市陳情案件-上游_S1	23.730748, 120.510388	安裝於事業單位放流口上下游作為主要應用方式，預計至少連續監測 1 個月，連結環境稽查執法應用。潛勢污染名單：大峯牧場。
					2	斗六市陳情案件-下游_S2	23.730762, 120.512639	
			2. 牛挑灣 溪支流 頂寮大排	牛挑灣溪	3	元長鄉 陳情案件 _S3	23.618233, 120.309300	安裝於事業單位放流口上下游作為主要應用方式，預計至少連續監測 1 個月，連結環境稽查執法應用。潛勢污染名單：吳棋文畜牧場。
			3. 牛挑灣 溪支流 萬興水	牛挑灣溪	4	水林鄉 陳情案件 1_S4	23.574935, 120.235220	安裝於事業單位放流口下游作為主要應用方式，預計至少連續監測 1 個月，連結環境稽查執法應用。潛勢污染名單：明億畜牧場。
			4. 蔦松大 排支流 番薯厝 大排	蔦松大排	5	水林鄉 陳情案件 2_S5	23.532881, 120.226149	安裝於事業單位放流口下游作為主要應用方式，預計至少連續監測 1 個月，連結環境稽查執法應用。潛勢污染名單：忠南畜牧場。
			5. 舊虎尾 溪支流 無名排 水路	舊虎尾溪	6	虎尾鎮 陳情案件 _S6	23.706358, 120.396684	安裝於事業單位放流口下游作為主要應用方式，預計至少連續監測 1 個月，連結環境稽查執法應用。潛勢污染名單：大清畜牧場。

縣市別	應用型態	應用台數	應用區域	流域別	序號	安裝點位名稱 (代號)	經緯度	應用方式及目的
			6.石榴班溪支流咬狗溪	北港溪	7	梅林橋_S7	23.709307, 120.590481	安裝於事業單位放流口下游作為主要應用方式，預計至少連續監測1個月，連結環境稽查執法應用。潛勢污染名單：梅林養豬場。
			7.大義崙大排水	濁水溪	8	二崙鄉陳情案件_S8	23.792077, 120.393844	安裝於事業單位放流口下游作為主要應用方式，預計至少連續監測1個月，連結環境稽查執法應用。潛勢污染名單：新福畜牧場二場。
			8.新虎尾溪支流樹子腳大排水	新虎尾溪	9	荊桐陳情案件_S9	23.773295, 120.521006	安裝於事業單位放流口下游作為主要應用方式，預計至少連續監測1個月，連結環境稽查執法應用。潛勢污染名單：五山商店-興貴廠。
			9.北港溪土庫大橋測站上游-石榴班溪	北港溪	10	斗工陳情案件_S10	23.723632, 120.589454	安裝於事業單位雨水道作為主要應用方式，預計至少連續監測1個月，連結環境稽查執法應用。潛勢污染名單：斗六產業園區。
			10.北港溪土庫大橋測站上游	北港溪	11	牛埔子溪_S11	23.720406, 120.577970	安裝於事業單位放流口附近適當地點作為主要應用方式，預計至少連續監測1個月，連結環境稽查執法應用。潛勢污染名單：斗六產業園區、豐泰企業

縣市別	應用型態	應用台數	應用區域	流域別	序號	安裝點位名稱(代號)	經緯度	應用方式及目的
雲林縣			11. 北港溪土庫大橋測站上游-惠來厝排水	北港溪	12	惠來厝排水(仁瑤橋)_S12	23.721026, 120.478561	股份有限公司 PD 廠。 安裝於事業單位放流口下游作為主要應用方式，預計至少連續監測 1 個月，連結環境稽查執法應用。潛勢污染工廠名單：台榮產業股份有限公司、惠來火葬場。
			12. 北港溪土庫大橋測站上游-雲林溪	北港溪	13	雲林溪-上游_S13	23.687737, 120.558272	重點整治河川雲林溪上游作為水質敏感區監測點，設置於環球科技大學下游處適當地點。
	水質敏感區	2 臺	12. 北港溪土庫大橋測站上游-雲林溪	北港溪	14	雲林溪-中上游_S14	23.698816, 120.547122	重點整治河川雲林溪上游作為水質敏感區監測點，設置於大學路上游處(斗六市中心上游)適當地點。
					15	雲科工大北勢區_S15	23.713852, 120.507663	安裝於事業單位雨水道下游作為主要應用方式，預計至少連續監測 1 個月，連結環境稽查執法應用。
	污染排放熱點鑑定	6 臺	14. 虎尾溪流支竹圍大排水	北港溪	16	雲科工竹圍子區_S16	23.738972, 120.531213	安裝於事業單位雨水道下游作為主要應用方式，預計至少連續監測 1 個月，連結環境稽查執法應用。
			15. 新虎尾溪海豐橋測站上游	新虎尾溪	17	崙背大排_S17	23.748043, 120.331147	設置於匯入新虎尾溪前適當地點。潛勢污染名單：集污區範圍內畜牧場。

縣市別	應用型態	應用台數	應用區域	流域別	序號	安裝點位名稱 (代號)	經緯度	應用方式及目的
			16. 馬公厝區排水上游	馬公厝大排	18	馬公厝-馬光橋_S18	23.703310, 120.340422	重點整治大排上游之污染熱區監測。潛勢污染名單：集污區範圍內畜牧場。
					19	馬公厝-褒忠二號橋_S19	23.708553, 120.320851	重點整治大排上游之污染熱區監測。潛勢污染名單：集污區範圍內畜牧場。
					20	馬公厝-仁得橋_S20	23.700079, 120.301139	重點整治大排中游之污染熱區監測。潛勢污染名單：集污區範圍內畜牧場。

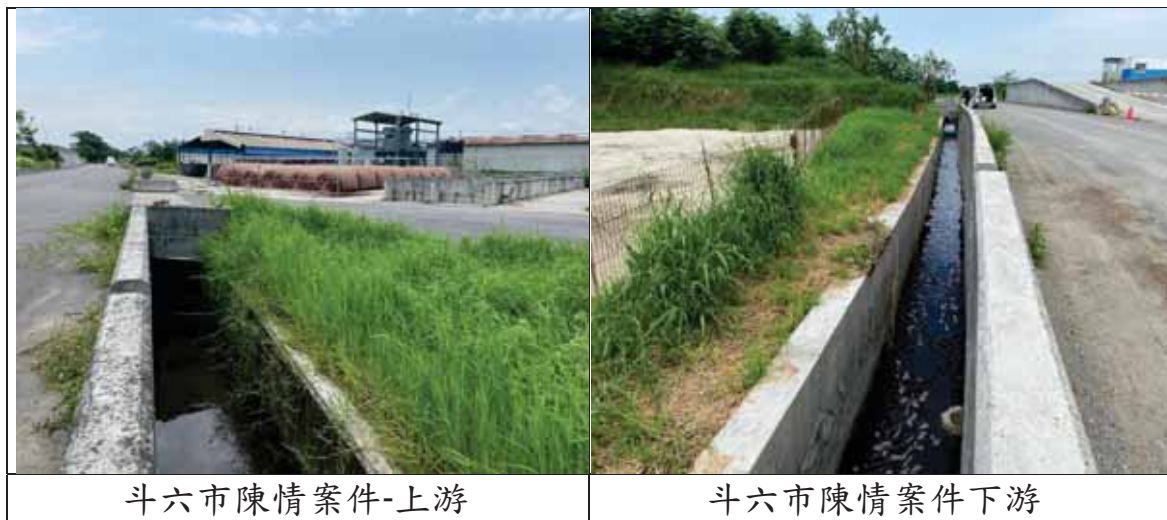


圖 4-1-7 感測應用場域之位置現勘照片(1/4)

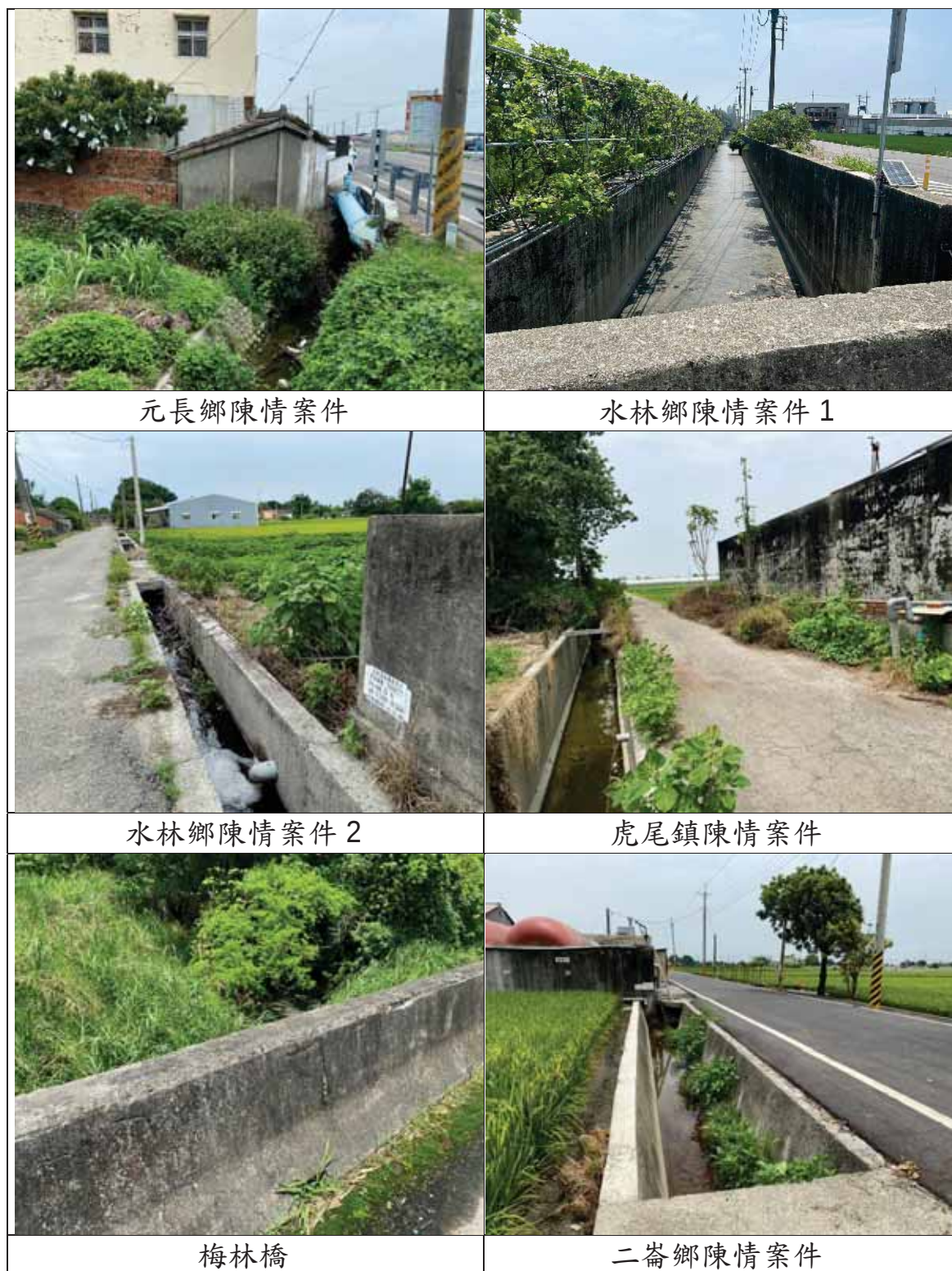


圖 4-1-7 感測應用場域之位置現勘照片 (2/4)



圖 4-1-7 感測應用場域之位置現勘照片(3/4)



圖 4-1-7 感測應用場域之位置現勘照片(4/4)

布建安裝作業準則：本計畫依安裝標準作業程序(Standard Operating Procedures,簡稱為 SOP)加以遵循，使計畫人員在執行現場安裝水質感測器作業時，確保計畫人員與現場環境之安全，及維護安裝與運作作業流程與品質，避免發生遺漏安裝或作業程序缺失等問題，亦方便釐清設備於現場安裝與運作作業過程中所面臨之問題或突發狀況，達到快速安裝與運作作業的品質與一致性。

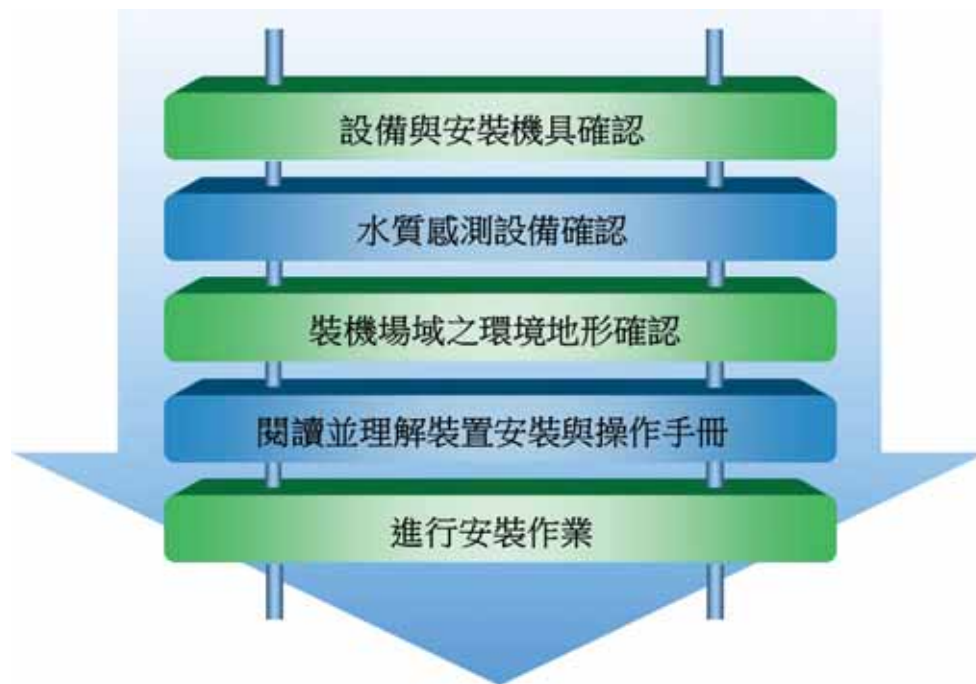


圖 4-1-8 安裝作業流程圖

- 一、設備與安裝機具確認：安裝前應先評估現場安裝架設事項與問題導向，以便預先準備足夠安裝、拆卸及替換等工作機具。
- 二、水質感測器確認：安裝前需先瞭解感測器操作方式及放置位置等，計畫人員熟知相關資訊可有助於提升自我排除異常狀況之能力。
- 三、裝機場域之環境地形確認：安裝前必須了解現場架設位置之地形與環境情況，針對安裝環境情況，確認機台之外裝具有

符合該安裝環境之防水/防污/防盜之功能，並選定架設之材料與施工工具，避免至現場後才發現機台外裝或者是架設材料不符合實場地形與環境情況。計畫人員至安裝現場後，首先觀察現場環境是否對裝置安裝造成影響，包括：水位過高恐淹沒設備、安裝位置位於高深度之渠道/河川等狀況，並針對安裝困難點進行處置。

四、閱讀並理解安裝與操作手冊：在操作任何安裝工作前，請仔細閱讀手冊。熟悉裝置的特點、工作情況、應用場合與使用限制等，尤其要熟知其特定危險。

五、安裝作業：在將安裝工具插接到電源系統前，讓所有電源開關處於 OFF (關閉)位置才開始安裝。

4-1-2 水質感測器安裝效益評估

本計畫應用 20 臺移動式水質感測器：畜牧業陳情案件布建初期部分發現異常但尚無規律可循，仍需繼續觀察，唯二崙鄉陳情案件、水林鄉陳情案件 2 之水溝水位不足造成導電度 0 及太陽曝曬溫度過高頻繁發生，需加強設備保護，以維持設備正常運作；斗工陳情 111 年 pH 異常，查獲斗工內工廠異常排放，今年亦發生 pH 異常，持續觀察中；惠來厝排水 109 年度計畫(布建於仁昇橋)曾出現高溫異常，110 年度往上游(仁瑤橋)布建後計畫曾出現 pH 及 EC 異常，今年則發現高溫廢水排放；牛埔仔溪目標對象主要為斗六工業區，110 年度計畫發現 pH 異常，查獲斗工內工廠異常排放，但因設備經常翻覆，今年往上游移動，今年亦發生 pH 異常，持續觀察中，之後因橋梁改善工程，感測器由河道移至斗工放流口處繼續感測；馬公厝大排為雲林縣重點整治大排，

集污區範圍內多為畜牧業，水質狀況不佳，目前尚未發現異常；雲林溪為雲林縣近年重點整治河川，2 站設備中間有 2 家畜牧場，於 109 年度計畫發現 EC 異常，查獲放流口與許可登載不符；崙背排水為新虎尾溪關鍵測站上游污染最為嚴重之排水，目前尚未發現異常，持續水質背景資料建置中。

經實際運作後評估褒忠二號橋使用二代設備水桶包多次被水草纏繞無法正常感測，又褒忠二號橋改建工程必需將設備遷移，原定於 7 月 25 日移機，後因颱風因素拆回改於 8 月 1 日進行褒忠二號橋移機，移至施厝寮排水上游河段行夏橋(23.776197, 120.341501)，安裝位置如圖 4-1-9 所示，其鄰近之河段水位不足或流速太快不宜布建，污染潛勢對象為仁海牧場、德泰牧場…等，安裝異動成果如表 4-1-3 所示。

二崙鄉陳情案件水位不足，造成導電度為 0 及太陽曝曬溫度過高頻繁發生，為避免設備損壞後續若有適合點位建議進行移點，但因目前有污染事件持續追蹤中，故評估暫時不移點。

其餘則建議持續建立數據資料庫，後續如有其他較佳或異常原因導致需變更設置之地點需提出水質感測器應用選址異動，將發文經環保局同意後進行設置地點之更動。



圖 4-1-9 施厝寮排水上游河段行夏橋現勘照片

表 4-1-3 感測器 577 應用異動安裝成果

安裝日期	112 年 8 月 1 日																																																
安裝地點	行夏橋																																																
流域別	施厝寮排水																																																
安裝點位名稱	施厝寮排水-行夏橋_S19																																																
機臺編號	TW010200EW300577																																																
																																																	
移動式感測器架設前設定	太陽能板架設情形																																																
	<table><tr><td colspan="3">● 施厝寮排水-行夏橋</td></tr><tr><td colspan="3">undefined</td></tr><tr><td>站號：</td><td colspan="2">TW010200EW300577</td></tr><tr><td>IMEI：</td><td colspan="2">358310513571811</td></tr><tr><td>pH</td><td>7.5</td><td>-</td></tr><tr><td>溫度</td><td>29.6</td><td>°C</td></tr><tr><td>導電度</td><td>913</td><td>µs/cm</td></tr><tr><td>溶氧</td><td>4.4</td><td>mg/L</td></tr><tr><td>電壓</td><td>8.3</td><td>V</td></tr><tr><td>電流</td><td>-92</td><td>mA</td></tr><tr><td>濕度</td><td>64.42</td><td>%RH</td></tr><tr><td>RSSI</td><td>-65</td><td>dBm</td></tr><tr><td>ORP</td><td>-</td><td>mV</td></tr><tr><td>鹽度</td><td>-</td><td>PSU</td></tr><tr><td>座標：</td><td colspan="2">23.776,120.341</td></tr><tr><td>更新時間：</td><td colspan="2">2023/08/01 18:13</td></tr></table>	● 施厝寮排水-行夏橋			undefined			站號：	TW010200EW300577		IMEI：	358310513571811		pH	7.5	-	溫度	29.6	°C	導電度	913	µs/cm	溶氧	4.4	mg/L	電壓	8.3	V	電流	-92	mA	濕度	64.42	%RH	RSSI	-65	dBm	ORP	-	mV	鹽度	-	PSU	座標：	23.776,120.341		更新時間：	2023/08/01 18:13	
● 施厝寮排水-行夏橋																																																	
undefined																																																	
站號：	TW010200EW300577																																																
IMEI：	358310513571811																																																
pH	7.5	-																																															
溫度	29.6	°C																																															
導電度	913	µs/cm																																															
溶氧	4.4	mg/L																																															
電壓	8.3	V																																															
電流	-92	mA																																															
濕度	64.42	%RH																																															
RSSI	-65	dBm																																															
ORP	-	mV																																															
鹽度	-	PSU																																															
座標：	23.776,120.341																																																
更新時間：	2023/08/01 18:13																																																
移動式感測器架設完成	8 月 1 日系統完成連線																																																

4-1-3 水質感測器安裝之安全防護措施

本計畫安裝之水質感測器於固定處配備簡易鎖頭，並注意隱蔽性，避免有心人士破壞或竊取，於電池箱上貼上標籤註明「雲林縣環境保護局財產/請勿破壞或擅自移動，違者報警處理」並留下連絡電話。若感測器仍遺失，發現第一時間需立刻報警，留存三聯單證明以利辦理後續作業程序。20 台設備財產標籤及防盜鎖設置狀況如附錄一圖 1 所示。

本年度計畫依契約規定設備至少每二周維運一次，於汛期恐感測器故障或沖走，依據環境部建議參考中央氣象署網頁上之『天氣概況周報』，視天候狀況決定是否先行收回感測器因應，以降低損失風險，並提出作為不可抗力之佐證資料，如附錄二所示。

113 年 5 月 29 日工程師到惠來厝排水-仁瑤橋 (編號 564) 維運時發現感測元件遺失，只剩下接線，疑似因前一天雲林出現瞬間大雨(莿桐氣象站 9 點出現 46mm/h 降水量，中央氣象署定義大雨：40mm/h 以上雨量)，檢視感測數據，5 月 28 日約 9:30-10:00 數據出現異常後突然變成定值，詢問設備商廣域公司應為設備突受外力影響導致當機，推測當時已經被大雨沖走；由於主機固定在岸邊無法藉定位找回感測元件，往下游找也無法尋獲，僅能以遺失處理。本次感測元件遺失依契約書規定，於發現第一時間需立刻報警，留存報案三聯單、現場佐證照片等。本計畫亦立即添購設備於 6 月 5 日重新上線，遺失賠償費用由能碩公司及保險理賠支付，未列入耗材費計算。

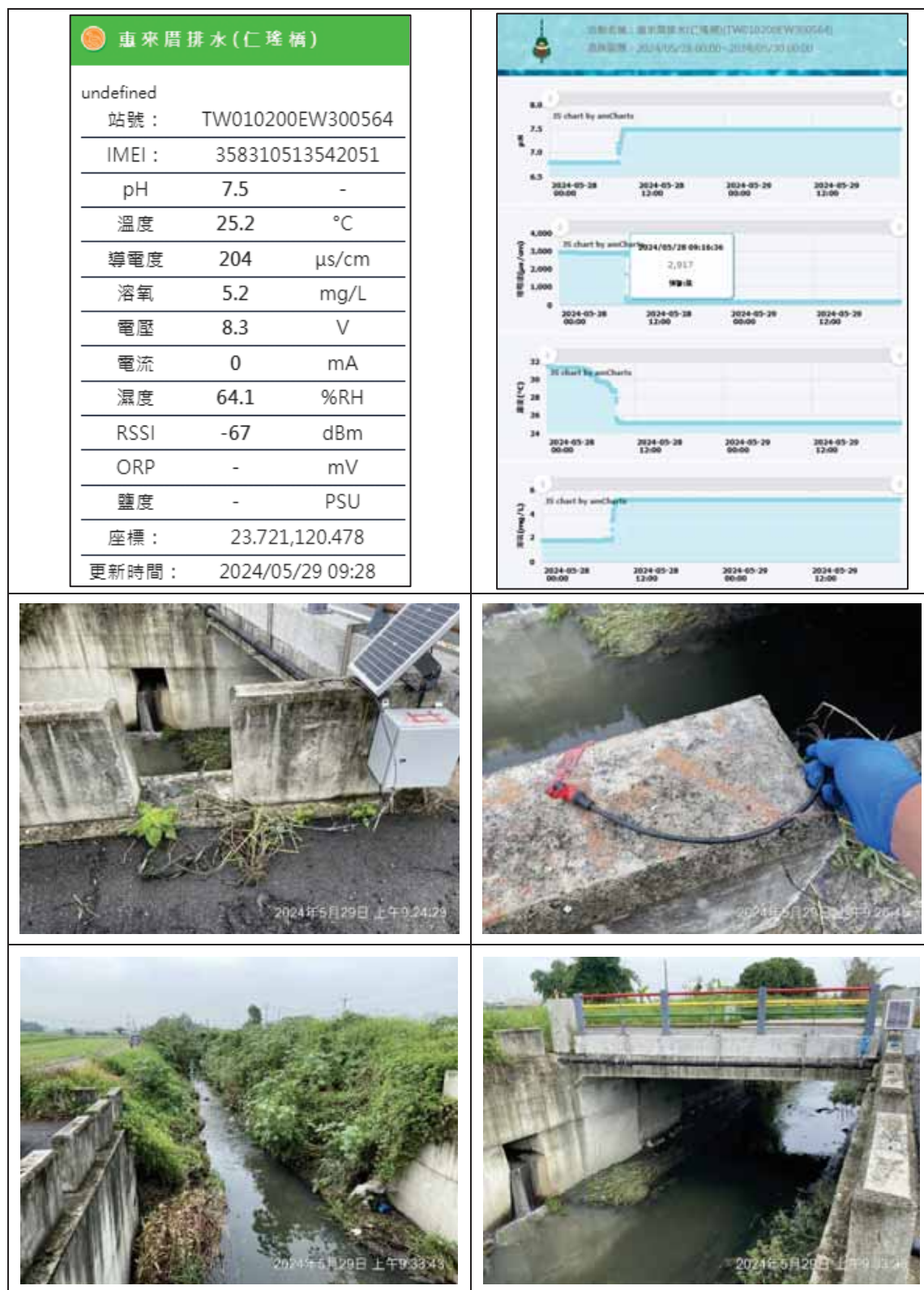


圖 4-1-10 惠來厝排水-仁瑤橋 (編號 564)感測元件遺失狀況



圖 4-1-11 中央氣象署鄰近自動氣象站逐時降水量資料圖

案號：Z1130598L6M1A8P

雲林縣警察局虎尾分局惠來派出所
受(處)理案件證明單

案類：☐一般刑案(依勾選案類顯示) ☐車(牌)輛協尋 ☐違反社會秩序維護法 ☐失蹤人口 ☐身分不明 ☐兒少性剝削權安置 ☒遺失物 ☐其他案類

報案人：受理時間 113 年 05 月 29 日 09 時 45 分 聯絡電話：[]
姓名：蔡球麟 性別：男 出生年月日：[]
身分證字號/護照號碼：[] 住址：[]

報案(受理)內容：發生地 雲林縣虎尾鎮仁瑤橋下 發生時間 113 年 05 月 29 日 09 時 24 分
報案人稱其放在仁瑤橋下測水質的感測器(長方體、外表不鏽鋼、上面有三隻感測破棒)遭大雨沖走，故至所報案。
報案(當事)人簽名：蔡球麟

特殊註記欄位：
遺失物品：品名 工業儀器 數量 1.00 單位 個 價值 50000 顏色 銀 特徵 長方體、不鏽鋼、上面有三隻破棒 備註 廠牌：移動式水質感測器

備註：
一、請報案件或不實陳述屬違法行為，將追究相關法律責任，得處七年以下有期徒刑。
二、為防止他人查詢報案人報案紀錄，報案人須提供正確姓名及身分證字號，方可於報案 2 日後逕至警政署全球資訊網站 www.npa.gov.tw 查詢。
三、本證明單受理人員及單位審核人員未用印者無效。
四、遺失物案件，受理員警應主動開具本證明單交予報案人收執，本證明單僅作為協助或服務民眾之受理報案登記，不作其他用途。

受理人員 曹貝唐冠宇 單位審核人 王俊卿

圖 4-1-12 惠來厝排水-仁瑤橋 (編號 564)感測元件遺失報案證明單

4-2 辦理感測數據資料上傳作業

4-2-1 感測器上傳連線數據

本計畫提供 20 臺水質感測器上傳連線數據之通訊傳輸門號，如表 4-2-1，數據上傳環境部平台情形如圖 4-2-1，如有連線異常情形立即進行異常原因確認並排除。

表 4-2-1 20 門通訊傳輸門號

編號	門號	SIM 卡卡號	SIM 卡照片
1	0972409142	2LK202T102376	
2	0972409549	2LK202T102387	
3	0972409564	2LK202T102264	
4	0972409720	2LK202T102332	
5	0972409730	2LK202T102365	
6	0972415584	2LK202T102354	
7	0972414974	2LK202T102343	
8	0975423094	2LK202T102433	
9	0975422784	2LK202T102444	
10	0975423054	2LK202T102422	
11	0972852567	4LY229T489469	
12	0972852569	4LY229T489470	
13	0972852570	4LY229T489481	
14	0972852571	4LY229T489492	
15	0972852572	4LY229T489504	
16	0972852573	4LY229T489515	
17	0972852576	4LY229T489526	
18	0972852577	4LY229T489537	
19	0972852578	4LY229T489447	
20	0972852579	4LY229T489458	

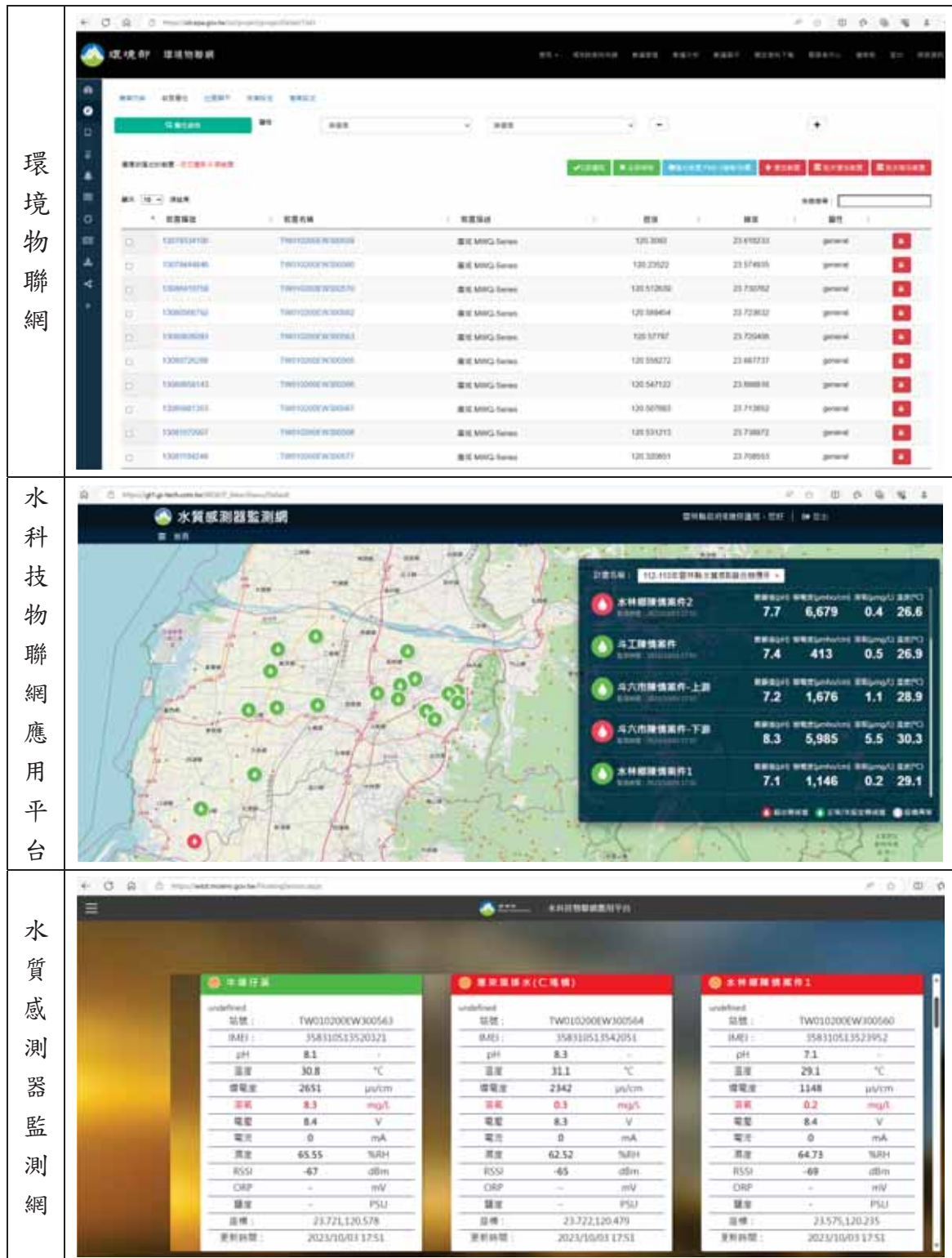


圖 4-2-1 環境部平台連線狀況

4-2-2 感測器安裝成果

本計畫水質感測器安裝應用細部規劃書於 112 年 6 月 6 日經環保局雲環水字第 1121019097 號函予以備查，112 年 6 月 20 日 20 臺水質感測器布建完成，相關安裝成果詳見附錄一。本計畫水質感測器主要安裝於平緩水流處，並全數連接 22ah 鉛酸電池組及太陽能板。

評選時委員建議考量設備失竊問題，因此本計畫除依照契約規範安裝外，設備原則上都釘在水泥面上降低失竊風險，而且為了減少水泥面破壞範圍，原則上利用角鋼或儀器架延伸裝設太陽能板，同時也可提供電池箱遮陽。

4-2-3 巡檢維運校正作業

巡檢校正維護作業原則係將作業流程合理化，得以確保計畫人員執行巡檢品管及維護之作業品質，方便計畫人員釐清水質感測器現場面臨之問題與突發狀況，亦可避免發生遺漏維護用具以及遺忘維護步驟等缺失，建立快速品管維護校正作業的一致性，本工作團隊依據環境部規定之巡檢校正維護作業 SOP 進行維運，一般巡檢品管及簡易維護標準須知事項分別為：水質感測器架設狀態、水質感測器狀態、現場巡檢管理注意事項、各項感測器標準校正程序、系統清洗維護作業、簡易耗材抽換維護作業等。

一、前置作業

計畫人員先瞭解巡檢品管及簡易維護標準作業程序之手冊內容，藉由水質物聯網觀察水質感測器之情形準備足夠的維護使用器具以及備用系統，並且規劃巡檢品管及維護作業之行車路線。巡檢作業前工具準備清單如表 4-2-2 所示。

表 4-2-2 巡檢作業工具準備清單

編號	設備名稱
1	校正用 USB Dongle
2	校正用標準液 pH：pH4、pH7、pH10 導電度：84、1413、12880 μ S/cm
3	筆記型電腦
4	不銹鋼伸縮搭鉤
5	防水膠帶
6	加壓噴水壺、清洗水
7	軟毛牙刷
8	拋棄式手套
9	鋼刷(或菜瓜布)
10	紙巾、拭鏡紙
11	採水樣器
12	捲尺
13	鎖頭
14	水桶
15	量測水深工具
16	9.2%鹽酸
17	1:50 稀釋用漂白水

二、巡檢作業

建議至少每二周巡檢每機台一次，計畫人員至現場後，首先觀察現場環境是否對水質感測器的機箱外觀造成影響及破壞，包括：水位過高淹沒設備、昆蟲築巢、人為破壞等狀況並拍照存證，計畫人員並將觀察之情形確實紀錄於「水質感測器設備維護巡檢確認表」，如表 4-2-3 所示；機箱外部巡視結束後，計畫人員巡視水質感測器內部各項系統與管路，若於各項系統硬體上有異常狀況請確實記錄於巡檢與維護表單，機箱內部可能發生之異常狀況包含：電路板受潮生鏽、機箱內部昆蟲築巢、管線生物膜生長、系統模組生鏽受損等情形。

表 4-2-3 水質感測器設備維護巡檢確認表

水質感測器MWQ200巡檢維運紀錄表

設備站號：		更換設備站號：		站名：		日期： 年 月 日		
維護開始時間：				維護結束時間：				
類別	檢查工作項目			是	否	備註(含處理情形)		
感測器主體	1. 主機外盒完整及所有接頭是否確實緊鎖?			☐	☐	☐ 更換pH探棒		
	2. 電池電量及太陽能板充電狀態是否正常?			☐	☐	☐ 更換EC探棒		
	3. 資料上傳是否正常?(連續10分鐘上傳)			☐	☐	☐ 更換DO探棒		
	4. GPS定位是否正常?			☐	☐			
	5. 水桶包/板盒是否受損?			☐	☐	☐ 重新校正pH		
	6. 主機是否受損?			☐	☐	☐ 重新校正EC		
	7. 固定鋼纜是否穩固?			☐	☐	☐ 重新校正DO		
	8. 設備是否擱淺?(如設備擱淺、則不須做設備撈起前手持式設備數據比對)			☐	☐	主機電池電壓_____ V		
太陽能板	1. 太陽能板是否受損?			☐	☐	☐ 更換鉛酸電池		
	2. 是否進行太陽能板板面玻璃清潔?			☐	☐			
	3. 電纜及接頭是否穩固?			☐	☐			
拍照記錄	1. 設備撈起前			☐	☐			
	2. 設備撈起後、清潔前			☐	☐			
	3. 設備撈起後、清潔後			☐	☐			
	4. 設備放回後			☐	☐			
設備撈起前 手持式設備數據比對		手持式設備數據	感測器數據					
	1. pH							
	2. EC							
	3. DO							
	4. Temperature							
清潔探棒	1. 是否執行物理性清潔(加壓水、刷洗)?			☐	☐			
	2. 是否執行化學性清潔(浸泡9.2%鹽酸或1:50稀釋漂白水)?			☐	☐			
設備清潔後 標準液數據比對 (浸泡2分鐘後數值)	1. pH	標準液	感測器數據					
		pH 4						
		pH 7						
	2. EC	84 $\mu\text{S}/\text{cm}$						
		1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$						
	3. DO(感測區吸乾後、置於無風大氣中)		大氣中	飽和度 %				
	4. 氣溫		NA					
設備放回後 手持式設備數據比對		手持式設備數據	感測器數據	合格 是 否		數據標準		
	1. pH			☐	☐	± 1		
	2. EC			☐	☐	$\pm 15\%$ 或 $\pm 75\mu\text{S}/\text{cm}$		
	3. DO			☐	☐	$\pm 1 \text{ mg/L}$		
	4. Temperature			☐	☐	$\pm 1 ^\circ\text{C}$		



三、維運作業

感測器安裝完成後應報機關備查，後續至少每兩周針對設置之感測器進行巡檢維運一次，計畫人員在維護時以攜帶型感測器及標準品確認數據品質，並應具備至少 3 組現場可回溯標準的校正設備儀器，包含：攜帶式導電度計、攜帶式 pH 計及攜帶式溶氧計等，提供計畫人員當下可快速檢測分析現場水質，藉由現場水質數據比對水質感測器之各項感測系統之效能，若比對不符合需重新校正，確認校正成功後巡檢作業完成，若校正後數據出現異常，立即連絡設備商廣域公司排除，若無法排除則送回維修，最後將巡檢校正之工作事項確實記錄於現場巡檢紀錄表。

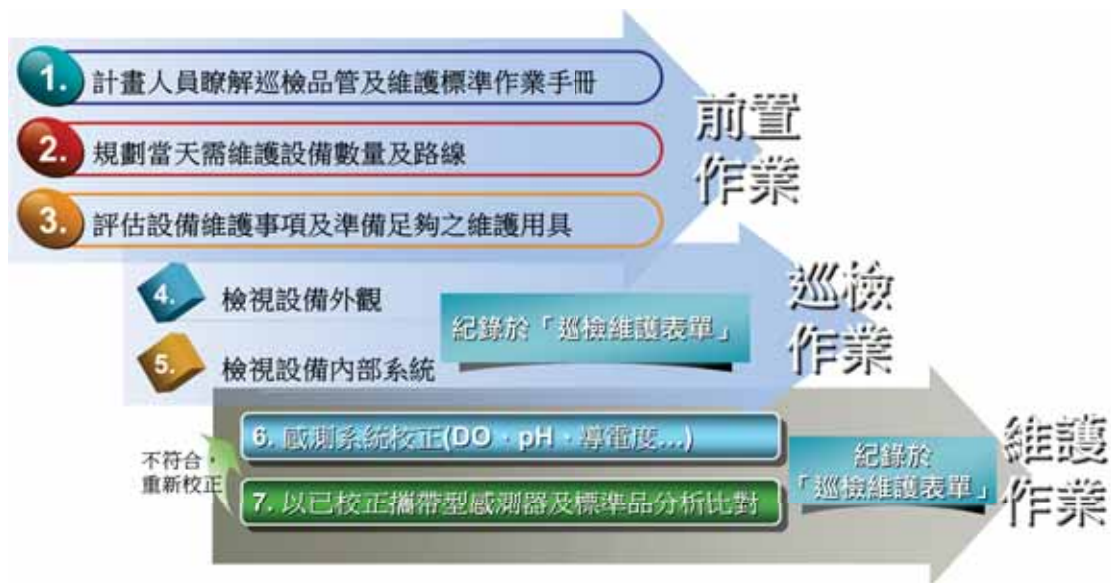


圖 4-2-2 巡檢維護作業流程圖

本計畫設備陸續進行安裝作業，於 6 月全數安裝完成，並於 6 月開始第一次巡檢維運作業。112 年 6 月~113 年 6 月巡檢作業日期紀錄請參閱附錄三，作業情況簡述如下：

112 年 6 月巡檢作業：巡檢維運作業正常。

112 年 7 月巡檢作業：雲科工大北勢區(編號 567)送修；褒忠二號橋(編號 577) 25 日颱風拆除後於 8 月 1 日移點。其他巡檢維運作業正常。

112 年 8 月巡檢作業：雲科工大北勢區(編號 567)完修後安裝；雲林溪-中上游(編號 566)送修；(編號 577) 1 日異動位置至施厝寮排水-行夏橋。其他巡檢維運作業正常。

112 年 9 月巡檢作業：雲林溪-中上游(編號 566)完修後安裝；其他巡檢維運作業正常。

112 年 10 月巡檢作業：巡檢維運作業正常。牛埔仔溪(編號 563)因橋梁改善工程，3 日由河道移至旁邊斗工放流口感測，測點不變。

112 年 11 月巡檢作業：斗六市陳情案件-上游(編號 569)測站因無水怕探棒損壞於 15 日暫時拆回。其他巡檢維運作業正常。

112 年 12 月巡檢作業：斗六市陳情案件-上游(編號 569)測站因感測位置無水，於 15 日往上游異動。其他巡檢維運作業正常。

113 年 1 月巡檢作業：因陳情案需求將二崙鄉陳情案件設備(編號 573)於 15 日異動至元長鄉陳情案件 2。其他巡檢維運作業正常。

113 年 2 月巡檢作業：巡檢維運作業正常。

113 年 3 月巡檢作業：巡檢維運作業正常。

113 年 4 月巡檢作業：巡檢維運作業正常。

113 年 5 月巡檢作業：惠來厝排水感測元件於 28 日被大雨沖走。其他巡檢維運作業正常。

113 年 6 月巡檢作業：巡檢維運作業正常。

4-2-4 異常狀況排除

IoT 平臺透過水質感測器各項數值進行設定環境或設備異常判讀之條件，以機器取代長時間監控之人力與人為判讀之正確性。觀察水質物聯網水質感測器各項模組異常測值，以利於維護人員釐清水質感測元件現場異常狀況與問題，並擬定異常排除之方案，依照設備場域特性規劃有效率之行車路線，準備充足的作業器具、各項模組及耗材備品等。維運工作團隊至現場先重置水質感測器，觀察各設備之運作，判斷水質感測器異常原因。

若為環境水質異常，則分析各項感測數據空間相似性特徵，推斷是否為不肖業者偷排導致異常，或致同流域之感測器監測數據間有關連性的異常，由此關連性異常數據可排除並非為單一水質感測器本身感測元件偵測異常之問題。

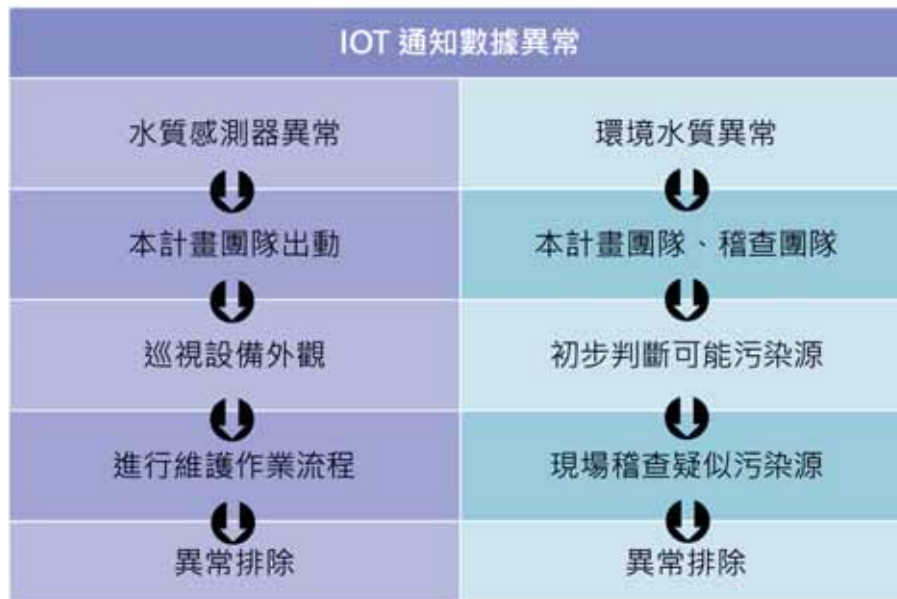


圖 4-2-3 水質感測器異常排除作業流程圖

計畫期間異常狀況包括：EC 異常、pH 異常、電壓異常、濕度異常、數值異常(出現 0 或不動)、太陽能板因被樹葉遮蔽無法充電、訊號線斷裂、設備擱淺、被雜草/異物卡住、泥沙覆蓋、設備被民眾拿起、

感測元件/水桶包被沖走...等，合計 146 起異常事件，其中有 20 次為水質異常、30 次設備異常、80 次環境異常、11 次異常(設備偏移誤差，仍在誤差範圍內、被民眾拿起)及 5 次其他事件紀錄，異常事件紀錄請參閱附錄四。依據異常事件發生狀況分析，環境異常占 55%最高，設備異常 20%次之，水質異常 14%再次之，其他異常 11%；本計畫因應陳情案需求布建水位極低甚至常出現無水，容易受底泥影響，或是大雨後容易攔淺，造成需要異常排除頻率大幅提升。

設備異常無法排除而送回廣域公司維修說明如表 4-2-4 所示，計畫期間有 2 臺感測器因故障送回維修，其中乙臺送修 2 次，總計感測器送修次數為 3 次。今年度本計畫添購探棒備品，當探棒異常時可自行更換降低送修次數，並將主機固定於岸邊感測，二代設備維修頻率相較於一代設備已大幅降低。

表 4-2-4 雲林縣水質感測器維修紀錄一覽表

序號	設備編號	異常日期	異常簡述	送修日期	檢修結果	收到日期	安裝日期
1	567	112 年 7 月 24 日	感測值顯示 0	7 月 24 日	更換 SD 卡	8 月 3 日	8 月 7 日 (颱風後裝回)
2	567	112 年 8 月 8 日	感測值顯示 0	8 月 8 日	一轉三線損壞 (線缺貨)	8 月 18 日	8 月 25 日 (8 月 24 日線到貨)
3	566	112 年 8 月 23 日	盒內濕度過高	8 月 23 日	檢修溫溼度感測器	8 月 31 日	9 月 5 日 (颱風後裝回)

計畫期間探棒更換情形表 4-2-5 所示，因損壞無法使用一共更換 pH 探棒 9 支、DO 探棒 2 支，其中馬光橋測站更換 2 支 pH 探棒。

表 4-2-5 雲林縣水質感測器自行更換探棒一覽表

感測器編號	應用區域	年度	pH	溶氧	導電度	備註
559	元長鄉陳情案件	112				
		113				
560	水林鄉陳情案件 1	112				
		113	√			
561	水林鄉陳情案件 2	112				
		113				
562	斗工陳情案件	112				
		113		√		
563	牛埔子溪	112				
		113				
564	惠來厝排水(仁瑤橋)	112	√			
		113	○	○	○	感測元件被沖走
565	雲林溪-上游	112				
		113				
566	雲林溪-中上游	112				
		113				
567	雲科工大北勢區	112	√			
		113				
568	雲科工竹圍子區	112				
		113				
569	斗六市陳情案件-上游	112	△			新品 pH 探棒即異常，原廠補換 1 支
		113				
570	斗六市陳情案件-下游	112				
		113				
571	虎尾鎮陳情案件	112				
		113				
572	梅林橋	112	√			
		113		√		
573	二崙鄉陳情案件/ 元長鄉陳情案件 2	112				
		113	√			
574	莿桐陳情案件	112				
		113	√			
575	崙背大排水	112				
		113				
576	馬公厝-馬光橋	112	√x2			
		113				
577	馬公厝-褒忠二號橋/ 施厝寮排水-行夏橋	112				
		113				
578	馬公厝-仁得橋	112				
		113				

註：√表示因損壞更換，△表示探棒出貨異常更換，○表示遺失更換。

4-2-5 變更設置地點

依據契約規定，針對 112-113 年水質感測器應用選址細部規劃經設置後，如有其他較佳或異常原因導致需變更設置之地點可提出水質感測器應用選址異動說明，經環保局同意後即可進行設置地點之更動，如有變更設置地點則以變更完成之設置日起進行每兩週巡檢維運一次。

除於效益評估報告提出馬光厝-褒忠二號橋異動外，斗六市陳情案件-上游測站(編號 569)因感測位置無水故往上游移動，變更後名稱不變，已於 112 年 12 月 15 日異動完成；陳情案需求將二崙鄉陳情案件設備(編號 573)於 113 年 1 月 15 日異動至元長鄉陳情案件 2，相關安裝異動成果如表 4-2-6、表 4-2-7 所示。

表 4-2-6 感測器編號 569 應用異動安裝成果

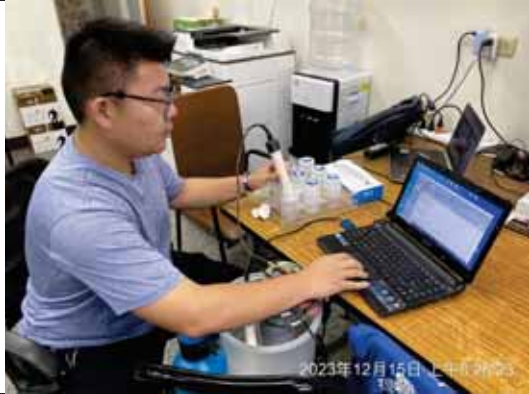
安裝日期	112 年 12 月 15 日
安裝地點	斗六市
流域別	北港溪
安裝點位名稱	斗六市陳情案件-上游_S1
機臺編號	TW010200EW300569
	
移動式感測器架設前設定	太陽能板架設情形
	斗六市陳情案件-上游 undefined 站號：TW010200EW300569 IMEI：358310513524125 pH8.4- 溫度22.8℃ 導電度1305µs/cm 溶氧0.2mg/L 電壓8.2V 電流-5mA 濕度64.87%RH RSSI-73dBm ORP-mV 鹽度-PSU 座標：23.731,120.508 更新時間：2023/12/15 11:51
移動式感測器架設完成	12 月 15 日系統完成連線

表 4-2-7 感測器編號 573 應用異動安裝成果

安裝地點	元長鄉																																										
流域別	牛挑灣溪上游支流排水																																										
安裝點位名稱	元長鄉陳情案件 2_S8																																										
機臺編號	TW010200EW300573																																										
																																											
移動式感測器架設前設定	太陽能板架設情形																																										
	● 元長鄉陳情案件 2 undefined <table><tr><td>站號：</td><td colspan="2">TW010200EW300573</td></tr><tr><td>IMEI：</td><td colspan="2">358310513521691</td></tr><tr><td>pH</td><td>7.1</td><td>-</td></tr><tr><td>溫度</td><td>20</td><td>°C</td></tr><tr><td>導電度</td><td>2127</td><td>µs/cm</td></tr><tr><td>溶氧</td><td>0.2</td><td>mg/L</td></tr><tr><td>電壓</td><td>8.4</td><td>V</td></tr><tr><td>電流</td><td>0</td><td>mA</td></tr><tr><td>濕度</td><td>65.45</td><td>%RH</td></tr><tr><td>RSSI</td><td>-81</td><td>dBm</td></tr><tr><td>ORP</td><td>-</td><td>mV</td></tr><tr><td>鹽度</td><td>-</td><td>PSU</td></tr><tr><td>座標：</td><td colspan="2">23.653,120.294</td></tr><tr><td>更新時間：</td><td colspan="2">2024/01/15 11:18</td></tr></table>	站號：	TW010200EW300573		IMEI：	358310513521691		pH	7.1	-	溫度	20	°C	導電度	2127	µs/cm	溶氧	0.2	mg/L	電壓	8.4	V	電流	0	mA	濕度	65.45	%RH	RSSI	-81	dBm	ORP	-	mV	鹽度	-	PSU	座標：	23.653,120.294		更新時間：	2024/01/15 11:18	
站號：	TW010200EW300573																																										
IMEI：	358310513521691																																										
pH	7.1	-																																									
溫度	20	°C																																									
導電度	2127	µs/cm																																									
溶氧	0.2	mg/L																																									
電壓	8.4	V																																									
電流	0	mA																																									
濕度	65.45	%RH																																									
RSSI	-81	dBm																																									
ORP	-	mV																																									
鹽度	-	PSU																																									
座標：	23.653,120.294																																										
更新時間：	2024/01/15 11:18																																										
移動式感測器架設完成	113 年 1 月 15 日系統完成連線																																										

4-3 數據加值應用規劃

感測器移交安裝後，本計畫每月提供應用數據加值分析及數據比對結果，並填報應用狀況。以水質感測器傳輸數據為基礎，進行資料統計分析步驟：

一、數據完整率分析

本計畫統計每臺感測器的每日完整率，確認資料具代表性。(例如以 1 分鐘的量測間隔時間，量測 24 小時的測試結果，總共可達 1440 個數據點)

$$\text{數據完整率} = \frac{\text{提供之總資料筆數} - \text{無效數據筆數}}{\text{應提供的總資料筆數} - \text{不可抗力時數的筆數}} \times 100\%$$

其中：

不可抗力時數筆數：維修(維修開始時間-開始處理送修設備之異常時間，
維修結束時間-安裝時間)、颱風/大雨筆數

應提供總資料筆數：每日 1440 筆

無效數據筆數：校正、維修、颱風、異常筆數

二、數據品質分析

將場域依照不同水質特性分類，如農田區、河川區、工業區等型態，確認數據品質良好且設備穩定。通常數據品質目標：酸鹼值誤差應為±1.0pH 以內；導電度誤差±15%或±75 μs/cm(水體環境 500 μs/cm 以下)以內；溫度誤差應為±1.0°C以內...。

三、水質時空異常分析

承二，若數據品質高，將可進行水質時空異常分析，了解其跨測項與跨上下游測站之間的數值變化情形，若異常達 1 週即可列為污染追蹤事件。

四、執法應用建議

提供造成數據異常之可疑工廠，以及高污染風險稽查時段之建議。



圖 4-3-1 水質感測資料分析流程圖

4-3-1 數值分析

本計畫排除不可抗力因素後自 112 年 6 月 21 日至 113 年 6 月 29 日完整率分析結果如表 4-3-1，水質分析圖請參閱附錄五，水質分析圖繪製已排除異常數據或巡檢作業等數據。數據完整率部分扣除不可抗力因素後整體可達 98%；梅林橋因為每逢大雨設備就會擱淺，所以數據完整率略低；馬光橋因設備出現斷訊比例偏高，造成數據接收率偏低，最後 2 個月完整率甚至僅 87-88%，造成整體完整率較低。

表 4-3-1 數據完整率統計表

測站	運作 天數	應接收 筆數	有效 筆數	排除不可抗 力數據筆數	完整 率
元長鄉陳情案件(編號 559)	364	540000	524123	529177	99%
水林鄉陳情案件 1(編號 560)	365	540000	525580	529382	99%
水林鄉陳情案件 2(編號 561)	371	540000	534410	538187	99%
斗工陳情案件(編號 562)	365	540000	526183	529189	99%
牛埔子溪(編號 563)	356	540000	513070	529206	97%
惠來厝排水(仁瑤橋)(編號 564)	354	536220	509594	519012	98%
雲林溪-上游(編號 565)	362	540000	521631	529054	99%
雲林溪-中上游(編號 566)	347	540000	499512	512757	97%
雲科工大北勢區(編號 567)	337	540000	485388	490420	99%
雲科工竹圍子區(編號 568)	364	540000	524304	528996	99%
斗六市陳情案件-上游(編號 569)	326	517500	469135	478653	98%
斗六市陳情案件-下游(編號 570)	371	540000	534209	537786	99%
虎尾鎮陳情案件(編號 571)	367	540000	528826	540000	98%
梅林橋(編號 572)	350	540000	504078	526721	96%
二崙鄉陳情案件/ 元長鄉陳情案件 2(編號 573)	367	540000	528725	538050	98%
荊桐陳情案件(編號 574)	361	540000	520329	529243	98%
崙背大排水(編號 575)	365	540000	525602	529366	99%
馬公厝-馬光橋(編號 576)	345	540000	497247	529214	94%
馬公厝-褒忠二號橋/ 施厝寮大排-行夏橋(編號 577)	362	540000	521429	527244	99%
馬公厝-仁得橋(編號 578)	365	540000	526034	529225	99%
感測期間(112.6.21~113.6.29)整體數據完整率					98%

註：運作天數=有效筆數/1440。

4-3-2 數據品質分析

本計畫感測器安裝後至少每二周巡檢維護校正一次，並以攜帶型水質檢測儀器於撈起前進行數據比對確認品質，依據水質感測器教育訓練手冊溶氧偏移誤差為 $\pm 1\text{mg/L}$ ，導電度偏移誤差為 $\pm 15\%$ 或 $\pm 75\mu\text{s/cm}$ (水體環境 $500\mu\text{s/cm}$ 以下)，pH 偏移誤差為 ± 1 ，溫度偏移誤差為 $\pm 1^\circ\text{C}$ (設備溫度無法校正)，偏移分析結果詳見表 4-3-2。馬公厝-褒忠二號橋水桶包因時常被水草纏繞，又橋梁改建工程須移機，因此於颱風後於 112 年 8 月 1 日移至施厝寮大排；另二崙鄉陳情案件查獲後因陳情案需求將設備於 113 年 1 月 15 日異動至元長鄉陳情案件 2；牛埔仔溪測點因橋梁改善工程由原河道感測於 10 月 3 日移到旁邊斗工放流口下游感測。

分析計畫期間維護共計 26 次。整體而言，溫度及 pH 數據都在誤差範圍內；陳情案件因佈建需求，雖水位不足仍維持設置，因此容易受底泥影響造成 EC 偏差較大，雲科工大北勢區測站因為受生物膜影響數據品質不佳，112 年 9 月開始改成每周清潔一次，當月撈起前 EC 已在誤差範圍內；溶氧則是探棒本身靈敏度較低造成偏差，另外牛埔仔溪測點 10 月移到旁邊斗工放流口下游感測，放流水從管線排出後順石階而下，受曝氣作業影響溶氧偏高，而維護時比對是採水至岸邊進行比對，因此造成量測上誤差偏移較大。

表 4-3-2 數據品質分析表

測站名稱	設備編號	維運分析次數	溫度 ±1°C	pH ±1	EC		DO ±1 mg/L
					±15%	±75µs/cm	
元長鄉陳情案件	559	23(3 次擱淺不計)	-0.1	-0.6	11.5% (3 次被泥砂淹沒)		-0.5
水林鄉陳情案件 1	560	26	-0.1	-0.3	16.8% (水位太低)		0.2
水林鄉陳情案件 2	561	25(1 次擱淺不計)	-0.1	-0.2	-81.9% (2 次被泥砂淹沒)		-0.3
斗工陳情案件	562	25(1 次颱風收回不計)	0.1	-0.2		-33	-0.3
牛埔仔溪	563	23(2 次擱淺、1 次颱風收回不計)	0.1	-0.1	-4.8% (放流口)	-1.6 (河道)	1.7
惠來厝排水 (仁瑤橋)	564	23(1 次擱淺不計, 1 次 1 轉 3 線損壞, 1 次感測元件遺失)	-0.2	-0.1	-9.9% (2 次被泥砂覆蓋)		-0.5
雲林溪-上游	565	24(1 次颱風收回不計, 1 次擱淺不計)	-0.2	-0.2		-21	-1.1
雲林溪-中上游	566	23(送修 1 次、1 次颱風收回, 1 次擱淺不計)	-0.1	-0.2		-15 (1 次被泥砂淹沒)	-1.1
雲科工大北勢區	567	24(送修 2 次不計)	0.0	-0.1		-177	-1.2
雲科工竹圍子區	568	25(1 次颱風收回不計)	0.0	-0.3		-45	-1.7
斗六市陳情案件 -上游	569	22(無水收回 4 次不計)	-0.1	-0.1	-3.3% (水位太低)		-0.5
斗六市陳情案件 -下游	570	26	0.1	-0.1	-100.5% (泥沙淤積)		-1.1
虎尾鎮陳情案件	571	25(1 次擱淺不計)	-0.1	-0.2	-5.2% (1 次被泥砂淹沒)		-1.3
梅林橋	572	22(擱淺 3 次、颱風收回 1 次不計)	-0.1	-0.0	-10.3%		0.0
二崙鄉陳情案件	573	14(擱淺 1 次)	-0.1	-0.1	-113.1% (極低水位且 1 次泥沙淤積)		-0.3
元長鄉陳情案件 2		11	-0.7	-0.7	-14.2% (泥沙淤積)		-2.1
荊桐陳情案件	574	25(1 次颱風收回不計)	0.1	-0.1	-13.4% (2 次泥沙淤積)		-0.8
崙背大排水	575	26	-0.1	-0.2		-96	-0.3
馬公厝-馬光橋	576	26	-0.1	-0.6	-2.1%		-0.4
馬公厝- 褒忠二號橋	577	2(1 次颱風收回後拆除不計)	0.3	-0.3		-112 (水草纏繞)	-1.9
施厝寮排水- 行夏橋		22(1 次被民眾拿起不計)	-0.4	-0.1	-18.3% (1 次被異物卡住)		-1.3
馬公厝-仁得橋	578	25(1 次被民眾拿起不計)	-0.2	-0.1	-41.0% (1 次被異物卡住、1 次泥沙淤積)		-0.2

註 1: 數據品質(誤差率)計算公式: 平台數據-手持數據, 取統計時間誤差率的平均值(例如 6/20~11/26 維運 11 次, 即取該 11 次維運時撈起前數據品質平均值; 設備因送修導致每台維運次數不同)。

註 2: 如設備擱淺、則不須做設備撈起前手持式設備數據比對。

註 3: " " 灰底表示超過品質標準。

4-3-3 環境應用實例

一、水污染稽查告發案例 1-虎尾鎮陳情案件(感測器編號 571)

7 月 21 日接獲 LINE Notify 【WQIOT 水質通報】導電度異常並回報環保局，於 8 月 11 日至畜牧場稽查採樣，檢測結果確認 SS 735 mg/L、COD 869 mg/L 超標，已依違反水污染防治法相關規定進行裁處。



圖 4-3-2 虎尾鎮陳情案件水質異常及稽查狀況

二、水污染稽查告發案例 2-二崙鄉陳情案件(感測器編號 573)

6 月安裝時發現畜牧場排放高導電度廢水，本計畫另於 7 月 11 日安裝監視器記錄放流狀況，於 9 月 8 日至畜牧場稽查採樣，檢測結果確認 SS 405 mg/L、COD 758 mg/L 超標，已依違反水污染防治法相關規定進行裁處。



圖 4-3-3 二崙鄉陳情案件水質異常及稽查狀況

三、水污染稽查告發案例 3-梅林橋(感測器編號 572)

11 月 27 日接獲 LINE Notify 【WQIOT 水質通報】導電度異常，工程師至現場確認水質異常並回報環保局，隨即往上游畜牧場稽查採樣，放流水導電度 $5,490 \mu\text{s}/\text{cm}$ ，檢測結果確認 SS 825 mg/L、COD 1480mg/L 超標，已依違反水污染防治法相關規定進行裁處。



圖 4-3-4 梅林橋水質異常及稽查狀況

四、水污染稽查告發案例 4-斗六市陳情案上游(感測器編號 569)

透過感測器搭配監視器確認畜牧場確實有異常排放，但異常通報不容易及時發現異常排放，可能跟感測深度有關；因此於 12 月 19 日配合許可計畫至現場深度查核，並給予輔導建議，已依違反水污染防治法相關規定進行裁處。



圖 4-3-5 斗六市陳情案上游異常狀況

圖 4-3-6 斗六市陳情案稽查狀況

五、水污染稽查告發案例 5-斗工陳情案件(感測器編號 562)

113 年 6 月 7 日 15:25 異常通報群組發出 pH<6 異常通報，人員隨即至現場確認為水質異常，往上游查察發現為斗六產業園區雨水下水道 RD03 有廢(污)水異常排放之情形，現場天氣晴朗並未下雨，其 pH5.32，隨即在群組回報轄區承辦並協同污水廠人員進行溯源，最終查獲為○○食品股份有限公司，該食品廠為節省污水處理及納管費用，逕自將未經處理的原廢(污)水排至雨水下水道造成污染，現場檢測 pH4.89，屬酸性廢水，已違反水污染防治法第 7 條及 18 條之 1 條規定，現場已立即命令停止排放及要求工廠限期改善，依法後續將強制設置水質水量自動連續監測設施 24 小時監控，本案例並已於各媒體揭露成果。



能碩工程顧問股份有限公司 4-47

六、環境應用實例 1-元長鄉陳情案件(感測器編號 559)

11 月 22 日接獲 LINE Notify 【WQIOT 水質通報】導電度異常，工程師至現場確認為水質異常，往上游確認為畜牧場造成，但現場無放流，已回報環保局，繼續觀察。



圖 4-3-8 元長鄉陳情案件水質異常狀況

七、環境應用實例 2-水林鄉陳情案件 1 (感測器編號 560)

9 月 22 日接獲 LINE Notify 【WQIOT 水質通報】導電度異常，工程師至現場檢視水面漂浮髒污，未查獲污染源，已回報環保局，繼續觀察。



圖 4-3-9 水林鄉陳情案件 1 水質異常狀況

八、環境應用實例 3-斗工陳情案件 (感測器編號 562)

安裝後 pH 常超標，工程師多次至現場後確認異常範圍僅限於上游 300 公尺範圍內，再往上游無異常。7 月 19 日至沿線勘察確認為雨水道上藻類光合作用導致 pH 偏高。

7 月 4 日接獲【WQIOT 水質通報】pH 異常，往上游追查到雨水道 RD03 pH9.85，再往上游水池測到 pH9.94，因現場無放流，再往上游未查獲，繼續追蹤。

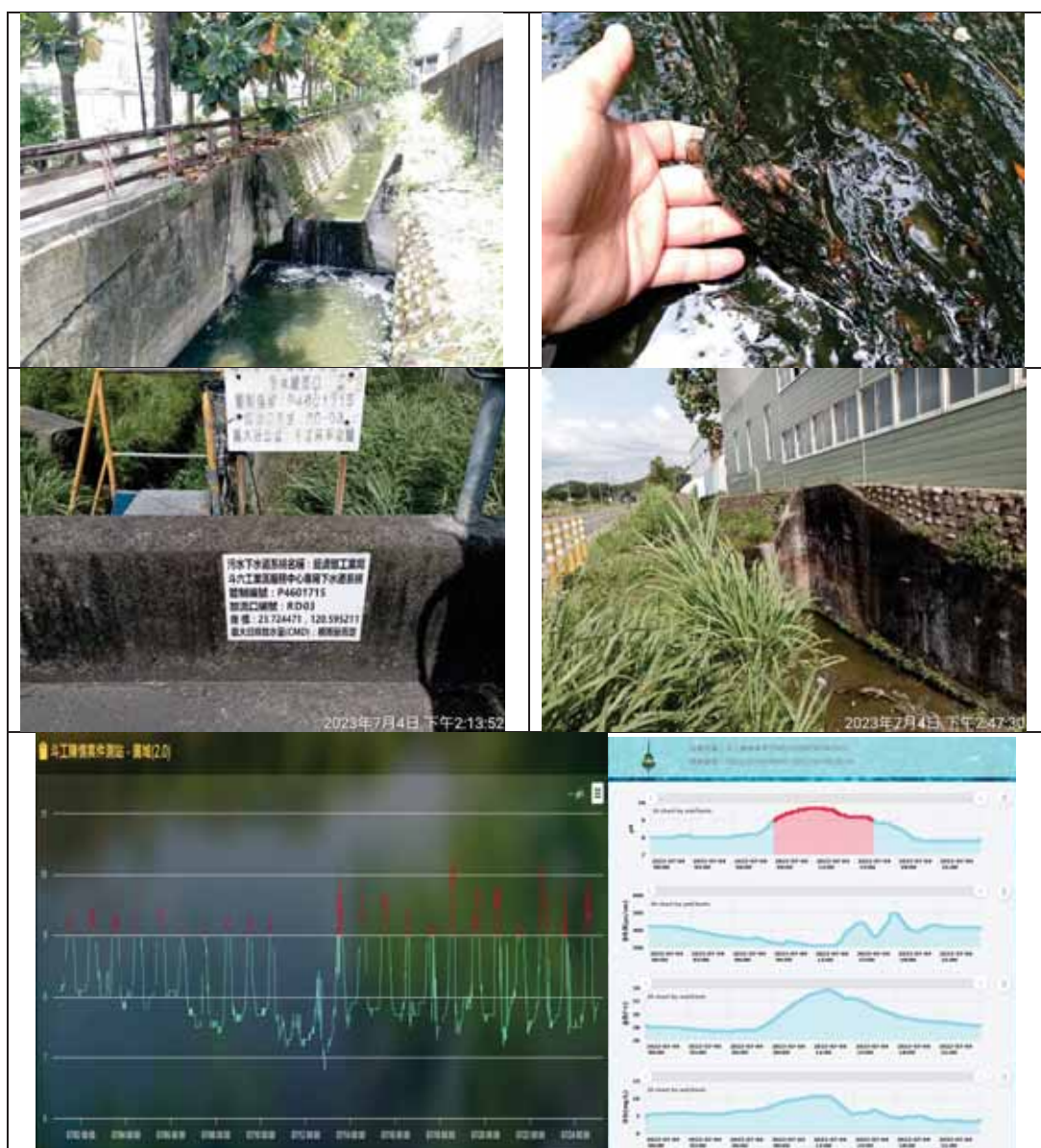


圖 4-3-10 斗工陳情案件水質異常狀況

九、環境應用實例 4-惠來厝排水(仁瑤橋)(感測器編號 564)

6月19日感測出現高溫，隨即至現場確認為水質異常(水溫 38.3°C)，往上游確認為○○公司 D01 放流口排放高溫廢水(水溫 39.6°C)，回報環保局後由其他計畫進行後續追蹤。另檢視 CWMS 系統，當時水溫未顯示異常。



圖 4-3-11 惠來厝排水(仁瑤橋)水質異常狀況

十、環境應用實例 5-荊桐陳情案件(感測器編號 574)

異常時間多在深夜且不規律，尚無法安排埋伏稽查，繼續觀察。



圖 4-3-12 荊桐陳情案件水質異常狀況

十一、其他水質異常

牛埔子溪 7~8 月多次接獲【WQIOT 水質通報】pH 異常，工程師多次至現場後確認異常範圍僅限於上游約 800 公尺範圍內，再往上游無異常，繼續追蹤。後因橋梁改善工程於 10 月 3 日將測點(原感測河道)移至旁邊斗工放流口下方繼續感測。

二崙鄉陳情案件 7 月接獲【WQIOT 水質通報】pH 異常，工程師至現場確認為旁邊農業回歸水所致。



圖 4-3-13 其他水質異常狀況

水林鄉陳情案件 2 於 112 年 8 月 30 日接獲異常通報後，工程師隨即至現場確認為水質異常，現場畜牧場放流水導電度 $5,120 \mu\text{s/cm}$ ，已回報環保局。9 月 22 日至畜牧場稽查，現場無放流，故另添購監視器

輔助，裝設後 11 月 21 日接獲 Line 異常通報後隨即透過監視器確認現場有排放，找出畜牧場排放規律後進行稽查採樣，本案放流水符合放流水標準。



圖 4-3-14 水林鄉陳情案件 2 水質異常狀況

4-3-4 購置耗材

本計畫執行期間應購置符合感測器規格之各項感測元件及設置耗材至少 43.7 萬元，例：太陽能板、網路線、pH 元件、EC 元件、溫度元件、DO 元件、其他耗材及設備...等。目前添購設備及耗材如下：

表 4-3-3 添購耗材項目彙整表

項目	數量	單價	金額(元，含稅)
主機配件組	10	8,500	89,250
配件升級-浮具鈹金組	12	2,500	31,500
22ah 鉛酸電池組	20	5,000	105,000
太陽能組,30W	12	6,400	80,640
水桶包	2	1,000	2,100
一轉三線	2	650	1,365
3M 公母接線	10	400	4,200
pH 探棒	1	6,500	6,825
EC 探棒	1	9,900	10,395
DO 探棒	1	15,500	16,275
外接螢幕	1	4,000	4,200
數據傳輸維護	20	1,716	36,036
水桶包螺絲包	1	100	105
儀器架(高)	3	1,250	3,938
儀器架(矮)	3	1,200	3,780
標準品壓克力架	1	889	889
pH 探棒	2	6,500	13,650
公母接線	10	400	4,200
一轉三線	5	650	3,413
pH 探棒	3	6,500	20,475
公母接線(10 米)	1	1,600	1,680
一轉三線	10	650	6,825
一轉三線	5	650	3,413
pH 探棒	5	6,500	34,125
DO 探棒	1	15,500	16,275
總計			500,554

第五章 結論與建議

5-1 結論

今年度水感器應用成效良好，除強化稽查外亦可嚇阻業者非法放流，對降低污染情事發生有絕對正面效益，本計畫並自行添購 2 台監視器，與水感器相互輔助於環境稽查上，應用結果確實大幅提升 E 化效能。

一、水質感測器應用細部規劃

- (一) 本計畫完成 20 臺移動式水質感測器裝設，今年布建位置除了延續 111 年位置布建外並以增加陳情案件稽查為主，依照布建原則設備宜設置於方便維運且水流穩定處，本年度因應陳情案件需求多處設置於水溝，時常因水位不足造成導電度為 0 及太陽曝曬高溫頻繁發生，針對必需設置的點位為避免探棒損壞需評估及加強設備保護，以維持設備正常運作。
- (二) 本計畫設備主機全數固定在岸邊，並連接 22ah 鉛酸電池組及太陽能板，依據廠商型錄說明：一般主機內建電池可續航約 2 天、12V 22ah 鉛酸電池可續航約 12 天，若太陽能板無法充電，電池應可維持 14 天續航力。雲林縣陽光充足，通常設備都可維持 8.2-8.4V 之電壓，若無連續陰天或樹葉遮蔽太陽能板狀況，在計畫期間原則上都無須另外充電。
- (三) 從異常事件發生頻率可以看出環境異常約占 55%，狀況多為設備擱淺、被雜草/異物卡住、泥沙覆蓋...等，因此布建位置的水位非常重要，布建環境適宜可減少排除異常的次數及確保數據完

整性。

(四) 依據布建原則建議高度不超過 6m，雲科工大北勢區測站除布建高度 9 m 外，為避免破壞橋樑美觀及行人動線，橫向又延伸 20 m，維運缺點在於線材出現損壞時須花較多時間測試。所幸在計畫中期提供 10m 公母接線(原先僅 3m)提供採購，便於未來更換或布建需求。

(五) 惠來厝排水-仁瑤橋 (編號 564)工程師巡檢時發現感測元件遺失，但是平台數據顯示正常，詢問設備商廣域公司應為設備突受外力影響導致當機，此部分需靠維運作業單位自行發現，另由於主機固定在岸邊無法藉定位找回感測元件，僅能以遺失處理。過去雲林縣也曾發生感測器遺失，110 年感測器被泥流沖走 1 台，當下設備損壞，平台顯示設備斷訊，工程師隨即至現場了解並紀錄水環境狀況；111 年斗工雨水道感測器周六傍晚被大雨沖走 1 台，周一上班發現後隨即靠設備定位在水林鄉尋獲；今年度發生遺失情事無法及時發現，檢討後維運單位應更積極檢視感測數據之變化。

二、辦理感測數據資料上傳作業

(一) 計畫期間異常狀況相較於過去使用一代設備，本計畫將主機全數固定於岸邊感測，主機濕度異常、電壓異常狀況已大幅降低，其餘一、二代設備發生狀況相似，包括：設備(感測元件)擱淺、被雜草/異物卡住、泥沙覆蓋、設備被民眾拿起、探棒異常...等，唯二代設備新增主機與感測元件接線，訊號線斷裂造成數值無法傳輸而異常(出現 0 或不動)。

(二) 109-111 年使用 10 臺一代水質感測器，因故障送回原廠維修的

原因包括：大雨拆回後顯示數值異常、斷訊無法排除、大雨設備進水、無法連結校正軟體、數據異常、MCU 燒毀、無法啟動…等，運作半年期間因異常無法排除送修 109 年 9 臺 15 次、110 年 9 臺 14 次、111 年 9 臺 18 次；今年使用 20 臺二代水質感測器，計畫期間設備因感測數據異常及盒內濕度過高共送修 2 次，另 1 次送修測試後為 1 轉 3 線異常，非主機異常導致。今年度計畫將主機固定於岸邊感測，二代設備維修頻率相較於一代設備已大幅降低。

(三) 本計畫使用之「環境物聯網」、「水科技物聯網應用平台」去年由專業團隊維護後平台已相對穩定，且「水科技物聯網應用平台」系統功能不斷擴充，包括列管事業圖層套繪利於稽查、水質異常熱力分析圖及超過放流水標準以 line 通報水質異常功能…等，平台功能精進更利於使用單位應用。

(四) 「水質感測器監測網」展示平台之「水質」異常 line 通報功能為稽查上最利於應用之功能，此通報限於疑似水質異常狀況，設備異常則以 mail 通知，以避免訊息過多使用者無法即時接收水質異常通知。另外，系統可依使用者設定之預警值發出通報，本計畫布建後在 8 月底針對 EC 重新檢討預警值，之後再依各測站水環境狀況各別調整。

(五) 平台預警值設定建議 $\text{pH} < 6$ 或 > 9 、溫度 $> 38^{\circ}\text{C}$ (放流水標準)， $\text{DO} < 1 \text{ mg/L}$ 或 $> 8 \text{ mg/L}$ ，導電度 $> 4000 \mu\text{S/cm}$ 或 0 (設備懸空/EC 探棒完全無接觸到水)，濕度 $> 80 \% \text{RH}$ (主機進水)， $\text{RSSI} < -90 \text{ dBm}$ (傳輸訊號太低)。由於 DO 探棒感測範圍 $0 \sim 100 \text{ mg/L}$ ，準確度較差，因此本計畫使用上未設定 DO 異常通報，EC 則依各測站水環境狀況調整。EC 在布建後先檢視感測之水質背景濃度增加約

1000-2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 作為預警值，感測一周後再調整至均值之上，以確實在異常時能接獲通報，也避免異常通報過於頻繁；本計畫曾設定之 EC 預警值有幾個標準，包括：2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、4000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、6000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 及 8000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ，再依應用狀況微調；另外，同一個水域鄰近測站也盡量設定相同預警值，同一時間也避免設定過多標準造成難以管理。

(六) 若太陽能板充電效能不佳，當設備電壓不足 7.3V 時，系統寄發之日報會預警提醒；本計畫主機電力不足時以連接汽車充電轉接頭充電，鉛酸電池則帶回充電或建議可與充電良好測站交換電池充電方式處理。

(七) 本計畫添購探棒備品，當探棒異常時可自行更換降低送修次數，計畫期間合計更換 pH 探棒 9 支、DO 探棒 2 支，經詢問設備商後表示其它縣市無此現象，也包括 1 轉 3 線之高耗損率其它縣市無此現象，有可能是本計畫因應陳情案需求布建水位極低容易受泥沙覆蓋導致。

三、數據加值應用規劃

(一) 馬光橋因設備出現斷訊比例偏高，造成數據接收率偏低，最後 2 個月完整率甚至僅 87-88%，造成整體完整率較低。計畫結束後馬光橋因數據異常且斷訊無法排除於 7 月 4 日拆回測試，拆回後隨即恢復正常感測，分析 7 月 5-18 日 2 周數據完整率可達 99.9%，顯示設備本身可正常感測，應為馬光橋測站設置位置訊號不佳造成；而計畫結束後異常無法排除，推估為設備多次斷訊後影響設備無法正常啟動感測造成。

(二) 本工作團隊過去曾針對維運頻率進行線型回歸分析，109 年針對

清洗前及校正後分析，110 年針對二周 1 次及一周 1 次維運頻率分析，二周 1 次維運頻率應可滿足感測需求；因此本計畫感測器安裝後原則以每二周巡檢維運 1 次，並以攜帶型水質檢測儀器於撈起前進行數據比對確認品質，雲科工大北勢區測站因受生物膜影響數據品質不佳，9 月開始改成每周清潔一次，9 月撈起前 EC 已在誤差範圍內。

(三) 感測期間完成 5 件次水污染稽查告發案例，包括虎尾鎮陳情案件、二崙鄉陳情案件及梅林橋，畜牧場放流水超標共 3 例，以違反水污染防治法第 7 條第 1 項規定，並依同法第 40 條處罰鍰新臺幣 6,000 元，並處接受環境講習 1 小時；第四案例為斗六市陳情案件，因畜牧場異常排放故至現場深度查核，因部分設施與許可登載不符、現場水量抄錄值與申報不符，已依違反水污染防治法第 14 條第 1 項規定，並依同法第 45 條處罰鍰新臺幣 6 萬元，並處接受環境講習 2 小時，另亦已依違反水污染防治法第 18 條及水污染防治措施及檢測申報管理辦法第 89 條之 1 第 1 項第 4 款規定，並依同法第 46 條處罰鍰新臺幣 1 萬元，並處接受環境講習 1 小時；第五案例為斗工陳情案件，為斗六產業園區○○食品公司為節省污水處理及納管費用，逕自將未經處理的原廢(污)水排至雨水下水道造成污染，現場檢測 pH4.89，已依水污染防治法告發處分。

(四) 感測期間完成 5 件次環境應用實例，包括水林鄉陳情案件 1 及斗工陳情案件水質異常尚未查獲污染源，元長鄉陳情案件、惠來厝排水(仁瑤橋)事業單位污染及荊桐陳情案件觀察中；其中惠來厝排水(仁瑤橋)事業單位污染由其他計畫進行後續追蹤，以違反水污染防治法第 7 條第 1 項規定，並依同法第 40 條第 1 項規定處罰鍰新臺幣 19.5 萬元，並處接受環境講習 2 小時。

5-2 建議

一、水質感測器應用細部規劃

(一) 本計畫於 113 年 2-6 月進行測站水位及感測水深量測，感測位置分析結果如圖 5-2-1，僅雲林溪-上游、雲科工 2 站、崙背大排共計 4 個測站在正常水深感測，其餘感測位置幾乎都接近底部；本計畫因應陳情案件需求，多數設備感測水位極淺，容易造成泥沙覆蓋或感測水深不足，建議研發單位能加強設備布建時感測元件水位深度之應用限制。

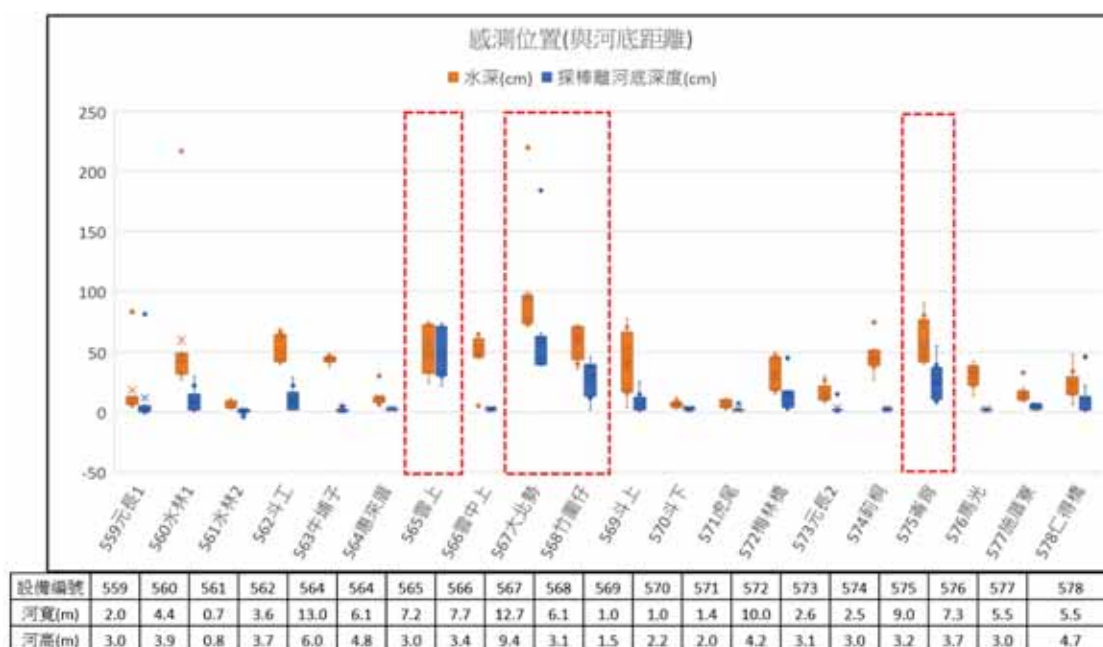


圖 5-2-1 水質感測器感測位置分析圖

(二) 畜牧業一般由導電度來判定異常，正常情況應該不會有 pH 異常情況，布建位置若針對特定畜牧業，建議可以考慮僅放置 EC 探棒，除了比較容易克服環境條件亦可減少 pH 及 DO 探棒損壞頻率並節省耗材費支出。

(三) 實際應用上水桶包容易被雜草及異物纏繞，除了影響感測外，重量也變得相當沉重，建議水桶包型式上能再調整，以解決纏繞

問題。

- (四) 今年度發生感測元件遺失情事無法及時發現，設備從 109 年使用開始，一直以來確實也會出現有時數據定值不動的狀況，除了維運單位應更積極檢視感測數據之變化外，從過去也一直希望平台能提供數據出現定值的預警，以提醒維運單位設備出現異常狀況。
- (五) 一代升級為二代水質感測器後探棒感測範圍仍維持不變，DO 探棒感測範圍在 0~100mg/L，相較於市售 DO 探棒感測範圍在 0~20mg/L，應用上準確度較低；另外，二代設備增加外層包覆之白色套管後費用大幅提升，二代 DO 探棒含稅價為 16,275 元，對於計畫耗材費支出負擔較大，建議 DO 探棒能夠加強準確度或考量有需求測站再裝設。

二、感測器設置及數據資料上傳作業

- (一) 本計畫在應用上「水質感測器監測網」之水質異常 line 通報功能相當符合需求，預警設定值建議可依水環境狀況適時檢討調整，建議使用單位善加利用，以即時接獲「水質」異常通報。
- (二) 「水科技物聯網應用平台」以 line 通報水質異常功能，其中的時序圖即時顯現異常項目濃度及歷時，應用上相當便利，可節省使用者查詢時間，但通報預警值由平台維運方(卡米爾公司)設定，僅限於超過放流水標準，目前接獲的通報僅限於 pH，應用範圍侷限且通報次數過於密集，建議能再調整設定方式。
- (三) 依據今年計畫執行經驗，本計畫專任工程師負責維運 20 臺水質感測器，以二周 1 次維運頻率進行規劃，每周維運 10 臺，其他時間需進行異常排除、報表填寫彙整及污染事件溯源等，工作量

相當大，建議計畫專任工程師 1 人以維運 20 臺設備為上限。

三、數據加值應用規劃

- (一) 今年本計畫自行添購 2 台監視器輔助水質感測器掌握污染狀況，計畫期間共計應用於 3 個測站，依據應用結果確實能確定異常排放或掌握排放規律進行有效稽查，建議未來經費上能加入購置幾台監視器費用，以加強 E 化稽查效能。
- (二) 今年 pH 探棒改版，相較於往年一體成形，今年使用上似乎損壞率較高，其保護套易裂，但向廠商反應後表示其他縣市無此現象，檢討可能本計畫布建環境常無水或泥沙覆蓋有關，但仍建議探棒改版能強化品質對抗各式環境變化。



圖 5-2-2 pH 探棒損壞照片

- (三) 依據今年計畫執行經驗，鄰近環保局測站有異常時須提高注意，以即時進行稽查，對於偏遠地區測站，則建議以找出排放規律埋伏稽查為主，方能發揮 E 化稽查之效能。
- (四) 建議環保局協調推動水質感測器結合無人機自動採樣，可先試辦於公有污水廠的放流池或適合的排放口下游位置，以彌補異常發生時人力不足即時應變之窘境，以更有效率應用在環境稽查。

- (五) 目前已有縣市創新運用「AI 水色辨識系統」，藉由影像自動辨識將異常水色圖像傳訊到環境污染監控中心，再由中心派員稽查，而系統也可機動性依陳情熱點進行位置調整，建議也可納入輔助稽查考量，同時彌補感測器無法判定之水色項目。

參考文獻

1. 環境部、財團法人工業技術研究院，水質感測物聯網精進、情境運用及數據展示應用期末報告（定稿本），108 年 12 月。
2. 環境部，109 年水質感測器合辦試驗應用計畫簡報資料，109 年 4 月 1 日。
3. 環境部，空污感測物聯網應用於環保稽查推動成果簡報資料，108 年 10 月 3 日。
4. 工業技術研究院，水質感測大數據分析及智慧預警平台簡報資料，108 年 6 月 18 日。
5. 環境部，環境感測物聯網－環境部 IoT 平臺簡介，106 年 8 月。
6. 環境部環境物聯網 <https://iot.moenv.gov.tw/iot/>。
7. 環境部水科技物聯網應用平台
<https://wiot.moenv.gov.tw/Login.aspx>。
8. 環境部水質感測器監測網，
<https://gt1.gi-tech.com.tw/WQIOT/Login.aspx>。
9. 雲林縣環境保護局，109-111 年雲林縣水質感測器合辦應用計畫期末報告（定稿本）。
10. 環境部全球資訊網 <https://www.moenv.gov.tw/>。
11. 環境部全國環境水質監測資訊網
<https://wq.moenv.gov.tw/EWQP/zh/Default.aspx>。
12. 內政部國土測繪中心，國土測繪圖資服務雲
<https://maps.nlsc.gov.tw/>。
13. 環境部，事業及污水下水道系統廢(污)水管理系統
<https://wpmis.moenv.gov.tw/WPMIS/Login.aspx>。
14. 雲林縣環境智慧決策支援系統 <https://www.yesylepb.com.tw/>。