

雲林縣牛挑灣大排永續河川 水質再生推動評估計畫

計畫編號：114-025

期末報告(定稿本)

計畫執行期間：114年1月23日至114年11月30日

環境部補助

雲林縣環境保護局編印

業務主管單位：雲林縣環境保護局

受託委託單位：技佳工程科技股份有限公司

計畫主持人：陳威憲

中華民國 115 年 5 月 印製

計畫編號：114-025

- *「本報告僅係受託單位或個人意見，僅供環保局施政之參考」
- *「本報告之著作財產權屬雲林縣環境保護局所有，非經雲林縣環境保護局同意，任何人均不得重製、仿製或為其他之侵害」

基本摘要內容：

計畫名稱：雲林縣牛挑灣大排永續河川水質再生推動評估計畫

計畫編號：114-025

主管機關：雲林縣環境保護局

執行單位：技佳工程科技股份有限公司

計畫主持人：陳威憲

聯絡人：陳威憲

聯絡電話：02-26595449

傳真號碼：02-26596787

總經費：9,460 千元(年度)

全期期程：114.01.23~114.11.30

1.執行進度：預定：100(%) 實際：100(%) 比較：+0%

本期進度：100.0(%)

2.經費支用：預定 9,460(千元) 實際：9,460(千元)

支用比率：100(%)

本期經費：9,460(千元)

3.主要執行內容：

本計畫執行期間係自決標日(114 年 1 月 23 日)起至 114 年 11 月 30 日止，其工作執行項目及內容說明如下：

一、污染源頭盤查及規劃

(一)蒐集分析牛挑灣大排及其他重點流域之水污染源排放特性及排放資料如人口、事業數、下水道系統、家庭污水、農業排水…等變化趨勢分析，瞭解河川污染

源分布及水質變化趨勢，並藉由政府公開資料等資訊，評估流域污染負荷(包含點源污染、非點源污染)貢獻量，並根據歷年相關計畫彙整及整合污染控制策略，研析總量管制對策並提出整體具體整體污染整治措施、污染地圖圖資、執行策略方案及後續推動計畫。

- (二)針對牛挑灣大排依流域面向進行各支流排水現場勘查，並規畫提出增設水質監測站及擴大監測頻率計畫針對主流及各支流排水至少每 2 月進行 1 次之監測頻率，確保掌握其河川水質變化趨勢，上述監測計畫應進行辦理河川水質採樣 90 點次，檢驗項目至少包含：水溫、氫離子濃度指數(pH)、溶氧、導電度、生化需氧量、化學需氧量、懸浮固體、氨氮、流量及其他指定水質項目，採樣點位規劃應提送規劃書核備後再行辦理。
- (三)每 2 個月辦理跨機關包含中央地方等河川流域權責單位(農業、水利、建設、環保等單位)整體性規劃方案檢討及策略研擬諮詢會議，會議並邀集跨領域專家學者包含：水利、環保、農業、水文、其他領域之專家學者及相關環保團體、地方仕紳或事業代表等進行與會討論，透過多元溝通管道並凝聚污染整治共識。
- (四)針對牛挑灣大排內列管事業(含畜牧業)辦理污染源盤查水質調查工作，調查方式採取針對原水及放流水(或最終沉澱池)進行包含：氨氮、BOD、SS 及 COD 之水質採樣工作，並依採樣結果進行點源污染源廢污水處理成效及削減量分析工作，採樣對象至少應達 120 家次以上(或流域內涵蓋 95%以上之水污染列管事業)。

二、污染源頭削減前期推動

- (一)透過加強事業稽查執法力及運用科學儀器辦理流域事業(含畜牧業)專案稽查、一般性稽查、陳情案件稽查及其他案件等稽查工作，並針對未參與畜牧糞尿沼液沼渣作為農地肥分使用之畜牧業增加稽查力度，並檢討執行成效及分析效益，針對牛挑灣大排列管事業應執行進廠(場)稽查 1 次或總稽查件數應達成 200 件次以上，強化稽查能見度。
- (二)針對牛挑灣大排流域內大型畜牧場(或前 10 大污染排放源)或重點污染對象，成立廢污水處理設施專家學者診斷輔導團，進場辦理並執行廢水處理設施功能評鑑作業，並進一步查察事業單位是否確實正常操作廢水處理設施，以遏止畜牧場為降低操作頻率，偷排廢水之情事並藉由功能評鑑作業之過程督促業者提升廢(污)水處理設施功能，至少應辦理 10 場次功能評鑑作業。
- (三)針對牛挑灣大排流域內污水下水道尚未到達地區規畫示範性污水處理設施或其他處理設備之建置擴充或效能提升至少 1 處，並提出規劃報告書，報告書應包含：設置地點規劃、污染改善成效分析及預估效益…等，並協助後續計畫申請經費之協助工作。
- (四)於牛挑灣大排流域評估並規劃畜牧業廢水集中處理及沼氣收集回收中心至少 4 處，並依評估內容提出設置規劃、經費評估及可行性分析等資料報告。

三、水體水質淨化前期推動及預警

於牛挑灣大排支流排水及民眾陳情案件、污染熱點及水質敏感區等區域設置 3 台移動型水質感測器，監測項目應包含：pH、溫度、溶氧、導電度，進行水質感測

工作，作為河川水質預警及預防工作。

(一)租賃 3 台移動型水質感測器，基本測項應具水質感測元件(pH、溫度、溶氧、導電度)，進行 24 小時連續監測至計畫結束，並每兩周進行一次清潔及校正，現勘、設備安裝、電力及通訊費用由得標廠商負責。微型感測設備屬得標廠商所有，計畫期間設備故障及所衍生之各項費用均由得標廠商負責。

(二)執行前應提送執行規劃書並經環保局同意後始得辦理。

四、行政管理及其他

辦理河川污染相關及水污染防治法令宣導會或水環境宣導推廣活動至少 2 場次。

4.計畫變更說明：本計畫暫無變更事項。

5.落後原因分析：

工項一、(三)之每 2 個月辦理跨機關包含中央地方等河川流域權責單位(農業、水利、建設、環保等單位)整體性規劃方案檢討及策略研擬諮詢會議，因縣府單位與專家學者出席時間未能如期敲定，原定年度辦理 6 場次，依照計畫期程實際執行規劃，本年度應僅能辦理 3 場次。

6.解決辦法：

針對整體性規劃方案檢討及策略研擬諮詢會議則予以減價縮減為辦理 3 場次。

7.主管機關管考建議：

依 114 年 9 月 25 日雲環水字第 1141029193 號文函，針對整體性規劃方案檢討及策略研擬諮詢會議則予以減價縮減為辦理 3 場次。

計畫基本資料表

「雲林縣牛挑灣大排永續河川水質再生推動評估計畫」基本資料表

甲、委辦單位	雲林縣環境保護局			
乙、執行單位	技佳工程科技股份有限公司			
丙、年 度	114年度	計畫編號	114-025	
丁、專案性質	勞務類-94			
戊、專案領域				
己、計畫屬性	<input type="checkbox"/> 研究型計畫		<input checked="" type="checkbox"/> 一般委辦計畫	
庚、全程期間	114年1月23日～114年11月30日			
辛、本期期間	114年1月23日～114年11月30日			
壬、本期經費	9,460千元			
	資本支出		經常支出	
	土地建築	千元	人事費	3,870 千元
	儀器設備	千元	業務費	3,160 千元
	其 他	千元	材料費	772 千元
			其 他	1,658 千元
癸、摘要關鍵詞（中英文各三則）	River Water Quality, River Pollution Index, Swine Wastewater Reduction			
	河川水質、川污染指標、畜牧廢水削減			
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
陳威憲	計畫執行管理	計畫主持人/ 雲林科技大學環境及安全衛生工程系環安科技與管理所	3	02-26595449 weihsien1975@gmail.com
彭定璽	計畫執行管理/報告撰寫一~九章	計畫經理/ 淡江大學水資源暨環境工程學系	11	05-5372855 appon617520@gmail.com
張惠瑄	污染源分析及事業稽巡查/報告撰寫二~五章	稽巡查助理工程師/ 中山醫學大學公共衛生學系	11	05-5372855 lam19990102@gmail.com
張鐸耀	污染源分析及事業稽巡查/報告撰寫二~五章	稽巡查助理工程師/ 實踐大學國際貿易系	11	05-5372855 qq3164678@gmail.com
張逸凡	污染源分析及事業稽巡查/報告撰寫二~五章	稽巡查助理工程師/ 中山大學機械與機電工程系	11	05-5372855 kw256898@gmail.com
廖珮雯	污染源分析及事業稽巡查/報告撰寫二~五章	稽巡查助理工程師/ 臺中科技大學商業設計系	11	05-5372855 paggy371@gmail.com

本表請置於報告書目錄之前

雲林縣環境保護局計畫成果中英文摘要

====ABSTRACT.TXT 格式範例====

一、中文計畫名稱：

雲林縣牛挑灣大排永續河川水質再生推動評估計畫

二、英文計畫名稱：

Evaluation Plan for Promoting Sustainable Water Quality
Regeneration of the Niutiaowan Main Drainage in Yunlin
County

三、計畫編號：

YLEPB-114-025

四、執行單位：

技佳工程科技股份有限公司

五、計畫主持人（包括共同主持人）：陳威憲

六、執行開始時間：

114/01/23

七、執行結束時間：

114/11/30

八、報告完成日期：

115/4/30

九、報告總頁數：

328

十、使用語文：

中文，英文

十一、報告電子檔名稱：

114-025.docx

十二、報告電子檔格式：

WORD、PDF

十三、中文摘要關鍵詞：

河川水質、川污染指標、畜牧廢水削減

十四、英文摘要關鍵詞：

River Water Quality, River Pollution Index, Swine

Wastewater Reduction

十五、中文摘要

本計畫期望透過事業稽查管制、廢水處理設施輔導輔導、環境背景調查及流域水理水質監測分析，予以研擬牛挑灣溪水體水質改善可行性推動方案。牛挑灣溪位流域範圍涵蓋土庫鎮、元長鄉、北港鎮、四湖鄉、水林鄉與口湖鄉等6個鄉鎮市，集水面積約15,251公頃，幹流長約20.3公里。牛挑灣河流域範圍內之污染來源主要可分為點源污染(生活污水、工廠廢水及畜牧廢水)及非點源污染(主要為降雨時之雨水逕流引起土壤沖蝕帶來之污染物)。牛挑灣河流域範圍內共計有列管事業131家，其中畜牧業者占大宗，計有106家。經污染源推估分析結果，其牛挑灣河流域之點源污染來源，主要以畜牧廢水與生活污水為主，因此污染削減研擬面向，除了稽查管制及宣導外，其硬體設備興建，更可使污染削減更具成效。

本計畫執行期間，共計完成稽查222家次、採樣122件次，放流水不合格發生率約69.7%；另透過水理水質監測資料予以繪製流域污染魚骨圖，並以河川污染指數(River Pollution Index; RPI)表示牛挑灣溪污染情形，可發現枯水期期間，除成龍北二橋測站外，其於3處皆為嚴重污染情形；其污染貢獻占比較高者，分別為山仔內大排、牛挑灣大排、萬興大排及四湖線排水等4處支排水，主因為上游畜牧業廢水及聚落生活雜排水所導致，故本計畫團隊特提出現地水質處理場址之建議點位共計有2處，並提出畜牧集中處理最具效益之地點共計4處，供後續流域整治推動之經費參酌。

十六、英文摘要：

This project aims to develop a feasible plan for improving the water quality of the Niutiaowan Creek by implementing enterprise inspections and controls, providing guidance on

wastewater treatment facilities, conducting environmental background surveys, and performing hydrological and water quality monitoring and analysis within the watershed.

The Niutiaowan Creek watershed spans six townships in Yunlin County: Tuku Township, Yuanchang Township, Beigang Township, Sihu Township, Shuilin Township, and Kouhu Township. The catchment area is approximately 15,251 hectares, and the main stream is about 20.3 kilometers long.

Pollution sources within the Niutiaowan Creek watershed are primarily categorized into point source pollution (domestic sewage, industrial wastewater, and livestock wastewater) and non-point source pollution (mainly pollutants brought by soil erosion due to stormwater runoff during rainfall events). There are a total of 131 registered enterprises in the watershed area, with the livestock industry making up the majority—accounting for 106 enterprises.

According to the pollution source estimation and analysis, the main point sources of pollution in the Niutiaowan Creek watershed are livestock wastewater and domestic sewage. Therefore, pollution reduction strategies should not only focus on inspection and public education but also on the construction of physical treatment facilities, which can greatly enhance pollution mitigation effectiveness.

During the implementation period of this project, a total of 222 enterprise inspections and 122 water sampling operations were conducted, with a discharge non-compliance rate of approximately 69.7%. In addition, based on hydrological and water quality monitoring data, a watershed pollution “fishbone diagram” was developed, and the River Pollution Index (RPI) was used to represent the pollution status of Niutiaowan Creek. It was found that during the dry season, three out of four

monitoring stations (excluding the Chenglong North No. 2 Bridge) showed signs of severe pollution. The main contributors to pollution were four tributary drainage systems: Shanzinei Drainage, Niutiaowan Main Drainage, Wanxing Drainage, and Sihu Line Drainage. The primary causes of pollution were upstream livestock wastewater and domestic wastewater from nearby settlements.

Therefore, the project team proposed 2 recommended locations for on-site water quality treatment facilities and 4 high-priority locations for centralized livestock wastewater treatment. These suggestions can serve as a reference for future budgeting and implementation of watershed remediation efforts.

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	月次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	年別	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114
	月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
一、 污染源頭盤查及規劃													
(一)蒐集分析牛挑灣大排及其他重點流域之水污染源排放特性及排放資料如人口、事業數、下水道系統、家庭污水、農業排水…等變化趨勢分析，瞭解河川污染源分布及水質變化趨勢，並藉由政府公開資料等資訊，評估流域污染負荷(包含點源污染、非點源污染)貢獻量，並根據歷年相關計畫彙整及整合污染控制策略，研析總量管制對策並提出整體具體整體污染整治措施、污染地圖圖資、執行策略方案及後續推動計畫。								彙整初步成果(50%)				彙整成果(100%)	
(二)針對牛挑灣大排依流域面向進行各支流排水現場勘查，並規畫提出增設水質監測站及擴大監測頻率計畫針對主流及各支流排水至少每2月進行1次之監測頻率，確保掌握其河川水質變化趨勢，上述監測計畫應進行辦理河川水質採樣90點次，檢驗項目至少包含：水溫、氫離子濃度指數(pH)、溶氧、導電度、生化需氧量、化學需氧量、懸浮固體、氮、流量及其他指定水質項目，採樣點位規劃應提送規劃書核備後再行辦理。	★ 提送 規劃書	★ 辦理 18點 次			★ 辦理 18點 次			★ 辦理 18點 次		★ 辦理 18點 次		★ 辦理 18點 次	
(三)每2個月辦理跨機關包含中央地方等河川流域權責單位(農業、水利、建設、環保等單位)整體性規劃方案檢討及策略研擬諮詢會議，會議並邀集跨領域專家學者包含：水利、環保、農業、水文、其他領域之專家學者及相關環保團體、地方仕紳或事業代表等進行與會討論，透過多元溝通管道並凝聚污染整治共識。	★ 第1場 次規 劃書				★ 辦理 第1場 次			★ 第2場 次規 劃書		★ 辦理 第2場 次		★ 第3場 次規 劃書	★ 辦理 第3場 次
依據機關114年9月25日雲環水字第1141029193號函減價收受諮詢會3場次													

預定進度(以甘特圖表示)													
工作內容項目	月次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	年別	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114
	月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(四)針對牛挑灣大排內列管事業(含畜牧業)辦理污染源盤查水質調查工作，調查方式採取針對原水及放流水(或最終沉澱池)進行包含：氨氮、BOD、SS及COD之水質採樣工作，並依採樣結果進行點源污染源廢污水處理成效及削減量分析工作，採樣對象至少應達120家次以上(或流域內涵蓋95%以上之水污染列管事業)。	檢測機構資格提送		稽查測樣規劃書提送					採樣完成60家次				採樣完成120家次	
二、污染源頭削減前期推動													
(一)透過加強事業稽查執法力及運用科學儀器辦理流域事業(含畜牧業)專案稽查、一般性稽查、陳情案件稽查及其他案件等稽查工作，並針對未參與畜牧糞尿沼液沼渣作為農地肥分使用之畜牧業增加稽查力度，並檢討執行成效及分析效益，針對牛挑灣大排列管事業應執行進廠(場)稽查1次或總稽查件數應達成200件次以上，強化稽查能見度。			稽查測樣規劃書提送					稽查完成100件次				稽查完成200件次	
(二)針對牛挑灣大排流域內大型畜牧場(或前10大污染排放源)或重點污染對象，成立廢污水處理設施專家學者診斷輔導團，進場辦理並執行廢水處理設施功能評鑑作業，並進一步查察事業單位是否確實正常操作廢水處理設施，以遏止畜牧場為降低操作頻率，偷排廢水之情事並藉由功能評鑑作業之過程督促業者提升廢(污)水處理設施功能，至少應辦理10場次功能評鑑作業。				完成5家初評複評	完成5家初評複評	完成2家現勘輔導	完成4家現勘輔導	完成2家現勘輔導	完成2家現勘輔導	功能評鑑初步果提送		辦理協談會議	
(三)針對牛挑灣大排流域內污水下水道尚未到達地區規畫示範性污水處理設施或其他處理設備之建置擴充或效能提升至少1處，並提出規劃報告書，報告書應包含：設置地點規劃、污染改善成效分析及預估效益…等，並協助後續計畫申請經費之協助工作。				流域污染評估			提出規劃評估點位建議			提出規劃評估報告書		規劃評估報告定案	

預定進度(以甘特圖表示)

工作內容項目	月次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	年別	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114
	月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(四)於牛挑灣大排流域評估並規劃畜牧業廢水集中處理及沼氣收集回收中心至少4處，並依評估內容提出設置規劃、經費評估及可行性分析等資料報告。					流域污染評估			規劃評估點位建議			規劃評估報告書	規劃評估報告定案	
三、水體水質淨化前期推動及預警													
(一)租賃3台移動型水質感測器，基本測項應具水質感測元件(pH、溫度、溶氧、導電度)，進行24小時連續監測至計畫結束，並每兩周進行一次清潔及校正，現勘、設備安裝、電力及通訊費用由得標廠商負責。微型感測設備屬得標廠商所有，計畫期間設備故障及所衍生之各項費用均由得標廠商負責。	設備訂購		規劃書撰寫	規劃書提送	規劃書核備	完成3處設置	監測分析3處	監測分析3處	監測分析3處	監測分析3處	監測分析3處	監測分析3處	
(二)執行前應提送執行規劃書並經本局同意後始得辦理。			★										
四、行政管理及其他													
辦理河川污染相關及水污染防治法令宣導會或水環境宣導推廣活動至少2場次。									★ 辦理第1場		★ 辦理第2場		
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	114.07.29			提送期中報告初稿									
期末報告	114.12.07			提送期末報告初稿									

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 (%)		100.0%	
工作內容項目	實際執行情形	差異分析 (打√)			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、 污染源頭盤查及規劃								
(一)蒐集分析牛挑灣大排及其他重點流域之水污染源排放特性及排放資料如人口、事業數、下水道系統、家庭污水、農業排水…等變化趨勢分析，瞭解河川污染源分布及水質變化趨勢，並藉由政府公開資料等資訊，評估流域污染負荷(包含點源污染、非點源污染)貢獻量，並根據歷年相關計畫彙整及整合污染控制策略，研析總量管制對策並提出整體具體整體污染整治措施、污染地圖圖資、執行策略方案及後續推動計畫。	完成污染貢獻量初步分析並提出初步污染整治措施、污染地圖圖資、執行策略方案及後續推動計畫。	√						

契約書之預定進度累積百分比 (%)		100%			實際執行進度 (%)	100.0%	
工作內容項目	實際執行情形	差異分析 (打√)			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)針對牛挑灣大排依流域面向進行各支流排水現場勘查，並規畫提出增設水質監測站及擴大監測頻率計畫針對主流及各支流排水至少每2月進行1次之監測頻率，確保掌握其河川水質變化趨勢，上述監測計畫應進行辦理河川水質採樣90點次，檢驗項目至少包含：水溫、氫離子濃度指數(pH)、溶氧、導電度、生化需氧量、化學需氧量、懸浮固體、氨氮、流量及其他指定水質項目，採樣點位規劃應提送規劃書核備後再行辦理。	已於2月提出規劃並經核備；分別於3月、5月、7月、9月及11月辦理牛挑灣河流域水理水質監測，共計完成90點次。	√					
(三)每2個月辦理跨機關包含中央地方等河川流域權責單位(農業、水利、建設、環保等單位)整體性規劃方案檢討及策略研擬諮詢會議，會議並邀集跨領域專家學者包含：水利、環保、農業、水文、其他領域之專家學者及相關環保團體、地方仕紳或事業代表等進行與會討論，透過多元溝通管道並凝聚污染整治共識。	本項工作依據機關114年9月25日雲環水字第1141029193號函減價收受諮詢會3場次，實際執行數量變動為3場次；已分別5月7日、9月22日及12月12日各辦理1場次專案諮詢會議。		√				

契約書之預定進度累積百分比 (%)		100%			實際執行進度 (%)		100.0%	
工作內容項目	實際執行情形	差異分析 (打√)			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) 針對牛挑灣大排內列管事業(含畜牧業)辦理污染源盤查水質調查工作, 調查方式採取針對原水及放流水(或最終沉澱池)進行包含: 氨氮、BOD、SS 及 COD 之水質採樣工作, 並依採樣結果進行點源污染源廢污水處理成效及削減量分析工作, 採樣對象至少應達120家次以上(或流域內涵蓋95%以上之水污染列管事業)。	截至今年11月30日止, 依工作規範以已辦理牛挑灣溪流域之列管事業採樣共計122家次。	√						
二、污染源頭削減前期推動								
(一) 透過加強事業稽查執法力及運用科學儀器辦理流域事業(含畜牧業)專案稽查、一般性稽查、陳情案件稽查及其他案件等稽查工作, 並針對未參與畜牧糞尿沼液沼渣作為農地肥分使用之畜牧業增加稽查力度, 並檢討執行成效及分析效益, 針對牛挑灣大排列管事業應執行進廠(場)稽查1次或總稽查件數應達成200件次以上, 強化稽查能見度。	截至今年11月30日止, 依工作規範以已辦理牛挑灣溪流域之列管事業稽查共計228件次。	√						

契約書之預定進度累積百分比 (%)		100%			實際執行進度 (%)	100.0%	
工作內容項目	實際執行情形	差異分析 (打√)			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) 針對牛挑灣大排流域內大型畜牧場(或前10大污染排放源)或重點污染對象, 成立廢污水處理設施專家學者診斷輔導團, 進場辦理並執行廢水處理設施功能評鑑作業, 並進一步查察事業單位是否確實正常操作廢水處理設施, 以遏止畜牧場為降低操作頻率, 偷排廢水之情事並藉由功能評鑑作業之過程督促業者提升廢(污)水處理設施功能, 至少應辦理10場次功能評鑑作業。	本計畫團隊邀請張維欽教授及郭猛德博士成立廢污水處理設施專家學者診斷輔導團; 已完成10場畜牧場初評及複評作業; 專家學者會同勘查畜牧場廢水處理設施共計10場, 並於11月20日辦理評鑑協談會議。	√					
(三) 針對牛挑灣大排流域內污水下水道尚未到達地區規畫示範性污水處理設施或其他處理設備之建置擴充或效能提升至少1處, 並提出規劃報告書, 報告書應包含: 設置地點規劃、污染改善成效分析及預估效益...等, 並協助後續計畫申請經費之協助工作。	初步提出2處公用地區域進行排序建議, 並擬定以接觸氧化處理工法, 作為現地處理選用工法之優選, 並於期中報告修正稿內容說明及11月28日提送評估規劃報告書。	√					
(四) 於牛挑灣大排流域評估並規劃畜牧業廢水集中處理及沼氣收集回收中心至少4處, 並依評估內容提出設置規劃、經費評估及可行性分析等資料報告。	初步提出估規劃4處設置集中處理場址建議點位, 並於期中報告修正稿內容說明及11月28日提送評估規劃報告書。	√					

契約書之預定進度累積百分比 (%)		100%			實際執行進度 (%)		100.0%	
工作內容項目	實際執行情形	差異分析 (打√)			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				

三、水體水質淨化前期推動及預警

(一)租賃3台移動型水質感測器，基本測項應具水質感測元件(pH、溫度、溶氧、導電度)，進行24小時連續監測至計畫結束，並每兩周進行一次清潔及校正，現勘、設備安裝、電力及通訊費用由得標廠商負責。微型感測設備屬得標廠商所有，計畫期間設備故障及所衍生之各項費用均由得標廠商負責。	本計畫辦理3台水質改善器購置，於4月中旬到貨並經測試完畢及人員教育訓練，並於4月下旬於牛挑灣溪流域之春牛埔排水橋、萬興排水橋及頂寮橋等3處設置移動式水質感測器。	√					
(二)執行前應提送執行規劃書並經本局同意後始得辦理。	執行規劃書業經機關於114年3月25日(雲環水字第114100882號函)同意核備。	√					

四、行政管理及其他

辦理河川污染相關及水污染防治法令宣導會或水環境宣導推廣活動至少2場次。	第1場說明會已於8月6日於元長鄉公所禮堂辦理。 第2場說明會已於9月26日於水林鄉公所禮堂辦理。	√					
-------------------------------------	---	---	--	--	--	--	--

查核點	預定完成時間	查核點內容說明
期中報告	114.07.29	已於114年7月29日提出期中報告初稿
期末報告	114.12.07	已於114年12月5日提出期末報告初稿

目 錄

目錄.....	I
附件(光碟資料)目錄.....	IV
圖目錄.....	V
表目錄.....	IX
第一章 前言.....	1-1
1.1 計畫緣起.....	1-1
1.2 計畫目標.....	1-2
1.3 計畫項目及內容.....	1-2
1.4 工作進度說明.....	1-4
第二章 計畫背景分析.....	2-1
2.1 自然環境資料蒐集.....	2-1
2.1.1 流域水系說明.....	2-1
2.1.2 地形地質.....	2-3
2.1.3 氣候條件.....	2-4
2.2 人文產經分析.....	2-4
2.2.1 行政區分布.....	2-5
2.2.2 人口分布.....	2-6
2.2.3 列管事業分布.....	2-7
2.3 畜牧業資源化現況.....	2-9
2.4 污水下水道系統建置情形.....	2-10
2.5 流域污水排放現況分析.....	2-14
第三章 污染源頭盤查及規劃.....	3-1
3.1 流域污染負荷分析.....	3-1
3.1.1 點源污染分析.....	3-1
3.1.2 非點源污染分析.....	3-14
3.2 水理水質監測調查及分析.....	3-22
3.2.1 水理水質監測規劃.....	3-22
3.2.2 水理水質監測執行成果.....	3-24
3.2.3 流域污染貢獻魚骨圖評析.....	3-35
3.3 污染產生量推估與實測負荷比對分析.....	3-37
3.3.1 排放係數法推估之流域污染負荷與空間分布特性.....	3-37
3.3.2 水理水質實測污染分析.....	3-39

3.3.3 推估值與實測值差異成因探討.....	3-42
第四章 污染源頭削減前期推動	4-1
4.1 事業稽查管制	4-1
4.1.1 稽查採樣作業規劃	4-1
4.1.2 稽查採樣成效分析	4-24
4.2 事業功能評鑑	4-27
4.2.1 功能評鑑規劃	4-27
4.2.2 功能評鑑實施期程	4-27
4.2.3 功能評鑑名單篩選	4-28
4.2.4 功能評鑑執行說明	4-29
4.2.5 後續評析作業	4-38
第五章 水體水質淨化前期推動與預警	5-1
5.1 水質感測器設置規劃	5-1
5.2 水質感測器設置說明	5-5
5.3 水質感測器數據分析	5-7
第六章 污染削減設施(場址)規劃評估	6-1
6.1 國內外文獻彙整	6-1
6.1.1 現地水質淨化場址	6-1
6.1.2 畜牧廢水集中處理應用案例	6-9
6.1.3 畜牧廢水集中處理設置法令分析	6-19
6.1.4 畜牧糞尿集運方式評析	6-39
6.2 污染削減設施場址評估	6-41
6.2.1 現地水質淨化場址評估作業	6-41
6.2.2 畜牧業廢水集中處理(沼氣收集回收中心)評估作業	6-48
6.2.3 可行性用地調查及應用評析	6-58
6.2.4 操作成本分析	6-92
6.2.5 中央補助、促參及政府自辦推動分析	6-95
6.2.6 營運財務分析	6-100
6.2.7 場址設置綜合評估	6-107
第七章 其他工作	7-1
7.1 宣導說明會籌辦	7-1
7.1.1 作業方法	7-1
7.1.2 辦理情形	7-2

7.2 專案諮詢會議	7-8
7.3 人員教育訓練	7-28
7.4 工作月報提送	7-32
7.5 其他工作	7-33
7.5.1 臉書發布	7-33
7.5.2 行政資料彙整協助	7-33
第八章 流域污染整治策略研擬	8-1
8.1 流域污染整治方案研擬	8-1
8.2 流域污染整治短、中、長期策略	8-15
8.2.1 策略研擬	8-15
8.2.2 流域水體水質改善目標	8-17
第九章 結論及建議	9-1
9.1 結論	9-1
9.2 建議	9-6

附件(光碟資料)目錄

- 附件一、評選審查意見回復
- 附件二、期中及期末報告審查通過通知函
- 附件三、期中(第二次)審查意見回復對照表
- 附件四、期中(第一次)審查意見回復對照表
- 附件五、期末(第二次)審查意見回復對照表
- 附件六、期末(第一次)審查意見回復對照表
- 附件七、流域水理水質第 1 次監測結果(114 年 3 月)
- 附件八、流域水理水質第 2 次監測結果(114 年 5 月)
- 附件九、流域水理水質第 3 次監測結果(114 年 7 月)
- 附件十、流域水理水質第 4 次監測結果(114 年 9 月)
- 附件十一、流域水理水質第 5 次監測結果(114 年 11 月)
- 附件十二、計畫稽查採樣成果彙整
- 附件十三、功能評鑑協談會議結論
- 附件十四、功能評鑑缺失改善追蹤紀錄
- 附件十五、牛挑灣溪流域污染整治專案諮詢會議會議紀錄
- 附件十六、牛挑灣專諮會議減價收受諮詢會 3 場次公文文函

圖目錄(1/4)

圖 2.1.1-1、雲林縣河川流域水系分佈圖	2-1
圖 2.1.1-2、歷年牛挑灣大排水質統計圖	2-3
圖 2.2.1-1、雲林縣行政區分布示意圖	2-5
圖 2.2.3-1、雲林縣牛挑灣河流域列管事業分佈	2-8
圖 2.4-1、雲林縣各污水系統(已開辦及已規劃)位置圖	2-11
圖 3.1.1-1、牛挑灣河流域各類點源污染來源比例圖	3-9
圖 3.1.1-2、牛挑灣河流域各承受水體點源污染負荷比較	3-11
圖 3.2.1-1、牛挑灣河流域水理水質監測點位分布圖	3-23
圖 3.2.2-1、牛挑灣河流域(主流)水體 RPI 趨勢分析	3-27
圖 3.2.2-2、牛挑灣河流域(支排)水體 RPI 分析	3-28
圖 3.2.3-1、牛挑灣河流域污染貢獻魚骨圖	3-36
圖 4.1.1-1、查核作業流程圖	4-2
圖 4.1.1-2、查核前置作業架構圖	4-3
圖 4.1.1-3、GOOGLE MAP 行動裝置即時線上查詢示意圖	4-4
圖 4.1.1-4、申報資料分析圖	4-5
圖 4.1.1-5、水污染源查核作業重點	4-5
圖 4.1.1-6、查核期程排定流程圖	4-7
圖 4.1.1-7、出發前準備事項分析圖	4-8
圖 4.1.1-8、輔導查核作業規劃流程圖	4-9
圖 4.1.1-9、三段式廢水處理流程	4-10
圖 4.1.1-10、厭氣設備損壞之現況	4-12
圖 4.1.1-11、活性污泥池無活性污泥(範例)	4-14
圖 4.1.1-12、活性污泥池無污泥迴流裝置(範例)	4-14
圖 4.1.1-13、沉澱池無迴流污泥之規劃(範例)	4-14
圖 4.1.1-14、科學儀器系統架構	4-17
圖 4.1.1-15、科學儀器架設流程(範例)	4-18
圖 4.1.1-16、運用科學儀器監測水質變化判斷繞流時段與頻率(範例)	4-21
圖 4.1.1-17、運用科學儀器查核取締流程	4-22
圖 4.1.1-18、查核後續管制作業流程圖	4-23
圖 4.2.1-1、事業功能評鑑作業流程	4-27
圖 4.2.4-1、功能評鑑初評作業流程圖	4-30
圖 4.2.4-2、功能評鑑複評作業流程圖	4-31
圖 4.2.5-1、後續評析作業流程	4-38

圖目錄(2/4)

圖 5.1-1、移動式水質感測器外觀示意圖	5-1
圖 5.1-2、場域及裝置位置篩選準則	5-3
圖 5.2-1、水質感測器地圖位置圖	5-5
圖 5.2-2、水質感測器架設情形(列舉)	5-6
圖 5.3-1、水質感測器 3 處監測點之溶氧(DO)變化趨勢圖	5-7
圖 5.3-2、水質感測器 3 處監測點之導電度(E.C.)變化趨勢圖	5-8
圖 5.3-3、水質感測器 3 處監測點之酸鹼值(pH)變化趨勢圖	5-10
圖 5.3-4、水質感測器 3 處監測點之溫度變化趨勢圖	5-10
圖 5.3-5、各測站 DO 月平均變化趨勢圖	5-12
圖 5.3-6、各測站 EC 月平均變化趨勢圖	5-12
圖 5.3-7、氣溫與日照時數月變化圖	5-12
圖 5.3-8、月降雨量變化圖	5-13
圖 5.3-9、各測站水質與氣象因素相關性分析熱圖	5-13
圖 6.1.1-1、植生處理法系統示意圖	6-2
圖 6.1.1-2、國內植生處理法之應用場址列舉	6-3
圖 6.1.1-3、土地處理工法示意圖	6-4
圖 6.1.1-4、國內土地處理工法之應用場址列舉	6-5
圖 6.1.1-5、礫間接觸曝氣氧化設施流程圖	6-6
圖 6.1.1-4、國內礫間接觸氧化工法之應用場址列舉	6-6
圖 6.1.1-8、礫間接觸曝氣氧化法淨化示意圖	6-6
圖 6.1.1-9、市面上常見接觸濾材形式	6-8
圖 6.1.2-1、美國 Butler Farms 生質能源廠示意圖	6-9
圖 6.1.2-2、美國 Loyd Ray farms 生質能源廠流程圖示	6-10
圖 6.1.2-3、義大利 BIO VEROLA 集中處理廠流程圖	6-11
圖 6.1.2-4、丹麥集中畜牧糞尿共消化之閉鎖循環與主要流向示意圖	6-11
圖 6.1.2-5、花蓮縣璞石閣生質能源中心處理流程圖	6-13
圖 6.1.2-6、彰化縣漢寶牧場處理流程圖	6-14
圖 6.1.2-7、台糖東海豐農業循環園區畜牧場流程圖	6-14
圖 6.1.2-8、屏東縣中央畜牧場處理流程圖	6-15
圖 6.1.2-9、八翁里畜牧糞尿資源化處理中心(一期)處理流程圖	6-16
圖 6.1.2-10、高雄市內門區畜牧廢水資源化中心處理流程圖	6-17
圖 6.2.2-1、場址用地取得方式流程說明	6-49
圖 6.2.2-2、厭氧消化處理各項單元工法篩選原則	6-52
圖 6.2.3-1、國土測繪國資服務雲網站示意圖	6-59

圖目錄(3/4)

圖 6.2.3-2、污染削減設施設置用地分布示意圖.....	6-61
圖 6.2.3-3、現地水質淨化處理設施單元流程示意圖.....	6-62
圖 6.2.3-4、畜牧廢水集中處理設施單元流程示意圖.....	6-62
圖 6.2.3-5、混合處理設施單元流程示意圖.....	6-63
圖 6.2.3-6、場址 A 地理位置示意圖.....	6-64
圖 6.2.3-7、場址 A 用地地籍示意圖.....	6-65
圖 6.2.3-8、場址 A 用地現況情形.....	6-65
圖 6.2.3-9、場址 B 地理位置示意圖.....	6-68
圖 6.2.3-10、場址 B 用地地籍示意圖.....	6-69
圖 6.2.3-11、場址 B 用地現況情形.....	6-69
圖 6.2.3-12、場址 C 地理位置示意圖.....	6-73
圖 6.2.3-13、場址 C 用地地籍示意圖.....	6-73
圖 6.2.3-14、場址 C 用地現況情形.....	6-74
圖 6.2.3-15、場址 D 地理位置示意圖.....	6-77
圖 6.2.3-16、場址 D 用地地籍示意圖.....	6-77
圖 6.2.3-17、場址 D 用地現況情形.....	6-78
圖 6.2.3-18、場址 E 地理位置示意圖.....	6-81
圖 6.2.3-19、場址 E 用地地籍示意圖.....	6-82
圖 6.2.3-20、場址 E 用地現況情形.....	6-82
圖 6.2.3-21、場址 F 地理位置示意圖.....	6-86
圖 6.2.3-22、場址 F 用地地籍示意圖.....	6-86
圖 6.2.3-23、場址 F 用地現況情形.....	6-87
圖 6.2.7-1、6 處場址之牛挑灣溪流流域集污分區地理位置示意圖.....	6-107
圖 6.2.7-2、6 處場址之牛挑灣溪流流域魚骨圖關聯示圖.....	6-108
圖 7.1.2-1、水污染防治宣導說明會辦理情形.....	7-3
圖 7.1.2-2、8/6 元長場問卷滿意度調查結果.....	7-5
圖 7.1.2-3、8/6 元長場 Q11、Q12 問卷統計結果.....	7-5
圖 7.1.2-4、9/26 水林場問卷滿意度調查結果.....	7-6
圖 7.1.2-5、9/26 水林場 Q11、Q12 問卷統計結果.....	7-6
圖 7.1.2-6、畜牧業者參與畜牧廢水集中處理之意願分析.....	7-7
圖 3.4-1、牛挑灣溪污染整治專案諮詢會議推動架構.....	7-8
圖 3.4-2、牛挑灣專案諮詢會議作業流程.....	7-9
圖 7.3-1、人員(職前、在職)教育訓練情形.....	7-29
圖 7.3-2、人員(職前、在職)教育訓練情形(續).....	7-30

圖目錄(4/4)

圖 7.3-1、人員(職前、在職)教育訓練情形(續 1)	7-31
圖 7.5.1-1、已發布之臉書貼文截圖	7-33
圖 8.1-1、牛挑灣溪流域污染整治策略執行規劃	8-10
圖 8.2.1-1、牛挑灣溪流域污染整治策略執行規劃	8-15
圖 8.2.2-1、牛挑灣溪流域污染整治三階段(20 年)逐年經費投入分析	8-20

表目錄(1/5)

表 1.4-1、本計畫工作進度執行說明.....	1-5
表 1.4-1、本計畫工作進度執行說明(續).....	1-6
表 1.4-1、本計畫工作進度執行說明(續).....	1-7
表 2.1.1-1、牛挑灣溪排水系統縣管區域排水一覽表.....	2-2
表 2.1.3-1、雲林地區氣象近 5 年平均資料統計表.....	2-4
表 2.2.2-1、雲林縣近 10 年人口統計一覽表.....	2-6
表 2.2.2-2、雲林縣各鄉鎮人口數及人口密度現況一覽表.....	2-7
表 2.2.3-1、雲林縣牛挑灣溪流流域列管事業分布一覽表.....	2-8
表 2.3-1、牛挑灣溪流流域各鄉鎮畜牧業家數及飼養量一覽表.....	2-9
表 2.3-2、牛挑灣溪流流域各鄉鎮畜牧業資源化統整一覽表.....	2-9
表 2.4-1、各縣市污水下水道統計一覽表.....	2-12
表 2.4-2、牛挑灣流域六行政區污水下水道系統建設情形.....	2-13
表 3.1.1-1、生活污水污染排放量推估結果.....	3-3
表 3.1.1-1、生活污水污染排放量推估結果(續).....	3-4
表 3.1.1-1、生活污水污染排放量推估結果(續 1).....	3-5
表 3.1.1-2、牛挑灣溪流流域事業廢水污染排放量推估結果.....	3-5
表 3.1.1-3、牛挑灣溪流流域畜牧業廢水污染排放量推估結果.....	3-8
表 3.1.1-4、牛挑灣溪流流域點源整體污染排放量分析一覽表.....	3-9
表 3.1.1-5、牛挑灣溪流流域各承受水體點源污染負荷.....	3-11
表 3.1.1-6、牛挑灣溪流流域支排畜牧業飼養量與分階段 RPI 對照.....	3-13
表 3.1.2-1、文獻中各類非點源污染輸出係數一覽表.....	3-15
表 3.1.2-2、牛挑灣溪流流域各鄉鎮之土地利用性質.....	3-16
表 3.1.2-3、牛挑灣溪流流域非點源污染產生量推估一覽表.....	3-18
表 3.2.1-1、牛挑灣溪流流域水理水質監測點位資料一覽表.....	3-23
表 3.2.2-1、牛挑灣溪流流域(主流)水體 RPI 彙整表.....	3-25
表 3.2.2-2、牛挑灣溪流流域(支流)水體 RPI 彙整表.....	3-25
表 3.2.2-2、牛挑灣溪流流域(支流)水體 RPI 彙整表(續 1).....	3-26
表 3.2.2-2、牛挑灣溪流流域(支流)水體 RPI 彙整表(續 2).....	3-27
表 3.2.2-3、牛挑灣溪流流域水理水質監測(114 年 3 月)結果一覽表.....	3-29
表 3.2.2-4、牛挑灣溪流流域水理水質監測(114 年 5 月)結果一覽表.....	3-30
表 3.2.2-5、牛挑灣溪流流域水理水質監測(114 年 7 月)結果一覽表.....	3-31
表 3.2.2-6、牛挑灣溪流流域水理水質監測(114 年 9 月)結果一覽表.....	3-32
表 3.2.2-7、牛挑灣溪流流域水理水質監測(114 年 11 月)結果一覽表.....	3-33
表 3.2.3-1、牛挑灣溪流流域水理水質監測-污染負荷分析一覽表.....	3-35

表目錄(2/5)

表 3.3.3-1、牛挑灣溪實測與推估污染負荷差異.....	3-43
表 4.1.1-1、一般養豬場廢水處理設施常見的問題.....	4-10
表 4.1.1-1、一般養豬場廢水處理設施常見的問題(續).....	4-11
表 4.1.2-1、稽查採樣各月統計表.....	4-25
表 4.1.2-2、列管事業水質採樣檢測作業成果表.....	4-25
表 4.1.2-2、列管事業水質採樣檢測作業成果表(續).....	4-26
表 4.2.3-1 畜牧廢水處理設施功能評鑑名單.....	4-29
表 4.2.4-1 功能評鑑初評作業現場查核初步成果摘要.....	4-33
表 4.2.4-1 功能評鑑初評作業現場查核初步成果摘要(續).....	4-34
表 4.2.4-1 功能評鑑初評作業現場查核初步成果摘要(續 1).....	4-35
表 4.2.4-1 功能評鑑初評作業現場查核初步成果摘要(續 2).....	4-36
表 4.2.4-2 各場廢水處理單元水質採樣分析結果彙整表.....	4-37
表 4.2.5-1 功能評鑑複評作業及協談會議成果摘要.....	4-40
表 4.2.5-1 功能評鑑複評作業及會議成果摘要(續).....	4-41
表 4.2.5-1 功能評鑑複評作業及會議成果摘要(續 1).....	4-42
表 4.2.5-1 功能評鑑複評作業及會議成果摘要(續 2).....	4-43
表 4.2.5-1 功能評鑑複評作業及會議成果摘要(續 3).....	4-44
表 5.1-1、水質感測設備規格說明一覽表.....	5-2
表 5.2-1、水質感測器裝設位置規劃.....	5-6
表 5.3-1、3 處水質監測點位之數值變化評析一覽表.....	5-15
表 6.1.1-1、人工接觸濾材常見型式比較一覽表.....	6-7
表 6.1.2-1、國外畜牧廢水集中處理場應用效益彙整一覽表.....	6-12
表 6.1.2-2、國內畜牧廢水集中處理場應用效益彙整一覽表.....	6-18
表 6.1.3-1、本計畫相關農業事業廢棄物再利用種類及管理方式.....	6-21
表 6.1.3-2、畜牧糞尿水處理設施之申請基準或條件.....	6-22
表 6.1.3-3、沼液沼渣適用肥料彙整表.....	6-25
表 6.1.3-4、蚓糞土與黑水虻適用肥料及飼料彙整表.....	6-25
表 6.1.3-5、114 年度再生能源(太陽光電除外)發電設備電能躉購費率.....	6-27
表 6.1.3-6、114 年度太陽光電發電設備電能躉購費率.....	6-27
表 6.1.3-7、非都市土地之農牧用地容許使用項目及許可使用細目表.....	6-31
表 6.1.3-8、環境影響評估第 5 條規範之開發行為.....	6-32
表 6.1.3-9、開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準 (第 15 條).....	6-33
表 6.1.3-10、12 款水污染防治措施.....	6-35
表 6.1.3-11、民間參與公共建設方式彙整表.....	6-36

表目錄(3/5)

表 6.1.3-12、民間參與公共建設方式彙整表.....	6-37
表 6.1.3-13、畜牧廢水集中處理場(沼氣中心)主要法規彙整表.....	6-38
表 6.1.4-1、畜牧廢水集運方式比較.....	6-39
表 6.2.1-1、現地處理工法用地及費用評估一覽表.....	6-44
表 6.2.1-2、現地處理工法優缺點評析一覽表.....	6-45
表 6.2.1-2、現地處理工法優缺點評析一覽表(續).....	6-46
表 6.2.1-3、現地處理工法評析一覽表.....	6-47
表 6.2.2-1、立式及橫臥式槽體比較表.....	6-53
表 6.2.2-2、厭氧消化沼氣發電機型式比較表.....	6-56
表 6.2.2-3、厭氧消化後出流水處理之生物處理單元比較表.....	6-56
表 6.2.3-1、污染削減設施設置之用地遴選結果一覽表.....	6-60
表 6.2.3-2、場址 A 污染削減來源水體水質參數一覽表.....	6-66
表 6.2.3-3、場址 A 污染削減效益分析一覽表.....	6-66
表 6.2.3-4、場址 A 設置前後之牛挑灣溪橋水體水質比較表.....	6-66
表 6.2.3-5、場址 A 設置後之附加價值一覽表.....	6-67
表 6.2.3-6、場址 A 污染削減設施建置經費概估.....	6-68
表 6.2.3-7、場址 B 污染削減來源水體水質參數一覽表.....	6-70
表 6.2.3-8、場址 B 污染削減效益分析一覽表.....	6-70
表 6.2.3-9、場址 B 設置前後之牛挑灣溪橋水體水質比較表.....	6-71
表 6.2.3-10、場址 B 設置後之附加價值一覽表.....	6-71
表 6.2.3-11、場址 B 污染削減設施建置經費概估.....	6-72
表 6.2.3-12、場址 C 污染削減來源水體水質參數一覽表.....	6-74
表 6.2.3-13、場址 C 污染削減效益分析一覽表.....	6-75
表 6.2.3-14、場址 C 設置前後之牛挑灣溪橋水體水質比較表.....	6-75
表 6.2.3-15、場址 C 設置後之附加價值一覽表.....	6-75
表 6.2.3-16、場址 C 污染削減設施建置經費概估.....	6-76
表 6.2.3-17、場址 D 污染削減來源水體水質參數一覽表.....	6-79
表 6.2.3-18、場址 D 污染削減效益分析一覽表.....	6-79
表 6.2.3-19、場址 D 設置前後之牛挑灣溪橋水體水質比較表.....	6-79
表 6.2.3-20、場址 D 設置後之附加價值一覽表.....	6-80
表 6.2.3-21、場址 D 污染削減設施建置經費概估.....	6-80
表 6.2.3-22、場址 E 污染削減來源水體水質參數一覽表.....	6-83
表 6.2.3-23、場址 E 污染削減效益分析一覽表.....	6-83
表 6.2.3-24、場址 E 設置前後之海豐橋水體水質比較表 z.....	6-84

表目錄(4/5)

表 6.2.3-25、場址 E 污染削減設施建置經費概估	6-84
表 6.2.3-26、場址 F 污染削減來源水體水質參數一覽表	6-87
表 6.2.3-27、場址 F 污染削減效益分析一覽表	6-87
表 6.2.3-28、場址 F 設置前後之牛挑灣溪橋水體水質比較表	6-88
表 6.2.3-29、場址 F 設置後之附加價值一覽表	6-88
表 6.2.3-30、場址 F 污染削減設施建置經費概估	6-89
表 6.2.3-31、6 處場址污染削減設施建置效益分析一覽表	6-90
表 6.2.3-32、6 處場址污染削減設施對應之水體污染改善影響一覽表	6-91
表 6.2.3-33、5 處場址設置完成後對於牛挑灣溪橋水體污染改善結果	6-91
表 6.2.3-34、山子內大排及頂寮大排分區之 NH ₃ -N 點污染貢獻量	6-91
表 6.2.4-1、操作成本分析(接觸曝氣氧化法)	6-92
表 6.2.4-2、操作成本分析(畜牧廢水集中處理設施)	6-93
表 6.2.4-3、操作成本分析(畜牧廢水集中及現地處理混合設施)	6-94
表 6.2.4-4、三種類型污染削減設施之操作維護成本效益分析	6-95
表 6.2.5-1、三種推動模式推動比較表	6-98
表 6.2.6-1、基本假設條件參數表	6-101
表 6.2.6-2、政府出資由民間業者興建及營運收入推估表	6-102
表 6.2.6-3、政府補助民間參與經營模式之融資動撥與償還	6-103
表 6.2.6-4、政府出資由民間業者興建及營運利息保障倍數	6-104
表 6.2.6-5、政府出資由民間業者興建及營運 DSCR 分年債務保障比率	6-104
表 6.2.6-6、政府出資由民間業者興建及營運主要財務指標	6-106
表 6.2.7-1、污染削減設施設置可行性評估基準表	6-109
表 6.2.7-2、6 處場址綜合評估序位一覽表	6-110
表 7.1.2-1、宣導說明會會場問卷調查表	7-4
表 7.4-1、第一場會議重點結論辦理情形一覽表	7-10
表 7.4-1、第一場會議重點結論辦理情形一覽表(續)	7-11
表 7.4-1、第一場會議重點結論辦理情形一覽表(續 1)	7-12
表 7.4-1、第一場會議重點結論辦理情形一覽表(續 2)	7-13
表 7.4-1、第一場會議重點結論辦理情形一覽表(續 3)	7-14
表 7.4-2、第二場會議重點結論辦理情形一覽表	7-15
表 7.4-2、第二場會議重點結論辦理情形一覽表(續)	7-16
表 3.4-2、第二場會議重點結論辦理情形一覽表(續 1)	7-16
表 7.4-2、第二場會議重點結論辦理情形一覽表(續 2)	7-18
表 7.4-2、第二場會議重點結論辦理情形一覽表(續 3)	7-19

表目錄(5/5)

表 7.4-2、第二場會議重點結論辦理情形一覽表(續 4).....	7-20
表 7.4-2、第二場會議重點結論辦理情形一覽表(續 5).....	7-21
表 7.4-2、第二場會議重點結論辦理情形一覽表(續 6).....	7-22
表 7.4-3、第三場會議重點結論辦理情形一覽表.....	7-23
表 7.4-3、第三場會議重點結論辦理情形一覽表(續 1).....	7-24
表 7.4-3、第三場會議重點結論辦理情形一覽表(續 2).....	7-25
表 7.4-3、第三場會議重點結論辦理情形一覽表(續 3).....	7-26
表 7.4-3、第三場會議重點結論辦理情形一覽表(續 4).....	7-27
表 7.3-1、人員教育訓練內容及時間一覽表.....	7-28
表 7.4-1、工作月報提送情形一覽表.....	7-32
表 8.1-1、牛挑灣溪流流域重點支排水系污染改善方針一覽表.....	8-2
表 8.1-2、結構性 BMPs 適用對象一覽表.....	8-8
表 8.1-3、結構性 BMPs 處理能力比較表.....	8-9
表 8.1-2、18 處支排水監測點水路現況說明一覽表.....	8-11
表 8.1-2、18 處支排水監測點水路現況說明一覽表(續).....	8-12
表 8.1-3、流域污染整治方案一覽表.....	8-14
表 8.2.1-1、牛挑灣溪流流域污染整治短、中、長期行動策略.....	8-16
表 8.2.1-1、牛挑灣溪流流域污染整治權責分工建議一覽表.....	8-17
表 8.2.2-1、牛挑灣溪流流域(牛挑灣測站)三階段水體水質改善目標.....	8-18
表 8.2.2-2、第一階段-短期(5 年內)污染削減規劃及經費需求分析.....	8-19
表 8.2.2-3、第二階段-中期(10 年內)污染削減規劃及經費需求分析.....	8-19
表 8.2.2-4、第三階段-長期(20 年內)污染削減規劃及經費需求分析.....	8-20

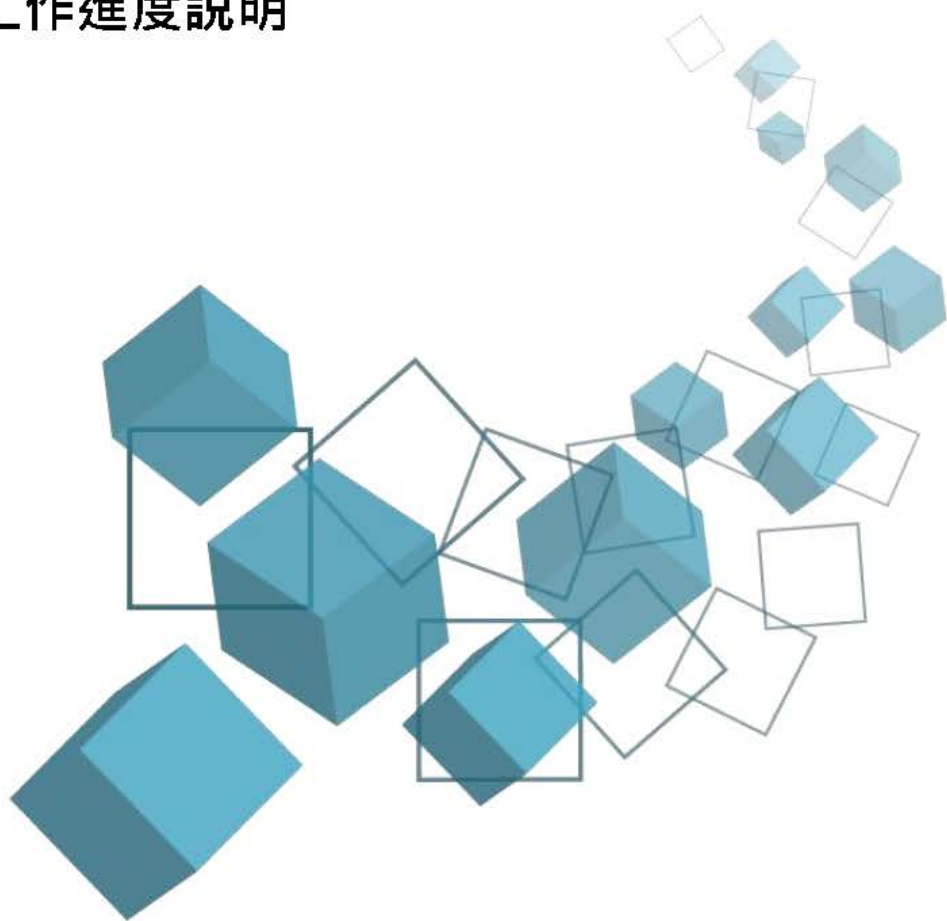
第一章 前言

1.1 計畫緣起

1.2 計畫目標

1.3 計畫項目及內容

1.4 工作進度說明





第一章 前言

1.1 計畫緣起

雲林縣以農立縣，縣內主要河川包括濁水溪、北港溪、新虎尾溪、舊虎尾溪，以及多條重要的區域排水系統，如施厝寮大排、馬公厝大排及牛挑灣溪等。多年來，這些主要河川及區域排水系統受到沿岸畜牧廢水與生活污水排放之影響，監測結果顯示水質多屬中度污染以上。而依據雲林縣政府亦持續積極推動各項河川污染整治與改善措施。另據農業部統計，雲林縣約有 1,200 場養豬場，養豬頭數逾 150 萬頭，約占全國養豬頭數的三成，為全國之冠；在此畜牧產業規模背景下，畜牧廢水對縣內部分河川及區域排水系統之水質影響宜列為後續治理與管制之重點議題之一。除畜牧廢水外，次要污染源主要為生活污水，而工業廢水對雲林縣河川污染的影響則相對較低。整體而言，雲林縣河川排水流域之外在污染來源屬於混合性污染，主要包含點源污染(事業廢水、畜牧廢水、生活污水)及非點源污染(包含農業行為、降雨產生之地表逕流污染等)。

雲林縣目前推動之水污染管制策略，主要以五大管理面向積極執行各項河川污染改善措施，包含水質淨化、行政管理、民眾參與、生態保育及水岸活化等面向。具體重點工作包括強化水污染源稽查與管制、不明暗管查緝、工業區分級管理、推廣沼液與沼渣農地肥分化利用、推動污水下水道系統興建與接管、規劃並管理污水截流及水質淨化工程、水污染防治基金管理委員會運作、重點污染事業功能評鑑、水污染防治費之徵收與管理、基金效益化運用、鼓勵非政府組織(NGO)參與、強化河川巡守能量、水環境場域活動辦理、水環境生態廊道建構、水環境教育宣導及設施完善，以及推動重塑雲林溪水與綠計畫與打造親水空間藝術水岸等整體行動。惟受限於政府資源有限，面對縣內多條河川流域分散推動水質改善工作，其整體改善成效仍未達民眾期待，水質提升進程亦相對緩慢。

針對雲林縣牛挑灣河流域污染問題，應採取更積極且加速推動的河川水質改善策略，透過跨單位整合與區域協調機制，強化污染源控管、提升污水處理效能，並配合「全國永續水質推動計畫 2.0—河川環境品質提升計畫」兩大主軸



目標：消除污染河段及優化水源水質，期能盡速達成國家環境保護計畫 2030 年目標。持續削減河川污染負荷，促使污染河段及早脫離嚴重污染狀態，逐步改善整體水質，恢復河川原有自然生態與環境品質，進而營造安全、宜居且具永續性的水環境。依據牛挑灣溪流流域之點源污染來源分析結果(詳本報告第 3.1 章節)，畜牧廢水污染負荷約佔其流域整體之 BOD、SS 及氨氮污染負荷分別為 77.6%、83.2%及 49.9%。顯示了牛挑灣溪流流域內之畜牧業廢污水排放對於流域水質的巨大衝擊，顯示在牛挑灣溪流流域中畜牧廢水為重要污染來源之一。

緣此，雲林縣環境保護局(以下簡稱環保局)特提列「**雲林縣牛挑灣大排永續河川水質再生推動評估計畫**」(以下簡稱本計畫)，期透過整體管制規劃及法令政策面向之整合，全面掌握牛挑灣溪流流域污染整治之推動策略與可行性方案，並據以擬定後續執行期程與行動方向。本計畫由**技佳工程科技股份有限公司**承攬辦理，協助計畫推動相關事宜溝通協調、行程規劃及會議辦理等事項，以落實專業分工並確保執行效能，同時依據計畫重點進行分析與工作方法擬定，俾作為推動本縣河川水質再生及永續管理之重要依據。

1.2 計畫目標

- 一、針對牛挑灣大排辦理污染削減工作並完成流域污染改善整體規劃工作。
- 二、提升雲林縣牛挑灣大排水質監測及污染盤查能量。
- 三、針對牛挑灣大排列管事業(含畜牧)強化稽查量能並提升廢(污)水處理成效。

1.3 計畫項目及內容

依據本計畫契約對工作內容規範，工作項目主要可區分為可分為污染源頭盤查及規劃、污染源頭削減前期推動、水體水質淨化前期推動及預警、辦理河川污染相關及水污染防治法令宣導會等四大項工作項目，其詳述如下：

一、污染源頭盤查及規劃

- (一)蒐集分析牛挑灣大排及其他重點流域之水污染源排放特性及排放資料如人口、事業數、下水道系統、家庭污水、農業排水…等變化趨勢



分析，瞭解河川污染源分布及水質變化趨勢，並藉由政府公開資料等資訊，評估流域污染負荷(包含點源污染、非點源污染)貢獻量，並根據歷年相關計畫彙整及整合污染控制策略，研析總量管制對策並提出整體具體整體污染整治措施、污染地圖圖資、執行策略方案及後續推動計畫。

- (二)針對牛挑灣大排依流域面向進行各支流排水現場勘查，並規劃提出增設水質監測站及擴大監測頻率計畫針對主流及各支流排水至少每 2 月進行 1 次之監測頻率，確保掌握其河川水質變化趨勢，上述監測計畫應進行辦理河川水質採樣 90 點次，檢驗項目至少包含：水溫、氫離子濃度指數(pH)、溶氧、導電度、生化需氧量、化學需氧量、懸浮固體、氨氮、流量及其他指定水質項目，採樣點位規劃應提送規劃書核備後再行辦理。
- (三)每 2 個月辦理跨機關包含中央地方等河川流域權責單位(農業、水利、建設、環保等單位)整體性規劃方案檢討及策略研擬諮詢會議，會議並邀集跨領域專家學者包含：水利、環保、農業、水文、其他領域之專家學者及相關環保團體、地方仕紳或事業代表等進行與會討論，透過多元溝通管道並凝聚污染整治共識。
- (四)針對牛挑灣大排內列管事業(含畜牧業)辦理污染源盤查水質調查工作，調查方式採取針對原水及放流水(或最終沉澱池)進行包含：氨氮、BOD、SS 及 COD 之水質採樣工作，並依採樣結果進行點源污染源廢污水處理成效及削減量分析工作，採樣對象至少應達 120 家次以上(或流域內涵蓋 95%以上之水污染列管事業)。

二、污染源頭削減前期推動

- (一)透過加強事業稽查執法力及運用科學儀器辦理流域事業(含畜牧業)專案稽查、一般性稽查、陳情案件稽查及其他案件等稽查工作，並針對未參與畜牧糞尿沼液沼渣作為農地肥分使用之畜牧業增加稽查力度，並檢討執行成效及分析效益，針對牛挑灣大排列管事業應執行進廠(場)稽查 1 次或總稽查件數應達成 200 件次以上，強化稽查能見度。
- (二)針對牛挑灣大排流域內大型畜牧場(或前 10 大污染排放源)或重點污染對象，成立廢污水處理設施專家學者診斷輔導團，進場辦理並執行廢水處理設施功能評鑑作業，並進一步查察事業單位是否確實正常操作廢水處理設施，以遏止畜牧場為降低操作頻率，偷排廢水之情事



並藉由功能評鑑作業之過程督促業者提升廢(污)水處理設施功能，至少應辦理 10 場次功能評鑑作業。

- (三)針對牛挑灣大排流域內污水下水道尚未到達地區規劃示範性污水處理設施或其他處理設備之建置擴充或效能提升至少 1 處，並提出規劃報告書，報告書應包含：設置地點規劃、污染改善成效分析及預估效益…等，並協助後續計畫申請經費之協助工作。
- (四)於牛挑灣大排流域評估並規劃畜牧業廢水集中處理及沼氣收集回收中心至少 4 處，並依評估內容提出設置規劃、經費評估及可行性分析等資料報告。

三、水體水質淨化前期推動及預警

於牛挑灣大排支流排水及民眾陳情案件、污染熱點及水質敏感區等區域設置 3 台移動型水質感測器，監測項目應包含：pH、溫度、溶氧、導電度，進行水質感測工作，作為河川水質預警及預防工作。

- (一)租賃 3 台移動型水質感測器，基本測項應具水質感測元件(pH、溫度、溶氧、導電度)，進行 24 小時連續監測至計畫結束，並每兩周進行一次清潔及校正，現勘、設備安裝、電力及通訊費用由本工作團隊負責。微型感測設備屬本工作團隊所有，計劃期間設備故障及所衍生之各項費用均由本工作團隊負責。
- (二)執行前應提送執行規劃書並經 貴局同意後始得辦理。

四、行政管理及其他

辦理河川污染相關及水污染防治法令宣導會或水環境宣導推廣活動至少 2 場次。

1.4 工作進度說明

本計畫履約執行期程為 114 年 1 月 23 日至 114 年 11 月 30 日止；本計畫依據契約相關工作項目作業內容共分為前置作業、污染源頭盤查及規劃、污染源削減前期推動、水體水質淨化前期推動及預警及其他辦理事項等五大項目；就契約工作事項而言(含 12 月工作月報及期末報告提交日期)，截至 114 年 12 月 5 日止，本計畫整體工作進度達成率為 100.0%，各項工作進度達成情形詳表 1.4-1。



表 1.4-1、本計畫工作進度執行說明

工作項目	工作內容(細項)	114年												計畫執行目標		累計實際進度		累計單項目標達成率	各項權重	整體達成率	
		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	式	1	式				
一、前置作業	(一)車輛及計畫內工作人員部署	預定	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	式	1	式	100%	5%	5.0%
		實際	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—							
	(二)教育訓練計畫及考核制度訂定	預定	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	式	1	式	100%	5%	5.0%
		實際	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—							
	(三)辦理教育訓練課程4小時	預定	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	式	1	式	100%	5%	5.0%
		實際	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—							
	(四)完成辦公廳舍部署	預定	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	式	1	式	100%	5%	5.0%
		實際	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—							
	(五)配合檢測機構資料提報	預定	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	式	1	式	100%	5%	5.0%
		實際	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—							
	(六)雇主意外責任險資料提報	預定	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	式	1	式	100%	5%	5.0%
		實際	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—							
二、污染源頭盤查及規劃	(一)牛挑灣大排水流域背景資料調查	預定	10%	20%	30%	20%	10%	10%	—	—	—	—	—	—	1	式	1	式	100%	6%	6.0%
		實際	10%	20%	30%	20%	10%	10%	—	—	—	—	—	—							
	(二)牛挑灣大排水流域污染負荷分析	預定	10%	20%	20%	20%	10%	10%	—	—	—	—	—	—	1	式	1	式	100%	6%	6.0%
		實際	10%	20%	20%	20%	10%	10%	—	—	—	—	—	—							
	(三)牛挑灣大排水流域污染整治策略研析及推動	預定	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	—	—	1	式	1	式	100%	6%	6.0%
		實際	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	—	—							



表 1.4-1、本計畫工作進度執行說明(續)

工作項目	工作內容(細項)	114年												計畫執行目標		累計實際進度		累計單項目標達成率	各項權重	整體達成率
		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	式	1	式			
二、污染源頭盤查及規劃	(四)提送牛挑灣大排流域水質水量監測規劃書	預定	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	式	1	式	100%	4%	4.0%
		實際	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—							
	(五)牛挑灣大排流域河川水質水量採樣(90點次)	預定	—	—	18	—	18	—	18	—	18	—	18	90	點次	90	點次	100%	6%	4.0%
		實際	—	—	18	—	18	—	18	—	18	—	18							
	(六)整體性規劃方案檢討及策略研擬諮詢會議	預定	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	1	3	次	3	次	100%	5%	5.0%
		實際	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	1							
(七)列管事業(含畜牧業)辦理污染源盤查(採樣 120家次)	預定	—	—	3	7	13	33	9	17	21	13	4	120	家次	122	家次	100%	6%	6.0%	
	實際	—	—	3	7	13	33	9	17	21	13	6								
三、污染源頭削減前期推動	(一)牛挑灣大排列管事業稽查作業(200件次)	預定	—	—	24	29	26	40	37	20	20	4	—	200	家次	228	家次	100%	6%	6.0%
		實際	—	—	24	29	26	40	37	23	22	13	14							
	(二)成立廢污水處理設施專家學者診斷輔導團	預定	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	式	1	式	100%	4%	4.0%
		實際	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—							
	(三)廢水處理設施功能評鑑作業(10場次)	預定	—	—	—	5%	15%	20%	20%	10%	15%	5%	10%	1	式	1	式	100%	6%	6.0%
		實際	—	—	—	5%	15%	20%	20%	10%	15%	5%	10%							
	(四)示範性污水處理設施或其他處理設備之建置擴充或效能提升規劃報告書(1處)	預定	—	—	20%	—	—	30%	—	20%	—	—	30%	1	式	1	式	100%	6%	6.0%
		實際	—	—	20%	—	—	30%	—	20%	—	—	30%							



表 1.4-1、本計畫工作進度執行說明(續)

工作項目	工作內容(細項)	114年												計畫 執行目標	累計實際 進度	累計單項目 標達成率	各項 權重	整體達 成率			
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月								
三、污染源頭削減前期推動	(五)畜牧業廢水集中處理及沼氣收集回收中心規劃(4處)	預定	—	—	20%	—	—	30%	—	20%	—	—	30%	—	1	式	1	式	100%	6%	6.0%
		實際	—	—	20%	—	—	30%	—	20%	—	—	30%	—							
四、水體水質淨化前期推動及預警	(一)租賃3台移動型水質感測器	預定	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	3	台	3	台	100%	6%	6.0%
		實際	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—							
	(二)提送執行規劃書	預定	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	式	1	式	100%	5%	5.0%
		實際	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—							
	(三)移動行水質感測器設置監測作業	預定	—	—	—	16%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	—	1	式	1	式	100%	3%	3.0%
		實際	—	—	—	16%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	—							
五、其他	(一)辦理河川污染相關及水污染防治法令宣導會(2場次)	預定	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	2	場次	2	場次	100%	4%	4.0%	
		實際	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—								
	(二)每月教育訓練(1小時)	預定	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—	14	小時	14	小時	100%	4%	4.0%
		實際	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—							
	(二)執行成果月報	預定	—	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	次	10	次	100%	3%	3.0%
		實際	—	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							
	(三)期中報告	預定	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	式	1	式	100%	4%	4.0%
		實際	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—							
	(四)期末報告	預定	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	式	0	式	0%	4%	0.0%
		實際	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1							
累進工作進度百分比(%)			6.20%	13.4%	24.7%	30.5%	42.3%	56.8%	67.9%	76.0%	84.0%	86.5%	95.7%	100.0%						100.0%	100.0%

第二章 計畫背景分析

2.1 自然環境資料蒐集

2.2 人文產經分析

2.3 畜牧業資源化現況

2.4 污水下水道建置情形

2.5 流域污水排放現況分析



第二章 計畫背景分析

2.1 自然環境資料蒐集

2.1.1 流域水系說明

雲林縣位於台灣中南部西側，縣內水系網絡綿密。主要河川包括濁水溪、北港溪、新虎尾溪與舊虎尾溪，並輔以多條區域性排水系統，如施厝寮大排、馬公厝大排及牛挑灣溪等(如圖 2.1.1-1 所示)。這些河川與排水系統共同構成本縣重要的水文體系，兼具農業灌溉、區域排水及生態保育等多重功能。然而，由於雲林縣農業與畜牧業活動高度密集，且部分沿岸地區生活污水排放管理仍待加強，致使多數河川水質長期維持在中度污染以上情形。隨著農業生產、畜牧養殖及民生用水需求不斷增加，縣內水系普遍受到人為活動之干擾與影響，面臨水質惡化、減洪功能不足與環境生態品質下降等挑戰。

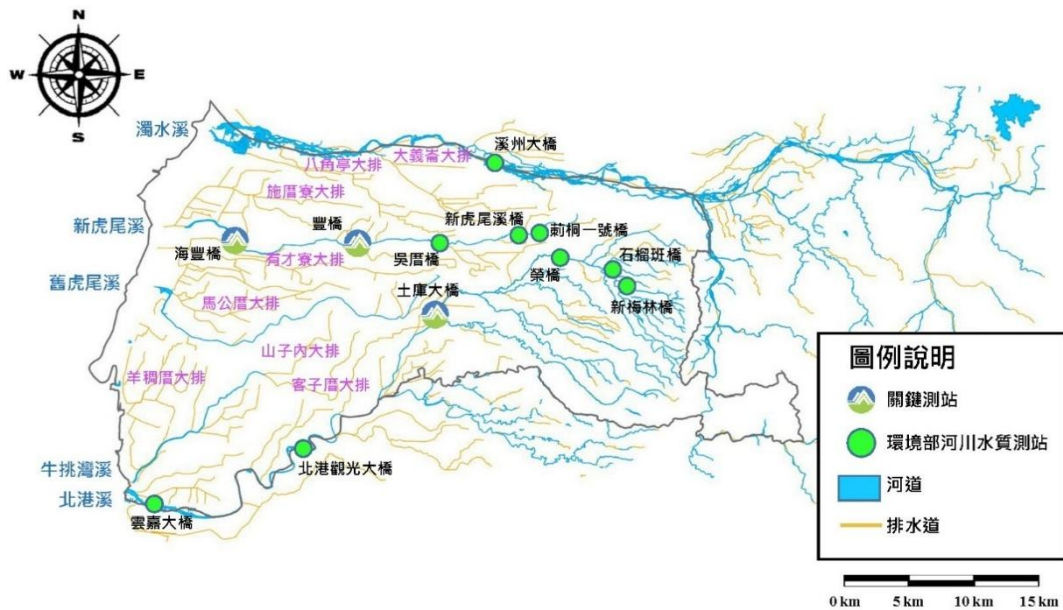


圖 2.1.1-1、雲林縣河川流域水系分佈圖

本計畫主要關注之牛挑灣河流域，為雲林縣西南部重要水系之一，介於北港溪與舊虎尾溪之間，源自土庫鎮並向西南流至口湖鄉出海。其重要排水包含山子內大排、頂寮大排、牛挑灣大排、萬興大排與四湖大排等。表 2.1.1-1 彙整牛挑灣流域相關之縣管區域排水資料，列示其長度、排水出口與權責起訖點，供本計畫背景現況說明與排水系統關係釐清之參考。

牛挑灣河流域範圍廣闊，集水面積約 14,409 公頃，發源地標高約 25 公



尺，涵蓋本縣六個行政區，包括上游的土庫鎮與元長鄉、中游的水林鄉與北港鎮，以及下游的四湖鄉與口湖鄉。上游土庫地區地勢較高，為流域源頭集水區；元長、水林及四湖地區為流域核心區，農業耕作與畜牧活動密集，為主要集水與排放區；口湖地勢低平且鄰近沿海，為排水匯集及污染累積區；北港鎮則僅有部分邊界區域納入流域範圍。

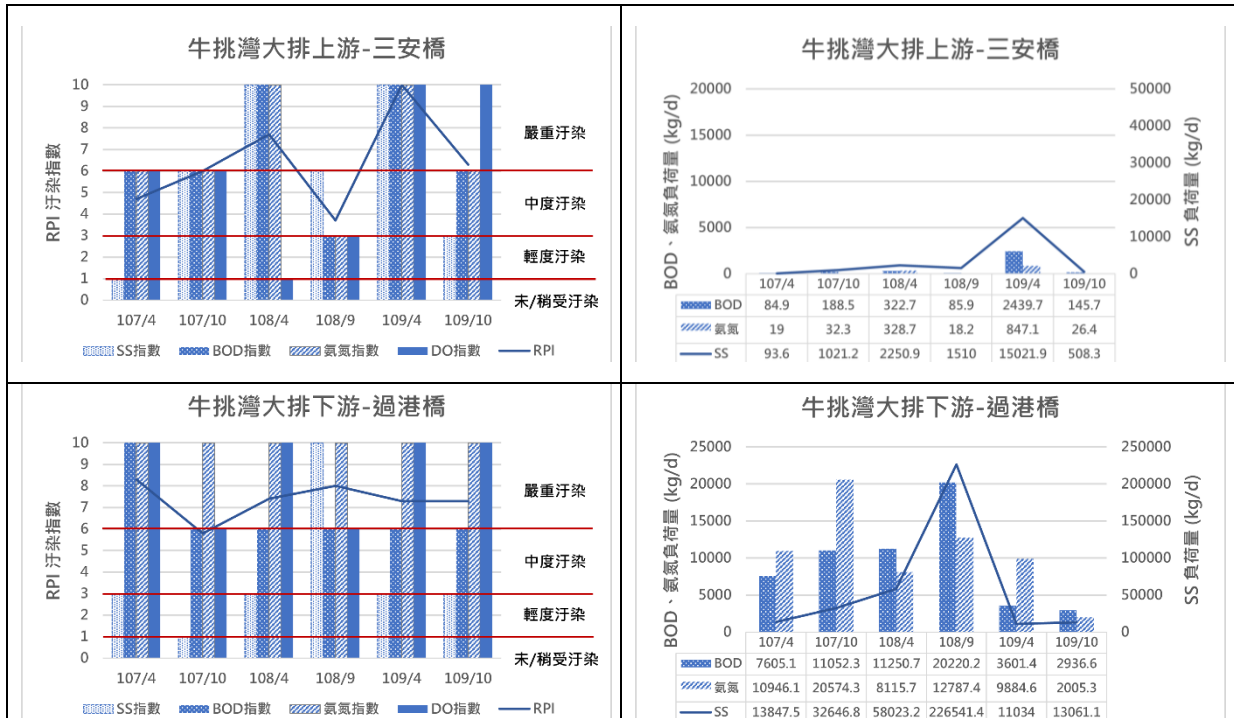
整體而言，牛挑灣河流域地形起伏變化不大，但因農牧產業活動頻繁及生活污水匯入，導致河川受人為影響程度高，水質與生態環境均亟待改善與復育。

表 2.1.1-1、牛挑灣溪排水系統縣管區域排水一覽表

鄉鎮市	排水路	長度(m)	排水出口	權責起點	權責終點
口湖鄉 四湖鄉 水林鄉	牛挑灣溪	17,400	出海口	出海口匯流處	山子內大排匯流處
口湖鄉	鵝尾墩排水	1,090	牛挑灣溪	牛挑灣溪匯流處	湖口 85 分 1 電桿
口湖鄉	宜梧大排	3,230	牛挑灣溪	牛挑灣溪匯流處	梧南村農路過港桿 62 電桿
口湖鄉	牛尿港大排	3,010	牛挑灣溪	道德橋防潮閘門	烏麻園中排匯流處四孔閘門
口湖鄉 四湖鄉	四湖大排	4,340	牛挑灣溪	牛挑灣溪匯流處	下寮小排三匯流處
水林鄉	萬興大排	4,530	牛挑灣溪	牛挑灣溪匯流處 (TWD97 坐標： X:169358 Y:2608573)	水林大排一與水林大排 二匯流處 (TWD97 坐標： X:173178.6 Y:2609101.5)
水林鄉	牛挑灣大排	4,420	牛挑灣溪	牛挑灣溪匯流處	155 線道路西井橋
水林鄉	春牛埔大排	5,280	牛挑灣大排	牛挑灣溪匯流處	155 線道路上游 1.15km 西井橋二號橋
四湖鄉 元長鄉	山子內大排	9,410	牛挑灣溪	牛挑灣溪匯流處	山內村南山路 2-11 號 前
北港鎮 元長鄉 土庫鎮	頂寮大排	15,900	牛挑灣溪	牛挑灣溪匯流處	埤腳中排匯流處台糖鐵 道
口湖鄉	烏麻園中排	1,670	牛挑灣溪	牛挑灣溪匯流處	164 線道路

資料來源：水利署 114 年 7 月 29 日公告之雲林縣縣管區域排水一覽表

由歷年監測資料可見，牛挑灣大排於上游三安橋與下游過港橋測站之河川污染指數(RPI)多介於中度污染至嚴重污染區間，其中下游測站整體偏高且較為持續，上游測站則呈現波動情形(詳圖 2.1.1-2)。



資料來源：109 年雲林縣北港溪及新虎尾溪關鍵測站總量管制及污染削減水質背景暨水污染源稽查與水污染防治費徵收輔導及查核催繳計畫

圖 2.1.1-2、歷年牛挑灣大排水質統計圖

2.1.2 地形地質

雲林縣位於台灣中南部地區，座落於嘉南平原最北端，地理位置介於東經 120°12'至 120°37'、北緯 23°33'至 23°51'之間。其東鄰南投縣，西臨臺灣海峽，南以北港溪與嘉義縣為界，北以濁水溪與彰化縣相鄰。全縣東西最寬約 50 公里，南北最長約 38 公里，總面積約 1,291 平方公里，占全台面積約 3.59%。雲林縣地勢以平原為主，平原地區約占全縣面積九成，山地僅約一成，行政區劃分為 1 市、5 鎮及 14 鄉。縣內除斗六市、古坑鄉與林內鄉位於山麓地帶、地勢較高外，其餘十七鄉鎮皆屬平原地形，地勢呈東高西低之態勢。依地形特性可區分為三部分：平原區面積約 104,571 公頃(佔全縣面積 81%)、丘陵區約 13,131.15 公頃(佔 10.17%)、山地區約 11,399.53 公頃(佔 8.83%)。整體地形輪廓呈東西狹長之不規則長方形，東部為中央山脈玉山山系延伸地帶，地勢漸趨平坦，海拔逾 1,000 公尺之山區面積有限。地質構造上，雲林縣屬台灣西部麓山帶地質區，岩層年代由中新世至更新世，主要由第三紀砂



岩與頁岩互層構成，局部夾有石灰岩與凝灰岩薄層或透鏡體。全縣大部分區域屬現代沖積層，主要成分為黏土、粉砂、砂及礫石，廣泛分布於平原與盆地地區，構成雲林縣穩定且肥沃的地形基質，為農業發展的重要條件。

2.1.3 氣候條件

雲林縣地勢西部平原氣候氣溫較高，濕度較小，蒸發量及風速較大，年雨量較少，由丘陵地區向沿海遞減，雨量以夏季較集中，冬季乾旱，而地形平坦區，日照較充足。熱帶性高山氣候氣溫較低，濕度較大，蒸發量及風速較小，年均雨量約為 1,500 公釐，而在海拔 1,000 至 2,500 公尺已接近溫帶氣候。雲林地區近 5 年平均溫度、降雨量及降雨日數統計如表 2.1.3-1。

一、氣溫

雲林縣年平均溫度約為 23.8°C，氣候舒適，適宜居住及戶外旅遊活動。夏季平均溫度約在 28.4°C 左右，全年最高氣溫發生於 6 至 9 月間，最低溫度則在 12 至 2 月間。

二、雨量

雲林縣降雨量分佈不均，降雨主要集中於夏季，雨量之分佈山區多於平原。5 月至 8 月為降雨期，9 月至翌年 4 月為乾早期，呈現夏雨冬乾之情形。

表 2.1.3-1、雲林地區氣象近 5 年平均資料統計表

項目	月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
平均溫度(°C)		17.1	17.9	20.9	23.3	26.6	28.2	29.0	28.1	27.8	25.3	22.9	18.7
降雨量(mm)		28.9	34.6	65.6	37.6	223	319.6	216.2	475.4	97.5	6.9	6.9	44.6
降雨日數(日)		6	5	6	5	11	15	13	20	6	2	3	4

資料來源：1.中央氣象署，氣候資料服務系統

2.2 人文產經分析

雲林縣位於嘉南平原腹地，以農業立縣，為臺灣重要的農糧生產基地之一，全縣農漁業用地約占總面積的六至七成，主要農作物包括稻米、蔬菜及雜糧，沿海地區則以文蛤、牡蠣等水產養殖聞名。近年來，雲林縣積極結合科技與永續理念，推動智慧農業與智慧漁業，導入物聯網監測、環境感測與自動化管理

技術，以提升產業效率與資源利用效益，為傳統農漁業注入現代化發展能量。產業發展方面，雲林歷來以製糖及傳統加工業為基礎，虎尾糖廠更是地方產業與文化象徵。近年來縣府積極推動智慧鄉村與數位轉型政策，並獲頒多項智慧社區認證，藉由完善寬頻基礎建設、促進產學合作與創新研發，吸引政府、學界與民間共同參與，逐步形成兼具科技創新與地方特色的新農業價值鏈。文化與人文方面，雲林縣擁有豐厚的傳統文化底蘊，布袋戲、北港朝天宮媽祖信仰與各類民俗活動皆為地方文化代表。縣內設有雲林布袋戲館、客家文化館、木工館及哈密糖廠宿舍群等文化設施，並定期舉辦北港國際音樂節等藝文活動，推動地方文化再生與觀光發展。同時，政府與文化部亦持續投入歷史建築修復與文化保存工作，如斗六真一寺、虎尾糖廠宿舍群等修復工程，展現對地方文化根基與空間再利用的重視，形塑出兼具歷史記憶與現代創新的文化風貌。

2.2.1 行政區分布

雲林縣轄內共 20 個鄉鎮市(如圖 2.2.1-1)。其中斗六市為政治中心，為政治、經濟與文化重地。北港鎮以宗教信仰聞名，是媽祖文化重鎮；西螺鎮則是農產集散中心，以醬油產業著稱。地形上，古坑、林內、斗六靠山，地勢較高；麥寮、台西、口湖等沿海鄉鎮以漁業及工業為主，其餘位於平原上，因地形優勢，全縣農林漁牧業發展興盛。



資料來源：台灣雲林地方檢察署

圖 2.2.1-1、雲林縣行政區分布示意圖



2.2.2 人口分布

雲林縣近 10 年人口統計顯示，民國 104 至 114 年人口成長率皆為負成長。截至民國 114 年 12 月份總人口數為 650,989 人，較上年減少 7,428 人，人口成長率為-1.13%，如表 2.2.2-1。目前人口數居多的前三個鄉鎮市分別為斗六市 109,030 人、虎尾鎮 71,349 人及麥寮鄉 48,815 人；而以褒忠鄉 11,490 人最少。在人口密度方面，以斗六市人口密度每平方公里 1,163 人最高，虎尾鎮 1,038 人次之，斗南鎮 900 人居第三位，而以古坑鄉 175 人最低，如表 2.2.2-2。

表 2.2.2-1、雲林縣近 10 年人口統計一覽表

年度	人口數(人)	人口數較前年增減(人)	人口成長率(%)
104	699,633	-5,723	-8.11
105	694,873	-4,760	-6.80
106	690,373	-4,500	-6.48
107	686,022	-4,351	-6.30
108	681,306	-4,716	-6.87
109	676,873	-4,433	-6.51
110	670,132	-6,741	-9.96
111	664,092	-6,040	-9.01
112	659,468	-4,624	-6.96
113	658,427	-1,041	-1.58
114	650,989	-7,438	-1.13

資料來源：行政院主計總處縣市重要統計指標查詢系統



表 2.2.2-2、雲林縣各鄉鎮人口數及人口密度現況一覽表

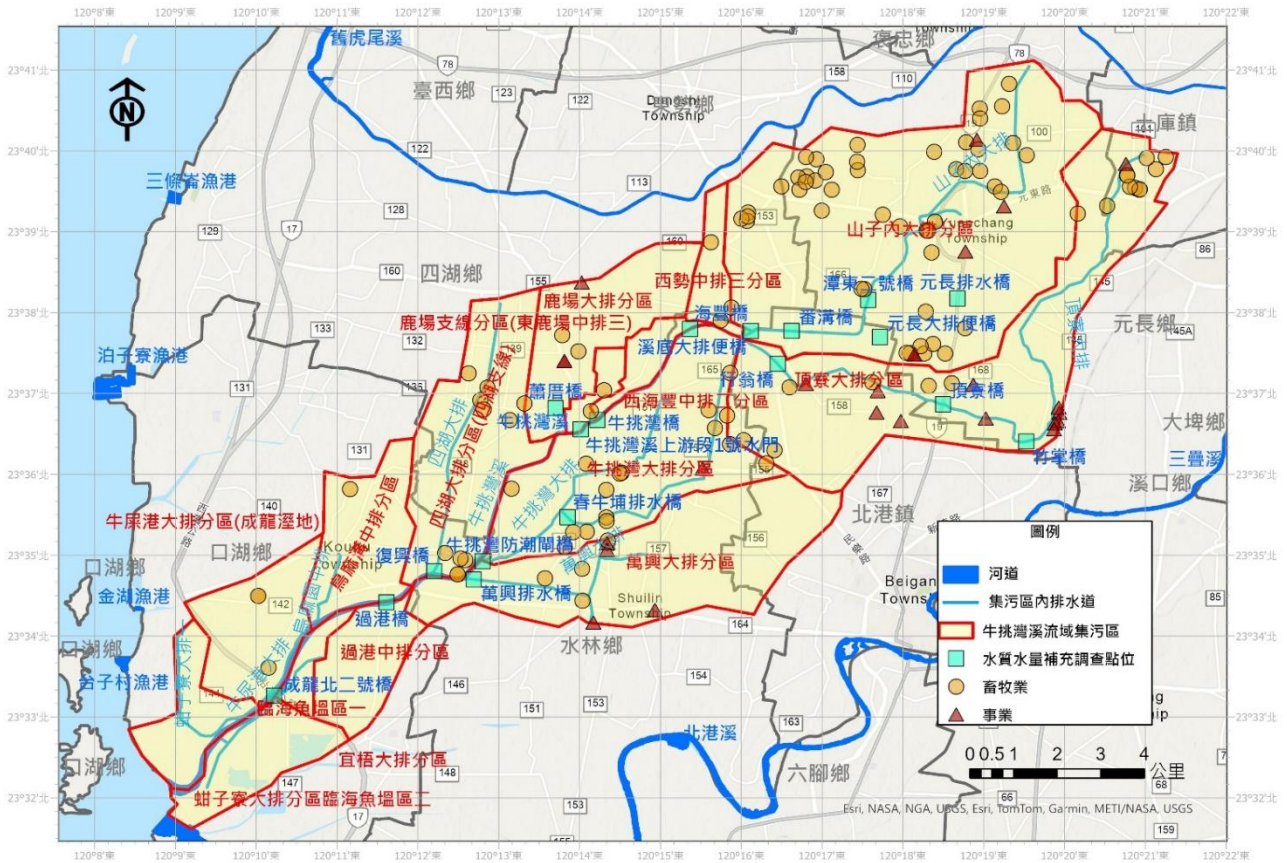
區域別	土地面積 (平方公里)	鄰數	戶數	人口數	人口密度 (每平方公里人口數)
斗六市	93.72	827	44,533	109,030	1,163
莿桐鄉	50.85	310	10,164	27,201	535
林內鄉	37.6	216	6,298	16,285	433
斗南鎮	48.15	432	17,964	43,322	900
古坑鄉	166.61	366	12,215	29,193	175
大埤鄉	45	208	6,999	17,521	389
虎尾鎮	68.74	552	29,699	71,349	1,038
土庫鎮	49.02	260	10,532	27,234	556
褒忠鄉	37.06	134	4,640	11,490	310
元長鄉	71.59	316	9,388	22,478	314
西螺鎮	49.8	369	16,721	43,975	883
二崙鄉	59.56	255	9,470	24,165	406
崙背鄉	58.48	240	9,197	22,255	381
北港鎮	41.5	408	16,668	37,053	893
口湖鄉	80.46	289	9,230	23,945	298
水林鄉	72.96	318	9,563	21,805	299
麥寮鄉	80.17	218	16,249	48,815	609
東勢鄉	48.36	213	5,870	12,885	266
臺西鄉	54.1	315	8,447	20,778	384
四湖鄉	77.12	296	8,560	20,210	262
總計	1,290.83	6,542	262,407	650,989	504

資料來源：雲林縣戶政入口資訊網及雲林縣政府資料庫查詢平台，統計至 114 年 12 月。

2.2.3 列管事業分布

根據環境部「事業及污水下水道系統廢(污)水管理系統」統計至 115 年 3 月 31 日資料顯示，牛挑灣溪流域內列管之事業及下水道系統水污染源，共計 131 家廠(場)家，其中以畜牧業為大宗，共 106 家，列管事業分佈如圖 2.2.3-1 所示。

牛挑灣溪列管事業及下水道系統水污染源廣佈於流域內 6 個鄉鎮，其中以元長鄉 58 家最多；其次為水林鄉 26 家，以北港鎮與口湖鄉 8 家為最少，各鄉鎮(市)內之列管污染源家數如表 2.2.3-1 所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 2.2.3-1、雲林縣牛挑灣溪流流域列管事業分佈

表 2.2.3-1、雲林縣牛挑灣溪流流域列管事業分布一覽表

行業別	土庫鎮	元長鄉	北港鎮	水林鄉	四湖鄉	口湖鄉	總計
「廢棄物焚化廠」或其他廢棄物處理廠(場)	-	1	-	-	-	-	1
土石方堆(棄)置場	-	-	-	-	1	-	1
水泥業	-	-	-	1	-	-	1
加油站	-	-	-	1	-	-	1
金屬表面處理業	-	2	-	-	-	-	2
洗車場	-	1	-	-	-	-	1
食品製造業	1	2	-	2	2	-	7
畜牧業	10	46	4	21	17	8	106
屠宰業	-	5	-	-	-	-	5
製革業	-	1	4	1	-	-	6
合計	11	58	8	26	20	8	131

資料來源：本計畫自行彙整



2.3 畜牧業資源化現況

依據「事業及污水下水道系統廢(污)水管理系統」中篩選出牛挑灣流域內屬水污染法列管之畜牧業，牛挑灣流域內列管畜牧場共計 106 家，依鄉鎮區分佈統計，養豬戶主要位於元長鄉共計 45 場(49,180 頭)，其次為水林鄉 21 場(46,732 頭)、四湖鄉 17 場(24,472 頭)；養牛戶主要位於口湖鄉共計 6 場(1,184 頭)，各鄉鎮別之畜牧業家數及飼養量，如表 2.3-1 所示。

表 2.3-1、牛挑灣流域各鄉鎮畜牧業家數及飼養量一覽表

鄉鎮別	列管家數	牛		豬	
		列管家數	飼養量	列管家數	飼養量
土庫鎮	10	-	-	10	19,912
元長鄉	46	1	100	45	49,180
北港鎮	4	-	-	4	3,263
水林鄉	21	-	-	21	46,732
口湖鄉	8	6	1,184	2	1,727
四湖鄉	17	-	-	17	24,472
總計	106	7	1,284	99	145,286

資料來源：本計畫自行彙整，統計至 115 年 3 月 31 日。

表 2.3-2、牛挑灣流域各鄉鎮畜牧業資源化統整一覽表

鄉鎮別	列管家數				核准原廢水產生量 (公噸/年)	沼液沼渣核定量 (公噸/年)	個案再利用核定量 (公噸/年)	放流水澆灌核定量 (公噸/年)
		已核准 (家)	審查中 (家)	無需申請 (家)				
土庫鎮	10	10	0	0	26,042.5	81,416.9	--	5,511.5
元長鄉	46	44	2	0	196,467.1	139,634.4	9,455.0	21,830.7
北港鎮	4	3	1	0	13,727.9	8,869.5	--	376.0
水林鄉	21	19	0	2	336,291.2	69,532.5	16,842.0	98,703.3
口湖鄉	8	7	0	1	26,375.3	35,127.6	--	1,752.0
四湖鄉	17	14	3	0	65,012.4	84,942.8	--	15,125.6
總計	106	97	6	3	663,916.4	419,523.7	26,297.0	143,299.0

資料來源：本計畫自行彙整

牛挑灣流域屬水污法列管畜牧場共計 106 家；依法須辦理資源化者共計 103 家，已完成核准在案者，共計 97 家(資源化參與率為 93.3%)。現有 106 家畜牧場共計 93 家已完成資源化作業，10 家申請資源化審查中，2 家全量委託無需申請資源化，剩餘 1 家漁牧經營無需申請資源化；其中以符合放流水標準



之廢(污)水作為農地植物灌溉用途者為最大宗，核准年施灌量達 143,299.0 公噸/年；其次為沼液沼渣農地肥分化利用計畫，核准施灌量為 419,523.7 公噸/年；至於以農業事業廢棄物個案再利用方式進行資源化者則相對較少，核准施灌量為 26,297.0 公噸/年。整體資源化類別及核准施灌量統計詳如表 2.3-2 所示。

2.4 污水下水道系統建置情形

本計畫聚焦之牛挑灣大排流域涵蓋六個行政區：元長鄉、北港鎮、口湖鄉、土庫鎮、水林鄉及四湖鄉。六鄉鎮中，僅北港鎮已啟動公共污水下水道系統建設工程，其餘地區尚未建置公共系統。北港鎮公共污水下水道系統主要服務北港都市計畫區，污水處理廠位於鎮中心，服務人口約 3 萬人，設計處理量為 6,000 CMD(分兩期各 3,000 CMD)，處理後出流水排放至北港溪水系，並非牛挑灣流域。因此，雖北港鎮名義上屬牛挑灣大排行政轄區之一，其主要生活污水仍由北港溪承受。惟鎮區邊界仍有部分未接管住宅及農業用地，並零星分布少數畜牧場及事業單位，其生活污水或生產廢水於雨季期間可能隨逕流流入牛挑灣溪支流，但影響程度相對有限。

部分地區如土庫鎮與北港鎮另具專用下水道接管紀錄，各鄉鎮普遍以建築物污水處理設施作為污水處理主要方式。然而整體而言，六鄉鎮仍未建立完整之區域型污水收集與處理體系，部分地區雖設有社區型簡易處理設施或戶外自設處理設備，但涵蓋範圍有限且管理維護能量不足，使生活污水與畜牧廢水仍多以明溝、逕流等方式直接或間接排入牛挑灣大排及其支流，構成流域水體污染的主要來源之一。

根據「113 年雲林縣污水下水道系統發展計畫」之說明，全縣 25 個都市計畫區中，目前僅 5 處公共下水道系統已開辦或興建中(如圖 2.4-1)，另有 5 處完成規劃，其餘 15 處尚未辦理相關規劃，顯示仍有大量區域未納入下水道建設。牛挑灣流域多屬非都市計畫地區，人口密度低，整體缺乏推動大型污水處理系統之誘因與經濟可行性，因此流域污水處理與管理面臨明顯挑戰。



資料來源：雲林縣政府水利處

圖 2.4-1、雲林縣各污水系統(已開辦及已規劃)位置圖

根據內政部國土管理署彙編之最新統計資料顯示，截至 114 年 12 月份，本縣污水下水道累計接管戶數為 82,025 戶，包含公共污水下水道接管戶數 14,001 戶、專用污水下水道 5,405 戶及建築物污水處理設施設置戶 62,619 戶。同期設籍總人口數為 650,989 人，對應公共下水道接管普及率為 5.33%，整體污水處理率為 31.25%，相較全國平均 54.82%，雲林縣整體普及率與處理率尚待提升。

未來在污水整治規劃推動方面，建議應依據地區人口分布、土地使用型態、污染潛勢與污染熱區特性等條件，研擬具彈性與地方適配性之建設策略，包括設置區域型小型處理設施、社區共管污水處理系統，或評估納管至鄰近工業區污水處理廠等方式，以提升污水處理之普及與效能，作為本流域水質改善與污染削減策略之重要基礎。



表 2.4-1、各縣市污水下水道統計一覽表

縣市別	公共污水下水道普及率(%)	專用污水下水道普及率(%)	建築物污水設施設置率(%)	整體污水處理率合計(%)
新北市	71.22	14.23	7.08	92.54
台北市	88.92	0.08	0.75	89.75
桃園市	28.00	22.28	23.48	73.75
台中市	27.55	13.25	32.06	72.86
台南市	29.50	7.09	28.97	65.56
高雄市	51.09	2.23	23.88	77.20
臺灣省	18.46	6.86	20.95	46.27
宜蘭縣	34.36	5.53	17.45	57.35
新竹縣	30.66	20.12	33.12	83.90
苗栗縣	28.44	4.33	21.01	53.78
彰化縣	4.60	3.67	30.53	38.80
南投縣	10.59	1.75	16.65	28.98
雲林縣	5.33	2.06	23.86	31.25
嘉義縣	9.09	2.24	12.11	23.45
屏東縣	14.53	2.28	18.06	34.87
台東縣	5.64	0.95	13.88	20.46
花蓮縣	39.29	1.24	6.91	47.44
澎湖縣	5.23	1.05	25.73	32.00
基隆市	44.76	24.29	5.96	75.00
新竹市	23.71	20.50	27.80	72.01
嘉義市	14.94	3.57	18.52	37.03
福建省	41.51	0.13	8.53	50.17
金門縣	39.85	0.01	9.27	49.13
連江縣	60.53	1.52	0.00	62.05
全國	42.88	9.20	18.75	70.82

資料來源：內政部國土管理署，統計至 114 年 12 月。



表 2.4-2、牛挑灣流域六行政區污水下水道系統建設情形

行政區	公共系統有無	公共系統規劃情形	接管情形	備註
元長鄉	無	無規劃紀錄	接管戶數 997 戶(建築物處理設施)	以戶外設施為主，仍有污水直排情形
北港鎮	興建中 (非牛挑灣流域)	民國 83 年完成初期規劃，112 年完成第二期實施計畫，計畫目標年 131 年	接管戶數 3,631 戶(建築物處理設施及專用系統)	第一期已完成 19,098 公尺管線建置，目前執行第二期工程。目標服務人口 30,500 人，目標年汙水量 6,000 CMD(水資源回收中心處理量 3,000 CMD 及第二期 3,000 CMD)
口湖鄉	無	無規劃紀錄	接管戶數 1,622 戶(建築物處理設施)	為沿海畜牧重鎮，建設條件限制較多
土庫鎮	無	無規劃紀錄	接管戶數 2,521 戶(建築物處理設施及專用系統)	現有統計接管戶數皆為建築物處理設施，無公共接管紀錄
水林鄉	未開辦	民國 94 年完成系統規劃，計畫目標年 120 年	接管戶數 1,016 戶(建築物處理設施)	規劃服務人口 7,350 人，設計日處理量 1,850 CMD，迄今尚無工程紀錄
四湖鄉	無	無規劃紀錄	接管戶數 978 戶(建築物處理設施)	以戶外自設設施為主，現地處理效能有限

資料來源：雲林縣政府 113 年「雲林縣污水下水道系統發展計畫」、雲林縣政府 113 年「雲林縣污水下水道系統執行概況」。



2.5 流域污水排放現況分析

牛挑灣溪流流域涵蓋 元長鄉、北港鎮、口湖鄉、土庫鎮、水林鄉 與 四湖鄉 六個行政區。由於該流域位於雲林縣西部沿海平原地帶，地勢東高西低且農牧活動密集，故生活污水與畜牧廢水為主要污水排放來源。

綜合流域地形、行政分布與污水處理設施現況分析，在流域不同地段之污水處理能力與公共基礎設施建置情況明顯不均。上游如土庫鎮，雖地勢較高但集污範圍有限、公共污水下水道系統尚未建置；北港鎮雖已啟動公共污水下水道並設有處理廠，但其放流水係排放至北港溪水系，故對牛挑灣溪流流域之影響相對較低。中下游地區(元長鄉、水林鄉、四湖鄉及口湖鄉)則更為關鍵：因中下游區域之農牧活動集中，且因公共下水道系統尚未完整建置，故許多生活污水與畜牧廢水多經明溝、灌排系統或地表逕流排入牛挑灣溪及其支流。

此外，根據「雲林縣南部沿海地區綜合治水規劃」報告指出，牛挑灣及其支線排水系統所服務之農田面積達數百公頃，且該區域排水與水質污染情況屬嚴重，由此可見，牛挑灣溪流流域面臨以下幾項污水排放與污染現況特點：

- 一、污染來源以畜牧廢水為主：畜牧場廢水經處理或直接排出為當地主要污染來源。
- 二、生活污水處理涵蓋範圍不足：中下游鄉鎮缺乏公共污水收集與處理系統建置，使生活污水多以明溝、灌排系統或地表逕流方式進入水體。
- 三、流域地形差異明顯：上游與北港鎮等地因公共污水下水道興建較早，污水負荷相對較低；中下游地區因農牧設施密集、地勢低平且缺乏公共污水下水道，為流域污水排放熱點。
- 四、農牧業與水系排水重疊：農田灌排、畜牧活動、生活污水排放及排水系統匯入互為關聯，農排渠、畜牧廢水渠、河川支流常相互交錯，增加污染風險。
- 五、監測與治理尚待加強：目前縣府雖極力推動畜牧廢水資源化、智慧監測水質設備等目標，但整體公共污水下水道建設於該流域仍不完善，造成污水負荷削減成效尚未達預期。



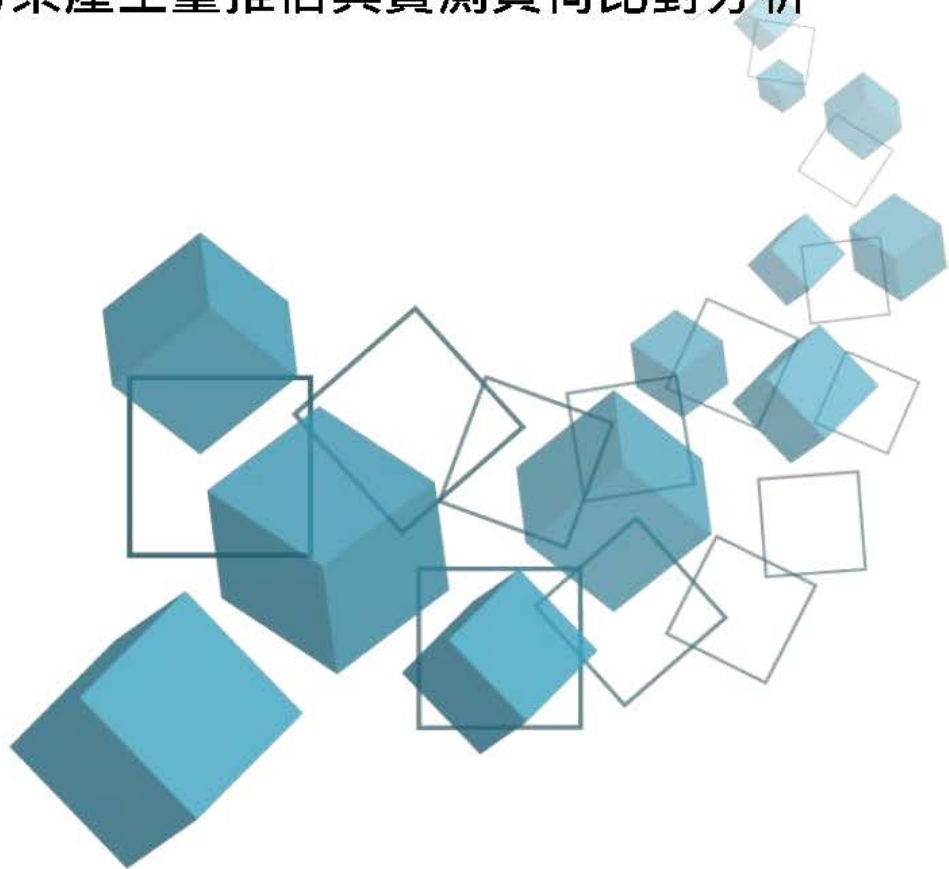
基於上述現況，本流域在後續規劃應重點考量：強化畜牧廢水之源頭控制與資源化利用、持續興建中下游鄉鎮之公共污水下水道或截流系統、加強流域監測並納入智慧化監控機制，以有效改善牛挑灣溪水質、恢復流域生態並降低污水排放風險。

第三章 污染源頭盤查 及管制規劃

3.1 流域污染負荷分析

3.2 水理水質監測調查及分析

3.3 污染產生量推估與實測負荷比對分析





第三章 污染源盤查及管制規劃

3.1 流域污染負荷分析

流域污染來源廣義上可分為點源污染與非點源污染兩大類型。點源污染係指自特定「定點」排入承受水體的污染源，包括生活污水、事業廢水及畜牧廢水等；而非點源污染則主要由降雨時雨水逕流引起的土壤沖蝕，或逕流沖刷地表堆積的污染物，以「分散」方式進入承受水體，如地表逕流或耕地沖刷所帶入之營養鹽與懸浮固體。牛挑灣溪流域水體常年受點源及非點源污染匯入影響，河川水質長期呈現中度至嚴重污染情形。為有效進行流域水質管理與污染防治，以下將對牛挑灣溪流域之點源污染與非點源污染負荷情形進行系統性分析。

3.1.1 點源污染分析

本計畫針對牛挑灣溪流域之點源污染進行全面性的量化分析與評估。點源污染主要包含生活污水、事業廢水及畜牧廢水三大類別，其污染負荷總量、空間分布特性及各污染源之相對貢獻，是後續擬定精準管制策略與污染削減方案的重要科學依據。

一、生活污水：

生活污水量之估算，通常可收集歷年來計畫流域內各村里之人口資料，分析人口成長率，並換算各集污區人口數，再乘上每人每日污水量、污染量相關係數而推得污染產生量。參考依據環境部 114 年度關鍵測站考核計畫內容，則是以中華民國內政部戶政司人口統計 114 年 9 月之村里人口數為基準，就集污區所占村里面積比例分配計算人口數，扣除經公共污水下水道、社區專用污水下水道處理等人口後所計算之污染排放量。由於牛挑灣溪流域暫無公共污水下水道、社區專用污水下水道處理設施，故僅就集污區所占村里面積比例分配計算人口數予以推估生活污水污染負荷情形。

本計畫參考「建築物廢污水處理設施及化糞池衛生管理手冊」及「水理水質模式於嘉義縣朴子河流域之建立及運用計畫」，採化糞池對 BOD



去除率 30%、對 SS 去除率約為 40%(氮、磷則無)；污染物排放濃度則參考「污水下水道設計指南」BOD 及 SS 皆以 170 mg/L 為計算基準。相關污染物排放濃度估算公式如下：

- (一)污水產生量：每人 200 公升/天
- (二)BOD 排放濃度：119 mg/L($170 \times (1-30\%)$)
- (三)SS 排放濃度：102 mg/L($170 \times (1-40\%)$)
- (四)氨氮：36 mg/L(以綠色國民所得帳推估計算)

牛挑灣溪集污區共計有山子內大排分區、牛尿港大排分區(成龍濕地)、四湖大排分區(四湖支線)、西勢中排三分區、蚶子寮大排分區臨海魚塢區二、頂寮大排分區、烏麻溝中排分區、鹿場大排分區、萬興大排分區及過港中排分區，依流域面積比例估算，集污區範圍統計至 114 年 9 月人口數為山子內大排分區 11,085 人、牛尿港大排分區(成龍濕地)4,232 人、四湖大排分區(四湖支線)5556 人、西勢中排三分區 1,561 人、蚶子寮大排分區臨海魚塢區二 4,063 人、頂寮大排分區 1,7603 人、烏麻溝中排分區 1,882 人、鹿場大排分區 6,843 人、萬興大排分區 14,595 人及過港中排分區 1,970 人，共計 69,390 人。依據前述污染推估參數予以計算，其牛挑灣河流域之生活污水污染負荷情形：污水產生量約為 8,977.0 CMD；BOD 污染產生量約為 1,068.3 公斤/日；SS 污染產生量約為 915.6 公斤/日；氨氮污染產生量約為 323.2 公斤/日。其相關推估結果如表 3.1.1-1 所示。

二、事業廢水：

事業廢水來源主要為行業別於製造過程中原料、副料成品、中間產品、副產品、其他物料或能量(例如冷卻水)所形成的污染物，因未經妥善處理而直接排放至水體。

本計畫參照環境部「114 年度水污染防治考核計畫－關鍵測站水質改善作為考核項目及計分原則說明」規定，事業(未包含畜牧業)廢水排放量係以 110~112 年定檢申報平均排水量(L/日) \times 污染物排放濃度(mg/L) $\times 10^{-6}$ 估算，新設事業單位如未具 110 至 112 年定檢申報資料者，得採計核准排放量進行計算。各行業別污染物排放濃度除依定檢申報之平均排水量及污染物排放濃度估算外，並參採環境部 114 年度關鍵測站考核計畫中「附表一 關鍵測站污染物排放濃度參考」資料進行估算。



表 3.1.1-1、生活污水污染排放量推估結果

集污分區	鄉鎮	村里	行政區人口數(人)	流域所占面積比	人口數(人)* 面積比	污水產生量 (CMD)	污染產生量(公斤/日)		
							BOD	SS	氨氮
山子內 大排分 區	元長鄉	長南村	3,671	100.0%	3,671	734.2	87.4	74.9	26.4
	元長鄉	長北村	1,516	100.0%	1,516	303.2	36.1	30.9	10.9
	元長鄉	山內村	980	54.9%	538	107.6	12.8	11.0	3.9
	元長鄉	後湖村	689	24.6%	169	33.9	4.0	3.5	1.2
	元長鄉	潭東村	605	100.0%	605	121.0	14.4	12.3	4.4
	元長鄉	合和村	1,108	81.5%	904	180.7	21.5	18.4	6.5
	元長鄉	五塊村	880	71.8%	632	126.4	15.0	12.9	4.6
	四湖鄉	溪底村	919	89.9%	826	165.2	19.7	16.9	5.9
	元長鄉	潭西村	717	100.0%	717	143.4	17.1	14.6	5.2
小計			11,085	-	9,578	1,915.7	228.0	195.4	69.0
牛尿港 大排分 區(成 龍濕 地)	口湖鄉	口湖村	1,192	36.9%	440	87.9	10.5	9.0	3.2
	口湖鄉	蚵寮村	1,448	92.3%	1,337	267.3	31.8	27.3	9.6
	口湖鄉	港東村	1,592	31.0%	493	98.6	11.7	10.1	3.6
小計			4,232	-	2,270	453.9	54.0	46.3	16.3
四湖大 排分區 (四湖 支線)	水林鄉	大溝村	993	58.5%	581	116.1	13.8	11.8	4.2
	口湖鄉	謝厝村	1,054	100.0%	1,054	210.8	25.1	21.5	7.6
	口湖鄉	過港村	610	100.0%	610	122.0	14.5	12.4	4.4
	口湖鄉	埔北村	895	11.8%	106	21.2	2.5	2.2	0.8
	口湖鄉	埔南村	747	71.9%	537	107.5	12.8	11.0	3.9
	四湖鄉	施湖村	1,257	2.9%	37	7.4	0.9	0.8	0.3
小計			5,556	-	2,925	584.9	69.6	59.7	21.1
西勢中 排三分 區	四湖鄉	鹿場村	894	100.0%	894	178.8	21.3	18.2	6.4
	四湖鄉	新庄村	667	20.8%	139	27.7	3.3	2.8	1.0
小計			1,561	-	1,033	206.5	24.6	21.1	7.4
蚶子寮 大排分 區臨海 魚塭區 二	口湖鄉	成龍村	911	100.0%	911	182.2	21.7	18.6	6.6
	口湖鄉	台子村	2,119	7.6%	160	32.0	3.8	3.3	1.2
	口湖鄉	湖口村	1,033	53.7%	555	110.9	13.2	11.3	4.0
小計			4,063	-	1,626	325.2	38.7	33.2	11.7



表 3.1.1-1、生活污水污染排放量推估結果(續)

集污分區	鄉鎮	村里	行政區人口數(人)	流域所占面積比	人口數(人)* 面積比	污水產生量 (CMD)	污染產生量(公斤/日)		
							BOD	SS	氮氮
頂寮大排分區	元長鄉	客厝村	915	0.0%	0	0.1	0.0	0.0	0.0
	元長鄉	龍岩村	973	100.0%	973	194.6	23.2	19.8	7.0
	土庫鎮	奮起里	1,305	37.8%	493	98.6	11.7	10.1	3.5
	土庫鎮	埤腳里	1,248	11.2%	140	28.0	3.3	2.9	1.0
	北港鎮	草湖里	1,493	21.5%	320	64.1	7.6	6.5	2.3
	北港鎮	溝皂里	1,181	90.2%	1,065	213.1	25.4	21.7	7.7
	北港鎮	番溝里	763	100.0%	763	152.6	18.2	15.6	5.5
	北港鎮	大北里	557	100.0%	557	111.4	13.3	11.4	4.0
	北港鎮	好收里	1,651	96.0%	1,585	316.9	37.7	32.3	11.4
	元長鄉	子茂村	1,325	98.4%	1,304	260.9	31.0	26.6	9.4
	元長鄉	卓運村	357	8.4%	30	6.0	0.7	0.6	0.2
	元長鄉	頂寮村	1,182	99.6%	1,177	235.5	28.0	24.0	8.5
	元長鄉	下寮村	1,609	57.3%	922	184.5	22.0	18.8	6.6
	元長鄉	西莊村	889	100.0%	889	177.8	21.2	18.1	6.4
	水林鄉	西井村	626	100.0%	626	125.2	14.9	12.8	4.5
	水林鄉	車港村	571	100.0%	571	114.2	13.6	11.6	4.1
水林鄉	蘇秦村	958	100.0%	958	191.6	22.8	19.5	6.9	
小計			17,603	-	12,374	2474.9	294.5	252.4	89.1
烏麻溝中排分區	口湖鄉	湖東村	1,249	100.0%	1,249	249.8	29.7	25.5	9.0
	口湖鄉	頂湖村	633	11.7%	74	14.9	1.8	1.5	0.5
小計			1,882	-	1,323	264.7	31.5	27.0	9.5
鹿場大排分區	四湖鄉	四湖村	1,962	97.8%	1,919	383.9	45.7	39.2	13.8
	水林鄉	灣西村	900	100.0%	900	180.0	21.4	18.4	6.5
	四湖鄉	蔡厝村	826	99.9%	826	165.1	19.6	16.8	5.9
	四湖鄉	湖寮村	748	81.8%	612	122.3	14.6	12.5	4.4
	四湖鄉	湖西村	2,407	21.2%	511	102.3	12.2	10.4	3.7
小計			6,843	-	4,768	953.5	113.5	97.3	34.3



表 3.1.1-1、生活污水污染排放量推估結果(續 1)

集污分區	鄉鎮	村里	行政區人口數(人)	流域所占面積比	人口數(人)* 面積比	污水產生量 (CMD)	污染產生量(公斤/日)		
							BOD	SS	氨氮
萬興大排分區	北港鎮	劉厝里	1,238	2.4%	29	5.8	0.7	0.6	0.2
	水林鄉	水北村	2,311	99.3%	2,294	458.8	54.6	46.8	16.5
	水林鄉	水南村	2,228	21.9%	488	97.6	11.6	10.0	3.5
	水林鄉	春埔村	962	100.0%	962	192.4	22.9	19.6	6.9
	水林鄉	萬興村	678	100.0%	678	135.6	16.1	13.8	4.9
	水林鄉	尖山村	689	55.0%	379	75.8	9.0	7.7	2.7
	水林鄉	灣東村	581	100.0%	581	116.2	13.8	11.9	4.2
	口湖鄉	梧北村	1,232	70.0%	863	172.6	20.5	17.6	6.2
	北港鎮	樹腳里	3,444	45.8%	1,576	315.2	37.5	32.1	11.3
	水林鄉	土厝村	1,232	44.0%	542	108.4	12.9	11.1	3.9
小計			14,595	-	8,392	1,678.3	199.7	171.2	60.4
過港中排分區	口湖鄉	梧南村	1,970	30.3%	597	119.3	14.2	12.2	4.3
小計			1,970	-	597	119.3	14.2	12.2	4.3
總計			69,390	-	44,885	8,977.0	1,068.3	915.6	323.2

牛挑灣河流域範圍共計有列管工廠事業共計 25 家，其中以頂寮大排分區所占較高(12 家)；經初步推估結果，其事業廢水排放污染情形：污水量約為 1,529.7 .CMD；BOD 污染產生量約為 44.1 公斤/日；SS 污染產生量約為 11.9 公斤/日；氨氮污染產生量約為 10.2 公斤/日。其相關推估結果如表 3.1.1-2 所示。

表 3.1.1-2、牛挑灣河流域事業廢水污染排放量推估結果

行政區	集污分區名稱	列管工廠(家)	污水量(CMD)	污染產生量(公斤/日)		
				BOD	SS	NH ₃ -N
元長鄉	頂寮大排分區	12	1,139.5	25.9	3.0	5.5
水林鄉	萬興大排分區	4	107.8	1.5	0.2	0.1
四湖鄉	山子內大排分區	5	262.5	16.5	8.2	2.5
	牛挑灣大排分區	1	12.4	0.1	0.1	1.9
	鹿場大排分區	3	7.5	0.1	0.4	0.2
	小計	9	282.4	16.7	8.7	4.6
總計		25	1,529.7	44.1	11.9	10.2



元長鄉頂寮大排分區內列管事業共 12 家，其污水量(1,139.5 CMD)與 BOD 產生量(25.9 公斤/日)皆為所有行政區中最高，分別佔總量之 74.5% 與 58.7%，是事業廢水最主要的污染來源地區。水林鄉內包含萬興、山子內及牛挑灣大排等 3 個集污分區，列管事業共 10 家，總污水量為 382.7 CMD，BOD 總產生量為 18.1 公斤/日；其中，山子內大排分區的 BOD (16.5 公斤/日)與 SS(8.2 公斤/日)貢獻最為顯著。四湖鄉鹿場大排分區內列管事業計 3 家，各項污染量相對較低。

以集污分區分析結果，頂寮大排分區之污染量佔比最高，其污水量(1,139.5 CMD)與 BOD 產生量(25.9 公斤/日)分別佔總量之 74.5% 與 58.7%，為事業廢水污染之熱點區域。山子內大排分區內 5 家事業雖非最多，但 BOD 產生量(16.5 公斤/日)與 SS 產生量(8.2 公斤/日)為次要貢獻來源，分別佔總量之 37.4% 與 68.9%。其他分區如萬興、牛挑灣及鹿場大排分區之污染量相對較低。

三、畜牧廢水：

畜牧場之污染物原廢水濃度係參考「綠色國民所得帳」污染量推估計算(氨氮 385 mg/L)，並依據「豬糞尿處理設施工程計算施工手冊」刊載之 BOD(豬 6,700 mg/L、牛 4,500 mg/L)、SS(豬 7,900 mg/L、牛 12,000 mg/L)濃度計算；總磷原廢水濃度參考環境部「淡水河污染決策系統建立」、「高屏地區水源保護養豬污染源改善評鑑」、「小規模養豬戶零排放處理計數之研究」及「日本中央畜會，1992」等相關研究成果，採計平均值為豬 290 mg/L、牛 150 mg/L。

本計畫依照環境部「114 年度水污染防治考核計畫—關鍵測站水質改善作為考核項目及計分原則說明」所揭環境部「朴子河流域污染整治實施計畫推動辦理情形報告」、「朴子河流域非點源污染分析調查及整治規劃」，處理設施開機率平均約為 60%，故假設符合放流水標準占 60%、原廢水排放占 40%；另依據農委會相關資料，正常操作之氨氮處理效率為 65%。綜合畜牧廢水污染排放量推估計算說明如下：

- (一)廢水產生量：本計畫參照環境部「114 年度水污染防治考核計畫—關鍵測站水質改善作為考核項目及計分原則說明」規定，畜牧業廢水排放量係以 110~112 年定檢申報平均排水量(L/日)



(二)各項污染物排放濃度計算如下：

1. BOD 排放濃度：

(1) 豬： $6,700 \text{ mg/L} \times 40\% + 80 \text{ mg/L} \times 60\% = 2,728 \text{ mg/L}$ (豬)

(2) 牛： $4,500 \text{ mg/L} \times 40\% + 80 \text{ mg/L} \times 60\% = 1,848 \text{ mg/L}$ (牛)

2. SS 排放濃度：

(1) 豬： $7,900 \text{ mg/L} \times 40\% + 150 \text{ mg/L} \times 60\% = 3,250 \text{ mg/L}$ (豬)

(2) 牛： $12,000 \text{ mg/L} \times 40\% + 150 \text{ mg/L} \times 60\% = 4,890 \text{ mg/L}$ (牛)

3. 氨氮： $385 \text{ mg/L} \times (40\% + 35\% \times 60\%) = 234.85 \text{ mg/L}$

依據本報告第 2.3 章節，就牛挑灣溪流流域範圍之畜牧業列管情形分析結果，共計有 106 家，其中飼養豬者計有 99 家，養豬頭數共計 145,286 頭，主要分布於山子內大排分區，其次為頂寮大排分區及牛挑灣大排分區；其中飼養牛者計有 7 家，養牛頭數共計 1,284 頭。

經初步推估結果，流域畜牧廢水排放污染情形：污水量約為 1,398.1CMD；BOD 污染產生量約為 3,807.1 公斤/日；SS 污染產生量約為 4,556.8 公斤/日；氨氮污染產生量約為 328.3 公斤/日。其相關推估結果如表 3.1.1-3 所示。

水林鄉為畜牧廢水污染最主要的行政區，列管畜牧場 69 家，BOD 總產生量高達 2,814.9 公斤/日，佔全流域總量之 73.9%。其中污染貢獻主要來自山子內大排分區及牛挑灣大排分區；元長鄉頂寮大排分區內列管 17 家，BOD 產生量為 810.0 公斤/日，佔總量之 21.3%，為次要污染來源地區；四湖鄉列管家數 16 家，分佈於四個不同分區，污染量相對分散且較低；口湖鄉內列管家數 4 家，污染貢獻最低。

依照集污分區分析結果，山子內大排分區為畜牧廢水污染最嚴重的區域，列管家數(49 家)及各項污染量均為最高，其 BOD 產生量(1,862.7 公斤/日)佔總量之 48.9%。頂寮大排分區 BOD 產生量為 810.0 公斤/日，佔總量之 21.3%，為次要污染熱點。牛挑灣大排分區：BOD 產生量為 747.5 公斤/日，佔總量之 19.6%。上述三個分區(山子內、頂寮、牛挑灣)合計佔全流域畜牧廢水 BOD 總污染量之 89.8%，顯示污染高度集中於此 3 個集污分區。



表 3.1.1-3、牛挑灣河流域畜牧業廢水污染排放量推估結果

行政區	集污分區名稱	列管家數	污水量(CMD)	污染產生量(公斤/日)		
				BOD	SS	NH ₃ -N
口湖鄉	牛尿港大排分區(成龍溼地)	3	10.9	29.9	35.6	2.6
	烏麻溝中排分區	1	18.2	49.7	59.2	4.3
	小計	4	29.2	79.6	94.8	6.9
元長鄉	頂寮大排分區	17	296.9	810.0	965.0	69.7
水林鄉	萬興大排分區	4	75.0	204.7	243.8	17.6
四湖鄉	山子內大排分區	49	684.7	1,862.7	2,234.7	160.8
	牛挑灣大排分區	16	274.0	747.5	890.5	64.4
	四湖大排分區(四湖支線)	10	20.9	55.0	71.2	4.9
	西海豐中排二分區	2	8.6	23.5	28.0	2.0
	西勢中排三分區	2	4.1	11.2	13.4	1.0
	鹿場大排分區	2	4.7	12.8	15.3	1.1
	小計	81	997.0	2712.8	3253.2	234.1
總計		106	1,398.1	3,807.1	4,556.8	328.3

四、全流域點源污染總量與來源結構分析：

根據本計畫針對全流域點源污染總量之詳細盤查結果(如表 3.1.1-4)，牛挑灣溪全流域點源污染物之總排放量分別為生化需氧量(BOD) 5,039.85 公斤/日、懸浮固體(SS) 5,677.67 公斤/日及氨氮(NH₃-N) 641.51 公斤/日。此一排放量級顯示牛挑灣河流域承受著相當高強度的點源污染負荷，遠超過河川自然淨化能力所能負擔之範圍，也說明流域內多數測站長期呈現中度至嚴重污染之根本原因。

從污染源結構來看，三大類點源污染之貢獻比例呈現極為顯著的差異，畜牧廢水在三項指標中均居冠。畜牧廢水 BOD 排放量達 3,844.4 公斤/日，佔全流域點源污染總量之 77.6%；SS 排放量為 4,601.2 公斤/日，佔比更高達 83.2%；氨氮排放量為 331.6 公斤/日，佔 49.9%。畜牧業對牛挑灣河流域水質的巨大衝擊，特別是在有機物(BOD)及懸浮固體(SS)方面，畜牧廢水為牛挑灣河流域主要之污染負荷。

表 3.1.1-4、牛挑灣溪流流域點源整體污染排放量分析一覽表

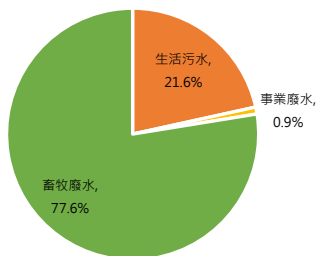
序列	污染源類別	污水量 (CMD)	污染貢獻量(公斤/日)			污水量 (%)	污染貢獻比例(%)		
			BOD	SS	NH ₃ -N		BOD	SS	NH ₃ -N
1	生活污水	8,977.0	1,068.3	915.6	323.2	75.4	21.7	16.7	48.8
2	事業廢水	1,529.7	44.1	11.9	10.2	12.8	0.9	0.2	1.5
3	畜牧廢水	1,398.1	3,807.1	4,556.8	328.3	11.7	77.4	83.1	49.6
合計		11,918.4	4,919.5	5,484.4	661.7	100	100	100	100

生活污水在氨氮方面的貢獻則不容忽視，其排放量達 323.2 公斤/日，佔全流域點源氨氮總量之 48.6%，與畜牧廢水(49.9%)。這反映出生活污水中含氮有機物及氨態氮濃度相對較高的特性，特別是在缺乏污水處理設施的農村地區，生活污水直接排入河川，成為氨氮污染的重要來源。然而，生活污水在 BOD 及 SS 方面的貢獻相對較低，分別僅佔 21.7%及 16.7%，顯示其污染特性與畜牧廢水有明顯差異。

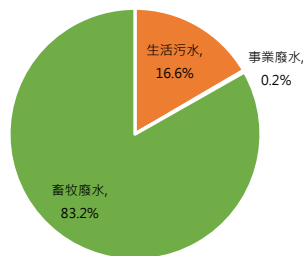
相較之下，事業廢水在 3 項污染指標中的佔比均極低，BOD 僅佔 0.9%、SS 佔 0.2%、氨氮佔 1.5%，總排放量分別為 44.1、11.9 及 10.2 公斤/日。此一結果顯示牛挑灣溪流流域內之事業活動規模有限，或事業廢水管制成效相對良好，其對流域水質之影響遠低於畜牧業及生活污水。因此，在後續管制策略規劃上，則依現行管制措施加強落實管理即可。

將上述三大類點源污染分別之貢獻量整理如圖 3.1.1-1，凸顯了畜牧廢水在 BOD 及 SS 方面的污染負荷顯著，以及生活污水在氨氮方面的重要性。這種污染源結構特徵，明確指出牛挑灣溪流流域水質改善之關鍵在於畜牧廢水之有效管制與削減，同時亦需兼顧生活污水中氨氮之處理。

BOD排放量來源



SS排放量來源



氨氮排放量來源

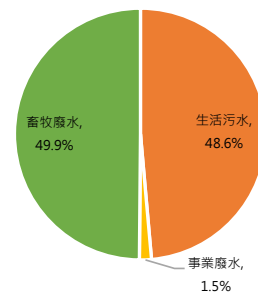


圖 3.1.1-1、牛挑灣溪流流域各類點源污染來源比例圖



五、各承受水體污染負荷空間分布特性：

為更精確地掌握污染熱區及優先管制區域，本計畫進一步分析各主要承受水體之污染負荷分布情形。牛挑灣溪流流域主要包含山仔內大排分區、牛尿港大排分區(成龍濕地)、四湖大排分區(四湖支線)、西勢中排三分區、蚶子寮大排分區臨海魚塢區二、頂寮大排分區、烏麻溝中排分區、鹿場大排分區、萬興大排分區及過港中排分區。表 3.1.1-5 彙整了各承受水體之污染負荷量，數據顯示污染負荷在空間上呈現高度集中的特徵。

由表 3.1.1-5 顯示山仔內大排是全流域污染負荷最高的承受水體，其 BOD、SS 及氨氮排放量分別達 2107.2 公斤/日、2438.3 公斤/日及 232.3 公斤/日，分別佔全流域總量之 42.8%、44.5%及 35.1%。此一高污染負荷主要來自於該流域內密集分布的畜牧場，根據盤查資料，山仔內大排流域內共有 5 家畜牧場，根據盤查資料，畜牧廢水排放量占該分區點源污染總量絕大多數，顯示該水體污染來自於畜牧業。

其次為頂寮大排，其 BOD、SS 及氨氮排放量分別為 1,130.41 公斤/日、1,220.43 公斤/日及 164.36 公斤/日，佔全流域總量之 22.98%、22.25% 及 24.84%。頂寮大排流域同樣面臨嚴重的畜牧廢水污染問題，根據監測資料，頂寮橋測站溶氧長期維持在極低值(約 0.3 mg/L 以下)，顯示該水體幾乎喪失自淨能力。

值得注意的是，山仔內大排與頂寮大排兩條支流之污染負荷合計已達 BOD 3,237.57 公斤/日、SS 3,658.75 公斤/日及氨氮 396.63 公斤/日，分別佔全流域總量之 65.8%、66.7%及 59.9%，接近六至七成。此高度集中的污染分布特性，為後續管制策略提供了明確的空間優先順序：應將有限的管制資源優先投入於山仔內大排及頂寮大排流域，針對該區域內畜牧場進行強化稽查、輔導與資源化推動，方能以最小成本達成最大污染削減效益。



表 3.1.1-5、牛挑灣溪流域各承受水體點源污染負荷

集污分區名稱	BOD		SS		氨氮	
	排放量 (kg/日)	佔比(%)	排放量 (kg/日)	佔比(%)	排放量 (kg/日)	佔比(%)
山子內大排分區	2,107.2	42.8	2,438.3	44.5	232.3	35.1
牛尿港大排分區 (成龍濕地)	83.9	1.7	81.9	1.5	18.9	2.9
牛挑灣大排分區	747.6	15.2	890.6	16.2	66.2	10.0
四湖大排分區(四湖支線)	124.6	2.5	130.9	2.4	26.0	3.9
西海豐中排二分區	23.5	0.5	28.0	0.5	2.0	0.3
西勢中排三分區	35.8	0.7	34.4	0.6	8.4	1.3
蚶子寮大排分區臨海魚塢區二	38.7	0.8	33.2	0.6	11.7	1.8
頂寮大排分區	1,130.4	23.0	1,220.4	22.3	164.4	24.8
烏麻溝中排分區	81.2	1.7	86.2	1.6	13.8	2.1
鹿場大排分區	126.4	2.6	113.0	2.1	35.6	5.4
萬興大排分區	405.9	8.3	415.2	7.6	78.2	11.8
過港中排分區	14.2	0.3	12.2	0.2	4.3	0.6
總計	4,919.5	100.0	5,484.4	100.0	661.7	100.0

另以 BOD、SS 及氨氮等 3 項污染負荷指標之橫條圖呈現各承受水體之污染負荷量(如圖 3.1.1-2)可知，其山子內大排與頂寮大排等 2 處污染分區在相對其他排水分區而言，污染負荷貢獻量相較較高。此一視覺化呈現有助於決策者快速掌握污染熱區，作為資源配置之參考依據。

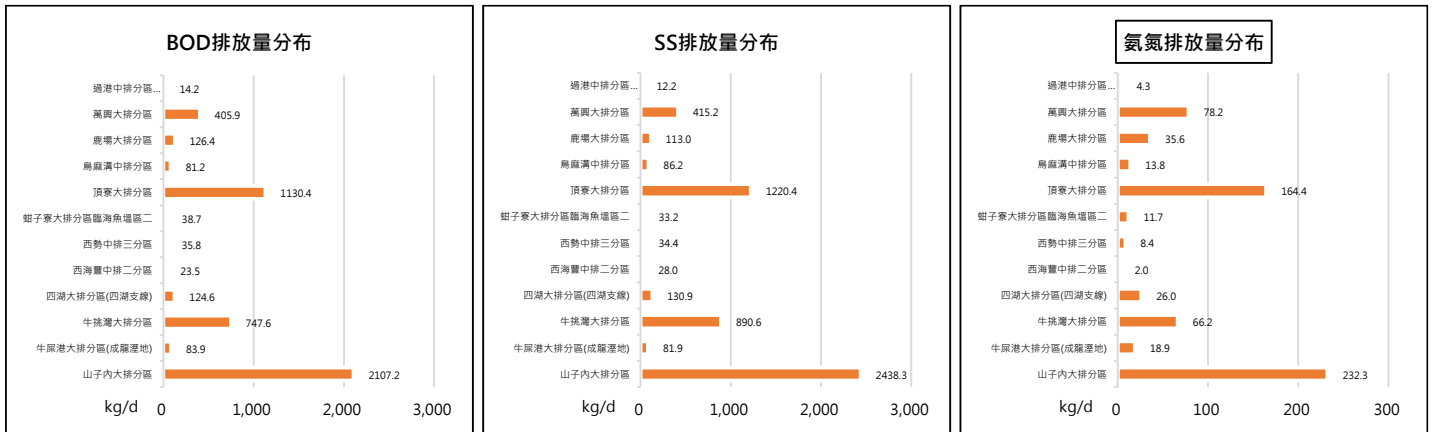


圖 3.1.1-2、牛挑灣溪流域各承受水體點源污染負荷比較



六、流域畜牧產業空間分佈與污染承載

表 3.1.1-6 統整了牛挑灣溪流域內 11 個主要集污分區之牛隻與豬隻飼養量、佔比，以及承受水體在不同水文季節之 RPI。為了深度理解這些數據背後的环境意涵，本計畫將其與流域總體污染源盤查數據進行交叉分析，探討不同畜種之廢水特性及其對特定集污區造成的環境壓力。

(一) 養豬產業密度高影響承受水體之水質

牛挑灣溪流域內之養豬業呈現出不對稱的空間集中趨勢。全流域總計 145,286 頭之在養豬隻，並非均勻分佈於 14,409 公頃之土地上。表 3.1.1-6 顯示，「山子內大排分區」以高達 52,726 頭之飼養量居冠，佔全流域之 36.3%；其次分別為「牛挑灣大排分區」（27,081 頭，佔 18.6%）、「頂寮大排分區」（26,282 頭，佔 18.1%）以及「萬興大排分區」（17,399 頭，佔 12.0%）。此 4 個集污分區合計包攬了全流域高達 85% 的養豬頭數。

這種高度集中的產業分佈型態，對於局部承受水體污染負荷高。以山子內大排為例，該分區每日推估排放之畜牧 BOD 高達 1,862.7 公斤，佔全流域畜牧 BOD 總量的 48.9%。這意味著山子內大排的水生態系統，龐大的有機物質持續進入缺乏基流量的溝渠中，可能導致需氧微生物在分解有機物的過程中，迅速消耗水體中的溶氧。

(二) 養牛產業之分佈特性與懸浮固體沉降問題

相較於養豬業在山子內與頂寮等上游分區的群聚，養牛業之分佈則呈現截然不同的空間樣態。全流域列管之養牛總數為 1,284 頭，其中高達 61.1%（784 頭）集中於「四湖大排分區（四湖支線）」，另有 31.2%（400 頭）分佈於「牛尿港大排分區（成龍溼地）」。

牛隻作為反芻草食動物，其排泄物中含有大量未完全消化之植物纖維、草料殘渣與泥砂。牛隻原廢水之 BOD 約為 4,500 mg/L（低於豬隻），但其懸浮固體(SS)濃度卻高達驚人的 12,000 mg/L（遠高於豬隻的 7,900 mg/L）。當這些富含高濃度 SS 的畜牧廢水排入四湖大排與牛尿港大排時，由於粗顆粒與纖維物質的沉降速度較快，極易在廢水放流口下游的緩流區段形成嚴重的底泥淤積。



表 3.1.1-6、牛挑灣溪流域支排畜牧業飼養量與分階段 RPI 對照

集污區名稱	豬隻飼養量(頭)	占比(%)	牛隻飼養量(頭)	占比(%)	枯水期 RPI	豐水期 RPI	污染特性分析與潛在衝擊
山子內大排分區	52,726	36.3%	100	7.8%	7.8~10.0	7.3~8.3	全流域最大養豬熱區，BOD 與氨氮基載極高，全年維持嚴重污染。
牛尿港大排分區	816	0.6%	400	31.2%	-	-	養牛比例次高，懸浮固體(SS)負荷較重，但總體規模有限。
牛挑灣大排分區	27,081	18.6%	-	-	5.8~9.0	5.0~6.3	養豬規模次高，實測氨氮呈現極端正向異常，疑有隱匿排放。
四湖大排分區	13,901	9.6%	784	61.1%	4.0~10.0	5.8~6.3	全流域最大養牛熱區，SS 基載高，枯水期 RPI 波動幅度極大。
西海豐中排二分區	1,595	1.1%	-	-	-	-	屬零星分佈區，對主流水質衝擊相對輕微。
西勢中排三分區	3,461	2.4%	-	-	-	-	屬次要分佈區，承載壓力尚在控制範圍。
頂寮大排分區	26,282	18.1%	-	-	5.0~10.0	4.5~9.0	養豬規模第三，兼具 12 家列管工廠，豐水期 SS 沖刷效應劇烈。
烏麻溝中排分區	911	0.6%	-	-	-	-	規模極小，主要受農業非點源及其他排水影響。
鹿場大排分區	1,114	0.8%	-	-	8.0~9.0	3.5~6.8	飼養量低，豐水期稀釋效應極為顯著，水質可降至輕中度污染。
萬興大排分區	17,399	12.0%	-	-	5.8~7.8	5.5~7.8	養豬規模第四，人口亦多，生活污水與畜牧廢水氨氮疊加效應顯著。

註：枯水期（3、5、11月）、豐水期（7、9月）；RPI 數值來源為本報告第 3.2 章水質監測結果，並依枯/豐水期分段彙整。



這些累積於河床底部的富機質污泥，在平時會進行緩慢的厭氧發酵，持續釋放硫化氫與甲烷，並向上覆水體（Overlying water）釋出次生氮（內源污染）。而當面臨暴雨事件時，這些淤積的底泥又會因水流剪切力之增加而重新懸浮，導致水體濁度瞬間飆升。因此，四湖大排與牛尿港大排在未來的流域治理工程策略上，除了常規的污染源稽查外，應更加著重於畜牧場前端之固液分離設施升級，以及承受水體河段之定期清淤工程，方能有效切斷懸浮固體於水體中之惡性循環。

在枯水期，表 3.1.1-6 顯示山子內大排之 RPI 高達 7.75~10.0，頂寮大排亦達 5.0~10.0，四湖大排為 4.0~10.0²。此時台灣中南部正處於旱季，降雨稀少，牛挑灣溪及其支流之自然基流量（Base flow）降至最低點，水體喪失了最基本的物理稀釋與輸送擴散能力。在缺乏乾淨水源挹注的情況下，流域內每日穩定產生的 1,398.1 CMD 畜牧廢水、8,977 CMD 生活污水以及 1,529.7 CMD 事業廢水，成為維持溝渠水流的主要來源，呈現「以廢水為河水」的情境，引發污染的「濃縮效應」。在流速極度緩慢甚至近乎停滯的溝渠中，高濃度的有機物質（推估每日高達 4,919.5 公斤的 BOD 總量）開始沉積與累積。水體中的異營性需氧細菌（Heterotrophic bacteria）在分解這些有機物的過程中，會迅速消耗水中溶解的氧氣。根據 114 年 3 月份之水質實測數據，牛挑灣溪主流各測站之溶氧普遍降至 0.4 至 1.0 mg/L 之間，部分支排甚至測得 0.5 mg/L 以下的極低值，使水體進入厭氧狀態。

3.1.2 非點源污染分析

非點源污染主要為初期暴雨逕流挾帶都市、農地、道路等地面累積之污染物，或沖蝕土壤所造成，其對水體所造成之污染機制極為複雜且非於短時間內能估算，本計畫參考環境部 91 年 12 月「朴子河流域非點源污染分析調查及整治規劃」之不同土地利用型態所佔之面積乘上其各類土地污染物單位面積污染輸出量係數(詳表 3.1.2-1)，並結合國土規劃地理資訊系統所提供之非都市土地使用分區資料，統計牛挑灣大排流域所涵蓋行政區之各類土地利用面積詳表 3.1.2-2。



表 3.1.2-1、文獻中各類非點源污染輸出係數一覽表

單位：公斤/公頃/年

土地利用型態	生化需氧量	氨氮	懸浮固體
交通及建築用地	50.0	4.25	500
林地	5.0	1.5	85
稻田	6.0	3.0	100
其他	25.0	2.0	--

資料來源：環境部 103 年「水體污染總量管制執行作業手冊」103 年、91 年「朴子河流域非點源污染分析調查及整治規劃」

一、依行政區劃分之土地利用分析

根據表 3.1.2-2 之土地利用資料，牛挑灣流域主要涵蓋雲林縣口湖鄉、土庫鎮、元長鄉、水林鄉、北港鎮及四湖鄉等六個行政區。整體而言，流域內土地利用以農地為最大宗，面積達 11,688.30 公頃，佔總面積約 81.2%；其次為交通及建築用地，面積 1,492.02 公頃，佔約 10.4%；其他類型土地面積為 1,171.69 公頃，佔約 8.1%；林地面積則相對較少，僅 57.34 公頃，佔約 0.03%。各行政區之土地利用特性分述如下。

口湖鄉位於牛挑灣流域之下游區域，範圍內包含牛尿港大排分區(成龍溼地)、牛挑灣大排分區、四湖大排分區(四湖支線)、宜梧大排分區、蚶子寮大排分區臨海魚塭區二、烏麻溝中排分區、萬興大排分區、過港中排分區及臨海魚塭區一等九個集污分區。該行政區土地利用以農地為主，面積約 2,484.68 公頃，佔口湖鄉境內土地總面積之 84.0%；交通及建築用地面積為 236.54 公頃，佔 8.0%；其他類型土地面積為 230.98 公頃，佔 7.8%；林地面積僅 6.94 公頃，佔 0.2%。在各集污分區中，烏麻溝中排分區之土地面積最大，農地面積達 532.62 公頃；其次為牛尿港大排分區(成龍溼地)，農地面積 510.81 公頃；牛挑灣大排之土地面積最小，農地面積僅 2.56 公頃。

土庫鎮位於牛挑灣流域之上游區域，範圍內主要為頂寮大排分區。該行政區土地利用以農地為主，面積約 212.49 公頃。



表 3.1.2-2、牛挑灣河流域各鄉鎮之土地利用性質

行政區	集污分區名稱	交通及建築用地	農地	林地	其他	小計
口湖鄉	牛尿港大排分區(成龍溼地)	48.63	510.8	1.43	47.49	608.35
	牛挑灣大排分區	0.24	2.56	0.01	0.24	3.05
	四湖大排分區(四湖支線)	18.96	199.2	0.56	18.52	237.24
	宜梧大排分區	38.63	405.82	1.13	37.73	483.31
	蚶子寮大排分區臨海魚塭區二	32.01	336.19	0.94	31.25	400.39
	烏麻溝中排分區	50.7	532.61	1.49	49.51	634.31
	萬興大排分區	0.79	8.34	0.02	0.78	9.93
	過港中排分區	36.09	379.12	1.06	35.24	451.51
	臨海魚塭區一	10.48	110.04	0.31	10.23	131.06
	小計	236.54	2,484.69	6.95	230.99	2,959.17
土庫鎮	頂寮大排分區	38.92	212.49	0	25.57	276.98
	小計	38.92	212.49	0	25.57	276.98
元長鄉	山子內大排分區	339.25	2,394.13	0	244.06	2,977.44
	頂寮大排分區	118.58	836.81	0	85.3	1,040.69
	小計	457.83	3,230.94	0	329.36	4,018.13
水林鄉	牛挑灣大排分區	144.46	1,218.81	0	139.31	1,502.58
	四湖大排分區(四湖支線)	0.42	3.56	0	0.41	4.39
	西勢中排三分區	2.74	23.09	0	2.64	28.47
	頂寮大排分區	5.51	46.51	0	5.32	57.34
	鹿場大排分區	0.21	1.79	0	0.2	2.20
	鹿場支線分區(東鹿場中排三)	2.04	17.22	0	1.97	21.23
	萬興大排分區	117.92	994.87	0	113.71	1,226.50
小計	273.3	2,305.85	0	263.55	2,842.70	
北港鎮	山子內大排分區	30.42	198.94	0	25.01	254.37
	牛挑灣大排分區	3.41	22.31	0	2.81	28.53
	頂寮大排分區	115.5	755.27	0	94.96	965.73
	萬興大排分區	45.19	295.52	0	37.16	377.87
	小計	194.52	1,272.05	0	159.93	1,626.50
四湖鄉	山子內大排分區	58.7	440.33	10.17	32.75	541.95
	牛挑灣大排分區	0.4	2.97	0.07	0.22	3.66
	四湖大排分區(四湖支線)	101.74	763.24	17.63	56.76	939.37
	西海豐中排二分區	11.68	87.65	2.02	6.52	107.87
	西勢中排三分區	18.98	142.35	3.29	10.59	175.21
	鹿場大排分區	84.33	632.61	14.61	47.05	778.60
	鹿場支線分區(東鹿場中排三)	15.08	113.14	2.61	8.41	139.24
	小計	290.9	2,182.29	50.4	162.29	2,685.88
總計	1,492.02	11,688.30	57.34	1,171.69	14,409.35	

註：1.單位：公頃。2.林地包含林業用地、生態保護用地及國土保安用地等



元長鄉位於牛挑灣溪流域之上游區域，範圍內主要為山子內大排分區及頂寮大排分區。該行政區土地利用同樣以農地為主，面積約 3,230.94 公頃，佔元長鄉境內土地總面積之 80.4%；交通及建築用地面積為 457.83 公頃，佔 11.4%；其他類型土地面積為 329.36 公頃，佔 8.2%。值得注意的是，元長鄉境內並無林地分布，顯示該區域土地開發程度較高，自然植被覆蓋率相對較低。

水林鄉位於牛挑灣溪流域之中游區域，範圍內包含牛挑灣大排分區、四湖大排分區(四湖支線)、西勢中排三分區、頂寮大排分區、鹿場大排分區、鹿場大排分區(東鹿場中排三)及萬興大排分區等七個集污分區。該行政區土地利用以農地為主，面積約 2,305.86 公頃，佔水林鄉境內土地總面積約 81.1%；交通及建築用地面積為 273.31 公頃，佔 9.6%；其他類型土地面積為 263.56 公頃，佔 9.3%；與元長鄉相同，水林鄉境內亦無林地分布，土地利用型態以農業活動為主。

北港鎮位於牛挑灣溪流域之下游區域，範圍內包含山子內大排分區、牛挑灣大排分區、頂寮大排分區、萬興大排分區等 4 個集污分區。該行政區土地利用以農地為主，面積約 1,272.05 公頃，佔北港鎮境內土地總面積約 78.2%；交通及建築用地面積為 194.52 公頃，佔 12.0%；其他類型土地面積為 159.93 公頃，佔 9.8%；北港鎮境內亦無林地分布，土地利用型態以農業活動為主。

四湖鄉位於牛挑灣溪流域之下游區域，範圍內包含山子內大排分區、牛挑灣大排分區、四湖大排分區(四湖支線)、西海豐中排二分區、西勢中排三分區、鹿場大排分區及鹿場支線分區(東鹿場中排三)等七個集污分區。該行政區農地面積達 2,182.29 公頃，佔四湖鄉境內土地總面積之 81.3%。交通及建築用地面積為 290.90 公頃，佔 10.8%；其他類型土地面積為 162.28 公頃，佔 6.0%；林地面積為 50.39 公頃，佔 1.9%，為流域內林地面積最大之行政區。在各集污分區中，山子內大排分區之土地面積最大，農地面積達 3,033.40 公頃，林地面積 10.16 公頃；其次為牛挑灣大排分區，農地面積 1,246.63 公頃；鹿場支線分區(東鹿場中排三)之土地面積最小，農地面積僅 130.36 公頃。



表 3.1.2-3、牛挑灣溪流流域非點源污染產生量推估一覽表

行政區	集污分區名稱	非點源污染量產生量 (公斤/年)		
		BOD	NH ₃ -N	SS
口湖鄉	牛尿港大排分區(成龍溼地)	6,691	1,836	75,516
	牛挑灣大排分區	33	9	378
	四湖大排分區(四湖支線)	2,609	716	29,449
	宜梧大排分區	5,315	1,459	59,996
	蚶子寮大排分區臨海魚塭區二	4,403	1,209	49,702
	烏麻溝中排分區	6,976	1,915	78,740
	萬興大排分區	109	30	1,234
	過港中排分區	4,966	1,363	56,048
	臨海魚塭區一	1,441	396	16,268
	小計	32,545	8,932	367,330
土庫鎮	頂寮大排分區	3,860	854	40,709
	小計	3,860	854	40,709
元長鄉	山子內大排分區	37,429	9,112	409,039
	頂寮大排分區	13,082	3,185	142,969
	小計	50,511	12,297	552,008
水林鄉	牛挑灣大排分區	18,018	4,549	194,110
	四湖大排分區(四湖支線)	53	13	567
	西勢中排三分區	341	86	3,677
	頂寮大排分區	688	174	7,408
	鹿場大排分區	26	7	285
	鹿場支線分區(東鹿場中排三)	255	64	2,743
	萬興大排分區	14,708	3,713	158,447
小計	34,089	8,606	367,236	
北港鎮	山子內大排分區	3,340	776	35,105
	牛挑灣大排分區	375	87	3,937
	頂寮大排分區	12,680	2,947	133,275
	萬興大排分區	4,962	1,153	52,148
	小計	21,357	4,963	224,465
四湖鄉	山子內大排分區	6,446	1,651	74,246
	牛挑灣大排分區	43	11	500
	四湖大排分區(四湖支線)	11,174	2,862	128,693
	西海豐中排二分區	1,283	329	14,778
	西勢中排三分區	2,084	534	24,002
	鹿場大排分區	9,261	2,372	106,667
	鹿場支線分區(東鹿場中排三)	1,656	424	19,077
小計	31,948	8,183	367,965	
總計		174,310	43,835	1,919,714

資料來源：本計畫自行彙整



二、依行政區劃分之非點源污染分析

本計畫將各類土地利用歸納為四大類型，包括交通及建築用地、農地、林地與其他類別，並依據牛挑灣流域實際涵蓋於各集污區之面積比例，估算其對應非點源污染負荷詳表 3.1.2-3。各行政區之非點源污染產生量分析如下。

口湖鄉之非點源污染年產生量推估結果顯示，BOD 為 32,545 公斤/日，佔全流域 BOD 總量之 18.7%；NH₃-N 為 8,932 公斤/年，佔全流域 NH₃-N 總量之 20.4%；SS 為 367,330 公斤/年，佔全流域 SS 總量之 19.1%。在口湖鄉境內各集污分區中，鳥麻溝中排分區之污染負荷最高，BOD、NH₃-N 及 SS 年產生量分別為 6,976 公斤、1,915 公斤及 78,740 公斤；其次為牛屎港大排分區(成龍溼地)，BOD、NH₃-N 及 SS 年產生量分別為 6,691 公斤、1,836 公斤及 75,516 公斤；牛挑灣大排之污染負荷最低，BOD、NH₃-N 及 SS 年產生量分別為 33 公斤、9 公斤及 378 公斤。

土庫鎮之非點源污染年產生量推估結果顯示，頂寮大排分區 BOD、NH₃-N 及 SS 年產生量分別為 3,860 公斤/年、854 公斤及 40,709 公斤。

元長鄉為非點源污染負荷最重之行政區，BOD 為 50,511 公斤/年，佔全流域 BOD 總量之 29%；NH₃-N 為 12,297 公斤/年，佔全流域 NH₃-N 總量之 28.1%；SS 為 522,008 公斤/年，佔全流域 SS 總量之 28.8%。元長鄉雖僅有兩個集污分區，但因土地利用以農地為主且面積廣大，加上交通及建築用地比例較高，故其非點源污染負荷在各行政區中位居第一。

水林鄉之非點源污染年產生量推估結果顯示，BOD 總計為 34,089 公斤/年，佔全流域 BOD 總量之 19.6%；NH₃-N 為 8,606 公斤/年，佔全流域 NH₃-N 總量之 19.6%；SS 為 367,236 公斤/年，佔全流域 SS 總量之 19.1%。在水林鄉境內各集污分區中，牛挑灣大排分區之污染負荷較高，BOD、NH₃-N 及 SS 年產生量分別為 18,018 公斤、4,549 公斤及 194,110 公斤；鹿場大排分區之污染負荷相對較低，BOD、NH₃-N 及 SS 年產生量分別為 26 公斤、7 公斤及 285 公斤。

北港鎮之非點源污染年產生量推估結果顯示，其非點源污染年產生量推估結果顯示，BOD 總計為 21,257 公斤/年，佔全流域 BOD 總量之 12.3%；NH₃-N 為 4,963 公斤/年，佔全流域 NH₃-N 總量之 11.3%；SS 為 224,654 公



斤/年，佔全流域 SS 總量之 11.7%。

四湖鄉之非點源污染年產生量推估結果顯示，其非點源污染年產生量推估結果顯示，BOD 為 31,948 公斤/年，佔全流域 BOD 總量之 18.3%；NH₃-N 為 81,83 公斤/年，佔全流域 NH₃-N 總量之 18.7%；SS 為 367,965 公斤/年，佔全流域 SS 總量之 19.2%。在四湖鄉境內各集污分區中，四湖大排分區(四湖支線)之污染負荷最高，BOD、NH₃-N 及 SS 年產生量分別達 11,174 公斤、2,862 公斤及 128,693 公斤，；其次為鹿場大排分區，BOD、NH₃-N 及 SS 年產生量分別為 9,261 公斤、2,372 公斤及 106,667 公斤；牛挑灣大排分區之污染負荷最低，BOD、NH₃-N 及 SS 年產生量分別為 43 公斤、11 公斤及 500 公斤。

三、依集污分區劃分之非點源污染分析

除依行政區劃分進行分析外，本計畫亦依據各集污分區之土地利用特性及非點源污染產生量進行綜合分析。牛挑灣河流域共計涵蓋 16 個集污分區，依據非點源污染產生量由高至低排序，主要污染貢獻分區說明如下：

山子內大排分區位於四湖鄉境內，為全流域土地面積及非點源污染產生量最大之集污分區。該分區農地面積達 3,033.4 公頃，交通及建築用地面積 428.37 公頃，林地面積 10.17 公頃，其他類型土地面積 301.82.08 公頃，合計土地面積約 3,773.76 公頃。其非點源污染年產生量 BOD 為 47,215 公斤，佔全流域 BOD 總量之 27.1%；NH₃-N 為 11,539 公斤，佔全流域 NH₃-N 總量之 26.3%；SS 為 518,390 公斤，佔全流域 SS 總量之 27.0%。該分區為流域內最主要之非點源污染熱區，應列為後續污染削減策略之優先關注區域。

頂寮大排分區位於元長鄉境內，為全流域非點源污染產生量第二高之集污分區。該分區農地面積約 1,851.08 公頃，交通及建築用地面積 278.51 公頃，其他類型土地面積 211.15 公頃，無林地分布。其非點源污染年產生量 BOD 為 30,310 公斤，佔全流域 BOD 總量之 17.4%；NH₃-N 為 7,160 公斤，佔全流域 NH₃-N 總量之 16.3%；SS 為 324,361 公斤，佔全流域 SS 總量之 16.9%。該分區因交通及建築用地比例較高，單位面積污染輸出量相對較大，為次要污染貢獻來源。



萬興大排分區位於水林鄉境內，為水林鄉境內污染負荷較高之集污分區。該分區農地面積約 1,298.73 公頃，交通及建築用地面積 163.9 公頃，其他類型土地面積 151.65 公頃，林地面積 0.02 公頃。其非點源污染年產生量 BOD 為 19,779 公斤，佔全流域 BOD 總量之 11.3%；NH₃-N 為 4,896 公斤，佔全流域 NH₃-N 總量之 11.2%；SS 為 211,829 公斤，佔全流域 SS 總量之 11.0%。

牛挑灣大排分區位於四湖鄉境內，為本流域之主要排水幹線所在。該分區農地面積約 1,246.65 公頃，交通及建築用地面積 148.51 公頃，林地面積 0.08 公頃，其他類型土地面積 142.58 公頃。其非點源污染年產生量 BOD 為 18,469 公斤，佔全流域 BOD 總量之 10.6%；NH₃-N 為 4,656 公斤，佔全流域 NH₃-N 總量之 10.6%；SS 為 198,925 公斤，佔全流域 SS 總量之 10.4%。

其餘集污分區之非點源污染產生量相對較低，包括四湖大排分區(四湖支線)、鹿場大排分區、烏麻溝中排分區、牛尿港大排分區(成龍溼地)、宜梧大排分區、過港中排分區、蚶子寮大排分區臨海魚塭區二、西勢中排三分區、鹿場支線分區(東鹿場中排三)、臨海魚塭區一及西海豐中排二分區等。這些分區之 BOD 年產生量介於 1,285 至 14,048 公斤之間，NH₃-N 年產生量介於 329 至 3,598 公斤之間，SS 年產生量介於 14,796 至 161,803 公斤之間。

四、綜合分析

綜合上述分析結果，牛挑灣河流域之非點源污染與土地利用型態呈現高度相關性。流域內土地利用以農地為主，佔總面積約 81.2%，農業活動所產生之非點源污染為主要污染來源。此外，交通及建築用地雖僅佔總面積約 10.3%，但因其單位面積污染輸出量較高(BOD 50.0 公斤/公頃/年、NH₃-N 4.25 公斤/公頃/年、SS 500 公斤/公頃/年)，對非點源污染之貢獻亦不容忽視。

就行政區而言，元長鄉雖僅有兩個集污分區，但因土地開發程度較高，其污染負荷位居第一，為流域內最主要之污染來源區域；水林鄉及口湖鄉之污染負荷相近，分別位居第二及第三。就集污分區而言，山子內大排分區及頂寮大排分區為流域內兩大污染熱區，合計佔全流域 BOD 總量之



44.4%、NH₃-N 總量之 42.6%、SS 總量之 43.9%，應列為後續非點源污染削減策略之優先關注區域。

3.2 水理水質監測調查及分析

本計畫依照合約規定針對牛挑灣溪流域依流域面向進行各支流排水現場勘查，規劃提出增設水質監測站及擴大監測頻率計畫針對主流及各支流排水至少每兩個月進行一次之監測頻率，確保掌握其河川水質變化趨勢。其內容包含進行 90 點次的河川水質採樣，檢測項目包含：水溫、氫離子濃度指數 (pH)、溶氧、導電度、生化需氧量、化學需氧量、懸浮固體、氨氮、流量及其他指定水質項目等。其相關作業成果說明如后。

3.2.1 水理水質監測規劃

各支線排水水質調查工作包含研擬設置水質測站及完成各測站水理、水質之調查，以作為牛挑灣溪流域污染整治策略研擬之建構基礎。為達上述之目的，獲取更詳細之水理、水質之資料，本計畫依據環境部公告「水體水質檢測站設計及監測準則」，包含 A.主要污染源流入點、B.主流與重要支流合流點、C.重要水利用點、D.可反映一般水質點、E.採樣方便性與安全性、F.最佳整治模式之需求點及 G.污染嚴重民眾關切等七大原則進行篩選檢測站。

依據工作目標及上述執行計畫之測站評選原則選定，羅列以下三點：

- 一、各水質測站之調查結果應具有足夠之代表性以評析其污染流達量及污染程度，故應優先選擇污染量大之支流接近與主流之匯流口作為採樣點。
- 二、總量管制研擬成效與主支流水質水理特性密切相關，因此測站之選定應與水體污染源體相互配合。
- 三、依據「推動水污染總量管制作業規定」第三點第十一款所定水質、流量監測，應於環境部例行監測站以外之地點增加測點為之，水質監測頻率除有特殊情形外，每月至少一次，流量監測頻率除有特殊情形外，豐、枯水期至少一次，並應與當月水質監測作業同步。本計畫依據支排地理環境及區域排水圖資等相關文獻資料評析結果，另為求協助機關了解牛挑灣大排污染量貢獻及後續總量管制區擬訂作業，予以擬訂 18 處點位(如圖 3.2.1-1 及表 3.2.1-1 所示)。

水理水質監測

●：中度污染 ●：嚴重污染 —：流域範圍

點位標號	橋名	主流別	排水名稱
1	成龍北二號橋	主流	牛挑灣溪
2	過港橋	主流	牛挑灣溪
3	復興橋	支流	四湖線排水溝
4	萬興排水橋	支流	萬興大排
5	牛挑灣防潮閘橋	支流	牛挑灣大排
6	春牛埔排水橋	支流	春牛埔大排
7	蕭厝橋	支流	鹿場大排
8	牛挑灣溪上游段1號水門	支流	牛挑灣溪
9	牛挑灣橋	主流	牛挑灣溪
10	海豐橋	主流	牛挑灣溪
11	溪底大排便橋	支流	溪底大排
12	行翁橋	支流	頂寮大排
13	番溝橋	支流	山仔內大排
14	潭東二號橋	支流	山仔內大排
15	元長大排便橋	支流	元長大排
16	元長排水橋	支流	元長大排
17	頂寮橋	支流	頂寮大排
18	竹掌橋	支流	頂寮大排



- ▶ 監測頻率：每2月進行1次(3、5、7、9及11月)。
- ▶ 監測項目：水溫、氫離子濃度指數(pH)、溶氧、導電度、生化需氧量、化學需氧量、懸浮固體、氨氮、流量。
- ▶ 監測地點：18處(詳如右表及圖示)

資料來源：本計畫自行繪製

圖 3.2.1-1、牛挑灣河流域水理水質監測點位分布圖

表 3.2.1-1、牛挑灣河流域水理水質監測點位資料一覽表

序號	採樣地點	主流別	水體名稱	北緯	東經
1	成龍北二號橋	■主流 □支流	牛挑灣溪	165,300.00	2,605,918.43
2	過港橋	■主流 □支流	牛挑灣溪	167,676.08	2,608,037.70
3	復興橋	□主流 ■支流	四湖線排水	168,684.52	2,608,743.75
4	萬興排水橋	□主流 ■支流	萬興大排	169,512.93	2,608,547.68
5	牛挑灣防潮閘橋	□主流 ■支流	牛挑灣大排	169,706.10	2,608,963.26
6	春牛埔排水橋	□主流 ■支流	春牛埔大排	171,498.72	2,609,959.92
7	蕭厝橋	□主流 ■支流	鹿場大排	171,259.84	2,612,452.78
8	牛挑灣溪上游段1號水門	□主流 ■支流	1號水門支排	171,786.77	2,611,963.20
9	牛挑灣橋	■主流 □支流	牛挑灣溪	172,138.45	2,612,172.96
10	海豐橋	■主流 □支流	牛挑灣溪	174,097.22	2,614,243.12
11	溪底大排便橋	□主流 ■支流	溪底大排	175,377.84	2,614,189.43
12	行翁橋	□主流 ■支流	頂寮大排	175,941.77	2,613,438.43
13	番溝橋	□主流 ■支流	山子內大排	176,233.91	2,614,188.61
14	潭東二號橋	□主流 ■支流	山子內大排	177,851.23	2,614,884.12
15	元長大排便橋	□主流 ■支流	元長大排	178,092.64	2,614,036.58
16	元長排水橋	□主流 ■支流	元長大排	179,728.05	2,614,908.73
17	頂寮橋	□主流 ■支流	頂寮大排	179,413.63	2,612,492.80
18	竹掌橋	□主流 ■支流	頂寮大排	181,159.44	2,611,637.34

資料來源：本計畫自行彙整。



3.2.2 水理水質監測執行成果

本計畫依前述規劃，於 114 年 2 月 27 日(佳工字第 1140001305 號)提送牛挑灣河流域水理水質監測計畫書並經機關審核通過，訂於 114 年 3、5、7、9 及 11 月期間，共計 5 次、每次執行 18 處點位之模式辦理水質水量監測作業，預計如期完成 90 點次。目前分別於 3 月、5 月、7 月、9 月及 11 月期間完成 5 次採樣作業，合計 90 點次，其份執行成果彙整如表 3.2.2-1~7 所示。其監測報告詳見附件七~十一。

依據 114 年分別於 3 月、5 月、7 月、9 月及 11 月水理水質監測結果分析(如圖 3.2.2-1 及圖 3.2.2-2)，就牛挑灣溪主流測站(成龍北二號橋、過港橋、牛挑灣橋及海豐橋)而言，3 月(枯水期)水質監測結果，除成龍北二橋(靠近出海口)測站為中度污染(RPI=3.75)外，其餘 3 處皆處於嚴重污染情形(RPI 介於 7.25~9.0 之間)，以 RPI 四項指標而言，主流 4 處監測站之水體水質狀況：溶氧約介於 0.4~6.7 mg/L 之間；BOD 約介於 3~98.8 mg/L 之間；SS 約介於 33~202 mg/L 之間；NH₃-N 約介於 5.57~88.6 mg/L 之間。

5 月(有降雨情形)水質監測結果，除海豐橋測站為嚴重污染(RPI=6.75)外，其餘 3 處為中度污染情形(RPI 介於 3.25~5.75 之間)；其溶氧約介於 3.2~9.1 mg/L 之間；BOD 約介於 2~2.2 mg/L 之間；SS 約介於 8.3~174mg/L 之間；NH₃-N 約介於 2.16~6.96mg/L 之間。

7 月(豐水期)水質監測結果，7 月進入夏季高溫且降雨頻繁時期，流量增加有助污染物沖刷與稀釋。除牛挑灣橋測站仍達嚴重污染(RPI=9.00)外，其餘 3 處為中度污染情形(RPI 介於 4.00~6.00 之間)；其溶氧約介於 1.5~5.3mg/L 之間；BOD 約介於 <2.0~12.7mg/L 之間；SS 約介於 24.4~136mg/L 之間；NH₃-N 約介於 1.56~9.4mg/L 之間。整體顯示，雖豐水期有助於改善水質，但若上游持續有污染排放，仍可能導致短期性水質惡化。

9 月水質監測結果，海豐橋仍為嚴重污染(RPI=8.25)外，過港橋及牛挑灣橋為中度污染情形(RPI 介於 4.75~5.00 之間)、成龍北二橋則明顯改善，達輕度污染(RPI 為 2.00)；其溶氧約介於 0.9~5.7mg/L 之間；BOD 約介於 2.6~78.3mg/L 之間；SS 約介於 13.2~44.8mg/L 之間；NH₃-N 約介於 0.30~9.83mg/L 之間。此結果顯示，經過長期降雨與沖刷後，部分下游水體受稀釋與自淨作用影響，污染程度顯著降低。



表 3.2.2-1、牛挑灣溪流(主流)水體 RPI 彙整表

主流測站	指標	3月	5月	7月	9月	11月
成龍北二號橋	SS	3.0	1.0	3.0	1.0	3.0
	DO	1.0	1.0	6.0	3.0	1.0
	BOD	1.0	1.0	1.0	3.0	1.0
	氨氮	10.0	10.0	6.0	1.0	10.0
	RPI	3.75	3.25	4.0	2.0	3.75
過港橋	SS	10.0	1.0	3.0	1.0	3.0
	DO	3.0	6.0	10.0	6.0	3.0
	BOD	6.0	1.0	1.0	6.0	6.0
	氨氮	10.0	10.0	10.0	6.0	10.0
	RPI	7.25	4.5	6.0	4.75	5.5
牛挑灣橋	SS	3.0	10.0	10.0	3.0	6.0
	DO	10.0	6.0	10.0	6.0	6.0
	BOD	10.0	1.0	6.0	1.0	10.0
	氨氮	10.0	6.0	10.0	10.0	10.0
	RPI	8.25	5.75	9.0	5.0	8.0
海豐橋	SS	6.0	10.0	10.0	3.0	6.0
	DO	10.0	6.0	3.0	10.0	10.0
	BOD	10.0	1.0	1.0	10.0	10.0
	氨氮	10.0	10.0	6.0	10.0	10.0
	RPI	9.0	6.75	5.0	8.25	9.0

表 3.2.2-2、牛挑灣溪流(支流)水體 RPI 彙整表

支流測站	指標	3月	5月	7月	9月	11月
復興橋	SS	10.0	1.0	3.0	1.0	3.0
	DO	10.0	6.0	6.0	6.0	6.0
	BOD	10.0	6.0	6.0	6.0	1.0
	氨氮	10.0	10.0	10.0	10.0	6.0
	RPI	10.0	5.75	6.25	5.75	4.0
萬興排水橋	SS	1.0	1.0	3.0	1.0	3.0
	DO	10.0	6.0	6.0	10.0	10.0
	BOD	10.0	6.0	3.0	10.0	6.0
	氨氮	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	RPI	7.75	5.75	5.5	7.75	7.25
牛挑灣防潮閘橋	SS	6.0	1.0	3.0	3.0	3.0
	DO	10.0	6.0	6.0	6.0	10.0
	BOD	10.0	6.0	1.0	6.0	10.0
	氨氮	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	RPI	9.0	5.75	5.0	6.25	8.25



表 3.2.2-2、牛挑灣溪流(支流)水體 RPI 彙整表(續 1)

支流測站	指標	3 月	5 月	7 月	9 月	11 月
春牛埔排水橋	SS	10.0	10.0	3.0	10.0	10.0
	DO	10.0	10.0	3.0	10.0	10.0
	BOD	10.0	10.0	6.0	10.0	10.0
	氨氮	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	RPI	10.0	10.0	5.5	10.0	10.0
蕭厝橋	SS	6.0	6.0	6.0	1.0	10.0
	DO	10.0	10.0	10.0	1.0	6.0
	BOD	10.0	10.0	1.0	6.0	6.0
	氨氮	10.0	10.0	10.0	6.0	10.0
	RPI	9.0	9.0	6.75	3.5	8.0
牛挑灣溪上游段 1 號水門	SS	10.0	6.0	1.0	3.0	10.0
	DO	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	BOD	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	氨氮	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	RPI	10.0	9.0	7.75	8.25	10.0
溪底大排便橋	SS	10.0	6.0	1.0	10.0	6.0
	DO	10.0	10.0	6.0	6.0	10.0
	BOD	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	氨氮	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	RPI	10.0	9.0	6.75	9.0	9.0
行翁橋	SS	10.0	10.0	10.0	6.0	3.0
	DO	10.0	3.0	3.0	6.0	6.0
	BOD	10.0	1.0	10.0	1.0	10.0
	氨氮	10.0	6.0	6.0	6.0	10.0
	RPI	10.0	5.0	7.25	4.75	7.25
番溝橋	SS	6.0	10.0	3.0	3.0	6.0
	DO	10.0	10.0	6.0	10.0	10.0
	BOD	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	氨氮	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	RPI	9.0	10.0	7.25	8.25	9.0
潭東二號橋	SS	3.0	6.0	3.0	3.0	1.0
	DO	10.0	10.0	10.0	6.0	10.0
	BOD	10.0	6.0	10.0	10.0	10.0
	氨氮	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	RPI	8.25	8.0	8.25	7.25	7.75
元長大排便橋	SS	10.0	10.0	6.0	3.0	3.0
	DO	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	BOD	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	氨氮	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	RPI	10.0	10.0	9.0	8.25	8.25



表 3.2.2-2、牛挑灣溪流域(支流)水體 RPI 彙整表(續 2)

支流測站	指標	3 月	5 月	7 月	9 月	11 月
元長排水橋	SS	3.0	1.0	10.0	6.0	1.0
	DO	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	BOD	10.0	6.0	10.0	10.0	6.0
	氨氮	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	RPI	8.25	6.75	10.0	9.0	6.75
頂寮橋	SS	1.0	10.0	6.0	6.0	1.0
	DO	10.0	10.0	10.0	10.0	6.0
	BOD	10.0	10.0	10.0	10.0	3.0
	氨氮	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	RPI	7.75	10.0	9.0	9.0	5.0
竹掌橋	SS	1.0	3.0	1.0	3.0	3.0
	DO	10.0	10.0	1.0	3.0	6.0
	BOD	10.0	10.0	6.0	10.0	10.0
	氨氮	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	RPI	7.75	8.25	4.5	6.5	7.25

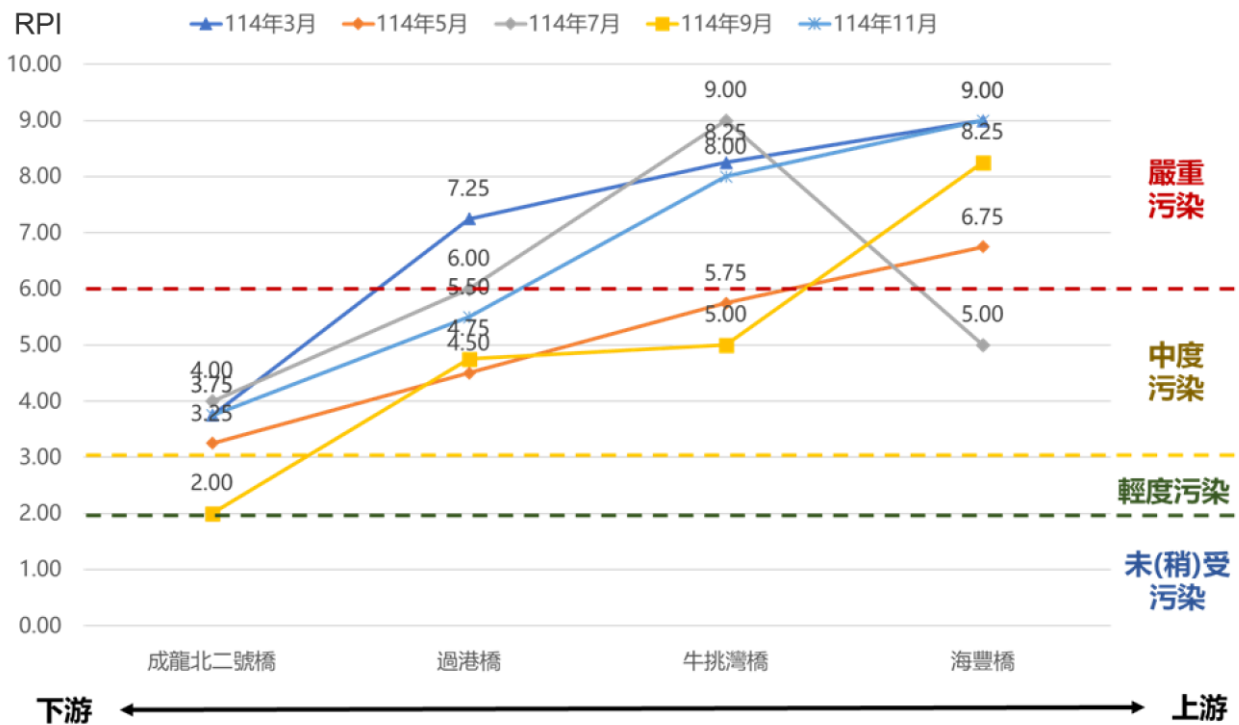


圖 3.2.2-1、牛挑灣溪流域(主流)水體 RPI 趨勢分析

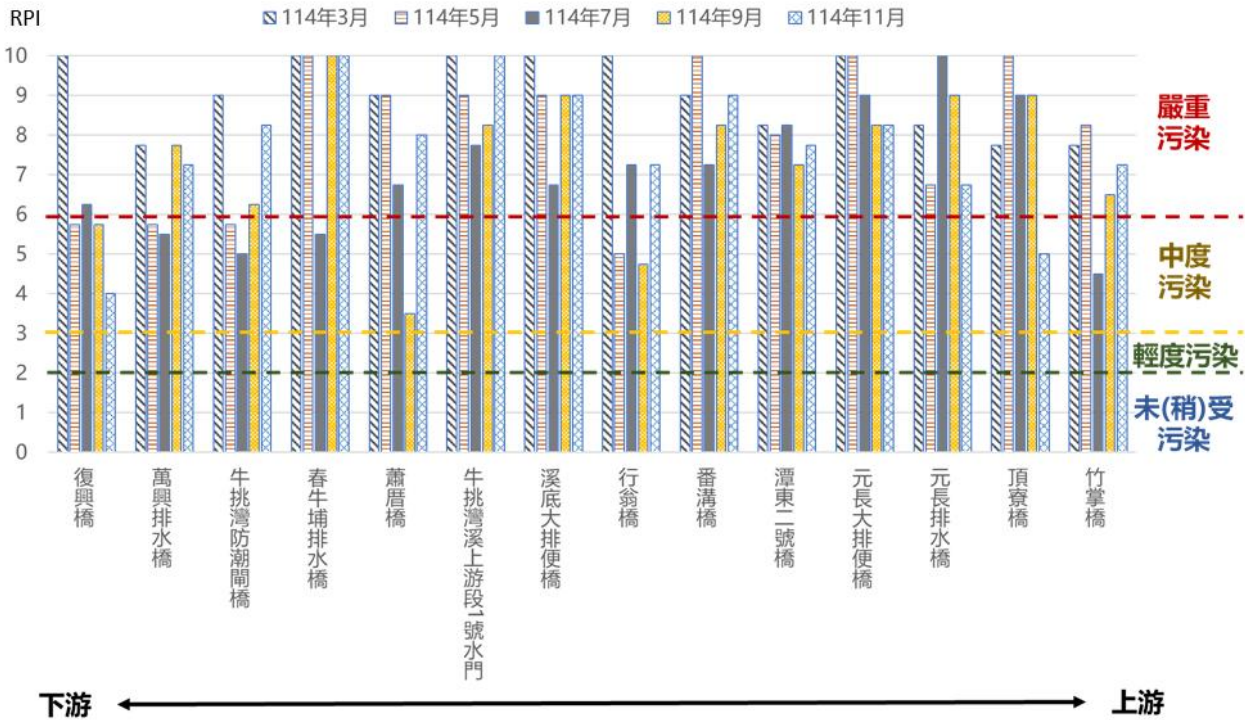


圖 3.2.2-2、牛挑灣溪流(支排)水體 RPI 分析

11月水質監測結果，除成龍北二橋（RPI=3.75）及過港橋（RPI=5.5）為中度污染情形外，其餘海豐橋（RPI=9.0）及牛挑灣橋（RPI=8.0）為嚴重污染情形；其溶氧約介於 1.5~7.1mg/L 之間；BOD 約介於 0.9~43.3mg/L 之間；SS 約介於 20.3~88.0mg/L 之間；NH₃-N 約介於 6.91~26.7mg/L 之間。此結果顯示，除城龍北二橋及過港橋屬於感潮河段影響，其他海豐橋及牛挑灣橋皆有上游污染匯入及自然水體匯入量較低，導致水體水質濃度有上升情形。

整體而言，依據目前所得到之 5 次水理水質監測結果顯示，牛挑灣大排流域整體水質污染情形呈現明顯的季節性變化，且由上游至下游污染程度逐漸下降，顯示水體具一定自淨潛力。整體而言，流域水體在不同季節間呈現「枯水期水質惡化、降雨期逐步改善」之變化型態，顯示水質變動受自然水文條件與人為活動雙重影響。未來建議持續追蹤季節變化對污染濃度與水體自淨能力的影響，並針對上游主要污染源加強排放控管與稽查作為，以提升流域整體水質之穩定性與恢復涵容能力。



表 3.2.2-3、牛挑灣溪流流域水理水質監測(114 年 3 月)結果一覽表

序列	地點	水體	N	E	pH	溫度 (°C)	溶氧 (mg/L)	導電 (μ S/cm)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	水量 (m ³ /min)	氨氮 (mg/L)	SS	DO	BOD	氨氮	RPI	污染等級
1	成龍北二號橋	牛挑灣溪	165,300.00	2,605,918.43	8.2	25.0	6.7	36600	39.0	34.4	3.0	979	5.57	3	1	1	10	3.75	中度污染
2	過港橋	牛挑灣溪	167,676.08	2,608,037.70	8.1	25.1	6.1	32800	202	41.6	5.6	640	12.4	10	3	6	10	7.25	嚴重污染
3	復興橋	四湖線排水溝	168,684.52	2,608,743.75	7.8	28.1	0.4	5340	122	358	149.0	<45.7	89.9	10	10	10	10	10.00	嚴重污染
4	萬興排水橋	萬興大排	169,512.93	2,608,547.68	8.2	27.4	1.1	3320	5.0	287	55.8	<48.4	150	1	10	10	10	7.75	嚴重污染
5	牛挑灣防潮閘橋	牛挑灣大排	169,706.10	2,608,963.26	7.8	28.5	0.3	5010	65.5	256	78.5	<66.8	105	6	10	10	10	9.00	嚴重污染
6	春牛埔排水橋	春牛埔大排	171,498.72	2,609,959.92	8.2	23.8	0.4	3620	273	744	157	33.1	288	10	10	10	10	10.00	嚴重污染
7	蕭厝橋	鹿場大排	171,259.84	2,612,452.78	7.8	28.6	0.8	1550	77.5	208	75.1	0.82	64.3	6	10	10	10	9.00	嚴重污染
8	牛挑灣溪上游段1號水門	牛挑灣溪	171,786.77	2,611,963.20	7.4	28.2	0.3	3620	250	1980	299	0.30	194	10	10	10	10	10.00	嚴重污染
9	牛挑灣橋	牛挑灣溪	172,138.45	2,612,172.96	8.0	25.3	0.6	2540	33.0	275	98.8	0.60	88.6	3	10	10	10	8.25	嚴重污染
10	海豐橋	牛挑灣溪	174,097.22	2,614,243.12	7.9	26.1	0.4	1750	70.0	237	89.2	0.36	85.2	6	10	10	10	9.00	嚴重污染
11	溪底大排便橋	溪底大排	175,377.84	2,614,189.43	8.1	23.0	0.3	4460	121	972	473	0.32	386	10	10	10	10	10.00	嚴重污染
12	行翁橋	頂寮大排	175,941.77	2,613,438.43	7.8	23.5	0.5	2140	105	486	145	0.50	87.4	10	10	10	10	10.00	嚴重污染
13	番溝橋	山子內大排	176,233.91	2,614,188.61	7.9	28.2	0.4	1730	81.5	339	136	13.6	100	6	10	10	10	9.00	嚴重污染
14	潭東二號橋	山子內大排	177,851.23	2,614,884.12	7.7	26.8	0.9	1360	39.0	152	47.1	12.1	61.6	3	10	10	10	8.25	嚴重污染
15	元長大排便橋	元長大排	178,092.64	2,614,036.58	6.1	26.5	0.8	2210	260	2310	798	10.1	80.1	10	10	10	10	10.00	嚴重污染
16	元長排水橋	元長大排	179,728.05	2,614,908.73	7.7	24.4	1.6	1240	23.0	115	32.5	8.64	19.0	3	10	10	10	8.25	嚴重污染
17	頂寮橋	頂寮大排	179,413.63	2,612,492.80	7.4	24.8	0.6	1710	19.0	292	148	5.94	55.5	1	10	10	10	7.75	嚴重污染
18	竹掌橋	頂寮大排	181,159.44	2,611,637.34	7.9	25.5	0.9	1740	8.0	117	48.6	3.60	48.8	1	10	10	10	7.75	嚴重污染

資料來源：1.114 年 3 月牛挑灣溪流流域 18 處監測資料。

2.本計畫自行彙整。



表 3.2.2-4、牛挑灣河流域水理水質監測(114 年 5 月)結果一覽表

序號	地點	水體	N	E	pH	溫度 (°C)	溶氧 (mg/L)	導電 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	水量 (m^3/min)	氨氮 (mg/L)	SS	DO	BOD	氨氮	RPI	污染等級
1	成龍北二號橋	牛挑灣溪	165,300.00	2,605,918.43	8.2	33.3	9.1	12700	17.7	29.6	2.1	766	6.23	1	1	1	10	3.25	中度污染
2	過港橋	牛挑灣溪	167,676.08	2,608,037.70	7.6	32.7	4.0	1030	8.3	22.6	2.2	503	6.96	1	6	1	10	4.50	中度污染
3	復興橋	四湖線排水溝	168,684.52	2,608,743.75	7.4	31.9	3.1	1990	18.7	52.3	5.4	<90.3	10.6	1	6	6	10	5.75	中度污染
4	萬興排水橋	萬興大排	169,512.93	2,608,547.68	7.5	32.4	2.0	1340	14.0	83.5	11.1	<70.6	29.0	1	6	6	10	5.75	中度污染
5	牛挑灣防潮閘橋	牛挑灣大排	169,706.10	2,608,963.26	7.7	31.4	3.3	1140	8.4	36.7	9.8	75.4	21.2	1	6	6	10	5.75	中度污染
6	春牛埔排水橋	春牛埔大排	171,498.72	2,609,959.92	7.9	33.5	0.6	2300	3180	2420	180	<1.68	64.0	10	10	10	10	10.00	嚴重污染
7	蕭厝橋	鹿場大排	171,259.84	2,612,452.78	7.8	35.5	0.9	1040	55.0	112	21.2	<1.02	23.4	6	10	10	10	9.00	嚴重污染
8	牛挑灣溪上游段1號水門	牛挑灣溪	171,786.77	2,611,963.20	7.9	33.4	0.9	1490	60.5	159	23.6	<0.480	50.9	6	10	10	10	9.00	嚴重污染
9	牛挑灣橋	牛挑灣溪	172,138.45	2,612,172.96	7.1	30.1	3.2	476	137	19.5	<2	212	2.16	10	6	1	6	5.75	中度污染
10	海豐橋	牛挑灣溪	174,097.22	2,614,243.12	7.5	30.1	3.5	568	174	51.5	2.0	105	6.36	10	6	1	10	6.75	嚴重污染
11	溪底大排便橋	溪底大排	175,377.84	2,614,189.43	7.9	29.6	0.8	2540	50.5	256	60.0	<0.12	128	6	10	10	10	9.00	嚴重污染
12	行窩橋	頂寮大排	175,941.77	2,613,438.43	7.8	29.2	5.8	510	528	21.1	<2	92.4	1.04	10	3	1	6	5.00	中度污染
13	番溝橋	山子內大排	176,233.91	2,614,188.61	7.6	33.3	0.8	1390	118	178	35.8	2.58	55.2	10	10	10	10	10.00	嚴重污染
14	潭東二號橋	山子內大排	177,851.23	2,614,884.12	7.7	31.4	0.9	1320	93.6	156	12.4	4.62	50.0	6	10	6	10	8.00	嚴重污染
15	元長大排便橋	元長大排	178,092.64	2,614,036.58	6.5	31.5	0.7	1780	242	1370	269	<3.18	70.1	10	10	10	10	10.00	嚴重污染
16	元長排水橋	元長大排	179,728.05	2,614,908.73	7.4	30.0	1.1	634	9.2	60.9	12.3	<2.4	3.07	1	10	6	10	6.75	嚴重污染
17	頂寮橋	頂寮大排	179,413.63	2,612,492.80	7.5	29.9	0.9	1090	302	260	22.4	<2.82	27.2	10	10	10	10	10.00	嚴重污染
18	竹掌橋	頂寮大排	181,159.44	2,611,637.34	7.7	30.7	1.0	1400	33.6	112	21.7	<0.24	68.4	3	10	10	10	8.25	嚴重污染

資料來源：1.114 年 5 月牛挑灣河流域 18 處監測資料。
2.本計畫自行彙整。



表 3.2.2-5、牛挑灣河流域水理水質監測(114 年 7 月)結果一覽表

序號	地點	水體	N	E	pH	溫度 (°C)	溶氧 (mg/L)	導電 (μS/cm)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	水量 (mf/min)	氨氮 (mg/L)	SS	DO	BOD	氨氮	RPI	污染等級
1	成龍北二號橋	牛挑灣溪	165,300.00	2,605,918.43	7.5	30.4	3.2	24600	37.6	19.6	<2.0	<890	2.78	3	6	1	6	4.00	中度污染
2	過港橋	牛挑灣溪	167,676.08	2,608,037.70	7.5	30.4	1.6	10800	24.4	14.8	<2.0	1510	5.42	3	10	1	10	6.00	中度污染
3	復興橋	四湖線排水溝	168,684.52	2,608,743.75	7.6	34.6	2.7	974	25.4	44.9	5.4	<113	6.35	3	6	6	10	6.25	嚴重污染
4	萬興排水橋	萬興大排	169,512.93	2,608,547.68	7.5	33.1	3.1	871	25.2	10.1	4.1	<90.8	6.10	3	6	3	10	5.50	中度污染
5	牛挑灣防潮閘橋	牛挑灣大排	169,706.10	2,608,963.26	7.6	31.6	2.4	1140	30.8	13.9	2.8	<78.1	6.78	3	6	1	10	5.00	中度污染
6	春牛塘排水橋	春牛塘大排	171,498.72	2,609,959.92	7.7	34.2	5.4	716	33.0	62.0	9.9	<39.7	48.9	3	3	6	10	5.50	中度污染
7	蕃厝橋	鹿場大排	171,259.84	2,612,452.78	7.3	29.0	1.9	401	90.5	19.4	2.6	50.9	4.67	6	10	1	10	6.75	嚴重污染
8	牛挑灣溪上游段1號水門	牛挑灣溪	171,786.77	2,611,963.20	7.5	28.4	1.2	500	20.0	58.1	16.0	<7.50	14.7	1	10	10	10	7.75	嚴重污染
9	牛挑灣橋	牛挑灣溪	172,138.45	2,612,172.96	7.7	27.3	1.5	564	124	27.1	12.7	1250	9.40	10	10	6	10	9.00	嚴重污染
10	海豐橋	牛挑灣溪	174,097.22	2,614,243.12	7.9	26.7	5.3	457	136	<6.9	<2.0	115	1.56	10	3	1	6	5.00	中度污染
11	溪底大排便橋	溪底大排	175,377.84	2,614,189.43	7.8	29.7	4.5	782	16.0	61.2	19.6	4.92	25.9	1	6	10	10	6.75	嚴重污染
12	行荷橋	頂寮大排	175,941.77	2,613,438.43	7.0	27.5	6.3	433	636	146	19.3	215	1.27	10	3	10	6	7.25	嚴重污染
13	番溝橋	山子內大排	176,233.91	2,614,188.61	7.8	29.4	3.5	725	32.0	86.0	18.9	<6.12	11.9	3	6	10	10	7.25	嚴重污染
14	潭東二號橋	山子內大排	177,851.23	2,614,884.12	7.7	28.9	0.6	977	20.3	103	25.1	6.48	25.7	3	10	10	10	8.25	嚴重污染
15	元長大排便橋	元長大排	178,092.64	2,614,036.58	7.0	28.8	0.6	1340	65.7	354	199	3.6	72.9	6	10	10	10	9.00	嚴重污染
16	元長排水橋	元長大排	179,728.05	2,614,908.73	7.6	29.0	0.9	833	129	254	57.4	7.02	16.4	10	10	10	10	10.00	嚴重污染
17	頂寮橋	頂寮大排	179,413.63	2,612,492.80	7.5	28.6	1.1	2920	66.7	105	24.8	<3.36	32.4	6	10	10	10	9.00	嚴重污染
18	竹掌橋	頂寮大排	181,159.44	2,611,637.34	7.7	30.1	8.8	1300	13.8	90.6	8.4	5.04	42.2	1	1	6	10	4.50	中度污染

資料來源：1.114 年 7 月牛挑灣河流域 18 處監測資料。
2.本計畫自行彙整。



表 3.2.2-6、牛挑灣河流域水理水質監測(114 年 9 月)結果一覽表

序號	地點	水體	N	E	pH	溫度 (°C)	溶氧 (mg/L)	導電 (μS/cm)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	水量 (mf/min)	氨氮 (mg/L)	SS	DO	BOD	氮氮	RPI	污染等級
1	成龍北二號橋	牛挑灣溪	165,300.00	2,605,918.43	7.7	33.7	5.7	10400	13.2	251	3.5	<437	0.30	3	1	3	1	2.00	未(稍)受污染
2	過港橋	牛挑灣溪	167,676.08	2,608,037.70	7.7	32.7	3.7	1110	18.9	39.9	6.3	561	1.94	6	1	6	6	4.75	中度污染
3	復興橋	四湖線排水溝	168,684.52	2,608,743.75	7.6	33.5	3.4	3660	14.7	50.4	7.2	<76.0	6.81	6	1	6	10	5.75	中度污染
4	萬興排水橋	萬興大排	169,512.93	2,608,547.68	7.7	32.9	0.9	1170	7.1	722	18.1	<63.7	19.3	10	1	10	10	7.75	嚴重污染
5	牛挑灣防湖閘橋	牛挑灣大排	169,706.10	2,608,963.26	7.9	31.9	3.3	1310	21.4	50.4	7.3	<80.4	38.4	6	3	6	10	6.25	嚴重污染
6	春牛塘排水橋	春牛塘大排	171,498.72	2,609,939.92	8.0	32.1	0.4	2930	415.0	797	95.2	<19.4	277	10	10	10	10	10.00	嚴重污染
7	蕭厝橋	鹿場大排	171,259.84	2,612,452.78	8.2	34.1	10.4	848	14.4	43.6	5.0	9.06	2.60	1	1	6	6	3.50	中度污染
8	牛挑灣溪上游段1號水門	牛挑灣溪	171,786.77	2,611,963.20	8.0	32.1	0.7	1490	23.0	87.2	21.3	0.12	23.2	10	3	10	10	8.25	嚴重污染
9	牛挑灣橋	牛挑灣溪	172,138.45	2,612,172.96	7.4	29.9	2.4	748	37.2	12.0	2.6	293.00	3.96	6	3	1	10	5.00	中度污染
10	海豐橋	牛挑灣溪	174,097.22	2,614,243.12	7.2	29.9	0.9	816	44.8	135	78.3	82.2	9.83	10	3	10	10	8.25	嚴重污染
11	溪底大排便橋	溪底大排	175,377.84	2,614,189.43	8.1	31.7	3.6	1900	162	233	33.6	<0.780	66.4	6	10	10	10	9.00	嚴重污染
12	行翁橋	頂寮大排	175,941.77	2,613,438.43	7.2	28.1	4.1	618	69.0	<10.0	2.2	40.30	2.47	6	6	1	6	4.75	中度污染
13	番溝橋	山子內大排	176,233.91	2,614,188.61	7.4	33.1	0.9	838	34.8	160	41.4	19.9	12.8	10	3	10	10	8.25	嚴重污染
14	潭東二號橋	山子內大排	177,851.23	2,614,884.12	7.5	31.9	3.3	868	25.4	71.4	19.2	<4.74	19.5	6	3	10	10	7.25	嚴重污染
15	元長大排便橋	元長大排	178,092.64	2,614,036.58	7.2	31.5	0.6	676	42.8	126	27.5	<2.64	6.54	10	3	10	10	8.25	嚴重污染
16	元長排水橋	元長大排	179,728.05	2,614,908.73	7.4	32.3	0.9	912	73.6	387	99.8	<6.78	10.4	10	6	10	10	9.00	嚴重污染
17	頂寮橋	頂寮大排	179,413.63	2,612,492.80	7.6	33.1	1.7	1070	66.0	167	28.3	<4.08	9.25	10	6	10	10	9.00	嚴重污染
18	竹掌橋	頂寮大排	181,159.44	2,611,637.34	7.7	33.1	6.1	1090	27.8	147	59.6	<2.52	17.7	3	3	10	10	6.50	嚴重污染

資料來源：1.114 年 9 月牛挑灣河流域 18 處監測資料。

2.本計畫自行彙整。



表 3.2.2-7、牛挑灣河流域水理水質監測(114 年 11 月)結果一覽表

序號	地點	水體	N	E	pH	溫度 (°C)	溶氧 (mg/L)	導電 (μS/cm)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	水量 (m ³ /min)	氨氮 (mg/L)	DO	SS	BOD	氨氮	RPI	污染等級
1	成龍北二號橋	牛挑灣溪	165,300.00	2,605,918.43	7.8	21.8	7.1	14200	39.9	13.1	0.9	<712	6.91	1	3	1	10	3.75	中度污染
2	過港橋	牛挑灣溪	167,676.08	2,608,037.70	7.7	21.2	6.3	2190	20.3	31.2	5.9	<343	13.8	3	3	6	10	5.5	中度污染
3	復興橋	四湖線排水溝	168,684.52	2,608,743.75	8.1	19.4	3.4	620	33.1	14.5	1.1	<48.1	1.43	6	3	1	6	4	中度污染
4	萬興排水橋	萬興大排	169,512.93	2,608,547.68	7.9	20.2	1.4	1080	21.4	20.6	5.6	<33.4	9.67	10	3	6	10	7.25	嚴重污染
5	牛挑灣防潮閘橋	牛挑灣大排	169,706.10	2,608,963.26	8	20	1.2	2790	24.7	127	21.8	<46.1	111	10	3	10	10	8.25	嚴重污染
6	春牛埔排水橋	春牛埔大排	171,498.72	2,609,959.92	8	18.4	0.5	3580	113	463	170	<29.0	293	10	10	10	10	10	嚴重污染
7	蕭厝橋	鹿場大排	171,259.84	2,612,452.78	7.7	23.2	3.1	1000	489	155	9.9	8.58	7.32	6	10	6	10	8	嚴重污染
8	牛挑灣溪上游段 1 號水門	牛挑灣溪	171,786.77	2,611,963.20	7.9	21.8	0.8	2120	154	411	133	1.44	75.9	10	10	10	10	10	嚴重污染
9	牛挑灣橋	牛挑灣溪	172,138.45	2,612,172.96	7.8	22.6	2.6	1000	84.3	77.7	17.5	137	24.8	6	6	10	10	8	嚴重污染
10	海豐橋	牛挑灣溪	174,097.22	2,614,243.12	7.7	22.5	1.5	1230	88	145	43.3	28.5	26.7	10	6	10	10	9	嚴重污染
11	溪底大排便橋	溪底大排	175,377.84	2,614,189.43	8.2	20.5	0.6	3150	72.5	154	90.9	3.24	209	10	6	10	10	9	嚴重污染
12	行翁橋	頂寮大排	175,941.77	2,613,438.43	7.7	21.5	3.9	1080	30.2	85.3	28.2	22	12.2	6	3	10	10	7.25	嚴重污染
13	番溝橋	山子內大排	176,233.91	2,614,188.61	7.1	26.8	0.5	986	64.5	349	183	14.6	28.2	10	6	10	10	9	嚴重污染
14	潭東二號橋	山子內大排	177,851.23	2,614,884.12	7.6	24.8	0.8	996	17.1	167	53.5	11.5	23.7	10	1	10	10	7.75	嚴重污染
15	元長大排便橋	元長大排	178,092.64	2,614,036.58	7.2	25	0.9	678	47.7	184	40.7	10.1	15.2	10	3	10	10	8.25	嚴重污染
16	元長排水橋	元長大排	179,728.05	2,614,908.73	7.6	24.7	1.7	656	4.8	29.2	5.3	9.24	6.9	10	1	6	10	6.75	嚴重污染
17	頂寮橋	頂寮大排	179,413.63	2,612,492.80	7.8	25.6	2.6	752	12.4	30.7	4.4	8.94	8.41	6	1	3	10	5	中度污染
18	竹掌橋	頂寮大排	181,159.44	2,611,637.34	7.6	25	2.5	948	32.8	103	44.8	5.28	6.35	6	3	10	10	7.25	嚴重污染

資料來源：1.114 年 11 月牛挑灣河流域 18 處監測資料。

2.本計畫自行彙整。



本計畫除針對牛挑灣溪主流設置 4 處監測點外，亦同步針對其 14 條支排進行水質監測。由圖 3.2.2-2 所示各支流水體 RPI 變化趨勢可知，3 月監測結果顯示 14 處支排水體均屬嚴重污染，主要係因 BOD 與 NH₃-N 濃度偏高，導致溶氧普遍不足(皆低於 2.0 mg/L)，反映出枯水期污染物稀釋效應不足。至 5 月，受降雨頻繁影響，部分支排(如復興橋、萬興排水橋、牛挑灣防潮閘橋及行翁橋等 4 處)RPI 值下降，水質改善為中度污染，其餘 10 處支排仍維持嚴重污染狀態，主要污染指標 BOD 與 NH₃-N 依然偏高，推估污染來源以上游畜牧廢水與聚落生活雜排水為主。7 月監測結果顯示，萬興排水橋、挑灣防潮閘橋、春牛埔排水橋及竹掌橋等 4 處為中度污染，其餘測站則仍呈嚴重污染，污染特徵以 NH₃-N 濃度偏高為主。9 月監測結果則顯示，復興橋、蕭厝橋及行翁橋水質改善為中度污染，其餘測站仍為嚴重污染，BOD 及 NH₃-N 普遍超標。11 月監測結果則顯示，除復興橋及頂寮橋水質改善為中度污染，其餘測站仍為嚴重污染，BOD 及 NH₃-N 普遍偏高。

為進一步掌握 18 處水理水質監測點污染分布情形，本計畫彙整各監測點地理位置與 RPI 指數結果製成污染分布圖(圖 3.2.2-3)，以供後續污染改善及流域治理策略研擬之空間參考依據。本計畫依契約執行 5 次監測任務，雖數據產出符合契約程序，惟在資料解讀上受限於採樣頻率，仍存在以下限制：

- 一、瞬時性因子干擾：監測數據易受採樣當下或前期之降雨強度、地表流量突變等環境因子影響。單一時間點之採樣值，僅能代表該特定時刻之環境狀態，未必能完全對應長期之線性趨勢。
- 二、解釋限制：基於有限之樣本數，在進行趨勢判讀時，本報告已納入監測期間之氣象觀測數據(如降雨量)作為校正參考。

若欲獲得更精確之水質變化趨勢資訊，建議未來持續定期監測，或增加固定式自動水質連續監測站，提高牛挑灣溪水質變化之代表性及解析度；或於極端氣候事件(如強降雨)過後進行加測，以補足有限監測數據用於解釋變因上資訊之不足。



3.2.3 流域污染貢獻魚骨圖評析

依據本計畫針對牛挑灣溪流流域辦理 18 處水理水質監測作業，其 3.2.2 章節分析結果，基於目前水理水質監測數據主要為 3、5、7、9 月及 11 月監測結果，彙整分析其牛挑灣溪流流域污染量(BOD、SS 及 NH₃-N)貢獻占比(如表 3.2.3-1)，並具以繪製牛挑灣溪流流域污染魚骨圖(如圖 3.2.3-1)。由污染貢獻魚骨圖不難看出，牛挑灣溪流流域之污染貢獻占比較高者，分別為山仔內大排、牛挑灣大排、萬興大排及四湖線排水等 4 處支排水。

表 3.2.3-1、牛挑灣溪流流域水理水質監測-污染負荷分析一覽表

分類	匯入排水名稱	114 年監測月份					
		3 月	5 月	7 月	9 月	11 月	平均
BOD 污染 貢獻占比(%)	1.山子內大排	11.8	4.3	3.6	26.0	58.1	20.8
	2.頂寮大排	0.4	7.9	71.3	2.7	12.1	18.9
	3.下鹿場支排	0.5	0.5	2.1	0.1	3.7	1.4
	4.鹿場大排	0.4	0.9	2.3	1.4	1.7	1.3
	5.牛挑灣大排	30.9	31.7	3.8	17.9	19.7	20.8
	6.萬興大排	15.9	33.7	6.4	35.2	3.7	19.0
	7.四湖線排水	40.1	21.0	10.5	16.7	1.0	17.9
	合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
SS 污染 貢獻占比(%)	1.山子內大排	9.9	0.6	0.2	11.7	12.1	6.9
	2.頂寮大排	0.5	92.9	91.6	39.6	6.8	46.3
	3.下鹿場支排	0.7	0.1	0.1	0.0	2.3	0.6
	4.鹿場大排	0.6	0.1	3.1	1.9	43.2	9.8
	5.牛挑灣大排	37.9	1.2	1.6	24.5	11.7	15.4
	6.萬興大排	2.1	1.9	1.5	6.4	7.5	3.9
	7.四湖線排水	48.3	3.2	1.9	15.9	16.4	17.1
	合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
NH ₃ -N 污染 貢獻占比(%)	1.山子內大排	7.4	3.2	7.6	5.8	15.5	7.9
	2.頂寮大排	0.2	2.0	10.4	1.9	3.8	3.7
	3.下鹿場支排	0.3	0.5	4.2	0.1	1.6	1.4
	4.鹿場大排	0.3	0.5	9.1	0.4	0.9	2.2
	5.牛挑灣大排	35.0	32.6	20.2	58.6	72.6	43.8
	6.萬興大排	36.3	41.7	21.1	23.3	4.6	25.4
	7.四湖線排水	20.5	19.5	27.4	9.8	1.0	15.6
	合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

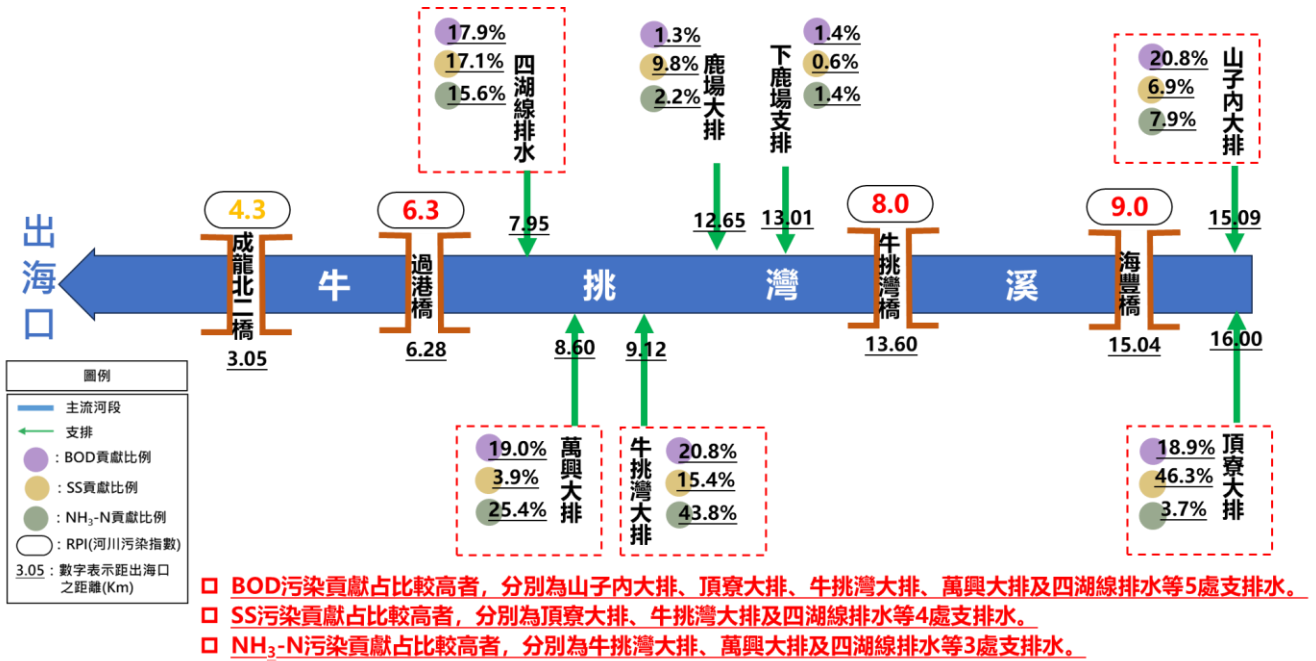


圖 3.2.3-1、牛挑灣河流域污染貢獻魚骨圖

由牛挑灣河流域污染量貢獻占比分析而言，其 BOD 污染貢獻占比較高者，分別為山子內大排(20.8%)、頂寮大排(18.9%)、牛挑灣大排(20.8%)、萬興大排(19.0%)及四湖線排水(17.9%)等 5 處支排水；SS 污染貢獻占比較高者，分別為頂寮大排(46.3%)、牛挑灣大排(15.4%)及四湖線排水(17.9%)等 4 處支排水。NH₃-N 污染貢獻占比較高者，分別為牛挑灣大排(43.8%)、萬興大排(25.4%)及四湖線排水(15.6%)等 3 處支排水。

在 18 個監測點中有 4 點位於牛挑灣大排的主流上，由下游往上游分別為成龍北二橋、過港橋、牛挑灣橋及海豐橋；依據這 4 點的監測數據，去計算出主流不同河段的河川污染指數(RPI)，從圖 3.2.3-1 可以觀察到除了成龍北二橋 RPI 值為 4.3，屬於中度污染，其他監測點之水體 RPI 值皆呈現嚴重汙染(RPI>6)，顯示牛挑灣大排受到嚴重污染。

成龍北二橋和過港橋兩者距離不遠，但是 RPI 值差異極大，研判是兩座橋之間有一個烏麻園中排的匯流點，此支排主要為養殖漁業的廢水排放，稀釋牛挑灣大排的污染濃度，導致 RPI 值從 6.3 下降至 4.3。

3.3 污染產生量推估與實測負荷比對分析

本計畫針對牛挑河流域水質管理與污染整治，在界定污染熱區釐清管制重點上，採取其一方法為「排放係數法推估」，此方法藉由盤查流域內的人口統計、產業規模、土地利用型態等靜態參數，乘上經驗排放係數，以建構出理論上的污染產生與流達總量；其二為「水理水質監測實測」，此方法透過在承受水體的關鍵節點設置監測站，進行定期的採樣與實驗室分析，從而忠實反映特定時空條件下的水體真實狀態。

然而推估法有侷限性，其假設所有列管的污染處理設施皆能維持恆定且理想的操作效率，且難以將自然水體中複雜的生化化學循環（如硝化與脫硝作用）、物理沉降與底泥再懸浮效應，以及極端氣候驅動下的非點源暴雨沖刷行為納入計算。相對而言，實測法雖能精準捕捉環境的真實衝擊，但其數據高度受制於採樣當下的微氣候與瞬時水文條件，且難以直接逆向拆解並溯源至特定的排放端點。單一仰賴推估法，可能導致過度投資於理論負荷高但實際已具備自淨能力之區域；而單一仰賴實測法，則可能因測得瞬時極端數據而忽略其他因素造成之干擾。

牛挑灣河流域流域承受著龐大的生活污水、事業廢水以及高度密集的畜牧廢水匯入壓力，水質長期處於中度至嚴重污染狀態。為避免推估方法的盲點，系統性整合基於排放係數法的點源與非點源污染推估數據，並將其與 114 年度橫跨枯水期與豐水期之 5 次全面性水理水質監測實測結果進行深度的交叉比對與量化解析。透過探討推估值與實測值之間的顯著差異，評析污染熱區上的差異，應用於污染改善優先順序（輕重緩急）決策矩陣，以期為流域水環境永續治理、管制資源配置之參考。

3.3.1 排放係數法推估之流域污染負荷與空間分布特性

透過排放係數法進行的全面性污染源盤查，有助於釐清流域所面臨的環境壓力來源。牛挑灣河流域污染源結構呈現不對稱的產業集中特性。

一、點源污染推估結果特性與主要來源分析

依據牛挑灣河流域污染源盤查結果，牛挑灣溪全流域每日承受的點源污染總排放量推估為：生化需氧量(BOD)4,919.5 公斤/日、懸浮固體(SS)



5,484.4 公斤/日及氨氮 ($\text{NH}_3\text{-N}$) 661.7 公斤/日。在點源污染的次分類中，生活污水、事業廢水與畜牧廢水展現出截然不同的貢獻比例與水質衝擊特性。

牛挑灣溪流域內列管畜牧場共計 106 家，其中養豬業高達 99 家，總在養頭數達 145,286 頭，另有養牛頭數 1,284 頭。推估畜牧廢水每日產生達 3,807.1 公斤的 BOD 與 4,556.8 公斤的 SS。這使得畜牧廢水貢獻了全流域點源 BOD 的 77.4% 以及 SS 的 83.1%。畜牧業為導致河川有機耗氧物質增加與水體混濁的主要點源。

相對於畜牧廢水在有機物與懸浮固體上的影響，生活污水的污染特性則高度集中於營養鹽的貢獻。牛挑灣溪流域範圍涵蓋近 69,390 名居住人口，由於該區域目前尚無公共污水下水道系統或社區專用污水處理設施，生活雜排水大多僅經由老舊的化糞池進行初步處理。推估模型採用化糞池對 BOD 去除率 30%、對 SS 去除率 40%，而對氮磷毫無去除能力的參數進行計算。結果顯示，生活污水雖然在 BOD 與 SS 的總量貢獻上僅分別占 21.7% 與 16.7%，但其在氨氮 ($\text{NH}_3\text{-N}$) 的推估貢獻量達 323.2 公斤/日，占全流域點源氨氮總量的 48.8%，與畜牧廢水（佔 49.6%）。生活污水中未經處理的含氮有機物與尿液，直接排入溝渠，構成了水體溶氧持續消耗與潛在優養化的關鍵因子。

事業廢水方面，流域內僅有 25 家列管工廠，多集中於元長鄉頂寮大排分區，其推估污染量相對微小，BOD 僅佔全流域的 0.9% (44.1 公斤/日)，SS 佔 0.2% (11.9 公斤/日)，氨氮佔 1.5% (10.2 公斤/日)。顯示工業點源並非驅動水質惡化的核心變數，後續整治策略應將資源集中於畜牧與民生面向。

二、點源污染推估之空間熱區分布

在空間分布上，依據推估結果顯示流域內的兩大污染熱點分別為山子內大排分區與頂寮大排分區。

山子內大排分區是全流域污染負荷最為沉重的承受水體。該分區內密集分布了 49 家列管畜牧場，其點源 BOD 推估排放量高達 2,107.2 公斤/日，SS 排放量為 2,438.3 公斤/日，氨氮排放量為 232.3 公斤/日，分別獨占



全流域總量的 42.8%、44.5%及 35.1%。推估數據暗示，山子內大排的生態系統主要受畜牧廢水所影響。

頂寮大排分區則位居第二大理論污染源，其 BOD、SS 及氨氮的推估排放量分別為 1,130.4 公斤/日、1,220.4 公斤/日及 164.4 公斤/日，分別佔全流域總量的 23.0%、22.3%及 24.8%。前述兩條支流的推估污染負荷合計，便涵蓋全流域近 66%的 BOD 與 SS 總量；如依排放係數法的決策，這兩處是整治資源必須優先投入的標的。

三、非點源污染推估特性與土地利用關聯

牛挑灣河流域面積達 14,409.35 公頃，土地利用型態呈現典型的農業社會特徵，其中農地面積達 11,688.3 公頃，佔總面積約 81.2%。非點源污染主要發生於降雨期間，由地表逕流沖刷累積於都市街道、農田土壤表層的污染物所致。

依據不同土地利用型態（如交通及建築用地、林地、稻田等）的單位面積污染輸出係數進行推估，流域非點源污染的年產生量顯著，特別是在懸浮固體（SS）方面，總量推估達 1,919,714 公斤/年。農業活動中肥料施用、農藥噴灑以及頻繁的機械翻耕，使得鬆動的表土與營養鹽積累於地表。空間統計顯示，農地面積最廣且交通用地比例亦高的元長鄉（主要涵蓋山子內大排與頂寮大排集水區），其非點源 SS 產生量達 552,008 公斤/年，占全流域的 28.8%，為非點源污染負荷最重之行政區。推估法所揭示的非點源潛勢，為後續解釋豐水期水質震盪與懸浮固體上升的現象，提供了理論基礎。

3.3.2 水理水質實測污染分析

為彌補排放係數法在時間動態變化與實際環境涵容能力評估上的盲點，另分析 114 年度執行之 5 次水理水質監測實測結果。該監測計畫涵蓋了流域內 18 處具代表性之點位（包含 4 處主流測站與 14 處支流測站），並分別於 3 月、5 月、7 月、9 月及 11 月進行採樣。這 5 次調查完整橫跨了雲林縣枯水期（3 月、11 月）與豐水期（5 月、7 月、9 月），從而能夠充分反映不同氣象水文條件下的水質變化趨勢。



一、枯水期污染濃縮與厭氧效應

在 3 月與 11 月的枯水期監測中，牛挑灣河流域呈現出惡劣的水質狀態。以 3 月份為例，除最下游接近出海口、受海水感潮稀釋影響的成龍北二號橋測站呈現中度污染（RPI=3.75）外，主流的過港橋、牛挑灣橋與海豐橋，其河川污染指數（RPI）分別達 7.25、8.25 與 9.0，皆落入嚴重污染等級。在支流方面，14 處支排測站中有 13 處呈現嚴重污染，其中復興橋、春牛埔排水橋、溪底大排便橋等測站的 RPI 甚至達到 10.0。

枯水期河川基流量極低，水體稀釋與輸送擴散的能力受限。穩定排入的點源污染（特別是畜牧廢水與生活污水）在流速緩慢的水體中發生「濃縮效應」。監測數據顯示，主流水體的 BOD 濃度達 98.8 mg/L，而氨氮（NH₃-N）濃度上升至 88.6 mg/L。有機物在水體中引發需氧微生物分解作用，導致溶氧（DO）普遍低於 2.0 mg/L，部分測站甚至測得 0.4 mg/L 以下的絕對厭氧狀態。枯水期的監測結果客觀地印證了，在缺乏自然水文輔助的情況下，現有的點源污染基載已超越了流域的環境承載極限。

二、豐水期稀釋作用與非點源瞬時沖刷交互影響

進入 5 月、7 月與 9 月的豐水期，降雨事件的頻繁介入引發了流域水質的反轉與變動。降雨一方面帶來了地表水挹注，發揮了對點源污染的稀釋作用；另一方面，卻也啟動了地表逕流的沖刷機制，將集水區內的非點源污染物帶入河道。

5 月份受初期降雨影響，主流測站的過港橋與牛挑灣橋 RPI 分別下降至 4.5 與 5.75，改善為中度污染；然而，上游的海豐橋依然維持在 6.75 的嚴重污染狀態¹。這顯示初期的降雨量僅足以稀釋中下游較寬廣的河段，尚無法完全滌除上游的污染累積。

7 月份的監測結果則具體呈現了「非點源瞬時沖刷效應」（First Flush Effect）的影響。夏季的強降雨與颱風環流帶來豐沛水量，使得上游的海豐橋獲得大量降雨稀釋，其 RPI 顯著降至 5.0（中度污染）；但位處下游的牛挑灣橋測站，其 RPI 卻反向飆高至 9.0 的嚴重污染極值。深入解析其數據結構發現，下游水質的惡化並非來自新的點源排放，而是大量雨水沖刷了流域廣大農地與溝渠中積累的殘留肥料、腐植質與表土泥砂。這些非點源



污染物夾帶高濃度的懸浮固體 (SS) 與化學需氧量 (COD) 匯入中下游，造成水體濁度增加與短暫的缺氧。此現象證明，在特定水文事件中，非點源污染會成為主導河川水質變化的關鍵。

9 月份經歷了長時間的雨季沖刷後，流域整體的殘存非點源污染物減少，加上持續的高流量稀釋，水體展現出較佳的自淨狀態。成龍北二號橋降至輕度污染 (RPI=2.0)，過港橋與牛挑灣橋亦維持在中度污染 (RPI 4.75-5.0)。然而，11 月一旦步入枯水期，失去降雨奧援的主流測站 (海豐橋 RPI=9.0，牛挑灣橋 RPI=8.0) 便迅速回復，再次呈現嚴重污染狀態。

三、實測繪製魚骨圖與推估之污染熱區差異

為進一步將監測數據轉化為管理所需資訊，本計畫將 5 次監測的水質濃度結合水理流量數據，計算出各支流實際排入主流的污染流達量，並據此繪製成流域污染貢獻魚骨圖。實測資料所呈現的污染熱區分佈，與排放係數法推估的理論結果出現了差異。

在實測的 BOD 貢獻佔比中，牛挑灣大排 (20.8%)、山子內大排 (20.8%)、萬興大排 (19.0%) 與頂寮大排 (18.9%) 呈現出四強鼎立的局面。在實測的懸浮固體 (SS) 貢獻上，頂寮大排佔據了全流域 46.3% 的污染比例，高於其他支流。差異最顯著的數據出現在實測的氨氮 ($\text{NH}_3\text{-N}$) 貢獻上。牛挑灣大排的氨氮貢獻比例達 43.8%，其次為萬興大排的 25.4% 與四湖線排水的 15.6%，而理論上污染最重的山子內大排，其氨氮實測貢獻僅佔 7.9%。

在推估結果被評估為次要污染源的集污分區 (如牛挑灣大排與萬興大排)，在實測數據中卻展現出顯著的環境影響，特別是在氨氮指標上。針對上述不一致的現象，進一步將「推估值」與「實測值」交叉比對，探討差異原因說明如後。



3.3.3 推估值與實測值差異成因探討

將「排放係數法推估之理論產生量」與「水質監測計算之實測流達量」進行直接的量化比較，釐清流域污染的關鍵。牛挑灣溪各集污分區呈現出 3 種不同的數據差異 (Discrepancy) 型態：理論過高估計型、實測非常態極端型，以及疑似來自未列管污染與非法排放型。以下針對這 3 種型態進行不同機制下的剖析。

一、理論過高估計型：自然衰減與資源化之潛在效益

山子內大排分區呈現出「理論推估偏高，但實測數據收斂」的特徵。該區推估 BOD 總量為 2,236.56 公斤/日，但實測平均值為 1,765.18 公斤/日，實測值低於推估值 471.38 公斤/日¹。在懸浮固體方面，實測值(1,073.58 公斤/日)亦較推估值(3,858.55 公斤/日)減少了 2,784.97 公斤/日，詳表 3.3.3-1。

造成此現象的機制可能在於畜牧廢水資源化政策的實質截流效應。山子內大排雖是全流域畜牧場較密集之處(49 家)，但官方推廣沼液沼渣作為農地肥分。雖然整體流域實際施灌量佔廢水總量的 15.5%，但畜牧場集中的山子內分區可能擁有較高的實際資源化比例。這些被截流並施灌於農地的有機質與懸浮固體，並未全數排入溝渠，形成了源頭的污染減量。

其次，水體自淨與生物降解 (Biological Decay) 扮演了緩衝角色。推估法僅計算「產生端」的靜態負荷，較難模擬污染物在支流溝渠中流動過程中的動態衰減。山子內大排流域廣大，有機物在排入溝渠後，在流經監測斷面前，可能已發生了部分的氧化或分解反應。同時，部分 SS 在緩流河段因重力沉降於溝渠底部成為底泥，未以懸浮態通過監測點位，導致實測通量低於推估總量。

二、實測非常態極端型：水文沖刷與內源污染釋放之影響

頂寮大排分區的懸浮固體 (SS) 數據，揭示了排放係數法在面對特定氣候條件時的侷限性。該區推估 SS 總量為 2,109.06 公斤/日，但其 5 次監測的實測平均值達 54,419.14 公斤/日，實測值高於推估值達 52,310.08 公斤/日。



表 3.3.3-1、牛挑灣溪實測與推估污染負荷差異

集污分區名稱	BOD 實測平均 (kg/日)	BOD 推估合計 (kg/日)	BOD 實測較推估差值	NH ₃ -N 實測平均 (kg/日)	NH ₃ -N 推估合計 (kg/日)	NH ₃ -N 實測較推估差值	SS 實測平均 (kg/日)	SS 推估合計 (kg/日)	SS 實測較推估差值
山子內大排	1,765.18	2,236.56	-471.38	932.26	263.91	+668.35	1,073.58	3,858.55	-2,784.97
頂寮大排	1,473.38	1,213.44	+259.94	224.86	184.02	+40.84	54,419.14	2,109.06	+52,310.08
鹿場支線	119.58	5.24	+114.34	87.84	1.34	+86.50	137.82	59.78	+78.04
鹿場大排	79.68	151.84	-72.16	115.38	42.12	+73.26	2,507.04	406.02	+2,101.02
牛挑灣大排	2,238.48	798.20	+1,440.28	4,975.78	78.96	+4,896.82	2,978.76	1,435.60	+1,543.16
萬興大排	1,496.64	460.09	+1,036.55	3,387.16	91.61	+3,295.55	1,349.48	995.55	+353.93
四湖大排	2,450.10	162.51	+2,287.59	1,834.40	35.84	+1,798.56	3,698.94	565.72	+3,133.22

註：正值代表實測大於推估，負值代表實測小於推估。



此一顯著差異的成因，指向非點源污染瞬時沖刷效應的影響。排放係數法對非點源污染的估計，是基於全年的總輸出量平攤至每日計算。然而，自然界中的非點源傳輸呈現脈衝式（Pulse-like）特徵。頂寮大排分區擁有廣大的農地與較高比例的交通及建築用地。在 5 月或 7 月的降雨事件中，累積於地表的塵土、車輛磨耗物以及農地鬆動的表土，在短時間內遭到逕流沖刷入河。監測採樣若捕捉到降雨事件當下或退水期的高濁度時段，實測值便會顯著上升，非靜態的日平均推估值所能涵蓋。

此外，底泥再懸浮（Resuspension of Bed Sediments）亦是推升實測 SS 的因素。枯水期累積於頂寮大排底部的沉積物（內源污染），在豐水期面臨高流速水體的剪切力（Shear Stress）作用時，會被重新捲起進入水體。這些物質並非當日新產生的排放，卻被實測儀器捕捉，突顯了水理動力學對水質觀測的干擾。

三、疑似來自未列管污染與非法排放型

值得關注的差異出現在牛挑灣大排分區、萬興大排分區與四湖大排分區（四湖支線）。這三個區域在推估模型中屬於次要污染源，但在實測中卻呈現極高的污染通量。

以牛挑灣大排分區為例，其 BOD 實測值達 2,238.48 公斤/日（推估為 798.2），差異達 +1,440.28 公斤/日；而氨氮（NH₃-N）的實測值更高達 4,975.78 公斤/日（推估為 78.96），差異值高達 +4,896.82 公斤/日。同樣地，萬興大排的氨氮實測差異達 +3,295.55 公斤/日，四湖大排的氨氮實測差異亦達 +1,798.56 公斤/日。

上述實測值顯著超越推估值的現象，可能來自於異常排放行為有關：

(一) 潛在的繞流排放與未列管污染源排放

推估法建立在所有列管事業皆依規設置並開啟處理設施（假設開機率 60%）的前提下。然而，高通量的氨氮實測異常，暗示這些分區內可能存在未經處理的原廢水繞流排放，或存在未登記的畜牧設施。原廢水中的氨氮與 BOD 濃度偏高（豬隻原廢水氨氮可達近 400 mg/L），少量的原廢水排放即可導致實測數據顯著上升。

(二) 部分畜牧業廢水系統操作異常



流域內部分中小型畜牧場（飼養規模小於 500 頭）可能因營運考量，其三段式廢水處理設施中的固液分離不確實，且沉澱池排泥頻率低。這可能導致污泥在池底發生厭氧發酵，產生氣泡夾帶底部高濃度的厭氧污泥與氨氮上浮（Sludge Bulking），隨放流水溢流排入大排。推估法較難涵蓋因異常排放所引發的水質惡化衝擊。

(三)生活污水管網建置未臻完善

牛挑灣大排與萬興大排流經人口較密集的鄉村聚落。推估模型假設化糞池具備 30% 的 BOD 處理效率，但實務上，部分老舊聚落的化糞池可能長期未清理，影響處理功能；且含有機物與氮磷的雜排水，常未經攔截即匯入大排。

(四)環境條件對氮循環之影響

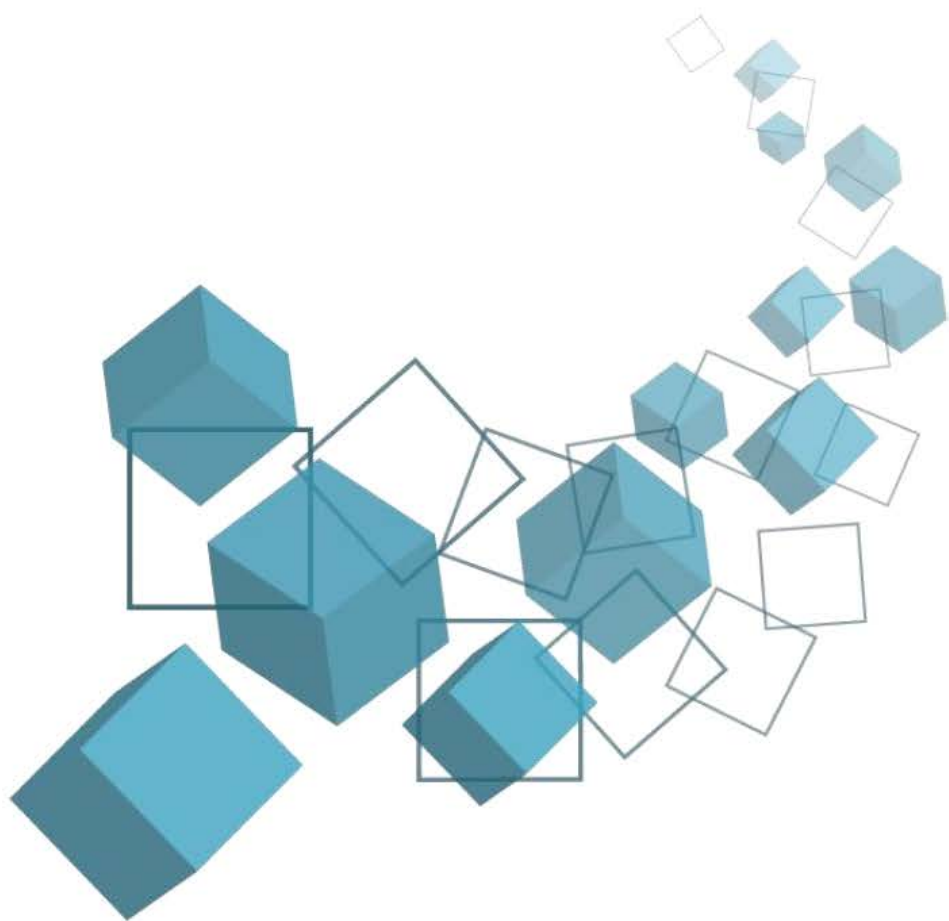
氨氮在自然水體中通常會經由硝化細菌的好氧作用轉化為亞硝酸鹽與硝酸鹽。然而，高濃度的有機物排放消耗了水體中的溶氧，導致牛挑灣大排常處於缺氧狀態（ $DO < 1.0 \text{ mg/L}$ ）。在此環境下，需氧的硝化作用受阻，導致氨氮在水體中呈現累積狀態，進而在監測斷面上測得高濃度的質量通量。

總結而言，「排放係數法」識別出的是流域內「潛在的理論排放熱點」（如山子內大排），其意義在於指導硬體處理設施的建置規模與總量分配的理論上限；而「水理水質實測法」則反映「實質的環境衝擊熱點與管理盲區」（如牛挑灣大排、萬興大排）。決策上需考量推估污染量低但實測污染量偏高的區域，應為稽查管制與水質淨化工程優先介入的標的。

第四章 污染源頭削減 前期推動

4.1 事業稽查管制

4.2 事業功能評鑑





第四章 污染源頭削減前期推動

4.1 事業稽查管制

4.1.1 稽查採樣作業規劃

一、加強事業稽查執法力及運用科學儀器辦理稽查工作

水污染源稽查工作乃針對轄內流域之列管事業之廢(污)水處理設備是否與排放許可文件相符、放流水水質是否符合法規標準、違法單位後續之追蹤管制，其重要性包括以學理與實務經驗為基礎，現場查核以放流水採樣送驗分析為主要工作，檢驗結果可作為環保單位判斷廢(污)水處理設備功能是否足夠之依據，次要工作則是查核排放許可文件內容，以了解受查核單位是否符合文件、法規要求，擴大環保單位僅對放流口進行水質採樣檢測之技術，並進行系統建檔管理及資料庫維護工作，以利稽查管制成果統計及產生追蹤名單等複合查詢應用。所提之內容包括下列：

- (一)法令諮詢輔導，主要為現階段環保單位行政及查核管制上之重點，避免業者不諳法令而受罰。
- (二)說明減廢之重要性及放流水標準，提醒業者進行不足設施之擴建或改善。
- (三)提供業者技術輔導，實地教導業者操作廢水處理廠時應注意之重點，充分發揮污水處理設施應有之功能。
- (四)有系統進行事業資料相關資料查核確認，促使業者皆依規定履行許可申報、定期檢測申報、及變更等相關義務，以確保環保單位掌握事業資料之正確性。
- (五)輔導事業單位辦理累計型流量計校正及專用電表鉛封作業。
- (六)藉由輔導事業改善處理設備以沈降率 SV_{30} (Sludge Volume)之量測，瞭解曝氣池操作情形。

另外本計畫將針對(1)牛挑灣河流域列管事業、(2)定期申報水質水量疑似異常、(3)屢遭陳情之事業及(4)近3年放流水未符合標準之事業等項，進

行稽查名單篩選確立後架設科學儀器並配合無人機空拍或縮時攝影機等協助查緝。114 年針對牛挑灣大排列管事業應執行進廠(場)稽查 1 次或總稽查件數應達成 200 件次以上，強化稽查能見度。有關事業水污染查核作業之架構如圖 4.1.1-1 所示，細部說明詳如下列各節所述。

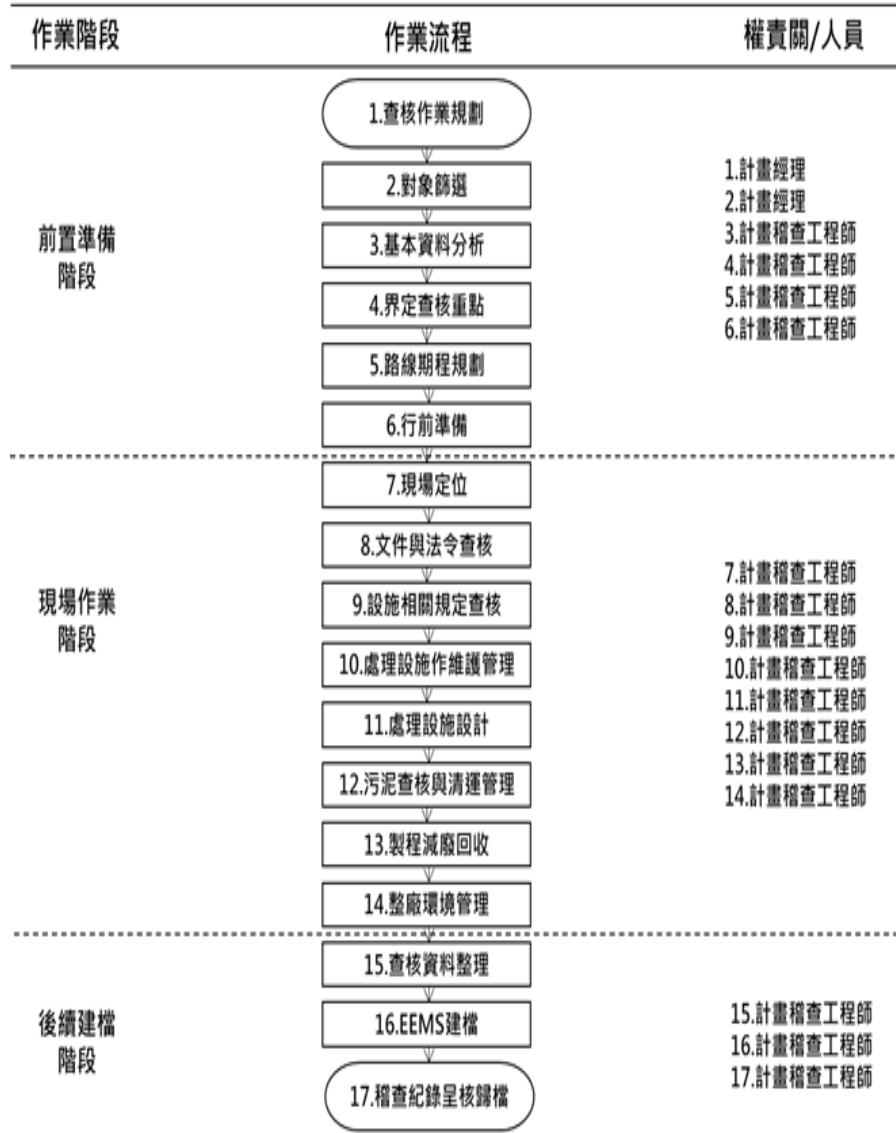


圖 4.1.1-1、查核作業流程圖

二、查核前置作業

在查核作業實際投入人力及時間至事業單位前，必須先有足夠的規劃，方能使此行動得以完善的達成，因此做好相關之前置作業，才能使現場之查核作業得以一步步順利的進行下去。查核前置作業架構如圖 4.1.1-2 所示。

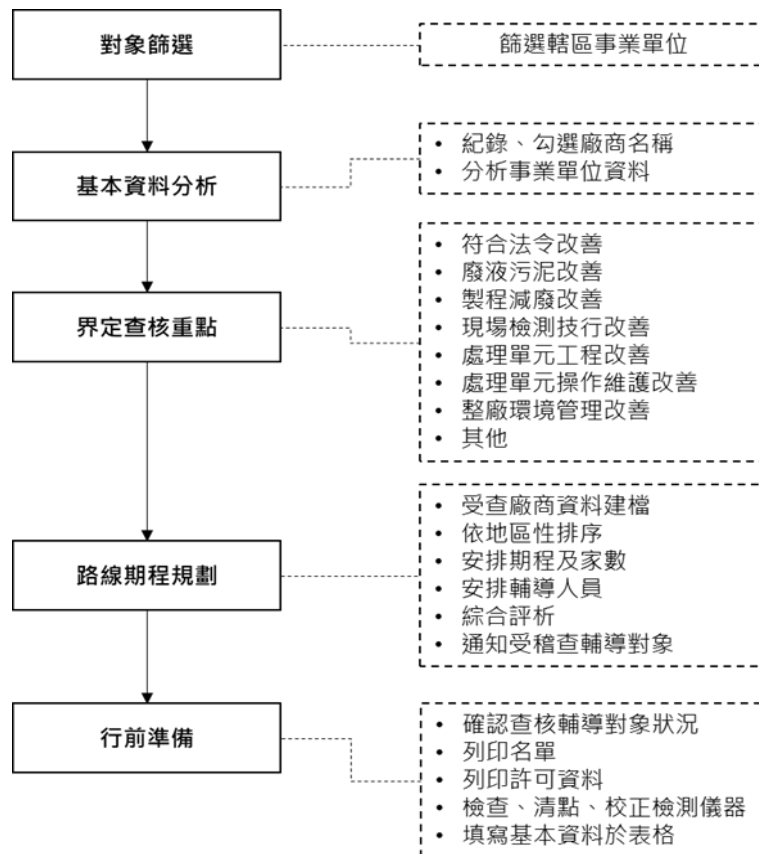


圖 4.1.1-2、查核前置作業架構圖

(一)查核之對象篩選

在進行水污染源查核作業時，首先須確定作業對象，亦即須先篩選出查核對象，其篩選原則大致可分為依業別、重點管制區、民眾陳情或屢遭處分、申報不實、廢水水質或水量異常等，本計畫則是按環保局「事業水污染源資料庫」中所列管之事業名單進行查核。

透過歷年協助貴局追蹤雲林縣畜牧場資源化執行情形，應用 Google map 建置牛挑灣溪列管事業污染管制地圖資訊，使用行動裝置即時線上查詢及整合用導航功能(如圖 4.1.1-3)，根據其地圖資訊進行污染源重點輔導，並有利研析轄內牛挑灣河流域列管事業及畜牧場污染源削減成效，提出因應對策。建置對象包含牛挑灣河流域列管事業(含畜牧業)，並登載包括事業(畜牧場)名稱、事業管制編號、場址大門座標、飼養頭數及每日最大廢(污)水產生量等基本資料；畜牧業尚包括資源化措施、畜牧廢水檢測數據、核准施灌量、實際施灌量、作物種類、施灌農地座標、土壤及地下水歷年監測數據等資源化資料；此外，前述事業之近 3 年處分紀錄，以及勾稽操作紀錄異常，或屢遭陳情對象，為重點管制對象，相關資訊亦為建置可供

即時查詢資訊，將有助於稽查人員掌握現況，關注查緝重點。



圖 4.1.1-3、Google map 行動裝置即時線上查詢示意圖

(二)資料分析

依水污染防治法之規定事業單位應定期申報，事業申報資料後，若無系統予以整理分析，將造成資料之混亂失序及後續作業之困難，因此必需有條理有系統的加以整理，才能有助於日後資料之搜尋使用及統計分析，關於申報資料及相關資料之分析作業大致歸納如圖 4.1.1-4 所示。

(三)水污染源查核重點界定

在進行查核作業前，須先加以界定查核重點，以免在進入事業後失去重點或有疏漏產生，故事前預先界定查核重點後，進入事業才有目標和重點，可以迅速進入狀況，在有限的時間內以有效的人力找出各類別前提下所包含的問題，其依據之知識背景可由對行業瞭解程度、法令及業者提供資料佐助，大致而言可將查核重點歸為五大類，如圖 4.1.1-5 所示。以下分別就上述五大類做進一步之敘述：

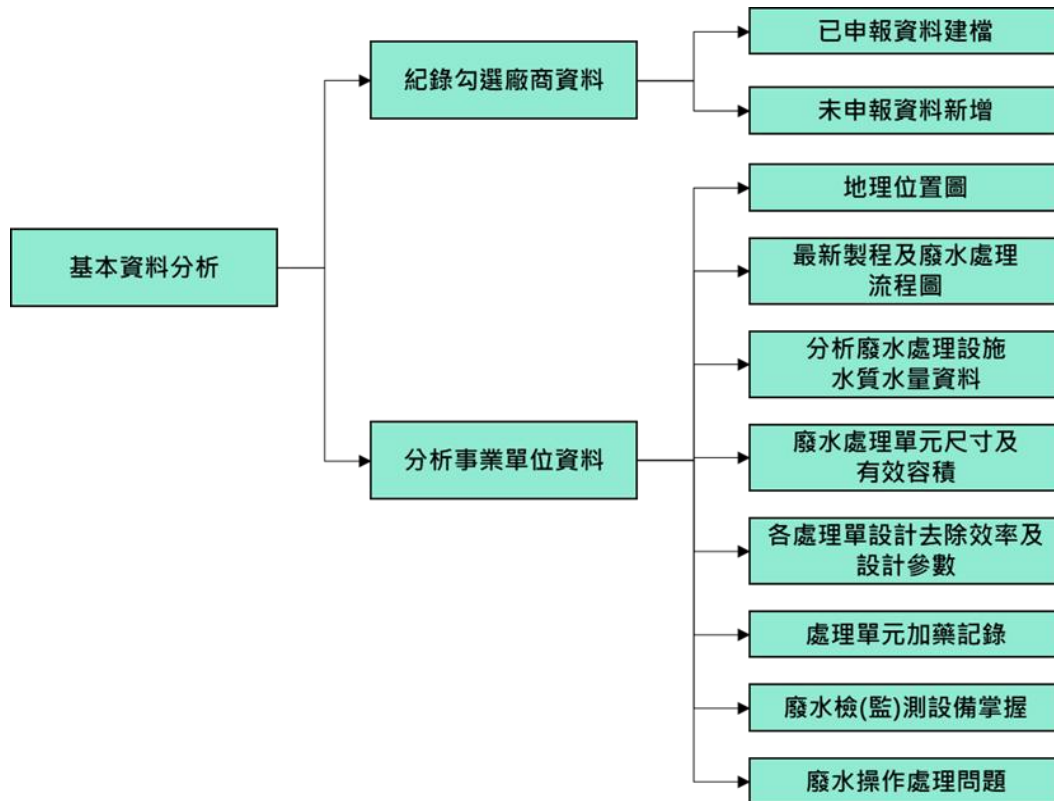


圖 4.1.1-4、申報資料分析圖

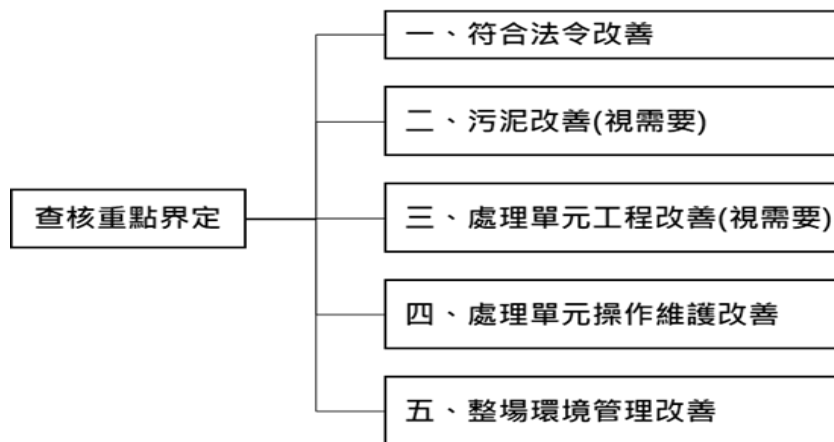


圖 4.1.1-5、水污染源查核作業重點

1.符合法令改善

本項之目的在了解業者是否有未依法令辦理之情形，提出不符之項目供業者改善，關於不合法令之問題上，常見之原因為業者對法令之不熟悉或疏忽所造成，較常見之問題大致分為：(1)專用電錶、(2)管線標示、(3)設置累計型流量計型式及校正頻率規定、(4)放流口告示牌、(5)許可證(文件)登記事項、(6)定期申報資料及(7)廢水處理操作紀錄完善等 7 大方面。

2.污泥改善



本項之目的在杜絕業者未妥善處理污泥之行為，以免造成二次公害，有關污泥方面之查核重點在確實掌握污泥之來源、產生量及最後的流向，以免未依法處理污泥，且由污泥之觀察，可了解現場大概之操作狀況，稽查重點大致分為以下 4 大方面：(1)污泥產生量、(2)污泥清運量紀錄、(3)迴流污泥控制及(4)清運處理廠商合法性等方面。

3.處理單元工程改善

本項之目的在了解業者之處理單元是否有需要工程改善的地方，以補充目前硬體設備之不足，由於現場目前實際之水質水量未必在設計允許之範圍內，且當初設計之處理負荷亦未必足以符合 105 年之放流水標準，因此在本計畫進行處理單元之工程輔導時注意下列各項：(1)處理廠目前之設計處理水量、水質及出流量、水質是否足以滿足放流水標準、(2)目前之廢水量是否在處理廠之設計負荷內、(3)各處理單元之水力停留時間是否足夠、(4)現場設施及單元是否過於老舊而不堪使用、(5)污泥排放上是否因污泥脫水設施容量不足而無法順利排泥及(6)現場是否有因設備故障而變更操作流程之現象。

4.處理單元操作維護改善

本項之目的在發掘錯誤或不實之操作，藉由正確之操作建議使業者經由操作維護上之改善使廢水處理設施之功能提高並得以正常運作，雖然法令上有規定廢水處理廠專責人員及單位設置之標準，且必須由其負責廢水處理廠之操作，但事實上專責人員卻未必有參與，因此，除要要求專責人員確實負責外，本計畫針對以下各項進行了解：(1)廢水處理設施操作之記錄、(2)現場設備是否有維修保養、(3)處理設施是否確實開啟運作、(4)現場設備是否因故障而拆除，致系統效率降低及(5)處理單元操作不當。

另外，在現場查驗檢測資料，由於直接由現場分析，可了解處理單元目前運作之狀態，因此，有相當之重要性，在查驗檢測資料時大致可分為下列各項：活性污泥池可進行現場檢測之項目為：pH 值(酸鹼值)、DO(溶氧值)、SV₃₀、溫度。

5.整場環境管理改善

本項之目的在提高整廠環境管理之紀律，以減少不必要之污染量並使

處理廠功能得以發揮最大功效，在整廠環境管理方面，會影響到處理廠之運作效率，例如操作人員工作態度等因素，所以管理良好有制度的工廠，其處理廠之運作亦較能步入軌道，自然能使處理設施在良好效率下運作，本計畫在整廠環境管理上注意下列各項：(1)現場是否有定期操作維護之相關記錄、(2)現場是否雜物堆置零亂不堪、(3)現場是否在設備上有蜘蛛網漫生、(4)現場是否因管線或閘門故障而使廢水洩漏散出而未加以維修處理及(5)現場是否因雜草漫生而無法順利辨視處理設施之放流口位置或影響採樣。

(四)期程排定

計畫期程內將整理分析業者許可資料及申報資料，界定出本次查核重點，因受限於有限之人力、物力故須事先做好期程之排定或事前電話連絡工作，以利後續工作之進行。有關查核及輔導期程排定流程如圖 4.1.1-6 所示。

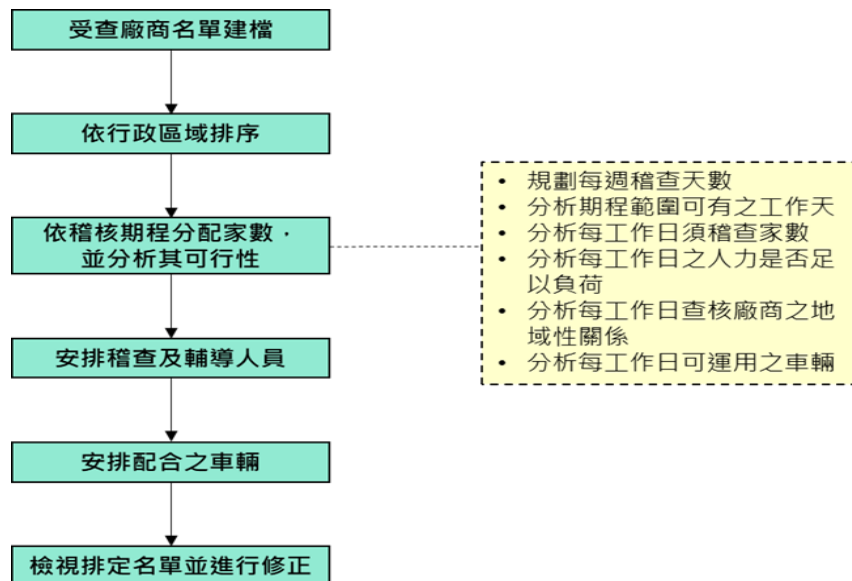


圖 4.1.1-6、查核期程排定流程圖

(五)出發前準備

在查核作業出發前須針對各項目進行逐項檢查，以避免浪費額外的人力、時間及經費，其檢查項目如圖 4.1.1-7 所示。

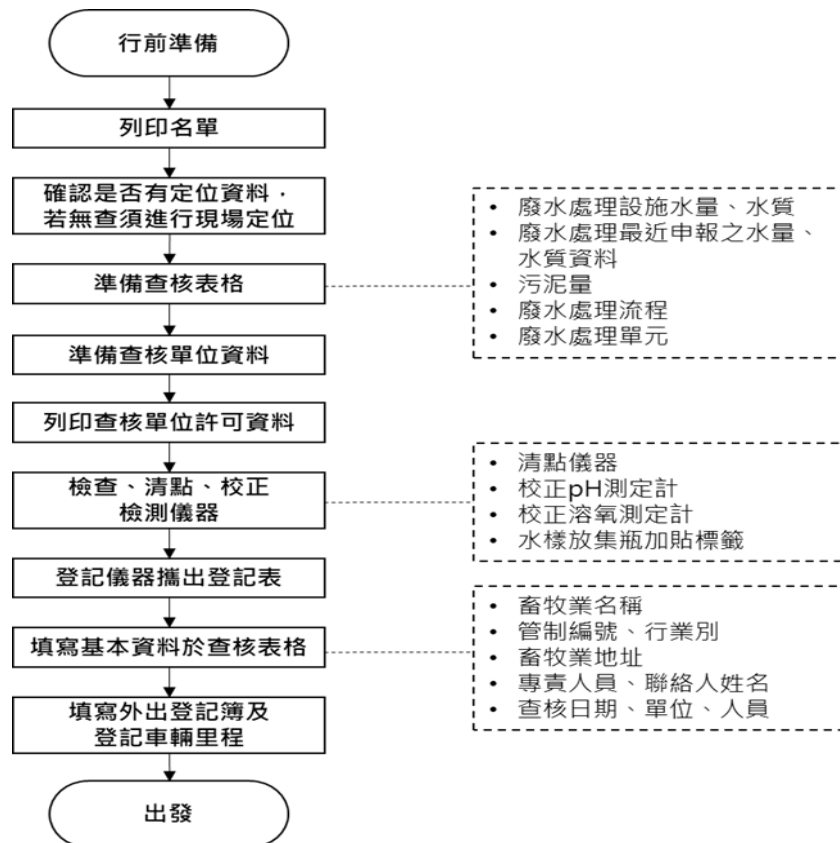


圖 4.1.1-7、出發前準備事項分析圖

三、現場查核作業

配合前置作業規劃及設定之查核作業重點，於現場進行實地查核，由於查核工作項目繁多，故須加以界定前述主要查核項目，再依這些項目逐項進行，有利於查核工作之作業完整性及一致性，相關查核重點均紀錄於水污染源稽查紀錄表格式。

水污染源查核作業乃針對事業是否符合法令、廢水處理設備之功能進行評估作業，其重要性包括以學理與經驗為基礎，利用現勘時對各項目進行初步診斷，必要時再輔以水質分析來印證診斷之正確性，以找出重要廢水處理單元功能不足之處。工作內容說明如下：

(一)輔導改善作業流程

本計畫將進行事業(含畜牧場)之輔導改善工作，主要將針對畜牧場三段式污水處理設備進行調查，找尋常見之缺失進行輔導改善，輔導作業流程如圖 4.1.1-8 所示，執行內容如下：

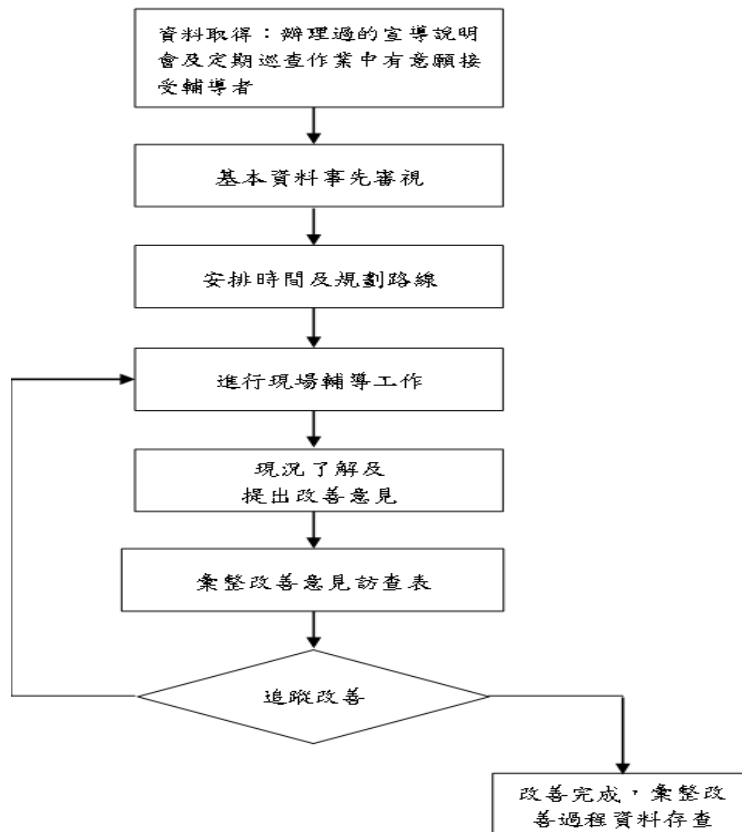


圖 4.1.1-8、輔導查核作業規劃流程圖

- 1.事前聯繫：工作人員到達並會同養豬場負責人實地瞭解豬舍及廢水處理設施。
- 2.現場檢測：由工作人員先於廢水場之曝氣池進行 SV₃₀ 檢測。
- 3.改善建議：於現場廢水處理設施的操作現況，提出改善意見，由現場人員填寫訪查意見表及拍照存查，以利後續追蹤改善進度。由提出說明及解釋改善內容和方式，讓養豬場負責人真正了解改善工作的內容。
- 4.資料建檔：彙整針對各場改善建議及追蹤重點、採樣分析結果及照片進行資料建檔。
- 5.定期追蹤：定期派員到輔導之養豬場，追蹤改善進度及成效。

(二)三段式廢水處理設備之常見缺失

依據上述輔導作業流程進行畜牧場場輔導改善工作，主要以現地訪查畜牧場，調查其廢水處理設施設置情形，並將相關改善成果，提供農政、

環保單位及其他未改善之農友作為參考。由於本縣超過半數以上之畜牧場均採用圖 4.1.1-9 所列之三段式處理流程進行豬糞尿廢水處理。依據相關文獻及調查報告之結果，本計畫彙整有關三段式各段操作及設施常見問題與因應改善方法如表 4.1.1-1，主要內容則敘述如下：



圖 4.1.1-9、三段式廢水處理流程

表 4.1.1-1、一般養豬場廢水處理設施常見的問題

單元	問題	建議改善方法
固液分離部份	1.固液分離機無加蓋遮雨棚	固液分離機需加裝遮雨棚，以防止大雨時的落葉雜物阻塞篩網，並減少分離機因日曬雨淋縮短其使用年限。
	2.固液分離機之篩網阻塞	固液分離機需加裝自動沖洗篩網之加壓幫浦，以防止篩網阻塞。
	3.固液分離機無加裝擠壓機	加裝擠壓機可降低固形物中含水量，防止惡臭、蚊蠅滋生。
固形物堆置場	1.堆置場無加裝遮雨棚	加裝遮雨棚，防止露天堆置。
	2.堆置場四週無裝設污水收集溝	需在堆置場四週設置污水收集溝，將污水迴流至原水池中，但需注意防止回收溝阻塞。
厭氣池	1.紅泥塑膠皮破損未修補	修補破損紅泥塑膠皮以利沼氣收集及提高厭氣處理效率。
	2.厭氣槽未定期抽取污泥，且無抽泥設施。	厭氣槽需定期抽取污泥，保留槽體內的有效處理容量，且需設有抽泥或排泥設施。
	3.厭氣槽行沼氣回收利用時未加裝恆壓裝置	沼氣回收管需加裝恆壓設施。
	4.厭氣槽內加裝支撐架	無須於紅泥塑膠皮袋內加裝支撐架，反而容易造成紅泥塑膠皮被刺破的現象。



表 4.1.1-1、一般養豬場廢水處理設施常見的問題(續)

單元	問題	建議改善方法
曝氣槽	1.曝氣量過大，造成污泥無法形成膠羽	更換馬力較小鼓風機並更換散氣盤為細氣泡式。
	2.曝氣量不足，且無連續曝氣 24hr	需延長曝氣時間，且最好能行 24hr 曝氣操作。
	3.曝氣池中未加裝污泥迴流設施(適用於活性污泥法及氧化渠法)	需加裝污泥迴流設施，並從終沉池迴流污泥，曝氣池中 SV ₃₀ 介於 15% ~20% 之間較適宜。
	4.曝氣池中有大量類肥皂泡沫或濃厚泡沫	裝設消泡噴頭或降低曝氣池鼓風機風量。
	5.曝氣池中污泥變黑	增加曝氣池的曝氣量及延長曝氣時間。
	6.曝氣池中污泥濃度偏低	增加迴流污泥量，且每日進行 SV ₃₀ 測定。
終沉池	1.終沉池設計時溢流率過大。	檢測放流水質，修正溢流率。
	2.終沉池中無設置污泥迴流管及排泥設施	增設終沉池的污泥迴流設施。
	3.終沉無設為斜底裝置	改裝終沉池為斜底式且斜度至少需 45°，以 60°為佳，方便污泥沉降及抽取。
	4.終沉池無設擋流板、浮渣擋板及溢流堰	終沉池需設擋流板以緩衝曝氣池出流水流入沉澱池並使進流水向下散佈，形成較深之入流區，以增加沉澱效率；設鋸齒狀溢流堰可使流體流進溢流堰時，不會產生高程度之亂流，使上層澄清液均勻的放流出去，而浮渣擋板可避免浮渣隨放流水排放。
	5.終沉池內曝氣	無需於終沉池曝氣，以免造成放流水 SS 增加。
	6.終沉池內污泥有上浮現象	可能池底污泥停留太久而造成脫硝現象。應增加終沉池內的排泥頻率。
	7.終沉池中未定期抽污泥清除	需定期將終沉池中之底層污泥抽除，避免終沉池的水質變差。
其他	1.未加設污泥曬乾床	於污水處理場內空地加設污泥曬乾床。
	2.未設置專用電表及累計型流量計	設計污水廠內專用電表及流量計，且需注意流量計是否阻塞，最好使用電子式水錶。
	3.專用放流口告示牌不清楚、位置不明顯	需明顯標示放流口告示牌中之內容。

1.第一段處理設施(固液分離)

固液分離設施各養豬場大多數均正常操作，主要是分離後的固形物堆

積醱酵後，在農家可方便且免費施用於耕地，且其機械穩定性高、操作容易。現階段固液分離設施在操作上最常見的問題是分離後固形物水份仍太高(約 85%)，不論是貯存或搬運上均易引起臭味問題。

在實際運作上，由於過去固液分離機品質參差不齊，品質高的固液分離機價格常在 10 萬元以上，而品質差的固液分離機使用後故障率偏高，且因養豬場位置多半較偏遠，維修又不方便情形下，許多養豬農友對於繼續使用固液分離機在態度上變得比較排斥。

2.第二段處理設施(厭氣發酵)

厭氣發酵設施在操作上不須成本(電力)，且部份養豬場可將沼氣收集後再利用，故養豬場均會進行第二段處理設施之操作。養豬場現階段在厭氣發酵設施常見的問題為：

(1)紅泥沼氣袋破損未修補

紅泥塑膠皮主要為收集沼氣及提高厭氣處理效率，然因部分養豬業者於厭氣槽內加裝支撐架，容易造成紅泥塑膠皮被刺破的現象(圖 4.1.1-10)，而由於紅泥塑膠皮常常被刺破，導致養豬場不願意經常修補紅泥塑膠皮，因而造成厭氣處理效率不彰。



圖 4.1.1-10、厭氣設備損壞之現況

(2)厭氣池污泥未棄置

三段式廢水處理設施厭氣池水力停留時間設計應在 10 天以上，對於廢水及固形物有很好的分離效果，而厭氣池底部亦會沈積污泥，必須定期清除，否則會影響厭氣池處理效率。由於許多養豬場在建造廢水處理設施時，無污泥濃縮池或曬乾床的設計，故無法棄置厭氣污泥。



(3)收集沼氣無法有效利用

收集之沼氣無法有效利用的原因主要有下列二點。一是因飼養規模小，使得產生的沼氣量亦不穩定，養豬場在使用上並不方便且設備停用一段時間後亦容易產生銹蝕問題引起設備故障；另一原因是許多養豬場的沼氣利用設施為焚化爐，在焚化過程容易產生臭味問題引起附近居民抗議。

3.第三段處理設施(好氧處理)

由於農委會畜產試驗所於民國 79 年開始推廣豬糞尿廢水使用三段式廢水處理流程進行處理，一般養豬場在好氧處理設施上大多數採用畜試所推廣之活性污泥法，在現場訪查及輔導診斷的過程中，最常見的問題就是活性污泥死亡或污泥量過少甚至沒有污泥(圖 4.1.1-11)，使得第三段處理設施幾乎無處理效果，這也是大多數養豬場三段式廢水處理設施最嚴重也最常見的問題。分析歸納主要原因如下：

(1)廢水處理設施設計的問題

典型的活性污泥法必須包括調整池、曝氣池及終沉池。由於少數養豬場活性污泥設施無設計調整池或終沉池，原設計即導致日後在操作上的問題。

(2)廢水處理設施操作上的問題

a.曝氣時間

典型的活性污泥法應全日 24 小時曝氣，唯本計畫於以往實地訪查之經驗發現，大部份養豬之曝氣方式均為間歇式曝氣。即鼓風機裝設定時裝置，於固定時間啟動鼓風機曝氣一段時間後再停止，而每次曝氣時間或停止時間長短亦由養豬農友自行設定。如此操作方式無法使活性污泥正常發揮功能。

b.曝氣方式

多數養豬場三段式廢水處理設施之曝氣池沒有散氣盤之設置，造成空氣利用效率極差，亦有礙活性污泥之生長。



圖 4.1.1-11、活性污泥池無活性污泥(範例)

c. 污泥迴流

污泥迴流亦是本縣養豬場廢水處理設施的主要問題，大多數受訪查的養豬場活性污泥法無污泥迴流之設計(圖 4.1.1-12)，其污泥濃縮池、終沉池底部均非傾斜底設計，在設計上即無迴流污泥之規劃(圖 4.1.1-13)。包括飼養規模改變而導致廢水量變小，曝氣池大小未調整而影響活性污泥成長，或操作人員本身專業知識不足等問題。



圖 4.1.1-12、活性污泥池無污泥迴流裝置(範例)



圖 4.1.1-13、沉澱池無迴流污泥之規劃(範例)



(三)養豬場沉降率 SV₃₀ 測試

藉由養豬場 SV₃₀ 沉降觀察，可得知該場廢水處理情況以及現場實際運作情形進行比對，將應用於查核輔導，提升管制成效。

四、強化未資源化畜牧場之稽查管制

儘管近年來環境部對畜牧業施以多項鼓勵或誘因措施，畜牧業者採行沼液沼渣肥分使用配合率不高，妥善處理廢水之守法程度仍待加強。因此，為提升畜牧糞尿資源化之成效，環境部 106 年 12 月 27 日發布修正「水污染防治措施及檢測申報管理辦法」，依據該法第 46 條之 1 規定，飼養豬隻、牛隻之畜牧業應採行畜牧廢水資源化處理措施，包含(1)經農業主管機關核准畜牧糞尿水施灌農作個案再利用、(2)核准沼液、沼渣作為農地肥分使用及(3)經環保主管機關核准輸(運)送符合放流水標準之廢(污)水，作為植物澆灌，並規定資源化比率應達總廢水產生量之百分之十；為利既設畜牧業者有足夠時間因應及改善，依飼養規模分階段給予 5 至 12 年緩衝期間。本計畫將針對未參與畜牧糞尿沼液沼渣作為農地肥分使用之畜牧場為重點稽查對象增加稽查力度。

五、水質採樣作業

依據契約規範需實地進行採樣，對象為牛挑灣流域內列管之事業及下水道系統水污染源共計 145 家廠(場)家，其中以畜牧業為大宗，共 116 家。牛挑灣溪列管事業及下水道系統水污染源廣佈於流域內 6 個鄉鎮(市)別其中以元長鄉 62 家最多；其次為水林鄉 30 家，以北港鎮 6 家為最少。

其採樣檢測工作原則上採不預警方式執行，廠商應依機關排定日期檢測，並於採樣前 3 日內與機關聯繫，以確認雙方參與人員及集合時間、地點；如為緊急性案件，則須配合機關要求於指定時間完成採樣檢測。

(一)現況說明

目前雲林縣於牛挑灣水路位於雲林縣北港溪與舊虎尾溪排水路之間，是縣內重要的區域排水系統之一。全長約 22 公里，集水面積達 13,300 公頃，發源於土庫鎮，流經元長鄉、北港鎮、水林鄉和四湖鄉，最終於口湖鄉成龍村出海。列管事業分佈表如表 2.2.3-1 所示。

(二)採樣說明



針對牛挑灣大排內列管事業(含畜牧業)辦理污染源盤查水質調查工作，調查方式採取針對原水及放流水(或最終沉澱池)進行包含：氨氮、BOD、SS 及 COD 之水質採樣工作，並依採樣結果進行點源污染源廢污水處理成效及削減量分析工作，採樣對象至少應達 120 家次以上(或流域內涵蓋 95 %以上之水污染列管事業)。

(三)採樣方式

- 1.以採樣器之採樣容器或圓筒採取足量之放流水水樣，裝入樣品容器；如以樣品容器進行採樣時，該樣品容器即可作為樣品保存容器。
- 2.須現場檢測之項目包括總餘氯、水溫、pH 值等。
- 3.將樣品貼上樣品標籤及封條後，移入樣品冷藏設備進行保存及運送；樣品運送過程其樣品保存箱內應放入足量的冰塊及水形成冰水浴或其他適當方法，以符合待測物檢測方法或「水質檢測方法總則(NIEA W102.5)」表一之保存方法規定。
- 4.記錄採樣時許可排放口或非許可排放口之採樣地點或座標、樣品編號、日期及時間、樣品種類及數量、分析項目、採樣方式、採樣器材、樣品容器、保存方式、採樣人員及現場執行檢測項目之檢測結果等資訊。

六、科學儀器之運用

(一)水質連續自動監測系統

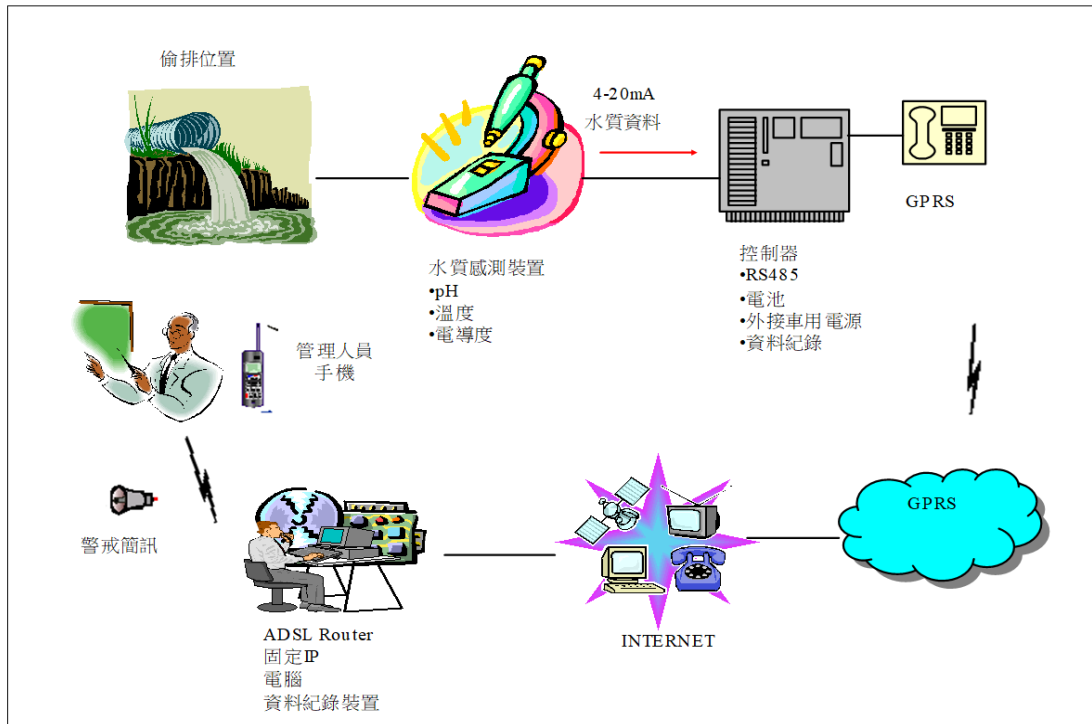
1.設備原理及描述

水質自動連續監測設備，可裝設於常發生偷排之河川渠道或排水管道執行長時間水質連續自動監測，當發生偷排時，透過水質監測器傳送警報訊號，即時通報系統管理人員至現場瞭解現況。有關水質監測設施之系統架構如圖 4.1.1-14 所示。

本系統之主要特色即是能透過無線網路即時傳送監測數值，故只需要無線網路訊號可及之處便可設置此連續水質監測系統，各單元說明詳如下述：

原則上水質連續自動監測系統應具移動式、容易架設、可長時間紀錄水質數據、無線傳輸功能、警報限值設定功能、警示訊息通知、即時水質

展現、瀏覽器操作、長效電池應具備至少 3 至 7 日以上的蓄電能力，使稽查人員不用在現場就能立即獲得監測站水質情形。



架構資料來源：本工作團隊自行彙整。

圖 4.1.1-14、科學儀器系統架構

本計畫規劃監測水質主要監測項目酸鹼度、溫度、導電度等 3 項，可運用於畜牧業等高污染性污染源之稽查。

2. 應用時機與方式

本計畫所使用之連續自動水質監測系統使用及設置上十分方便，且可透過無線訊號回傳監測數據，故只要是一般手機收的到信號的位置便可以設置本監測系統，操作流程如圖 4.1.1-15，此特性擴大了本連續自動水質監測系統之用途；即便要監控雨水下水道或污水下水道等地面下通訊不良之箱涵結構，僅需將其天線露出地面便可成功將訊號傳出。

在使用上只要將保護盒內之電源接上，控制判斷系統即自行啟動，再將水質儀和分別連結在保護盒上固定之接點即可；保護盒固定在欲監測地點旁之隱蔽處內，再將水質儀置入欲監測水體，則連續自動水質監測系統即會自動運作。

	
選定架設位置，組合 Sensor 與資料傳輸器	完成組裝
	
將 Sensor 置於水面下	資料傳輸器須置於隱蔽處，以免被破壞
	
完成架設情形	數據上傳雲端資料庫，監測情形隨時掌控

圖 4.1.1-15、科學儀器架設流程(範例)

3.使用限制與風險

水質連續自動監測系統雖然可以全天候 24 小時監測並傳送出水質資料，但是其在設置及應用上仍有所限制，並非只要安裝即可以抓到不法業者，總體而言連續自動水質監測系統的主要作用有下列幾點：

- (1)鎖定發現不法業者位置並確認污染源來源。
- (2)確認不法業者排水水路或暗管位置。



(3) 監測不法業者偷排頻率、時間及水質特性。

(4) 警訊功能可幫助稽查人員於第一時間到達現場。

水質儀器之建置費用不菲，故水質儀器放置在野外亦需承擔遺失之風險，此點是整個連續自動水質監測設備最大之隱憂，所以在安裝上需要求迅速及隱蔽，盡量使用與環境背景色相近之防護器具、放置地點也應為人煙罕至且不顯目之處、另需考量暴雨或洪水可能造成儀器毀損或遺失等風險。

另外，在儀器之架設地點需要有能固定防護盒之處，因為此防護盒內所放置的是此水質監測系統的紀錄器、無線數據機及本系統之電力供應，雖然保護盒符合 IP68 之防水標準，但是長期沉浸在水中仍會有水氣滲入，長久下來會造成儀器之損害。一般在設置選點上皆要求符合下列選點原則：

(1) 架設位置是否隱蔽，防止設備遭破壞。

(2) 是否足夠固定水質儀器之空間。

(3) 是否方便人員架設水質儀器。

(4) 儀器之感應端應可完全浸沒於水中，以保護感應器。

(5) 儀器本體不可長期浸置於水中，否則仍易造成損壞及資料遺失。

(6) 水路匯集處較單一水路所取得之資料要多。

另外，在儀器之架設地點需要有能固定防護盒之處，因為此防護盒內所放置的是此水質監測系統的紀錄器、無線數據機及本系統之電力供應，雖然保護盒符合 IP68 之防水標準，但是長期沉浸在水中仍會有水氣滲入，長久下來會造成儀器之損害。一般在設置選點上皆要求符合下列選點原則：

(1) 架設位置是否隱蔽，防止設備遭破壞。

(2) 是否足夠固定水質儀器之空間。

(3) 是否方便人員架設水質儀器。

(4) 儀器之感應端應可完全浸沒於水中，以保護感應器。

(5) 儀器本體不可長期浸置於水中，否則仍易造成損壞及資料遺失。



(6)水路匯集處較單一水路所取得之資料要多。

4.稽查管制之應用

本計畫所規劃連續自動水質監測系統主要是應用在分析、監測及警告三個部份，其中分析的部份為針對疑似遭偷排之排水路之連續監測，經由水質監測資料能判斷其是否偷排、偷排頻率及水質特性，透過比對此水路上游廠商行業別是否有符合者，再監測其可疑排出點水質變化情況，進而由長期連續之水質監測成果判別其偷排模式、頻率(監測案例詳圖 4.1.1-16 所示)。最後連繫環保局配合辦理現場稽查工作，透過簡訊功能可使稽查人員能在偷排第一時間到達現場稽查，將大幅提高稽查取締之成功率。

(二)污染源查核取締作業

本計畫查核作業的模式係先以污染嚴重之區域篩選或環保局提供之事業名單，而本計畫再針對此事業進行儀器監測，根據分析結果判斷該事業單位是否有妥當處理其廢水及是否偷排嫌疑，若有偷排可能性，則進一步至廠區外辦理現勘作業。圖 4.1.1-17 即為查核取締作業的流程圖，查核作業共分為「蒐證規劃階段」、「進行蒐證作業」及「後續取締作業」等三階段執行。

1.蒐證規劃階段

針對有偷排嫌疑之事業單位，本計畫至現場進行勘查，勘查重點包含調查該廠週遭排水路之流向、水路上是否有偷排痕跡，而所謂偷排痕跡譬如排水溝混凝土保護層不正常腐蝕或是溝內底泥色澤有異等，即顯示此一排水路之水質曾有異常現象，再進一步確認是否有利用暗管進行偷排，若能發現可疑管線則紀錄其位置及流向，以利後續儀器監測作業進行，於初步現勘後將彙整現勘結果，配合該事業單位之行業特性及廢水排放特性，研擬蒐證作業方式及使用相關儀器設備，後進行第二階段蒐證作業的程序。

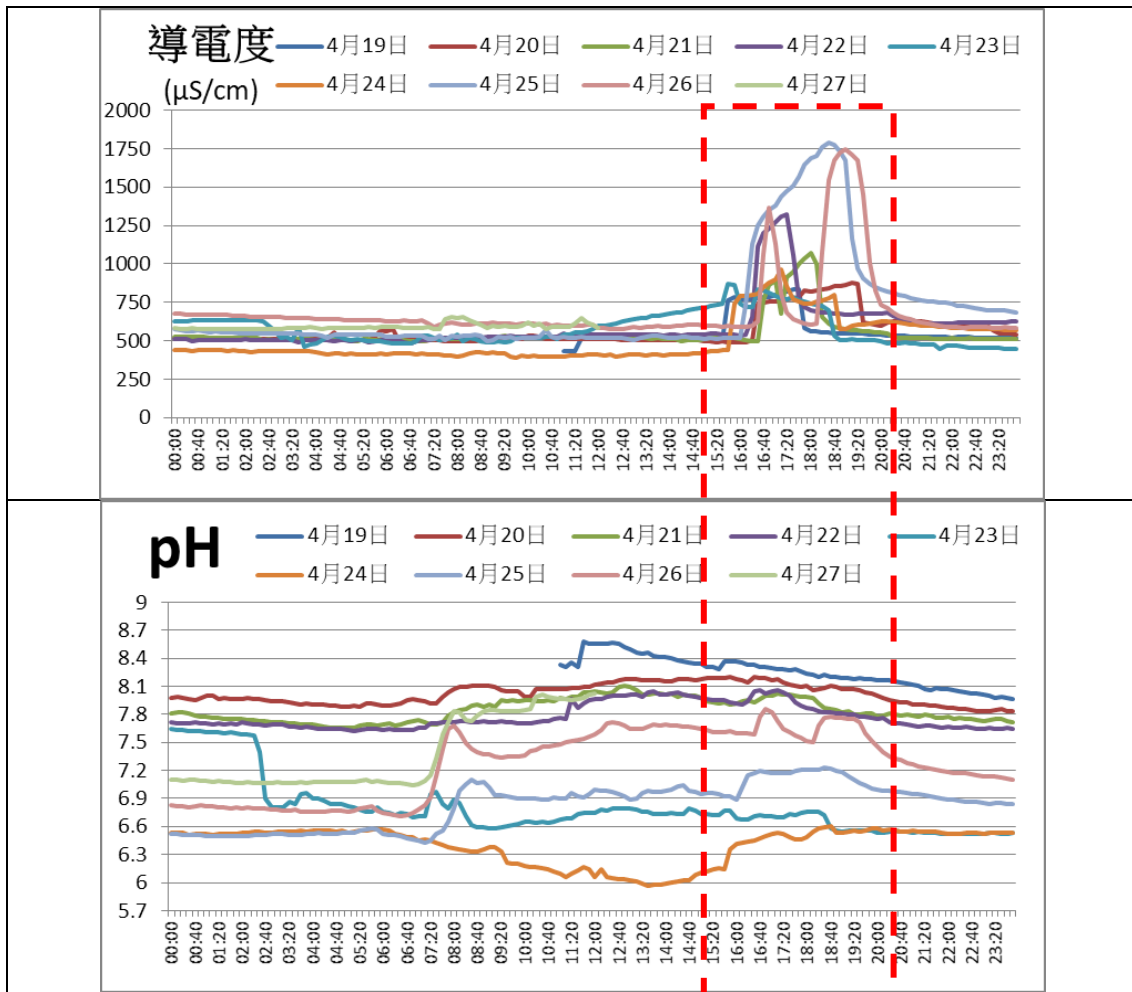


圖 4.1.1-16、運用科學儀器監測水質變化判斷繞流時段與頻率(範例)

2. 進行蒐證作業階段

調整儀器內之設定值，以符合現場所需，之後再至依照第一階段現勘所得之資訊，派員至目標廠區外，選擇合適且安全的地點或水路上佈設儀器設備，安置妥當後，於現場或監控中心收集監測回傳之數值。於監測數日後，依該監測點所蒐集的數據、監測目標之排放特性及水污法排放標準等進行數值研析作業，並據以判斷該事業單位是否有偷排情狀發生，若已確定鎖定事業有偷排可能性，應再派員確認此事業可能之排放點，以規劃未來取締作業時水質採樣工作，反之若無偷排情況發生則結束監測作業；若有偷排情況則進入第三階段「後續取締作業」。

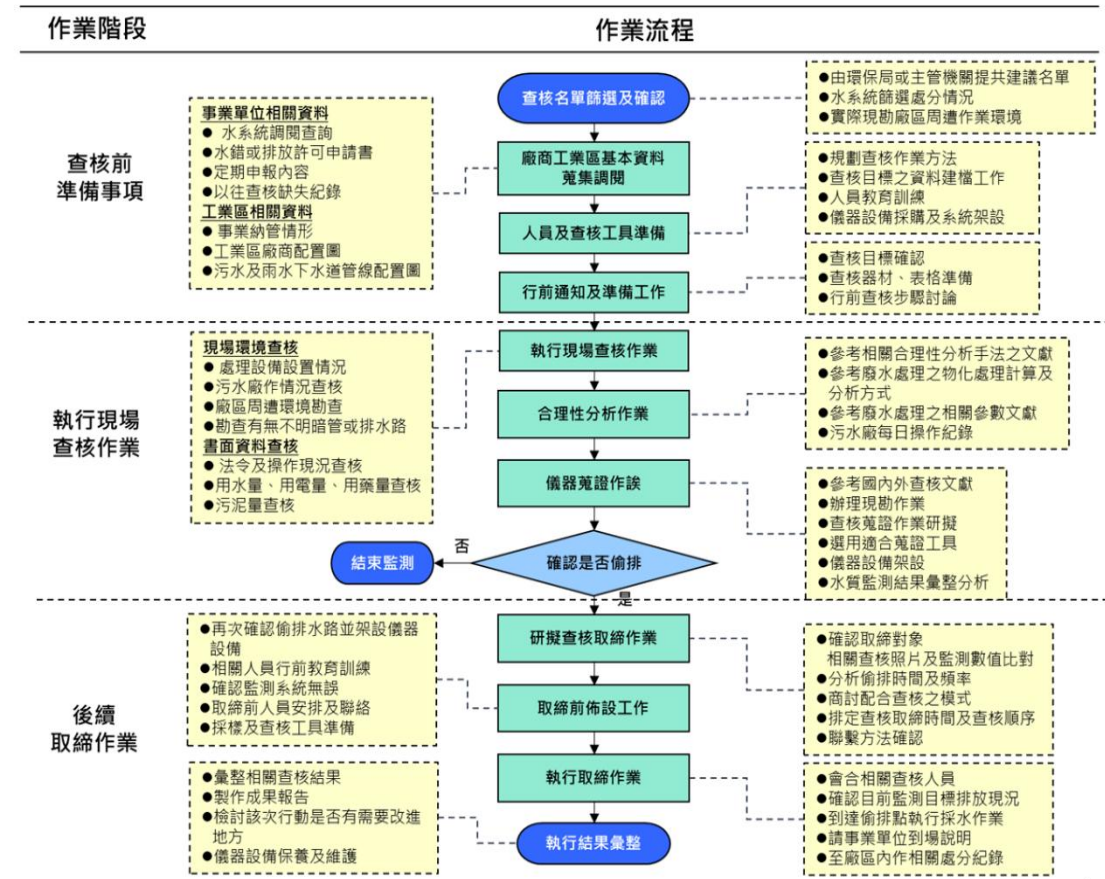


圖 4.1.1-17、運用科學儀器查核取締流程

3. 後續取締作業階段

前述階段已確認鎖定廠商有偷排之事業，本計畫將提送計畫書予環保局審查，計畫書內容包含執行目標對象說明、前置蒐證作業說明、違規樣態及法規說明、執行日期及分工說明，經環保局同意後，依計畫辦理現場稽查工作，由本計畫人員先行前往偷排事業廠區外合適地點設置水質監測系統，需再透過即時水質狀況來判斷時機前往鎖定之事業辦理稽查工作。此外，為使蒐證工作順利進行，將根據廠區外環境及排水路，包括雨水與污水道之排水路徑進行現場勘查工作，並調查該廠之排水路及放流口所在位置，以確認其該廠之排水道且利於稽查人員現場採水，進行取締作業。於掌握事業單位偷排時段後，將提報環保局進行取締作業，協助環保局污染事證蒐集及告發取締作業。

七、查核後續管制作業

完成查核作業後，依據現場查核情形提出改善建議，註記查核結果為無重大缺失、短期內自行改善或應進行工程評估。依據不同之查核結果，

實施不同之後續管制方式，至查核缺失改善為止，整體後續管制作業流程如圖 4.1.1-18 所示。

查核結果為無重大缺失者，將查核結果、改善情形、佐證照片等資料需建檔列管，查核缺失可短期內自行改善或須實施工程評估者，除了將查核所得相關資料建檔外，須實施之管制作業如下：

(一)自行改善缺失後續管制

查核結果為短期內自行改善者，於排定複查日期後，併同查核結果發文給事業單位，要求期限提報改善情形，並於複查日期實施缺失複查。事業單位收到公文及改善建議後，應於期限前提報查核缺失改善辦理情形。查核時，若發現事業單位未照所提送之缺失改善情形表改善，除視缺失狀況予以告發外，再按前述管制方式實施擇期複查，第二次複查時如缺失仍未改善，則列為重點管制對象。

(二)工程評估改善後續管制

如查核缺失須實施工程評估並改善，則依缺失情形訂定期限，要求事業於期限前提送水污染防治措施工程計畫書，並列為重點管制對象，每週實施查核輔導至缺失改善為止。

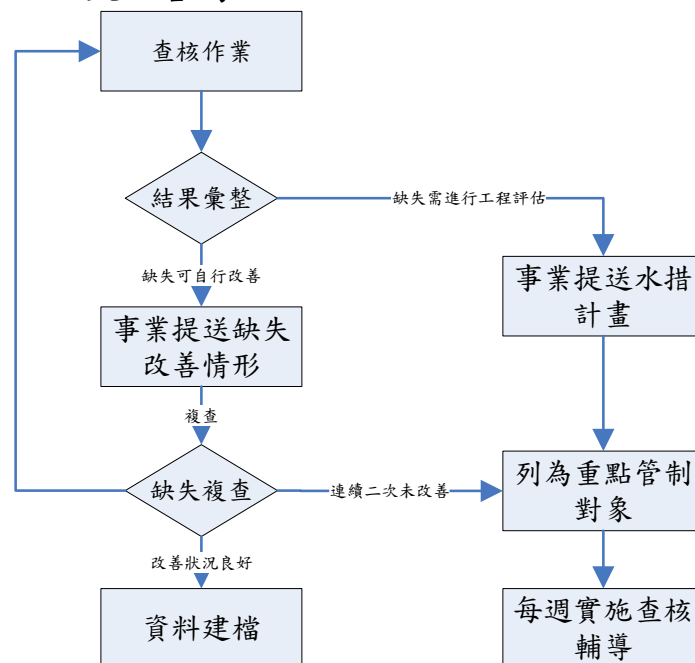


圖 4.1.1-18、查核後續管制作業流程圖



(三)後續追蹤作業管制

為能有效掌握整體後續管制作業，於查核作業實施後，須將查核作業發文及查核作業辦理情形、追蹤辦理情形、查核結果及改善期限通知情形、事業改善辦理情形等詳細紀錄，並按期限實施追蹤複查。複查追蹤作業移交其他環保單位執行時，須紀錄追蹤複查執行單位，以及複查結果。違規事實適用法條有疑義時，會簽相關業務單位及法制單位表示意見後處理。另依需求適時安排專家學者就廢水設施功能提升輔導改善。

4.1.2 稽查採樣成效分析

一、稽查採樣作業成果

本計畫乃針對牛挑灣大排列管事業應執行總稽查件數應達成 200 件次以上，強化稽查能見度，採樣對象至少應 120 家次以上，並配合環保局執行專案稽查、一般性稽查、陳情案件稽查及其他環保局交辦案件等稽查工作，統計自 114 年 1 月 23 日起至 114 年 11 月 30 日止，共計稽查 228 家次、採樣 122 件次(其中原水及放流水計有 33 件、原水及終沉池計有 89 件)；稽查達成率 100%(契約目標 200 家件次)，採樣達成率 100% (契約目標 120 件次)，各月份稽查數、採樣數如表 4.1.2-1 所示。

本計畫針對牛挑灣大排內列管事業(含畜牧業)辦理污染源盤查水質調查工作，調查方式採取針對原水及放流水(或最終沉澱池)進行包含：氨氮、BOD、SS 及 COD 之水質採樣工作，統計自 114 年 1 月 23 日起至 114 年 11 月 30 日止，依據實驗室分析完成之檢測報告內容，目前分析完成之放流水水質報告共計 33 件，其中屬於放流水超標者共計 23 件，放流水採樣不合格率約 69.7% (如表 4.1.2-2)及稽查採樣成果(如附件十二)。其放流水檢測濃度不合法規標準，皆以開單告發。



表 4.1.2-1、稽查採樣各月統計表

年度		114 年度						
月份		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月
稽查件數(家次)		0	0	24	29	26	40	37
採樣 件數(件)	原水及 放流水	0	0	3	7	12	3	3
	原水及 終沉池	0	0	0	0	1	30	6
	合計	0	0	3	7	13	33	9

年度		114 年度				合計
月份		8 月	9 月	10 月	11 月	
稽查件數(家次)		23	22	13	14	228
採樣 件數(件)	原水及放 流水	0	3	2	0	33
	原水及終 沉池	17	18	11	6	89
	合計	17	21	13	6	122

統計期程：1.自 114 年 1 月 23 日至 114 年 11 月 30 日

2.本計畫自 1 月 23 日開始起，經機關核准稽查採樣規劃作業後，始於今年 3 月開始執行稽查採樣作業。

表 4.1.2-2、列管事業水質採樣檢測作業成果表

年度		114 年度						
月份		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月
採樣件數(件)		0	0	3	7	13	33	9
檢驗 報告 數 (件)	原水及放流水	0	0	3	7	12	3	3
	原水及終沉池	0	0	0	0	1	30	6
	合計	0	0	3	7	13	33	9
放流水超標件數(件)		0	0	3	5	10	2	0
放流水不合格率(%)		0	0	100	71.4	83.3	66.7	0



表 4.1.2-2、列管事業水質採樣檢測作業成果表(續)

年度		114 年度				合計
月份		8 月	9 月	10 月	11 月	
採樣件數(件)		17	21	13	6	122
檢驗報告數 (件)	原水及放流水	0	3	2	0	33
	原水及終沉池	17	18	11	6	89
	合計	17	21	13	0	122
放流水超標件數(件)		0	2	1	0	23
放流水不合格率(%)		0	66.7	50	0	69.7

統計期程：1.自 114 年 1 月 23 日至 114 年 11 月 30 日

2.本計畫自 1 月 23 日開始起，經機關核准稽查採樣規劃作業後，始於今年 3 月開始執行稽查採樣作業。

二、不合格項目與處理技術瓶頸分析

綜觀稽查結果，不合格水質項目仍以懸浮固體(SS)、生化需氧量(BOD)及氨氮(NH₃-N)為主。其中，氨氮超標問題尤為普遍且棘手，其削減率不盡理想，經深入探討，此現象與現行三段式廢水處理程序之技術瓶頸，特別是好氧處理單元之水力停留時間(Hydraulic Retention Time, HRT)普遍不足，有著密不可分的關聯。畜牧廢水中之氨氮主要透過生物硝化作用(Nitrification)去除，此過程由硝化菌群(Nitrifying Bacteria)主導，將氨氮氧化為硝酸鹽氮。硝化菌屬於自營性微生物，其世代時間(Generation Time)相較於處理有機物的異營性微生物要長得多，約需 10 至 20 小時以上。因此，為確保硝化菌群能在處理系統中穩定增殖並形成優勢菌種，生物處理單元(特別是好氧曝氣池)必須提供足夠長的污泥停留時間(Sludge Retention Time, SRT)與水力停留時間(HRT)。根據相關研究文獻指出，若要達到穩定之硝化效率，好氧池之 HRT 建議應至少維持 3 至 5 天以上，以利硝化菌群的附著與生長。然而，國內多數中小型畜牧場受限於場地空間，其廢水處理設施之設計往往無法滿足此條件，好氧池之實際 HRT 常僅有 1 至 2 天。在此短暫的停留時間下，生長緩慢的硝化菌群難以在系統中有效累積，極易隨放流水被沖失，導致整體硝化效率低下，此即為目前多數畜牧場氨氮去除率不彰的根本原因之一。因此，除了確保曝氣充足、溶氧(DO)維持在 2.0 mg/L 以上、pH 值介於 7.0-8.5 之間等基本操作條件

外，如何克服 HRT 不足的限制，已成為後續輔導業者改善氨氮問題之關鍵。

4.2 事業功能評鑑

4.2.1 功能評鑑規劃

為改善國內河川流域污染之情況，對於事業水污染防治，以往多從管制面著手，例如：訂定放流水標準、嚴格執行排放許可申報管制及加強稽查取締等作業，期望以行政管制減少事業廢水排放。然而稽查取締僅能降低事業違法之情事，並無法有效減少事業廢水排放，假設事業廢水處理設備功能不足，稽查管制作業並無法減少事業對於環境的破壞，因此若能增加輔導改善，透過專家或學者之協助進行輔導，從事業的前端製程減廢、廢水處理場設施之單元設計、操作及處理成效進行診斷，找出廢水處理單元功能不足之處，再提供事業合宜之改善建議，使業者主動從事污染改善工作，以提供實質之管制成效。功能評鑑之作業流程將依照環境部 100 年度「功能評鑑作業原則」執行，如圖 4.2.1-1 所示。

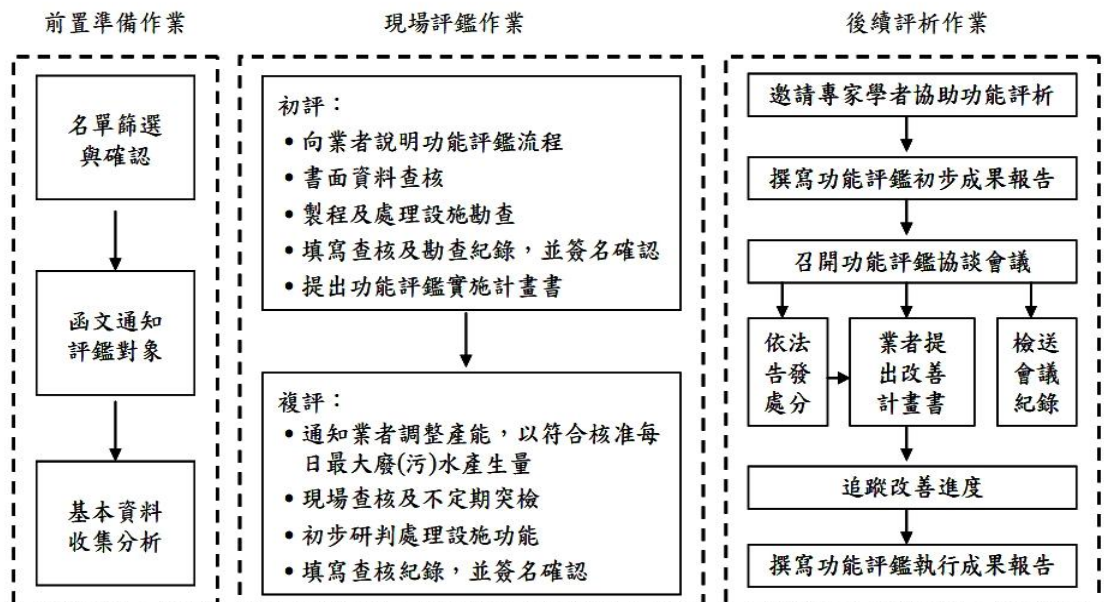


圖 4.2.1-1、事業功能評鑑作業流程

4.2.2 功能評鑑實施期程

本計畫已針對環境部「功能評鑑作業原則」中「評鑑對象篩選原則」及本計



畫招標規範規定提供「廢水處理設備功能評鑑建議名單」10家進行功能評鑑，預計各階段工作重點執行期程如下：

- 一、現場評鑑作業-初評：於114年4月15日至4月25日完成初評作業。
- 二、現場評鑑作業-提出功能評鑑實施計畫書：114年4月底提出。
- 三、現場評鑑作業-複評：自114年6月中旬至8月上旬期間辦理
- 四、後續評析作業-完成功能評鑑初步成果報告：114年10月底完成辦理
- 五、後續評析作業-完成功能評鑑協談會議：預計114年11月期間辦理
- 六、後續評析作業-完成功能評鑑成果報告：以完成缺失改善事業單位為主。

4.2.3 功能評鑑名單篩選

為了讓事業廢水處理設施功能評鑑作業能順利進行，並且能確實掌握轄區內重點事業單位廢水處理設備操作現況，使業者能了解，環保單位對於廠內的狀況已有一定程度的掌握，屏除業者僥倖的心態，回歸正常的操作程序，因此事前名單篩選的工作就倍感重要。其功能評鑑對象篩選名單對象主要如下：

一、違反法規

- (一)一年多次(2次以上)違反放流水標準，經2次限期改善，仍有違反該規定，且其濃度有超過放流水標準限值5倍以上或氫離子濃度指數小於2或大於11。
- (二)廢水處理設施有容量不足、功能不足、操作參數異常、水質水量平衡異常、未正常操作、未經許可稀釋或繞流排放。
- (三)按日連續處罰。

二、處停工

- (一)停工後再申請復工。
- (二)停工後變更名稱以現址設施繼續操作。

三、變更排放許可證

- (一)增加處理水量、調整處理流程及單元、增加處理單元容量、改善廢水處理設施功能。
- (二)申請廢水回收再利用。
- (三)受託處理不同性質廢水。



四、其他

- (一)重點區段之污染量大事業或特殊污染行業。
- (二)違反情節重大或屢遭民眾檢舉者。
- (三)廢水含重金屬之事業，採樣檢測結果多呈 ND。
- (四)尚未參與畜牧廢水資源化者。
- (五)主管機關指定之對象。

本計畫依功能評鑑對象篩選原則提供「廢水處理設備功能評鑑建議名單」10 家事業單位(表 4.2.3-1)，進一步進行廢水處理單元功能評鑑工作。在確認功能評鑑名單後本計畫便請環保局依水污染法規第 26 條暨水污染防治法施行細則第 11 條之規定辦理，將依據機關核定內容辦理函文通知事業單位知情（公文中註明法源依據、查驗流程及相關配合事項），文到後另以電話通知業者初評時間、應注意及配合事項。

表 4.2.3-1 畜牧廢水處理設施功能評鑑名單

編號	管制編號	事業名單	行業別	廢水產生量 (CMD)	飼養頭數	評鑑對象篩選原則
1	P6500097	雲生畜牧場	畜牧業	160	8,000	屬於重點區段之污染量大事業 112 年違反水污染防治法資源化未達 5% 未參加沼液沼渣
2	P6200243	元民牧場	畜牧業	99	4,936	屬於重點區段之污染量大事業
3	P6500088	盧祖團畜牧場	畜牧業	95.92	4,796	屬於重點區段之污染量大事業 113 年放流水採樣檢測未達標準 未參加沼液沼渣
4	P5004309	興茂畜牧場	畜牧業	62.5	4,386	屬於重點區段之污染量大事業
5	P5005084	奕誠畜牧場	畜牧業	49	3,379	屬於重點區段之污染量大事業
6	P6204394	衍程畜牧場	畜牧業	45	3,000	屬於重點區段之污染量大事業 未參加沼液沼渣
7	P5004505	耀政畜牧場	畜牧業	30	2,933	屬於重點區段之污染量大事業
8	P6590260	高興牧場	畜牧業	58.6	2,930	屬於重點區段之污染量大事業 113 年放流水採樣檢測未達標準
9	P6200341	正鋼種豬畜牧場	畜牧業	48	2,471	屬於重點區段之污染量大事業
10	P6301067	朝萍畜牧場	畜牧業	49.24	2,462	屬於重點區段之污染量大事業

4.2.4 功能評鑑執行說明

一、初評作業

有關功能評鑑初評作業流程圖詳見圖 4.2.4-1，其中事業現場查核作業，包括書面資料查核及製程及處理設施勘查，並請業者填寫查核及勘查紀錄，彙整相關資料後與專家學者討論，並提出功能評鑑實施計畫書經環保局核定後，供後續功能評鑑複評作業據以執行。

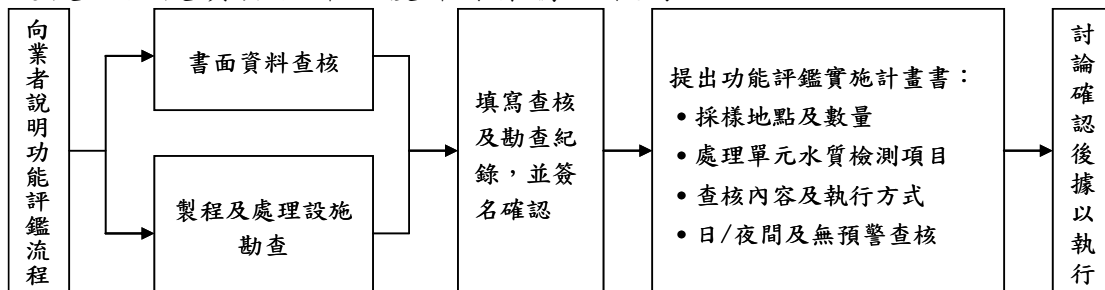


圖 4.2.4-1、功能評鑑初評作業流程圖

(一)向業者說明評鑑作業流程。

(二)書面資料查核：

進行現場與以下資料勾稽比對，並分析研判是否有未按時記錄處理設施操作狀況、與許可抵觸、申報不實、其他疑似或違法之情事。

- 1.近期之「自來水費單」、「處理設施獨立電表電費單」、「設施使用藥品數量之購買單據及憑證」、「污泥清運處理單據」。
- 2.近期之檢測申報紀錄。
- 3.現場處理設施操作紀錄。
- 4.原物料種類及數量、製程流程圖。
- 5.水污染防治相關許可文件。

(三)製程及處理設施勘查：於現場詳細檢視是否有未正常操作、應設置未設置、管線及處理設施未標示或破損、不明管線、繞流排放、非法稀釋、與許可抵觸、其他疑似或違法之情事。

(四)填寫查核及勘查紀錄：評鑑過程拍照存證，並依據現場書面資料查核、製程及處理設施勘查結果填寫查核及勘查紀錄，並向業者說明、確認及簽名。

(五)功能評鑑作業：依據書面資料查核、製程及處理設施勘查結果，分析研判處理設施問題點，並擬訂及提出功能評鑑實施計畫書，經討論確認後再據以執行。評鑑實施計畫書內容應包括：採樣地點及數量、處理單元水質檢測項目、查核內容及執行方式等。

二、複評作業

事業複評作業邀請專家學者雲林科技大學張維欽教授及畜產所退休組長郭猛德參與初步處理設施功能研判部份，有關功能評鑑複評作業流程圖詳見圖 4.2.4-2，包括書面資料查核及製程及處理設施勘查，並依照功能評鑑實施計畫書內容之採樣地點及數量、處理單元水質檢測項目進行採樣檢驗，待檢驗報告完成後，將彙整相關資料後與專家學者討論，供後續評析作業(完成功能評鑑初步成果報告)與協商會議據以執行。

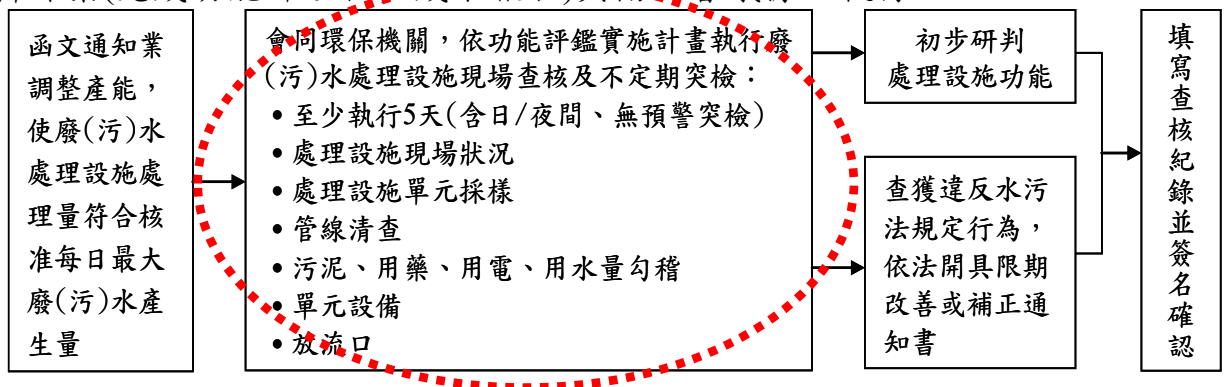


圖 4.2.4-2 功能評鑑複評作業流程圖

(一)函文通知業者：發文通知業者調整產能，於評鑑日當天使廢(污)水處理設施處理量符合核准每日最大廢(污)水產生量，以供廢(污)水處理設施水質採樣及功能評析作業。如業者因故無法配合時，應於評鑑前 3 日向環保機關提出申請暫緩，經同意後另訂日期。

(二)執行期間：將針對各家事業於 114 年 4-7 月期間辦理無預警突檢。

(三)現場查核：依據功能評鑑實施計畫，執行現場廢(污)水處理設施查核及不定期突檢，查核作業至少應包含：

- 1.處理設施現場狀況：有無正常開機操作、處理設施未標示或破損、繞流排放、非法稀釋、與許可抵觸、操作維護紀錄、防止二次污染措施、其他疑似或違法之情事。
- 2.處理設施單元採樣：於無預警不定期查核作業，並針對放流水進行水質採樣檢測(查核時若無放流水，即採樣檢測放流池或最終沉澱池)。
- 3.管線清查：管線流向及標示、有無破損及未經許可管線等。
- 4.污泥量：脫水機或曬乾床運作情形、污泥量勾稽(產生量記錄、貯存量記錄、清運量記錄、定檢申報記錄)。
- 5.用藥量：加藥機是否正常運作、加藥量勾稽(加藥量記錄、藥品



- 購買證明、定檢申報記錄)。
- 6.用電量：用電量勾稽(用電量記錄、評鑑作業前與結束時之電錶之讀數、定檢申報記錄)。
 - 7.用水量：用水量勾稽(用水量記錄、評鑑作業前與結束時之水錶之讀數、定檢申報記錄)。
 - 8.單元設備：有無應設置未設置設備(如水錶、電錶、流量計、加藥計)、有無與許可牴觸(如單元尺寸、有效水深、水力停留時間、操作參數、處理流程、設置數量及位置)。
 - 9.放流口：有無設置告示牌及放流口、排放水量勾稽(放流量記錄、有無超過核准每日最大量、評鑑作業前與結束時之放流水流量讀數、定檢申報記錄)。
 - 10.將詢問受評鑑業者是否有辦理沼液沼渣再利用或沼氣發電意願，若有意願則協請沼渣沼液計畫配合進行輔導。
- (四)初步處理設施功能研判：依據各項處理設施操作狀況及現場查核結果，初步研判處理設施功能狀況。
- (五)填寫查核紀錄：評鑑過程拍照存證，並依據現場查核結果填寫查核紀錄，並向業者說明、確認及簽名。
- (六)如現場查獲業者違反水污染防治法相關規定，應依法開具限期改善或補正通知書，以利業者進行改善。

三、功能評鑑初步成果

本計畫團隊依契約規定成立廢污水處理設施專家學者診斷輔導團，並依據初評、複評過程，截至今年8月27日止，共計完成10家現場輔導勘查作業，相關作業詳如表4.2.4-1、4.2.4-2所示。



表 4.2.4-1 功能評鑑初評作業現場查核初步成果摘要

序號	管制編號	事業名稱	查核情形摘要	現場查核照片
1	P5004309	興茂畜牧場	<p>1.設施設置狀況：與許可文件資料相符。</p> <p>2.查核狀況：(1)雨污分流設計不佳(2)曝氣時間不足。</p> <p>3.應改善事項：(1)建議加強雨污水分流(2)建議曝氣池調整曝氣時間。</p>	
2	P5005084	奕誠畜牧場	<p>1.設施設置狀況：與許可文件資料相符。</p> <p>2.查核狀況：(1)雨污分流設計不佳(2)污泥回流效率低。</p> <p>3.應改善事項：(1)建議加強雨污水分流(2)建議增設污泥處理設施。</p>	
3	P6204394	衍程畜牧場	<p>1.設施設置狀況：與許可文件資料相符。</p> <p>2.查核狀況：(1)雨污分流設計不佳(2)曝氣時間不足。</p> <p>3.應改善事項：(1)建議加強雨污水分流(2)建議曝氣池調整曝氣時間。</p>	



表 4.2.4-1 功能評鑑初評作業現場查核初步成果摘要(續)

序號	管制編號	事業名稱	查核情形摘要	現場查核照片
4	P6200341	正鋼種豬畜牧場	<p>1.設施設置狀況：與許可文件資料相符。</p> <p>2.查核狀況：(1)現場曝氣管線破損(2)MLSS 濃度低</p> <p>3.應改善事項：(1)盡速修復曝氣管線避免影響處理效果(2)適度降低污泥廢棄速度。</p>	
5	P6590260	高興牧場	<p>1.設施設置狀況：與許可文件資料相符。</p> <p>2.查核狀況：(1)雨污分流設計不佳(2)污泥回流效率低。</p> <p>3.應改善事項：(1)建議加強雨污水分流(2)建議增設污泥處理設施。</p>	
6	P6500088	盧祖團畜牧場	<p>1.設施設置狀況：與許可文件資料相符。</p> <p>2.查核狀況：(1)雨污分流設計不佳(2)污泥回流效率低。</p> <p>3.應改善事項：(1)建議加強雨污水分流(2)建議增設污泥處理設施。</p>	



表 4.2.4-1 功能評鑑初評作業現場查核初步成果摘要(續 1)

序號	管制編號	事業名稱	查核情形摘要	現場查核照片
7	P6301067	朝萍畜牧場	<p>1.設施設置狀況：與許可文件資料相符。</p> <p>2.查核狀況：(1)雨污分流設計不佳(2)污泥回流效率低。</p> <p>3.應改善事項：(1)建議加強雨污水分流(2)建議增設污泥處理設施。</p>	
8	P6500097	雲生畜牧場	<p>1.設施設置狀況：與許可文件資料有落差。</p> <p>2.查核狀況：(1)雨污分流設計不佳(2)污泥回流效率低(3)現場設施與資料有落差。</p> <p>3.應改善事項：(1)建議加強雨污水分流(2)建議增設污泥處理設施。(3)該場設施與水系統不符，建議辦理變更許可。</p>	
9	P6200243	元民牧場	<p>1.設施設置狀況：與許可文件資料相符。</p> <p>2.查核狀況：(1)雨污分流設計不佳(2)污泥回流效率低。</p> <p>3.應改善事項：(1)建議加強雨污水分流(2)建議增設污泥處理設施。</p>	



表 4.2.4-1 功能評鑑初評作業現場查核初步成果摘要(續 2)


序號	管制編號	事業名稱	查核情形摘要	現場查核照片
10	P5004505	耀政畜牧場	<p>1.設施設置狀況：與許可文件資料相符。</p> <p>2.查核狀況：(1)污泥累積過多，影響處理效果(2)曝氣效果不佳及時間過短。</p> <p>3.應改善事項：(1)定期將厭氧池之污泥(沼渣)清除，當基肥。(2)曝氣系統需重新整修(曝氣機、管)及調整曝氣時間(曝 45 分，停 15 分)。</p>	



表 4.2.4-2 各場廢水處理單元水質採樣分析結果彙整表

序列	管制編號	事業名稱	採樣日期	採樣位置	水質採樣分析數據				
					氨氮	BOD	COD	SS	SV ₃₀
1	P5005084	奕誠畜牧場	114/6/9	原水池	760	12,300	12,800	14,100	--
				終沉池	755	78.2	803	123	--
				厭氧池	740	131	884	70.2	--
				兼氣池	879	142	835	79.2	120
2	P5004309	興茂畜牧場	114/6/9	原水池	510	2,810	5,380	2,000	--
				終沉池	951	26.9	1,010	117	--
				厭氧池	933	150	1,040	298	--
				兼氣池	680	118	916	150	140
3	P6204394	衍程畜牧場	114/6/26	原水池	446	172	1,000	480	--
				終沉池	225	18.5	253	195	--
				活性污泥池	222	21.4	193	90.5	180
				兼氣池	383	93	699	520	--
4	P6200341	正鋼種豬畜牧場	114/6/26	原水池	420	1,760	3,330	1,700	--
				終沉池	394	18.4	28.9	46.9	--
				兼氣池	449	271	875	393	140
5	P6590260	高興牧場	114/7/8	原水池	799	4,120	32,900	12,900	--
				終沉池	416	101	345	128	--
				厭氧池	410	122	337	61.2	--
				兼氣池	543	1,130	1,430	925	150
6	P6500097	雲生畜牧場	114/7/17	原水池	404	795	4,380	3,480	--
				終沉池	216	101	466	365	--
				兼氣池	395	1,580	3,610	528	130
7	P6200243	元民畜牧場	114/7/17	原水池	86.5	783	2,330	2,980	--
				終沉池	15.8	20.9	61	9.5	--
				厭氧池	198	528	2,170	1,880	--
				兼氣池	164	822	1,670	505	140
8	P6301067	朝萍畜牧場	114/7/15	原水池	187	1,230	4,160	770	--
				終沉池	257	17.7	200	77	--
				厭氧池	236	154	1,580	388	--
				兼氣池	261	7.3	124	109	160
9	P6500088	盧組團畜牧場	114/7/15	原水池	109	238	700	424	--
				終沉池	138	9.5	130	76	--
				厭氧池	134	48	492	166	--
				兼氣池	122	17.2	147	37.6	140
10	P5004505	耀政畜牧場	114/8/27	原水池	--	--	--	--	--
				終沉池	576	83.4	614	360	--
				活性污泥池	618	87.3	627	370	120
				兼氣池	418	1,260	10,200	6,920	--

4.2.5 後續評析作業

後續評析作業流程詳見圖 4.2.5-1，於 114 年 10 月完成功能評鑑初步成果報告，並擬定於 114 年 11 月進行功能評鑑協談會議，功能評鑑初步成果報告中有涉及工程或設備改善方面，環保局給予業者兩個禮拜左右時間，提送許可申請文件變更須含「工程改善計畫說明書」，並依會議中承諾事項提出改善事項及工程改善期程，本計畫後續將會追蹤各場家之工程改善規劃，及輔導許可文件變更申請事宜，以使得能達到輔導各場廢水處理功能提升之用意，進而改善河川水質嚴重污染情形。其主要作業重點說明如下：

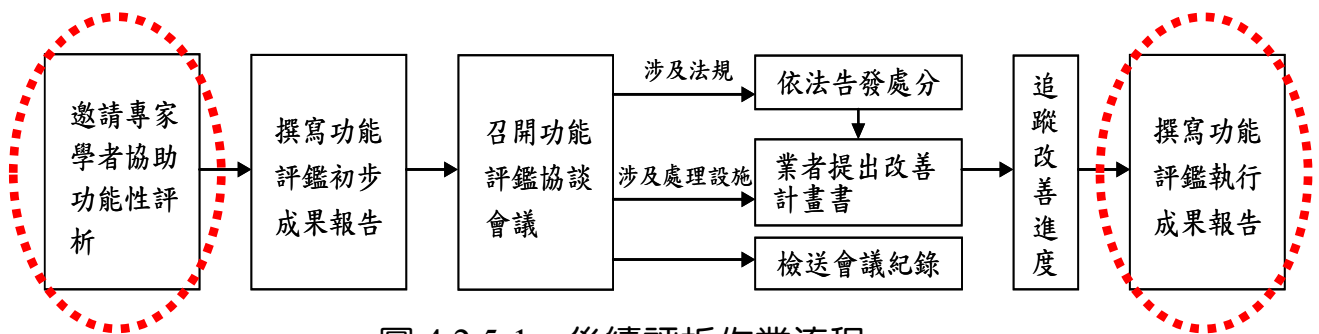


圖 4.2.5-1、後續評析作業流程

一、邀請專家學者雲林科技大學張維欽教授及畜產所退休組長郭猛德，成立廢污水處理設施專家學者診斷輔導團協助評析：將整體功能評鑑結果進行質量平衡計算及異常分析，並協助廢(污)水處理設施之功能性評析及提出改善建議。

二、撰寫功能評鑑初步成果報告：

(一)報告內容：依功能評鑑作業程序，撰寫功能評鑑初步成果報告。另評鑑作業中之相關通知公文、記錄表單、查核紀錄、查核照片、水質檢測報告、實施計畫書、功能評析資料、開具限期改善或補正通知書等均應檢附於報告中。

(二)改善建議：

1. 涉及法規：將功能評鑑執行期間所查獲違反水污染防治法相關規定之行為逐項列出，並提出其違規條款、處分條款、建議改善事項及方式。
2. 不涉及法規：將功能評鑑執行期間所查獲非屬水污染防治法規範之缺失行為逐項列出，並提出其建議改善事項及方式。



三、召開功能評鑑協談會議：

由雲林縣環境保護局邀請業者召開功能評鑑協談會議，針對評鑑結果、建議改善事項及方式進行協談，並達成共識。

- (一)告發處分：涉及違反水污染防治法相關規定者，依法逕行告發處分。
- (二)提出改善計畫書：涉及廢水處理設施改善者，要求業者於 2 週內提出「功能改善計畫書」，經雲林縣環境保護局確認後再據以執行。改善計畫書內容應包括：改善事項、方式、期程、投資成本、辦理許可變更項目及期程等。
- (三)撰寫會議紀錄：協談過程應全程錄影、錄音及拍照存證，並依據現場協談結果及業者承諾事項撰寫會議紀錄，並向業者說明、確認及簽名。另正式函送功能評鑑協談會議紀錄。

四、追蹤改善進度：

在業者改善期間，應持續追蹤改善進度至完成改善為止，且應將每次追蹤情形予以紀錄，如有進度落後應督促其加速辦理或提出變更改善計畫書。

經本計畫於現場評鑑及後續協談會議辦理結果(如附件十三)，其 10 家業者均於 114 年 12 月完成改善事宜，詳表 4.2.5-1 及附件十四所示。

五、功能評鑑執行成果：

經彙整評鑑作業中之相關通知公文、記錄表單、查核紀錄、查核照片、水質檢測報告、實施計畫書、功能評析資料、開具限期改善或補正通知書、告發處分書、協商會議紀錄、功能改善計畫書、完成改善報告書等均應檢附於本次期末報告報告內(如附件十三及十四所示)。

表 4.2.5-1 功能評鑑複評作業及協談會議成果摘要





序號	管制編號	事業名稱	會議結論	複評及會議照片
1	P5004309	興茂畜牧場	<ol style="list-style-type: none">1.延長曝氣時間至合理比例，提升生物處理效能。2.增設最終沉澱池排泥設施與浮渣擋板。3.現場有排泥設備，但是許可上並未標記，提醒許可要進行修正。4.增設污泥脫水機，增加廢水處理效率。5.曝氣馬達增加及曝氣方式修正，改善曝氣效率及活性污泥之培養。	 
2	P5005084	奕誠畜牧場	<ol style="list-style-type: none">1.固液分離後固體堆置區應加裝防水措施。2.規劃增設污泥貯存濃縮與脫水設施，提升長期穩定性。3.提升資源化再利用比例，增進資源循環效益。	 

表 4.2.5-1 功能評鑑複評作業及會議成果摘要(續)

序號	管制編號	事業名稱	會議結論	複評及會議照片	
3	P6204394	衍程畜牧場	<ol style="list-style-type: none"> 1.加強雨污分流、調整曝氣時間及縮短固液分離機後集水池之停留時間。 2.最終沉澱池改為斜底並增設浮渣擋板。 3.增設污泥處理設施，如污泥貯存濃縮與脫水設施。 4.部分兼氣池改作為污泥濃縮暫存槽或厭氧池。 5.定期或提高污泥清理之頻率。 6.檢討沉澱池的迴流管線(廢棄污泥系統)。 		
4	P6200341	正鋼種豬畜牧場	<ol style="list-style-type: none"> 1.曝氣管線修復。 2.排泥設施為固定式，建議廠方未來許可展延或變更時，應於許可上標註呈現。 3.平面配置圖中，顯示兼氣池為緊急應變設施，該緊急應變設施應為誤植，請於許可展延或變更時一併修正。 4.污泥收集與濃縮之管線重新規劃並於現場明確標示施灌管線位置。 5.加強活性污泥培養。 6.定期抽取厭氧槽中之污泥作為基肥施灌。 		

表 4.2.5-1 功能評鑑複評作業及會議成果摘要(續 1)





序號	管制編號	事業名稱	會議結論	複評及會議照片	
5	P6590260	高興牧場	<ol style="list-style-type: none">1.將持續加強控制和處理懸浮固體物的措施。2.最終沉澱池增設浮渣擋板。3.部分兼氣污水塘或傳統厭氧池改為污泥濃縮暫存池。4.增設污泥處理設施，如污泥調理與脫水設施。5.終沈池改為斜底。6.定期抽取兼氣池中之污泥，當基肥施灌。		
6	P6500088	盧祖團畜牧場	業者預計年底出清豬隻不在飼養，故辦理現場複查確認該場是否已完成停養申請。		

表 4.2.5-1 功能評鑑複評作業及會議成果摘要(續 2)

序號	管制編號	事業名稱	會議結論	複評及會議照片	
7	P6301067	朝萍畜牧場	<ol style="list-style-type: none">1.最終沉澱池增設浮渣擋板。2.部分兼氣污水塘或傳統厭氧池改為污泥濃縮暫存池。3.增設污泥處理設施，如污泥調理與脫水設施。4.終沈池改為斜底。5.放流口前設置溢流擋板，擋板入水平下20CM。6.定期抽取(貯存)兼氣池中之污泥，當基肥施灌。		
8	P6500097	雲生畜牧場	<ol style="list-style-type: none">1.現場設施與舊許可不符，應儘速進行許可之變更，以與許可相符。2.兼氣池與固液分離機盡快維修，以利廢水之處理效能。3.評估增設污泥處理設施，如污泥貯存濃縮與脫水設施（增設脫水機）。		

表 4.2.5-1 功能評鑑複評作業及會議成果摘要(續 3)

序號	管制編號	事業名稱	會議結論	複評及會議照片	
9	P6200243	元民牧場	<ol style="list-style-type: none">1.強化好氧階段操作效能。2.檢視場內雨污水分流，並逐步擬定改善措施。3.固液分離機分離之固體物，暫存處加蓋遮雨設施，滲出水應妥善收集處理。4.評估增設污泥處理設施，如污泥貯存濃縮與脫水設施（增設脫水機）。5.最終沉澱池溢流管出口位置增設浮渣擋板。		
10	P5004505	耀政畜牧場	<ol style="list-style-type: none">1.強化好氧階段操作效能。2.固液分離機分離之固體物，增設遮雨設施，滲出水應妥善收集處理。3.評估增設污泥處理設施，如污泥貯存濃縮與脫水設施（增設脫水機）。4.沼氣袋及曝氣機應盡速修復，以利廢水之處理效能。		

第五章 水體水質淨化 前期推動與預警

5.1 水質感測器設置規劃

5.2 水質感測器設置說明

5.3 水質感測器數據分析





第五章 水體水質淨化前期推動與預警

水質感測器發展應用於環境治理，屬跨領域工作，其成功關鍵因素包括良好的感測設備及數據品質、有效的感測器機動感測位置、連續的資訊匯流及創新的分析應用等層面，故本計畫依雲林縣區域特性及地理屬性，以基礎建構面、整合感測面、智慧應用面及創新加值面合作推動水質感測器之環境物聯網工作，達成地方政府推動智慧城鄉願景，將「數據分析」做為智慧環境治理之工具，有效掌握地方轄區水質污染熱區及執行 E 化稽查。

5.1 水質感測器設置規劃

一、設備規格說明

本計畫使用之 3 台移動式水質感測器(如圖 5.1-1)，具備溫度、酸鹼值及導電度三項監測項目，並且搭配溶氧監測項目，具備內部溫濕度監控模組，通訊模組採用 4G 無線通訊。設備具備 GIS 地理資訊系統、即時水質感測資料展示平台、歷時水質及分區段資料統計功能。



特色

- 無安裝地點限制，可選擇浮動型或岸上型
- 符合 LTE 傳輸，即時數據每分鐘上傳
- 感測項目經過校準和補償，數據品質佳
- 內建電池組，無外部電源情況下，可運作 3 天
- ABS 外盒，耐候、耐酸鹼，符合 IP68 規範
- 智能遠端裝置管理(即時狀態，電力管理)
- 探棒以 RS485 通訊方式，支援 5V 與 12V 電壓，能介接市售多樣感測探棒
- 支援感測模組校正 UI
- 適用於河川、湖泊、農田渠道及放流口之連續監測廢汗水排放

圖 5.1-1、移動式水質感測器外觀示意圖

感測器供電模組為內置鋰電池，且有供電穩壓設計及接用不同電源轉換設計，確保感測器運作及資料傳輸之電力無虞。感測器微控制器及資料儲存單元具備感測資料處理、篩選、大量儲存等功能，於通訊不良時將數據暫存於儲存卡內，本計畫需依照環境部規定格式上傳感測數據資料至環境部感測資料收集中心(IoT 平臺)，其規格說明如表 5.1-1。



表 5.1-1、水質感測設備規格說明一覽表

通訊模組規格

產品名稱	MWQ-200		
傳輸種類	LTE		
傳輸頻段	Up to non-CA CAT1 with 1.4 to 20 MHz RF bandwidth		
	FDD-LTE	WCDMA	GSM
	B1/B3/B7/B8/B20/B28A	B1/ B8	B3/ B8
傳輸靈敏度	B1: -101.5dBm (10M) B3: -101.5dBm (10M) B7: -99.5dBm (10M) B8: -101dBm (10M) B20: -102.5dBm (10M) B28: -102dBm (10M)	B1: -110dBm B8: -110.5dBm	-109dBm
傳輸率	Max 10 Mbps(下載) Max 5 Mbps(上傳)	Max 384 Kbps (下載) Max 384 Kbps(上傳)	Max 107 Kbps (下載) Max 85.6 Kbps(上傳)

傳感器規格

感測器種類	原理	範圍	反應時間	準確度	重複性	長期輸出偏差	解析度
電導度	離子層析法	0.7~50,000 µS/cm 1~110°C	90% in 1s	±2%	-	-	0.1 uS/cm
溶氧量	電化學	0~100mg/L 1~60°C	~0.3 mg/L/s	±0.05 mg/L	-	-	0.01 mg/L
酸鹼值	電化學	0~14 -5~+99°C	95% in 1s	±0.02	-	-	0.01
溫度	Band gap sensor / Capacitive measurement	-40~+125°C	> 2 秒. at τ63%	±1°C (於 25°C)	±0.24°C	< 0.03°C/yr	0.01°C

作業規範

作業環境	
工作溫度	1 ~ 55°C
工作濕度	0 ~ 100%RH, Non-condensing
儲存溫度	0 ~ 60°C
暖機時間	≤ 1 分鐘. (at full specs ≤ 15 分鐘)
電源	100~240VAC 或 12VDC
能量消耗	額定功率 1.5W
安裝	岸邊固定式 或 浮動式
主機尺寸 (mm)	210(L) x 130(W) x 600(H)
主機重量(公斤)	2 公斤

二、設置規劃

為了在計畫執行期程內有效利用投入資源，增進佈建具體效益，本計畫特就移動式水質感測器之選址規劃說明如下：

(一)選址考量因素應以能解決實際迫切面臨之環境問題為優先，如重點污染潛勢區、民眾經常陳情區域及環境污染事件頻發區域，以解決實際環境問題為目的，依應用目的可區分為 5 大類感測情境，包括：

- 1.環境稽查應用
- 2.污染排放熱點鑑定

- 3.低溶氧水域
- 4.潛勢污染農地
- 5.其他應用

(二)監測場域及裝機位置篩選準則如圖 5.1-2 所示，包括：

- 1.依據過去水質經常超標水域
- 2.篩選經常受到陳情或有重大環境污染議題事件地區
- 3.挑選周遭或場域下游有敏感受體地區
- 4.考量通訊傳輸良好及佈建維運較為容易地區

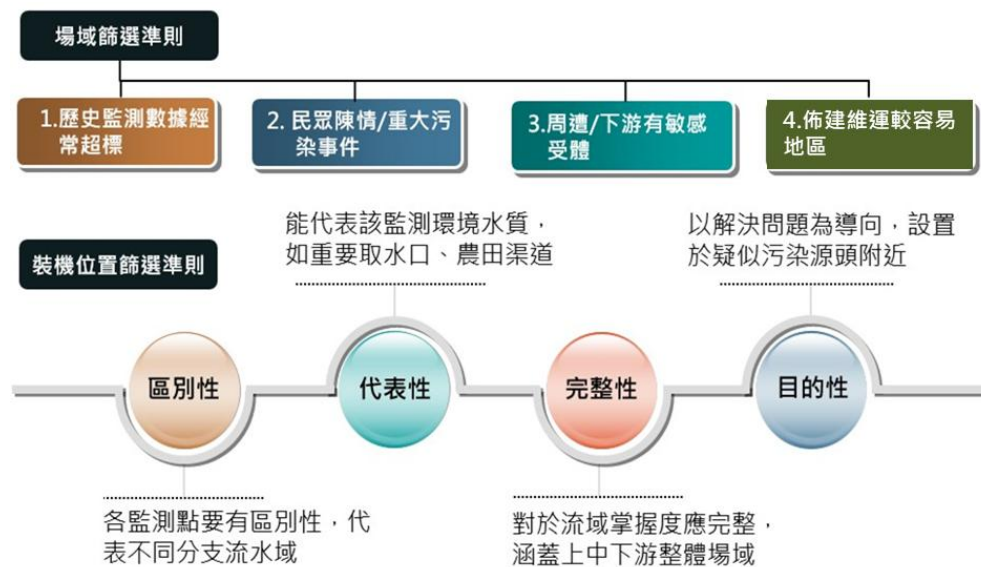


圖 5.1-2、場域及裝置位置篩選準則

決定可能佈建場域後，再針對場域特性選擇合適佈建地點，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，發揮實質效益。

(三)用地用電協調

移動式水質感測器屬快速安裝設備，若為短期專案型感測(1~2週)，可直接設置，不涉及用地申請。若設置時間較長，會依實際需求獲得各感測點位土地權責單位同意感測器裝設，確保各感測點位可持續運作。另外，電力主要透過內部電池或加裝太陽能板，視應用需求亦可透過外部電力設施供電，如路燈及電桿等。



(四)移點評估與裝設

本計畫依照高污染風險分級設置水質感測設備，設置期間倘若有不合適之架設感測器點位、未發現異常或天災前進行感測器拆卸評估作業。通報環保局並經同意後，將協助辦理感測器之移位，並記錄裝設及運作情況，彙整入該月工作報告，透過滾動式檢討及評估設置點位，增進污染查獲率，調查分析異常排放時段、異常排放持續時間、偷排頻率等，進一步調整蒐證策略及搭配其他科學儀器進行查緝。

(五)選址規劃水質感測器佈建場址規劃應用情境如下 4 點：

1. 監測背景水質：以低密度佈建，掌握關注之水體長期水質資訊，配合上下游連續監測資料比對，篩選水質異常頻率較高區域。
2. 監測高污染潛勢區：針對水質異常頻率高之區段佈建，篩選污染源位置，可於該區多個疑似污染源排放口及匯流處佈建水質監測設備，依據水質異常特性及位置，搭配上流污染源清單，分析行業別及過去稽查記錄等資訊以利篩選污染源。
3. 監測污染源：佈建於特定潛勢污染源放流口，分析水質異常時間熱區，作為後續環境執法應用參考依據。
4. 重大水質污染事件：因應突發水質污染事件，或特殊季節監測需求，可應用移動式水質監測設備，進行短期高頻率水質監測，確認水質概況及污染物可能擴散區域。

5.2 水質感測器設置說明

本計畫於水質感測器之設置與應用上，採取「分級高污染風險區域優先監測」策略，並於布設後進行持續監測。若監測結果顯示水質無異常或已達預期改善效益，則採滾動式檢討方式，調整或移設監測點位，作為現地處理設施或集中處理中心建置後之背景監測點，以評估整治工程之污染削減成效。本次布點設於頂寮大排、春牛埔排水及萬興大排等三處支流(如表 5.2-1 及圖 5.2-1)，係依高污染風險分級監測策略所規劃，策略性鎖定對牛挑灣溪主流水質影響較大之污染熱區，包含過去水質經常超標區段、民眾陳情熱點及主要污染源分布區域。三處測站分別針對不同污染源類型設置：(1)頂寮大排鄰近元長工業區，監測重點為工業廢水(金屬表面處理、製革業等)；(2)春牛埔排水流經禽畜養殖密集區，監測重點為禽畜養殖廢水；(3)萬興大排則流經大型畜牧場及聚落區，監測重點為大型畜牧場廢水與生活污水之複合污染負荷。其現場設置情形如圖 5.2-2 所示。



圖 5.2-1、水質感測器地圖位置圖

表 5.2-1、水質感測器裝設位置規劃

監測設備	設置點位	布設數量	座標(N/E)	水體名稱	鄰近污染源說明
移動式水質感測器	春牛埔排水橋	1 台	N : 171,498.7180 E : 2,609,959.9202	春牛埔排水 (牛挑灣溪支流)	禽畜養殖業
	萬興排水橋	1 台	N : 169,512.93 E : 2,608,547.68	萬興大排 (牛挑灣溪支流)	大型畜牧場
	頂寮橋	1 台	N : 176,413.6250 E : 2,612,492.8047	頂寮大排 (牛挑灣溪支流)	元長工業區



圖 5.2-2、水質感測器架設情形(列舉)

5.3 水質感測器數據分析

為掌握牛挑灣溪流流域水體之變化趨勢，本計畫自 114 年 4 月 27 日起，於春牛埔排水橋、萬興排水橋及頂寮橋等三處設置移動式水質感測器，持續進行自動監測作業，截至 11 月 30 日止，累積取得 8 個月之連續監測資料。

本章節針對監測期間所蒐集之水質數據進行整理與分析，主要監測指標包括溶氧量(DO)、導電度(EC)、酸鹼值(pH)及水溫(Temp.)等四項參數。透過對比分析不同時段及測站間之變化趨勢，可掌握流域水質空間與時間分布特性，進一步辨識潛在污染來源與擴散路徑，並作為未來進行污染溯源、熱區預警及整治成效評估之科學依據。

一、溶氧(DO)項目

溶氧是評估水體是否適合生物棲息的重要參數，以下就 3 處測站點溶氧(DO)監測數值分析結果(如圖 5.3-1)，予以彙整說明：

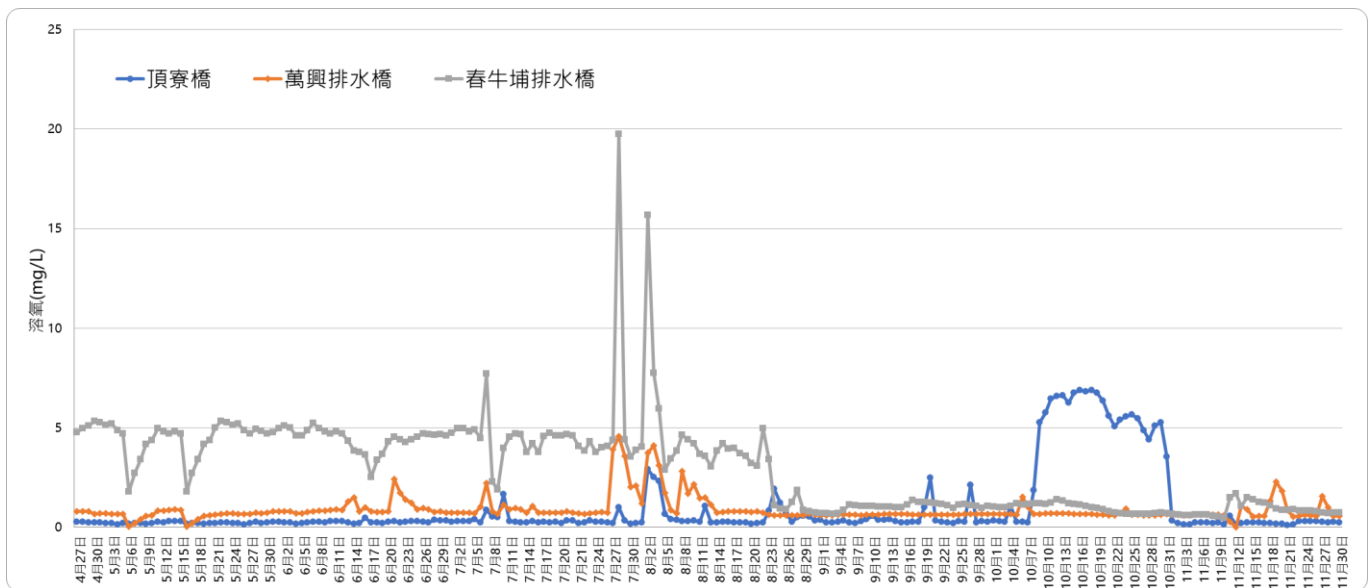


圖 5.3-1、水質感測器 3 處監測點之溶氧(DO)變化趨勢圖

(一)頂寮橋監測點之溶氧測值長期維持極低範圍，平均僅約 0.38 mg/L，且多日低於 0.2 mg/L 以下，水體呈現缺氧狀態。依據環境監測與水污染模型研究指出，當河流承受大量有機負荷或工廠廢水排放時，氧氣消耗速率急遽提升，而使曝氣能力受限，便易造成溶氧長期處於極低狀態，由於此處鄰近元長工業區，也反映出水質可能受上游工業區排放影響。在 10 月期間，其溶氧值急增，濃度增加到 5~7 mg/L 左右，當時雲林並無長時間降雨，可推測是上游工業區污水排放減少，使得耗氧速遠低於水體的曝氣補給速率，導

致溶氧迅速恢復到較高水平。

(二)萬興大排橋監測點平均溶氧約 0.88 mg/L，雖略高於頂寮橋，但仍顯著低於維持河川生態功能的最低需氧基準(通常以 2.0 mg/L 為基準)，監測期間溶氧值變化幅度大(曾從 0.33 上升至 4.59 mg/L)，呈現間歇性缺氧現象。此類短期劇烈波動通常與畜牧廢水之不定期、高濃度排放有關，研判與周邊畜牧場廢水處理設施操作不穩定或間歇放流有關。由指出，畜牧廢水中高濃度有機物與氨氮會迅速消耗水中溶氧，若缺乏穩定稀釋或曝氣條件，極易造成水體溶氧短時驟降之現象。

(三)春牛埔排水橋監測點之水體溶氧狀況相對較佳，平均約 2.89 mg/L，部分時段可達 5 mg/L 以上，顯示該區段受污染強度較低或具一定稀釋、曝氣條件。然而其溶氧值多數時間仍低於甲類地面水體水質標準 6.5 mg/L 之較良好的水質狀態，反映整體流域仍承受顯著的有機及營養鹽污染負荷，水體自淨能力尚未完全恢復。建議持續強化上游畜牧與聚落排放管理，並於此監測點延長觀測期，以評估流域整治措施的中長期改善趨勢。

二、導電度(E.C.)項目

導電度可反映水中溶解性離子濃度，間接判斷水體污染程度與來源；以下就3處測站點導電度(E.C.)監測數值分析結果(如圖 5.3-2)，予以彙整說明：

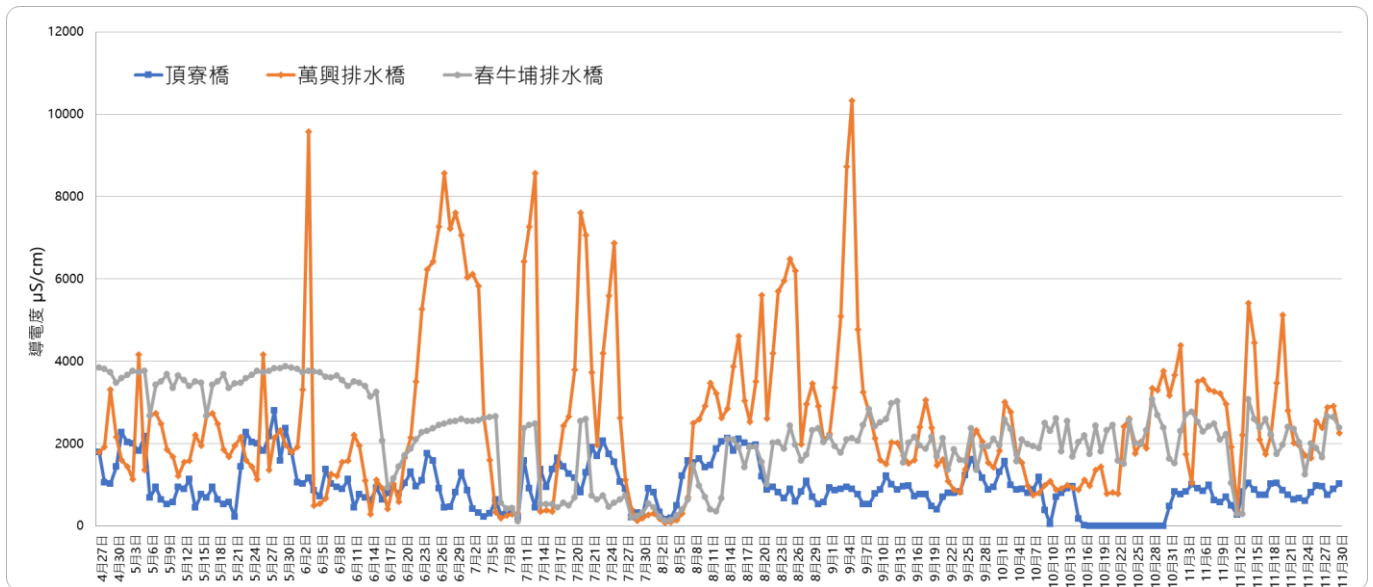


圖 5.3-2、水質感測器 3 處監測點之導電度(E.C.)變化趨勢圖

(一)春牛埔排水橋監測點之導電度平均值約 2,292 μ S/cm，峰值達 3,866 μ S/cm，整體變化趨勢相對穩定，但平均值仍屬偏高。此現象顯示上游污染物雖經混合與稀釋後瞬時濃度不高，但長期累積效應仍顯著，代表水體中含有大量無



機鹽類離子(Na^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等)，由於無機鹽類並不會直接大量消耗溶氧，故該測站雖導電度偏高，但溶氧值並未顯著降低。綜合區位與土地利用條件判斷，該區為禽畜養殖及農業灌溉密集區，導電度升高主要可能來自上游灌溉回流水與經厭氧處理後之畜牧廢水排放。此類廢水中可分解性有機物已大部分去除，殘留的多為難分解有機物與氨氮，因此相較於其他監測點，該處溶氧水準相對較高，顯示污染性質以無機鹽累積與氮化合物為主，而非強烈的有機性耗氧污染。

(二)萬興橋監測點位之導電度變異範圍極廣，從最低約 $73\mu\text{S}/\text{cm}$ 到最高超過 $10,330\mu\text{S}/\text{cm}$ ，平均值約 $2,564\mu\text{S}/\text{cm}$ ，標準差極高，顯示該區水質受污染源影響呈現間歇性且劇烈波動。此現象研判與上游大型畜牧場之廢水排放操作時段不一有關，可能因廢水處理設施操作不確實或間歇排放，導致導電度在短時間內出現劇烈變化。此類高導電度波動亦顯示水體中無機離子濃度在不同時間點差異顯著，反映出污染源排放具突發性與集中性特徵。

(三)頂寮橋監測點之導電度變化雖不若萬興大排橋劇烈，平均值約 $938\mu\text{S}/\text{cm}$ ，波動介於 151 至 $2,806\mu\text{S}/\text{cm}$ 之間，顯此結果顯示該區雖具工業污染潛勢，研判係因工業廢水排放量較少或排放頻率相對穩定，致導電度整體維持在中低水準。然而，仍不排除局部放流或間歇性排放對水質造成影響，後續可透過時段比對與排放源追蹤進一步釐清其污染變動特性。

三、酸鹼值(pH)項目

pH 值能反映水體是否有強酸或強鹼排放，對於水中生物與化學反應影響甚大；以下就 3 處監測站之酸鹼值(pH)監測數值分析結果(如圖 5.3-3)，予以彙整說明：

(一)萬興排水測站 pH 值皆落於 $6.8\sim 7.6$ 之間，大致符合各級地面水體水質容許範圍，未出現明顯強酸或強鹼異常事件。

(二)頂寮橋測站之 pH 值變化區間為 $6.1\sim 7.6$ ，波動幅度不大，顯示水體酸鹼度相對穩定。

(三)春牛埔排水橋測站之 pH 值變化略大，介於 $6.6\sim 8.1$ 之間，推測可能受降雨逕流或上游灌溉回流水影響，導致短期酸鹼度變化略明顯。

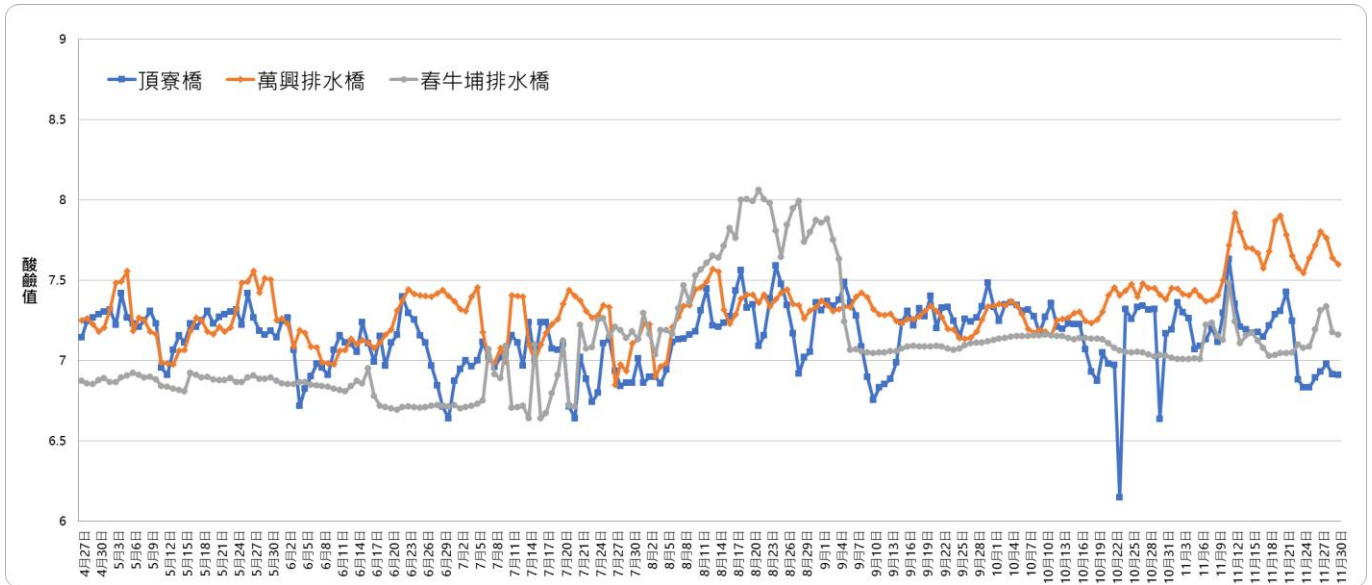


圖 5.3-3、水質感測器 3 處監測點之酸鹼值(pH)變化趨勢圖

四、水溫(Temp.)項目

水溫直接影響溶氧飽和度與水體反應速率，也影響藻類滋生與污染擴散；以下就 3 處監測站之水溫(Temp.)監測數值分析結果(如圖 5.3-4)，予以彙整說明：

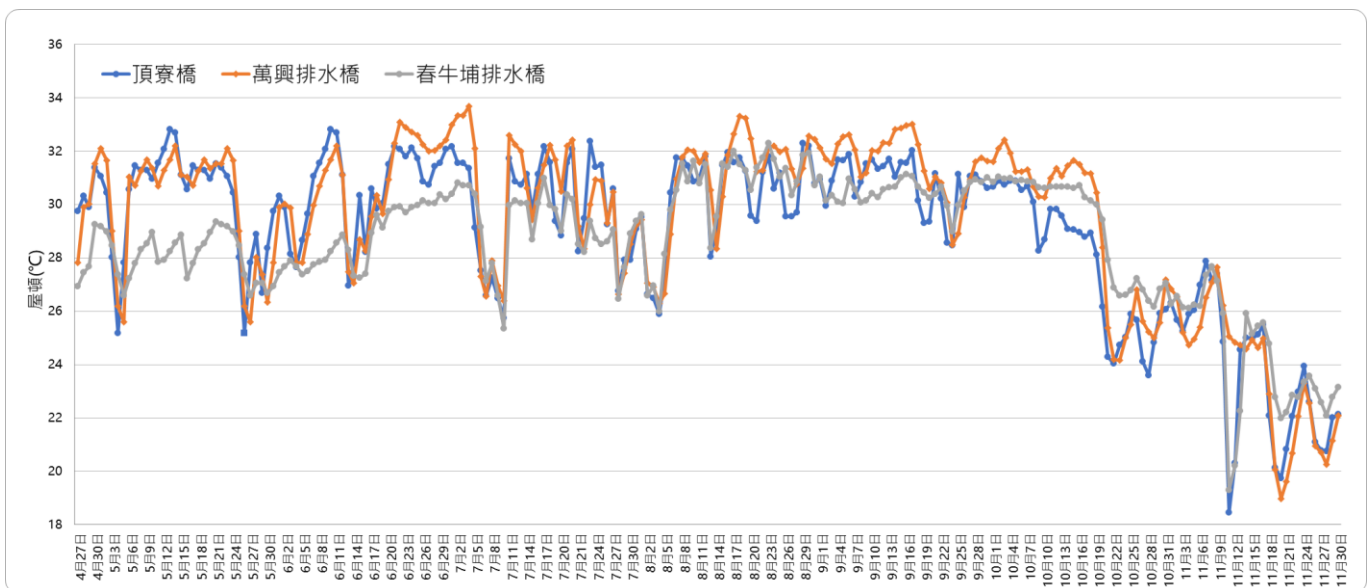


圖 5.3-4、水質感測器 3 處監測點之溫度變化趨勢圖

(一)春牛埔排水橋監測點之平均水溫約為 28.7°C，相對較低；萬興排水橋監測點與頂寮橋監測點之平均水溫分別約 29.6°C 與 29.1°C，整體顯示流域水溫普遍偏高。

(二)萬興排水橋監測點於 6 月中旬至 9 月底期間曾連續數日出現 32°C 以上高溫，此情形不僅可能會降低水體中氧氣溶解度，亦可能加速有機物分解速



率並誘發惡臭現象，顯示該區夏季水質惡化風險較高。

(三)頂寮橋監測點於 5 月期間 曾觀測到水溫急降至 25.2°C，研判可能受降雨或外來補注水體影響，顯示該區水體混合性與外源補流作用較明顯。

五、水質與氣象因素之關聯性分析

為了探討季節天候對水質的影響，將水質數據與氣溫、日照、降雨量等氣象資料進行了關聯性分析。綜合圖 5.3-5~9 分析結果，我們可以歸納出以下幾點重要發現：

(一)溶氧 (DO) 的季節性劇變：

- 1.春牛埔排水橋的 DO 呈現極端季節性變化，從枯水期（3 月、9 月）的極低值 0.40 mg/L 飆升至豐水期（7 月）的 5.40 mg/L。此趨勢強烈印證了降雨稀釋對水質的決定性影響，並顯示枯水期該水體承受極高的有機負荷。
- 2.頂寮橋的 DO 雖有緩慢上升，但始終維持在 2.0 mg/L 以下，表明其上游污染源（工業或畜牧）的排放是持續性的，且水體自淨能力極差。

(二)導電度 (EC) 的異常與污染溯源：

- 1.多數測站的 EC 趨勢與降雨量呈負相關（豐水期 EC 下降），符合稀釋效應。
- 2.頂寮橋的 EC 在 7 月（豐水期）反而出現異常飆升至 2,920.00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ，與其他測站趨勢相反。此異常峰值強烈暗示 7 月份該測站附近存在高濃度工業廢水或高鹽分養殖廢水的間歇性排放事件，為後續稽查溯源提供了明確的時間與空間線索。

(三)水溫與 DO 的反向關係：

- 1.水溫在 5 月至 9 月間維持在 32°C - 34°C 的高溫。根據物理定律，高水溫會降低水體的溶氧飽和度。
- 2.在枯水期（3 月、9 月），高溫與高污染負荷疊加，導致 DO 降至 0.40 mg/L 的極低值，顯示水體已處於嚴重厭氧狀態，對水生生態系統構成致命威脅。

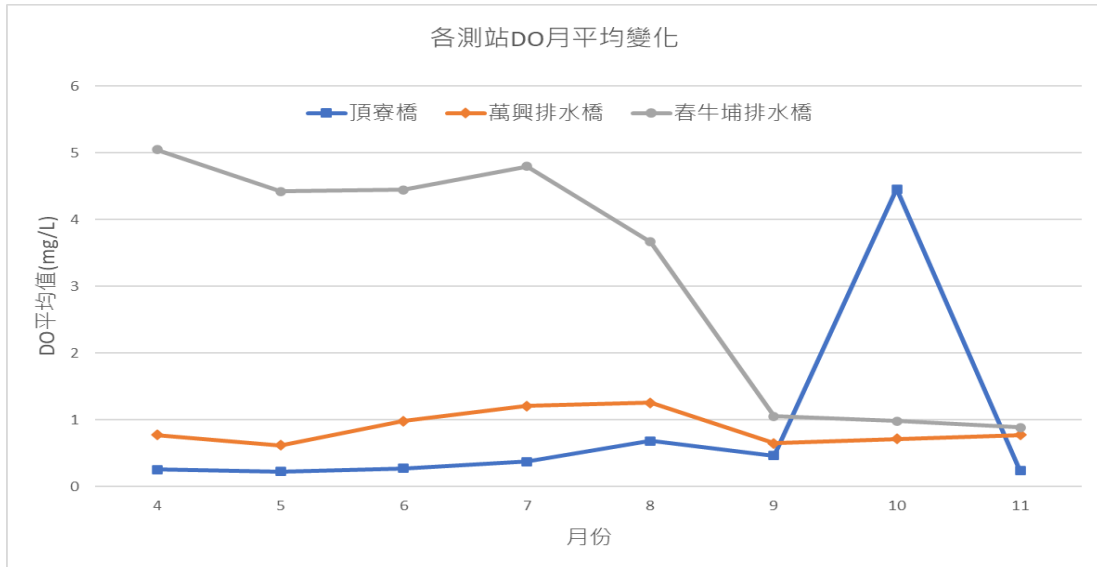


圖 5.3-5、各測站 DO 月平均變化趨勢圖

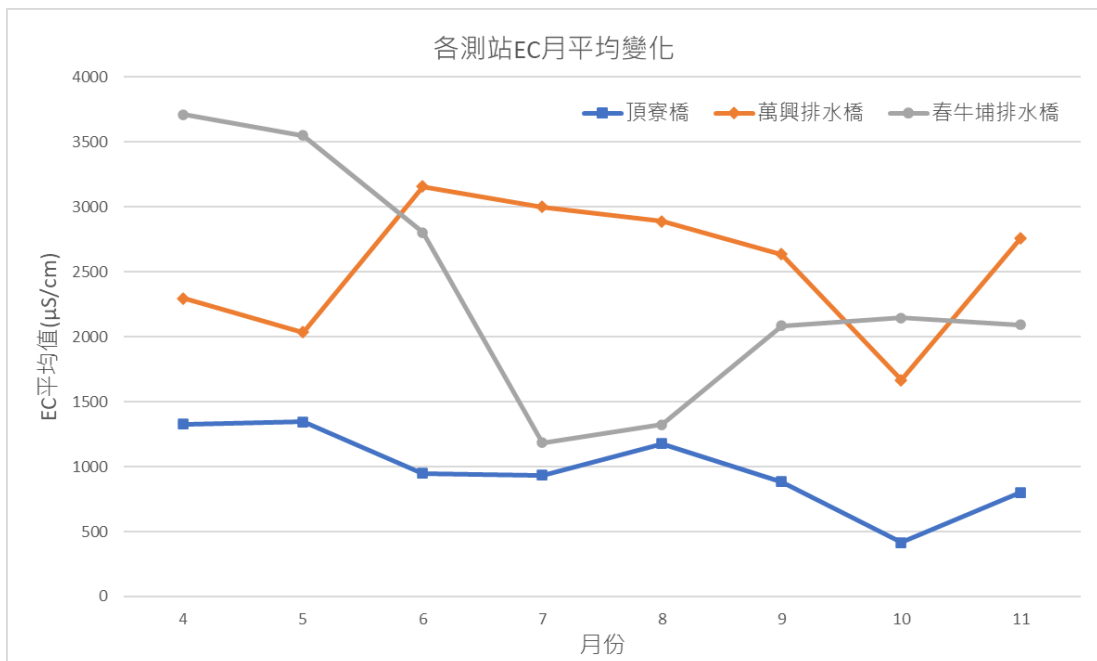


圖 5.3-6、各測站 EC 月平均變化趨勢圖

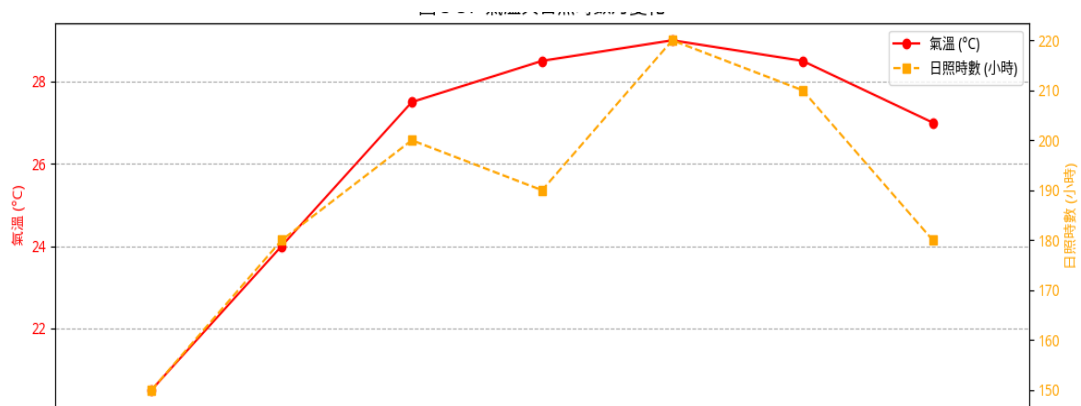


圖 5.3-7、氣溫與日照時數月變化圖

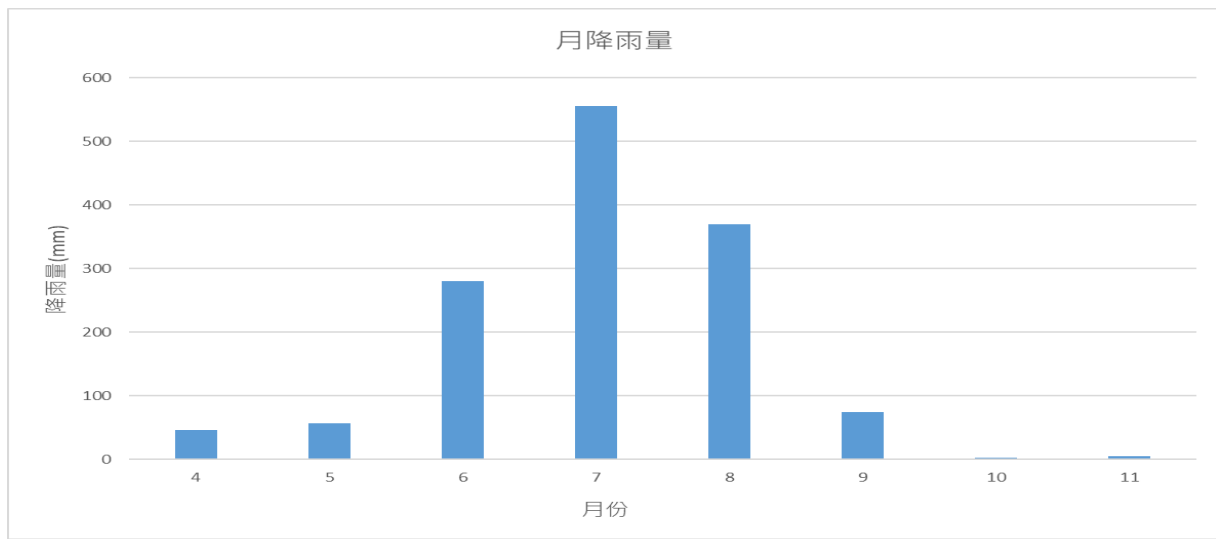


圖 5.3-8、月降雨量變化圖

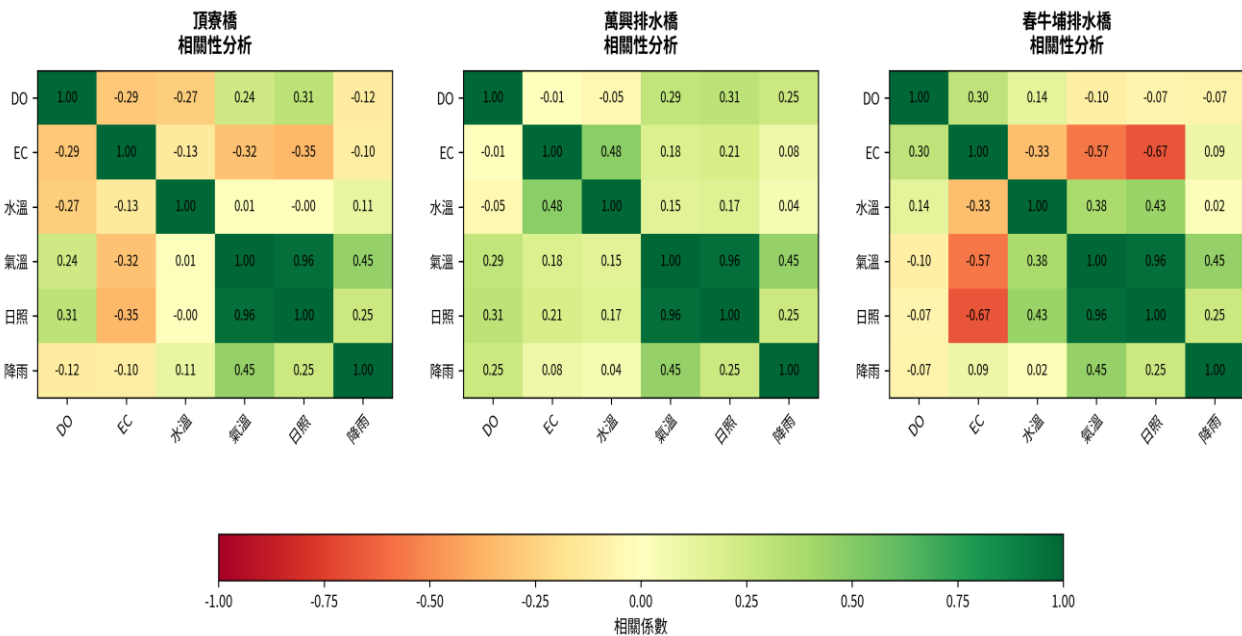


圖 5.3-9、各測站水質與氣象因素相關性分析熱圖

六、綜合分析

綜合上述監測結果顯示，頂寮橋監測點屬長期性缺氧水域，顯示其為流域中之污染熱區；萬興排水橋監測點則受上游畜牧業污廢水間歇性排放影響，導致水質劇烈惡化，建議應強化畜牧廢水處理設施管理及污染削減規劃，並可評估設置自動水質監測與警示系統；而春牛埔排水橋監測點雖溶氧相對略高，但仍可能受鄰近養殖活動與氣候變化所引發之非點源污染匯入效應影響，應延伸監測並持續追蹤水質變化趨勢。

整體而言，三處監測點位之溶氧、導電度、酸鹼值與水溫等四項監測結



果整合後，主要特徵與氣象關聯性可歸納如表 5.3-1，各監測點位重點分析如下：

(一)頂寮橋(工業污染型)

- 1.主要特徵：溶氧長期極低且穩定，導電度變異幅度小，顯示污染源穩定。
- 2.氣象關聯：水質受溫度變化影響顯著，溶氧與水溫呈中度負相關；降雨具明顯稀釋作用。
- 3.結論與建議：此區屬典型點源污染型水域，污染主要來自上游工業區持續排放。治理策略應聚焦於源頭管制與廢水處理效能提升，並建議於此區設置人工濕地或生態淨化設施，以提升流域自淨能力並改善長期缺氧現象。

(二)春牛埔排水橋(混合承載型)

- 1.主要特徵：溶氧相對較高但仍偏低於良好水質標準，導電度穩定偏高。
- 2.氣象關聯：水質與氣象因子間關聯複雜，降雨呈現非點源污染沖刷特徵。
- 3.結論與建議：此區呈現工業、畜牧及農業活動交互影響之混合型污染特徵，整體污染負荷仍重。治理策略應採綜合性整治方案，除強化源頭減量外，亦可於本區設置生態滯洪、人工濕地系統或生態淨化設施，以增進流域自淨及削減污染峰值效應。

(三)萬興排水橋(畜牧衝擊型)

- 1.主要特徵：溶氧濃度低且劇烈波動，導電度值高且變異大，顯示污染負荷不穩定。
- 2.氣象關聯：溶氧與氣象因子相關性低，顯示人為排放主導水質變化；降雨時反而因沖刷效應導致污染惡化。
- 3.結論與建議：此區屬典型間歇性衝擊污染水域，主因為畜牧廢水之不定期排放。應強化畜牧場稽查與操作管理輔導，



並評估設置現地即時處理或緊急應變設施，以降低突發性高濃度排放對河川生態的衝擊。

表 5.3-1、3 處水質監測點位之數值變化評析一覽表

監測項目	頂寮橋	萬興大排橋	春牛埔大排橋
DO	極低，持續缺氧	偏低，波動大	偏高，相對健康
EC	中低，波動大	高，間歇劇烈	穩定偏高
pH	穩定微鹼	微鹼且略波動	穩定微酸
水溫	中高，波動中等	高，溫差劇烈	穩定偏低

七、結論與建議

本次分析整合水質感測資料與氣象觀測結果，揭示牛挑灣大排不同河段之污染特性及其對季節與天候條件的反應機制，歸納主要結論如下：

- (一) 污染模式差異顯著：牛挑灣大排沿線呈現三類截然不同的污染模式：上游頂寮橋區段以工業點源污染為主，中游萬興排水橋受畜牧廢水衝擊最為明顯，下游春牛埔排水橋則呈現生活污水與農業回流水混合承載之型態。顯示本流域應採取差異化治理策略，以對應不同污染機制。
- (二) 人為污染是主要因素：在頂寮橋與萬興排水橋等污染嚴重區段中，人為排放的影響遠高於季節氣候變化。其中萬興排水橋受畜牧廢水間歇性排放衝擊最劇，為水質惡化之主要來源，顯示該區亟需加強廢水處理設施運轉管理與稽查輔導。
- (三) 降雨具有雙重效應：降雨對河川污染的影響呈現雙重性：在上游(如頂寮橋)，降雨具有稀釋點源污染之效；惟於中、下游地區(如萬興、春牛埔排水橋)，降雨則造成地表沖刷效應，使非點源污染物(如肥料、畜舍周邊殘留物)匯入河川，導致導電度不降反升。此現象凸顯流域整體管理及非點源污染控制的重要性。
- (四) 溫度與日照影響具差異性：在污染相對穩定之河段，水溫與日照對溶氧之影響符合自然規律(呈負與正相關)；但於污染劇烈變動之區段，如萬興排水橋，其人為排放干擾遠超自然變化，掩蓋了氣候因子原有之影響。

此外，有鑑於上述分析說明，針對其相對之監測結果，其初步建議後續的治理規劃方向說明如下：

- (一) 採取污染模式導向之精準治理策略：



- 1.頂寮橋上游：加強工業區源頭減廢與廢水處理效能提升。
- 2.萬興排水橋區域：強化畜牧場管理、稽查及技術輔導，確保廢水處理設施穩定運作。
- 3.春牛埔排水橋區段：推動人工濕地或現地處理設施建設，促進流域自淨功能。

(二)強化非點源污染管理措施：

規劃設置綠色廊道、植被緩衝帶與農田排水控管設施，以降低降雨逕流夾帶污染物入河之效應，並推動農業友善管理以減少氮磷輸入量。

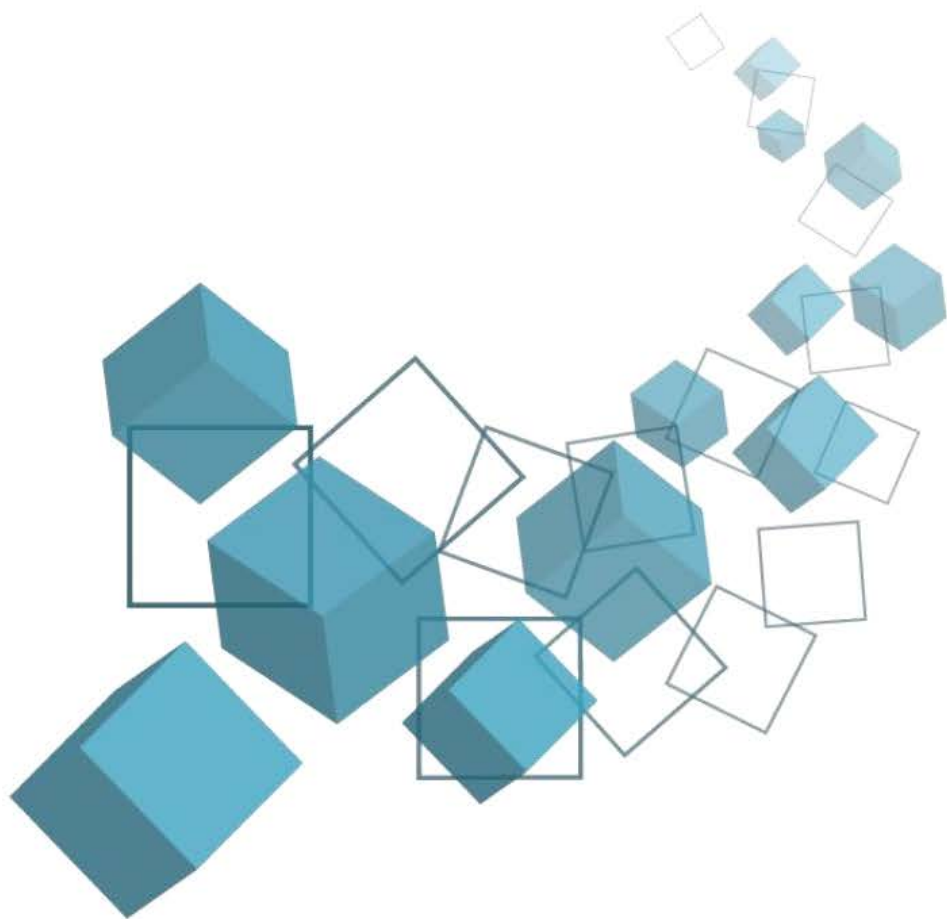
(三)建立智慧化污染預警與決策支援系統：

結合即時水質監測與氣象預測資料，建置污染事件預警模型，特別針對萬興排水橋之導電度異常高峰，建立自動警示與溯源機制，以利早期應變與精準決策。

第六章 污染削減設施 (場址)規劃評估

6.1 國內外文獻彙整

6.2 污染削減設施場址評估





第六章 污染削減設施(場址)規劃評估

6.1 國內外文獻彙整

6.1.1 現地水質淨化場址

就自然水體而言，其本身雖具有「自淨能力」，能夠藉由水體中的生態系統分解污染物，使水體得以淨化並維持活力。但是如果進入水體的污染量過多而超過負荷，則水體就會失去原有的自淨能力，長久之後水體便會因為污染物的累積而成為惡臭不堪的死水。

河川便是直接承受廢污水的水體，在台灣地區造成河川污染的主要來源分為：工業廢水、生活污水、畜牧廢水、滲出水及雨水沖刷等。河川由於水量龐大，技術上難以利用任何傳統的廢水處理方法直接處理河水，因此要讓自然水體恢復乾淨的水質，必須削減排放至水體的污染物負荷。

自民國 91 年起，臺灣正式開始將歐美、日本等國家現地處理的工法與技術導入國內，並陸續在各地建置達 30 多處以上的場址，其中運用多種的工法，包括表面流與地下流人工濕地、地下滲濾、礫間接觸氧化、草溝草帶、人工浮島等多項工程。運用河濱灘地構建現地處理的生態工程，除了能達成淨化水質的功效之外，其所發揮的生態復育效益，更使得河川風貌為之一變，使得更具有教育意義及休憩活動的附加價值。

在全球暖化、氣候變遷的影響之下，臺灣的河川流域水資源，均受到極端氣候與短時強降雨的模式改變影響，現地處理後的水，除能作為二次水再利用之外，更能順勢補助河川水量，維持河川生態健康。

現地處理技術的原理，乃是利用污染物與自然環境之水、土壤、植物、微生物及空氣，彼此交互作用而產生物理、化學或生物反應後，將污染物分解，藉此達到水質淨化的效果。大致來說，整個處理過程可視為此三種作用交互作用所產生的結果，絕非單一作用即可達成，以下略作說明：

- 1.物理作用：包括稀釋、吸附、擴散、沈澱以及再曝氣作用，其中以再曝氣作用為最主要的影響因素。
- 2.化學作用：化學作用主要為污染物質的化學變化，其化學作用並不明顯，

通常在擴散作用、混合作用及沈澱作用的過程中發生氧化、還原、吸附或凝聚等現象。

3. 生物作用：有機污染物被水中的微生物分解後進而利用，就像藻類行光合作用，或是微生物分解溶解性有機物質等現象，使有機物最後回歸到無機安定的狀態。

現地處理(On-site treatment)是在污水排放源的附近，將污水或排水就地實施處理，以避免污水直接排入河川。就目前實際應用之自然淨化工法之應用原理，環境部也建立一套分類機制，予以分為3大工法：包括植生處理法、土地處理法及接觸氧化法等現地水質淨化處理技術。其工法、處理原理及設計概念如下所述：

一、植生處理法

(一)工法概述

早期依 USEPA1988 年「Constructed Wetlands and Aquatic Plant Systems for Municipal Wastewater Treatment Design Manual」中提及人工濕地的形式可概分為自由水面系統及地下水系統兩種，其發展理念係將家庭生活污水引入天然或人工之濕地用以淨化廢(污)水進行處理；此項工法應用包括人工浮島、濕地、浮游植生、植栽濾床、草溝、草帶等方式(如圖 6.1.1-1 所示)。

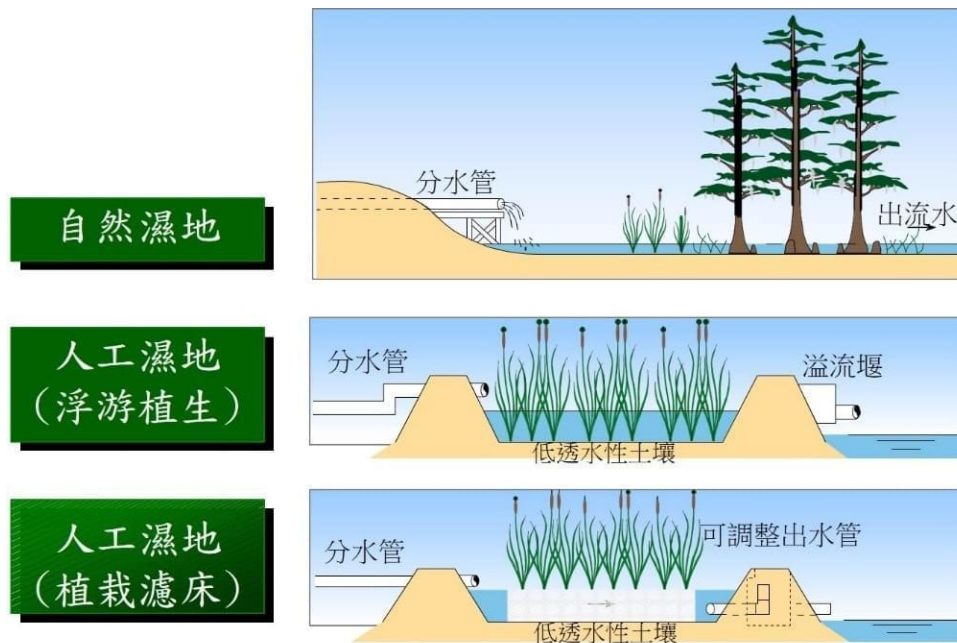
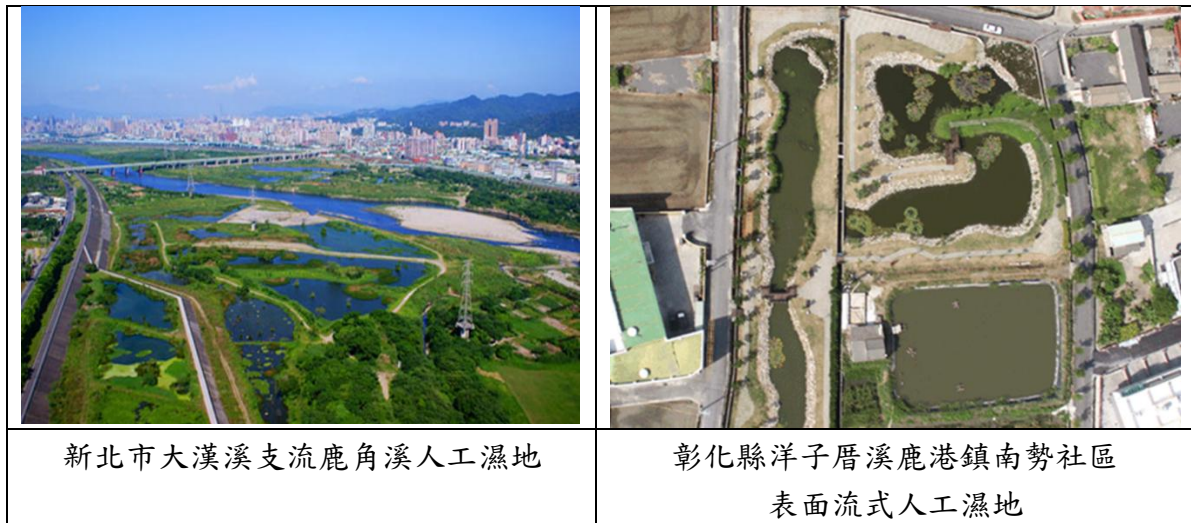


圖 6.1.1-1、植生處理法系統示意圖

藉由濕地池內之水生植物，如浮萍(Duckweed)或布袋蓮(Water Haycinth)等浮生植物佈放於濕地中，利用此等植物可吸收污染中之氮及磷，若配合控制適當之曝氣及攪拌條件，可以非常經濟有效地達到水質淨化功能。此處理系統之採用應考慮選擇水深 0.5m 至 1.8m 之湖泊或水池較為適合。依據水流流向可分為自由水面系統(Free Water Surface Systems with Emergent Plants, FWS)及地下水流系統(Subsurface Flow Systems with Emergent Plants, VSB)等 2 種系統。

自由水面系統指地表下以天然、人工黏土或以防水材料來防止滲漏，用土壤或其他適用之填料作為支撐水生植物之底材，水流以淺層水深緩慢的流速經過底材表面。地下水流系統指用不透水黏土或人工不透水材料所構築得溝渠或床，溝渠或床上之填料用以支撐水生植物，此系統進流端與出流端須有些許之斜度(1~3%)。

目前國內植生處理應用工法場址多以人工濕地為主，其應用案例如圖 6.1.1-2 所示。



資料來源：環境部水質淨化現地處理網站(<https://water.moenv.gov.tw/PureStream/zh-TW/Default.aspx>)

圖 6.1.1-2、國內植生處理法之應用場址列舉

(二)處理原理

植生處理法主要藉由將廢(污)水引入濕地中與土壤、微生物及植物之處理機制包含各種之物理性作用(過濾、沉澱及吸附作用)、化學性作用(氧化還原、化學沉澱、化學吸收、離子交換與錯合作用等反應)及生物性作用(微生物分解同化作用與植物吸收同化作用)，當廢(污)水流經濕地植物的根部，於土壤中藉由上述之機制將水中的各種污染物質去除或轉化以達到污

染削減之目的。

(三)設計概念

以土壤滲透率在 $10^{-6}\sim 10^{-7}\text{m/s}$ 壓實的砂黏土或泥黏土之土壤為佳，或者在透水性良好之場地以不透水材料作為阻隔污水滲入地下水之基材，一般之水利負荷為 $150\sim 500\text{m}^3/\text{ha-d}$ 。以 FWS 而言水利停留通常為 6~7 天，停留時間過長將導致厭氧，過短則無法提供污染物降解所需之時間，且可依水生植物的種類調整水深。

二、土地處理法

(一)工法概述

土地處理法依散水方式可再細分為地表散水式(包括：快滲、慢滲、地表漫流等)，是將受污染河川之廢(污)水以機械方式抽取至預定處理場域內，讓廢(污)水形成薄層流水自高灘地較高一端流向集水渠一端，流程說明如圖 6.1.1-3 所示)。其國內應用範例如圖 6.1.1-4 所示。

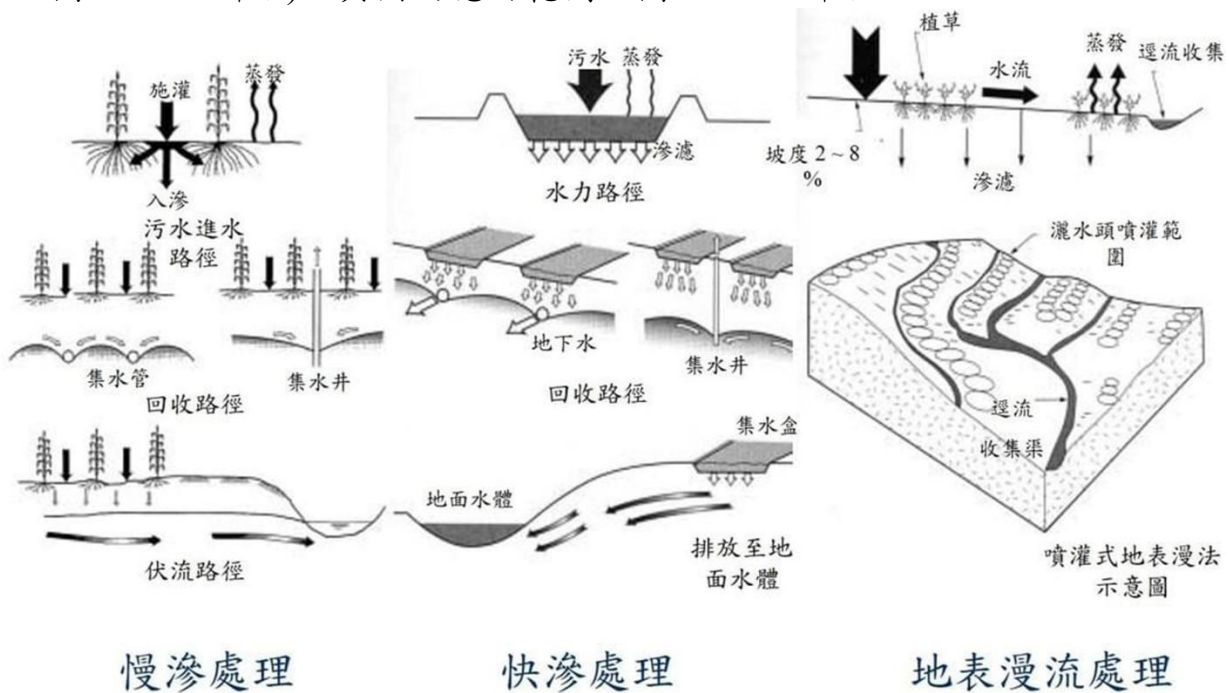


圖 6.1.1-3、土地處理工法示意圖

(二)處理原理

高灘地漫流法是将廢污水利用抽水設備抽引至一經整理成坡度 1~8% 之斜面，用分水管將水流分散至高灘地斜面的上端，讓污水在灘地上漫流。漫流的過程中，污水中的污染物在土壤表面進行一連串的物理作用、化學

作用和生物作用。這些作用複雜而且互相影響，總合起來將使污染物分解去除，達到自然淨化的作用。



資料來源：環境部水質淨化現地處理網站(<https://water.moenv.gov.tw/PureStream/zh-TW/Default.aspx>)

圖 6.1.1-4、國內土地處理工法之應用場址列舉

(三)設計概念

國內外相關之文獻中所提及之土壤之滲透率在 15~50mm/hr 的場地適合高灘地漫地流法，其灘地之斜面坡度約在 1~8%，而長度在 30 公尺至 90 公尺，坡面距離地下水水面在 0.3~0.6 公尺間，水力負荷約在 3,000~4,000CMD/ha，操作之時間可採 24 小時連續施水或以施水/停止之間歇式循環操作，一般循環操作為日間操作 8~12 小時，停止操作時間為 12~16 小時。

三、接觸氧化法

(一)工法概述

接觸氧化法之水質淨化乃為導引目標處理水體，流經填充礫石或人工濾材的處理槽，使污水與礫石(或人工濾材)表面的生物膜接觸反應，以達到水質淨化的目的。

依據國外應用經驗，以填充天然礫石為接觸濾材之礫間接觸接觸氧化工法而言，其礫間接觸氧化法可以分為兩類型，一類為礫間接觸氧化法，另一類為礫間接觸曝氣氧化法；上述兩者系統間之差別，最主要取決於處理流程中是否納入了曝氣設施，而在應用上之差別，則在於處理對象水質

濃度的高低。其常見之工法處理流程如圖 6.1.1-5 所示。其國內應用範例如圖 6.1.1-6 所示。

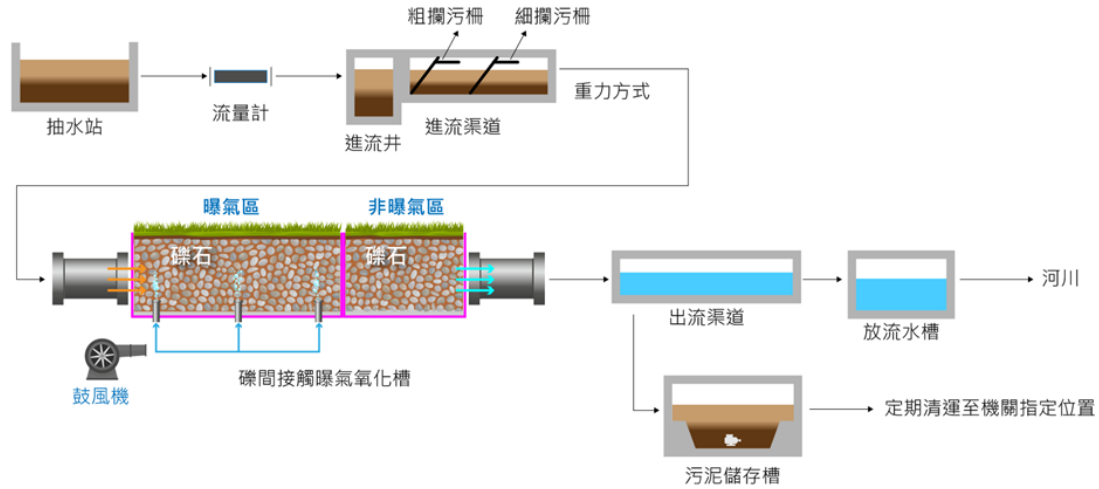


圖 6.1.1-5、礫間接觸曝氣氧化設施流程圖



資料來源：環境部水質淨化現地處理網站(<https://water.moenv.gov.tw/PureStream/zh-TW/Default.aspx>)

圖 6.1.1-4、國內礫間接觸氧化工法之應用場址列舉

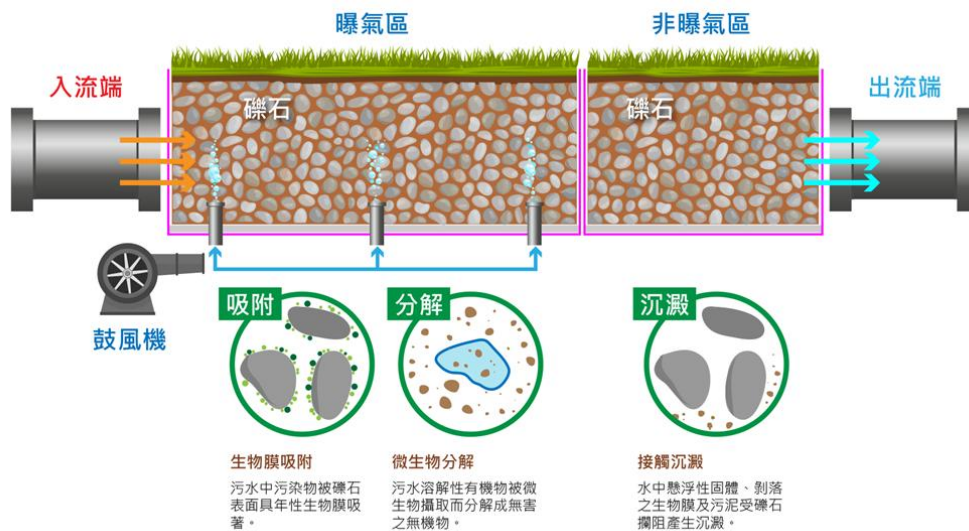


圖 6.1.1-8、礫間接觸曝氣氧化法淨化示意圖



(二)處理原理

藉由濾材表面附著微生物所形成之生物膜，以吸附、吸收、分解、沉澱、氧化還原及代謝等作用，達到淨化水質之功效。其淨化原理如圖 6.1.1-8 所示。

(三)設計概念

此方法引水多以重力為主，填充之濾材一般以天然礫材，也可採用塑膠濾材以增加淨化效果，若廢(污)水污染負荷較高時，需加以適量曝氣來提昇效率。若以天然礫石而言，於排水路內鋪設每 1m^3 的礫石提供 100m^2 的表面積，一般採用直徑約為 $5\sim 15\text{cm}$ ，深度為 $1\sim 2\text{m}$ 的礫石層，保持表面水流深度約在 10cm 左右。

目前市面上人工接觸濾材常見種類有蜂巢式、斜坡浪式、網葉式、波浪狀、繩狀及粒狀等型式(如圖 6.1.1-9)；其各材質之應用特性及條件，予以彙整如表 6.1.1-1 所示。

表 6.1.1-1、人工接觸濾材常見型式比較一覽表

型式	常見材質	安裝方式	材質特性	比表面積 (m^2/m^3)	空隙率	適用水力 負荷條件 ($\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$)	常見用途
蜂巢式	PVC、PP	固定式模 組堆疊	孔徑 $10\sim 30\text{mm}$	120~250	85~95%	中~高 10~30	高負荷生 物濾床、 MBR 前段
斜坡浪式	PP、PE	固定式	波浪角度 $45\sim 60^\circ$	100~180	85~95%	中等 8~20	曝氣槽、 接觸氧化 槽
網葉式	PP、尼龍	固定或半 懸浮	網狀或 葉片狀	150~300	90%以上	中~高 10~25	高生物量 反應槽
波浪狀	PVC、PP	固定式	垂直波浪片	80~150	80~90%	低~中 5~15	中低負荷 生物處理
繩狀	PP、尼龍	懸掛式	多股纖維繩	200~400	極高	低~中 5~12	氨氮去 除、硝化
粒狀	PE、陶瓷	懸浮流動	粒徑： $5\sim 25\text{mm}$ 填充率： $30\sim 70\%$	300~800	35~60%	高 20~50	流動床、 生物流動 濾床

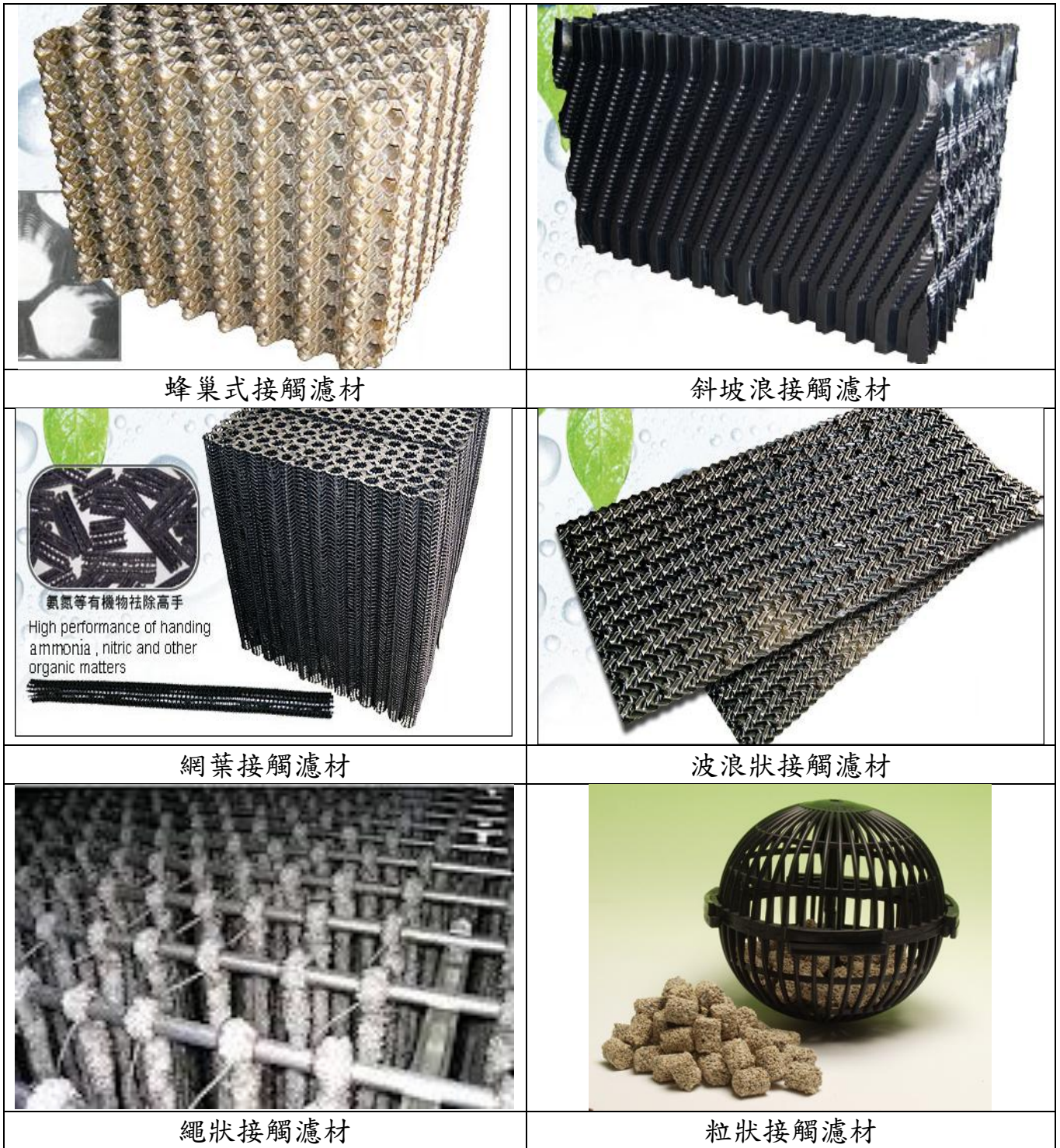


圖 6.1.1-9、市面上常見接觸濾材形式

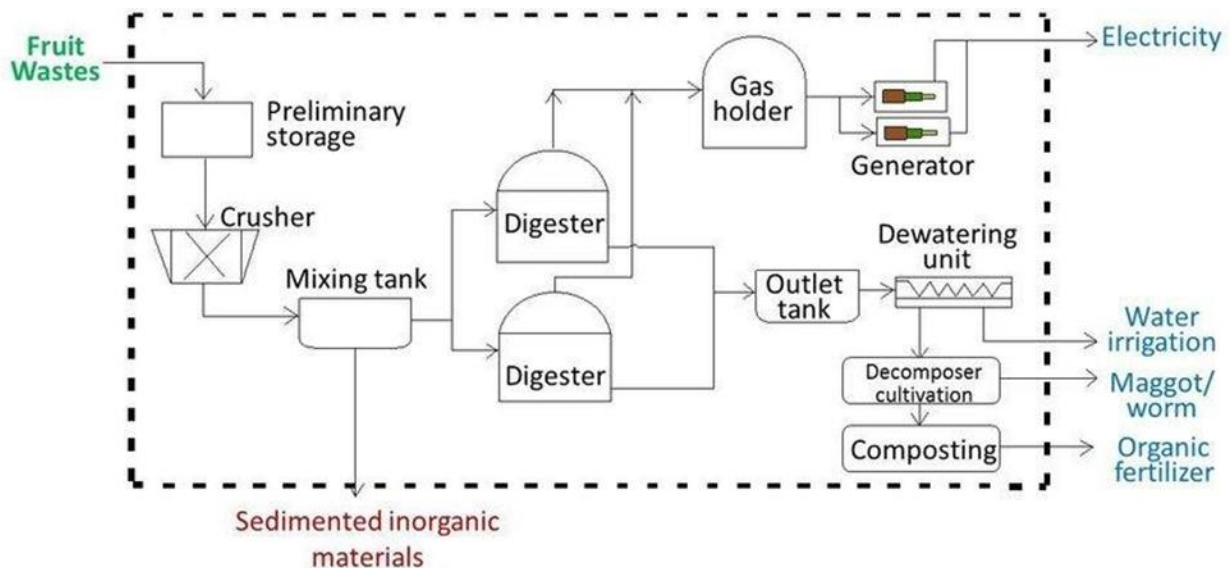
6.1.2 畜牧廢水集中處理應用案例

國內外集中處理畜牧糞尿場已有許多案例，包含美國、德國、丹麥等，藉由厭氧發酵處理畜牧場高有機廢水產生之沼氣，使其不流入河川中，不只解決河川污染問題，因處理過程皆於密閉環境進行，亦可降低臭味問題，處理過程中產生沼氣，進行脫硫處理後可作為發電使用、沼液回歸農田施灌、沼渣可養殖蚯蚓、製作堆肥等形式再利用，形成循環經濟。本計畫茲就國內外推動集中處理案例技術實績彙整說明如下：

一、國外畜牧廢水集中處理案例

(一)美國 Butler Farms 生質能源廠

Butler Farms 生質能源廠於 2012 年通過美國農業部(USDA)自然資源保護局(NRCS)的政府計劃 AgStar，投資厭氧消化系統，處理 8,000 頭豬的畜牧廢水，每天產生 10,000 加侖之畜牧糞尿，該農場每年收集沼氣約 12 萬立方英尺，發電機每日電力約 545,000kWh，沼氣發電供廠內使用，內處理後之廢水部分回收作沖洗用水，沼渣沼液則回歸農場農地澆灌使用，相關 Butler Farms 生質能源廠示意圖詳參圖 6.1.2-1 所示。



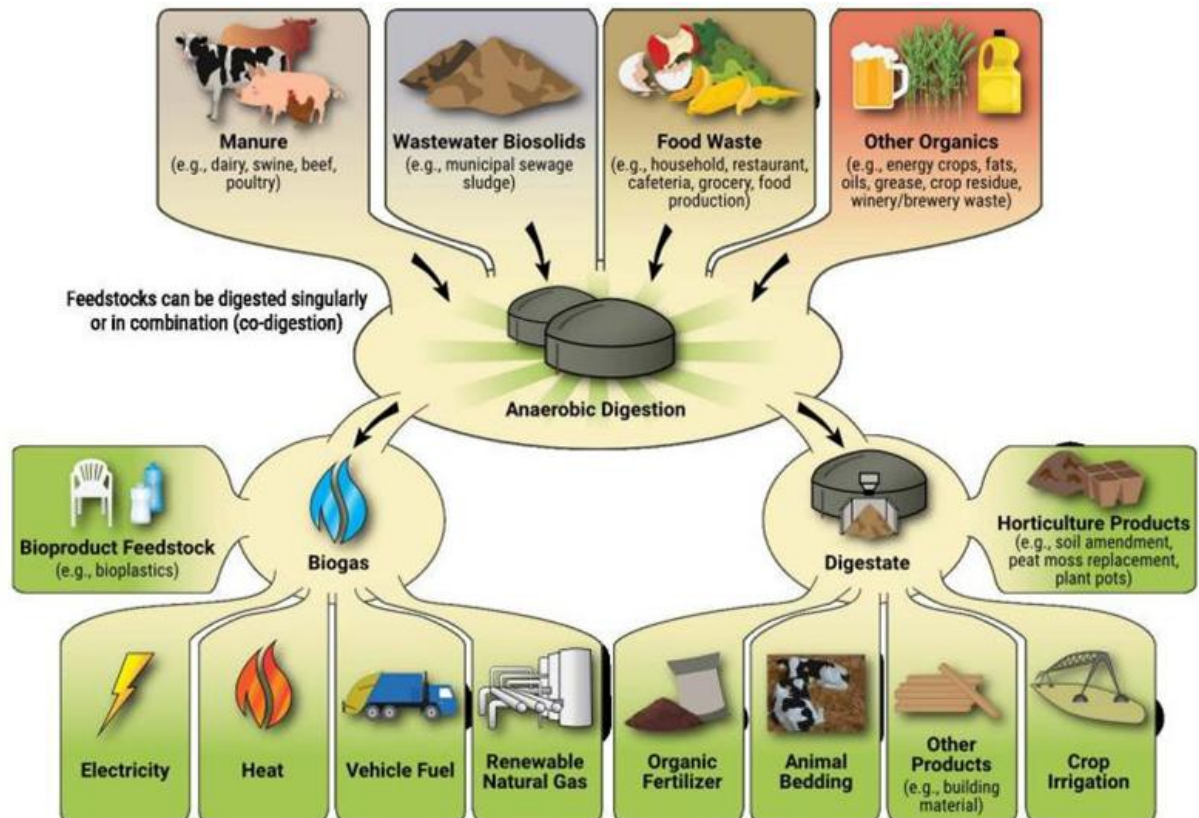
資料來源:1.AgSTAR Project Development。

2.網站來源 <https://www.epa.gov/agstar/agstar-project-profiles#file-100865>。

圖 6.1.2-1、美國 Butler Farms 生質能源廠示意圖

(二)美國 Loyd Ray farms 厭氧共消化處理廠

美國 Loyd Ray farms 厭氧共消化處理廠與和杜克能源公司(Duke Energy)及杜克大學(Duke University)合作，興建厭氧共消化系統，每日處理 8 千 6 百頭豬隻，每週產生 40 萬加侖(約 151 萬升)畜牧糞尿及食品加工廢料，其厭氧槽水利停留時間約 20 天，廠內處理後之廢水部分回收作沖洗用水，沼渣沼液則回歸農場農地澆灌使用；沼氣作為沼氣發電之用，該農場沼氣發電機每天產生約 50,400ft³/d，相關 Loyd Ray farms 厭氧共消化處理流程圖示詳參圖 6.1.2-2 所示。



資料來源:1.AgStar FARM-SCALE SWINE PROJECT。

2.網站來源 <https://www.epa.gov/agstar/agstar-project-profiles#file-100865>。

圖 6.1.2-2、美國 Loyd Ray farms 生質能源廠流程圖示

(三)義大利 BIO VEROLA 集中處理廠

BIO VEROLA 集中處理廠採用厭氧消化與好氧堆肥的整合技術，將周邊農場及食品加工廠有機廢棄物轉化為再生能源與高品質有機肥，展現了循環經濟的創新應用，每日處理 150 噸豬糞尿及農業廢棄物，每年可產生 270 萬 m³ 甲烷直接併入天然氣網供汽車燃料之用，產生之沼渣藉固液分離



系統產生肥料，回饋於農業產業形成碳匯，相關義大利 Bio Verola frams 集中處理場流程圖詳圖 6.1.2-3 所示。

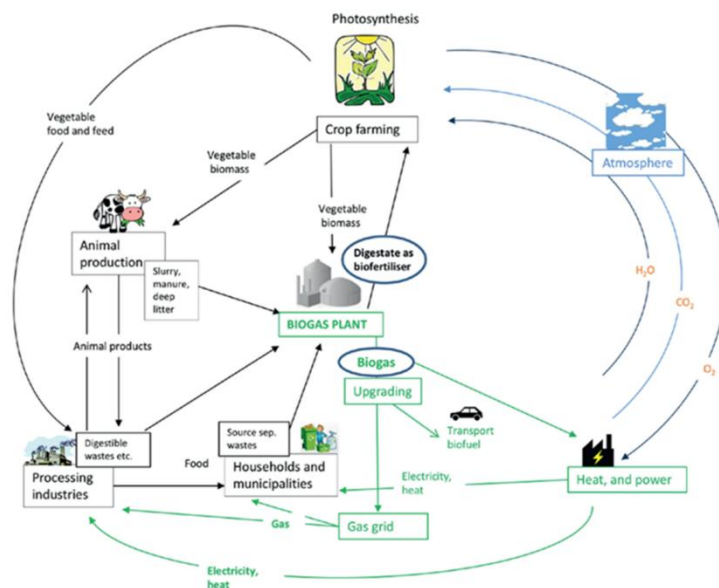


資料來源:IES Biogas, Case History BIO VEROLA。

圖 6.1.2-3、義大利 BIO VEROLA 集中處理廠流程圖

(四)丹麥 Brdr. Thorsen 生質能源廠

Brdr. Thorsen 生質能源廠加農業廢棄物及廚餘與豬糞進行共消化，其中豬糞占原料來源達 75%，產生之沼氣採生物脫硫方式進行純化，並利用沼氣發電機(CHP 系統)產生電能，餘熱提供厭氧消化維持槽內溫度使用，沼液沼渣則回供附近農地使用每年替代化學肥料約 200 噸/年，該場透過畜牧場與企業合作，由畜牧場提供土地及原料，企業設置相關設施，形成合作模式。相關丹麥集中畜牧糞尿共消化之閉鎖循環與主要流向示意圖詳參圖 6.1.2-4 所示。



資料來源: IEA Bioenergy, Governance of Environmental Sustainability of manure-based centralized biogas production in Denmark, 2018 年。

圖 6.1.2-4、丹麥集中畜牧糞尿共消化之閉鎖循環與主要流向示意圖



依據上述國外畜牧廢水集中處理應用案例，本計畫特予以彙整其設置成效如表 6.1.2-1 所示。

表 6.1.2-1、國外畜牧廢水集中處理場應用效益彙整一覽表

序列	案場名稱	處理及去化	效益分析
一	美國 Butler Farms 生質能源廠	<ol style="list-style-type: none"> 1.每日處理 8 千頭豬隻產生 1 萬加侖畜牧糞尿(約 37,800 升),厭氧消化槽可容納處理 3 週之畜牧糞尿,厭氧消化操作溫度為 35~40°C。 2.場內處理後之廢水部分回收作沖洗用水,沼渣沼液則回歸農場農地澆灌使用 3.沼氣產生量約 32,000 ft³/day(約 906m³/day) 4.沼氣年發電量約 54.5 萬 kWh 沼氣發電供廠內使用 	<ol style="list-style-type: none"> 1.每頭豬每日產生水量約 4.7 升。 2.每頭豬每日產生沼氣量約 0.1 m³。 3.每頭豬每年產生 68.1 kWh 發電量。
二	美國 Loyd Ray farms 厭氧共消化處理廠	<ol style="list-style-type: none"> 1.每日處理 8 千 6 百頭豬隻,每周產生 40 萬加侖(約 151 萬升)畜牧糞尿 2.每天產生沼氣約 50,400 ft³/d(約 1,427 m³/d),年沼氣發電量約為 60 萬 kWh,供場內使用。 3.場內處理後之廢水部分回收作沖洗用水,沼渣沼液回歸農地澆灌使用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.每頭每日產生水量約 25 升 每頭每日產生沼氣量約 0.2 m³。 2.每頭豬每年產生 69.8 kWh 發電量。
三	義大利 BIO VEROLA 集中處理廠	<ol style="list-style-type: none"> 1.每日處理約 1 萬頭左右豬隻及牛隻產生畜牧糞尿,與共消化物混和每日約處理 150 噸。 2.沼渣藉固液分離系統產生肥料,回饋於農業產業。 3.每年產生 270 萬 m³ 沼氣直接併入天然氣網供汽車燃料之用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.共消化物為青貯飼料、雞糞等。 2.每頭每日產生水量約 10~15 升。 3.每頭每日產生沼氣量約 0.7 m³。
四	丹麥 Brdr. Thorsen 生質能源廠	<ol style="list-style-type: none"> 1.每年約處理 23 萬噸畜牧糞尿(53%牛糞、47%豬糞)及 5 萬噸有機廢棄物,日處理量約 77 萬升左右(頭數達 24,000 萬頭以上) 2.日產沼氣量約 2,700 m³。 3.每年發電量約為 150 萬 kWh。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.共消化物為食品加工廢料、藥品工業廢料、屠宰場腸內物、污水污泥等。 2.每頭每日產生水量約 6 升 3.每頭每日產生沼氣量約 0.3 m³。 4.每頭豬每年產生 62.5 kWh 發電量

二、國內畜牧廢水處理集中處理案例

(一)花蓮縣璞石閣畜牧生質能源中心

花蓮縣璞石閣生質能源中心收集處理 13,714 頭豬及 698 頭牛，總計糞尿量 300CMD，每年可產生約 87.6 萬度電，厭氧消化產生之沼氣純化後發電，畜牧廢水進行沼液沼渣農地肥分使用及符合放流水標準之廢水回收使用作為植物澆灌，資源化比率約 100%，其處理流程如圖 6.1.2-5 所示。

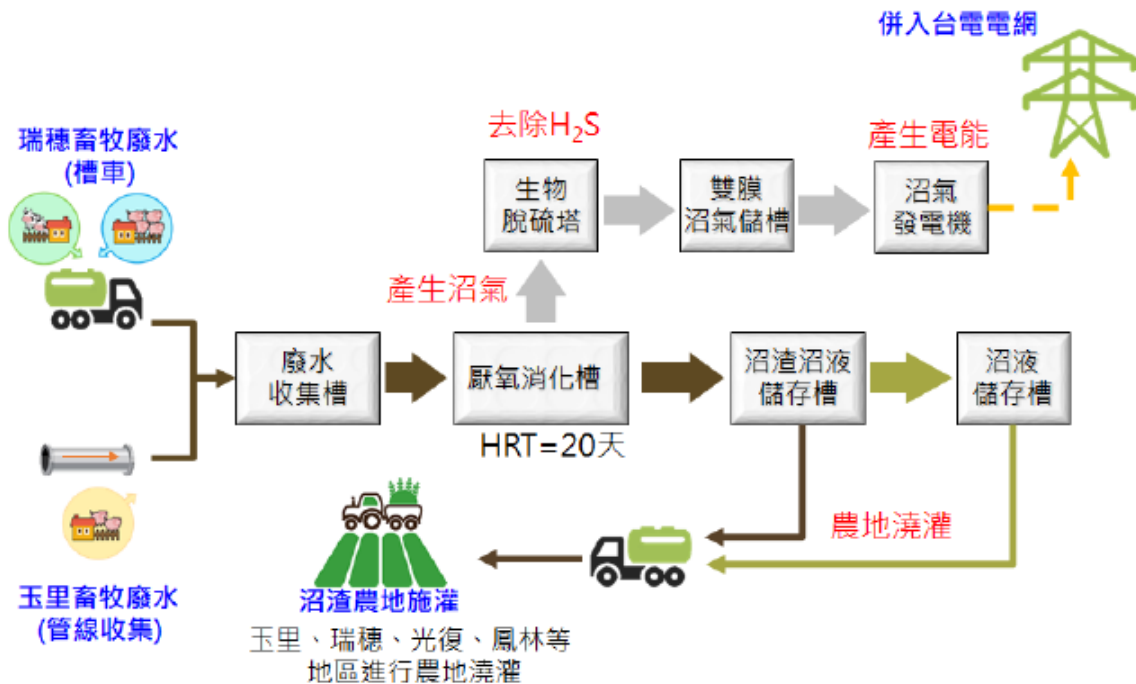


圖 6.1.2-5、花蓮縣璞石閣生質能源中心處理流程圖

(二)漢寶畜牧場

彰化縣漢寶牧場分為一場及二場，漢寶一場飼養 21,769 頭豬，漢寶二場飼養 17,520 頭豬，採厭氧消化處理共 39,289 頭豬隻之畜牧糞尿，總計糞尿量 779CMD，厭氧消化產生之沼氣純化後發電，每年發電量約為 217 萬度，部分畜牧廢水進行沼液沼渣農地肥分使用進行植物澆灌，資源化比率約 10%，其處理流程如圖 6.1.2-6 所示，本案於 103 年完成沼氣發電系統設置，更於 109 年通過溫室氣體抵換專案註冊，每年減碳量達 14,868 tCO₂e。

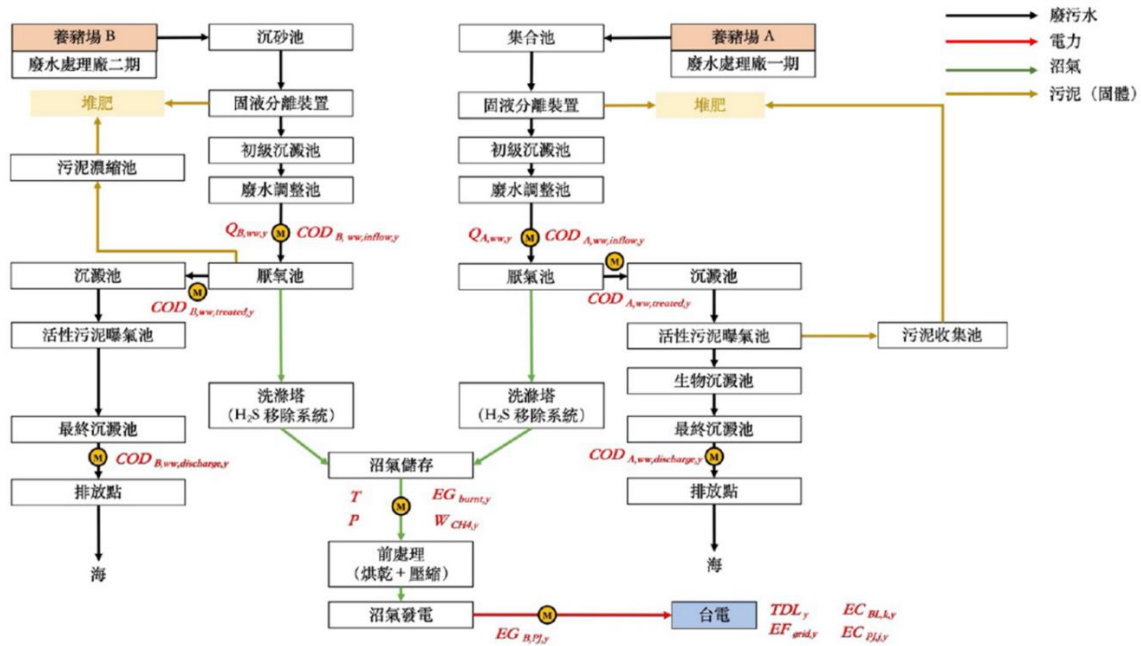


圖 6.1.2-6、彰化縣漢寶牧場處理流程圖

(三)東海豐農業循環園區

台糖東海豐農業循環園區畜牧場 1 萬 2,000 頭豬隻，採集中式厭氧消化處理共 1 萬 6,200 頭豬隻之畜牧糞尿（豬糞尿 324CMD），厭氧消化產生之沼氣純化後發電，畜牧廢水進行沼液沼渣農地肥分使用及符合放流水標準之廢水回收使用作為植物澆灌，資源化比率約 38.9%，其處理流程如圖 6.1.2-7 所示。

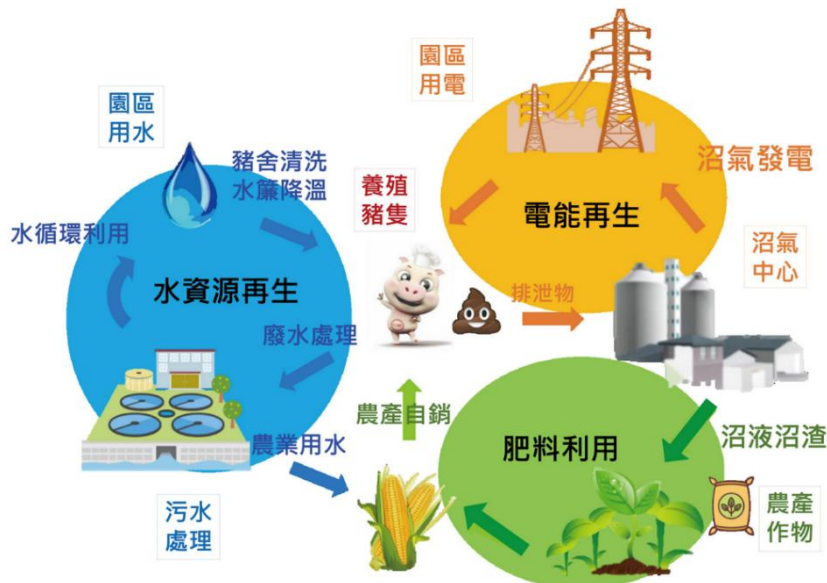


圖 6.1.2-7、台糖東海豐農業循環園區畜牧場流程圖

(四)中央綠能有限公司

屏東縣中央畜牧場飼養 25,000 頭豬，總計糞尿量約 700 CMD，透過 4 座厭氧消化槽畜理廢水，厭氧消化產生之沼氣純化後透過 8 座渦輪沼氣發電機組進行發電，每日最大發電量約可達 7,000 度，畜牧廢水進行沼液沼渣農地肥分使用進行植物澆灌，資源化比率約 24%，其處理流程如圖 6.1.2-8 所示。

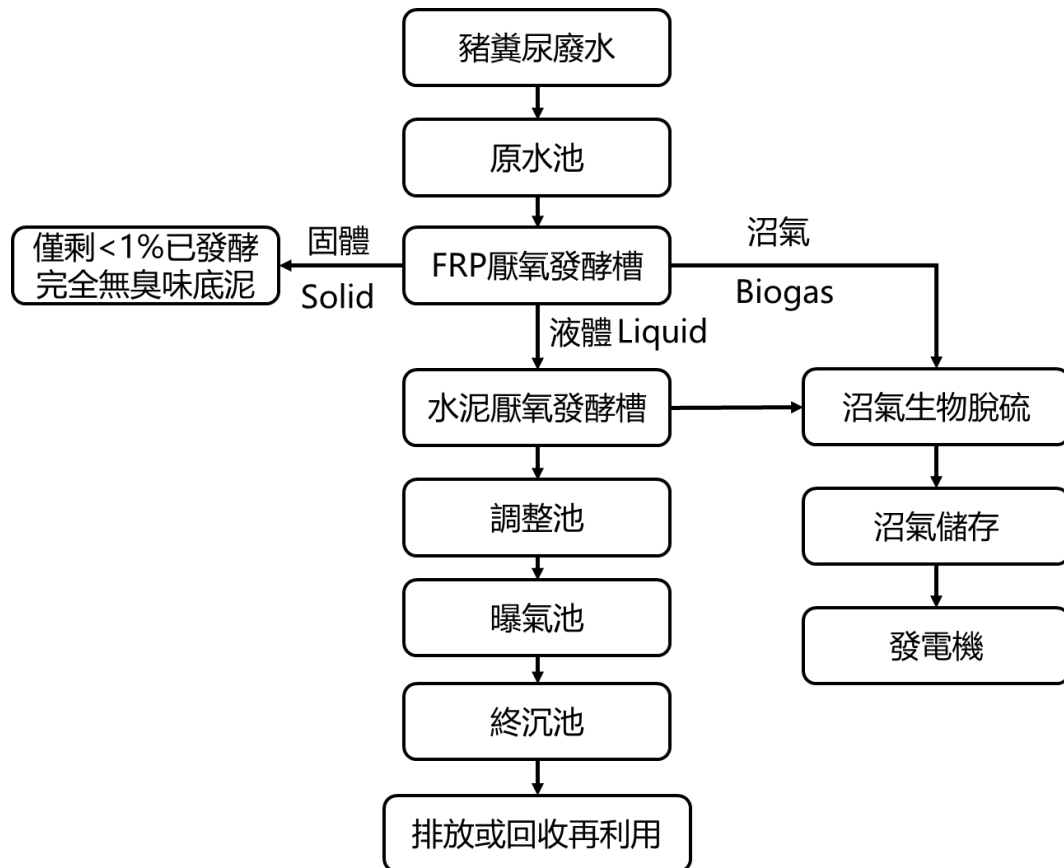


圖 6.1.2-8、屏東縣中央畜牧場處理流程圖

(五)八翁集中處理場

臺南市八翁里畜牧糞尿資源化處理中心(一期)收集處理 3,630 頭牛，總計糞尿量 323.32 CMD，預期每日發電量約為 7,277 度，處理流程採乾式及濕式二種處理方式，其中乾式處理主要以畜牧原廢水經固液分離(畜牧場端執行)後之固形物為標的，其餘濾液再藉由濕式程序處理，其規劃概念主要考量產出物之沼氣產氣量穩定性，其處理流程如圖 6.1.2-9。

■ 處理程序：濕式 + 乾式

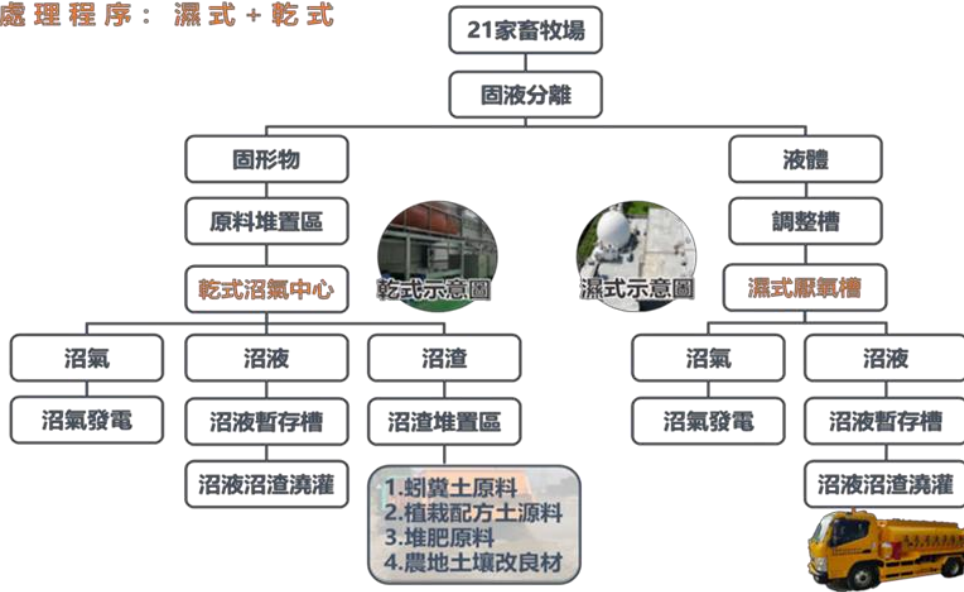


圖 6.1.2-9、八翁里畜牧糞尿資源化處理中心(一期)處理流程圖

(六)內門畜牧廢水資源化中心

高雄市内門區畜牧廢水資源化中心直接收受 15 家畜牧場未處理的廢水，並混合生廚餘以增加沼氣產量，經過厭氧發酵產生沼液、沼渣及沼氣。沼渣用於養殖蚯蚓，製成營養成分高的蚓糞土；沼液經過曝氣後進入生物淨化池，作為微藻養殖基質，再以微藻養殖水蚤，而水蚤則作為具有經濟價值小魚的餌料；最後廢水全數作為植物灌溉的水資源使用；沼氣則用於發電。處理後的水質遠優於放流標準，可用於農業灌溉。目前中心已將處理後的水用於灌溉香蕉、松樹、澳洲茶樹、花旗木和風鈴木等植物。其處理流程如圖 6.1.2-10。

內門區畜牧廢水資源化中心興建特性屬於半民間投資的資本結構設計具有深遠的戰略意義與風險隔離效果。透過政府的適度補助，有效消除了民間企業進入高資本密集、長回收期環保基礎設施領域的初期財務風險障礙。由民間資本取得主導權，確保了該中心在工程設計、設備採購以及後續的長期營運階段，能夠導入最具成本效益的管理模式與技術創新，徹底避免了傳統公有公營設施經常面臨的預算僵化、採購缺乏彈性以及營運效率低落的科層體制弊病。

資源化中心處理流程示意圖

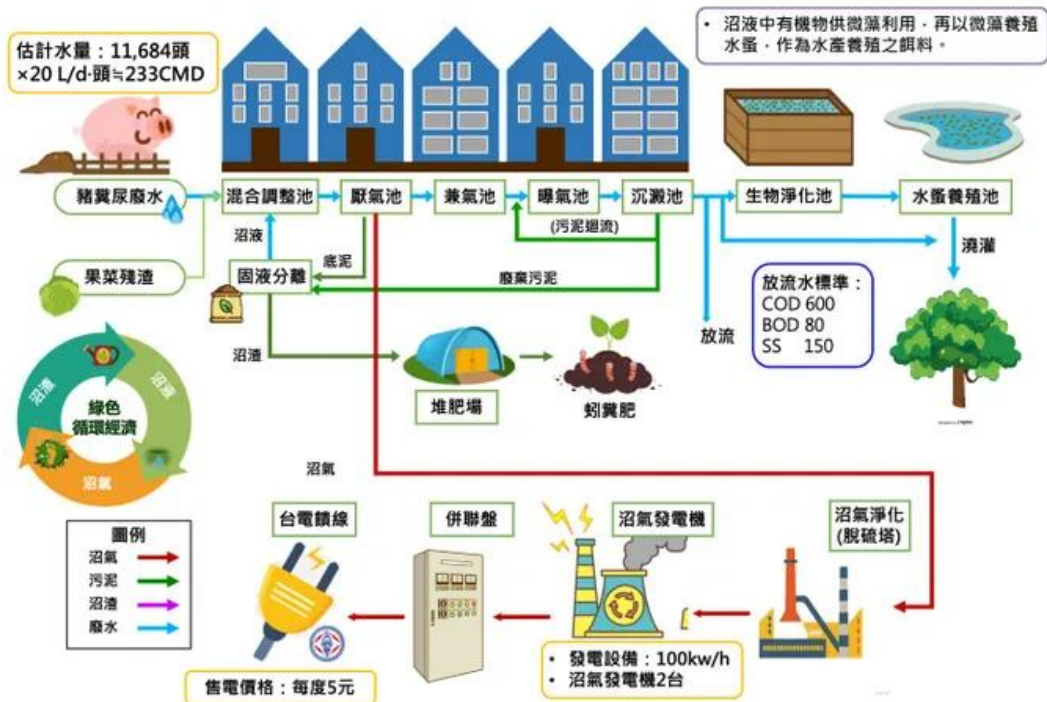


圖 6.1.2-10、高雄市內門區畜牧廢水資源化中心處理流程圖

依據上述國內畜牧廢水集中處理應用案例，本計畫特予以彙整其設置成效如表 6.1.2-2 所示。



表 6.1.2-2、國內畜牧廢水集中處理場應用效益彙整一覽表

序列	案場名稱	處理及去化	效益分析
一	花蓮縣璞石閣畜牧生質能源中心	<ol style="list-style-type: none"> 1.每日約處理 1 萬 3 千頭豬及 7 百頭牛產生 300 噸畜牧糞尿。 2.每年約當產生 11 萬公噸有機肥料；預估每年可減少畜牧廢水排入河川約 11 萬公噸，產生有機肥料(沼渣沼液)載至農田回灌。 3.每年可產生約 87.6 萬度電，約可減少 3,000 公噸二氧化碳排放量。 4.產生之沼氣發電，並運用沼氣發電機尾氣餘熱回收，熱能利用率達到 90%。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.每頭每日產生水量約 21 升。 2.每頭每日產生沼氣量約 0.1 m³。 3.每頭每年產生 63.9 kWh 發電量。
二	漢寶畜牧場	<ol style="list-style-type: none"> 1.每日約處理 3 萬 9 千頭豬產生 779 公噸畜牧糞尿 2.每年發電量約為 217 萬度 3.部分畜牧廢水進行沼液沼渣農地肥分使用進行植物澆灌。 4.年減碳量達 14,868 tCO₂e 	<ol style="list-style-type: none"> 1.每頭每日產生水量約 20 升。 2.每頭每日產生沼氣量約 0.1 m³。 3.每頭豬每年產生 55.6 kWh 發電量。
三	東海豐農業循環園區	<ol style="list-style-type: none"> 1.每日約處理 1 萬 6 千頭豬隻產生 150 公噸畜牧糞尿。 2.產氣量可達 80-97 m³/hr。 3.發電量預估可年產 127 萬度電。 4.沼液供作台糖土地狼尾草田澆灌用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.共消化物為農業廢棄物(果皮、酒糟等)。 2.每頭每日產生水量約 9 升 3.每頭每日產生沼氣量約 0.1 m³。 4.每頭豬每年產生 79 kWh 發電量。
四	中央綠能有限公司	<ol style="list-style-type: none"> 1.每日可處理 2 萬 8 千頭豬隻產生 700 公噸有機廢棄物及場內及鄰近畜牧場之畜牧糞尿進行共消化，水力停留時間為 30 天。 2.每日最大發電量可達 7,000 度，全數供應豬舍使用。 3.年減 1.2 萬噸碳排。 4.沼渣供作部分農地澆灌肥份使用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.共消化物為廚餘。 2.每頭每日產生水量約 25 升。 3.每頭豬每年約產生 91 kWh 發電量。
五	八翁集中處理場	<ol style="list-style-type: none"> 1.每日可處理 3,630 頭牛隻產生可收集處理 323 公噸有機廢棄物。 2.乾式發酵預期每日發電量約為 759.7 度。 3.處理流程採乾式及濕式二種處理方式。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.共消化物為狼尾草。 2.每頭豬每年產生 62 kWh 發電量。
六	內門區畜牧廢水資源化中心	<ol style="list-style-type: none"> 1.每日約處理 1 萬 2 千頭豬隻產生 230 公噸畜牧糞尿。 2.發電量預估可年產 71 萬度電。 3.約可達 7,700 公噸/年之碳減量。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.沼氣發電、蚓糞肥料生產、水蚤養殖等多元化利用。 2.每頭豬每年產生 60 kWh 發電量。



6.1.3 畜牧廢水集中處理設置法令分析

為了解決畜牧糞尿處理問題，提升公共建設服務品質、改善流域及民眾生活環境、減輕縣府財政負擔，同時邁向循環再利用及循環經濟的政策目標，積極規劃相關作為，故擬向環境部爭取並獲得補助經費後，規劃藉由「環境部補助地方政府推動畜牧糞尿收集處理資源化利用示範計畫」之方式，推動區域型生態循環示範模式，打造畜牧糞尿多元利用資源化共同處理中心，並結合厭氧處理及沼氣發電、沼液及沼渣再利用等方式進行規劃。以下就推動本縣畜牧廢水集中處理設置之國內相關法令進行說明分析如下：

壹、目的事業法令

本計畫之畜牧廢水集中處理或生質能資源化處理中心(或沼氣再利用中心)預計協助處理鄰近小場之畜牧場禽畜糞尿廢水，其廢水經由集中收集與適當處理後，所產生之各項產物將進行多元化再利用規劃，包括：回收產生沼氣用以發電，實現能源回收利用；產出之沼渣、沼液可用於農地澆灌，以提升土壤肥力；亦可進一步加工成為有機質肥料或作為栽培介質之原料，供農業生產使用。整體規劃旨在促進資源循環利用，減少廢棄物排放，並兼顧環保效益與經濟效益。而該等規劃原則均符合下列相關目的事業法令：

一、設置禽畜糞尿資源化設施

(一)農業事業廢棄物再利用管理辦法 (§§ 2-3、§§ 6-7)

農業廢棄物之再利用管理權責屬行政院農業部(前為行政院農委會)，其《廢棄物清理法》第39條第2項規定訂定《農業事業廢棄物再利用管理辦法》，本法最近一次修正為112年11月14日。

依據農業事業廢棄物再利用管理辦法第3條附表一修正規定有11項之再利用種類及其再利用管理方式，其中編號一：禽畜糞，為本計畫預定收受處理之畜牧廢棄物來源，故本計畫之相關規畫應符合管理辦法內所要求之在利用種類及再利用管理方式，如表6.1.3-1所示。

(二)申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法 (§§ 3-4、§§ 22-23)

因本計畫傾向用地之使用分區為非都市使用分區之特定農業區、使用地目為農牧用地，故本計畫公共建設規劃於此計畫用地興建畜牧糞尿或生質能資源化處理中心(或沼氣再利用中心)，則須符合農業用



地作農業設施容許使用規定。

依據申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法第 3 條規定之農業設施，本計畫之禽畜糞資源共同處理中心則係歸屬於申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法第 23 條第 1 項第 5 款之畜牧設施下之禽畜糞尿資源化設施，其相關規範除依附表五規定辦理外，應符合畜牧法、畜牧場主要設施設置標準及種畜禽生產場所之設備標準；故依該條之附表五畜牧設施分類別規定修正規定，於許可使用細目則屬畜牧糞尿水處理設施(包含厭氣處理、脫硫或純化、沼氣發電設備、好氣處理、污泥處理、管理室、辦公室、發電機房、輸送、污染防治、衛生消毒等設施)。

綜上可知，本計畫之公共建設亦符合及適用此辦法，申請人可依據「農業設施容許使用」程序提出申請，由地方主管機關審查核准，即可在農業用地上合法設置集中處理場，相關申請基準及條件，如詳表 6.1.3-2。



表 6.1.3-1、本計畫相關農業事業廢棄物再利用種類及管理方式

再利用種類	利用管理方式
<p>編號一 禽畜糞</p>	<p>(一)來源：飼養家禽、畜所產生之禽畜糞、墊料或經固液分離後之糞渣。但由直轄市、縣(市)動物防疫主管機關或動物防疫人員依動物傳染病防治條例相關規定所為之命令、指導或指示處理者，不適用之。</p> <p>(二)用途：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.有機質肥料之原料或栽培介質之原料 2.再生能源之原料或燃料 <p>(三)產品：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.有機質肥料、栽培介質或其他肥料產品。但農民或畜牧場自製有機質肥料者，無肥料產品產出。 2.直接或間接再利用於再生能源之原料或燃料者，無產品產出。 <p>(四)再利用機構應具備下列資格之一：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.有機質肥料、栽培介質或其他肥料產品。但農民或畜牧場自製有機質肥料者，無肥料產品產出。農民或畜牧場自製有機質肥料者，應具有符合下列條件之一之發酵或乾燥之相關設備或措施： <ol style="list-style-type: none"> (1)經所在地直轄市、縣(市)農業主管機關核發農業用地作農業設施容許使用同意書之堆肥舍(場) (2)畜牧場登記證書中主要畜牧設施登載之堆肥舍 (3)經所在地直轄市、縣(市)農業主管機關認可之設備或措施 2.再利用為肥料產品者，應依肥料管理法及其相關法規，取得農業主管機關核發之製造、販賣肥料登記證，並於肥料登記核准文件及肥料標示之製肥原料來源，登載本編號事業廢棄物。但依法免辦理登記者，不在此限 3.再利用為再生能源之原料或燃料用途者，應符合再生能源發展條例相關規定 <p>(五)運作管理:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.再利用為肥料產品者，再利用機構應具備發酵或乾燥之相關設備或措施；其屬乾燥設備或措施者，應有維持攝氏七十度至少三十分鐘之製程，且其產品之水分含量應在 20%以下 2.再利用為再生能源之原料或燃料用途者，再利用機構應符合再生能源發展條例相關規定 3.再利用用途之產品應符合國家標準、國際標準或該產品之相關使用規定



表 6.1.3-2、畜牧糞尿水處理設施之申請基準或條件

設施種類	類別	許可使用細目	申請基準或條件	可申請用地別
畜牧設施	禽畜糞尿資源化設施	<p>一、禽畜糞尿肥場(含原料處理、發酵或乾燥處理、成品處理、污染防治、衛生消毒及管理室等設施)。</p> <p>二、畜牧糞尿水處理設施(含厭氣處理、脫硫或純化、沼氣發電設備、好氣處理、污泥處理、管理室、辦公室、發電機房、輸送、污染防治、衛生消毒等設施)。</p>	<p>一、其設施申請土地總面積二·〇公頃以下者，且設施使用之土地面積不得超過設施坐落土地面積之百分之六十。</p> <p>二、其設施興建高度不得超過二十公尺。但設施特殊規格，經直轄市、縣(市)主管機關審認，並報經中央主管機關專案核定者，不在此限。</p> <p>三、申請設置管理室或辦公室者，每〇·一公頃畜牧設施以三十三平方公尺計算，最大興建總樓地板面積為三百平方公尺。</p> <p>四、應於經營計畫書中，詳細說明容許使用設施之使用目的、使用農業廢棄物種類、數量、來源、資源化處理流程、方式、產物或產品種類、相關污染防治設施之設置與運作、與周邊環境之隔離方式(包括設置隔離綠帶、隔離設施或其他友善環境設施，其寬度應自申請土地地界起算達一點五公尺以上)，並應檢附各項設施之平面圖、面積計算圖及配置圖。但本辦法中華民國一百零七年三月二十三日修正施行前，已以農業用地作農業設施容許使用方式取得營運許可之禽畜糞堆肥場，於原容許使用土地範圍擴增、改建，並設置相關污染防治設施者，不受有關與周邊環境之隔離方式規定之限制。</p>	<p>一、工業區、森林區及河川區以外之非都市土地農牧用地、養殖用地。</p> <p>二、森林區之農牧用地為原住民保留地，經會同原住民主管機關核准者。</p> <p>三、都市計畫範圍之農業區、保護區。</p>



(三)申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法(§§ 3)

若後續另行規劃設置太陽能之綠能設施(包含在不影響農業設施功能且與農業經營結合的前提下設置屋頂型綠能設施)，可依《農業用地作農業設施容許使用審查辦法》第3條規定，綠能設施係指同辦法第27條所述，為依《再生能源發展條例》第3條第1項第1款規定之太陽能、風力及非抽蓄式水力設施。其中太陽能板設置可依本辦法規定申請容許使用。

二、液沼渣去化再利用及農廢共消化

(一)水污染防治措施及檢測申報管理辦法

行政院環保署(改制後為環境部)於104年11月24日修正發布《水污染防治措施及檢測申報管理辦法》，增列第10章之1「沼液沼渣農地肥分使用」專章(第70條之1至第70條之9)，其後續皆滾動修正，最新修正日期為114年1月20日。自此，畜牧業產生之糞尿，或畜牧糞尿或生質能資源化處理中心(或沼氣再利用中心)之經營管理業者收集之畜牧糞尿，經厭氧發酵後或再經曝氣處理後者，得視為資源回歸農地施用，作為肥分使用。故本計畫規劃沼液沼渣農地肥分使用時，均須符合水污染防治措施及檢測申報管理辦法及其沼液沼渣農地肥分使用專章規定：

- 1.根據《水污染防治措施及檢測申報管理辦法》第70-1條規定，畜牧業者將畜牧糞尿送入厭氧發酵設施處理時，應確保設施具備有效的沼氣收集功能，避免逸散，且對厭氧發酵的天數有明確要求。具體而言，若飼養的是非草食性動物(如豬、雞等)，厭氧發酵時間不得少於10天；若為草食性動物(如牛、羊等)，則不得少於5天。此外，應定期排出厭氧發酵後產生的沼液與沼渣，以維持設備正常運作並確保處理效率。若農業主管機關針對特定計畫在審查後另行核定了不同的厭氧發酵天數，則應依據該核定的天數執行。因此，在進行技術可行性規劃時，應充分考量上述厭氧發酵時間的法定要求，並納入設計規範及操作管理計畫中。
- 2.關於沼液、沼渣的輸送及後續處理方式，《水污染防治措施及檢測申報管理辦法》第110條第4項明定，當沼液、沼渣採用桶裝、槽



車或其他不經由固定管線或溝渠的方式進行輸送時，該清除、運輸及後續處理行為不需要依照《廢棄物清理法》有關事業廢棄物再利用的規定辦理。換言之，透過這些封閉式運輸方式運送的沼液、沼渣，可視為農業資源循環利用的管理方式，不視同一般事業廢棄物處理程序辦理。因此，在規劃沼液、沼渣清運作業及去化路徑時，應依照該條規定選擇合適的運輸工具與路徑，以符合法令要求並確保操作便利及環保安全。

(二)一般廢棄物清除處理方式公告事項(附表一)

為統一規範並簡化部分具共通性的一般廢棄物清除與處理程序，並持續推動資源永續循環再利用及「轉廢為能」之發展目標，同時兼顧實務操作需求，主管機關參考臺中市政府及新北市政府環境保護局於廚餘能源化過程中進行沼液、沼渣試驗之執行成果，並依據《水污染防治措施及檢測申報管理辦法》第十章之一之相關規定，研擬增訂廚餘或其與畜牧糞尿混合後經厭氧發酵所產生之沼渣、沼液及其衍生物再利用的管理規範，以作為後續政策推動及資源化利用的重要依據。

(三)肥料管理法(§ 2)

若畜牧糞尿、沼液、沼渣或共消化後的產物，要作為肥料使用並施灌於農地或作為商品販售及供應他人使用的話，必須依規定向主管機關辦理登記為肥料產品，並符合國家標準或主管機關公告的品質規格，方可上市銷售或分送他人使用。此外，產品包裝、標示及檢驗也須符合肥料管理法及肥料種類品目及規格要求，以確保肥料品質與農地安全。本計畫彙整沼液沼渣可以做的肥料及其適用物料，詳表 6.1.3-3。

此外，若要將蚓糞土或黑水虻做成肥料皆需符合肥料管理法的規範，並依照行政院農業部公告之肥料品目進行登記與檢驗。蚓糞土因屬有機質來源，可依其製成形態及原料組成，登記為一般堆肥(5-10)或雜項堆肥(5-11)，經檢驗確認有機質含量、氮磷鉀比例及重金屬含量均符合規範後，方可合法製造與販售。若僅供自用而無販售行為，則可免辦理登記。



表 6.1.3-3、沼液沼渣適用肥料彙整表

類型	編號	適用物料	主要規範特性
液態肥料	5-15	沼液(液態發酵液)	N+P ₂ O ₅ +K ₂ O 合計 1-10%， 有機質≥該合計
一般堆肥	5-10	固態沼渣	有機質≥50%， N 約 0.6-3%、P ₂ O ₅ 約 0.3-5%
雜項堆肥	5-11	含廚餘等複合原料	有機質≥50%， N 約 0.6-5%、P ₂ O ₅ 約 0.3-6%
混合肥料	5-12	多種有機原料混合	增強營養功能，N、P 還可更高含量

黑水虻的話，若將其幼蟲或蛹體加工為乾燥粉末並作為飼料，須符合動物用飼料管理法相關規範，並限定以植物性原料餵養、乾燥處理後含水量需低於 13%。若將黑水虻的排泄物或殘渣製成肥料，則與蚓糞土相同，需依肥料管理法完成肥料登記，並多數歸屬於雜項堆肥(5-11)或混合有機質肥料(5-12)，依實際原料比例及養分含量決定最適品目。

整體而言，蚓糞土與黑水虻副產物皆屬於有機資源再利用，其作為肥料販售時須完成成分檢驗、符合公告規格並取得肥料登記證，方能合法流通；若擬作為飼料使用，則須符合動物用飼料管理法及防疫相關規範，且僅限黑水虻幼蟲粉符合條件，可作為動物飼料原料，彙整如表 6.1.3-4。

表 6.1.3-4、蚓糞土與黑水虻適用肥料及飼料彙整表

用途	類型	適用法規	主要規範特性	備註
肥料	蚓糞土	肥料管理法	合法 需登記為 5-10 或 5-11	需檢驗有機質、NPK、重金屬並取得肥料登記證
	黑水虻幼蟲粉	肥料管理法	合法 需登記為 5-11 或 5-12	需檢驗成分並依規範完成肥料登記
飼料	蚓糞土	動物用飼料管理法	不可直接使用	未列為合法飼料品項，不能直接作為飼料
	黑水虻排泄物/殘渣	動物用飼料管理法	合法 須植物性餵養且乾燥處理	需乾燥製成粉末、含水量 ≤13%、原料來源需合規範



三、沼氣發電

(一)再生能源發展條例

依農業事業廢棄物再利用管理辦法若將禽畜糞尿作為再生能源的原料或燃料使用時，其再利用的機構亦應遵循再生能源發展條例之相關規定辦理。

1. 根據再生能源發展條例第 3 條第 1 項第 1 款及第 2 款，再生能源包括太陽能、生質能、地熱能、海洋能、風力、非抽蓄式水力，以及國內一般廢棄物與事業廢棄物的直接利用或經處理產生的能源；其中，生質能係指來源於農林植物、沼氣及國內有機廢棄物的能源。本計畫利用禽畜糞尿經處理產生沼氣，因此符合再生能源及生質能的定義。
2. 再生能源發電設備依第 3 條第 1 項第 9 款，係指除直接焚燒廢棄物及非小水力外，經主管機關認定並符合第 4 條第 4 項規定的設置設備，方屬該條例管理範圍。
3. 第 4 條第 2 項規定：若再生能源發電設備的裝置容量達 2,000 瓩以上，則由中央主管機關認定；若未達 2,000 瓩，則由直轄市或縣(市)主管機關認定。同條第 3 項則說明，經主管機關依前項規定認定之再生能源發電設備，適用本條例有關併網、躉購之規定。
 - (1) 《再生能源發展條例》第 9 條第 1 項及第 2 項，賦權中央主管機關(現為經濟部能源署)每年審訂再生能源發電設備之躉購費率及計算公式，以作為該年度電力收購依據。
 - (2) 經濟部已民國 114 年 1 月 2 日公告「114 年度再生能源電能躉購費率」，其中適用於本計畫的為生質能發電設備中含厭氧消化設備(沼氣發電)之躉購費率，可作為本計畫財務可行性分析的參考依據，其躉購費率為 7.0192 元/度，詳表 6.1.3-5。114 年度太陽光電發電設備電能躉購費率整理如表 6.1.3-6。

表 6.1.3-5、114 年度再生能源(太陽光電除外)發電設備電能躉購費率

再生能源類別	分類	裝置容量級距	躉購費率(元/度)
生質能	沼氣(有厭氧消化設備)	1 瓩以上	7.0192
	固態生質燃料及國內農業剩餘資源	1 瓩以上	5.1407
	其他	1 瓩以上	2.8066

資料來源：依經濟部能源局網站公告

表 6.1.3-6、114 年度太陽光電發電設備電能躉購費率

再生能源類別	分類	裝置容量級距	第一期 上限費率(元/度)	第一期 上限費率(元/度)
太陽光電	屋頂型	1 瓩以上不及 10 瓩	5.7055	5.6279
		10 瓩以上不及 20 瓩	5.4561	5.3819
		20 瓩以上不及 50 瓩	4.2906	4.2505
		50 瓩以上不及 100 瓩	4.0853	4.0459
		100 瓩以上不及 500 瓩	3.7547	3.7152
		500 瓩以上	3.6616	3.6236
	地面型	1 瓩以上	3.5337	3.5037
水面型 (浮力式)	1 瓩以上	3.9279	3.8948	

4.依再生能源發展條例第 15 條第 2 項：「國有不動產依法提供設置再生能源發電設備之收益，得提撥一定比率回饋所在地之直轄市、縣(市)政府，不受國有財產法第七條第一項規定之限制；其範圍、一定比率、發放作業與使用辦法，由中央目的事業主管機關定之。」

(1)經濟部於 108 年 9 月 20 日(經能字第 10804603590 號)令訂定發布「國有不動產依法提供設置再生能源發電設備收益提撥辦法」，惟該辦法適用範圍為適用對象為使用國有海域土地從事離岸風力發電行為，不包括生質能、沼氣發電、太陽光電及陸域發電等形式，本計畫採用生質能發電之行為，故原則不適用。

(二)再生能源發電設備設置管理辦法

1.主要規範再生能源發電設備的能源種類、裝置容量、認定程序及其他相關事項。申設再生能源發電設備時，必須依照該辦法規定，完



成申請同意、備案及設備登記等程序，並經主管機關審查核准並核發相關證明文件後，才能正式認定為再生能源發電設備。

2. 第 3 條第 11 項規定，生質能發電設備係指百分之百利用農林植物、沼氣或經處理的國內有機廢棄物作為原料，轉換為電能的發電設備；同條第 12 項則規定，廢棄物發電設備是指百分之百利用國內一般廢棄物或一般事業廢棄物，並將其經過處理製成燃料，以有效降低污染、提升熱值，且發電效率達 25% 以上的發電設備。本計畫技術可行性分析結果顯示，係以經處理後的國內有機廢棄物為原料，產生沼氣再轉換為電能，因此應歸屬於再生能源發電設備中的生質能發電設備類型。
3. 第 3 條第 2 項至第 4 項規定，再生能源發電設備依用途與裝置容量劃分為三種類型，其分類如下。至於本計畫所屬之再生能源發電設備類別，則將依實際規劃及設置情形進行判定。
 - (1) 第一型再生能源發電設備：指發電業依電業法規定，設置利用再生能源發電之發電設備。
 - (2) 第二型再生能源發電設備：指依電業法及其相關規定，設置利用再生能源發電之自用發電設備。
 - (3) 第三型再生能源發電設備：指裝置容量未達二千瓩並利用再生能源發電之自用發電設備。

(三)電業法

為提升本計畫規劃之畜牧廢水集中處理設施(沼氣中心)之推動可行性，則予以建議以再生能源(綠能)發電並售電為主要方向。因此，除了須依照《再生能源發電設備設置管理辦法》規定，完成申請同意、備案及設備登記等程序外，亦需遵循《電業法》第 4 條的規定：「電業之組織，以依公司法設立之股份有限公司為限。但再生能源發電業之組織方式，由電業管制機關公告之。」

1. 電業定義：依電業法第 2 條相關定義，主要有：

- (1) 電業：指依本法核准之發電業、輸配電業及售電業。



- (2)發電業：指設置主要發電設備，以生產、銷售電能之非公用事業，包含再生能源發電業。
- (3)輸配電業：指於全國設置電力網，以轉供電能之公用事業。
- (4)售電業：指公用售電業及再生能源售電業。
- (5)再生能源：指再生能源發展條例第三條所定再生能源，或其他經中央主管機關認定可永續利用之能源。
- (6)再生能源發電設備：指依再生能源發展條例第三條所定，取得中央主管機關核發認定文件之發電設備。
- (7)再生能源發電業：指設置再生能源發展條例第三條所定再生能源發電設備，以銷售電能之發電業。
- (8)再生能源售電業：指購買再生能源發電設備生產之電能，以銷售予用戶之非公用事業。
- (9)自用發電設備：指電業以外之其他事業、團體或自然人，為供自用所設置之主要發電設備。

2. 再生能源發電業之組織方式

依據《電業法》第4條但書規定係由電業管制機關公告之，故經濟部於106年7月28日經能字第10604603550號公告「再生能源發電業之組織方式」，公告再生能源發電業之組織方式為：

- (1)政府機關(構)、法人、依法登記之商業。
- (2)依法組織且設有代表人或管理人之非法人團體(限於裝置容量為二千瓩以下者)。

貳、土地法令

畜牧廢水集中處理(沼氣再利用中心)，仍依適合設置之土地條件，予以評析用地取得之相關土地法令。本計畫彙整相關土地法令分析如下：

一、非都市地使用管理規定(113年3月29日修正)

(一)農牧用地

若本計畫畜牧糞尿或生質能資源化處理中心(或沼氣再利用中心)用地



預定地，使用分區為非都市使用分區之特定農業區，使用地目為農牧用地的話，公共建設必須符合《非都市土地使用管制規則》第 6 條第 3 項附表一所規範各類使用地容許使用項目、許可使用細目及其附帶條件。在農牧用地的容許使用項目中，共有 22 項用途可供選擇，與本計畫相關的容許使用項目，主要包括：畜牧設施、再生能源相關設施及綠能設施，如表 6.1.3-7 所示，本計畫之公共建設用途係可符合農牧用地之容許使用項目得允許使用開發。

另外若畜糞尿資源化設施位於工業區、森林區及河川區以外之非都市土地農牧用地，亦可符合申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法之規範。

參、營建及消防法令

根據前節申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法，建置畜牧廢水集中處理(沼氣再利用中心)應依附表五的規定辦理，包括其許可使用細目、範圍及設施基準等。因此，辦理畜牧設施容許使用審核並取得設施容許使用同意書後，須依規定向建築物所在地的直轄市、縣(市)主管建築機關(通常是工務局或建築管理處)申請建築執照；後續完工並取得使用執照後，方可再進一步辦理後續的畜牧設施登記事宜。相關涉及的營建及消防相關法令如下：

- 一、建築法及其相關規定，最新修正日期為 111 年 5 月 11 日。
- 二、建築技術規則及其相關規定，最新修正日期為 108 年 8 月 19 日。
- 三、雲林縣建築管理自治條例，最新修正日期為 112 年 6 月 16 日。
- 四、綠建築標章及建築能效標示申請審核認可及使用作業要點，最新修正日期為 112 年 5 月 31 日。
- 五、智慧建築標章申請認可評定及使用作業要點，最新修正日期為 112 年 1 月 5 日。
- 六、消防法及其相關規定，最新修正日期為 112 年 6 月 21 日。
- 七、各類場所消防安全設備設置標準，最新修正日期為 113 年 4 月 24 日。



表 6.1.3-7、非都市土地之農牧用地容許使用項目及許可使用細目表

類別	許可使用細目		可申請用地別
	免經申請許可 使用細目	需經目的事業主管機關、 使用地主管機關及 有關機關許可 使用細目	
(四)畜牧設施	--	--	<p>一、本款應依申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法規定辦理</p> <p>二、本款位於全國區域計畫規定之沿海自然保護區者，需經保護區主管機關許可</p> <p>三、上開審查辦法規定之廢水處理設施、堆肥舍(含共同處理堆肥場)、死廢禽及廢棄物處理設施或孵化廢棄物處理設施等許可使用細目，不得位於全國區域計畫規定之沿海自然保護區</p>
(十三)再生能源相關設施	--	1. 再生能源發電設施	<p>一、本款位於全國區域計畫規定之沿海自然保護區者，需經保護區主管機關許可</p> <p>二、限於風力發電、太陽光電、小水力發電及地熱發電之發電設施點狀使用，點狀使用面積不得超過六百六十平方公尺；小水力發電設施限於利用圳路或其他既有水利設施所設置，且裝置容量不得超過二十百萬瓦；地熱發電設施裝置容量不得超過五十百萬瓦</p> <p>三、太陽光電、小水力發電及地熱發電設施不得位於特定農業區</p>
		2. 再生能源輸送管線設施	限於線狀使用
(十九)綠能設施	--		<p>一、太陽光電、小水力發電及地熱發電設施不得位於特定農業區</p> <p>二、位於全國區域計畫規定之沿海自然保護區者，需經保護區主管機關許可</p>



八、職業安全衛生法(含營造業特殊規範)，最新修正日期為 108 年 5 月 15 日。

九、營造工程風險評估技術指引，最新修正日期為 114 年 2 月 12 日。

肆、環境影響法令

一、環境影響評估法及相關子法

(一)環境影響評估法(最新 112 年 5 月 3 日修正)

依據環境影響評估第 5 條規定，第一項中提到，下列開發行為對環境有不良影響之虞者，應實施環境影響評估，相關款詳表 6.1.3-8。第二項條文：前項開發行為應實施環境影響評估者，其認定標準、細目及環境影響評估作業準則，由中央主管機關會商有關機關於本法公布施行後一年內定之，送立法院備查。

表 6.1.3-8、環境影響評估第 5 條規範之開發行為

款	開發行為
一	工廠之設立及工業區之開發
二	道路、鐵路、大眾捷運系統、港灣及機場之開發
三	土石採取及探礦、採礦
四	蓄水、供水、防洪排水工程之開發
五	農、林、漁、牧地之開發利用
六	遊樂、風景區、高爾夫球場及運動場地之開發
七	文教、醫療建設之開發
八	新市區建設及高樓建築或舊市區更新
九	環境保護工程之興建
十	核能及其他能源之開發及放射性核廢料儲存或處理場所之興建
十一	其他經中央主管機關公告者

依據本計畫公共建設類別及開發行為之性質，屬於(五)農、林、漁、牧地之開發利用或(十)核能及其他能源之開發及放射性核廢料儲存或處理場所之興建，若本計畫之開發行為經評估，對環境有不良影響之虞者，應實施環境影響評估。

(二)開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準(最新 114.01.16 修正)



1.農、林、漁、牧地之開發利用

依開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準第 15 條第 1 項：「農、林、漁、牧地之開發利用，其興建或擴建提供住宿、溫泉服務或餐飲設施之休閒農場或農產品加工場所(不含屬農產運銷加工設施之農產品加工室)，有下列情形之一者(如表 6.1.3-9)，應實施環境影響評估：

表 6.1.3-9、開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準
(第 15 條)

款	所在區域	備註
一	國家公園	但申請開發或累積開發面積一千平方公尺以下，經國家公園主管機關及目的事業主管機關同意者，不在此限
二	野生動物保護區或野生動物重要棲息環境	--
三	位於重要濕地	--
四	臺灣沿海地區自然環境保護計畫核定公告之自然保護區	--
五	海拔高度一千五百公尺以上	--
六	山坡地或臺灣沿海地區自然環境保護計畫核定公告之一般保護區，申請開發或累積開發面積十公頃以上；其同時位於自來水水質水量保護區，申請開發或累積開發面積五公頃以上	--
七	申請開發或累積開發面積三十公頃以上	--

本計畫開發旨在進行農業廢棄物再利用，並不涉及提供住宿、溫泉服務或餐飲設施的休閒農場或農產品加工場所等開發利用。因此，原則上不屬於《開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準》第 15 條所規範需實施環境影響評估的開發情形。

2.能源或輸變電工程之開發



依《開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準》第 29 條第 1 項，凡屬於能源或輸變電工程之開發，若符合條文所列條件，即須實施環境影響評估。而同條第 3 項則規定，若該開發行為為利用再生能源的發電設備，且裝置容量未達 2,000 瓩者，則可免辦理環境影響評估。因此，本計畫規劃採用生質能作為再生能源的發電設備，若規劃的裝置容量低於 2,000 瓩，則無須辦理環境影響評估；反之，若超過此容量，則仍須依規定實施環評。

二、環境污染防治相關法規

本計畫的開發行為，主要適用的環境污染防治相關法規，包括水污染防治法及其相關規定，以及空氣污染防制法及其相關子法。法規說明如下所示：

(一)水污染防治法(最新 107 年 6 月 13 日修正)及相關法規

1.依據水污染防治法第 2 條第 7 款及水污染防治法事業分類及定義之規定，業別「59 畜牧糞尿或生質能資源化處理中心(或沼氣再利用中心)」包含兩種定義：

- (1)在畜牧場作業環境外，設置畜牧糞尿或生質能資源化處理設施，從事畜牧糞尿、廚餘或農業廢棄物之收集及處理等經營管理之事業。
- (2)從事收集畜牧糞尿或厭氧發酵後沼液沼渣，作為藻類、輪蟲、水蚤等水產種苗餌料或其他水產生物養殖之事業。

本計畫之規劃畜牧糞尿或生質能資源化處理中心(或沼氣再利用中心)屬上述定義 1，故須符合水污染防治法及相關法規之規定。

2.水污染防治措施計畫及許可申請審查管理辦法(最新 111 年 10 月 24 日修正)依據水污染防治措施計畫及許可申請審查管理辦法第 2 條第 1 項規定之 12 款水污染防治措施(詳表 6.1.3-10)，本計畫適用第 11 款沼液沼渣農地肥分使用或畜牧糞尿再利用。



表 6.1.3-10、12 款水污染防治措施

款	水污染防治措施
一	設置廢(污)水處理設施
二	設置廢(污)水前處理設施
三	納入污水下水道系統
四	委託處理
五	設置管線排放於海洋
六	受託處理
七	貯留廢(污)水
八	稀釋廢(污)水
九	回收使用廢(污)水
十	逕流廢水污染削減措施
十一	沼液沼渣農地肥分使用或畜牧糞尿再利用
十二	畜牧廢水作為漁牧綜合經營

且水污染防治措施計畫及許可申請審查管理辦法第 4 條及其附表一應申請水措計畫或許可證(文件)對象之分類，畜牧糞尿或生質能資源化處理中心(或沼氣再利用中心)為屬簡要對象，應申請簡易排放許可文件。

- 申請沼液沼渣農地肥份使用，須依水污染防治措施計畫及許可申請審查管理辦法第 10 章之 1「沼液沼渣農地肥分使用」相關規範辦理。
- 本計畫之放流水，須符合放流水標準。

(二)空氣污染防制法及相關子法

- 本計畫應重視並遵守《空氣污染防制法》相關規範，妥善管理禽畜糞尿及農業污泥的收集、儲存和處理過程，避免產生並擴散異味，造成環境爭議或鄰近居民困擾。
- 依《空氣污染防制法》第 24 條第 1 項及環境部公告的固定污染源分類標準，僅限於從事熱處理、燃料製造、或每月固化處理量達 400 公噸以上等特定事業廢棄物處理作業，才需要申請固定污染源的設置、變更與操作許可。
- 本計畫所採用的農業廢棄物再利用方式，並不屬於上述需要申請固定污染源許可的範圍，因此原則上無須辦理固定污染源的設置或操作許可程序。



伍、促進民間參與公共建設法

公共建設經政策評估具必要性、優先性及迫切性，且確認依本法辦理較政府自行興建、營運具效益者，主辦機關得於民間機構依第八條第一項各款參與該公共建設營運期間，有償取得其公共服務之全部或一部。前項政策評估及相關作業之辦法，由主管機關定之。其透過民間機構依據促參法所採行之多元參與模式，如 BTO、BOT、OT、ROT、BOO 及有償 PPP 等方式，然因本計畫可補助相關經費且為保障案場永續經營，建議可採有償 BTO 方式推動，其民間參與方式詳表 6.1.3-11。

表 6.1.3-11、民間參與公共建設方式彙整表

民間參與方式(促參法之條號)		說明
BOT §81(1)	Build-Operate-Transfer 新建、營運、移轉	民間機構投資新建並為營運；營運期間屆滿後，移轉該建設之所有權予政府
無償 BTO/RTO §81(2)	Build/Rehabilitate- Transfer-Operate 興建、移轉、營運	民間機構投資興建完成後，政府無償取得所有權，並由該民間機構營運；營運期間屆滿後，營運權歸還政府
有償 BTO/RTO §81(3)	Build/Rehabilitate- Transfer-Operate 興建、移轉、營運	民間機構投資興建完成後，政府一次或分期給付建設經費以取得所有權，並由該民間機構營運；營運期間屆滿後，營運權歸還政府
ROT §8I(4)	Rehabilitate-Operate- Transfer 增修改建、營運、移轉	民間機構投資增建、改建及修建政府現有建設並為營運；營運期間屆滿後，營運權歸還政府
OT §8I(5)	Operate-Transfer 營運、移轉	民間機構營運政府投資興建完成之建設，營運期間屆滿後，營運權歸還政府
BOO/ROO §8I(6)	Build/Rehabilitate-Own-Operate 興建、擁有、營運	配合國家政策，由民間機構自行備具私有土地投資新建，擁有所有權，並自為營運或委託第三人營運
有償 PPP §9-11	Private Finance Initiative 政府有償取得公共服務	公共建設經政策評估具必要性、優先性及迫切性，且確認依本法辦理較政府自行興建、營運具效益者主辦機關得於民間機構依第八條第一項各款參與該公共建設營運期間，有償取得其公共服務之全部或一部

依促參法就案件之申請及規劃方式，可分為以促參法第 42 條之政府規劃民間參與、促參法第 46 條之民間自規政府土地、促參法第 46 條之民間自規私有土地之 3 種方式及程序，如表 6.1.3-12 所示，目前本計畫基地範圍規劃以公有提供，建議採促參法第 42 條政府規劃民間參與方式辦理。



表 6.1.3-12、民間參與公共建設方式彙整表

推動方式(促參法之條號)		說明
§42	政府規劃 民間參與	當主辦機關評估某項公共建設可由民間參與政府規劃時，應將該建設的興建與營運規劃內容，以及申請人資格條件等事項公開公告，徵求民間提出參與申請。
§46(I)	民間自規 政府土地	民間若自行規劃申請參與公共建設，其所需土地及相關設施由主辦機關提供使用。
§46(I)	民間自規 私有土地	民間自行規劃申請參與公共建設時，所需土地與設施可由申請人自行提供。

陸、相關法令綜合評析

針對本縣籌劃辦理畜牧廢水集中處理(沼氣再利用中心)之規劃過程中，應依據相關目的事業主管機關之法規，逐項檢視包含農業事業廢棄物再利用管理辦法、申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法、水污染防治措施及檢測申報管理辦法、肥料管理法、再生能源發展條例、電業法及環境影響評估法等規定之適用性與符合性，並整理出完整之適用法規與管理依據。

本計畫初步調查規劃之用地(詳見第 6.2 章節)皆以非都市土地之農牧用地為主，符合非都市土地使用管制規則所規範之容許使用項目；相關建築設施亦將依建築法、建築技術規則及消防法等規定辦理建築及消防安全審查。沼液、沼渣之後續農地再利用將依水污染防治措施及檢測申報管理辦法之專章規範辦理，若作為肥料產品販售則須符合肥料管理法及其相關登記檢驗規定。

綜合檢視，本計畫已完整盤點並符合相關土地、營建、環評、污染防治及再生能源等法規要求，後續依程序申請農業設施容許使用及相關許可，即可合法設置並營運，提高相關法令符合度及推動可行性，法規綜整表表 6.1.3-13。



表 6.1.3-13、畜牧廢水集中處理場(沼氣中心)主要法規彙整表

法規名稱	主管機關	最近修正日期	主要規範內容
農業事業廢棄物再利用管理辦法	行政院農業部	112/11/14	規範畜牧糞尿再利用種類、用途、產品及再利用機構資格
申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法	行政院農業部	109/03/23	農業用地設置畜牧糞尿資源化設施之申請程序與條件
水污染防治措施及檢測申報管理辦法	環境部	114/01/20	沼液、沼渣農地肥分使用及運輸規定
肥料管理法	行政院農業部	91/5/24	肥料登記、品質標準、檢驗與標示規範
再生能源發展條例	經濟部能源署	114/6/1	再生能源定義、設備認定、躉購費率規範
電業法	經濟部能源署	114/5/28	發電業組織、設備登記與售電規範
非都市土地使用管制規則	內政部	113/03/29	非都市土地使用分區及容許使用項目規範
建築法及相關規則	內政部營建署	111/05/11	建築執照、使用執照申請程序
消防法	內政部消防署	112/06/21	消防安全設備設置及審查規範
環境影響評估法	環境部	112/05/03	需實施環評之開發行為範圍
水污染防治法	環境部	107/06/13	畜牧糞尿處理中心事業分類、排放許可、放流水標準
空氣污染防制法	環境部	107/8/1	異味控制、固定污染源設置許可相關規範



6.1.4 畜牧糞尿集運方式評析

畜牧場廢水集運方式主要有槽車及管線輸送兩種方式，如表 6.1.4-1 所示。槽車雖可集運範圍較廣，但集運成本較高，除購置成本外，每公里固定油資約 30 元(以載運 20 噸槽車每公里約消耗 1 L 之柴油)，另外尚須考量司機人事、維護保養及零件汰換等基本支出費用。以管線集運雖成本較低，但仍需注意管線行經私人、公有土地、道路及橋樑限制，導致佈管困難並可能造成設置成本增加。然因槽車於道路行駛時，因屬於大型車輛，依道路交通安全規則需向起運地或車籍所在地之公路監理機關申請道路通行權，且部分畜牧場因進場道路較為狹小，導致大型車輛不易駛入，須先多方考量後再行規劃，另外若以管線進行集運，管線行經土地或水溝需採掛管型式佈管，並且需先取得私人或公有單位申請土地使用同意。本計畫茲就槽車、設置密閉管線運輸須考量之問題面向分述如後。

表 6.1.4-1、畜牧廢水集運方式比較

槽車載運	管線輸送
<ul style="list-style-type: none"> • 初設購置成本較高 • 每公里油資 30 元 • 槽車人事費 • 維護保養費用 • 需申請道路通行權 • 部分農路槽車無法通行 • 無距離上限，需考量運輸成本 • 需考量場內槽車停放空間 • 運送過程需注意環境污染問題 	<ul style="list-style-type: none"> • 初設掛管成本較低 • 最大集運距離約 3 公里 • 需定期維護巡檢，若有堵塞需即時維修清潔 • 掛管/埋管需向私人或公有單位申請土地使用同意 • 必要時可考慮設置中繼加壓站提升管線運輸效率

一、槽車運輸

以槽車運輸不受集運泵馬力、揚程而有距離限制，可集運範圍較廣，因此若收受畜牧場距離較遠，或是集運路線上可能因道路限制，收集管線無法以溝渠附掛方式進行設置，則須選擇以槽車進行運送，惟須考量集運成本、場內槽車停放空間、集運過程中道路通行便利性及造成環境污染等問題。以集運成本而言，槽車除初期購置成本外，尚需考量油資、槽車司機人事費、車輛保險費、維護保養費用及燃料稅等營運成本，故槽車集運費用相較於密閉管線運輸費用較高，參考「109 年屏東縣畜牧業氨氮削減示範暨成效推廣計畫(子計畫二)」計畫，評估以槽車運載，若需達商轉可行性，每噸運載成本需為



119~222 元以上(1~6 KM)。除槽車購置及使用成本外，同時需考量場內停車空間大小，評估可停放槽車尺寸與數量。

另於集運過程中，尚須考量小型畜牧場的分散狀況，也可供各畜牧場可自行載運至共同處理中心收集；部分農路會受車身尺寸限制而無法通行，因此槽車收集路線原則規劃以主要幹道或雙向車道為原則，若規劃以槽車進行集運，須留意共同處理中心周圍與各畜牧場之禁行路段，亦需向縣府申請道路通行權，另考量防疫安全、降低環境異味之目的，槽車建議採密閉罐裝收集車輛，由於密閉程度高，可避免於運輸過程發生畜牧廢水滲漏及異味逸散之虞，並於事前與槽車運送行經路線之社區居民進行溝通協調，取得居民理解與支持，以減少居民陳抗情事。

二、管線運輸

規劃密閉管線運輸系統時，需綜合考量集運泵馬力、揚程限制、管線堵塞維護及沿線用地取得。畜牧廢水中含有較多雜質，管線運輸的距離應控制在 3 公里以內。為避免管線末端受運輸距離過遠及馬達揚程不足等因素影響管線傳輸效率，必要時可考慮設置中繼加壓站。針對未經處理的畜牧廢水特性(如畜舍清洗時混入的落葉、豬毛、泥沙等雜物)，為降低管線堵塞風險，建議在廢水收集端或泵浦出口處安裝過濾裝置(如篩網)，以預先去除較大雜質，減輕後續維護負荷。

管線佈設，若以 PVC 管線進行設置，每公尺設置費用加上維護等費用每公尺約 1,000 元。相較於使用槽車運載成本低，惟管線鋪設限制多(鋪設行經土地權利限制、行經道路/河川/水溝等限制)，另考慮若施灌農地因距離畜牧場太遠且分佈太零散或管線共用情況不甚理想之情形，可考慮採管線及槽車共同搭配使用或採轉運站概念，以距離較近及管線共用最大化原則鋪設管線，應可更符合經濟效益。

為減少管路沿線用地取得之困難，本計畫建議管線集運路線可優先以農田水利署管理處工作站所轄圳路(如幹線、支線、排水路等)及區域排水水道等既有水路，做為管網路線規劃主軸，以明管方式掛管之土地，在不影響既有灌排水路之輸水功能及安全等原則下，可申請於渠道側壁及縣、鄉道側溝附掛排水管線或於渠道兩側埋設排水涵管。



6.2 污染削減設施場址評估

6.2.1 現地水質淨化場址評估作業

現地處理(自然淨化)工法相較於傳統污水處理廠所佔之優勢為設置費用低廉、操作維護費用較省以及操作技術不高，唯獨水質淨化效率不高且場址設置需求大，使得進行場址設置可行性評估時第一優先考慮用地取得之難易度，另因自然淨化工法設置需考量操作維護之問題，以確保自然淨化工法後續之操作維護管理能有專人負責執行。評析本計畫流域內之各支分線之污染排放特性後，擬定出場址設置可行性評估原則，茲分述如下：

一、場址選定可行性評估原則

(一)用地取得難易度：

現地水質淨化場址應優先考量公有地(如水利用地或縣府公園預定地等)，再者與有意願者提供使用之私有地地主。然經與業主討論後續推動策略及強化用地取得之可行性，原則上本計畫之污染削減設施用地以公用用地為主。

(二)水體水質特性：

由於自然淨化工法皆以生物分解進行污染削減達到水質淨化之目的，故水體自然淨化工法設置與否端賴於水質狀況是否適合微生物生長，如此才能將自然淨化工法之淨化效率發揮極至。另外，尚須考量水體水質是否含有害物質，以避免造成土壤及地下水之二次污染。

(三)水體污染排放特性：

場址選定應考量污染排放特性，以有污染削減量及水體水質改善成效兩方面予以考量，其中優先考量主流上游處污染削減效益高於較下游處。若污染源包含工業廢水及畜牧廢水者之水體，則應加強稽查頻率或進行水處理設備之功能評鑑，進一步提昇污染削減率。

(四)場址環境背景條件：

自然淨化工法皆是依賴生長於自然環境下之微生物，進一步分解水體中之污染物，故影響微生物之生長因素也應列入考量，其中評估項目為氣



候、氣溫、場址周遭之原生物種、土壤之物化性質(滲透性)或地下水位等。另外，場址淹水及安全等問題亦為考量重點之一。

(五)民眾接受度或相關單位配合度：

現地處理場址設置完成後是否會衍生臭味、蚊蠅滋生或雜草叢生造成破壞水體原貌等問題，上述問題民眾接受度及相關單位配合意願影響之程度也需進一步評析。雖然自然淨化工法後續之操作技術性低，若無專人維護管理可能無法達到預期目標，甚至導致失敗而成為環境之髒亂點及場址視覺感官之障礙，故以宣傳及溝通之方式提昇民眾與相關單位對於自然淨化工法之認同感並鼓勵參與及支持縣內流域之保育工作，如此方可達成本計畫之目標。

(六)污染削減效益：

污染削減效益有污染削減量及水體水質改善成效兩方面予以考量，其中優先考量污染貢獻量大、流量低污染削減率高及位於主流上游處污染削減效益高於較下游處。

(七)淨化工法示範效益：

自然淨化工法於國內外已行之有年，計畫流域內設置自然淨化工法可達示範效果，讓居民、學術單位、或其他單位造訪觀摩達到教育與推展之目的，因此未來場址之選擇應考量交通方便、目標明顯處及配合縣市政府於河川綠美化之設置地點，可提昇自然淨化工法示範效益。

二、工法選定評估

本計畫依據以往相關工程規劃經驗，由於牛挑灣溪流各支分線具排水及防洪或灌溉之功能，其現地水質處理作業較不同於一般湖泊或污水處理廠之處理理念，其適當淨化工法評估及選定所應考慮之原則大致說明如下：

(一)水質特性：

流域水質特性將影響水質淨化方法之選定，例如水體水質之溶氧量、生化需氧量及化學需氧量、氮磷含量、色度、導電度、鹽度、含不易生物分解物質之多寡、重金屬含量等，均須詳細評估。特別針對有廢水偷排或



工業廢水排放之河段，其水質變化差異甚大，故可能嚴重影響生態工法或生物處理工法操作之穩定性。

(二)土地可利用性及設置佔地需求：

用地取得可謂之現地水質淨化設施設置之重點核心，因此自然淨化工法處理系統型式選定、設備設置及操作方便性等均須考量是否有適用之土地，而設置佔地需求亦必須詳加調查及評估。

(三)處理設施之施工困難度及擾民度：

包括結構物之興建、設備之架設安裝、相關設施之施工、設備及建材之運輸及附近交通之影響與管制、噪音及臭味等。

(四)處理設施操作時對環境之衝擊或造成二次污染之可能性：

- 1.噪音：有些方法於水質淨化階段因設備運轉產生之噪音大，可能對設置場址鄰近住戶造成負面影響。
- 2.臭味：通常水質淨化設施若產生厭氧狀態或水生植物未適時維護管理繁殖過剩者，往往會造成底泥厭氧產生之臭氣或水生植物腐爛時之惡臭大量溢出，而降低設置場址附近空氣品質。
- 3.景觀：水質淨化設備操作時若未定期維護管理而造成雜草叢生，將影響河川之景觀或原生種生態。
- 4.對鄰近環境或生態造成二次污染：水質淨化工法操作過程，應避免對河川生態、土壤、動植物或人類造成二次污染；例如施用之設備、製劑或藥劑等，應不得影響河川之生態，且不得將污染物如重金屬或其它不易生物分解之有害物質又置留於土壤中。

(五)水體使用特性：

牛挑灣河流域各支分線排水具排水及防洪功能，水質淨化工法必須避免對河川排洪的影響，且須考量洪水對水質淨化工法之處理設備及水質淨化效果之影響。

(六)水質淨化工法應用之可行性及適用性：

河川水質淨化與一般湖泊水質淨化或在污水處理廠污水處理不盡相同，並非所有適用於一般(尤其小型)污水處理廠之處理方法及設備，可依



樣畫葫蘆方式並配以一些不切實際想法應用在河川之水質淨化，因此工法應用之可行性及適用性乃為水質淨化工法研選考慮重要因素之一。

(七)經濟性：

水質淨化工法之選定應考量其成本效益，尤其牛挑灣溪流域內目前下水道系統尚未建立，使得污染大部份是直接排入排水系統，故先輔以水質淨化工法來降低污染達到水體水質淨化之目的，實非屬永久或一勞永逸之方案，故經濟可行性必須評估考量。

(八)與河川生態工法之搭配性：

目前國內外河川整治均邁向以河川原貌為主所衍生之生態工法，於未來水質淨化工法之設置需考慮與生態工法之搭配性。

(九)工法運用經驗參考：

如上所述，河川水質淨化工法係屬過渡時期解決河川污染問題之不得已方法，因此水質淨化工法之選定應考量其國內外實際運用於河川污染整治方面之經驗或模廠實施之經驗，且應同時配合其所運用之河川水質特性，以避免造成整治失敗。

三、工法評估與比較

若依據土地可利用性及設置佔地需求面向而言(詳如表 6.2.1-1)，每處理 1CMD 污水，其淨化工法所佔面積則以接觸氧化法最少，其次為地表漫流及濕地。此外本計畫特針對國內較常使用之工法，如人工溼地淨化法、地表漫流淨化法、礫間接觸曝氣氧化淨化法、接觸曝氣法等進行評估與比較，其結果如表 6.2.1-2~3 所示。

表 6.2.1-1、現地處理工法用地及費用評估一覽表

評估項目 \ 工法	1.設施佔地面積需求 (m ² /CMD)	2.建造成本 (元/CMD)	3.操作維護費 (元/CMD)
植生處理工法	1.0~10.0	5,000~10,000	1.0~3.0
土地處理工法	1.0~10.0	<5,000	1.0~2.0
礫間接觸氧化法 (天然礫石)	<1.0	5,000~20,000	1.0~10.0
接觸曝氣氧化法 (人工濾材)	0.05~0.10	10,000~20,000	8.0~25.0

資料來源：本計畫參考相關文獻彙整。



表 6.2.1-2、現地處理工法優缺點評析一覽表

處理系統	工法名稱	型式	除污基本原理	適用地形或地點考量原則	污染物去除率	優點	缺點
植生處理	人工濕地	表面流(FWS)	1.微生物代謝 2.植物吸收 3.沉澱	1.適用平緩之地形.須配合地形地貌進行設計 2.不適合設置於洪犯平原 3.進水時以重力流進入系統者佳 4.具有低滲透性之地點 5.系統設置須需於水平面 6.不設置於險地 7.不設置於古蹟處	BOD：~90% SS：~90% TN：~80%	1.承受突增負荷能力大 2.建造費與操作費低 3.維護管理容易 4.低耗能 5.可作為野生生物棲息地 6.可配合綠美化 7.有美化景觀上之效益	1.土地面積需求大 2.只能處理中低濃度污水 3.管理維護不當容易造成厭氧狀態 4.水生植物需修整 5.易孳生蚊繩 6.不適合設置於洪犯平原 7.水生植物必須定時修剪
		表面下流(VSB)					
		表面流+表面下流(FWS+VSB)					
土地處理	地表浸流法	土壤表面	1.微生物代謝 2.沉澱	1.具有低滲透性之地點 2.適用於提地或梯田之地形 3.可設置於洪犯平原 4.不可設置於住宅區旁(須距離90公尺)	BOD：~80% SS：~90% TN：~60%	1.維護管理容易 2.可以處理較高濃度污水 3.建造費與操作費低 4.低耗能	1.土地面積需求大 2.整地必須平坦以維持水均勻分佈於場地
		土壤表面+植生	1.微生物代謝 2.植物吸收 3.沉澱	5.系統設置需高於水面 6.進水時以重力流進入系統者佳	BOD：~80% SS：~90% TN：~80%	1.維護管理容易 2.可以處理較高濃度污水 3.建造費與操作費低 4.低耗能 5.可配合綠美化	1.土地面積需求大 2.整地必須平坦以維持水均勻分佈於場地 3.水生植物必須定時修剪
	地表滲漏法	慢速滲濾法	1.微生物代謝 2.過濾 3.土壤吸附	1.適用於平緩之地形 2.適用於處理農業用水之改善	BOD：~99% SS：~99% TN：~98%	1.維護管理容易，操作簡單 2.低耗能	1.土地面積需求大 2.需要植被 3.雨天時無法澆灌進水 4.易產生土壤及地下水之污染
		快速滲濾法	1.微生物代謝 2.植物吸收 3.過濾 4.土壤吸附	1.適用於滲透性高之土質 2.適用平緩之地形 3.適用於處理農業用水之改善	BOD：~99% SS：~99% TN：~93%		
	地下滲濾法	掩埋式	1.微生物代謝 2.過濾 3.土壤吸附	1.適用平緩之地形 2.不適合設置於洪犯平原 3.進水時以重力流進入系統者佳 4.適用於公園 5.一般應用於單一住戶或社區	BOD：~95% SS：~95% TN：~70%	1.維護管理容易，操作簡單 2.低耗能 3.地表可作為公園之綠地	
		開放式					
		循環式					

註：本計畫自行彙整



表 6.2.1-2、現地處理工法優缺點評析一覽表(續)

處理系統	工法名稱	型式	除污基本原理	適用地形或地點考量原則	污染物去除率	優點	缺點
接觸氧化	接觸曝氣氧化法	生物繩 蜂巢式隔網 其他接觸材料	1.攔截 2.過濾 3.吸著 4.生物分解	1.適用平緩之地形 2.不適合設置於洪氾平原 3.進水時以重力流進入系統佳	BOD：~80% SS：~91% TN：~35%	1.設置所需面積低 2.水力停留時間短 3.污染物去除效果高 4.處理量較大 5.處理系統穩定	1.需要初沉等前處理 2.建造費用較高 3.需填裝濾材與曝氣 4.操作技術較高 5.動力費用較高 6.所產生之污泥須處理
	礫間處理法	礫石			BOD：~76% SS：~84% TN：~42%	1.淨化設施直接設置於水路內 2.設置所需面積低 3.水力停留時間短 4.污染物去除效果佳	1.需要填裝礫材 2.污染濃度高 (BOD ₅ >30mg/L)時需要曝氣 3.所產生之污泥須處理

註：本計畫自行彙整



表 6.2.1-3、現地處理工法評析一覽表

評估項目		植生處理法	土地處理法	接觸曝氣氧化法
工法技術面	單位處理能量	2,000CMD/ha 中	15~110m ² /CMD 低	86,400CMD/ha 高
	污染物去除效率	BOD30~80% 氨氮 30~70%	低	BOD>90% 氨氮>90%
	生態營造	高 透過水域配置及水生植物栽種，利用控制水力停留時間，以達到污染去除及生態營造	中 植栽與地貌較為單一化，生物多樣性較低。	低 僅礫石間隙及地表植栽，較難營造生物多樣性
	可忍受漫淹衝擊	可忍受	可忍受	可忍受
操作維護面	操作維護難易度	最好須有生態及植物背景人參與，屬低度複雜	僅植栽定期修整及機械維護，屬低度複雜	僅機械操作及抄表，屬低度複雜
	操作維護成本	低 人事及修整成本屬低	低 人事及修整成本屬低	高 人事及修整成本屬低，但曝氣所需的電費較高
	民眾解說教育效益	高 具生態解說效益，且可培訓溼地的解說志工	中 生態效益不如溼地豐富	低 民眾可透過解說設施瞭解其污染削減機制
	維護管理人才培訓效益	高 生態的多樣性豐富，可吸引各領域人才，並積極投入維護管理作業	中 地景的單一化降低生物多樣性，培訓效益較低	低 礫間操作維護原理與污水處理廠操作相近，建議徵求具有污水處理廠處理之操作人員，可減少培訓之時間及成本
	漫淹復原成本及應變時間	復原成本低，時間約1個月	復原成本低且應變時間短，約0.5~1個月	無需復原成本且應變時間短，約1星期
	污泥之處置	低 污泥量低，每年只須清淤1次，可作為護堤修補之用	低 污泥量低，每年只須清淤1次，可作為護堤修補之用	高 污泥量高，每3個月須清淤1次，須外運進行最終處置
	用藥殘留之處置	處理流程均未加藥，無殘留問題	處理流程均未加藥，無殘留問題	處理流程均未加藥，無殘留問題
永續發展面	水質改善之建置成本	低 設置成本低，以大地工程與水生植栽為主；無污染防治成本	低 設置成本低，以大地工程與水生植栽為主；無污染防治成本	中 以礫石及土木構造物為主要工項；另需污染防治成本
	二氧化碳排放量	低 僅需揚水電力(部份場址可直接重力引水)，且水生植物可削減二氧化碳排放	低 僅需揚水電力，且水生植物可削減二氧化碳排放	中 視進流水質狀況決定是否需曝氣動力；惟增設之污染防治措施將增加CO ₂ 排放量
	工程產生之能源使用效益	高 以太陽能作為污染削減的主要動力	高 以太陽能作為污染削減的主要動力	低 以動力曝氣供氧作為污染削減的主要機制
	工程建置對棲境補償之貢獻	高 將污染負荷轉化為啟動生態網絡的能量，並營造棲地與植物的多樣性	中 棲地與植物的多樣性較為單一化	低 處理水量大，有助於改善河川水體水質，惟生態效益不顯著



6.2.2 畜牧業廢水集中處理(沼氣收集回收中心)評估作業

雲林縣為農業大縣，畜牧業蓬勃發展下，設立養豬業 1,200 多家，養豬頭數達 156 萬頭，產生大量廢水及處理廢水衍生沼氣為溫室氣體，對環境造成衝擊不容小覷，故雲林縣政府自 105 年起大力推動畜牧糞尿資源再利用，藉由畜牧糞尿農地肥分再利用、放流水回收再利用、個案再利用之資源化政策，與以降低河川污染負荷。

為將轄內養豬產業的糞尿能有效的資源化並加以利用，且創造其產業得以永續經營有利途徑，進而改善本縣轄內河川水體水質，推動「綠能產業」一直是本縣重大政策之一，處理畜牧糞尿廢水的過程中能回收大量的生質能，因此若能利用集中處理的方式減少污染排放量並將廢棄物轉化為能源，除可解決河川污染問題之外，也能達成資源再利用的目標。就大型養豬場而言，利用豬糞尿進行沼氣發電，不僅可以降低養豬場的用電成本，也可以減少溫室氣體的排放，減緩溫室效應；就中小型養豬場而言，可推動建設「畜牧糞尿資源化集中處理」兼具沼氣收集回收中心，用以收集中小型養豬場的豬糞尿，提供作為沼氣發電之用，因此中小型養豬場未來配合將豬糞尿集中收集送沼氣中心則可逐漸邁向污染零排放。

一、場址選定可行性評估原則

為促進「畜牧糞尿資源化集中處理」設置規劃更具經濟性及效益性，因此針理場址設置考量，則須考量運距、地域區隔及規模等因素下，基於降低運距、豬隻分布等因素，此外避免後續運距過長，導致豬糞尿載運時產生之環境衝擊範圍過大，因此初步以場址地點為中心，半徑不超過 2 公里範圍內之養豬戶作為原物料載運點之運距評量估算。

本計畫預定協助業主辦理雲林縣境內「畜牧糞尿資源化集中處理」及沼氣中心設置評估，以期後續推廣範圍涵蓋全縣；場址適合性及可行性之擬定作業，所應考慮前期作業原則相當廣泛，為俾利本計畫後續場址擬定規劃，本計畫予以擬定場址用地評估原則如下：

(一) 施工道路及運輸道路

考量未來沼氣中心施工及原物料進料(禽畜糞液)之進出道路規劃，為避免日後另行施工須設置進出場區道路增加預算開銷及避免道路運輸不

易，導致後續原物料進廠之困難度，因此場址評估則以選擇能進行施工且運輸道路便利性為主。

(二)土地取得難易度

處理廠(場)址經選擇與評估後，應同時進行地籍權屬分析，以便利未來用地取得作業，在徵收取得用地前，須完成都市計畫擬訂、變更或修訂法定程序及申請地目變更。

土地取得之方式亦依其權屬之不同而互異，如公地得撥用或接管，私地則依法律關係而必須進行價購、換贈或徵收。由於目前土地使用相關法規之規定，處理場用地之取得較一般工程用地之取得更為複雜與困難，故在民意的溝通上，相關主管機關宜採行必要措施主動予以協助，例如主管機關地目用途變更或於土地開發利用時，可先預留處置用地，以協助處理處置機構順利取得所需用地。廢棄物處理處置場用地之取得，依其權屬不同，可概分之為公地及私地兩類型，典型的取得方式如圖 6.2.2-1 所示。

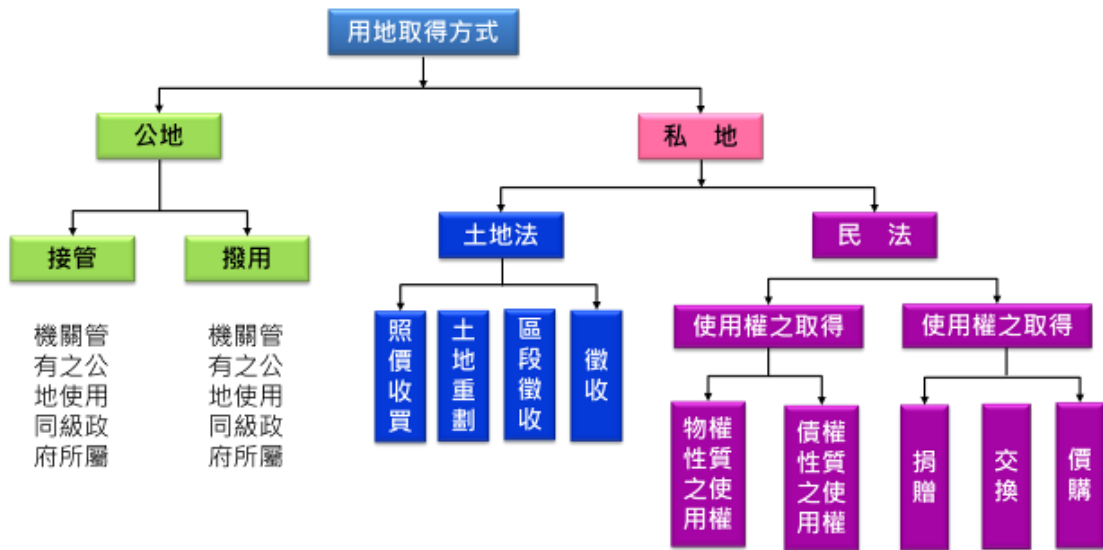


圖 6.2.2-1、場址用地取得方式流程說明

一般土地分為都市計畫區用地及非都市計畫區用地兩大類。其中非都市土地取得可分為兩種類型，一為可直接申請同意使用者，另一為須經變更手續方能申請同意使用者。依「非都市土地使用管制規則」規定，僅林業用地及遊憩用地可供污水及廢棄物處理設施使用(但仍限於小型範圍之設施)，如為其他用地，則須依同規則第十條所規定，於取得上級主管機關核准使用後，先變更編定為特定目的事業用地，此即為在價購、徵收或撥用處理場用



地之前，必須先完成土地變更編定之法定程序。處理場用地取得是否順利，影響場區設置進度至鉅，因此辦理該項工作人員必須熟諳有關法令及作業程序始能圓滿達成；由於相關作業的繁複，因此辦理人員在作業期間務必需得地政相關專業人員充分協助下，方能順利完成用地取得作業。

(三)場址安全性

1.地質

- (1)地理位置：不宜設在人口密度過高，或河川行水區、沼澤、洪水平原及海岸邊。
- (2)地形：平地為宜，以避免建場後發生地基滑動及土壤侵蝕等現象。
- (3)地質及地震：應避開地層滑動及地震頻繁之地帶。

2.氣象及水文

- (1)雨量：避免降雨量大之地點，以減小滲出水量，便利作業之進行。
- (2)風速/風向：避免將場址設於人口密集地區之上風位置，並考慮風速對作業之影響。
- (3)避免設置於水源水質水量保護區範圍內。
- (4)避免設置於河川行水區範圍內。

3.自然生態：場址應避免設在生態保護區。

4.土地面積：處理場可供利用之面積應符合計畫之需求。保守推估沼氣中心設置所需用地面積至少約需 1.2 公頃。

(四)人文環境衝擊性

- 1.人口分佈：場址應遠離人口密度高之地段，其與住宅區之距離應在 200 公尺以上，以為緩衝。
- 2.土地行政區分：處理場未來之使用權和土地之歸屬應儘量在同一行政區內，以避免地方性政治因素之干擾。
- 3.土地利用現況：場址應遠離名勝古蹟、公園、風景區、醫院、學校等，並儘量避免使用耕地。如原地不屬專供廢棄物處理用之都市計畫用地，則應考慮未來變更都市計畫或徵收、價購等之可行性。



(五)原物料(豬糞尿)運距評量

為促進後續禽畜糞液沼氣中心設置規劃更具經濟性及效益性，因此針對場址設置考量，則須考量運距、地域區隔及規模等因素下，考量降低運距、考量養豬場分布均勻等因素；另避免廠址預定進料點之運距過長，導致豬糞尿載運時產生之環境衝擊範圍過大，因此初步以場址地點為中心，以半徑 2 公里範圍內之養豬戶作為原物料供應點之運距初步評量估算。

依據農委會畜產試驗所編定的「豬糞尿處理設施工程設計、施工手冊」，每頭 100 公斤豬隻每日糞尿排泄量為 5 公斤，其中排糞量為 1.7 公斤、排尿量 3.3 公斤，廢污稀釋率約為 5 倍，即每頭豬每日廢水產生量約為 30 L/day。

(六)污染削減效益推估

依據「豬糞尿處理設施工程設計施工手冊」及「小規模養豬場零排放處理技術之研究」報告，對於每頭豬污染推估係數採用 BOD 為 6,700 mg/L、SS 為 7,900 mg/L、TN 為 700 mg/L、TP 為 220 mg/L。本縣屬於農業大縣，本計畫主要係冀望藉由集中化處理及沼氣中心設置成果，直接處理本縣養豬廢棄物、廢水排放等問題，因此整體而言，沼氣中心設置目標即係直接將蒐集禽糞液納入沼氣中心處理，以期未來沼氣中心設置最大污染削減效益。

(七)環境衝擊性及民眾接受度

促使民眾可接受未來當地附近之場址設置計畫，並能保護大眾安全和環境品質。依據經驗，民眾最初總是反對設置，所以須經由政府及民眾相互溝通及意見交換，發展一套可接受的場址選擇方法及依據。而未來沼氣中心設置後環境衝擊性及造成二次污染之可能性，應予以納入評估，其包含有：

1. 噪音污染：部分設施設備運轉時所產生之噪音可能對場址鄰近住戶造成負面影響。
2. 臭味污染：主要以處理禽畜糞液所主，其運輸、傾到或厭氧處理狀態往往產生臭氣，易降低鄰近區域空氣品質。
3. 鄰近環境或生態二次污染：設置規劃過程除考量法規限制外，更應避免處理過程中，可能對河川生態、土壤、原生植物或鄰近居民造成之二次污染。

(八)中央經費補助原則

依環境部公布「補助地方政府推動畜牧糞尿收集處理資源化利用示範計畫」之補助設置畜牧糞尿資源化集運處理設施(集中處理)規定，補助經費與地方政府配合款合計為計畫補助經費，其上限以集運處理其他畜牧場畜牧糞尿頭數計算，且計畫補助經費不得超過計畫總經費之49%之原則：

1.集運處理其他畜牧場豬隻糞尿：計畫補助經費上限金額(元)=
(其他畜牧場豬隻頭數÷200，無條件捨去取整數)×100萬元。

2.集運處理其他畜牧場牛隻糞尿：計畫補助經費上限金額(元)=
(其他畜牧場牛隻頭數÷50，無條件捨去取整數)×100萬元。

二、畜牧糞尿集中處理流程選用評估

國內畜牧廢水採用厭氧消化處理已有很多案例，為掌握厭氧消化技術關鍵，以擇定高有機污染廢水資源化示範場之處理技術，並確立處理流程。本計畫茲就厭氧消化程序常見之主要單元包含厭氧消化槽、沼渣沼液槽、脫硫塔、沼氣儲槽、沼氣發電機及沼渣堆肥區等，根據工法篩選原則，做為本計畫進行本計畫處理方案之評估規劃參考，各主要單元工法之篩選原則及流程詳圖 6.2.2-2，各工法設施介紹及建議分述如後。



圖 6.2.2-2、厭氧消化處理各項單元工法篩選原則

(一)厭氧消化槽

厭氧消化常見之考量參數包含溫度、乾濕式、槽體型式、槽體材質及攪拌方式等，各參數考量介紹及選用分述如下。

1.溫度

於操作溫度選擇上，雖高溫消化(55°C)具有較優良之滅菌及有機質穩定能力，惟高溫消化菌對溫度變化較為敏感，且系統能耗較高，較不符現行節



能減碳趨勢，同時其運行可靠度及安全度較低，故本計畫建議應選用中溫消化作為主要處理方式。

2. 乾式消化或濕式消化

厭氧消化常見之處理方式分為乾式或濕式；乾式處理方式雖較能省能源，惟一般國內畜牧場收集料源 SS 濃度不高，濕式處理具有較好之雜質分除能力，且國內技術較為成熟，有利於後續廢水處理達標，故本計畫建議選用濕式消化為核心處理工法。

3. 槽體型式

濕式厭氧生物處理法之反應槽型態包括標準消化法、厭氧活性污泥法、厭氧固定床法、厭氧流動床法及厭氧污泥床法等(下水道學,2022)；國內畜牧設置厭氧單元可分立式或橫臥式，國內畜牧場多以小型規模為主，其沼氣收集普遍使用覆皮式厭氧發酵槽，屬於橫臥式。槽體型式主要與攪拌方式有關，攪拌之目的主要為增加進料與微生物之接觸，藉此提高處理效率。考量橫臥式國內採用實績較多，對於操作能力要求(系統複雜度)低，亦可容納較多廢水性質，本計畫建議優先採用；為加強固、液攪拌均勻成效，擬於出口端設置攪拌設流管，因其鎖固方式侷限其攪拌設流範圍，為避免因高度限制造成攪拌死區，其搭配橫臥式之相性較於立式為高(如表 6.2.2-1)。

表 6.2.2-1、立式及橫臥式槽體比較表

技術項目	立式	橫臥式
前處理/雜質去除	相同	相同
使用實績	國外較多	國內較多
系統複雜性	較複雜	較簡易
能源需求	相同	相同
殺菌能力	相同	相同
廢水性質	較少	較多
本土技術能力	相同	相同

資料來源：本計畫彙整。

4. 槽體材質

厭氧消化槽常見選用之材質可分為玻璃融合鋼、不銹鋼罐、FRP 桶槽及鋼筋混凝土等，圓柱型玻璃融合鋼之槽體材質除耐受性較高外，具有施



工快速、維護需求低等優勢，考慮流體力學、厭氧攪拌均勻混合無死角、耐震性、結構體剛性、耐候性及耐久性。

5.攪拌機型式

厭氧消化槽之攪拌目的在於維持槽內混合均勻與適當傳質，使進流廢水與厭氧污泥充分接觸，促進有機物之水解與甲烷化反應，間接提升消化效率及沼氣產率。良好的攪拌可防止污泥分層、沉積與固化，並有助於破除表面浮渣，維持系統穩定。厭氧消化攪拌型式方式依動力來源可分為機械式(豎軸、側進、沉水葉輪)、氣體攪拌式(沼氣迴流)及液體循環式(外部循環泵)；外部循環泵具維修方便、維護安全與槽體結構簡化等優點；但對高固含液體之混合效果有限。實務設計上應依槽體容積、污泥濃度與運轉條件，綜合評估選用最適之攪拌型式。

(二)沼渣沼液槽

沼渣沼液槽為畜牧糞尿經厭氧消化後從厭氣消化槽流出之厭氧消化物，雖依據《水污染防治措施及檢測申報管理辦法》第 70-1 條規定，「厭氧消化後或再經曝氣處理後產生之沼液、沼渣，全量施灌於農地，作為農地肥分者，應備有暫停施灌期間之應變緩衝容量。該應變緩衝容量須達 10 天以上」。另依法規採政府補助方式，則至少須達 75%資源化比率，故本計畫於規劃上考量優先以全量資源化為目標，另規劃於沼渣沼液槽後端增加生物處理單元，確保符合 25%水量達放流水標準。

(三)脫硫單元

厭氧消化後，所產生之沼氣主要氣體成分為甲烷(CH_4)氣體佔約 60%，還有約 0.5~1%的硫化氫(H_2S)氣體，硫化氫遇水會形成具腐蝕性的酸性物質，會對沼氣發電機及週邊相關設備造成腐蝕性損害，故沼氣發電機前須設置脫硫設備。脫硫設備可分為活性碳吸附脫硫、水洗脫硫、鹼洗脫硫、化學脫硫及生物脫硫。其中生物脫硫法除去除效率較高以外，運轉維護成本也較低，同時無二次污染產生，且產生之副產物可回收再利用，符合資源循環再利用之精神，其操作上也可全自動化運轉，減少操作困難度。



(四)沼氣儲槽

厭氧消化後產生的沼氣經過生物脫硫處理後，必須設置沼氣儲槽，將沼氣儲存供沼氣發電機燃燒使用，沼氣儲槽的類型有傳統紅泥膠沼氣袋、雙膜沼氣袋、屋頂型雙膜沼氣袋及金屬外壁型沼氣儲槽。

考量現行國內因饋線容量影響，多採友善發電策略(夜間發電、白天不發電)，須有較大之儲氣空間，以因應夜間全量發電之需求並提高沼氣發電機之稼動率，然土地面積都為設施設置之限制因子，故本計畫建議可採雙膜沼氣袋為主，或加大厭氧消化槽上方儲存空間作為沼氣儲槽型式，如若經費允許可採用混凝土或金屬外壁型沼氣儲槽。

(五)沼氣發電機

在沼氣產生後，透過前述沼氣純化單元，去除沼氣中硫化氫等腐蝕性氣體，再導入沼氣發電機產生電力。沼氣發電機主要為將化學能轉化為機械能，帶動發電機產生電力，再藉由控制盤輸出電力供給使用。由此可見，沼氣發電機為整體沼氣發電之重要設備，因此沼氣發電機之效率、操作維護成本及初設費用等，將為沼氣發電機類型選擇之重點。

沼氣發電機在型式部分主要分為往復式與微渦輪式兩種類型(如表 6.2.2-2)；考量養豬場以沼氣為主的能源策略，沼氣產量較不穩定，氣體雜質相對較高，微渦輪式初設成本高，故初步建議採往復式發電機(適應性高)，並規劃購置至少兩台發電機，輪替使用，並於故障、無零件時可持續發電進行規劃作業。

(六)廢水生物處理系統

全量資源化前提下，僅需設置沼液沼渣槽，以配合因應農作生長季節施灌使用，若無法全量資源化，則需符合放流水標準，為達到此目的。本計畫建議於沼渣沼液槽後，設置處理量為進流量 25%之廢水處理單元，透過該處理單元，可進一步削減水中之污染物質，提升放流水水質，進而達到廢水符合放流水標準之目的，彙整台灣地區較常見之處理系統方式及其優缺點分析詳表 6.2.2-3，依本計畫案場條件(設計處理量以進流量 25%計算，約在 45CMD~125CMD，且進流時間較為集中)，建議之廢水處理系統可選擇簡易三段式處理、SBR 及 MBR 等。



表 6.2.2-2、厭氧消化沼氣發電機型式比較表

項目	往復式燃氣引擎型	微渦輪型
效率(%)	30~45	25~33
進流硫化氫限制(ppm)	≤100	≤550
對燃料雜質的容忍度	高 可容忍含水、含硫沼氣	低 需要氣體淨化設備
操作方式	年運轉可達 6,600 小時	連續操作，年運轉可達 8,000 小時
安全性	機械多，潤滑油易燃	高速旋轉，熱排氣需注意
運轉年限	10 年	5 年
操作維護	頻繁 需定期更換機油、濾芯等	較少 保養週期長
噪音問題	較高	較低
占地面積	較高	較低
初設費用	較低 設備與維修較容易取得	較高 系統複雜、技術成本高

表 6.2.2-3、厭氧消化後出流水處理之生物處理單元比較表

項目	優點	缺點
活性污泥法(曝氣槽+沉澱池)	1. 畜牧廢水常見工法 2. 若搭配缺氧池可達硝化及脫硝功能，如 A/O 系統 3. 操作方式成熟、維護容易	1. 占地空間較大 2. 對流量變化敏感，需穩定進流水
SBR(批序式活性污泥法)	1. 占地空間小，構造簡單 2. 透過操作手法可達硝化及脫硝功能 3. 同時兼具反應及沉澱功能	1. 為間歇操作，建議需有自動控制系統 2. 因為批次反應，前端須有足夠儲存空間
接觸曝氣法	1. 占地空間小，出水穩定 2. 去除能力優良，透過生物膜內部缺氧層也可達到硝化及脫硝功能 3. 抗衝擊負荷能力強	1. 恐有堵塞之風險 2. 濾材須定期更換，操作成本與能耗較高
MBR(膜生物反應槽)	1. 出水水質佳，可回收再利用 2. 無須沉澱、砂過濾等，佔地及空間較傳統工法少 3. 可與其他系統整合(A/O或SBR強化)	1. 設置與維護費用高 2. 容易產生膜阻塞，需定期清洗 3. 能耗較高 4. 技術操作門檻高
A/O系統	1. 可同時進行硝化與脫硝，降低 TN 2. 流程簡單，操作方式類似活性污泥 3. 適合中大型且進流穩定的系統	1. 對流量與 C/N 比要求高 2. 需穩定連續流及精確控制回流比 3. 若進流波動大，脫氮效率不穩
A2O系統	1. 可同時達成脫氮與除磷 2. 出水水質優良，適用再利用或嚴格放流水	1. 系統複雜、需精確控制 DO 與回流比 2. 需穩定進流水及自控系統支援 3. 初期操作較不穩定，建設成本高

(七)厭氧共消化處理流程評估

在厭氧共消化中，常見共消化材料包含廚餘、果菜殘渣、農業廢棄物等，共消化前處理程序十分重要，主要目的包含去除異物及雜質、並使其粒徑降低，使後續反應過程順利，提高分解效率，可分為篩分、油脂分離器、破碎、漿化等過程，對應設施如下說明：

1. 篩分

在厭氧共消化系統中，廚餘與果菜殘渣因來源複雜(如家庭、學校、果菜市場或餐廳)，常混雜塑膠袋、標籤紙、橡皮筋、保麗龍等非有機雜質。為確保系統穩定運作，需先透過篩分程序去除雜質及不可降解物質；這些雜質若未經篩除，將導致後續處理問題，如堵塞設備、抑制反應、降低產氣效率。

目前國內常見篩分技術主要為人工篩選、密度篩選及噴氣篩選，然而人工分選效率較低，無法滿足大型處理需求，密度篩選可自動化程度高，需定期清理漂浮雜質，若是較黏稠或密度較大雜質無法篩除，噴氣篩選適用於乾式或低含水率物料，可減少後續污水處理負擔。

2. 粉碎/切碎

在厭氧共消化系統中，此單元主要功能在於將廚餘、果菜殘渣等有機廢棄物破碎至適當粒徑，以提升微生物接觸面積、避免管線堵塞，並優化沼氣產率。根據物料特性(如纖維含量、硬度、含水率)與處理規模，可選擇以下四種主流技術，包含低速剪切式粉碎、高速旋轉刀片式、錘擊式粉碎及滾壓式。

根據文獻指出，低速剪切與高速旋轉刀片相比，可有效處理高纖維物料，避免纖維纏繞，針對果蔬廢棄物，粒徑控制在 10-15 mm 時，甲烷產率提升 12-18%(Li et al., 2018、Zhang et al., 2016)，對果核、骨頭等硬質廢棄物，錘擊式可將粒徑降至 2-10 mm，但能耗較高(Mata-Alvarez et al., 2014)，滾壓式能耗僅 0.3-0.6 kWh/ton，適合含水率 > 85% 的果菜殘渣(Kumar et al., 2018)，但對纖維素(如玉米稈)破碎效果較差，需預處理(Zheng et al., 2019)。



3. 油脂分離

在共消化厭氧處理中，高油脂若未妥善去除，會導致微生物活性降低、管線與設備堵塞與浮渣層形成等問題，進而影響產氣及處理效率，常見油脂分離方式主要為重力分離、機械式離心分離、溶氣氣浮分離(DAF)等方式。

4. 漿化

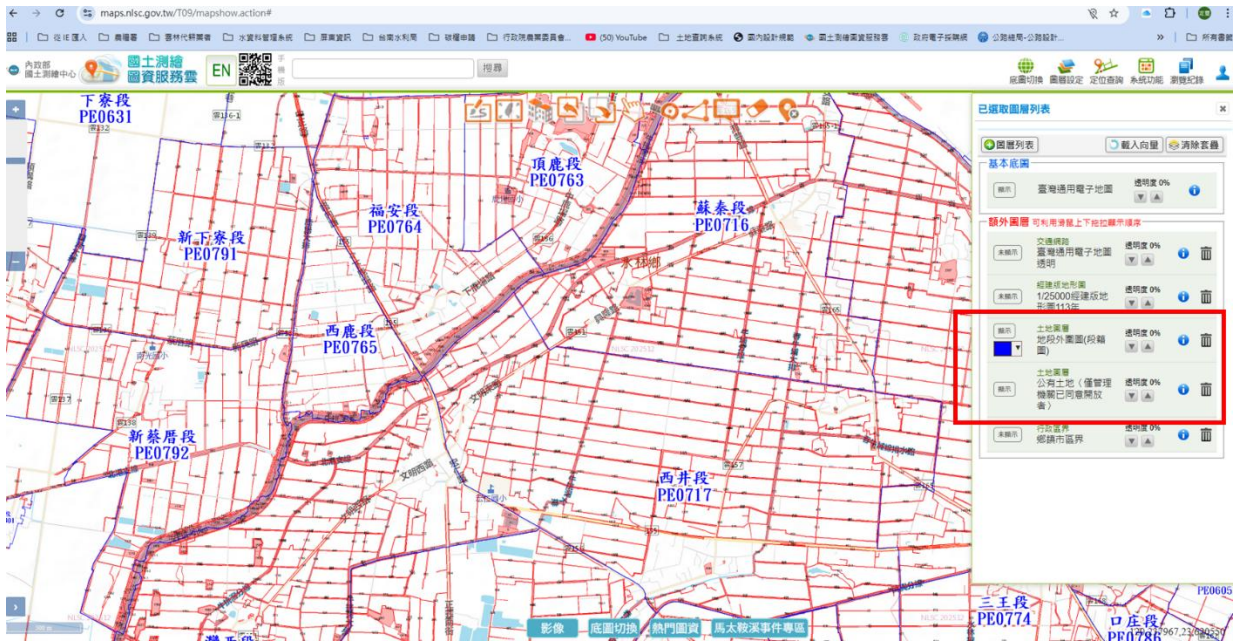
漿化過程藉合金鋼刀片高速旋轉研磨攪碎，將經破碎處理之農廢蔬果再次磨碎至 2 mm 以下，加速水解酸化處理，可協助調整進料物的含水率、平衡碳氮比(C/N)、均質化之液體，進而使厭氧處理效果提升，增加產氣率。製漿系統是共消化前處理中重要程序，其可顯著提升整體沼氣效率、穩定進料條件並延長後端設備壽命。建議依原料種類與規模進行客製化設計，並搭配自動控制系統提高操作穩定度。

6.2.3 可行性用地調查及應用評析

一、可行性用地調查

基於前述 6.2.1 及 6.2.2 章節評估原則前提下，可知就現地對於現地水質淨化場址、畜牧業廢水集中處理(沼氣收集回收中心)之廢污水處理設施設置過程，皆需要有可供利用之土地作為基礎，始可推動後續相關單元設施之興建；因此，本計畫在執行過程，透過與業主討論及瞭解其推動之必要性，特將用地調查選定之目標擬定方向為：1.可協調撥用之公有用地、2.用地地形方正(畸零地少)、3.用地面積至少大於 0.4 公頃、4.對於鄰近聚落生活負面影響產生性小等 4 大準則予以進行牛挑灣河流域範圍之污染削減場址用地調查。其執行作業除辦理流域支排水用地實際現勘外，亦利用國土測繪國資服務雲網站(如圖 6.2.3-1)及地政系統進行用地資訊反覆比對。

本計畫團隊於計畫執行情形辦理牛挑灣河流域範圍之環境實際現勘結果，其流域範圍之土地使用情況以農業耕作為主，且用地寬廣之公有用地已有使用或租用情形；而未經使用之公有用地區域，若剔除用地面積過小(低於 0.4 公頃)及地形地不利使用的情形者，經用地資訊調查及現場實際勘查結果，初步予以歸納 6 處用地空間可供作污染削減場址之預定用地使用，其 6 處用地屬國有公有地，管理者包含農業部農田水利署及財政部國有財產署。其 6 處用地予以彙整資訊如表 6.2.3-1 所示。以下就各用地範圍資訊予以說明如下：



資料來源：國土測繪國資服務雲網站(<https://maps.nlsc.gov.tw/>)

圖 6.2.3-1、國土測繪國資服務雲網站示意圖

依據 6 處用地勘查及比對牛挑灣流域範圍，本計畫特依據其各用地地理位置予以分布情形，如圖 6.2.3-2 所示；由圖 6.2.3-2 可知，若以預期處理後水體出流處而言，其場址 A、C、D、E、F 位於牛挑灣流域之海豐橋及牛挑灣橋河段之間；而場址 B 則依據承受水體-牛挑灣大排水路，順流而下流再與牛挑灣溪主流匯流。

二、污染削減場址工法設置評析

由前述 6.1 及 6.2.1~2 章節等國內外應用及工法應用評估下，針對目前就牛挑灣流域範圍之 6 處內設置污染削減設施之較可行之公有用地，予以歸納成 3 種污染削減設施推動型式，分別為 1.現地水質淨化處理設施、2.畜牧廢水集中處理設施及 3.畜牧廢水集中處理設施+現地水質淨化處理設施，其建議說明下：

1.現地水質淨化處理設施

針對用地面積較小，且鄰近支排水有明顯外在污染來源影響牛挑灣流域水體水質，且取水方式施工較簡易者，則建議以設置現地水質淨化處理設施，作為支排水污染水體改善之應急設施，未來水體水質有明顯改善且符合環境部解列標準者，則可將其轉型為環境教育場址或是撤場復原不再進行操作。另就前述文獻說明可知，針對欲處理水體水質污染濃度高、用地面積小、污染削減效益高等原則下，係以接觸曝氣氧化工法為優選，故就本計畫使用現地水質淨



化工法之場址，則予以建議採用接觸曝氣氧化工法；另就相關工程經驗而言，為避免孔隙率阻塞影響處理效益，其接觸濾材建議可使用污染負荷處理效能較高之人工濾材(詳見 6.1.1 章節說明)。

表 6.2.3-1、污染削減設施設置之用地遴選結果一覽表

場址編號	代表座標(WGS84)		可用面積(m ²)	場址用地資訊							
	東經	北緯		鄉鎮市	地段	地號	用地分區	使用地類別	所有權人	管理者	土地面積(m ²)
A	120.2375	23.6127	9193.02	四湖鄉	福安段	1081	一般農業區	農牧用地	中華民國	農業部農田水利署	4,763.00
						1082	一般農業區	農牧用地	中華民國	農業部農田水利署	2,329.02
						1083	一般農業區	農牧用地	中華民國	農業部農田水利署	2,101.00
B	120.2427	23.6021	14,402	水林鄉	灣溪段	6	特定農業區	農牧用地	中華民國	財政部國有財產署	4,510.00
						7	特定農業區	農牧用地	中華民國	財政部國有財產署	810.00
						11	特定農業區	農牧用地	中華民國	財政部國有財產署	5,633.00
						13	特定農業區	農牧用地	中華民國	財政部國有財產署	3,449.00
C	120.2473	23.6266	28,607.8	四湖鄉	頂鹿段	558	一般農業區	農牧用地	中華民國	財政部國有財產署	2,8607.80
D	120.2493	23.6183	11,319.79	水林鄉	蘇秦段	962	特定農業區	農牧用地	中華民國	農業部農田水利署	5,770.73
						963	特定農業區	農牧用地	中華民國	農業部農田水利署	2,924.90
						964	特定農業區	農牧用地	中華民國	農業部農田水利署	2,624.16
E	120.2548	23.6307	7,240.79	水林鄉	海豐段	38	特定農業區	農牧用地	中華民國	農業部農田水利署	7,240.79
F	120.251951	23.62273	8,312.47	水林鄉	蘇秦段	795	特定農業區	農牧用地	中華民國	農業部農田水利署	3,368.35
						796	特定農業區	農牧用地	中華民國	農業部農田水利署	1,883.80
						798	特定農業區	農牧用地	中華民國	農業部農田水利署	3,060.32

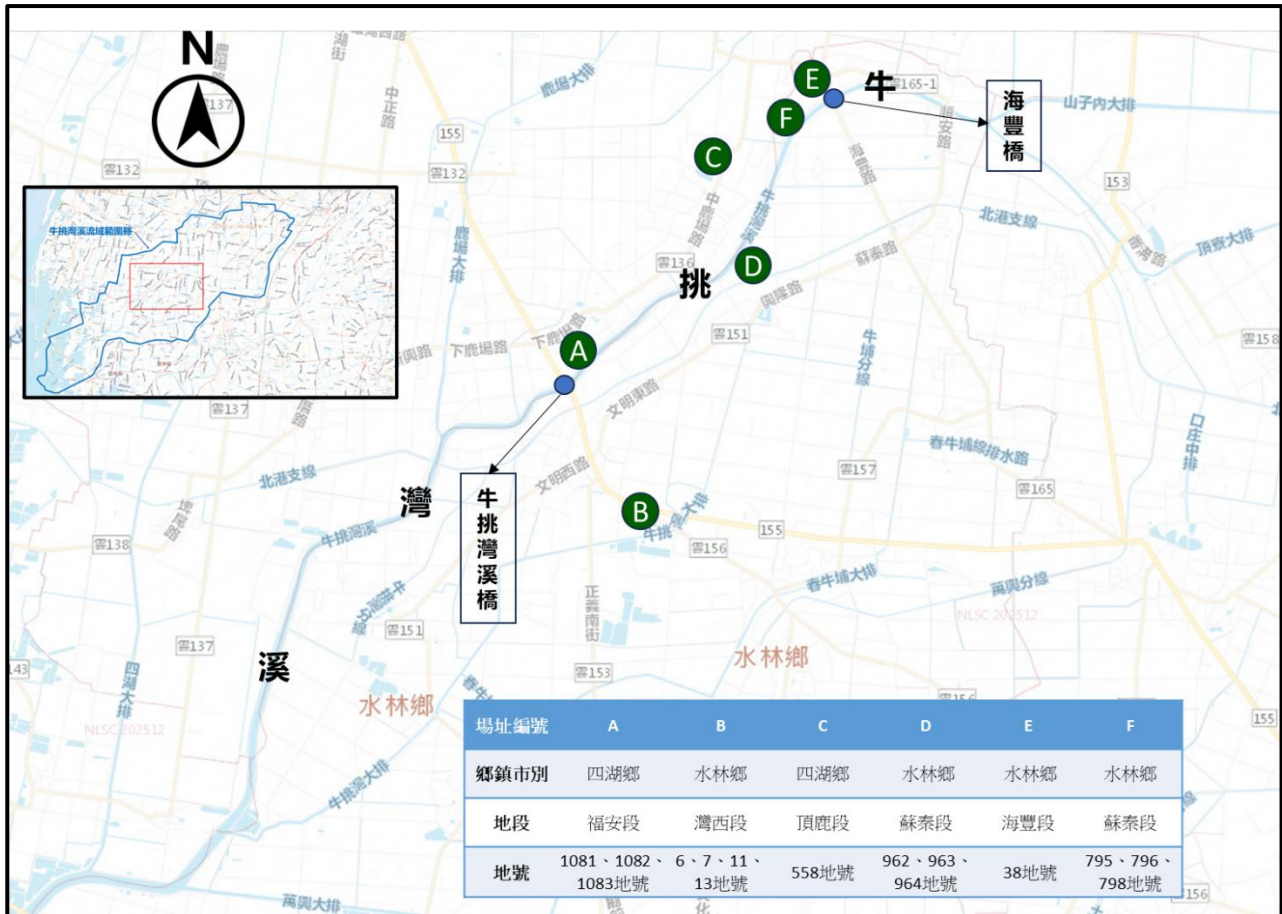


圖 6.2.3-2、污染削減設施設置用地分布示意圖

就處理流程而言，主要是抽取鄰近支排水受污染水體，經過前處理攔除、沉砂、初沉後，重力流入接觸曝氣氧化槽之核心單元，最後出流至下游鄰近排水路；其場址處理亦可規劃回收水池，作為場區綠美化澆灌或設置水蚤養殖池，培育水產餌料，增加附加經濟效益。其建議流程如圖 6.2.3-3 所示。

2. 畜牧廢水集中處理設施(沼氣發電中心)

針對用地面積較大、鄰近畜牧場分布較為密集但無支排水水體可進行現地處理之用地，則以設置畜牧廢水集中處理(沼氣收集回收中心)為主，其處理流程則透過槽車或管線方式，收集畜牧場廢污水，透過前處理、攪拌調整廢污水水質濃度後，利用厭氧、兼氣及活性污泥池等三段式處理工法進行水質淨化處理；而厭氧所產生之沼氣則透過純化方式(除硫設備)，進行沼氣發電，其產生之電能除可供作場區用電使用外，多餘發電量則可作為台電饋線之電費收入；另設置堆肥區、水蚤養殖池增加水產餌料及蚓肥之副產品；厭氧後所產生沼渣沼液，也可供作農地肥份使用，響應環境部政策。其建議流程如圖 6.2.3-4 所示。

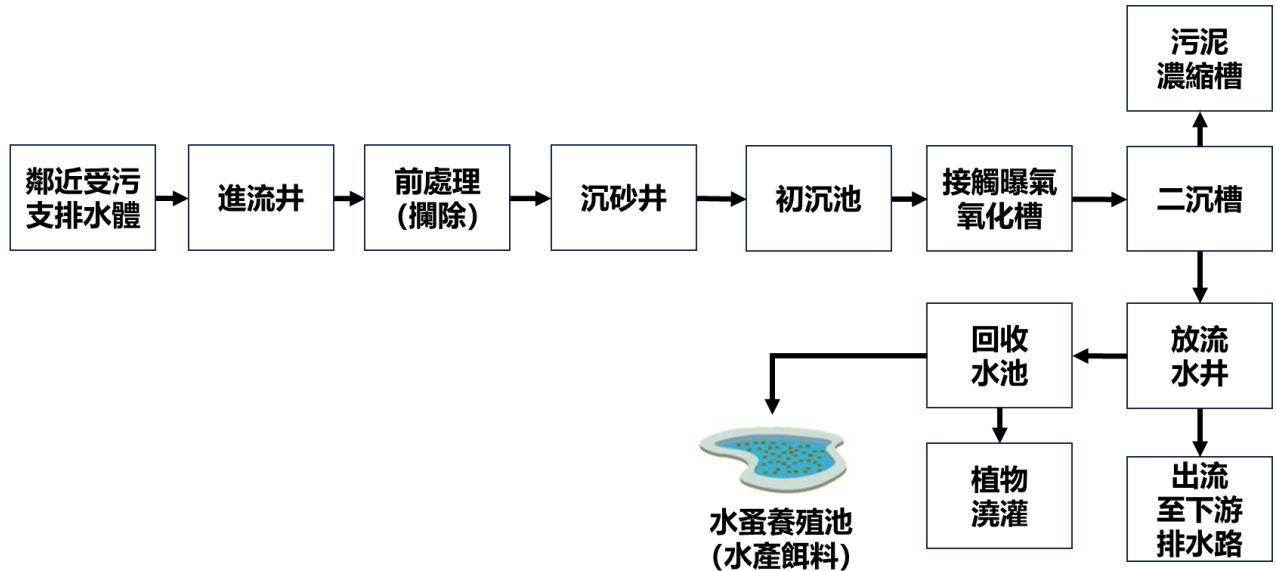


圖 6.2.3-3、現地水質淨化處理設施單元流程示意圖

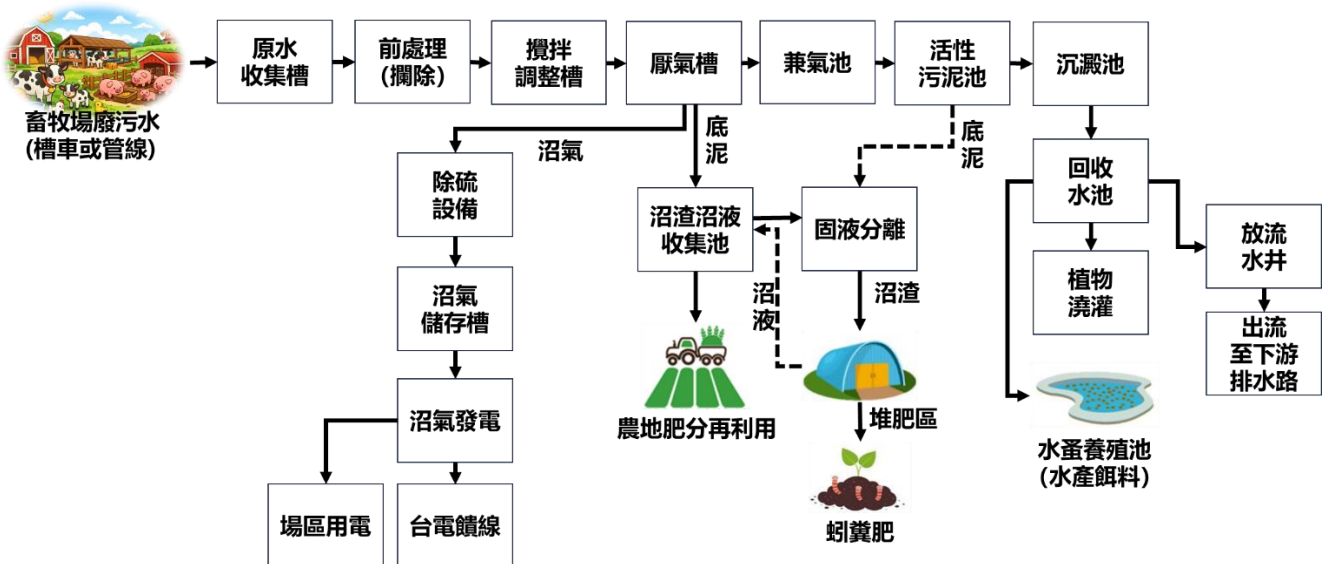


圖 6.2.3-4、畜牧廢水集中處理設施單元流程示意圖

3. 畜牧廢水集中及現地水質淨化設施混合處理設施

依前述畜牧廢水集中處理及現地水質淨化設施之用地條件說明，就針對面積較大且鄰近畜牧場分布較為密集之可行性用地，以設置畜牧廢水集中處理(沼氣收集回收中心)為核心，輔以設置現地水質淨化單元，優化出流端之水體水質，提高污染削減場址之污染削減效益；另也可將場址鄰近支排水之水體予以抽取，作為支排水污染削減之應急使用，彰顯場址之設置效益。其建議處理流程如圖 6.2.3-5 所示。

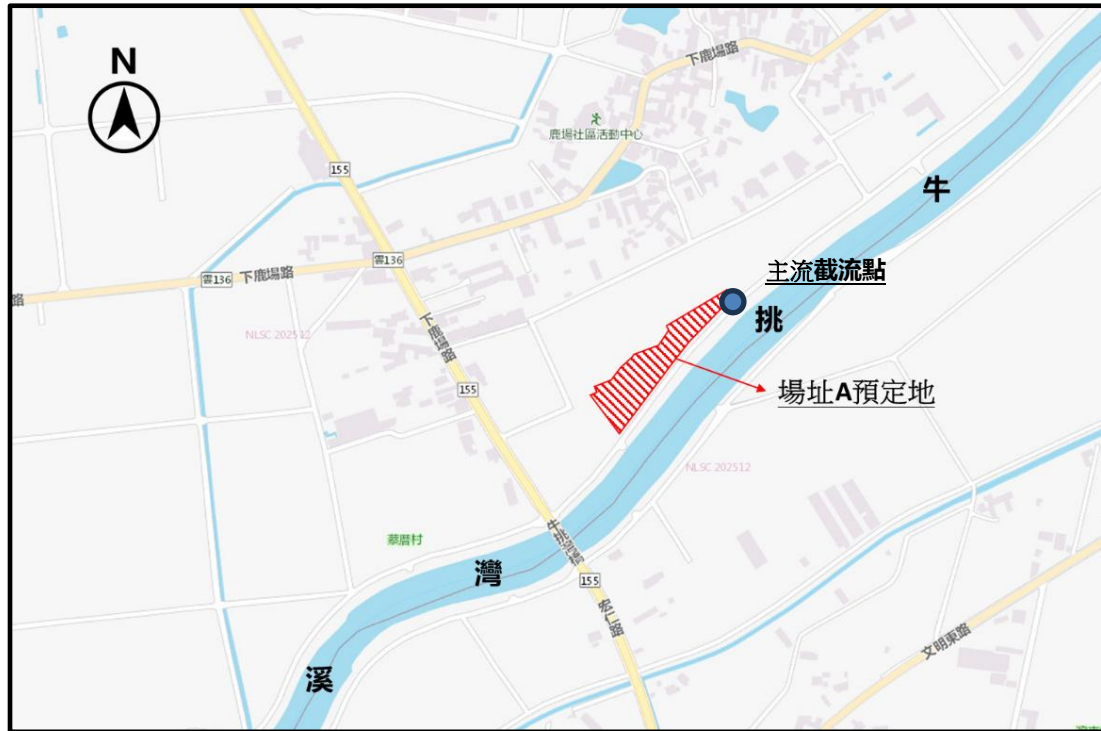


圖 6.2.3-6、場址 A 地理位置示意圖

2. 用地現況說明：

場址 A 用地主要為本縣四湖鄉福安段 1081、1082 及 1083 地號(如圖 6.2.3-7)，其面積約 0.9 公頃，土地所有人為中華民國，目前土地管理者為農業部農田水利署，歷次現場勘查結果，察覺土地有甘蔗栽種情形；經洽詢農田水利署，目前土地有農民租用情形。其場址現況照片如圖 6.2.3-8 所示。

3. 污染削減處理說明

(1) 污染削減工法應用：

場址 A 用地約 0.9 公頃，其鄰近 2 公里半徑範圍內共計 10 家養豬場(養豬頭數約 21,477 頭)且緊鄰牛挑灣溪主流，依據前述污染削減場址工法設置評析方案，本場之污染削減工法可朝向畜牧廢水集中及現地水質淨化設施混合處理設施進行規劃。

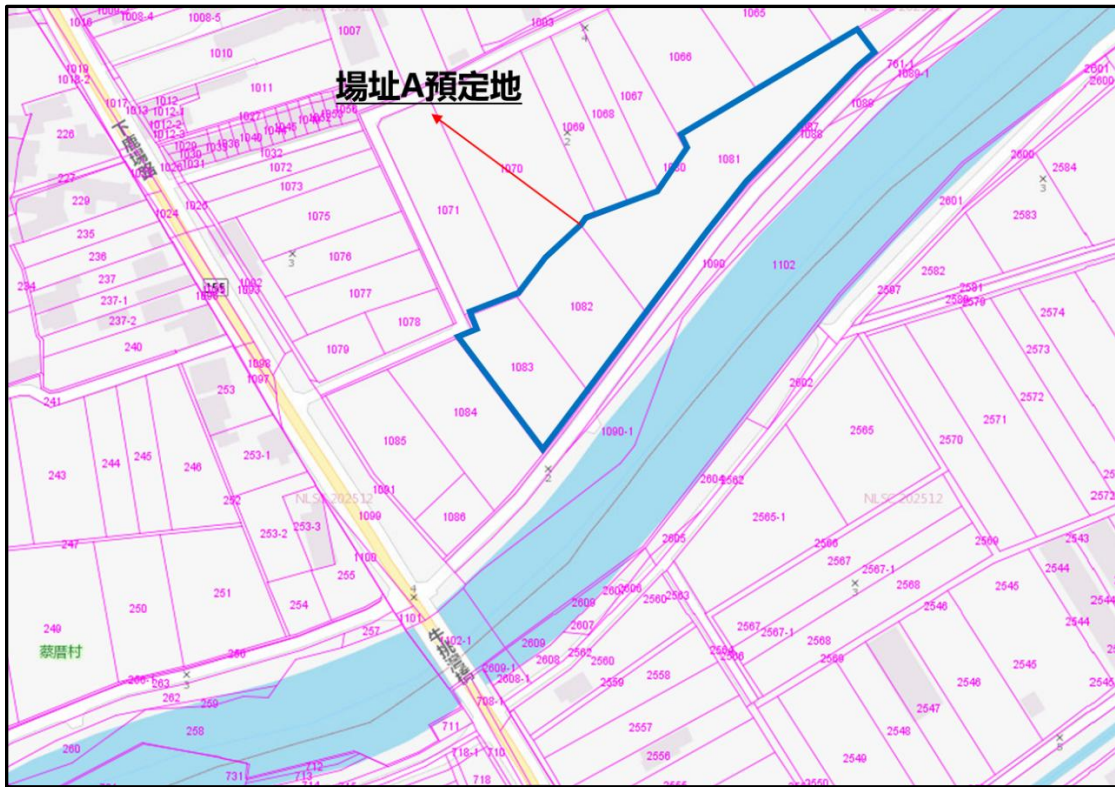


圖 6.2.3-7、場址 A 用地地籍示意圖



圖 6.2.3-8、場址 A 用地現況情形



(2)水體處理來源：

本場址污染削減工法可朝向畜牧廢水集中及現地水質淨化設施混合處理設施進行規劃，其主要水體處理來源為鄰近 10 家養豬場廢污水(原水)及鄰近牛挑灣溪主流水體(依 114 年水理水質調查-牛挑灣溪橋水體分析所得)。其處理來源之水體水質參數如表 6.2.3-2 所示；參考相關文獻資料，予以評估場址 A 設置後之污染效益(如表 6.2.3-3)，推估約可削減 822.1kg/日-BOD(削減率約 98.2%)、1,167.3kg/日-SS(削減率約 97.9%)及 208.4kg/日-NH₃-N(削減率約 96.7%)。

表 6.2.3-2、場址 A 污染削減來源水體水質參數一覽表

項目	單位	處理來源	
		畜牧場廢污水(原水)	牛挑灣溪水體
水量	CMD	515	1,000
BOD	mg/L	1,600.0	13.0
SS	mg/L	2,150.0	85.0
NH ₃ -N	mg/L	400.0	9.5

表 6.2.3-3、場址 A 污染削減效益分析一覽表

場址別	污水處理量(CMD)		污染流入量(kg/日)		污染削減量(kg/日)		污染削減率(%)	
場址 A	畜牧場廢污水(原水)	515.0	BOD	836.7	BOD	821.8	BOD	98.2%
	牛挑灣溪水體	1,000.0	SS	1,191.6	SS	1,166.6	SS	97.9%
	合計	1,515.0	NH ₃ -N	215.4	NH ₃ -N	207.3	NH ₃ -N	96.2%

考量實際承受水體可能之污染貢獻情形，故特本計畫於 114 年期間辦理養豬業放流水稽查檢驗之水質中位數(BOD=88mg/L、SS=200mg/L、NH₃-N=370mg/L)進行實際承受水體之水質改善效益分析；依表 6.2.3-4 分析結果，場址 A 設置前後對於鄰近主流測站-牛挑灣溪橋之水體水質變化情形，雖有助於提升水體溶氧及降低三大水質項目(BOD、SS、NH₃-N)濃度，然就 RPI 指數而言，仍為嚴重污染情形(RPI=7.0)。

表 6.2.3-4、場址 A 設置前後之牛挑灣溪橋水體水質比較表

類別	水量	DO	BOD	SS	NH ₃ -N
單位	CMM	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
場址設置前	378.52	2.4	12.7	84.3	9.4
	RPI	7.0			
	污染情形	嚴重污染			
場址設置後	378.52	4.0	12.6	84.2	9.0
	RPI	7.0			
	污染情形	嚴重污染			

4.附加效益

參考能源署 114 年電力排碳係數 0.474 kg CO₂e/度及環境部 113 年溫室氣體排放量盤查作業指引(AR5) CH₄ 排放係數=28 CO₂e，計算公式如下：發電量(度)*0.474 kg CO₂e /度*28 CO₂e *10⁻³(kg/ton)；其場址 A 設置後預期每年可產生之附加經濟價值估算，可產出 67 萬 1,923 度綠電，相當於 162 戶家庭的年用電量；可減少 8,918 公噸二氧化碳排放，相當於 23 座大安森林公園減碳效益；可創造 472 萬綠電躉售收益及 268 萬元削減碳費徵收價值，詳如表 6.2.3-5 所示。

表 6.2.3-5、場址 A 設置後之附加價值一覽表

養豬頭數 (發電潛力)	21,477	頭	計算基礎	參考來源
沼氣產量	470,346	立方公尺/年	脫硫後 60%	
發電度數	671,923	度/年	0.7m ³ /1 度電	
減少碳排	8,918	公噸/年		
造林減碳效益	595	公頃/年	15 噸/公頃	
大安森林公園	23	座/年	387 公噸/年	25.8 公頃/座
削減碳費徵收	268	萬元/年	300 元/噸	環境部 113 年計算式
每年躉售電費	472	萬元/年	7.0192 元/度	經濟部 114 年計算式
可供家庭用電	162	戶/年	346 度/每戶月	

5.建置經費概估

參考過往工程經驗及相關工程造價資料，其場址 A 污染削減設施建置經費初步概估約需新台幣 1.8 億元；其經費概估表詳如表 6.2.3-6。

(二)場址 B

1.地理位置說明：

場址 B 主要緊鄰於牛挑灣大排(右岸)上游 50 公尺處，鄰近聯外道路主要為雲 156 縣道；鄰近聚落為灣東社區，約距離 250 公尺左右。其場址 B 之地理位置示意如圖 6.2.3-9 所示。

2.用地現況說明：

場址 B 用地主要為本縣水林鄉灣西段 6、7、11 及 13 地號(如圖 6.2.3-10)，其面積約 1.4 公頃，土地所有人為中華民國，目前土地管理者為國有財產署，歷次現場勘查結果，用地現況為雜樹林荒地；經洽詢國有財產署，目



前剩灣溪段 6 地號尚未有農民租用情形(已租用者需確認租期)。其場址現況照片如圖 6.2.3-11 所示。

表 6.2.3-6、場址 A 污染削減設施建置經費概估

項次	工項說明	單位	數量	金額(萬元)	備註
一	直接工程費				
1	土建工程	式	1	4,400	整地開挖及相關結構性設施
2	機電工程	式	1	950	場內機電設備購置及按置相關工程
3	儀電工程	式	1	400	場內儀電設備購置及按置相關工程
4	管線工程	式	1	850	場內廢水管線相關工程
5	厭氧發酵設備	式	1	5,250	厭氧處理單元相關設備
6	廢水處理設備	式	1	1,600	廢水處理單元相關設備
7	發電機組	式	1	3,800	沼氣發電、脫硫等設備機組
二	間接費用				
1	工程監造、品管、保險、職安衛、雜項及管理利潤	式	1	750	參考工程專案管理相關規定費率估算
總計				18,000	



圖 6.2.3-9、場址 B 地理位置示意圖

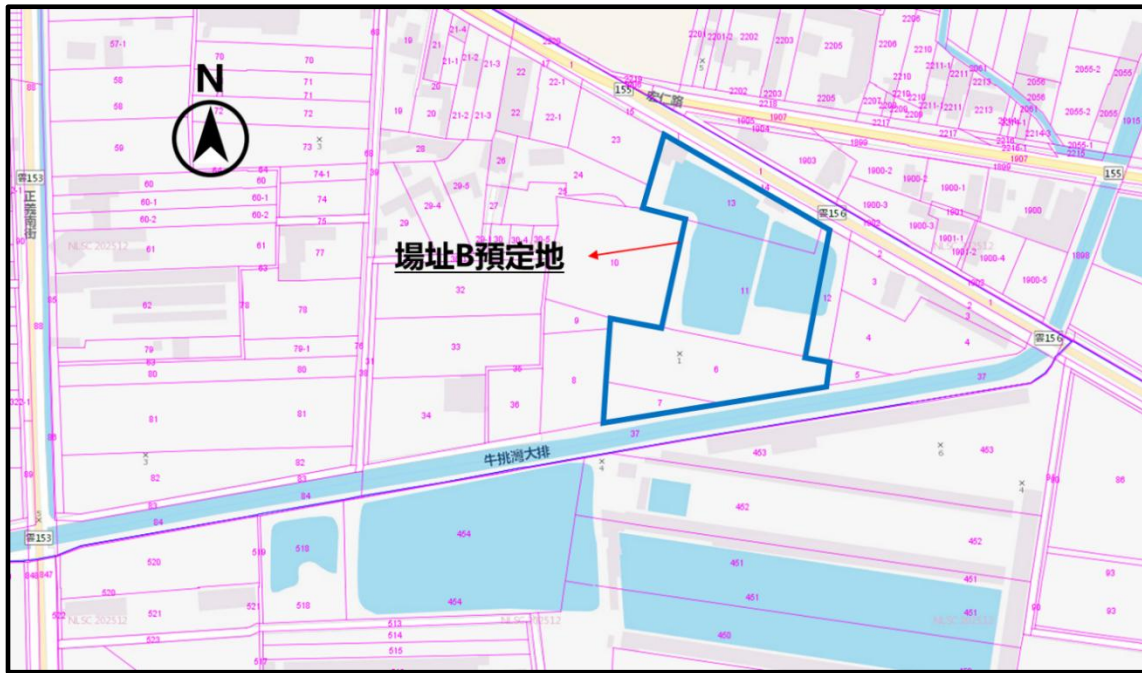


圖 6.2.3-10、場址 B 用地地籍示意圖



圖 6.2.3-11、場址 B 用地現況情形



3. 污染削減處理說明

(1) 污染削減工法應用：

場址 B 用地約 1.4 公頃，其鄰近 2 公里半徑範圍內共計 12 家養豬場(養豬頭數約 24,153 頭)且緊鄰牛挑灣大排主流，依據前述污染削減場址工法設置評析方案，本場之污染削減工法可朝向畜牧廢水集中及現地水質淨化設施混合處理設施進行規劃。

(2) 水體處理來源：

本場址污染削減工法可朝向畜牧廢水集中及現地水質淨化設施混合處理設施進行規劃，其主要水體處理來源為鄰近 12 家養豬場廢污水(原水)及鄰近牛挑灣大排主流水體(依 114 年水理水質調查-牛挑灣大排水體分析所得)。其處理來源之水體水質參數如表 6.2.3-7 所示；參考相關文獻資料，予以評估場址 B 設置後之污染效益(如表 6.2.3-8)，推估約可削減 931.3kg/日-BOD(削減率約 97.3%)、1,264.9kg/日-SS(削減率約 95.7%)及 335.4kg/日-NH₃-N(削減率約 96.6%)。

表 6.2.3-7、場址 B 污染削減來源水體水質參數一覽表

項目	單位	處理來源	
		畜牧場廢污水(原水)	牛挑灣大排水體
水量	CMD	580	3,000
BOD	mg/L	1,600.0	9.8
SS	mg/L	2,150.0	24.7
NH ₃ -N	mg/L	400.0	38.4

表 6.2.3-8、場址 B 污染削減效益分析一覽表

場址別	污水處理量(CMD)		污染流入量(kg/日)		污染削減量(kg/日)		污染削減率(%)	
場址 B	畜牧場廢污水(原水)	580.0	BOD	957.4	BOD	931.3	BOD	97.3%
	牛挑灣大排水體	3,000.0	SS	1,321.1	SS	1,264.9	SS	95.7%
	合計	3,580.0	NH ₃ -N	347.2	NH ₃ -N	335.4	NH ₃ -N	96.6%

考量實際承受水體可能之污染貢獻情形，故特本計畫於 114 年期間辦理養豬業放流水稽查檢驗之水質中位數(BOD=88mg/L、SS=200mg/L、NH₃-N=370mg/L)進行實際承受水體之水質改善效益分析；依表 6.2.3-9 分析結果，場址 B 設置前後對於鄰近主流測站-牛挑灣溪橋之水體水質變化情形，雖有



助於提升水體溶氧及降低三大水質項目(BOD、SS、NH₃-N)濃度，然就 RPI 指數而言，仍為嚴重污染情形(RPI=7.0)。

表 6.2.3-9、場址 B 設置前後之牛挑灣溪橋水體水質比較表

類別	水量	DO	BOD	SS	NH ₃ -N
單位	CMM	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
場址設置前	69.36	2.4	9.8	24.7	38.4
	RPI	6.3			
	污染情形	嚴重污染			
場址設置後	69.36	4.0	9.1	23.2	35.2
	RPI	6.3			
	污染情形	嚴重污染			

4.附加效益

場址 B 設置後預期每年可產生之附加經濟價值估算，可產出 75 萬 5,644 度綠電，相當於 182 戶家庭的年用電量；可減少 10,029 公噸二氧化碳排放，相當於 26 座大安森林公園減碳效益；可創造 530 萬綠電躉售收益及 301 萬元削減碳費徵收價值，詳如表 6.2.3-10 所示。

表 6.2.3-10、場址 B 設置後之附加價值一覽表

養豬頭數(發電潛力)	24,153	頭	計算基礎	參考來源
沼氣產量	528,951	立方公尺/年	脫硫後 60%	
發電度數	755,644	度/年	0.7m ³ /1 度電	
減少碳排	10,029	公噸/年		
造林減碳效益	669	公頃/年	15 噸/公頃	
大安森林公園	26	座/年	387 公噸/年	25.8 公頃/座
削減碳費徵收	301	萬元/年	300 元/噸	環境部 113 年計算式
躉售電費	530	萬元/年	7.0192 元/度	經濟部 114 年計算式
可供家庭用電	182	戶/年	346 度/每戶月	

5.建置經費概估

參考過往工程經驗及相關工程造價資料，其場址 B 污染削減設施建置經費初步概估約需新台幣 2.5 億元；其經費概估表詳如表 6.2.3-11。

表 6.2.3-11、場址 B 污染削減設施建置經費概估

項次	工項說明	單位	數量	金額(萬元)	備註
一	直接工程費				
1	土建工程	式	1	5,100	整地開挖及相關結構性設施
2	機電工程	式	1	1,200	場內機電設備購置及按置相關工程
3	儀電工程	式	1	550	場內儀電設備購置及按置相關工程
4	管線工程	式	1	1,600	場內廢水管線相關工程
5	厭氧發酵設備	式	1	7,500	厭氧處理單元相關設備
6	廢水處理設備	式	1	2,900	廢水處理單元相關設備
7	發電機組	式	1	5,200	沼氣發電、脫硫等設備機組
二	間接費用				
1	工程監造、品管、保險、職安衛、雜項及管理利潤	式	1	950	參考工程專案管理相關規定費率估算
總計				25,000	

(三)場址 C

1.用地位置說明：

場址 C 主要位於牛挑灣溪橋(右岸)上游 50 公尺處，位於牛挑灣溪之海豐橋及牛挑灣溪橋之間，鄰近聯外道路主要為雲 136 縣道；鄰近聚落為鹿場社區，約距離 100 公尺左右。其場址 C 之地理位置示意如圖 6.2.3-12 所示。

2.用地現況說明：

場址 C 用地主要為本縣四湖鄉頂鹿段 558 地號(如圖 6.2.3-13)，其面積約 2.8 公頃，土地所有人為中華民國，目前土地管理者為國有財產署；經歷次現場勘查結果，用地現況為雜樹林荒地；經洽詢國有財產署，目前土地尚未租用情形農民租用情形。其場址現況照片如圖 6.2.3-14 所示。

3.污染削減處理說明

(1)污染削減工法應用：

場址 C 用地約 2.8 公頃，其鄰近 2 公里半徑範圍內共計 8 家養豬場(養豬頭數約 7,191 頭)，周遭環境多為農田並無緊鄰牛挑灣溪支流排水，依據前述污染削減場址工法設置評析方案，本場之污染削減工法可朝向畜牧廢水集中處理設施進行規劃。

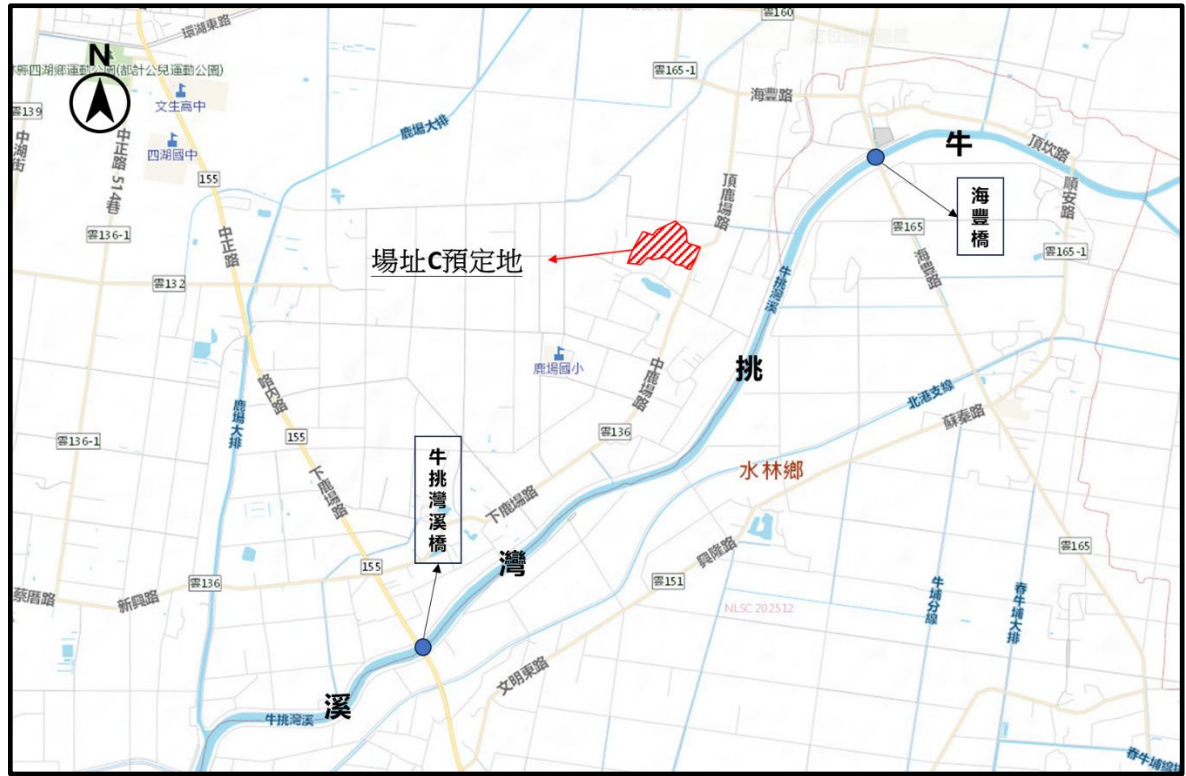


圖 6.2.3-12、場址 C 地理位置示意圖

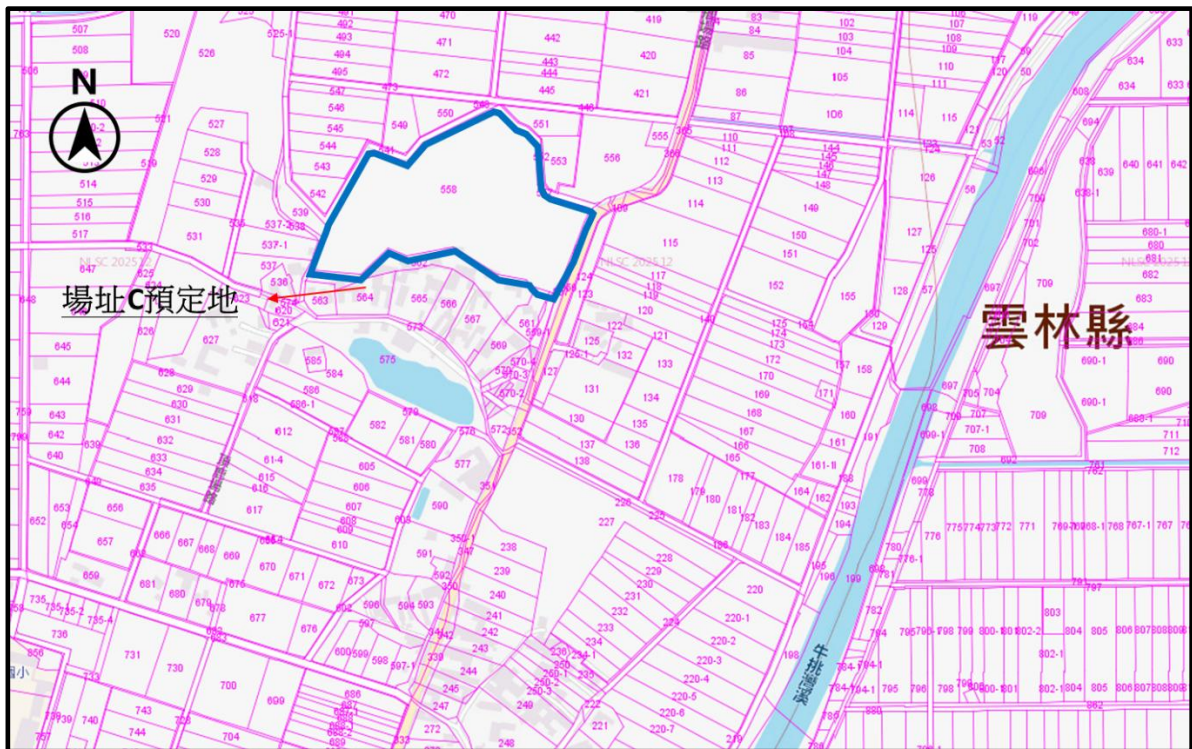


圖 6.2.3-13、場址 C 用地地籍示意圖



圖 6.2.3-14、場址 C 用地現況情形

(2)水體處理來源：

本場址污染削減工法可朝向畜牧廢水集中處理設施進行規劃，其主要水體處理來源為鄰近 8 家養豬場廢污水(原水)。其處理來源之水體水質參數如表 6.2.3-12 所示；參考相關文獻資料，予以評估場址 C 設置後之污染效益(如表 6.2.3-13)，推估約可削減 273.5kg/日-BOD(削減率約 98.8%)、368.6kg/日-SS(削減率約 99.1%)及 67.5kg/日-NH₃-N(削減率約 97.5%)。

表 6.2.3-12、場址 C 污染削減來源水體水質參數一覽表

項目	單位	處理來源
		畜牧場廢污水(原水)
水量	CMD	173
BOD	mg/L	1,600.0
SS	mg/L	2,150.0
NH ₃ -N	mg/L	400.0



表 6.2.3-13、場址 C 污染削減效益分析一覽表

場址別	污水處理量(CMD)	污染流入量(kg/日)		污染削減量(kg/日)		污染削減率(%)		
場址 C	畜牧場廢污水 (原水)	173.0	BOD	276.8	BOD	273.5	BOD	98.8%
			SS	372.0	SS	368.6	SS	99.1%
			NH ₃ -N	69.2	NH ₃ -N	67.5	NH ₃ -N	97.5%

考量實際承受水體可能之污染貢獻情形，故特本計畫於 114 年期間辦理養豬業放流水稽查檢驗之水質中位數(BOD=88mg/L、SS=200mg/L、NH₃-N=370mg/L)進行實際承受水體之水質改善效益分析；依表 6.2.3-14 分析結果，場址 C 設置前後對於鄰近主流測站-牛挑灣溪橋之水體水質變化情形，雖有助於提升水體溶氧及降低三大水質項目(BOD、SS、NH₃-N)濃度，然就 RPI 指數而言，仍為嚴重污染情形(RPI=7.0)。

表 6.2.3-14、場址 C 設置前後之牛挑灣溪橋水體水質比較表

類別	水量	DO	BOD	SS	NH ₃ -N
單位	CMM	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
場址設置前	378.52	2.4	12.7	84.3	9.4
	RPI	7.0			
	污染情形	嚴重污染			
場址設置後	378.52	4.0	12.7	84.2	9.3
	RPI	7.0			
	污染情形	嚴重污染			

4.附加效益

場址 C 設置後預期每年可產生之附加經濟價值估算，可產出 22 萬 4,976 度綠電，相當於 54 戶家庭的年用電量；可減少 2,986 公噸二氧化碳排放，相當於 8 座大安森林公園減碳效益；可創造 158 萬綠電躉售收益及 90 萬元削減碳費徵收價值，詳如表 6.2.3-15 所示。

表 6.2.3-15、場址 C 設置後之附加價值一覽表

養豬頭數(發電潛力)	7,191	頭	計算基礎	參考來源
沼氣產量	157,483	立方公尺/年	脫硫後 60%	
發電度數	224,976	度/年	0.7m ³ /1 度電	
減少碳排	2,986	公噸/年		
造林減碳效益	199	公頃/年	15 噸/公頃	
大安森林公園	8	座/年	387 公噸/年	25.8 公頃/座
削減碳費徵收	90	萬元/年	300 元/噸	環境部 113 年計算式
每年躉售電費	158	萬元/年	7.0192 元/度	經濟部 114 年計算式
可供家庭用電	54	戶/年	346 度/每戶月	



5. 建置經費概估

參考過往工程經驗及相關工程造價資料，其場址 C 污染削減設施建置經費初步概估約需新台幣 1.0 億元；其經費概估表詳如表 6.2.3-16。

表 6.2.3-16、場址 C 污染削減設施建置經費概估

項次	工項說明	單位	數量	金額(萬元)	備註
一	直接工程費				
1	土建工程	式	1	2,520	整地開挖及相關結構性設施
2	機電工程	式	1	460	場內機電設備購置及按置相關工程
3	儀電工程	式	1	270	場內儀電設備購置及按置相關工程
4	管線工程	式	1	480	場內廢水管線相關工程
5	厭氧發酵設備	式	1	3,240	厭氧處理單元相關設備
6	廢水處理設備	式	1	970	廢水處理單元相關設備
7	發電機組	式	1	1,660	沼氣發電、脫硫等設備機組
二	間接費用				
1	工程監造、品管、保險、職安衛、雜項及管理利潤	式	1	400	參考工程專案管理相關規定費率估算
總計				10,000	

(四)場址 D

1. 用地位置說明：

場址 D 緊鄰於牛挑灣溪主流(左岸)，鄰近聯外道路為雲 155 縣道；鄰近聚落為興隆社區，約距離 200 公尺左右。其場址 D 之地理位置示意如圖 6.2.3-15 所示。

2. 用地現況說明：

場址 D 用地主要為本縣水林鄉蘇秦段 962、963 及 964 地號(如圖 6.2.3-16)，其面積約 1.1 公頃，土地所有人為中華民國，目前土地管理者為農業部農田水利署，歷次現場勘查結果，用地現況為裸露荒地；經洽詢農田水利署，目前剩 962 地號尚未有農民租用情形(已租用者需確認租期)。其場址現況照片如圖 6.2.3-17 所示。



圖 6.2.3-15、場址 D 地理位置示意圖

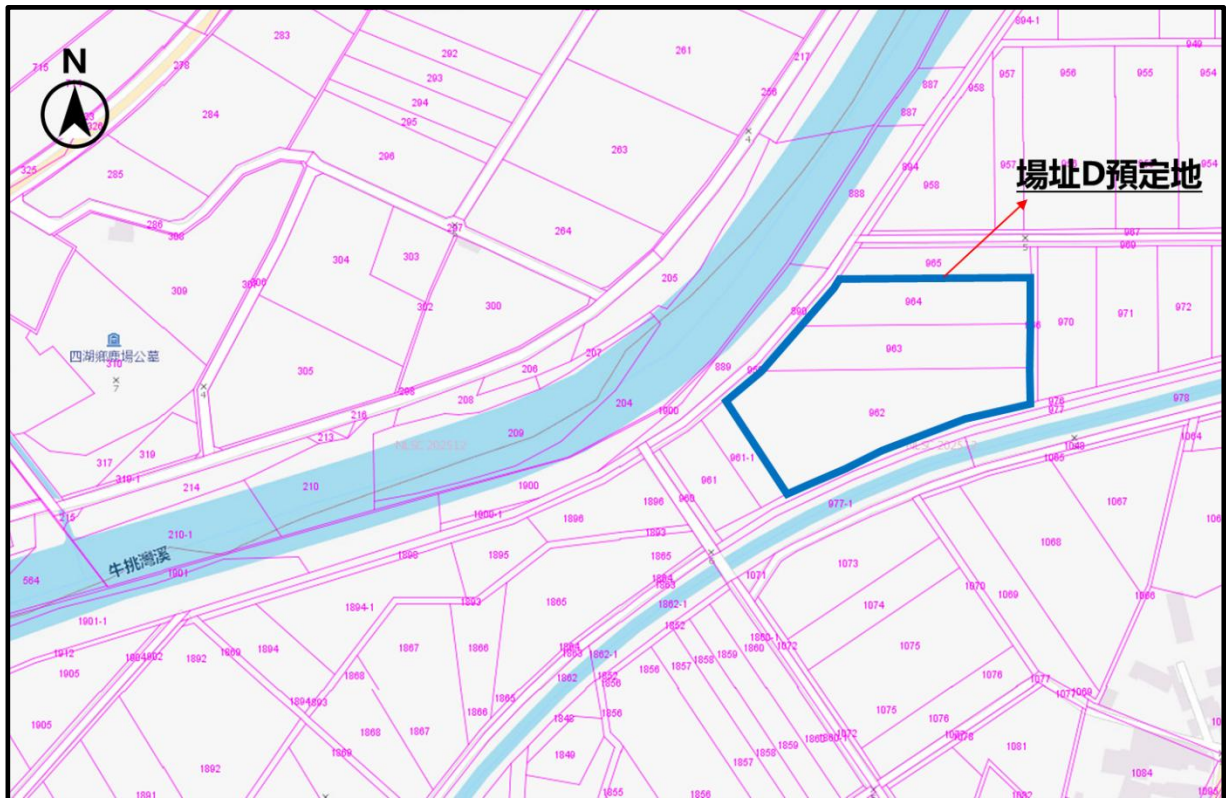


圖 6.2.3-16、場址 D 用地地籍示意圖



圖 6.2.3-17、場址 D 用地現況情形

3. 污染削減處理說明

(1) 污染削減工法應用：

場址 D 用地約 1.1 公頃，其鄰近 2 公里半徑範圍內共計 7 家養豬場(養豬頭數約 6,201 頭)且緊鄰牛挑灣溪主流，依據前述污染削減場址工法設置評析方案，本場之污染削減工法可朝向畜牧廢水集中及現地水質淨化設施混合處理設施進行規劃。

(2) 水體處理來源：

本場址污染削減工法可朝向畜牧廢水集中及現地水質淨化設施混合處理設施進行規劃，其主要水體處理來源為鄰近 7 家養豬場廢污水(原水)及鄰近牛挑灣溪主流水體(依 114 年水理水質調查-牛挑灣溪橋水體分析所得)。其處理來源之水體水質參數如表 6.2.3-17 所示；參考相關文獻資料，予以評估場址 D 設置後之污染效益(如表 6.2.3-18)，推估約可削減 822.1kg/日-BOD(削減率約 98.2%)、1,167.3kg/日-SS(削減率約 97.9%)及 208.4kg/日-NH₃-N(削減率約 96.7%)。



表 6.2.3-17、場址 D 污染削減來源水體水質參數一覽表

項目	單位	處理來源	
		畜牧場廢污水(原水)	牛挑灣溪水體
水量	CMD	149	3,000
BOD	mg/L	1,600.0	12.7
SS	mg/L	2,150.0	84.3
NH ₃ -N	mg/L	400.0	9.4

表 6.2.3-18、場址 D 污染削減效益分析一覽表

場址別	污水處理量(CMD)		污染流入量(kg/日)		污染削減量(kg/日)		污染削減率(%)	
場址 D	畜牧場廢污水(原水)	149.0	BOD	276.5	BOD	258.6	BOD	93.5%
	牛挑灣溪水體	3,000.0	SS	573.3	SS	525.4	SS	91.7%
	合計	3,149.0	NH ₃ -N	87.8	NH ₃ -N	77.3	NH ₃ -N	88.0%

考量實際承受水體可能之污染貢獻情形，故特本計畫於 114 年期間辦理養豬業放流水稽查檢驗之水質中位數(BOD=88mg/L、SS=200mg/L、NH₃-N=370mg/L)進行實際承受水體之水質改善效益分析；依表 6.2.3-19 分析結果，場址 D 設置前後對於鄰近主流測站-牛挑灣溪橋之水體水質變化情形，雖有助於提升水體溶氧及降低三大水質項目(BOD、SS、NH₃-N)濃度，然就 RPI 指數而言，仍為嚴重污染情形(RPI=7.0)。

表 6.2.3-19、場址 D 設置前後之牛挑灣溪橋水體水質比較表

類別	水量	DO	BOD	SS	NH ₃ -N
單位	CMM	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
場址設置前	378.52	2.4	12.7	84.3	9.4
	RPI	7.0			
	污染情形	嚴重污染			
場址設置後	378.52	4.0	12.6	83.9	9.3
	RPI	7.0			
	污染情形	嚴重污染			

4.附加效益

場址 D 設置後預期每年可產生之附加經濟價值估算，可產出 19 萬 4,003 度綠電，相當於 47 戶家庭的年用電量；可減少 2,575 公噸二氧化碳排放，相當於 7 座大安森林公園減碳效益；可創造 136 萬綠電躉售收益及 77 萬元削減碳費徵收價值，詳如表 6.2.3-20 所示。



表 6.2.3-20、場址 D 設置後之附加價值一覽表

養豬頭數 (發電潛力)	6,201	頭	計算基礎	參考來源
沼氣產量	135,802	立方公尺/年	脫硫後 60%	
發電度數	194,003	度/年	0.7m ³ /1 度電	
減少碳排	2,575	公噸/年		
造林減碳效益	172	公頃/年	15 噸/公頃	
大安森林公園	7	座/年	387 公噸/年	25.8 公頃/座
削減碳費徵收	77	萬元/年	300 元/噸	環境部 113 年計算式
每年躉售電費	136	萬元/年	7.0192 元/度	經濟部 114 年計算式
可供家庭用電	47	戶/年	346 度/每戶月	

5.建置經費概估

參考過往工程經驗及相關工程造價資料，其場址 D 污染削減設施建置經費初步概估約需新台幣 1.8 億元；其經費概估表詳如表 6.2.3-21。

表 6.2.3-21、場址 D 污染削減設施建置經費概估

項次	工項說明	單位	數量	金額(萬元)	備註
一	直接工程費				
1	土建工程	式	1	4,400	整地開挖及相關結構性設施
2	機電工程	式	1	950	場內機電設備購置及按置相關工程
3	儀電工程	式	1	400	場內儀電設備購置及按置相關工程
4	管線工程	式	1	850	場內廢水管線相關工程
5	厭氧發酵設備	式	1	5,250	厭氧處理單元相關設備
6	廢水處理設備	式	1	1,600	廢水處理單元相關設備
7	發電機組	式	1	3,800	沼氣發電、脫硫等設備機組
二	間接費用				
1	工程監造、品管、保險、職安衛、雜項及管理利潤	式	1	750	參考工程專案管理相關規定費率估算
總計				18,000	

(五)場址 E

1.用地位置說明：

場址 E 主要位於牛挑灣溪主流(海豐橋右岸)距離約 100 公尺處，鄰近聯外道路為雲 165 縣道；鄰近聚落為海豐社區，約距離 100 公尺左右。其場址 E 之地理位置示意如圖 6.2.3-18 所示。



圖 6.2.3-18、場址 E 地理位置示意圖

2.用地現況說明：

場址 E 用地主要為本縣水林鄉海豐段 38 地號(如圖 6.2.3-19)，其面積約 0.7 公頃，土地所有人為中華民國，目前土地管理者為農業部農田水利署，歷次現場勘查結果，用地現況有休耕情形；經洽詢農田水利署，目前土地有農民租用情形。其場址現況照片如圖 6.2.3-20 所示。

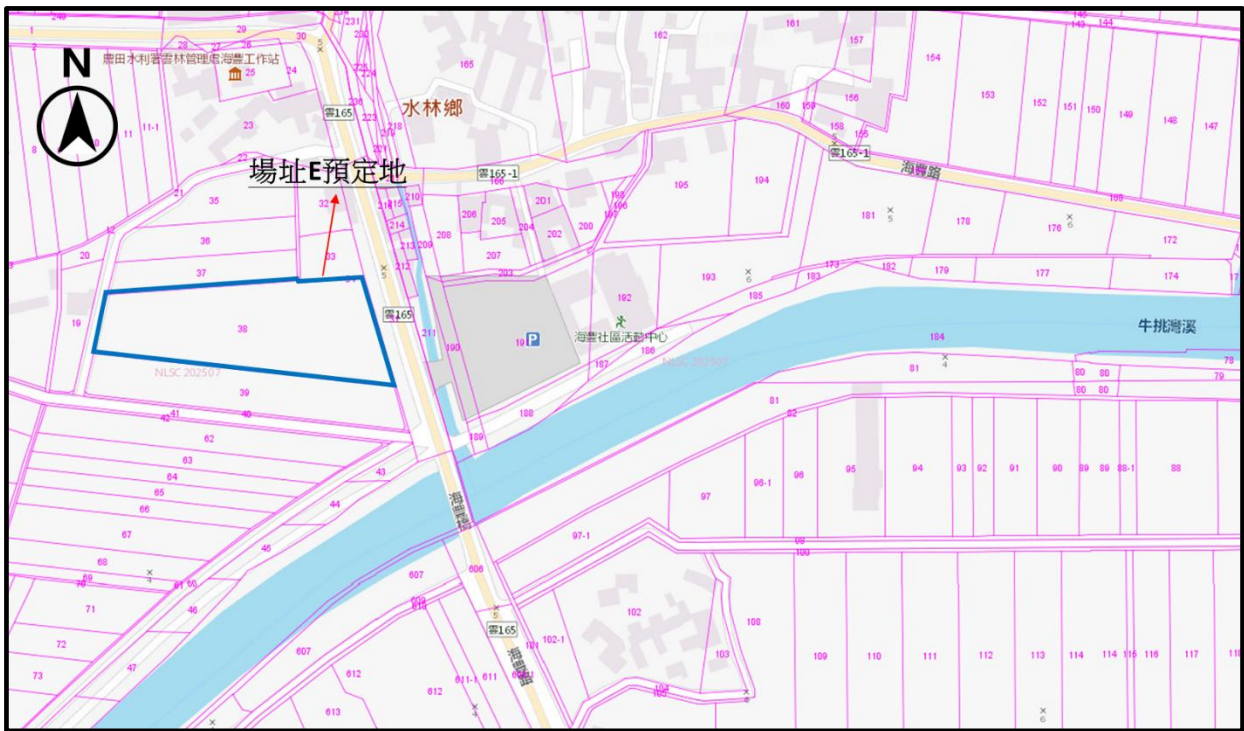


圖 6.2.3-19、場址 E 用地地籍示意圖

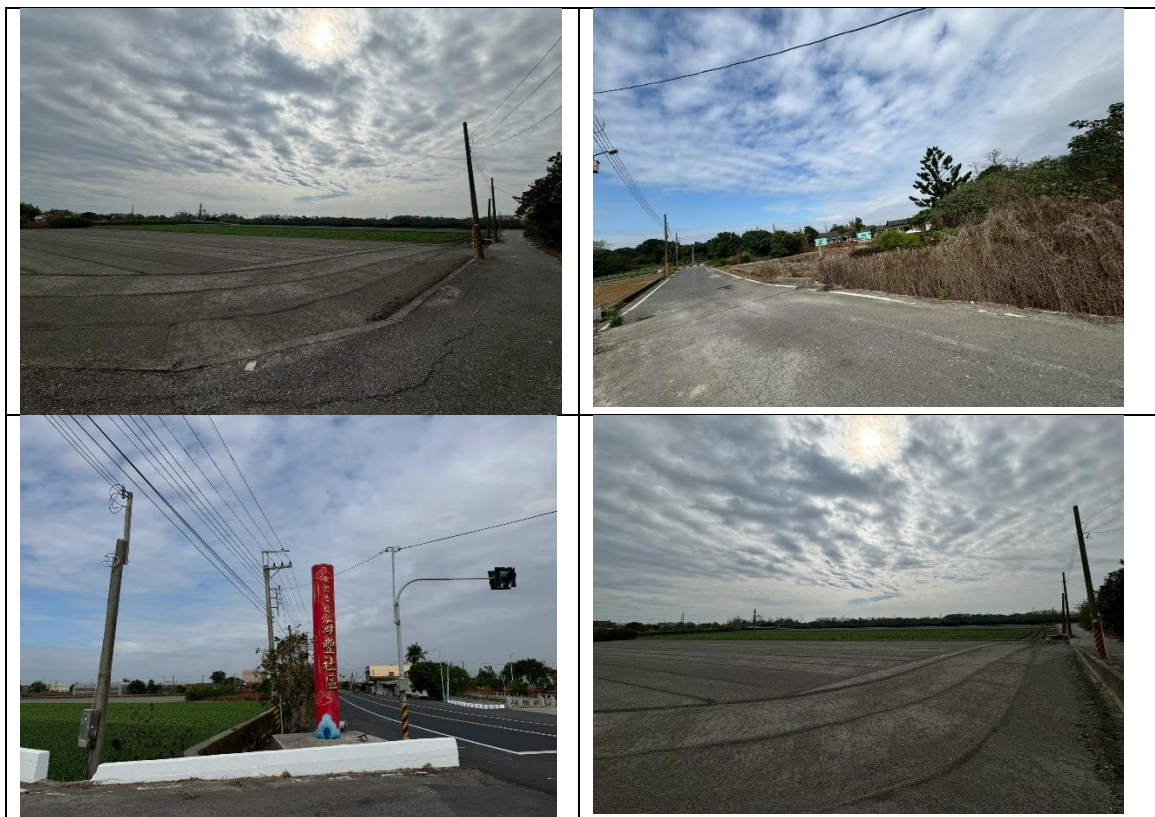


圖 6.2.3-20、場址 E 用地現況情形



3. 污染削減處理說明

(1) 污染削減工法應用：

場址 A 用地約 0.9 公頃，其鄰近 2 公里半徑範圍內共計 5 家養豬場(養豬頭數約 6,944 頭)，鄰近海豐社區之生活雜排水(含部分畜牧廢污水)；然考量鄰近養豬場較為分散，建議可藉由槽車方式進行原廢污水至其他集中處理場進行處理，故以其聚落生活所產生之生活雜排水及少量畜牧場處理後之廢污排水為主；依據前述污染削減場址工法設置評析方案，本場之污染削減工法可朝向現地水質淨化設施進行規劃。

(2) 水體處理來源：

依照前述說明，本場址污染削減工法可朝向現地水質淨化設施進行規劃，其主要水體處理水體來源為海豐社區聚落所產出生活雜排水(含部分畜牧廢污水)為主，依據鄰近牛挑灣溪主流水體(依 114 年水理水質調查-海豐橋水體分析所得)。其處理來源之水體水質參數如表 6.2.3-22 所示；參考相關文獻資料，予以評估場址 E 設置後之污染效益(如表 6.2.3-23)，推估約可削減 135.01kg/日-BOD(削減率約 90.0%)、224.9kg/日-SS(削減率約 83.3%)及 231.1kg/日-NH₃-N(削減率約 96.3%)。

表 6.2.3-22、場址 E 污染削減來源水體水質參數一覽表

項目	單位	處理來源
		聚落生活雜排水(含部分畜牧廢水)水體
水量	CMD	3,000
BOD	mg/L	50.0
SS	mg/L	90.0
NH ₃ -N	mg/L	60.0

表 6.2.3-23、場址 E 污染削減效益分析一覽表

場址別	污水處理量(CMD)	污染流入量(kg/日)	污染削減量(kg/日)	污染削減率(%)
場址 E	聚落生活雜排水(含部分畜牧廢水)水體 3,000.0	BOD 150.0	BOD 135.0	BOD 90.0%
		SS 270.0	SS 224.9	SS 83.3%
		NH ₃ -N 240.0	NH ₃ -N 231.1	NH ₃ -N 96.3%

考量實際承受水體可能之污染貢獻情形，故特本計畫於 114 年期間辦理養豬業放流水稽查檢驗之水質中位數(BOD=88mg/L、SS=200mg/L、NH₃-N=370mg/L)進行實際承受水體之水質改善效益分析；依表 6.2.3-24 分析結果，場址 E 設置前後對於鄰近主流測站-海豐橋之水體水質變化情



形，雖有助於提升水體溶氧及降低三大水質項目(BOD、SS、NH₃-N)濃度，然就 RPI 指數而言，仍為嚴重污染情形(RPI=8.0)。

表 6.2.3-24、場址 E 設置前後之海豐橋水體水質比較表 z

類別	水量	DO	BOD	SS	NH ₃ -N
單位	CMM	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
場址設置前	66.212	1.5	43.3	88	9.83
	RPI	9.0			
	污染情形	嚴重污染			
場址設置後	66.212	4.0	41.9	85.6	7.4
	RPI	8.0			
	污染情形	嚴重污染			

4.附加效益

場址 E 主要是依現地處工法為主，其附加效益遠不如畜牧廢水集中處理場理想，主要係以淨化水體進而挹注清淨水體，改善牛挑灣溪流流域水體水質。

5.建置經費概估

參考過往工程經驗及相關工程造價資料，其場址 E 污染削減設施建置經費初步概估約需新台幣 0.8 億元；其經費概估表詳如表 6.2.3-25。

表 6.2.3-25、場址 E 污染削減設施建置經費概估

項次	工項說明	單位	數量	金額(萬元)	備註
一	直接工程費				
1	土建工程	式	1	5,710	整地開挖及相關結構性設施
2	機電工程	式	1	360	場內機電設備購置及按置相關工程
3	儀電工程	式	1	270	場內儀電設備購置及按置相關工程
4	管線工程	式	1	580	場內廢水管線相關工程
5	廢水處理設備	式	1	700	廢水處理單元相關設備
二	間接費用				
1	工程監造、品管、保險、職安衛、雜項及管理利潤	式	1	380	參考工程專案管理相關規定費率估算
總計				8,000	

(六)場址 F

1.用地位置說明：

場址 F 主要位於牛挑灣溪主流(左岸)距離約 50 公尺處，鄰近聯外道路為雲 136 縣道及雲 165 縣道；鄰近聚落為鹿場社區，約距離 250 公尺左右。其場址 F 之地理位置示意如圖 6.2.3-21 所示。

2.用地現況說明：

場址 F 用地主要為本縣水林鄉蘇秦段 795、796 及 798 地號(如圖 6.2.3-22)，其面積約 0.8 公頃，土地所有人為中華民國，目前土地管理者為農業部農田水利署，歷次現場勘查結果，土地現況為雜樹林荒地；經洽詢農田水利署，目前土地有農民租用情形。其場址現況照片如圖 6.2.3-23 所示。

3.污染削減處理說明

(1)污染削減工法應用：

場址 A 用地約 0.8 公頃，其鄰近 2 公里半徑範圍內共計 9 家養豬場(養豬頭數約 8,194 頭)且緊鄰牛挑灣溪主流，依據前述污染削減場址工法設置評析方案，本場之污染削減工法可朝向畜牧廢水集中及現地水質淨化設施混合處理設施進行規劃。

(2)水體處理來源：

本場址污染削減工法可朝向畜牧廢水集中及現地水質淨化設施混合處理設施進行規劃，其主要水體處理來源為鄰近 9 家養豬場廢污水(原水)及鄰近牛挑灣溪主流水體(依 114 年水理水質調查-牛挑灣溪橋水體分析所得)。其處理來源之水體水質參數如表 6.2.3-26 所示；參考相關文獻資料，予以評估場址 E 設置後之污染效益(如表 6.2.3-27)，推估約可削減 334.5kg/日-BOD(削減率約 94.7%)、627.6kg/日-SS(削減率約 92.8%)及 96.0kg/日-NH₃-N(削減率約 89.7%)。

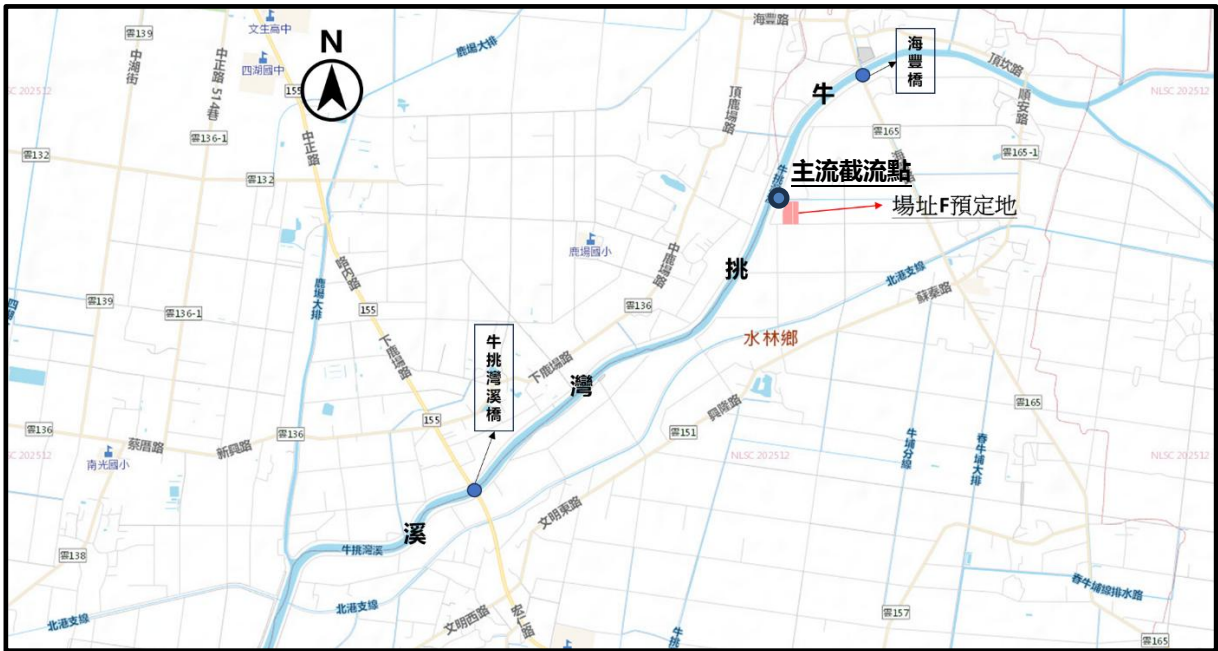


圖 6.2.3-21、場址 F 地理位置示意圖

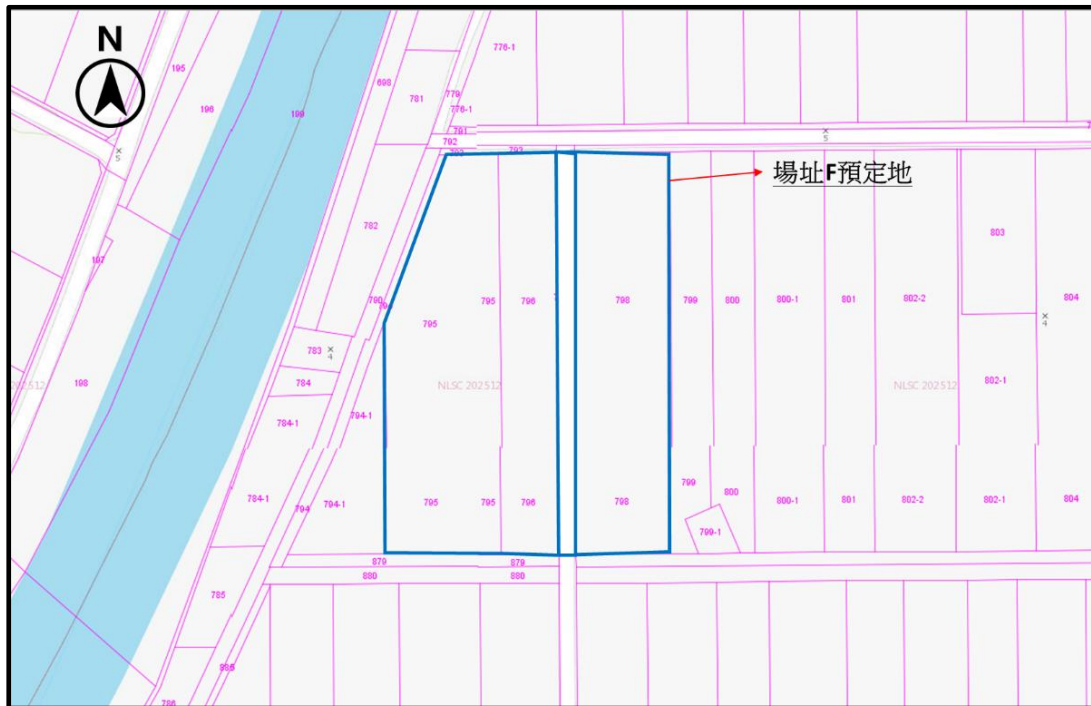


圖 6.2.3-22、場址 F 用地地籍示意圖



圖 6.2.3-23、場址 F 用地現況情形

表 6.2.3-26、場址 F 污染削減來源水體水質參數一覽表

項目	單位	處理來源	
		畜牧場廢污水(原水)	牛挑灣溪水體
水量	CMD	197	3,000
BOD	mg/L	1,600.0	12.7
SS	mg/L	2,150.0	84.3
NH ₃ -N	mg/L	400.0	9.4

表 6.2.3-27、場址 F 污染削減效益分析一覽表

場址別	污水處理量(CMD)	污染流入量(kg/日)	污染削減量(kg/日)	污染削減率(%)
場址 F	畜牧場廢污水(原水)	197.0	BOD 353.3	BOD 334.5
	牛挑灣溪水體	3,000.0	SS 676.5	SS 627.6
	合計	3,197.0	NH ₃ -N 107.0	NH ₃ -N 96.0
			BOD	94.7%
			SS	92.8%
			NH ₃ -N	89.7%

考量實際承受水體可能之污染貢獻情形，故特本計畫於 114 年期間辦理養豬業放流水稽查檢驗之水質中位數(BOD=88mg/L、SS=200mg/L、NH₃-N=370mg/L)進行實際承受水體之水質改善效益分析；依表 6.2.3-28 分析結果，場址 F 設置前後對於鄰近主流測站-牛挑灣溪橋之水體水質變



化情形，雖有助於提升水體溶氧及降低三大水質項目(BOD、SS、NH₃-N)濃度，然就 RPI 指數而言，仍為嚴重污染情形(RPI=7.0)。

表 6.2.3-28、場址 F 設置前後之牛挑灣溪橋水體水質比較表

類別	水量	DO	BOD	SS	NH ₃ -N
單位	CMM	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
場址設置前	378.52	2.4	12.7	84.3	9.4
	RPI	7.0			
	污染情形	嚴重污染			
場址設置後	378.52	4.0	12.6	83.8	9.2
	RPI	7.0			
	污染情形	嚴重污染			

4.附加效益

場址 F 設置後預期每年可產生之附加經濟價值估算，可產出 25 萬 6,356 度綠電，相當於 62 戶家庭的年用電量；可減少 3,402 公噸二氧化碳排放，相當於 9 座大安森林公園減碳效益；可創造 180 萬綠電躉售收益及 102 萬元削減碳費徵收價值，詳如表 6.2.3-29 所示。

表 6.2.3-29、場址 F 設置後之附加價值一覽表

養豬頭數 (發電潛力)	8,194	頭	計算基礎	參考來源
沼氣產量	179,449	立方公尺/年	脫硫後 60%	
發電度數	256,356	度/年	0.7m ³ /1 度電	
減少碳排	3,402	公噸/年		
造林減碳效益	227	公頃/年	15 噸/公頃	
大安森林公園	9	座/年	387 公噸/年	25.8 公頃/座
削減碳費徵收	102	萬元/年	300 元/噸	環境部 113 年計算式
躉售電費	180	萬元/年	7.0192 元/度	經濟部 114 年計算式
可供家庭用電	62	戶/年	346 度/每戶月	

5.建置經費概估

參考過往工程經驗及相關工程造價資料，其場址 F 污染削減設施建置經費初步概估約需新台幣 1.8 億元；其經費概估表詳如表 6.2.3-30。

四、可行性用地(6 處)建置效益綜合評析

由表 6.2.3-31 彙整前述 6 處污染削減設施之設置效益結果，各別場址設置後雖有明顯之污染物削減成果，然對於鄰近牛挑灣河流域主流測站之 RPI 改善情形並不明顯。由表 6.2.3-32 可知，剔除 B 場址設置位置主要對於牛挑



灣大排水體具有削減效益外，其餘 5 處皆屬於牛挑灣溪橋之主流監測站-牛挑灣溪橋測站之上游，依據質量平衡進行其污染削減理論性計算(如表 6.2.3-33)，其 5 處場址設置後，牛挑灣測站仍為嚴重污染階段(RPI=7.0)，其主要污染項目為 NH₃-N。

表 6.2.3-30、場址 F 污染削減設施建置經費概估

項次	工項說明	單位	數量	金額(萬元)	備註
一	直接工程費				
1	土建工程	式	1	4,400	整地開挖及相關結構性設施
2	機電工程	式	1	950	場內機電設備購置及按置相關工程
3	儀電工程	式	1	400	場內儀電設備購置及按置相關工程
4	管線工程	式	1	850	場內廢水管線相關工程
5	厭氧發酵設備	式	1	5,250	厭氧處理單元相關設備
6	廢水處理設備	式	1	1,600	廢水處理單元相關設備
7	發電機組	式	1	3,800	沼氣發電、脫硫等設備機組
二	間接費用				
1	工程監造、品管、保險、職安衛、雜項及管理利潤	式	1	750	參考工程專案管理相關規定費率估算
總計				18,000	



表 6.2.3-31、6 處場址污染削減設施建置效益分析一覽表

場址別編號		A	B	C	D	E	F
污染削減設施規劃		畜牧廢水集中處理+現地處理(接觸曝氣氧化)	畜牧廢水集中處理+現地處理(接觸曝氣氧化)	畜牧廢水集中處理	畜牧廢水集中處理+現地處理(接觸曝氣氧化)	現地處理(接觸曝氣氧化)	畜牧廢水集中處理+現地處理(接觸曝氣氧化)
建置經費概估(萬元)		18,000	25,000	10,000	10,000	10,000	18,000
污水處理來源	養豬業原水(場數)	10	12	8	7	0	9
	豬頭數(頭)	21,477	24,153	7,191	6,201	0	8,194
	鄰近水路	牛挑灣溪主流	牛挑灣大排(牛挑灣溪支排)	無	牛挑灣溪主流	海豐社區雜排水	牛挑灣溪主流
	(水路名稱)	牛挑灣溪	牛挑灣大排	牛挑灣溪	牛挑灣溪	牛挑灣溪	牛挑灣溪
污水處理量(CMD)	養豬業原水	515	580	173	149	0	197
	鄰近水路	1,000	3,000	0	3,000	3,000	3,000
	合計	1,515	3,580	173	3,149	3,000	3,197
設施運作之污染削減量(kg/日)	BOD	821.8	931.3	273.5	258.6	135	334.5
	SS	1166.6	1264.9	368.6	525.4	224.9	627.6
	NH ₃ -N	207.3	335.4	67.5	77.3	231.1	96
設施運作之污染削減效益(%)	BOD	98.2%	97.3%	98.8%	93.5%	90.0%	94.7%
	SS	97.9%	95.7%	99.1%	91.7%	83.3%	92.8%
	NH ₃ -N	96.2%	96.6%	97.5%	88.0%	96.3%	89.7%
承受水體之污染削減量(kg/日)	BOD	53.0	65.4	15.2	36.2	135.0	40.4
	SS	172.3	145.1	34.6	237.7	224.9	247.3
	NH ₃ -N	197.0	323.8	64.0	74.3	231.1	92.1
承受水體改善	水體名稱	牛挑灣溪	牛挑灣大排	牛挑灣溪	牛挑灣溪	牛挑灣溪	牛挑灣溪
	指標測站	牛挑灣溪橋	牛挑灣防潮閘橋	牛挑灣溪橋	牛挑灣溪橋	海豐橋	牛挑灣溪橋
	改善前 RPI	7	6.3	7	7	9	7
	改善後 RPI	7	6.3	7	7	8	7
	改善前污染情形	嚴重污染	嚴重污染	嚴重污染	嚴重污染	嚴重污染	嚴重污染
	改善前污染情形	嚴重污染	嚴重污染	嚴重污染	嚴重污染	嚴重污染	嚴重污染
附加效益	沼氣產量(立方公尺/年)	470,346	528,951	157,483	135,802	0	179,449
	發電度數(度/年)	671,923	755,644	224,976	194,003	0	256,356
	減少碳排(公噸/年)	8,918	10,029	2,986	2,575	0	3,402
	削減碳費徵收(萬元/年)	268	301	90	77	0	102
	每年躉售電費(萬元/年)	472	530	158	136	0	180
	可供家庭用電(戶/年)	162	182	54	47	0	62



表 6.2.3-32、6 處場址污染削減設施對應之水體污染改善影響一覽表

場址別	項目	A	B	C	D	E	F
承受水體之 污染削減量 (kg/日)	BOD	53	65.4	15.2	36.2	135	40.4
	SS	172.3	145.1	34.6	237.7	224.9	247.3
	NH ₃ -N	197	323.8	64	74.3	231.1	92.1
鄰近測站點	牛挑灣溪橋	牛挑灣防潮 閘橋	牛挑灣溪橋	牛挑灣溪橋	海豐橋	牛挑灣溪橋	
影響水體名稱	牛挑灣溪	牛挑灣大排	牛挑灣溪	牛挑灣溪	牛挑灣溪	牛挑灣溪	
影響水體之 主流/支排別	主流	支排	主流	主流	主流	主流	
備註	--	有感潮影響	--	--	牛挑灣溪 橋上游	--	
牛挑灣溪橋測站 影響評析	納入	不納入	納入	納入	納入	納入	

表 6.2.3-33、5 處場址設置完成後對於牛挑灣溪橋水體污染改善結果

類別	水量	DO	BOD	SS	NH ₃ -N
單位	CMM	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
場址設置前	378.52	2.4	12.7	84.3	9.4
	RPI	7.0			
	污染情形	嚴重污染			
場址設置後	378.52	4.0	12.2	82.6	8.2
	RPI	7.0			
	污染情形	嚴重污染			

由前述說明可知，其牛挑灣溪橋於污染削減場址設置後，其水體水質仍未脫離嚴重污染情形之關鍵項目為 NH₃-N 水質；依據本報告第 3.1 章節各排水污染分區之點污染負荷分析及牛挑灣溪流域地理區位可知，其牛挑灣溪橋測站之污染流入量主要是係以山子內大排分區及頂寮大排分區為主，其主要之 NH₃-N 點污染負荷情形如表 6.2.3-34 所示。

表 6.2.3-34、山子內大排及頂寮大排分區之 NH₃-N 點污染貢獻量

點源貢獻	事業	畜牧業	生活污水	合計
山子內大排分區	2.5	160.8	69.0	232.3
頂寮大排分區	5.5	69.7	89.1	164.3
合計	8	230.5	158.1	396.6

由表 6.2.3-33 可知，5 處場址設置後之 NH₃-N 水質濃度為 8.2mg/L，若以達到中度污染標準(NH₃-N 濃度低於 3.0mg/L)，在其牛挑灣溪橋流量中位數(378.52CMM)狀態下，則仍削減 NH₃-N 污染負荷約 3,488.4kg/日，以遠遠超過表 6.2.3-34 之山子內大排及頂寮大排分區貢獻量(396.6kg/日)；因此，推



動牛挑灣河流域之水污染管制區訂定，嚴禁足使水污染行為外；亦應透過跨局處合作，推動非點源污染管制作為(BMPs)，以期在場址設置作業過程中，改善非點源污染之污染貢獻量及其他非屬水污染列管事業(如鴨鵝養殖業等)之污染改善，始可有效達到水體水質改善之效益。

6.2.4 操作成本分析

依據 6.2.3 說明可知，其 6 處用地應用之污染削減工法分類主要可分為現地水質淨化處理設施、畜牧廢水集中處理設施(沼氣發電中心)、以及畜牧廢水集中(沼氣發電中心)與現地水質淨化設施混合處理設施等三大類型，以下先現地水質淨化處理設施(接觸曝氣氧化法)(處理鄰近排水路水體 3,000CMD)、及畜牧廢水集中處理蒐集 15,000 頭豬隻原廢水，予以就三大類型之操作成本概估分析如下：

一、現地水質淨化處理設施(接觸曝氣氧化法)

若以處理鄰近排水路水體 3,000CMD 之現地水質淨化處理設施(接觸曝氣氧化法)而言，就參考本計畫承攬現地水質淨化場址操作維護經驗，其就委託專業廠商執行維護管理及後續設施設備耗損攤付情形，予以概估現地水質淨化處理設施(接觸曝氣氧化法)之操作維護經費，其每年約需新台幣 110 萬元左右(相關內容如表 6.2.4-1)。

表 6.2.4-1、操作成本分析(接觸曝氣氧化法)

項次	品名	數量	單位	單價(元)	複價(元)	備註
1	維護管理人員薪資	12	人月	\$40,000	\$480,000	含勞健保相關規定支出
3	設施維護維護	12	月	\$10,000	\$120,000	含設備設施維護耗品、機電專業委外檢查及污泥抽取處理費
4	環境維護耗材	12	月	\$8,000	\$96,000	環境清潔耗品
5	運作成果紀錄及分析	12	月	\$10,000	\$120,000	含水質檢測費
6	委外包商利潤及管理費	1	式	\$113,400	\$122,400	以 1~5 項合之 15%估算
7	水電費用	12	月	\$55,000	\$660,000	每月水電費用
8	合計				\$1,118,400	1~7 項合計

若以現地水質淨化設施處理牛挑灣溪水體(3,000CMD)污染負荷為例，其約可削減 23.1kg/日-BOD、207.9kg/日-SS 及 19.2kg/日-NH₃-N；分別就水量及污染削減之操作成本而言，其估算水量操作維護成本約為 1.0 元/CMD；



污染量削減操作維護成本約為 133.0 元/kg-BOD、15.0 元/kg-SS 及 160.0 元/kg-NH₃-N。

二、畜牧廢水集中處理設施(沼氣發電中心)

若以辦理 20,000 頭之畜牧廢水集中處理設施(沼氣發電中心)而言，基於以管線蒐集畜牧廢原水為主，且考量管線設置可能依私用土地影響無法順利擴展蒐集到半徑 2 公里內之畜牧場原廢水，故建議採與畜牧場合作並鼓勵畜牧場合作載運廢水至場區內處理，降低運輸車輛之費用支出；就其畜牧廢水集中處理設施(沼氣發電中心)相關運作情形，並考量後續委託專業廠商執行維護管理及後續設施設備耗損攤付情形，予以概估畜牧廢水集中處理設施(沼氣發電中心)之操作維護經費，其每年約需新台幣 573 萬元左右(相關內容如表 6.2.4-2)。

表 6.2.4-2、操作成本分析(畜牧廢水集中處理設施)

項次	品名	數量	單位	單價(元)	複價(元)	備註
1	人事費					
1.1	廠長(1 人)	12	人月	\$50,000	\$600,000	
1.2	操作員(3 人)	36	人月	\$38,000	\$1,368,000	
1.3	勞健保相關支出	1	式	\$590,400	\$590,400	
				小計	\$2,558,400	
3	設備維護、汰換費用	12	月	\$270,000	\$3,240,000	依建置成本 3%估算
4	設備保險	1	式	\$650,000	\$650,000	
5	運作成果紀錄及分析	12	月	\$8,000	\$96,000	含水質檢測費
6	委外包商利潤及管理費	1	式	\$981,660	\$981,660	以 1~5 項合之 15%估算
7	水電費	12	月	\$63,600	\$763,200	1.水費以 3,600 元/月估算 2.電費以 60,000 元/月估算
8	合計				\$5,730,860	1~7 項合計

依每頭豬每日廢水產生量約為 30 公升，其 20,000 頭豬隻約可產生原廢水量約為 480CMD(蒐集率 80%估算)；若以處理 20,000 頭豬隻原廢水(480CMD)污染負荷為例，其約可削減 759kg/日-BOD、1,022kg/日-SS 及 187kg/日-NH₃-N；分別就水量及污染削減之操作成本而言，其估算水量操作維護成本約為 33.0 元/CMD；污染量削減操作維護成本約為 21.0 元/kg-BOD、15.0 元/kg-SS 及 84.0 元/kg-NH₃-N。



三、畜牧廢水集中(沼氣中心)與現地水質淨化設施混合處理設施

接續前述說明，若以若以處理鄰近排水路水體 3,000CMD 之現地水質淨化處理設施(接觸曝氣氧化法)及蒐集 20,000 頭養豬原廢水進行畜牧廢水集中處理設施(沼氣發電中心)而言，就其相關運作情形及考量後續委託專業廠商執行維護管理及後續設施設備耗損攤付情形，予以概估畜牧廢水集中處理設施(沼氣發電中心)及現地處理混合設施之操作維護經費，其每年約需新台幣 684 萬元左右(相關內容如表 6.2.4-3)。

表 6.2.4-3、操作成本分析(畜牧廢水集中及現地處理混合設施)

項次	品名	數量	單位	單價(元)	複價(元)	備註
1	人事費					
1.1	廠長(1人)	12	人月	\$50,000	\$600,000	
1.2	操作員(3人)	36	人月	\$38,000	\$1,368,000	
1.3	勞健保相關支出	1	式	\$590,400	\$590,400	
				小計	\$2,558,400	
3	設備維護、汰換費用	12	月	\$350,000	\$4,200,000	依建置成本 3%估算
4	設備保險	1	式	\$650,000	\$650,000	
5	運作成果紀錄及分析	12	月	\$8,000	\$96,000	含水質檢測費
6	委外包商利潤及管理費	1	式	\$1,125,660	\$1,125,660	以 1~5 項合之 15%估算
7	水電費	12	月	\$63,600	\$763,200	1.水費以 3,600 元/月估算 2.電費以 60,000 元/月估算
	合計				\$6,834,860	1~7 項合計

若以處理鄰近排水路水體 3,000CMD 之現地水質淨化處理設施(接觸曝氣氧化法)及蒐集 20,000 頭養豬原廢水進行畜牧廢水集中處理設施(沼氣發電中心)予以進行污染削減混合處理者，其約可削減 782kg/日-BOD、1299kg/日-SS 及 206kg/日-NH₃-N；分別就水量及污染削減之操作成本而言，其估算水量操作維護成本約為 5.0 元/CMD；污染量削減操作維護成本約為 24.0 元/kg-BOD、15.0 元/kg-SS 及 91.0 元/kg-NH₃-N。

四、操作維護成本綜合說明

依據前述污染削減設施應用之三種類型，特就處理鄰近排水路水體 3,000CMD 之現地水質淨化處理設施(接觸曝氣氧化法)、蒐集 15,000 頭養豬原廢水進行畜牧廢水集中處理設施(沼氣發電中心)等處理類型予以進行污染削減混合處理其操作維護成本分析，並予以彙整如表 6.2.4-4；由表 6.2.4-4 可知，其三種類型，操作維護成本以現地處理(接觸曝氣氧化法)較低，混



合處理型(現地處理+畜牧集中處理)較高；就污染削減量之操作維護成本而言：處理水量以類型一較低(1.0 元/CMD)，類型二居高(21 元/CMD)；BOD 污染量削減以類型二較低(21.0 元/kg)，類型一居高(133 元/kg)；SS 污染量削減而言，以類型一~三皆為 15.0 元/kg；NH₃-N 污染量削減以類型二較低(84.0 元/kg)，類型一居高(160.0 元/kg)。

表 6.2.4-4、三種類型污染削減設施之操作維護成本效益分析

項次	場址類型		類型一	類型二	類型三
一	工法應用		現地處理 (接觸曝氣氧化法)	畜牧集中處理 (沼氣中心)	現地處理(接觸曝氣氧化法)+畜牧集中處理 (沼氣中心)混合設施
二	操作維護成本(元/年)		1,118,400	5,730,860	6,834,860
三	污染削減 水體來源	受污染排水水體	3,000CMD	--	3,000CMD
		養豬業原廢水	--	480CMD	480CMD
		合計	3,000CMD	480CMD	3,480CMD
四	設施污染 削減量	BOD(kg/日)	23.1	759	782
		SS(kg/日)	207.9	1,022	1299
		NH ₃ -N(kg/日)	19.2	187	206
五	污染削減 操作維護 成本	水量(元/CMD)	1.0	33.0	5.0
		BOD(元/kg)	133.0	21.0	24.0
		SS(元/kg)	15.0	15.0	15.0
		NH ₃ -N(元/kg)	160.0	84.0	91.0

6.2.5 中央補助、促參及政府自辦推動分析

隨著環境保護意識的提升與法規政策的推動，建置畜牧糞尿或生質能資源化處理中心(或沼氣再利用中心)以妥善處理並資源化利用各類廢棄物，已成為推動循環經濟及改善環境品質的重要措施。然而，集中處理中心的規劃、興建與營運，涉及龐大的資金投入、專業技術以及長期管理維護，如何選擇適當的推動方式，攸關整體效益與目標達成。基於現地水質淨化設施之補助，主要可向環境部相關專案經費進行申請，故以下分析內容，主要專注於畜牧廢水集中化處理之推動構思。

一、辦理方式說明

本計畫彙整畜牧糞尿集中處理及資源化利用設施常見的三種推動模式，分別為「政府補助」、「促參 BTO」及「政府自辦-統包」及。由於不同模式在資金來源、角色分工及執行責任上各具差異，其補助流程亦有所不同。



為協助了解各模式的實際操作方式，以下將分別說明三種推動模式的補助申請與執行流程，作為後續評估與選擇推動策略的重要參考依據。

(一)中央補助

本計畫補助流程主要由民間單位編撰並提出申請補助計畫書，依據環境部訂定之「畜牧糞尿收集處理資源化利用示範計畫補助作業要點」檢附相關文件，包括完整計畫書、設計書、經費試算及用地同意文件等，向地方政府提出申請。地方政府審查後，將選擇較合適之企劃書送交環境部審查。補助核定原則規定，計畫應至少集運處理其他畜牧場豬隻 200 頭或牛隻 50 頭以上之糞尿，且資源化比率須達 75%以上。

若地方政府申請文件不符規定，環境部將通知其於 30 日內補正；如期限內無法完成補正，可於期限屆滿前 5 日內申請展延 1 次，展延期限為 30 日，逾期未補正者則不予補助。通過審查後，如地方政府於 3 個月內未與設置者完成簽約，或後續營運過程中畜牧糞尿收集總頭數低於核定計畫、資源化比率未達 75%、未依計畫建置並運作設施，或於營運 5 年內轉讓、拆除或遷移補助設施者，環境部得廢止部分或全部補助並要求繳回補助經費。而在補助執行期間，環境部得派員進行查核，地方政府及設置者不得規避、妨礙或拒絕，以確保補助計畫依核定內容落實執行並達成資源化利用目標。

(二)促參(BTO)

採促參 BTO 方式之作業流程如下：由地方政府擔任主辦機關，負責前期規劃、招標及後續監督管理，廠商設計、施工及部分營運維護工作。前期階段須完成可行性評估與先期規劃，辦理預算編列與核定(含自籌及補助款)，並編製含性能規範與服務需求書之招標文件，同步辦理用地取得、文資等法定程序。進入招標階段後，先審查資格以確認廠商能力，再進行技術與價格評選，經簡報答詢後完成決標與契約簽訂。設計施工階段由廠商負責細部設計送審，地方政府審查並監控品質，施工期間由監造或專案辦公室督導並依契約辦理變更管理。完工後辦理初驗、複驗與缺失改善，繳交竣工圖、操作手冊與完工報告，經驗收通過後完成資產登錄與責任移交。後續營運維護階段，維運服務則由廠商執行，並依計畫建立 SOP 與巡檢制度，定期評估績效並持續改善，以確保設施穩定運作與政策目標達成。

(三)政府自辦(統包)



政府自辦(統包)模式下，由地方政府擔任主辦機關，負責前期規劃、統包招標與後續監督管理，並由統包廠商承攬設計、施工及部分營運維護工作。首先，於前期階段需完成工程可行性評估與先期規劃，並辦理預算編列與核定(含自籌經費與補助款)，同時編製統包招標文件，內容須包含性能規範與服務需求書，並同步辦理用地取得、環評、水保及文資等相關許可程序。

進入統包招標與決標階段後，地方政府依《政府採購法》及《統包工程招標評選辦法》公告招標，並採二階段評選方式辦理，第一階段進行資格審查，確認廠商設計與施工能力；第二階段則進行技術與價格評選，包含簡報及答詢程序，最終完成決標並簽訂統包契約。

於設計與施工階段，由統包廠商負責細部設計並送審核定，地方政府則參與審查與品質管控；施工期間由監造單位或專案辦公室進行監督，並依契約辦理工程變更管理，以確保工程品質與進度。

施工完成後進入驗收與交接階段，須辦理初驗、缺失改善及複驗，並繳交竣工圖、操作手冊與完工報告，驗收通過後完成資產登錄與財產編號編製，並辦理操作維護責任移交。

在後續操作維護階段，若契約中包含維運服務，則由統包廠商接續營運維護；若無維運約定，則改由政府自營或委外辦理。營運期間須訂立維運計畫、標準作業流程(SOP)及巡檢週期，並定期進行績效追蹤及成效評估，必要時進行改善或後續擴充，以確保設施長期穩定運作並達成政策目標。

二、推動分析

考量目前雲林縣推動集中處理場勢在必行，分析推動方式可分為中央補助(環境部補助地方政府推動畜牧糞尿收集處理資源化利用示範計畫)、促參(BTO)及地方自辦(統包)等三種模式，依照財務來源、工期長短、技術彈性、責任歸屬、優點及風險等面向，如表 6.2.5-1，並分述如下。

(一)中央補助(環境部補助地方政府示範計畫)

環境部推動公建計畫補助地方政府示範計畫為環境部自 107 年以來持續補助地方推動集中處理場計畫，由中央提供部分補助經費可大幅減輕地方財政負擔，且由民間業者申請推動，能快速促成案件啟動，對於初期試辦性或示範性質的工程而言具高度誘因與執行彈性。然因民間業者能力參差不



齊，若缺乏政府把關與整合，可能導致規劃品質不一、執行進度延宕，因該項目為公建計畫一部分，其經費受其他補助項目競爭，以優先提出優先補助，恐造成補助經費不足。此外，後續營運管理風險仍多由地方負擔，資源化用地取得亦具挑戰。

表 6.2.5-1、三種推動模式推動比較表

類別	中央補助 (環境部補助地方政府推動畜牧糞尿收集處理資源化利用示範計畫)	促參(BTO)	地方自辦(統包)+OT
說明	中央政府提供經費補助(部分)，由民間業者向地方提出申請，並辦理規劃、設計、施工及營運	由中央全額補助建設經費，地方政府依《促參法》公告招商，引入民間機構依 BTO 模式進行設計、興建與營運，政府於完工驗收後支付履約款(AP制)並取得所有權	將設計與施工一併委由同一廠商負責，地方政府或機關主導招標與監督
財務來源	政府 49%+民間 51%	政府出資	政府出資
工期長短	短	短	短
技術彈性	中	高	高
責任歸屬	民間業者主責	民間業者主責	統包廠商主責
監督權責	政府	政府與專案管理	政府與專案管理
優點	1.地方財政壓力低 2.縮短工期 3.限制較少	1.工期短、技術彈性高 2.減少政府分段發包與協調負擔 3.確保廠商永續經營 4.可透過履約付款確保服務品質	1.縮短工期 2.責任集中 3.設計與施工整合性高 4.廠商資格有限制
風險	1.民間業者能力不一 2.規劃效率及工程品質落差大 3.資源化 75%用地問題	1.招商及契約談判程序較繁瑣 2.須明確設定履約標準與績效支付機制 3.若監理不足，可能造成履約爭議	1.須明確訂定功能需求 2.招標門檻高 3.需要良好履約監督機制 4.OT廠商不易尋找，永續經營有風險
建議	X 政府已另有補助經費，不適用	1	2

(二)促參(BTO)



採促參方式推動畜牧糞尿或生質能資源化處理中心(沼氣再利用中心)，由中央全額補助經費，仍可透過「有償促參」模式辦理，由地方政府擔任機關端，負責提出公共服務需求與履約目標，並依「民間參與公共建設法」進行公告招商，引入具專業技術與營運經驗之民間機構，負責設計、興建與營運，政府則以履約付款(AP制)方式支付建設與服務費用。此模式可兼顧中央資金投入效益與地方執行彈性，透過民間技術與管理能量確保設施品質與永續營運，縮短工期並降低設計錯誤與施工爭議風險，達成公私協力推動循環資源化與再生能源利用之目標。

(三)地方自辦(統包)+OT 營運

將設計與施工一體化由統包廠商負責，有助縮短工期、加速推動，並可整合工法與技術創新，提升整體工程效率與完成度。政府可於完工後採「OT」方式，由原統包廠商或專業營運單位進行一定年限之營運管理，確保設施穩定運轉並累積操作經驗。此模式責任集中、協調效率高，惟營運廠商招標存在風險。且須於前期明確定義功能需求、作業範圍及履約績效標準，否則恐因認知差異導致爭議；且招標門檻較高，需具備良好的履約監督與設計審查能力，以防品質失控或規劃偏差。整體而言，統包+OT 模式適用於地方具主導能力且欲快速建置並確保後續營運穩定的案件，可作為促參以外之可行替代方案。

三、綜合分析建議

考量目前畜牧污染急需整合處理，建造集中處理場技術整合性高、時程緊迫且具政策示範需求之工程，促參模式具備工期短、技術彈性高、責任集中及永續經營等明確優勢，能有效解決地方自辦進度慢及民間申請品質不一，且 OT 廠商招商不易等問題，為目前最可控、效率最高的執行模式。建議推動以促參為優先策略，以永續經營，達成政策效益最大化。

6.2.6 營運財務分析

基於現地水質淨化處理場址設置已行之有年，依照過往相關興建案例，皆是向環境部爭取建設經費後予以辦理工程興建，其工程完成後則由縣市政府自籌操作維護經費予以運作；因此，本章節主要是針對畜牧集中處理(沼氣中心)營運財務進行分析說明。

另由前述 6.2.5 章節綜合分析建議，則畜牧集中處理場(沼氣中心)推動以促參為優先策略，以永續經營，達成政策效益最大化。故本計畫就以民間參與投資者並由政府提供部分補助的角度進行財務規劃試算，為確保本計畫之財務架構能順利運作，依此建立各方案合理基本假設、預估損益狀況、預估資本支出需求及進行財務分析，以財務試算規劃保障政府及民間投資者的合理收益，其說明如下：

一、財務基本假設參數說明

本計畫依據規劃及相關資料進行財務基本假設及參數設定，計算相關損益及現金流量預估，並依此進行財務效益分析。基於現階段之條件進行相關的假設及預估作業，包括政府政策法令、整體經濟及市場條件等，財務分析預估結果可能因未來的不確定性事件而受影響，產生本計畫相關條件之變動，包含相關成本、財務效益等。因此予以風險因素進行財務分析與預估，以求本計畫財務之可行。茲說明並彙整基本假設條件如表 6.2.6-1。

二、投資項目與金額分析

(一)直接工程費

畜牧集中處理場興建之直接工程費，估計需投入土建設備、機電設備、管線設備、厭氧發酵設備、廢水處理設施、發電機組、槽車和場外管線，由政府全額出資交由民間業者興建及營運；若以場址 A 為例，其建置成本約為 1.8 億元(如表 6.2.3-6)。

(二)維運操作服務費

維運費用包括人事費用、水費、電費、槽車油資及保養設備維護、汰換費用設備保險及設備檢測費，依照維運規模分別估計基期之維運操作服務費(如 6.2.4 章節所述)，後續各年度再依照物價調整率逐年調整。



表 6.2.6-1、基本假設條件參數表

項次	項目	說明
1	物價基準	以民國 114 年初為物價基準年
2	評估年期	自 115 年 1 月起算，契約年期包括興建期與營運期，興建期預計 1 年，依營運期 20 年，契約共計 21 年。
3	評估基期	以 115 年為評估基期
4	評估幣別	新臺幣
5	物價上漲率	參考國家發展計畫(114 至 117 年)總體經濟目標，核心 CPI 上漲率維持在 2% 以下，爰以 1.99% 估算
6	折舊方法	直線法
7	折舊年期	逐期編列 3% 的維護汰換費用，以及編列營運期第 11 年之重置設備支出
8	土地租金	以公有用地協商用地無償使用為主，暫不估列。
9	沼氣發電量	發電日數以 280 日計算。
10	長期借款及利率	融資期間 10 年，包含寬限期 1 年與還款期 9 年 額度：以期初投資金額之 60% 為限 利率：以年利率 3.5% 進行估算，主要參考國家發展委員會中長資金運用利率(中華郵政一年期定期儲金機動利率(目前為 1.725%)+銀行加碼(最高不得過 2%)機動計息)
11	營利事業所得稅	營利事業所得稅率依所得稅法規定估算，稅率 20%
12	營業稅	進銷項互抵，暫不估列
13	房屋稅	房屋稅併入行政成本計算
14	資本結構	自有資金比例(權益÷總資產)不得低於 30%。
15	自有資金要求報酬率	考量本案特性與投資人期望，對未來預期報酬所要求之稅後投資報酬率為 8%
16	折現率	以分年付息債務占付息債務及股本合計數之比率計算之加權平均資金成本(Weighted Average Cost of Capital, WACC)4.88% 做為折現率
17	評估情境	考量養豬業實際養殖數量變動及廢水蒐集等相關變動因素；其維運規模暫採 20,000 頭豬隻等規模進行財務效益評估。並用政府出資由民間參與興建及經營之營運模式分別評估(以下簡稱 BTO)

三、營運收支分析

政府出資由民間業者興建後及營運，民間機構主要收入來源包括養豬糞尿廢棄物處理收入和沼氣售電收入(暫不納入削減碳費徵收)，其中養豬糞



尿廢棄物來源包括向民間機構自行接收；售電收入多寡則與民間機構之廢棄物處理量、發電量、售電量與電價等因素有關，電價依經濟部能源局公布之廢棄物發電設備躉購費率每度 7.0192 元(未含營業稅)計算。

本計畫評估情境為預計 2 萬頭之規模的營業收入中，沼氣每日產量(M³)預計為豬隻頭數之百分之十；每日發電量(度)預計為沼氣量的 1.05 倍(理論值 1.5 倍的 70%)；預計發電日數為 280 天；設定農業生廚餘共消化之噸數為可達成股東內部報酬率超過 8%為目標。茲分述營運收入相關假設如表 6.2.6-2。

表 6.2.6-2、政府出資由民間業者興建及營運收入推估表

項次	收入	維運營業收入主要基本假設	情境假設	
			2 萬頭，營運 20 年	
1	廢水處理費	處理糞尿每噸收入(含稅，元)	40	60
2		民間機構自行接收糞尿(噸/日)	300	300
3		接收糞尿年運轉日數(日)	365	365
4		接收糞尿量(噸/年)	146,000	146,000
5		處理糞尿每年收入(未稅，千元)	5,562	8,343
6	沼氣發電收入	躉購費率(元/度)	7.0192	7.0192
7		沼氣發電度數(日)	2,100	2,100
8		沼氣年發電日數(日)	280	280
9		沼氣售電度數(度/年)	588,000	588,000
10		沼氣售電度數年收入(未稅，千元)	4,127	4,127

四、資金籌措分析

畜牧集中處理場(2 萬頭)之期初投資建廠金額由政府全額出資興建，另預估業者需預備 1 千萬元周轉金，在融資比率設定 60%之情況下，業者投入之股本(4,000 千元)和銀行融資金額(6,000 千元)假設條件下，說明如下：

(一)融資金額

參考目前國內促參案之實務經驗，於融資部分多以申請專案融資為主，本案之融資金額主要用於營運週轉金。

(二)融資利率：融資利率參考其他促參案件，民間機構銀行借款利率約介於 3%至 4%，本案融資利率以 3.5%估算。



(三)融資年期：於營運期開始分9年平均償還本金。

(四)融資動撥與償還，詳下表 6.2.6-3。

表 6.2.6-3、政府補助民間參與經營模式之融資動撥與償還

條件		115 年底	116 年底	117 年底	118 年底	119 年底	120 年底	121 年底	122 年底	123 年底	124 年底	總金額
2 萬頭	年度融資金額 (千元)	6,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,000
	年度還款金額 (千元)	0	(667)	(667)	(667)	(667)	(667)	(667)	(667)	(667)	(664)	(6,000)
	年底融資餘額 (千元)	6,000	5,333	4,666	3,999	3,332	2,665	1,998	1,331	664	0	

五、融資可行性評估

為了解本案於修繕及營運期間的融資規劃是否合理以及財務狀況是否可為金融機構所接受，茲以負債權益比、分年利息保障倍數及分年償債比等三項償債能力指標為基礎，探討其全期融資規劃可行性及合理性。

(一)負債權益比(D/E Ratio)

負債權益比即檢視本案財務結構資金來源中負債占自有資金之比例，該比例愈高代表所運用之財務槓桿愈高，財務風險愈相對較高，因此融資機構在決定是否提供資金時，此比例將為一重要的參考指標。

(二)分年利息保障倍數(Time Interest Earned；TIE)

分年利息保障倍數之計算方式如下：

$$\text{分年利息保障倍數} = \frac{\text{當期息前稅前盈餘}}{\text{當期利息支出}}$$

此指標係用於衡量專案於營運期間各年息前稅前盈餘能否償付當期利息支出，當分年利息保障倍數愈高，表示專案支付融資機構每期利息的能力愈強，對融資機構而言愈有保障，一般利息保障倍數通常需達 1.5~2。其 2 萬頭之畜牧集中處理場，本案於借款期間之分年利息保障倍數，其各年度均大於 2，利息支付能力可滿足融資機構之要求，具有穩健的融資償還能力。借款各年度利息保障倍數分佈情形，詳下表 6.2.6-4。



表 6.2.6-4、政府出資由民間業者興建及營運利息保障倍數

頭數	處理糞尿每噸收入(含稅)	116 年	117 年	118 年	119 年	120 年	121 年	122 年	123 年
2 萬頭	60 元	155.85	109.13	124.16	144.6	174.08	220.34	303.51	497.4
	40 元	155.28	108.48	123.4	143.71	172.99	218.94	301.55	494.14

(三)分年償債比率(Debt Service Coverage Ratio ; DSCR)

分年償債比率之計算方式如下：

$$\text{分年償債比率} = \text{當期息前稅前盈餘} + \text{折舊攤提}$$

本指標之作用亦為判斷專案各年所產生之現金流量支應當期本金及利息支出之能力，分年償債比率愈高代表專案償還債務之能力愈高，對融資機構而言，此一指標係衡量融資對象財務能力的另一重要指標，融資機構往往視計畫案的風險程度而對償債比率有不同要求，一般專案融資通常須達 1.25 以上。處理(2.0 萬頭)尿糞情境之 DCSR，均超過 1.25 倍，整體而言具備融資之可行性；其各年度分年償債比率分佈情形，詳表 6.2.6-5。

表 6.2.6-5、政府出資由民間業者興建及營運 DSCR 分年債務保障比率

頭數	處理糞尿每噸收入(含稅)	116 年	117 年	118 年	119 年	120 年	121 年	122 年	123 年
2 萬頭	60 元	3573.51%	2269.10%	2301.07%	2334.24%	2368.72%	2404.60%	2442.02%	2481.10%
	40 元	3560.30%	2255.52%	2287.10%	2319.87%	2353.91%	2389.33%	2426.25%	2464.81%

六、財務效益分析

在評估投資效益時，現金流量將為最主要之評估基準。透過分析現金流量，以判斷計畫是否值得投資並做為投資與否之決策參考。以下就各項主要財務評估指標進行說明與推算結果。

(一)主要財務指標說明

1.淨現值(Net Present Value, NPV)

淨現值為一計畫案之各年現金流入現值，扣除現金流出現值的差額，亦即淨現金流入的現值，其不但估計了計畫案報酬超過投資的部分，更考慮了資金的時間價值，客觀地評估計畫案之真實投資收益。一般而言，計畫之淨現值為正時，表示計畫可行，淨現值愈大，方案效益愈佳；反之，當計畫之淨現值為負值時，則為不可行計畫。



2. 內部報酬率(Internal Rate of Return, IRR)

內部報酬率的定義為未來現金流入的現值等於期初資金投入時的折現率，亦即使計畫之淨現值等於 0 的折現率，其為評估整體投資計畫報酬率的指標。一般而言，當內部報酬率大於資金成本時，表示計畫可行，其差額愈大，方案的效益愈佳；反之，當內部報酬率小於資金成本時，則為不可行計畫。當用以計算內部報酬率之分年現金流量呈正負交錯情形時，則以修正內部報酬率(MIRR)檢視其報酬率情形。

3. 還本年期(Pay Back Period, PB)

還本年期或稱為投資回收年限，即投資成本由投資淨收益中全部回收所需之時間。從計畫之整體現金流量分析中，累計現金流量出現正值時之年度，即為還本期限。一般而言，當還本年期小於計畫投資年期，即表示計畫可行，還本年限越短，表示方案時間風險越小，計畫可行性越高。

(二)財務效益彙總

以內部報酬率(MIRR)達成 8%以上為指標，計算畜牧廢水集中處理應有之數量，本案用地建請以公有用地協商無償使用方式，由政府補貼業者興建和重置減輕業者資本投入之困難，提高民間參與營運的意願，詳表 6.2.6-6。

(三)自償能力分析

自償能力(Self-Liquidating Ratio, SLR)分析在於評估期間現金流入現值與現金流出現值之比率，若自償能力大於 1，表示此計畫具有完全之自償能力。依促參法施行細則第 52 條及第 53 條規定，自償能力之定義如下：

$$\text{自償能力} = \frac{\text{評估年期內各年現金流入現值總額}}{\text{評估年期內各年現金流出現值總額}}$$

現金流入，指計畫營運收入、附屬事業收入、資產設備處分收入及其他相關收入之總和。現金流出，指計畫所有工程建設經費、依本法第十五條第一項優惠後之土地出租或設定地上權租金、所得稅費用、不含折舊與利息之營運成本及費用、不含折舊與利息之附屬事業營運成



本及費用、資產設備增置及更新費用等支出之總額。畜牧集中處理之初建置推動方案，係由政府出資補貼興建後再營運情況下，業者無須投入初期建置設備資本支出，是以暫不考慮自償能力的計算。

表 6.2.6-6、政府出資由民間業者興建及營運主要財務指標

項次	維運營業	政府出資 1.8 億元 (工程費)	
	收入主要基本假設	2 萬頭，營運 20 年	
	糞尿處理單價(元/每噸)	40	60
1	補貼總計(千元)	180,000 千元	180,000 千元
2	政府補貼建置支出	172,575 千元	172,575 千元
3	政府補助重置設備	無補貼 廠商自負重置 62,207 千元	無補貼 廠商自負重置 62,207 千元
4	政府營運補貼(千元)	7,425 千元	7,425 千元
5	營運初期貸款	6,000 千元	6,000 千元
6	第 11 年貸款	不需要	不需要
7	平均稅後淨利率	24.7%	24.8%
8	計畫內部報酬率(MIRR)	7.80%	7.83%
9	計畫淨現值(NPV)	73,427 千元	74,107 千元
10	股東內部報酬率	8.05%	8.09%
11	股東淨現值(NPV)	57,828 千元	58,332 千元

6.2.7 場址設置綜合評估

為求有效評定前述 6 處場址設置效益及施作之可行性，本計畫團隊特就污染削減設施應考量之 10 大重要評量因子(如表 6.2.7-1)，予以進行污染削減場址設置可行性評估之綜合分析。另依據本計畫牛挑灣溪流流域集污分區分析結果，予以彙整標註 6 處場址相關地理位置(如圖 6.2.7-1)。

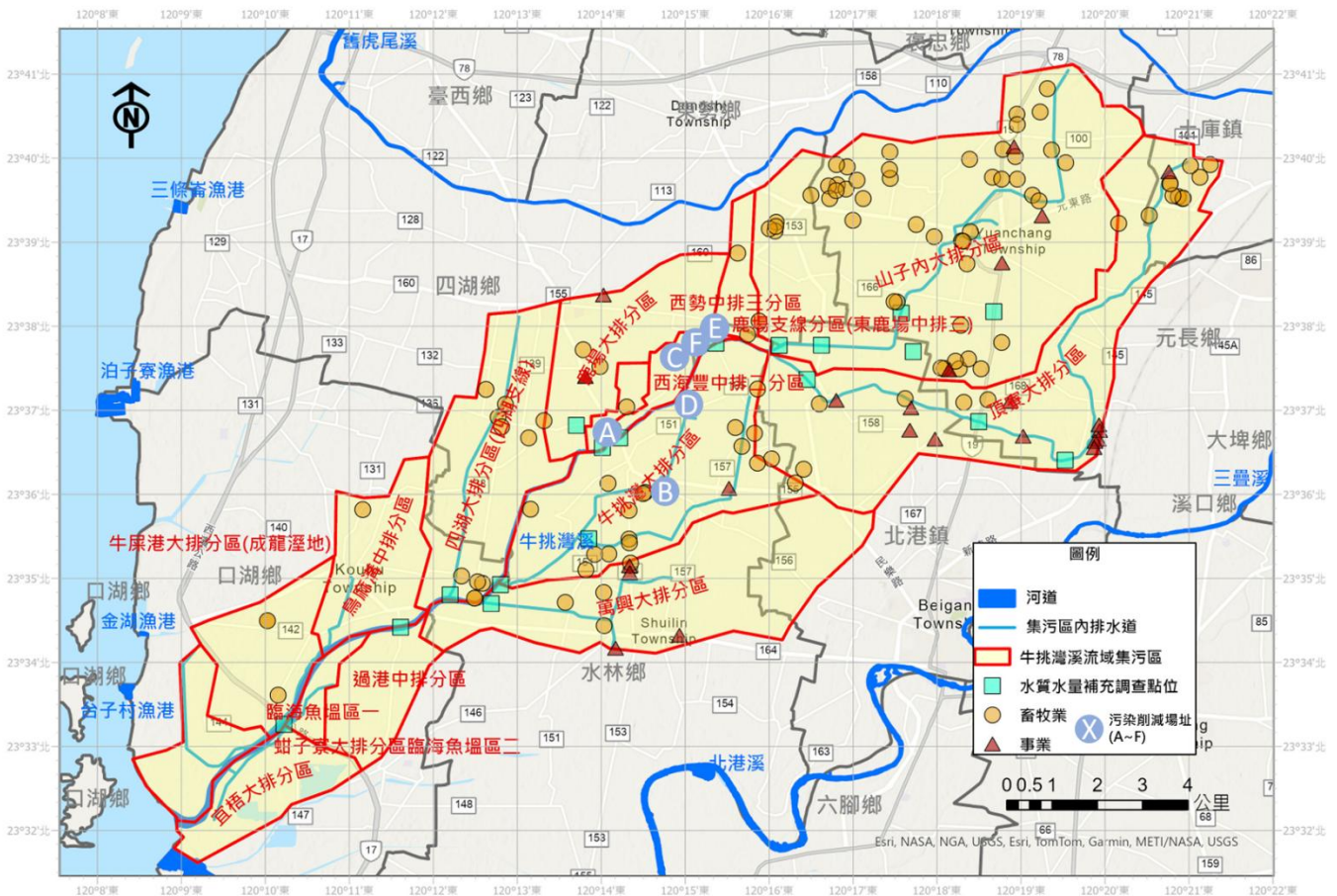
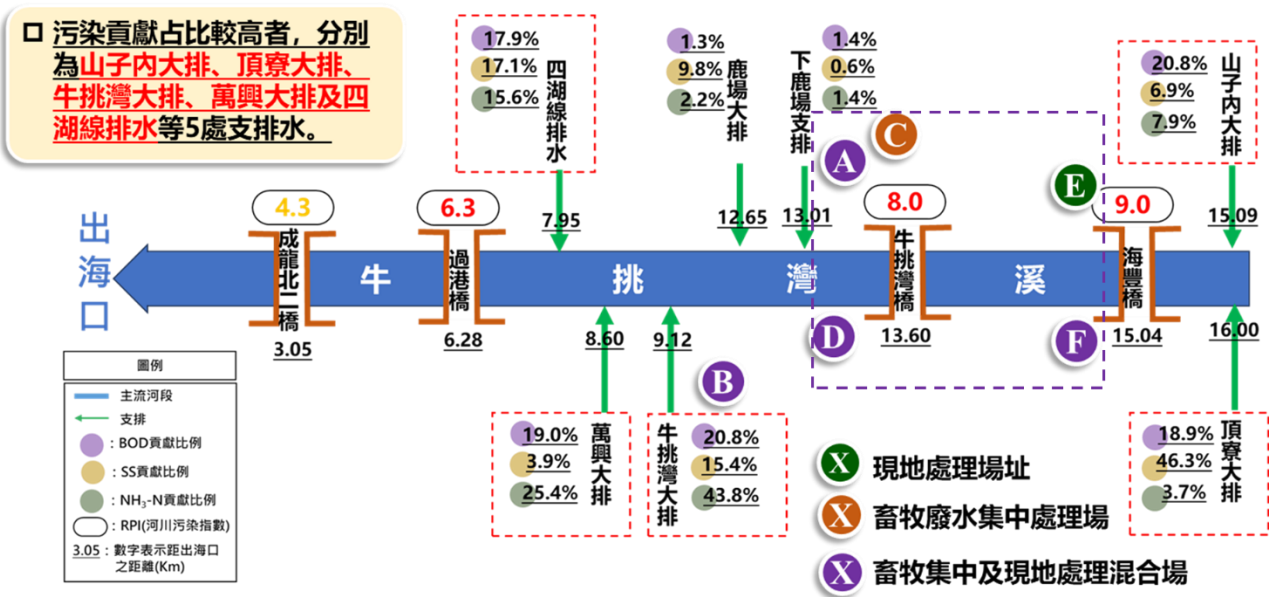


圖 6.2.7-1、6 處場址之牛挑灣溪流流域集污分區地理位置示意圖

另依據第 3.2.3 章節之牛挑灣溪流流域污染貢獻評析結果，本計畫團隊亦將 6 處場址相對位置及預期污染削減比例彙整如圖 6.2.7-2 所示。其中場址 B 興建後，預期可降低(支排)牛挑灣大排 BOD 污染負荷約 9.7%、SS 污染負荷約 1.9% 及氨氮污染負荷約 2.9%；場址 A、C、D、E 及 F 興建後，預期可降低牛挑灣橋(主流)測站鄰近污染負荷：BOD 污染負荷 18.9%、SS 污染負荷 4.4%及氨氮污染負荷 5.9%。



- 場址B興建後，預期可降低(支排)牛挑灣大排BOD污染負荷約9.7%、SS污染負荷約1.9%及氨氮污染負荷約2.9%。
- 場址A、C、D、E及F興建後，預期可降低牛挑灣橋(主流)測站鄰近污染負荷：**BOD污染負荷18.9%、SS污染負荷4.4%及氨氮污染負荷5.9%。**

圖 6.2.7-2、6 處場址之牛挑灣溪流域魚骨圖關聯示圖

依據前述表 6.2.6-1 之 10 大重要評量因子及其對應處理之集污分區，予以進行污染削減場址設置序位評估(如表 6.2.7-2)，依據建置序位評估結果，優選 1~6 名序位排序分別為 A、D、E、F、C 及 B；建議推動順序：優先場址建議為 A 及 D(可規劃於短期推動)、具急迫性者建議場址為 E(可規劃於短期推動)，其餘 F、C 及 B 等 3 處場址則屬於低急迫性者(可視經費建置需求於中期推動)。



表 6.2.7-1、污染削減設施設置可行性評估基準表

項次	評量因子	評量說明	可行性評量基準	評比	得分
一	施工進出道路(10分)	考量施工安全性與便利性。	無施工進出道路，需要開路者	不佳	0~4
			有施工進出道路，市區道路者	尚可	5~6
			有施工進出道路，縣級道路者	好	7~8
			有施工進出道路與施工腹地，縣級道路者	優	9~10
二	土地權屬(10分)	考量以公有地(公園地或水利用地)為優先	無私有地可租賃與徵收之可能或水路使用恐影響排洪效果者	不佳	0~2
			私有地(農地為主)，有租賃與徵收之可能	尚可	3~5
			可使用排水水路，且排洪影響較低者	尚可	6~8
			公有用地或水利用地	優	9~10
三	地上物補償(10分)	考量是否地上物補償	地上有建物及作物	不佳	0~3
			地上有建物無作物	尚可	4~6
			地上無建物但有作物	好	7~8
			無地上物	優	9~10
四	用地取得難易(10分)	考量是否用地是否取得容易	無租賃或徵收之可能	不佳	0
			可租賃或徵收須經訪談或舉辦說明會	尚可	1~4
			須與協調並向主管機關申請	好	5~7
			只須向土地主管機關申請	優	8~10
五	地區發展搭配性(5分)	主要考量環境場域設置或當地聚落休憩優化配合性以為原則	與聚落或遊憩區距離 1000 公尺以上	不佳	0
			與聚落或遊憩區距離 100 公尺~1000 公尺	尚可	1
			與聚落或遊憩區距離 100 公尺以內	好	2~3
			與聚落或遊憩區緊鄰	優	4~5
六	場區安全性(5分)	主要考量行水區之安全性	於堤內且經常漲水者	不佳	0~2
			於堤內遇颱風或暴雨易漲水者	尚可	0
			於堤內不易漲水者或相關安全條件及可用性均無問題者	好	1~3
			於堤外者	優	4~5
七	營運成本(15分)	考量場址設置後續營運管理之經費編列及操作難易度	建造成本高、營運成本難籌措，維護技術高	不佳	0~5
			建造成本高、可促參籌措營運成本，維護技術高	尚可	6~9
			建造成本中、可促參籌措營運成本，維護技術尚可	好	10~12
			建造成本低、營運成本可自籌，維護技術低	優	13~15
八	污染削減效益(15分)	以污染來源及污染削減效益(處理量高低)進行評定	僅處理鄰近污染支排水、污染削減量較低	不佳	0~5
			處理畜牧廢水及支排水水體、污染削減量低	尚可	6~9
			處理畜牧廢水及支排水水體、污染削減量中	好	10~12
			處理畜牧廢水及污染支排水、污水處理量高	優	13~15
九	附加經濟效益(10分)	皆具循環經濟理念，降低營運成本	無沼氣發電及減碳效益	不佳	0~3
			有沼氣發電及減碳效益，效益較小	尚可	4~6
			有沼氣發電及減碳效益，效益較中	好	7~8
			有沼氣發電及減碳效益，效益較高	優	9~10
十	污水水體輸送難易(10分)	以源頭減量、低耗能、污水蒐集簡易為主	需協調遠距離額外安裝抽取設施	不佳	0~3
			需遠距離額外安裝抽取設施或運輸設備	尚可	4~6
			辦理鄰近處理水體或簡易運輸設備規劃	好	7~8
			可用管線輸送處理水體	優	9~10



表 6.2.7-2、6 處場址綜合評估序位一覽表

場址編號		A	B	C	D	E	F	
項次	評量因子	污染削減工法應用	畜牧廢水集中處理+現地處理(接觸曝氣氧化)	畜牧廢水集中處理+現地處理(接觸曝氣氧化)	畜牧廢水集中處理	畜牧廢水集中處理+現地處理(接觸曝氣氧化)	現地處理(接觸曝氣氧化)	畜牧廢水集中處理+現地處理(接觸曝氣氧化)
		污染處理來源(涉及集污分區別)	鹿場大排分區、鹿場支線分區	牛挑灣大排分區	鹿場支線分區	牛挑灣大排分區、頂寮大排分區	鹿場大排分區	山子內大排分區
		鄰近截流水路	牛挑灣溪(主流)	牛挑灣大排(牛挑灣溪支排)	無	牛挑灣溪(主流)	海豐社區雜排水	牛挑灣溪(主流)
		畜牧廢水收集場數	10	12	8	7	無	9
		預期蒐集養豬廢水頭數(頭)	21,477	24,153	7,191	6,201	0	8,194
		一	施工進出道路	9	9	9	9	9
二	土地權屬	9	9	9	9	9	9	
三	地上物補償	8	8	8	8	8	8	
四	用地取得難易	7	7	7	7	7	7	
五	地區發展搭配性	5	3	4	5	4	4	
六	場區安全性	5	4	4	5	4	3	
七	營運成本	8	7	10	8	11	8	
八	污染削減效益	14	13	12	13	12	12	
九	附加經濟效益	14	13	12	13	12	14	
十	污水水體輸送難易	9	8	7	9	8	9	
總和得分		88	81	82	86	84	83	
序位排定		1	6	5	2	3	4	
急迫性		優先	低急迫	低急迫	優先	急迫	低急迫	
短、中、長期規劃		短期	中期	中期	短期	短期	中期	

第七章 其他工作

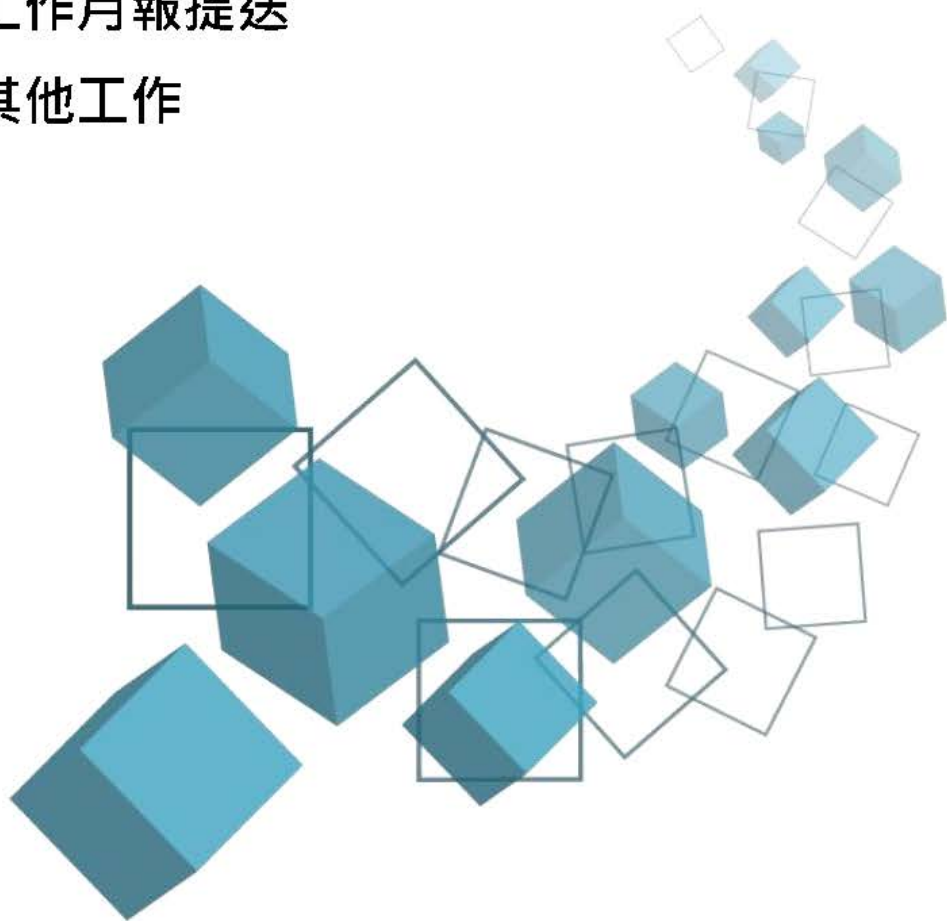
7.1 宣導說明會籌辦

7.2 專案諮詢會議

7.3 人員教育訓練

7.4 工作月報提送

7.5 其他工作





第七章 其他工作

7.1 宣導說明會籌辦

有關環境部所制定之「水污染防治法」、「水污染防治費收費辦法」、「水污染防治法施行細則」、「水污染防治措施計畫及許可申請審查辦法」、「水污染防治措施及檢測申報管理辦法」、「放流水標準」、「違反水污染防治法罰鍰額度裁罰準則」等水污染防治法母法及相關配套子法眾多之下，為讓事業單位能正確有效了解掌握相關法令規定，本計畫將協助配合環保局於 114 年辦理 2 場次河川污染相關及水污染防治法令宣導會。

有關牛挑灣流域行業別以畜牧業佔約 80%為最高，在宣導說明規劃上將以畜牧業為首要對象，有鑑於畜牧業三段式廢水處理程序普遍有操作不良、處理效率不佳，常無法發揮三段式廢水處理程序應有功能，規劃邀請農業廢水處理專家針對畜牧場進行廢水系統優化改善及操作說明，期以提升畜牧業廢水處理效能，進而加以改善異味、並使廢水處理設備發揮應有之功效；另為提升業者將畜牧糞尿由放流水管制轉化為農地肥分資源使用，符合永續經濟效益，宣導推動將其廢（污）水經廢水處理設施厭氧發酵處理後所產生之沼渣、沼液將可利用回歸農地方式做為農地之肥分使用，故課程議程以「廢水處理操作維護及推動畜牧糞尿資源化再利用」為規劃重點，藉以提昇畜牧糞尿資源化及廢水回收澆灌，即可降低耗費能源處理及減少河川水體污染。

7.1.1 作業方法

說明會資料主要由本計畫先行製作，再由環保局重複審閱確認後，上傳雲端供與會業者下載。本計畫將針對業者所提報相關資料與問題進行詳盡審查及釋疑，如提報結果不符法令規定者，會以電話洽詢解說，如業者仍有疑問時則可再進行個別輔導，為此本計畫將選派適當人員於環保局待命，以隨時為前來尋求幫助之業者服務。因此說明會之舉辦其相關作業內容包括宣導文件製作、通知業者參加說明會、問題答覆、相關統計調查及面對面輔導諮詢等項目，詳細說明如下：



一、前置作業

針對說明會議程內容、對象、地點、講師、場地佈置、工作人員分配等事宜，制訂工作計畫及作業程序後，並與環保局進行協調與確認。

二、確認對象

確認說明會內容篩選參加對象，並與環保局進行溝通與討論。

三、通知業者參加說明會

本計畫協助環保局發函通知業者開會，檢附文件包括開會通知書、議程表、資料下載網址等；並於開會日前三天起，輔以電話通知，提醒開會時間及目的，藉以提高參與度及出席率。

四、說明會文件製作

為使業者均能確實瞭解並水污染防治法相關規定及廢水之處理方式，達成法令上的要求，主管機關應負起告知義務，促使業者遵循法令規定運作執行。因此，在執行以寄發通知單方式，告知業者應負責任義務，使業者不再存有僥倖逃避心理，並配合說明會資料，告知水污染防治法相關規定及廢水處理設施之裝設與使用。

五、說明會問題答覆

議程安排上均會有綜合討論時間，針對事業單位提出重要問題進行答覆，所進行之方式為開放雙向溝通管道，協助事業單位解決所遭遇之水污染防治等相關問題，以隨問即答之座談方式和業者進行溝通，使事業單位的疑惑能得到充分的解決，以提升辦理成效。

六、問卷調查統計

本計畫為掌握出席人員對法令說明會之品質及合宜性，會後請參與人員填寫線上問卷，作為下次舉辦之參考，以提升辦理成效，問卷統計表範例如表 4.4-1 所示。

七、面對面輔導諮詢

透過業者與專業人員面對面溝通、多方參與討論，可經由最即時、互動的溝通、資料交換方式，解除疑惑並分享討論相關經驗、使得更了解水污染防治之詳細狀況，進而達成最密切有效率的交流。

7.1.2 辦理情形

目前本計畫預定之 2 場宣導說明會已全數完成，其第 1 場於 114 年 8 月 6 日於元長鄉公所三樓禮堂辦理，第 2 場則於 114 年 9 月 26 日於水林鄉



公所三樓禮堂辦理。其辦理情形如圖 7.1.2-1 所示。



圖 7.1.2-1、水污染防治宣導說明會辦理情形

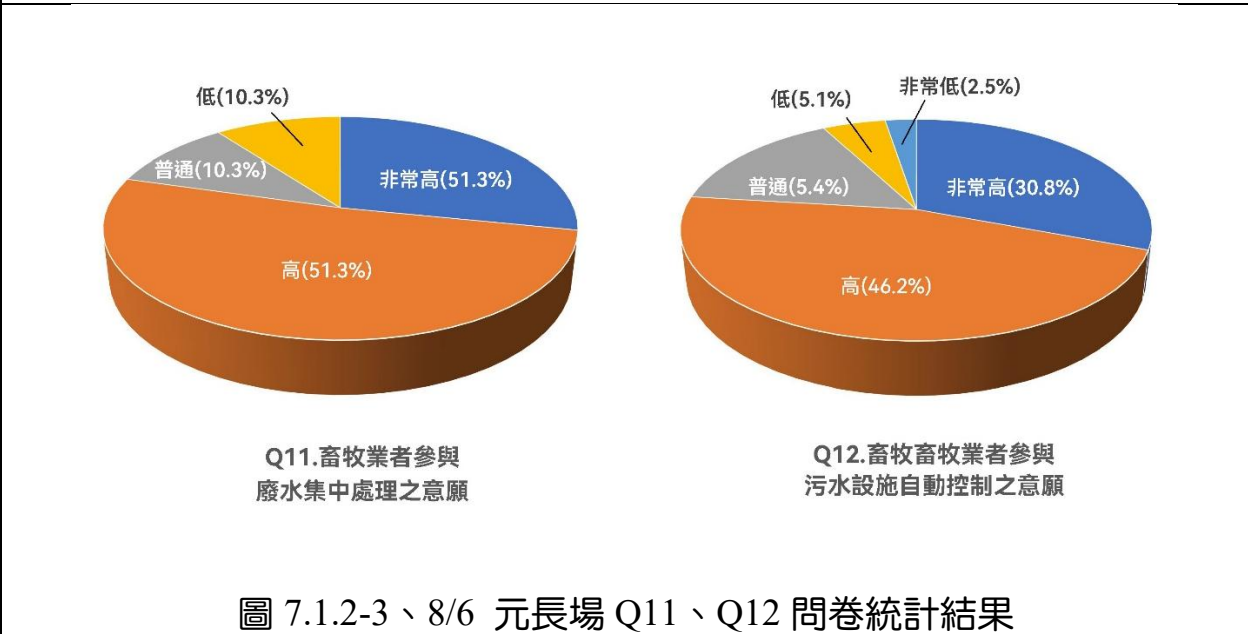
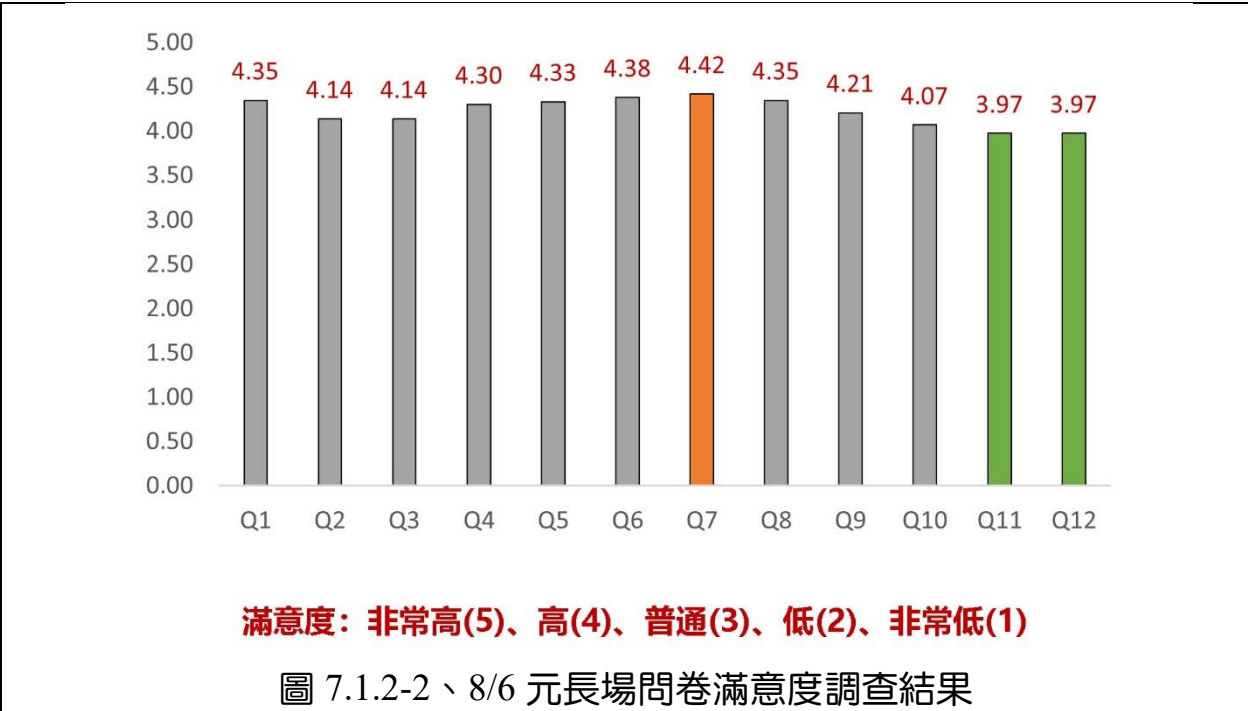


本計畫於宣導說明會發放之問券調查表詳表 7.1.2-1，共 12 題，內容涵蓋：授課成效與專業度、課程內容與學習環境、後續參與與政策配合意願等。

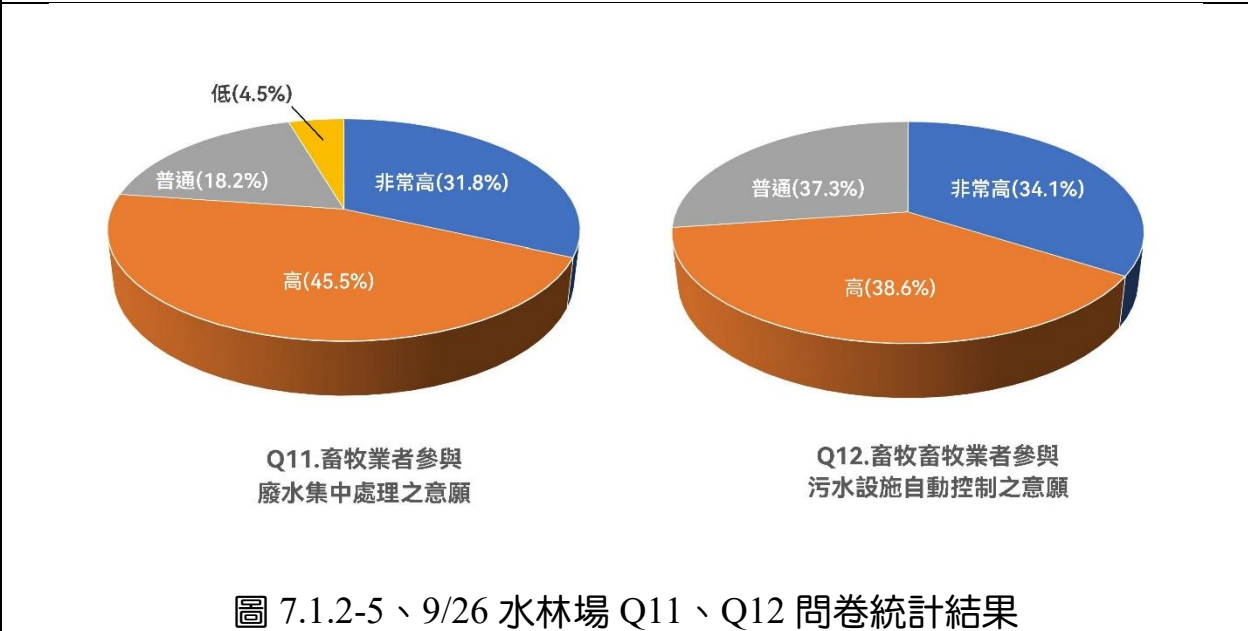
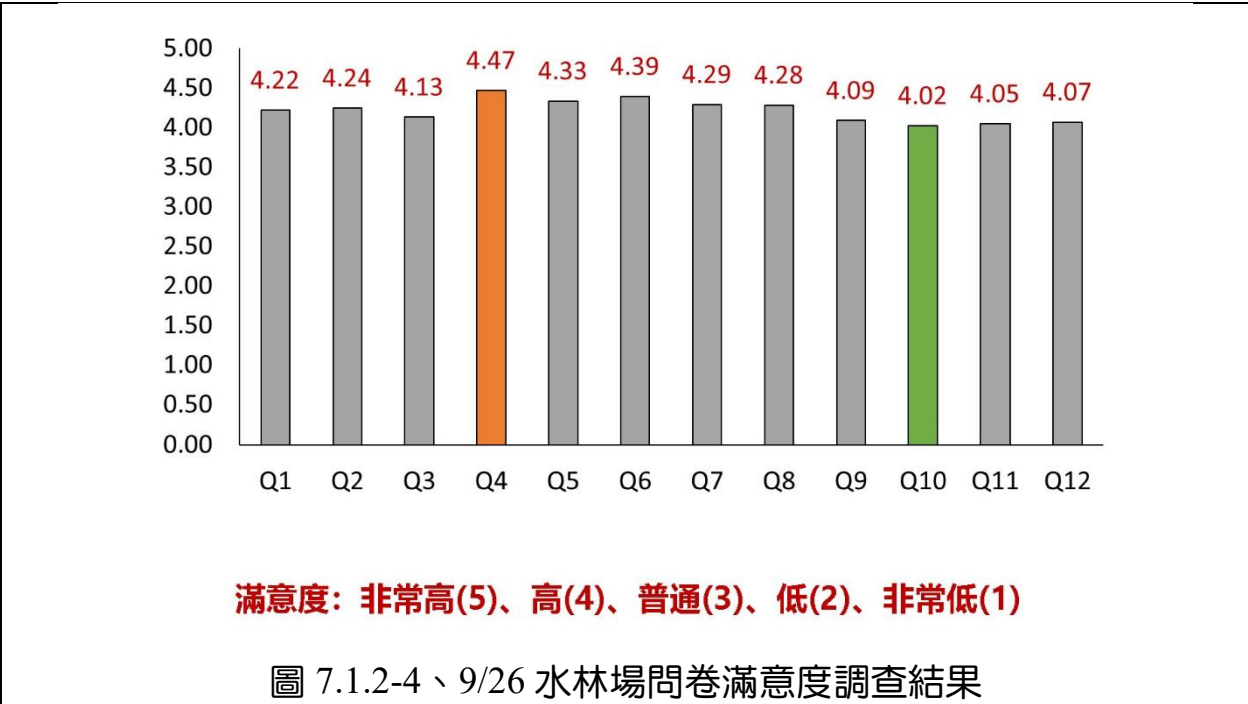
表 7.1.2-1、宣導說明會會場問卷調查表

事業名稱：					
填寫人： <input type="checkbox"/> 事業負責人 <input type="checkbox"/> 廢水處理專責人員 <input type="checkbox"/> 公司代表					
問卷題目	非常高	高	普通	低	非常低
1. 授課者能充分說明此次宣導目標之滿意度	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 授課者授課內容符合實務需求之滿意度	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 授課者與學員互動，留意學員聽解反應之滿意度	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 對於授課者具專業知識能力之滿意度	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 本次課程內容有助於日後運用於事業水污染防治及環境管理提升之程度	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 對於授課者整體的教學方式與態度之滿意度	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 對於本次上課環境之滿意度	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 本次宣導內容對我的專業職能有實質正面幫助之滿意度	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. 本次宣導課程值得推薦其他學員參加之程度	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. 參加類似宣導說明會或研習活動之意願	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. 畜牧業者參與廢水集中處理之意願	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. 畜牧業者參與污水設施自動控制之意願	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
對於本次宣導活動的感想或建議：					
<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有，感想或建議(填寫如下)：					
填寫日期：114 年 月 日					

8月6日元長場次問券結果如圖 7.1.2-2、7.1.2-3，滿意度最高題項為 Q7 上課環境，平均分數為 4.42，顯示多數與會者對場地與設備條件感到滿意。相對較低者為 Q11、Q12（廢水集中處理與污水設施自動控制意願），平均分數皆為 3.97，雖為本場次最低，但整體仍偏向正面評價。



9月26日水林場次問券結果如圖 7.1.2-4、7.1.2-5，滿意度最高題項為 Q4 授課者專業知識能力，平均分數 4.47，顯示學員對講師專業度高度肯定。滿意度相對較低者為 Q10 未來參與類似宣導或研習活動之意願，平均分數為 4.02，仍屬偏高水準，表示多數學員對後續參與相關課程持開放態度。



整體滿意度與意願評估：

兩場次各題平均分數大致落在約 4 分以上，顯示參與者對課程內容、授課品質及學習環境整體滿意度皆屬中高以上水準。雖然 Q11、Q12 在 8/6 場次為相對低分題項，但兩場次整體結果均顯示，畜牧業者對「參與廢水集中處理」及「導入污水設施自動控制」仍具有相當程度的意願，顯示政策工具或技術方案具有推動空間。綜整而論，本次宣導說明會不僅在知識傳遞與專業度上獲得學員肯定，也初步提升了畜牧業者對未來配合廢水處理與自動控制措施之接受度與參與意願。

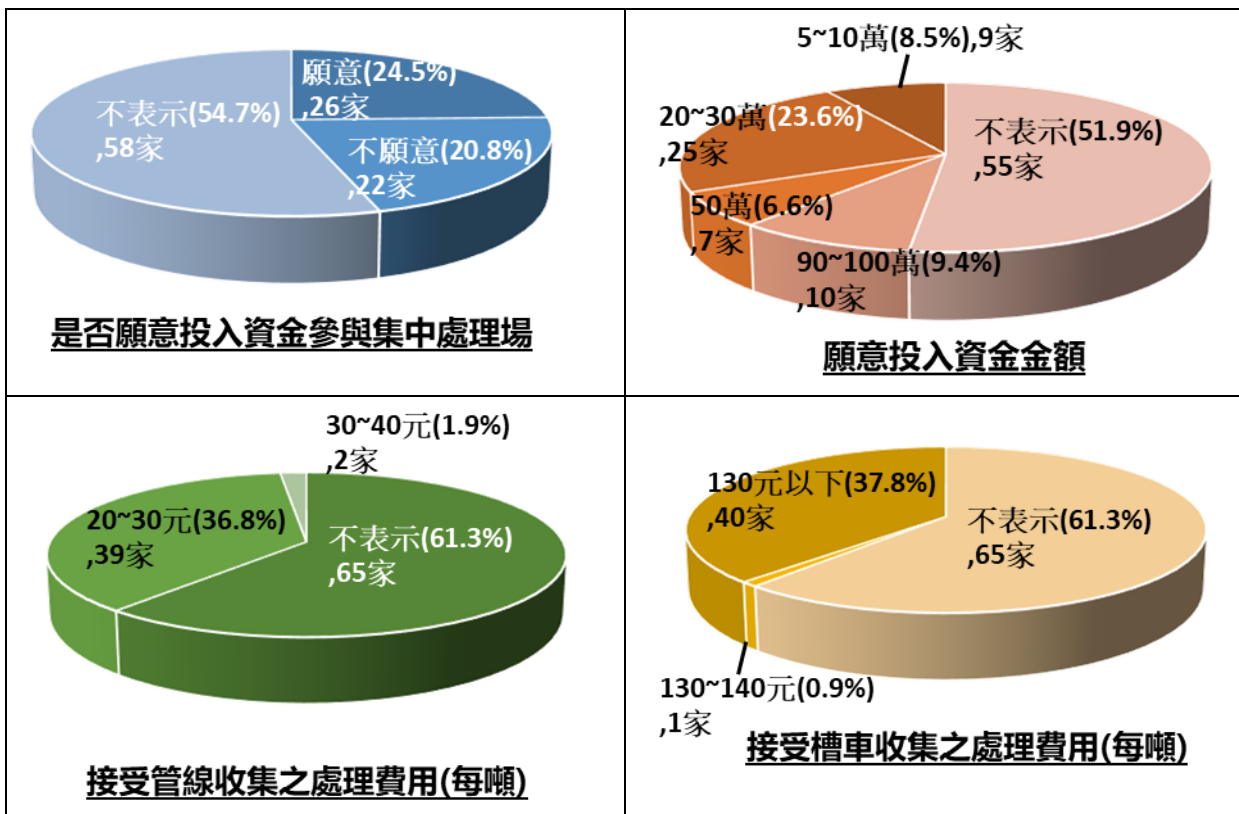


圖 7.1.2-6、畜牧業者參與畜牧廢水集中處理之意願分析

此外，為了解畜牧業者參與畜牧廢水集中處理及沼氣收集回收中心之意願，另針對流域範圍之 106 家畜牧業進行電話及現場訪談；依訪談結果分析(如圖 7.1.2-6)，願意參與(投資)畜牧集中處理場共計優 26 家(約 24.5%)，投資金額以 20~30 萬區間比例(23.6%)較高；另接受管線收集付費以 20~30 元/噸比例(36.8%)較高；配合槽車收集付費以 130 元以下/噸比例(37.8%)較高。是此，予以持續輔導及宣導業者污染者付費的精神，機關予以有效籌措經費推動牧廢水集中處理及沼氣收集回收中心之 BOT 營運方案。

7.2 專案諮詢會議

為促進牛挑灣河流域污染整治工作之跨機關合作與共識凝聚，本計畫依據契約規範，定期辦理專案諮詢會議，作為整體規劃推動與成果回饋之平台。會議旨在針對污染整治策略、源頭管制重點、政策協調及資料整合等議題，廣邀中央與地方權責機關、專家學者、事業單位及民間團體參與，期透過多元意見交流，凝聚治理共識，提升整體推動效能。本專案所整合之會議推動架構如圖 3.4-1 所示，建立橫向溝通平台與協作推動機制，俾利整體政策整合與執行協調。

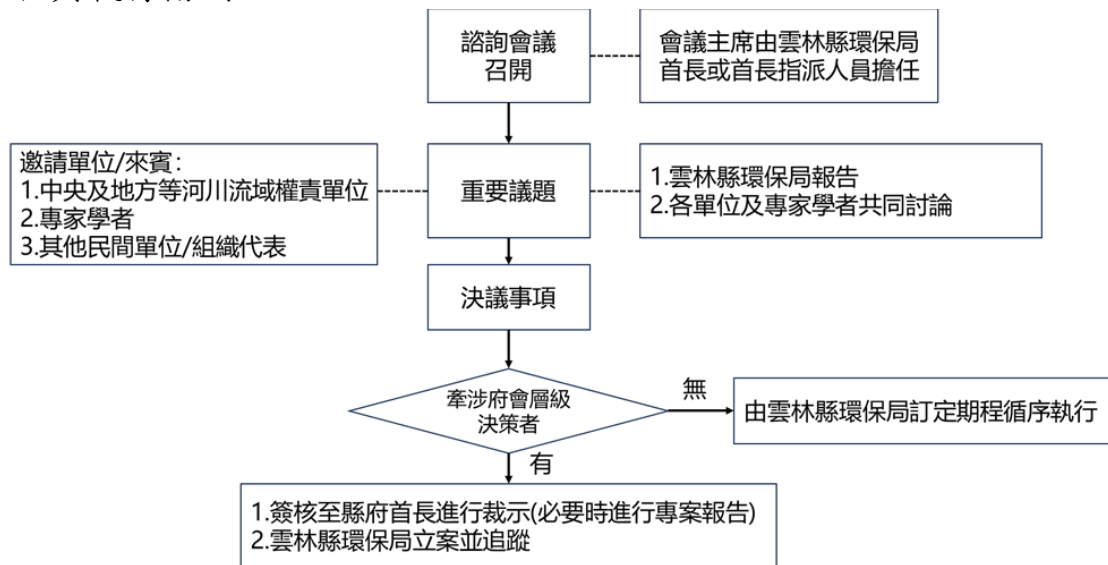


圖 3.4-1、牛挑灣溪污染整治專案諮詢會議推動架構

依據本計畫推動邏輯與會議作業規劃，已建置專案諮詢會議標準作業流程機制，如圖 3.4-2 所示，涵蓋議題整合、單位邀集、資料彙整、會議辦理及後續建議納入作業等階段，透過滾動式調整與回饋，確保推動策略與執行步驟之連貫性與實務性。

本公司於今(114)年 5 月 7 日、9 月 22 日及 12 月 12 日，分別協助機關召開 3 場次「雲林縣環境保護局牛挑灣河流域污染整治專案諮詢會議」，會議內容針對牛挑灣大排污染整治推動現況、公私部門角色分工與權責協調事項進行簡報與研商，針對污染削減設施興建較可行之 6 處公有用地進行討論等，並彙整與會專家委員及各機關代表之建議，作為後續整治策略與執行內容滾動調整之依據。會議建議重點包括：推動源頭管控優先、整合各單位資料、建立污染負荷魚骨圖、評估總量管制規劃之可行性及強化污水處理設施效益評估完整性等，均已納入後續工作計畫推進。會議相關結論詳見

附件十五所示；由本項工作因整體性規劃方案檢討及策略研擬諮詢會議，因縣府單位與專家學者出席時間未能如期敲定，原定年度辦理 6 場次，依照計畫期程實際執行規劃，本年度應僅能辦理 3 場次；故依據機關於 114 年 9 月 25 日雲環水字第 1141029193 號文函通知(如附件十六)，針對整體性規劃方案檢討及策略研擬諮詢會議則予以減價縮減 3 場次形式辦理。

其會議結論重點推動執行規劃，則予以彙整如表 7.2-1~3 所示。

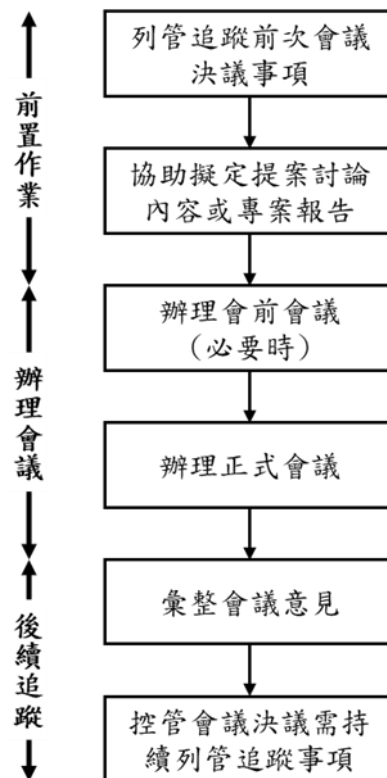


圖 3.4-2、牛挑灣專案諮詢會議作業流程



表 7.4-1、第一場會議重點結論辦理情形一覽表

項次	會議結論(建議事項)	辦理情形
一	<p>議題一的橫向合作是最為重要之一項目，是否可再請各處單位提供基本資料，所需格式或不需格式等、期限等可定下進度。(郭昭吟委員)</p>	<p>感謝委員指導，本計畫透過橫向合作機制，整合各單位所提供之牛挑灣流域重要資訊，包括環保局提供流域內事業列管資料，及本計畫補充調查獲得之水質水量數據，推估污染源貢獻量，建立魚骨圖分析應實施重點管制污染來源，其中 BOD 主要貢獻來自於牛挑灣大排、萬興大排、四湖線排水；SS 則為頂寮大排；後續將進行模式模擬，綜合評析研擬污染削減對策；水利處提供集水區及地下水權等資料；農業處提供農地肥分再利用現況、畜牧業資源化推動成果；建設處提供工廠登記等項。相關資訊將作為後續集中處理及水質淨化設施之設置可行性評估之基礎。</p>
二	<p>局端預定之作為，可以說明如何污染去除？現地處理？源頭減量？建議要落實和期程規劃。(郭昭吟委員)</p>	<p>感謝委員指導，依據牛挑灣污染源貢獻量推估結果，BOD：畜牧廢水約佔 75.4%、生活污水 24.4%；氨氮：畜牧廢水約佔 46.7%、生活污水 53.2%，故生活污水下水道接管率提升前，應以畜牧業作為源頭管控為優先；短期以源頭管制為主(如：稽查管制、輔導畜牧業廢水處理功能改善及推動流域畜牧業完成 5%資源化作業)；中期則輔導畜牧業資源化化比例提升，綜合畜牧業及事業營運狀況，畜牧業資源化情形等，針對污染貢獻熱區，規劃未來流域現地處理設施及畜牧廢水資源化集中處理場，以達到全流域水質脫嚴之目標。</p> <p>綜上，污染去除措施，涵蓋源頭減量、加強稽查、處理設施功能評鑑、示範性污水處理設施規劃，以及推動畜牧業廢水集中處理與沼氣回收利用中心。針對整治推動所提精進方向，將研提下半年度執行計畫書，針對後續重點工作項目進行具體規劃，包括：集中處理場進度安排、資料蒐集與現地條件評估、建議設置地點與處理方式、預期污染削減效益等。初步成果將納入示範性污水處理設施規劃及畜牧業廢水集中處理與沼氣回收中心規劃，預定於 10 月完成，俾利作為後續推動依據。</p>



表 7.4-1、第一場會議重點結論辦理情形一覽表(續)

項次	第 1 次會議結論(建議事項)	辦理情形
三	局端的採樣分析和水感監測即時數據公告使用等應有目的性的規劃。(郭昭吟委員)	感謝委員指導，本計畫針對牛挑灣流域列管事業實施專案稽查，全面查核列管事業廢水處理情形，於 3 處重要的污染匯入點設置水質感測器連續監控水質變化，如有異常則加強溯源稽查可能之污染。截至 114 年 7 月 20 日止，尚未發現監測水質明顯異常；累計完成 107 家次稽查，針對畜牧業放流水採樣檢驗結果，共計 18 家次未符合放流水標準限值；超標水質項目分別為生化需氧量(BOD)、化學需氧量(COD)及懸浮固體物(SS)，假設改善後皆符合放流水標準，其對牛挑灣溪大排之污染削減量分別為生化需氧量(BOD)35.5 Kg/d、化學需氧量(COD)139.3 Kg/d、懸浮固體物(SS 改善)183.6 Kg/d。現階段稽查採樣後續將強化採樣分析與水感監測即時數據，以稽查管制應用為主，後續將依不同階段工作需求，設定監測目標與應用方向，作為污染熱區掌握、稽查調度及整治策略調整之參考。
四	本大排污染情形宜以四項水質分別呈現，以利掌握污染程度。(張維欽委員)	感謝委員指導，為利掌握本大排污染程度，後續將針對四項主要水質指標分別呈現，並配合水質補充調查結果，計算河川污染指數，作為污染狀況評估與整治優先順序研擬之依據。
五	本案宜先建立支排水污染負荷魚骨圖，以利掌握重點污染區域。(張維欽委員)	感謝委員指導，依據牛挑灣流域內事業列管資料，及本計畫補充調查獲得之水質水量數據，推估污染源貢獻量，建立污染負荷魚骨圖，其中 BOD 主要貢獻來自於牛挑灣大排、萬興大排、四湖線排水；SS 則為頂寮大排，已初步掌握重點污染區域。



表 7.4-1、第一場會議重點結論辦理情形一覽表(續 1)

項次	第 1 次會議結論(建議事項)	辦理情形
六	本案除示範性污水處理設施及畜牧廢水集中處理中心外，可能亦會有支排流入牛挑灣大排前截流及設置水淨場之可能，未來宜再進一步評估。 (張維欽委員)	感謝委員指導，依據牛挑灣污染源貢獻量推估結果，BOD：畜牧廢水約佔 75.4%、生活污水 24.4%；氨氮：畜牧廢水約佔 46.7%、生活污水 53.2%，故生活污水下水道接管率提升前，應以畜牧業作為源頭管控為優先，持續稽查採樣及評鑑輔導廢水處理功能不足畜牧業改善，以達源頭污染減量；然而畜牧業主要採用三段式處理對氨氮去除有一定瓶頸，故將分析牛條灣流域污染降級應削減污染量，配合於枯、豐水期 5 次水質水量調查，綜合畜牧業及事業營運狀況，畜牧業資源化情形等，針對污染貢獻熱區，規劃未來流域現地處理設施及畜牧廢水資源化集中處理場，以達到全流域水質脫嚴之目標。
七	環境部 105 年優先督導地方主管機關對特別保護農地水體推動廢(污)水排放總量管制(或加嚴放流水標準)，目前全國總計 10 縣市 20 個水體已公告總量管制(或加嚴放流水標準)，其中重金屬銅的濃度顯著改善，合格率從 107 年 93.2% 提升到 113 年 100%。另全國嚴重污染長度比率由 91 年 14.0% 降低至 113 年 2.5%，嚴重污染測站數從 91 年 66 站降低至 113 年 7 站。藉由地方環保局前述推動經驗和成果，顯見推動廢(污)水排放總量管制(或加嚴放流水標準)為牛挑灣溪污染整治重要之法規政策工具。(環境部水保司)	感謝鈞署指導，鑑於廢(污)水排放總量管制及加嚴放流水標準對改善農地水體污染具實質成效，本計畫後續將參酌相關經驗研議納入規劃。後續將於 114 年下半年完成總量管制評估規劃，包括： 1. 評估流域污染管制範圍及污染削減執行方案。 2. 考量雲林農業大縣產業特行，除評估放流水標準加嚴之技術及經濟可行性外，將評估提高畜牧業資源化比例達成水質改善目標之標準。 3. 研擬具體實施方案及推動期程。 期望透過總量管制政策工具之落實，達成牛挑灣溪水質改善目標。



表 7.4-1、第一場會議重點結論辦理情形一覽表(續 2)

項次	第 1 次會議結論(建議事項)	辦理情形
八	雲林縣為推動牛挑灣溪污染整治，進行總量管制研析、水質監測站增設及監測頻率規劃、稽查採樣及管制、水體水質淨化推動及預警、廢水處理設施功能評鑑、示範性污水處理設施規劃、畜牧業廢水集中處理中心等多元工項，值得肯定。為雲林縣牛挑灣溪早日脫離嚴重污染，建請量化脫離嚴重污染之污染物總削減量目標、各工項污染物削減量及辦理時程(例如加強嚴重污染測站上游區域總量管制/加嚴標準管制、畜牧糞尿集中處理中心、提高畜牧糞尿資源化比率，加強生活污水接管、能(資)源化及稽查管制等工項)，加速推動各項污染削減工作。(環境部水保司)	感謝鈞署肯定與指導，依據牛挑灣污染源貢獻量推估結果，BOD：畜牧廢水約佔 75.4%、生活污水 24.4%；氮氮：畜牧廢水約佔 46.7%、生活污水 53.2%，故生活污水下水道接管率提升前，應以畜牧業作為源頭管控為優先，持續稽查採樣及評鑑輔導廢水處理功能不足畜牧業改善，以達源頭污染減量；然而畜牧業主要採用三段式處理對氮氮去除有一定瓶頸，故將分析牛挑灣流域污染降級應削減污染量，配合於枯、豐水期 5 次水質水量調查，綜合畜牧業及事業營運狀況，畜牧業資源化情形等，針對污染貢獻熱區，規劃未來流域現地處理設施及畜牧廢水資源化集中處理場。 後續將依建議量化污染物總削減量目標、各工項削減量及辦理時程，持續評估總量管制推動可行方案與污染削減工作，以達到全流域水質脫嚴之目標。
九	牛挑灣溪廢污水污染排放貢獻量(BOD):畜牧廢水佔 78.19%、生活污水 21.74%、事業廢水 0.07%，其貢獻量大小建議可作為牛挑灣溪污染整治重點、源頭管制及污染削減量分配之參考依據。總量管制(或加嚴放流水標準)為牛挑灣溪污染整治重要之法規政策工具。(環境部水保司)	感謝鈞署指導，後續將依據各類污染源貢獻量大小，作為污染整治重點、源頭管制及污染削減量分配之參考依據
十	本部業於 114 年 2 月 13 日修正發布「推動水污染總量管制作業規定」，明確擴大總量管制定義範疇，除既有排放量外，亦可將飼養頭數、產污量等納入總量管理之依據。鑒於牛挑灣大排流域周邊畜牧業密集，污染負荷高，建議研議將畜牧業飼養頭數或核准排放量納入總量管制項目，藉由源頭管理機制，提升整體污染管控效能，並促進地方水體環境品質之改善。(環境部水保司)	感謝鈞署指導，後續會評估將畜牧業飼養頭數或核准排放量納入總量管制項目。



表 7.4-1、第一場會議重點結論辦理情形一覽表(續 3)

項次	第 1 次會議結論(建議事項)	辦理情形
十一	有關牛挑灣大排流域示範性污水處理設施規劃，建議增加評估未來處理量及建議優先順序。另實務上曾發生截流設施因高濃度畜牧廢水(SS)堵塞，致使取水功能受阻之情形，導致後續運維困難與處理效能下降。建議貴局於設計規劃階段審慎評估區域污染特性、污水成分與濃度變異，並考量前端預處理機制及後端維運資源配置，確保設施長期穩定運作。(環境部水保司)	感謝鈞署指導，後續將審慎考量區域污染特性、污水成分及濃度變異，以確保設施長期穩定運作及提升處理效能。
十二	有關牛挑灣大排流域畜牧業廢水集中處理及沼氣收集回收中心評估規劃，建議增加評估未來處理量及建議優先順序，並以簡報 P.17 之建議畜牧糞尿集中處理場選址評估表為例提出初步可行性建議。(環境部水保司)	後續將依鈞署指導，增列評估未來處理量及優先順序。針對集中處理場及現地處理設施之評估作業，亦將納入後續工作項目，目前正積極與機關討論推動面相並規劃於 10 月提出評估成果，以利整體整治策略之研擬與推動。
十三	建議修正排水名稱避免混淆，以公告區排水名稱為牛挑灣溪，不是牛挑灣大排。(縣府水利處)	感謝指正，後續將依公告區排水名稱修正為「牛挑灣溪」，避免混淆。
十四	為避免超抽地下水而影響大排補注甚至污染地下水，建議評估大排與鄰近地下水補注或抽取的關聯性。(縣府水利處)	本項持續向水利處確認地下水資料提供期程，俟資料確認完整後再納入流域範圍內之畜牧場地下水補注或抽取的關聯性。
十五	本案整治地點均位於地下水管制區，有關畜牧業清洗畜舍之用水大部分使用地下水，為避免超抽，建議加強宣導設置雨水收集系統，並加強廢污水之循環再利用。(縣府水利處)	感謝貴處指導，後續將配合加強宣導畜牧業者設置雨水收集系統，並鼓勵廢污水循環再利用，以降低地下水使用量。
十六	示範性污水處理設施點位是如何選定？處理設施是否會明確規劃處理污水方式？如聚落式或預鑄式處理設施、現地處理工法(礫間、曝氣、人工濕地)。(縣府水利處)	示範性污水處理設施點位之選定，係綜合考量施工複雜度、用地取得難易、水質淨化效益、污染類型、場址安全性及取水難易度等因素進行評估。處理方式將依據各場址條件及污染特性，研擬適用之處理工法，包含聚落式、預鑄式處理設施，或採用礫間、曝氣、人工濕地等現地處理工法，以確保設施效益與可行性。



表 7.4-2、第二場會議重點結論辦理情形一覽表

項次	會議結論(建議事項)	辦理情形
一	簡報 P.15 述及資源化比例已高達 66.7%，鄰近河段水質是否有明顯改善？宜分析資源化前後相關河段水體水質變化，針對問題癥結，提出解決對策。(許永興委員)	感謝委員指正。簡報中 66.7% 是指牛挑灣溪流域內已申請資源化處理之家數比例(120 家列管中有 94 家已申請)。水質改善效益不如預期，主要癥結在於多數業者採行「部分資源化、部分排放」模式，實際污染削減量僅佔整體畜牧廢水污染量的一小部分。114 年 3、5、7、9 月的水質監測結果顯示，主流測站多數河段仍處於 中度至嚴重污染 狀態。污染來源分析指出，畜牧廢水為 BOD 及 SS 的主要貢獻者，而生活污水是氨氮的重要來源。解決對策包括：輔導已參與資源化之畜牧場朝向「 零排放 」目標邁進；規劃設置 4 處畜牧廢水集中處理場及 1 處現地處理設施 (4+1 方案)，以規模化解決處理效能不足問題；並研擬將飼養頭數、加嚴放流水標準納入 總量管制 評估。
二	依 P.15 統計表，放流水澆灌量約占原廢水產生量 14.4%，顯見尚有提升空間。(許永興委員)	感謝委員意見。經更新精確數據，核准之放流水澆灌量(157,563.2 公噸/年)約佔總廢水產生量(1,017,948.50 公噸/年)的 15.5% ，顯示絕大多數廢水仍是經處理後直接排放。問題根源於「部分資源化」模式、缺乏足夠配套農地、以及設置成本等。提升策略包括：與農業單位合作 擴大施灌農地媒合與技術輔導 ；透過規劃的 4 處集中處理場 ，統一將廢水轉化為標準化肥分並進行農地澆灌；長期評估建立 水權或污染權交易 的可行性，以提高資源化水量與比例。
三	依簡報 P.19~21 歷月水體水質彙整資料，除感潮段(成龍北二號橋及過港橋)受海水影響稀釋外，其餘測站水質受畜牧廢水排放影響至水質不佳，建議本計畫宜聚焦於養豬等畜牧廢水之源頭及放流之改善管理。(許永興委員)	感謝委員指導，此建議與本計畫核心精神一致。污染源分析結果確認， 畜牧廢水是 BOD (75.4%) 與 SS (89.5%) 的最大貢獻者 。整治策略確實聚焦於畜牧廢水管理，包括：針對高貢獻畜牧場建立「 一場一策 」的 精準稽查與輔導 ；推動 4 處集中處理場與 1 處現地處理設施 的系統性方案；著重提升「 廢水資源化比例 」朝向零排放；以及研擬將「 總飼養頭數 」納入 總量管制 。



表 7.4-2、第二場會議重點結論辦理情形一覽表(續)

項次	會議結論(建議事項)	辦理情形
四	<p>議題四，述及之畜牧廢水集中處理場及現地處理設施應提出可行性評估，針對處理方式、營運管理、財源籌措、土地取得、沼渣沼液或污泥去化處理、對環境（水質或碳排等）影響、短期或未來可能面臨問題等，詳予分析探討。(許永興委員)</p>	<p>1.可行性評估架構：本計畫已建立多準則決策分析(MCDA)架構，從六大面向評估 6 處潛力場址，「污染削減潛力」、「用地取得可行性」、「鄰避效應風險」、「水文條件適宜性」、「技術可行性」及「經濟效益」等六大面向進行量化與質化評估，最終篩選出「4+1」的最佳方案組合。2.處理方式：集中處理場採用「厭氧發酵及三級處理」回收沼氣發電；現地處理設施採用「接觸曝氣法」淨化晴天污水。營運與財源：總建設經費約 8.1 億元，每年營運資金缺口約 2,520 萬元。規劃由政府預算支應，並建立「使用者付費」與售電收入、碳權交易等財源。3.土地取得：已篩選出 6 處公有土地作為潛力場址（分屬農田水利署、國有財產署等），可大幅降低取得難度。4.污泥去化：沼液沼渣將媒合農地施灌，剩餘污泥委託合格廠商清運。5.環境影響：「4+1」方案預計每日削減 BOD 約 1,500 公斤，可使 RPI 穩定降至 4.5 以下；沼氣發電預計每年可減少約 12,000 公噸的 CO₂e 排放。6.風險：已識別風險包含鄰避效應、跨機關協調、長期營運財源等，並提出成立公民參與溝通平台等對應策略。</p>
五	<p>因資源有限，對簡報述及頂寮、牛挑灣、萬興、四湖支線等污染占比高之 4 處排水，宜有優先執行順位，以利後續推動。(許永興委員)</p>	<p>感謝委員建議。根據本計畫針對牛挑灣溪水質水量調查結果，海豐橋及牛挑灣橋、過港橋水質處於嚴重污染程度，除過港橋屬感潮河段較不利於改善工法介入外，其中山子內大排分區、西勢中排三分區、頂寮大排分區影響海豐橋水質；牛挑灣大排分區、西海豐中排二分區影響牛挑灣橋水質，故已確認頂寮大排、山仔內大排、萬興大排為主要污染熱區。執行順位建議：採「示範先行、核心同步」策略。第一期優先標的：場址 A（鄰近頂寮大排），因用地單純、鄰避風險低，且能有效削減重污染支流，具備「速效性」與「示範性」。同步規劃場址 B（鄰近萬興大排），較具污染削減潛力與能源回收效益，被定位為整治計畫的「關鍵引擎」，故應同步啟動前期規劃。</p>

表 3.4-2、第二場會議重點結論辦理情形一覽表(續 1)



項次	會議結論(建議事項)	辦理情形
六	本流域主要污染源為生活污水及畜牧廢水，為改善其水質建議採興建現地處理設施以淨化生活污水，及畜牧糞尿集中處理場設置與提高畜牧糞尿資源化比率，應屬較可行污染整治方案。(李澤民委員)	感謝委員意見。牛挑灣溪污染主要來自「 畜牧廢水 」(貢獻約 75%的 BOD)與「 生活污水 」(貢獻約 53%的氮氮)。本計畫提出的「 4 處集中處理場+1 處現地處理設施 」整合方案，正是委員建議的策略組合：集中處理場解決畜牧廢水與資源化問題，現地處理設施則截取並淨化生活雜排水。此雙軌策略被評估為最務實且可行的方案。
七	議題一-規劃流域區域範圍之 6 處較可行之公有用地，設置流域現地處理設施與畜牧廢水資源化集中處理場，請問有無先徵詢用地相關管理機關之意見。另議題二、為達成各階段目標所提策略與措施，涉及縣府相關局處業務，建議先徵詢其意見，以利推動。(李澤民委員)	感謝委員提醒，跨機關協調是計畫關鍵，關於 用地機關溝通 ，縣府已於 114 年 10 月 25 日召開「牛挑灣溪污染整治專案平台會議」，向主要用地管理機關(農田水利署雲林管理處、國有財產署南區分署等)進行了初步意見徵詢，後續將循正式公文程序辦理。 府內跨局處協調 ：縣府已成立「牛挑灣溪污染整治專案平台」由秘書長主持，定期召開跨局處會議(已完成 3 次)，邀集水利處、農業處、城鄉發展處、財政處等，研商策略、權責分工及預算等議題，確保各項策略獲得充分支持。
八	(1).請說明要削減多少污染量才能讓牛挑灣溪脫離嚴重污染河段，包括生活污水處理量與畜牧糞尿資源化或集中處理量(或頭數)。(李澤民委員)	脫離嚴重污染標準 ：RPI 值大於 6.0 為嚴重污染。 污染削減量估算 ：枯水期需削減總 BOD 量約 30% 至 40%，相當於每日需處理掉約 1,500 公斤的 BOD。 對應處理量能 ：本計畫規劃的 4 處集中處理場，總處理量能設計恰好可削減約 1,500 公斤的 BOD 每日，約相當於集中處理 8 萬至 10 萬頭豬隻的廢水。 生活污水 ：1 處現地處理設施設計處理水量為 4,000 CMD，雖非單以脫嚴為目標，但對於降低氮氮、消除黑臭、補充潔淨基流量是必要配套。



表 7.4-2、第二場會議重點結論辦理情形一覽表(續 2)

項次	會議結論(建議事項)	辦理情形
	(2).海豐橋水質 3 及 5 月較牛挑灣橋污染,但 7 月卻較優,請說明其可能之原因。另請註明採樣點是否為感潮河段,如是,建議均在退潮時採樣較具代表性。(李澤民委員)	分析牛挑灣溪水質變化原因,於 3 月、5 月(枯水期)海豐橋上游畜牧業密集,流量小稀釋能力差,導致污染濃度急遽升高,水質較差;7 月(豐水期)則獲降雨稀釋使海豐橋水質改善。但對下游牛挑灣橋而言,大量降雨沖刷了支流集水區內累積的 非點源污染物 (如農地殘餘肥料、地表污染物)並匯集到下游,導致下游水質反而相對較差,此現象反映了豐水期的非點源污染沖刷效應。本計畫監測點位中, 過港橋與成龍二號橋 為感潮段,其餘測站(含海豐橋、牛挑灣橋)不受潮汐影響。後續將協調協力檢驗機構於 感潮河段於退潮時採樣 。
	(3).畜牧資源化比例除家數外,建議增加廢水量資源化比例,較具意義。(李澤民委員)	感謝委員建議。 已實施資源化家數比例雖達 78.3% (94/120 家) ,但實際投入資源化的 廢水量僅佔總產生量的 15.5% 。本計畫將以「 提升廢水量資源化比例 」作為核心績效指標(KPI);輔導策略轉向「 提升比例 」朝向「 全量資源化 」; 4 處集中處理場 是根本解決手段,預計可將流域整體的廢水量資源化比例提升至 50% 以上 。
	(4).上次會議結論十,環境部水保司提到總量管制(或加嚴放流水標準)為牛挑灣溪污染整治重要之法規政策工具,將畜牧業飼養頭數或核准排放水量納入總量管制項目,藉由源頭管理機制,提升整體污染管控效能,請問有無評估其執行可行性。(李澤民委員)	總量管制是核心策略,已納入短、中程關鍵策略。依環境部最新規定(114 年 2 月發布),將評估直接管制「 總飼養頭數 」、「 核准排放量 」及「 產污量 」的可行性。在污染負荷飽和的現況下,導入總量管制具備「 必要性 」。主要挑戰是如何平衡環境保護與產業發展。本計畫已承諾於 114 年下半年完成總量管制的整體評估規劃 ,報告將包含明確的公告區域(如:頂寮大排、山仔內大排等上游支流)、實施方案及推動期程。



表 7.4-2、第二場會議重點結論辦理情形一覽表(續 3)

項次	會議結論(建議事項)	辦理情形
九	既設中小型畜牧場應於 114 年底前達成資源化 5%。目前牛挑灣流域仍有 40 家畜牧場未達標，建議加速輔導與推動，以確保目標如期完成。(環境部水保司)	感謝鈞司提醒。經最新盤點，目前流域內尚有 26 家 畜牧場(更新後的精確數據)未申請資源化(0% 比例)，未能符合 114 年底須達 5% 的法規要求。已啟動「未達標場家清零專案」。具體措施包括：指派專人進行一對一專案輔導(協助媒合農地、法規文書)；辦理分區說明會；對於不願改善者，採取 強化稽查與行政指導 的「軟硬兼施」策略；並將 集中處理場 作為無空間業者最終的合規出路。
十	海豐橋上游為嚴重污染(RPI=9.0)，頂寮大排之污染貢獻 BOD 達到 34%，建議將該區域納入畜牧集中處理場的設置評估範圍，以有效改善畜牧污染問題。(環境部水保司)	感謝鈞司指導，此熱區確認與本計畫「熱區優先」策略完全契合。本計畫規劃的「場址 A」即是策略性地選定於 頂寮大排下游匯流口附近 ，目的在於直接有效處理此區域的畜牧廢水。場址 A 已被列為「 第一期優先推動之示範標的 」，以集中資源優先解決此最嚴重污染問題。
十一	畜牧廢水之污染貢獻比例 BOD 最高，建議分析各項採用策略與措施，其未來之污染減量之貢獻度。(環境部水保司)	本計畫已量化分析，污染減量貢獻度高度集中於「 4+1 設施 」的建置(貢獻度 >80%)。 核心策略貢獻 ：「4+1」設施合計每日可削減 BOD 約 1,500 公斤 ，是使河川水質脫離嚴重污染的關鍵。例如，場址 B 每日削減約 700 公斤 BOD，場址 A 每日削減約 380 公斤 BOD。 配套策略貢獻 ：個別場資源化提升屬於輔助性貢獻(預估每日 BOD 削減約 50-100 公斤)； 總量管制與加嚴標準 是間接的「政策工具」，用於創造削減驅動力； 加強稽查 是「管理工具」，用於防止污染惡化。
十二	總量管制方案，除了持續提升資源化比例外，建議將飼養頭數、放流水加嚴標準或核准排放量等項目納入管制評估。同時，應提出明確的公告區域、期程規劃並加速辦理，以提升整體污染管控效能。(環境部水保司)	感謝鈞司明確指導。本計畫已將「 飼養頭數 」、「 放流水加嚴標準 」及「 核准排放量 」等多元項目全部納入總量管制方案的可行性評估。 期程與區域規劃 ：將於 114 年下半年完成總量管制的整體評估規劃，並提出明確公告區域(初步建議以畜牧場密集的 頂寮大排、山仔內大排 等上游支流為優先)、具體實施方案與詳細推動期程。縣府承諾加速辦理，確保年底前提出總量管制方案(草案)。

表 7.4-2、第二場會議重點結論辦理情形一覽表(續 4)

項次	會議結論(建議事項)	辦理情形
十三	牛挑灣溪屬於區域排水，缺乏天然乾淨水源。簡報 P.16 顯示流域內人口仍有 4 萬，且下水道系統仍在規劃階段。考量此現況，建議可評估設置水質現地處理設施，將污水淨化為淨水作為補注水源。(環境部水保司)	感謝鈞司指導，此建議切中缺乏潔淨基流量的根本問題。本計畫已將「 1 處現地處理設施 」作為核心方案的兩大支柱之一。該設施規劃與場址 B 合併設置，採用 接觸曝氣法 ，設計處理水量達 4,000 CMD 。其功能定位不僅是削減生活污水污染，更重要的是將淨化水直接回補至牛挑灣溪主流， 有效提升河川基流量 、增強水體自淨能力、稀釋上游殘餘污染，是水體健康化的關鍵手段。
十四	有關議題討論議題一污染削減設施規劃建議部分，建議補充各場之未來運作營運成本與效益等資料，並分析優先順序及建議，提供業主參考。(環境部水保司)	感謝鈞司指導，已於報告中進行完整分析。 財務分析 ：整體方案總建設經費約 8.1 億元 ，每年營運成本約 4,020 萬元 ，預估每年有約 2,520 萬元 的營運資金缺口。建議此缺口由政府預算或「 污染者付費 」機制支應。 優先順序 ：採「 示範先行、核心同步 」策略。 場址 A (鄰近頂寮大排)因高成效、低風險，建議列為 第一期優先推動標的 。 場址 B (主處理中心)因具備巨大削減潛力，建議 同步啟動前期規劃 。
十五	建議評估各策略對流域水質改善的貢獻度，及規劃明確的執行順序，例如沉積污染物清淤作業一節，應提供清淤區域、方法、費用及預期成效等分析資料，以利資源配置最優化，確保整體治理效益。(環境部水保司)	策略貢獻度與順序 ：已分析確認「 4+1 」設施是主力(貢獻度 >80%)，並提出「 示範先行、核心同步 」的執行順序。 沉積污染物清淤 ：確認為移除「 內源性污染 」的必要配套措施。 優先區域 ：建議優先針對污染最嚴重、底泥累積較厚之支流，如 頂寮大排及山仔內大排 。 辦理情形 ：具體的費用、方法與成效估算，屬於水利處權責，縣府環保局已將此「 必要性 」與「 優先區域 」建議轉達水利處，由其納入年度排水改善計畫中進行詳細調查、設計與經費估算。
十六	現地工法適用處理條件？示範區符合哪些試用條件，可使用哪種現地工法？(雲林縣政府水利處)	工法適用性 ： 人工濕地 佔地面積大(10-20 m ² /CMD)，易受氣候影響； 接觸曝氣法 佔地面積最小(0.5-1.5 m ² /CMD)，處理效能高且穩定。 示範區選用 ：本計畫的現地處理設施需處理主流中、高濃度晴天污水，且面臨 土地資源有限 ，故選用佔地最省、效能最穩定的「 接觸曝氣法 」作為核心工法。



表 7.4-2、第二場會議重點結論辦理情形一覽表(續 5)

項次	會議結論(建議事項)	辦理情形
十七	場址 D、E 的預估處理水量有 5,000 CMD、3,000 CMD，生活污水和畜牧廢水的比例為何？(雲林縣政府水利處)	方案更新 ：原場址 D、E 的功能已整合至最終方案的「場址 B」中，設計處理水量為 4,000 CMD 的大型現地處理單元。 污染比例分析 ：此設施截取主流晴天流量，污染組成約為： 生活污水：70% - 80% （主要貢獻氮氮）； 畜牧廢水：20% - 30% （主要貢獻 BOD，為已處理放流水或零星繞流）。
十八	(1). 希望看到具體的污染防治規劃與解決辦法（含預算來源、所需土地取得、資源化之運營方式）。(中華民國溪望臺灣協會)	解決辦法 ：核心方案為「4 處集中處理場 + 1 處現地處理設施」。 預算來源 ：總建設經費約 8.1 億元 。經費來自中央專案補助，營運費用則由「政府預算」與「污染者付費」共同分攤。 土地取得 ：已規劃 6 處公有地 ，降低取得難度，並已啟動跨機關協商。 運營方式 ：將採「專業委外營運 (DBO)」模式，由專業公司負責操作、維護、沼氣發電及資源化業務，政府負責監督。
	(2). 希望有一個具體可行的計畫執行成果檢測、檢討機制，並將檢討成果逐年對外公佈。(中華民國溪望臺灣協會)	本計畫將建立「 年度成果報告與公開機制 」。將持續加密水質監測網，每年彙整工程進度、水質數據、設施操作狀況與污染削減成效，製作成「 牛挑灣溪污染整治年度成果報告 」，並定期公布於環保局官方網站，落實資訊公開。
	(3). 希望公布違法排放廢水查緝結果及業者名稱。(中華民國溪望臺灣協會)	縣府將建議建立「 專案公布區 」。未來凡經查獲屬實、裁罰確定之違規業者，其名稱、違規日期、地點及事由，將定期彙整公布於環保局網站的「牛挑灣溪整治專區」，以強化社會監督壓力。
	(4). 排水渠道現有水泥堤岸（甚至底部）的現狀，造成水體毫無自淨功能，外觀亦甚醜陋，希望能改採生態工法，同時綠化河岸。(中華民國溪望臺灣協會)	感謝建議。此建議已透過「牛挑灣溪污染整治專案平台」，正式轉達給權責單位 水利處 ，水利處表示未來工程將優先評估納入 生態友善設計 。本計畫權責內的現地處理設施，也會導入景觀綠化設計，使其成為兼具教育與休憩功能的親水亮點。
十九	污染源減量技術要具體有效。(中華民國溪望臺灣協會)	感謝指導。選用技術均具實績且有效。 集中處理場 採用「厭氧發酵+好氧處理」組合，能有效去除 90%以上 BOD 並回收沼氣能源。 現地處理設施 採用「接觸曝氣法」，佔地小、操作穩定，處理效能穩定可靠。



表 7.4-2、第二場會議重點結論辦理情形一覽表(續 6)

項次	會議結論(建議事項)	辦理情形
二十	請補充說明本計畫污染削減設施(公有地應用)規劃之用地取得可行性,以及整體改善優先順序。(本局水質保護科)	調查評估用地均鎖定 6 處公有地,以利未來透過跨機關平台向土地管理機關協商。採「示範先行、核心同步」策略,場址 A(鄰近頂寮大排)為第一期優先推動標的(高成效、低風險)。場址 B(主處理中心)因是關鍵引擎,規劃於短期(2~3 年)內進行細部設計。
二十一	請再確認牛挑灣溪各畜牧場搭排權責單位。(本局水質保護科)	經盤點搭排至區域排水系統(牛挑灣溪主流及主要支流,如頂寮大排)的權責單位為縣府水利處;搭排至農田水利會灌排渠道(小給、小排)的權責單位為農田水利署雲林管理處。後續將協助業者釐清並向正確單位申請合法搭排。
二十二	請補充說明 7 月水質調查,為何牛挑灣溪(下游)為嚴重污染(RPI 值 9.0),上游海豐橋卻為中度污染(RPI 值 5.0),污染量遽增與 3、5 月調查不同,請確認數據與原因。(本局水質保護科)	牛挑灣橋(RPI 9.0)與海豐橋(RPI 5.0)的 7 月數據已查核無誤。此為豐水期非點源污染沖刷效應的典型現象,7 月降雨雖稀釋了上游海豐橋的污染(RPI 降至 5.0),但同時將大量累積的非點源污染物(來自頂寮大排、山仔內大排等支流集水區)沖刷並匯集至下游牛挑灣橋,導致下游水質急遽惡化至嚴重污染(RPI 9.0)。此現象證實了污染問題的複雜性,涵蓋非點源污染貢獻。
二十三	請補充說明簡報 P.18 之支排測站水質調查與簡報 P.22 污染整治推動策略呈現有落差;ex:元長大排 3、5、7 月調查皆為嚴重污染,但整體未呈現,請再確認。(本局水質保護科)	元長大排在 3、5、7 月的 RPI 值連續屬「嚴重污染」(RPI 6.3、7.0、7.3),確實是污染熱區,但簡報中呈現有疏漏。元長大排沿線畜牧場較為零散,不足以獨立支撐集中場。對其策略應為「強化個別場輔導與稽查」,並評估將部分晴天污水截流至鄰近的場址 C 進行處理。



表 7.4-3、第三場會議重點結論辦理情形一覽表

項次	會議結論(建議事項)	辦理情形
一	本案為雲林第一條大排之整治規劃案，極具指標之意義，規劃上之考量宜多了解當地居民之想法。	感謝指導；本案屬於第一年執行過程，在方案擬定確認過程中，有關地方設施硬體興建過程將進一步了解當地居民之想法。
二	目前監測資料顯示牛挑灣大排污染情形嚴重，處理設施之建構應為必要作法，惟其指標採 KPI 或選以濃度呈現可依實際污染濃度高低考量決定。	感謝指導；本計畫初步就牛挑灣流域之污染負荷情形予以彙整魚骨圖，並由魚骨圖結果了解，主流測站以牛挑灣橋及海豐橋之污染情形最為明顯；有礙於處理設施牽涉到用地取得之關鍵；因此，目前主要以具有用地取得較為可行之 6 處公有地為設施興建規劃方案，並以可改善牛挑灣橋及海豐橋水體水質為初步規劃。
三	現地處理設施之位址是否盡可能往支排上游，藉以獲得更多水清之支排河段，營造更多有利親水之空間。	感謝指導；有礙於處理設施牽涉到用地取得之關鍵；因此，目前主要以具有用地取得較為可行之 6 處公有地為設施興建規劃方案，並以可改善牛挑灣橋及海豐橋水體水質為初步規劃。
四	牛挑灣溪的污染整治工作，從歷年資料可以看出，水質變異性很大，所以多年的努力仍很難看出成效。惟目前已看出牛挑灣溪的水質污染，主要受畜牧業廢水污染所致，即使目前陸續有要求業者自行處理，成效仍然不彰。為能正本清源，建議仍應重視從源頭處理，效果才容易呈現。	感謝指導；牛挑灣溪的水質污染，主要受畜牧業廢水污染所致，本計畫秉持源頭減量，除辦理稽查、宣導說明輔導外，予以推動畜牧集中處理場，以有效降低畜牧場廢水排放承受水體之污染量。
五	為執行源頭處理，建議能仍依水系，將畜牧場規模及位置分布，確實以地理資訊系統詳細呈現，再配合水系了解主要收集畜牧業者家數及畜牧頭數，選擇高密度頭數的水系河段，安排或規劃可能的污染整治方案，方便中央及地方政府選擇整治方案及期程。	感謝指導；目前本計畫以依據牛挑灣流域畜牧場及其他列管事業之分布地點進行資料整理，並依據其分部地點予以建置地理資訊圖資並歸納各排水集污區情形，此外，亦依據今年度 5 次水理水質監測分析結果，以彙整污染負荷魚骨圖，其初步分析結果，則以山子內大排、頂寮大排、萬興大排、牛挑灣大排及四湖線排水為初步改善之目標，並予以提供整治方案及期程規劃供業者參酌。



表 7.4-3、第三場會議重點結論辦理情形一覽表(續 1)

項次	會議結論(建議事項)	辦理情形
六	牛挑灣大排水系流經本(雲林)縣六鄉鎮，各鄉鎮的畜牧管理方式，是否一致，或是要安排這些鄉鎮的環境保護執行的主管一起討論如何協助及分工推動本污染整治工作，或許可以提高成效。	感謝指導；依據各單位權責分工及集思廣益之作法為本計畫推動專案諮詢會議之目標，因此，在整治方案推動確認過程中，亦須經過多次討論後，始能達到最佳執行方案，以提高作業成效。
七	目前規劃的作法(如討論議題一)經費需求所費不貲。若全盤由政府買單，換言之，就是畜牧業者造成的問題，要全民買單，這種思維似乎不盡合理，建議應可以再思考，如降低政府需要支出的成本，抑或如何使使污染者付費方式，才能達到公平及正義法則。	感謝指導；本計畫就所提之 6 處建議場址，除現地水質淨化場址維護經費可考量由列管業者徵收之水污染防治費予以支應外；考量縣府財政、後續畜牧集中處理場營運及專業操作等問題，其推動使用者付費模式為較長久之永續經營模式，因此本計畫執行期間，也邀請牛挑灣流域範圍內之列管事業參與水污染防治宣導會議(共計 2 場次)，除了於會議中進行問卷調查外，為了解畜牧業者參與畜牧廢水集中處理及沼氣收集回收中心之意願，另針對流域範圍之 106 家畜牧業進行電話及現場訪談；依訪談結果分析，願意參與(投資)畜牧集中處理場共計優 26 家(約 24.5%)，投資金額以 20~30 萬區間比例(23.6%)較高；另接受管線收集付費以 20~30 元/噸比例(36.8%)較高；配合槽車收集付費以 130 元以下/噸比例(37.8%)較高。是此，予以持續輔導及宣導業者污染者付費的精神，機關予以有效籌措經費推動牧廢水集中處理及沼氣收集回收中心之 BOT 營運方案。
八	有關本部第 2 次會議建議「議題討論：議題二階段目標及多項策略與措施部分，建議評估各策略對流域水質改善的貢獻度，及規劃明確的執行順序，例如「沉積物清淤作業，應提供清淤區域、方法、費用及預期成效等分析資料，以利資源配置最優化，確保整體治理效益」一節，建議仍應將此「必要性」與「優先區域」建議進行規劃調查，以提供業主治理之參考。	感謝指導；因此基於權責分工理念，尚需與相關權責單位進一步會議溝通協調，始能達到；如沉積物清淤，則須仰賴水利單元代為執行，其清淤範圍規劃調查及測量，所需工作事項非非環保局可直接定案執行，本計畫目前僅提出污染來源及改善建議方案供參。



表 7.4-3、第三場會議重點結論辦理情形一覽表(續 2)

項次	會議結論(建議事項)	辦理情形
九	目前簡報內容沒有看到各水質測站之近年監測結果，僅有測站 RPI，請說明各水質測站 4 項水質狀況，以釐清目前嚴重污染項目為何，確立水質改善目標。	感謝指導；依據本計畫於 114 年 3、5、7、9 及 11 月辦理水質監測結果，其 RPI 水體水質不佳之原因，主要為 BOD 及 NH ₃ -N 污染項目，其污染來源，除了生活污水外，主要還是畜牧廢水排放所導致。
十	關於流域內各監測站之懸浮固體(SS)濃度，需釐清是否已達嚴重污染程度；另雲林地區灌溉水源主要仰賴濁水溪，應進一步評估其水源特性對流域 SS 濃度之影響。建議先從整體尺度分析 SS 污染之主要來源，再據以判斷是否需於短期內導入農耕施肥 BMPs 管理。	感謝指導；由牛挑灣流域範圍之土地使用現況可知，其農耕用地所占比不低，其農耕 BMPs 之導入，除了可降低雨季暴雨時，因農地受沖刷所溢流出之無機、有機等物質外，也可降低其物質沉積於排水水體內之數量，降低其影響水體水質之機率。
十一	針對廢水處理效能不佳的業者之管理措施，建議納入目前規劃總量管制草案，並建立相關之水質標準或審查基準，以利足夠法源據以執行。	感謝指導；有關本計畫執行期間，其查緝到廢水處理效能不佳的業者，大多為畜牧業未正常辦理廢水措施運作管理；因此針對牛挑灣之未來措施總量管制研擬之草案；則朝向畜牧資源化比例提升及輔導畜牧場之降低排水量，以降低承受水體之污染匯入量。
十二	簡報 P.29 污染削減設施評估規劃-可行性推動方案部分，建議提供優先順序之建議，以供環保局參考。	感謝指導；已於期末報告成果中，先行提出方案優先順序，供環保局參考。
十三	此次會議顧問公司所提供之簡報，資料豐富、回應具體，值得肯定。污染削減設施評估規劃，總需要經費約 8.1 億元，每年營運資金缺口部分，建議提供平衡收入之財源建議。	感謝指導；目前初步評估之興建規劃則仍需考量縣府財政及中央補助款額度，採分年分期進行方案，其確定執行之方案財源方案，則仍需以後續確認之方案(使用者收費、BOT 規劃)予以訂定之。
十四	建議在污染整治同時，沿溪廣植防風林木，建設自行車道，美化、綠化此河流域。建設方式可採多點擴散/延伸之方式，逐步進行。	感謝指導；考量自行車道，美化、綠化等權責範圍牽涉到縣府水利處、農田水利署等單位，故本計畫將協助提供資料供環保局參酌。



表 7.4-3、第三場會議重點結論辦理情形一覽表(續 3)

項次	會議結論(建議事項)	辦理情形
十五	本整治計畫意義非凡：①此為第一個以縣轄中、小型河川/大排作為污染整治對象的計畫，具有全國性的開創性意義。②此一計畫若能成功執行，對於雲林日後的發展，將具有指標意涵。特別是污染整治成功之後，植栽綠帶車道景觀成型，未來發展殊可期待，對於農村人口回流、城鄉平衡發展，必有重要貢獻。③文化轉型意涵：對於污染源相關人員、一般遭受污染與臭味之苦的民眾，以及對地方行政機關而言，均具有文化層次提升的深遠意義。	感謝指導；本計畫執行期間，將依據環保局需求協助提供相關資訊供參，俾利彰顯牛挑灣溪流流域污染整治成效及提升人民有感之政績。
十六	請問縣府何時可編列或向中央爭取相關污染整治預算、額度若干、持續年度為何？	感謝指導；本計畫執行期間，將依據環保局需求協助提供相關資訊供參，俾利彰顯牛挑灣溪流流域污染整治成效及提升人民有感之政績。相關預算仍須仰賴中央支持及縣府財政應用面向，始可了解預算額度編列情形。
十七	本流域之污染源共有生活污水、畜牧場動物糞尿廢水與工廠廢水三類，其中工廠所排放之廢水，含有大量的化學漂洗劑，或含有重金屬甚至有毒物質，建議予以嚴格取締，促其搬牽到專業區（例如皮革工廠專業區），將之列為防污優先處理項目。	感謝指導；牛挑灣專案第1年執行過程，並未查獲工廠所排放之廢水違反水污染防治法情事；有關建議促其搬牽到專業區（例如皮革工廠專業區），則仍需由業者進一步評估其可行性。
十八	經費籌措方面，建議地方自治條例規定對每頭禽畜徵收污染處理費（讓使用者付費）。	感謝指導；使用者付費建議因牽涉地方自治條例規定，故仍須謹慎思考，避免因產業衝擊性，產生抗爭情事。
十九	畜牧廢水資源化集中化處理。	感謝指導；本計畫已提供畜牧廢水資源化集中化處理方案，供環保局參酌。
二十	污泥清除，就地固化，綠化兩岸。	感謝指導；有關排水污染清除，推動就地固化，綠化兩岸之思維甚好，然基於權責管理非屬環保單位能予以定論，故仍須仰賴權責單位(水利處)支持，方可推動。
二十一	接觸曝氣法，生態之法。	感謝指導；有關現地處理方案，本計畫所建議推動之工法為接觸曝氣氧化法，已達污染削減之最大效益。
二十二	畜牧場數量管制。	感謝指導；環保局與農業處歷年來皆持續合作推動，並共同研擬縣府自治條例。



表 7.4-3、第三場會議重點結論辦理情形一覽表(續 4)

項次	會議結論(建議事項)	辦理情形
二十三	投放微生物菌，淨化污水。	感謝指導；目前畜牧業之廢水處理設施主要採用三段式處理流程，其流程包含微生物淨化處理單元(活性污泥法)，其需要曝氣設施運作，提供有效溶氧量始能讓微生物菌培植運作，故本計畫於稽查管制及功能評鑑過程，皆強化輔導業者應正常辦理曝氣設施開基運作。
二十四	簡報 P.33，請重新評估改善策略，應符合 2030 年中央訂定全臺河川脫嚴為目標，簡報中所提 2032 年才能達成目標。	感謝指導；考量 RPI 數值評估有點數運算之惰性問題；例如：氨氮項目濃度大於 3mg/L，其 RPI 四大指標之氨氮項目評定點數極為 10；故氨氮濃度不管是 50mg/L 或是 4mg/L 皆為 10；若氨氮濃度削減卻其極限；故建議可先 BOD 項目脫嚴(BOD 濃度小於 15mg/L)為主，在輔以氨氮項目脫嚴(氨氮濃度小於 3mg/L)，予以訂定分年分期之脫嚴目標。
二十五	簡報.34，描述「4+2 設施」方案最佳策略，但為委員回應內容辦理情形，以「4+1 設施」，請補充說明策略正確性、差異以及預期達成目標。	感謝指導；基於現場環境勘查結果，依用地面積、用地取得、工法可行性及污染削減效益等評估原則，遴選出 6 處較可行公有用地，作為「4+2 設施」(4 處畜牧集中處理場及 2 處現地處理場址)建議；惟依本計畫履約工項規定，規劃以「4+1 設施」(4 處畜牧集中處理場及 1 處現地處理場址)為評估依據，已於報告中補充說明。此外，基於源頭減污及挹注淨化水體、增加清淨水體進入河川流域之思維，亦已補充其執行優先順序之建議。
二十六	針對現地處理、畜牧糞尿集中處理(單一或共消化)之建議場址用地，請業務單位函文至土地所有權(管理)機關詢問用地使用狀況，俾利向中央爭取經費。	感謝指導；本計畫予以協助提供業者相關資料，俾利業務單位函文作業。
二十七	有關畜牧糞尿納入果菜殘渣、生廚餘及農業廢棄物等進行共消化案，因牽涉經濟部、農業部及環境部之相關法令受限，請業務單位函文中央部會提出修法建議案。	感謝指導；本計畫予以協助提供業者相關資料，俾利業務單位函文作業。
二十八	中華民國溪望臺灣協會與會代表所提之沿岸綠美化、自行車道等建議，請業務單位轉知縣府相關權責單位評估。	感謝指導；本計畫予以協助提供業者相關資料，俾利業務單位函文作業。



7.3 人員教育訓練

依據契約履約規範中：「五、工作人員規定(七)本計畫所應提供之人員、設備應於執行日進駐完成，並應於決標日起 10 日內，針對本計畫所有人員辦理教育訓練課程至少 4 小時，並訂定教育訓練計畫及考核制度，於決標日之次月起，每月應辦理至少 1 小時教育訓練，計畫期間若執行人員異動亦需於報到日前完成至少 4 小時教育訓練並完成業務交接。是此，計畫團隊除於決標日前完成 4 小時教育訓練外，更於每月安排 1 小時教育訓練，以求強化計畫人員作業及應對能力，截至今年 11 月 30 日前共計完成人員教育訓練 11 場次，其相關訓練內容及現場照片，詳如表 7.3-1 及圖 7.3-1 所示。

表 7.3-1、人員教育訓練內容及時間一覽表

序列	訓練日期	訓練時數	訓練內容概述	講師	成果提報	備註
1	114/1/23	4 小時	計畫目標及執行方法(環境污染背景調查、事業廢污水稽查管制、污染改善方法)	計畫經理	114/1/24 佳工字第 1140000649 號	職前訓練
2	114/2/13	1 小時	養豬廢水處理活性污泥 SV ₃₀ 觀察及異常因應對策	計畫經理	114/3/7 佳工字第 1140001541 號	在職訓練
3	114/3/19	1 小時	河川污染之來源及污染量估算、常用河川水質評估模式說明	計畫經理	114/4/9 佳工字第 1140002288 號	在職訓練
4	114/4/14	1 小時	行動型水質感測器設備應用及校正說明	計畫經理、設備工程師	114/5/9 佳工字第 1140003701 號	在職訓練
5	114/5/19	1 小時	事業功能評鑑作業流程、重點事項及常見問題應變	計畫經理	114/6/9 佳工字第 1140003731 號	在職訓練
6	114/6/10	1 小時	流域污染貢獻量計算及評析	計畫經理	114/7/9 佳工字第 1140004381 號	在職訓練
7	114/7/17	1 小時	列管事業放流水採樣標準方法、牛挑灣流域水理水質監測結果剖析	計畫經理	114/8/7 佳工字第 1140004381 號	在職訓練
8	114/8/21	1 小時	廢水處理設施單元設計、處理單元功能異常對策	計畫經理	114/9/5 佳工字第 1140005754 號	在職訓練
9	114/9/18	1 小時	廢水處理設施單元設計、處理單元功能異常對策	計畫經理	114/10/9 佳工字第 1140006493 號	在職訓練
10	114/10/16	1 小時	水污染事業稽查採樣-環保法規行政函釋說明	計畫經理	114/11/6 佳工字第 1140007111 號	在職訓練
11	114/11/19	1 小時	主管法規查詢系統介紹 環保法規行政函釋說明	計畫經理	114/12/5 佳工字第 1140007771 號	在職訓練



圖 7.3-1、人員(職前、在職)教育訓練情形



圖 7.3-2、人員(職前、在職)教育訓練情形(續)



圖 7.3-1、人員(職前、在職)教育訓練情形(續 1)



7.4 工作月報提送

本計畫自機關通知日(114年1月23日)起開始執行，並依契約第八條第(十八)款第1點規定：「廠商履約期間，應於履約起始日起每滿1個月之次月起10日內向機關提送工作月報，其內容包括工作項目進度、異常狀況及因應對策等，並隨時依機關指示提交本計畫各類工作進度。」予以提出工作月報。截至今(114)年11月30日止，共計提送9次工作月報，另11月月報則依契約招標規定於次月10日前提送(已於12月5日提報)；其提送情形彙整如表7.4-1所示。

表 7.4-1、工作月報提送情形一覽表

序列	月報月份	提送日期	提送文號	備註
1	1~2 月月報	114/3/7	佳工字第 1140001541 號	1 月及 2 月工作月報合併
2	3 月月報	114/4/9	佳工字第 1140002288 號	
3	4 月月報	114/5/9	佳工字第 1140003701 號	
4	5 月月報	114/6/9	佳工字第 1140003731 號	
5	6 月月報	114/7/9	佳工字第 1140004381 號	
6	7 月月報	114/8/7	佳工字第 1140005082 號	
7	8 月月報	114/9/5	佳工字第 1140005754 號	
8	9 月月報	114/10/9	佳工字第 1140006493 號	
9	10 月月報	114/11/6	佳工字第 1140007111 號	
10	11 月月報	114/12/5	佳工字第 1140007771 號	

7.5 其他工作

7.5.1 臉書發布

為強化民眾參與與政策溝通，本計畫透過雲林縣環保局臉書粉絲專頁進行資訊發布。於本期執行階段，已完成兩則貼文(如 7.5.1-1 所示)，分別介紹計畫啟動背景與功能評鑑作業，藉由淺顯易懂之圖文內容，提升大眾對河川整治與水環境議題之認知與參與意願。後續將配合計畫推動進度及執行成果，持續規劃並發布社群平台素材，以提升本計畫之可見度與社會參與度。



圖 7.5.1-1、已發布之臉書貼文截圖

7.5.2 行政資料彙整協助

為確保計畫執行過程中行政資料具備完整性與可追溯性，本計畫配合執行單位需求，協助彙整本期執行成果所涉之各項行政作業，相關協助內容摘要如下：

- 一、 專案文件與會議資料彙整：彙編歷次專案諮詢會議資料、會議紀錄及建議彙整，作為整治策略檢討與政策追溯之依據。



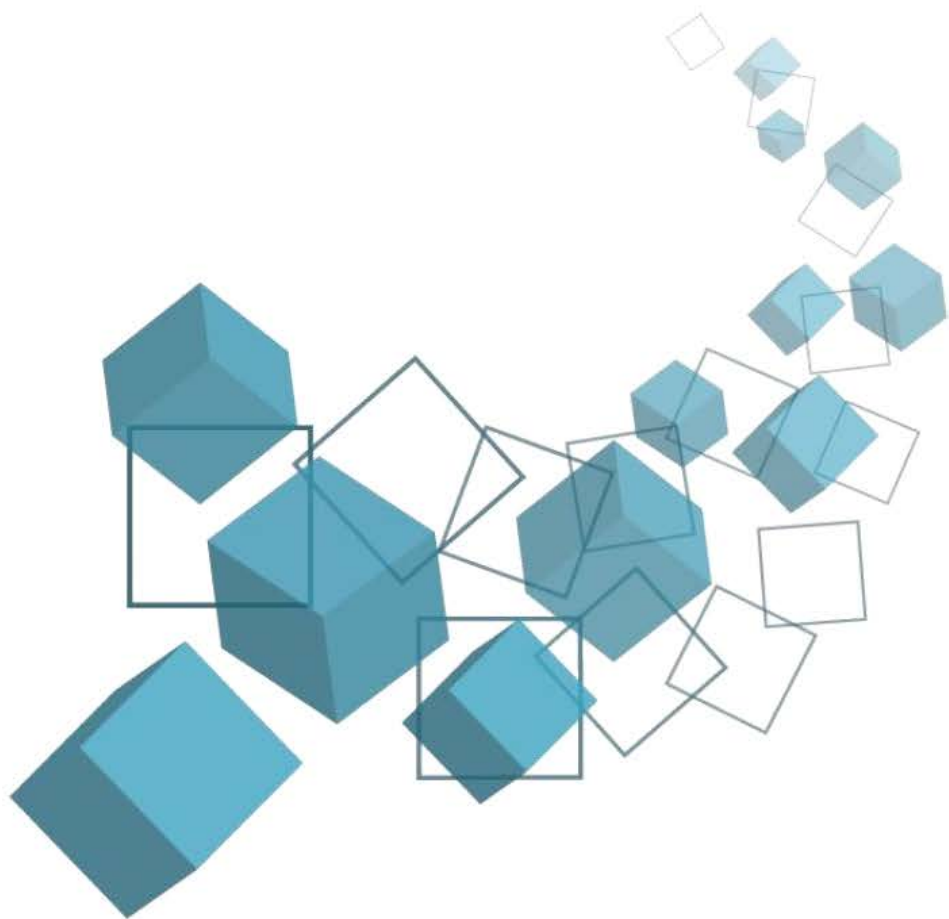
- 二、稽查與採樣行政支援：協助填報稽查紀錄表、彙整稽查採樣照片與紀錄，並製作相關行政附件資料。
- 三、系統數據登載作業：配合主管機關作業時程，協助辦理環保稽查處分管制系統（EEMS）之部分事業採樣數據更新與登錄，確保資料即時且正確。
- 四、歷年資料蒐整與彙編支援：協助整理歷年相關背景資料與執行成果，供資料歸檔、政策追溯及成果稽核參考。
- 五、其他行政支援作業：依主管機關與執行單位指示，持續配合辦理後續行政文件彙整、報表製作或備查資料建置等作業。

上述行政支援工作有助於強化計畫執行過程之文件紀錄與制度化管理，提升行政作業效率與橫向資料整合程度。

第八章 流域污染整治策略研擬

8.1 流域污染整治方案研擬

8.2 流域污染整治短、中、長期策略





第八章 流域污染整治策略研擬

8.1 流域污染整治方案研擬

基於本報告第 3 章之污染負荷分析結果，有鑒於畜牧廢水是牛挑灣溪流域最主要的點源污染來源，本計畫特別針對流域內之畜牧場進行詳細盤查，並評估畜牧廢水資源化之推動現況與未來削減潛力。根據盤查結果，牛挑灣溪流域內共有 106 家列管畜牧場，其中已完成申請畜牧廢水資源化利用計 93 家，申請比例達 87.7%，10 家資源化審核中，另 3 家無需辦理資源化(2 家全量委託、1 家漁牧經營)，顯示雲林縣政府近年來積極推動畜牧廢水資源化政策已初見成效。

然而，進一步分析資源化之實際削減效益，卻發現成果遠不如預期。根據各畜牧場申報之核定排放量、核准施灌量及實際施灌量計算，目前 65 家參與資源化之畜牧場，其污染削減量分別為 BOD 約 780.9 公噸/日、SS 約 1009.1 公噸/日及氨氮約 70.0 公噸/日。若以 BOD 為例，資源化削減比例為 39.4%，SS 及氨氮部份削減比例分別為 42.7%及 41.0%，凸顯出當前畜牧廢水資源化推動面臨的結構性問題。經深入分析，主要原因包括以下幾個面向：

首先，多數參與資源化之畜牧場僅將部分廢水進行資源化處理，而非全量資源化。根據盤查資料，許多畜牧場之核准施灌量遠低於其核定排放量，顯示仍有相當比例之廢水經由放流水管道排入河川。例如，某些大型畜牧場之核定排放量達數十立方公尺/日，但核准施灌量僅數立方公尺/日，資源化比例不到 20%。此「部分資源化、部分排放」的模式，雖然在形式上符合資源化申請要件，再者，牛挑灣水質尚受生活污水及非點源污染影響，實質削減效益較為有限。

其次，部分畜牧場雖已取得資源化核准，但實際施灌量未達核准量，但於稽查人力不足、監測頻率偏低的情況下，難以有效查核。根據本計畫於 114 年 1~11 月間針對部分畜牧場進行稽查採樣，依據實驗室分析完成之檢測報告內容，目前分析完成之放流水水質報告共計 33 件，其中屬於放流水超標者共計 23 件，放流水採樣不合格率約 69.7%，顯示此流域畜牧廢水處理設施之操作管理問題極需改善。



第三，農地施灌之季節性限制亦影響資源化之穩定性。沼液沼渣作為農地肥分，必須配合作物生長週期及氣候條件進行施灌，在非施灌期間(如颱風豪雨期、休耕期)，畜牧廢水仍需透過其他途徑處理或排放。若畜牧場未建置足夠之貯存設施，或貯存設施操作不當，可能造成廢水溢流或繞流排放，導致資源化效益受到影響。

表 8.1-1、牛挑灣河流域重點支排水系污染改善方針一覽表

優先序位	支排名稱	關鍵污染指標與特徵	推估與實測差異之管理意涵	治理急迫性與風險分析
第一順位 (優先處置)	牛挑灣大排 / 萬興大排	NH ₃ -N (實測佔比合計達 69.2%)、BOD	實測值呈現超越推估值的異常飆升，顯示可能存在異常排放、處理設施操作不佳或未列管排放。	較高。該區域的高濃度氮氮已對水體生態造成影響，並導致水體缺氧(氮循環受阻)，為流域水質改善之重點區域。
第二順位 (重點防治)	頂寮大排	SS (實測佔比獨居 46.3%)、BOD	實測懸浮固體呈現顯著飆升，顯示該集水區之非點源暴雨沖刷與河道底泥內源污染具顯著影響。	高。降雨導致的泥砂與吸附性有機污染物沖刷，不僅消耗水體溶氧，亦造成河道淤積，需評估實施清淤與水土保持工程。
第三順位 (系統優化)	山子內大排	BOD (實測佔比 20.8%)、SS	理論推估負荷全流域最高，但實測數據已有部分收斂，顯示源頭資源化政策具備初步效益。	中高。作為流域內潛在最大的污染產生源，一旦現有設施運作異常將對水體造成嚴重衝擊。需透過技術輔導維持並優化其處理效能。
第四順位 (增進效益)	四湖線排水	SS、NH ₃ -N (實測佔比 15.6%)	實測氮氮與 BOD 高於推估值，但各項污染指標的絕對值與分布相對均勻。	中。屬中度環境負擔區，宜採滾動式加密監測並維持既有設施之正常運作。

另就各個污染集污分區之污染貢獻結果，初步就各集污分區污染改善優先順序初步分類如表 8.1-1 所示。就其污染熱區與改善順序之後，進一步針對時序的輕重緩急，提出兼具源頭管制、中段截流與管末淨化的分期治理方針，整合本計畫協助辦理專案諮詢會議中專家與權責機關之建議(另詳第 7.2 章節說明)，透過法制、管理與工程的多管齊下，改善牛挑灣溪的水質狀況；



考量牛挑灣溪流域外在污染來源包含點源污染(生活污水、畜牧廢水、事業廢水)及非點源污(農業行為、降雨逕流產生污染量)兩大項；本計畫特針對生活污水、畜牧廢水，予以擬訂污染削減策略說明如下：

一、生活污水污染量之削減

(一)宣導生活污水減量

藉由宣導文宣發放宣導、辦理生活污水減量研習營、訂定生活污水減量日等示範宣導活動，推動各項生活污水減量措施，以強化居民對生活雜排水減量及廚餘回收之認知，使生活污水減量措施觀念萌芽始生，並使民眾對生活污水減量措施之觀念深植於生活之中，進而全面性落實生活污水減量之工作。如於計畫流域區內學校、機關等公共場所之公佈欄不定期張貼宣導單；委託各鄰里長分發宣傳單給住戶；並可運用傳播媒體加強宣導如廣播及文宣等加強對民眾進行宣導；及藉由社區發展協會之城鄉社區總體營造所推動社區環境整頓中進行宣導活動或積極推動生活污水污染量削減措施之執行(如台北市自來水事業處所提供之節水三十六計、開徵水污費、提高自來水水費、使用符合依「經濟部水利署省水標章作業要點」中認可之省水標章產品、或引進國外較佳之省水設備並以獎勵方式鼓勵民眾裝設等等)。

(二)改善生活污水處理設施

除加強民眾對生活污水污染量削減之觀念外並應著手進行改善生活污水之處理設施，因為一個維護管理良好及操作得當之化糞池，其應能有效減低約 20%之生活污水污染量排入流域內水體。而，依研究報告顯示化糞池之定期清理可確保處理效率，如每半年清理一次效率可達 51%，每年清理一次為 28%，若不清理效率則降為 3%。(資料來源：<http://www.twdep.gov.tw/www/d30/permit/work.htm>)。化糞池污染量所佔之比例約為每人每日污染量之 40~45%，若推動化糞池不清理之住戶，每年清理一次，則可削減 25%污染量，故推動化糞池定期清理對生活污水污染之削減貢獻量相當大。

故應優先推動政府機關、學校配合定期清理化糞池之工作，並藉由有核可認證之建築物污水處理設施清理業，進行化糞池之檢查及維護管理，提高化糞池之處理效率，以減少污染量排入承受水體。另外也宣導



降低將清潔劑倒入馬桶中之頻率，以免破壞化糞池中細菌生長環境，而降低化糞池之處理效率。

(三) 規劃鄉村聚落型污水處理系統

鄉村聚落型污水處理系統之規劃設置，針對非都市計畫區之下水道建設推動不易，予以配合蒐集其聚落雜排水進行污水淨化處理，應，作為整體污水下水道完成前，完成部份鄉村之生活污水削減前置作業。另針對非污水下水道普及且人口密集地區，也可採取預鑄式污水處理設施或規劃自然淨化工法，有效解決無污水下水道設置區域之生活污水污染問題。

二、畜牧廢水污染量之削減

畜牧廢水之削減可分為源頭減量、管末處理及管制策略等方式，源頭減量包括停養豬隻、豬舍改建等；管末處理包括輔導提高設施開機率、放流水截流處理；管制策略包括加嚴放流水管制標準、加強畜牧廢水稽查。其中最具效益者為加嚴放流水管制標準，為達到管制標準，業者勢必得進行操作處理設施並提昇及加強設施之處理效率。惟因放流水標準管制為政策面之工作，無法掌握，故以輔導提昇開機率為主要削減畜牧廢水污染排放之工作。於放流水管制標準未確實執行時，推動輔導提昇畜牧廢水之處理設施操作率，為達到畜牧廢水污染削減必要且可行之執行方式。

畜牧廢水污染量之削減著重於養豬場處理設施開機率之提昇，故須加強稽查處理設施開機率，配合養豬示範場教育宣導活動(如媒體宣導養豬示範場之評比)，以督促養豬戶提高處理設施開機率。另外，在長期畜牧廢水污染量之削減上，則提倡廢水源頭減量及增建柵條高台豬廁所等豬舍改建計畫，以及確保所有養豬業者皆開機操作並達 87 年放流水管制標準。

(一) 加強稽查處理設施開機率

養豬廢水處理後水體 COD 之排放標準於 92 年放寬為 600mg/L，部份養豬業者可能受 COD 放流水管制標準放寬影響，且為了降低曝氣設施之用電量而自行降低其開機率，故應加強畜牧廢水之稽巡查管制，以提昇處理設施開機率。



(二)養豬示範場教育宣導活動計畫

選定數家執行成效優良之養豬場舉辦養豬示範場評比，邀集養豬業者參與觀摩說明會，並搭配媒體宣導，培養養豬業者自重自愛之榮譽心，觀摩說明重點為養豬廢水源頭減量、豬舍改建及處理設施正確操作宣導。

(三)推動畜牧集中化處理

參考國外施作成功案例，並與農政及城鄉發展等相關單位合作規劃可行之畜牧業集中處理場址，藉由畜牧廢水的集中處置，轉而發展 Biogas、有機肥等等附加價值產物，藉由永續發展及資源再利用理念，俾使豬糞尿等污染負荷轉變成為經濟性能源；並所產生之 Biogas 可利用天然氣管線設置便利鄰近縣民，亦可改變桶裝作業，增添縣府經濟來源。除了可有效管制畜牧廢水排放問題，亦可藉其附加產物提高縣府經濟，以規劃更良善之城市發展計畫，福利縣民。而後更可行至其他畜牧業類別；列如，德國於柏林南部斥資約 1,450 萬美元規劃沼氣工廠，主要利用雞糞發電，預計完全運作後，能滿足四千六百個家庭的用電量需求，也能產生熱能和生產肥料。

考量循環經濟理念及後續營運管理之經費自籌便利，可利用促參法案案例，以 BTO 招標方式建置畜牧廢水集中處理場(沼氣發電中心)，藉由產生沼氣發電再生資源方式，予以削減畜牧廢水污染及達到污染削減設施永續營運之目標。本計畫就污染削減設施興建方案評估予以提出 6 處場址，相關說明詳如本報告 6.2 章節所述。

(四)取締非法畜牧事業

飼養家畜、家禽若達中央主管機關公告指定之飼養規模以上者依農業部畜牧法第四條規定，應申請畜牧場登記。故須加強取締畜牧業(一)(適用非草食性動物，如豬、雞、鴨、鵝等)及畜牧業(二)(適用草食性動物，如牛、馬、羊、鹿、兔等)之非法畜牧事業，輔導並限期未登記畜牧事業進行申請畜牧場登記及申請排放許可。

(五)進行輔導廢水處理設施功能提升

由農業處定期針對流域內列管之畜牧事業進行輔導其污水處理設施功能提昇工作，將設施操作畫維護不良或處理設施功能不足者，列為優先輔導對象，以督促其處理設施功能提昇，降低計畫流域內水體之污染排入量，並有效掌握管制重要污染源，抑制污染非法排放。



三、現地處理設施興建

尚未興建下水道或未納入污水下水道規劃期程的區域，視該區域的污染狀況，於污染排水附近尋找適當地點興建地污水處理設施，將污水截流至現地場址處理後放流。依照現地河川區域的水理條件，且配合周遭環境，選擇最佳截流工法，以有效順利將目標水體引入水質淨化場。本計畫就污染削減設施興建方案評估予以提出 6 處場址，相關說明詳如本報告 6.2 章節所述。

四、非點源污染控制(BMPs)及削減

最佳管理作業(BMPs)在 1972 年美國通過的「污染控制修正案」中，被引用成為污染防治及報與管理之處理技術。而在台灣則有環保署於 1994 年起開始非點源污染控制之研究，也提供國內相關單位參考，經過多年的努力，於 1999 年已完成遊戲區、工業區、社區以及農業等非點源防治之最佳管理作業手冊，目前仍持續有研究及應用。

所謂控制非點源污染方法之最佳管理措施(BMPs)，是指以經濟有效之方法來進行污染源控制，可區分為結構性及非結構性二種。其中結構性 BMPs 係指建造某種控制非點源污染之結構設施；而非結構性 BMPs 則是採用管理上之措施來控制非點源污染的產生。

本計畫經多次進行牛挑灣溪流流域現勘結果，其社區生活模式大多結合農業耕作作業，因此在非點源污染控制，則應透過跨局處合作模式，與農業處一同構思結合社區及農業區非點源污染控制方法，予以有效擬定社區型態、農業活動之非點源控制方法。以下就其**結構性**之非點源控制方法常見方法，說明如下：

- 1.入滲設施：為了降低暴雨逕流所產生之非點源污染，常利用長條形或矩形的坑洞的結構成為入滲設施，並在其中加入內襯濾布(geotextile)及填滿卵石，可使得部分雨水被貯留，並入滲至土壤。以降低暴雨逕流所產生之污染直接進入水體，並可藉由礫石間的微生物膜進行污染物之削減。
- 2.滯留設施：常見的滯流池可分為乾式及濕式兩種，常被利用作為暴雨逕流處理設施。
 - (1)乾式滯流池(Dry Detention Pond)：乾式滯流池一般深度及面積不大，平常不蓄水，只在暴雨時短暫滯流雨水，乾式滯流池由於水



力停留時間短，污染去除率不高。

(2)濕式滯流池(Wet Detention Pond)：濕式滯流池常年保持一定水量於池內，一般面積及深度較乾式滯流池大，如同一池塘或小湖泊，如圖 4.3.1-4 所示。濕式滯流池除效率較高外，其建造及維護亦較容易，大部分情況兼具有景觀及遊憩的功能。但在透水性較高的地區，可能會造成水塘枯乾的情形。可利用透水性較低之底層，減緩水分下滲速度，有效控制流量並改善水塘乾涸的現象。

3.植物性控制設施：於污染源周圍種植相當長度的草帶，利用其固結作用、滯流作用和沉澱吸附與吸收作用以減少土壤沖蝕並去除污染物。

4.沉砂池：沉砂池為滯流泥砂流促進泥砂沉積之構造物。

5.過濾設施：過濾設施一般由一個沉砂池及一個砂濾床所組成，主要在去除逕流中之顆粒性污染物。過濾設施可以設於室外空地、建築物地下室，或沿著街道設在地下。

結構型 BMPs 無論在農業用地、市集、遊憩區及施工工地或其他等污染型態，皆有其適用條件及處理效益，本公司特彙整相關文獻內容予以彙整成表 8.1-2 及 8.1-3。

此外區域排水底泥淤積污染，也是降雨期間隨之流入流域主流之重要污染物，因此透過跨局處合作，則責請水利處研擬牛挑灣溪流域支排沉積污染物清淤作業。



表 8.1-2、結構性 BMPs 適用對象一覽表

措施項目		農業用地	都市區	施工工地	
				施工期	竣工後
入滲設施	入滲溝(Infiltration Trench)				
	乾井(Dry Well)				
	透水性鋪面(Porous Pavement)				
滯留設施	乾性滯留池(Dry Detention Pond)				
	改良式乾性滯留池 (Modified Dry Detention Pond)				
	濕性滯留池(Wet Detention Pond)				
植生控制設施	緩衝草帶(Vegetative Buffer Strip)				
	草溝(Grassed Swale)				
	人造溼地(Constructed Wetland)				
	覆蓋(Mulching)				
	播種(Seeding)				
	草皮鋪設(Sodding)				
過濾設施(Media Filters)					
泥沙流控制設施	砂壩(Silt Fence)				
	阻壩(Check Dam)				
	濁度欄(Turbidity Fence)				
截流設施	截流堤(Diversion Dike)				
	截流溝(Diversion Ditch)				
沉砂池(Sediment Basin)					
捕砂塘(Sediment Trap)					



表 8.1-3、結構性 BMPs 處理能力比較表

措施項目		污染物種類					
		懸浮固體物 /沉質	生化需氧量	總氮	總磷	重金屬	微生物
入滲溝		≤100%	-	30~70%	30~70%	15~80%	15~80%
滯留設施	乾式	40~70%	-	-	-	-	-
	濕式	50~90%	-	40~60%	40~60%	40~45%	-
植物性控制設施	緩衝草帶	≥70%	-	10~30%	10~30%	20~50%	-
	草溝	80~90%	80~90%	75~90%	65~95%	-	-
	人工溼地	≤75%	-	20~50%	20~50%	50~75%	-
過濾設施(介質過濾)		≥50%	25~50%	25~50%	25~50%	-	-
沉砂池	溢流率 30CMD/m ²	70~90%	-	-	-	-	-
	溢流率 65CMD/m ² (去除粒徑 30μ)	55~85%					
	溢流率 175CMD/m ² (去除粒徑 50μ)	30~75%					
	溢流率 270CMD/m ² (去除粒徑 62μ)	30~70%					

註：1. 污染物種類中之沉質僅用於沉砂池。

2. 一般沉質比懸浮固體物平均約 98%。

五、訂定牛挑灣溪流之水污染管制區

為避免牛挑灣溪流域外在人為污染管制面向有所遺漏，故為防治水污染，確保水資源之清潔，以維護生態體系，改善生活環境，增進國民健康。可依據水污染防治法第二十九條第一項及第三十條規定，予以辦理牛挑灣溪流之水污染管制區公告作業；使管制項目更在全面；其相關公告作業內容，可自修正公告日起在本縣水污染管制區內不得有下列行為：

- (一) 使用農藥或化學肥料，致有污染主管機關指定之水體之虞。
- (二) 在水體或其沿岸規定距離內棄置垃圾、水肥、污泥、酸鹼廢液、建築廢料或其他污染物。
- (三) 使用毒品、藥品或電流捕殺水生物。
- (四) 在主管機關指定之水體或其沿岸規定距離內飼養家禽、家畜。
- (五) 其他經主管機關公告禁止足使水污染之行為。

六、水環境永續經營

(一)支排水清淤及垃圾攔除作業

本計畫執行情形，針對 18 處監測點之排水水路現勘結果，常見垃圾聚集及底部污泥情形嚴重情形，尤其是枯水期間，水路基流量不足時，更為明顯，故應透過跨局處合作，推動垃圾攔除及排水底泥清淤作業，以便降低下游污染負荷情形。其排水淤積及垃圾聚集情形，列舉照片如圖 8.1-1 所示。另本計畫就 18 處主要匯入排水之現況及清淤建議予以彙整如表 8.1-2 所示。

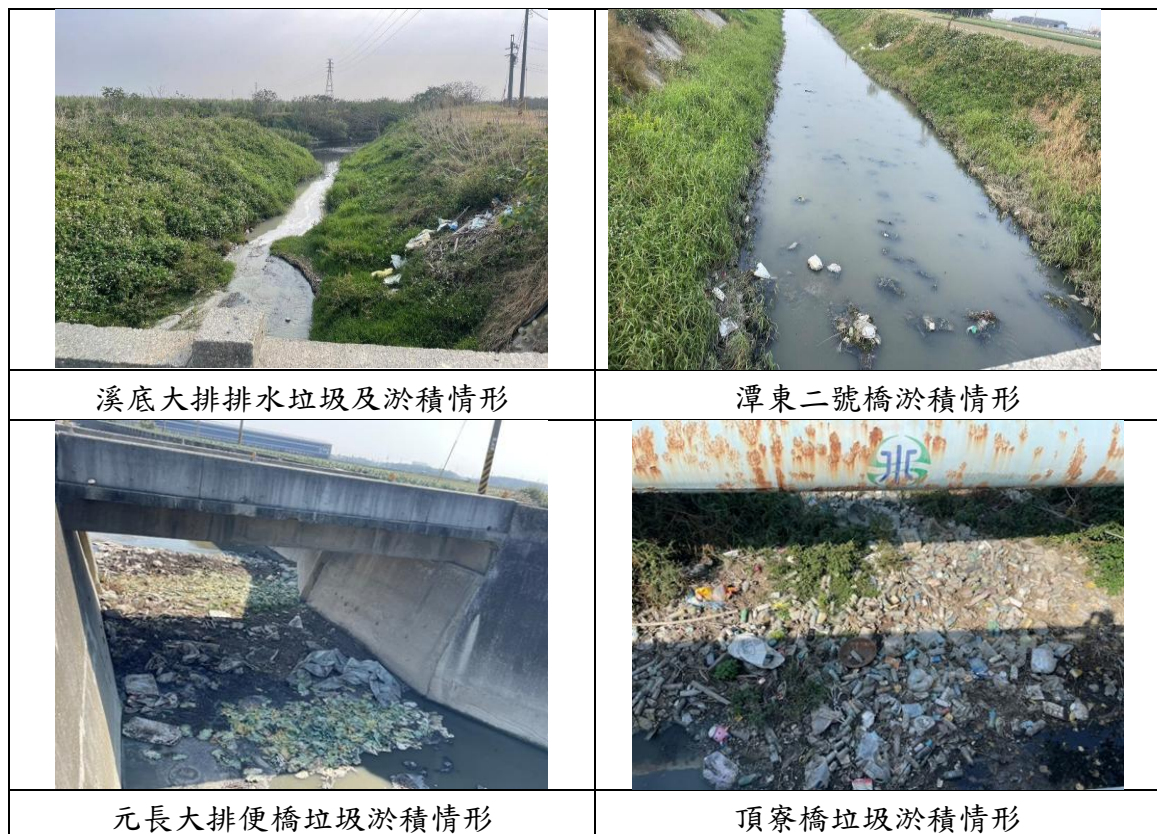


圖 8.1-1、牛挑灣溪流流域污染整治策略執行規劃



表 8.1-2、18 處支排水監測點水路現況說明一覽表

序號	地點	水體	流速	下游水門影響	水體水色	主要污染源	鄰近明顯污染說明	水位深度	淤泥淤積	水面垃圾問題	是否為建議優先清淤河段
1	成龍北二號橋	牛挑灣溪	慢	沒有水利閘門	清澈偏綠	生活污水	無	深	無	無明顯水面漂浮垃圾	否
2	過港橋	牛挑灣溪	慢	沒有水利閘門	清澈偏綠	生活污水	無	深	無	水面常見漂浮垃圾(垃圾卡在兩岸邊樹叢)	否
3	復興橋	四湖線排水溝	慢	有水利閘門	黑褐色	畜牧廢水	附近有養鵝場	深	無	水面常見漂浮垃圾	否
4	萬興排水橋	萬興大排	慢	沒有水利閘門	黑褐色	畜牧廢水	無	深	無	水面常見漂浮垃圾，目前橋樑下游在進行河堤興建工程	否
5	牛挑灣防潮閘橋	牛挑灣大排	慢	有水利閘門	黑褐色	畜牧廢水	上游有養殖場	沒有很深	有明顯淤泥淤積，有出現部分淤泥淤積超出水面情形	水面常見漂浮垃圾	是
6	春牛埔排水橋	春牛埔大排	慢	沒有水利閘門	黑褐色	畜牧廢水	附近有大型養豬場	沒有很深	有明顯淤泥淤積，有出現部分淤泥淤積超出水面情形	水面常見漂浮垃圾，目前橋樑下游在進行河堤興建工程	是
7	蕭厝橋	鹿場大排	慢	沒有水利閘門	黑褐色	生活污水	無	深	無	無明顯水面漂浮垃圾	否
8	牛挑灣溪上游段 1 號水門	牛挑灣溪	慢	有水利閘門	黑褐色	生活污水	無	沒有很深	無	水面常見漂浮垃圾	否
9	牛挑灣橋	牛挑灣溪	慢	沒有水利閘門	黑褐色	生活污水	無	深	無	水面常見漂浮垃圾	否
10	海豐橋	牛挑灣溪	慢	沒有水利閘門	灰黑色	畜牧廢水	無	淺	有明顯淤泥淤積，有出現部分淤泥淤積超出水面情形	水面常見漂浮垃圾	是



表 8.1-2、18 處支排水監測點水路現況說明一覽表(續)

序號	地點	水體	流速	下游水門影響	水體水色	主要污染源	鄰近明顯污染說明	水位深度	淤泥淤積	水面垃圾問題	是否為建議優先清淤河段
11	溪底大排便橋	溪底大排	慢	沒有水利閘門	咖啡色	生活污水	無	淺	有明顯淤泥淤積，有出現部分淤泥淤積超出水面情形	無明顯水面漂浮垃圾	是
12	行翁橋	頂寮大排	中	沒有水利閘門	灰綠色	生活污水	無	淺	有明顯淤泥淤積，有出現部分淤泥淤積超出水面情形	水面常見漂浮垃圾	是
13	番溝橋	山子內大排	慢	沒有水利閘門	灰白色	生活污水	無	淺	有明顯淤泥淤積，有出現部分淤泥淤積超出水面情形	水面常見漂浮垃圾	是
14	潭東二號橋	山子內大排	慢	沒有水利閘門	灰白色	畜牧廢水	無	淺	有明顯淤泥淤積，已經長草了	水面常見漂浮垃圾	是
15	元長大排便橋	元長大排	慢	沒有水利閘門	灰白色	畜牧廢水	有數家養雞場	淺	有明顯淤泥淤積，有出現部分淤泥淤積超出水面情形	水面常見漂浮垃圾、水面垃圾易聚集	是
16	元長排水橋	元長大排	慢	沒有水利閘門	灰白色	生活污水	無	沒有很深	無	水面常見漂浮垃圾、水面垃圾易聚集	否
17	頂寮橋	頂寮大排	慢	沒有水利閘門	灰白色	事業廢水	無	淺	有明顯淤泥淤積，有出現部分淤泥淤積超出水面情形	水面常見漂浮垃圾、水面垃圾易聚集(下游尤其明顯)	是
18	竹掌橋	頂寮大排	慢	沒有水利閘門	乳白色	事業廢水	附近有元長工業區	淺	有明顯淤泥淤積，有出現部分淤泥淤積超出水面情形	水面常見漂浮垃圾	是



(二)水環境清潔競賽

不定期舉辦牛挑灣溪流流域沿岸各村落河岸清潔競賽，改善河川水體視覺感觀。尤其雨季過後清除處理阻塞河道中之雜草與垃圾，以維持河道正常排水之功效，並加強河川保育觀念。

(三)建立河川調查監測資料

定期定點進行水質監測，掌握河川水體水質狀況，以利評估水質改善程度。並可結合環境部相關計畫中建置之流域相關地理資訊系統、開發灌排污染源之追溯分析系統並網際網路化，並利用環境部委託辦理「河川生態指標與流域整治績效評估計畫」之部分資料庫，俾使能有效評估河川污染整治措施執行成效，也利於執行單位將所列管之監測原始資料送至環境部彙整。

(四)水環境守望相助計畫

推動沿岸熱心居民參與巡守志工隊行列，不定期巡視鄰近河道污水排放情形，若發現有事業廢水排放、不明管線及暗管等異樣情形，立即通報相關單位處理。並每年辦理守望相助運作檢討會、舉辦查技巧訓練研習會及檢討座談會，並撥發協助巡守相關裝備與辦理保險事宜。

為確實有效掌握河川巡守隊員之運作執行情形，並瞭解各鄉鎮市公所所轄社區巡守隊之實際工作狀況，應針對各社區小隊舉行不定期之訪查，以深入瞭解並輔導巡守隊員之運作，考量廢除無實際運作狀況之巡守隊。訪查的方式分為電話抽問及實地訪查，電話抽問主要目的為瞭解巡守隊員參加真實性、參與巡守隊運作方式，以及是否巡守人員有通報檢舉行動等；實地訪查則針對巡守隊運作狀況進行實際了解與輔導，例如填報巡守紀錄或輪值表資料是否確實、輔導污染通報程序、瞭解巡視內容、積極鼓勵參與河川水環境教育或淨溪活動、鼓勵定期召開會議、及溝通了解巡視河川時遭遇之困難，並給予輔導協助。

基於上述相關方案研擬構思，本計畫初步就相關方案執行先後順序及優缺點予以彙整如表 8.1-3 所示。



表 8.1-3、流域污染整治方案一覽表

排序	執行方案	優點	挑戰性	需配套措施
1	設置流域水質監測站	即時掌握水體變化	1.地點受限、需維管經費 2.易受農業迴歸水影響	推動農業 BMPs 管理
2	污染情節重大畜牧場禁發排放需可證(或縮短許可時效)	降低超量污染排放	依據全縣稽查業務量能，妥善分配牛挑灣流域稽查量能。	1.稽查量合理性分析 2.與水利處/農水署協商
3	訂定並公告牛挑灣流域為水污染管制區	降低流域污染負荷	1.外在可能污染行為分析 2.禽畜廢水管制作業	公告水污染管制區作為
4	畜舍管理及改建(含設施自動管理)	降低流域污染負荷	畜牧業者配合度不易	額外補助經費
5	畜牧業資源化比例提升	降低流域污染負荷	畜牧業者配合度不易	公告水污染管制區作為
6	污染削減設施規劃及興建(畜牧集中、現地處理、聚落污水)	減污淨水改善水質	1.土地/經費支應挑戰性高 2.興建成本不斐(約 0.5~1.5 億元)	土地/經費支應無障礙
7	定期辦理支排水清淤作業	1.降低支排水沉積污染 2.疏通水域活化水體	1.需專案量測及規劃，清淤施工/淤泥去化挑戰性高 2.清淤經費(1m ³ 約 5,000 元)	與水利處/農水署合作
8	BMPs 管理作為	降低非點源(沉積)污染	1.結構型 BMPs 需土地空間及建置成本(約 3~5 千萬) 2.非結構型則須宣導	與農業處/農水署合作
9	藍帶水域調適	展現優質水域空間	1.水域水體水質需先優化 2.跨單位合作及宣導	公民合作及認養機制

8.2 流域污染整治短、中、長期策略

8.2.1 策略研擬

依流域土地使用與污染源分布特性，牛挑灣流域污染主要集中於民生聚落與畜牧密集區，且部分支排於枯水期因流量偏低、稀釋能力有限而易呈現污染累積；因此策略推動以「支排熱區優先、枯水期優先、高風險場域優先（放流水易超標或操作管理缺失者）」為主軸，藉由分級列管、加密稽查輔導及提升處理效能等措施，以有限資源達成最大污染削減效益；故為求有效改善牛挑灣溪流域水體水質，本計畫予以研擬短、中、長期行動規劃（圖 8.2.1-1），並據以擬定行動測略(如表 8.2.1-1)，有效推動牛挑灣溪流域水體水質改善策略，惟考量執行量能有限，優先聚焦對水質影響最顯著之污染貢獻來源與污染熱區。

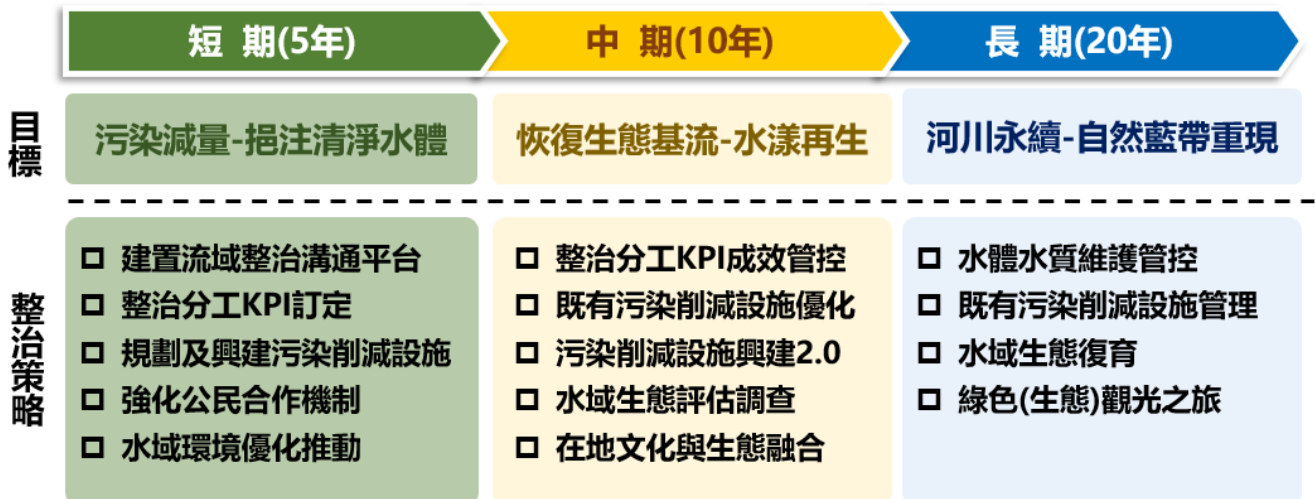


圖 8.2.1-1、牛挑灣溪流域污染整治策略執行規劃

此外，就點源、非點源及其他影響行為之河川污染改善工作非僅環保局權責範圍內可完善規劃，故推動行政資源整合作業尤其重要，其就各局處權責合作分工(權責分工建議如表 8.2.1-2)進行跨局處合作，適時召開跨局處會議檢討權責分工成果及進度。



在環保局權責管理方面，為求有效達到(畜牧業廢水、工廠廢水)污染改善成效，除以分級列管方式，增加污染熱區之稽查頻率，將稽查採樣效益最大化，針對高污染潛勢行業別運用科學儀器輔助加強不法排放之查緝；定期執行重要監測點之水理水質監測，掌握管制成效；且持續推動畜牧糞尿資源化再利用，爭取中央補助成立集中處理廠，與淨零排放政策接軌；實務管制層面，劃設流域污染管制區，以全面控管未列管事業之污染行為；並推動親水藍帶，提供民眾休憩及水污染防治環境教育介面；持續經營 NGO 參與河川水環境巡守，結合民力延伸水質監測網絡及水污染源之監控與通報，提升水污染管制之深度及力度。

表 8.2.1-1、牛挑灣河流域污染整治短、中、長期行動策略

期程規劃	階段目標	策略及措施
短期	降低流域外在污染匯入	<ol style="list-style-type: none"> 1.以牛挑灣溪主流之海豐橋、牛挑灣橋、過港橋及成龍二號橋為流域水質監測站。 2.完成 1 處畜牧集中處理場或現地處理設施細部設計規劃。 3.與農業處合作訂定農耕施肥 BMPs 管理及強化畜舍養殖輔導 4.研擬外在污染管制方案(如：資源化比例提升、牛挑灣河流域水污染管制區公告) 5.針對放流水查驗不合格且情節重大之不肖業者，禁發同意搭排證明或縮短許可證同意期限。 6.與水利處合作研擬牛挑灣河流域支排沉積污染物清淤作業。 7.與農業處合作-管控農耕 BMPs 及畜舍雨污分流管理。 8.強化外在污染源頭減量工作(事業稽查管制、河面垃圾攔除) 9.強化公民合作機制(河川巡守隊、社區環境教育宣導)
中期	強化水體減污效能	<ol style="list-style-type: none"> 1.興建 1 處畜牧集中處理場(處理 1~2 萬頭養豬廢水) 2.與水利處合作-針對聚落污水設置應急現地水質淨化設施。 3.持續強化外在污染源頭減量工作及公民合作污染聯防機制
長期	藍帶水域調適	<ol style="list-style-type: none"> 1.水與安全兼容，營造流域生物棲息環境。 2.水域藍帶再造，打造親水藝術水岸。



表 8.2.1-1、牛挑灣河流域污染整治權責分工建議一覽表

序列	分工事項	重點工作整合	權責分工單位
1	整治分工 KPI 訂定及管控	1.點源(生活污水、事業廢水、畜牧廢水)污染改善及管控 2.非點源(農業、聚落行為)污染改善及管控 3.其他污染影響行為改善及管控	環保局、農業處、水利處、建設處、農水署、鄉鎮市公所
2	興建及優化污染削減設施	1.下水道系統建置及管理 2.現地處理設施建置及管理 3.非點源 BMPs(結構型)設施	環保局、農業處、水利處、建設處、農水署、鄉鎮市公所
3	水體水質維護管控	水理水質監測站設置及水體評估管控、垃圾攔除	環保局、水利處、農水署
4	強化公民合作機制	水環境巡守隊、水域巡查志工、環境教育推廣	環保局、水利處、教育處、農水署、鄉鎮市公所
5	水域環境優化	水路清淤活化、排水治理、水域環境改善、景觀節點	水利處、文化觀光處、城鄉發展處、農水署、鄉鎮市公所
6	水域生態評估調查及復育	生態調查評估及復育	環保局、水利處、農業處
7	在地文化與生態融合	在地文化推廣、生態復育	環保局、文化觀光處、城鄉發展處、教育處、鄉鎮市公所
8	綠色(生態)觀光之旅	綠色(生態)觀光行銷	環保局、文化觀光處、城鄉發展處、鄉鎮市公所

8.2.2 流域水體水質改善目標

為求有效改善牛挑河流域水體水質，建議以牛挑灣溪主流河段之牛挑灣溪測站為指標測站，並使其由「嚴重污染」逐步改善至「未(稍)受污染」等級；予以提出短、中、長期之三階段之水體水質改善目標(如表 8.2.2-1 所示)。其對於牛挑灣河流域之河川主要污染物 BOD、SS 及 NH₃-N 濃度逐步降低說明如下：

第一階段(短期-5年內)：目標為達到「中度污染」等級，此階段核心挑戰為大幅削減氨氮(NH₃-N)，需削減量高達 3,488.4 kg/日。



第二階段（中期-10年內）：目標為達到「輕度污染」等級，需在第一階段基礎上，進一步削減 BOD、SS 及 NH₃-N，其中 SS 削減需求量最大。

第三階段（長期-20年內）：最終目標為達到「未（稍）受污染」等級，需持續投入改善措施，使水質全面達標。

表 8.2.2-1、牛挑灣溪流域(牛挑灣測站)三階段水體水質改善目標

階段	目標 RPI 等級	項目	現況/前一階段水質 (mg/L)	目標水質 (mg/L)	需削減量 (kg/日)	削減率 (%)
第一階段 (5年內) 短期	中度污染	BOD	12.7	8.9	2,071.3	29.9%
		SS	84.3	67.4	9,211.7	20.0%
		NH ₃ -N	9.4	3.0	3,488.4	68.1%
第二階段 (10年內) 中期	輕度污染	BOD	8.9	4.165	2,580.9	44.9%
		SS	67.4	42.415	13,618.5	26.0%
		NH ₃ -N	3.0	0.45	1,390.0	83.3%
第三階段 (20年內) 長期	未(稍)受污染	BOD	4.165	2.55	880.2	28.0%
		SS	42.415	17.0	13,852.9	52.8%
		NH ₃ -N	0.45	0.4	27.2	11.1%

牛挑灣溪流域之污染來源主要可分為點源污染（畜牧廢水、生活污水、事業廢水）與非點源污染（農地逕流、內源污染）。其中，畜牧廢水與河床底泥釋放之內源污染為 BOD 及 NH₃-N 之主要貢獻者；為確保 100%達成各階段削減目標，本計畫就三階段期程與以擬定了一套包含點源管制與非點源削減之整合性改善方案，並就其執行特性、規模等方案，並依此重新估算削減效益及經費，如表 8.2.2-2~4 所示。

依據相關改善措施所需之短中長期(20年期程)之總經費估算(含納入各項設施之建置成本、逐年操作維護費用及河川清淤費用)，其 20 年水質改善計畫之總經費概估為新台幣 87.3 億元，其中包含：

- 1.總建置費用：約 58.8 億元，主要用於集中處理場、人工濕地及污水下水道系統之建置。
- 2.總操作維護及清淤費用：約 28.5 億元，為確保各項設施長期穩定運作及河川自淨能力之持續性支出。



表 8.2.2-2、第一階段-短期(5 年內)污染削減規劃及經費需求分析

階段	措施類別	改善措施	實施位置/ 河段	規模/ 處理量	BOD 削減 (kg/日)	SS 削減 (kg/日)	NH ₃ -N 削減 (kg/日)	建置費 (萬元)	年操維 費(萬 元)
第一階段 (5 年內) 短期	點源	集中處理場 (A+D)	四湖鄉/元 長鄉	27,678 頭	89.2	410.0	271.3	47,000	1,880
	點源	現地處理設施 (E)	牛挑灣溪中 游	3,000 CMD	135.0	224.9	231.1	12,000	480
	點源	畜牧源頭管制 (40%)	全流域未納 管 53 家	78,070 頭	826.3	989.0	71.3	10,600	530
	點源	生活污水接管 (30%)	北港/水林/ 四湖	4,500 戶	318.9	276.0	96.8	27,000	540
	非點源	河川清淤 (55%)	全水系 64.3km	72,990m ³ / 年	821.3	19,336.2	2,386.6	18,640	0
	非點源	BMPs(20%)	農田邊緣/ 河岸	植生帶 30km	95.5	1,051.9	24.0	12,225	856
	非點源	人工濕地 (80,000CMD)	中下游 3 處	160,000m ²	508.0	4,720.8	451.2	68,000	2,720
	小計				2,794.3	27,008.8	3,532.2	195,465	7,006
	達成率				134.9%	293.2%	101.3%		

表 8.2.2-3、第二階段-中期(10 年內)污染削減規劃及經費需求分析

階段	措施類別	改善措施	實施位置/ 河段	規模/ 處理量	BOD 削減 (kg/日)	SS 削減 (kg/日)	NH ₃ -N 削減 (kg/日)	建置費 (萬元)	年操維 費(萬 元)
第二階段 (10 年內) 中期	點源	集中處理場 (C+F+B)	四湖/水林/ 元長	55,538 頭	375.0	695.7	348.8	72,000	2,880
	點源	畜牧源頭管制 (70%)	全流域未納 管 53 家	78,070 頭	1,446.1	1,730.7	124.7	7,950	398
	點源	生活污水接管 (62%)	擴及元長/ 口湖	累計 9,300 戶	659.1	570.4	199.9	28,800	576
	點源	事業廢水管制 (50%)	全流域	-	22.1	6.0	5.1	500	25
	非點源	河川清淤 (78%)	全水系 64.3km	72,990m ³ / 年	1,164.8	27,422.2	3,384.6	18,640	0
	非點源	BMPs(38%)	擴及支流	累計植生 帶 57km	181.5	1,998.6	45.6	6,000	420
	非點源	人工濕地 (170,000CMD)	新增 3 處	累計 340,000m ²	756.5	8,020.6	331.5	76,500	3,060
	非點源	生態滯留池	排水幹道末 端 8 處	累計 18,000m ²	300.0	2,500.0	200.0	15,000	600
	小計				5,089.1	43,544.8	5,050.6	416,855	15,085
達成率				109.4%	190.7%	103.5%			



表 8.2.2-4、第三階段-長期(20 年內)污染削減規劃及經費需求分析

階段	措施類別	改善措施	實施位置/ 河段	規模/ 處理量	BOD 削減 (kg/日)	SS 削減 (kg/日)	NH ₃ -N 削減 (kg/日)	建置費 (萬元)	年操維 費(萬 元)
第三階段 (20 年內) 長期	點源	增設集中處理場(G)	牛挑灣大排分區	15,000 頭	150.0	300.0	80.0	25,000	1,000
	點源	畜牧源頭管制(85%)	全流域	78,070 頭	1,755.9	2,101.6	151.5	5,300	265
	點源	生活污水接管(80%)	全流域	累計 12,000 戶	850.4	736.0	258.0	16,200	324
	點源	事業廢水管制(70%)	全流域	-	30.9	8.3	7.1	0	0
	非點源	河川清淤(90%)	全水系 64.3km	72,990m ³ / 年	1,344.0	31,641.0	3,905.3	37,280	0
	非點源	BMPs(55%)	全流域	累計植生帶 83km	262.7	2,892.7	66.1	5,000	350
	非點源	人工濕地(250,000CMD)	新增 2 處	累計 500,000m ²	520.6	7,422.6	73.1	68,000	2,720
	非點源	生態滯留池擴建	新增 5 處	累計 30,000m ²	400.0	3,500.0	250.0	10,000	400
	小計				5,873.7	49,898.6	5,550.2	583,635	20,144
	達成率				106.2%	136.0%	113.1%		

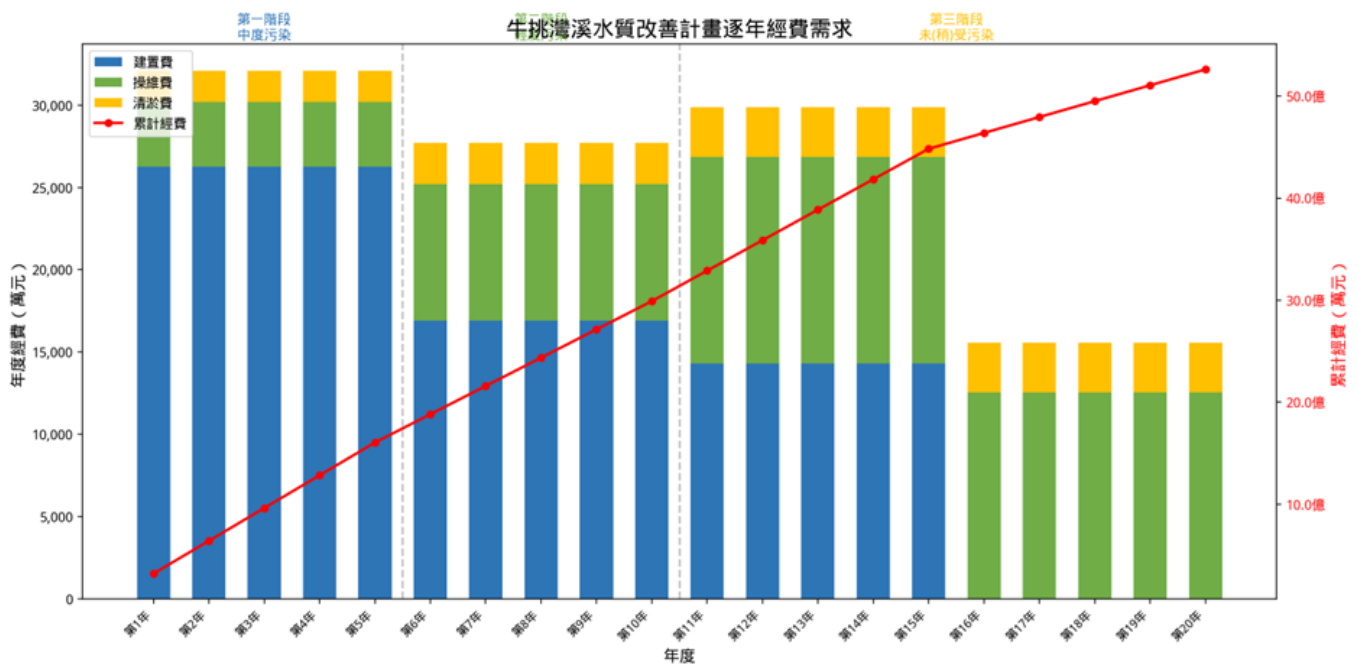
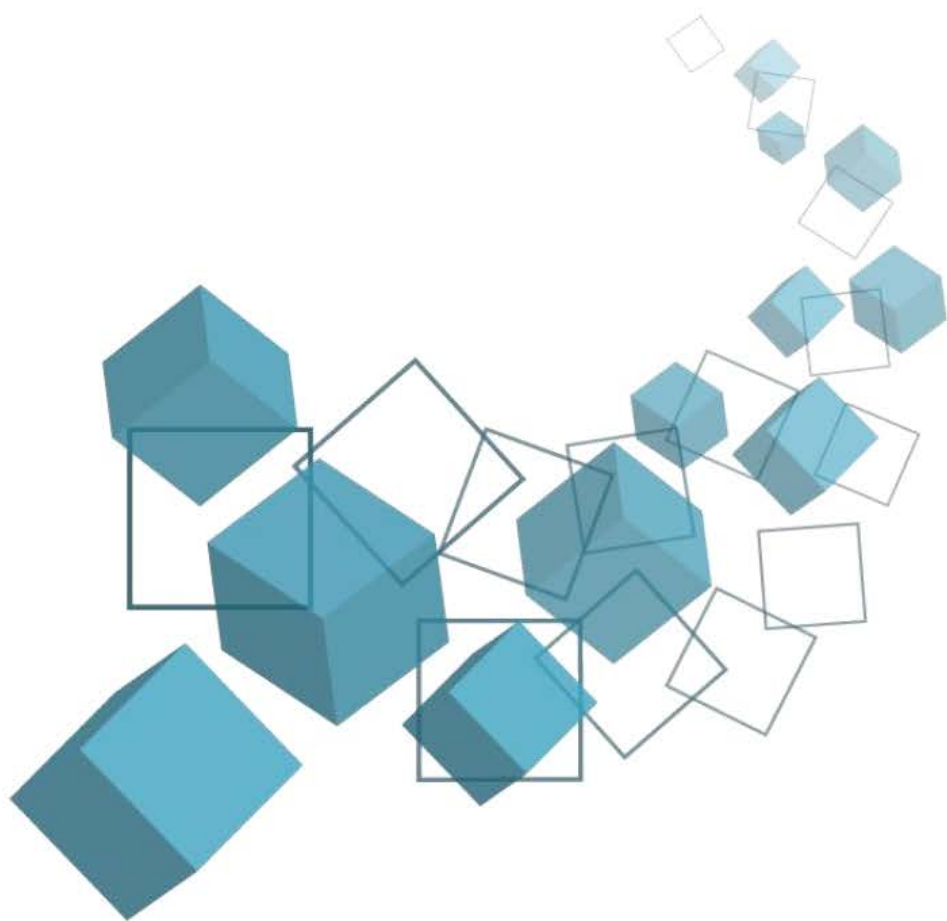


圖 8.2.2-1、牛挑灣河流域污染整治三階段(20 年)逐年經費投入分析

第九章 結論及建議

9.1 結論

9.2 建議





第九章 結論及建議

9.1 結論

本計畫針對牛挑灣河流域污染整治推動之污染源頭盤查及規劃、污染源頭削減前期推動、水體水質淨化前期推動及預警、污染削減設施(場址)規劃評估、辦理河川污染相關及水污染防治法令宣導會及其他工作事項，初步予以綜合結論如后。

一、污染源頭盤查及規劃

藉由環境背景資料及參考相關文獻資訊，本計畫針對牛挑灣河流域之三大污染來源(生活污水、工廠廢水及畜牧廢水)之污染貢獻進行初步分析如下。

1. 點源污染貢獻分析：

根據本計畫針對全流域點源污染總量之詳細盤查結果，牛挑灣溪全流域點源污染物之總排放量分別為生化需氧量(BOD) 4,919.5 公斤/日、懸浮固體(SS) 5,484.4 公斤/日及氨氮(NH₃-N) 661.7 公斤/日。此一排放量級顯示牛挑灣河流域承受著相當高強度的點源污染負荷，遠超過河川自然淨化能力所能負擔之範圍，也說明流域內多數測站長期呈現中度至嚴重污染之根本原因。

生活污水在氨氮方面的貢獻則不容忽視，其排放量達 323.2 公斤/日，佔全流域點源氨氮總量之 48.6%，與畜牧廢水(49.9%)形成雙峰並峙的格局。這反映出生活污水中含氮有機物及氨態氮濃度相對較高的特性，特別是在缺乏污水處理設施的農村地區，生活污水直接排入河川，成為氨氮污染的重要來源。然而，生活污水在 BOD 及 SS 方面的貢獻相對較低，分別僅佔 21.7%及 16.7%，顯示其污染特性與畜牧廢水有明顯差異。

相較之下，事業廢水在三項指標中的佔比均極低，BOD 僅佔 0.9%、SS 佔 0.2%、氨氮佔 1.5%，總排放量分別為 44.1、11.9 及 10.2 公斤/日。此一結果顯示牛挑灣河流域內之事業活動規模有限，或事



業廢水管制成效相對良好，其對流域水質之影響遠低於畜牧業及生活污水。因此，在後續管制策略規劃上，事業廢水並非優先處理對象。

2. 非點源污染貢獻分析：

牛挑灣河流域之非點源污染與土地利用型態呈現高度相關性。流域內土地利用以農地為主，佔總面積約 81.2%，農業活動所產生之非點源污染為主要污染來源。此外，交通及建築用地雖僅佔總面積約 10.3%，但因其單位面積污染輸出量較高(BOD 50.0 公斤/公頃/年、NH₃-N 4.25 公斤/公頃/年、SS 500 公斤/公頃/年)，對非點源污染之貢獻亦不容忽視。

就行政區而言，元長鄉雖僅有兩個集污分區，但因土地開發程度較高，其污染負荷位居第一，為流域內最主要之污染來源區域；水林鄉及口湖鄉之污染負荷相近，分別位居第二及第三。就集污分區而言，山子內大排分區及頂寮大排分區為流域內兩大污染熱區，合計佔全流域 BOD 總量之 44.4%、NH₃-N 總量之 42.6%、SS 總量之 43.9%，應列為後續非點源污染削減策略之優先關注區域。

3. 牛挑灣污染魚骨圖分析：

本計畫藉由設置 18 點水理水質監測站之數據分析結果，由牛挑灣河流域污染魚骨圖貢獻占比分析而言，其 BOD 污染貢獻占比較高者，分別為山子內大排(20.8%)、頂寮大排(18.9%)、牛挑灣大排(20.8%)、萬興大排(19.0%)及四湖線排水(17.9%)等 5 處支排水；SS 污染貢獻占比較高者，分別為頂寮大排(46.3%)、牛挑灣大排(15.4%)及四湖線排水(17.9%)等 4 處支排水。NH₃-N 污染貢獻占比較高者，分別為牛挑灣大排(43.8%)、萬興大排(25.4%)及四湖線排水(15.6%)等 3 處支排水。在 18 個監測點中有 4 點位於牛挑灣大排的主流上，由下游往上游分別為成龍北二橋、過港橋、牛挑灣橋及海豐橋；依據這 4 點的監測數據，去計算出主流不同河段的河川污染指數(RPI)，除了成龍北二橋 RPI 值為 4.3，屬於中度污染，其他監測點之水體 RPI 值皆呈現嚴重污染(RPI>6)，顯示牛挑灣大排受到嚴重污染。

4. 流域污染整治策略研擬：



為求有效改善牛挑灣溪流流域水體水質，除多面向藉由行政資源整合、水質淨化工程、水質清淨控管、劃設水污染管制區域、親水綠廊營造及民間共同參與等 6 大面向，擬定河川水質改善策略；並制訂重點策略執行規劃及牛挑灣溪流流域水體水質改善之短、中、長期規劃(詳本報告 8 章節)，以求有效改善流域範圍內之生活污水及畜牧廢水等污染負荷，改善牛挑灣溪流流域水體水質。

此外也藉由「牛挑灣溪流流域污染整治專案諮詢會議」的舉辦，針對牛挑灣大排污染整治推動現況、公私部門角色分工與權責協調事項進行簡報與研商，並彙整與會專家學者及各機關代表之建議，作為後續整治策略與執行內容滾動調整之依據。

二、污染源頭削減前期推動

本計畫於計畫執行期間，積極就牛挑灣溪流流域範圍之列管事業執行稽查管制作業，統計自 114 年 1 月 23 日起至 114 年 11 月 30 日止，共計稽查 228 家次、採樣 122 件次；依據實驗室分析完成之檢測報告內容，目前分析完成之放流水水質報告共計 33 件，其中屬於放流水超標者共計 23 件，放流水採樣不合格率約 69.7；其放流水檢測濃度不合法規標準，皆已開單告發。

本計畫執行期間共計篩選出 10 家畜牧業作為今年牛挑灣溪流流域功能評鑑作業之名單，經初評、複評及會同專家學者現場進行廢水處理設施功能診斷結果，仍有部分畜牧場存有廢水處理功能效益不彰之情形；本公司經提報機關後於今年 11 月 20 日召開功能評鑑協談會議，並依據討論結果要求各家業者限期改善；經後續追蹤結果，業者皆已於 114 年 12 月期間完成改善。

三、水體水質淨化前期推動及預警

本計畫執行期間，為掌握牛挑灣排水流域水體變化趨勢及考量架設點位風險性問題，特於春牛埔排水橋、萬興排水橋及頂寮橋等 3 處設置移動式水質感測器；依據監測數據分析結果，其頂寮橋監測點屬於長期性缺氧水域，屬污染熱區；萬興橋監測點則主因上游畜牧業污廢水排放而導致水質惡化，需強化畜牧廢水處理與污染削減減量規劃，並建議設置自動水質監測警示系統；春牛埔排水橋監測點則應可考量延伸監測鄰近養殖活動規



模與氣候變化所產生之非點源污染匯入，加劇水體水質污染情形。

四、污染削減設施(場址)規劃評估

經數據分析、方案評估、風險剖析與財務規劃，本報告對於系統性解決牛挑灣溪污染問題，提出以下結論：

綜合本計畫連續監測數據與歷史資料分析，牛挑灣溪的水質呈現出以下六大關鍵特徵：

- (一)嚴重缺氧與高有機物負荷：上游支流如頂寮大排，其溶氧量(DO)常年低於 1.0mg/L，而生化需氧量(BOD)則常高於 50mg/L，屬於地面水體標準的「嚴重污染」水體，顯示水體已完全喪失自淨能力。
- (二)高懸浮固體與高氨氮：畜牧廢水與生活污水帶來大量的懸浮固體(SS)與氨氮(NH₃-N)，不僅造成水色混濁、底泥淤積，高濃度的氨氮更是對水生生物具有直接毒性。
- (三)水質水量劇烈變動：受畜牧廢水「間歇性、高強度」的排放模式影響，部分測站的導電度(EC)可在短短數小時內從數百 μ S/cm 飆升至近萬 μ S/cm，對任何處理設施的「耐衝擊負荷」能力都構成極大考驗。
- (三)優養化現象顯著：由於氮、磷等營養鹽濃度長期偏高，下游測站如春牛埔排水橋，在夏季高溫、日照充足時，曾測得高達 19.8mg/L 的異常 DO 高峰，這是典型藻類大量繁殖(藻華)所致的優養化現象。
- (四)枯豐水期流量差異大：流域的川流量呈現顯著的季節性差異，豐水期(5-10月)平均流量可達 2.5~3.0CMS，而枯水期(11-4月)則降至 0.5~1.0CMS，此差異將直接影響污染物的稀釋能力與處理設施的設計規模。
- (五)非點源污染貢獻不容忽視：監測數據顯示，在降雨事件發生後，中下游測站的 EC 值不降反升，這清晰地指向了降雨對地表的沖刷作用，將農田的殘餘肥料、地表的畜禽糞便等非點源污染物帶入河川，其污染貢獻甚至超過了雨水本身的稀釋效應。



基於上述六大水質特徵，本計畫提出工法選用的五大核心原則：(一) 高效穩定，必須能有效去除高濃度有機物、懸浮固體及氨氮；(二) 脫氮除磷，必須具備優良的脫氮除磷能力，以應對優養化問題；(三) 資源回收，應優先考慮能回收能源(沼氣)或水資源的工法；(四) 成本效益，在滿足處理效果的前提下，兼顧建設與操作成本；(五) 彈性擴充，處理單元應模組化，具備應對水量變化與未來擴充的彈性。

有鑑上述核心原則，及基於用地取得可行性為污染削減場址最重點要選擇因子，本計畫最終篩選出 6 處(A~F 場址)較具可行性場址(詳見本報告第 6.2.7 章節)，並依據污染削減設施設置可行性評估基準表進行順序評估，建議推動順序：優先場址建議為 A 及 D(可規劃於短期推動)、具急迫性者建議場址為 E(可規劃於短期推動)，其餘 F、C 及 B 等 3 處場址則屬於不急迫性者(可視經費建置需求於中期推動)。

五、辦理河川污染相關及水污染防治法令宣導會

透過牛挑灣溪流流域範圍之列管事業稽查管制及畜牧場廢水處理設施功能評鑑初步結果，明顯可看出流域之事業單位對於水污染防治法令仍有認知問題，加上流域內畜牧場參與資源化之家數未達百分之百，因此本計畫執行期間共計協助機關辦理 2 場說明會，其分別於 8 月 6 日於元長鄉公所禮堂辦理及 9 月 26 日於水林鄉公所禮堂辦理。藉以提醒列管事業應重視法令並妥善操作廢水處理設施；並協助機關宣導畜牧資源化，予以降低流域內畜牧廢水污染貢獻量。

六、其他工作事項

本計畫除於決標日前完成計畫人員 4 小時教育訓練外，更於每月安排 1 小時教育訓練，以求強化計畫人員作業及應對能力，截至今年 11 月 30 日前共計完成人員教育訓練 10 場次，其相關成果皆於工作月報中呈現；此外，為強化民眾參與與政策溝通，本計畫透過雲林縣環保局臉書粉絲專頁進行資訊發布兩則貼文，並依主管機關與執行單位指示，持續配合辦理後續行政文件彙整、報表製作或備查資料建置等作業。



9.2 建議

- 一、本計畫屬於本縣區域排水水體水質整治之前瞻性創舉，本案執行期間共計辦理 90 點次的主支流水體水質監測結果，實測數據與理論數據仍存有明顯差異性，經本公司額外與學者合作辦理 WASP 模式模擬分析結果，其水體水質變化趨勢尚無法得到良好律定結果，其主要原因包含非點源污染（如降雨逕流帶入的農地肥料、街道塵土）、底泥與內源污染資料不足及河川的流速、流量、溶氧（DO）復氧係數、底泥耗氧（SOD）等參數之季節變化因子所導致；故為求早日促成牛挑灣溪流域達到脫嚴成效，其在水質改善策略分析仍需建立在有效的科學證據及涵容能力分析，故建議流域水體水質仍須持續監測調查。
- 二、雲林縣屬於農業大縣，就點源、非點源及其他影響行為之河川污染改善工作非僅環保局權責範圍內可完善規劃，其跨局處/單位分工執行訂定，亦非環保局所能獨立決策，故需縣府首長或指派人進行裁示，以確認分工量能 KPI 訂定及管控效益。
- 三、就本公司過往執行經驗及環境部補助案件而言，其現地處理設施建置經費來源可透過中央補助申請建置經費(後續維管經費由地方自籌)；畜牧集中處理設施建置經費則可透過中央鼓勵地方推動 BTO(有償 PPP 方案)，吸引民間廠商合作。然相關建設經費可能國際情勢及物價高漲問題，而與本案相關評估結果有所差異，故未來進行相關細部設計之建置計畫，應再複合市價行情，確保工程執行無虞。
- 四、為確保龐大的計畫能夠穩健、有序地推進，並實現牛挑灣溪水質改善的長期目標，其短、中、長期三階段的後續推動重點：
 - ❖ 第一階段（短期-5 年內）：目標為達到「中度污染」等級，此階段核心挑戰為大幅削減氨氮（ $\text{NH}_3\text{-N}$ ），需削減量高達 3,488.4 kg/日。
 - ❖ 第二階段（中期-10 年內）：目標為達到「輕度污染」等級，需在第一階段基礎上，進一步削減 BOD、SS 及 $\text{NH}_3\text{-N}$ ，其中 SS 削減需求量最大。
 - ❖ 第三階段（長期-20 年內）：最終目標為達到「未（稍）受污染」



等級，需持續投入改善措施，使水質全面達標。

1.短期推動重點

在計畫期末前，應完成以下基礎工作，為後續的中長期建設奠定穩固基礎：

持續辦理牛挑灣河流域水理水質監測作業及污染源滾動式更新作業，據以辦理河川水質模式模擬分析作業，俾利後續擬定牛挑灣河流域污染削減執行方案，並分年分期制定計畫流域污染改善整體規劃工作。此外透過結合河川污染相關及水污染防治法令宣導會等相關說明會及牛挑灣河流域污染整治專案諮詢會議相關會議之跨局處討論，進而集思廣益，強化公民合作，凝聚共識。

另依據第六章及第八章之水體水質改善規劃評估，建議可於短期(5年內)優先推動 A、D 及 E 等 3 處場址之細部設計及興建計畫，並搭配跨局處之非點源及生活污水管制做為，促成牛挑灣溪主流測站 RPI 達到中度污染以下。

2.中長期推動重點

牛挑灣溪屬於區域排水，缺乏天然水源挹注，其流域水量多為聚落及事業行為排放的廢污水水體而來；故除了短期的跨局處合作以強化源頭減量目的外，在經濟與環保達到平衡的前提下，仍須另行推動辦理污染削減設施 2.0 規劃(推動 C、F 及 B 等 3 處場址之細部設計及興建計畫設置污染削減設施，以促成牛挑灣河流域污染降及之目標。

整體而言，估算短中長期(20 年期程)之總經費需求，概估為新台幣 87.3 億元，其中包含：集中處理場、人工濕地及污水下水道系統之建置(約 58.8 億元)及確保各項設施長期穩定運作及河川自淨能力之持續性支出(約 28.5 億元)。

附件 光碟資料

- 附件一、評選審查意見回復
- 附件二、期中及期末報告審查通過通知函
- 附件三、期中(第二次)審查意見回復對照表
- 附件四、期中(第一次)審查意見回復對照表
- 附件五、期末(第二次)審查意見回復對照表
- 附件六、期末(第一次)審查意見回復對照表
- 附件七、流域水理水質第1次監測結果(114年3月)
- 附件八、流域水理水質第2次監測結果(114年5月)
- 附件九、流域水理水質第3次監測結果(114年7月)
- 附件十、流域水理水質第4次監測結果(114年9月)
- 附件十一、流域水理水質第5次監測結果(114年11月)
- 附件十二、牛挑灣河流域污染整治專案諮詢會議會議紀錄
- 附件十三、計畫稽查採樣成果彙整
- 附件十四、功能評鑑協談會議結論
- 附件十五、功能評鑑缺失改善追蹤紀錄
- 附件十六、牛挑灣專諮會議減價收受諮詢會3場次公文文函