

目 錄

| | |
|--------------------------|------|
| 圖目錄..... | IV |
| 表目錄..... | VIII |
| 摘要..... | 摘要-1 |
| | |
| 第一章 計畫概述..... | 1-1 |
| 1.1 計畫緣起..... | 1-1 |
| 1.2 計畫目標..... | 1-2 |
| 1.3 工作內容及項目..... | 1-2 |
| 1.4 計畫成果..... | 1-7 |
| | |
| 第二章 計畫區域背景現況..... | 2-1 |
| 2.1 流域基本特性資料..... | 2-1 |
| 2.1.1 水系水文..... | 2-1 |
| 2.1.2 水體用途..... | 2-6 |
| 2.1.3 水質現況分析..... | 2-7 |
| 2.2 社會經濟環境..... | 2-22 |
| 2.2.1 人口分佈與密度..... | 2-22 |
| 2.2.2 產業結構..... | 2-22 |
| 2.2.3 土地利用..... | 2-23 |
| 2.3 相關整治計畫..... | 2-25 |
| | |
| 第三章 流域污染源調查與分析..... | 3-1 |
| 3.1 髒亂點調查..... | 3-1 |
| 3.1.1 髒亂點調查－八掌溪流域..... | 3-2 |
| 3.1.2 髒亂點調查－牛稠溪流域..... | 3-3 |
| 3.2 污染源調查..... | 3-3 |
| 3.2.1 污染源調查－八掌溪流域..... | 3-3 |
| 3.2.2 污染源調查－牛稠溪流域..... | 3-7 |
| 3.3 河川及排水幹渠水質水量監測分析..... | 3-10 |
| | |
| 第四章 污染量推估與水質模式建立..... | 4-1 |
| 4.1 污染量推估所需資料收集與建置..... | 4-1 |
| 4.2 集污區劃分..... | 4-3 |
| 4.2.1 集污區劃分原則..... | 4-3 |
| 4.2.2 集污區劃分結果..... | 4-3 |
| 4.3 污染量推估..... | 4-6 |
| 4.3.1 生活污水..... | 4-8 |

| | |
|----------------------------|------|
| 4.3.2 事業廢水..... | 4-11 |
| 4.3.3 畜牧廢水..... | 4-17 |
| 4.3.4 垃圾滲出水..... | 4-20 |
| 4.3.5 非點源污染..... | 4-23 |
| 4.3.6 污染量推估結果..... | 4-25 |
| 4.4 水質模式建立..... | 4-32 |
| 第五章 測站水質改善方案之研擬..... | 5-1 |
| 5.1 研訂河川污染改善指標..... | 5-1 |
| 5.2 評估各測站水質改善方案與其改善成效..... | 5-4 |
| 5.2.1 整治措施..... | 5-4 |
| 5.2.2 整治措施方法選定原則..... | 5-11 |
| 5.2.3 流域測站水質改善方案之研擬..... | 5-12 |
| 5.3 水質改善方案模式模擬..... | 5-23 |
| 第六章 水質淨化系統之規劃..... | 6-1 |
| 6.1 自然生態淨水系統之簡介..... | 6-1 |
| 6.2 國內、外相關文獻資料蒐集分析..... | 6-8 |
| 6.2.1 國內、外相關文獻說明..... | 6-8 |
| 6.2.2、環保署應用現況..... | 6-20 |
| 6.3 設置地點之研選..... | 6-24 |
| 6.4 水質淨化處理工法之評估..... | 6-28 |
| 第七章 優選場址水質淨化處理系統規劃設計..... | 7-1 |
| 7.1 水質淨化場址環境背景調查及分析..... | 7-1 |
| 7.2 設計理念及準則..... | 7-5 |
| 7.3 規劃與細部設計內容..... | 7-10 |
| 7.4 污染削減效益初步評估..... | 7-16 |
| 7.5 景觀生態初步配置..... | 7-20 |
| 7.6 多功能配合措施規劃..... | 7-30 |
| 7.7 工程經費初估..... | 7-37 |
| 7.8 系統操作運轉及維護..... | 7-38 |
| 7.8.1 試運轉及訓練計畫..... | 7-38 |
| 7.8.2 操作維護管理計畫..... | 7-40 |
| 7.9 宣導教材製作與民意調查..... | 7-47 |
| 第八章 執行成果..... | 8-1 |

- 附件一 24 小時連續監測水質採樣數據
- 附件二 初步規劃設計報告及審查意見回覆
- 附件三 期中報告審查意見回覆
- 附件四 第二階段審查意見修正回覆
- 附件五 初步細部設計現勘審查意見回覆
- 附件六 期中報告審查意見回覆
- 附件七 規劃場址之地籍圖
- 附件八 宣導海報

圖目錄

| | |
|---|------|
| 圖 2.1.1-1、朴子河流域(含牛稠溪)範圍及鄉市界分布圖..... | 2-2 |
| 圖 2.1.3-1、朴子河流域(含牛稠溪)水質監測站分佈圖及水體分類河段圖..... | 2-11 |
| 圖 2.1.3-2、本局水質監測站分佈圖..... | 2-12 |
| 圖 2.1.3-3、牛稠溪 82 年至 93 年 BOD 上下游逐年變化..... | 2-13 |
| 圖 2.1.3-4、牛稠溪 82 年至 93 年 DO 上下游逐年變化..... | 2-13 |
| 圖 2.1.3-5、牛稠溪 82 年至 93 年 NH ₃ -N 上下游逐年變化..... | 2-13 |
| 圖 2.1.3-6、牛稠溪 82 年至 93 年 SS 上下游逐年變化..... | 2-13 |
| 圖 2.1.3-7、牛稠溪 82 年至 93 年 RPI 上下游逐年變化..... | 2-14 |
| 圖 2.1.3-8、牛稠溪 86 年至 94 年 WQI 逐年變化..... | 2-14 |
| 圖 2.1.3-9、牛稠河流域 94 年 NH ₃ -N 上下游比較圖..... | 2-15 |
| 圖 2.1.3-10、牛稠河流域 94 年 DO 上下游比較圖..... | 2-15 |
| 圖 2.1.3-11、牛稠河流域 94 年 BOD 上下游比較圖..... | 2-15 |
| 圖 2.1.3-12、牛稠河流域 94 年 SS 上下游比較圖..... | 2-16 |
| 圖 2.1.3-13、牛稠溪 94 年污染程度(RPI)上下游變化圖..... | 2-16 |
| 圖 2.1.3-14、94 年牛稠溪橋站污染程度(WQI)圖..... | 2-16 |
| 圖 2.1.3-15、八掌溪 83 年至 93 年 BOD 上下游逐年變化..... | 2-18 |
| 圖 2.1.3-16、八掌溪 83 年至 93 年 DO 上下游逐年變化..... | 2-18 |
| 圖 2.1.3-17、八掌溪 83 年至 93 年 NH ₃ -N 上下游逐年變化..... | 2-18 |
| 圖 2.1.3-18、八掌溪 83 年至 93 年 SS 上下游逐年變化..... | 2-19 |
| 圖 2.1.3-19、八掌溪 83 年至 93 年 RPI 上下游逐年變化..... | 2-19 |
| 圖 2.1.3-20、軍輝橋站 86 年至 94 年 WQI 逐年變化..... | 2-19 |
| 圖 2.1.3-21、八掌溪 94 年 NH ₃ -N 上下游比較圖..... | 2-20 |
| 圖 2.1.3-22、八掌溪 94 年 DO 上下游比較圖..... | 2-20 |
| 圖 2.1.3-23、八掌溪 94 年 BOD 上下游比較圖..... | 2-21 |
| 圖 2.1.3-24、八掌溪 94 年 SS 上下游比較圖..... | 2-21 |
| 圖 2.1.3-25、八掌溪 94 年污染程度(RPI)上下游變化圖..... | 2-21 |
| 圖 2.1.3-26、94 年軍輝橋站污染程度(WQI)圖..... | 2-21 |
| 圖 2.3-1、台塑截流工程概要圖..... | 2-25 |
| 圖 2.3-2、嘉義縣工程預定地..... | 2-26 |
| 圖 2.3-3、工程說明圖..... | 2-29 |
| 圖 2.3-4、工程配置圖..... | 2-30 |
| 圖 3.1-1、髒亂點調查分布圖..... | 3-2 |
| 圖 3.2.1-1、八掌河流域污染源分佈圖..... | 3-4 |
| 圖 3.2.1-2、八掌溪污染源照片..... | 3-5 |
| 圖 3.2.1-3、八掌溪污染源污染程度比較圖..... | 3-6 |
| 圖 3.2.2-1、牛稠河流域污染源分佈圖..... | 3-7 |
| 圖 3.2.2-2、牛稠溪污染源污染程度比較圖..... | 3-9 |

| | |
|---|------|
| 圖 3.3-1、八掌溪 24 小時採樣位置圖 | 3-10 |
| 圖 3.3-2、牛稠溪 24 小時採樣位置圖 | 3-13 |
| 圖 3.3-3、各測站 SS 平均濃度..... | 3-14 |
| 圖 3.3-4、各測站 BOD 平均濃度..... | 3-14 |
| 圖 3.3-5、各測站 DO 平均濃度 | 3-15 |
| 圖 3.3-6、各測站氨氮平均濃度 | 3-15 |
| 圖 3.3-7、各測站總銻平均濃度 | 3-15 |
| 圖 3.3-8、各測站六價銻平均濃度 | 3-16 |
| 圖 3.3-9、各測站總磷平均濃度 | 3-16 |
| 圖 3.3-10、各測站總凱氏氮平均濃度 | 3-16 |
| 圖 3.3-11、各測站 COD 平均濃度..... | 3-17 |
| 圖 3.3-12、各測站流量 | 3-17 |
| 圖 4.2.2-1、牛稠溪(流經嘉義市)集污區劃分圖 | 4-4 |
| 圖 4.2.2-2、八掌溪(流經嘉義市)集污區劃分圖 | 4-4 |
| 圖 4.3-1、污染量推估整體作業流程 | 4-6 |
| 圖 4.3.2、GIS 應用於污染量推估之綜合分析..... | 4-7 |
| 圖 4.3.1-1、家庭污水污染量推估作業流程..... | 4-10 |
| 圖 4.3.2-1、工業廢水污染量推估作業流程..... | 4-16 |
| 圖 4.3.6-1、牛稠溪（流經本市）各集污區 BOD 排放量分配圖..... | 4-26 |
| 圖 4.3.6-2、牛稠溪（流經本市）各集污區 NH ₃ -N 排放量分配圖 | 4-27 |
| 圖 4.3.6-3、牛稠溪（流經本市）各集污區 TN 排放量分配圖..... | 4-27 |
| 圖 4.3.6-4、嘉義市排放至八掌溪 BOD 排放量分配圖 | 4-29 |
| 圖 4.3.6-5、嘉義市排放至八掌溪 NH ₃ -N 排放量分配圖..... | 4-29 |
| 圖 4.3.6-6、嘉義市排放至八掌溪 TN 排放量分配圖 | 4-30 |
| 圖 4.4-1、朴子溪流域格點圖 | 4-33 |
| 圖 4.4-2、八掌溪流域河段分割圖 | 4-34 |
| 圖 4.4-3、朴子溪流量累積機率百分比圖(牛稠溪橋)..... | 4-35 |
| 圖 4.4-4、朴子溪流量累積機率百分比圖(灣內橋)..... | 4-35 |
| 圖 4.4-5、朴子溪流域水質隨距離變化之情形-DO | 4-38 |
| 圖 4.4-6、朴子溪流域水質隨距離變化之情形-BOD..... | 4-38 |
| 圖 4.4-7、朴子溪流域水質隨距離變化之情形-NH ₃ -N | 4-39 |
| 圖 4.4-8、八掌溪流域水質隨距離變化之情形-DO | 4-40 |
| 圖 4.4-9、八掌溪流域水質隨距離變化之情形-BOD..... | 4-40 |
| 圖 4.4-10、八掌溪流域水質隨距離變化之情形-NH ₃ -N | 4-40 |
| 圖 5.3-1、軍輝橋水質改善方案實施前後水質隨距離變化之情形- BOD..... | 5-24 |
| 圖 5.3-2、軍輝橋水質改善方案實施前後水質隨距離變化之情形- NH ₃ -N | 5-24 |
| 圖 5.3-3、軍輝橋水質改善方案實施前後隨距離變化之情形- DO..... | 5-25 |
| 圖 6.1-1、高灘地漫流地處理示意圖 | 6-1 |

| | |
|---|------|
| 圖 6.1-1、高灘地漫流地處理示意圖 | 6-1 |
| 圖 6.1-2、高灘地漫流地相片 | 6-1 |
| 圖 6.1-3、濕地處理自然淨化法-自由水面系統示意圖 | 6-2 |
| 圖 6.1-4、濕地處理自然淨化法-地下水系統示意圖 | 6-3 |
| 圖 6.1-5、水生植物處理系統..... | 6-4 |
| 圖 6.1-6、土壤處理地下滲濾法-處理原理示意圖 | 6-4 |
| 圖 6.1-7、日本礫間氧化法實驗設施實景..... | 6-5 |
| 圖 6.1-8、礫間氧化法示意圖..... | 6-6 |
| 圖 6.1-9、生物濾床曝氣氧化法示意圖 | 6-7 |
| 圖 6.2.1-2、二仁社區人工溪地景觀規劃示意圖 | 6-16 |
| 圖 6.2.1-3、二仁社區人工濕地系統示意圖..... | 6-16 |
| 圖 6.2.1-4、二仁社區人工濕地系統建置情況..... | 6-17 |
| 圖 6.3-1、初步選定水質淨化處理規劃場址位置圖 | 6-26 |
| 圖 7.1-1、基地位置與週邊工程相關位置圖 | 7-2 |
| 圖 7.1-2、人工溼地自然淨化系統預定地現況圖 | 7-3 |
| 圖 7.1-3、規劃水質自然淨化場址平面配置圖 | 7-3 |
| 圖 7.2-1、FWS 型人工濕地主要淨化機制示意圖 | 7-6 |
| 圖 7.2-2、VSB 型人工濕地水力路徑示意圖 | 7-7 |
| 圖 7.3-1、八掌溪水質淨化系統規劃示意圖 | 7-10 |
| 圖 7.3-2、防洪措施及設備示意圖 | 7-11 |
| 圖 7.3-3、植栽之比較圖..... | 7-13 |
| 圖 7.4-1、人工溼地水文收支示意圖 | 7-18 |
| 圖 7.4-2、質量平衡計算示意圖 | 7-19 |
| 圖 7.5-1、溼地底層晶化防滲處理工法流程圖(攝於新海人工溼地)..... | 7-22 |
| 圖 7.5-2、人工溼地水岸植生護坡工法示意圖 | 7-23 |
| 圖 7.5-3、人工溼地中的生物生存空間佈設與環境關連性示意圖 | 7-24 |
| 圖 7.5-4、多孔隙空間營造與水域植生搭配應用示意圖..... | 7-25 |
| 圖 7.5-5、台灣初級原生淡水魚類在不同海拔的分布概況..... | 7-26 |
| 圖 7.6-1、人工溼地處理後水再灌溉情形..... | 7-30 |
| 圖 7.6-2、高雄第一科技大學生態蓄洪溼地環保教育利用情形(範例)..... | 7-31 |
| 圖 7.6-3、鳥松濕地公園環保教育利用情形(範例)..... | 7-31 |
| 圖 7.6-4(1)、八掌溪人工溼地自然淨化系統解說牌..... | 7-32 |
| 圖 7.6-4(2)、八掌溪人工溼地自然淨化系統解說牌..... | 7-33 |
| 圖 7.6-5、八掌溪人工溼地的警告標示牌..... | 7-34 |
| 圖 7.6-6、港尾人工溼地生態解說牌(例)..... | 7-34 |
| 圖 7.8-1、收割方式示意圖 | 7-45 |
| 圖 7.9-2、網頁內容 | 7-49 |

表 目 錄

| | |
|-------------------------------------|------|
| 表 1.4-1、本計畫工作進度與執行初步成果彙整 | 1-8 |
| 表 2.1.1-1、朴子河流域水系水文資料表 | 2-1 |
| 表 2.1.1-2、朴子河流域各水文站歷年之月平均流量 | 2-3 |
| 表 2.1.1-3、八掌河流域水系水文資料表 | 2-4 |
| 表 2.1.1-4、八掌河流域各水文站歷年之月平均流量 | 2-4 |
| 表 2.1.2-1、八掌溪水體用途表 | 2-7 |
| 表 2.1.2-2、八掌河流域各取水口現況 | 2-7 |
| 表 2.1.3-1、河川污染指標(RPI)等級分類表 | 2-8 |
| 表 2.1.3-2、WQI 水質點數計算式 | 2-9 |
| 表 2.1.3-3、WQI 水質分類等級表 | 2-10 |
| 表 2.1.3-4、八掌溪水體用途表 | 2-17 |
| 表 2.2.1-1、本市人口密度一覽表 | 2-22 |
| 表 2.2.2-1、本市畜牧統計表 | 2-23 |
| 表 2.2.3-1、本市都市土地利用情形 | 2-23 |
| 表 2.2.2-2、本市工廠登記家數表 | 2-24 |
| 表 2.2.3-2、本市土地利用情形 | 2-24 |
| 表 2.3-1 各污水下水道系統規劃污水量與污染量推估值 | 2-28 |
| 表 3.1-1、髒亂點調查表 | 3-1 |
| 表 3.1.1-1 八掌溪髒亂點調查總整理 | 3-2 |
| 表 3.1.2-1、牛稠溪髒亂點調查總整理 | 3-3 |
| 表 3.2.1-1、八掌溪污染源調查總整理 | 3-4 |
| 表 3.2.1-2、八掌溪 24 小時監測 | 3-6 |
| 表 3.2.2-1 牛稠溪污染源調查總整理 | 3-7 |
| 表 3.2.2-2、牛稠溪 24 小時採樣結果 | 3-8 |
| 表 3.2.2-3 牛稠溪污染源照片集 | 3-9 |
| 表 3.3-1、忠義橋下排水道監測數據 | 3-12 |
| 表 4.1-1 各類污染源污染量推估方式及所需資料分析表 | 4-2 |
| 表 4.2.2-1、牛稠溪與八掌溪（流經本市）集污區名稱及代號 | 4-5 |
| 表 4.2.2-2、牛稠溪與八掌溪（流經本市）集污區涵蓋行政區域一覽表 | 4-5 |
| 表 4.3.1-1、臺灣各地區污水量與用水量之比值表 | 4-9 |
| 表 4.3.1-2、各集污區生活污水污染排放量推估結果 | 4-11 |
| 表 4.3.2-1、各行業之事業廢水濃度值 | 4-13 |
| 表 4.3.2-2、其他參考欄位說明表 | 4-14 |
| 表 4.3.2-3、各集污區事業廢水污染排放量推估結果 | 4-17 |
| 表 4.3.3-1、各集污區養豬頭數及處理設施開機率統計資料 | 4-18 |
| 表 4.3.3-2、各集污區畜牧廢水污染排放量推估結果 | 4-20 |
| 表 4.3.4-1、朴子河流域垃圾掩埋場資料表 | 4-21 |

| | |
|--|------|
| 表 4.3.4-2、各集污區垃圾滲出水污染排放量推估結果..... | 4-23 |
| 表 4.3.5-1、各類土地各污染物之單位面積污染量 | 4-24 |
| 表 4.3.5-2、各集污區非點源污染排放量推估結果 | 4-24 |
| 表 4.3.6-1、牛稠溪（流經本市）各集污區污染源 BOD 排放量..... | 4-25 |
| 表 4.3.6-2、牛稠溪（流經本市）各集污區污染源 NH ₃ -N 排放量 | 4-26 |
| 表 4.3.6-3、牛稠溪（流經本市）各集污區污染源 TN 排放量..... | 4-26 |
| 表 4.3.6-4、八掌溪各集污區污染源 BOD 排放量..... | 4-28 |
| 表 4.3.6-5、八掌溪各集污區污染源 NH ₃ -N 排放量 | 4-28 |
| 表 4.3.6-6、八掌溪各集污區污染源 TN 排放量..... | 4-29 |
| 表 4.3.6-7、各集污區污染源流達率一覽表..... | 4-31 |
| 表 4.3.6-8、BOD 一般流達率建議值 | 4-31 |
| 表 4.3.6-9、TP、TN 之污染流達率 | 4-31 |
| 表 4.4-1、朴子溪流量延時曲線之 Q ₅₀ 、Q ₆₀ 、Q ₇₅ 及 Q ₉₀ 值 | 4-35 |
| 表 4.4-2、朴子溪流域各河段河況係數一覽表 | 4-36 |
| 表 4.4-3、朴子溪 QUAL2E 模式各項參數值 | 4-37 |
| 表 4.4-4、QUAL2E 參數建議值..... | 4-37 |
| 表 5.1-1、93 年牛稠溪各河段污染程度一覽表 | 5-2 |
| 表 5.1-2、93 年八掌溪各河段污染程度一覽表 | 5-2 |
| 表 5.1-3、94 年牛稠溪各河段污染程度一覽表 | 5-3 |
| 表 5.1-4、94 年八掌溪各河段污染程度一覽表 | 5-4 |
| 表 5.2.1-1、初步整治措施的方向與作法..... | 5-8 |
| 表 5.2.3-1、牛稠溪流域水質改善措施影響分析表 | 5-21 |
| 表 5.2.3-2、八掌溪流域水質改善措施影響分析表 | 5-22 |
| 表 5.3-1、軍輝橋水質改善方案實施後相關計算數據彙整表 | 5-23 |
| 表 6.1-1 各地區相關自然處理系統比較..... | 6-7 |
| 表 6.2.1-1、美國境內各類自然淨化處理之數量 | 6-8 |
| 表 6.2.1-2、美國人工濕地處理成效表 | 6-8 |
| 表 6.2.1-3、日本千田川排水路應用接觸濾材處理效能..... | 6-10 |
| 表 6.2.1-4、日本多摩川流域各支流礫間處理場址處理效能..... | 6-10 |
| 表 6.2.1-5、大陸地區土壤地下滲濾之應用實例..... | 6-11 |
| 表 6.2.1-6、法國河川水體分類用途 | 6-13 |
| 表 6.2.2-1、環保署各年度水質淨化工程已完工之工程..... | 6-23 |
| 表 6.2.2-2、水質淨化施工中之工程 | 6-23 |
| 表 6.2.2-3、環保署各年度生態園已完工之工程 | 6-24 |
| 表 6.2.2-4、環保署各年度已完工生態教育園之工程 | 6-24 |
| 表 6.2.2-5、環保署各年度自然共生堤坡已完工之工程..... | 6-24 |
| 表 6.2.2-6、環保署各年度灘地綠化已完工之工程 | 6-24 |
| 表 6.3-1、各場址相關基本資料 | 6-26 |

| | |
|-------------------------------------|------|
| 表 6.4-1 自然淨化系統適用性初步分析表..... | 6-28 |
| 表 6.4-2、自然淨化處理工法優缺點評析..... | 6-29 |
| 表 7.1-1、規劃水質淨化處理場址現況資料..... | 7-2 |
| 表 7.1-2、規劃水質淨化處理污水水質資料..... | 7-4 |
| 表 7.1-3、八掌溪軍輝橋至忠義橋河段相關水文資料..... | 7-5 |
| 表 7.3-1、植栽挺水植物評比結果表..... | 7-13 |
| 表 7.4-1 國內三段式人工溼地平均去除率與本場址設計參數..... | 7-16 |
| 表 7.4-1、人工溼地 FWS 及 VSB 系統設計規範..... | 7-17 |
| 表 7.4-2 本場址各處理單元之設計參數彙整..... | 7-18 |
| 表 7.4-3 本場址各單元之處理量能與效能評析..... | 7-19 |
| 表 7.5-1、嘉義市生態淨水工程計畫河岸植物評估表..... | 7-29 |
| 表 7.7-1、人工溼地系統施工經費項目配置表..... | 7-37 |
| 表 7.7-2、人工溼地系統設備功能驗證經費項目配置表..... | 7-37 |
| 表 7.8-1、八掌溪親水公園人工濕地系統日維護工作記錄表..... | 7-43 |
| 表 7.8-2、八掌溪親水公園人工濕地系統每月維護工作記錄表..... | 7-44 |
| 表 7.8-3、每月收割百分比建議表..... | 7-46 |
| 表 7.9-1、問卷調查表格式..... | 7-50 |
| 表 7.9-2、問卷調查結果..... | 7-51 |

第一章 計畫概述

1.1 計畫緣起

河川為人類文明的搖籃，它曾清澈美麗，充滿生命力。本市河川早期水質潔淨，不但為農業、養殖用水的主要來源，更是民眾的休閒去處。牛稠河流域(朴子溪水系)和八掌溪為本市境內重要水資源供應河川，同時，為配合行政院核定之「國家環境保護計畫」及「台灣地區河川流域及海洋經營管理方案」所揭櫫之目標，環保署於91年將朴子溪初步選定之重點整治河川，多年來政府已推動朴子河流域污染整治工作，雖已有初步成效，然而流域污染整治工作仍然亟需持續且全面進行。

本市為配合國家環保政策，推動綠建設計畫，目標為逐步恢復河川的自然生態，極力推動污染消除、環境改善及生態復育等工作，但本市並沒有現代化污水下水道處理系統，致河川溪流經常承受未經妥善處理之家庭污水及事業廢水等污染，與台灣地區之河川因長期承受事業廢水及未經適當處理都市污水所受的污染情形十分類似。然以目前的現況，除非增加環保人力並強化法規的執行效率、業者的環保意識主動覺醒及政府普遍建設污水下水道，否則水資源的污染問題無法於短時期內獲得顯著改善。

本市為迅速有效解決上述問題，擬應用自然生態工程技術，以低建設成本、操作維護簡便、不破壞生態並可有效率的消除污染之自然淨化系統來削減污染，同時可利用自然淨化系統地區，推廣環保教育。因此本市環境保護局(以下簡稱本局)特擬定「本市牛稠溪(牛稠溪橋以上)、八掌溪(軍輝橋以上)水質整體規劃及細部設計計畫」(以下簡稱本計畫)，以推動水質改善及保護工作。

1.2 計畫目標

本計畫執行之目標為：

- 一、實際掌握水質現況及各類污染源污染量，落實管制及績效管理。
- 二、徹底了解影響水質測站水質之污染源分布情形，並依污染性質提出合宜之改善方案及工程，以利有效改善河川水質。
- 三、確實研擬可削減河川污染物之策略，提升河川自淨能力及減低環境污染負荷。
- 四、有效提供牛稠河流域『牛稠溪橋』及八掌河流域『軍輝橋』測站水質改善之必要措施及工程項目。
- 五、以牛稠溪橋由嚴重污染降至中度污染，軍輝橋由中度污染降至輕度污染為目標至少完成下列工作：
 - (一)牛稠溪橋、軍輝橋以上各支流、排水水量、污染量調查並完成牛稠溪橋、軍輝橋以上各污染源定位及污染源、支流排水量推估。
 - (二)提出達成水質目標之行動方案及執行措施及水質淨化改善工程之細部設計圖說。

1.3 工作項目及內容

為達成預期之計畫工作目標，於計畫執行期間共計將完成下列工作內容：

- 一、牛稠河流域及八掌河流域背景資料調查分析
 - (一)針對污染源調查，至少包括人口、事業、養(豬、牛、羊、雞、鴨、鵝)場社區、學校、工業區、漁塭養殖區、掩埋場、非點源、髒亂點等。
 - (二)針對新設事業廠址及髒亂點調查進行定位(GPS)作業等。
 - (三)針對牛稠溪橋、軍輝橋以上各支流、排水水量、污染量調查並完成牛稠溪橋、軍輝橋以上各污染源定位及污染源、支流排水量推估，並繪製污染源位置分布圖。
 - (四)流域之水文、流量資料彙整及歷年水質資料彙整分析。
- 二、建立牛稠河流域及八掌河流域水質模式
應用流域之水文、流量資料彙整及歷年水質資料進行參數率

定，並建立水質模式。

三、進行牛稠河流域『牛稠溪橋』及八掌河流域『軍輝橋』測站所屬之集污區內之各類污染源、污染量與水質調查分析與規劃工作，並執行辦理規劃水質測站水質改善方案。

(一)調查分析各水質測站之各類污染源來源、污染源特性、污染源產生量、污染源排放量、污染源削減量、可能處理之污染削減量及污染排放量、流達量等。

(二)完整收集並建立各水質測站之流量、水文、水質及相關之環境背景資料庫，並以數位式照相機拍攝各流域內之重點水質測站之水質情形。

(三)辦理各水質測站之相關水質監測工作分析及研究相關排水系統與污染源特性間之相互關聯性。

(四)依據污染源調查結果，繪製牛稠河流域及八掌河流域水系圖及水質測站附近之污染源位置分布圖。

(五)辦理之水質水量監測調查工作計畫如下：

1、水質採樣方法：水質之取樣須參照國內外通用之採樣方法執行。

2、水質分析項目：包括水溫、氫離子濃度指數、溶氧、生化需氧量、化學需氧量、懸浮固體、氨氮、總氮、總磷、總鉻、六價鉻。

3、水質水量監測調查分析應以牛稠溪橋上游(含廬山橋、台林橋、牛稠溪橋)及軍輝橋上游(含忠義橋、軍輝橋)之各級排水及主流之水質為主，於枯水季進行水質水量之測定工作，包含上班日及假日(星期五下午至星期天或星期六、星期日)各做一次連續 24 小時採混合水樣(頻率每 2 小時採樣 1 次)、流量測定(頻率每 2 小時採樣 1 次)之監測調查及數據做為細部設計之依據。

4、各水質測站之水力調查工作:進行水力調查，包括流量、流速、水深、河寬及斷面積等項目。

5、採樣時須同步記錄、拍照存證及以衛星定位儀標定採樣點位置。

6、提出以圖示標示各水質測站之水質改善工程、可行規劃方案及處理效益分析。

四、依據調查所得資料分析及配合下列水質測站所需改善水質項目提出各水質測站之水質改善方案，並評析各方案之技術可行性、改善效益及環境衝擊等相關工作。

1、牛稠溪流域

牛稠溪橋：生化需氧量(BOD)

2、八掌溪流域

軍輝橋：生化需氧量(BOD)

3、改善各測站重點水質項目之規劃方案需於期中報告時提出。

五、運用水質模式模擬各改善方案或措施實施後，水質測站之河川水質改善是否可達預期之目標，並比較改善措施或工程實施前後之差異。

六、研擬指定水質測站之具體水質改善方案、污染削減措施及工程之細部設計

(一)計畫方案須具備以下架構：計畫緣起、計畫目標、工作項目及內容、可行性分析、執行步驟、期程、預期成果及執行計畫所需經費配置。

(二)可行性分析應針對工程技術分析、建造及營運成本估算、水利配合分析、污染減量效益分析等方面提出論述。

(三)水質淨化系統工程倘以生態工法方式進行，須就土地取得及經濟效益評估等重要因素進行評析。

(四)完成水質淨化系統工程細部設計工作。

1、基本資料調查

(1)確認土地使用範圍及測量

I 提供辦理用地協調所需之資料整理、申請。

II 完成申請鑑界，並確認土地使用範圍(地政單位辦理之鑑界、控制點測量所需費用由得標廠商支付)。

III 測定預定場址之高程。

(2)截流構造物

協調及確認使用河川構造物之可行性，並協助完成申請(若有必要)。

(3)分析水質水量

I 量測預定截流處理之水量，於枯水期平日、枯水期

假日各實際量測連續二十四小時(每二小時量測一次)之水量，總共 12 次及記錄。

II 整合分析環保局、行政院環境保護署三年水質監測資料，並於枯水平日、枯水期例假日，各採取預定截流處理溪水連續二十四小時(每二小時採樣一次)的水樣，測定混合水樣之生化需氧量、懸浮固體、化學需氧量、氨氮；每二小時之採樣均應檢測溶氧及 pH。

III 上述之水質水量分析監測倘與計畫工作項目及內容第 3 項第 5 款內容相同者，應由環保局人員認定後，擇一辦理。

2、規劃

(1)依河川特性、水質特性、地理情形、附近生態環境等，提出水質淨化工法及其功能設計計算(含水質水量、停留時間、去除率等)、設計理念、處理單位配置等。其預估處理水量及配置應經本府及行政院環境保護署確認。

(2)規劃內容應符合生態工法之設計原則。

(3)召開專學者及相關政府機關會議討論至少 1 次。

3、完成細部設計

(1)細設部分應就採行工法至少考量下列事項

I 水利條件

II 處理水量(含蒸發散量、地表逕流量及透水量等)

III 地下水位

IV 如涉及植栽去污機制，應考量植栽種類、密度，並提出相關理論依據。

V 介質性質(如粒徑、透水性、材質等相關分析)

(2)細部設計應含工程預算書(包含工程項目明細表、單價分析表、工程數量計算表、工期分析)、設計圖、工程投標須知、契約書草稿、施工規範及**操作維護作業規範**等。

(3)工程設計圖說、施工規範及工程施工說明書或補充說明書均應依公共工程施工綱要規範實施要點

辦理。預算書須依「公共工程招標文件增列提供標案資料作業要點」規定以 pcces 系統編製並製作電子標單電子檔。

- (4)預算部分，承商須使用與 Microsoft Windows 系統相容之電子試算表或 Microsoft EXCEL5.0 以上電腦軟體製作，工程圖說無論以手繪或電腦軟體製作，均應掃描或轉換檔案形式為可由 Acrobat Reader 閱讀之.pdf 檔案形式。
- (5)工程細部設計應含現場解說牌(含全區配置圖、各處理單元等)及工程告示牌之格式、內容及材質，並應有中英文對照。
- (6)細部設計成果，應以 3D 方式或立體動畫方式呈現未來願景。
- (7)編製完成工程招標文件、操作維護管理計畫及操作維護經費分析，並協助辦理工程招標。
- (8)編製完成工程招標文件、操作維護管理計畫及操作維護經費分析，並協助辦理工程招標。
- (9)細部設計圖說召開專家學者及相關政府機關會議討論至少 1 次。
- (10)所提出之細部設計應於民國 94 年 9 月 1 日前，提出民國 95 年度可優先執行工作之細部設計。
- (11)細設場址附近民眾相關之配合程度調查及協商。
- (12)需其他單位配合應事先完成計畫協議書。
- (13)上述工作內容需結合考量當地地理環境特性並與本市河川流域相關整治工作計畫內容互相配合。
- (14)涉及水利或其他專業領域需提出相關簽證報告書及計算書以為評估佐證。
- (15)如涉及機械設備設置者，需完成規格明細及估價。
- (16)得標廠商進行細部設計應依政府採購法中機關委託技術服務廠商評選及計費辦法第四條第一項第二款第一目基本設計之規定項目辦理。

七、其他配合事項

- (一)水質改善方案之研擬與研討，必要時得標廠商得邀請相關專家學者擔任諮詢顧問與列席研商。(相關費用由得標廠商支付)
- (二)需協助環保局召開各相關單位之研商會議，並彙整各單位意見後，完成定案計畫。
- (三)綜合前述本計畫之目標與成果，同時結合本市之鄉土化特色、漫畫式、圖示、實景之拍攝結果，以淺顯易懂的型態編訂適合本市社區民眾與學校閱覽之教材。
- (四)製作多媒體之網頁，提供上網民眾了解水質改善計畫推動之情形 (含各項水質改善工法)。
- (五)本計畫於期中報告前，應完成牛稠河流域『牛稠溪橋』及八掌河流域『軍輝橋』測站所屬之集污區內，各類污染源、污染量之調查工作，並提出 2 處場址之水質淨化改善系統規劃設計報告，另需對牛稠溪橋及軍輝橋上游之各級排水及主流之水質，完成枯水期上班日及假日(星期五下午至星期天或星期六、星期日) 各做 1 次連續 24 小時採混合水樣(頻率每二小時一次)之監測調查。
- (六)計畫於契約終止日起 1 個月內應造冊派員移交並作技術轉移。
- (七)計畫主持人應即時向環保局回報計畫執行進度。
- (八)經技師簽證之文件(或環保局認定需專業技術審查之申請文件) 應經得標廠商具環工技師資格人員審查核章。

1.4 計畫成果

依據本計畫之工作內容，主要執行工作項目可分為流域資料蒐集調查分析、建立流域水質模式、規劃水質測站水質改善方案、優選場址水質淨化系統細部設計及監造、其他配合辦理事項等五大類工作項目，茲將計畫之工作進度與執行成果彙整如表 1.4-1 所示。

表 1.4-1、本計畫工作進度與執行成果彙整

| 工作項目 | 工作內容(細項) | 計畫規定數量 | 計畫累積進度 | 達成率(%) | 工作摘要說明 | 參考章節 |
|---------------------|----------------|--------|----------------------------|--------|--|---------------------------|
| 自然淨化處理工程規劃細設工作 | 規劃之場址基本資料調查 | - | 八掌溪淨水工程場址基本資料收集(進行地形、地貌測量) | 100% | 1. 親水公園空地初步規劃3處場址之資料收集。 2. 管理單位表示未來只要依規定申請即可。 | 第三章 第 6.3 節 第 7.1 節 |
| | 初步規劃設計報告 | 2 處 | 已提出兩處 | 100% | 已於 6/14 提出兩處初步規劃報告 | 附件二 |
| | 規劃設計報告 | 2 處 | 已提出兩處 | 100% | 預計 7/15 以前提出 | 第七章 |
| | 細部設計報告 | 至少 1 處 | 選定親水公園進行細設 | 100% | 9/1 以前提出初步細設、 11/1 前提細設初稿 | |
| | 召開專學者及相關政府機關會議 | 至少 1 次 | 已召開 | 100% | 7.1 召開初步規劃設計報告審查會 8.9 召開期中審查會 9.15 召開初步細部設計報告審查會 10.17 召開初步細設第二次審查會 10.29 現場勘查及審查會 | 附件二 |
| 牛稠溪流域及八掌溪流域背景資料調查分析 | 污染源調查,並繪製分布圖 | - | 已完成調查 | 100% | 1.針對牛稠溪橋、軍輝橋以上 2.已完成。 | 第 3.2 節 |
| | 髒亂點調查,並繪製位置圖 | - | 已完成 | 100% | 已完成牛稠溪及八掌溪髒亂點調查,並繪製位置圖 | 第 3.1 節 |
| | 新設事業廠址定位作業 | - | - | 100% | 中油吳鳳站、台亞嘉安站 | |

| | | | | | | |
|-------------------|-------------------------------------|------|----------------------------|------|---|--------------|
| | 流域之水文、流量資料彙整及歷年水質資料彙整分析 | - | 已彙整至11月份 | 100% | 已完成歷年水質資料彙整分析 94年最新資料為11月份 | 第二章 |
| 建立牛稠溪流域及八掌溪流域水質模式 | 應用流域之水文、流量資料彙整及歷年水質資料進行參數率定，並建立水質模式 | 2條流域 | 收集水理與參數資料(目前已有八掌溪與朴子溪相關資料) | 100% | 根據河川局的治理規劃報告整理水理資料，以符合實際流場。 | 第二章 第4.4節 |
| | 運用水質模式模擬各改善方案或措施實施前後差異 | - | 已提出 | 100% | 於期末報告提出 | |
| 規劃水質測站水質改善方案 | 調查分析各水質測站之各類污染源來源等相關資料 | - | 已提出 | 100% | 改善各測站重點水質項目之規劃方案需於期中報告時提出。牛稠溪橋：BOD 軍輝橋：BOD | 第3.2節 |
| | 收集並建立各水質測站之流量、水文、水質及相關之環境背景資料庫 | - | 已收集建立 | 100% | | 第二章 第3.3節 |
| | 提出標示各水質測站之水質改善工程、可行規劃方案及處理效益分析 | - | 已於期末報告提出完整分析 | 100% | | 第五章 |

表 1.4-1、本計畫工作進度與執行初步成果彙整 (續)

| 工作項目 | 工作內容(細項) | 計畫規定數量 | 計畫累積進度 | 達成率(%) | 工作摘要說明 | 參考章節 |
|------------|----------------------------|-----------|--------------------|-------------|---|--------------|
| 水質水量監測工作計畫 | 進行水質水量之測定工作(包括連續24小時之時段) | 上班日及假日各一次 | 針對忠義橋下方污染源進行持續監測工作 | 100% | 1. 已於4月12日提交環保局 2. 混合水樣(頻率每2小時採樣1次)、流量測定(頻率每2小時採樣1次) 3. 進行水力調查,包括流量、流速、水深、河寬及斷面積等項目 | 第3.3節 附件一 |
| | 水力調查工作 | | | 100% | | |
| 水污染防治宣導工作 | 以淺顯易懂的型態編訂適合本市社區民眾與學校閱覽之教材 | 一式 | 已編制 | 100% | 1.生活污水減量海報 2.人工溼地規劃說明 | 第7.9節 附件四 |
| | 製作多媒體之網頁 | 一式 | 已上傳至局內網頁上 | 100% | 以人工溼地規劃為主題 | 第7.9節 |
| 其他工作 | 提報計畫執行情況 | 每月1、16日 | 均有提出 | 100% | 已於每月1、16日提出 | |
| | 辦技術移轉 | 1場 | - | 0 | 計畫於契約終止日起1個月內應造冊派員移交並作技術轉移(95/1/30前) | |
| 整體工作進度 | | | | 100% | | |

第二章 計畫區域背景現況

本計畫區域包含牛稠溪（朴子溪水系）和八掌溪，本章節茲將分別說明其背景資料：

2.1 流域基本特性資料

2.1.1 水系水文

壹、牛稠溪（朴子溪水系）

牛稠溪屬朴子溪流域，為此將對朴子溪水系分佈詳細敘述。朴子溪流域西臨臺灣海峽，北迄嘉南大圳北幹線之蒜頭支線，南鄰八掌溪流域。依地勢而言，東起阿里山山脈，層巒疊翠，漸次西移低緩，以至平原而逢海岸，流域地形為一由東向西傾斜之狹長地帶(如圖 2.1.1-1)。

朴子溪發源於嘉義縣境內阿里山脈西麓海拔 1,421 公尺的四天王山芋菜坑，流域面積 426.6 平方公里，主流長度約為 75.9 公里，全程平均坡降 1：53，主流貫穿嘉義縣及嘉義市，向南流經本市與民雄鄉界、新港鄉與太保市界、六腳鄉與朴子市，最後經由東石鄉流入台灣海峽。主要支流有牛稠溪、清水溪、濁水溪、獅子頭溪、科底溪、崎腳溪等，自朴子大橋以下始稱朴子溪，詳細資料如表 2.1.1-1 所示。曲折之河道與農田合構成一幅大地的彩繪，與嘉義地區可謂息息相關。

表 2.1.1-1、朴子溪流域水系水文資料表

| | |
|------|---|
| 發源地 | 阿里山脈四天王山芋菜坑 |
| 主要支流 | 牛稠溪、清水溪，濁水溪，獅子頭溪，科底溪，崎腳溪 |
| 流域面積 | 426.60平方公里，幹流長度76公里，計畫洪水量2,960秒立方公尺 |
| 平均坡度 | 1：53 |
| 流經區域 | 嘉義縣：朴子市，布袋鎮，民雄鄉，新港鄉，六腳鄉，太保市，竹崎鄉，番路鄉，東石鄉，鹿草鄉，水上鄉，義竹鄉，梅山鄉 本市 |

資料來源：經濟部水利署

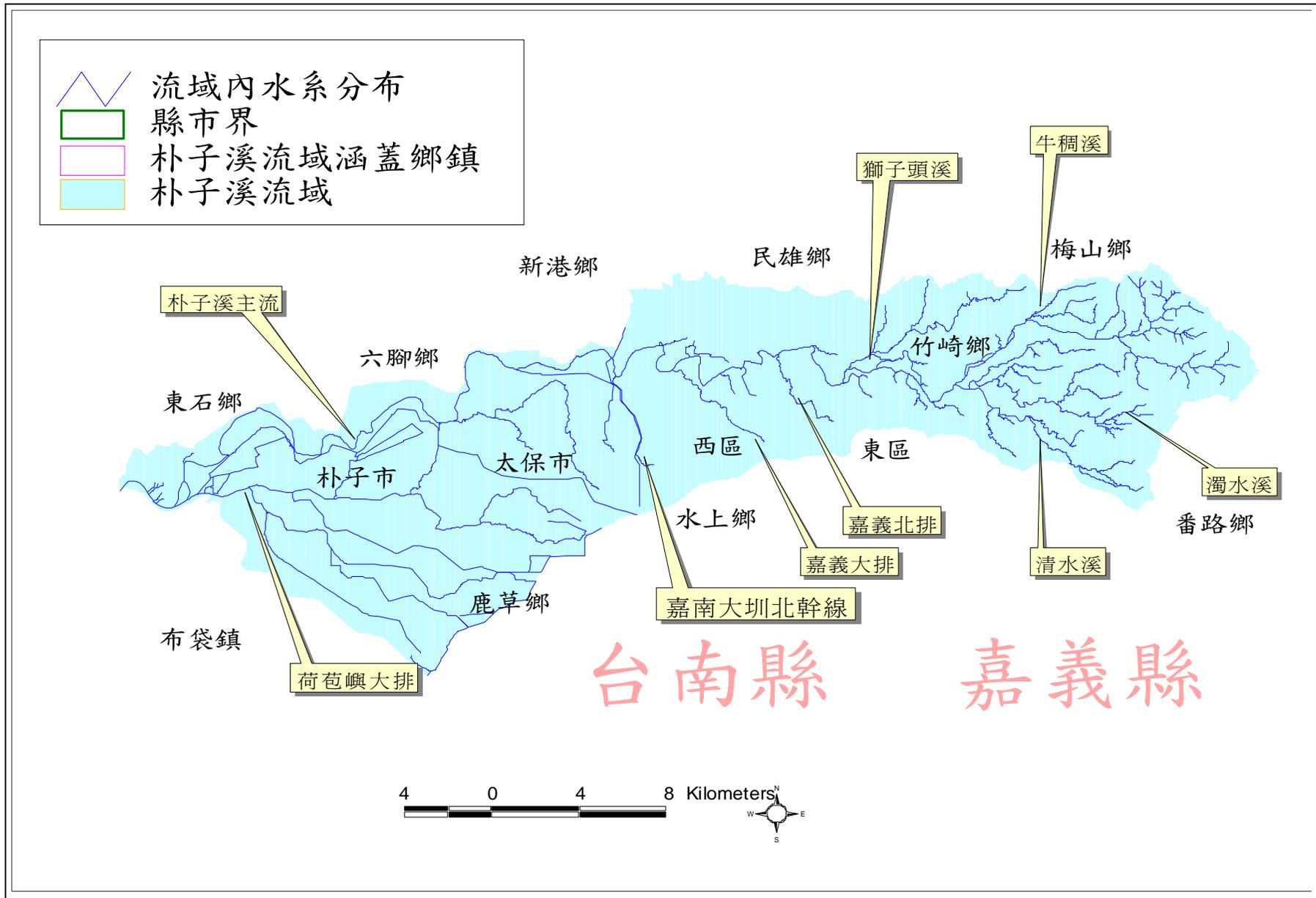


圖 2.1.1-1、朴子溪流域（含牛稠溪）範圍及鄉市界分布圖

朴子溪現存的水文站共有 3 個，其中華興橋為民國 90 年新增測站。根據朴子溪流域各測站歷年平均流量顯示（表 2.1.1-2），河川流量以 5-10 月屬豐水期，以華興橋測站最高為 48.30 CMS，灣內橋測站其次為 44.24 CMS，再次之為牛稠溪橋測站為 27.43 CMS。從 11 月後至次年 4 月屬枯水期，河川流量明顯下降，牛稠溪橋測站 1 月平均流量只有 0.82 CMS。

表 2.1.1-2、朴子溪流域各水文站歷年之月平均流量

| 月份 月平均 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 牛稠溪橋 | 0.82 | 1.15 | 1.41 | 3.32 | 5.73 | 15.50 | 15.90 | 27.43 | 14.60 | 3.62 | 1.54 | 1.37 |
| 華興橋 | 14.75 | 14.52 | 12.51 | 12.25 | 13.45 | 36.35 | 33.35 | 21.60 | 48.30 | 13.04 | 10.61 | 11.94 |
| 灣內橋 | 3.48 | 5.89 | 4.90 | 5.57 | 8.36 | 15.66 | 25.90 | 44.24 | 11.38 | 5.54 | 5.68 | 5.09 |

資料來源：經濟部水利署，台灣水文年報，民國 89~91 年。

單位：CMS

貳、八掌溪

八掌溪流域水系劃分為八掌溪主流及石礮溪、赤蘭溪、頭前溪、澗水溪等 4 條主要支流，八掌溪水系分佈詳細敘述於下：

八掌溪流域位於嘉義縣、市和台南縣交界處，北側與八掌溪流域為鄰，東與曾文水庫上游集水區相接，南為白河水庫及集水溪流域。八掌溪發源於阿里山之奮起湖，標高 1,940m，略成東西流向，於流經嘉義縣水上鄉中和村中庄附近匯入支流赤蘭溪，並於台南縣白河鎮連潭至北埔附近匯入支流頭前溪，繼續經南靖、菁寮、義竹、新塢等地，最後於嘉義縣布袋鎮附近注入台灣海峽，八掌溪流域水系水文資料如表 2.1.1-3 所示。

八掌溪主幹流長約 80.9Km，平均坡降 1/42，流域面積約 474.7Km 平方，洪水流量為 1,800 CMS，枯水時期支流量為 0.4CMS。關於行政區域部分八掌溪流域涵蓋台南縣、嘉義縣及本市共 13 各鄉鎮，分別為台南縣北門鄉、學甲鎮、白河鎮、後壁鄉、鹽水鎮，嘉義縣義竹鄉、布袋鎮、鹿草鄉、水上鄉、中埔鄉、番路鄉、竹崎鄉以及本市。八掌溪流域東側多山，地勢向西漸緩，通過丘陵地區達嘉南海岸平原，上游陡峻，流域山丘面積占 40 %，流勢湍急，唯愈下游愈緩，並以下游兩岸，河川坡度甚緩。

表 2.1.1-3、八掌溪流域水系水文資料表

| | | | |
|-------|--|--------|-----------------------|
| 發源地 | 阿里山奮起湖 | 主流長度 | 80.86km |
| 入海口 | 嘉義縣布袋鎮好美里 | 河床平均坡降 | 1/42 |
| 主要支流 | 赤蘭溪、頭前溪 | 流域面積 | 474.74km ² |
| 平地面積 | 285km ² | 山地面積 | 190km ² |
| 流經行政區 | 嘉義縣：義竹鄉、布袋鎮、鹿草鄉、水上鄉、本市、中埔鄉、番路鄉 嘉義市 台南縣：北門鄉、學甲鎮、鹽水鎮、後壁鄉、白河鎮 | | |

資料來源：經濟部水利署

經濟部水利署於八掌溪流域自上而下共設立 3 個流量站，分別為八掌溪之觸口橋、軍輝橋和厚生橋。根據歷年水文資料顯示，八掌溪流域之年逕流量約為 744 百萬立方公尺，雨水主要集中於每年之 5~9 月，約占年淨流量之 90 %。而流域內之雨量站則為八掌溪上游及水區內之大湖山以及小公田 2 處。在流量方面，在 5~10 月間流量較高，12 月至 3 月流量則較少。

表 2.1.1-4、八掌溪流域各水文站歷年之月平均流量

| 月份 月平均 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|-----------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| 觸口橋 | 1.06 | 1.25 | 1.25 | 2.86 | 6.08 | 14.58 | 12.19 | 16.22 | 10.59 | 3.55 | 1.60 | 1.03 |
| 軍輝橋 | 0.28 | 0.33 | 0.60 | 1.30 | 5.02 | 14.63 | 11.61 | 23.51 | 11.18 | 1.28 | 0.31 | 0.33 |
| 厚生橋 | 2.29 | 4.53 | 4.40 | 6.35 | 13.49 | 37.44 | 35.50 | 62.51 | 39.87 | 9.11 | 3.16 | 2.28 |

資料來源：經濟部水利署，台灣水文年報，民國 89~91 年。

單位：CMS

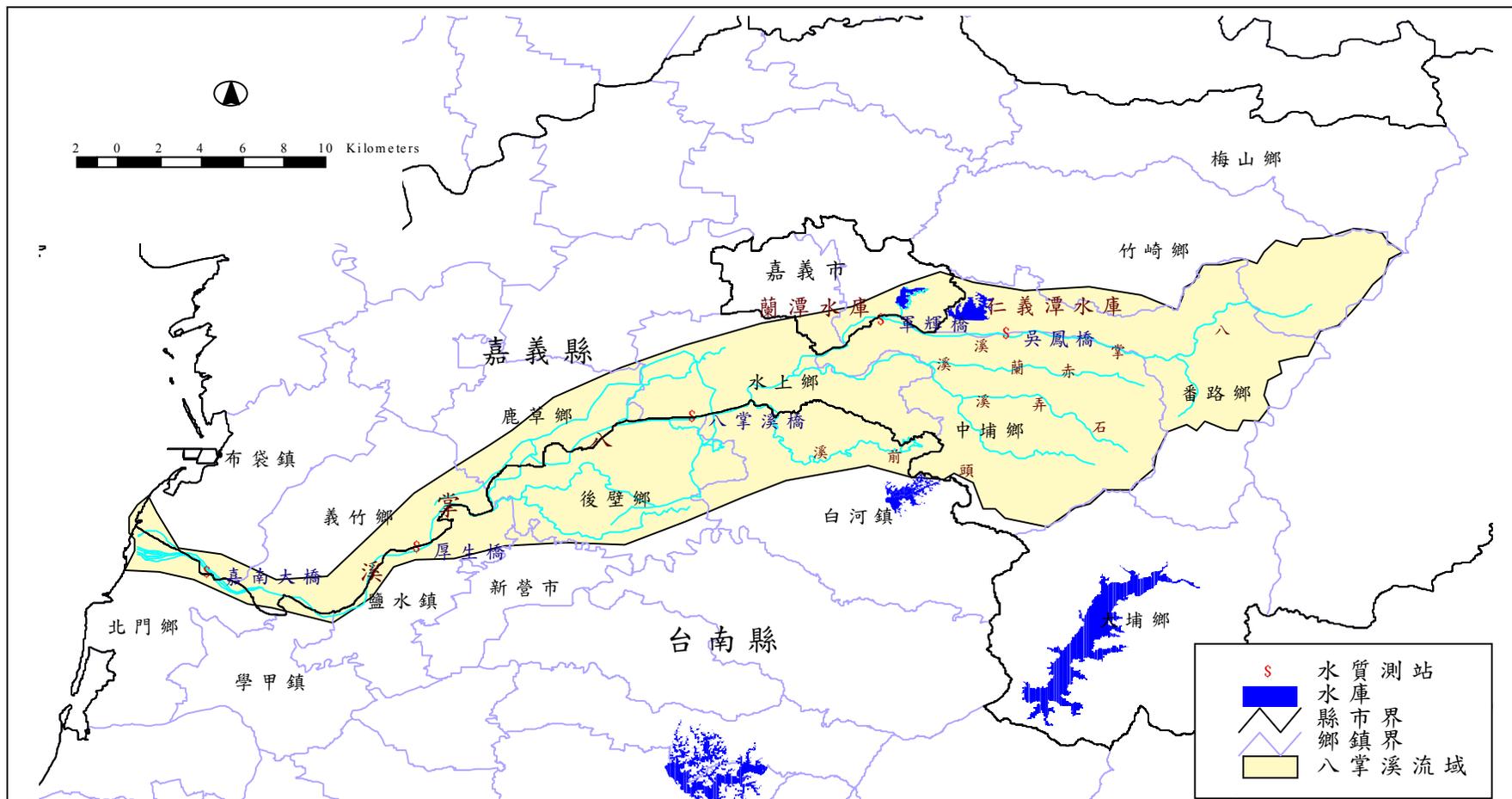


圖 2.1.1-2 八掌溪流域範圍及鄉市界分佈圖

2.1.2 水體用途

壹、牛稠溪（朴子溪水系）

朴子溪流域之污染情形嚴重，依據 93 年水質污染程度，有 62.9% 的河段屬中度和嚴重污染，自來水公司於上游地區設置三個引水站，引水量為 0.192CMS，其中竹崎淨水廠為主要供水水源，每日供水量約 7,800 立方公尺。其餘自來水源均來自地下水的補充，而嘉義縣境內灌溉系統所需水源，主要由烏山頭水庫供應，每月平均供水量約 2,500CMS，不足之量則由地下水補充。

在地下水利用現況部分，朴子溪流域位於嘉南平原地下水區，該水區年補注量為 246 百萬立方公尺，地下水年抽取量為 304 百萬立方公尺，其中農業灌溉用水最高，為 253 百萬立方公尺，佔總水量 59%。養殖用水次高，為 184 百萬立方公尺，佔總水量 33%。另經濟部於民國 76 年修訂頒佈之「台灣地區地下水管制辦法」明確公告本區（東石、朴子、義竹、六腳、布袋等鄉鎮）為地下水管制區，依水利法規定地下水使用得限制或禁止地下水之開發，而對區內已取得之水權，主管機關得予限制、變更或撤銷。

本地區之水資源開發計畫，依據前台灣省自來水公司第五區管理處資料顯示，現在雲嘉地區每日供水約 40 萬噸，其中一半抽自地下水，一半來自地面水，如朴子溪上游水源、仁義潭與蘭潭，惟仁義潭與蘭潭供水已經飽和，由南化水庫供應部分水量。

貳、八掌溪

八掌溪流域水資源利用以民生工業水及農業灌溉用為主。其中有仁義潭水庫，水庫容量為 3,000 萬立方公尺，蘭潭水庫水庫容量為 640 萬立方公尺。嘉南水利會於八掌溪設有隆恩圳，道將圳及山子門圳等幹線。在下游段嘉南水利會的抽水站為固定抽水工由八掌溪引水直接做為灌溉用。

表 2.1.2-1、八掌溪水體用途表

| 線名 | 灌溉面積 (ha) | 計畫取水月份 | 計畫取水量 | 備註 |
|--------|-----------|-----------|--------|-----------|
| 隆恩圳幹線 | 612 | 1-2、11-12 | 0.301 | 嘉南水利會嘉義區處 |
| | | 3-6 | 1.168 | |
| | | 7-10 | 1.272 | |
| 山子門圳幹線 | 388 | 1-2、11-12 | 0.157 | 嘉南水利會嘉義區處 |
| | | 3-6 | 0.390 | |
| | | 7-10 | 0.964 | |
| 道將圳幹線 | 1625 | 1-2、11-12 | 0.1406 | 嘉南水利會嘉義區處 |
| | | 3-4 | 1.016 | |
| | | 5-6 | 1.966 | |
| | | 7-10 | 5.616 | |
| 下潭抽水站 | 184 | 0.50 | | 嘉南水利會朴子區處 |
| 東新店抽水站 | 168 | 0.25 | | 嘉南水利會朴子區處 |
| 五間厝抽水站 | 1645 | 0.8 | | 嘉南水利會朴子區處 |
| 頭竹圍抽水站 | 488 | 0.20 | | 嘉南水利會朴子區處 |

目前八掌溪流域內主要作為飲用水之取水口共計有蘭潭水庫、石碇、觸口、仁義潭、吳鳳橋等 5 處飲用水取水口，其取水情形及水體分類如表 2.5.4-2 所示。另八掌溪之溪水亦做為公共用水之用。

表 2.1.2-2、八掌溪流域各取水口現況

| 取水口名稱 | 水體分類 | 淨水廠 | 設計供水量 (CMD) | 實際供水量 (CMD) | 取水口所在縣市別 | 所屬區處 |
|---------|-------|-------|-------------|-------------|----------|------|
| 石碇取水口 | 丙類 | 石碇淨水廠 | 1500 | 1,700 | 嘉義縣 | 五 |
| 觸口取水口 | 甲類 | 觸口淨水廠 | 10,000 | 3,000 | 嘉義縣 | 五 |
| 仁義潭取水口 | 水庫(甲) | 公園淨水廠 | 200,000 | 110,000 | 嘉義縣 | 五 |
| 吳鳳橋取水口 | 甲類 | 公園淨水廠 | 200,000 | 110,000 | 嘉義縣 | 五 |
| 蘭潭水庫取水口 | 水庫(甲) | 蘭潭淨水廠 | 50,000 | 42,000 | 本市 | 五 |

資料來源：行政院環保署

2.1.3 水質現況分析

水質分析依據河川污染指標 RPI 和水質指標 WQI 等方面進行分析。指標是可用簡單的數字表示環境品質，以為社會大眾瞭解水體水質的現況或改善情形。

河川污染指標 (RPI, River Pollution Index) 為環保單位最常使用

的河川水質指標。此指標乃早期引自日本的河川污染分類法，它是以溶氧量、生化需氧量、懸浮固體及氨氮等 4 項水質參數加以評定，其點數和積分分類如表 4.1.3-1 所示，指標即為 4 項水質點數之算術平均值。

RPI 之特性：4 項參數之權值均相同。

RPI 之優點：計算方法簡單易懂。

RPI 之缺點：

- A.直接引用自日本，未必適合台灣地區河川特性。
- B.四項參數等權重，無法反應參數間不同之重要性。
- C.RPI 值介於 1 至 10 之間，範圍較小，無法適切反應水質之變化情形。
- D.RPI 僅選取四項參數，較無法反應水質優劣之全貌。
- E.未能針對河川水體之正常用途加以分別判定。
- F.容易產生誤導，如濁水溪及東部部份河川，雖然水質乾淨，但由於流速湍急導致水中懸浮固體物較高，影響污染指標的判斷。

表 2.1.3-1、河川污染指標(RPI)等級分類表

| 污染等級/項目 | A(未稍受污染) | B(輕度污染) | C(中度污染) | D(嚴重污染) |
|---------------------------------|----------|----------|---------|---------|
| 溶氧量 (DO) mg/L | 6.5 以上 | 4.6~6.5 | 2.0~4.5 | 2.0 以下 |
| 生化需氧量 (BOD) mg/L | 3.0 以下 | 3.0~4.9 | 5.0~15 | 15 以上 |
| 懸浮固體 (SS)mg/L | 20 以下 | 20~49 | 50~100 | 100 以上 |
| 氨氮 (NH ₃ -N) mg/L | 0.5 以下 | 0.5~0.99 | 1.0~3.0 | 3.0 以上 |
| 點數 | 1 | 3 | 6 | 10 |
| 積分 | 2.0 以下 | 2.0~3.0 | 3.1~6.0 | 6.0 以上 |

說明: 1.表內之積分數為 DO、BOD、SS 及 NH₃-N 點數平均值。

2.DO、BOD、SS 及 NH₃-N 均採用平均值。

WQI 水質指標乃由成功大學環工所溫清光教授所發展出來，經修正後之 7 項水質參數：溶氧、生化需氧量、pH 值、氨氮、大腸菌數，將浮固體物及總磷，其 7 項水質點數計算方式及其權重如表 2.1.3-2 所示。

表 2.1.3-2、WQI 水質點數計算式

| 水質參數 | 權重 (Wi) | 單位 | 參數範圍 | 點數 (qi) |
|-----------------------|---------|--------------------------------|----------------------------|--|
| 溶氧 | 0.23 | 飽和度 (小數) | 0<x<0.7 0.7≤x<1.4 | -70.707x ³ +195.96x ² -4.5707x -416.67x ⁴ +2041.7x ³ -3858.3x ² +3243.3x-910 |
| 生化需氧量 | 0.19 | mg/L | 0<BOD≤5 5<BOD | 0.6078×B3-3.5651×B2-9.6099×B+100.59 1123.6/【1+99.9×EXP(0.2×B)】 |
| pH值 | 0.16 | — | 2<pH≤5 5<pH≤10 pH>10 | 3.3333×pH2-15×pH+16.667 -12.562×pH2+187.78×Ph-601.17 6.6667×pH2-156.67×pH+920 |
| 氨氮 | 0.14 | mg/L (as n) | 0<N≤2 2<N≤8 | -19.335×N3+81.327×N2-118.85×N+99.749 0.8271×N2-14.106×N+59.906 |
| 大腸菌數 懸浮 固體 物 | 0.12 | c = log($\frac{CFU}{100mL}$) | — | 1.13011×X4-15.26941X3+66.60307X2-122.44465×+170.33508 |
| 總磷 | 0.10 | mg/L | — | 10 ^{2-0.00263S} |
| 總磷 | 0.06 | mg/L (as P) | 0<P<0.4 0.4≤P≤3 3≤P | 29.9+3.8147/(P+0.054) 6.592×P2-36.417×P+49.906 0 |
| 合計 | 1.0 | | | |

$$WQI : \left(\sum_{i=1}^n W_i q_i \right)^{1.5} / 10$$

WQI：台灣河川水值指數值

Wi：該項水質參數之權數

qi：該項水質參數之水質點數

如缺少某項水質參數，可依以下列公式修正指標權重：

$$W_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^n W_j} \times W_i$$

式中， W_i 為第 i 項水質參數修正後的權重，該水質參數之原有權重， $j=1,2,\dots$ ，即缺項水質參數不計算在內。

WQI 之計算公式如下：

$$WQI = \frac{1}{10} \left[\sum_{i=1}^n W_i q_i \right]^{1.5}$$

式中：

WQI：WQI 指標值，由 0 至 100；

q_i ：第 i 個參數之水質點數，由 0 至 100

W_i ：第 i 個參數之權值

n ：水質參數總數， $n=8$

但在發生河川水質中重金屬或農藥有毒物質之含量超過「地面水體分類及水質標準」的特殊狀況時，則該水質之指標值一律以零值代表。WQI 指標值之河川水質分類，對應之河川水質類別及水質用途如表 2.1.3-3 所示。

表 2.1.3-3、WQI 水質分類等級表

| 指標範圍 | 水體分類 | 水體用途說明 |
|--------|------|-----------------------------------|
| 86-100 | 特優 | 水質優良，適合游泳一級公共用水及以下各類用途 |
| 71-85 | 良好 | 水質良好，適二級公共用水、一級水產用水及以下各類用途 |
| 51-70 | 中等 | 水質尚可，適三級公共用水、二級水產用水、一級工業用水及以下各類用途 |
| 31-50 | 中下 | 水質屬中下等，適灌溉用水、二級工業用水及戊類用途 |
| 16-30 | 不良 | 水質不良，為環境保育最低標準 |
| 0-15 | 惡劣 | 水質惡劣，可能發生臭味 |

資料來源：行政院環境保護署訓練所，河川水質監測實物講習班講義，89 年 4 月。

壹、牛稠溪（朴子溪水系）

環保署(前台灣省政府環境保護處)自民國 65 年起陸續辦理河川水質取樣及檢驗工作，目前朴子河流域共有 7 個水質測站，由下游往上游分別為：東石大橋、朴子溪橋、介壽橋、月眉潭橋、牛稠溪橋、竹崎大橋及松竹大橋，其地理分佈如圖 2.1.3-1 所示，其中竹崎大橋為 91 年新增測站；本計畫針對牛稠河流域(流經本市部分)上游段進行整治規劃，而朴子溪與牛稠溪以牛稠溪橋為分界，配合本局的水質監測站進行水質分析，以便瞭解牛稠河流域的水質現況。目前本局在市內共有 10 個水質主要監測站，另外有 4 個水質參考監測站，分佈地點如圖 2.1.3-2 所示圖，其中廬山橋和台林橋位於牛稠河流域上游處，而華興橋位於牛稠溪橋下游，其間（華興橋至牛稠溪橋）有北區排水匯入朴子溪，北區排水的水質監測站為莊敬橋；華興橋下游 500 公尺處有西區排水匯入朴子溪，西區排水的水質監測站為世賢便橋，藉由觀察這些水質測站和水質監測站，可以更加清楚瞭解牛稠河流域的水質現況。

依據環保署公告水區及水體分類河水質標準，其中竹崎大橋所在河段為乙類水體，另外松竹大橋與牛稠溪橋所在河段為丙類水體，其餘測站所在河段皆為丁類水體，其分類河段如(圖 2.1.3-1)所示。為了解朴子溪水質污染現況，以下就朴子溪逐年水質、河段水質兩方面做分析。



圖 2.1.3-1、朴子河流域（含牛稠溪）水質監測站分佈圖及水體分類河段圖



圖 2.1.3-2、本局水質監測站分佈圖

牛稠溪 82 年到 93 年逐年各項水質的變化逐年水質分析如圖 2.1.3-3 至圖 2.1.3-8 為。由圖 2.1.3-3 可看出 BOD 濃度在牛稠溪往下游通過牛稠溪橋以後，BOD 濃度值明顯高於上游段，此一現象顯示在通過牛稠溪橋以後，因為民雄排水與北區排水有大量的生活污水匯入的關係；BOD 濃度自 82 年以後逐年增加，到 84 年到達最高峰，之後各站 BOD 值呈現震盪情形，但整體數值是往下調降的，上游段的盧山橋和台林橋自 87 年以後的濃度有逐漸上升的趨勢，顯示上游河段的水質有可能遭受污染。在 DO 方面，下游段的牛稠溪橋、華興橋及月眉潭橋濃度偏低，雖然自 84 至 93 間有逐年上升的趨勢，然而整體的濃度仍然偏低，但需要留意的是上游段的盧山橋和台林橋的濃度有逐漸下降的趨勢，顯示上游段的水質有可能遭受污染。而 $\text{NH}_3\text{-N}$ 方面，整個河段濃度均有逐年上升的趨勢，而在 91 年到 93 年各測站值均有下降時，唯有牛稠溪橋不降反升需更加注意。在 SS 部分，月眉潭橋、盧山橋和台林橋各年度 SS 水質變化不大，而牛稠溪橋、華興橋呈現出明顯的震盪上生現象，尤其是牛稠溪橋 SS 值偏高，但其餘測站平均值皆可符合水體分類水質標準。但需要留意的是 93 年各河段水質監測結果，顯示污染有惡化的情形，其中生活污水為主要污染源，污水處理廠與污水下水道建設刻不容緩；然而在污水處理廠與污水下水道未興建完成前，需用河川水質改善工程來減緩惡化的情形。

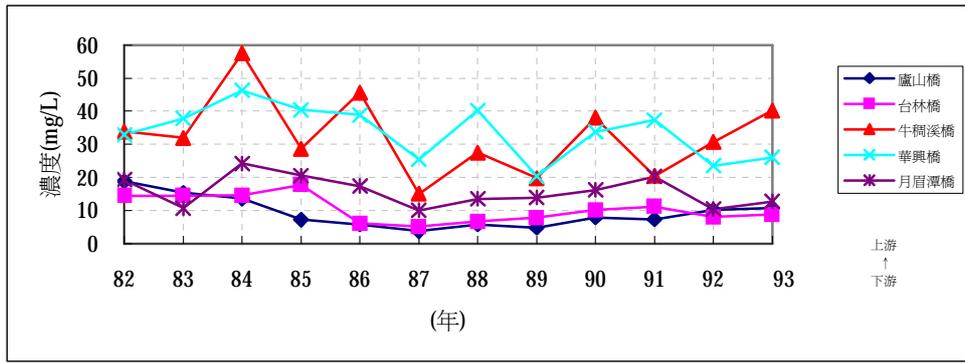


圖 2.1.3-3、牛稠溪 82 年至 93 年 BOD 上下游逐年變化

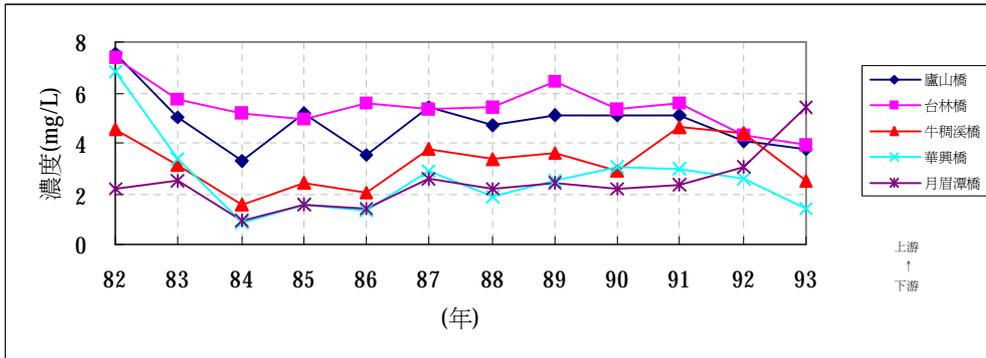


圖 2.1.3-4、牛稠溪 82 年至 93 年 DO 上下游逐年變化

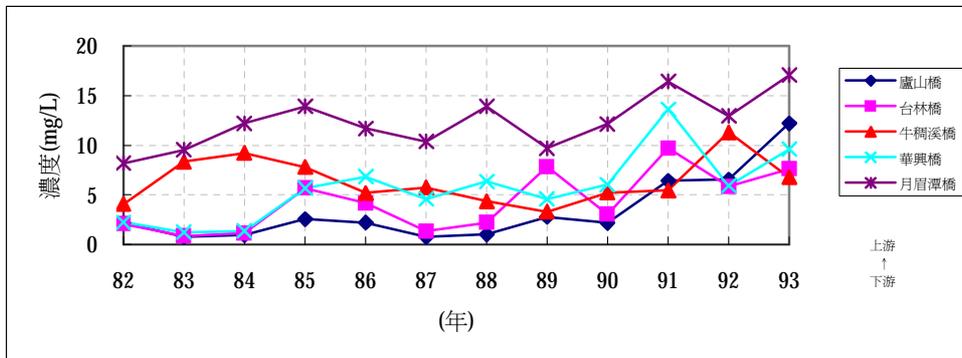


圖 2.1.3-5、牛稠溪 82 年至 93 年 NH3-N 上下游逐年變化

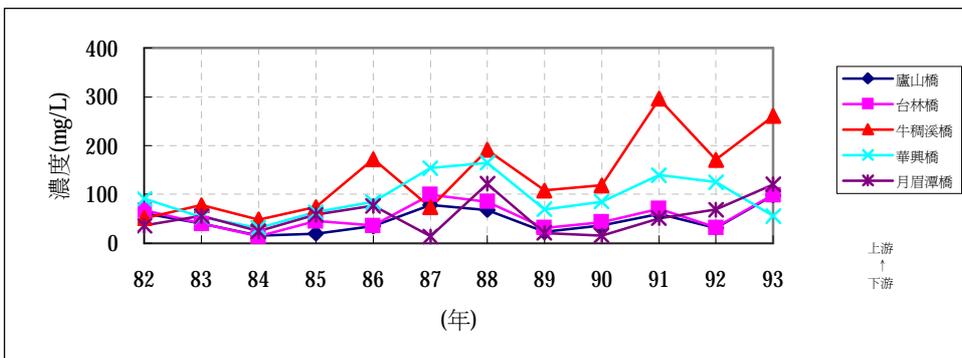


圖 2.1.3-6、牛稠溪 82 年至 93 年 SS 上下游逐年變化

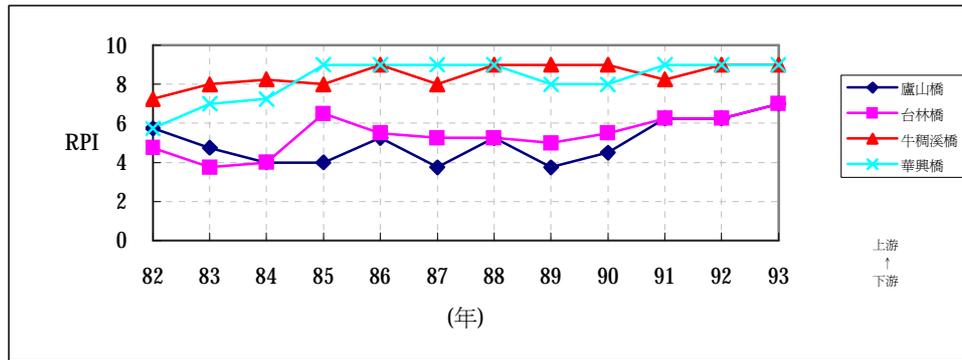


圖 2.1.3-7、牛稠溪 82 年至 93 年 RPI 上下游逐年變化

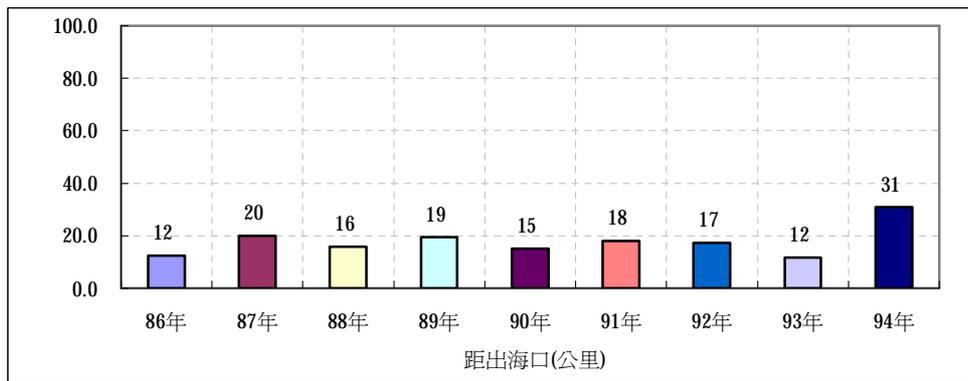


圖 2.1.3-8、牛稠溪 86 年至 94 年 WQI 逐年變化

分析環保署與參考環保局牛稠溪（朴子溪水系）流域內相關水質監測站的調查資料，由上游至下游分別為華興橋、牛稠溪橋、台林橋、盧山橋，分析結果如圖 2.1.3-9 至 2.1.3-14 所示，由各項污染物分析來看，各檢測站河段的各種污染物皆有污染濃度偏高的趨勢，尤其以 NH₃-N 和 BOD 更為嚴重，各檢測站河段的 NH₃-N 濃度除了牛稠溪橋以外均超過 3.0 mg/L 以上，均屬於嚴重污染，但是由圖可以看出牛稠溪從盧山橋以後 NH₃-N 呈現逐漸下降的趨勢，到華興橋以後抬升許多，顯示出牛稠溪橋至華興橋一帶排入的污染相當多，其中北區排水在此期間排入牛稠溪。

而由圖可以看出牛稠溪從盧山橋以後 BOD 呈現逐漸上升的趨勢，污染以牛稠溪橋最為嚴重，本市人口密集大量的生活污水排入所致，未來將加強一般家庭在生活污水減量和化糞池定期清理的觀念，並期待未來下水道系統的成立，以改善有機污染物的污染情形。再由河川污染指標 RPI 值來看的話，牛稠溪（朴子溪水系）流域內的各檢測站河段污染負荷已超過嚴重污染（RPI>6）的污染程度，但是比較 94 年 RPI 平均

值(6~8)和93年RPI平均值(7~9)有明顯降低的情形，其中環保署監測的牛稠溪橋測站RPI污染指標由嚴重污染下降至中度污染，顯示本市河川水質有逐步改善的趨勢。

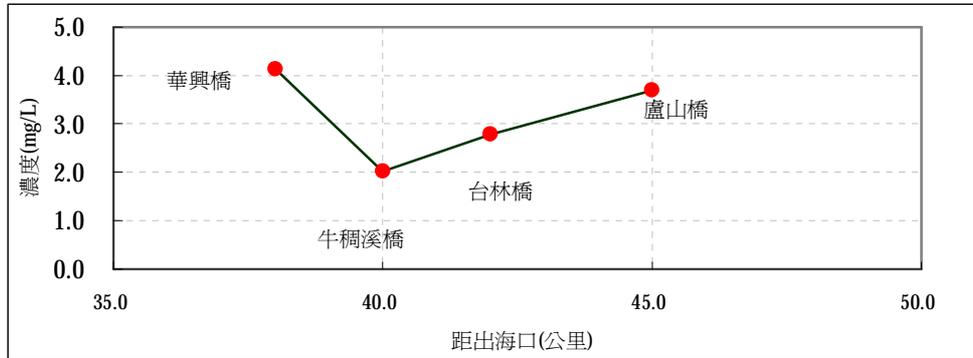


圖 2.1.3-9、牛稠溪流域 94 年 NH₃-N 上下游比較圖

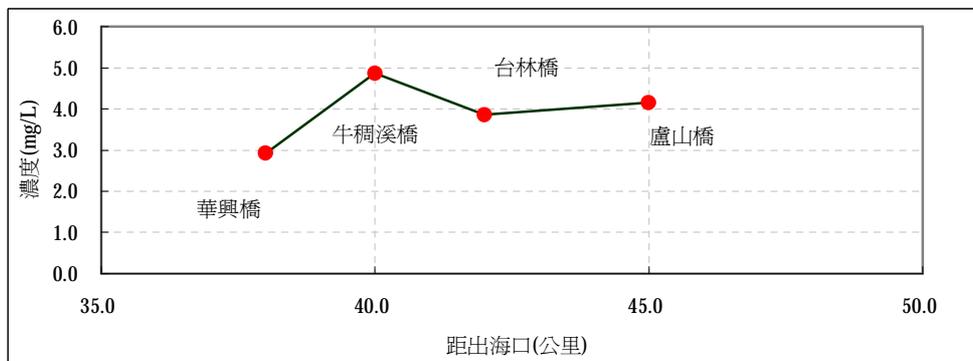


圖 2.1.3-10、牛稠溪流域 94 年 DO 上下游比較圖

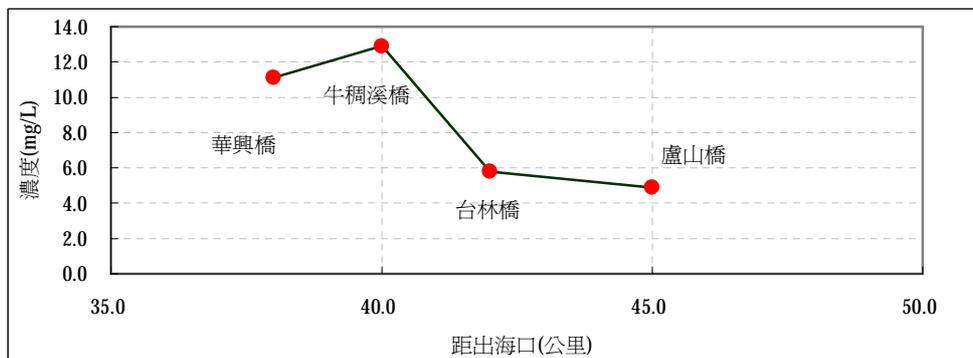


圖 2.1.3-11、牛稠溪流域 94 年 BOD 上下游比較圖

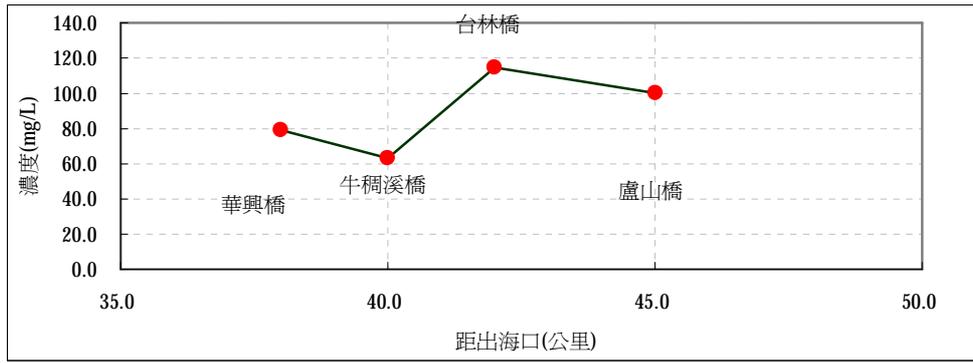


圖 2.1.3-12、牛稠河流域 94 年 SS 上下游比較圖

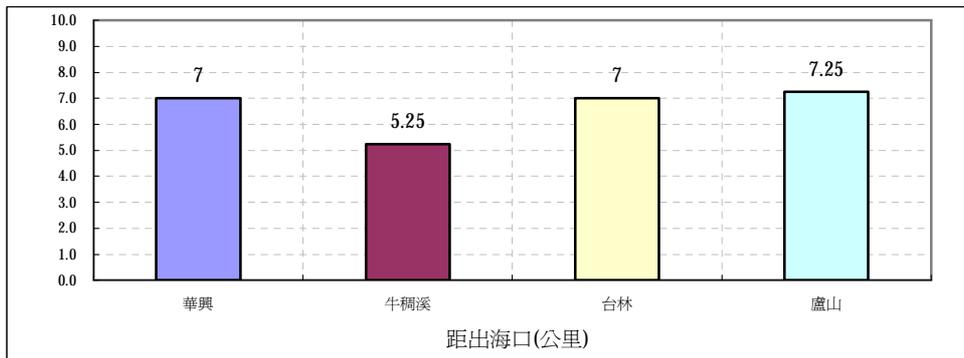


圖 2.1.3-13、牛稠溪 94 年污染程度(RPI)上下游變化圖

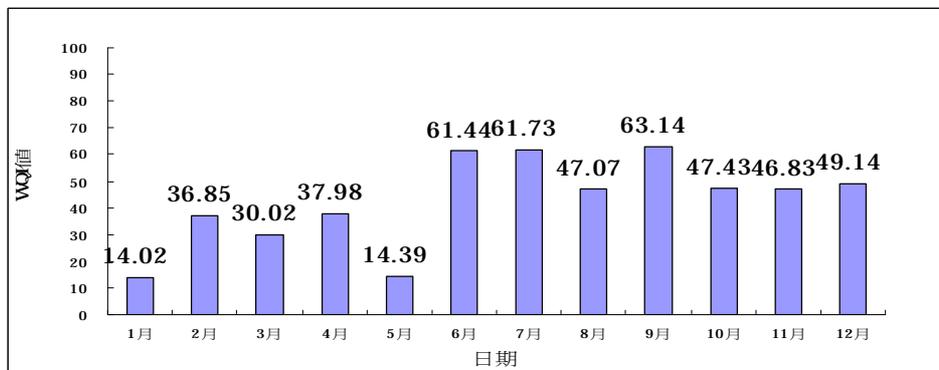


圖 2.1.3-14、94 年牛稠溪橋站污染程度(WQI)圖

綜合環保署和本局的監測站對牛稠溪（朴子溪水系）流經本市河段部分之水質分析後，可發現主流部分，自廬山橋上游就有來自嘉義縣部分畜牧業的污水排入，而到了牛稠溪橋後河段的水質因有來自嘉義縣民雄大排（工業廢水及生活污水）、本市三大排水、集合住宅的生活污水與後湖工業區工業廢水等大量污染物排入，使牛稠溪主流河段（流經本市部分）污染嚴重。

另外牛稠溪的支流排水系統（流經本市部分），分別為北區排水、

西區排水和嘉義大排等三大排水系統，及來自嘉義縣的民雄大排，承受大量家庭生活污水污染影響下，水質已屬嚴重污染等級，更需列為加以整治的重點區段，以提升整治成效。整體而言，牛稠溪已受四大排水的家庭生活污水（民雄大排含民雄工業區放流水）的排入，造成牛稠溪主流河段（流經本市部分）污染程度提升，因此牛稠溪（朴子溪水系）河段整治實在是刻不容緩。

貳、八掌溪

依據環保署公告水區及水體分類河水質標準，其中仁義潭水庫取水口以上河段為甲類水體，其餘測站所在河段皆為丙類水體，其分類河段如（表 2.1.3-4）所示。為了解水質污染現況，以下就逐年水質、河段水質兩方面做分析。

表 2.1.3-4、八掌溪水體用途表

| 河段 | | 水體分類 |
|-----|----------------------|------|
| 八掌溪 | 仁義潭水庫取水口以上河段 | 甲 |
| | 仁義潭水庫取水口至南靖糖廠取水口 | 丙 |
| | 南靖糖廠取水口至頂洲里離海點七·五公里處 | 丙 |
| | 頂洲里至河口 | 丙 |
| 赤蘭溪 | 全河段 | 丙 |
| 頭前溪 | 全河段 | 丙 |

行政院環境保護署於八掌溪之觸口橋、軍輝橋、八掌溪橋、厚生橋以及嘉南大橋等 4 處設有水質測站，本局配合針對八掌溪的採樣點為忠義橋站，依據本計畫區域選擇幾個採樣站為參考資料，由上游至下游分別為五虎寮站（嘉義縣內）、忠義橋、軍輝橋和永欽一號橋及八掌溪橋（嘉義縣內）等 5 站資料，其中永欽一號橋為 94 年 7 月新增設的監測點。

圖 2.1.3-15 至圖 2.1.3-20 為八掌溪 83 年到 93 年逐年上下游各項水質的變化圖。依據資料顯示偏下游的八掌溪橋 DO、BOD 與 NH₃-N 等污染主要指標皆較其他測站不良，年平均 DO 值僅有 3.73 mg/L；BOD 則高達 10.56 mg/L，尤其是以作為生活污水指標的氨氮更是常年高於標準值，且有逐年升高之趨勢，甚至達到嚴重污染，顯示該處有污染源排

入，即此處水中有機物含量較高，而被好氧菌消耗造成 DO 下降所致。而五虎寮站、忠義橋、軍輝橋各站顯示污染並不嚴重。

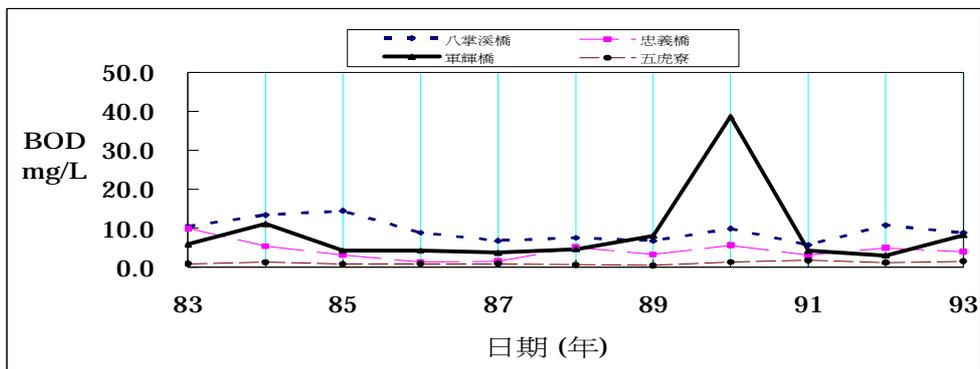


圖 2.1.3-15、八掌溪 83 年至 93 年 BOD 上下游逐年變化

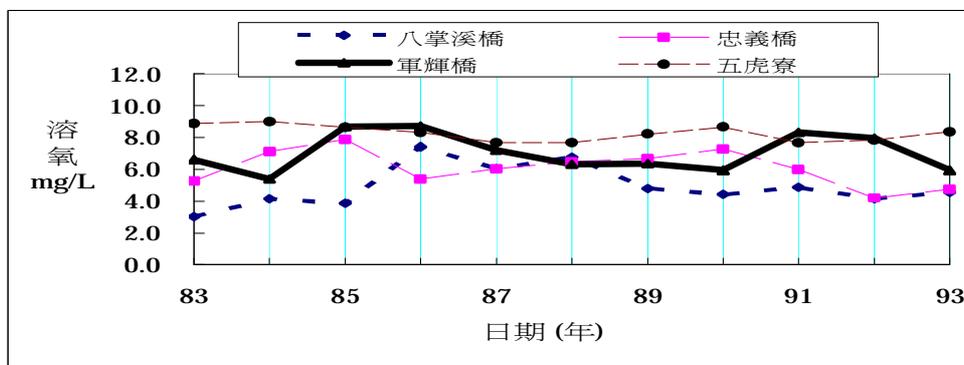


圖 2.1.3-16、八掌溪 83 年至 93 年 DO 上下游逐年變化

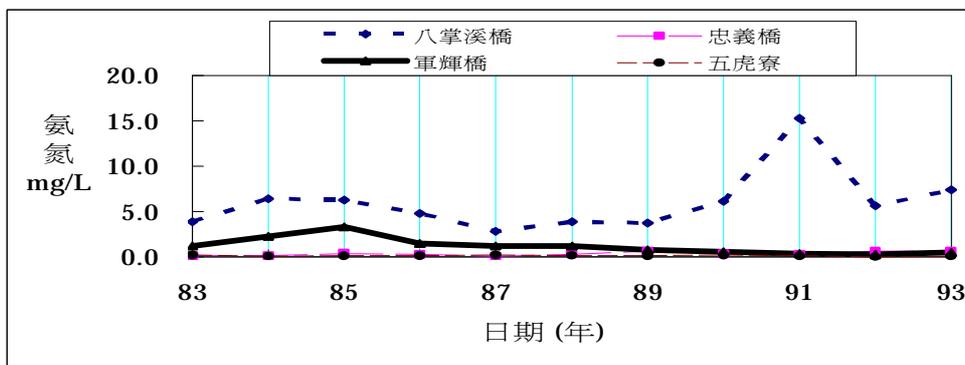


圖 2.1.3-17、八掌溪 83 年至 93 年 NH3-N 上下游逐年變化

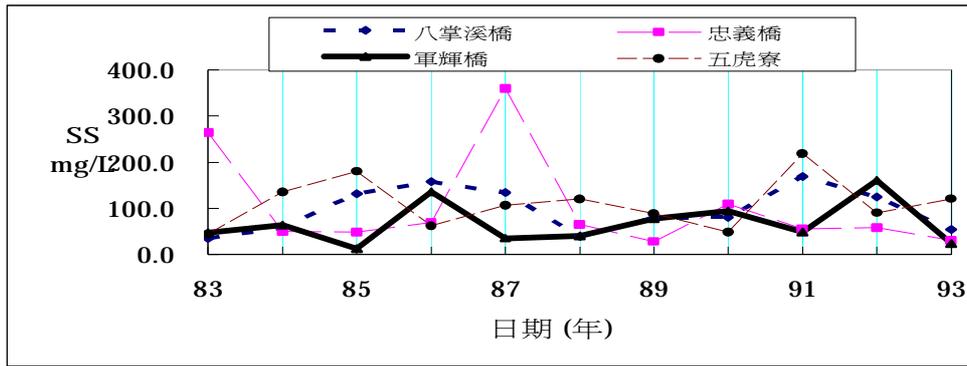


圖 2.1.3-18、八掌溪 83 年至 93 年 SS 上下游逐年變化

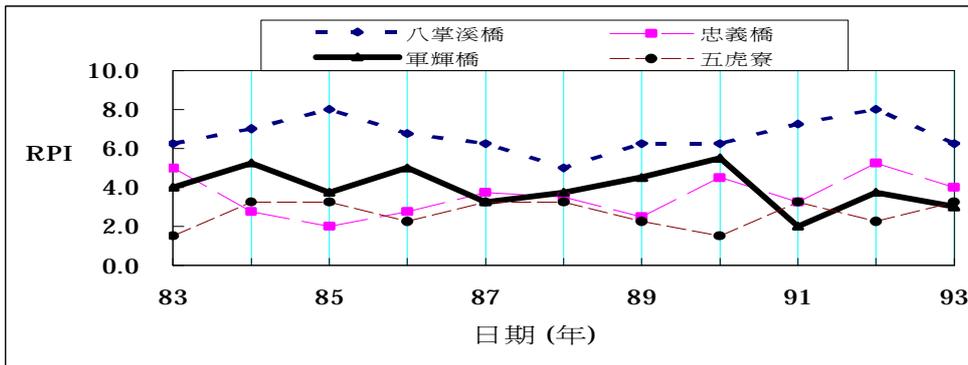


圖 2.1.3-19、八掌溪 83 年至 93 年 RPI 上下游逐年變化

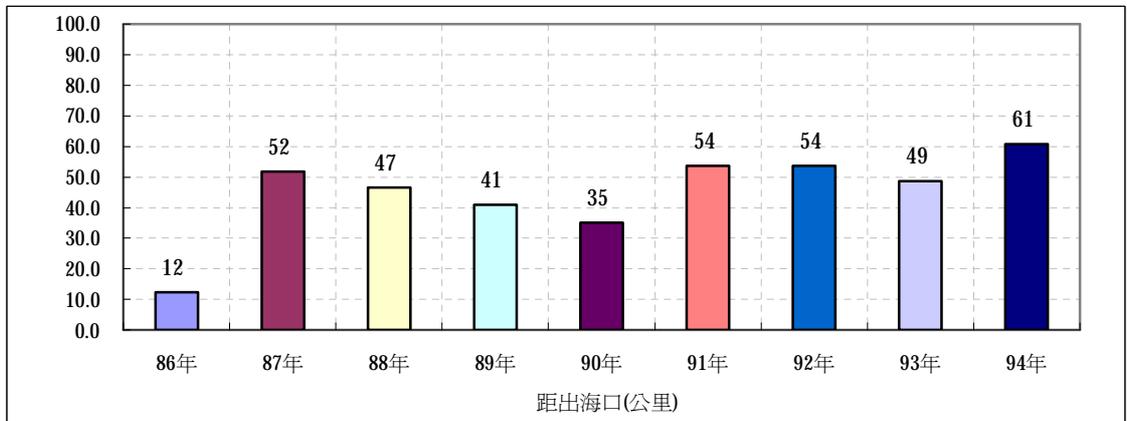


圖 2.1.3-20、軍輝橋站 86 年至 94 年 WQI 逐年變化

分析環保署與參考環保局八掌溪流域內相關水質監測站的監測資料，由上游至下游分別為五虎寮橋、忠義橋、軍輝橋、八掌溪橋，其中忠義橋、軍輝橋為本市監測站，圖 2.1.3-21 至圖 2.1.3-26 為 94 年八掌溪上下游各項水質的變化圖可以看出八掌溪橋污染較嚴重，污染負荷已

超過嚴重污染($RPI > 6$)的污染程度,八掌溪橋 BOD 平均濃度高達 69.6 mg/L, 主要是 3 月份的監測數據高達 196 mg/L, 數值若無輸入錯誤, 其河段可能在採樣當時正遭受相當嚴重的廢水排入, 然而觀測八掌溪橋 NH_3-N 濃度與其他月份相比較並無明顯變化, 因此其數據有待確認。而本市境內的軍輝橋和忠義橋 RPI 值分別為 2.75 和 3.75, 較 93 年平均 RPI 值 (均為 6) 降低了許多, 未來若本區段的水質改善工程完成後, 可望能再降低污染程度。但是需留意的是忠義橋 BOD 濃度偏高, 主要為 2、3 兩月份的監測數值較高, 探究其原因可能受到橋下排入的污水, 再加上枯水期流量較少所致, 因此到了 4 月份以後, 雨量變大後濃度立即下降所多。整體而言計畫區內污染不算嚴重, 因此應盡早規劃保護, 以免水質污染惡化。

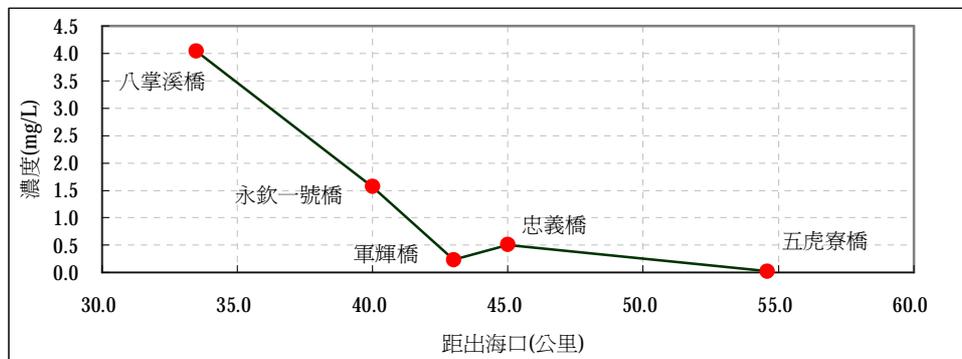


圖 2.1.3-21、八掌溪 94 年 NH_3-N 上下游比較圖

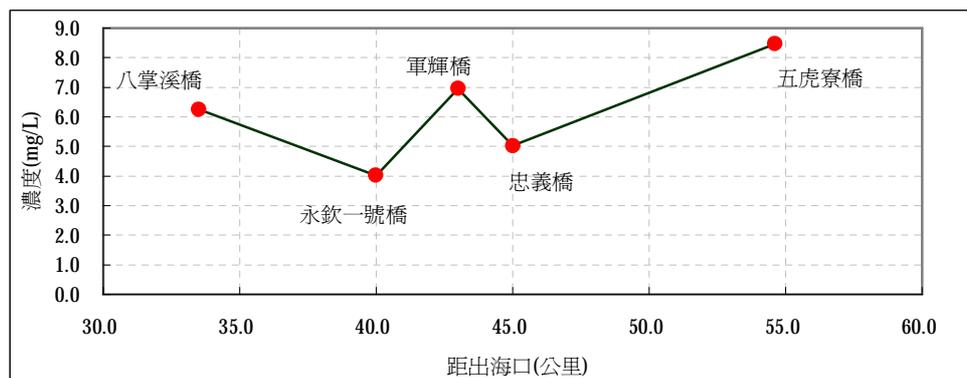


圖 2.1.3-22、八掌溪 94 年 DO 上下游比較圖

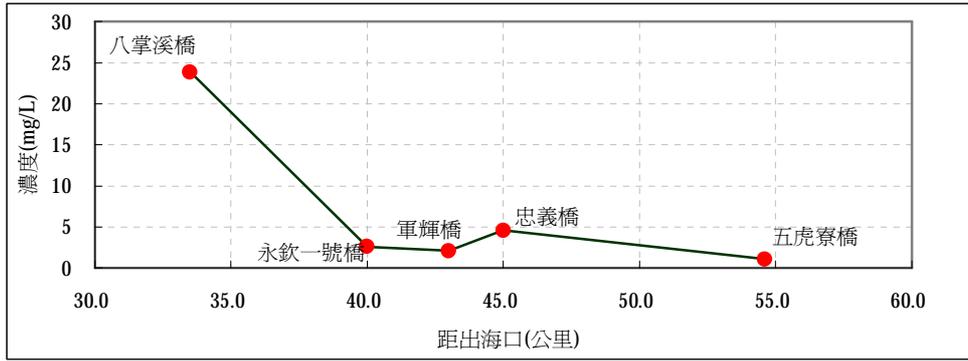


圖 2.1.3-23、八掌溪 94 年 BOD 上下游比較圖

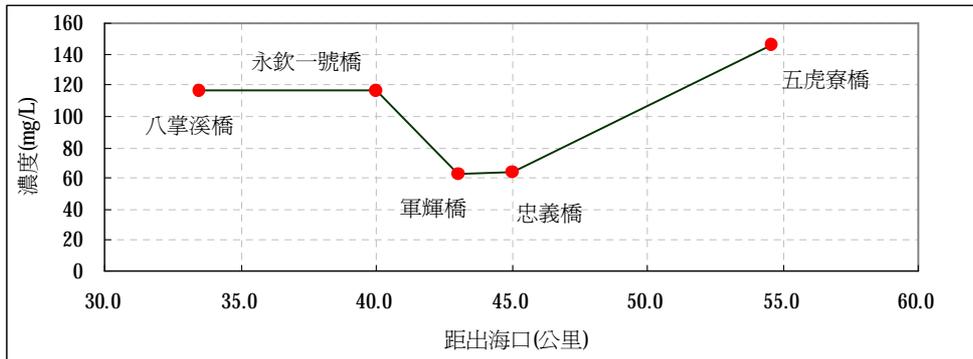


圖 2.1.3-24、八掌溪 94 年 SS 上下游比較圖

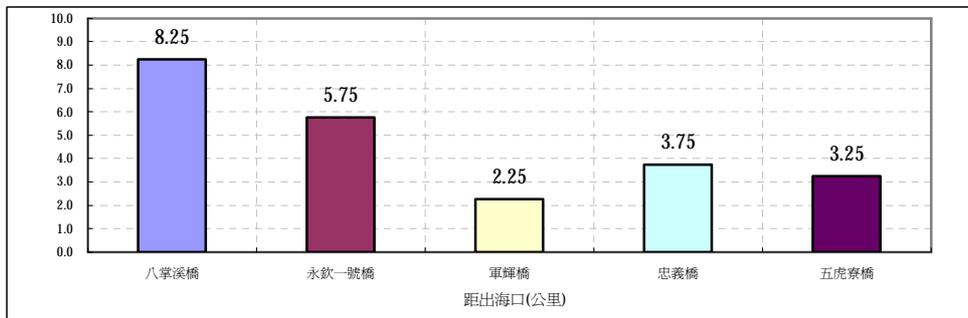


圖 2.1.3-25、八掌溪 94 年污染程度(RPI)上下游變化圖

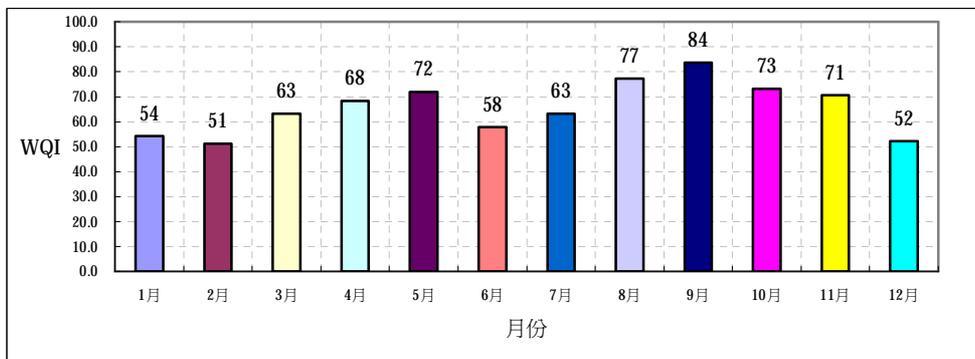


圖 2.1.3-26、94 年軍輝橋站污染程度(WQI)圖

2.2 社會經濟環境

2.2.1 人口分佈與密度

本市分為東、西二區，11 個聯合里辦公處，94 年 8 月底現住人口 271,949 人，人口密度每平方公里 4,530.55 人（東區 129,253 人，人口密度 4,438.71 人/平方公里，西區 142,696 人，人口密度 4,617.08 人/平方公里），各聯合里的人口密度如表 2.2.1-1 所示：

表 2.2.1-1、本市人口密度一覽表

| 東區 | | 西區 | |
|-------|----------|-------|----------|
| 聯合里名稱 | 人口密度 | 聯合里名稱 | 人口密度 |
| 公園聯合里 | 2359.21 | 西門聯合里 | 23837.27 |
| 東門聯合里 | 29547.74 | 長榮聯合里 | 15982.95 |
| 南門聯合里 | 44582.80 | 竹圍聯合里 | 2771.20 |
| 新南聯合里 | 10882.02 | 八掌聯合里 | 8787.75 |
| 北門聯合里 | 4194.74 | 北興聯合里 | 8693.88 |
| | | 北鎮聯合里 | 2329.10 |

資料來源：本府統計資料，94 年 8 月

2.2.2 產業結構

本市地處嘉南平原之中心地帶，其主要農產品：稻米、甘藷、甘蔗、柑桔類等集散地，郊區各項農產品亦都有生產；在畜牧業方面，其主要畜禽為豬、雞、乳牛、鴨、羊。依本市建設局畜禽動態調查結果(表 2.2.2-1)，依據 93 年度本市政府主計處統計（為目前最新資料）家畜飼養以豬的數目最高 4,726 頭，家禽則以雞的數目最多，為 140,296 頭。

在工業發展方面，依據經濟部中部辦公室民國 94 年工廠家數有 507 家(表 2.2.2-2)；其中金屬製品製造業 161 家，佔 31.75%，機械設備製造修配業 69 家，佔 13.61%，印刷及有關事業 27 家，佔 5.3%，塑膠製

品製造業 32 家，占 6.31%，運輸工具製造修配業 17 家，占 3.35%，傢俱及裝設品製造業 17 家，占 3.35% 等。

表 2.2.2-1、本市畜牧統計表

| 年度 | 總計 | 豬 | 乳牛 | 羊 | 雞 | 鴨 |
|---------|---------|-------|-----|-----|---------|-----|
| 92 年第一季 | 149,694 | 5,647 | 427 | 542 | 142,790 | 288 |
| 92 年第四季 | 127,447 | 6,061 | 351 | 864 | 119,994 | 177 |
| 93 年底 | 146,129 | 4,726 | 284 | 803 | 140,296 | 20 |

資料來源：本市建設局畜禽動態調查表

2.2.3 土地利用

根據本市地政單位登記資料顯示，此目前為最新資料(表 2.2.3-1)，民國 93 年度已登錄之土地總面積 5,785.82 公頃，佔土地總面積 6,002.56 公頃之 96.39%，未登錄土地面積 216.74 公頃佔 3.61%，公有用地 2,008.33 公頃佔已登錄土地 34.71%，私有用地 3,742.42 公頃佔 64.68%，公私共有用地 35.07 公頃佔 0.61%。

依 93 年嘉義市統計要覽，耕地面積 2,534 公頃，佔土地總面積 6,003 公頃 42.21%，其中水田 1,516 公頃，佔耕地面積 59.83%，旱田 1,018 公頃，佔 40.17%。

表 2.2.3-1、本市都市土地利用情形

| 年 底 別 | 都市土地 | | | |
|----------|-----------|-----------|------------|---------|
| | 面積 | | | |
| | 總計 | 公有 | 私有 | 公私共有 |
| 民國 91 年底 | 5783.0143 | 1965.9119 | 3,783.0488 | 34.0536 |
| 民國 92 年底 | 5783.1882 | 1992.2007 | 3,755.2841 | 35.7034 |
| 民國 93 年底 | 5785.8127 | 2008.3326 | 3742.4183 | 35.0618 |

資料來源：本市地政局 1112-01-01-2

表 2.2.2-2、本市工廠登記家數表

單位:家

| 業別 地區 | 食品業 | 煙草業 | 紡織業 | 成衣及服飾品業 | 皮革及毛衣製造業 | 木竹製品業 | 傢俱及裝設品製造業 | 紙漿、紙及紙製品業 | 印刷及有關事業 | 化學材料業 | 化學製品業 | 石油及煤製品業 | 橡膠製品業 | 塑膠製品業 | 業 非金屬礦物製品 | 金屬基本工業 | 金屬製品業 | 機械設備業 | 電子電器業 | 運輸工具業 | 精密器械業 | 雜項工業 |
|----------|-----|-----|-----|---------|----------|-------|-----------|-----------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|--------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| (93年) | 56 | - | 1 | 17 | 5 | 36 | 17 | 7 | 27 | 3 | 15 | 1 | 1 | 33 | 3 | 2 | 162 | 69 | 16 | 16 | 2 | 17 |
| (94年) | 56 | - | 1 | 17 | 5 | 36 | 17 | 7 | 27 | 3 | 16 | 1 | 2 | 32 | 3 | 2 | 161 | 69 | 16 | 17 | 2 | 17 |

資料來源：經濟部中部辦公室提供

表 2.2.3-2、本市土地利用情形

單位:公頃

| 用途 地區 | 總計 | 道路、人行步道 | 公園 | 綠地 | 廣場 | 兒童遊樂場 | 停車場 | 加油站 | 市場 | 學校 | 社教機構 | 醫療衛生機構 | 機關用地 | 墓地 | 變電所 | 體育場 | 郵政電信 | 機場用地 (含 民用航空用地) | 港埠用地 | 溝渠河道 | 車站、鐵路 | 捷運系統、交通 | 環保等設施 | 其他用地 |
|----------|---------|---------|-------|--------|------|-------|------|------|------|--------|-------|--------|--------|----|------|-------|------|-----------------------|------|-------|-------|---------|-------|--------|
| (92年) | 1471.88 | 553.79 | 93.52 | 132.68 | 2.15 | 4.22 | 6.77 | 1.32 | 7.97 | 277.32 | - | 5.94 | 186.37 | - | 0.60 | - | - | - | - | - | 38.52 | - | - | 160.71 |
| (93年) | 1477.53 | 608.25 | 101.7 | 28.96 | 1.44 | 6.23 | 7.77 | 1.38 | 5.05 | 271.47 | 10.05 | 11.89 | 185.96 | - | 0.96 | 20.72 | 0.12 | - | - | 13.71 | 35.40 | 2.71 | - | 163.76 |

資料來源：本府工務局 2359-04-03-2、2359-01-03-2

2.3 相關整治計劃

一、台塑石化公司—截流工程

由於台塑石化公司在枯水季節用水量不足，必須仰賴農業灌溉水源彌補不足部分，其使用水源主要來自於道將圳，道將圳本區域很重要的農業灌溉渠道，引用水源為八掌溪和赤蘭溪，但是因為近來有一條污染源流入道將圳在八掌溪取水口上游處導致水質惡化，為此台塑石化公司向管理單位水利署第五河川局申請將污染源截流至道將圳下游，以免道將圳水質遭受污染。

台塑石化公司截流工程利用涵管將污染源由道將圳下方穿越，再採用推進式破堤方式將污染源導入後庄排水系統的分支，相關流程可參照圖 2.3-1，後庄排水系統的分支可由親水公園上游處的排水道排出匯入八掌溪，目前台塑石化公司的截流工程已開始施工，預計年底前應可以完工。

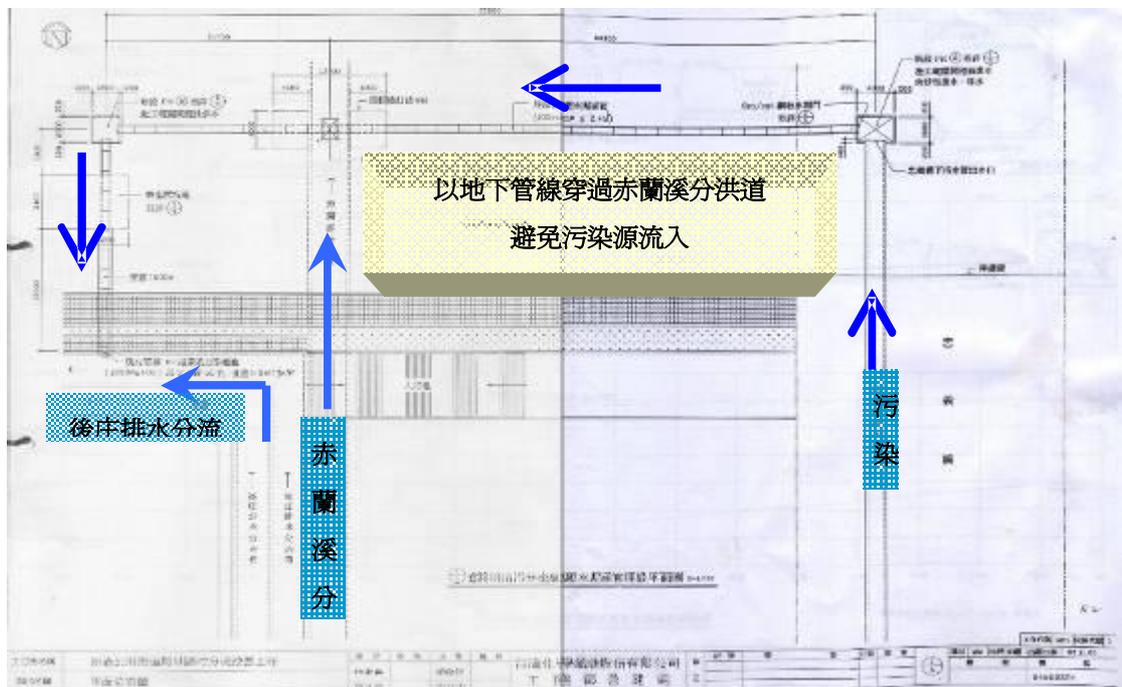


圖 2.3-1、台塑截流工程概要圖

二、嘉義縣八掌河流域水質改善評估及細部規劃設計工作計畫

(一) 預定場址

由於忠義橋上游南岸之河川公地於 85 年由嘉義縣環保局進行河堤公園之興建及管理，面積約為 1.2 公頃，將利用該河川公地，並配合排水及現地條件以處理效率較高及所需場址面積較小之礫間接觸氧化法進行水質改善工程規劃。

圖 2.3-2、嘉義縣工程預定地

(三) 水質改善計畫目標及效益

- Ø 處理水量：5,000CMD。
- Ø 進流平均 BOD5(未過濾)濃度超過 17mg/L 時，平均 BOD5(未過濾)之去除率必須達到 40%以上(含 40%)。當進流平均 BOD5(未過濾)濃度不超過 17mg/L 時，放流水之平均 BOD5(未過濾)不得超過 10mg/L。
- Ø TSS(總懸浮固體物)去除率：50%以上。
- Ø 本場址工程設施將以地下化方式興建，並於建造完成後維持或配

合周遭景觀改善原公園之休閒遊憩功能，提供附近民眾優質之休憩場所，並達到自然生態保育之教育宣導功能。

(四) 處理流程說明及設施規劃

1. 處理流程說明：

引取污水箱涵排水-->沉澱區(地下化)-->礫間接觸氧化(地下化)
-->重力排入八掌溪。

2. 設施規劃：

- q 平均設計流量(Qave)：生活污排水 5,000CMD
- q 淨化槽停留時間：2.0 hr
- q 淨化槽尺寸：L= 17 m
- q 礫石尺寸：50~150 mm
- q 孔隙率 α ：採 40%
- q 設接觸材比表面積：50 m²/m³
- q 有效水深：1.5 m
- q 礫石層厚度：1.6 m
- q BOD 去除率：49.7%，BOD_{inf}= 140 mg/L(最大值)，BOD_{eff}= 70.4 mg/L
- q BOD 削減量：348.2 kgBOD/d

三、嘉義市污水下水道系統工程實際施計劃

本污水系統之水資源回收中心，地點位於高速公路交流道附近，該用地嘉義市政府已經於 92 年底完成徵收，面積規劃為 16.59 公頃（含周圍設置隔離帶用地），計畫處理容量為 168,000CMD，市區污水匯入本水資源回收中心，經二級生物處理後就近排入朴子溪。

目前嘉義市污水下水道系統工程將採以 BOT 方式，在推動前之實施情形如下說明：

(一) 本市污水下水道系統工程，原依內政部 90 年 12 月 7 日台九十內營字第九 0 六七五六 0 號函核定第一期實施計畫，計分 3 期 13 年循序實施工程建設。

(二) 本案由內政部營建署協辦理委由「財團法人中央營建技術顧問研

究社」辦理工程設計及監造等工作。

(三) 工程施工方面，截至 92 年 5 月 30 日已完成北港路埋設 1,145 公尺主幹管，內容包括：圓形工作井 2 座，方形工作井 5 座、D=1,650mm/Mrcp(水泥管)推進及放置 1,145 公尺、人孔(含底座) 5 座。

(四) 工程經費：新台幣 6,831,737.6 仟整。

表 2.3-1 各污水下水道系統規劃污水量與污染量推估值

| 計畫名稱 | 計畫目標年(民國) | 計畫人口(千人) | 每人每日污水量(lpcd) | 生活污水 | | | 工業廢水 | | | 地下水入滲量(CMD) | 綜合污水 | | |
|------------|-----------|----------|---------------|----------|---------------------------|------------|---------------|---------------------------|------------|----------------------|-----------|-------------------------|----------|
| | | | | 污水量(CMD) | BOD ₅ (kg/day) | SS(kg/day) | 污水量(CMD) | BOD ₅ (kg/day) | SS(kg/day) | | 總污染量(CMD) | BOD ₅ (mg/L) | SS(mg/L) |
| 嘉義市污水下水道系統 | 130 | 334.8 | 200 | 66,960 | — | — | 1,350(135 ha) | — | — | 8,035 ⁽²⁾ | 76,345 | — | — |

註：(1) 採平均日污水量之 15%計算 (2) 採平均日污水量之 12%計算 (3) 採平均日污水量之 20%計算

目前本市污水下水道管網建設期程分 4 個階段進行，共計 12 年完成，之後再以 4 年時間將用戶接管率提升至 90%，計完成接管 8,640 戶，工程經費共計 299,661.2 仟元。全期共計完成管網共 69,120m，用戶接管 97,200 戶，總工程經費為 6,831,737.6 仟元。

第 1 階段期程為 3 年（96 年～98 年），需完成污水處理場第 1 期容量約 12,000CMD，污水管線部份主要完成鐵路以西管網共計 35,222m，包括 A 主幹管(A04~A20)與 WP、D、F、G、H 及 I 等幹管，工程經費共計 1,547,793 仟元；污水處理廠第一期設計容量為平均日污水量 12,000 CMD。

第 2 階段期程為 3 年（99 年～101 年），為第 4 年至第 6 年，需擴建污水處理場容量至 41,000CMD，污水管線部分主要完成鐵路以東及民生南路以北區域管網共計 26,967m，包括 A 主幹管(A20~A30)與 M、N、O、P、Q、R 及 S 等幹管，及用戶接管 19,440 戶，工程經費共計 1,621,994.3 仟元；污水處理廠第二期設計容量擴建至平均日污水量 41,000 CMD。

第 3 階段期程為 4 年（102 年～104 年），為第 7 年至第 9 年，需完成污水處理場第 3 期處理量至 55,000CMD，污水管線部分完成鐵路以東及民路以南區域管網共計 6,391m，包括 A 主幹管(A20~A40)與 B、

C、E、J、K 及 L 等幹管，及用戶接管 47,520 戶，工程經費共計 2,334,106.6 仟元；污水處理廠第三期設計容量擴建至平均日污水量 55,000 CMD。

第 4 階段期程為 4 年（105 年～130 年），為第 10 年至第 12 年，需擴建污水處理場處理量至 77,000CMD，並完成用戶接管 21,600 戶，工程經費共計 1,028,182.5 仟元。污水處理廠第四期設計容量擴建至平均日污水量 77,000 CMD。

四、嘉義市教育局-八掌溪旁體育公園工程

（一）緣由：

嘉義市政府為增加本市運動場所，提倡市民運動風氣、強化市民體魄及消除體亂死角，爰於 93 年向行政院體育委員會申請「嘉義市政府河濱運動公園工程」經費辦理，93 年 12 月完成工程發包作業。

（二）工程地點：

嘉義市軍輝橋段 300-1、300-7 市府所有地及徵收軍輝段 1、2 號等，基地面積約 7 公頃，座落於嘉義市親水路及興仁街之間（第五河川局右側）。

（三）工程經費：新台幣 45,700,000 元整。

（四）工程期限：210 日曆天。

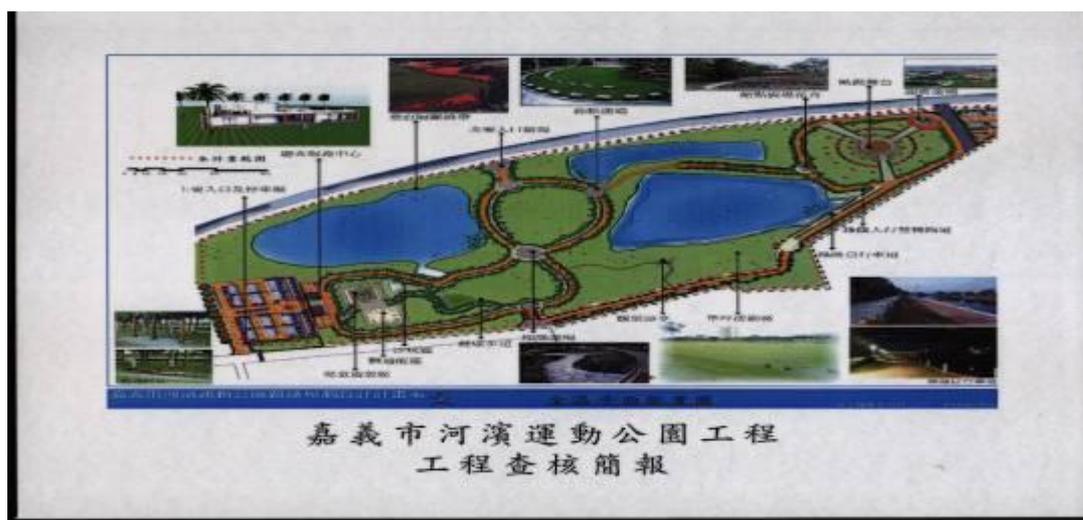


圖 2.3-3、工程說明圖

五、八掌溪軍輝橋下游右岸河川環境改善工程

(一) 緣由：

本工程位於嘉義市八掌溪軍輝橋下游右岸高灘地，為美化河川環境，並營造人工濕地緩衝廢水污染河川，爰辦理設計本工程。

(二) 工程概要：

環境改善 3.3 公頃。上游端以體育場為主，設有溜冰場、排球場和籃球場等運動設施，並在下游處興建 3 座生態池，其污水來於為本市生活污水，經過簡易處理後排放回八掌溪內。

(三) 工程期限：

預計約 150 天。

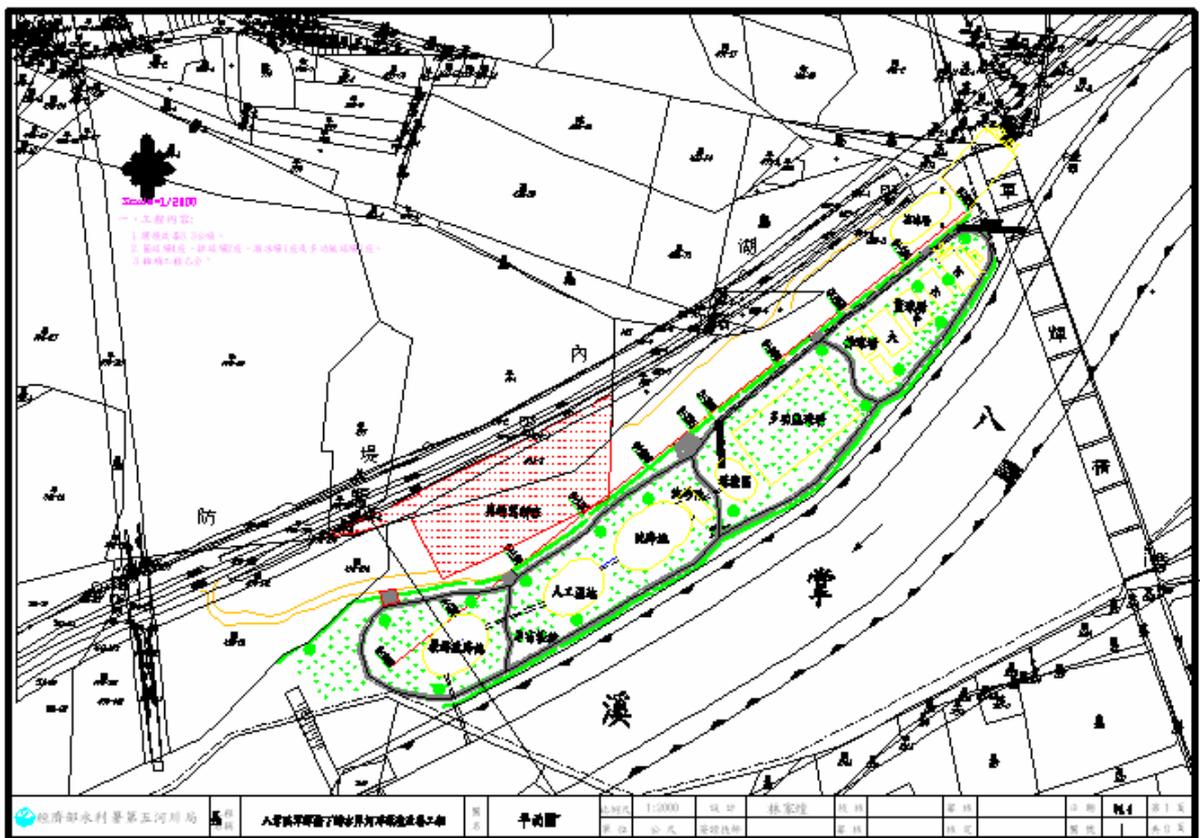


圖 2.3-4、工程配置圖

第三章 流域污染源調查與分析

在進行水質改善工程規劃時，除先收集計畫區域相關背景資料外，另一重點即是調查污染來源，唯有瞭解污染的種類、特性、產生量、排放量，方能針對問題提出完善的改善對策。本計畫除一般污染源調查外，也一併進行流域內水環境髒亂點調查工作。

3.1 髒亂點調查

髒亂點調查採稽查人員巡視與民眾通報方式進行，表 3.1-1 為調查記錄的表格，圖 3.1-1 為髒亂點調查之分布圖，主要記錄髒亂地點並定位，丟棄的廢棄物種類及拍照，以方便清潔人員前往清理，亦可配合河川巡守志工隊前往整理。

表 3.1-1、髒亂點調查表

| | | |
|-------|-------------------------|-------------------------|
| 地點 | 軍輝橋（吳鳳南路）旁河堤邊的空地 | 華興橋（文化路）堤防道路旁的水溝 |
| 說明 | 位於八掌溪軍輝橋下游右岸，易被人傾到垃圾 | 有部分垃圾堆置於水溝內 |
| 廢棄物種類 | 廢棄家俱、垃圾 | 廢棄家俱、垃圾 |
| 數量 | 相當多，集中堆置 | 一小堆，零星分佈 |
| 衛星定位 | X軸：193750 Y軸：2595467 | X軸：191535 Y軸：2601342 |

照片





圖 3.1-1、髒亂點調查分布圖

3.1.1 髒亂點調查—八掌溪流域

八掌溪流經本市區域主要為主要可區分成三個部分，第一部分為仁義潭和蘭潭至忠義橋一帶，為仁義潭和蘭潭自來水源區；第二部分為忠義橋至軍輝橋一帶，左岸為親水公園用地；第三部分為軍輝橋至永欽一號橋一帶，大多數為未開發的區域。第一部分為自來水源區環境維護相當良好，鮮有髒亂集中的區域。第二部分為親水公園一帶，因為本區域遊憩民眾較多，因此區域內有部分垃圾掉落地面的現象，整體而言還算很清潔。第三部分因為較少開發，所以容易形成死角造成不肖業者或民眾將垃圾堆置於此地。表 3.1.1-1 為八掌溪各髒亂點調查總整理。

表 3.1.1-1 八掌溪髒亂點調查總整理

| 編號 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 地點 | 軍輝橋河堤邊 | 吳鳳南路河堤邊 | 八掌溪河堤邊（近五河局） | 忠義橋下 |
| 說明 | 八掌溪軍輝橋下游右岸，易被人傾到垃圾 | 吳鳳南路軍輝橋左岸橋旁 | 靠近五河局一看台處，在水閘的出口旁 | 位於忠義橋河堤旁 |
| 廢棄物種類 | 一般廢棄物及垃圾 | 一般廢棄物、廢家俱及垃圾 | 一般廢棄物及垃圾 | 一般廢棄物及垃圾 |
| 衛星定位 | X軸：193750 Y軸：2595467 | X軸：193841 Y軸：2595205 | X軸：194737 Y軸：2595594 | X軸：195160 Y軸：2595689 |

3.1.2 髒亂點調查－牛稠溪流域

牛稠溪流經本市區域多數堤防均已完工，僅部分區段尚未完成，堤防道路也已經與主要道路接通，因此比較不容易形成死角，減少垃圾堆置的可能，目前僅華興橋至牛稠溪橋尚未接通形成死巷，造成有部分不肖業者丟棄廢棄物，其他部分則是因為堤防道路往河川方向較為隱密，也容易讓不肖人士有機可趁，底下就調查結果說明，表 3.1.2-1 為牛稠溪髒亂點調查總整理。

表 3.1.2-1、牛稠溪髒亂點調查總整理

| 編號 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 地點 | 廬山橋 (東義路) 旁河堤邊 | 廬山橋 與台林橋中 (牛稠溪河旁) | 牛稠溪橋 (橋旁) | 華興橋 (文化路) 近肉品市場 |
| 說明 | 位於牛稠溪廬山橋旁易被傾倒點 | 位於吉利牧場(養羊)旁, | 位於忠孝路上牛稠溪橋旁 | 位於文化路牛稠溪華興橋河堤旁 |
| 廢棄物種類 | 一般廢棄物及垃圾 | 一般廢棄物、廢家俱及垃圾 | 一般廢棄物及垃圾 | 一般廢棄物及垃圾 |
| 衛星定位 | X軸：195957 Y軸：2600396 | X軸：194264 Y軸：2600046 | X軸:192374 Y軸:2601389 | X軸:191469 Y軸:2600981 |

3.2 污染源調查

污染源調查以流域區分為八掌溪流域與牛稠溪流域，調查範圍以本市境內為主。茲對調查結果說明如後：

3.2.1 污染源調查－八掌溪流域

八掌溪流域污染源調查區域以軍輝橋以上為主，根據現場調查發現軍輝橋上游段排入八掌溪的渠道或管線不多，主要為雨水閘門，值得注意的是忠義橋下排水道所排出的污水十分混濁。表 3.2.1-1 為八掌溪污染源調查總整理，現場照片如表 3.2.1-2 所示，總計有 8 個主要排入八掌溪的排水道，其中流量最大的為忠義橋下排水道所排出的污水，為本區段最大污染源。

各污染源的地理位置分佈如圖 3.2.1-1 所示。

表 3.2.1-1、八掌溪污染源調查總整理

| 編號 | 河岸 | 類別 | 所在區域概述 | 水源種類 | 污水情形 | 初估流量 (CMD) | 污染貢獻量 |
|----|----|-----------|-------------|------|------|------------|-------|
| 1 | 右岸 | 共 2 個雨水閘門 | | 雨水 | * | 有下雨才有水排出 | 低 |
| 2 | 左岸 | 共 2 個雨水閘門 | | 雨水 | * | 有下雨才有水排出 | 低 |
| A | 右岸 | 排水系統 | 蘭潭水庫一帶的污水 | 生活污水 | 略微混濁 | 800 | 中 |
| B | 左岸 | 排水系統 | 匯集附近住宅污水 | 生活污水 | 略微混濁 | 700 | 中 |
| C | 左岸 | 涵管 | 引用赤蘭溪的水 | 河水 | 乾淨 | 500 | 低 |
| D | 左岸 | 排水系統 | 來自嘉義縣中埔鄉的污水 | 生活污水 | 混濁 | 5,000 | 高 |



圖 3.2.1-1、八掌溪流域污染源分佈圖



蘭潭排水系統A



廢污水排水管線B



道將圳C



排水管線D

圖 3.2.1-2、八掌溪污染源照片

本局選擇忠義橋下排水道的管線和來自蘭潭水庫所排出的污水進行 24 小時假日與平日的監測，監測數據如表 3.2.1-2 所示。由表可以很明顯看出忠義橋下排水道的排水涵管所排出的污水污染相當嚴重，COD 濃度高達 300 mg/L 以上，BOD 濃度於假日時高達 140 mg/L 以上，平日也有 63 mg/L，顯示出該區域的生活污水問題相當嚴重。而蘭潭排水系統的排水道所排出的污水污染並不嚴重。可以很明顯看出忠義橋下排水道的管線受中埔鄉的生活污水影響相當嚴重，對此本計畫將針對此污染源進行水質改善工程的規劃，並持續監測忠義橋下排水道的污水水質。

表 3.2.1-2、八掌溪 24 小時監測

| 檢驗項目 | 單位 | 忠義橋下排水道排水道 | | 忠義橋上游段排水道 | |
|---------|------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| | | 4/24~4/25 | 4/25~4/26 | 4/24~4/25 | 4/25~4/26 |
| 氫離子濃度指數 | - | 7.5-8.1 | 7.4-8.0 | 7.6-8.8 | 7.2-9.0 |
| 水溫 | °C | 25.2-30.4 | 23.8-30.8 | 24.8-28.7 | 23.1-29.7 |
| 懸浮固體 | mg/L | 85.8 | 138 | 3.4 | 272 |
| 生化需氧量 | mg/L | 140 | 63.3 | 3.6 | 10.9 |
| 化學需氧量 | mg/L | 314 | 300 | 14.0 | 59.9 |
| 氨氮 | mg/L | 5.56 | 1.99 | 0.38 | 1.18 |
| 總磷 | mg/L | 0.389 | <0.020 | 0.477 | <0.020 |
| 總鉻 | mg/L | <0.010 | 0.012 | N.D | <0.010 |
| 六價鉻 | mg/L | <0.010 | <0.012 | <0.010 | <0.010 |
| 硝酸鹽氮 | mg/L | 0.20 | 0.10 | 0.89 | 1.97 |
| 亞硝酸鹽氮 | mg/L | <0.01 | N.D | 1.77 | 0.14 |
| 總凱氏氮 | mg/L | 12.3 | 7.21 | 1.10 | 3.20 |
| 溶氧 | mg/L | 0.40-1.7 | 1.0-7.8 | 4.7-8.4 | 4.2-8.2 |
| 水深 | m | 0.15 | 0.15 | 0.10 | 0.10 |
| 渠道寬 | m | 1.2 | 1.2 | 2.5 | 2.5 |
| 流速 | CMS | 0.300~0.322 | | 0.009 | |
| WQI | | 61.83 | 45.37 | 14.89 | 32.38 |

註：監測時間：

假日：94.03.20 07:55（星期日）～94.03.21 07:55（星期一）

平日：94.03.21 07:55（星期一）～94.03.22 07:55（星期二）

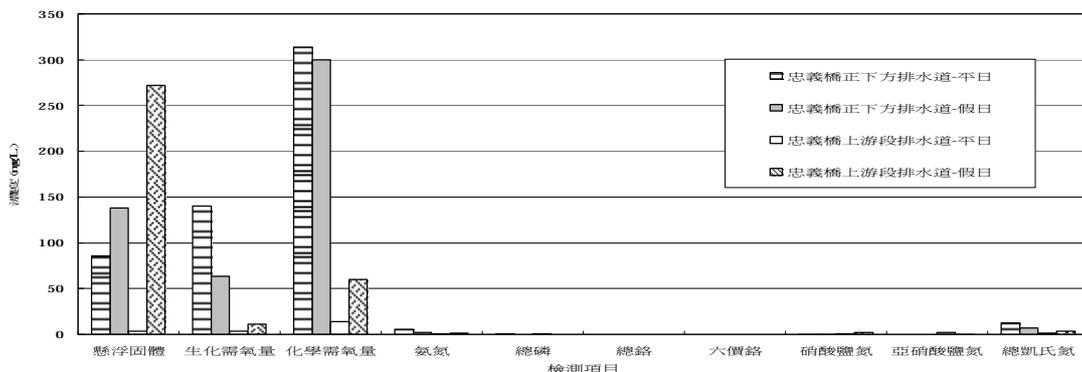


圖 3.2.1-3、八掌溪污染源污染程度比較圖

3.2.2 污染源調查—牛稠河流域

牛稠溪流域污染源調查區域以華興橋以上為主，根據現場調查發現華興橋上游段排入牛稠溪的渠道或管線，包含廬山橋上游段有垃圾掩埋場及部分畜牧業排入；廬山橋至台林橋一帶有本市和嘉義縣生活污水及嘉義縣零散工業廢水；台林橋至牛稠溪橋則包含民雄排水及後湖區排水排入；牛稠溪橋至華興橋則有北區排水匯入；華興橋下游有西區排水匯入。

值得注意的是上游段來自嘉義縣畜牧業及後湖工業集中區的管線所排出的污水。表 3.2.2-1 為牛稠溪污染源調查總整理，總計約有 21 個主要排入牛稠溪的排水道，其中流量最大的為民雄排水系統的管線所排出的污水，流量 8,000 CMD 左右，各污染源的地理位置分佈如圖 3.2.2-1 所示。

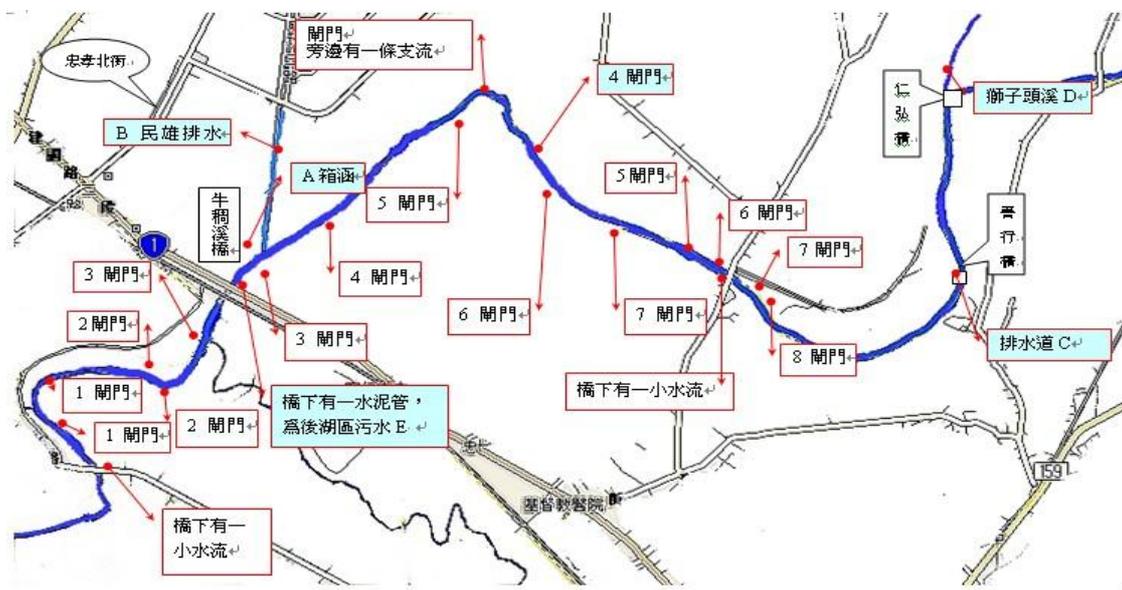


圖 3.2.2-1、牛稠溪流域污染源分佈圖

表 3.2.2-1 牛稠溪污染源調查總整理

| 編號 | 河岸 | 類別 | 所在區域概述 | 污染種類 | 廢水顏色 | 流量 (CMD) | 污染貢獻量 |
|----|----|---------|-------------|---------|------|----------|-------|
| | 右岸 | 共8個雨水閘門 | | 雨水 | * | 下雨才有水排出 | 低 |
| | 左岸 | 共7個雨水閘門 | | 雨水 | * | 下雨才有水排出 | 低 |
| 4 | 右岸 | 排水系統 | 東義路 | 雨水及生活污水 | 透澈 | 600 | 低 |
| A | 右岸 | 涵管 | 匯集附近社區的生活廢水 | 生活污水 | * | 500 | 低 |
| B | 右岸 | 排水系統 | 匯集民雄區工業和生活 | 工業廢水 | 淡黃綠色 | 8000 | 高 |

| | | | | | | | |
|---|----|-----|-----------|--------------------|------|-------|----|
| C | 左岸 | 排水溝 | 雨水排水道 | 污水 生活污水 畜牧污水 | 乾淨 | 16000 | 中 |
| D | 右岸 | 支流 | 獅子頭溪匯入 | 生活污水 工業廢水 | 淡褐色 | 12500 | 中高 |
| E | 左岸 | 涵管 | 後湖區工業廢水為主 | 生活污水 | 淡黃綠色 | 3700 | 高 |

註：需特別留意是左岸第4及5號閘門（參考分佈圖），後湖工業列管單位的放流水流經此排出。

表 3.2.2-2、牛稠溪 24 小時採樣結果

| 項目 | 單位 | 民雄排水 | | 後湖排水 | | 東義路 | | 水閘門 | | 仁弘橋 | |
|-------|------|-------------|--------|-------------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | | 假日 | 平日 | 假日 | 平日 | 假日 | 平日 | 假日 | 平日 | 假日 | 平日 |
| pH 質 | — | 7.90 | 8.05 | 8.15 | 8.10 | 7.85 | 7.90 | 8.05 | 8.00 | 8.10 | 8.15 |
| 水溫 | °C | 23.80 | 24.05 | 22.50 | 23.10 | 22.50 | 24.50 | 24.70 | 24.35 | 24.20 | 23.80 |
| SS | mg/L | 55.90 | 203.0 | 44.70 | 48.90 | 26.40 | 17.70 | 7.20 | 5.50 | 3.50 | 3.00 |
| DO | mg/L | 1.70 | 1.950 | 3.80 | 3.60 | 3.00 | 3.05 | 6.45 | 6.60 | 7.00 | 7.20 |
| BOD | mg/L | 23.10 | 84.00 | 45.90 | 51.60 | 2.00 | 3.50 | 4.90 | 4.30 | 2.00 | 2.90 |
| COD | mg/L | 113.0 | 392.0 | 253.0 | 209.0 | 9.00 | 41.10 | 21.30 | 53.80 | 9.50 | 26.90 |
| 氨氮 | mg/L | 3.60 | 4.26 | 14.50 | 13.20 | 0.45 | 0.16 | 5.20 | 3.58 | 1.70 | 1.10 |
| 總磷 | mg/L | 0.483 | 0.778 | 2.660 | 2.000 | 0.101 | 0.069 | 0.754 | 0.664 | 0.228 | 0.178 |
| 總鉻 | mg/L | ND | 0.110 | 0.270 | 0.610 | ND | 0.050 | ND | ND | ND | ND |
| 六價鉻 | mg/L | 0.022 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.022 | 0.000 | 0.022 | 0.000 | 0.022 | ND |
| 硝酸鹽氮 | mg/L | 3.39 | 0.17 | 0.19 | 0.10 | 8.67 | 7.31 | 0.96 | 0.85 | 1.59 | 1.30 |
| 亞硝酸鹽氮 | mg/L | 1.40 | ND | 0.01 | ND | 0.20 | 0.15 | 0.36 | 0.39 | 1.03 | 0.76 |
| 總凱氏氮 | mg/L | 12.70 | 16.20 | 24.40 | 23.10 | 1.35 | 0.55 | 7.31 | 4.40 | 2.22 | 1.71 |
| 流量 | CMS | 0.093 | 0.093 | 0.021 | 0.022 | 0.007 | 0.007 | 0.189 | 0.189 | 0.146 | 0.145 |
| 水深 | m | 0.20 | 0.20 | 0.40 | 0.40 | 0.10 | 0.10 | 0.20 | 0.20 | 0.25 | 0.25 |
| 渠道寬 | m | 5.0 | 5.0 | 1.0 | 1.0 | 1.5 | 1.5 | 1.2 | 1.2 | 8.5 | 8.5 |
| 流速 | CMS | 0.096~0.097 | | 0.021~0.023 | | 0.007 | | 0.183~0.195 | | 0.142~0.152 | |
| WQI | | 17.67 | 13.714 | 16.52 | 16.38 | 54.31 | 46.77 | 45.90 | 49.73 | 73.56 | 62.71 |

註：監測時間：

假日：94.03.20 07:55（星期日）~94.03.21 07:55（星期一）

平日：94.03.21 07:55（星期一）~94.03.22 07:55（星期二）

總磷：MDL=0.011；六價鉻：MDL=0.015；總鉻：MDL=0.0011

硝酸鹽氮：MDL=0.017；亞硝酸鹽氮：MDL=0.0021
 六價鉻試驗是以稀釋方法進行，因而換算回原濃度時，有可能使六價鉻濃度高於總鉻

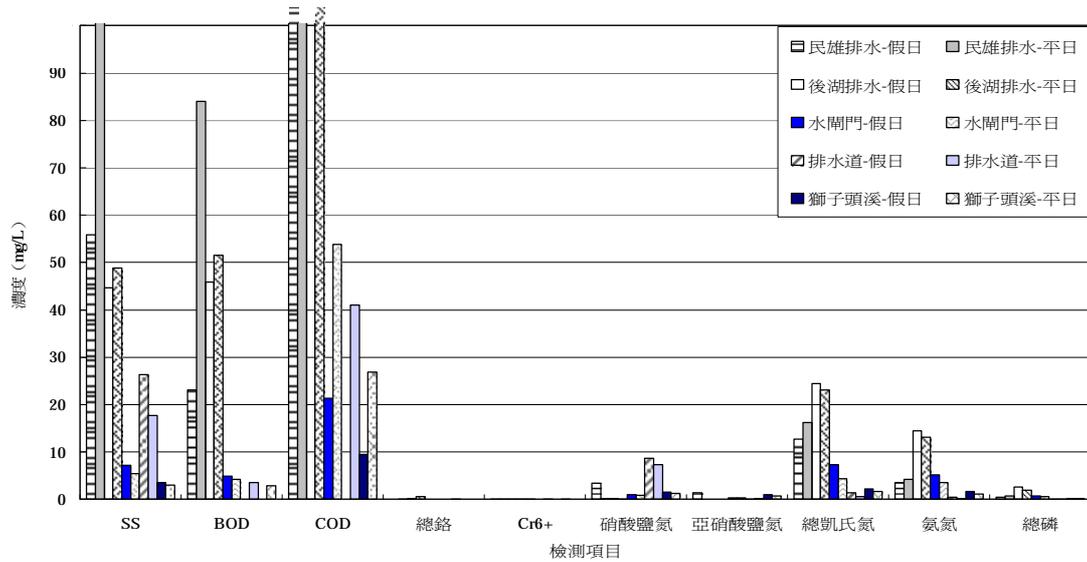


圖 3.2.2-2、牛稠溪污染源污染程度比較圖

表 3.2.2-3 牛稠溪污染源照片集



獅子頭溪D



B民雄排水



排水道C



牛稠溪橋下E

3.3 河川及排水幹渠水質水量監測分析

規劃場址中的主要污染源水質為忠義橋下排水道的排水管線，係為

一般排水溝渠本局並無監測，因此委託顧問公司於 94 年 3 月至 4 月份時利用假日與非假日各一日進行連續 24 小時採混合水樣(頻率每 2 小時採樣 1 次)、流量測定(頻率每 2 小時採樣 1 次)之監測調查及檢驗，水質分析檢驗項目包含：水溫、氫離子濃度指數、溶氧、生化需氧量、化學需氧量、懸浮固體、氨氮、總氮、總磷、總鉻、六價鉻（相關檢測數據見附件一）。而水力調查方面包含：流量、流速、水深、河寬及斷面積等項目。此後將此處列為監測參考點，檢測結果如表 3.3-1 所示。

一、八掌溪流域

八掌溪污染源經現場調查選定兩點進行 24 小時採混合水樣，分別為忠義橋下排水道的排水涵管及來自來蘭潭排水系統的排水道，忠義橋下排水道的排水涵管直接於忠義橋下進行採樣，蘭潭排水系統的排水道則以匯入八掌溪前的觀光橋作為採樣地點。採樣地點可參考圖 3.3-1，採樣結果如表 3.2.1-2 所示。



圖 3.3-1、八掌溪 24 小時採樣位置圖

經過長時間現場勘查及詢問內政部營建署環南隊和嘉義縣環保局、中埔鄉公所，可以掌握污染源來自後庄排水舊系統，目前後庄排水有 3 處出

水孔，此處為最上游的出水孔，其匯入污染源主要有嘉義縣中埔鄉南山社區生活污水與三益紙業股份有限公司廢水為最大宗（許可最大排放總量為675CMD）。嘉義縣中埔鄉南山社區目前約有 200~300 戶人家居住。

三益紙業股份有限公司為一家造紙工廠，經調查後發現此公司常有民眾陳情疑似有偷排之行為，為此曾配合嘉義縣環保局人員進行稽查並採放流水水樣送驗，事後縣環保局人員表示水質檢測不合格已進行處分，並且將考慮以設備進行 24 小時連續監測的動作，以杜絕偷排之行為。

表 3.3-1、忠義橋下排水道監測數據

| 監測日期 | 流量 CMD | pH | 水溫 ℃ | 溶氧 Mg/L | COD Mg/L | BOD Mg/L | 氨氮 Mg/L | SS Mg/L | 說明 |
|-----------|-------------------|-----|---------|------------|-------------|-------------|------------|------------|--------------------|
| 3/20~3/21 | 25,920~ 27,650 | 7.4 | 22.1 | 2.8 | 49.0 | 6.2 | 5.85 | 171 | 連續24小時混合採樣 (曾下過雨) |
| 4/19 下午 | — | 7.2 | 22.5 | — | 391 | 130 | 3.74 | 145 | , |
| 4/24~4/25 | — | 7.5 | 25.2 | 1.0 | 314 | 140 | 5.56 | 85.8 | 連續24小時混合採樣 |
| 7/13上午 | — | 7.4 | 26.1 | 1.3 | 329.4 | 107 | 1.02 | 75.7 | |
| 7/27上午 | — | 7.8 | 26.3 | — | 323 | 81.9 | 1.91 | 92.4 | |
| 8/10上午 | — | 7.6 | 26.5 | 0.01 | 3,807 | 168 | 0.9 | 4,270 | 水質相當混濁 |
| 8/22 下午 | 7,960~16,489 | 7.3 | 27.5 | — | — | — | — | — | 連續好幾天的午後雷陣雨 |
| 8/31下午 | 995~1,828 | 7.8 | 25.4 | — | — | — | — | — | 近日無下雨，泰利颱風將至 (9/1) |
| 9/2下午 | 20,438~31,466 | 7.2 | 26.3 | — | — | — | — | — | 下雨中 |
| 9/9~9/10 | 2,592~3,542 | 7.1 | 27.8 | — | — | — | — | — | 每2小時量測流量一次，連續24小時 |
| 9/20 上午 | 1,828~3,933 | 7.2 | 30.2 | 0.2 | — | — | — | — | 配合世界水質日監測做簡易量測 |
| 9/26 下午 | 2,814~3,933 | 7.6 | 30.1 | 1.5 | 3,198 | 29.2 | 1.95 | 118 | 昨日有下雨，早上沒下雨 |
| 10.11下午 | 2,814~3,933 | 7.1 | 31.0 | 0.04 | 3,169 | 572 | 0.46 | 2718 | 水質相當混濁 |
| 11.4下午 | — | 7.5 | 30.1 | 2.01 | 261 | 72.6 | 0.01 | 304 | 台塑截流工程已開工 |

二、牛稠溪流域

牛稠溪污染源經現場調查選定 5 點進行 24 小時採混合水樣，分別為 1.民雄排水；2.牛稠溪橋正下方的排水涵管（後湖工業集中排水道）；3.右岸堤防道路旁的水閘門；4.東義路附近生活污水；5.牛稠溪支流-獅子頭溪。民雄排水於匯流處進行採樣，牛稠溪橋正下方的排水涵管（後湖工業集中排水道）以出水口採樣地點，右岸堤防道路旁的水閘門處以直接採水方式進行，東義路附近生活污水則以便橋作為採樣點，牛稠溪支流-獅子頭溪以匯流處的人弘橋為採樣點。採樣地點可參考圖 3.3-2，採樣結果如表 3.3-2 所示，表中數字有反白者為該檢樣項目污染最嚴重者。由表可以很明顯看出民雄排水所排出的污水污染相當嚴重，COD 濃度高達 392 mg/L 以上，BOD 濃度於平日時高達 84 mg/L 以上，假日也有 23 mg/L，顯示出該區域的生活污水與工業廢水問題相當嚴重。然而後湖工業集中排水道污染也相當嚴重。而右岸堤防道路旁的水閘門、東義路附近生活污水及獅子頭溪所排出的污水污染並不嚴重。



圖 3.3-2、牛稠溪 24 小時採樣位置圖

三、兩流域水質水量分析

圖 3.3-3 至圖 3.3-12 為八掌溪和牛稠溪各監測站 24 小時採混合水樣結果的各項污染值比較圖。其中 SS 平均濃度以忠義橋上游段污染值較高，疑下雨時段水質渾濁影響造成，其次為民雄排水平日偏高；BOD 平均濃度以忠義橋下排水道污染值最高；DO 平均濃度以忠義橋下排水道和民雄排水表現較差；氨氮平均濃度以後湖區排水污染值最高，經巡視可能與上游段一戶家庭養了幾隻豬，糞便直接排入有關；總鉻和六價鉻平均濃度以後湖區排水及民雄排水污染值最高；而就水量而言，以忠義橋下排水道之污水量較高。

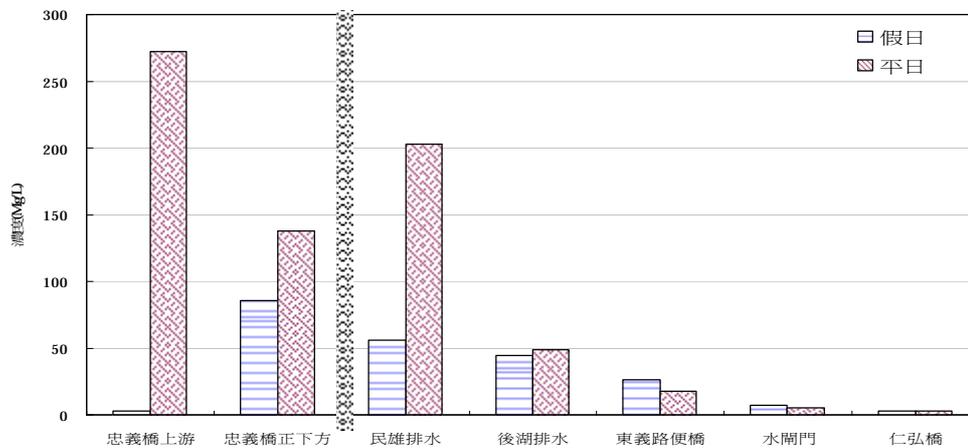


圖 3.3-3、各測站 SS 平均濃度

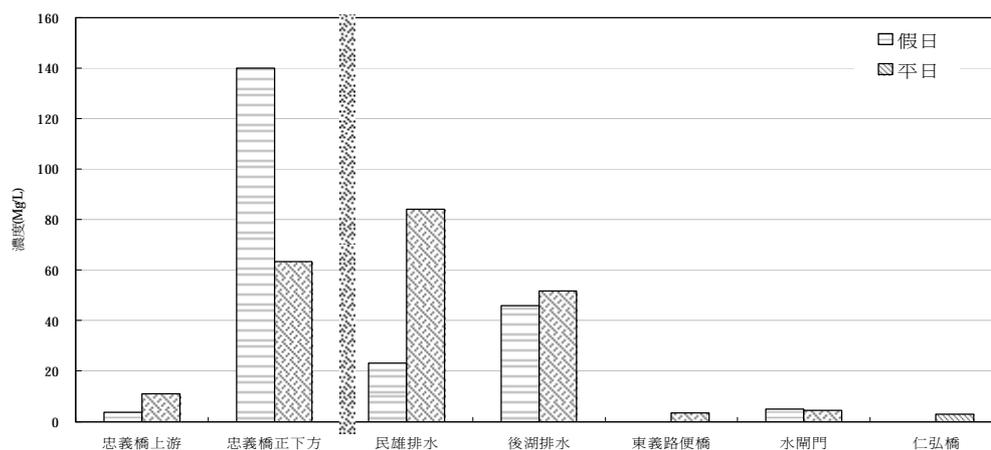


圖 3.3-4、各測站 BOD 平均濃度

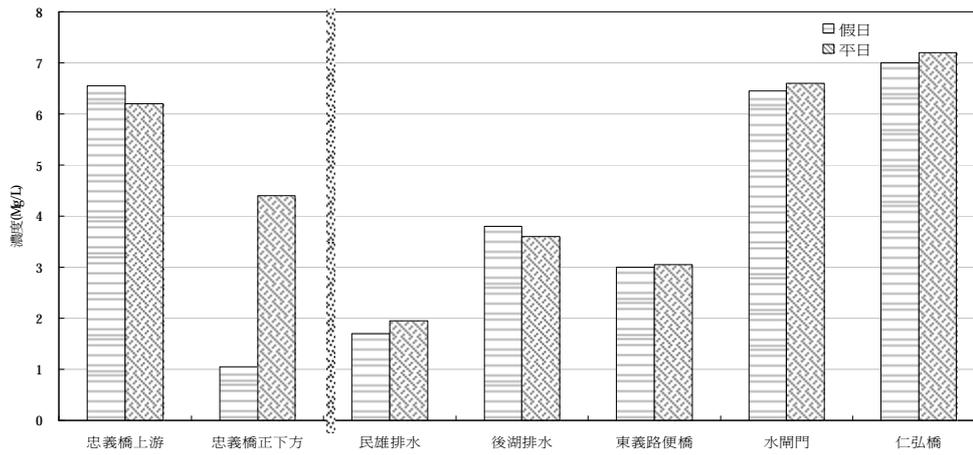


圖 3.3-5、各測站 DO 平均濃度

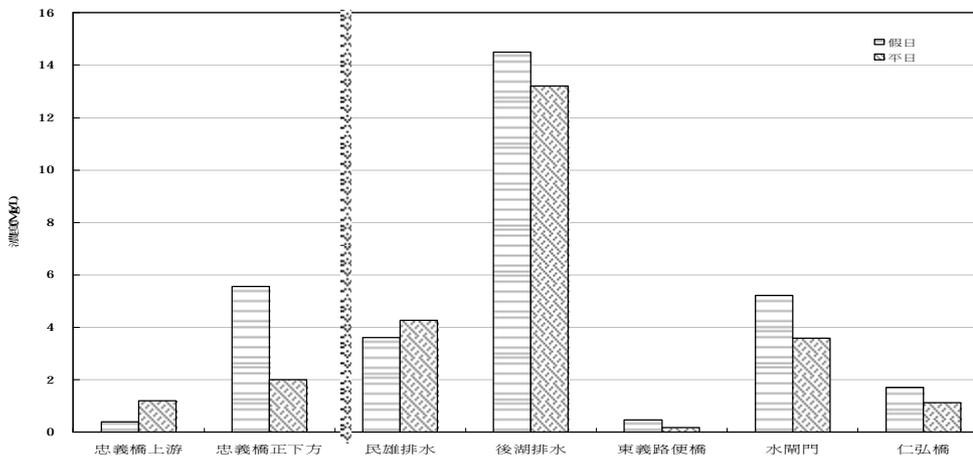


圖 3.3-6、各測站氨氮平均濃度

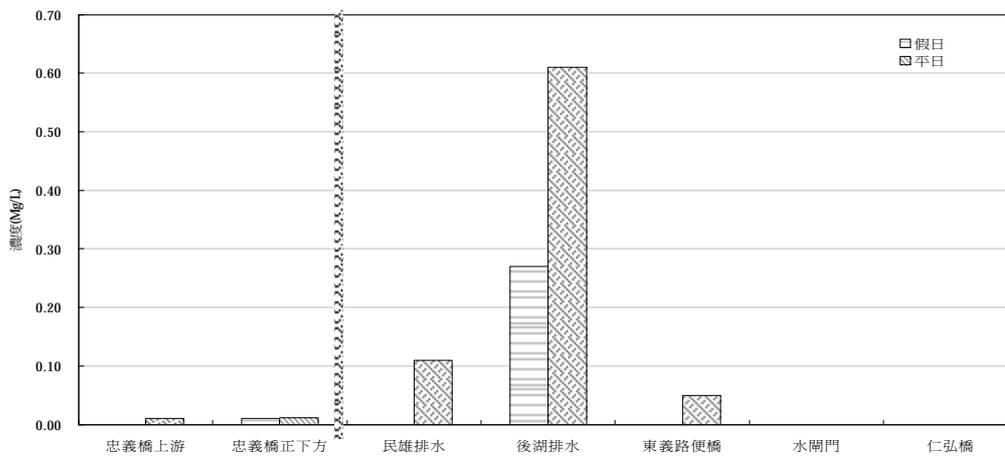


圖 3.3-7、各測站總鉻平均濃度

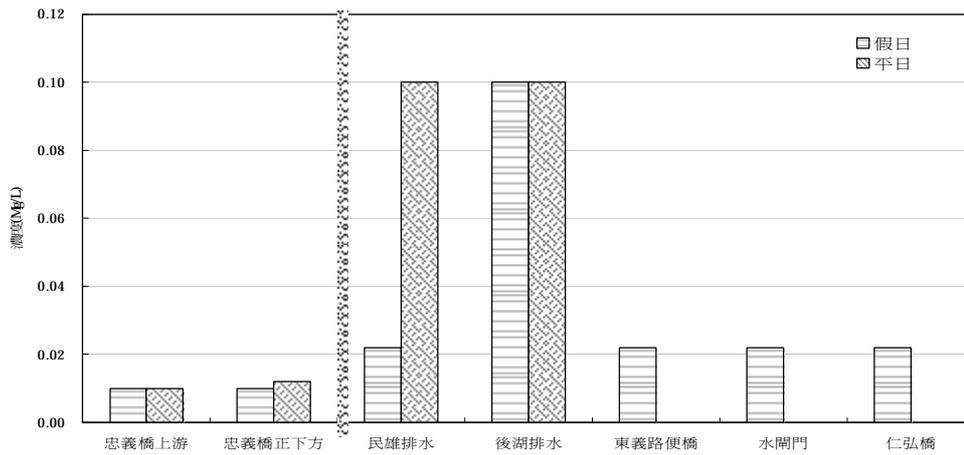


圖 3.3-8、各測站六價鉻平均濃度

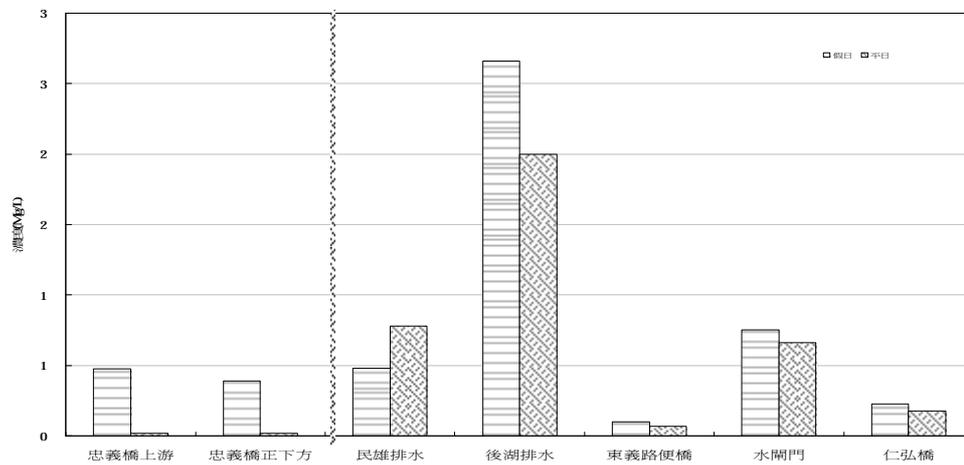


圖 3.3-9、各測站總磷平均濃度

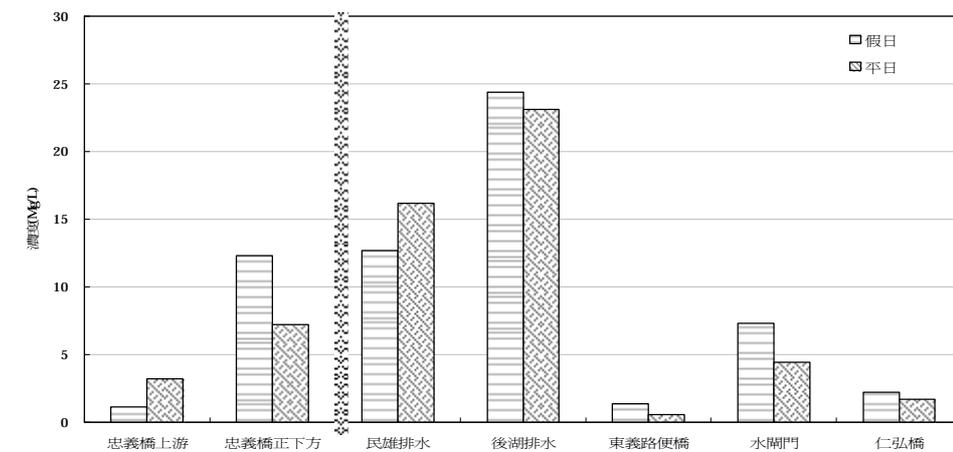


圖 3.3-10、各測站總凱氏氮平均濃度

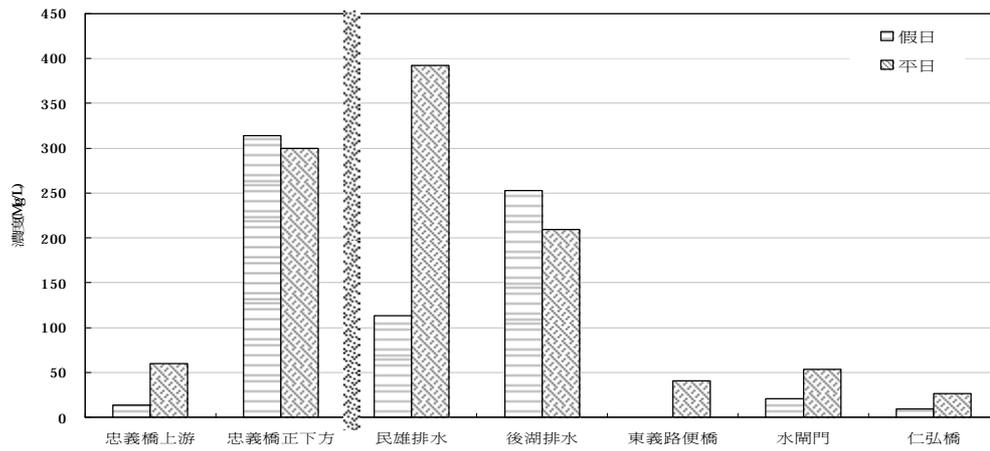


圖 3.3-11、各測站 COD 平均濃度

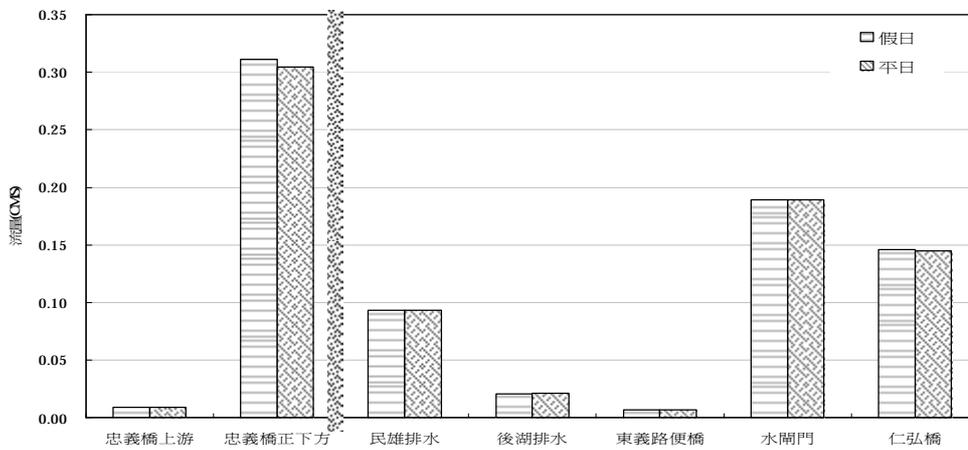


圖 3.3-12、各測站流量

第四章 污染量推估與水質模式建立

4.1 污染量推估所需資料收集與建置

污染量推估的主要目的在於掌握污染源的結構，以作為相關削減策略擬定的依據。由於國內各重要河川流域的污染源分析及污染量推估已散見於許多相關報告中，故收集彙整各類污染量的推估方法並適切改良應用於計畫流域中。為提高推估效率及推估品質，乃透過電腦技術的輔助，結合地理資訊系統(GIS)空間分析及資料處理的功能，將前置作業所收集之各類污染推估流程整合於系統中，而構建一套完整的污染量推估系統，可作為未來污染源分析與探討污染量變化之工具。

而各污染量推估流程主要架構於 GIS 的集污區圖，利用 GIS 為工具，經由中間衍生資料演算計算得各集污區之污染量。由於管制方案及削減政策的改變會影響污染量的推估，故開發之污染量推估系統可針對相關之影響參數值進行手動修改，以隨管制方案與削減政策之實施而更新污染量推估模式，以期能有效輔助各類方案預期污染量推估工作的執行，亦有利於流域管理政策之擬定。

對於污染量推估方面，其各類污染源之推估方式及所需之地理資料庫分析如表 4.1-1 所示，污染量推估主要分為家庭污水、工業廢水、畜牧廢水、垃圾滲出水與非源污染等五大類，所需之地理資料庫包括下列各項：

- 1.流域集污區圖(利用 1/5000 相片基本圖及 1/25000 制式地形圖配合雨水下水道圖描繪之後再進行數化工作)。
- 2.鄉鎮界圖。
- 3.村里界圖。
- 4.聚落(建築區)圖。
- 5.事業點位置圖。
- 6.垃圾場位置圖。

7. 土地利用圖。

除蒐集調查牛稠溪（朴子河流域）與八掌溪基本資料外，同時進行流域污染源之全面調查，包括事業、養豬場、社區、工業區、掩埋場、髒亂點等進行定位，並利用調查定位之資料，進行流域污染量之推估。

表 4.1-1 各類污染源污染量推估方式及所需資料分析表

| 推估類別 | 推估方式 | | | 空間資料 | 屬性資料 | | |
|-------|---|---|---|----------------------|---|----------------------|---|
| 家庭污水 | 1.以村里人口數為基準 2.以該村里聚落面積為分配依據計算各村里內各聚落區塊之人口數及污染負荷。 3.以各聚落位於集污區內所佔面積比例分配計算各集污區人口數及污染負荷。 | ○ | + | 1.村里界圖 2.聚落(建築區圖) | 1.村里年度人口數 2.每人每日污水量 3.每人每日污染產生量 4.化糞池處理效率 | | |
| 工業廢水 | 1.以事業(畜牧業除外)許可排放及稽查管制等資料為主，配合水污費之計算結果 2.以各事業定位位置與所在之集污區計算統計 | | | 1.事業點位置圖 | 1.產生水量、排放量 2.產生水質、排放水質 3.工廠所屬之工業區 4.設置之專職人員種類 5.行業別 | | |
| 畜牧廢水 | 1.以農委會鄉鎮頭數報告為計算基礎 2.以鄉鎮聚落面積為分配依據計算各聚落區塊之頭數及污染負荷。 3.以聚落位於集污區內之面積比例分配計算各集污區頭數及污染負荷。 4.排放量以三段式處理效率及設置率、開機率等推估 | | | ○ | + | 1.鄉鎮界圖 2.聚落(建築區圖) | 1.農委會統計年報之鄉鎮家禽家畜頭數 2.單位頭數污染負荷 3.區域設置率、開機率 |
| 垃圾滲出水 | 1.主要以行水區垃圾掩埋場為污染源，若未移除僅復育其滲出水視為仍存在。 2.若該垃圾掩埋場滲出水經收集處理後排放，且已納入列管事業之污染量計算(檢查事業污染源)，應不可再重複計算。 | | | ○ | + | 1.行水區垃圾場位置圖 | 1.垃圾場面積 2.滲出水量、水質 |
| 非點源 | 1.以各類土地利用之單位面積污染產生量為基準推估 2.由各類土地利用現況所涵蓋面積計算污染負荷，以該類位土地利用於集污區內之面積比例分配計算各集污區各類土地利用面積及污染負荷。 | | | ○ | + | 1.土地利用現況圖 | 1.土地利用型態 2.土地利用型態單位面積污染負荷 |

4.2 集污區劃分

由於管制方案及削減政策的改變會影響污染量的推估，為能有效輔助各類方案預期污染量推估工作的執行，亦有利於流域管理政策之擬定，本計畫建議將污染量推估架構於集污區圖上，經由中間衍生資料演算計算得各集污區之污染量，以隨管制方案與削減政策之實施而更新各集污區排入河川之污染量。

4.2.1 集污區劃分原則

集污區的判釋，主要根據圖上之等高線走勢判斷水流匯集範圍，並將走勢線描繪於描圖紙上，由於在流域上游高山區域高度變化較為明顯，故判釋較為容易，而在下游地區因地勢平坦，不易判釋，故集污區涵蓋範圍必需考慮實際排水情形，本計畫在參考 1/5000 航照圖及市鎮雨水排水幹線圖後，以較符合現況的方式劃定。除集污區劃定外，每個集污區會有一個排入點，排入點的位置決定於最主要排水幹渠上。集污區劃定原則如下：

- (一)以水系流向為主（利用等高線判定其水流方向），範圍儘可能配合行政區界(如村里鄰界)。
- (二)每一集污區內皆含一條大支流（或大排水路）。
- (三)中、下游都會區之集污區劃定，則以都市排水系統資料為主。
- (四)考慮地面水體分類界線。

4.2.2 集污區劃分結果

在參考前述相關資料並考量未來之相關水質模擬結果之應用性及模式校正資料(水質監測資料)的可及性，參考「90 年飲用水水源水質保護工作執行計畫」，將牛稠溪與八掌溪（流經本市部分）劃分為 2 個集污區，除集污區劃定外，每個集污區會有一個排入點，排入點的位置決定於最主要排水幹渠上，並同時繪於描圖紙上。各集污區之代碼、名稱、排入點名稱及位置說明如表 4.2.2-1 所示，牛稠溪與八掌溪（流經嘉義市部分）集污區劃定之區域如圖 4.2.2-1 與圖 4.2.2-2 所示，其中西區排水其集污區範圍較小因此將其併入嘉義大排集污區，各集污區涵蓋之行政區域如表 4.2.2-2 所示。

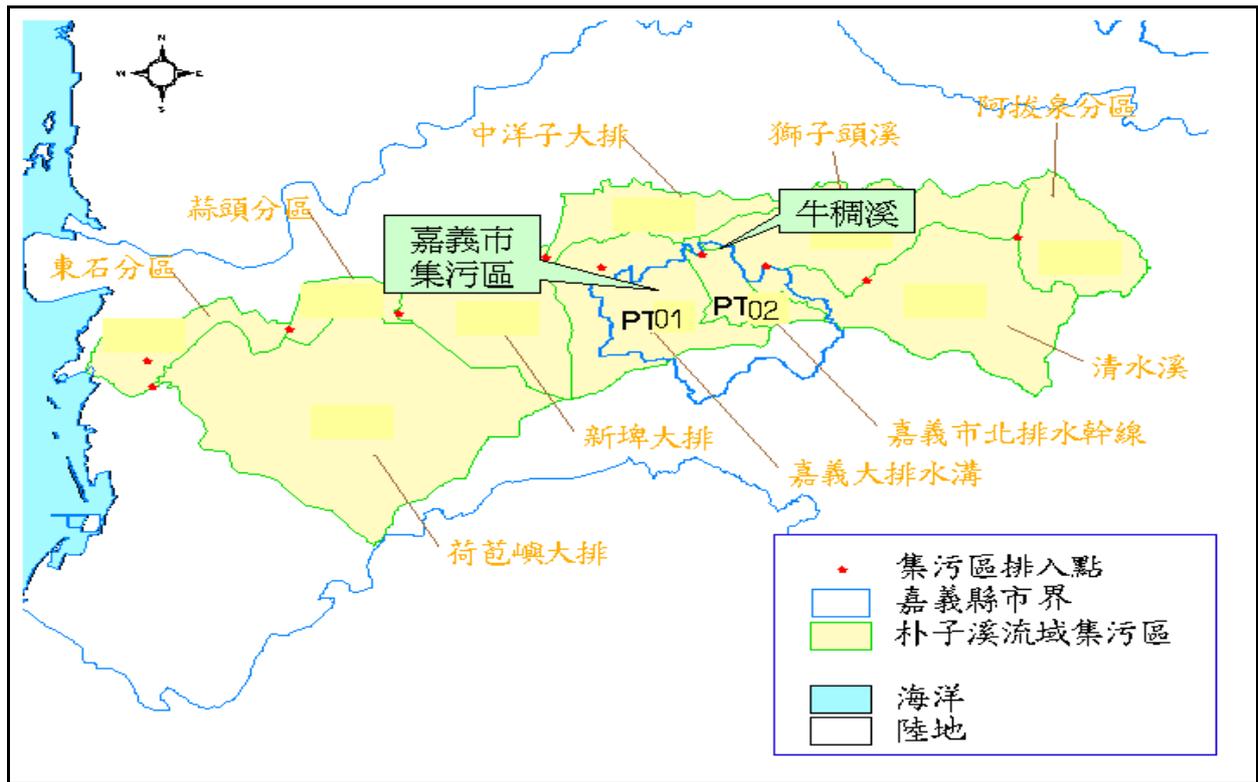


圖 4.2.2-1、牛稠溪(流經嘉義市)集污區劃分圖

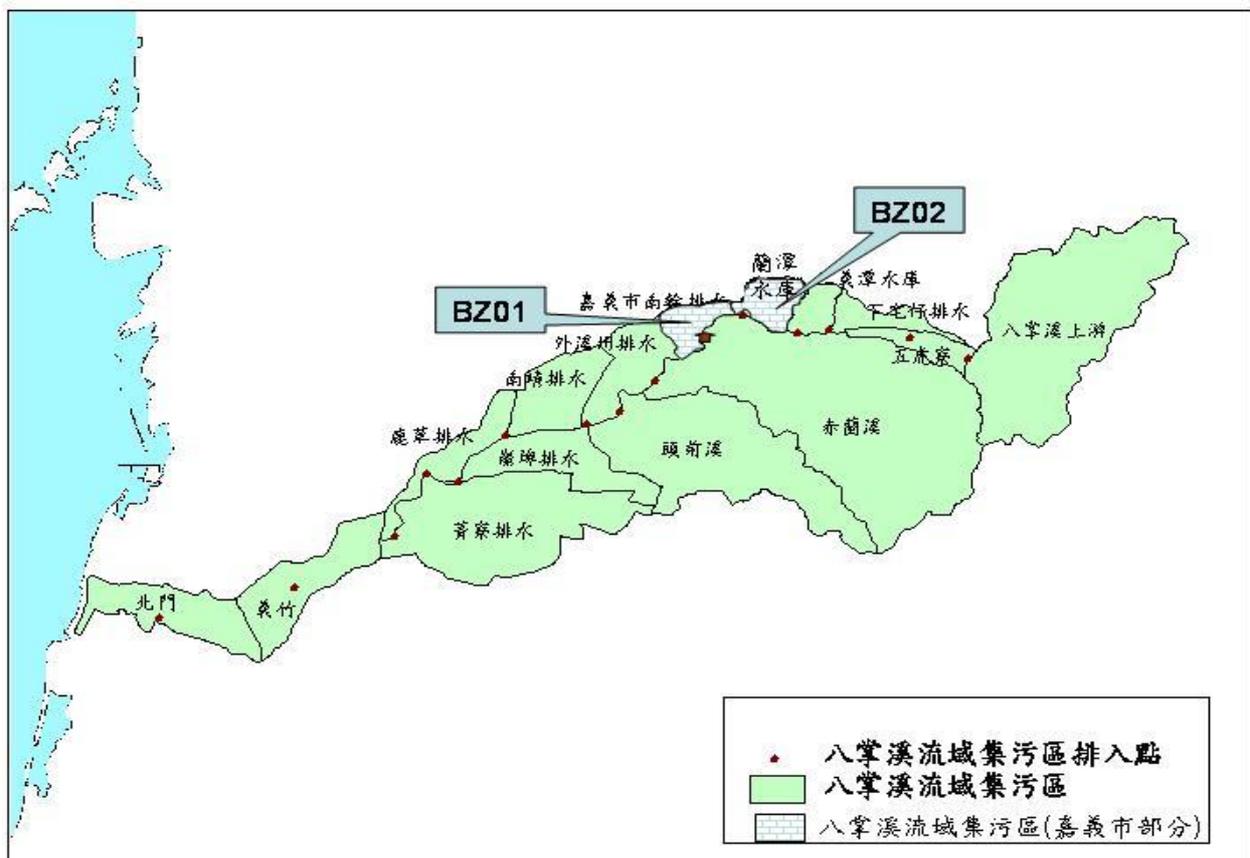


圖 4.2.2-2、八掌溪(流經嘉義市)集污區劃分圖

表 4.2.2-1、牛稠溪與八掌溪（流經本市）集污區名稱及代號

| 集污區代號 | 集污區名稱 | 排入點 | 排入點距出海口距離 (km) |
|-------|----------|---------|-------------------|
| 牛稠河流域 | | | |
| PT01 | 嘉義大排水溝 | 大排排入點 | 33.4 |
| PT02 | 北排水幹線 | 北排幹線排入點 | 39.6 |
| 八掌河流域 | | | |
| BZ01 | 嘉義南幹排水分區 | 南幹排水排入點 | 45.5 |
| BZ02 | 蘭潭水庫分區 | 支流排入點 | 49.5 |

表 4.2.2-2、牛稠溪與八掌溪（流經本市）集污區涵蓋行政區域一覽表

| 集污區 | 面積(公頃) | 鄉鎮別 | 涵蓋村里 |
|----------|--------|-----|--|
| 嘉義大排水溝 | 5239.6 | 西區 | 保安里、新厝里、北湖里、竹村里、湖邊里、下埤里、重興里、大溪里、竹圍里、福全里、竹文里、小湖里、港坪里、頭港里、康莊里、自治里、磚里、驛站里、義昌里、菜園里、中庸里、學圃里、書院里、福松里、集英里、力行里、西平里、育英里、新西里、導民里、華明里、培元里、垂楊里、劉厝里、翠岱里、福民里、自強里、車店里、致遠里、美源里 |
| | | 東區 | 仁武里、東仁里、大街里、建國里、文昌里、蘭井里、祐民里、初陽里、府路里、龍山里、安平里、鎮南里、神農里、震安里、光復里、芳草里、新開里、宣信里、興南里、豐年里、芳安里、安寮里、頂寮里 |
| 北排水幹線 | 1311.8 | 西區 | 香湖里、北榮里、長安里、榮檜里、慶昌里、北杏里、民生里、通運里、慶昇里、社內里、大業里、功科里、民安里 |
| | | 東區 | 後庄里、新店里、圳頭里、荖藤里、後湖里、頂庄里、中庄里、仁義里、太平里、檜村里、泰安里、王田里、雲霄里、長竹里、社口里、北城里、內安里、東川里、東平里、東噴里、仁和里、希康里、東山里、東安里、崇文里、志航里、短竹里 |
| 嘉義南幹排水分區 | 1018 | 東區 | 新開里、宣信里、興南里、豐年里、芳草里、芳安里、頂寮里、安寮里、興村里、興安里、興仁里 |
| 蘭潭水庫分區 | 1056 | 東區 | 短竹里、長竹里、鹿寮里、盧厝里 |

參考資料：90 年度本市飲用水水源水質保護工作執行計畫與本計畫整理

4.3 污染量推估

河川污染的來源，依污染排入河川之方式可分為點污染源(Point Source)和非點源污染 (Non -Point Source)。點污染源係指家庭污水、工業廢水、畜牧廢水及垃圾滲出水等有特定排放來源者；非點源污染則指都市暴雨逕流、農業迴歸水等無法追究其排放對象者。故本計畫中之污染量推估乃以此五類污染源為主。本計畫進行之污染量推估包括生化需氧量(BOD)、氨氮(NH₃-N)等，各類污染推估流程如圖 4.3-1 所示，而其中大多需應用地理資訊系統加以整合，其推估分析之流程示於圖 4.3-2，本章節就牛稠溪與八掌溪（流經本市部分）流域五項主要之點污染源推估方式說明如後。

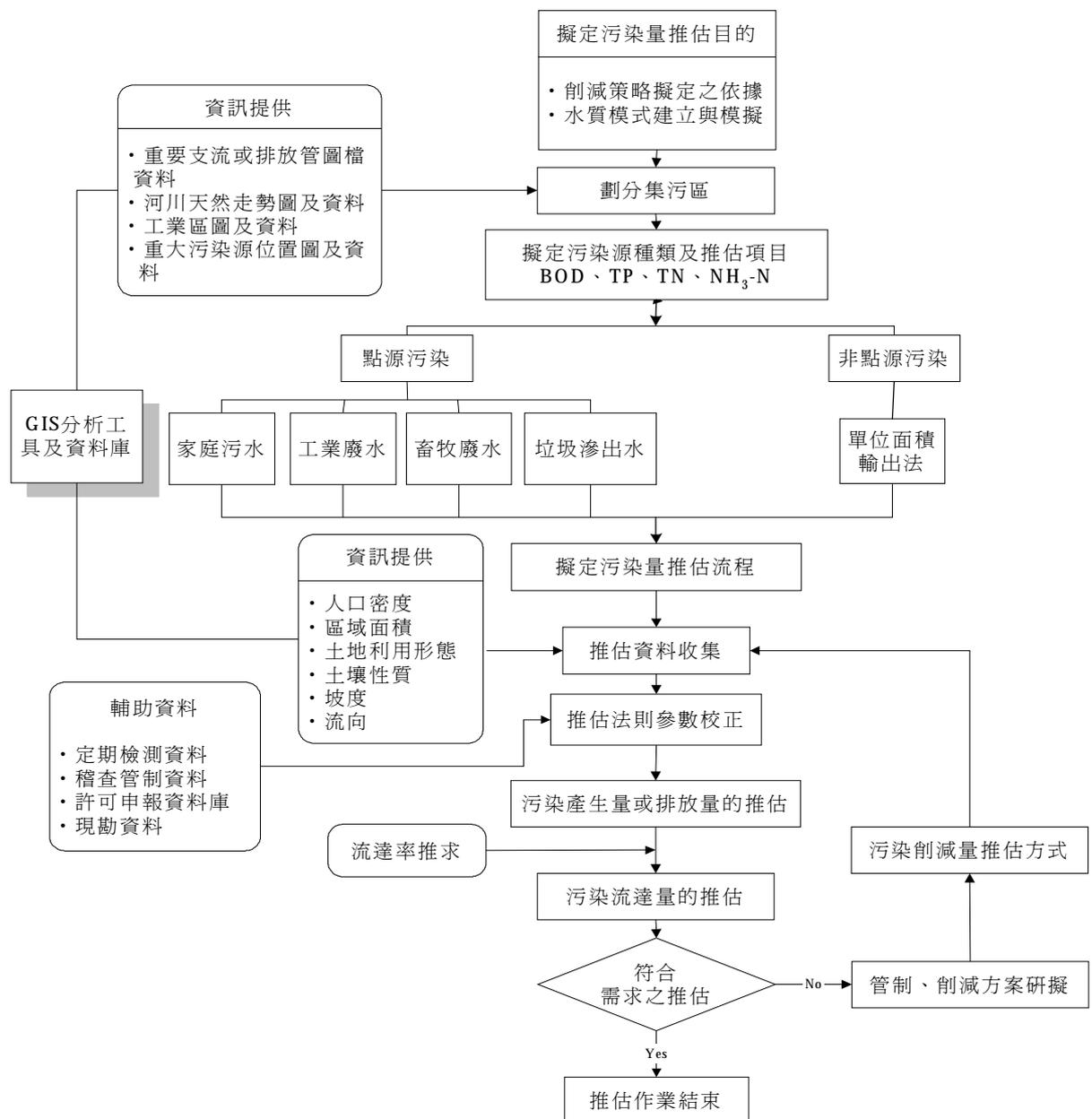


圖 4.3-1、污染量推估整體作業流程

| | | 空間資料 | 屬性資料 | 衍生資料 | 資料進階利用 |
|---|-----------------------------|------------------------------|--|-----------------------------|-------------|
| | | 現況推估之集污區 | 流 | | |
| + | 村里界圖 | | 推估完成之人口數 | ○ 各集污區之人口分佈數量 | 家庭污水之污染量推估 |
| + | 事業點污染源位置圖 | | 水質 水量 工廠所屬之工業區 設置之專職人員種類 | ○ 各集污區三種推估法下工廠總數統計及污水排放總量資訊 | 工業廢水之污染量推估 |
| + | 畜牧業位置圖 鄉鎮界圖 | | 各鄉鎮所養家禽頭數 處理設備有無 列管與否(豬隻頭數>20) 水質水量 | ○ 各集污區所分配之家禽頭數 | 畜牧廢水之污染量推估 |
| + | 垃圾場位置圖 | | 面積 滲出水量 水質 | ○ 各垃圾場所屬之集污區及影響範圍 | 垃圾滲出水之污染量推估 |
| + | 農林地分佈圖 | | 面積(圖檔自動提供, 不須人工建置) | ○ 水、旱田佔各集污區之面積大小 | 非點源之污染量推估 |
| + | 高程圖 土壤圖 土地利用圖 模擬網格 | 地形參數 降雨資料 污染指標 土質型態 | ○ 各網格相關資料(坡度、流向、污染程度、土質特性-----) | 非點源污染量之模式推估 | |

圖 4.3-2、GIS 應用於污染量推估之綜合分析

4.3.1 生活污水

一、產生量推估

家庭污水污染量的推估是以每人每日產生的單位污水量及單位污染量乘以推估目標年之人口數而得。因此在此方面之推估主要單元為人口數、每人每日污水量、每人每日污染產生量三項。

估算之現況人口數，是以本府戶政機關所提供之 94 年 10 月份最新人口資料為現況人口數計算基準。

有關每人每日污水產生量之推估是以每人每日之用水量乘上一係數而得，一般係數值約在 0.68-0.9 之間(如表 4.3.1-1 所示)，而採用範圍平均值 0.8 作為推估係數。每人每日用水量資料則參考經濟部水利署(前水資源局)之生活用水量統計資料，統計台南地區 90 年之自來水公生活用水之用水量，和根據經濟部水資源局之生活用水量統計資料，本市每人每日用水量為 317 公升。朴子河流域主要位於嘉義縣市境內，因此用水量估算以本市之用水量為估算基準。綜合以上資料，所採用之每人每日污水產生量為 253.6 公升。

在每人每日污染產生量的推算方面，BOD 參考民國 84 年「全國水污染防治方案研討會」中建議值，52.8g/人天，為本計畫之 BOD 污染產生量；總氮 12g/人天；氨氮 7.2 g/人天；總磷 2g/人天。污染量的產生會受生活水平與飲食習慣的影響，然由於估計各種社經因素成長量已趨緩，因此推估之污染量預估至 94 年為止，無年增率。

二、排放量推估

排放量乃由排放量考量既有處理設施之削減率後計算而得，考量目前可能之既有處理設施包括兩種：化糞池及下水道接管。

生活污水分為糞尿及雜排水兩種，故取化糞池所收集為生活污水中之 33.33%(化糞池設置率取為 100%)，而化糞池對 BOD 之去除效率為30%、對 SS 去除率約為40%，對於氮、磷則無去除效率。

雖然目前本市之公共污水下水道系統尚未建置完成，但將來完成之後，若該區域設置有社區污水下水道或已納入公共污水道系統接管者，則該污染量計算會列入事業廢水中，故真實之家庭污水由該下水道服務

範圍之村里將其人口數扣除該下水道服務人口數(參考申報資料)。由扣除後之人口數再進行後續污染產生量及排放量推估。

由於本市目前下水道尚未完成，因此假設生活污水由化糞池處理(占 33.33%)，BOD 去除效率預設為 10%(33.33%×30%)，氮氮與磷去除效率為 0%。

表 4.3.1-1、臺灣各地區污水量與用水量之比值表

| 地區 | 比值 | 參考書籍或報告 |
|--------------|----------|--------------------------------|
| 臺南市 | 0.8 | 臺南市污水下水道系統規劃報告 |
| 臺南市民國 66 年實測 | 0.68 | 臺南市污水下水道系統規劃報告 |
| 臺阿公店 | 0.8 | 臺阿公店特定區雨水污水規劃報告 |
| 中興新村內轆 | 0.8 | 內轆污水處理廠擴建工程設計報告 |
| 豐原鎮 | 0.8 | 豐原鎮雨水污水道系統規劃 |
| 高雄市 | 0.8 | 高雄區域污水下水道系統初步規劃報告 |
| 高雄市 | 0.8 | 高雄市污水下水道系統規劃 |
| 林口新市鎮 | 0.8 | 林口新市鎮自來水及下水道系統規劃報告 |
| 馬公鎮 | 0.8 | 馬公鎮雨水及污水道系統規劃報告 |
| 大臺北區 | 0.9 | CDM 臺北區衛生下水道規劃綱要 |
| 民生東路 | 0.7 | 都市污水處理後再利用可行性研究(I) |
| 中興新村中正路 | 0.7~0.74 | 都市污水處理後再利用可行性研究(II) |
| 中興新村內轆 | 0.7 | 都市污水處理後再利用可行性研究(III) |
| 臺灣地區 | 0.7~0.8 | 工業廢水處理之研究(IV) |
| 臺灣地區 | 0.7-0.9 | 河川流域經營管理與成效評估 ¹ |
| 臺灣地區 | 0.8 | 臺灣地區家庭污水量及污染量推估研究 ² |

資料來源：1.河川流域經營管理與成效評估，環保署，90 年。

2.臺灣地區家庭污水量及污染量推估研究，營建署，91 年。

三、集污區分配方式

由於人口數雖以村里為統計單位，但若以村里為單位進行人口分布之計算依據，因人口主要還是集中在建築區，尤其在山區其分布之推估常過於失真，因此利用 GIS 空間分析功能，將各村里人口依該村里所包括聚落建築區之面積比例原則分配於各建築區中，可得各村里建築區人口數，再將村里建築區圖與流域之集污區圖套疊，並依切割之面積比例計算各集污區之人口數，污染負荷分配方式亦同。尤其對於山區部分，此種推估方法較能符合現況。

四、各集污區生活污水污染量推估結果

生活污水之污染量推估流程如圖 4.3.1-1 所示，各集污區生活污水污染排放量推估結果列於表 4.3.1-2。

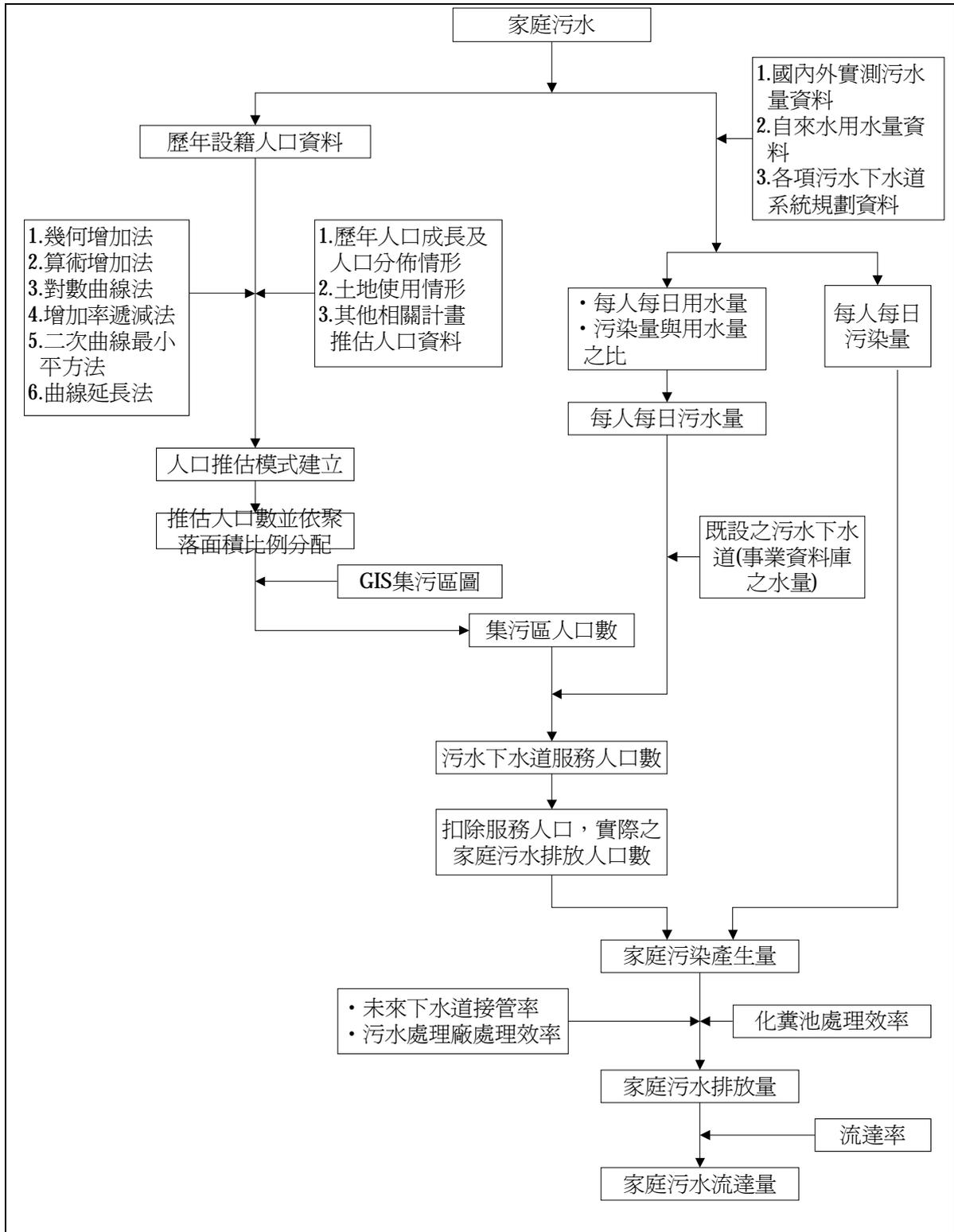


圖 4.3.1-1、家庭污水污染量推估作業流程

表 4.3.1-2、各集污區生活污水污染排放量推估結果

| 集污區代碼 | 集污區名稱 | 人口數 | 污水量 | BOD | NH ₃ -N | TN |
|-------|----------|--------|---------|----------|--------------------|--------|
| | | (人) | (CMD) | (Kg/day) | | |
| 牛稠溪流域 | | | | | | |
| PT01 | 嘉義大排水溝 | 140761 | 35697.0 | 6689.0 | 1013.5 | 1689.1 |
| PT02 | 北排水幹線 | 80989 | 20538.8 | 3848.6 | 583.1 | 971.9 |
| | 總計 | 221750 | 56235.8 | 10537.6 | 1596.6 | 2661.0 |
| 八掌溪流域 | | | | | | |
| BZ01 | 嘉義南幹排水分區 | 39719 | 10072.7 | 1887.4 | 286.0 | 476.6 |
| BZ02 | 蘭潭水庫分區 | 10520 | 2667.9 | 499.9 | 75.7 | 126.2 |
| | 總計 | 50239 | 12740.6 | 2387.4 | 361.7 | 602.9 |

資料來源：1.本府戶政機關之人口統計網站，民國 94 年 10 月。

4.3.2 事業廢水

雖然事業定義上包含畜牧業，但由於畜牧業污染量有其特殊性，另將其單獨列為一類污染源獨立計算，因此本項污染源所指事業係不包括畜牧業之其他所有水污染防治法所定義行業別之事業。

由於本項污染源之污染量資料其產生量及排放量資料主要皆由「事業水污染源許可管制資料庫」各項欄位資料整合計算而得，且目前為徵收水污費，環保署亦已研擬一套計算各家事業污染量之彙算辦法，作為收費之依據，因此本項推估基本上將依循其模式，再考量可能為列徵收對象之補強計算方式，作為事業廢水污染量推估之依據。

一、產生量及排放量推估原則

由於事業廢水及污染量會因行業類別、使用原料、製造過程及產品的不同而有極大的差異，因此工業所產生之污染量推估需要多方參考現況調查資料。本項推估將依據環保署「事業水污染源管制資料庫」之許可審查、定期檢測申報(DMR)、稽查檢驗值、全面清查修正值等資料比對計算並參照環保署水污費徵收之污染量計算方式，此外並將參考各行業廢水水質特性等資料推估各項資料缺乏之事業。

根據資料的正確性及完整性，將目前事業污染量之推估方式分為四大類，說明如下：

(一)位於設有聯合污水處理廠工業區內的事業

工業區若設有聯合污水處理廠，該工業區內之此事業廢水皆納入工業區的污水處理廠集中處理，不需單一事業計算其污染量，因此可依污水處理廠之進流水及放流水資料(水質及水量)，計算出該工業區所有工廠的污染總產生量及總排放量。朴子河流域內雖設有本洲等工業區，但該工業區目前進駐之事業單位甚少，且工業區之聯合污水處理廠尚未正式運轉，因此區內事業單位仍分別獨立計算其污染量。

(二)位於工業區外而目前於本局中有水質水量紀錄之事業

此類事業為列管之對象，該類事業基本上具有完整之水質、水量資料，因此可依其許可資料直接計算各事業污染排放量。但由於許可資料五年才須辦理展延或變更，考量該資料有可能未能完全符合現況，故配合近期之定檢值、稽查記錄及查核資料，若該廠具有此項資料，則與許可值相較，並比照水污法收費辦法，在稽查記錄或查核、定檢值中之最大排放值超過 1.1 倍許可排放值的情況下，則以該筆資料為計算基準。對於部分列管對象其申報資料僅有進流水部分者，則假設其事業無處理效率，污染產生量會等於污染排放量。

(三)位於工業區外屬於列管對象且未申報水質或水量資料之事業

因這類事業的污染量相關資料不足，則以其許可審查資料中之實際排放水量作為其廢水排放量，並用放流水標準或參考行業廢水特性來假設其排放水質，其設定推估條件如下

1.沒有申報水質

水污染防治法中有行業別放流水排放標準之水質項目，以放流水標準為其排放水質，而法規中無特別明訂區分適用所有事業之統一標準水質項目者，則參考其行業特性給予適當之水質估算值。

2.沒有申報水量

沒有水量申報資料之事業則根據其所核發之許可資料中之實際排放水量作為其排放廢水量。

(四)疑似列管事業

此類事業若其排放量資料不全時，則假設水量為 50CMD，水質則參考行業廢水性質進行推估(參考表 4.3.2-1)。由於非列管工廠資料的收集較為困難，故在排放資料不齊全的情況下，採用較保守的估計方法，認為其無處理廠處理效率，統一假設其產生量即為排放量。

表 4.3.2-1、各行業之事業廢水濃度值

| 行業別 | BOD 濃度(mg/l) | NH ₃ -N 濃度(mg/l) | TN 濃度(mg/l) |
|-----|--------------|-----------------------------|-------------|
| 化工業 | 500 | 79 | 110 |
| 毛條業 | 3160 | 160 | 160 |
| 染整業 | 180 | — | 25 |
| 食品業 | 300 | 35 | 50 |
| 修車廠 | 70 | — | 3 |
| 造紙業 | 400 | — | 85 |
| 製藥業 | 1270 | — | 90 |
| 紡織業 | 200 | — | 70 |
| 醱酵業 | 300 | 114 | 125 |
| 石化業 | 523 | 100 | 165 |

資料來源：廢水脫氮之重要性及相關法規，工業污染防治中心，民國 84 年。

二、資料庫篩選更新方式

由於事業污染量之推估方式甚為複雜，依據事業資料庫特性分析，撰寫一擷取推估程式，將相關推估及初步查詢所需之基本資料、水質、水量資料等進行整合提供本系統使用，並由本系統提供啟動該擷取推估程式之按鈕，於進行系統查詢及推估前執行該程式進行資料庫之即時更新，如此可即可於目前原系統之運作環境下取得與事業資料庫之同步一致性。

依據前述推估原則及資料庫資料特性再經由深入之需求分析，本擷取推估程式之推估方式及擷取輸出資料設計如下：

(一)基本資料

擷取輸出水污染源管制資料庫所有記錄之廠家資料，所需之基本資料包括管制編號、機構名稱、機構地址、管理單位地址、列管狀態、列管狀態之起始日期、運作狀態、放流水標準行業別、應設專責人員、所在工業區、目前停工之起始日期、納管至下水道系統之管制編號、納管至下水道系統之機構名稱等項目。

(二)污染量相關資料

擷取並進行推估與污染量相關之資料，項目包括事業之「產生水量」、「排放水量」、各種「產生水質」、各種「排放水質」等資料，以及「其他參考欄位」資料，相關之考量說明如下：

1.選取原則

基於污染量之呈現以「能反映目前實際排放之污染量」為目標，原則上水質水量之推估方式乃以稽查、定期檢測申報、許可、行業廢水特性、法規定義參考等各種方式進行優先順序式，無則往下遞延選擇分析方式進行分析，並且將非列管、納管與否、停工否亦納入考量。

2.「行業廢水特性」之水質項目設定

放流水質將參考行業廢水性質進行推估，此部分蒐集相關文獻及工業局污染防治服務團等相關資料持續進行比較分析及修正，經本計畫搜集分析後，主要以工業局污染防治服務團之各行業污染負荷特性表為主，由於其項目主要為以 COD、BOD 及 SS 為主，故在氮、磷方面之個別行業適用項目之污染特性則亦參考工業局污染防治服務團之相關特性表加以修正，其行業特性如前表 4.3.2-1 所示。

3.法規定義參考中「放流水行業別標準」之水質項目設定

推估方式中，若前面各項資料皆無法取得，則需以「放流水行業別標準」所規範之水質項目為依據者，其取用之排放水質以個別行業適用項目所對應之放流水標準值作為推估依據。

4.其他參考欄位

為確保資料之應用性，故需要其他參考欄位，包括『資料項目』以及『資料日期』等，以便對於產生水量、水質以及排放水量、水質之選取來源加以紀錄，作為未來追蹤資料來源之用，記錄之內容如表 4.3.2-2 所示。

表 4.3.2-2、其他參考欄位說明表

| 類別 | 資料項目 | 資料日期 |
|----|------|------|
| 水質 | 稽查 | 稽查日期 |

| | | |
|----|----|-------------------------|
| | 定檢 | 定檢檢驗水質之日期(定檢申報日期) |
| | 許可 | 許可檢驗水質之日期(許可申報日期) |
| | 標準 | 放流水標準值之訂定日期，例如，87.08.26 |
| 水量 | 定檢 | 定檢申報日期 |
| | 許可 | 許可申報日期 |
| | 最低 | 填入 70.01.01 |

(三)稽查事項相關資料

為提供事業稽查管制相關資料分析，本擷取推估程式另加入稽查相關分析之主要項目，以擷取事業資料庫中之稽查紀錄，其方式為於時間區間內(例如：民國 90 年至今)列出所有稽查記錄之稽查日期、稽查編號、處理設備設置狀況、處理設備開機狀況、合格狀況，說明如下：

1.處理設備設置狀況

於稽查紀錄中之『設備檢查』狀況紀錄為『無處理設備』者，即視為無處理設備。

2.處理設備開機狀況

於稽查紀錄中之『操作檢查』狀況紀錄為『操作正常』者，即視為處理設備操作正常。

3.合格狀況

於稽查紀錄中之『隨機取樣』以及『業者功能測試觀察』狀況紀錄為『合格』或『符合規定』者，以及『採樣檢驗』之各項目『符合放流水標準判定』，則視為合格。

因此依據前述稽查資料之擷取，系統將可進行區域之處理設施設置率、正常操作率、合格率等。

三、集污區分配方式

根據事業之定位成果，可獲知各事業污染源的所在位置，藉由與集污區的套疊，統計各區內包含之工廠家數，將該集污區包含之所有事業污染量加總即可得之。本項污染量推估流程如圖 4.3.2-1。

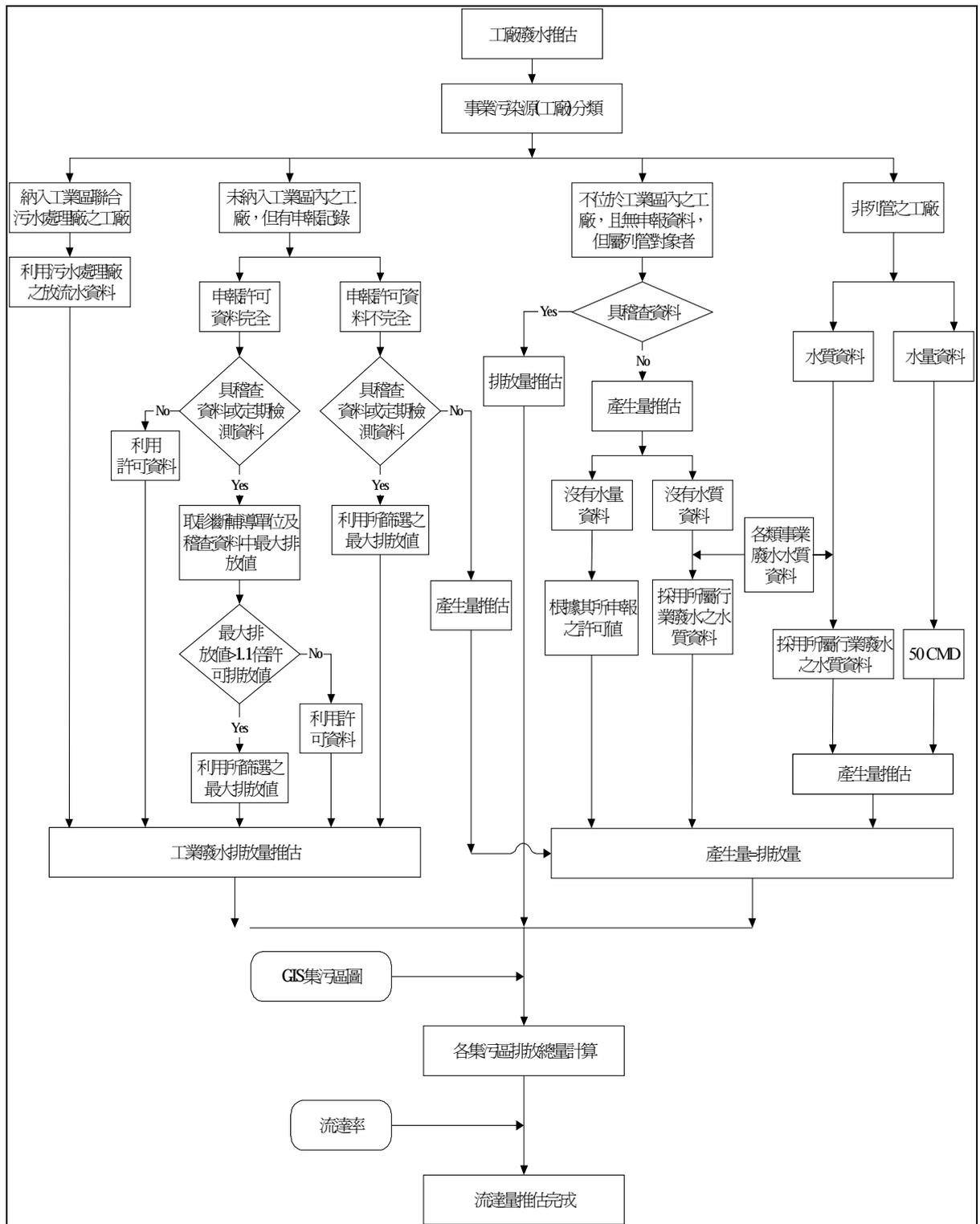


圖 4.3.2-1、工業廢水污染量推估作業流程

四、各集污區事業廢水污染量推估結果

各集污區事業廢水污染排放量推估結果列於表 4.3.2-3。

表 4.3.2-3、各集污區事業廢水污染排放量推估結果

| 集污區代碼 | 集污區名稱 | 列管事業數 | 污水量 | BOD | NH ₃ -N | TN |
|-------|----------|-------|--------|----------|--------------------|-------|
| | | (家) | (CMD) | (Kg/day) | | |
| 牛稠溪流域 | | | | | | |
| PT01 | 嘉義大排水溝 | 25 | 5437.0 | 326.2 | 137.2 | 228.7 |
| PT02 | 北排水幹線 | 18 | 2337.9 | 132.5 | 58.3 | 97.2 |
| | 總計 | 43 | 7774.9 | 458.7 | 195.5 | 325.9 |
| 八掌溪流域 | | | | | | |
| BZ01 | 嘉義南幹排水分區 | 25 | 886.2 | 59.1 | 4.7 | 7.8 |
| BZ02 | 蘭潭水庫分區 | 2 | 0.00 | 0 | 0 | 0 |
| | 總計 | 27 | 886.2 | 59.1 | 4.7 | 7.8 |

資料來源：1.水污染源資料庫

4.3.3 畜牧廢水

畜牧污染量主要來自於所飼養的家禽家畜，包括豬、牛、雞、鴨，其中雞多為圈養式，且排泄物含水量低、產量少，故不列入推估對象中；而牛、鴨飼養的數量對環境污染的程度，遠不及豬對環境品質影響的衝擊大，故畜牧廢水的推估主要以豬為主。如同生活污水污染量之推估，本項推估亦分為產生量及排放量。

一、產生量推估

畜牧廢水污染量推估將以單位豬頭數所產生的單位污水量及單位污染量乘以其豬頭數而得。因此在此方面之推估主要單元為豬隻頭數、單位頭數污水量、單位頭數污染產生量三項。

(一)豬隻頭數

豬隻頭數之計算殊為不易，主要是養豬戶名單及其在養頭數無法取得。事業許可資料中雖有畜牧業可取得大部分 20 頭以上養豬戶名單，但其在養頭數因變動非常大，資料庫中所能掌握實為有限，目前參考資料庫中養豬頭數調查數，表 4.3.3-1 列出各集污分區之養豬頭數。

表 4.3.3-1、各集污區養豬頭數及處理設施開機率統計資料

| 集污區名稱 | 豬隻數 | 開機率 | 集污區名稱 | 豬隻數 | 開機率 |
|----------|------|-----|--------|------|-----|
| 嘉義大排水溝 | 900 | 60% | 北排水幹線 | 1100 | 60% |
| 嘉義南幹排水分區 | 1440 | 60% | 蘭潭水庫分區 | 186 | 60% |

資料來源：1.水污染源資料庫，94 年 7 月

2.環保署「朴子河流域污染整治實施計畫推動辦理情形報告」，90 年 12 月

3.環保署「朴子河流域非點源污染分析調查及整治規劃」，91 年 12 月

(二)單位頭數污水量

養豬廢水之廢水量受到豬隻每日糞尿排泄量、本身之生理特性、及養豬戶之沖洗豬舍習慣而略有差異，不同體重之豬隻在任意飼料或限食飼料下其糞尿量有所差異。除了豬隻所排放的糞尿外，每日清掃豬舍之沖洗水量，亦為計算養豬廢水之重要指標。台灣之養豬戶習慣以水沖洗地面，夏季並為豬隻沖涼，廢污之稀釋率約在 5~15 倍之間，根據歷年來養豬戶申報的水量資料所作的統計分析結果及相關研究報告，本計畫推估所使用每頭豬所排放的廢水量約為 40L/day。

(三)單位頭數污染產生量

在水質方面，養豬廢水的主要污染來源為豬糞尿中之固體物及液體，加上部份飼料濺落以及豬舍之沖洗廢水，其中污染物 90%來自豬糞尿，僅有 10%來自飼料及其他。豬糞尿廢水一般皆屬於高污染廢水，固體物量佔總廢水的 20~30%，而其 pH 值則在 7.0~9.0 左右，新鮮豬糞尿廢污之生化需氧量約為 50,000~90,000 mg/l，因此污染量相當大。以新鮮豬糞尿的組成來看，豬糞中水分佔 72~80%、有機物(含粗蛋白、纖維素及脂類)佔 12~25%、總氮佔 1.45%、磷佔 0.19%及氧化鉀 0.6%，豬尿的主要成份則為尿素及銨態氮。

豬糞尿廢水之理化性質受豬隻的生理狀況、飼料品質及量與環境因素影響，另外像豬體重、性別、活潑性及品種、對飼料之消化性、蛋白質及纖維素等其成分、豬舍溫度、溫度、飼養的方式、沖洗方式及沖水量等，都會影響豬糞尿廢水之性質。本計畫採用之污染量乃依據民國 91 年 4 月 31 日，行政院農業委員會與行政院環境保護署針對「養豬業(或畜牧場)佔河川流域污染比率資料之引用，建請能以合理

之科學方法估算以釐清產業責任乙案」所作之決議，對畜牧廢水每頭豬每日污染產生量乃根據「高屏地區水源保護區養豬污染源改善評鑑」報告之研究成果，每頭豬平均每日生化需氧量產生 100 公克，其污染產生量，皆為國內專家學者之研究成果並經評估加以引用，其污染量數據資料具科學性。綜合言之，本計畫畜牧廢水污染量推估所採用之各污染產生量為 BOD 100g/頭/天、TP 5.4g/頭/天、TN 26.7g/頭/天與 NH₃-N 16g/頭/天。其餘家禽家畜則暫不予考慮的方式進行畜牧污染量推估。

二、排放量推估

排放量之推估考量養豬廢水三段式處理之處理效率，依據農委會相關資料及環保署近年來針對養豬廢水實際現勘調查結果，目前養豬戶大多已設置三段式處理設施，設置率達 95%，但在實際操作上大部分第三段好氧處理部分皆未能正常發揮功能，實際僅約 1%~2%可正常操作達處理效率，有部分雖有正常開機但未能發揮第三段處理功能，僅只有二段之處理效率，此部份約佔 40%，甚至有一大部分連固液分離也未能確實操作而僅是進入厭氧池，則其僅如化糞池般作用處理，效率更低。此外在處理效率方面，依據農委會相關資料，若操作正常發揮其處理效率則 BOD 及 SS 去除率可達 97%，若僅是開機故只有二段之處理效率則其去除率為 90%，若僅設置而未開機操作者視同僅有化糞池之作用，則其去除率約為 30%；NH₃-N 去除率方面操作正常發揮處理效率為 65%，若未正常操作則無去除率；總磷去除率操作正常發揮處理效率為 10%，若未正常操作則無去除率。

相關事業處理設施開機率則參考環保署「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」，各集污區處理設施開機率見表 4.3.3-1，94 年現況污染量即根據上述數據進行畜牧污染排放量之推估。

三、集污區分配

畜牧廢水污染量推估最困難部分為集污區之分配上，由於目前推估頭數之基礎係以鄉鎮為單元之頭數統計，因此最直接之方式為以鄉鎮與集污區之疊合依面積比例方式計算，但鄉鎮區域過大，如此估算將與實際之分佈情形差異相當大，因此需就分配方式進一步探討。在此提出兩種方式選擇：

(一)以列管畜牧業點定位與鄉鎮頭數比較

首先從水污染事業資料庫中篩選畜牧業的名單，並根據鄉鎮別統計各村里所申報列管之總豬頭數，將其與農委會鄉鎮在養頭數年報相較，其間之差額則為非列管頭數。由於列管畜牧業具有座標資料，可藉由集污區套疊統計各區之列管豬頭數，而非列管部分則假設其平均分配於該鄉鎮所涵蓋之建築區內，再根據集污區與所佔鄉鎮建築區的面積百分比，計算所分配到的頭數。兩者皆以推估係數進行排放量的計算。最後將列管及非列管污染量加總即為各集污區的畜牧污染總量。

(二)鄉鎮頭數依面積比例分配於聚落(建築區)

由於資料庫中各畜牧業頭數資料與實際在養之頭數落差甚大，事業許可管制制度中對於養豬頭數之資料原就缺乏查核更新之機制，因此以許可資料之養豬頭數作為推估計算較不能符合現況，故評估另一種推估方式是假設鄉鎮豬隻先依面積比例法平均分配於該鄉鎮所涵蓋之聚落(建築區)，再由集污區與聚落(建築區)疊合以面積比例法計算集污區的總頭數，利用頭數乘上推估參數(單位水量、單位污染量)的做法，計算畜牧污染量。

經過實際推估結果評估比對，第二種方式之結果應可接受，故本計畫採第二種依面積比例分配於聚落(建築區)方式進行推估。

四、各集污區畜牧廢水污染量推估結果

各集污區畜牧廢水污染排放量推估結果列於表 4.3.3-2。

表 4.3.3-2、各集污區畜牧廢水污染排放量推估結果

| 集污區代碼 | 集污區名稱 | 豬頭數 | 污水量 | BOD | NH ₃ -N | TN |
|-------|----------|------|-------|----------|--------------------|------|
| | | (頭) | (CMD) | (Kg/day) | | |
| 牛稠溪流域 | | | | | | |
| PT01 | 嘉義大排水溝 | 900 | 36.0 | 30.6 | 8.8 | 14.7 |
| PT02 | 北排水幹線 | 1100 | 44.0 | 37.4 | 10.7 | 17.9 |
| | 總計 | 2000 | 80.0 | 68.0 | 19.5 | 32.6 |
| 八掌溪流域 | | | | | | |
| BZ01 | 嘉義南幹排水分區 | 1440 | 57.6 | 49.0 | 14.1 | 23.5 |
| BZ02 | 蘭潭水庫分區 | 186 | 7.4 | 6.3 | 1.8 | 3.0 |
| | 總計 | 1626 | 65.0 | 55.3 | 15.9 | 26.5 |

4.3.4 垃圾滲出水

台灣地區由於地狹人稠，垃圾場用地取得不易，故垃圾的處理多利用河川地、荒地堆棄或做簡易的掩埋，但由於大部份垃圾場在規劃時都未預先於底部鋪設不透水層及裝設滲出水收集系統，因此造成垃圾滲出水有間接或直接污染土壤、地面水及地下水水源之虞，其污染量與前述污染源比較雖佔比例甚小，但仍應加以估算以力求完整。牛稠河流域（流經本市）內垃圾掩埋場相關資料整理於表 4.3.4-1，而八掌河流域（流經本市）內無垃圾掩埋場。

表 4.3.4-1、朴子河流域垃圾掩埋場資料表

| 所屬集污區 | 名稱 | 管理機關 | 用地地址 | 使用情形 | 啟用日期 | 掩埋面積 (m ²) |
|-------|-------------|------|-------------|------|--------|---------------------------|
| PT02 | 本市垃圾掩埋場(東區) | 本局 | 嘉義市崎頂段七、八地號 | 已封閉 | 880213 | 13210 |

資料來源：1.環保署，台灣地區一般廢棄物處理場環境資訊系統

有關垃圾滲出水方面之推估方式亦分產生量及排放量兩方面加以說明。

一、產生量推估

(一)滲出水量

垃圾滲出水水量的推估是一個不易準確的工作，理論推估值和實際值之間往往有相當大的出入，在推估上較難掌握真實情況，因為垃圾滲出水的水量會受掩埋場大小、使用面積、天候、地表覆蓋、降雨、雨水截流設施和污水收集系統等之因素以及地質、地形等影響，而滲出水之水質則和掩埋場使用時間、季節、滲出水循環(處理)以及垃圾性質等因素有關。一般而言，掩埋場在使用初期的水質污染濃度較高，而末期(或關閉以後)水質污染濃度漸降低，因此垃圾滲出水之水質、水量較難準確推估，本計畫以合理化公式推估垃圾場平均滲出水量，推估之數學方程式如下：

$$Q=CIA \times 10^{-3}$$

式中：

Q 為平均滲出水量，m³/day

I 為平均降雨強度，mm/day

A 為垃圾掩埋面積， m^2

C 為滲出係數，0.3-0.8

C 係指掩埋場內降雨量成為滲出水之比例，一般會隨掩埋場的覆土性質、覆土坡度、掩埋垃圾種類等不同而異。一般掩埋實驗場觀測 C 值以 0.3-0.5 居多，為求保守估計，以 C=0.3 計算較為安全。另根據中央氣象局降雨量統計資料，統計出雲嘉地區平均降雨強度為 4.8 mm/day。

(二)滲出水質

垃圾掩埋場之滲出水質隨垃圾組成、掩埋年限等因素而差異頗大。一般而言，掩埋時間愈久其水質濃度愈低。中華顧問工程司曾調查嘉南地區現有垃圾掩埋場滲出水質，其 BOD₅ 約為 400-4,000mg/L，本計畫則假設垃圾滲出水原水質 BOD₅ 為 1,000mg/L，而 TN 之水質則參考「事業廢水氮、磷處理之合理性及經濟性評估」及「淡水河水污染防治決策系統之建立」計畫中之資料，TN 為 1,000 mg/l，NH₃-N 略估佔 TN 的 60%，TP 為 61mg/L。就處理之效率而言一般初級處理之 BOD 去除率約 20~30%，NH₃-N 去除率幾無為零；二級處理之 BOD 去除率約 60~80%，NH₃-N 去除率約 25~30%；三級處理之 BOD 去除率可高達 95%，NH₃-N 去約 80%。本計畫假設初級返送 BOD 削減 30%，NH₃-N 不削減，而三級處理 BOD 削減 95%，NH₃-N 則為 80，簡易掩埋之 BOD 與 NH₃-N 皆不削減，按此數據推算流域內各排水分區之垃圾滲出水污染排放量。

二、排放量推估

排放量則視該垃圾場之搜集率及處理效率而言，由於若有處理設施基本上該場必須申報許可成為列管事業，其排放水質水量將已納入事業污染量計算，經查詢牛稠河流域（流經本市）內垃圾掩埋場為嘉義市垃圾掩埋場(東區)，設有污水處理廠處理污水，視為初級處理，BOD 削減 30%，NH₃-N 不削減。

各流域垃圾場的資料是來自於環保署監資處的分佈圖以及彙整中部辦公室提供的資訊和相關流域的調查報告。有關垃圾污染量的推估主要是利用垃圾場的分佈圖與集污區圖套疊，以了解垃圾場所在流域集污

區，再加總各區內的垃圾滲出水量及污染量。

三、集污區分配方式

將各垃圾場視為一處排放點，由該垃圾場之定位座標，可獲知各垃圾場污染源的所在位置，藉由與集污區的套疊，統計各集污區內包含之垃圾場家數，將該集污區包含之所有垃圾場污染量加總即可得之。

四、各集污區垃圾滲出水污染量推估結果

各集污區垃圾滲出水污染排放量推估結果列於表 4.3.4-1。

表 4.3.4-2、各集污區垃圾滲出水污染排放量推估結果

| 集污區代碼 | 集污區名稱 | 掩埋場數 | 污水量 | BOD | NH ₃ -N | TN |
|-------|--------|------|-------|----------|--------------------|----|
| | | 場 | (CMD) | (Kg/day) | | |
| PT01 | 嘉義大排水溝 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PT02 | 北排水幹線 | 1 | 19 | 13 | 11 | 19 |
| 總計 | | 1 | 19 | 13 | 11 | 19 |

4.3.5 非點源污染

非點污染源不容易很明確的加以定義，但這一類的污染源有下列共通的特性：

- ┆ 污染之產生一般與土地利用和地表活動有關。
- ┆ 污染通常是伴隨降雨全面產生，排放地點不集中。
- ┆ 此等污染一般無法在產生源加以定量。
- ┆ 污染不易以處理設施去除，而必需經由土地使用管理與逕流控制來減少污染。

非點源污染之推估步驟如下所述：

一、推估資料收集分析

非點源污染是指分散進入承受水體的物質，這些非點源污染物是由降雨逕流和灌溉迴歸水之攜帶作用，經由地表逕流，中間流及地下水流等傳輸方進入承受水體，對於水資源的正常用途有直接或間接的負面影

響。由於非點源的污染來源較為複雜又甚難推估，會受地形、土壤特性及降雨強度等因子影響，所以本計畫在圖檔可支援的情況下，將非點源污染推估分為兩大類，即農業迴歸水及暴雨逕流，其中農業迴歸水主要來自於農田和旱田，而暴雨逕流則多考慮林地及建地的影響。

所使用之農業迴歸水及林地之單位水量係採用環保署「水污染防治實施方案規劃作業手冊」中之數據，水田以每公頃 17CMD，旱田每公頃 5CMD。各類土地不同污染物之單位面積污染係數則參考「德基水庫集水區非點源污染負荷之研究」及「台灣非點源污染管理及控制現況」中之建議，整理如表 4.3.5-1 所示。

二、推估流程

非點源污染的推估首要收集土地利用的資料，有關圖檔資料的來源包括環保署所提供之水源保護區部分、林務局提供 1000 公尺以上之山地部分及省地政處所提供之平地山坡地的部分，在整合此三類圖檔後，根據推估需求分別以農地(水田)、旱地、林地、建地抽取成 4 個不同的圖層，分類完成之圖檔再與集污區套疊，計算各區不同土地利用型態所佔有的面積比，再利用上述之單位面積水量乘以由 GIS 推估之面積而得各集污區之非點源污染水量，同理利用 BOD5、TN、NH₃-N 的產生係數乘上不同土地類型的面積並除以 365 天，即可得到各分區之每日污染量。

表 4.3.5-1、各類土地各污染物之單位面積污染量

| 單位 kg/ha/year | 農地 | 旱地 | 林地 | 建地 |
|--------------------|----|-----|-----|------|
| BOD | 18 | 5.5 | 5 | 50 |
| TN | 26 | 26 | 3 | 8.5 |
| NH ₃ -N | 13 | 13 | 1.5 | 5.25 |

資料來源：「台灣非點源污染管理及控制現況」，溫清光，中美非點源污染控制管理與技術合作研討會。

「德基水庫集水區非點源污染負荷之研究」，張尊國，第九屆環境規劃與管理研討會。

三、各集水區單位面積污染量推估

綜合各場址之各集水區土地利用情形與各類型土地利用之污染負荷，可得各集水區每日污染產生之非點源污染量，詳見表 4.3.5-2。

表 4.3.5-2、各集污區非點源污染排放量推估結果

| 集污區代碼 | 集污區名稱 | BOD | NH ₃ -N | TN |
|-------|----------|----------|--------------------|-------|
| | | (Kg/day) | | |
| 牛稠溪流域 | | | | |
| PT01 | 嘉義大排水溝 | 294.8 | 63.9 | 127.7 |
| PT02 | 北排水幹線 | 196.5 | 54.5 | 108.9 |
| 總計 | | 491.3 | 118.3 | 197.2 |
| 八掌溪流域 | | | | |
| BZ01 | 嘉義南幹排水分區 | 21.52 | 5.7 | 23.4 |
| BZ02 | 蘭潭水庫分區 | 8.77 | 5.7 | 34.3 |
| 總計 | | 30.29 | 11.4 | 57.7 |

4.3.6 污染量推估結果

一、牛稠溪污染量推估結果

依據前述推估方式及資料庫更新進行污染量推估，牛稠溪（流經本市）94 年各集污區污染源 BOD、NH₃-N 與 TN 之排放量分別列於表 4.3.6-1 至表 4.3.6-3，各污染源分配比例詳圖 4.3.6-1 至表 4.3.6-3。

牛稠溪（流經本市）每天排放之生化需氧量約為 11,568.8 公斤；其中家庭污水、事業廢水與畜牧廢水，分別佔 91.1%、4.0%、0.6%，其中以家庭污水所佔比重較大，將可作為未來相關延續計畫進行結果之比對。

牛稠溪（流經本市）每天排放之氮氮量為 1,941.4 公斤，其排放量分配家庭污水、事業廢水、畜牧廢水與非點源污染分別佔 82.2%、10.1%、1.0%、與 6.1%，亦以家庭污水所佔比重較大。

牛稠溪（流經本市）之總氮排放量每天約 3,184.3 公斤，其中家庭污水、事業廢水、畜牧廢水與非點源污染分別佔 83.6%、7.4%、1.0% 與 7.4%。

由污染量推估之結果發現，牛稠溪（流經本市部分）水質惡化的主

要原因來絕大部分來自於家庭污水的貢獻量，因此，應建議於本市推動家庭污水減量與污水自然淨化處理設施之設置為主要之整治方案，配合督促工務局加速嘉義污水下水道系統與後湖污水下水道系統建立。

表 4.3.6-1、牛稠溪（流經本市）各集污區污染源 BOD 排放量

單位：Kg/Day

| 集污區代碼 | 集污區名稱 | 生活污水 | 事業廢水 | 畜牧廢水 | 垃圾滲出水 | 非點源污染 | 總計 | 百分比 |
|-------|--------|----------|-------|------|-------|-------|---------|--------|
| | | (Kg/day) | | | | | | |
| PT01 | 嘉義大排水溝 | 6689.0 | 326.2 | 30.6 | 0.0 | 294.8 | 7340.6 | 63.5% |
| PT02 | 北排水幹線 | 3848.6 | 132.5 | 37.4 | 13.3 | 196.5 | 4228.3 | 36.5% |
| | 總計 | 10537.6 | 458.7 | 68.0 | 13.3 | 491.3 | 11568.8 | 100.0% |
| | 百分比 | 91.1% | 4.0% | 0.6% | 0.1% | 4.2% | 100.0% | |

表 4.3.6-2、牛稠溪（流經本市）各集污區污染源 NH₃-N 排放量

單位：Kg/Day

| 集污區代碼 | 集污區名稱 | 生活污水 | 事業廢水 | 畜牧廢水 | 垃圾滲出水 | 非點源污染 | 總計 | 百分比 |
|-------|--------|----------|-------|------|-------|-------|--------|--------|
| | | (Kg/day) | | | | | | |
| PT01 | 嘉義大排水溝 | 1013.5 | 137.2 | 8.8 | 0.0 | 63.9 | 1223.4 | 63.0% |
| PT02 | 北排水幹線 | 583.1 | 58.3 | 10.7 | 11.4 | 54.5 | 718.0 | 37.0% |
| | 總計 | 1596.6 | 195.5 | 19.5 | 11.4 | 118.3 | 1941.4 | 100.0% |
| | 百分比 | 82.2% | 10.1% | 1.0% | 0.6% | 6.1% | 100.0% | |

表 4.3.6-3、牛稠溪（流經本市）各集污區污染源 TN 排放量

單位：Kg/Day

| 集污區代碼 | 集污區名稱 | 生活污水 | 事業廢水 | 畜牧廢水 | 垃圾滲出水 | 非點源污染 | 總計 | 百分比 |
|-------|--------|----------|-------|------|-------|-------|--------|--------|
| | | (Kg/day) | | | | | | |
| PT01 | 嘉義大排水溝 | 1689.1 | 88.3 | 14.7 | 0.0 | 127.7 | 1919.9 | 60.3% |
| PT02 | 北排水幹線 | 971.9 | 146.7 | 17.9 | 19.0 | 108.9 | 1264.4 | 39.7% |
| | 總計 | 2661.0 | 235.0 | 32.6 | 19.0 | 236.7 | 3184.3 | 100.0% |
| | 百分比 | 83.6% | 7.4% | 1.0% | 0.6% | 7.4% | 100.0% | |

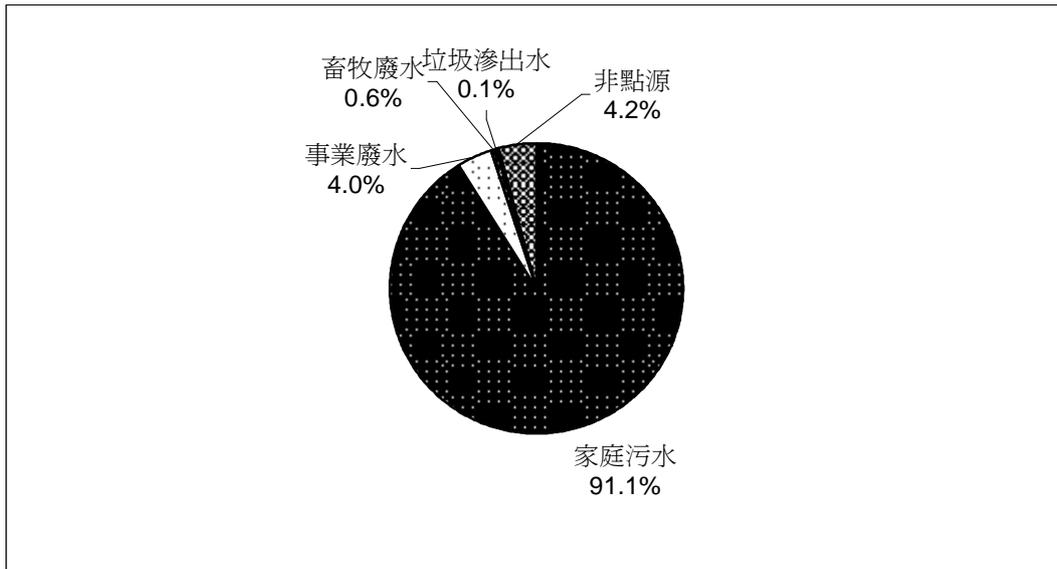


圖 4.3.6-1、牛稠溪（流經本市）各集污區 BOD 排放量分配圖

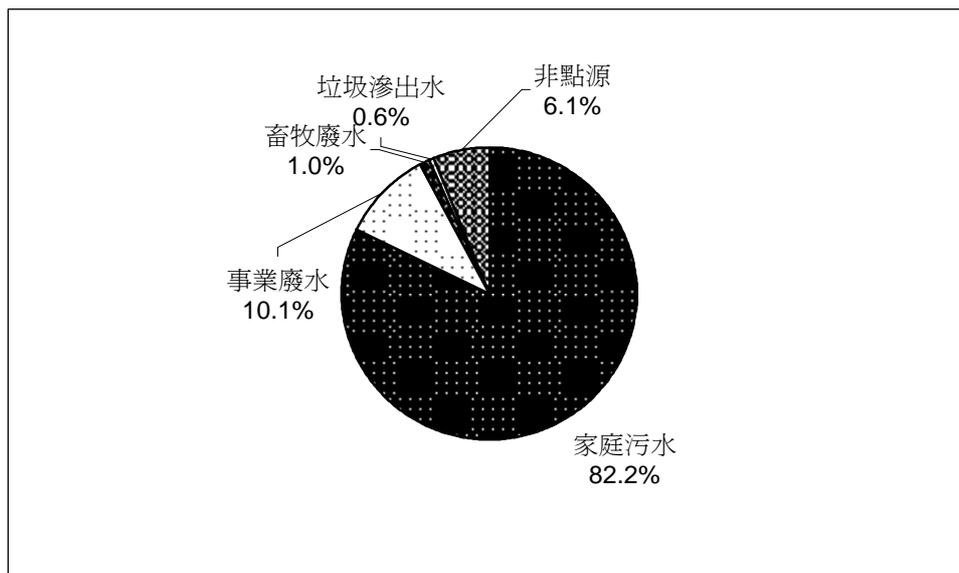


圖 4.3.6-2、牛稠溪（流經本市）各集污區 NH₃-N 排放量分配圖

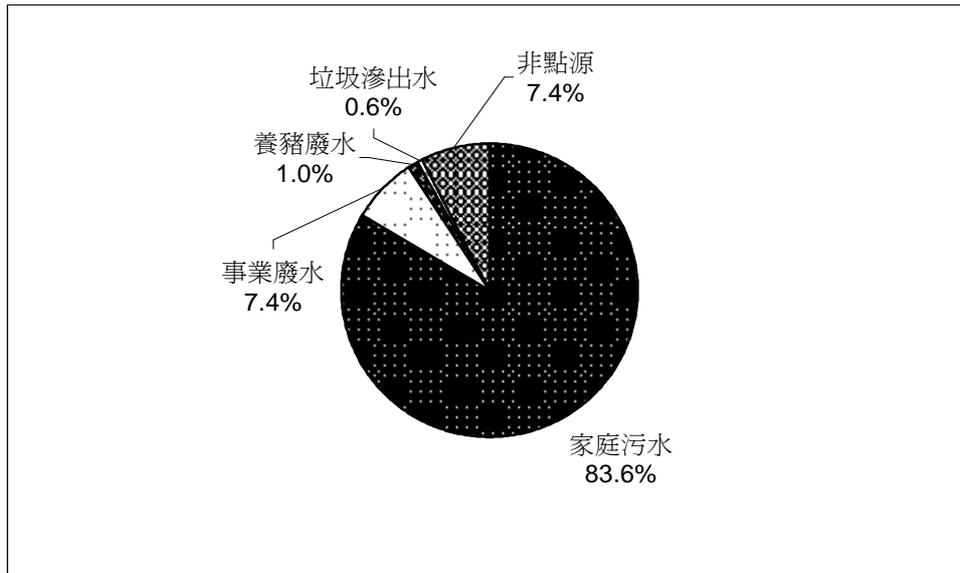


圖 4.3.6-3、牛稠溪（流經本市）各集污區 TN 排放量分配圖

二、八掌溪污染量推估結果

八掌溪流域污染量推估結果，如表 4.3.6-4 至表 4.3.6-6 所示。其中嘉義市南幹排水及蘭潭水庫二集污區位於嘉義市，每天排放之生化需氧量約為 2,532 公斤；氮氮每天污染排放量約為 407.9 公斤；總氮污染排放量約為每天 694.9 公斤。

另外嘉義市排放至八掌溪，在生化需氧量則是以家庭污水為最大宗，約為 94.3%；事業廢水次之，約佔 2.3%。在氮氮污染排放量的分配上則以家庭污水及非點源污染為最大宗，分別佔 88.7%及 6.3%，畜牧廢水次之，約佔 3.9%。總氮污染量之分配與氮氮污染排放量相似，以家庭污水及非點源污染為最大宗，分別佔 86.8%及 8.3%，畜牧廢水次之，約佔 3.8%。各污染源百分比分佈圖如圖 4.3.6-4 至圖 4.3.6-6 所示。

表 4.3.6-4、八掌溪各集污區污染源 BOD 排放量

| 集污區代碼 | 集污區名稱 | 生活污水 | 事業廢水 | 畜牧廢水 | 非點源污染 | 總計 | 百分比 |
|-------|---------|----------|------|------|-------|---------|--------|
| | | (Kg/day) | | | | | |
| BZ10 | 嘉義市南幹排水 | 1,887.4 | 59.1 | 49.0 | 21.5 | 2,017.0 | 79.7% |
| BZ11 | 蘭潭水庫 | 499.9 | 0.0 | 6.3 | 8.8 | 515.0 | 20.3% |
| | 總計 | 2,387.4 | 59.1 | 55.3 | 30.3 | 2,532.0 | 100.0% |
| | 百分比 | 94.3% | 2.3% | 2.2% | 1.2% | 100.0% | |

表 4.3.6-5、八掌溪各集污區污染源 NH₃-N 排放量

| 集污區代碼 | 集污區名稱 | 生活污水 | 事業廢水 | 畜牧廢水 | 非點源污染 | 總計 | 百分比 |
|-------|---------|----------|------|------|-------|--------|------|
| | | (Kg/day) | | | | | |
| BZ10 | 嘉義市南幹排水 | 286.0 | 4.7 | 14.1 | 15.3 | 320.1 | 78% |
| BZ11 | 蘭潭水庫 | 75.7 | 0.0 | 1.8 | 10.3 | 87.9 | 22% |
| | 總計 | 361.7 | 4.7 | 15.9 | 25.6 | 407.9 | 100% |
| | 百分比 | 88.7% | 1.2% | 3.9% | 6.3% | 100.0% | |

表 4.3.6-6、八掌溪各集污區污染源 TN 排放量

| 集污區代碼 | 集污區名稱 | 生活污水 | 事業廢水 | 畜牧廢水 | 非點源污染 | 總計 | 百分比 |
|-------|---------|----------|------|------|-------|--------|------|
| | | (Kg/day) | | | | | (%) |
| BZ10 | 嘉義市南幹排水 | 476.6 | 7.8 | 23.5 | 23.4 | 531.3 | 76% |
| BZ11 | 蘭潭水庫 | 126.2 | 0.0 | 3.0 | 34.3 | 163.6 | 24% |
| | 總計 | 602.9 | 7.8 | 26.5 | 57.7 | 694.9 | 100% |
| | 百分比 | 86.8% | 1.1% | 3.8% | 8.3% | 100.0% | |

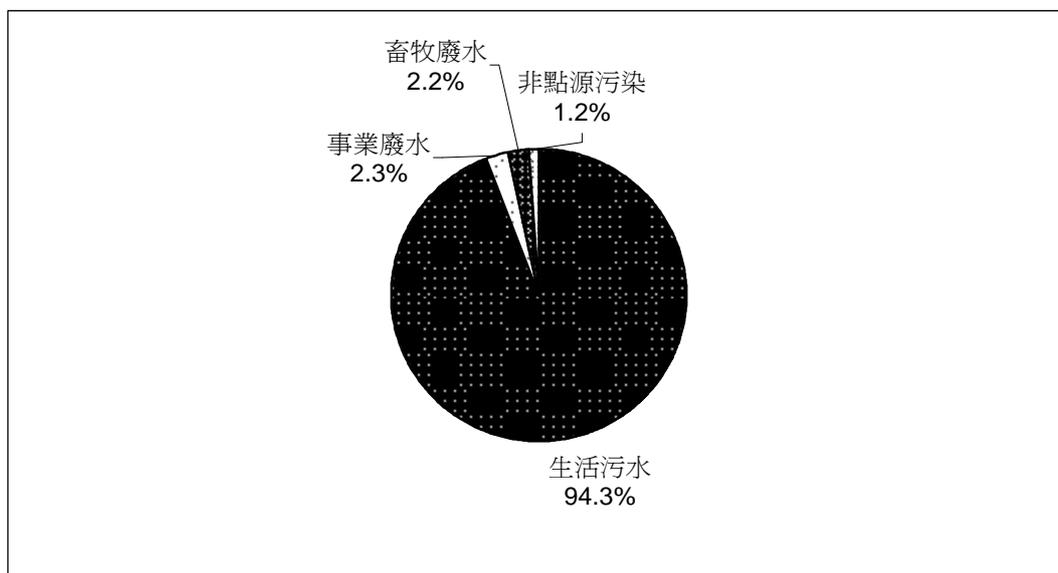


圖 4.3.6-4、嘉義市排放至八掌溪 BOD 排放量分配圖

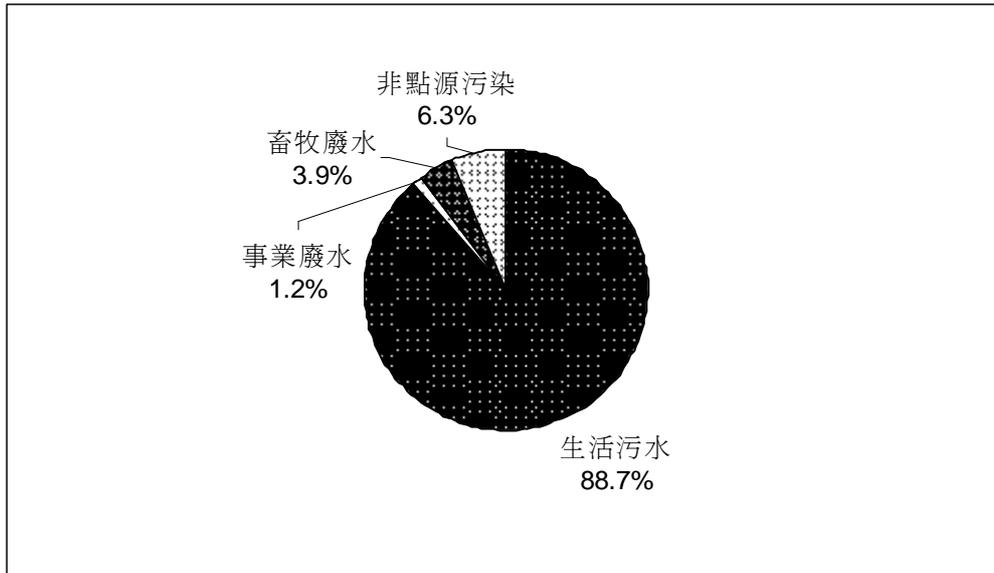


圖 4.3.6-5、嘉義市排放至八掌溪 NH₃-N 排放量分配圖

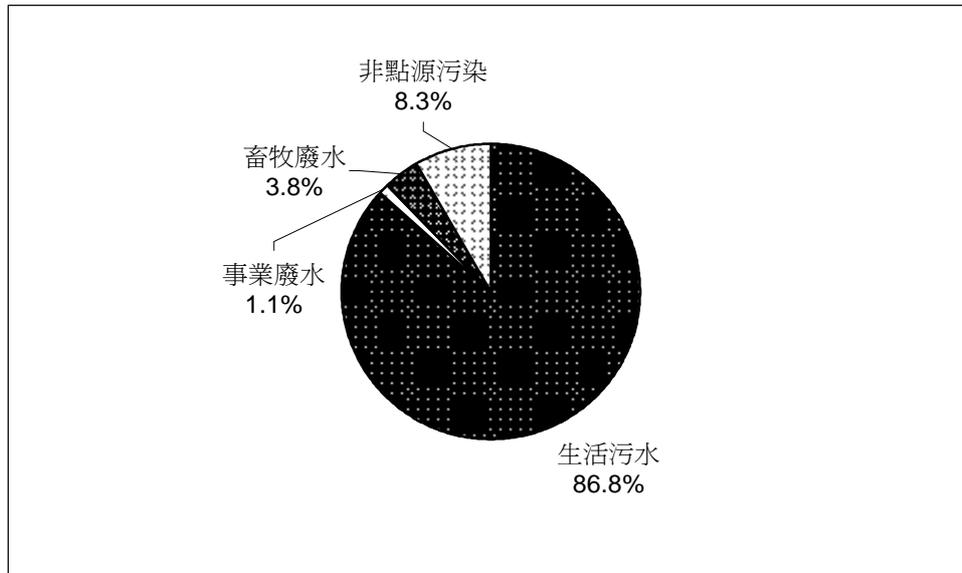


圖 4.3.6-6、嘉義市排放至八掌溪 TN 排放量分配圖

另外關於流達量分析部分，污染物從發生源流到河川主流時污染量會有某種程度的減少，此真實流達河川之污染量稱之為流達量，而流達量與污染源排放量的比值即為流達率。流達率會和生物分解、沉澱、土壤吸附或滲入等自淨作用，以及河川或排水系統的構造、坡度、長度、流量、面積、人口密度及水土性質等有關。流達率可以實測之方式獲得，其步驟如下：

- (一) 現地測量排水幹線排入河川前的水質和流量，並據以推算污染流達量。

(二)估算該集污區內各類污染源的污染排放量。

(三)由污染流達量除以污染排放量即可獲得該集污區之流達率。

由於本計畫工作項目中，需評估分析流域內主支流及其區域排水系統各類污染源來源、污染排放量、流達量等項目，因此本工作團隊初步先以朴子溪流域為例，參考九十三年度「嘉義市牛稠溪(朴子溪水系)流域水污染整治計畫—牛稠溪(朴子溪水系)河川水質改善評估規劃工作及管制計畫」針對牛稠溪三大支流排水，進行水質監測資料，計算牛稠溪及其區域排水內各集污區之流達量，並比對由模式率定之流達率其結果如表 4.3.6-7。

表 4.3.6-7、各集污區污染源流達率一覽表

| 排水系統與 檢測時間 | 流量 (CMD) | BOD 濃度 (mg/L) | BOD 流達量 (Kg/day) | 集污區 BOD 污染量 (Kg/day) | 集污區 BOD 流達率 | NH ₃ -N 濃度 (mg/L) | NH ₃ -N 流達量 (Kg/day) | 集污區 NH ₃ -N 污染量 (Kg/day) | 集污區 NH ₃ -N 流達率 |
|-------------------|-------------|---------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--|----------------------------------|
| 嘉義大排 -93/08/02 | 36,288 | 25.5 | 925.3 | 6754.3 | 0.25 | 6.3 | 228.61 | 1081.7 | 0.40 |
| 西區排水 -93/08/02 | 17,280 | 43.9 | 758.6 | | | 11.6 | 200.45 | | |
| 嘉義大排 -93/11/01 | 25,056 | 22.6 | 566.3 | 6754.3 | 0.21 | 8.1 | 202.95 | 1081.7 | 0.43 |
| 西區排水 -93/11/01 | 17,280 | 48.3 | 834.6 | | | 15.1 | 260.93 | | |
| 北區排水 -93/08/02 | 34,560 | 18.1 | 625.5 | 4031.9 | 0.16 | 6.9 | 238.46 | 702.7 | 0.34 |
| 北區排水 -93/11/01 | 25,920 | 31.9 | 826.8 | 4031.9 | 0.21 | 11.5 | 298.08 | 702.7 | 0.42 |

資料來源：1. 九十三年度「嘉義市牛稠溪(朴子溪水系)流域水污染整治計畫—牛稠溪(朴子溪水系)河川水質改善評估規劃工作及管制計畫」

表 4.3.6-8、BOD 一般流達率建議值

| 地區分別 | 流達率 |
|-------|---------|
| 農村地區 | 0.0-0.2 |
| 都市地區 | 0.2-0.6 |
| 郊區 | 0.1-0.6 |
| 都市中心區 | 0.6-1.0 |
| 公共下水道 | 1.0 |

資料來源：行政院環境保護署，水污染防治實施方案規劃作業手冊，民國 82 年(57)

表 4.3.6-9、TP、TN 之污染流達率

| 發生源 | 流達率 |
|-------|-----|
| 山林 | 1.0 |
| 農地 | 1.0 |
| 社區 | 1.0 |
| 家庭污水 | 0.4 |
| 畜牧廢水 | 0.8 |
| 垃圾滲出水 | 1.0 |
| 工業廢水 | 0.6 |

資料來源：翡翠水庫之水質預測與污染防治對策

4.4 水質模式建立

由於歷年來嘉義縣環保局及雲林縣環保局辦理河川整治計畫，已分別完成朴子溪及八掌溪水質模式建立。因此對 QUAL2E 之相關參數及其模擬作業均相當豐富之資料可做參考；且 QUAL2E 可模擬樹枝狀河系，亦可滿足本計畫模擬之水質項目。水質模式之建立，除了模式評選、集污區劃分及污染量推估外，尚有其他輸入資料之蒐集彙整及分析，包括模擬河段劃分、水理條件、邊界條件以及配合河川水質檢測資料進行參數率定等，以朴子溪（其中牛稠河流域為牛稠溪橋以上之河段）水質模式建立為例，另建立八掌河流域水質模式，分別說明如下。

一、模擬河段劃分

QUAL2E 模式之計算方式是將整個流域依水理特性切割成若干河段，再將每一個河段分成等間距之計算元素，並假設在相同河段內之元素具有相同之水力特性及生物反應參數。本工作團隊參考前台灣省水利局「朴子溪水系治理規劃報告」，整理朴子溪主流及上游牛稠溪各河道斷面的水力特性，包含曼寧粗糙係數、河床質平均粒徑、平均坡降及河道有效河寬等資料，再參考水體分類，根據朴子河流域之水質與水理特性將朴子溪自距河口 59 公里處共分成七個河段，各河段內以一公里為計算元素，共有 59 個計算元素，其分割方式如圖 4.4-1 所示，共有 10 個排入點。另八掌河流域之亦將遵循朴子河流域模式，其分割方式如圖 4.4-2 所示，共有 15 個排入點。

二、水理條件

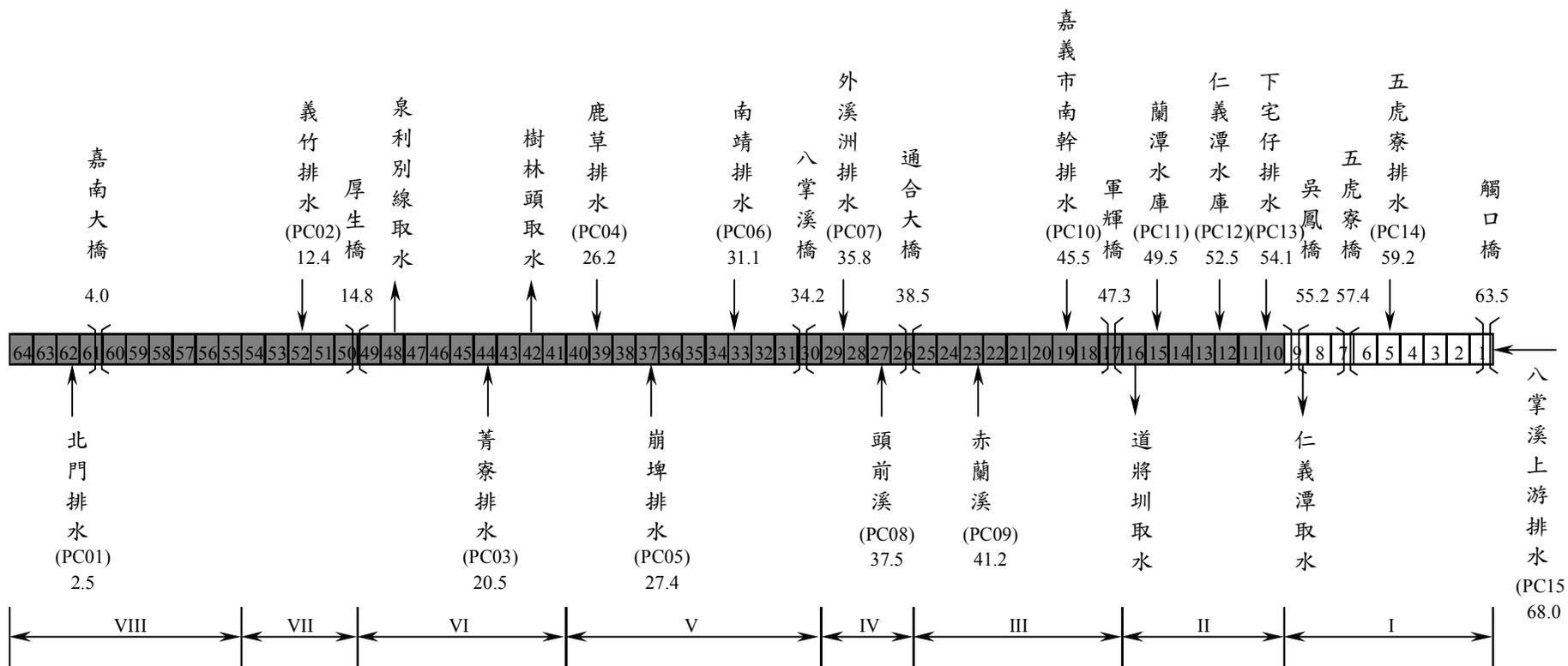
統計民國八十一年至八十七年牛稠溪橋及灣內橋兩測站之日流量資料所繪出的流量累積機率百分比圖(如圖 4.4-3~圖 4.4-4 所示)，所求得朴子河流域各水文測站的流量機率 Q_{50} 、 Q_{60} 、 Q_{75} 及 Q_{90} ，分別如表 4.4-1 所示。

為利於河川水質之模擬及配合 QUAL2E 模式之應用，本計畫選擇流量係數法，來求取非感潮各水理河段之河川平均流速、平均水深及河寬與流量之關係。本工作團隊根據前台灣省政府水利處水利規劃試驗所 87 年 9 月「朴子溪河川治理規劃報告」及「朴子溪河川治理基本計畫」報告之成果，率定各河段平均流速 V 、水深 H 及流量 Q 之關係式，如下列公式所示，以求得各河段之河況係數 a , b , c , d 。

s 平均流速 V 與流量 Q 之關係式： $V = a \cdot Q^b$

s 平均水深H與流量Q之關係式： $H = c \cdot Q^d$

圖 4.4-1、朴子溪流域格點圖



圖例：

1. 格點內數字為計算單元編號，每單元長度=1.0公里。
2. ()內數字表示集污區編號。
3. 水體分類

| | | |
|---|---|---|
| | | |
| 甲 | 乙 | 丙 |
| 類 | 類 | 類 |

圖 4.4-2、八掌溪流流域河段分割圖

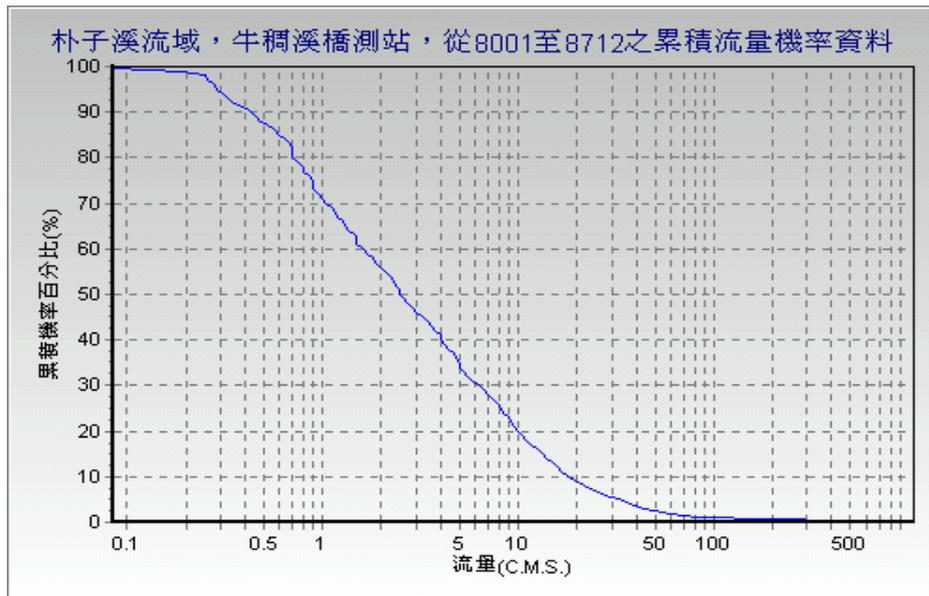


圖 4.4-3、朴子溪流量累積機率百分比圖(牛稠溪橋)

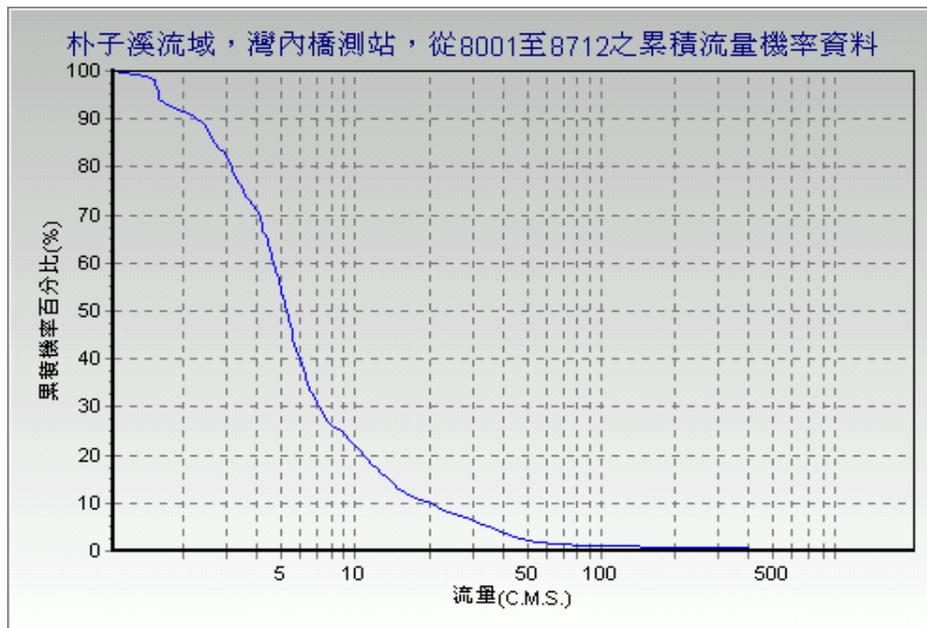


圖 4.4-4、朴子溪流量累積機率百分比圖(灣內橋)

表 4.4-1、朴子溪流量延時曲線之 Q_{50} 、 Q_{60} 、 Q_{75} 及 Q_{90} 值

| 測站名稱 | Q_{90} | Q_{75} | Q_{60} | Q_{50} |
|------|----------|----------|----------|----------|
| 牛稠溪橋 | 0.43 | 0.90 | 1.62 | 2.50 |
| 灣內橋 | 2.26 | 3.52 | 4.67 | 5.28 |

註：流量單位 c.m.s.

在河況係數的推算過程當中，假設河道斷面為矩形斷面，河道寬度為 B ，並利用曼寧公式(Manning)做計算，其公式如下：

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

式中，

Q：流量

n：曼寧粗糙係數

A：通水斷面積， $A=B*H$

R：水力半徑， $R=A/P$

P：濕周，指河道斷面中與水接觸之周長， $P=B+2H$

S：河道底部坡度

其中曼寧粗糙係數 n 值及河道底部坡度 S 等河道參數如表 4.4-2 中所列。將所有已知的參數代入曼寧公式中，可將曼寧公式化簡為下式：

$$Q = \frac{1}{n} (B*H) * \left(\frac{B*H}{B+2H} \right)^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

在上式中除 Q 及 H 外均為已知的參數，將所有的參數值代入並利用規劃求解即可求得固定 Q 下的 H 值。每一個河段均可依不同的河道參數計算出 2 或 3 組的 Q 與 H 的值。

再將平均流速 V、平均水深 H 與流量的關係式化簡為以下二式：

$$\text{Log}(V) = \text{Log}(a) + b * \text{Log}(Q)$$

$$\text{Log}(H) = \text{Log}(c) + d * \text{Log}(Q)$$

將規劃求解所得的各組數值代入，利用迴歸求解的方式即可求得式中的河況係數值。表 4.4-2 所列即為朴子溪各河段河況係數的計算結果。另八掌溪流域之亦遵循朴子溪流域模式。

表 4.4-2、朴子溪流域各河段河況係數一覽表

| 河段 | 流量Q (CMS) | 河寬B (M) | 粗糙係數 | 坡降 | V=aQ ^b | | H=cQ ^d | |
|-----|--------------|------------|-------|----------|-------------------|----------|-------------------|---------|
| | | | | | a | b | c | d |
| I | 3.7700 | 136.854 | 0.028 | 0.000388 | 0.148 | 0.200169 | 0.097 | 0.29983 |
| II | 3.6200 | 133.184 | 0.03 | 0.000388 | 0.149 | 0.200168 | 0.096 | 0.29983 |
| III | 3.5050 | 131.044 | 0.03 | 0.000433 | 0.153 | 0.200168 | 0.094 | 0.29983 |
| IV | 3.0850 | 122.756 | 0.032 | 0.000621 | 0.157 | 0.200166 | 0.091 | 0.29983 |
| V | 1.5800 | 85.077 | 0.034 | 0.003236 | 0.240 | 0.246101 | 0.093 | 0.25390 |
| VI | 0.6500 | 56.000 | 0.038 | 0.008621 | 0.312 | 0.200113 | 0.046 | 0.29982 |
| VII | 0.2850 | 34.399 | 0.042 | 0.019231 | 0.374 | 0.200120 | 0.038 | 0.29988 |

三、模式參數率定及模擬結果

由於本水質模式主要模擬 BOD-DO 及 NH₃-N，BOD-DO 模擬之主要參數包括祛氧係數 (K₁)、再曝氣係數 (K₂) 及沉降係數 (K₃)；NH₃-N 模擬之主要參數包括有機氮分解速率、有機氮沉降速率、氨氧化速率及亞硝酸氧化速率。作法為先針對 BOD 項目之 K₁ 及 K₃ 參數率定完成後，固定模式中已率定完成之參數值，再針對氮循環系列項目之有機氮分解速率、有機氮沉降速率、氨氧化速率、及亞硝酸氧化速率等參數率定，再固定模式中已率定完成之參數值，最後再針對 DO 項目之 K₂ 參數進行率定，其餘參數結果如表 4.4-3 所示，另八掌溪流域之水質模擬，亦遵循朴子溪流域模式，另參考 QUAL2E 各參數之建議值及公式符號、單位等，分別說明列表如表 4.4-4 所示。

表 4.4-3、朴子溪 QUAL2E 模式各項參數值

| 參數 河段 | DO | BOD | | | NH ₃ -N | | | |
|----------|---------------------------------|--------------------------------|---|--|------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | 再曝氣係數 K ₂ (1/day) | 祛氧係數 K ₁ (1/day) | BOD ₅ 沉澱係數 K ₃ (1/day) | BOD ₅ 祛除係數 K _r =K ₁ +K ₃ (1/day) | 有機氮 分解速率 (1/day) | 有機氮 沉降速率 (1/day) | 氨氧化 速率 (1/day) | 亞硝酸 氧化速率 (1/day) |
| 一 | 1 | 0.1 | 0.5 | 0.6 | 0.1 | 0 | 0.1 | 2 |
| 二 | 3 | 0.5 | 0.5 | 1 | 0.1 | 0 | 0.1 | 2 |
| 三 | 3 | 2 | 0.5 | 2.5 | 0.2 | 0 | 0.1 | 2 |
| 四 | 2 | 0.5 | 0.2 | 2.5 | 0.2 | 0 | 0.1 | 2 |
| 五 | 1 | 0.8 | 0.1 | 0.9 | 0.1 | 0 | 0.1 | 2 |
| 六 | 1 | 0.8 | 0.1 | 0.9 | 0.1 | 0 | 0.1 | 2 |
| 七 | 1 | 0.8 | 0.1 | 0.9 | 0.1 | 0 | 0.1 | 2 |

註：1. 表中之 K_d、K₃、K_r 及 K₂ 皆以 e 為底。2.90 年「飲用水水源水質保護工作執行計畫」

表 4.4-4、QUAL2E 參數建議值

| 參數符號 | 說明 | 單位 | 建議值 |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------|
| a ₅ | 每單位NH ₃ 氧化之攝氧量 | mg-O/mg-N | 3.0-4.0 |
| a ₆ | 每單位NO ₂ 氧化之攝氧量 | mg-O/mg-N | 1.0-1.14 |
| s ₃ | 氨氮之底污泥產生率 | mg-N/ft ² -day | — |
| s ₄ | 有機氮沉降率係數 | day ⁻¹ | 0.001-0.1 |
| β ₁ | 氨氮之生物氧化率係數 | day ⁻¹ | 0.1-1.0 |
| β ₂ | 硝酸氮氧化率常數 | day ⁻¹ | 0.20-2.0 |
| β ₃ | 有機氮對氨氮之水解速率常數 | day ⁻¹ | 0.02-0.4 |
| K ₁ | 祛氧係數 | day ⁻¹ | 0.02-3.4 |
| K ₂ | 再曝氣係數 | day ⁻¹ | 0.0-100 |
| K ₃ | BOD消失係數 | day ⁻¹ | -0.136~0.36 |
| K ₄ | 底泥耗氧率 | mg-O/ft ² -day | — |

資料來源：EPA, "The Enhanced Stream Water Quality Models QUAL2E : Documentation and user

朴子溪水質模擬結果之 DO、BOD 及 NH₃-N 濃度隨距離之變化情形如圖 4.4-5~4.4-7 所示。圖中並標示 92 年松竹大橋、牛稠溪橋、月眉潭橋、介壽橋、朴子溪橋與東石大橋等六個測站實測水質資料之最大值、最小值及平均值，以便模擬結果可與實際監測之結果作一比較。由圖中可發現，無論是 DO、BOD 或 NH₃-N 模擬值均可反應出河川水質變化趨勢，且多落在實際監測值間，顯示模擬之結果良好。

圖 4.4-5、朴子溪流域水質隨距離變化之情形-DO

圖 4.4-6、朴子溪流域水質隨距離變化之情形-BOD

圖 4.4-7、朴子溪流域水質隨距離變化之情形-NH₃-N

八掌溪水質模擬結果之 DO、BOD 及 NH₃-N 濃度隨距離之變化情形如圖 4.4-8~4.4-10 所示。圖中並標示 92 年觸口橋、五虎寮橋、軍輝橋、八掌溪橋、厚生橋與嘉南大橋等六個測站實測水質資料之最大值、最小值及平均值，以便模擬結果可與實際監測之結果作一比較。由圖中可發現，無論是 DO、BOD 或 NH₃-N 模擬值均可反應出河川水質變化趨勢，且多落在實際監測值間，顯示模擬之結果良好。

圖 4.4-8、八掌溪流域水質隨距離變化之情形-DO

圖 4.4-9、八掌溪流域水質隨距離變化之情形-BOD

圖 4.4-10、八掌溪流域水質隨距離變化之情形-NH₃-N

第五章 測站水質改善方案之研擬

本市主要河川測站均設置於橋樑為主以便進行採樣工作，目前共有 5 站，以流域區分由上游至下游分別為牛稠溪的廬山橋、台林橋、華興橋，和八掌溪的忠義橋及軍輝橋，而環保署測站有牛稠溪的牛稠溪橋和八掌溪的軍輝橋，其中八掌溪的軍輝橋有環保署和本局重複採樣測量的情形，本局經研擬後改以下游段的永欽一號橋為新的測站。而本計畫主要評估測站以環保署監測站為主。

5.1 研訂河川污染改善指標

流域污染整治實施計畫之首要工作，為掌握河川各項污染源及其分布狀況，以及相關地理環境等相關基本資料，將已完成流域資料調查及分析作業，作為後續評估合適之水質改善方法及其選定原則，進而作為短中長期流域污染整治計畫研擬及評估之參考依據。

水質改善目標參考環保署針對河川水體水質改善情形評分方式，設定水質改善目標有兩個主要方向，分別為：

1. 河川 RPI 值之改善率。
2. 河川水體水質改善率。

其中河川 RPI 值之改善率部份，牛稠溪以牛稠溪橋水質由嚴重污染降至中度污染，八掌溪以軍輝橋由中度污染降至輕度污染為目標；而河川水體水質改善率部份，牛稠溪以牛稠溪橋 BOD 為水質改善指標，八掌溪亦以軍輝橋 BOD 為水質改善指標。

本計畫已於完成第二章進行 93 年水質分析和水質現況分析，將牛稠溪和八掌溪各河段污染程度彙整資料整理如下。從表可以看出牛稠溪各段檢測結果均顯示為嚴重污染，尤其是牛稠溪橋的 RPI 值更高達了 9，其中 BOD 項目得分亦是達到最高分 10 分，以河川污染指標等級分類來看，牛稠溪橋除了在溶氧方面 2.67 mg/L，未低於 2.0 mg/L，得分為 6 分外，BOD 濃度一旦高於 15 mg/L 即為嚴重污染得分 10 分，以牛稠溪橋 93 年 BOD 濃度平均來看高達 43.49 mg/L；懸浮固體濃度一旦高

於 100 mg/L 即為嚴重污染得分 10 分，以牛稠溪橋 93 年懸浮固體濃度平均來看高達 285.59 mg/L；氨氮濃度一旦高於 3.0 mg/L 即為嚴重污染得分 10 分，以牛稠溪橋 93 年氨氮濃度平均來看高達 7.12 mg/L。從以上的數據可以顯示出本年度若要將牛稠溪橋水質由嚴重污染降至中度污染是一件相當不容易的事情。

表 5.1-1、93 年牛稠溪各河段污染程度一覽表

| 檢測項目 | 溶氧量 | | 生化需氧量 | | 懸浮固體 | | 氨氮 | | 平均 積分 | 污染 等級 |
|---------|------|----|-------|----|--------|----|-------|----|----------|----------|
| | mg/L | | mg/L | | mg/L | | mg/L | | | |
| 偵測極限 | — | | 2 | | 1.5 | | 0.04 | | | |
| 水質測站 | 數值 | 點數 | 數值 | 點數 | 數值 | 點數 | 數值 | 點數 | | |
| 廬山橋(丙) | 3.49 | 6 | 10.97 | 6 | 103.89 | 10 | 12.56 | 10 | 8 | D |
| 台林橋(丙) | 3.84 | 6 | 10.96 | 6 | 104.87 | 10 | 8.84 | 10 | 8 | D |
| 牛稠溪橋(丙) | 2.67 | 6 | 43.49 | 10 | 285.59 | 10 | 7.12 | 10 | 9 | D |
| 華興橋(丁) | 1.15 | 10 | 26.55 | 10 | 56.03 | 6 | 9.55 | 10 | 9 | D |
| 嘉義大排 | 2.82 | 6 | 40.77 | 10 | 24.71 | 3 | 18.34 | 10 | 7.25 | D |
| 西區大排 | 0.52 | 10 | 37.38 | 10 | 16.56 | 1 | 23.40 | 10 | 7.75 | D |
| 北區排水 | 0.99 | 10 | 24.61 | 10 | 12.69 | 1 | 12.87 | 10 | 7.75 | D |

註：A：未受污染；B：輕度污染；C：中度污染；D：嚴重污染。

從表可以看出八掌溪各段檢測結果均顯示為中度污染，兩測站 RPI 值均為 6，其中溶氧項目得分較高達到第二最高分 6 分，以河川污染指標等級分類來看，軍輝橋以溶氧和生化需氧量項目得分較高均達到第二最高分 6 分；而懸浮固體和氨氮項目均得分為 3 分。所以要提升軍輝橋 RPI 值由中度污染降至輕度污染，則需從溶氧和生化需氧量項目著手。

表 5.1-2、93 年八掌溪各河段污染程度一覽表

| 檢測項目 | 溶氧量 | | 生化需氧量 | | 懸浮固體 | | 氨氮 | | 平均 積分 | 污染 等級 |
|--------|------|----|-------|----|-------|----|------|----|----------|----------|
| | mg/L | | mg/L | | mg/L | | mg/L | | | |
| 偵測極限 | — | | 2 | | 1.5 | | 0.04 | | | |
| 水質測站 | 數值 | 點數 | 數值 | 點數 | 數值 | 點數 | 數值 | 點數 | | |
| 忠義橋(丙) | 4.04 | 6 | 3.93 | 3 | 25.40 | 3 | 3.71 | 10 | 5.50 | C |

| | | | | | | | | | | |
|--------|------|---|------|---|-------|---|------|---|------|---|
| 軍輝橋(丙) | 2.90 | 6 | 7.17 | 6 | 39.12 | 3 | 1.00 | 3 | 4.50 | C |
|--------|------|---|------|---|-------|---|------|---|------|---|

註：A：未受污染；B：輕度污染；C：中度污染；D：嚴重污染。

為瞭解本年度牛稠溪和八掌溪各河段污染程度的變化，因此本年度各監測站的水質資料彙整資料整理如下。可以從 93 年和 94 年的指標測站（即牛稠溪－牛稠溪橋；八掌溪－軍輝橋）數據來比較，可以看出就本年度上半年水質檢測數據明顯比去年度改善許多。

在河川 RPI 值之改善率方面，牛稠溪－牛稠溪橋 RPI 值 93 年為 9.00 屬於嚴重污染，本年度為 5.25 屬於中度污染，達到預定目標。八掌溪－軍輝橋 RPI 值 93 年為 6.00 屬於嚴重污染，本年度為 2.25 屬於未受污染，遠高於預定目標。在河川水體水質改善率方面，計算公式為

BOD 減少率 = $\frac{(\text{去年BOD平均值}-\text{今年BOD平均值})}{\text{去年BOD平均值}} \times 100\%$ 。牛稠溪－牛稠溪橋

BOD 減少率達到 64.01%，而八掌溪－軍輝橋 BOD 減少率達到 70.99%，均遠高於預定目標。

牛稠溪－牛稠溪橋

$$\text{BOD 減少率} = (35.88 - 12.91) / 35.88 * 100\% = 64.01\%$$

八掌溪－軍輝橋

$$\text{BOD 減少率} = (7.17 - 2.08) / 7.17 * 100\% = 70.99\%$$

表 5.1-3、94 年牛稠溪各河段污染程度一覽表

| 檢測項目 | 溶氧量 | | 生化需氧量 | | 懸浮固體 | | 氨氮 | | 平均 積分 | 污染 等級 |
|---------|------|----|-------|----|--------|----|-------|----|----------|----------|
| | mg/L | | mg/L | | mg/L | | mg/L | | | |
| 偵測極限 | — | | 2 | | 1.5 | | 0.04 | | | |
| 水質測站 | 數值 | 點數 | 數值 | 點數 | 數值 | 點數 | 數值 | 點數 | | |
| 廬山橋(丙) | 4.15 | 6 | 4.89 | 3 | 100.22 | 10 | 3.70 | 10 | 7.25 | D |
| 台林橋(丙) | 3.85 | 6 | 5.79 | 6 | 114.77 | 10 | 2.78 | 10 | 7.00 | D |
| 牛稠溪橋(丙) | 4.87 | 3 | 12.71 | 6 | 63.31 | 6 | 2.02 | 6 | 5.25 | C |
| 華興橋(丁) | 2.92 | 6 | 11.12 | 6 | 79.18 | 6 | 4.14 | 10 | 7.00 | D |
| 嘉義大排 | 2.93 | 6 | 30.64 | 10 | 17.22 | 1 | 15.27 | 10 | 6.75 | D |
| 西區大排 | 3.57 | 6 | 28.91 | 10 | 21.54 | 3 | 16.28 | 10 | 7.25 | D |
| 北區排水 | 1.64 | 6 | 15.98 | 10 | 7.78 | 1 | 10.67 | 10 | 7.75 | D |

- 註： 1.牛稠溪橋數據由 94 年 1 月至 9 月
2.其他橋站數據由 94 年 1 月至 11 月

表 5.1-4、94 年八掌溪各河段污染程度一覽表

| 檢測項目 | 溶氧量 | | 生化需氧量 | | 懸浮固體 | | 氨氮 | | 平均 積分 | 污染 等級 |
|--------------|------|----|-------|----|--------|----|------|----|----------|----------|
| | mg/L | | mg/L | | mg/L | | mg/L | | | |
| 偵測極限 | — | | 2 | | 1.5 | | 0.04 | | | |
| 水質測站 | 數值 | 點數 | 數值 | 點數 | 數值 | 點數 | 數值 | 點數 | | |
| 忠義橋 | 5.02 | 3 | 5.86 | 6 | 64.34 | 6 | 0.51 | 3 | 4.50 | C |
| 軍輝橋 | 6.67 | 1 | 2.08 | 1 | 69.62 | 6 | 0.25 | 1 | 2.25 | B |
| 永欽一號橋 | 3.80 | 6 | 6.30 | 6 | 143.08 | 10 | 1.43 | 6 | 7.00 | D |
| 觀光橋 (假日) | 6.55 | 1 | 3.6 | 3 | 3.4 | 1 | 0.38 | 1 | 1.5 | A |
| 觀光橋 (平日) | 6.2 | 3 | 10.9 | 6 | 272 | 10 | 1.18 | 6 | 6.25 | D |
| 忠義橋下 (假日) | 1.05 | 10 | 140 | 10 | 85.8 | 6 | 5.56 | 10 | 9.00 | D |
| 忠義橋下 (平日) | 4.4 | 6 | 63.3 | 10 | 138 | 10 | 1.99 | 6 | 8.00 | D |

- 註： 1.永欽一號橋數據由 94 年 7 月至 11 月
2.軍輝橋數據由 94 年 1 月至 9 月
3.忠義橋數據由 94 年 1 月至 11 月
4.觀光橋和忠義橋下排水道為 24 小時監測結果

5.2 評估各測站水質改善方案與其改善成效

5.2.1 整治措施

一般而言河川水體之污染來源可大分為點污染源及非點污染源兩大類，本計畫依據此兩類之特性草擬可行之初步整治措施的方向與作法（表 5.2.1-1）說明如後所述：

一、廢水排放之輔導與管制

(一)事業廢水

1.非工業區內之廢水

- (1)輔導遷入工業區內以集中處理廢水。
- (2)落實排放許可制度。
 - A.取的排放許可始能排放廢水。
 - B.按時辦理許可展延及定期申報作業。
 - C.落實水污染防治措施計畫、功能測試、試車以及工程計畫書之相關作業。
 - D.處理設施之維護與校正(流量計之功能測試與校正)之管理。
- (3)加強稽巡查之管制作業。
 - A.持續一般稽巡查業務。
 - B.強力稽查素性不良之事業單位。
- (4)落實違章工廠之查核與取締。
 - A.配合相關單位查緝違章之地下工廠。
 - B.協助符合相關法令並納入管制體系中。
 - C.配合相關單位強制歇業關場及拆除違章建物。

2.工業區內之廢水

- (1)落實工業區污水聯合處理廠之管制工作。
- (2)工業區廢(污)水納管率提昇至 100%。
- (3)落實工業區內事業單位廢(污)水之前處理作業，使排入聯合處理廠之廢(污)水能符合入廠限值之要求。

(二)畜牧廢水

- 1.加強畜牧業者之廢水處理設施操作宣導教育。
- 2.進行廢水處理設施之現況調查。
- 3.輔導改善廢水處理設施。
- 4.輔導使用減廢技術養殖，減少污染產生量。
- 5.落實稽巡查提高廢水處理設施之妥善率及操作率。

(三)垃圾滲出水

- 1.既有之廢水處理設施正常操作及妥善率之維護。
- 2.尋找其他處理垃圾之管道，減少垃圾掩埋場之使用量。

除上述之各項外尚可落實污染者付費之精神，徵收水污染防治費及推動水污染污染防治費減免獎勵措施，促使污染產生量得以大幅減量。

二、生活污水處理與宣導

(一)加速污水下水道系統之規劃及興建

- 1.污水下水道系統管路及聯合污水處理廠之規劃設計。
- 2.污水下水道系統管路建置。
- 3.聯合污水處理廠建置。
- 4.用戶接管工程。

(二)建築物污水處理設施之建置

- 1.現場構築需於先進行勘驗並於完工後使用前實施滲漏試驗。
- 2.採用取得相關主管單位認可之預鑄式處理設施。

(三)落實新開發社區之社區污水下水道系統排放許可管制制度。

(四)宣導及推動生活污水減量運動，減少生活污水產生量。

(伍)宣導建築物污水處理設施操作維護技術。

1.宣導定期清理污水處理設施。

2.宣導清潔劑可使用之種類，提昇處理效率。

三、非點源之掌握

(一)進行非點源現況調查。

(二)減少污染物流入水體。

(三)提昇河川自淨能力。

(四)以人工方式淨化河川水質。

四、河面、堤岸巡查及垃圾清除

(一)協調各相關權責單位組成聯合巡查小組定期巡查河川赫止違法犯紀情事。

(二)依廢清法等相關規定進行垃圾清除處理之作業。

(三)巡查可疑暗管維護河川水體潔淨。

五、綠美化、親水工程與生態保育、環境保護

(一)水環境改善復育

1.進行生態調查。

2.建立流域生態資料庫並規劃環境生態監測指標。

3.建立生態環境進行復育工作。

(二)堤岸空間計畫及親水工程

1.依據流域生態資料設計、建置生態園區。

- 2.以不影響生態為原則，適度開發建置親水設施，供民眾休閒去處及宣導生態保育與環境保護觀念之場地。

(三)生態保育與環境保護觀念

- 1.配合生態園區及親水設施宣導生態保育與環境保護觀念。
- 2.所有河川整治應於生態保育與環境保護觀念之大前提下進行設計，非必要不因河川整治影響生態壞環境。

六、河川水質及河川底泥監測

(一)持續進行河川水質監測並檢討水質測站之代表性。

(二)設置連續水質預警系統與告示看板。

- 1.隨時掌控水質現況。
- 2.提昇民眾對河川水質之瞭解，並促進民眾維護河川水質之積極性。

七、整治措施規劃及成效評估、調整

(一)擬定短中長期污染整治措施方案

(二)建立河川水質模式、河川涵容能力、河川流域生物資料庫。

(三)依據相關資料配合河川水體改善情形，評估成效進而調整整治措施及方向。

表 5.2.1-1、初步整治措施的方向與作法

| 執行措施類別 | 目標及效益 | 措施內容 | 中央主管機關 | 地方執行單位 |
|------------|--|---|--|---|
| 廢水排放之輔導與管制 | 維持廢水處理設施高妥善率，提昇處理設施操作率(畜牧業)，促使放流水能符合放流水標準。 | <p>事業廢水</p> <p>1.非工業區內之廢水</p> <p>(1)輔導遷入工業區內以集中處理廢水。</p> <p>(2)落實排放許可制度。</p> <p>A.取的排放許可始能排放廢水。</p> <p>B.按時辦理許可展延及定期申報作業。</p> <p>C.落實水污染防治措施計畫、功能測試、試車以及工程計畫書之相關作業。</p> <p>D.處理設施之維護與校正(流量計之功能測試與校正)之管理。</p> <p>(3)加強稽巡查之管制作業。</p> <p>A.持續一般稽巡查業務。</p> <p>B.強力稽查素性不良之事業單位。</p> <p>(4)落實違章工廠之查核與取締。</p> <p>A.配合相關單位查緝違章之地下工廠。</p> <p>B.協助符合相關法令並納入管制體系中。</p> <p>C.配合相關單位強制歇業關場及拆除違章建物。</p> <p>2.工業區內之廢水</p> <p>(1)落實工業區污水聯合處理廠之管制作業。</p> <p>(2)工業區廢(污)水納管率提昇至 100%。</p> <p>(3)落實工業區內事業單位廢(污)水之前處理作業，使排入聯合處理廠之廢(污)水能符合入廠限值之要求。</p> | <p>環保署 環保署</p> <p>環保署</p> <p>經濟部工業局</p> <p>環保署 環保署 環保署</p> | <p>環保局 環保局</p> <p>環保局</p> <p>建設局</p> <p>環保局 環保局、工業區管理中心 環保局、工業區管理中心</p> |
| 廢水排放之輔 | 維持廢水處理 | <p>畜牧廢水</p> <p>1.加強畜牧業者之廢水處理設施操作宣導教育。</p> <p>2.進行廢水處理設施之現況調查。</p> | 農委會 環保署 | 農業局 環保局 |

| 執行措施類別 | 目標及效益 | 措施內容 | 中央主管機關 | 地方執行單位 |
|-----------|--|---|---|---|
| 導與管制 | 設施高妥善率, 提高處理設施操作率(畜牧業), 促使放流水能符合放流水標準。 | <p>3. 輔導改善廢水處理設施。</p> <p>4. 輔導使用減廢技術養殖, 減少污染產生量。</p> <p>5. 落實稽巡查提高廢水處理設施之妥善率及操作率。</p> <p>垃圾滲出水</p> <p>1. 既有之廢水處理設施正常操作及妥善率之維護。</p> <p>2. 尋找其他處理垃圾之管道, 減少垃圾掩埋場之使用量。</p> <p>除上述之各項外尚可落實污染者付費之精神, 科徵水污染防治費及推動水污染污染防治費減免獎勵措施, 促使污染產生量得以大幅減量。</p> | <p>農委會 農委會 環保署</p> <p>環保署 環保署</p> | <p>農業局 農業局 環保局</p> <p>環保局 環保局</p> |
| 生活污水處理與宣導 | 推動經興污水下水道, 提高生活污水處理效能, 減少生活污水產生量 | <p>加速污水下水道系統之規劃及興建</p> <p>1. 污水下水道系統管路及聯合污水處理廠之規劃設計。</p> <p>2. 污水下水道系統管路建置。</p> <p>3. 聯合污水處理廠建置。</p> <p>4. 用戶接管工程。</p> <p>建築物污水處理設施之建置</p> <p>1. 現場構築需於先進行勘驗並於完工後使用前實施滲漏試驗。</p> | <p>內政部營建署 內政部營建署 內政部營建署 內政部營建署</p> <p>內政部營建署 內政部營建署</p> | <p>工務局 工務局 工務局 工務局</p> <p>工務局 工務局</p> |

| 執行措施類別 | 目標及效益 | 措施內容 | 中央主管機關 | 地方執行單位 |
|--------------|-------|---|-----------------------------------|--------------------------|
| | | 2.採用取得相關主管單位認可之預鑄式處理設施。 <u>落實新開發社區之社區污水下水道系統排放許可管制制度</u> <u>宣導及推動生活污水減量運動，減少生活污水產生量</u> <u>宣導建築物污水處理設施操作維護技術</u> 1.宣導定期清理污水處理設施。 2.宣導清潔劑可使用之種類，提昇處理效率。 | 環保署 環保署 環保署 環保署 | 環保局 環保局 環保局 環保局 |
| 非點源之掌握 | | <u>進行非點源現況調查</u> <u>減少污染物流入水體</u> <u>提昇河川自淨能力</u> <u>以人工方式淨化河川水質</u> | 環保署 環保署 環保署 環保署 | 環保局 環保局 環保局 環保局 |
| 河面、堤岸巡查及垃圾清除 | | <u>協調各相關權責單位組成聯合巡查小組定期巡查河川</u> <u>赫止違法犯紀情事</u> <u>依廢清法等相關規定進行垃圾清除處理之作業</u> <u>巡查可疑暗管維護河川水體潔淨</u> | 環保署、經濟部水利處等 環保署、經濟部水利處等 環保署 | 環保局、工務局等 環保局 環保局 |

| 執行措施類別 | 目標及效益 | 措施內容 | 中央主管機關 | 地方執行單位 |
|--------------------|-------|---|---|---|
| 綠美化、親水工程與生態保育、環境保護 | | <p>水環境改善復育</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 進行生態調查。 2. 建立流域生態資料庫並規劃環境生態監測指標。 3. 建立生態環境進行復育工作。 <p>堤岸空間計畫及親水工程</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 依據流域生態資料設計、建置生態園區。 2. 以不影響生態為原則，適度開發建置親水設施，供民眾休閒去處及宣導生態保育與環境保護觀念之場地。 <p>生態保育與環境保護觀念</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 配合生態園區及親水設施宣導生態保育與環境保護觀念。 2. 所有河川整治應於生態保育與環境保護觀念之大前提下進行設計，非必要不因河川整治影響生態壞環境。 | <p>環保署 環保署 環保署</p> <p>環保署 環保署</p> <p>環保署</p> <p>環保署</p> | <p>環保局 環保局 環保局</p> <p>環保局 環保局</p> <p>環保局</p> <p>環保局</p> |
| 河川水質及河川底泥監測 | | <p>持續進行河川水質監測並檢討水質測站之代表性</p> <p>設置連續水質預警系統與告示看板</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 隨時掌控水質現況。 2. 提昇民眾對河川水質之瞭解，並促進民眾維護河川水質之積極性。 | <p>環保署 環保署</p> | <p>環保局 環保局</p> |
| 整治措施規劃及成效評估、調整 | | <p>擬定短中長期污染整治措施方案</p> <p>建立河川水質模式、河川涵容能力、河川流域生物資料庫</p> <p>依據相關資料配合河川水體改善情形，評估成效進而調整整治措施及方向</p> | <p>環保署 環保署 環保署</p> | <p>環保局 環保局 環保局</p> |

5.2.2 整治措施方法選定原則

河川聚集了排水、防洪及灌溉之功能於一身，其水質污染整治較為特殊，有異於一般之湖泊或污水處理廠之處理觀念，若不考慮底泥之處理時，評估整治方案之適當性與應考慮的原則之選定，大致說明如下：

(一)水質特性

河川水質特性將影響整治措施方法之選定，例如河川之溶氧量、BOD 量、COD 量、氮磷含量、色度、導電度、鹽度、含不易生物分解物質之多寡及重金屬含量等均須詳細評估。

(二)可用土地

處理系統形式選定、設備設置及操作方便性均須考量可用之土地及面積，尤其本國地窄人稠，適當用地之選擇不易，故可用土地及權屬等必須詳加調查及評估。

(三)整治操作之施工困難度及擾民度

從結構物之興建、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及管制、噪音及臭味等。

(四)整治操作時對環境之衝擊或造成二次污染之可能性

1. 噪音—有些方法在整治階段，因設備運轉產生之噪音大，可能對鄰近住戶造成負面影響。
2. 臭味—通常整治方法會使底泥大量攪動者，往往會造成底泥厭氣產生之臭氣大量逸出，而降低附近之空氣品質。
3. 景觀—整治設備操作時若造成底泥大量浮起或造成大量浮渣於河川表面等，均將影響河川之景觀。
4. 對鄰近環境或生態造成二次污染—整治方法操作過程，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他不易生物分解之有害物質置留於土壤中。

(五)對水體及底泥整治皆能兼顧

某些輔助工法只對水體或底泥部份具有整治效果，常需與他種輔助工法搭配使用，而某些輔助工法則能兼具水體及底泥之整治效果。

(六)水體使用特性

國內河川水體通常兼具排水、防洪及灌溉之功能，整治方法必須避免對河川之排洪及灌溉的影響，且需考量洪水對整治設備及整治效果之影響。

(七)整治方法應用之可行性及適用性

河川污染整治與一般湖泊整治或污水在處理廠中處理不盡相同，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，可以依樣畫葫蘆方式並配以一些不切實際之想法應用在河川之整治，因此工法應用之可行性及適用性乃為整治方法研選考慮重要因素之一。

(八)經濟性

整治方法之選定應考量其成本效率，尤其國內目前河川污染大部分是由於下水道系統尚未建立，而先輔以整治方法來降低污染，實非永久或一勞永逸之方案，故經濟可行性必須評估考量。

(九)整治方法之運用經驗

如上所述，河川水質整治係屬過度時期解決河川污染問題不得已之方法，因此整治方案選定應考量其國內實際運用於河川整治方面之經驗或模廠實施之經驗，且應同時考量其所運用之

河川水質特性，以免造成整治失敗。

5.2.3 流域測站水質改善方案之研擬

依照本章第一節針對各污染源所提出的初步整治措施與作法，研擬對各河川區域特性之可行性改善方案，並針對各方案之技術可行性、預期效益與環境衝擊進行評估。

一、降低生活污水水量

根據牛稠溪污染量推估中（第四章）的 BOD 排放量分配量表，指出本市 BOD 排放量分配量家庭污水占了 91.9%，事業廢水占了 3.0%，畜牧廢水占了 0.4%，資料顯示出家庭污水為本市主要的污染來源，因此要改善流域的污染程度，首重於家庭污水減量。

（一）方案研擬

本市腹地不大並以自然河流做為與嘉義縣的縣市交界，因此在河川整治方面必須與河川上游縣市如嘉義縣配合才能產生一定的功效。由以上污染來源可以看出本市污染以生活污水為主，就這一方面提出 3 點整治建議：

1. 加速本市和嘉義縣污水下水道系統設置規劃並提升接管率。

目前本市污水下水道管網建設期程分 4 個階段進行，共計 12 年完成，之後再以 4 年時間將用戶接管率提升至 90%，計完成接管 8,640 戶，工程經費共計 299,661.2 仟元。全期共計完成管網共 69,120m，用戶接管 97,200 戶，總工程經費為 6,831,737.6 仟元。

2. 推動建築物污水處理設施定期清理制度。

為維持建築物污水處理設施之正常運作並發揮應有

之功能，定期清理實為維護及管理建築物污水處理設施最基本且有效方法之一。彙整我國目前法規在建築物污水處理設施相關規定，於「水污染防治法」第 24 條第 1 項規定：「建築物污水處理設施之所有人、使用人或管理人，應自行或委託清理機構處理之」。為此辦理建築物污水處理設施定期清理（水肥清理工作）、生活污水減量說明會，以教育宣導化糞池定期清洗和減少家庭生活污水的小方法，以減少生活污水的河川環境的衝擊。

3.設置水肥投入站。

目前本市境內約有 385 戶屬於出坑式糞池是需由本局定期提供清除水肥之服務，而本市水肥產生量約為 6 噸/天，由本局協助清理的部分則是送達台南市水肥站，以 300 元/噸價格委託台南市水肥處理廠進行處理。

(二)評估技術可行性

- 1.污水下水道系統必須有完善規劃所需期程較久，以目前規劃期程約需 12 年才能建構完成整體污水下水道系統，然後在利用 4 年才能使住戶接管率達 9 成以上，再者所需的經費龐大、涉及的區域範圍廣泛，縱然如此卻是解決大都會的生活污水問題最直接也最重要的方法。根據本府委託國立中山大學所做計畫【促進民間參與嘉義市污水下水道系統建設之興建、營運、移轉（BOT）計畫】的可行性評估報告中的說明，本市污水下水道系統若採取 BOT 方式推動民間機構投資意願確有其可行性。
- 2.建築物污水處理設施目前僅新設大樓依法需設置外，已設大樓和老式建築均無設置污水處理設施，因此推廣公寓、社區大樓設置簡易污水處理設備為目前需加強的項目。至於如何推廣則應以宣導為主，要使市民知道生活污水污染程度的嚴重性和水環境對生活的重要性，提升市民對環境的認同度才能使市民願意為環境付出。

3.辦理建築物污水處理設施定期清理（水肥清理工作）、生活污水減量說明會就技術面而言並不困難。建築物生活污水減量概念的推廣首重教育宣導，就像許多環保概念唯有去瞭解該概念的意義，確實認同才能從生活一點一滴的去。另外生活污水減量宣導的對象層面較廣，因為生活中的許多小細節均能使生活污水產量減少，而建築物污水處理設施定期清理（水肥清理工作）宣導的對象則建議先由集中住宅社區優先，改變一般民眾以為設置化糞池以後就可以一勞永逸的錯誤觀念，亦可配合污水處理車進行清理，讓居民去觀察去瞭解生活污水的可怕，進而去面對這個大家忽略的問題。

(三)預期效益

- 1.經由各項宣導污水減量使民眾從生活中做到污水減量，也可大幅降低本市整體生活污水量，除可使民眾素質獲得提升外，也強化民眾對城市的認同。
- 2.衛生下水道的建立是一個城市甚至是一個國家進步與否的指標。建設衛生下水道提高接管率，不只能大幅削減污染，也可提升城市與國家的形象。
- 3.設置水肥投入站。目前本市因無水肥投入站必須送至台南市水肥站處理，致使不肖水肥車業者心存僥倖任意將水肥排入河川造成污染。水肥投入站的設置將提高本市水肥車業者配合的意願，降低偷排之可能。

(四)環境衝擊

污水下水道系統建設規模大時間長影響層面最大，將造成居民與環境衝擊較為嚴重，但是基礎建設乃國家之本，就如分娩必經陣痛才能迎接新生，故當污水下水道系統建設完成時，也將象徵本市走入一個進步的新紀元。

二、改善河川水體水質

(一) 方案研擬-牛稠溪流域

於本計畫第三章對各種污染來源加以說明，以下將相關資料彙整如下，牛稠溪右岸為嘉義縣，左岸為嘉義市，由上游至下游段以橋樑為界加以說明各種污染來源和改善方案。

1. 廬山橋以上

此段位於嘉義縣市交界，牛稠溪從廬山橋開始流入本市，因此本段污染來源主要承接來自於上游段嘉義縣的各種污水，包含家庭生活污水及畜牧業的廢水等，另外上游處尚有一座垃圾掩埋場和一座廢棄物掩埋場。目前該廢棄物掩埋場已於 10 月份飽和並已封場完畢，且仍繼續監測廢水排出情形以免垃圾滲流水污染河川。

在實地勘查本區段地形地勢，發現由於 93 年廬山橋下游處辦理垃圾移除工程和 94 年堤岸修護工程，導致河川主河道河床變遷甚至有阻礙水流情形，致使河川溶氧降低；此問題可藉由河川疏浚改善，或經由河川自然侵淤運動達到新的平衡模式，待河川水流動正常可使河川溶氧提升，提高河川自然淨化。而針對上游處的已封場廢棄物掩埋場應持續巡察，避免垃圾滲流水污染河川。

2. 廬山橋至台林橋

此段有支流—獅子頭溪由右岸匯入，獅子頭溪在匯入牛稠溪時形成一個三角地，在此三角地與周遭有多家畜牧業（隸屬嘉義縣），其廠區規模與養豬數目相當龐大。污染包含右岸由獅子頭溪帶來的生活和畜牧污水及岸邊周遭的部分零散工業廢水，左岸為由本市匯入的生活污水為主。

針對獅子頭溪於仁弘橋下游處，除加強輔導業者污水處理操作和維護外，也配合嘉義縣環境保護局執行稽查管制，以防止不肖業者偷排之行為；此區段兩岸堤防均已建設，牛稠溪主流底床以礫石為主，而獅子頭溪底床為人工水泥構造，由於獅子頭溪長期受到畜牧業的污染，建議可以移除底泥方式進行，減少河川 BOD 污染物。台林橋於 93 年開始進行拓寬與架高工程，施工過程中必須於河道上設立便橋，因而將河道寬度束縮許多，且施工過程常導致河川懸浮固體增加，目前該工程已完

工，對河川的影響因素應可消失。

3.台林橋至牛稠溪橋

此段污染包含右岸由民雄排水帶來的生活污水和事業廢水，左岸為由本市匯入的生活污水為主，後湖區的事業廢水和部分生活污水也在此段流入牛稠溪。

主要可針對 3 個污染源處理：民雄排水、大寶鎮社區生活污水和後湖區工業廢水。其中以後湖區和民雄排水為最迫切的處理對象，下列為建議內容：

- (1)民雄排水上游段為民雄工業區，工業區廢水經由廢水處理廠處理後排出，在工業區方面則由主管單位嘉義縣環保局負責稽查管制。由於廢水處理廠處理量尚有空間，因此可將周遭住家及大寶鎮社區生活污水抽回至廢水處理廠處理，如此一來應可將污染減至最小。
- (2)後湖區工業則由本局負責稽查管制，針對其主要排水溝的廢水建議採用簡易污水處理設備進行處理後，再排入牛稠溪。
- (3)環保署近年來一直努力推動河川水質改善生態工法，建議於牛稠溪橋上游尋找合適的用地進行水質改善工程。

4.牛稠溪橋以下

本市的 3 個主要排水系統均在此段匯入主流的朴子溪，由上游至下游包含北區排水、西區排水、嘉義大排。

目前本局已於北區排水和西區排水規劃水質改善工程，其工法為渠道接觸氧化瀑氣法，其中西區排水水質改善工程已獲得環保署補助，預計於 95 年發包施作，預計削減 BOD 達 20% 以上，使 BOD 濃度降低至 30 mg/L 以下。針對嘉義大排方面，本市已著手針對污水下水道系統建設，初步規劃於烏岫興建污水處理廠，處理水源即以嘉義大排為主，而在北港路已完成部分管線埋設。期待未來其他區域的污水處理廠和污水下水道的建立，如此一來應可大大減少生活污水量對河川水質的衝擊，

並利用河川自然淨化的能力逐步將河川污染程度降低下來。

(二)方案研擬-八掌溪流域

八掌溪在嘉義市境內主要為上游段，由上游至下游段以橋樑為界加以說明各種污染來源和改善方案。

1.仁義潭和蘭潭水庫區域

仁義潭位於蘭潭東側，於民國 68 年開始興建，至民國 76 年 8 月正式蓄水，與蘭潭水庫併聯使用，為嘉義市自來水來源，故本區列為飲用水水源水質保護區，本區域無論是水質甚至於環境都維護得相當良好，因此本區域目前尚不需擔心水質惡化問題，而應以維護為主，對此可配合本市水環境巡守志工對的運作，進行水庫周遭巡視與維護的作業。

2.蘭潭水庫至軍輝橋

此段污染包含右岸由蘭潭排水系統排，來自嘉義大學與附近居家的生活污水，左岸則以嘉義縣匯入的家庭生活污水為大宗。其中於忠義橋下方的排水道，其水質污染相當嚴重應列為優先處理對象。

忠義橋下方的排水道其污染來源經資料調查分析以後發現位於嘉義縣中埔鄉三益紙廠貢獻量最大，對此將配合嘉義縣環保單位加強巡察與輔導業者，降低可能來源污染程度。另外可利用附近土地進行水質改善工程，目前嘉義縣以規劃利用忠義橋上游左岸空地，採用礫間氧化處理方式進行水質改善工程，而本市也將利用現有的親水公園，以人工溼地系統規劃水質改善工程，將縣市的兩個系統串連後達到最將的處理效果。

(三)評估技術可行性

- 1.查核工廠登記資料、污水處理設備處理情形等相關問題，於本局已執行多年故較無困難性。而持續稽巡察可維持各事業污水處理設備的效能，並加強對業者的輔導以提升廢水系統操作維護的能力，可減少許多因人為不當操作造成的污染事件。

- 2.民雄排水和大寶鎮社區生活污水截流處理就工程方面是可行的方案，目前環保署也已研擬加強利用民雄工業區污水處理廠的剩餘處理量，移做處理生活污水用，未來將可降低民雄排水對牛稠溪的衝擊。
- 3.後湖區設置簡易污水處理設施。後湖區污水主要以事業廢水為主，重金屬含量偏高，要達到預期處理效果勢必會使處理費用提高不少；再者考量污水處理設施用地取得也是相當不易，針對此點可考慮以目前公告受污染的農地來規劃，但是以現行法令仍有所困難；最後以使用者付費觀念來看，在未來水污徵收後，可將部分費用移做污水處理經費，但如何達到收支平衡，仍有待更仔細的收支估算。
- 4.牛稠溪橋上游進行水質改善工程：台灣近年來針對生態工法推動，從一開始的模仿學習外國的作法，逐漸導入融合本土特色的作風，也從多次的失敗教訓學習經驗引為借鏡，以目前的工程技術執行，水質改善工程是絕對可行的，但受困於用地取得，再加上本市腹地狹小，牛稠溪橋上游段堤防線較為緊縮，沒有足夠的河川土地來作為水質改善工程用，沒有足夠的用地就無法有較佳的處理效果，在成本與效益的評估下，目前應由各個匯入的排水系統下手，採用現地施作的模式進行規劃，以便減少主流段的負擔。對此本局已規劃西區排水和北區排水系統現地施作採接觸曝氣系統進行水質改善工程，其中西區排水系統預計於民國 95 年發包施工，倘若效果良好，可望在未來推廣到各排水系統上應用。
- 5.軍輝橋上游進行水質改善工程：八掌溪堤防線規劃較為寬廣，堤外地有許多廣泛的高灘地，因此在用地取得方面不似牛稠溪那樣困難。目前嘉義縣與本市均有針對此區域污染源以工程方式處理的規劃，嘉義縣初步規劃於忠義橋上游處以礫間氧化法進行規劃，本市則以人工溼地為主，兩方案均待專家學者與環保署審查後應可在未來進行施作。

(四)預期效益

- 1.減少生活污水與工廠廢水排放至牛稠溪和八掌溪中，降低指標測站（牛稠溪-牛稠溪橋、八掌溪-軍輝橋）的污染程度。
- 2.加強對業者的輔導，可改善業者與政府對立的現象，使業者明白政府的立場是輔導、協助的角色，而非一昧的取締處分的執法者。輔導業者正確的操作廢水處理設備，使業者明白要達到放流標準並非不可能，且不用花太多費用即可辦到，降低因減少費用而偷排的可能。
- 3.改善民雄排水和後湖排水的水質，除可降低主流段的污染程度外，亦可使民眾感受到政府對河川環境的努力，改善民眾對工業區刻板的印象，恢復大眾對政府的信賴。
- 4.水質改善工程的推動。近年來政府一直努力推動「生態工法」，可是一般民眾卻很難理解「生態」和「工程」有什麼關連，因此藉由水質改善工程的施作並適當規劃周遭環境，提供民眾遊憩教育的好地方。亦可提供學校機關或一般民眾藉由參觀水質改善工程，搭配設置解說牌和告示牌並輔以解說人員說明，可使學生和一般民眾認識、瞭解何謂「水質改善工程」和「生態工法」，達到教育與宣導之功效。

(五)環境衝擊

對環境的衝擊較大的通常是工程施作，以上所研擬的方案中工程方面包含：民雄排水和大寶鎮社區生活污水截流處理、後湖區簡易污水處理及水質改善工程，其中民雄排水和大寶鎮社區生活污水截流處理主要工程為接管與埋設作業影響較大，但是其工作時程不長短影響層面不大。而後湖區簡易污水處理系統的建置，其排水管路可以現有排水道代替，困難在於土地取得與經費來源，對環境無太大的衝擊。

至於水質改善工程則對環境有較大的衝擊，尤其是以河川高灘地進行規劃，對周遭環境勢必造成影響，因而在規劃時期必須考量周遭的生態與人文活動情形。以牛稠溪西區排水所採用的現地施作以曝氣和人工濾材淨化水質的方案來看，對環境影響主要為水位的抬升與曝氣設備的音量問題，在水位的抬升方面經謹慎計算後確認不會造成上游的負擔，而曝氣設備的音量因地方偏僻人煙少至影響不大。而八掌溪人工溼地主要是以現有親水公園進行改建，工程時間不長，且有配合周遭環境進行綠美化工作，相信必能提升原有親水公園的功效，降低對居民的影響。

相關分析表見表 5.2.3-1 和表 5.2.3-2，圖示說明如圖 5.2.3-1：

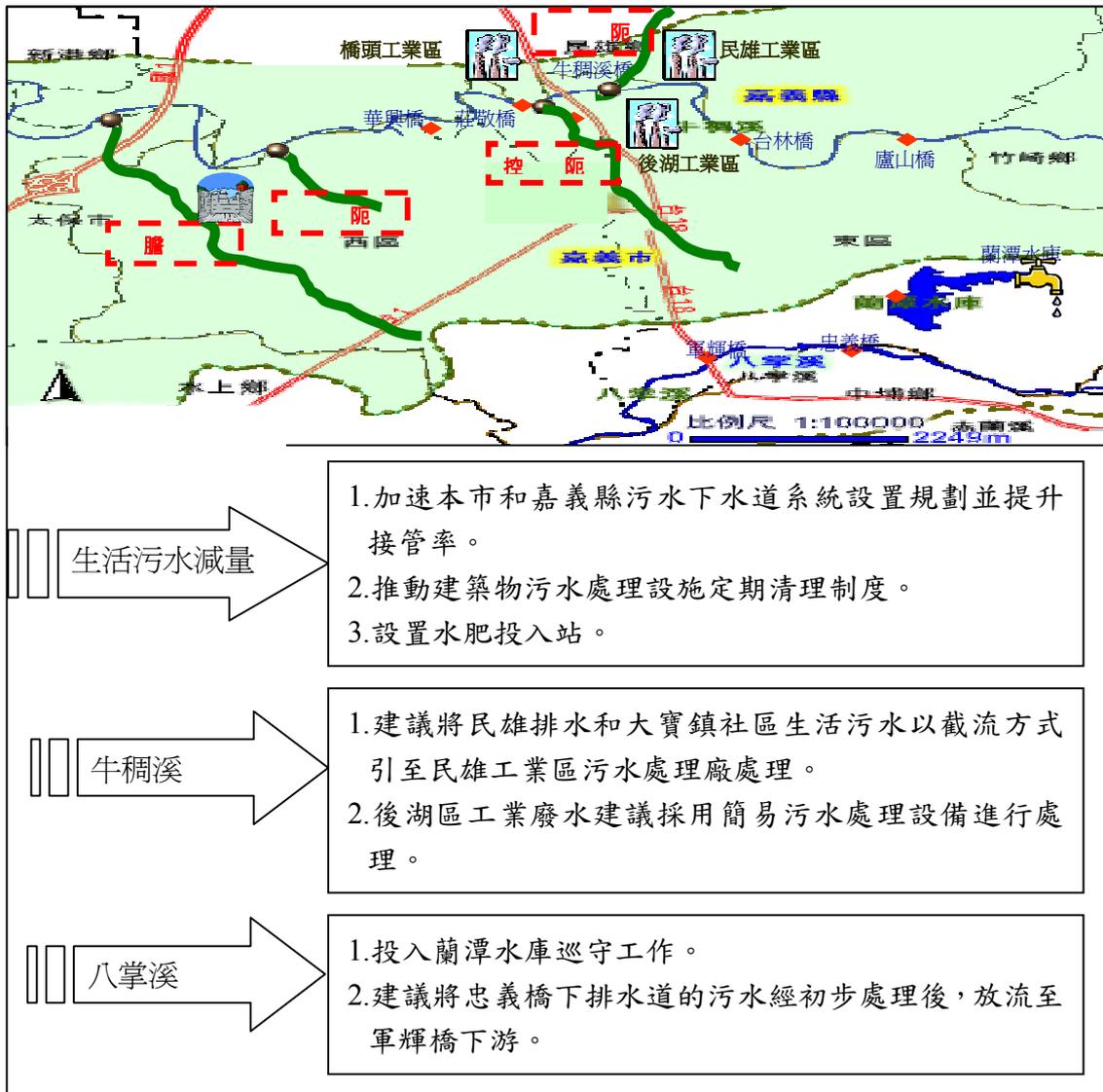


圖 5.2.3-1、測站水質改善方案示意圖

| 表 5.2.3-1、牛稠河流域水質改善措施影響分析表 | |
|----------------------------|---|
| 監測站 | 牛稠溪—牛稠溪橋 |
| 目標 | <ol style="list-style-type: none"> 1.降低RPI污染程度（嚴重污染降至中度污染）。 2.BOD年平均降低4%。 |
| 可行方案 | <ol style="list-style-type: none"> 1.加速嘉義市污水下水道系統建置，提升住戶接管率。 2.查核工廠污水處理設備是否定期維護保養與功能改善。 3.建築物污水處理設備之查核與輔導工作。 4.建議將民雄排水和大寶鎮社區生活污水以截流方式引至民雄工業區污水處理廠處理。 5.後湖區工業廢水建議採用簡易污水處理設備進行處理。 6.牛稠溪橋上游進行水質改善工程。 |
| 評估技術可行性 | <ol style="list-style-type: none"> 1.污水下水道系統必須有完善規劃所需期程較久，縱然如此卻是解決大都會的生活污水問題最直接的方法。 2.查核工廠、建築物污水處理設備，執行尚無困難。 3.民雄排水和大寶鎮社區生活污水截流處理及後湖區簡易污水處理，就工程方面是可行的。 4.牛稠溪橋上游進行水質改善工程，就工程方面是可行的，但目前困難在於用地取得，沒有足夠的土地無法有較佳的處理效果。 |
| 預期效益 | <ol style="list-style-type: none"> 1.可處理大部分嘉義市生活污水，減少河川污染負荷。 2.提升工廠污水處理設備處理能力。 3.維持水質改善設備正常運轉，提升民眾愛護環境認知。 4.促使建築物污水處理設備處理能力與效率。 5.減少生活污水與工廠廢水排放至牛稠溪，提升指標測站（牛稠溪橋）成績。 |
| 環境衝擊 | <ol style="list-style-type: none"> 1.污水下水道系統建設規模大時間長影響層面最大，將造成居民與環境衝擊較為嚴重，但是基礎建設乃國家之本，就如分娩必經陣痛才能迎接新生，故當污水下水道系統建設完成時，也將象徵本市走入一個進步的新紀元。 2.查核工廠、建築物污水處理設備，對環境無衝擊問題。 3.民雄排水和大寶鎮社區生活污水截流處理、後湖區簡易污水處理及水質改善工程，規模小時間短影響層面不大。 |

| 表 5.2.3-2、八掌溪流域水質改善措施影響分析表 | |
|----------------------------|---|
| 監測站 | 八掌溪—軍輝橋 |
| 目標 | <ol style="list-style-type: none"> 1.降低RPI污染程度（中度污染降至輕度污染）。 2.BOD年平均降低4%。 |
| 可行方案 | <ol style="list-style-type: none"> 1.加速嘉義市污水下水道系統建置，提升住戶接管率。 2.查核工廠污水處理設備是否定期維護保養與功能改善。 3.建築物污水處理設備之查核與輔導工作。 4.配合本市水環境巡守志工對的運作，進行水庫周遭巡視與維護的作業。 5.軍輝橋上游進行水質改善工程。建議將忠義橋正下方的生活污水經初步處理後，放流至軍輝橋下游。 |
| 評估技術可行性 | <ol style="list-style-type: none"> 1.污水下水道系統必須有完善規劃所需期程較久，縱然如此卻是解決大都會的生活污水問題最直接的方法。 2.查核工廠、建築物污水處理設備，執行尚無困難。 3.忠義橋正下方的生活污水進行初步處理，技術上可用人工溼地方式處理，土地可利用親水公園內的操場為之。 |
| 預期效益 | <ol style="list-style-type: none"> 1.可處理大部分嘉義市生活污水，減少河川污染負荷。 2.提升工廠污水處理設備處理能力。 3.維持水質改善設備正常運轉，提升民眾愛護環境認知。 4.促使建築物污水處理設備處理能力與效率。 5.減少生活污水與工廠廢水排放至八掌溪，提升指標測站（八掌橋）成績。 6.人工溼地搭配導覽說明可做為民眾、學生教育及政府施政成效展示。 |
| 環境衝擊 | <ol style="list-style-type: none"> 1.污水下水道系統建設規模大時間長影響層面最大，將造成居民與環境衝擊較為嚴重，但是基礎建設乃國家之本，就如分娩必經陣痛才能迎接新生，故當污水下水道系統建設完成時，也將象徵本市走入一個進步的新紀元。 2.查核工廠、建築物污水處理設備，對環境無衝擊問題。 3.忠義橋至軍輝橋間的水質改善工程雖規模小時間不長，但是由於此為一般民眾休閒的親水公園，對於遊憩的市民影響層頗大。 |

5.3 水質改善方案模式模擬

由於 94 年度牛稠河流域牛稠溪橋站之水質(包含 BOD 部份)已有大幅改善，已由嚴重污染降至中度污染，而八掌河流域之軍輝橋水質為中度污染接近輕度污染程度，為使軍輝橋水質達成輕度污染目標，可考慮於八掌溪親水公園規劃人工溼地處理忠義橋下污水，為進一步評估所研擬測站之水質方案實施後(詳細規劃位於第七章)，可否達成預期之目標，除以 93 年軍輝橋水質為比較基礎，計算水質改善方案實施後對八掌溪軍輝橋之削減量和削減量，預估污水經處理後對軍輝橋溪水水質預估外，並運用水質模式模擬水質改善方案實施後對溪水水質影響之變化，以比較改善措施或工程實施前後之差異。

將水質改善方案實施後相關計算數據彙整如表 5.3-1 所述，可發現經水質改善方案實施後，預估軍輝橋之水質於 BOD 可下降至 6.2mg/l，SS 可下降至 21.4mg/l，氨氮可下降至 0.4mg/l，DO 可提升至至 6.6mg/l，應可使軍輝橋水質達輕度污染目標(平均 RPI 值為 3 以下)。另外分別模擬水質改善方案實施前後水質於 BOD、氨氮與 DO 方面變化情形(見圖 5.3-1 至 5.3-3)，可發現水質有改善變化，其中由於忠義橋下之污水經台塑工程截流至雨水下水道(位於攔水壩後)，而本工程則於雨水下水道截流污水至八掌溪親水公園規劃人工溼地處理後放流，因此自忠義橋至攔水壩河段水質有明顯變化，而河川溪水經攔水壩後河床有一高度落差，增加溪水曝氣量，提升 DO 水質濃度。

表 5.3-1、軍輝橋水質改善方案實施後相關計算數據彙整表

| 污染物 | 93 年軍輝橋溪水平均水質(mg/l) | 93 年軍輝橋溪水原平均污染量(Kg/day) | 污水經水質淨化系統之削減量(Kg/day) | 污水經處理後對軍輝橋溪水污染削減率(%) | 污水經處理後對軍輝橋溪水水質預估(mg/l) | 水質污染程度-輕度污染濃度標準(mg/l) | 軍輝橋溪水水質污染程度-RPI 點數值 | 水質污染程度-輕度污染 RPI 點數標準 |
|-----|---------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|
| BOD | 6.9 | 3472.1 | 343.5 | 10% | 6.2 | 3.0~4.9 | 6 | 3 |
| SS | 22.2 | 11171.2 | 409.5 | 4% | 21.4 | 20~49 | 3 | 3 |
| 氨氮 | 0.43 | 216.4 | 10.5 | 5% | 0.4 | 0.50~0.99 | 1 | 3 |
| DO | 6.3 | - | - | - | 6.6 | 4.6~6.5 | 1 | 3 |

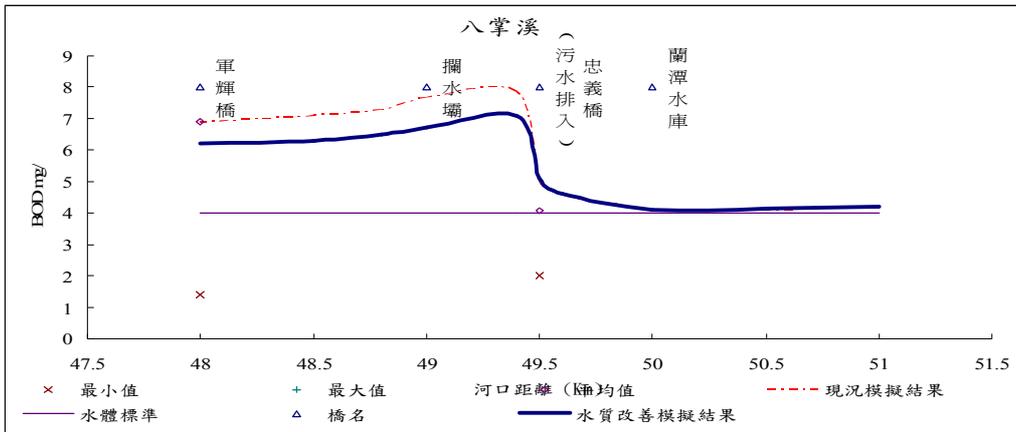


圖 5.3-1、軍輝橋水質改善方案實施前後水質隨距離變化之情形-

BOD

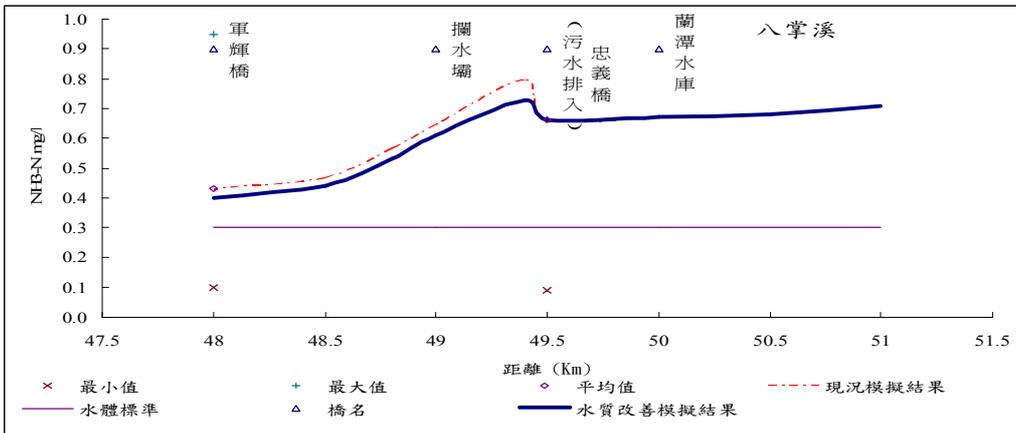


圖 5.3-2、軍輝橋水質改善方案實施前後水質隨距離變化之情形-

NH₃-N

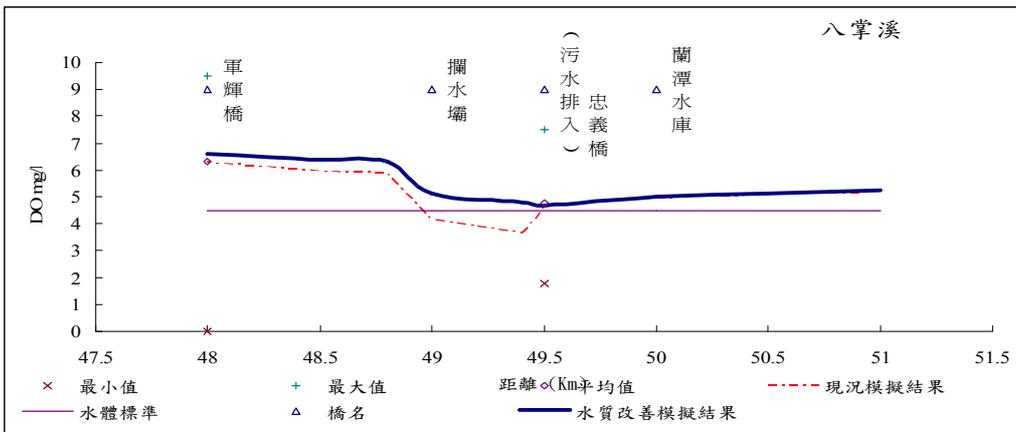


圖 5.3-3、軍輝橋水質改善方案實施前後隨距離變化之情形- DO

第六章 水質淨化系統之規劃

主要工作內容為於本市牛稠溪(牛稠溪橋以上河段)及八掌溪(軍輝橋以上河段)，提出應用自然淨化處理系統之細部設計。因此以下在本章中，將針對水質淨化系統之規劃說明執行構想。

6.1 自然生態淨水系統之簡介

自然生態淨水系統河川水質改善方法包括有高灘地漫地流、濕地處理自然淨化法、水生植物處理、土壤處理地下滲濾法、礫間過濾法及接觸曝氣氧化渠法等水質淨化處理技術。其工法、處理原理及設計概念如下所述：

一、高灘地漫地流

1. 工法概述

高灘地漫地流淨化法，是將受污染河川之廢(污)水以機械方式抽取至高灘地上，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(如圖 6.1-1 及圖 6.1-2 所示)。

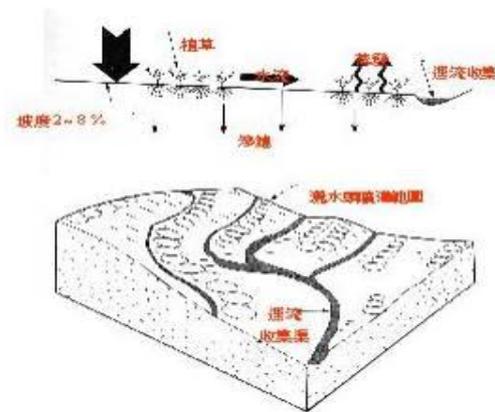


圖 6.1-1、高灘地漫流地處理示意圖



圖 6.1-2、高灘地漫流地相片

2.處理原理

高灘地漫流法是將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，讓廢水在灘地上漫流。廢水漫流的過程中，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。

3.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，停止操作之時間為12~16小時。

二、濕地處理自然淨化法

1.工法概述

將家庭生活污水引入天然或人工之濕地用以淨化廢(污)水之處理法稱為濕地處理自然淨化法。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流系統兩種。

- 自由水面系統(Free Water Surface Systems with Emergent Plants , FWS)：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(如圖 6.1-3 所示)。
- 地下水流系統(Subsurface Flow Systems with Emergent Plants , VSB)：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%)(如圖 6.1-4 所示)。



圖 6.1-3、濕地處理自然淨化法-自由水面系統示意圖

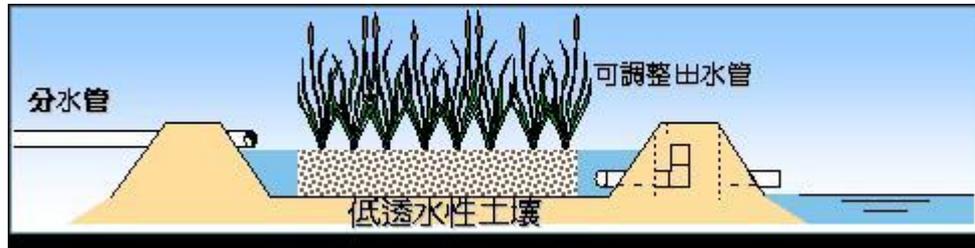


圖 6.1-4、濕地處理自然淨化法-地下水流系統示意圖

2. 處理原理

廢(污)水在濕地中與土壤、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。

3. 設計概念

以土壤透率在 10^{-6} ~ 10^{-7} 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 $150\sim 500\text{m}^3/\text{ha}\cdot\text{d}$ 。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。

三、水生植物處理

水生植物處理系統與溼地處理系統之觀念較為相似，唯此系統是選用如浮萍(Duckweed)或水中風信子(Water Haycinth)等浮生植物佈放於池塘中，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。圖 6.1-5 為水生植物處理系統

示意圖。

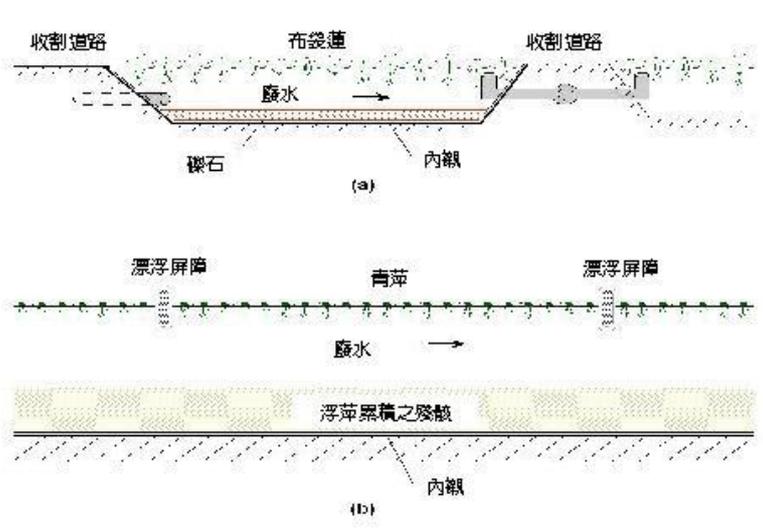


圖 6.1-5、水生植物處理系統

四、土壤處理地下滲濾法

1. 工法概述

將廢(污)水施灌於土壤上，藉由植物的吸收作用及滲透入土壤過程中所發生之各項機制來達到水質淨化的功效。

2. 處理原理

廢水進入系統中，污染物質一部份蒸發逸散、一部份被植物所吸收而其他則在滲入土壤中過程中，因過濾、吸附及生物作用等機制而移除(如圖 6.1-6 所示)。

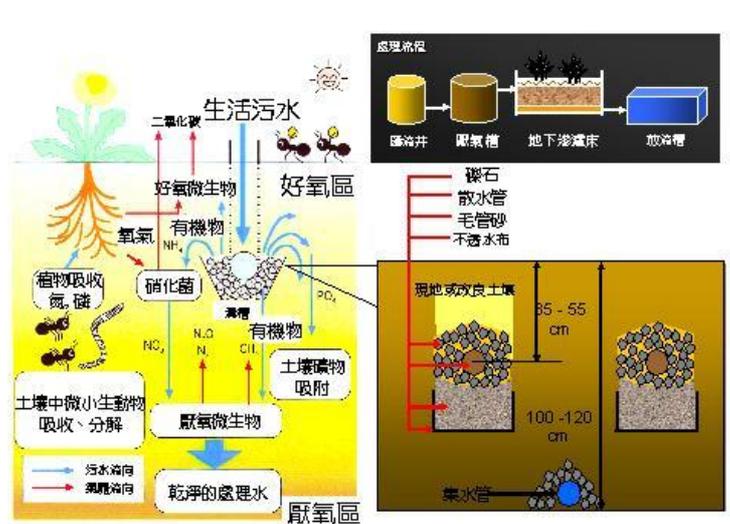


圖 6.1-6、土壤處理地下滲濾法-處理原理示意圖

3.設計概念

一般而言土壤滲濾法分為兩種：

- ◎漫速滲濾系統—此系統具植被土壤滲漏速度較低，因其負荷較低故所需土地較大，期操作為作 1 天停 6 天之週期。
- ◎快速滲濾系統—此系統之土壤滲漏速度較高，所處理之廢(污)水大部分最終皆滲入地下水層，其處理過的廢(污)水中之有機物及懸浮固體大部分可被去除，期操作為作 1~2 天停 1~14 天之週期。

五、礫間氧化法

1.工法概述

依據於民國 91 年 11 月台灣水環境再生協會所完成之「水質自淨技術文件回顧研發計畫」中，所提及之礫間氧化法為在河川排水路填充礫石或人工濾材，使濾材面形成生物膜以提昇淨化廢(污)水之能力。圖 6.1-7 為日本礫間氧化法實驗設施實景。



相片來源：<http://www.pa.skr.mlit.go.jp/work/technology/tech-1.htm>

圖 6.1-7、日本礫間氧化法實驗設施實景

2.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、沉降、氧化還原及代謝等作用，達到淨化水質之功效。圖 6.1-8 為礫間氧化法示意圖

圖 6.1-8、礫間氧化法示意圖

3.設計概念

於排水路內鋪設每 1m³ 的礫石提供 100m² 的表面積，一般採用直徑約為 5~15cm，深度為 1~2m 的礫石層，保持表面水流深度約在 10cm 左右。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)水污染濃度在 BOD₅ > mg/L 時，需加以適量曝氣來提昇效率。

六、自然淨化曝氣氧化渠法

1.工法概述

自然淨化曝氣氧化渠法，一般指將廢(污)水裝置接觸濾材或曝氣設施之人工渠道，用以增加溶氧及提供大表面積使附著之微生物生長成生物膜，而達到自然淨化之目的。

2.處理原理

以接觸濾材附著微生物生長成為生物膜，同時增加溶氧量提供微生物使用，促使自然淨化之各種反應的能力與傳輸速率之提昇。圖 6.1-9 為生物濾床曝氣氧化法示意圖。

3.設計概念

一般設計上流速為 1~5cm/s，水深視所使用之濾材而定，繩狀濾材以 10cm 以下為宜，波浪型接觸材以 30cm 左右較適合。較見使用之濾材有浪板、蜂巢板、繩狀濾材、網狀濾材及浮球等。

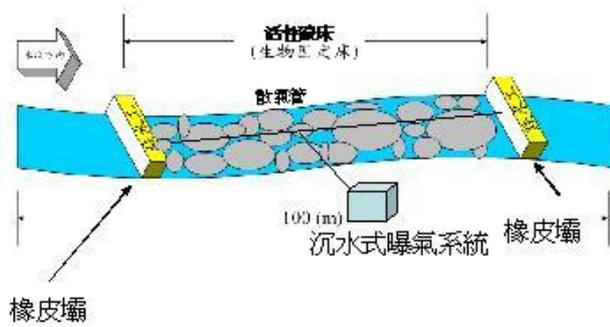


圖 6.1-9、生物濾床曝氣氧化法示意圖

4.工法優缺點

優點：

- Ⅰ 處理效果較穩定。
- Ⅰ 污染物去除率高。

缺點：

- Ⅰ 直接設置於河道中，可能影響河川之排水及防洪功能。
- Ⅰ 建造及操作維護費較高。

七、自然淨化工法總評

針對流域內尚未有污水下水道設置區域建議施行，這些區域多為零散分佈之村落，且集水區內大都為山坡地，平地不足，較難建構較大之污水處理設施。此外住戶分佈零散，若大範圍設置管線收集污水，較不具經濟效益，且較難完全以重力方式收集，設置壓力方式長距離輸送污水，則日後亦有維修分面之問題。由以上各種自然淨化工法各地區比較如表 6.1-1 所示。

表 6.1-1 各地區相關自然處理系統比較

| 地區 | 方法 | 備考 |
|----|---------|----------------|
| 美國 | 土壤吸收 | 效率高。幾乎完全硝化 |
| | 濕地及水生處理 | 可處理高濃度污染,甚至重金屬 |
| | 土地處理 | 與滴濾池及固定生物膜類似 |
| 日本 | 溝渠法 | 截留污染物。迅速分解 |
| | 串聯式土壤處理 | 結合傳統處理設施之多種組合 |
| 大陸 | 土地處理 | 適用於大規模 |

| | | |
|----|---------|------------------------|
| | 濕地及土壤吸收 | 著重小污染量 |
| 台灣 | 高灘地漫地流 | 去除率 40~60% (成大。民 85 年) |
| | 土壤處理 | 多屬研究階段。缺乏模廠驗證 |

6.2 國內、外相關文獻資料蒐集分析

已調查及蒐集國內、外污水削減管理，淨化系統設置之文獻及案例，針對國外（美國、日本、中國大陸地區、韓國及法國）與國內蒐集其技術文件及應用案例，和環保署應用現況，並彙整及說明。

6.2.1 國內、外相關文獻說明

一、國外應用經驗彙整及說明

以生態淨水系統處理生活污水在國外行之有年，因其有低建造、低操作維護成本之特性，已廣泛應用於鄉村型社區，茲分述美國、日本、中國大陸地區、韓國及法國之應用經驗如后：

(一)美國

美國自 80 年代就開始應用生態淨水系統處理污水，根據美國水環境協會(WEF)之統計，美國境內採生態淨水處理之設施超過萬座以上，統計結果詳表 6.2.1-1，包括地下滲濾、土地利用及濕地處理等，其處理成效如表 6.2.1-2、美國人工濕地處理成效表所示。

表 6.2.1-1、美國境內各類自然淨化處理之數量

| 處理型式 | 處理數量 |
|------|---|
| 地下滲濾 | 20,900,000 ^a (Reneau et al., 1986) |
| 土地利用 | 1,225 (U.S.EPA, 1981) |
| 氧化塘 | 7,607 (WPCF, 1989) |
| 水生植物 | 20 (U.S.EPA, 1988) |
| 人工濕地 | 140 (Reed, 1991) |

a. 單一住戶。

b. 資料來源：WEF MOP 8 "Design of Municipal Wastewater Treatment Plant"。

表 6.2.1-2、美國人工濕地處理成效表

| 濕地所在地 | 濕地型態 | 放流濃度 |
|-------|------|------|
|-------|------|------|

| | | BOD | SS | NH ₃ | NO ₃ | 總氮 | 總磷 |
|--------------------|-------------------------------------|-----|----|-----------------|-----------------|------|------|
| Listower, Ont. | 明渠 | 10 | 8 | 6 | 0.2 | 8.9 | 0.6* |
| Arcata, Calif. | 明渠 | <20 | <8 | <10 | 0.7 | 11.6 | 6.1 |
| Santee, Calif. | 礫石填充式渠道 (Gravel-filled Channels) | <30 | <8 | <5 | <0.2 | - | - |
| Vermontille, Mich. | 滲流盆地式 (Seepage Basin) | - | - | 2 | 1.2 | 6.2 | 2.1 |

註*：污染源先以氧化鋁處理再導至濕地

參考資料：George Tchobanoglous, et al; Wastewater Engineering Treatment, Disposal, and Reuse; McGraw-Hill, Inc.

美國曾在馬利蘭州的 Homewood 運河應用人工曝氣法；Homewood 運河是 Whitehall 河的支流，Whitehall 河最後注入 Chesapeake 灣，Homewood 運河長約 540 公尺，原有深度約 1.8 公尺，20 年前水中常可發現魚類、螃蟹等水生生物，但隨著時間過去，河中有機污染物累積和其他沈澱物沈積，水深變淺，只剩下 0.9~1.1 公尺，1988 年夏天，7 月中旬，河水外觀變成非常黃，紅褐藻大量繁殖 (mahogany algae bloom)，水中散溢著臭味，並且持續達 6 週之久，使得水體無做為任何休閒用途，大部分水生生物皆死亡，此時水中溶氧只有 0.5ppm；當此現象發生，附近居民曾懷疑是否是河畔旁的淨化槽 (化糞池 septic tank) 洩漏導致水體水質惡化，但州政府官員調查，確定水質惡化的原因是累積在運河底部的有機物導致臭味和水體外觀不悅。其中的解決方法，以強制曝氣方式注入運河中，以達到兩項目的：

1. 增加水中溶氧
2. 使河水能循環至運河底部。

首先以氣泡散氣方式實驗，但成效不顯著；接著以表面螺旋曝氣機進行曝氣方式，增加水中溶氧和提供循環至河底動力，其裝置容量為 4 組螺旋槳葉曝氣機，每台馬力為 3HP，於運河面積為 540 公尺長、18 公尺寬、水深介於 1~1.5 公尺，所有設備於 1989 年 7 月底完成裝設並啟動，經過一個月的曝氣，水體沒有臭味發生，另外水中能夠發現魚、蟹、龜等水生生物，量測水中溶氧可接近 80% 飽和溶氧，比較沒有曝氣的運河 (約 1,500 公尺之外) 河段，臭味問題依然存在。

(二) 日本

接觸曝氣法將廢(污)水裝置接觸濾材或曝氣設施之人工渠

道，用以增加溶氧及提供大表面積使附著之微生物生長成生物膜，而達到自然淨化之目的接觸曝氣法。日本為改善千田川排水路之水質，採用繩狀接觸濾材處理水質；圖為繩狀接觸濾材原始圖及其構造和繩狀接觸濾材置於污水處理情形，其中各污染物平均去除率可由下表看出，BOD 達 25%、COD 達 16%、SS 達 32%、T-N 達 23%、T-P 達 16%，處理成效不差。

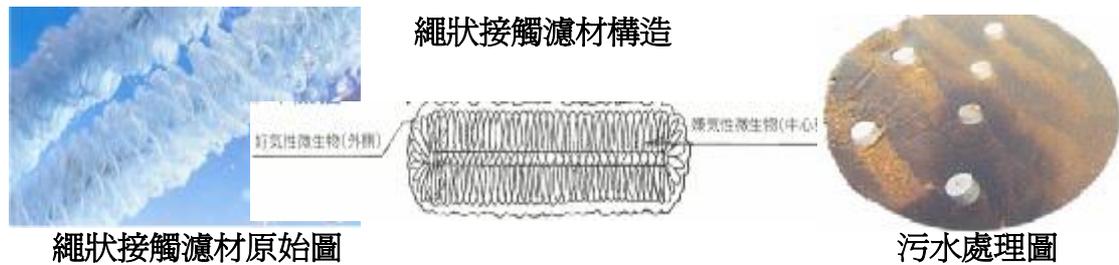


圖 6.2.1-1、繩狀接觸濾材介紹圖

表 6.2.1-3、日本千田川排水路應用接觸濾材處理效能

| 千田川排水路 水質調查結果 | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------|-------|-----|---------------|------|-----|---------------|-------|-----|---------------|-------|-----|-------|------|-----|
| 調查回次 | 設置後第1回'93 6/22 | | | 設置後第2回'93 9/8 | | | 設置後第3回'94 2/3 | | | 設置後第4回'95 6/9 | | | 平均 | | |
| 位置 | 上流 | 下流 | 除去率 | 上流 | 下流 | 除去率 | 上流 | 下流 | 除去率 | 上流 | 下流 | 除去率 | 上流 | 下流 | 除去率 |
| 項目 時刻 | 14:43 | 14:53 | | 7:15 | 7:55 | | 15:10 | 15:23 | | 9:53 | 10:10 | | | | |
| 水溫(°C) | 24.5 | 24.6 | | 21.8 | 21.8 | | 6.4 | 6.1 | | 20.8 | 20.8 | | | | |
| Ph | 7.3 | 7.1 | | 6.8 | 6.7 | | 7.1 | 7.1 | | 7.1 | 7 | | 7.1 | 7 | |
| DO(mg/l) | 6.6 | 5.5 | | 6.8 | 6 | | 4.5 | 3.1 | | 4.1 | 3.6 | | 5.5 | 4.6 | |
| BOD(mg/l) | 8.1 | 5.2 | 36% | 2.8 | 1.5 | 46% | 6.2 | 5.5 | 11% | 5.7 | 4.8 | 16% | 5.7 | 4.3 | 25% |
| COD(mg/l) | 10.8 | 8.1 | 25% | 7.5 | 5.1 | 32% | 8.8 | 8.2 | 7% | 10 | 9.8 | 2% | 9.3 | 7.8 | 16% |
| SS(mg/l) | 8 | 6 | 25% | 12 | 7 | 42% | 19 | 16 | 16% | 13 | 6 | 54% | 13 | 8.8 | 32% |
| T-N(mg/l) | 5.4 | 4.7 | 13% | 2.2 | 1 | 55% | 4.7 | 4.5 | 4% | 4.5 | 4 | 11% | 4.7 | 3.6 | 23% |
| T-P(mg/l) | 0.3 | 0.23 | 23% | 0.28 | 0.18 | 36% | 0.27 | 0.25 | 7% | 0.39 | 0.38 | 3% | 0.31 | 0.26 | 16% |
| 流速(cm/s) | 5.1 | | | 1.3 | | | 3.9 | | | 2.8 | | | 3.3 | | |
| 滯留時間 | 約10分 | | | 約41分 | | | 約13分 | | | 約18分 | | | 約21分 | | |
| 流量(m ³ /日) | 10,368 | | | 2,328 | | | 6,720 | | | 6,610 | | | 6,507 | | |

土地處理方法之慢滲、快滲及地表漫流等方法因地理之限制，在日本還未達到實用階段，唯日本對地下滲濾系統十分重視，其原因主要係此種方法不佔用大量土地，也不會污染空氣，適用於處理居民及小廠礦區所產生之污水且處理水可應用於城市綠地之灌溉，日本稱這種處理系統為污水的土壤式處理技術。人工溼地之應用場址則多以改良之 VSB 式為主，日本稱之「礫間處理法」，與傳統 VSB 式不同之處為礫石床底部埋設曝氣管，增加反應效率應用場址有關東地區之多摩川流域等。表 6.2.1-4 礫間處理法之處理效能。

表 6.2.1-4、日本多摩川流域各支流礫間處理場址處理效能

| 場址位置 | 處理水量 (CMS) | 礫石槽面積 (m ²) | 處理水質(mg/L) | | | | 去除率(%) | |
|------|---------------|----------------------------|------------|----|------|-----|--------|----|
| | | | 入流水 | | 放流水 | | | |
| | | | BOD | SS | BOD | SS | BOD | SS |
| 野川 | 1 | 13,600 | 13 | 16 | 3.25 | 2.4 | 75 | 85 |
| 平瀨川 | 1.8 | 28,800 | 20 | 20 | 5.0 | 3.0 | 75 | 85 |
| 谷地川 | 1.5 | 20,700 | 10 | 18 | 2.5 | 3.0 | 75 | 85 |
| 根川 | 0.9 | 9,700 | 11 | 20 | 2.8 | 3.0 | 75 | 85 |

日本環境整備教育中心調查研究部長大森英昭曾對地下滲濾作一定義，其定義為：土壤式處理技術是污水處理方法中的一種方法；它不依靠各種附帶裝置也可以容易地處理難以處理的污染物質，是一種高效率之處理方法。土壤處理法的設施管理費用低；一般污水處理設施，其維護管理經費，以電費及污泥處理費用之比例最大。而土壤處理法對動力、能源上耗費微乎其微，是一種低維護費用之處理方法。土壤式處理技術可再次利用污水資源；利用土壤淨化污水及處理污水之同時，污水中各種物質通過土壤自然處理後可再次利用，如果有計畫地實施此技術對水資源補給實為一大助益。

(三) 中國大陸地區

大陸在土地處理之應用於近二十年開始，並已有多個應用範例，其中用在土壤地下滲濾之應用實例包括溫洲、貴陽、山東及遼寧等地區之污染整治，詳如表 6.2.1-5。貴陽之土壤處理係由大陸中國科學院與日本國立環境研究所(NEIS)技術交流，所使用之流程與日本原來之流程大致相同，惟其土壤滲水性不佳，且機質貧乏不利初始之生物培養，而需進行土壤改良。其他如浙江溫洲雁蕩山朝陽山莊、遼寧瀋陽市遼河油田職工宿舍及瀋陽大學學生宿舍等之生活污水處理都採用同一處理流程且依處理水質標準要求之不同，而採一段或二段式，其處理容量由 50~320CMD 不等

表 6.2.1-5、大陸地區土壤地下滲濾之應用實例

| 地區點 | 處理容量 | 完工時間 | 原水水質 | 處理水質 | 面積需求 | 用途 |
|-------------------|------------------|--------|----------------|----------------------------|---------------------------------|----|
| 貴陽市洪峰水庫 水上運動中心 | 30CMD (120 人) | 2001/4 | BOD 81~124mg/L | BOD <6mg/L | 450m ² (二段除 氮) | 澆園 |
| | | | 油脂 200~300mg/L | TP <0.3mg/L | | |
| | | | NT 22~37mg/L | NO ₃ -N <12mg/L | | |

| | | | | | | |
|------------------------|-----------------------|---------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|
| | | | TP 2.2~3.2mg/L | TN 7~12mg/L | | |
| 浙江省溫州雁蕩山朝陽山莊，雁蕩山自來水場上游 | 200CMD (400 個房間) | 2001/9 | BOD 88mg/L | BOD< 4.5mg/L | 1,670m ² (單段) | 60~70%中水回收，做澆灌及洗車 |
| | | | TN 29mg/L | TP<0.2mg/L | | |
| | | | TP 2.6mg/L | 7mg/L | | |
| 山東淄博 (員工宿舍) | 20CMD | 20017 | BOD ≃ 200mg/L | BOD<5mg/L | 450m ² (二段除氮) | 排放於白溪 |
| | | | TN 30~40mg/L | TP <0.2mg/L | | |
| | | | TP 3~4mg/L | TN 6~7mg/L | | |
| 遼寧瀋陽市遼河油田職工宿舍 | 320CMD (約 2,200 人) | 1996/10 | BOD ≃ 23-84mg/L | BOD 0.5~1.7mg/L | 2,880m ² (一段) | 鍋爐用水(冬天)春夏秋作為灌溉用水 |
| | | | NH ₃ -N 14~28mg/L | TP <0.1mg/L | | |
| | | | TP 1.6~ 4.6mg/L | TN 0.6~3mg/L | | |
| 瀋陽工業大學 學生宿舍 | 50CMD | 1992 年 | BOD 108~228mg/L | BOD 6.3~21mg/L | 1,200m ² (一段) | 作為沖廁 |
| | | | NH ₃ -N 54~71mg/L | NH ₃ -N7~8.9mg/L | | |
| | | | SS 82~137mg/L | SS21~29mg/L | | |

1990 年 9 月北京亞運，中國北京政府接受美商 Aire-O2 的贊助，於亞運周圍清河河道安裝 6 套 Aire-O2 曝氣機，用以提昇河中溶氧，消除臭味。重慶市政府利用表面曝氣機來增加桃花溪的溶氧，以去除嚴重污染河段的發臭問題，重慶市政府安裝一組 3HP 的表面曝氣機，一個星期後，臭味問題得到緩和，水體外觀較未曝氣明顯改善。上海長家浜河長 18.4 公里，為黃埔江的主要支流，穿越陸家嘴上海金融區，但嚴重遭受污染，由於水體中含有過量的營養鹽（氮和磷），但溫度升高導致藻類大量繁殖而發生優養化現象；其解決方法仍結合曝氣船和生物處理方式，以去除藻類、氮磷和有機物；採用程序包括(1)去除藻類(2)接觸氧化(3)曝氣三個程序，而多功能曝氣船期望能一併解決水體外觀、臭味和藻類的問題，2001 年的水體水質已能符合環境水體水質標準等級 IV 和等級 V 的要求。

(四)韓國

Suyong 河口位於釜山港附近，1986 年亞運期間，此河段做為遊艇比賽水域，但由於水體遭污染，而尋求水質改善方法。1986 年 8 月 9 日至 10 月 5 日，Suyong 河共設置 9 組 100HP 的螺旋表面曝氣機，操作期間曾於 8 月 28 日至 8 月 31 日因颱風停止操作，韓國釜山公共衛生所 (The Public Health Institute of Pusan) 有採集水樣進行化驗分析，取樣分析項目包括 COD、SS、DO 和透視度，取樣時間從 1986 年 8 月 1 日至 9 月 30 日，分析結果顯示：

1. COD 隨著時間而變化，而且曝氣後下游測點 COD 明顯降低，另外漲潮水質較退潮為佳。
2. DO 亦有顯著的改善，研究者發現高 DO 值是因為港中綠色水生植物光合作用產生的副產物氧氣所導致的結果。
3. 經曝氣處理後透視度可大幅改善。

從上述說明可知，釜山公共衛生所對 Suyong 河中曝氣成果持正面、有效的意見。

(五)法國

Fourmies 位於巴黎東北方約 102 公里，為一人口 20,000 人的小鎮，位於 Helpe Mineure 河畔，Fourmies 鎮的主要工商業為紡織業、玻璃裝瓶業、電腦零件業、座椅皮革業及一些小型商業活動，如餐廳、商店、酒吧旅館。由於 Fourmies 將污水排入 Helpe Mineure 河中，污水中的 COD 及氮氮導致河中溶氧降低，造成 Helpe Mineure 河下游 43 公里河段無法符合河川分類水體水質標準。

1974 年開始，地方當局開始河流復原整治 (restore) 工作，整治工作包括一連串的行動：

1. 嚴禁污水直接排入河中
2. 提昇暴雨逕流水質
3. 擴建下水道系統
4. 提昇污水處理廠放流水水質

即採行傳統水質環境管理方式進行整治工作。當上述行動在 1990 年陸續完成，但河中水體水質仍無法達到 IB 標準，在枯水期時，水體水質只能達到 III 或 IV 等級，在豐水期水體水質能達到 II 或 III 等級。

表 6.2.1-6、法國河川水體分類用途

| 等級 | 河川水體用途 |
|----|------------------------------|
| I | 經簡單處理可做為自來水、食品業用水、動物用水、游泳及沐浴 |

| | |
|-----|-----------------------------|
| II | 灌溉、工業用水、處理後做為自來水、動物飲用水及休閒遊憩 |
| III | 灌溉、洗車、航運、冷卻水和水產養殖 |
| IV | 不建議做為任何用途 |

1990 年研究指出，Helve Mineure River 流經 Fourmies 鎮後的河水溶氧仍然偏低，其原因為附近村莊數個點源和非點源污染排入河中，COD 和氨氮消耗了河中的溶氧。

為了解決此一問題，地方當局以再曝氣（reoxygenate）介於 fourmies 和 Rocquigny 的河段；但枯水期中，河水非常淺，只有約 50 公分水深，淺到無法直接曝氣，所以將河水引至停留池（retention pond），在池中予以曝氣後，再導流回河中。停留池設計為考量最大流量時能夠有 5.5 小時停留時間，採用細氣泡散氣盤方式提供傳氧方式，約能提昇溶氧至 50% 的飽和溶氧效果，但 COD 和氨氮在停留池沒有明顯降低，但導入回流河中後，COD 和氨氮仍有足夠的溶氧供分解，使水質不致於太惡劣。

停留池面積約 7,000 平方公尺，水深最深達 3 公尺，河面上游建有攔水壩和水位控制堰，河水將被分流及導入停留池，當洪水來時，洪水將直接流往下游。

停留池底部佈設 64 組陶瓷（ceramic）細散氣盤，但沒有散氣盤佈設在靠近停留池接近出口區域，以提供部份空間做為沈降區（settling zone），沈降區安裝迴流泵，以最大抽水量為 100 l/sec 迴流至停留池接近進流區，迴流量視河水水質做調整。並在停留池進流和出流口設置水質監測設備，另在河面上、下游亦設置監測點，做為操作參考依據，曝氣系統於 1992 年 1 月 27 日開始啟動操作。

1990 年完成各種污染減量整治措施，Helve Mineure River 在枯水期河川水質仍為 III、VI 等級，雨季時河川水質可為 II 等級；而曝氣系統是設計以改善 DO、COD 和氨氮水質項目。1992 年 9 月，曝氣系統啟動 8 個月後，無論是枯水期或豐水，河川水質以達到 IB 等級，原來 43 公里不合標準河段水質獲得明顯改善。

此計畫結論如下：

- 1.河水中及停留池中出現魚類和水生生物。
- 2.枯水期，河中溶氧從原本 20%飽和溶氧提昇至 70%飽和溶氧。
- 3.河中兩岸居民輿論一致認為，曝氣系統啟動後，河中沒有臭味而下游水體外觀乾淨許多。
- 4.COD、TKN 和氨氮在停留池無明顯去除效果，但下游 43 公里河段之上、下游比較，去除效果較明顯。
- 5.河川水體水質，在枯水期間由等級 III 或 IV 提昇至等級 I B。在 1993 年 5 月，Furmies 鎮和 Wignehies 鎮共同獲得“Prix de L' Environment”和“L'Echarpe Bleue”兩個法國最高榮譽環境獎，以褒揚對 Helpe Mineure 河水質改善工作的努力。

二、國內應用經驗彙整及說明

國內在生態淨水方面屬剛起步階段，且過去在生態淨水方面，皆以河床高灘地進行漫地流削減非點源污染為主，且多屬研究階段。近年在推動環保示範社區活動下，許多鄉村型社區皆有人工濕地及生態湖之水生處理系統。

(一)地表漫流

國內近年典型之土壤研究計畫為『生態淨水的功能之強化－河川高灘地漫流處理法之研究』，由省環保處委託國立成功大學進行河川高灘地土壤處理漫地流處理法之研究，並於鹽水溪大洲排水河床高灘地進行試驗。另外，嘉義市環境保護局為改善朴子溪水質而辦理『朴子溪高灘地漫流、垃圾攔截網設置工程規劃設計及監造技術服務工作』，本節將摘述上述兩個高灘地漫流之計畫內容如后：

1.設計準則

(1)坡度：0.5%至 1%

一般漫地流處理場的坡度，若採建議值 1~8%，流速會太快，

廢水停留在土壤表面的時間太短。朴子溪高灘地漫流設計及鹽水溪高灘地的實驗場皆採用 1%，而鹽水溪之實驗結果其水力負荷大時仍覺得流速太快，建議 0.5%至 1%較適合。

(2)水力負荷此項準則因排水而異

鹽水溪高灘地實驗結果顯示負荷超過 1,500 CMD/ha，明顯影響去除效果；但超過 2,000 CMD/ha 至 4,000 CMD/ha，負荷對去除效果的影響很小。因此建議採用高負荷 3,000 CMD/ha 至 4,000 CMD/ha 以減少用地面積。朴子溪高灘地漫流水力負荷設計值採用 1,000 CMD/ha。

(3)單位寬度施灌量

一般排水處理所需的高灘地面積常達數公頃。鹽水溪高灘地建議每個單位長以 50 公尺為宜，寬以 5 公尺為宜，單位寬度施灌量為 15 CMD/m。朴子溪高灘地漫流單位寬度施灌量設計值採用 7.0 CMD/m。

2.進流及處理水質

朴子溪高灘地漫流計畫預估之進流水質 BOD 平均濃度 16.4mg/L，有機負荷 0.2kg/m²·day，氨氮平均濃度 5.74mg/L。而鹽水溪高灘地漫流實驗結果如下說明：

(1)大洲排水在枯水期之水質很差，水呈褐色，厭氧狀態，BOD 平均濃度為 76mg/L，標準差為 53mg/L。COD 平均濃度為 186mg/L。平均氨氮濃度為 9.5mg/L，標準差為 3.4mg/L，透明度平均為 13 公分，標準差為 3 公分。

(2)水力負荷在 1,180cmd/ha (即 11.8cmd/ha) 時，BOD 去除率在 80% 以上，COD 接近 70%。水力負荷增加到 2,000cmd/ha 時，BOD 及 COD 去除效果降低至各為 50% 及 40%，超過 2,000cmd/ha 以上至 4,000cmd/ha 時，水力負荷對 BOD 與 COD 去除率的去除效果影響較小，且去除效率約為 40%。

(3)在各種不同水力負荷下，氨氮和總氮的去除率大約在 30~60%間。

(4)在各種不同的負荷下，處理水的透明度約可增加一倍，對承受河水的清澈度有很大的幫助。

(二)水生處理系統

1. 台南縣仁德鄉二仁社區—人工濕地

社區廢、污水來源為家庭污水及養殖業廢水，部分廢、污水經灌排渠道入二仁溪，惟該區灌溉渠道不再使用且農田為廢耕之農地，造成廢水漫流於田地內蚊蠅滋生影響社區景觀。二仁社區景觀如圖 6.2.1-2 所示，90 年社區發展協會結合嘉南藥理科技大學環工系完成第一期人工濕地構築。



圖 6.2.1-2、二仁社區人工溪地景觀規劃示意圖

該人工濕地以該區現有挺水植物及其他水生植物配合「自由表面流動式」（如圖 6.2.1-3），再將處理過之水導入農地作為灌溉用水。其成效不但可整治附近污水漫流農田之功能，亦可使廢耕之農田因有優質灌溉水而復耕，在配合現地之浮水植物生態保護而發展農業觀光（如圖 6.2.1-4）。



圖 6.2.1-3、二仁社區人工濕地系統示意圖

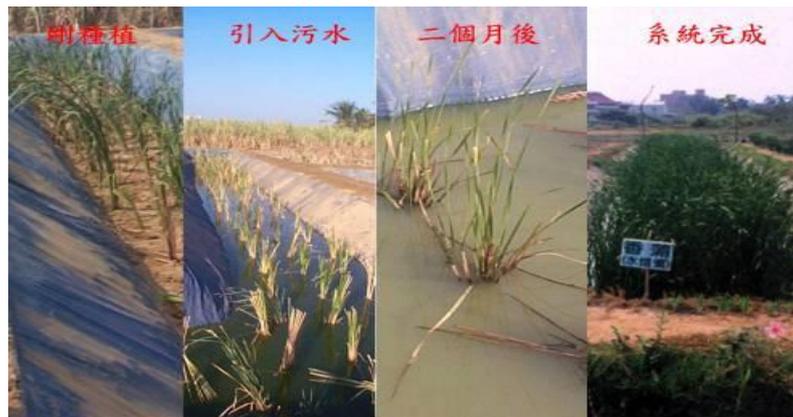


圖 6.2.1-4、二仁社區人工濕地系統建置情況

2. 台南縣鹽水鎮—人工濕地

台南縣鹽水鎮鎮中心之污水處理方式為典型之鄉村型社區處理模式，由於社區處理水量較小(300 CMD)，結合生態淨水處理所需處理面積不會太大，且可低污泥清運費、機械維修費、操作費、藥品費即可達三級處理效果。其處理流程為收集池→調勻池→生物處理池→生態淨水池。

(三)接觸曝氣系統

1. 後勁地區水源改善-澄清湖、鳳山水庫水質暨底泥改善計劃

該計畫是使用「噴器增值有用微生物工法」，以實驗改進澄清湖與鳳山水庫水質及底泥。此法係利用自動控制系統，以控制調整曝氣強度及曝氣時間。並應用生態轉移技術亦即生物學反應設施，改善膠狀黑色腐泥之物性，且輔以適當正確之處理時間及曝氣量，澄清湖淨化計劃採用連續不斷計測氧化塘內部時刻變化之生態反應情形，依據電腦顯示之波形資訊，隨時自動控制/調整曝氣強度及曝氣時間，計測值、控制/調整之經過及結果，亦均由電腦記憶(錄)並進行機能的解析。並將電腦資料回報顯示於管理中心顯示字幕而利監視/遙控。

2.鳳山水庫水質改善規劃

鳳山水庫是一座離槽水庫，蓄水大部份抽自東港溪地面水，由於東港溪水受到嚴重有機廢水污染，致使得水庫內水質惡化。該計畫結果建議採用日本空氣揚水筒法式或美國 Clean-Flo 散氣版曝氣法：

(1).日本空氣揚水筒法

該法於南側主貯水區設二組，取水口附近裝二組，因庫內水位以 WL.40~45m 時間較多，揚水管頂 EL.分別設在 34m、35m、36m、37m，庫內 WL.高於 40m 以上時，四組均予使用，如 WL < 40m，停用 EL.37m 一組。四組需要之空壓機同為 22kw，空壓機室建在取站之變壓室邊，面積約為 6m×9m，室內設置配電箱及 4 台空壓機及空氣管及 4 組濕式加藥機（7201/H），二只硫酸銅溶解槽，全部使用動力約 120HP。一般而言，一支揚水筒帶動之水波最大擴散圈可達 1~2 公里遠，因連續曝氣結果，將可使全水庫水達到上下循環混合之目的。

(2).美國 Clean Flo 散氣版曝氣法

Clean Flo 曝氣法兼顧氧化/循環之效果，設計具學理化，目前在美國已廣用於許多優養湖泊水庫之水質改善（包括遊憩活動水域、養魚池、飲用水源水庫），成果曾經美國內政部、南佛州大學及不少環保單位測試肯定。

該規劃案建議於庫底裝 12''×12''×13/8''細孔散氣版 320 塊以上，全部安裝於庫內 EL.35m 以下部份。空壓機用 Clean-Flo 4p7800 型廠製型，每組含 4 台 0.75Hp 空壓機，供應 8 塊散氣版，外殼為耐候 Fiberglass，每組重約 25g，全部設 40 組。由於散氣版多，為避免空氣管拉線過長，岸上分二處空壓機站(屋外型)，每處裝設 20 組空壓機及屋外配電箱，每組空壓機動力為 4×0.75HP，合計 120HP，使用 1 ϕ 220V60Hz 電源供電。未來散氣版運轉亦視水庫水位高低而調整，若 WL.<40m 部分裝於 EL 35m 以上之散氣版可停用。夏季要加藥(CuSO₄)時，採人工乘船撒佈。

以上二法都以低動力設備使庫水循環，對水質改善是漸進

的，初具成果可能要等數月至半年。

3.澄清湖水質改善曝氣工程

該計畫之水質改善目標，是在要求澄清湖能於短期間內達到湖底溶氧高於 4.0mg/l 及 ORP 無負值，同時亦要求整個改善計畫務必發揮最高經濟效益，並於短時間內使水中綠藻獲得有效控制及清除水中臭味。

該計畫專案小在實際分析澄清湖地形與水流狀況後，建議加一道導流牆 (Floating baffle or flow-deflection curtain wall)，再配合擴散設備 (Diffusers) 之適當按裝，可使整座水庫發揮最大滯留功效，同時由湖底曝氣所獲之溶氧亦可延伸到湖體中每個角落，提升溶氧與 ORP。只要曝氣擴散設備上加以適當選擇與配置，將可使平坦之湖底水逐漸以水平方向往擴散設備邁進，並不斷地以氣提 (Air Lift) 方式被抽取到水面。因此湖底低值 ORP 之湖水將可迅速地被抽出及讓湖面水取代，故其所含之溶氧與 ORP 值當可迅速獲得改善。為了符合以上設計功能需求，並促進工程經濟效益，乃採用 168 個 Diffusers，分為七組 (Stations)，每一組含一個壓縮空氣站，所需空氣再由一座 25 馬力之螺旋式空壓機來供應。

4.基隆市田寮河污水處理設施規劃設計

該計畫工程為配合政府經費預算之擬定，乃採取分式施工，係以田寮河各橋樑之間距為各段曝氣設置配置，並採固定式水底曝氣系統，以克服田寮河起伏之水位。該工程計有 9 組曝氣系統，每一組曝氣系統之主要單元含：鼓風機、配氣管線、與散氣設備，設計時即以所需空氣量作為設計基準，而其空氣量要求以去除全部非點源之 BOD 並完成 100% 之硝化作用為基準。

為了維持河川溶氧濃度在 4.5mg/l 以上，故採用細氣泡散氣管系統，且假設其在水中溶氧傳送效率為 10.4%，曝氣管浸

水平均深度 2 米，所需空氣量約為 52.74Nm³/min。此外，該計畫安裝 160 支細氣泡散氣管的曝氣系統和一組 2 台魯式鼓風機於每個曝氣段，其中每一台鼓風機約為 50 馬力。由於魯式鼓風機操作穩定，故障率低，適合 24 小時全天候操作，每一區段只須由兩台 50 馬力左右的鼓風機並聯使用即可。另外，備有一台備用馬達，以因應鼓風機故障時換裝。損壞馬達可送修再作備用，這樣可節省不必要之花費。而輸送系統由主閥門與各分支管配氣閥所控制，以確使空氣能均勻地輸送到各組曝氣設備之中。

6.2.2、環保署應用現況

91 年度為河川污染整治年，環保署積極辦理淡水河系等 13 條重點河川污染整治，全國河川水質已逐漸改善，50 條主次河川中，輕度污染或未(稍)受污染河段，由 90 年之 61.6%提升為 91 年之 62.4%，計增加約 23 公里。重點河川如朴子溪溶氧達成率由 52%提升至 71%；高屏溪生化需氧量達成率由 44%提升至 52%，顯示整治已有初步成效。

其中，環保署應用生態工法，選擇重點河川之適當河段，進行水體水質淨化處理、生態園設置及自然共生之堤坡及灘地綠化等工作，計於淡水河系等 8 條流域推廣，相關辦理情形說明如後。

一、水質淨化工程

河川污染之來源，主要包括事業廢水、畜牧廢水及生活污水等三大類，其中事業廢水畜牧廢水部分，業由環保單位加強稽查，此外，並建立社區水環境守望、協助組織河川巡守隊、鼓勵民眾檢舉、運用監視攝影執行預警稽查、推廣低染養豬技術等措施，全面削減污染量。

生活污水部分，環保署亦已協請內政部營建署加速污水下水道系統建設工作，包括重點河川之 20 處污水下水道系統。此外，環保署並於污水下水道未普及之支流排水，推廣以生態工法為基礎之水質淨化工程，以截流處理生活污水。

截至目前為主，環保署已於朴子溪、二仁溪、將軍溪等三流域完成五處水質淨化工程，其工法包括濕地、地表漫流、塊石護岸、接觸氧化法等，總計每年可削減生化需氧量(BOD)約 27 公噸。

除前開已完工之工程，環保署本年度並持續於淡水河系、南崁溪、烏溪、二仁溪、將軍溪、高屏溪等 6 流域推廣該項工作，今年年底將累計完成十五處水質淨化工程，其工法包括人工濕地、土壤處理、地下滲濾、接觸氧化法、礫間接觸法等，累計每年可削減生化需氧量(BOD)約六四二公噸，對於減緩河川水質之惡化，有相當之貢獻。此外，環保署本年度亦於北港

溪流域，辦理水質淨化工程之細部設計工作，預計將於爾後年度陸續推動。有關各年度水質淨化工程之推廣情形詳表 6.2.2-1~6.2.2-3 所示。

二、生態園

除利用前開水質淨化工程改善水體水質，為確保生物多樣性，促進水環境永續發展，環保署並於河川流域推動設置生態園，包括高低灘地生態園及學校生態教育園，茲說明如後。

(一)高低灘地生態園

高低灘地生態園主要係提供生物多元之棲地空間，並復育失衡之生態，截至目前為主，環保署已於朴子溪、將軍溪等 2 條流域，完成二處高低灘地生態園，面積計 5 公頃。

除前開已完工之工程，環保署 92 年度並持續於朴子溪流域推廣該項工作，92 年底將累計完成六處高低灘地生態園，面積累計達 45 公頃。

(二)生態教育園

為促進水體永續經營，應注重環境教育。除前開之水質淨化工程及高低灘地生態園之設置，環保署推動生態教育園，建立生態教室，定期執行學生、社區居民及種子教師之生物技能養訓，使其了解生態工法，建立與自然共生共榮之觀念。目前於朴子溪、南崁溪、北港溪等三流域推廣。截至目前為主，環保署已於朴子溪流域圓崇國小，建立一處生態教育園，頗獲好評。

除前開已完工之工程，環保署 92 年度並持續於南崁溪、朴子溪及北港溪等三流域推廣該項工作，預計年底將累計完成四處生態教育園，面積累計達 21 公頃。有關各年度生態園之推廣情形詳表 6.2.2-4~6.2.2-7 所示。

三、自然共生之堤坡及灘地綠化

台灣早期之河川水利整治並未考量水工結構物對生態棲地環境之影響，其低水護岸多以水泥構築，不當之設計不僅與自然景觀格格不入，阻斷人與河川親近之路，更因阻隔濕地間之生物廊道，衝擊河域生態。此外，都市型河川堤坡水泥化之結果，亦將加劇熱島效應。環保署於河川流域推動自然共生之綠化，包括堤坡與灘地，茲說明如後。

(一)堤坡

自然共生之堤坡綠化具連結藍帶及綠帶，維持生物遷移廊道之功能，並可調合視覺景觀，都市型河川之堤坡植生綠化並能減緩熱島效應，截至目前為主，環保署計已於朴子溪、高屏溪等二流域完成三河段自然共生之堤坡綠化，河堤長度達五·六公里，其工法包括植生格網、木框格牆加植栽等。

除前開已完工之工程，環保署 92 年度並持續於朴子溪、高屏溪等二流域推廣該項工作，92 年底將累計完成四十三·一公里河段之堤坡綠化。

(二)灘地

自然共生之灘地綠化除可增加親水空間，並可減緩逕流量，減少污染物進入河川，降低非點源污染，此外，並可增加地下水源補助外。截至目前為主，環保署計已於高屏河流域完成五公頃自然共生之灘地綠化。

除前開已完工之工程，92 年度並持續於烏溪、高屏溪等二流域推廣該項工作，92 年底將累計完成一一八公頃自然共生之灘地綠化。此外，環保署本年度亦於北港河流域，辦理灘地綠化之規劃工作，預計將於爾後年度陸續推動。有關各年度自然共生之堤坡及灘地綠化之推廣情形詳表 6.2.2-8~6.2.2-6 所示。

表 6.2.2-1、環保署各年度水質淨化工程已完工之工程

| 流域名稱 | 執行年度 | 河段或地點 | 面積 (公頃) | 處理水量 (CMD) | 型態 | 污染削減量 |
|------|------|--------|------------|---------------|---------------|--|
| 朴子溪 | 91 | 竹崎 | 0.02 | 暴雨非點源逕流 | 非點源最佳管理措施：滲流溝 | 削減量(依年平均雨量本 BMP 可處理 65M ³ 水量)： SS：135.1 公斤\年 COD：14.6 公斤\年 TP：0.2 公斤\年 |
| | 91 | 中洋子 | 2 | 2,000 | 地表漫流 | BOD 削減量：8.8 公噸\年 COD 削減量：11.0 公噸\年 |
| 二仁溪 | 91 | 支流三爺溪 | 0.13 | 500 | 接觸氧化法 | BOD 削減量：5.5 公噸\年 |
| | 92 | 灣裡社區 | 0.5 | 50 | 濕地、塊石護岸 | BOD 削減量：0.7 公噸\年 |
| 將軍溪 | 91 | 支流埤頭排水 | 0.04 | 250 | 接觸氧化法 | BOD 削減量：11.9 公噸\年 |

表 6.2.2-2、水質淨化施工中之工程

| 流域名稱 | 執行年度 | 河段或地點 | 面積 (公頃) | 處理水量 (CMD) | 型態 | 污染削減量 |
|------|------|--------------|------------|---------------|------------|--------------------|
| 淡水河系 | 92 | 支流大漢溪新海橋下低灘地 | 2 | 800 | 人工溼地 | BOD 削減量：17.5 公噸\年 |
| | 92 | 支流大漢溪鶯歌岳崙營區 | 2 | 400 | 地下滲濾單體式 | BOD 削減量：20.8 公噸\年 |
| | 92 | 支流瑪鍊溪萬里國小 | 0.9 | 30 | 地下滲濾單體式 | BOD 削減量：1.5 公噸\年 |
| 南崁溪 | 92 | 民光東路河段 | 1 | 100 | 礫間接觸、溼地 | BOD 削減量：4.7 公噸\年 |
| | 92 | 蘆竹鄉忠孝西橋上下游河段 | 1 | 300 | 人工濕地 | BOD 削減量：6.6 公噸\年 |
| 烏溪 | 92 | 支流大里橋上游河段 | 11 | 500 | 人工溼地、草溝、草帶 | BOD 削減量：25.6 公噸\年 |
| 二仁溪 | 92 | 大甲社區 | 0.18 | 100 | 地下滲濾單體式 | BOD 削減量：2.0 公噸\年 |
| | 92 | 支流三爺溪 | 1 | 30,000 | 接觸氧化法 | BOD 削減量：169.4 公噸\年 |
| 將軍溪 | 92 | 港尾社區 | 0.5 | 120 | 濕地 | BOD 削減量：2.0 公噸\年 |
| 高屏溪 | 92 | 支流武洛溪 | 25 | 50,000 | 溼地 | BOD 削減量：365.0 公噸\年 |

表 6.2.2-3、環保署各年度生態園已完工之工程

| 流域名稱 | 執行年度 | 河段或地點 | 面積(公頃) | 型態 |
|------|------|--------|--------|-------|
| 朴子溪 | 91 | 屯仔頭 | 3 | 人工溼地 |
| 將軍溪 | 91 | 將軍溪出海口 | 2 | 紅樹林整理 |

表 6.2.2-4、環保署各年度已完工生態教育園之工程

| 流域名稱 | 執行年度 | 河段或地點 | 面積(公頃) | 型態 |
|------|------|---------------|--------|------|
| 朴子溪 | 91 | 嘉義縣竹崎鄉圓崇國小生態園 | 0.7 | 浮遊植生 |

表 6.2.2-5、環保署各年度自然共生堤坡已完工之工程

| 流域名稱 | 執行年度 | 河段 | 河堤長度(公里) | 型態 |
|------|------|--------|----------|-----------------|
| 朴子溪 | 91 | 屯仔頭 | 1.5 | 植生格網 |
| 高屏溪 | 91 | 鹽埔、隘寮段 | 2.7 | 木框格牆加植栽、植生格網、草帶 |
| | 91 | 林園段 | 1.4 | 木框格牆加植栽、植生格網、草帶 |

表 6.2.2-6、環保署各年度灘地綠化已完工之工程

| 流域名稱 | 執行年度 | 河段或地點 | 面積(公頃) | 型態 |
|------|------|-------|--------|---------|
| 高屏溪 | 91 | 林園段 | 5 | 植生格網、草帶 |

6.3 設置地點之研選

一、地點設置點篩選原則

有關土壤處理技術的施行地點的選擇，參考「河川高灘地漫流處理法應用條件與實施地點之研究」及美國 EPA「都市污水土壤處理手冊」，建議自然淨化處理設置地點評估，其原則如下。

(一)生活污水為流域中主要污染源

以 BOD 為例，本市生活污水佔 91.3% ，適合設置自然淨

化系統。

(二)無污水下水道設置區域

(三)處理規模以聚落區及可集中處理為主

(四)土地取得問題-以公有地為優先考量

(五)土地面積需足夠

(六)水質監測站或大排以隨時掌握水質狀況

(七)污水收集以重力為原則，以節省動力及利於日後維修。坡度大小依據美國 EPA「都市污水土壤處理手冊」建議，耕地的坡度不超過 20%，未開發林地不超過 40%；成大溫清光教授所作之「河川高灘地漫流處理法應用條件與實施地點之研究」中建議土壤處理場址坡度以小於 5% 最好，漫地流處理系統以 2%至 8%最適當。

(八)距地下水深度，美國 EPA「都市污水土壤處理手冊」對地下水距離並無限制，而馬里蘭州要求與地下水水面或岩床之間距至少 1.2 公尺以上。

(九)依住戶分佈情況就近覓地及分別處置。在處理場址與住戶之間需有緩衝區，緩衝距離主要是避免處理場址影響到敏感區如住宅區、水井、道路、水體等。一般使用漫地流之緩衝距離以 15 公尺居多。

三、設置點基本資料調查

(一)就上述地點進行評估，評估項目包括地形、位置、人口數、土地面積、人口密度等項目，以研選出可能示範地區。依美國地區規劃污水處理系統經驗建議，規劃區域時，人口密度大於 15 人/公頃或 5 家庭/公頃，可將該區域列入考慮興建區域。

(二)調查研選出之可能地區之污水處理系統，以其現有污水系統或其處置方式不符合目前或未來之環境需求為優先。

(三)最後就上述篩選出之可能地區進一步就其地質、土地利用、污染量推估、居民意願及所得分布等作進一步之調查。

四、自然淨化處理場址說明

經過這一段時間的調查，包含土地地籍調查、河川公地圖比對和實地勘查，並與水利署第五河川局承辦人員洽談土地申請相關問題後，發現牛稠溪橋上游段無合適之公有地可供規劃，所以往八掌溪軍輝橋上游處尋求合適場址規劃。於期中初步現勘結果選出 4 處場址，相關位置圖如圖 6.3-1，現況調查包含有無下水道規劃區、可處理之污水與水質、定位座標及土地調查等工作。調查資料茲彙整如表 6.3-1 所示。其中場址 A 為介於攔水壩與忠義橋間之低灘地，場址 B 為八掌溪親水公園東方位於跑道外側草地，場址 C 為八掌溪親水公園東方位於跑道內草地，場址 D 介於軍輝橋與親水公園間之低灘地。（初步水質淨化系統規劃相關資料見附件二）

由於嘉義縣預定於忠義橋上游處以礫間氧化法進行水質改善工程，經由與環保署溝通後將以嘉義縣處理後的放流水接引至本局規劃場址，因嘉義縣處理後的放流水水質雜質已去除，故不需另設沈砂池，所以規劃場址最終僅選擇場址 B、C、D 等 3 區域，詳細資料可參照第七章的細部設計內容。

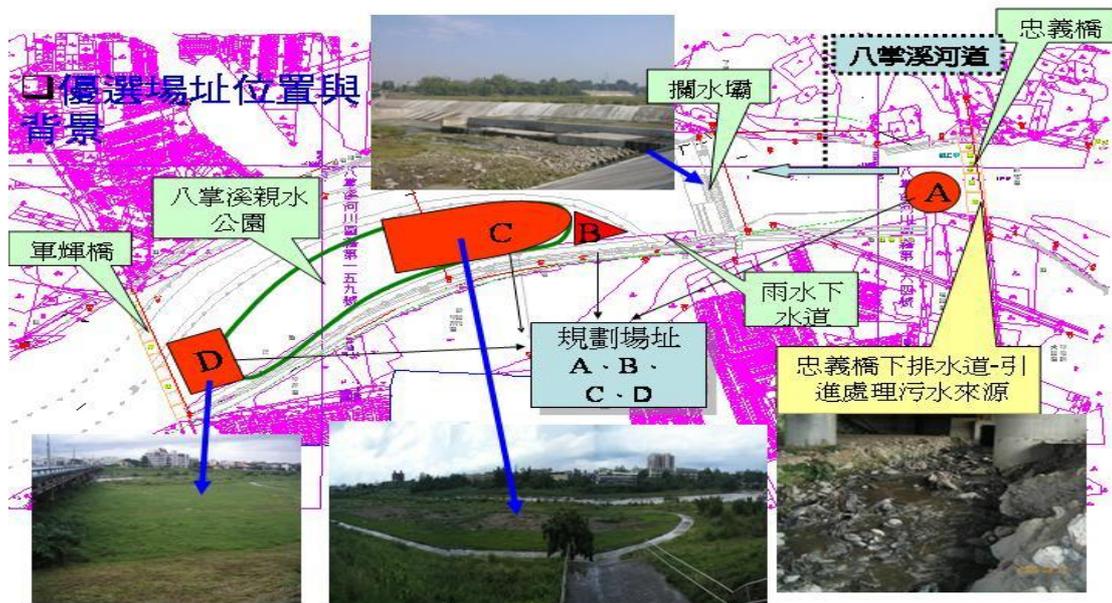


圖 6.3-1、初步選定水質淨化處理規劃場址位置圖

八掌溪河道可分為主槽區和高灘地兩部分，主槽設計上以 2 年一次的洪水頻率，亦即若瞬時流量大 2 年一次的洪水量（476CMD）時，就有可能導致高灘地淹沒。在所有權方面，

河川區域土地主管單位為第五河川局，而親水公園目前由本局代為管理。

各場址相關基本資料如下所示：

表 6.3-1、各場址相關基本資料

| 項目 | 場址 A | 場址 B | 場址 C | 場址 D |
|-------|---------------------------------|----------------------|------------------|-----------------|
| 位置 | 介於攔水壩與忠義橋間之低灘地 | 八掌溪親水公園東方位於跑道外側草地 | 八掌溪親水公園東方位於跑道內草地 | 介於軍輝橋與親水公園間之低灘地 |
| 地形 | 呈長方形 | 成三角形 | 呈半圓形 | 呈長方形 |
| 面積 | 約 0.35 公頃 | 約 0.35 公頃 | 約 4.0 公頃 | 約 0.85 公頃 |
| 地貌 | 菜園與雜草 | 雜草叢生且有數顆樹木 | 平坦之草地與泥地 | 經整理過之草地 |
| 防洪頻率 | 兩年一次 | 兩年一次 | 兩年一次 | 兩年一次 |
| 所有權情形 | 部分無地籍，為河川浮覆地，所有權應為 <u>第五河川局</u> | 現由嘉義市環保局申請使用許可及維護管理為 | | |
| 備註 | 配合台塑截流工程，故不需使用此處。 | 著手進行水質改善工程規劃細設 | | |

五、處理場址優先方案擬定

依據設置地點之選定原則將其用地大小、用地取得難易度、民眾(單位)配合意願、系統操作維護複雜度、施工難易、設置成本、及成果效益等因素進行評估工作，將規劃場址之未來建設期程與方案，初步區分為四類，說明如下：

(一)「優先設置」類

此類場址其：

1. 用地取得問題已獲克服。
2. 社區民眾或單位主管具環保意識，願意負系統維護管理之責任。
3. 接近排入水體之排水網路末端，污水收集成本低。

4.系統服務人數多。

5.可結合附近設施或環境景觀題材進入主題營造，教育宣導意義大。

(二)「優先解決用地問題」類

有關於此種場址之「用地問題」，社區民眾、學校單位無法自行確認，需透過環保局與公家單位協調解決，而其餘各項評估因子皆具正面效益。未來僅需將優先替民眾或單位解決用地問題後，進行細部規劃與設計工作，同時爭取或編列預算於明年度或後年度完成細部設計工作後設置系統。

(三)「尚待細部評估」類

此類場址雖用地取得上問題較小，但因下列因素需再細部評估：1.缺少維護操作人力；2.服務人數過少；3.需考量適法性；4.用地過小或不確定。

(四)「不適合設置」類

此類在各項評估因子之效益小，加上不確定因素多，設置風險大，建議不於該類場址設置系統。

6.4 水質淨化處理工法之評估

台灣地區地狹人稠，生態淨水系統其最大限制即是用地需求大，而「土地處理系統」之水力負荷、「水生處理系統」之污染負荷，即為決定用地大小之評估因子，其次才考慮為設置及操作成本。各類生態淨水系統之評估因子分析彙整如表 6.4-1，其中以慢速滲濾系統之處理效能最佳，但其水力負荷最小、所需土地面積最大（慢速滲濾所須之土地面積約為其地下滲濾及水生處理方式之 6 至 30 倍），故不適合於台灣地區使用。

由於污染源來自於嘉義縣礮間工法處理過的水源直接導入本規劃系統，水源水質較為單純，因此在規劃場址土地大小及各處理工法優

缺點表較分析結果，選擇以「水生處理系統」進行。

另外參考自然淨化處理工法相關文獻與報告，歸納與評估本計畫規劃場址適用之自然淨化處理工法之優缺點（見表 6.4-2）。建議「水生處理系統」採用人工濕地系統。

表 6.4-1 自然淨化系統適用性初步分析表

| 評估因子 | | 水生處理系統 | 人工濕地 | 水生植物 |
|--------------|------------|--------|--------------------------|--------------------------|
| | | 處理效率 | BOD ₅ (%) | 80 |
| | TSS(%) | 70 | 70 | |
| | Total N(%) | 60 | 60 | |
| 污染負荷 | | | <133kg/ha.d | <90kg/ha.d |
| 設置成本(150CMD) | | | 約 7,000 元/M ³ | 約 1,500 元/M ³ |
| 操作維護成本 | | | 0.30 元/天/m ³ | 0.35 元/天/m ³ |

表 6.4-2、自然淨化處理工法優缺點評析

| 處理系統 | 工法名稱 | 型式 | 除污基本原理 | 優點 | 缺點 |
|------|---------|---|-------------------------------------|---|--|
| 水生處理 | 人工濕地 | 表面流 (FWS) | 1.微生物代謝 2.植物吸收 3.沈澱 | 1.承受突增負荷能力大 2.建造費低 (5,000~10,000元/CMD) 3.維護管理容易,技術性低、低耗能 4.可作為野生生物棲息地 5.可配合綠美化 6.有美化景觀與生態教育上之效益 | 1.土地面積需求大 (1~10m ² /CMD) 2.只能處理中低濃度污水 3.管理維護不當容易成厭氧狀態 4.水生植物需修整 5.易滋生蚊蠅、產生臭味 6.設施易被洪水衝毀,且復舊費用較高 |
| | | 表面下流 (VSB) | | | |
| | | 表面流 +表面下流(FWS+VSB) | | | |
| 土地處理 | 高灘地漫地流 | 土壤表面 | 1.微生物代謝 2.沈澱 | 1.維護管理容易 2.建造費與操作費較低 (<5000元/CMD) 3.可以處理較高濃度污水 4.低耗能 | 1.土地面積需求大 (1~10m ² /CMD) 2.整地必須平坦以維持水均勻分佈於場地 3.自然生態之教育性較低 |
| | | 土壤表面+植生 | 1.微生物代謝 2.植物吸收 3.沈澱 | 1.維護管理容易 2.可以處理較高濃度污水 3.建造費與操作費較低 4.低耗能、低技術 5.可配合綠美化 6.可提昇水體溶氧量, 氮氮去除率高 7.較無二次污染問題 8.設施較不易被洪水沖毀,且復舊費用低,較不易受淹水影響 | 1.土地面積需求大 (1~10m ² /CMD) 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 4.自然生態之教育性較低 5.BOD 去除較不穩定 |
| | 地表滲漏法 | 慢速滲濾法 | 1.微生物代謝 2.沈澱 3.土壤吸附 | 1.維護管理容易,操作簡單。 | 1.土地面積需求較大 (>10m ² /CMD) 2.需要植被。 3.雨天時無法施灌進水。 4.易產生土壤及地下水之污染。 5.建造費與操作費較高 (>20000 元/CMD) 6.景觀效益與自然生態之教育性較低 7.高操作維護費且技術性稍高 |
| | | 快速滲濾法 | 1.微生物代謝 2.植物吸收 3.過濾 4.土壤吸附 | 2.低耗能。 3.受天候影響較小,較不易受淹水影響。 | |
| | 地下滲濾法 | 掩埋式 | 1.微生物代謝 2.過濾 4.土壤吸附 | 1.維護管理容易,操作簡單。 2.低耗能。 3.水質處理效果較佳 4.地表可作為公園之綠地。 | |
| | | 開放式 | | | |
| 循環式 | | | | | |
| 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 | 1.設置所需面積低 (<1m ² /CMD)。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 | |
| | 礫間接觸法 | 礫石 | 3.吸著 4.生物分解 | 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。 |
| 人工曝氣 | 人工曝氣法 | 機械式水面攪拌曝氣系統 噴射式曝氣系統 固定式水底曝氣系統 浮動式水底曝氣系統 泵浦及加壓曝氣系統 | 增加溶氧量,間接改善 BOD 等水質 | 1.可提升溶氧量 2.可提供生物分解有機物所需的氧 3.設置面積小 4.可設置於河岸,洪水來時迅速撤離 | 1.建造費用較高 2.操作技術較高 3.動力與電力費用較高 |

第七章 優選場址水質淨化處理系統規劃設計

7.1 水質淨化場址環境背景調查及分析

(一)八掌河流域污染源分析及其背景資料說明

經由一連串的河川水質污染源調查，發現忠義橋下方有一排水管線水質惡化程度相當嚴重，因此本局立即著手進行改善對策研擬，因為該排水管線位於縣市交界，污水主要來自於嘉義縣中埔鄉，所以首先聯絡嘉義縣相關人員進行瞭解；並且本局經現地勘查後發現，此區域可進行水質工程改善規劃，故先進行場址基本背景資料收集。

此外，忠義橋下排水路的週邊正在規劃或近期完工的工程計有兩項，包含了上游左岸的礫間接觸曝氣系統(嘉義縣政府環境保護局，規劃中)，以及道將圳清污分流改善工程(台灣化學纖維股份有限公司，已完工)，與本工程均有直接的關聯性，於規劃階段即應納入考量。

(二)規劃場址基本背景資料說明

初步規劃場址目前主要為親水公園用地。由於八掌溪為嘉義市、縣間的天然界線，市府為進行沿岸整體美化，於忠義橋與軍輝橋間的高灘地上，設置一座佔地廣達 12 公頃的河濱運動公園，並已成為市民最佳的休憩、運動空間。初步規劃場址地理位置如圖 7.1-1 及 7.1-2 所示。共有四塊土地可供優選場址之規劃，並將各區域依水質、水文及地文特性，配置如圖 7.1-3。

而位於嘉義市八掌溪親水公園環形步道內東隅的草坪(2.35 公頃)、跑道外東側的三角形草坪(0.35 公頃)、步道北側與河道間的高莖草生地(1.85 公頃)，以及步道西側與軍輝橋間的草坪區(0.65 公頃)，總面積合計約為 5.3 公頃。土地權屬目前為第五河川局所有，現由嘉義市環保局申請使用許可及維護管理。目前地面係由低莖的草本植物所形成的草坪，並無高大的喬灌木植物，為一片相當平坦且完整的土地，成為當地民眾良好的休閒遊憩空間。本場址主要的污水來源為忠義橋下排水箱涵的生活污水，平均污水入流量為 4,000 CMD。經人工溼地自然淨化系統處理後的放流水，水質相當潔淨，適於作為中水再利用系統(如澆灌)的水源，以綠化親水公園週邊環境及堤防邊坡等。

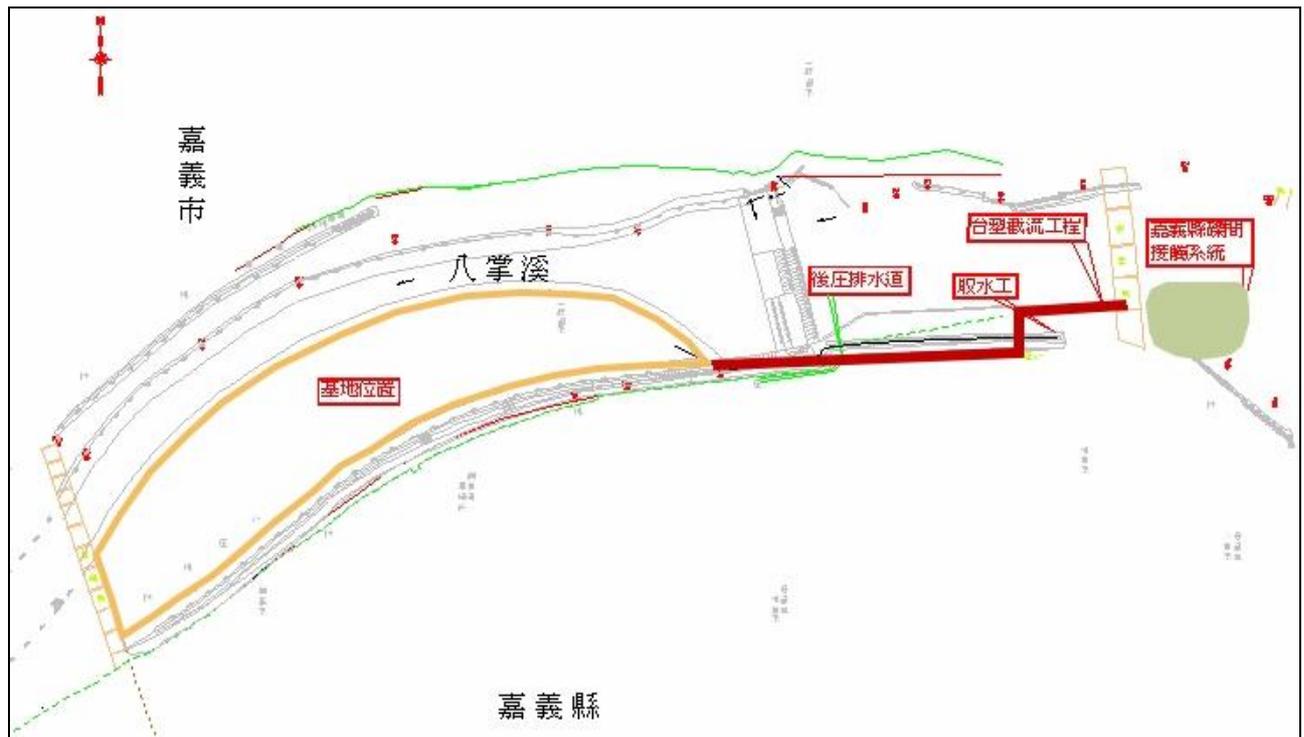


圖 7.1-1 基地位置與週邊工程相關位置圖

表 7.1-1、規劃水質淨化處理場址現況資料

| 位置 | 地貌 | 可用面積 (平方公尺) | 使用現況 |
|---------------|------------|----------------|---------------------|
| 跑道外東側的三角形綠地 | 平整 | 3,500 | 較少割草的公園綠地，民眾使用頻度較低。 |
| 親水公園跑道內東側綠地 | 平整 | 23,500 | 較少割草的公園綠地，民眾使用頻度較低。 |
| 跑道北側與低水護岸間草生地 | 由南向 北緩降 | 18,500 | 高莖草本植物密生，人員進入不易。 |
| 跑道西側至軍輝橋間綠帶 | 由南向 北緩降 | 6,500 | 腹地不大，遊憩壓力較低。 |



圖 7.1-2 人工溼地自然淨化系統預定地現況圖

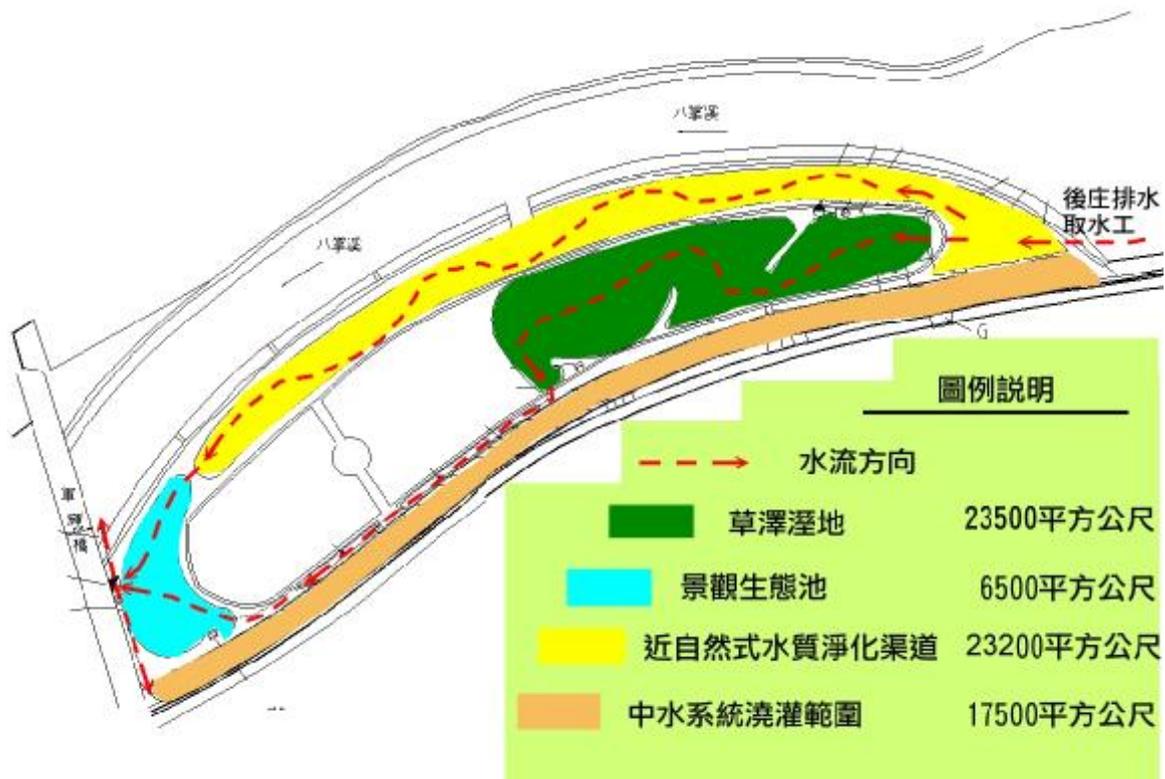


圖 7.1-3 規劃水質自然淨化場址平面配置圖

(三)規劃場址附近水文與水質說明

規劃場址中的主要污染源水質為忠義橋正下方的排水管線，視為一般排水溝渠本局並無監測，因此委託顧問公司於 94 年 4 月份時進行連續 24 小時採混合水樣(頻率每 2 小時採樣 1 次)、流量測定(頻率每 2 小時採樣 1 次)之監測調查及檢驗。另外本局於 94 年 4 月 15 日進行隨機檢測，檢測結果如表 7.1-2 所示。

表 7.1-2、規劃水質淨化處理污水水質資料

| 項目 | 單位 | 忠義橋正下方 | | |
|-------|------|--------|-------|----------|
| | | 假日 | 平日 | 94.04.15 |
| PH 值 | — | 7.8 | 7.7 | 7.47 |
| 水溫 | °C | 27.8 | 27.3 | 31.1 |
| SS | mg/L | 85.8 | 138 | 145 |
| BOD | mg/L | 140 | 63.3 | 130 |
| COD | mg/L | 314 | 300 | 391 |
| 氨氮 | mg/L | 5.56 | 1.99 | 3.74 |
| DO | mg/L | 1.05 | 4.40 | — |
| 總鉻 | mg/L | 0.010 | 0.012 | — |
| 六價鉻 | mg/L | 0.010 | 0.012 | — |
| 硝酸鹽氮 | mg/L | 0.200 | 0.100 | — |
| 亞硝酸鹽氮 | mg/L | 0.010 | 0.000 | — |
| 總凱氏氮 | mg/L | 12.300 | 7.210 | — |
| 總磷 | mg/L | 0.389 | 0.020 | — |
| 流量 | CMS | 0.311 | 0.305 | — |

備註:1.假日和平日檢驗採用 24 小時混合試驗，94.04.15 以隨機取樣方式檢驗。

2.監測時間：假日：94.04.24 08:00（星期日）～94.04.25 08:00（星期一）

平日：94.04.25 08:00（星期一）～94.04.26 08:00（星期二）

從在水質檢測結果可以很明顯發現水質污染的程度，尤其是 BOD 值最高達到 140 mg/L，遠比一般水體水質分類標準高出許多倍，而 COD 值最高達到 391 mg/L，也比一般水體水質分類標準高出許多倍，而其流量為平均有 0.308 CMS，約等於 26,611 CMD，以 BOD-130 mg/L 來計算，則每日有 3,459.4 kg 的 BOD 污染物流進八掌溪內，而八掌溪軍輝橋至忠義橋河段 93 年平均水質 BOD 為 4~7 mg/L，其平均水量為 503,712 CMD，因此此污染源 BOD 之污染量約佔八掌溪此河段至少 7 成以上，急需進一步整治。另外有關場址附近八掌溪軍輝橋至忠義橋河段相關水文資料見表 7.1-3。

表 7.1-3、八掌溪軍輝橋至忠義橋河段相關水文資料

| 項目 | 數值 | 項目 | 數值 |
|---------------|---------------------|----------|---------------------------|
| 軍輝橋至忠義橋河段長 | 共計二公里 | 軍輝橋集水面積 | 118.88 km ² |
| 八掌溪河床平均坡降 | 1/820 | 河床沙質 | 均以細砂多為平均粒徑約在0.1mm~0.35mm |
| 軍輝橋至攔河堰河床平均坡降 | 1/210 | 軍輝橋計劃洪水量 | 1200cms |
| 高灘地防洪頻率 | 可承受二年洪水量，其流量為476cms | 淹水頻率 | 以流量=476cms估算淹水頻率約4.38小時/年 |

7.2 設計理念及準則

一、自然淨化系統的設計理念

國內發展水質淨化自然工法迄今已逾十年，過程中也自國外的成功案例引入各種不同的工法。一般而言，自然淨化系統所能處理的污水量及處理效率除了與原設計及操作方式有關外，更重要的是與系統本身之處理面積有著密不可分的關係，面積越大所能處理的水量也就越大。然而，對地狹人稠的台灣而言，土地取得困難長期以來是較難解決的頭號問題。為此，服務團隊在有限的土地空間裡，建議採行 FWS 結合 VSB 人工溼地的系統設計，用以處理忠義橋下高流量(5,000 CMD)及高濃度(BOD 為 102 mg/L)的污水。茲就所建議的系統設計方式陳述設計理念及準則。

二、人工濕地處理系統(Wetland system)

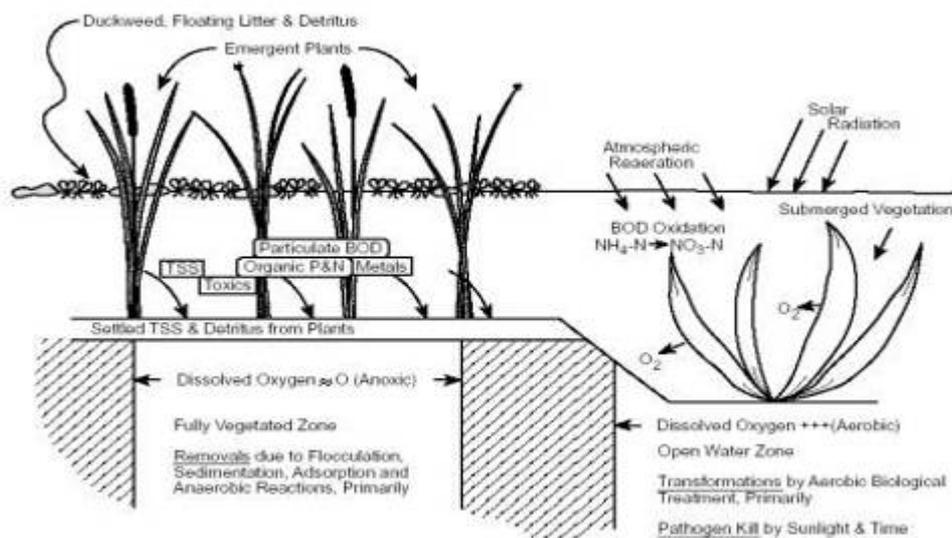
人工溼地系統中，主要可區分為表面流動式(FWS，如圖 7.2-1)與植生浸潤床(VSB，如圖 7.2-2)兩種型態。表面流動式人工溼地係以天然溼地的水文及環境狀態為模擬對象，底層有介質供植物生長及著根，除了污染削減功能外，亦可同時營造為溼地生物棲境，具多功能的發展面向。植生浸潤床則是在水體中填充介質(如砂、礫石等)，其上種植蘆葦等挺水型植物，利用水流經介質及植物根系的表面，達成水質淨化的效果。只要設計及操作得當，為一可靠、有效之生態淨水處理系統，處理水質可達二級至三級處理之水質標準。說明如后：

(一)FWS 型

此型式之人工濕地係在深度約 0.1 至 1.2 米之淺池塘或渠道中種植各種型式之水生植物，包含挺水植物(Emergent Aquatic Plant, 如香蒲、蘆葦、茭白筍及開卡蘆等)、沉水植物(Submerged Aquatic Plant, 如金魚藻、馬藻等)、浮葉植物(Rooted Floating Aquatic Plant, 如荇菜、菱角等)及漂浮植物(Free Floating Aquatic Plant, 青萍、滿江紅等)，圖 7.2-1 為 FWS 型人工濕地進行污水淨化時各項主要機制示意圖，其外觀與功能與自然濕地類似，具開放水面區、密植區、人工浮島及推移帶等環境，可吸引野生之動、植物進駐，具生態復育之功能。

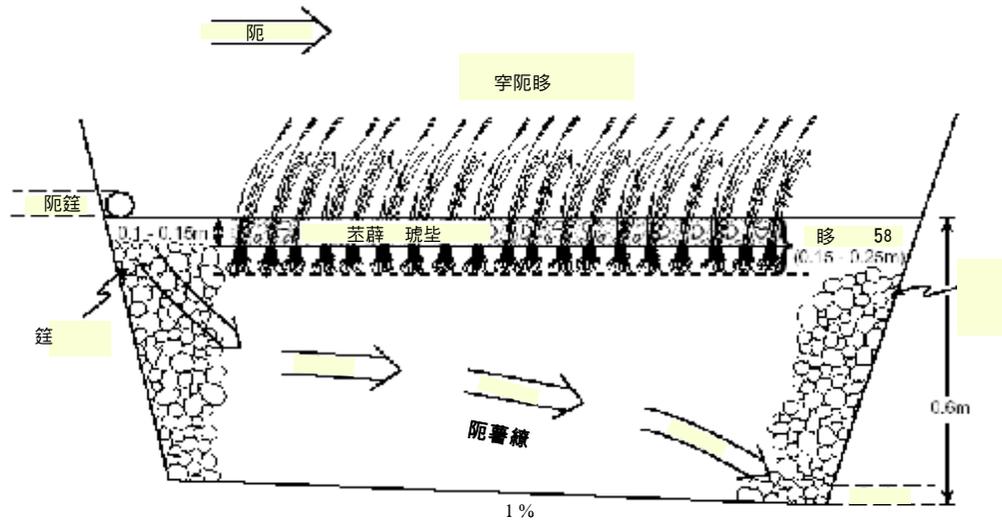
(二)VSF 型

此型式之人工濕地係在深度 0.6 至 1 米左右、底部坡度在 0.5 至 1 %之溝渠或水池，鋪設礫石或土壤後密植挺水性植物，再導入污水並控制水面高度，使水面不曝露於空氣，即污水在僅介質中流動，以避免短流發生，其剖面示意詳圖 7.2-2 所示。主要處理機制為利用附著在礫石、或是植物根系的微生物分解水中污染物。為延長系統的使用年限，VSF 型濕地前端通常需要設置以「固液分離」機制為主之處理單位，如調節池、初沉池等，避免大型顆粒流入礫石床中堵塞孔隙，降低處理效能。



(資料來源："Manual: Constructed Wetlands Treatment of Municipal Wastewaters" USEPA, 2000)

圖 7.2-1、FWS 型人工濕地主要淨化機制示意圖



(資料來源："Land Treatment System for Municipal and Industrial Wastes" Crites, Reed and Bastin, 2000)

圖 7.2-2、 VSB 型人工濕地水力路徑示意圖

VSB 型人工濕地單位面積處理效率較 FWS 型濕地高，但初設成本也較高，故國外多應用於處理污水量較少或污染強度較高之場址。

三、人工溼地之設計理念及準則

人工溼地不但具有溼地中可以淨化水質的各種機制與特性，包括過濾、吸附、沉澱、生物分解、生物吸收等，同時也擁有溼地的景觀以及提供生物棲息的場所。更由於其淨化水質所需的能源為太陽能驅動，淨化過程則完全依循自然淨化的程序。根據前幾章節的說明，人工濕地的型式可分為植生浸潤床型 VSB 及表面流型 FWS 兩類，而設計時需考慮之設計因子包含：

(一)系統之水力設計

1. 水力停留時間與 BOD 面積負荷速率

FWS 溼地之水力停留時間(HRT)應介於 5~14 天左右；而 VSB 溼地則介於 2~7 天。而 BOD 負荷量 FWS 溼地則為 80 kg/ha/day 左右；VSB 溼地之 BOD 負荷量則為 75 kg/ha/day。由於本場的人工溼地入流水已經過接觸曝氣槽前置處理過，BOD 濃度並不易超出上述數值，因此設計上以設計水力停留時間為主，而 BOD 面積負荷速率為輔。

2. 水力負荷

水力負荷速率(q)指的是每單位面積的流量，可作為不同溼地系統的操作比較。FWS 溼地的 HLRs 值介於 0.7~5 cm/d，而 SSF 溼地的 HLRs 值介於 2~20 cm/d (WPCF. 1990) USEPA 之北美資料庫 (NADB)，美洲和加拿大正確處理溼地手冊所列出的中位數為 1.4 cm/d 和 17.4 cm/d。

(二)介質粒徑(media size)

1. FWS 溼地

而對表面流型(FWS)式之人工濕地而言，其植物多為漂浮性植物，因此粒徑設計上相較於 VBS 較無嚴格限制，但其設計的重點應在漂浮性植物之適當選取及下層之不透水材料之滲透率應小於 10^{-7} m/day。

2. VSB 溼地

對植生浸潤床(VSB)式之人工濕地而言，介質粒徑為重要之設計因子，因土壤(或砂質及岩石)介質除提供植物著根生長外，亦可供微生物作為附著之用，同時提供對污染物之過濾與攔截等去除功能。一般而言植栽區之土壤介質建議之粒徑應小於 20 mm，深度最少應達 100 mm，而進出流區域之介質粒徑建議應介於 40 mm~80 mm 間，除可使進出流水平均散佈(evenly distributed)外，亦有防止阻塞(clogging)之作用。

(三)坡度

土壤介質之表面高程應接近水面以利植栽及後續維護，而介質坡度應盡量與設計之水力剖面一致以使水流流速均勻，以得到較佳之處理效率。建議二種人工濕地之平均坡度應介於 0.5%~1%之間。

(四)進出流設施

進出流設施之考量應使水面線維持於設計高程，可設置土工設施如溢流堰等以達成此一要求；此外，損失水頭之控制亦為重要考量，較大的水頭損失將影響抽水泵之選取及水流之設計。

(五)系統之深度、寬度、與長度

對於 VSB 溼地而言，水面線應貼近介質表面高程以達較佳之操作效率，介質之厚度則應約為植栽根系可達最大深度，一般約在 0.3m~0.7m 間。為達最佳的處理效能，植生浸潤床的平均流徑長度建議介於 15~20 m 之間，寬度與長度之比例對處理效果之影響則並不明顯。而對表面流式人工濕地之設計需考慮之設計因子則包含：

1. 濕地配置(wetland layout)

濕地之配置應配合原有地貌(site topography)以降低構築成本，並盡量規劃以重力方式輸送水流。濕地長寬比(aspect /length to width ratio)可介於 1:1~90:1，維較大之寬長比有助於防止短流現象之發生。濕地之形狀除配合場址地形外，應就水力停留時間、水頭損失及進出流設施配置作適當調整。此外適當之多單元配置(multiple cells)亦可提升濕地之處理效率。

2. 濕地內部組成(internal wetland components)

一般而言 FWS 系統前端及後端低溶氧區之植栽面積應達 100%，中間高溶氧區之開放水面之植栽比例建議約在 50%~100%之間。另外進流沈降區、出流結構、迴流設施(recirculation)、及配合之前處理單元亦應配合現場狀況予以規劃。

7.3 規劃與細部設計內容

為有效率處理八掌溪忠義橋下污水，整合嘉義縣在忠義橋上游左岸所設置的接觸曝氣系統，以及台塑截流工程，將忠義橋下排水路的污水全數導入本工程中，如圖 7.3-1 所示，詳細之相關規劃分述如下。

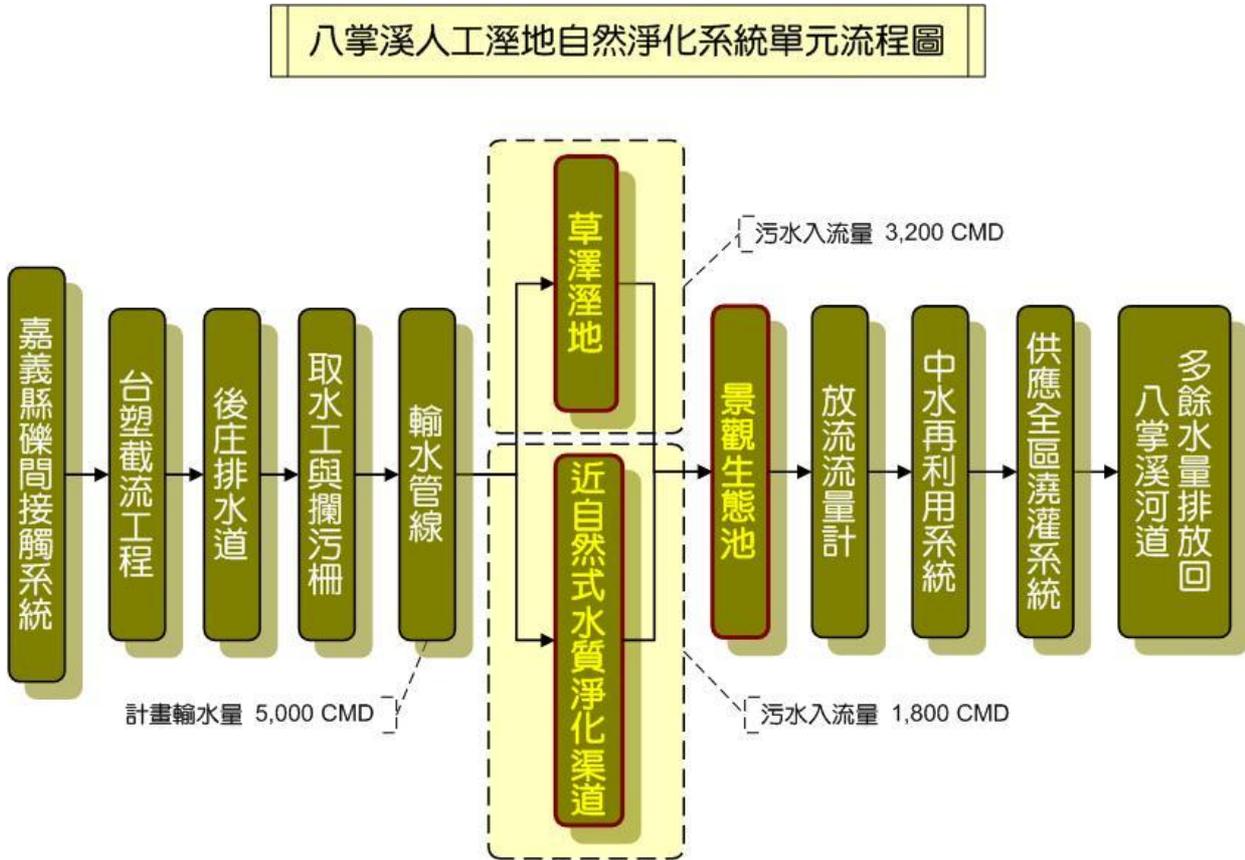


圖 7.3-1 八掌溪水質淨化系統規劃示意圖

一、人工溼地自然淨化系統處理流程

本場址的人工溼地自然淨化系統處理流程如圖 7.3-1 所示，忠義橋下排水路的污水經接觸曝氣槽的初步淨化後，再將 5,000 CMD 的污水量進入自然淨化系統的初沈池中，其中的 1,800 CMD 分流進入水質淨化渠道中，其餘的 3,200 CMD 依序流經：草澤溼地→植栽浸潤床，最後這兩道污水將合流匯入景觀生態池→放流流量計。淨化後的水資源進入中水再利用系統後，可供應親水公園全區的澆灌用水，多餘水量則排放回八掌溪河道中。

二、人工溼地設計各單元內容

(一)引水設備單元

1. 污水入流方式

污水收集方式原則上分為二種-重力方式收集及截流方式收集。重力方式收集係利用重力原理等不需額外能源之方式收集生活污水，其優點為建置、運作及維護成本較低，但受限於地形走勢為其主要的缺點；而截流方式收集係利用抽水馬達等方式抽取污水，其優點為不受地形限制，但卻有較高的建置、運作及維護成本，並且受限於抽水馬達的揚程。

由於人工溼地系統的前置處理單元為初沈池，僅須在高程設計上搭配，即可以重力的方式引流至後續各處理單元，以達成節能與降低維護操作成本的目標。

(二) 排洪措施及設備示意圖

由於本場地處八掌溪行水區的灘地上，暴雨期間易遭水淹，為維持人工溼地良好的排洪功能，須有洪峰緩釋設施，如圖 7.3-2 所示。

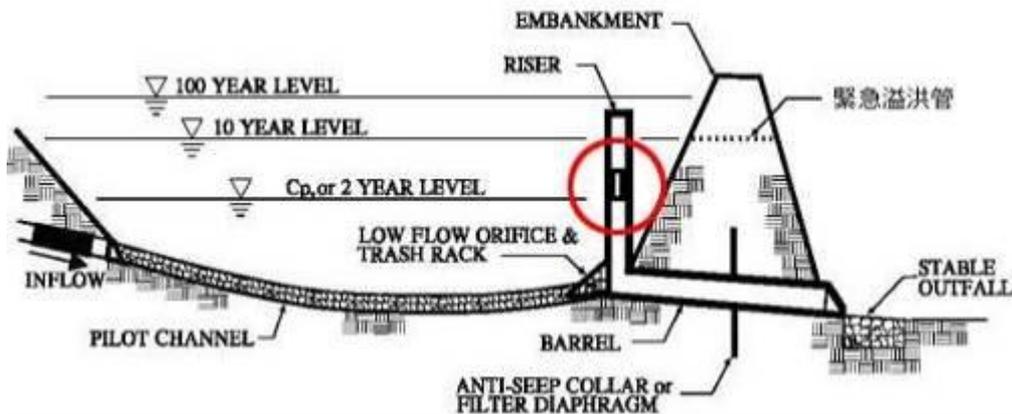


圖 7.3-2 防洪措施及設備示意圖

(三) 進流水質及放流水質

依據規劃之濕地特性概估可達成之處理效率，規劃設計進流水水質水量及可達成之目標處理水質。

(四) 處理功能計算

根據國外之應用經驗，有明顯開放水面區之人工濕地，無論是

BOD 及 SS 之污染去除效率遠較僅密植栽種水生植物之場址為佳，並建議 FWS 型人工溼地應交替配置密植區、開放水面區及密植區，增加系統去氮功能，該場址進流污水實測值顯示氨氮、總磷等營養鹽濃度相對上較高，故本專案團隊依循其設計原則，依序配置三段式人工溼地如后：密植區→開放水域→植生浸潤床，並利用場址剩餘空間(場址二)構築景觀溼地，延伸處理功能及增加水力停留時間，一方面營造溼地景觀，一方面去除污水中之氮、磷營養鹽。人工溼地之設計準則係以污染物負荷計算其用地面積，決定池槽水深後，再以水力停留時間校核，參考美國環保署 2000 年出版之人工溼地設計手冊，BOD 負荷採 55 kg/ha-day、SS 負荷採 40 kg/ha-day。

(五)用地需求

按照選定之處理形式及處理水質目標，規劃所需之用地面積。

(六)處理設施細部設計

依據現地調查進行人工濕地之流程規劃，計算前處理單元、人工濕地所需量體並配合植栽規劃完成處理效率估算，訂定設計標準：

- 1.人工濕地之配置：含濕地之形狀、各區域之設計水深與植栽種類、植栽覆蓋面積等。植栽種類之評比考量繁殖能力、污染物之吸收、境影響、取得難易及價格等因素加以評比初步選定香蒲、台灣水龍及荸薺作為人工溼地植栽。評比結果表如表 7.3-1 所示，圖 7.3-3 為植栽的照片。
- 2.目標復育物種及生態復育工法。
- 3.水力剖面及介質坡度、深度配置設計。
- 4.進出流設施設計。
- 5.若需以動力方式進行進流、放流或迴流，則需進行管線、機械(如泵浦)及機電儀控之細部設計。
- 6.建議操作維護方式。
- 7.生物生存空間佈設。

8.景觀遊憩與解說導覽設施。

(七)繪製細部設計圖說及撰寫設計規範

含相關圖說、設計準則、功能需求、工料估算、施工期程排定等。

表 7.3-1、植栽挺水植物評比結果表

| 懸掛掛 | | | | 碎隅檜醴 | | | | | 瀑 |
|-----------|---------|----------|---------|------|------|------|-----|-----|------|
| 眩想 | 擇瞬 | 擇 | 票輕 | 搭皓 薯 | 18 略 | 慮噫菱檜 | 止襪 | | |
| | | | | 15% | 15% | 50% | 10% | 10% | |
| 狗K | 窄陌 | 30-60cm | 5- ix | 70 | 40 | 60 | 80 | 80 | 62.5 |
| | 窄陌 | 50-130cm | 5- ix 劑 | 60 | 40 | 80 | 70 | 70 | 69 |
| 快陌 | 窄陌 (5)腹 | 5-30cm | 5- ix 劑 | 60 | 50 | 90 | 70 | 50 | 73.5 |
| 滅罔 | 窄陌 | 30-100cm | 5- ix 劑 | 60 | 50 | 80 | 60 | 60 | 68.5 |
| 票 | (5)腹 | 10-90cm | 5- ix 劑 | 80 | 80 | 40 | 80 | 80 | 60 |
| viii (陌備) | (5)腹 | 陌 塚 | 5- ix 劑 | 70 | 80 | 40 | 80 | 80 | 58.5 |
| | 窄陌 | 40-130cm | 翔 } } | 60 | 60 | 70 | 60 | 60 | 65 |
| 廠彌膾 | 窄陌 | 70-150cm | 5- ix 劑 | 50 | 60 | 70 | 60 | 60 | 63.5 |

(註：環境影響項目係以得分越高影響程度越低計分。)



圖 7.3-3 植栽之比較圖

四、人工溼地自然淨化系統規劃設計

在系統配置上初步規劃可以設置為三段人工溼地的流程，並據此進行規劃(人工溼地配置示意圖如圖 7.3-1)。基於場址高程及後續維護管理之考量，污水進流方式則採用重力式進入場址中，污水於淨化後再作為親水公園的澆灌水源，以達到現地處理、污染削減及水資源循環利用的目標。

此外，由於本場址位於地貌平坦開濶的河濱灘地，在系統規劃上，除使該區有污染淨化效益外，尚要兼顧生態景觀、環境教育與休閒遊憩的功能，並可搭配人行步道，使該區成為一多功能場址。基於面積限制、操作成本、水量變動的考量，規劃取 5,000 CMD 之設計水量進行處理，所需面積約為 5.3 公頃。

在水質方面(見表 7.3-2)，忠義橋下排水路的污水，將先導入嘉義縣環保局設置於忠義橋上游左岸的礫間接觸氧化系統(入流水質如下：BOD 為 102 mg/L、TSS 為 112 mg/L、氨氮為 3.8 mg/L)，其放流水再進入至本工程的人工溼地。其水質條件預估如下：BOD 為 40 mg/L、TSS 為 50 mg/L、氨氮為 2.5 mg/L。

表 7.3-2、自然淨化系統場址淨化後水文與水質資料

| 項目 | 人工溼地 | 景觀生態池 |
|------|---|---|
| 面積 | 4.65 公頃 | 0.65 公頃 |
| 污水來源 | 忠義橋下排水路生活污水 (經接觸氧化系統) | 人工溼地自然淨化系統放流水 |
| 入流水質 | BOD — 40 mg/L TSS — 50 mg/L 氨氮 — 2.5 mg/L | BOD — 17 mg/L TSS — 20 mg/L 氨氮 — 1.2 mg/L |
| 水量 | 5,000CMD | 5,000CMD |

- (一) 污水進流量與方式：採重力式引水，系統設計水量為 5,000 CMD。
- (二) 自然淨化工法：採表面流式與植栽浸潤床式搭配，設計為溶氧值具有高低變化的三段式人工溼地，以提昇氨氮、BOD 的除污效果。
- (三) 水力停留時間：大於 4 天。
- (四) 預估出流水質：BOD < 17 mg/L、TSS < 20 mg/L、氨氮 < 1.2 mg/L。

(五)預估污染削減量：BOD 每日削減 116 KG、TSS 每日削減 151 KG、氨氮每日削減 6.6 KG。

(六)水資源處理方式：用於親水公園的澆灌用水或放流至八掌溪河道。

(七)預估效益：水質淨化、民眾休閒遊憩、生物多樣性建立、環境教育。

五、景觀生態池規劃設計

地形近似正方形，在系統配置上規劃可以設置為景觀生態池，並據此進行規劃(景觀生態池配置示意圖如圖 7.3-4)。處理流程規劃如下：人工溼地自然淨化系統→景觀生態池→中水再利用系統→供應親水公園澆灌水源→多餘水量排放回八掌溪河道中。

基於場址高程、洪泛風險及後續維護管理之考量，原水進流方式則採用重力式進入場址中，污水於淨化後再作為親水公園的澆灌水源，以達到現地處理、污染削減及水資源循環利用的目標。

(一)原水進流量與方式：採重力式引水，規劃取水 5,000 CMD。

(二)自然淨化與景觀生態營造工法：採表面流式，配合近自然式人工溼地的施作工法，以及合宜的生物生存空間佈設，復育南部地區已日漸減少的溼地環境。

(三)水力停留時間： 0.5 天。

(四)預估出流水質：BOD < 34 mg/L、TSS < 31 mg/L、氨氮 < 1.7 mg/L。

(五)水資源應用方式：用於澆灌或放流至八掌溪。

(六)預估效益：水質淨化、民眾休閒遊憩、生物多樣性建立、環境教育、河濱溼地生態復育。

7.4 污染削減效益初步評估

一、基本設計參數

(一) 平均去除率推估

本工程中所採用的自然淨化系統主體為三段式人工溼地，目前在國內僅有三個場址採用近似的系統設計，包含了台北縣新海人工溼地、台東縣關山人工溼地及台南縣港尾人工溼地，惟運轉迄今均未超過兩年，故無法提供具代表性的移除速率常數(K_v)範圍，不宜利用式 7.4-1 來評估污染削減效益。

現階段僅能利用前述三個場址的平均去除效果，取保守的設計值(如表 7.4-1 所示)，來針對本場址的污染削減效益進行初步的評估，可獲得較客觀的結果。

$$\frac{C_e}{C_o} = \exp(-k_v \times HRT) \quad (\text{式 7.4-1})^1$$

表 7.4-1 國內三段式人工溼地平均去除率與本場址設計參數²

| 污染物 | 新海溼地 | 關山溼地 | 港尾溼地 | 本場址預估去除率 | |
|--------|------|------|------|----------|--------|
| | | | | FWS 溼地 | VSF 溼地 |
| BOD(%) | > 80 | > 50 | > 70 | 60 | 40 |
| TSS(%) | > 80 | > 90 | > 60 | 60 | 40 |
| 氨氮(%) | > 90 | > 50 | > 90 | 65 | 30 |

(二) 平均孔隙度

此外，在孔隙率的參數設計方面，取草澤溼地的孔隙率 $\epsilon=0.9$ 、埤塘溼地的孔隙率 $\epsilon=0.85$ 、植生浸潤床的孔隙率 $\epsilon=0.4$ 。

二、水力設計參數

(一) 水力停留時間

¹ Jing, et al. (2002, "Microcosm Wetlands for Wastewater Treatment with Different Hydraulic Loading Rates and Macrophytes", Journal of Environmental Quality, 31(2) pp.690-696)。本研究顯示 COD 在 FWS 系統中之分解速率常數(k_v)介於 $0.38-0.55 \text{ d}^{-1}$ 之間，此分解速率常數可應用為 BOD_5 的估算，惟對照國內各自然淨化場址之 k_v 平均值，似有高估之情形，因此不建議採用。

² 資料來源：行政院環境保護署；服務團隊自行整理。

一般而言，FWS 系統的水力停留時間約在 5~14 天(Wood，1995；張惠婷，1998)，可達最佳之去除率。但在台灣的氣候環境中，由於平均氣溫較高且日照時數較長，水生植物的新陳代謝較快且生長季長，故 HRT 約在 3~7 日間即可達到良好的效果。此外，設計 HRT 時，必需同時 BOD 的負荷量，若 HRT 雖在合理範圍內，但 BOD 的負荷量過高時，則將造成水質惡化。

表 7.4-1、人工溼地 FWS 及 VSB 系統設計規範

| 控制因子 | FWS | VSB |
|------------------------------|--------------|----------------|
| 水力停留時間(HRT, day) | 3~7 | 0.1~1 |
| BOD 負荷量(kg/ha/day) | 55 | 75 |
| 水深或基質深度(m) | 0.6~1.5 | 0.1~1.0 |
| 水力負荷量(mm/day) | 7~60 | 2~30 |
| 所需面積(ha/m ³ /day) | 0.002~0.014 | 0.001~0.007 |
| 長寬比 | 2 : 1~10 : 1 | 0.25 : 1~1 : 5 |
| 孔隙率 | 0.85~0.95 | 0.4~0.6 |

(二) 水文收支

由於人工溼地的入流型態為連續流動式，其間的水文收支現象受到入流量、放流量、蒸發散量及底層入滲量等因子的影響，如圖 7.4-1 所示。由於本場址的設計平均入流量為 5,000 CMD，其水文收支的計算公式如式 7.4-1 及 7.4-2 所示：

$$Q_{ave} = (Q_{in} + Q_{out}) / 2 = 5,000 \text{ CMD}$$

(式 7.4-1)

$$Q_{out} = Q_{in} - Q_e - Q_p$$

(式 7.4-2)

其中：

蒸發散量 $Q_e = 534 \text{ CMD}$ (以蒸發散量 11 mm/day 推估之)

底層入滲量 $Q_p = 101 \text{ CMD}$ (以晶化工法滲漏速率 $7.4 \times 10^{-8} \text{ m/day}$ 推估)

由此可推估得：

$$Q_{in} = 5,318 \text{ CMD} ; Q_{out} = 4,682 \text{ CMD}$$

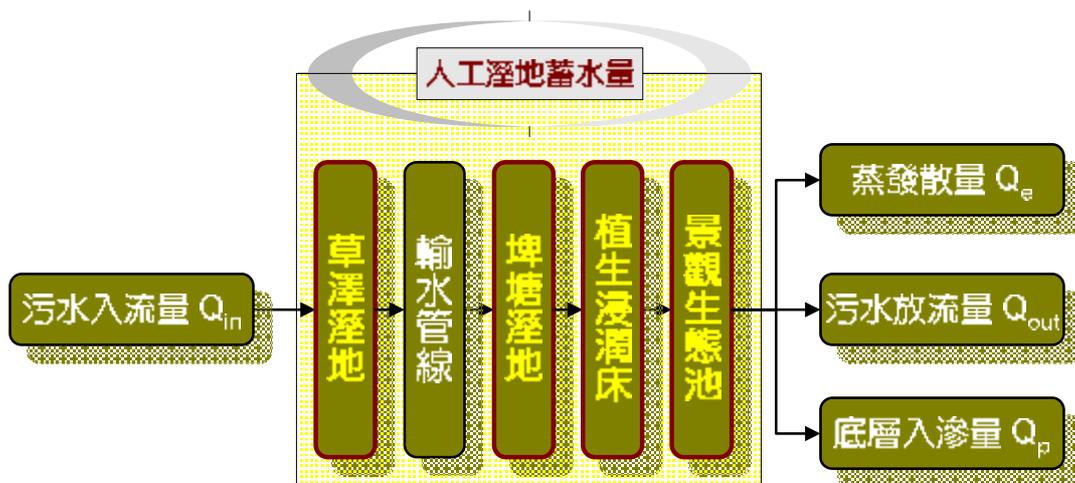


圖 7.4-1 人工溼地水文收支示意圖

三、設計參數彙整

表 7.4-2 中彙整了本工程中各處理單元(草澤溼地、埤塘溼地、植生浸潤床及景觀生態池)的重要設計參數，水域所佔的總面積為 5.3 公頃，有效蓄水容積合計為 21,393 立方公尺。

表 7.4-2 本場址各處理單元之設計參數彙整

| 處理單元 | | 設計參數 | | | | | |
|------|----------------|--------------|------------------|-------------|-----------------------|---------------------|------------|
| | | 入流量 (CMD) | 表面積 (m^2) | 平均水 深(m) | 孔隙度 (ϵ) | 有效蓄水 容積(m^3) | HRT (日) |
| 系統一 | 近自然式 水質淨化渠道 | 1,800 | 23,200 | 0.45 | 0.7 | 7,308 | 4.1 |
| 系統二 | 草澤溼地 | 3,200 | 23,500 | 0.45 | 0.9 | 9,517 | 3 |
| 合流 | 景觀生態池 | 5,000 | 6,500 | 0.4 | 0.9 | 2,340 | 0.5 |
| 合計 | | 5,000 | 53,200 | — | — | 19,165 | — |

四、污染削減效益初估

本場址的各單元針對 BOD_5 、TSS 及氨氮的削減量，分別為 BOD 每日削減 116 KG、TSS 每日削減 151 KG、氨氮每日削減 6.6 KG。規劃完善的自然淨化系統，除了系統本身污染量削減之功能外，若可配合後續的植栽計畫、解說計畫等項目實施，相信可以為生態淨水系統周遭

地區帶來景觀美化、郊遊休憩及生態教育等附加效益。

表 7.4-3 本場址各單元之處理量能與效能評析

| 系統區分 | 處理流程 | 面積 (m ²) | 水量 (CMD) | HRT (D) | 削減效能預估(%) | | | | | |
|---------------|------------|----------------------|----------|---------|-----------|----|-----|----|-----|-----|
| | | | | | BOD | | TSS | | 氨氮 | |
| 一 | 近自然式水質淨化渠道 | 23,200 | 1,800 | 4.1 | 55 | | 50 | | 48 | |
| 二 | 草澤溼地 | 23,500 | 3,200 | 3 | 40 | | 50 | | 45 | |
| 合流 | 景觀生態池 | 6,500 | 5,000 | 0.5 | 18 | | 15 | | 12 | |
| 合計 | | 53,200 | 5,000 | | 58 | | 61 | | 53 | |
| 入出流水質(mg/l) | | | | | 入流 | 放流 | 入流 | 放流 | 入流 | 放流 |
| | | | | | 40 | 17 | 50 | 20 | 2.5 | 1.2 |
| 每日削減量(Kg/day) | | | | | 116 | | 151 | | 6.6 | |

五、質量平衡計算

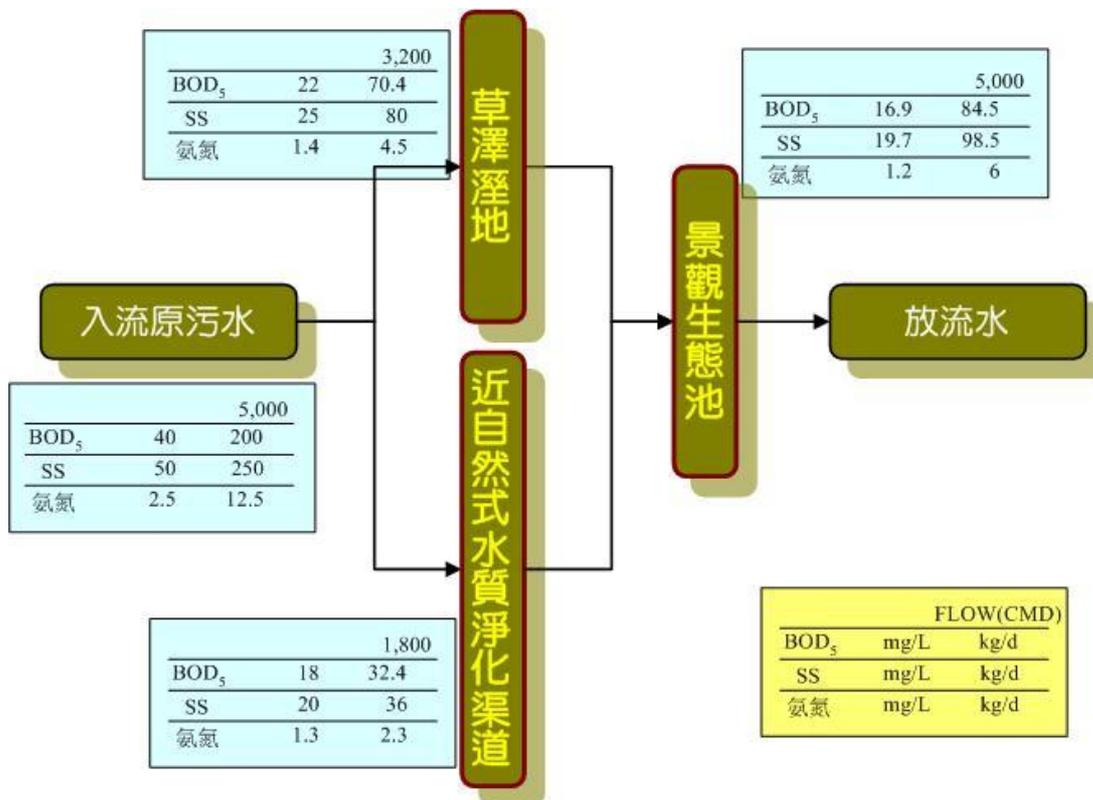


圖 7.4-2、質量平衡計算示意圖

7.5 景觀生態初步配置

整體景觀設計目標為創造一個具有景觀自明性、地方特性、休閒遊憩機能性、環境寧適性及生態永續性的園區。設置生物棲息綠地、使綠地能串聯建立生物網路。並預計於園區設賞景休憩設施和生態解說牌，使生態淨水系統之生態教育功能可有效發揮，而綠地植栽儘量採用原生樹種苗木，避免外來物種對當地平衡之生態系統帶來影響。為增加知覺景觀的變化，可於園區內部綠地加強視覺、聽覺、觸覺及嗅覺等設計(如誘鳥誘蝶植栽等)。故本工程之景觀生態初步配置說明如下：

一、適用於人工溼地的生態工法

在人工溼地的施作過程中，為了同時兼顧污染削減及生態復育的目標，須搭配合宜的生態工法。適用於本場址的生態工法包含了溼地底層防滲處理工法，以及利用水陸推移帶所形成的水岸護坡工法，茲分別簡介如后：

(一)晶化防滲處理工法

人工溼地底層結構的滲漏性能對於水文收支有著決定性的影響，滲漏量的大小悠關補注水量的多寡；當引用的水源為污水時，亦須注意過大的滲漏水量可能造成的地下水污染問題；此外，由於溼地底層結構為水生植物根系的著床空間，關於植物的生長狀況亦扮演相當重要的角色。因此，在人工溼地的設計與施作階段，溼地底層結構防滲處理工法的選擇，成為關鍵性工作之一。常用的工法包含了土工止水膜(防水布)、土工皂土布(皂土毯)、黏土層及晶化防滲處理等，在本工程中建議採用最符合溼地生態的晶化防滲處理工法，其操作流程及實例說明如圖 7.5-1 所示。

在本工程中，各單元均採晶化工法作為底層防滲處理之用，施工面積達 53,200 平方公尺，略較溼地的實際面積稍大，這是因為溼地發生滲漏的位置除了底層之外，其週緣亦會有類似的情形，故須微幅擴大其面積，以全面提昇其保水效能。各類防滲工法的實際施作位置與面積，詳見細部設計圖說 C-006。

(二)水岸植生護坡工法

在人工溼地的護坡與護岸的工法，依其特性及功能的不同，可分為水岸植生護坡、加勁網袋、箱籠堆置護岸及砌石堆置護岸等，在流速緩慢的人工溼地中，為提昇其生態效益，建議採用水岸植生護坡工法。透過本工法所建構的推移帶(ecotone)，是一個位於水陸交界地帶的重要生態棲境，其坡度約在 1/5 至 1/100 之間變化(圖 7.5-2)，視其鄰近的水域及陸域而定。平緩的坡降有助於實施週期性水位消長管理作業，能有效提昇溼地的生物多樣性，且使坡腳的穩定度大幅提昇，在無須藉助任何水土保持構造物的設計下，即可達成自然的穩定效果。

精化防滲處理作業

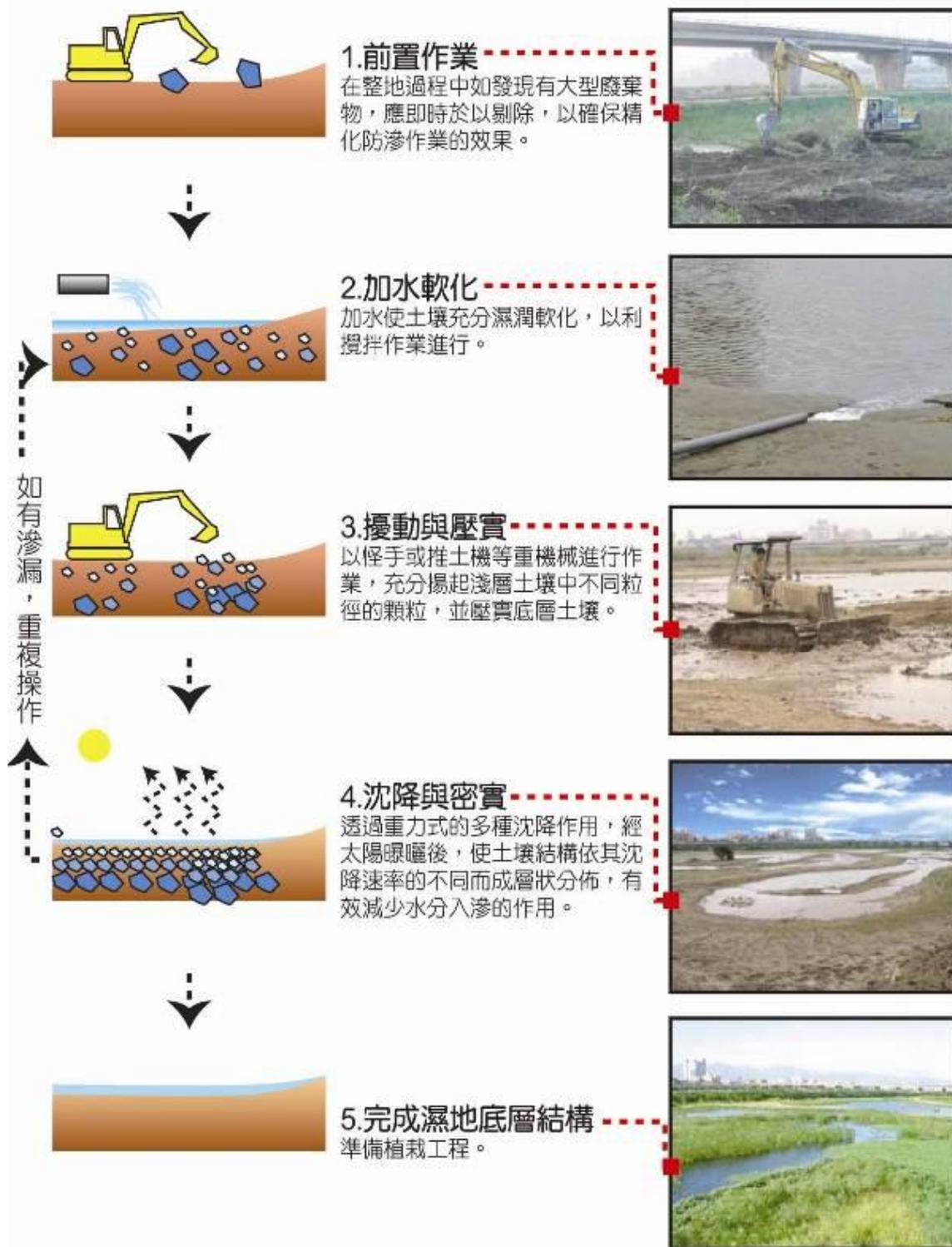


圖 7.5-1 溼地底層晶化防滲處理工法流程圖(攝於新海人工溼地)



圖 7.5-2 人工溼地水岸植生護坡工法示意圖

二、生物生存空間佈設

生物生存空間 (biotope) 的設計營造近年來逐漸受到重視，這樣的概念最早發源自歐陸，當地有許多道路、水域或隧道等工程建設都陸續加入生態、景觀與人為設施相容的考量，進而發展出大量的生物生存空間設計與應用。在野外生物的棲息環境或溼地漸漸被犧牲破壞的今日，許多學者相繼提出溼地或生物棲地重建補償的做法，希望相對於環境開發的壓力下，對周圍遭到破壞的生態環境能夠進行有效的生態補償，以避免、抑減、遷移、補償等原則，減少生態環境被破壞的傷害。這樣的概念即符合前述的理念，而且在地狹人稠的台灣格外有其必要性。

(一)以生物的需求為出發點

然而，這補償措施不單只是一塊土地的移轉，而應著重於營造出一個適合原來生物生存的空間。生物生存空間的精神在於學習大自然的法則，建構一個適合多樣生物活動、棲息和繁殖的生存空間，而非以

人為主觀的出發點進行的無謂規劃，甚至是一廂情願式的浪漫設計。

(二) 與生態工法的理念相契合

近年來國內逐漸興起「生態工法」的風潮，其理念亦不外乎是希望將人為工程與自然環境做適當程度的結合，以達到工程建設與生態保育兼顧的目的。而生態工法最成功的發揮即是有效營造出理想的生物生存空間，方為「最生態」的「施工法」。

(三) 設計考量因子

進行人工溼地的生物生存空間佈設過程中，除了須先期進行完整的生態調查作業外，亦須瞭解復育物種的生棲環境需求，並據此進一步設計合宜的土壤、植物、多孔隙空間、遷徙廊道、物理因子及化學因子等。圖 7.5-3 係以台北市立動物園淡水溼地生態教育園為例，說明生態生存空間佈設與環境的關連性，作為本工程未來進行細部設計的參考。

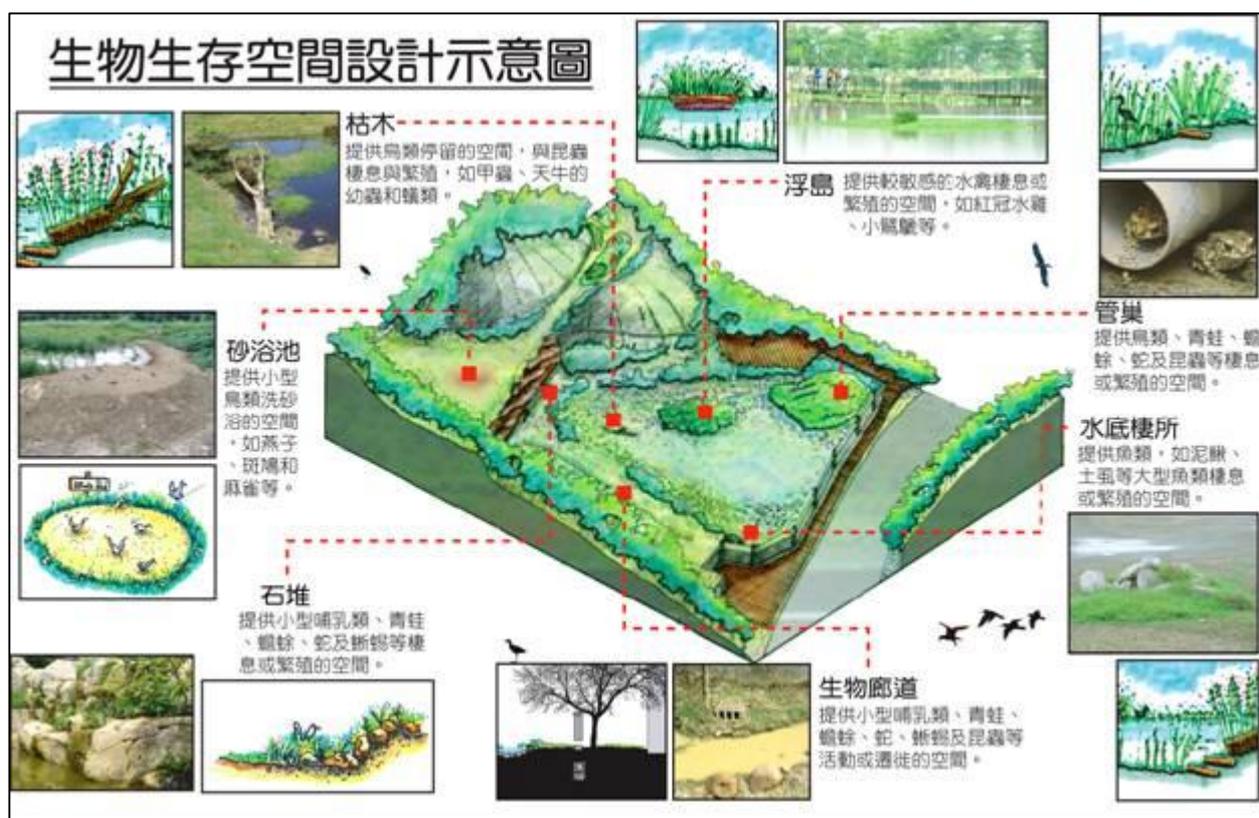


圖 7.5-3 人工溼地中的生物生存空間佈設與環境關連性示意圖

(四) 景觀生態池的生態設計原則

- 1.水深：為符合原生水生植物的生理需求，本單元的設計水深宜介於 5~60 公分之間變化，可保有最佳的生物多樣性，亦能維護遊客的安全考量。如果要蓄養較多魚類利於魚類棲息過冬，可於中間保持小區域 120 cm 之深水區。
- 2.形狀：水陸交界的推移帶應求彎曲、多變化，以擴充邊際效應，避免平直、整齊之形狀。此外，池緣應採緩坡的設計，以利生物遷徙及遊客親水活動的進行。
- 3.溼地底層結構與防滲處理：建議採用最符合溼地生態的晶化防滲處理工法，在維持溼地保水性能的同時，亦可有助於植物根系的發育。並可於池底堆石、堆木塊，放置多孔隙材料等做成深淺不一，具有變化之地形，如圖 7.5-4 所示。



圖 7.5-4 多孔隙空間營造與水域植生搭配應用示意圖

- 4.池中堆置物與水生植物的搭配應用：可放置枯木竹、石堆，並使部分沈入水中，部分設置為直立之棲木，部分自岸上自然倒入池中便於水棲昆蟲及魚蝦生存，亦可形成水陸兩棲動物之天然通路及水鳥之佇足點。此外，在水中種植各式不同類型的植物，亦有助擴充微棲地的多樣性，如圖 7.5-4 所示。

5. 池岸之邊坡應平緩，並以自然之土壤、木材或天然石塊天然加徑椰毯+椰柱砌成，營造動物喜歡之緩和邊緣，切勿設置成垂直堤岸或使用水泥、磁磚，尤應注意邊坡要維持多孔隙性及多變化性，以利動物之上下及棲息隱蔽，如圖 7.5-4。
6. 生態島：儘量預設 2~3 個緩坡且彎曲的生態小島，並混合密植多樣化植物。如果空間不夠大，亦可以天然加徑椰毯+椰柱+枯木植生竹筏取代生態小島。
7. 模擬目標生態系：人工溼地的模擬目標生態系，係營造成堤防未興築前的河岸溼地環境，種植適當之原生水生植物，除滿足污水自然淨化之處理需求外，同時營造鄉間溼地棲地環境，期能吸引本土之小型昆蟲、兩棲類及水鳥進入場址。另外，為求場址生態鏈之完整，亦規劃於適當時機放養本土耐污性魚貝類，如圓蚌、革條副鱗、土鯽等，而圖 7.5-5 為台灣魚類分佈之況，放養之魚類可參考上圖之分佈情況擇之，惟生態系之營造須考量物種特性，未來應以漸近式之方式逐步放養目標魚貝類，觀察一段時間後再進一步增加其多樣性。

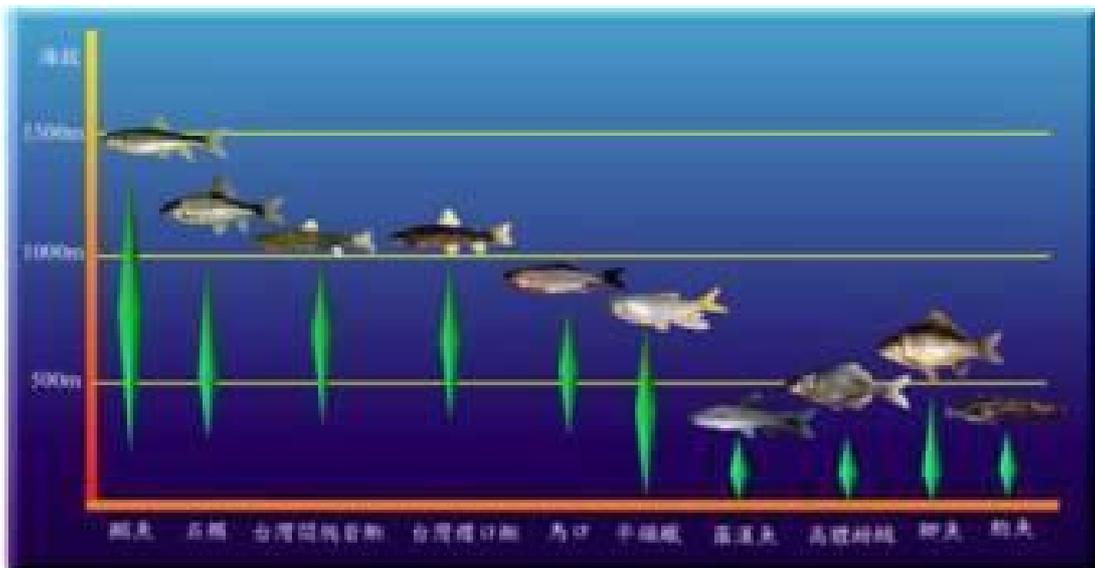


圖 7.5-5 台灣初級原生淡水魚類在不同海拔的分布概況

三、植栽系統初步配置

(一) 植栽系統的機能簡介

植栽具有多項的機能，茲將略述如下：

1. 水土保持

植物具有水土保持的功能，而在河岸地區，由於土質易受到河水的沖刷與侵蝕而產生流失的現象，故應在裸露地或一些易受河水沖刷而被破壞的河岸地區，加強植栽的種植，鞏固河岸地區地層表面之土壤，以利水土保持。

2.調節微氣候

植物能過濾太陽的幅射能，減低水份蒸發到大氣之中，具有調節微氣候的功能。在嘉義市夏天高溫炎熱的環境中，如能於河岸地區種植植栽，其不但可達河岸綠化的效果，亦可降低環境、道路等夏季的高溫，抑制都會區的熱島效應。

3.遮蔭

生態淨水工程區域之植栽對日照的控制相當重要，由於台灣屬亞熱帶氣候在夏季時常處於酷熱的高溫狀態下，而綠樹的蔽蔭不但可降低太陽的幅射能，同時也可供人們休憩的空間，更有利於河岸遊憩活動的進行。因此，可選用樹冠較為寬廣的闊葉樹種。惟須注意行水區內的植栽高度，應符合水利法的相關規定，以免影響河道的排洪斷面。

4.景觀

施作生態淨水系統之區域可藉由各植物種類(如喬木、灌木、草本、苔蘚等)組合搭配，塑造優美之景觀或形成較多樣化的空間，以利觀賞或提供不同的空間體驗。

5.供給河川生物能量

河川生態系中，植物為自營性生物，其利用太陽能所製造的碳水化合物，除了供自己所需外，同時也被河川中其他的水生動物(如魚類、水生昆蟲、蚵蚪等)攝取為食物，提供了河川動物生長及活動所需的能量。

6.提供生物之棲地

河岸植物除了可供野生動物覓食之外，並可為牠們提供築巢、繁殖、躲避敵害與惡劣天候的庇護場所，提供了各種野生生物(如鳥類、魚類、水中無脊椎物、蝴蝶或昆蟲等)的棲息需求。

7.淨化空氣與水質

植物具有淨化空氣的功能，故河岸植物對於鄰近工業區的空氣污染，具有正面之效益。其能淨化空氣、改善空氣的品質。此外，河岸植物能與其他動物及水中之微生物形成一動態之生態體系，對河水中污染程度不高之污染物，能在共同作用之情況下產生自淨作用，減低污染的程度，提高河水之品質。

(二)濱岸植物之適宜種類

茲將上述機能、生態與管理上的考量原則配合上美學因子，成為本計畫河岸植物選種之評估因子，而將其依喬木、灌木、草本等三類，並藉由中研院植物所、台灣省立博物館與科學技術資料中心合製之「台灣常見植物」資料庫查尋得台灣南部較常見之植物物種，以避免因引入外來物種所造成之生態衝擊，茲將查尋結果及所擬定之評估因子彙整，其結果詳見表 7.5-1：

為利解說導覽活動的進行，可利用親水公園的環形步道引導參觀者的動線，可透過動線觀察比較人工溼地及景觀生態池之異同。此外，考量場址未來示範性質，在人工部分，草澤溼地將以栽植香蒲、台灣水龍、芋薺為主，埤塘溼地區則栽植金魚藻及水車前，除植種之選擇皆以本土物種為主要考量外，亦兼顧景觀需求配置台灣萍蓬草、台灣水龍、荇菜等開花性水生植物，土坵上亦規劃種植苦楝、黃槿、山芙蓉等開花植物，使場址的四季有不同之景觀呈現。此外，本場址中的水域及陸域植栽配置、數量及相關規範，詳見細部設計圖說 L-004 及 L-005。

表 7.5-1、嘉義市生態淨水工程計畫河岸植物評估表

| 評估因子 植物種類 | 美質因子 | | | 機能因子 | | | 生態因子 | | | 管理因子 | | | 南台灣常見植物 | 總分 |
|---------------------------------------|------|------|----|-------|------|----|------|----|----|------|------|------|---------|----|
| | 觀花 | 季節變化 | 質感 | 抗空氣污染 | 水土保持 | 遮蔭 | 耐濕性 | 抗風 | 抗鹽 | 移植難易 | 生長速率 | 管理難易 | | |
| 喬木植物 | | | | | | | | | | | | | | |
| 血桐 | 1 | 1 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 1 | 5 | 5 | 5 | 1 | 39 |
| 野桐 | 1 | 1 | 3 | 3 | 5 | 3 | 5 | 3 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 45 |
| 水黃皮 | 1 | 1 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 51 |
| 山黃麻 | 1 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 53 |
| 水柳 | 1 | 5 | 3 | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 1 | 3 | 3 | 5 | 1 | 43 |
| 苦楝 | 5 | 5 | 3 | 3 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 57 |
| 黃槿 | 5 | 1 | 3 | 5 | 3 | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 53 |
| 稜果榕 | 1 | 1 | 3 | 5 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 51 |
| 雀榕 | 1 | 5 | 5 | 3 | 3 | 5 | 3 | 5 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 51 |
| 灌木植物 | | | | | | | | | | | | | | |
| 苦藍盤 | 3 | 5 | 3 | 5 | 5 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 1 | 49 |
| 台灣黃楊 | 1 | 1 | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 3 | 5 | 1 | 45 |
| 草海桐 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 1 | 55 |
| 山黃梔 | 5 | 1 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 5 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 53 |
| 草本植物 | | | | | | | | | | | | | | |
| 台灣月桃 | 5 | 5 | 1 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 1 | 5 | 5 | 5 | 1 | 44 |
| 文珠蘭 | 5 | 1 | 5 | 3 | 5 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 46 |
| 姑婆芋 | 1 | 1 | 5 | 3 | 3 | 5 | 5 | 3 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 42 |
| 蘆葦 | 5 | 1 | 3 | 5 | 5 | 1 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 48 |
| 蔞草 | 1 | 1 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 46 |
| 唐菖蒲 | 5 | 1 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 46 |
| 註：1. 評值：低-1；中-3；高-5 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. 季節變化—指隨著季節植物所產生之落葉性、幼芽顏色等帶給人的美的感受。 | | | | | | | | | | | | | | |

7.6 多功能配合措施規劃

在選擇自然淨化系統時，應儘量考慮多目標使用和多功能措施以加強其經濟效益，例如濕地或水生植物系統可作為景觀池塘，亦可配合其他設施作為具有教育功能之生態公園。本系統規劃將採下列原則進行。

一、水資源再利用—放流水回收再使用

自然淨化系統之淨水方法乃是藉由大自然之生物、物理及化學反應原理，因此於考量處理水回收再利用時必須特別注意回收水的致病菌含量，以避免造成危害居民生命及健康的風險。檢討自然淨化系統排放之水質水量，初步選定可能之回收再使用方式包括：

(一) 澆灌用水

將自然淨化系統處理後之水，回收作為社區居民公園綠地之澆灌用水或農田之灌溉水(如圖 7.6-1)，對於減少自來水或農業用水之用水量應有助益，特別於枯水期更加明顯。



圖 7.6-1 人工溼地處理後水再灌溉情形

在本工程中，為強化水資源再利用的效能，擬利用人工溼地淨化後的水資源，建構堤防邊坡植生綠化帶的澆灌系統，詳見細部設計圖說 C-019、C-020、C-025。

(二) 中水道用水

中水道系統(Waster recycling system)是將處理水回收循環使用於生活用水之雜用(廁所之沖洗、街道清洗等)的一種水資源回收再利用的方法。

二、人工溼地的環境教育功能

自然淨化系統整體景觀設計，應結合該村落社區的特色，並配合居民的意願與環保教育為訴求。由於本場址係以 FWS 濕地方式淨化污水，大面積的植生吸引了各種生物棲息，形成一豐富的自然生態區。民眾可藉由環形步道認識區域內的生態環境。據此，建議配合八掌溪之天然資源，以形成一獨特之生態圈；藉此使民眾進一步瞭解當地生態環境，以達到環保教育之目的，圖 7.6-2 至 7.6-3 為國內人工濕地推動環保教育之實例。



圖 7.6-2 高雄第一科技大學生態蓄洪溼地環保教育利用情形(範例)

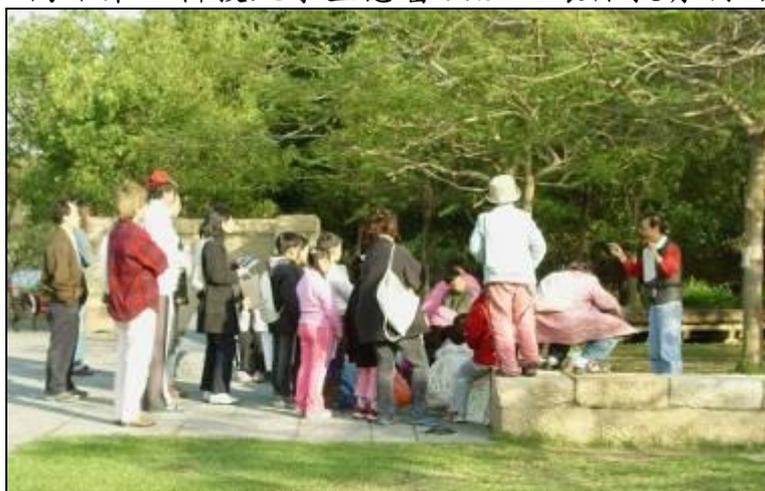


圖 7.6-3 烏松濕地公園環保教育利用情形(範例)

生態淨水系統工程除本身削減污染量的功能外，尚具有景觀及教育的附加功能，解說的目的是為了瞭解環境與使用者之關係。這些資訊包含了自然、人文、景觀等資源之介紹及保育維護各種資源等觀念的灌

輸。如此可令使用者更能感受當地特色，也能珍惜當地資源。針對本計畫區建議可行之解說計畫包含下列系統：

(一)現場解說系統(又稱區內解說系統)

現場解說系統即是以遊客所在地點，利用該場所提供之解說媒體，現場解譯或協力導覽之所見謂之。本規劃之遊客設定為沿線遊憩系統之遊客，及社區居民，以此二者遊憩行為與需求之立場著眼，配合本計畫區配置來安排相關解說媒體。詳列於下：

1.環保局服務中心之解說服務

環保局服務中心之配置，包括有諮詢台等公共服務設施，提供遊客諮詢，取得資料作自導式遊覽。服務中心所採用解說媒體包括：

- (1)解說牌：標識牌，計畫區全區配置大型說明圖解及各種遊憩行為須知事項、交通資訊等(圖 7.6-4)。



圖 7.6-4(1) 八掌溪人工溼地自然淨化系統解說牌



圖 7.6-4(2) 八掌溪人工溼地自然淨化系統解說牌

(2)印刷品：提供遊客了解計畫區配置地圖，及參觀簡介等解說摺頁，以便遊客對照指示牌作自我導覽。

2. 計畫區全區方向指示系統

全區方向指示系統，應包含下列兩種型之方向牌：

(1)「你在那裡」牌

樹立於各重要觀賞路線之地區，協助遊客隨時辨認自己目前之方位。本牌內容應顯示本計畫區全區各分區之配置情形與遊客相關位置。

(2)特殊標誌解說牌

本類型牌面其種類包括：

a. 國際通用標誌：

諮詢處、廁所、醫護、飲水、殘障、停車場、禁止停車、禁止進入、遵行方向、禁止吸煙等。

b. 其它特殊標誌

如「失物招領」、「定時導遊」預告牌、「器材出租」、「請愛護整潔」等(如圖 7.6-5 所示)。



圖 7.6-5 八掌溪人工溼地的警告標示牌

3. 各分區解說計劃

由於各分區之主題不同，因而發展出不同解說計劃，並需視各區戶外景觀、生態環境或細部設計而定，若透過各解說媒體之組合使用，將可使各區活潑生動更具趣味性、遊憩性與知識性(如圖 7.6-6)。



圖 7.6-6 港尾人工溼地生態解說牌(例)

4. 戶外解說員導覽服務

賞鳥或其它需要裝備及技術之活動，故最好在戶外的遊憩現場，設有解說員定點解說及導覽服務，以指導遊客裝備及技術之運

用。而解說員服勤之頻率，應視管理單位人手調配而定。

本計畫區全區之解說系統，以遊客自毛導覽方式為主，至於解說員之解，說以「預約導覽」和「定時解說」兩種組合方式為佳。

5.環境教育活動

本項計畫結合週圍之教育資源，以辦理各式生態研習營之方式，配合解說人員、學校、社團及國中小學之教師之力量，教育下一代正確之環保、生態觀念。

(二)場外解說系統(又稱區外解說系統)

場外解說系統是建續加強現場解說系統之功能，其對象是以一般社會大眾及各種社會團體為主，它的解說媒體可不必為於基地內解說之事物，通常以諮詢服務，介紹本流域區之經營管理為主。實施區外解說服務，係將本計畫區全區具遊憩、教育研究功能者，透過適當之解說媒體，提供給一般社會大眾，及各式社會團體，吸引遊客至本計畫區，並提供欲至本計畫區之遊客，於行前索閱以協助其行程安排。區外解說系統常受時間、人員、經費之限制，短期內不易面面俱到，屬長年性計劃，需以長遠發展之先見，逐年逐項辦理之。一般區外解說系統，其重要性較高者，首推宣導媒體，有下列幾種方式：

- 1.報章雜誌解說。
- 2.視聽簡目的宣導。
- 3.與各雜誌社、報社、機關、百貨公司協辦各種宣傳推廣活動，如各種文藝活動、比賽、展覽等。
- 4.印刷宣導。

現將本計畫區之區外解說系統之相關解說方式詳列於下：

1.抵本流域前之解說服務

至本計畫區遊玩之遊客或使用者。於啟程前他們最需要的解說協助，就是到本生態工法解說摺頁及相關報導。

2.行銷推廣解說服務

定期利用報章雜誌、視聽節目等宣導媒體，介紹本計畫區之所在區位，計畫區各分區之活動內容，所舉辦之活動，及至本計畫區之行程內容、花費等情況。

未來本計畫區行銷推廣解說服務，可依下列幾個方式進行。

(1)報章雜誌解說

可藉一般觀光之報紙副刊及一般休閒雜誌之專題性特別介紹，亦可經由舉辦觀光風景徵文比賽、寫生比賽、攝影比賽等增進各界關心程度。

(2)視聽節目宣導

將本計畫區各觀光遊憩空間系統，各據點特色、自然資源拍成專輯，在電視中、電影中放映，或廣播台製作觀光特色介紹等，或由政府單位之觀光單位舉辦之推廣觀光週、觀光特展，舉辦各種有關演講比賽、作文比賽等類似文藝活動，或觀光攝影展、畫展。

3.與各雜誌社、報社、機關、百貨公司、協辦各種宣導、推廣活動，如各種文藝活動、比賽、展覽等。

4.印刷宣導

(1)傳單、海報

印製精美的風景海報、小型傳單，置於旅客服務中心、資訊站或旅行社遊覽代理業、百貨公司中贈送觀光客。

(2)摺頁

針對遊憩系統，製作一系列的彩色摺，頁內容包括地點、水準以及交通方面的時間、路徑、交通工具的搭乘方式、旅遊路線以及遊憩資源的介紹等等。印成的摺頁應廣為散佈於旅行社、資訊站、火車站、公路車站、百貨公司中。

(3)觀光指南(觀光手冊)

針對嘉義市資源，如自然資料、人、產業資料做簡單的介紹，另外尚應包括交通方面的資訊，如搭乘方式、時間、路徑的資訊，文字介紹上應中、英文具備，印製成的手冊可在書店、旅行社、

資訊站、旅客服務中心、百貨公司、觀光協會等處出售。

7.7 工程經費初估

八掌溪人工溼地系統工程施工總經費為 29,510,023 元，詳細經費細目如表 7.7-1 所示。

表 7.7-1 人工溼地系統施工經費項目配置表

| 工程名稱：94年度「嘉義市八掌溪人工溼地自然淨化系統工程」 | | | | | |
|-------------------------------|------------------|----------|----------|-------------------|-------------------|
| 計畫總經費一覽表 | | | | | |
| 項次 | 工程項目 | 單位 | 數量 | 單價 | 複價 |
| 壹 | 直接工程費 | 式 | 1 | 23,399,113 | 23,399,113 |
| 一 | 大地工程費 | 式 | 1 | 9,291,440 | 9,291,440 |
| 二 | 管線工程費 | 式 | 1 | 1,086,773 | 1,086,773 |
| 三 | 機電工程費 | 式 | 1 | 2,530,450 | 2,530,450 |
| 四 | 植生工程 | 式 | 1 | 6,725,800 | 6,725,800 |
| 五 | 解說設施 | 式 | 1 | 477,350 | 477,350 |
| 六 | 澆灌系統 | 式 | 1 | 971,700 | 971,700 |
| 七 | 雜項工程 | 式 | 1 | 2,315,600 | 2,315,600 |
| 貳 | 間接工程費 | 式 | 1 | 2,023,671 | 2,023,671 |
| 參 | 設備功能驗證維修費 | 式 | 1 | 2,682,000 | 2,682,000 |
| | 營業稅 | | | | 1,405,239 |
| | 工程費合計 | | | | 29,510,023 |

表 7.7-2 人工溼地系統設備功能驗證經費項目配置表

| 工程名稱：94年度「嘉義市八掌溪人工溼地自然淨化系統工程」 | | | | | |
|-------------------------------|-----------|----|----|-----------|------------------|
| 設備功能驗證費 | | | | | |
| 項次 | 工程項目 | 單位 | 數量 | 單價 | 複價 |
| 一 | 設備操作維護費 | 式 | 1 | 1,260,000 | 1,260,000 |
| 二 | 設備操作運轉費 | 式 | 1 | 432,000 | 432,000 |
| 三 | 生態環境調查費 | 式 | 1 | 306,000 | 306,000 |
| 四 | 設備操作維護雜支費 | 式 | 1 | 234,000 | 234,000 |
| 五 | 水質檢測費用 | 式 | 1 | 450,000 | 450,000 |
| | 合計 | | | | 2,682,000 |

7.8 系統操作運轉及維護

7.8.1 試運轉及訓練計畫

說明設備安裝完妥後之試運轉及操作、維護人員訓練之相關規範。

一、計畫內容審核

(一) 試運轉計畫

1. 工作目標。
2. 試運轉前準備工作。
3. 設備及相關圖說（含系統佈置詳圖、各項設備之檢（試）驗合格文件資料表、契約規定或工程司核定各項設備之功能標準）。
4. 試運轉方法、程序、操作步驟及日期。
5. 監測與分析。
6. 各項設備之功能記錄及校核。

(二) 訓練計畫

1. 設備及佈置說明。
2. 各類設備之功能介紹。
3. 各項設備使用說明。
4. 設備規格。
5. 各項設備之操作步驟。
6. 維護保養項目及程序解說。
7. 故障檢查程序及排除說明。

二、一般規定

(一) 試運轉計畫

1. 承包商應於試運轉前 30 天提出試運轉計畫書，報工程司核定後，始得辦理各類設備之試運轉。
2. 承包商辦理各類設備之試運轉，必須符合契約書或工程司核定之規定；如無法達到符合契約書或工程司核定之規定，承包商應改善至符合標準。
3. 各設備試車前，承包商測試人員應確認各設備已依據施工規範、核准之施工圖及試運轉計畫安裝妥當，相關管線應完好通暢，相關閥件開關於正確位置，相關供電、供油、供水等設施均於待運轉狀態。
4. 試車所需之一切費用，包括人工、潤滑油、消耗品、儀器及其他機具等，均由承包商負擔。
5. 試車過程中發缺失或故障狀況時，應立即進行改正行動，必要得要求承包商更換新品。完成改正後，運轉測試應重新開始。
6. 工程於完工驗收完成後，於運轉初期需以小水量進流，以馴養水生植物，並視水生植物生長情形逐步增大進流水量。

(二) 訓練計畫

1. 承包商應於試運轉前 30 天提出訓練計畫書，報工程司核定後，由業主指派相關人員於承包商辦理試運轉期間進行了解各項儀器設備試運轉情形。
2. 訓練計畫至少應有 8 小時，辦理訓練時承包商應選派具有專業工程師負責講解及實際操作。

(三) 承包廠商應於竣工驗收後 20 日曆天內，依據系統性能測試結果提供自然淨系統操作維手冊二份送業主審核，經核可後提送十份，其內容至少包括下述各章節：

1. 設備說明：即各處理單元設備內容、特性、功能、配置等說明。
2. 操作程序：包括各處理單元及整體之操作程序。
3. 維護計畫(包含環境管理計畫)：包含維護計畫、紀錄，一般維護、場

區環境清理、人員安排、備品清單與操作維護成本估算等。

4.附錄：包含由各器材設備原製造商所提供各項器材設備之詳細構造組立、安裝、操作方法、調整步驟等有關資料。

7.8.2 操作維護管理計畫³

人工濕地未來經營維護上，可建議由八掌溪河川巡守隊、鄰近社區發展協會或學校環保團體認養，以鼓勵民眾共同參與，並可提供為環保教育場址。

一、各單元操作維護重點

(一)取水工

取水工可能有沈積物被攔截於此，故需定期檢視與清除攔污格柵板上的大型雜物，以確保取水工的水流順暢。

(二)密植區

為基地範圍內挺水型水生植物分佈密度與覆蓋度較高的區域，本區之維護重點即為維持水生植物之生長正常，挺水及浮葉植物皆需茂盛分佈方可使系統處理效率提高，惟部分水生植物生長速率快，應控制於本池內生長，以免擴散至系統其他水池、甚至系統外大量生長，影響原有生態環境。

(三)開放水域

為基地範圍內沈水型水生植物分佈密度較高、或完全不為水生植物所覆蓋的區域，控制本池水面不被水生植物覆蓋，確保空氣與水面接觸提高水中溶氧值，以利好氧分解及硝化菌進行硝化作用。另因本區水面裸露，可能導致病媒蚊滋生，因此需注意捕食食物鏈之完整性以改善病媒蚊問題，其可利用於本池內放養蓋斑鬥魚、青鱗魚等台灣本土淡水魚類或栽植蜜源植物以吸引蜻蜓、豆娘等昆蟲來捕食子子。

(四)生態景觀池

本池之構築理念與人工濕地處理水池並不完全相同，處理水池係以污水淨化功能為主，本池係以本土水生植物保育、棲地營造及景觀之概念為設計理念，栽植具觀賞性之台灣本土水生植物，並期望營造出適當的棲地環境後，自然地引入水鳥、昆蟲及兩棲類等生物，池類水

³參考資料：冬山河打那岸排水人工濕地模場操作建議。

生植物草種之選擇以多樣、四季皆具觀賞性為目標，故於有限面積內栽植多種類型的水生植物，惟各水生植物其生長速率、競爭力本來就不同，日後若疏於管理維護，則一、二年過後，池內將被荸薺等適應力強的水生植物佔滿，為避免自然演替降低本區植種的多樣性，本池之維護管理重點為定期清理生長過盛的水生植物，控制其數量及生長範圍（原則上與設計圖上相同），再者，由於本區水面裸露，池內亦應放養魚類以生物鏈的方式控制病媒滋生。另外，為防止福壽螺入侵，需定期監視，一旦發生需於初期移除、處置。

二、系統維護計畫

(一)系統起始適應階段

人工溼地在水生植物未生長完全時，系統無法達到最佳處理效率，需等水生植物相生長至一定程度後方可得到穩定之處理效率，故該階段之操作重點如下：

1. 植栽完成後應用六週左右之適應期，依所選植種之最佳生長環境培養。
2. 注意控制密植區水面高度，不可使挺水植物之頂端淹沒。
3. 進流污水濃度應採漸近式方式增加，若進流污水污染物濃度過高應稀釋後導入。
4. 系統維護人員每週應檢視系統數次，項目包含植物生長情形、土堤邊坡結構狀況、水位控制及觀察是否有病媒幼蟲滋生等。

(二)系統穩定階段

俟系統操作穩定後，即人工溼地自然生態形成後，操作維護人員每日、每週、每月乃至每季每年操作維護工作之重點如下：

1. 每日應執行之檢查及記錄
 - (1) 確認進流泵運作是否正常。
 - (2) 各水池水面高度是否正常，如確認密植區水面高度低於挺水植物高度、常開閥件開啟、常閉閥件緊閉，若水位不正常時，可利用

第二段密植區前、後端水位控制設施調整各池水位。

- (3) 確認系統生態系運作是否異常，如水生植物有無大量枯死現象，如果發生時可能是進流污水水質發生變化(如除草劑或是農藥污染等)，先停止進水，通知專家尋求協助；目視各水池中蓋斑鬥魚等魚類數量，不足時需引入避免病媒滋生；檢查有無福壽螺入侵，發現螺卵時需儘速移除，並於該池放置誘捕設施(於竹簍內裝菜葉)，集中螺體後移除。
- (4) 每日記錄進流、放流水錶數值。
- (5) 記錄場址內出現之水鳥、昆蟲、兩棲類及魚類以觀察系統設置後對生態環境的改善效益。

2. 每週應執行之維護工作

- (1) 移除密植區中過多之挺水及漂浮植物，漂浮植物直接撈除，而挺水植物可利用水位控制設施調降水位後從根部移除。
- (2) 移除開放水面區過多之沉水植物，移除前可先降低水位，以竹竿撈除即可。
- (3) 維持景觀生態池內各種水生植物設計配置的數量，單一草種生長過盛時需移除，移除方式與北側處理水池相同。
- (4) 維護場址景觀，清除步道、池畔雜草及垃圾。
- (5) 清理景觀生態池溢流排水管口雜物。
- (6) 於操作紀錄水錶前，應先清除沉積於管線內之淤泥與雜物，防止管線阻塞。
- (7) 調整流量，將水力停留時間換算為流量(l/min)，調整水錶旁之閘門使每分鐘移動最小讀數符合所需流量，並重覆操作數次使水力停留時間較精確。
- (8) 抽水泵抽取圳路處之不鏽鋼欄污網之清洗，並去除雜物，以防止抽水入水口堵塞，馬達過熱而造成機械損害。
- (9) 若有各月水質檢測資料，至反應水質看板更換較新的水質資料。
- (10) 紀錄天氣概況。

(11)紀錄各池水錶讀數，並紀錄電錶讀數。

(12)用直尺量測並記錄各池中間點水深。

3.每月(季)應執行之維護工作

(1)維護電氣設備，如清理配電箱鏽蝕及補漆、檢查配電箱內金屬部分如果有過熱或變色情形等。

(2)每月清理取水工雜物，同時檢查進流管線是否正常入水，如有異常應儘速連絡承商維修。

(3)所有閥件每季需手動開關一次，避免閥件卡死，並確認回復正常開關位置。

表 7.8-1 八掌溪親水公園人工濕地系統日維護工作記錄表

中華民國 年 月 日

| | 工作項目 | 結果記錄 | 備註 |
|----------|------------|--|----|
| 孔口 | 進流處有無阻塞 | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 | |
| 流量 | 放流水錶數值 | | |
| 水位高度是否異常 | 密植區(I) | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 | |
| | 開放水面區 | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 | |
| | 密植區(II) | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 | |
| | 生態景觀展示池 | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 | |
| 場址生物相變化 | 檢視水生植物生長狀況 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 異常 | |
| | 檢視蚊蠅是否滋生? | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 | |

| | | | |
|--|------------|--|--|
| | 檢視池中魚類數目 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 異常 | |
| | 檢視福壽螺是否入侵? | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 | |

記錄人簽名： _____

表 7.8-2 八掌溪親水公園人工濕地系統每月維護工作記錄表

中華民國 年 月

| | 工作項目 | 結果記錄 | 備註 |
|-----------------|------------------|---|------------------|
| 第一週 | 清除步道、場址內雜草及垃圾 | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 | |
| | 移除各池池過多植物 | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 | |
| | 目視放流池水質 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 異常 | |
| | 觀察水鳥、昆蟲、兩棲類及魚類 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 異常 | |
| 第二週 | 清除步道、場址內雜草及垃圾 | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 | |
| | 移除各池池過多植物 | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 | |
| | 目視放流池水質 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 異常 | |
| | 觀察水鳥、昆蟲、兩棲類及魚類 | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 | |
| 第三週 | 清除步道、場址內雜草及垃圾 | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 | |
| | 移除各池池過多植物 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 異常 | |
| | 目視放流池水質 | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 | |
| | 觀察水鳥、昆蟲、兩棲類及魚類 | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 | |
| 第四週 | 清除步道、場址內雜草及垃圾 | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 | |
| | 移除各池池過多植物 | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 | |
| | 目視放流池水質 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 異常 | |
| | 觀察水鳥、昆蟲、兩棲類及魚類 | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 | |
| 第五週 | 清除步道、場址內雜草及垃圾 | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 | |
| | 移除各池池過多植物 | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 | |
| | 目視放流池水質 | <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 異常 | |
| | 觀察水鳥、昆蟲、兩棲類及魚類 | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 | |
| 每月 工作 (季) | 每月清理孔口攔污柵及計量槽內雜物 | | |
| | 每季監測進出流水質 | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 | 採樣日期： 水質分析結果： |
| | 每季手動開關所有閥件一次 | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 | |

記錄人簽名：_____

三、收割計畫

(一)收割原則

以國立海洋大學李教授志源於金門污水廠之自然淨化濕地為例，試驗中只針對漂浮性植物如布袋蓮進行收割動作，對於挺水性植物香蒲，除冬天去除枯萎之莖葉外，則並未進行收割計畫，使生態自然達到平衡。若植物生長密度過高則必須擬定收割計畫，以收割週期不宜太短，以及收割數量亦不宜太多為原則，過多人為控制將會影響濕地自然淨化能力。

(二)收割方式與收割數量

計算各池植栽密度，以密植池為例，假設池中各處之密度均相同，擬定收割百分比為 $p\%$ ，則收割前密度為 a_1 ，收割後密度為 $a_0 = a_1 \times (1 - p\%)$ ，則必須收割的植株數為 $(a_1 - a_0) \times A = p\% \times a_1 \times A$ 池面積，不同收割方式以此為收割設計之條件。

(三)收割週期

以(一)大項為收割原則，收割週期擬定如下，往後將視植物生長速度調整收割週期，6月至9月植物生長速度較快，因此擬定收割百分比其他月份為多，總收割百分比為 100%，可將池體內之水生植物於一年內皆收割過。

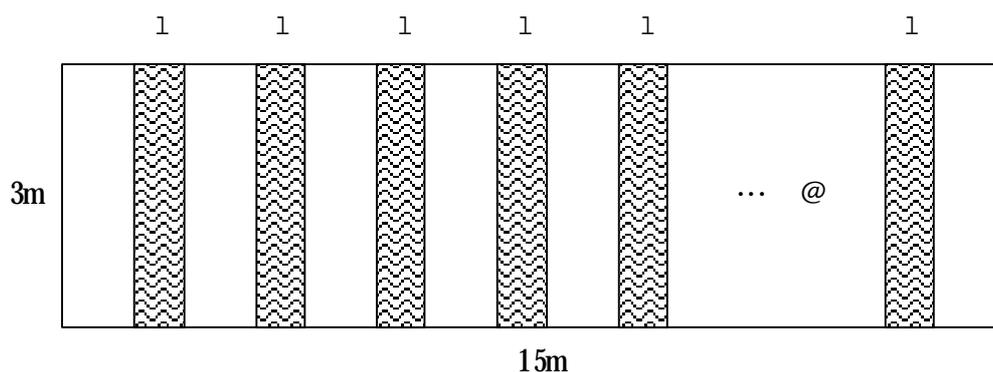


圖 7.8-1 收割方式示意圖

表 7.8-3 每月收割百分比建議表

| 月份 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 收割百分比 | 10% | 10% | 10% | 15% | 15% | 15% | 15% | 10% |

四、緊急狀況應變

人工濕地遭受蟲害及過度生長的問題，經過一段時間後會復甦，而過度生長可藉由收割的進行來控制，因此亦可視為正常的例行性維護項目。

1. 蟲害：不予處理。若會導致植栽的死亡則在允許下可施以加藥處理。
2. 水生植物短期內大量枯死：除非氣候有劇烈變化，否則先停止進水、調整系統水位至最低，再連絡縣環保局對進流污水進行檢測分析，確認水生植物死亡原因。
3. 各水池遭福壽螺入侵：發現螺卵時需儘速移除，並放置誘捕設施（於竹簍內裝菜葉），集中螺體後移除。
4. 發佈颱風警報或豪雨特報前：確認擋水閘門、放流設施及手動閘件運作狀況正常，清理溢流排水管口及排水溝內雜物；依據預報雨量資訊事先調整閘門及閘件。
5. 抽水馬達及配電故障：溼地內的流速相當緩慢，抽水馬達停機在短時間內不致影響溼地內的水量，因此可予以關機並更換設備。
6. 管路堵塞：將閘門開大以沖除管內的沉積物，必要時可用手動或工具輔助，或徹底更換管線。
7. 其他硬體設備損壞：將抽水馬達關機，維修或更換設備即可。
8. 颱風、地震：原則上應可承受，觀察並記錄復甦狀況即可。若導致場址的輕微損壞，則關機維修即可，另建議設置防洪措施，減少洪水沖刷之機率。若情況嚴重則需重建。

7.9 宣導教材製作與民意調查

流域整治成果之展示，除了可使民眾瞭解本局對於河川水質改善之努力，也可教育民眾增加對於污染整治工作之瞭解，提升日後進行相關整治工作之民眾配合度。本局於規劃細設內容大體底定後，除製作宣傳單以外也將成果放置本局網頁上，俾使更多人經由網路閱覽知道水河川質改善工程的推動。

一、宣導海報製作

宣導海報之編定對象包括社區民眾及學校，結合本市之鄉土化特色，以圖示與實景拍攝之方式展現水質改善工程的概要，以淺顯易懂的型態編訂適合本市社區民眾與學校閱覽，讓民眾與學生得以瞭解何謂水質改善工程，圖 7.9-1 為本工程宣導海報的成果。宣導海報之內容包括：

(一)前言

描述為何需要進行水質改善的工程；藉由現場照片讓民眾看到一些以前沒注意過的排水道現況，因生活污水的影響發黑、發臭，激起民眾對工程的認同感。並附上場址照片使民眾清楚未來施設の地理位置。基地現況主要分為四處：分別為親水公園跑道內環東側綠地、跑道北側與低水護岸間草生地、跑道南側與提防坡角間綠帶、跑道西側至軍輝橋下綠地。

(二)規劃內容

規劃內容包含 2 個部分，第 1 為人工濕地自然淨化系統單元流程圖；第 2 為系統規劃平面圖。人工濕地自然淨化系統單元流程和系統規劃平面圖可參考 7.3 節之內容，藉由處理流程和設施的平面規劃情形，使市民和學生更深入的知道人工溼地的架構。提供污染防制觀念與民眾可配合之污染防制工作，提升民眾對水質改善工作的認同感與參與度。

(三)未來的展望

本規畫案為一人工濕地淨化系統，除了可以清淨水質外也能提供給民眾一更乾淨、優美的休憩場所；而溼地本身亦提供作為河川生態教育、訓練講習及解說宣導的觀摩場所，期望能散播河川生態保育的

種子，提昇國人對河川生態保育的觀念與技術。

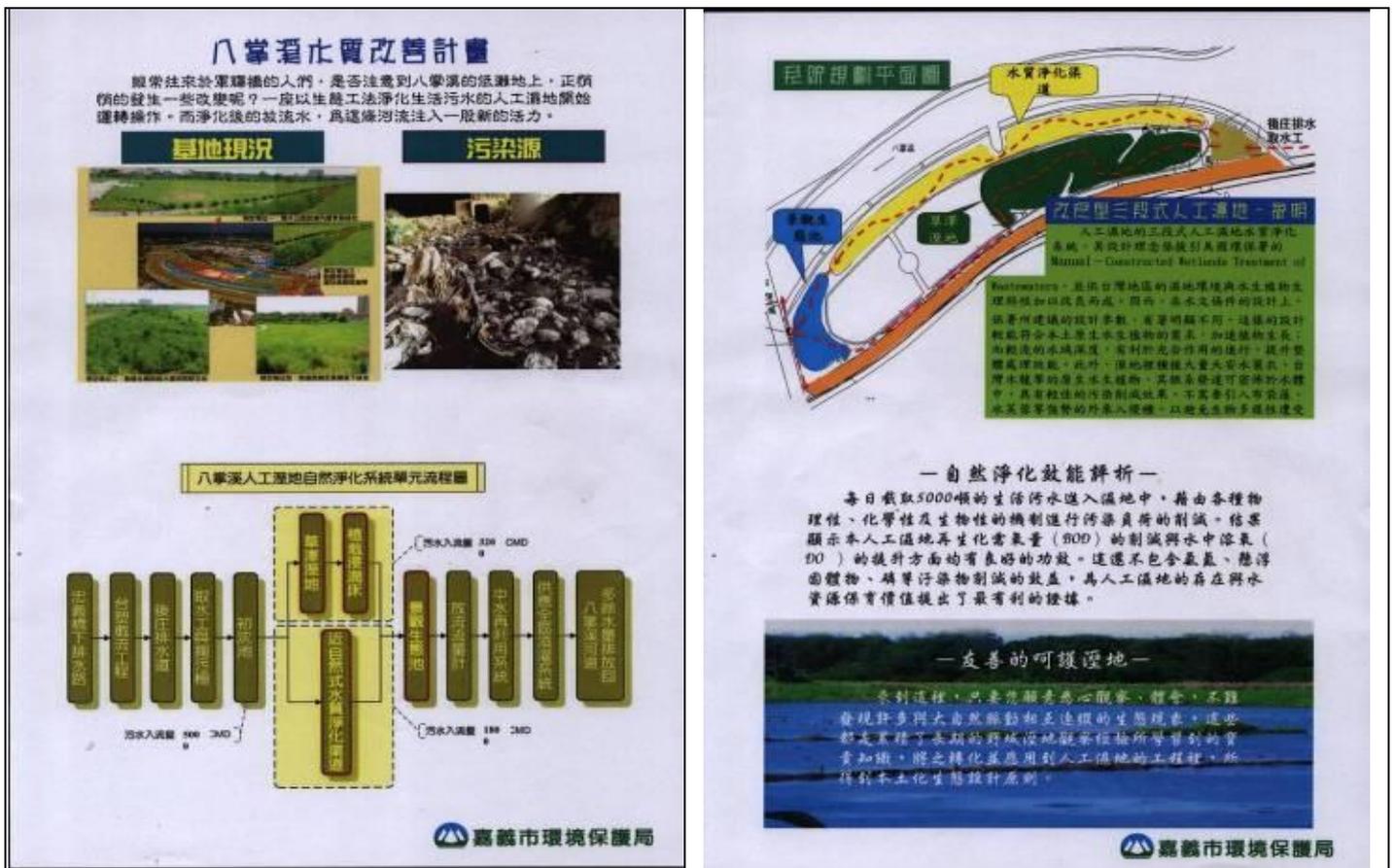


圖 7.9-1、八掌溪水質改善計畫宣傳單

二、多媒體網頁製作

為提供上網民眾了解水質改善計畫推動之情形本計畫規劃之污染，特將規劃內容放置於本局網頁上供市民參閱。

操作方式為：

1. 進入本局網頁首頁，<http://www.cycepb.gov.tw/>。
2. 在左側有許多選項，點選成果展現。
3. 進入後即可看到內容。

網頁內容為目前本計畫規劃內容與規劃過程說明，並將會依最新規劃細設情形進行網頁修正。網頁內容說明如下：

1. 計畫源由。
2. 規劃場址介紹。
3. 水質改善系統介紹。

4.現場勘查情形。

5.未來展望。



圖 7.9-2、網頁內容

三、民眾配合度調查分析

針對水質改善系統規劃場址附近民眾訪談調查，主要題目一為對此處河川水質的看法，一為對將來若進行水質改善工程支持與否。由於顧慮到部分民眾有讀和寫的困難，於是採於口頭訪查方式，因為近來詐騙集團橫行，導致多數民眾不願留下姓名和地址，居於尊重對方權力，部分人士名稱以不留名代表；底下為問卷調查表格及結果明。

表 7.9-1、問卷調查表格式

八掌溪水質整體規劃及細部設計計畫問卷調查

您好！我是嘉義市環保局委託的水質改善工程問卷調查員，有鑑於近年來八掌溪與道將圳水質有惡化之虞，為改善其水質，規劃於【八掌溪親水公園】進行水質改善工程，請問能否耽擱您3分鐘寶貴的時間，讓我們得到寶貴的意見參考。

改善水質方法簡介：

一、工法採用『人工溼地系統』：係利用植物的生長去除水中的污染物，達到水質淨化的功能。

二、配合澆灌系統將處理過的水回收再利用來澆花。

三、溼地和周遭的綠化創造出綠與水的親水公園，提供民眾更多功能的遊憩空間。

() 1. 您是否居住於親水公園附近？
1. 是 2. 否

() 2. 您經常來親水公園嗎？
1. 是 2. 否 3. 沒來過 4. 偶爾

() 3. 是否覺得八掌溪與道將圳水質不佳？
1. 是 2. 否 3. 不曉得 4. 沒意見

() 4. 您是否曾擔心河川水質會持續惡化？
1. 是 2. 否 3. 不曉得 4. 沒意見

() 5. 您願意支持環保局進行水質改善工程以改善八掌溪水質嗎？
1. 是 2. 否 3. 沒意見

() 6. 您會期待一座綠與水的親水公園嗎？
1. 是 2. 否 3. 不曉得 4. 沒意見

※受訪者基本資料

() 1. 性別：1. 男 2. 女

() 2. 年齡：1. 18~20歲 2. 21~30歲 3. 31~40歲 4. 40歲以上

() 3. 教育程度：1. 國中(含以下) 2. 高中職 3. 大專 4. 大專以上

() 4. 職業：1. 工 2. 商 3. 公 4. 農 5. 林 6. 漁 7. 牧 8. 其他

※訪問時間：_____年_____月_____日_____點

嘉義市環境保護局

調查結果統計：

表 7.9-2、問卷調查結果

| 統計資料 問卷題目 | 填寫結果 | | |
|------------------------------|------|----|-----|
| | 是 | 否 | 沒意見 |
| 1. 您是否居住於親水公園附近 | 16 | 20 | |
| 2. 您經常來親水公園嗎 | 16 | 12 | 8 |
| 3. 是否覺得八掌溪與道將圳水質不佳 | 15 | 13 | 8 |
| 4. 您是否曾擔心河川水質會持續惡化 | 34 | 1 | 1 |
| 5. 您願意支持環保局進行水質改善工程以改善八掌溪水質嗎 | 34 | 1 | 1 |
| 6. 您會期待一座綠與水的親水公園嗎 | 32 | 2 | 2 |

調查結果說明：

- (一)在八掌溪與道將圳水質現況方面一般民眾普遍認為均有遭受污染，尤其是道將圳一帶的民眾更是認為道將圳水質污染嚴重。
- (二)在水質工程的認知方面，從數據和訪談過程中可知大眾對這一類型的生態工法認識有限。
- (三)對於將來本局將進行排水系統水質改善工程的看法均樂觀其成，支持度達到 100%。

第八章 執行成果與建議

本計畫自 94 年 2 月 1 日開始執行計畫內相關工作，已完成所有計畫工作，以下將就本計畫執行成果及結論。

8.1 執行成果

一、流域背景調查分析

綜合環保署和本局的監測站對牛稠溪（朴子溪水系）流經本市河段部分之水質分析後，可發現主流部分，自廬山橋上游就有來自嘉義縣部分畜牧業的污水排入，除了華興橋站以外（丁類水體），三個主流段監測站水質標準合格率均為 0。而到了牛稠溪橋後河段的水質因有來自嘉義縣民雄大排（工業廢水及生活污水）、本市三大排水、集合住宅的生活污水與後湖工業區工業廢水等大量污染物排入，使牛稠溪主流河段（流經本市部分）污染嚴重，因此牛稠溪（朴子溪水系）河段整治實在是刻不容緩。

八掌溪在本市境內的軍輝橋和忠義橋 RPI 值分別為 2.75 和 3.75，較 93 年平均 RPI 值（均為 6）降低了許多，未來若本區段的水質改善工程完成後，可望能再降低污染程度。但是需留意的是忠義橋 BOD 濃度偏高，主要為 2、3 兩月份的監測數值較高，探究其原因可能受到橋下排入的污水，再加上枯水期流量較少所致，因此到了 4 月份以後，雨量變大後濃度立即下降所多。整體而言計畫區內污染不算嚴重，因此應盡早規劃保護，以免水質污染惡化。

二、污染量推估與進行水質模式模擬及運用

經推估牛稠溪（流經本市部分）各集污區污染源 BOD、NH₃-N 與 TN 之排放量後，其中生化需氧量約為 11,568.8 Kg/Day，以家庭污水所佔比重較大（約佔 91.1%）；而氨氮排放量為 1,941.4 Kg/Day，亦以家庭污水所佔比重較大（約佔 82.2%）；而總氮排放量為 3,184.3 Kg/Day，亦以家庭污水所佔比重較大（約佔 83.6%）。

經推估八掌溪（流經本市部分）各集污區污染源 BOD、NH₃-N 與 TN 之排放量後，其中生化需氧量約為 2,532.0 Kg/Day，以家庭污水所

佔比重較大（約佔 94.3%）；而氨氮排放量為 407.9 Kg/Day，亦以家庭污水所佔比重較大（約佔 88.7%）；而總氮排放量為 694.9 Kg/Day，亦以家庭污水所佔比重較大（約佔 86.8%）。

另外已將調查牛稠溪與八掌流域之水文、流量資料彙整及歷年水質資料進行參數率定，並建立兩流域之水質模式，模擬 BOD、氨氮、DO 水質變化情形，模擬情形良好。

三、自然生態淨化系統之規劃與細部設計

為改善八掌溪軍輝橋河段之水質，目標為使其由中度污染改善為輕度污染，已調查八掌溪上游河段忠義橋下有一處污染源，水量約佔 5,000 CMD，水質嚴重污染，對忠義橋和軍輝橋等 2 測站影響相當大，除已調查出排入此處排水道之事業以三益紙業股份有限公司廢水為最大宗（許可最大排放總量為 675 CMD），進而從源頭管制，另外目前已針對八掌溪軍輝橋至忠義橋河段規劃水質淨化系統。

由於嘉義縣環保局也有意在忠義橋下進行水質改善工程，為此環保署將兩個方案以管線連結方式串連成一個大系統，嘉義縣環保局上游段因源水水質污染相當嚴重故其工法採用礫間處理系統，將以泵浦抽忠義橋下污水約 5,000 CMD，然後將處理過的水源在以管線接到下游處本局的規劃場址，因水質已經過礫間處理系統處理改善許多，所以本局直接以人工溼地方式處理。

本場址的人工溼地自然淨化系統處理流程為：忠義橋下排水路的污水經嘉義縣環保局礫間處理系統淨化後，利用管路將水導入自然淨化系統中。依序流經：草澤溼地→埤塘溼地→植生浸潤床→輸管線→景觀生態池→放流流量計。淨化後的水資源進入中水再利用系統後，可供應親水公園全區的澆灌用水，多餘水量則排放回八掌溪河道中。

四、流域整治成果展示

宣導海報之編定對象包括社區民眾及學校，結合本市之鄉土化特色，以圖示與實景拍攝之方式展現水質改善工程的概要，以淺顯易懂的型態編訂適合本市社區民眾與學校閱覽，讓民眾與學生得以瞭解「何謂水質改善工程」。

為提供上網民眾了解水質改善計畫推動之情形本計畫規劃之污染，特將規劃內容放置於本局網頁上供市民參閱。操作方式為：1.進入

本局網頁首頁，<http://www.cycepb.gov.tw/>。2.在左側有許多選項，點選成果展現。3.進入後即可看到內容。

五、其他配合辦理事項

除持續協助環保局召開各相關單位之研商會議，並彙整各單位意見後，完成定案計畫。本計畫執行過程中於每月 1 日、16 日提出計畫執行進度，以供利掌握且了解目前計畫執行情形。另外計畫於契約終止日起 1 個月內將計畫相關資料造冊以利將來作技術轉移或移交之用。

8.2 建議

一、降低生活污水對河川污染程度

根據牛稠溪污染量推估中（第四章）的 BOD 排放量分配量表，指出本市 BOD 排放量分配量家庭污水占了 91.9%，事業廢水占了 3.0%，畜牧廢水占了 0.4%，資料顯示出家庭污水為本市主要的污染來源，因此要改善流域的污染程度，首重於家庭污水減量。就這一方面提出 3 點整治建議：

- 1.加速本市和嘉義縣污水下水道系統設置規劃並提升接管率。
- 2.推動建築物污水處理設施定期清理制度。
- 3.設置水肥投入站。

二、改善河川水體水質

（一）牛稠河流域

- 1.廬山橋以上區域。在實地勘查本區段地形地勢，發現由於 93 年廬山橋下游處辦理垃圾移除工程和 94 年堤岸修護工程，導致河川主河道河床變遷甚至有阻礙水流情形，致使河川溶氧降低；此問題可藉由河川疏浚改善，或經由河川自然侵淤運動達到新的平衡模式，待河川水流動正常可使河川溶氧提升，提高河川自然淨化。而針對上游處的已封場廢棄物掩埋場應持續巡察，避免垃圾滲流水污染河川。

2. 廬山橋至台林橋區域。針對獅子頭溪於仁弘橋下游處，除加強輔導業者污水處理操作和維護外，也配合嘉義縣環境保護局執行稽查管制，以防止不肖業者偷排之行為；此區段兩岸堤防均已建設，牛稠溪主流底床以礫石為主，而獅子頭溪底床為人工水泥構造，由於獅子頭溪長期受到畜牧業的污染，建議可以移除底泥方式進行，減少河川 BOD 污染物。台林橋於 93 年開始進行拓寬與架高工程，施工過程中必須於河道上設立便橋，因而將河道寬度束縮許多，且施工過程常導致河川懸浮固體增加，目前該工程已完工，對河川的影響因素應可消失。
3. 台林橋至牛稠溪橋區域。主要可針對民雄排水、大寶鎮社區生活污水和後湖區工業廢水等 3 個污染源處理。(1)民雄排水周遭住家及大寶鎮社區生活污水抽回至民雄工業區廢水處理廠處理，如此一來應可將污染減至最小。(2) 後湖區工業排水溝的廢水建議採用簡易污水處理設備進行處理後，再排入牛稠溪。(3) 建議於牛稠溪橋上游尋找合適的用地進行水質改善工程。
4. 牛稠溪橋以下區域。目前本局已於北區排水和西區排水規劃水質改善工程，其工法為渠道接觸氧化瀑氣法，其中西區排水水質改善工程已獲得環保署補助，預計於 95 年發包施作，預計削減 BOD 達 20 % 以上，使 BOD 濃度降低至 30 mg/L 以下。針對嘉義大排方面，本市已著手針對污水下水道系統建設，初步規劃於烏岫興建污水處理廠，處理水源即以嘉義大排為主，而在北港路已完成部分管線埋設。期待未來其他區域的污水處理廠和污水下水道的建立，如此一來應可大大減少生活污水量對河川水質的衝擊，並利用河川自然淨化的能力逐步將河川污染程度降低下來。

(二)八掌溪流域

1. 仁義潭和蘭潭水庫區域。本區域無論是水質甚至於環境都維護得相當良好，因此本區域目前尚不需擔心水質惡化問題，而應以維護為主，對此可配合本市水環境巡守志工對的運作，進行水庫周遭巡視與維護的作業。
2. 蘭潭水庫至軍輝橋區域。忠義橋下方的排水道其污染來源經資料調查分析以後發現位於嘉義縣中埔鄉三益紙廠貢獻量最大，對此將配

合嘉義縣環保單位加強巡察與輔導業者，降低可能來源污染程度。另外可利用附近土地進行水質改善工程，目前嘉義縣以規劃利用忠義橋上游左岸空地，採用礫間氧化處理方式進行水質改善工程，而本市也將利用現有的親水公園，以人工溼地系統規劃水質改善工程，將縣市的兩個系統串連後達到最佳的處理效果。

三、水質改善工程

- 1.忠義橋下排水道主要污染來源之一的三益紙業股份有限公司，應聯合縣市環保局的力量加強稽查與放流水檢驗工作，由源頭污染減量做起。
- 2.由於本局規劃之水質改善工程水源來自於嘉義縣環保局所規劃水質改善工程之放流水，因此除將妥善規劃處理流程外，亦應請縣環保局加速推動忠義橋下的水質改善工程計畫。
- 3.水質改善工程應善加規劃周遭環境的綠化作業，將水質改善工程公園化，作為教育功能之生態公園，提供附近居民的休閒空間。利用各項設備的告示牌並搭配解說人員的培育，使更多市民能在休閒中認識水質改善生態工法。

附件一、24 小時連續監測水質採樣數據

八掌溪流域

| | | 忠義橋上游 | | 忠義橋正下方 | |
|-------|------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| | | 假日 | 平日 | 假日 | 平日 |
| 日期 | | 04/24 | 04/25 | 04/24 | 04/25 |
| PH 質 | | 7.6~8.8 | 7.2~9 | 7.5~8.1 | 7.4~8.0 |
| 水溫 | °C | 24.8~28.7 | 23.1~29.7 | 25.2~30.4 | 23.8~30.8 |
| SS | mg/L | 3.4 | 272 | 85.8 | 138 |
| BOD | mg/L | 3.6 | 10.9 | 140 | 63.3 |
| COD | mg/L | 14 | 59.9 | 314 | 300 |
| 氨氮 | mg/L | 0.38 | 1.18 | 5.56 | 1.99 |
| 總磷 | mg/L | 0.477 | 0.02 | 0.389 | 0.02 |
| 總鉻 | mg/L | 0 | 0.01 | 0.01 | 0.012 |
| 六價鉻 | mg/L | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.012 |
| 硝酸鹽氮 | mg/L | 0.89 | 1.97 | 0.2 | 0.1 |
| 亞硝酸鹽氮 | mg/L | 1.77 | 0.14 | 0.01 | 0 |
| 總凱氏氮 | mg/L | 1.1 | 3.2 | 12.3 | 7.21 |
| 流量 | CMS | 0.009 | 0.009 | 0.300~0.322 | 0.300~0.309 |
| DO | mg/L | 4.7~8.4 | 4.2~8.2 | 0.4~1.7 | 1~7.8 |

註：監測時間：

假日：94.03.20 07:55（星期日）~94.03.21 07:55（星期一）

平日：94.03.21 07:55（星期一）~94.03.22 07:55（星期二）

N.D：低於方法偵測極限；MDL：方法偵測極限。

總磷：MDL=0.011；六價鉻：MDL=0.015；總鉻：MDL=0.0011

硝酸鹽氮：MDL=0.017；亞硝酸鹽氮：MDL=0.0021

六價鉻試驗是以稀釋方法進行，因而換算回原濃度時，有可能使六價鉻濃度高於總鉻。

牛稠河流域

監測時間：假日：94.03.20 07:55（星期日）～94.03.21 07:55（星期一）、平日：94.03.21 07:55（星期一）～94.03.22 07:55（星期二）

| | | 民雄排水 | | 後湖排水 | | 東義路便橋 | |
|-------|------|-------------|-------------|-------------|------------|-----------|-----------|
| | | 假日 | 平日 | 假日 | 平日 | 假日 | 平日 |
| 日期 | | 03/20 | 03/21 | 03/20 | 03/21 | 03/20 | 03/21 |
| PH 質 | | 7.6~8.2 | 7.7~8.4 | 7.9~8.4 | 7.8~8.4 | 7.2~8.5 | 7.2~8.6 |
| 水溫 | °C | 22.4~25.2 | 23.1~25 | 20.8~24.2 | 21.4~24.8 | 21.0~24.0 | 23.8~25.2 |
| SS | mg/L | 55.9 | 203 | 44.7 | 48.9 | 26.4 | 17.7 |
| BOD | mg/L | 23.1 | 84 | 45.9 | 51.6 | 0 | 3.5 |
| COD | mg/L | 113 | 392 | 253 | 209 | 0 | 41.1 |
| 氨氮 | mg/L | 3.6 | 4.26 | 14.5 | 13.2 | 0.45 | 0.16 |
| 總磷 | mg/L | 0.483 | 0.778 | 2.66 | 2 | 0.101 | 0.069 |
| 總鉻 | mg/L | 0 | 0.11 | 0.27 | 0.61 | 0 | 0.05 |
| 六價鉻 | mg/L | 0.022 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.022 | 0 |
| 硝酸鹽氮 | mg/L | 3.39 | 0.17 | 0.19 | 0.1 | 8.67 | 7.31 |
| 亞硝酸鹽氮 | mg/L | 1.4 | 0 | 0.01 | 0 | 0.2 | 0.15 |
| 總凱氏氮 | mg/L | 12.7 | 16.2 | 24.4 | 23.1 | 1.35 | 0.55 |
| 流量 | CMS | 0.096~0.097 | 0.096~0.097 | 0.021~0.023 | 0.02~0.023 | 0.007 | 0.007 |
| DO | mg/L | 1.2~2.2 | 1.4~2.5 | 3.4~4.2 | 2.9~4.3 | 2.5~3.5 | 2.6~3.5 |

| | | 水閘門 | | 仁弘橋 | |
|-------|------|-----------|-----------|-----------|---------|
| | | 假日 | 平日 | 假日 | 平日 |
| 日期 | | 03/20 | 03/21 | 03/20 | 03/21 |
| PH 質 | | 7.6~8.5 | 7.6~8.4 | 7.8~8.4 | 7.9~8.4 |
| 水溫 | °C | 23.4~26.0 | 23.5~25.2 | 22.8~25.6 | 22.6~25 |
| SS | mg/L | 7.2 | 5.5 | 3.5 | 3 |
| BOD | mg/L | 4.9 | 4.3 | 0 | 2.9 |
| COD | mg/L | 21.3 | 53.8 | 9.5 | 26.9 |
| 氨氮 | mg/L | 5.2 | 3.58 | 1.7 | 1.1 |
| 總磷 | mg/L | 0.754 | 0.664 | 0.228 | 0.178 |
| 總鉻 | mg/L | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 六價鉻 | mg/L | 0.022 | 0 | 0.022 | 0 |
| 硝酸鹽氮 | mg/L | 0.96 | 0.85 | 1.59 | 1.3 |
| 亞硝酸鹽氮 | mg/L | 0.36 | 0.39 | 1.03 | 0.76 |
| 總凱氏氮 | mg/L | 7.31 | 4.4 | 2.22 | 1.71 |

| | | | | | |
|----|------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 流量 | CMS | 0.183~0.195 | 0.183~0.195 | 0.142~0.152 | 0.135~0.155 |
| DO | mg/L | 5.7~7.2 | 5.7~7.5 | 6.4~7.6 | 6.5~7.9 |

94 年度「嘉義市牛稠溪(牛稠溪橋以上)、八掌溪(軍輝橋以上)水質整體規劃及細部設計計畫」

初步細部設計報告審查意見修正回覆表

94 年 7 月 1 日

李委員 茂田

| 審查意見 | 意見回覆 |
|-------------------------|---|
| <p>一、污泥臭味問題未見說明、解決。</p> | <p>1.由現場觀察，後庄排水分洪道之廢污水並無特殊臭味，且該股廢污水有機成分比例低，臭味背景濃度不高。</p> <p>2.沉澱池採地下化設計，並運用挖掘之多餘土方做景觀隔離，以期降低沉澱污泥在沉澱池中之曬乾階段所可能之影響。地下化設計之污泥曬乾步驟已較露天式之曬乾床可有效減少臭味外溢之可能性。</p> <p>3.為避免直接影響污泥曬乾效果，本沉澱池無法採完全密閉設計，僅能視天候與污泥曬乾程度迅速清運離開現場。</p> |
| <p>二、背景資料不足，設計無意義。</p> | <p>本設計已於先前針對污染源與八</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>掌溪之背景詳細調查與測量水量水質相關資料，並測量附近之地形與地貌，後續將繼續加強污染源水質水量之檢測，以補足背景資料。</p> |
| <p>三、流量計以電磁流量計，有無必要？</p> | <p>本設計先前以 16000CMD 污水量為接觸曝氣系統處理量，而採用電磁流量計乃為量測並控制人工濕地淨化系統之處理水量，以確保人工濕地之處理負荷。</p> |
| <p>四、濾材規範與使用年限未見說明。</p> | <p>本接觸濾材規範將補充於細設報告中，由於採用 PVC 或 ABS 或 PE 或 PP 材質等均不易為生物分解或氧化，故一般使用年限可長達數年。本案因受限池深故濾材高度僅 1.0~1.2 米高，附著生物膜後單位面積之重量增加有限，預估使用年限最少可達五年以上。</p> |
| <p>五、散氣設備與支撐架等相關規範太粗略，無設備之重量，如何規劃支撐架進一步了解所需混凝土之規範？</p> | <p>有關支撐架重量與結構等將於後續工作中配合池槽結構設計一併計算。</p> |
| <p>六、鋼筋之尺寸如何？單價分析表看不到？</p> | <p>有關池槽結構鋼筋尺寸規格等資料將於後續報告提供。</p> |
| <p>七、挖填方請再提供詳細計算資料，現有資料前後不一致。</p> | <p>關於人工溼地部份的土方挖填平衡計算，在基本設計書中已有細詳說明，並無前後資料不一致的情形發生。惟配合接觸曝氣系統的設計水量與結構量體縮小，將重新調整土方的配置，並於次一階段的細部設計書中說明。</p> |

黃委員 益助

| 審查意見 | 意見回覆 |
|--|---|
| 一、建議審慎評估接觸氧化系統之操作維護費用每年高達 250 萬，需留意其經費來源。 | 操作維護經費來源非本公司職掌，其中第一至第三年為工程所編列之經費，而第四年後為環保局與市政府編列補助，惟本公司將依計畫結論提報經費供參。 |
| 二、需留意接觸曝氣池之阻隔設施，應其深度高達 2~3 米，應慎防民眾誤入而發生危險或須設置管理人員(較不合適)。 | 本設計將於地下化池槽四周架設欄杆與警示標誌，並註明池深，以提醒民眾注意安全。 |
| 三、建議說明是否進行功能驗收，若是，應說明其各水質去除率或處理放流水之濃度。 | 人工溼地自然淨化系統的驗收作業宜分為兩階段進行，包含了硬體設施的工項驗收，以及處理效能的功能驗收。至於放流水中各項污染物的目標去除率或濃度，已於基本設計書中說明之。 |
| 四、因流量和水質是接觸氧化系統和人工濕地系統設計的最主要參數，故建議流量和水質應同一天量測，並詳述設計水質和水量之採用準則。 | 之前由於測量流量部份有問題，因此重新量測流量數次，導致與水質測量時間不一致，後續將同一天量測流量和水質，其中水量部份以未下雨時，24 小時連續監測水量為主，採用 4000CMD，而水質是以枯水期假日與平日連續 24 小時混合採樣測值之平均值。 |
| 五、該濕地面積不小，建議是否將人行或腳踏車步道納入設計考量，其參觀動線需加以考量。 | 由於基地位於八掌溪的行水區內，該溼地中已將相關的景觀遊憩設施降至最低，並利用原有的環形步道系統作為參觀動線。 |
| 六、告示牌之內容建議需簡單明確，若可能需請相關專家或環保局提供意見，以發揮其教育和解說功能。 | 遵照辦理。 |

| | |
|---|--|
| 七、操作維護方式或手冊，建議增列各操作檢核表或標準操作流程，以利後續人員之操作和維護。 | 本計畫將於系統試車後，視單元功能之狀況按實編訂或增修系統操作之相關流程或資訊供後續人員參考。 |
| 八、接觸曝氣槽主體結構是否需送相關專業技師簽證。 | 本公司有關結構部份將委由專業土木或結構技師設計並簽認，以示負責。 |
| 九、總表(預算)中，第壹項合計之金額有誤。 | 有關總表(預算)中第壹項合計之金額將修正。 |
| 十、上游忠義橋水質濃度較下游軍輝橋水質差，若在其間建造水質改善工程，是否合適，建議再評估。 | 上游忠義橋水質濃度較下游軍輝橋水質差，有可能因忠義橋下污水排放與採樣點影響，且本計畫水質改善指標測站為軍輝橋，因此在其間截流污水並建造水質改善工程應對於忠義橋與軍輝橋水質改善有助益。 |
| 十一、土壤晶化防滲水工程加入有機肥與底土混合，是否會因有機肥中之氮、磷釋出，造成水體營養鹽之負荷。 | 在人工溼地建構初期，為加速水生植物的成長速率，以利系統達成預期的覆蓋度，在土壤較貧脊的區域會加入少量的有機肥，以改善地力。就服務團隊逾卅個人工溼地的施作經驗觀察之，並未發生因氮磷釋出而增加水體污染負荷的情形。 |

張委員 雯峰

| 審查意見 | 意見回覆 |
|---|---|
| 一、依據工程施工規劃書，本計畫擬將工程之設計規劃及製造(施工)均交由同一公司，似與往例不合，一般是將設計、監造及施工委由不同公司為之，因此本計畫書之範疇似乎有重新界定之必要，因為工程施工之規劃書要重訂，因此認為不通過。 | 本計畫合約規定由本公司負責專案規劃與設計整合工作，所承攬事項並不包含施工與製造部分。另協力廠商亦僅針對人工濕地系統提供規劃與設計建議，同樣不包括工程施工部分。本公司所提相關資料均供業主未來發包時參考。未來得標廠商仍依實際需要另提供施工計畫書審核。 |

黃委員 景春

| 審查意見 | 意見回覆 |
|---|--|
| 一、水質淨化系統各項設計污水量之決定原則與依據如何? | 其中水量部份以未下雨時，忠義橋下污染源排放 24 小時連續監測水量為主，採用 4000CMD。 |
| 二、人工濕地系統之設計植栽是否確為原生水生植物?其植栽數量以株計算，驗收繁複，且是否能達成生態多樣性? | 服務團隊所選用的植栽均為原生水生植物，因植栽數量龐大，故其驗收方式將採覆蓋度來進行。 |
| 三、在能維持水質淨化功能下，可否考慮提高水質淨化系統之工程之高程，以減少淹水機率，並分析建造、維護費可否降低。 | 受限於水利法的規定，本場址經土方挖填平衡計算後的高程均在 50 公分以內，不致影響該河段的通水斷面。 |
| 四、台塑公司擬設截流工程對水質淨化系統工程細設及水質改善有何影響? | 台塑公司之截流工程為於今年年底時針對忠義橋下污染源完全截流至親水公園旁之雨水下水道，因此可使本工程縮短截流管線之經費，直接於雨水下水道取水，並能改善攔水壩以上之八掌溪河段水質。 |

溫委員 清光

| 審查意見 | 意見回覆 |
|---|--|
| 一、根據四次的水質調查 BOD 大多都在 100 mg/L 以上，只有一次在 82 mg/L 左右，為何設計值採用 80 mg/L?又野溪及排水的流量變化很大，採用 16,000CMD 值大約是該排水流量延時曲線的多少百分率? | 目前設計值將調整為以枯水期假日與平日連續 24 小時混合採樣測值之平均值，即 BOD 為 102 mg/L 左右。而關於該排水流量延時曲線部份，將與業主討論後，再研議可否執行此項工作。 |
| 二、曝氣機的設計是否需要考慮噪 | 1.曝氣用鼓風機另設置於機房 |

| | |
|--|--|
| <p>音?如公園的遊客。又台數採用3台，一台備用、二台操作，每台可曝氣8,000CMD水量。由於野溪流量變化很大，根據5次流量調查，9月24hr的測定，流量只有2,500~3,500CMD，南部氣候條件，每年10月到4月是枯水期，流量很低，流量在3,000CMD以下的時間很長，曝氣可減量操作，但因曝氣機太大，對減少曝氣操作不易實施，可否增加台數，以增加操作之彈性和減少電費。</p> | <p>內，且 機房位於堤防邊上(非位於公園內)，且距離廢污水處理設施約有數十米之遙，噪音對於公園遊客之影響 應可降至最低。 2.有關設計之流量部份，已調降改採4000CMD之流量設計，另有關曝氣用鼓風機之數量，本公司可酌予檢討其數量以符合操作彈性需求。</p> |
| <p>三、處理系統估計可削減的污染量，採用年為單位，一般是用日為單位。又所估計每年可去除292,000 kg/yr，係採用$Q=16,000\text{CMD}$乘以去除濃度，但野溪的流量變化很大，枯水期長達半年，處理水量可能都在5,000CMD以下，所能去除的污染量可能就沒有估計那麼多。</p> | <p>1.本廢污水處理系統已調降改採4000CMD之流量設計與BOD 100 mg/L為設計值，所去除之污染量係屬穩定狀態之處理量。是故若進流廢污水流量與水質變化很大，勢必會造成出流水質之變動。 2. 292,000 kg/yr之削減量為本廢污水處理單元之平均年處理能力，並非代表實際處理量。實際處理能力仍需視進流廢污水量與水質而定。 3.本廢污水處理系統與人工濕地之設置目的皆在使軍輝橋段河川水質達輕度污染指標，因此具體污染量削減</p> |

| | |
|---|--|
| | 數量應非本計畫之最終目的。 |
| 四、自然淨化系統的人工濕地，水深除用 0.3m 和 0.45m，可否稍為加深到 60 cm?以增加處理的水量，因原設計只能去除 3,600CMD，約設計流量 16,000CMD 的 23%。 | 水深調整後，勢將造成大地工程的挖方量大幅增加，須審慎評估後始能確認。此外，忠義橋下的排水路在平時水量的僅 1,000 ~ 5,000 CMD，以 16000 CMD 進行設計似有高估之傾向。 |
| 五、處理設施的設計，流量及水質是量重要之依據，只調查四次且偏重在雨季，似嫌不足，應多調查 24 小時測定幾次，做為設計之依據。 | 原先本計畫合約規定於枯水期進行一次 24 小時測定，本公司除於枯水期 4/24-25 進行外監測外，另已於豐水期 9/9-10 增加一次 24 小時測定，未來將陸續增加水質與水量測定，以增加參考數值。 |
| 六、設計時的處理操作除用彈性設計。即以平均流量(9 月~次年 4 月)做功能設計(一般設計值)，進流設備 Capacity 採用大流量如可進流 10,000CMD，在流量大時處理設施採用高負荷，以符合處理水量。 | 由於原忠義橋下排水流量大時通常發生於下雨之時期，污水應已經過雨水之稀釋，濃度降低，而水量部份以未下雨時，忠義橋下污染源排放 24 小時連續監測水量為主，即採用 4000CMD 設計為處理水量。 |

行政院環保署

| 審查意見 | 意見回覆 |
|--|---|
| 一、水量及水質調查應互相配合，並應避免大雨過後進行，數據才有參考價值，且應紀錄調查前一周雨量紀錄（描述）。 | 謝謝委員建議，之前由於測量流量部份有問題，因此重新量測流量數次，導致與水質測量時間不一致，後續將同一天量測流量和水質，並應避免大雨過後進行。 |
| 二、本案分為接觸曝氣及人工溼地兩系統，建議應分為獨立處理(各自取水)及合併處理(污水經接觸曝氣系統後至人工溼地處理)兩方案，各種狀況下之介面連接應予以考量。 | 1.配合忠義橋下排水路的截流工程施作，未來的污水取水口將設置於雨水下水道中，由於勢能高於人工溼地的基地，若可採人工溼地與接觸曝氣槽分別獨立入流的方式，將可減少取水泵浦的動 |

| | |
|---|---|
| | <p>力使用，而重力方式入流。此外，因應接觸曝氣系統的面積縮小，將可擴充人工溼地的用地面積，進而提昇處理水量與污染削減效能，亦可將處理水量提昇至 4,000 CMD。</p> <p>2.採用合併處理方式旨在利用接觸氧化系統之特點(如佔地較小、處理污染物負荷較高等)以彌補全面採用人工溼地可能引起用地不足之問題。惟現已減少處理廢污水量，則是否須採合併處理，甚至以單獨以人工溼地處理，本公司仍在評估中。</p> |
| <p>三、水質淨化系統細部設計相關文件應以兩個案處理，分為接觸曝氣系統及人工溼地兩標。</p> | <p>1.本案因涉及忠義橋至軍輝橋河段之水質改善統包工程之責任問題與全面現場施工之協調(如全場土方平衡問題、施工介面與進度、功能收等)，本公司認為最佳方案仍應採統包方式而非分為二標。請 貴署再次斟酌。</p> <p>2.由於設計截流廢水量經本公司確定</p> |

| | |
|---|---|
| | 為 4,000CMD，本公司已再次重新評估全面採用人工溼地之可行性。如確定場地所能提供溼地之處理負荷量足夠，則建請 貴署同意全面採用人工溼地處理之方案。 |
| 四、接觸曝氣系統，建議以 5,000CMD 為設計參數，詳細價目表各分項工程單價過於浮濫，且多項重複編列，建議再重新調整。 | 考量非下雨天之水量，依據本公司最新水量量測結果，接觸氧化系統確以 4,000CMD 為處理量，較為適當。有關價目表各分項工程單價，本公司將再調整。 |
| 五、人工溼地處理量為 3,700CMD，建議取水幫浦應以 5,000CMD 為設計值，以便未來可調整處理功能。 | 考量非下雨天之水量，依據本公司最新水量量測結果，接觸氧化系統應以 4,000CMD 為處理量較適合，未來取水幫浦之設計最大亦可達 4,000CMD 之取水量供人工溼地處理。 |
| 六、機電設施之機房或控制盤應設至於堤內，且管線應加強防水性。 | 遵照辦理，本公司將於堤內尋找適當高地設置機房與控制盤。 |
| 七、本案之人工溼地應以淹水後最易復原之方式設計，避免過多之人工化設施。 | 鑑於服務團隊在新海人工溼地(位於大漢溪行水區)的實務經驗，本場址所採用的工法設計、植栽選種等，均以洪泛後復原容易之設計為首要考量。此外，亦將減少行水區裡設置各類景觀遊憩的設置(除必要之解說導覽設施外)。 |
| 八 請於期末報告中說明解說設施中之導覽設施及告示牌之設計內容。 | 敝公司將於期末報告中詳細說明解說設施中之導覽設施及告示牌之設計內容。 |

94 年度「嘉義市牛稠溪(牛稠溪橋以上)、八掌溪(軍輝橋以上)水質整體規劃及細部設計計畫」

期中報告審查意見修正回覆表

94 年 8 月 9 日

李委員 茂田

| 審查意見 | 意見回覆 |
|--|--|
| <p>一、接觸氧化系統之土木工程費高達 37,400,000 元，總工程費達 75,810,750 元，相當於一個很好的工廠，放在河灘地，操作與維護應有十分詳細之規劃。細設時，請對此部份做較詳盡的說明。另對各處高程亦應標示清楚。</p> | <p>由於本工程須於面積小之地點處理大量污水(25000CMD)，因此須以處理效率較好之淨化系統，所能容納之水量要大，須向下挖之深度較深，所需花之土木工程費較多，未來將於細設階段，針對操作、維護與高程部份，做較詳盡的說明與標示。</p> |
| <p>二、忠義橋正下方嚴重污染之污染來源，請再繼續追蹤其確實的污染源，若有需要，請與嘉義縣協調一齊改善。</p> | <p>已協調嘉義縣共同調查區域內的污染源，除事業污染源外，另外中埔鄉社區之生活污水亦可能為另一污染源。</p> |
| <p>三、淨化系統流程圖 P7-15(圖 P7.31)與簡報資料不同，”地下接觸曝氣氧化槽”到底在 A 或 B 場址，另此規畫應為一整體，無法切割規劃。</p> | <p>期中報告淨化系統流程圖 P7-15 為舊版本規劃，而簡報中資料為新版本規劃，其中地下接觸曝氣氧化槽應為 B 場址，未來細設階段將整體規劃。</p> |
| <p>四、整個淨化系統希望有讓民眾了解水質(儘可能親手操作)的規劃，以達教育民眾的功用。</p> | <p>服務團隊於多年來的自然淨化系統實務經驗中，深刻體悟到民眾參與是維持場址永續經營的最重要關鍵。因此，從解說導覽系統(包含軟硬體)的設計及維護管理計畫的擬定過程中，除了利用深入淺出的方式，引導民眾瞭解系統整體的規</p> |

| | |
|------------------------|---|
| | 劃流程外，在未來執行操作維護作業的過程中，亦會以漸進的方式，將場址的經營調整為民間團體與業管機關共同參與的模式，以身體力行的方式獲致最佳的環境教育功能。 |
| 五、場址淹水頻率 2 年 1 次，需再修正。 | 淹水頻率依據第五河川局的八掌溪忠義橋至軍輝橋之低水位置中規劃報告所得，河川主槽以 2 年重現期規劃。 |
| 六、污泥曬乾床會不會影響附近空氣品質？ | 有關污泥之特性視截流原廢水之水質而異，依原廢水之 BOD/COD 比值約僅 0.26，應屬生物不易分解性質，推測因此衍生之污泥未必全是有機性質，因此臭味較不會嚴重，本公司將取消污泥曬乾床之設計，並加強工程之設計工作，使其臭味所衍生之問題降至最低。 |

黃委員 益助

| 審查意見 | 意見回覆 |
|---|--|
| 一、期中報告內容詳實豐富，唯需留意進度較落後的工作項目。 | 感謝委員肯定，於進度較落後的工作項目將加速推動。 |
| 二、P3-10 和 P3-11 之表 3.3-1 和表 3.3-2，建議檢測數值為 0 需修改為 ND，並詳列 MDL 值，另表 3.3-2 中，建議可另建議列出 24 小時的檢測數據，並比較日夜間之流量及水質項目數據之變異。 | 將表 3.3-1 檢測數值為 0 修改為 ND，並增列 MDL 值，且將計算總氮濃度。另採樣方式採取每 2 小時採樣一次，24 小時採樣 12 次混合後送驗，故無法提供日夜檢測數據，尚請委原諒查。 |

| | |
|--|---|
| <p>三、P7-42 和 P43 之工程經費概估和附件二之 P.6 和 P.5 及簡報資料不一致，並建議增列維護、操作和管理費用。經費預估需符合環保署之相關規定。</p> | <p>工程經費概估部份，其中以附件二為最初之經費，期中報告之經費為修正後之經費，簡報資料為最新經費，另外將增列維護、操作和管理費用，而經費預估將盡可能符合環保署之相關規定。</p> |
| <p>四、建議於第 5.1 節加強河川水體水質改善率之分析與說明？</p> | <p>第 5.1 節以 93 年水質資料與 94 年截至目前（6 月）水質資料進行改善率分析比較，將視內容不足之處修正與加強說明。</p> |
| <p>五、建議再查核表 4.4-3 與表 4.4-4 之各項參數值是否合理，其中表 4.4-3 中之 K_3 並未落在表 4.4-4 之建議範圍中。另表 4.4-3 中之參數值是否為實測值或模擬值。</p> | <p>表 4.4-4 參數為參考建議數值，而表 4.4-3 之 K_3 有部份未落在表 4.4-4 之建議範圍中，是因要模擬之水質接近良好成果，而表 4.4-3 中之參數值為模擬值。</p> |
| <p>六、接觸曝氣池採密閉式設計是否合適，請說明。</p> | <p>接觸曝氣池並非採完全密閉式設計，搭配人孔與透氣孔方式加蓋，以減少臭味之逸散，另外藉由人孔可定期清理。</p> |
| <p>七、本場址預估去除率建議以大於而非小於表示，以免誤解。</p> | <p>謝謝委員指正，服務團隊將據此進行修正。</p> |
| <p>八、人工濕地處理放流水是否適合親水設施之使用，因無消毒單元，故需審慎評估。</p> | <p>「親水」的意涵相當廣泛，本場址所設計的景觀生態池並非是要複製一個冬山河，而是以台灣南部地區已日漸稀少的原生溼地生態教育展示為主要目標，將民眾平時不易觀察到的野域溼地美景，及生存其間的動植物相，以濃縮棲境的手法表現之，進而達成環境教育的功能。</p> |

林委員 秋裕

| 審查意見 | 意見回覆 |
|---|---|
| 一、校對工作宜加強，例如 pH、濃度 mg/L(p3-12 之圖)、kg/L... | 感謝委員指正將加強校對工作 |
| 二、本案與§2-3 相關整治計畫之配合度或影響情形。 | 相關整治計畫主要以河川局所進行的朴子溪與八掌溪河川治理規劃檢討報告為主，參考其中水文資料與河川情勢，可提供本案適合八掌溪河系之生態工法規劃、設計所需資訊。 |
| 三、第三章 P3-9 與表 3-3-1 之關係。 | 第三章 P3-9 描述工作人員清查八掌溪流域污染源情形，並針對軍輝橋上游污染源進行 24 小時採樣工作，表 3-3-1 為 24 小時採樣結果。 |
| 四、計畫書內容宜更系統性與邏輯性明述。 | 未來將於報告書中使內容更具系統性與邏輯性，以更能了解工程之進行原由與方式。 |
| 五、第四章、第六章宜儘可能引用文獻佐證採用之數據或資料。 | 第四章、第六章宜將儘可能引用文獻佐證採用之數據或資料。 |
| 六、污染源位置及污染貢獻之圖形化；工法之功能計算。 | 於期末報告中將污染源位置及污染貢獻之圖形化；另外有關工法之功能計算將於細部設計計畫中呈現。 |
| 七、淨水工程之場址淹水與工程操作維修須明述評估。 | 有關淨水工程之場址如遇淹水情形，其中控制機房與曝氣機部份將設置於堤防上，較不受影響，而影響較大部份為散氣盤與濾材，可能受泥沙阻塞影響，可拆卸清洗，另將於細部設計中將操作維修方式詳述。 |

萬委員 騰州

| 審查意見 | 意見回覆 |
|--|--|
| 一、河川水質模擬時，其流達率 $K_1K_2K_3...$ 等參數之率定宜說明選定之原則及最終採取之參數值為何? | 河川水質模擬時，其流達率 $K_1K_2K_3...$ 等參數之率定，為參考建議之參數值和現況模擬情形，而最終所採之參數值如表 4.4-3 所示。 |
| 二、QUALIE 水質模擬時，其設計流量 Q 係採 Q_{50} 、 Q_{60} 、 Q_{75} 或 Q_{90} 請確認，並於期中報告中說明。 | QUALIE 水質模擬時，其設計流量 Q 係採 Q_{75} 為主，將於期中報告中說明。 |
| 三、建議河川水質模擬宜增加經污染削減方案後，其水質模擬結果如何?成效宜具體呈現。 | 謝謝委員建議，將於細部設計中呈現河川水質模擬增加經污染削減方案後，其水質模擬結果，以具體呈現。 |
| 四、P7-26 各種水質改善措施之削減量如何計算?請於報告中具體列式說明。 | 有關各種水質改善措施之削減量，係以進流量乘上進流水質後，再乘上經水質淨化系統處理後之削減率所得，將把詳細之計算過程於報告中具體列式說明。 |
| 五、P6-31 表 6.4-1 自然淨化系統適用性初步分析表中，相關數據引用文獻而得，或規劃公司自行蒐集整理請說明。又污染負荷單位為 cm/d 之代表意義為何?亦請說明 | 有關 P6-31 表 6.4-1 自然淨化系統適用性初步分析表中，相關數據為引用文獻而得。又污染負荷單位為 cm/d 應為筆誤，應為 CMD/ha ，即每單位面積所處理之水量負荷。 |
| 六、兩規劃方案宜加強說明後續操作維護費用為何?元/年? | 人工溼地自然淨化系統(方案二)的後續操作維護費用，依據服務團隊於其他類案的實務操作費用推估而得，編列為 48 萬元/年(預估電費)，其他人事費及耗材等支出費用編列為 30 萬元/年，而方案一後續操作維護費用初估為 200 萬元/年。 |

| | |
|---|--|
| <p>七、方案二，其植生工程費用高達594萬元，是否需要?或合理?請再評估及確認。</p> | <p>為了縮短自然淨化系統的養成時間，並使預計種植的原生水生植物，能在較短的時間內達成預計的覆蓋度，降低外來種植物入侵的機會，須於初期提昇植物的密度。此外，景觀生態池的植栽選種有許多為較珍稀的原生水生植物，取得的成本亦較高。</p> |
| <p>八、請針對不同洪水頻率，分別簡易評估可其可能風險有多少?</p> | <p>將針對不同洪水頻率，簡易評估可其可能風險。</p> |

行政院環保署

| 審查意見 | 意見回覆 |
|--|--|
| <p>一、3.2.2 污染源乙節中，於牛稠溪之牛稠溪橋及華興橋段右(北)岸有一排水溝(民雄)未納入評估，請補充。</p> | <p>由於本計畫工作內容所調查與改善河段範圍，其中牛稠溪部份是以牛稠溪橋以上為主，因此牛稠溪橋及華興橋段右(北)岸未納入評估，尚請委員諒查。</p> |
| <p>二、4.3.4 垃圾滲出水乙節，應將嘉義縣竹崎鄉垃圾場及民營之垃圾場納入評估。</p> | <p>由於本章污染量推估部份，係以嘉義市各污染源對牛稠溪之貢獻為主，而未將嘉義縣之垃圾場納入評估，尚請委員諒查。</p> |
| <p>三、4.3.6 有關牛稠溪各集污區污染量推估，未納入嘉義西大排污染資料，請補充。</p> | <p>其中牛稠溪各集污區污染量推估部份，由於嘉義西大排集污區面積較小，已納入北大排及污區範圍內推估。</p> |
| <p>四、5.2 各測站水質改善方案之研擬，應提出具體可執行之方案措施，例如改善後湖工業區各事業之廢污水之正常排放相關措施，垃圾掩埋場滲出水改善方案等。</p> | <p>有關 5.2 節各測站水質改善方案之研擬，將於期末報告中提出具體可執行之方案措施。</p> |
| <p>五、同 5.2 二、(一)加速污水下水道</p> | <p>有關 5.2 二、(一)加速污水下水道</p> |

| | |
|---|---|
| 乙節，應先調查目前嘉義市污水下水道執行方式及目前進度，並提出可行性建議。 | 乙節，將於期末報告前調查目前嘉義市污水下水道執行方式及目前進度，並於報告中提出可行性建議。 |
| 六、本案僅針對期中報告書審查，水質改善細設完成後，請另案審查。 | 遵照辦理。 |
| 七、有關八掌溪軍輝橋枯水期平均水量為 0.32CMS(27648CMD)，八掌溪忠義橋下污染源排水涵管(1x1 cm)初枯流量為 25000CMD，極不合理請再行確認(本案設計容量應以枯水期為主)。 | 本工作團隊將於 8 月 22 日委託專業檢測公司再次測量忠義橋下污染源之污水量，以提升數據正確性。 |
| 八、該地點休閒人潮眾多，設置污泥曬乾床較不妥適，是否有其他替代方案。並於細設審查時說明污泥清運方式。 | 本公司將取消污泥曬乾床之設計，加強工程之設計工作，並定期清運沉澱池污泥，並於細設審查時說明污泥清運方式。 |
| 九、本案使用接觸濾材與日本較常用的礫石不同，請細設審查時詳細分析使用優缺點(含處理效率、設置經費、後續操作維護)。 | 由於接觸濾材之接觸表面積較礫石為大，且較方便搭配曝氣系統，效率較佳，另本案所處理之水質較差，可能不適合以礫石淨化系統處理，另將於細設審查時詳細分析使用優缺點。 |

張委員 雯峰

| 審查意見 | 意見回覆 |
|-------------------------------|---|
| 一、八掌溪自然淨化系統 B、C、D 場址如何連結動力引水? | B 與 C 場址的連結，係透過設於分流槽中浦泵進行動力引水。C 與 D 場址間僅須由水面高程的重力坡降設計，即可讓水在各單元間流動，無須再藉助動力的使用。 |
| 二、土地管理及所有權之確認、及 | 目前親水公園管理權為環保局，所 |

| | |
|---|---|
| 許可使用。 | 有權為第五河川局，未來待細部設計確定後，將進一步申請取得許可使用。 |
| 三、台塑截流工程之內容請說明。 | 台塑為取得乾淨之水源，將於年底前將忠義橋下污染源進行截流工程，截流至雨水下水道後放流。 |
| 四、規劃經費評估請合理化，壹、直接工程費規畫二，規畫一、一、土木工程費及大地工程費、參、設備功能驗證維護，不合理。 | 有關規畫一土木工程費部份，涉及較多 RC 工程，因此較多土木費用，而規畫二大地工程費，僅以挖土費用為主，而規畫一設備功能驗證維護費用部份將做調整。 |
| 五、表 1.4-1，工作進度與執行初步成果彙整污染源髒亂點... 完成率。 | 表 1.4-1，工作進度與執行初步成果彙整污染源髒亂點調查部份，無目標量限制，為各每月持續進行之工作，因此期中階段完成率為 50%。 |
| 六、規劃一、二之評估標準 1-8 模擬之時期於期末報告提出是否適當，表 4-1 水質淨化工程規劃設計應不及於執行。 | 有關規劃一、二之評估標準模擬評估，將提前於細部設計階段提出，並提出更詳細水質淨化工程細部設計方式與流程。 |

94 年度「嘉義市牛稠溪(牛稠溪橋以上)、八掌溪(軍輝橋以上)水質整體規劃及細部設計計畫」

初步細部設計報告第二階段審查意見修正回覆表

94 年 9 月 15 日

李委員 茂田

| 審查意見 | 意見回覆 |
|--|--|
| 一、請詳細考量改以人工濕地能否達成計劃目標？如可達成，同意全面使用人工濕地。 | 工作團對目前已經將人工溼地的入流污水量增為 5000CMD，應可達成計畫目標，謝謝委員支持人工溼地的使用。 |
| 二、請考慮人工濕地變為蚊蟲滋生源？ | 一個健全的人工溼地內必定具備了完整的生態系統，蚊蟲是生態系底層的初級消費者，將被其他的動物（如魚類、蜻蜓、蛙類等）所捕食；在工作團隊多年的人工溼地施作案例中，並無太多蚊蟲滋生而影響居民生活的問題出現。 |
| 三、簡報 p.11 增加人工濕地面積，成本未見增加，為什麼？ | 原先人工濕地部份之工程經費約為 2878 萬元左右，後續人工濕地面積增加，成本已增加約為 3200 萬元左右，尚請委員諒查。 |
| 四、詳細設計圖，請再提供詳細之質量平衡圖。 | 關於詳細之質量平衡圖將再補充於細設報告中。 |

黃委員 益助

| 審查意見 | 意見回覆 |
|--|---------|
| 一、上游忠義橋水質濃度較下游軍輝橋水質差，若不考慮 SS 濃度，軍輝橋（94 年度）之 BOD、NH ₃ -N、DO 可符合乙類水體水質標準，故建議可只使用人工溼地處理，已符合經濟效益。 | 謝謝委員建議。 |

| | |
|---|--|
| <p>二、若只使用人工溼地系統即可達成河川水質目標，可大幅降低後續維護和操作的人力與費用。</p> | <p>謝謝委員建議。</p> |
| <p>三、若嘉義縣政府將在八掌溪上游興建自然生態處理系統，建議可將其計畫內容、效益和對本計畫(下游)之正、負面影響進行評估或說明。</p> | <p>謝謝委員建議。嘉義縣環保局將規劃於忠義橋上游右岸約 1.3 公頃土地以礫間接觸氧化系統處理橋下之污水約 5000CMD，BOD、TSS 去除效率約為 50%，橋下之污水經過其前端處理後再入流至本計畫於下游親水公園設置之人工溼地系統處理，可減輕本計畫系統之污染負荷，增加處理效率，因此對本計畫有正面影響幫助。</p> |
| <p>四、建議需依實際量測的水質濃度和流量，估算進流之污染量 and 設計之依據。</p> | <p>目前已依實際量測的水質濃度和流量估算進流之污染量和設計之依據，其中水量部份以未下雨時，24 小時連續監測水量為主，採用 5000CMD，而水質是以枯水期假日與平日連續 24 小時混合採樣測值之平均值。</p> |

黃委員 景春

| <p>審查意見</p> | <p>意見回覆</p> |
|-----------------------------|--|
| <p>一、水質淨化方案對親水公園之衝擊比較?</p> | <p>水質淨化方案中的人工溼地營造，除可提供污染削減功能外，更提高棲地多樣性與生物多樣性，降低親水公園與環境間的不協調感與景觀衝擊。</p> |
| <p>二、忠義橋水質調查位置之選定?</p> | <p>其中忠義橋下污水之水質調查為於橋下污水放流口處設置。</p> |
| <p>三、灌溉系統之供水服務需求應予調查評估。</p> | <p>台塑灌溉系統由於冬季水量不足，需取用八掌溪道將圳之溪水灌溉，本團隊將進一步蒐集相關資料。</p> |

溫委員 清光

| 審查意見 | 意見回覆 |
|---|--|
| <p>一、根據幾次流量和水質調查，流量變化很大，今年因雨量較多，雨天之流量與水質不宜做為設計流量之依據，採用4000CMD為設計流量尚可，但請加算平均流量時的水力及有機負荷。</p> | <p>工作團對目前已經將人工溼地的入流污水量增為5000CMD，平均流量時的水力與有機負荷如附表一。</p> |
| <p>二、方案比較在污染削減量時，也請用每日去除多少污染量。</p> | <p>謝謝委員建議，方案將採用每日去除多少污染量比較。</p> |
| <p>三、進流水的水質濃度頗高，BOD達100mg/L，用人工溼地處理要注意臭味問題，尤其採用沈澱池和表面流式之人工溼地。</p> | <p>臭味問題較難避免，原則上將以減少曝氣量的方式運作，降低臭味產生量，避免影響居民生活，此外嘉義縣環保局將規劃於忠義橋上游右岸約1.3公頃土地以礫間接觸氧化系統處理橋下之污水，因此經過其處理後應可降低進流水的水質濃度。</p> |
| <p>四、初沈池將會產生不少污泥，應注意排泥及處理問題。</p> | <p>謝謝委員建議，初沈池的污泥產量並不多，以定期清理的方式處理即可。</p> |
| <p>五、請多加測定排水的流量和水質，才能掌握設計值。</p> | <p>目前這幾週已多加測定排水的流量和水質，以掌握設計值，待數據取得後將補充於報告中。</p> |

94 年度「嘉義市牛稠溪(牛稠溪橋以上)、八掌溪(軍輝橋以上)水質整體規劃及細部設計計畫」初步細部設計現勘審查意見修正回覆表

溫委員 清光

| 審查意見 | 意見回覆 |
|--|---|
| <p>1. 場址遇洪水時會淹沒，而且會有泥沙淤積，所以構造物的設計要注意這兩點，必須不被破壞，而且容易清除淤沙。</p> | <p>謝謝委員指導，服務團隊於規劃設計階段均已將本場址漫淹與沖淤的風險納入考量，設計上採易於清淤或復原的施工方法，以減少損失並延長系統的使用年限。</p> |
| <p>2. 取水口可否直接從台塑截流管接管?不要因本計劃所接受的水源係來自上游的礫間淨化法的處理法(嘉義縣的計劃)，再透過台塑截流管，再經後庄排水道，然後再從排水道出口設置取水口取至本場址。由於原污水經過上游礫間氧化法處理後，水沖的漂浮物已去除，若讓它流回後庄排水再用取水口取水，將會再增加漂浮物的量，增加淨化的困擾，不如直接從台塑截流管接引進來。</p> | <p>謝謝委員指正，服務團隊業依委員指示，將取水工改至台塑截流管處，以減少後續維護管理作業的困擾，並修正於期末細設報告書中。</p> |

94 年度「嘉義市牛稠溪(牛稠溪橋以上)、八掌溪(軍輝橋以上)水質整體規劃及細部設計計畫」初步細部設計現勘審查意見修正回覆表

李委員 茂田

| 審查意見 | 意見回覆 |
|---|--|
| 1.削減效率，請考慮 In Output 濃度或 削減百分比，同時並列，做為驗收依據。 | 遵照辦理。彙整服務團隊在水質淨化型人工溼地的實際經驗，現行多數機關均採進出流濃度與削減百分比並列的方式作為功能驗收的依據，該模式亦將應用於本案例中。 |
| 2.預算請依實際需要做較詳細考量。 | 遵照辦理。服務團隊將依業主與民眾的實際需求，將整體預算重新調整，以符合現況。 |
| 3.處理後之排放水請注意勿對排放口附近造成沖刷。 | 遵照辦理。針對放流口的設計，除了須避免對於附近的土石造成沖刷外，亦將以符合當地水理狀況之條件設計之，以確保水流之順暢。 |
| 4.場地靠近市區人口密集區，除污水去除效率外，請注意景觀之設計。 | 遵照辦理。服務團隊在水質淨化型人工溼地的設計上，除污染削減效能的考量外，亦會同步兼顧溼地水域的景觀遊憩、生態保育與教育展示功能。 |

94 年度「嘉義市牛稠溪(牛稠溪橋以上)、八掌溪(軍輝橋以上)水質整體規劃及細部設計計畫」初步細部設計現勘審查意見修正回覆表
黃委員 景春

| 審查意見 | 意見回覆 |
|-------------------------|---|
| 1.流量變異大，請說明設計污水量之選定依據。 | 原設計水量為 4,000 CMD，係依據所測定平時流量最大值加上安全係數而推估之。 |
| 2.請加強初沉池前取水口之規劃設計及管理維護。 | 遵照辦理。服務團隊現階段所提之取水口設計僅為初稿，將於細部設計成果及管理維護計畫將於定稿修正完成。 |
| 3.補述涵管之水力計算。 | 遵照辦理。將補充於細部設計書中。 |
| 4.主流溪水之影響如何因應，請考慮。 | 在靠近主河道南岸的水質渠道旁，將設置一道加勁土堤，以削減洪流的能量。此外，溼地的地文設計與植栽選種，亦將採用漫淹耐受度較高的物種，以減低洪流所帶來的損失。 |
| 5.澆灌系統可增效益，宜考慮經營佈設。 | 遵照辦理。服務團隊已將澆灌系統之設置納入細部設計中。 |

94 年度「嘉義市牛稠溪(牛稠溪橋以上)、八掌溪(軍輝橋以上)水質整體規劃及細部設計計畫」初步細部設計現勘審查意見修正回覆表

陳局長 光興

| 審查意見 | 意見回覆 |
|-------------------------|--------------------------------------|
| 1.出水口(八掌溪)應注意角度(應順水而流)。 | 遵照辦理。出水口的放流角度業依指示調整為順流方向，並修正於細部設計書中。 |

94 年度「嘉義市牛稠溪(牛稠溪橋以上)、八掌溪(軍輝橋以上)水質整體規劃及細部設計計畫」期末報告審查意見回覆表

95 年 1 月 17 日

李委員 茂田

| 審查意見 | 意見回覆 |
|--|--|
| <p>一、取樣應有代表性，且對結果應有所說明，如</p> <p>(1)p5.3 表 5.1-3 廬山橋與台林橋之 SS 達 100.22mg/l 與 114.77mg/l 為什麼這麼高？請做進一步說明？</p> <p>(2)p5-4 表 5.1-4，觀光橋(假日)之 SS=3.4mg/l，而平日都高達 272mg/l 為什麼？這種數據有代表性嗎？</p> | <p>(1)表中所列數據為年平均値，SS 偏高主要是因為 9 月份廬山橋與台林橋 SS 監測値高達 600 以上，致使平均値變高。採樣時間牽涉到檢驗室的排定行程與氣候條件，加上無法掌握山區是否有下雨，且必須在一個月內完成採樣工作，因此採樣時機影響採樣結果。</p> <p>(2)觀光橋位於忠義橋附近，其上游有一家砂石工廠，數據顯示該工廠運作有導致 SS 升高。</p> |
| <p>二、p7-20 質量平衡圖與細設報告 p2-6T 圖 2-3 明顯不同，為什麼？</p> | <p>依合約期末報告需於 12 月 1 日前提送環保局，而細部設計則持續進行審查與修正，因此細部設計方面以細部設計報告為主，期末修正稿也將依據細設報告修正。</p> |
| <p>三、請對上述問題做說明澄清。</p> | <p>說明如上</p> |

黃委員 益助

| 審查意見 | 意見回覆 |
|---|--|
| <p>一、建議於表 3.2.1-2 之水量和表 3.1-3 之流速、水深、河寬及斷面積等水力資料；另水質數據之總銻大於六價銻不合理；另數據為「0」→ND，並編列各水質項目之 MDL 值。</p> | <p>將於表中增列流速、水深、河寬及斷面積等水力資料，另水質數據不合理處和數據 MDL 值也將一併修正補充。</p> |
| <p>二、表 3.2.1-2 中溶氧化(4/25~4/26)變</p> | <p>溶氧變化偏大可能涉及到有業者偷排</p> |

| | |
|---|---|
| <p>化偏大(1.0~7.8 mg/l)，另表 3.3-1 中之 COD 高達 3198 mg/l，但 BOD 都只為 29.2 mg/l 不大合理；另 Mg/l→mg/l；另需留意數據之有效位數。</p> | <p>導致溶氧迅速降低。另表 3.3-1 中之 COD 數據偏高 BOD 卻僅有 29.2 mg/l，對此已向檢驗室提出疑問，並請求檢驗室注意數據的合理性。</p> |
| <p>三、第七章水質淨化處理系統規劃設計之資料可能有誤，如入流水質、總經費等資料。</p> | <p>依合約期末報告需於 12 月 1 日前提送環保局，而細部設計則持續進行審查與修正，因此細部設計方面以細部設計報告為主，期末修正稿也將依據細設報告修正。</p> |
| <p>四、表 5.3-1 之資料和簡報內容不一致。</p> | <p>將予以修正。</p> |
| <p>五、表 5.1-4 觀光橋之 RPI 污染分類變化過大，假日為 A 級，但平日為 D 級，建議說明可能原因；另可以 WQI 作為分類，可能較容易瞭解其削減效益。</p> | <p>觀光橋位於忠義橋附近，其上游有一家砂石工廠，數據顯示該工廠運作有導致 SS 升高；再者可能為學生於假日返家後使的污染物降低許多，致使假日與平日污染差距很大。</p> |
| <p>六、建議在河川模擬時，其參數 k1、k2、k3 等之率定和選定之原則，宜加以說明；另 k3 之參數值(表 4.4.3)並未列於表 4.4-4 之建議值中。</p> | <p>其中參數中 k1、k2、k3 等之率定和選定之原則部份，為參考 QUAL2E 參數建議值外，配合於實際模式曲線數次調整後，選擇較合適之數值，先針對 BOD 項目之 K1 及 K3 參數率定完成後，固定模式中已率定完成之參數值，再針對氮循環系列項目之有機氮分解速率、有機氮沉降速率、氨氧化速率、及亞硝酸氧化速率等參數率定，再固定模式中已率定完成之參數值，最後再針對 DO 項目之 K2 參數進行率定，另 k3 之參數值(表 4.4.3)已有列於表 4.4-4 之建議值中，為 -0.36~0.36。</p> |

| | |
|--|----------------|
| 七、表 3.2.1-1 和表 3.2.2-1 應與表 3.2.1-2 和表 3.2.2-2 相互對應，以利判讀。 | 將修正內容方便判讀。 |
| 八、附件一之水質數據建議再檢核，如東義橋之 COD 和 BOD 均為 0，且總鉻小於六價鉻；另需留意數據之有效位數。 | 將依據原始檢驗報告予以修正。 |
| 九、p.6-23~p.6-24 之資料需加以更新。 | 將依據最新資料加以更新。 |

黃委員 景春

| 審查意見 | 意見回覆 |
|---|--|
| 一、計畫摘要中軍輝橋與忠義橋之 RPI 值降低原因宜簡要說明。 | 94 年度各地水質監測改善程度遠高於預期，跟 94 年度雨量特別豐富有關。 |
| 二、忠義橋下排水路水質監測結果之流量低於設計流量 5000CMD 出現次數所占比例如何？若僅就截流污水量預估削減效能，未能充分呈現河川水質整體改善之成效。 | 本規劃案將銜接嘉義縣的規劃案，設計流量將以嘉義縣所規劃的放流量作為未來系統的主要的處理量。 將補充削減效能對河川水質整體改善之成效。 |
| 三、表 7.7-1 人工濕地系統施工經費項目配置表與細部設計報告內容不符。 | 依合約期末報告需於 12 月 1 日前提送環保局，而細部設計則持續進行審查與修正，因此細部設計方面以細部設計報告為主，期末修正稿也將依據細設報告修正。 |
| 一、植生工程所需經費超過新台幣 672 萬元，占直接工程費之 28.7% 建議充分審酌經費編列之合理性、替代性與必要性。 | 人工溼地自然淨化系統中係利用水生植物作為污染削減的主體，所需的植栽種類與數量較高。此外，本場址的植栽中亦包含了景觀綠化或生態機能的陸生植栽，其經費編列應屬合理。 |

| | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 二、表 2-6 所列 94 年軍輝橋溪水平均水質建議採計全年資料。 | 檢測資料來自於環保署監測結果，待環保署公佈最新檢測結果後，將予以修正。 |
|-----------------------------------|-------------------------------------|

特有生物保育中心

| 審查意見 | 意見回覆 |
|---|---|
| 一、細部設計採用之水生植物是否具有淨化(吸附)水質之能力或抗污染植物，應需再查證之。 | 細部設計採用之水生植物均經服務團隊在實場驗證後，確認其污染耐受度或淨化水質的能力，始運用於本場址中。 |
| 二、所列之淨化水生植物可增列某些吸收污染源能力強之外來物種，諸如布袋蓮、大萍等，唯種植方式可以挺水植物如香蒲、水燭予以圍籬，以免流入河川，本案應以考量功能性(淨化)水生植物為主。 | 由於本場址易發生漫淹的情形，布袋蓮、大萍等漂浮型水生植物易隨洪流而擴散至下游河段，形成無法控制的生態污染，故不予採用。 |
| 三、月桃、絹毛鳶尾為陸生植物，非水生植物。 | 月桃、絹毛鳶尾雖為陸生植物，雖可生長於含水飽和度較高的溼地邊坡土壤中。 |
| 四、選用之水生植物部分為一年生植物或有季節性消長現象，建議不要列入，如眼子葉、石龍芮、三白草、窄葉澤瀉等。 | 眼子葉、石龍芮、窄葉澤瀉等水生植物雖為一年生或有季節性消長，然配合本場址的環境教育與景觀美化功能需求，將之配置於水質條件較佳的景觀生態池中，以呈現原生溼地生態的景觀意象。 |
| 五、稀有植物是否列入如水車前，請再酌。 | 稀有水生植物的應用係配合本場址的環境教育與景觀美化功能需求，將之配置於水質條件較佳的景觀生態池中，以呈現原生溼地生態的景觀意象。 |
| 六、植生工程預算是否偏高，例如 | 人工溼地自然淨化系統中係利用 |

| | |
|----------------------------|--|
| <p>種植工過多，請再酌。</p> | <p>水生植物作為污染削減的主體，所需的植栽種類與數量較高。此外，本場址的植栽中亦包含了景觀綠化或生態機能的陸生植栽，其經費編列應屬合理。</p> |
| <p>七、植生採用原生植物，值得肯定。</p> | <p>謝謝委員鼓勵。</p> |
| <p>八、植生配置不盡合理，喬木為靠岸內側。</p> | <p>由現地自然分佈的植被相觀之，鄰近主河槽南岸的灘地在未清除前，亦發現大面積自然入侵的銀合歡等株高逾3公尺的木本植物，雖多次暴雨漫淹，但仍可保持直立的生長態，顯見本區的水流沖刷力不強，漫淹對於植物影響亦不大。另須說明陸生植物的配置，並非都栽植在靠主河槽的位置，其位置均較前述的銀合歡距主河槽更遠，且高程亦較高，受漫淹的影響更小，並無不妥之處。</p> |
| <p>九、請列出各區域之種面積、密度。</p> | <p>遵照辦理。已修正於設計圖說L-004與L-005中。</p> |

| | |
|---|---|
| <p>十、建議植種如附：原列 L-005 表中之 1.水柳 5.山芙蓉 7.冇骨消 8.黃槿 9.台灣欒樹 11.穗花木藍 可用。</p> <p>另:建議樹種如下提供配置</p> <p>喬木:大葉楠、五掌楠、青剛櫟、白雞油、無患子、小梗木薑子、樹杞、穗花棋盤腳</p> <p>灌木:水冬瓜、草海桐、軟木棉、鵝掌柴、雨傘仔、姑婆芋(大草本)</p> <p>地被:木賊、水竹葉、竹葉草(禾本科、耐旱)、竹節草(禾本科)</p> | <p>謝謝委員提供的植栽建議，惟配合全區的景觀意象與生態功能需求，植栽配置將不予調整。</p> |
|---|---|

經濟部水利署第五河川局

| 審查意見 | 意見回覆 |
|---|--|
| <p>一、八掌溪親水公園河川區域內設置水質淨化景觀生態水池，請考量洪水造成泥砂淤積之管理維護費用。</p> | <p>沖淤發生後的維護管理作業，包含了泥砂清除與植栽復原作業，所需經費須視每年洪氾次數與洪峰水位之不同而訂，不宜納入例行性的維護管理作業中。</p> |
| <p>二、設計圖 C-004 淨化渠道涵管將本局原理設於高灘地下之涵管往深槽延伸，恐造成丁壩效應，影響對岸堤防之結構安全。</p> | <p>該區的高灘地係因自然沈降作業而形成，其水際線已由親水公園北側的低水護岸向外擴張了廿餘公尺，此乃形成對岸堤防坡腳侵蝕的主要原因。本工程中的地下涵管並未延伸至主河槽中，不會發生丁壩效應。</p> |
| <p>三、報告書內稱親水公園「管理權為環保局」，建議修正為「現由環保局申請使用許可及維</p> | <p>將予以修正。</p> |

| | |
|--|--|
| <p>護管理」，避免與河川管理造成混淆。</p> | |
| <p>四、本案公文本局相關課室仍在會稿中，建議設計單位可逕洽本局說明溝通，以利後續河川公地申請使用許可。</p> | <p>服務團隊將配合業主作業期程，針對本案提供完善的規劃設計資料，以利後續河川公地申請使用許可。</p> |
| <p>五、現在親水公園之河川區域外，貴府教育局正施設運動公園中，詳細內容我並不清楚，但似乎仍保留原有2座大水池，該2座大水池亦有家庭廢水流入，可考量將本案欲改善之道將圳分洪道內之廢水，另設分閘水門於洪水時開啟，將廢水由運動公園內施設水質淨化水路，採重力方式導入該2座大水池，利用原有水池設計為水質淨化景觀生態池，再由原穿越堤防埋設於高灘地下之涵管排入八掌溪，即無洪水淤砂之風險，亦不用動力抽水，又可節省大筆維護管理費用，並同時改善該2座大水池之廢水問題，且運動公園內又多一項環保之教育功能，建議可另案評估可行性。</p> | <p>該場址不在本工程範圍內，故不予討論。</p> |

行政院環保署

| 審查意見 | 意見回覆 |
|--|---|
| <p>一、有關於嘉義市境內牛稠溪之最大污染源「後湖工業區」，於報告中未說明評</p> | <p>後湖工業區之廢污水集中於一條排水道內，其處理方案於「台林橋至牛稠溪橋」之建議</p> |

| | |
|---|---|
| 估處理方案。 | 處理方案中已說明。 |
| 二、各項執行方案應以可執行為主，請修正。 | 將加以修正。 |
| 三、請於補充收集「嘉義市污水下水道系統」BOT案之處理方式，如BOT執行後各分年執行預定期程，污水廠興建方式（容量、噸數預定完成期程）、BOT案政府及民間廠商應完成事項。 | 「嘉義市污水下水道系統」BOT案資料主要是參考『嘉義市-促進民間參與嘉義市污水下水道系統建設之興建、營運、移轉（BOT）計畫-可行性評估報告（定稿本）』，將摘要說明。 |
| 四、期末報告 7-18 四污染消減效益初估乙節，仍使用入流 BOD 為 102mg/L 計算，請更正（應與細部設計報告資料相符），並加入評估本水質改善工程之污染削減量、污染消減比例、佔八掌溪軍輝橋污染比例（以入流水計算）及處理水量佔河川流量百分比等資料。 | 依合約期末報告需於 12 月 1 日前提交環保局，而細部設計則持續進行審查與修正，因此細部設計方面以細部設計報告為主，期末修正稿也將依據細設報告修正。 |
| 五、期末報告附件一「24 小時連續監測資料」，僅附假日及平日單次水質資料，請更正。 | 24 小時連續監測是採用 24 小時連續採樣混合後送驗之結果，故僅有一筆資料。 |
| 六、有關「八掌溪水質淨化系統-將導流嘉義縣忠義橋礮間處理後之放流水，未來如有導流介面上之問題，貴公司應承諾加以修正設計。 | 八掌溪水質淨化系統-將導流嘉義縣忠義橋礮間處理後之放流水，導流介面問題將配合辦理。 |

| | |
|--|------------------------------|
| <p>七、期中報告本署審查意見二「要求納入垃圾場乙節」，貴公司答覆「以嘉義市之各項污染源對牛稠溪橋為主」，惟該三處垃圾場有二處位於嘉義市境內，請再補充說明。</p> | <p>將針對二處位於嘉義市境內的垃圾場納入推估。</p> |
| <p>八、報告附件之各次會議委員審查意見回應表請加入開會日期。</p> | <p>將補充開會日期。</p> |
| <p>九、請說明功能驗證費用支付方式，乙方應完成何種事項，甲方如何驗收撥款，是否有罰責或退場機制。（貴公司設計之西大排工程亦應有相同機制）</p> | <p>將補充說明。</p> |

陳局長光興

| 審查意見 | 意見回覆 |
|------|------|
| 無意見 | |

張委員雯峰

| 審查意見 | 意見回覆 |
|------|------|
| 無意見 | |

生活污水減量措施

家庭用水量分析



每人每日用水量 271 公升

請節約用水,你可以做到的省水方法

廁所省水方法
 安裝省水馬桶
 安裝二段式沖洗零件
 定期檢查馬桶水箱是否漏水

浴室省水方法
 減少淋浴,改用淋浴方式
 採用省水型蓮蓬頭
 採用省水型洗手盆
 洗澡時不要讓水一直流
 以減少冷水用量

洗衣省水方法
 採用省水型洗衣機
 避免一次洗太多衣物
 配合洗衣劑種類洗衣時間
 利用洗衣機排水洗衣物

園藝省水方法
 盡量在夜間澆水,減少蒸發量
 土壤表面以稻草覆蓋,水可選擇
 減少水分散失量
 綠化採用耐旱性植物

廚房省水方法
 採用省水龍頭
 洗滌時水龍頭關閉
 定期先刷洗,再沖洗
 洗菜水、洗菜水可用來澆花

汽車省水方法
 使用水桶及抹布來擦拭汽車
 使用流量控制機以控制水管之出水流量

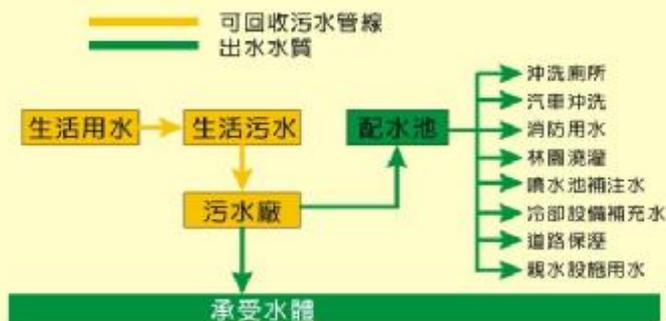


其他省水方法
 拖地的水可用來澆花
 定期檢查水龍頭是否漏水



生活污水處理方法

● 生活污水處理流程



● 自然淨化

