

摘要

本計畫由 102 年 3 月 18 日執行至 102 年 12 月 15 日止，各項工作執行成果說明如下：

一、生態調查

生態調查於 102 年 9 月 3 日~9 月 6 日進行，結果共發現；植物：65 科 155 屬 189 種；陸生動物：爬行類 2 科 4 種、蝴蝶類 5 科 14 種、鳥類 17 科 26 種、哺乳類 3 科 5 種、兩棲類 4 科 5 種；水生動物：水生昆蟲 3 目 3 科、蝦蟹貝類 6 科 6 種、魚類 3 科 3 種、浮游動物 4 門 14 種；浮游植物共 6 門 28 種。

二、水質監測

1. 地面水

溼地正常進流量約介於 753.1CMD~1219.7CMD，水力負荷在 0.061m/d~0.100m/d 之間，水力停留時間約 4.33 天~7.01 天。進流口水質一般特性：水溫介於 24.8℃~31.0℃、Do 平均 5.26mg/L、pH 平均 7.7、濁度平均 15.4NTU；進流口污染物檢測結果：懸浮固體(SS)介於 6.8mg/L~80mg/L、生化需氧量(BOD)介於 4.8mg/L~17.6mg/L、氨氮介於 2.32mg/L~12.0mg/L、總磷(TP)濃度介於 0.859mg/L~2.83mg/L。放流水質：SS 濃度介於 6.8mg/L~24.0mg/L，平均去除率 48%、BOD 濃度介於 ND~8.6mg/L，平均去除率 61%、氨氮為 0.0354mg/L~8.34mg/L，平均去除率 63%、TP 濃度介於 0.726mg/L~1.52mg/L，平均去除率 42%。

2. 水質淨化效益評估

麟洛人工溼地對於生化需氧量的處理成效良好。本年度 BOD 去除率(61%)略高於歷年平均去除率(47%)，102 年度 SS(48%)及 TP(42%)去除率略低於歷年平均去除率 SS(49%)及 TP(74%)。

利用一階反應模式評估溼地各項污染物在溼地中去除效益以及削減情形，生化需氧量之 $kv=0.1d^{-1}~0.66d^{-1}$ 高於歷年數據，氨氮之 $kv=0.02d^{-1}~0.74d^{-1}$ 近似於歷年數據，總磷之 $kv=0.002d^{-1}~0.28d^{-1}$ 略低於歷年數據。結果顯示，溼地處理效率以氨氮最高，其次為生化需氧量，以總磷處理效率稍低。

三、地下水

地下水水質一般特性：DO 為 2.5mg/L~3.2mg/L、EC 介於 674 $\mu S/cm$ ~918 $\mu S/cm$ 、TB 為 0.9NTU~95NTU；污染物之濃度分別為：SS 為 1.5mg/L~85.1mg/L、BOD 濃度均 N.D.~1.4mg/L、NH₃-N

濃度為 0.028mg/L~0.47mg/L，其中井 1、井 2 及井 3 皆超過地下水監測標準值第二類、TP 濃度為 0.023mg/L~0.750mg/L、大腸桿菌群濃度為 <10CFU/100mL~85CFU/100mL。

四、底泥重金屬

底泥中重金屬檢測，鋅濃度為 122mg/kg~183mg/kg、銅濃度為 34.8mg/kg~49.3mg/kg、鉛濃度為 25.1mg/kg~35.4mg/kg、鎘濃度為 N.D、鎳濃度為 30.5mg/kg~40.9mg/kg 以及鉻濃度為 18.3mg/kg~39.5mg/kg，各單元底泥重金屬鉛與鎳皆超過指標下限值

五、魚體重金屬

溼地魚體重金屬監測結果中：利用溼地各池魚體進行重金屬分析，分別為鋅濃度為 15.9mg/kg~36.5mg/kg、鎘濃度為 N.D.~0.28mg/kg、銅濃度為 0.50mg/kg~2.05mg/kg 以及鉻濃度為 ND~1.87mg/kg，鉛與鎳皆為 N.D.。其魚體重金屬與 101 年數據相比無差異。

六、現場操作維護管理作業與水環境宣導工作

已完成 102 年 6 月 19 日完成大門木作平台及木作六角平台維修及更新、102 年 5 月 26 日在放流口設置量水堰流量計、102 年 5 月 23 日~5 月 25 日進行水生植物撈除(第一次)、102 年 10 月 11 日~11 月 13 日進行水生植物撈除(第二次)、102 年 10 月 29 日木作油漆保養、102 年 7 月 27 日解說看板更新。

計畫期間已辦理 16 場次麟洛溼地公園導覽解說及水環境宣導活動，總計共有 907 人參訪。其中，水環境宣導活動共計 8 場次，分別為：第一場為 102 年 4 月 20 日辦理「溼地樂活 環境飄香 與花同行 快樂齊步走」活動；第二場為 102 年 7 月 28 日「麟洛溼地夏令營」；第三場為 102 年 8 月 3 日辦理「低碳溼地慢活行」；第四場為 102 年 8 月 17 日辦理「麟洛溼地夏令營」；第五場為 102 年 9 月 15 日「淨心拔草-心花怒放」；第六場為 102 年 10 月 3 日民生家商志工隊教育訓練室內課程；第七場為 102 年 10 月 26 日屏東縣水環境守望襄助河川巡守隊教育論壇及第八場 102 年 10 月 31 日民生家商志工隊宣導訓練。

計畫期間協助辦理 8 場次溼地公園導覽解說活動：包含 102 年 3 月 28 日美和大學休閒運動保健系參觀、102 年 4 月 10 日麟洛國小-麟洛溼地環境教育知能研習、102 年 5 月 2 日屏東縣政

府環境保護局-環境教育活動、102年5月9日屏東縣政府環境保護局-環境教育活動、102年7月2日敏惠醫專-自然人文之旅、102年9月24日102年臺南市海洋污染防治教育訓練、102年10月23日新竹市河川污染整治及水環境教育宣導活動、102年11月23日屏東科技大學余五洲老師參訪。

目 錄

	頁碼
摘要	1
第一章 前言	1-1
1.1 計畫緣起	1-1
1.2 計畫目標	1-1
1.3 工作項目及內容	1-1
1.4 預期成果	1-3
1.5 工作進度	1-4
第二章 計畫區環境現況概述	2-1
2.1 地理環境	2-1
2.2 水文概況	2-2
2.3 地形土壤	2-2
2.4 氣象概述	2-4
2.5 道路交通	2-7
2.6 計畫場址規劃概況	2-8
2.6-1 屏東縣麟洛鄉人工溼地設計規劃情形	2-8
2.6-2 人工溼地污染源現況	2-12
2.6-3 植栽設計	2-13
2.6-4 水質處理效率	2-14
2.7 歷年麟洛人工溼地之生態	2-15
2.8 歷年溼地水質及重金屬檢測資料	2-17
2.8-1 歷年地面水水質檢測	2-17
2.8-2 歷年地下水水質檢測結果	2-29
2.8-3 歷年水質淨化效益評估比較	2-32
2.8-4 歷年重金屬調查結果	2-35
2.9 歷年推動民眾參與及參訪解說活動	2-39
2.10 水質指標簡介及相關水質標準	2-40
2.11 土壤、底泥及地下水法規標準	2-42
2.12 魚體重金屬法規標準	2-43
2.13 屏東縣內自然水質淨化系統概況	2-44
第三章 工作內容與方法	3-1
3.1 地面水水質監測	3-2
3.1-1 地面水採樣預定位置	3-2

	頁碼
3.1-2 採樣規劃	3-3
3.1-3 採樣前準備工作	3-3
3.1-4 代表性樣品	3-5
3.1-5 樣品採集作業流程	3-5
3.1-6 現場採樣作業程序	3-6
3.1-7 樣品採樣與採樣人員安全注意事項	3-8
3.1-8 輸送樣品時注意事項及分析方法	3-9
3.2 重金屬監測	3-11
3.2-1 採樣預定位置	3-11
3.2-2 採樣及分析方法	3-11
3.2-3 底泥採樣之 QA/QC 措施	3-12
3.3 地下水監測作業	3-18
3.3-1 調查內容	3-18
3.3-2 調查方法	3-22
3.4 實驗室分析工作之品保/品管	3-24
3.5 生態調查評估作業	3-29
3.6 人工溼地水質處理效益評估	3-36
3.7 技術輔導與教育訓練	3-38
3.7-1 麟洛人工溼地認養團體	3-38
3.7-2 推動大專院校參與溼地環境維護服務	3-39
3.7-3 辦理水環境宣導活動	3-41
3.8 溼地公園操作維護管理及功能維持	3-42
3.9 放流口流量計設置說明	3-44
3.10 配合辦理行政院環境保護署之查核作業	3-52
第四章 現場調查採樣分析結果	4-1
4.1 生態調查與評估	4-1
4.1-1 生態調查結果	4-1
4.1-2 生態環境評估分析	4-22
4.1-3 歷年溼地外來物種分析與對策	4-24
4.2 水質及水文調查結果	4-26
4.2-1 水文計算結果	4-26
4.2-2 歷年與本年度地面水水質分析結果比較	4-27
4.2-3 歷年與本年度水質淨化效益評估比較	4-40

	頁碼
4.2-4 人工浮島功能提昇說明	4-43
4.3 歷年與本年度地下水水質分析結果比較	4-43
4.4 重金屬調查結果	4-47
4.4-1 歷年與本年度底泥重金屬調查結果比較	4-47
4.4-2 歷年與本年度魚體重金屬調查結果比較	4-49
第五章 現場操作維護管理作業	5-1
5.1 溼地公園功能維持	5-1
5.1-1 功能維持作業成果	5-1
5.1-2 操作維護管理作業資料建置	5-21
5.2 棲地品質評估	5-22
5.3 溼地環境營造評估建議	5-27
第六章 技術輔導與教育宣導工作	6-1
6.1 水環境宣導活動	6-1
6.1-1 102年4月20日「溼地樂活 環境飄香 與花同行 快樂齊步走」活動	6-1
6.1-2 102年7月28日「麟洛溼地夏令營」	6-5
6.1-3 102年8月3日「低碳溼地慢活行」	6-8
6.1-4 102年8月17日「麟洛溼地夏令營」	6-9
6.1-5 102年9月15日「淨心拔草-心花怒放」	6-12
6.1-6 民生家商志工隊教育訓練	6-13
6.1-7 102年10月26日屏東縣水環境守望相助河川巡守隊教育論壇	6-16
6.2 推動民眾參與及參訪解說活動	6-17
6.3 研修水質自然淨化系統之操作管理手冊及宣導手冊	6-25
第七章 結論與建議	7-1
7.1 結論	7-1
7.2 建議	7-3
7.2-1 麟洛溼地公園設施改善及效能提升	7-3
7.2-2 後續經營國家重要溼地之具體建議	7-3
參考文獻	

附錄

- 附件一 生態調查報告
- 附件二 檢測報告書
- 附件三 操作管理維護手冊
- 附件四 現場操作維護紀錄及自我操作維護點檢表
- 附件五 期中報告審查意見答覆處理情形
- 附件六 期末報告審查意見答覆處理情形

表 目 錄

	頁碼
表 1.5-1 工作進度表	1-5
表 2.4-1 屏東縣近十年每月氣象資料	2-5
表 2.4-2 屏東縣近十年雨量資料	2-6
表 2.4-3 近十年監測地下水位一覽表(麟洛站)	2-7
表 2.6-1 麟洛鄉人工溼地基本資料表	2-11
表 2.6-2 麟洛鄉人工溼地各處理單位規劃設計	2-12
表 2.6-3 場址周邊水質採樣分析結果	2-13
表 2.6-4 人工溼地植物栽種設計物種及數量表	2-14
表 2.6-5 麟洛人工溼地系統去除率與質量平衡計算	2-15
表 2.7-1 歷年麟洛人工溼地之生態調查結果	2-16
表 2.8-1 歷年麟洛人工溼地各單元水質監測結果	2-20
表 2.8-2 歷年麟洛人工溼地各單元去除率	2-27
表 2.8-3 歷年地下水水質檢測結果	2-31
表 2.8-4 歷年與 101 年度水質淨化效益評估參數結果	2-33
表 2.8-5 溼地水質淨化效益評估參數計算結果	2-34
表 2.8-6 歷年底泥重金屬分析結果	2-36
表 2.8-7 歷年魚體重金屬分析結果	2-38
表 2.9-1 歷年辦理溼地教育宣導活動	2-39
表 2.10-1 河川污染程度分類表	2-40
表 2.10-2 底棲生物水質污染指標程度表	2-41
表 2.10-3 各類水體之用途分類表	2-41
表 2.10-4 陸域地面水體分類及水質標準一覽表	2-42
表 2.11-1 土壤污染管制項目及管制標準值	2-43
表 2.11-2 土壤污染監測項目及監測標準值	2-43
表 2.11-3 底泥品質指標項目及其上、下限值	2-43
表 2.12-1 本國法令與各國有關魚類中重金屬的標準或法規	2-44
表 2.13-1 屏東縣應用生態工法水質淨化系統案例彙整表	2-51
表 3.1-1 地面水水質採樣、分析頻率	3-2
表 3.1-2 各種檢驗項目的採樣及保存方法	3-10
表 3.1-3 地面水檢測項目及分析方法	3-10
表 3.2-1 重金屬採樣、分析頻率	3-11
表 3.2-2 重金屬項目檢測分析方法	3-11

	頁碼
表 3.3-1 地下水採樣、分析頻率	3-18
表 3.3-2 地下水監測井基本資料表	3-19
表 3.3-2 本計畫地下水執行檢測項目及分析方法	3-22
表 3.4-1 儀器維修校正之內容、頻率及檢測單位或方法	3-28
表 3.7-1 推動大專院校參與溼地環境維護服務議程表	3-41
表 3.9-1 各形式堰板能測得之流量範圍	3-49
表 4.1-1 植物物種歸隸特性統計	4-6
表 4.1-2 植物名錄	4-7
表 4.1-3 植物樣區植物種類組成及覆蓋度(102 年 9 月)	4-12
表 4.1-4 樣區指數分析(102 年 9 月)	4-13
表 4.1-5 哺乳類名錄	4-13
表 4.1-6 鳥類名錄	4-14
表 4.1-7 兩棲類名錄	4-15
表 4.1-8 爬蟲類名錄	4-15
表 4.1-9 蝴蝶類名錄	4-16
表 4.1-10 魚類名錄	4-17
表 4.1-11 蝦蟹螺貝類名錄	4-17
表 4.1-12 水生昆蟲名錄	4-18
表 4.1-13 浮游植物名錄	4-19
表 4.1-14 浮游動物名錄	4-21
表 4.1-15 麟洛人工溼地歷年生態調查比較	4-23
表 4.1-16 歷年麟洛人工溼地外來物種調查統計	4-25
表 4.2-1 溼地基本水文參數	4-27
表 4.2-2 溼地各單元水質分析結果	4-31
表 4.2-3 溼地各單元對不同污染物質之去除率	4-37
表 4.2-4 溼地污染物質之每日去除量	4-37
表 4.2-5 歷年與本年度水質分析結果及去除率比較	4-38
表 4.2-6 麟洛人工溼地水質指標	4-39
表 4.2-7 歷年與本年度水質淨化效益評估參數結果	4-41
表 4.2-8 溼地水質淨化效益評估參數計算結果	4-42
表 4.2-9 人工浮島設置對污染物去除率之影響	4-43
表 4.3-1 歷年與本年度地下水水質監測結果	4-46
表 4.4-1 歷年與本年度底泥重金屬之含量	4-48

	頁碼
表 4.4-2 歷年與本年度魚體重金屬之含量	4-50
表 5.1-1 溼地操作維護記錄	5-2
表 5.1-2 溼地每月進水日數統計	5-8
表 5.2-1 人工溼地現況評估積分總算表	5-22
表 5.2-2 人工溼地現況評估表	5-23
表 5.2-3 人工溼地現況評估改善建議	5-27
表 5.3-1 麟洛溼地環境營造構想	5-29
表 6.1-1 「溼地樂活 環境飄香 與花同行 快樂齊步走」活動議程表	6-2
表 6.1-2 101 年認養達人及最佳維護團體獎獲獎名單	6-3
表 6.1-3 102 年 7 月 28 日「麟洛溼地夏令營」議程表	6-5
表 6.1-4 102 年 8 月 17 日「麟洛溼地夏令營」議程表	6-9
表 6.1-5 102 年 9 月 15 日「淨心拔草-心花怒放」活動議程	6-12
表 6.1-6 民生家商志工隊教育訓練	6-14
表 6.1-7 民生家商志工隊宣導訓練議程表	6-15
表 6.1-8 屏東縣水環境守望相助河川巡守隊教育論壇議程表	6-16
表 6.2-1 歷年辦理溼地教育宣導活動	6-17
表 6.2-2 麟洛鄉溼地公園民眾參訪記實-1	6-19
表 6.2-3 麟洛鄉溼地公園民眾參訪記實-2	6-19
表 6.2-4 麟洛鄉溼地公園民眾參訪記實-3	6-20
表 6.2-5 麟洛鄉溼地公園民眾參訪記實-4	6-20
表 6.2-6 麟洛鄉溼地公園民眾參訪記實-5	6-21
表 6.2-7 麟洛鄉溼地公園民眾參訪記實-6	6-21
表 6.2-8 麟洛鄉溼地公園民眾參訪記實-7	6-22
表 6.2-9 麟洛鄉溼地公園民眾參訪記實-8	6-22

圖 目 錄

	頁碼
圖 2.1-1 麟洛人工溼地位置示意圖	2-1
圖 2.2-1 麟洛鄉水文分佈圖	2-2
圖 2.3-1 麟洛鄉地形分佈圖	2-3
圖 2.3-2 麟洛鄉地質圖	2-3
圖 2.3-3 麟洛鄉各深度土壤組成分佈圖	2-4
圖 2.4-1 屏東縣近十年月平均雨量圖	2-6
圖 2.4-2 2006 年~2010 年麟洛站地下水位變化圖	2-7
圖 2.5-1 麟洛人工溼地場址位置交通圖	2-8
圖 2.6-1 麟洛人工溼地平面配置圖	2-10
圖 2.6-2 麟洛人工溼地水文及溼地流向	2-13
圖 3.1-1 整體工作流程圖	3-1
圖 3.1-2 地面水預定採樣點	3-2
圖 3.1-3 採樣前準備工作流程圖	3-4
圖 3.1-4 水質樣品採集作業流程圖	3-6
圖 3.1-5 現場採樣作業程序流程圖	3-7
圖 3.1-6 水質採樣器	3-8
圖 3.2-1 採樣前準備工作流程	3-13
圖 3.2-2 樣品採集流程	3-14
圖 3.2-3 樣品收受流程	3-16
圖 3.3-1 現場採樣程序	3-18
圖 3.3-2 地下水監測井現場照片	3-19
圖 3.3-3 地下水採樣程序	3-21
圖 3.4-1 樣品採樣作業流程圖	3-26
圖 3.4-2 樣品分析作業流程圖	3-27
圖 3.9-1 堰槽式流量計示意圖	3-45
圖 3.9-2 堰槽式流量計斷面圖	3-45
圖 3.9-3 堰板斷面圖	3-46
圖 3.9-4 直角三角堰示意圖	3-46
圖 3.9-5 矩形堰示意圖	3-47
圖 3.9-6 全寬形堰示意圖	3-48
圖 3.9-7 渠道示意圖	3-50
圖 3.9-8 水頭測定裝置圖	3-50

	頁碼
圖 3.10-1 101 年度查核結果辦理情形現場照片	3-52
圖 4.2-1 溼地進流量與放流量之變化	4-27
圖 4.2-2 溼地各單元溫度之變化情形	4-28
圖 4.2-3 溼地各單元溶氧之變化情形	4-29
圖 4.2-4 溼地各單元酸鹼值之變化情形	4-29
圖 4.2-5 溼地各單元濁度之變化情形	4-30
圖 4.2-6 溼地各單元懸浮固體之變化情形	4-34
圖 4.2-7 溼地各單元生化需氧量之變化情形	4-35
圖 4.2-8 溼地各單元氨氮之變化情形	4-35
圖 4.2-9 溼地各單元總磷之變化情形	4-36
圖 4.2-10 麟洛人工溼地系統水質淨化效益	4-39
圖 5.1-1 溼地植物補植	5-4
圖 5.1-2 水生植物撈除照片(第一次)	5-5
圖 5.1-3 水生植物撈除照片(第二次)	5-6
圖 5.1-4 機電設施維護作業	5-7
圖 5.1-5 大門木作平台施工照片	5-9
圖 5.1-6 木作六角平台施工照片	5-10
圖 5.1-7 直角三角堰板格式	5-12
圖 5.1-8 整流裝置用多孔板開孔位置	5-12
圖 5.1-9 渠道立體圖	5-13
圖 5.1-10 渠道平面圖	5-13
圖 5.1-11 水頭高與流量關係圖	5-14
圖 5.1-12 量水堰流量計現場施工及完工照片	5-14
圖 5.1-13 人工浮島製作示意圖	5-15
圖 5.1-14 麟洛溼地人工浮島	5-16
圖 5.1-15 麟洛溼地大門看板	5-16
圖 5.1-16 解說看板更新	5-17
圖 5.1-17 木作油漆保養	5-18
圖 5.1-18 觀鳥台施工照片	5-21
圖 5.3-1 麟洛自行車道動線圖	5-29
圖 6.1-1 「溼地樂活 環境飄香 與花同行 快樂齊步走」現場活動照片	6-4
圖 6.1-2 102 年 7 月 28 日「麟洛溼地夏令營」現場活動照片	6-7

		頁碼
圖 6.1-3	102 年 7 月 28 日「麟洛溼地夏令營」整體活動安排滿意度	6-6
圖 6.1-4	102 年 7 月 28 日「麟洛溼地夏令營」活動關卡安排滿意度	6-7
圖 6.1-5	102 年 8 月 3 日「低碳溼地慢活行」現場活動照片	6-8
圖 6.1-6	102 年 8 月 28 日「麟洛溼地夏令營」現場活動照片	6-11
圖 6.1-7	102 年 8 月 17 日「麟洛溼地夏令營」整體活動安排滿意度	6-10
圖 6.1-8	102 年 8 月 17 日「麟洛溼地夏令營」活動關卡安排滿意度	6-10
圖 6.1-9	102 年 9 月 15 日「淨心拔草-心花怒放」現場活動照片	6-12
圖 6.1-10	102 年 10 月 3 日民生家商志工隊教育訓練活動照片	6-14
圖 6.1-11	102 年 10 月 31 日民生家商志工隊宣導訓練活動照片	6-15
圖 6.1-12	屏東縣水環境守望相助河川巡守隊教育論壇活動照片	6-16
圖 6.2-1	參訪解說導覽現況	6-23
圖 6.3-1	宣導物品	6-25

第一章 前言

1.1 計畫緣起

經環保署補助於民國94年度辦理「屏東縣麟洛鄉人工溼地工程」已設置完成，面積約3.489公頃，每日可淨化處理2,000立方公尺之污水，減輕生活污水污染河川水質，對於短期內無法完成用戶接管以及非都市計畫區無下水道系統規劃地區，利用生態工法水質自然淨化系統處理方式，進行水污染物去除、淨化，以降低河川的污染負荷，以落實環境保育之目的，營造出具有污染自淨、景觀休憩、生態復育和教育宣導能力的生態工法場址。

有鑑於該淨化設施已完工約7年有餘，為瞭解既設人工溼地目前之運轉現況並分析檢討其功能之良窳，以探討是否符合預期之效益，因此屏東縣政府環境保護局於102年度公告「102年麟洛人工溼地環境監測暨經營管理成效評估計畫」，甄選適當的技術顧問機構執行水質、生態等相關調查，藉由本計畫之執行，確實掌握人工溼地之現況與確保能符合原計畫目的，發揮人工溼地應有之效益。

1.2 計畫目標

- 一、確保生態工法水質淨化系統設置工程符合計畫設計目標。
- 二、達成環保、生態、景觀休閒、保育等多項使用目標。
- 三、編集通俗性及技術性的自然淨化系統之操作手冊及宣導教材，做為長期推廣的依據。
- 四、建立本土性生態工法設計參數。
- 五、推動生態工法自然淨化系統計畫，改善流域水質污染。

1.3 工作項目及內容

本計畫之工作範圍針對已完成設置水質自然淨化系統及景觀生態保育工作，配合系統運轉，執行後續功能維持及相關評估，藉由實際操作管理，提升水質淨化功能。

一、水質淨化效能及生態環境評估

1. 水質監測：(包含地面水每2個月乙次及地下水井每半年乙次，必要時則加測)
2. 監測點：
 - a、地面水：進流水、密植區(2池)、開放水面區、放流水計5點。

b、地下水：場址上、中及下游各一處地下水井，計 3 口井。

3. 監測項目：

a、地面水：溫度、酸鹼值、濁度、溶氧、生化需氧量、氨氮、總磷、懸浮固體，作為日後維護之參考。

b、地下水：溶氧、生化需氧量、酸鹼值、氨氮、懸浮固體。

4. 重金屬監測：(每半年乙次)

a、底泥重金屬監測：底泥含水率、銅、鉻、鎘、鎳、鋅、鉛。每半年 1 次，每次進行 4 點採樣檢測工作，一年共計 2 次。

b、魚體重金屬監測：項目包括銅、鉻、鎘、鎳、鋅、鉛。每半年 1 次，每次進行 2 點次採樣檢測工作，一年共計 2 次。

5. 進行陸域及水域生態環境調查(每年乙次)：動物生態—昆蟲、鳥類、爬行類、哺乳類、蝦殼類、魚類、兩棲類、爬行類、其它。植物生態—蕨類、雙子葉植物、單子葉植物、水邊植物、挺水植物、漂浮植物、其它。需包含(1)陸域(2)水域。

二、執行溼地公園操作及檢討管理計畫

1. 依據工程設計所研訂之操作手冊，執行例行性之工作，並建置管理操作記錄資料。且於執行操作過程中，適時針對本工程特性，修訂或提出合適之管理計畫(包含淤泥清除、水生植物清理之可行計畫)。
2. 配合辦理行政院環境保護署所訂之「水質淨化現地處理設施操作維護查核計畫」之查核作業。

三、水環境生態宣導保育

1. 對有意願投入維護生態園區的民眾、團體或志工義務提供技術輔導。並與當地管理維護團隊保持互動，協助進行溼地公園之巡守、維護與管理作業。
2. 本年度配合環教法推動 1 所大專院校參與溼地環境維護服務，且持續推動社區民眾或民間團體共同參與溼地環境維護服務，以凝聚向心力及認同感，促使長期

認養溼地公園。

3. 本年度預計辦理 7 場次水環境宣導活動，提高參與民眾愛溼地、愛環境之精神。

- 四、水質淨化及園區功能維持，且填寫相關作業資料。
- 五、研修水質自然淨化系統之操作管理手冊及宣導手冊。
- 六、建立本土性設計及操作參數，做為操作參考。
- 七、處理成效評估及改善建議，探討本溼地對污染削減的效能，另參酌原設定之計畫效益，評估工程設置後之處理效益提出後續改善建議。
- 八、其他有關本縣水污染業務彙辦工作。
- 九、機電維護
 1. 每月應進水達 25 日以上（除天災或其他不可抗力因素）。
 2. 計畫期間執行本場機電維修（護）及水電費支付，除天然災害或不可抗拒因素外，均由計畫經費內支應。
 3. 進行場內相關設施維護及維修作業：含園區割草、民眾觀察區、非管制區域割草、水生植物清理、木作油漆保養、環境清潔維護、解說牌更新、木作維修及維護、設置放流口流量計等設施。
- 十、本場址之管理記錄應依本局所提供之操作管理維護手冊內表訂內容按時填寫並提報，按時提報資料包括依據屏東縣麟洛溼地公園（人工溼地）維護操作管理考量表進行維護操作管理，並每日依據人工溼地維護操作水質監測工作紀錄表（溼地公園現場操作維護紀錄）及人工溼地之操作維護自主檢核表作成操作維護紀錄。

1.4 預期成果

本計畫將針對麟洛人工溼地完成水質淨化效益評析，研擬最佳規劃、宣導作業。預期在本計畫執行期間將完成下列工作項目：

1. 透過水質監測之執行，隨時掌握水質現況，以便強化自然淨化設施棲地營造之機能，並能瞭解該自然淨化設施對於水質淨化功能之效果。
2. 針對自然淨化設施場址水質，發揮環境變動之預警功能，以掌握環境與生態污染處理時機。

3. 透過人工溼地水質、水量調查監測執行，瞭解最佳操作參數、污染去除率，以期達成各個自然淨化設施水質改善工程最佳成效。
4. 遊客遊憩行為對環境的衝突改善、社區生活環境與健康改善、自然資源與物種保育、水質淨化減低河川污染、麟洛人工溼地水質淨化成效及保育形象建立等。
5. 永續經營管理主要以保護自然環境為基礎，生態、經濟和社會三方面是永續發展和協調均衡是三大要件，互為關聯，在追求永續經營管理的同時，必須以環保為前提，使得資源利用與環境保護相互協調，包括控制污染、改善環境品質、保護生態系統的完整性，保護生物多樣性，確保以永續發展的方式使用資源。

1.5 工作進度

依據以上說明，本計畫自 102 年 3 月 18 日執行截至 102 年 12 月 15 日止，所有工作均符合預定進度，執行內容及進度詳如表 1.5-1 工作進度表。

表 1.5-1 工作進度表

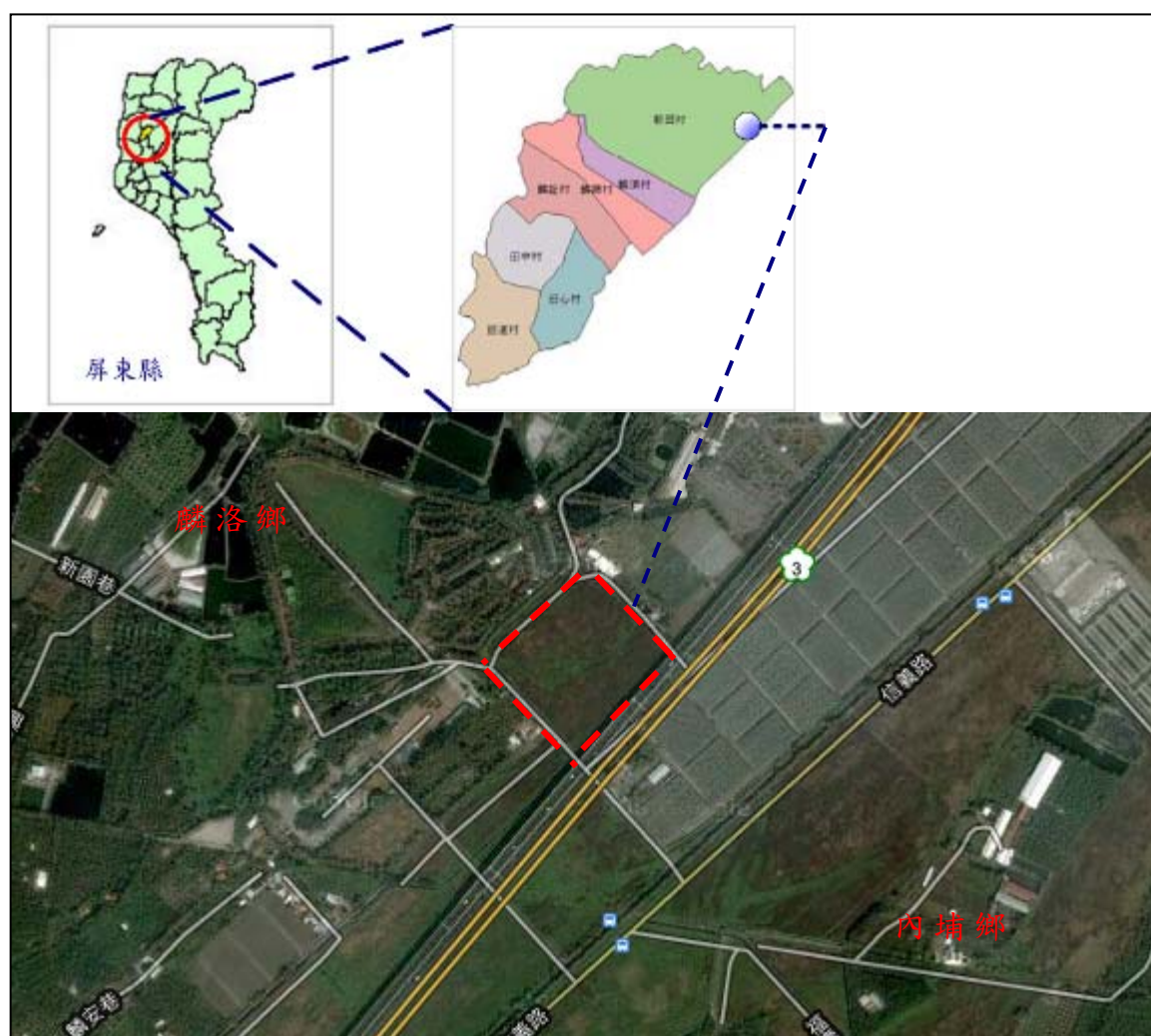
項目	時間 進度	102 年										工作執行 比例
		3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	
計畫展開/決標/正式簽約	預定進度	████████████████████										100%
	實際情形	████████████████████										
環境背景資料蒐集	預定進度	████████████████████										100%
	實際情形	████████████████████										
機電維修(護)及環境整理	預定進度	████████████████████										90%
	實際情形	████████████████████										
園區割草(非管制區)	預定進度	*	*	◎	◎	◎	◎	◎	◎	*	*	100%
	實際情形	*	*	◎	◎	◎	◎	◎	◎	*	*	
園區割草(管制區)	預定進度	*		*		*		*		*		100%
	實際情形	*		*		*		*		*		
地面水監測	預定進度	████████████████████										100%
	實際情形	████████████████████										
地下水監測	預定進度	████████████████████										100%
	實際情形	████████████████████										
重金屬監測(底泥、魚體)	預定進度	████████████████████										100%
	實際情形	████████████████████										
生態調查監測	預定進度	████████████████████										100%
	實際情形	████████████████████										
木作維修及維護	預定進度	████████████████████										100%
	實際情形	████████████████████										
設置放流口流量計	預定進度	████████████████████										100%
	實際情形	████████████████████										
棲地品質評估	預定進度	████████████████████										100%
	實際情形	████████████████████										
監測數據整理	預定進度	████████████████████										100%
	實際情形	████████████████████										
教育訓練培訓活動	預定進度	████████████████████										100%
	實際情形	████████████████████										
人工溼地場址功能評估	預定進度	████████████████████										100%
	實際情形	████████████████████										
操作維護管理工作	預定進度	████████████████████										90%
	實際情形	████████████████████										
期中、期末報告											#####	

註： ||||| 期中報告 ##### 期末報告 *每月割除乙次 ◎每二星期割除乙次

第二章 計劃區環境現況概述

2.1 地理環境

屏東縣麟洛鄉人工溼地位於麟洛鄉麟洛段 1868 號地理位置接近麟洛鄉、長治鄉及內埔鄉之交界處，如圖 2.1-1，紅色方塊處為人工溼地位置。本場址為面積 3.489 公頃之長方形用地，溼地位置鄰近六堆客家文化園區，且位於國道三號道路高架道下方，並已設置自行車道，供民眾使用，因此本場址除構築自然淨化系統外，並配合客家文化園區及自行車道的連絡網路，營造整體性之觀光遊憩動線，充分發揮自然淨化系統之示範宣導及環境教育功能。

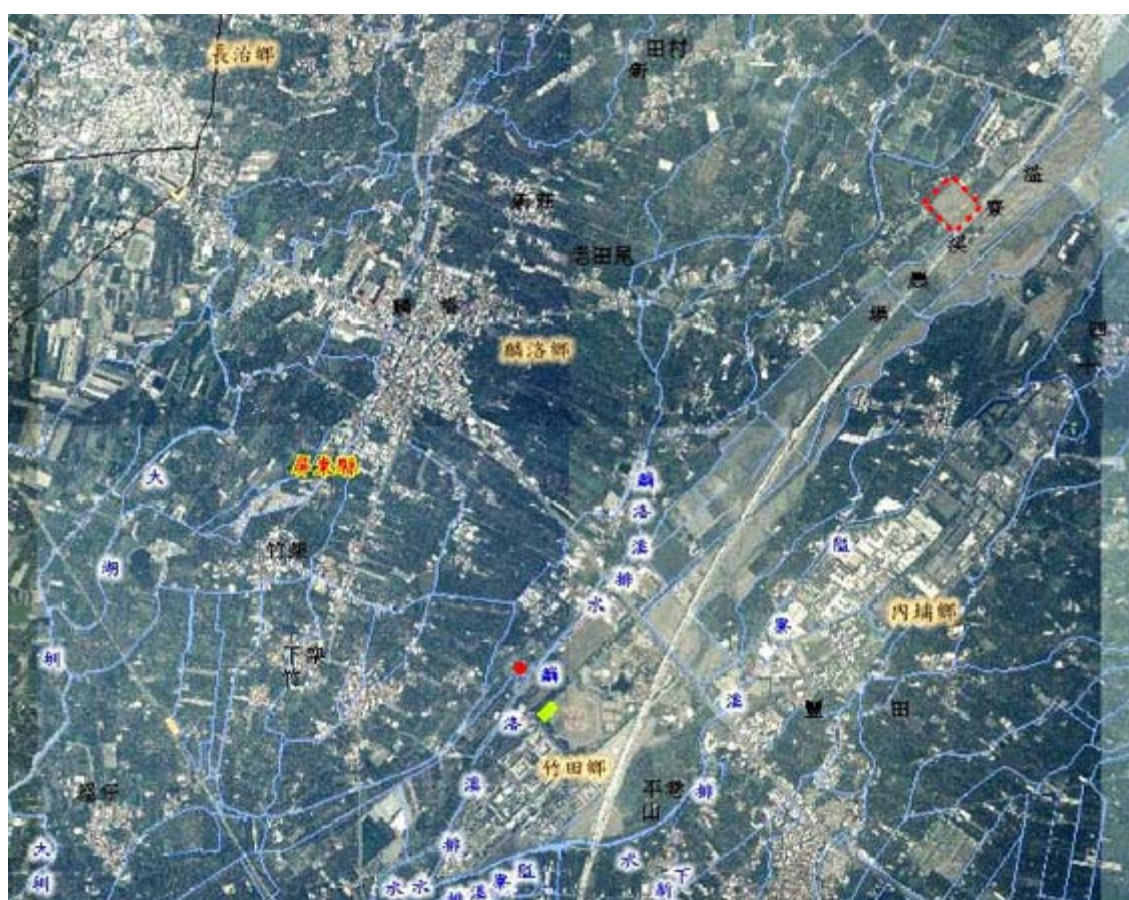


照片來源:google 地圖

圖 2.1-1 人工溼地位置示意圖

2.2 水文概況

麟洛鄉隸屬隘寮河流域，由於農業發展，農業引水渠道及排水渠道交錯縱橫，主要以兩條溪排水貫穿整個麟洛鄉(如圖 2.2-1 所示)。在麟洛東側為「麟洛溪排水」，集水區範圍包含長治鄉榮華村及麟洛鄉東半部，最後匯入隘寮溪排水一同注入隘寮溪。西側為「大湖圳」，集水範圍涵蓋長治鄉及麟洛鄉，最後流入隘寮溪中。計畫場址周圍為麟洛溪排水的上游排水渠道，係引用東側「上麟洛排水」作為人工溼地的水源，經溼地淨化後再排回排水渠道中。



資料來源：97 年屏東縣麟洛鄉自然淨化系統成效評估計畫-期末報告書

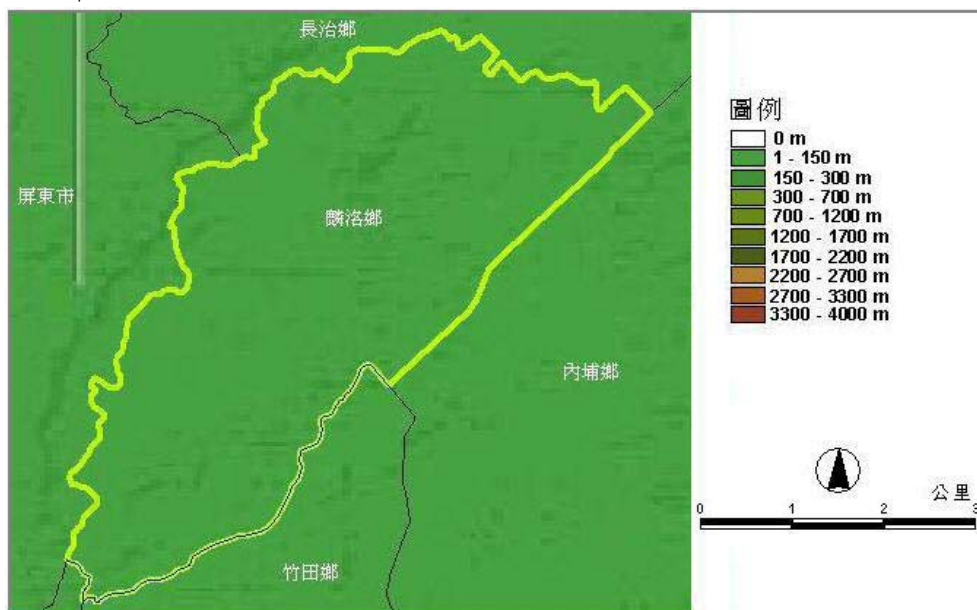
圖 2.2-1 麟洛鄉水文分佈圖

2.3 地形土壤

麟洛鄉位在屏東平原上屬沖積平原上，地勢平坦沒有太大的變化，大多為 300m 以下之平原地形，詳細地形如圖 2.3-1 所示。地質分佈非常的平均，亦由於位在沖積平原，因此多屬於土、砂、礫地質分佈，詳細地質如圖 2.3-2 所示。

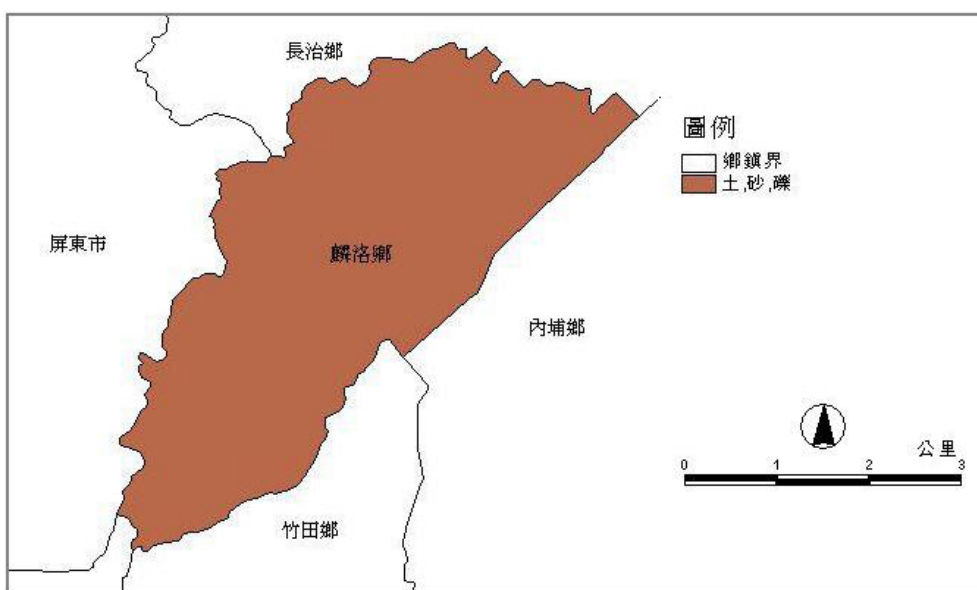
麟洛鄉土壤分佈可區分成四種深度來探討，以深度 0-30cm

而言土壤中以砂土為主，其他包含壤土、粘質壤土、砂質壤土、中粘土、粘土。以深度 30-60cm 而言土壤中以壤質砂土為主，其他包含砂質壤土、粘土、砂土、中粘土，以深度 60-90cm 而言土壤中以砂質礫土為主，其他包含粘土、中粘土、壤質砂土。而深度 90-120cm 而言，土壤組成與深度 60-90cm 土壤相似，以砂質礫土為主，其他包含粘土、中粘土、壤質砂土，詳細分佈由圖 2.3-3 所示。



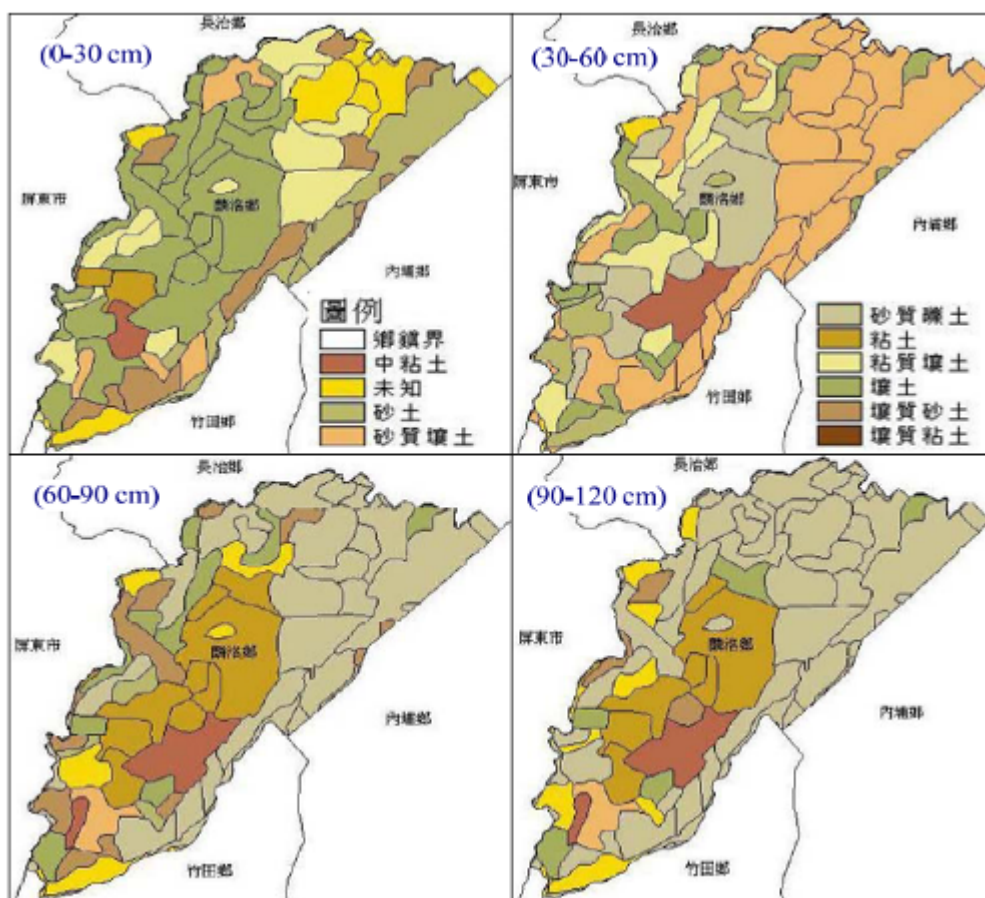
資料來源：97 年屏東縣麟洛鄉自然淨化系統成效評估計畫-期末報告書

圖 2.3-1 麟洛鄉地形分布圖



資料來源：97 年屏東縣麟洛鄉自然淨化系統成效評估計畫-期末報告書

圖 2.3-2 麟洛鄉地質圖



資料來源：97 年屏東縣麟洛鄉自然淨化系統成效評估計畫-期末報告書

圖 2.3-3 麟洛鄉各深度土壤組成分佈圖

2.4 氣象概述

由於麟洛鄉未設有氣象監測站，故本節以地理位置較近的中央氣象局高雄農改場氣象之監測資料進行討論，表 2.4-1 為屏東縣近十年每月氣象資料，並分述如下：

一、氣溫

屏東地區緯度較低，暖流黑潮自巴士海峽北上，因而氣溫較高，夏季長達 200 天以上，縣內溫度差異主要受地形山脈走向排列的影響，等溫線約與等高線一致。以全縣而言，氣溫以六到九月最高，十二月到一月最低，全年均溫在 25.0℃ 左右。

二、相對濕度及日照時數

屏東地區相對濕度變化小，相對溼度約介於 70~90% 之間，年平均相對濕度約為 79.4%，夏季略高於冬季。月平均相對濕度以 8 月份之 86.1% 較潮濕。日照時數與雲量及降雨分佈形式相配合，受山脈走向影響甚鉅，日照時數以五至七月最高，十二月最

低。

三、風速與風向

屏東地區冬季季風期間多受蒙古及華北高壓作用而發生強風，多吹北北東風；夏季西南季風部分吹西南風，其間時受颱風影響，以六、七、八月最盛。年平均風速1.7公尺/秒。

四、降雨量

季風與地形為影響降雨量多寡之主要因素。屏東地區之夏季西南風盛行，由於旺盛之對流作用，造成對流性雷雨，帶來豐沛的雨量。冬季東北季風盛行期，雖然夾帶豐沛水氣，但到達台灣南部地區時水氣已不足以造成降雨，呈現乾季型態。由中央氣象局屏東雨量測站監測結果（詳如表2.4-2及圖2.4-1所示）中可知，屏東地區年平均總降雨量約為2,556mm，每年5-9月為雨季，雨量集中約介於266~611mm之間；而11-2月份之降雨量稀少，約在10~37mm之間。夏季雨量較多之原因，除受夏季盛行西南季風作用之外，尚因六月鋒面滯流不進所降之氣旋雨（梅雨）所致。此外，對流雨則常在夏季以陣雨或雷雨的形態出現，即俗稱之「西北雨」，又每年在夏、秋之交，常有颱風侵襲，造成大量降雨。

表 2.4-1 屏東縣近十年每月月平均氣象資料

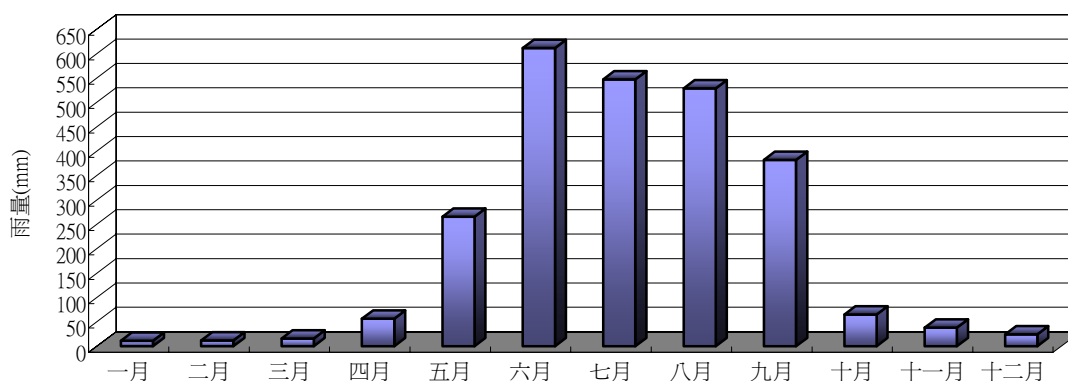
項目 月	平均氣溫 (°C)	平均相對濕度 (%)	平均風速 (m/s)	最多風向	總日照時 數(h)	總日射量 MJ/m ²	總蒸發量 mm(120cm)
一月	19.4	77.5	1.5	N	158.3	249.0	53.5
二月	20.8	78.3	1.6	NNE	156.6	266.6	63.5
三月	23.0	75.4	1.7	NNE	165.4	314.5	83.7
四月	25.5	76.5	1.7	NE	145.6	320.8	92.1
五月	27.4	78.8	1.7	N	144.3	353.0	106.4
六月	28.2	81.6	2	NE	141.5	350	111.8
七月	28.6	82.7	1.9	NNE	159.7	358.2	108
八月	28.2	86.1	2	NNE	153.3	334.6	92.4
九月	27.7	82.8	1.7	NNE	144.9	307.6	84.5
十月	26.5	79.3	1.4	NNE	154.7	284.3	79.5
十一月	24	77.9	1.4	NNE	140.8	238.8	59.8
十二月	20.5	75.5	1.5	N	133.3	301.6	54
平均	25.0	79.4	1.7	NNE	149.9	306.6	82.4

資料來源：中央氣象局高雄農改場氣象統計，統計時間為1999~2013年5月

表 2.4-2 屏東縣近十年每月月降雨量資料

年 \ 月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
2001	41	3	20	29	981	432	745	370	752	16	7	5
2002	21	3	18	0	302	85	384	377	20	14	0	70
2003	16	9	17	88	46	562	58	690	461	62	53	0
2004	6	7	5	41	161	95	372	101	269	3	4	103
2005	1	47	35	19	179	1729	1022	322	336	85	40	14
2006	15	0	9	103	189	659	1244	281	249	8	20	3
2007	9	4	28	30	285	335	178	1250	367	210	59	0
2008	15	18	12	4	158	963	1048	219	460	160	44	1
2009	0	0	32	53	24	388	310	1272	231	33	1	4
2010	6	16	3	42	311	451	478	206	1179	131	13	16
2011	14	2	8	41	239	210	562	499	101	49	166	42
2012	0.5	42.5	10.0	178.0	313.0	1427.5	168.0	763.5	160.5	4.5	43.5	33
2013	0	0	7.5	105.5	258.5	—	—	—	—	—	—	—
平均	11	12	16	56	265	611	547	529	382	65	38	24

資料來源：中央氣象局屏東市屏東測站雨量統計資料(2001~2013年5月) 註：雨量單位為 mm



統計時間：2001~2013年5月

圖 2.4-1 屏東縣近十年月平均雨量圖

五、地下水

經濟部水利署在「水文水資源資料供應管理系統」網站上列有各地區之地下水井位置及水位監測數據，表 2.4-3 為 2000~2010 年麟洛監測地下水位變化趨勢。將近五年來地下水位資料繪製圖 2.4-2，由圖中顯示水位逐年變化趨勢不大，約介於 20~23m 之間。豐、枯水期水位差異較明顯，7~9 月份水位高約 21.5m 以上，其他月份水位高約 20m。

表 2.4-3 近十年監測地下水位一覽表(麟洛站)

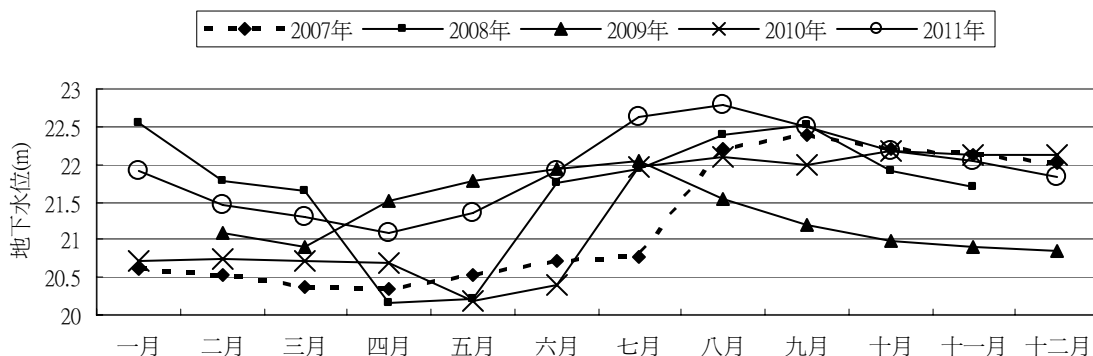
年\月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
2000	20.55	20.54	20.21	19.85	20.12	20.56	21.67	21.93	21.35	21.11	21.16	20.89
2001	20.95	20.65	20.51	20.32	21.71	21.93	21.68	22.21	21.99	21.47	21.25	20.97
2002	20.79	20.78	20.48	20.22	20.68	20.4	21.19	21.5	20.9	20.71	20.6	20.76
2003	20.54	20.39	20.03	20.1	19.98	21.41	20.64	21.34	21.95	20.96	20.89	20.7
2004	20.63	20.35	20.37	20.16	20.35	20.09	21.17	21.6	21.44	20.96	20.67	20.82
2005	20.56	20.58	20.57	20.37	20.7	22.39	22.18	21.81	21.44	21.1	21.2	20.86
2006	20.8	20.43	20.47	20.48	20.38	21.47	22.07	21.62	21.82	20.75	20.81	20.72
2007	20.6	20.54	20.38	20.34	20.54	20.71	20.78	22.2	22.38	22.2	22.12	22.01
2008	22.54	21.79	21.65	20.17	20.21	21.74	21.95	22.4	22.53	21.9	21.71	—
2009	—	21.09	20.91	21.51	21.79	21.95	22.05	21.55	21.2	20.99	20.9	20.85
2010	20.71	20.75	20.71	20.69	20.19	20.4	21.97	22.09	21.98	22.19	22.12	22.12
2011	21.90	21.45	21.31	21.08	21.35	21.90	22.62	22.79	22.50	22.19	22.04	21.82
平均	20.96	20.78	20.63	20.44	20.67	21.25	21.66	21.92	21.79	21.38	21.29	21.14

資料來源：經濟部水利署水文資源資料管理供應系統

註：1. 地下水水位單位為公尺

2. 統計期間：2000 年-2011 年

3. 井號：130711M2



統計時間：2007~2011 年

圖 2.4-2 近五年麟洛站地下水位變化圖

2.5 道路交通

屏東縣麟洛鄉人工溼地位於屏東縣麟洛鄉新田村信義路農場巷(屏東縣麟洛鄉麟洛段 1868 號)，人工溼地位於福爾摩沙高速公路(國道 3 號)旁，如圖 2.5-1，相關的交通資訊如下：

一、自行開車：

- 國道 3 號由麟洛交流道南下行車，在中山路(台 1 線)迴轉，接信義路(屏 37 線)，直行約 3 公里即可抵達本場址。
- 國道 1 號五甲系統交流道轉接 88 快速道路後，於竹田或潮

州端接台 1 線往北直行，遇信義路(屏 37 線)右轉直行約 3 公里即可抵達本場址。

二、大眾運輸：

搭火車至屏東火車站，轉搭屏東客運 305 號路線，到達台糖料區站下車，往信義路東北向，步行約 300~400 公尺可抵達本場址。



資料來源:urmap 網站

圖 2.5-1 麟洛人工溼地場址位置交通圖

2.6 計畫場址規劃概況

2.6-1 屏東縣麟洛鄉人工溼地設計規劃情形

屏東縣麟洛鄉人工溼地在系統配置上，設計條件長為 150m 寬為 100m，有效水深為 1m，總體積 15600m³，水力停留時間為 4.3day，設計進流污水量 2,000CMD。排水渠道上游主要為生活、零星畜牧和養殖污水，可推知氨氮、凱氏氮等營養鹽濃度相對上較高，為主要去除對象。整體人工溼地工程配置詳如圖 2.6-1 所示，人工溼地基本參數如表 2.6-1。依其設計原則，將現地配置不同程度水深，並配置有密植區水池(2 池)、開放水面區水池及生態池。此外另於開放水面區末端設置一植栽浸潤處理床，針對所產生的浮游性藻類進行攔除。並於場址空間構築觀察點、觀景平台及入口景觀，達到人工溼地景觀與推展生態教育結合之目標。主要工程規劃內容各單元設計概述如下，各單元設計體積如表 2.6-2：

一、引水設施

規劃引取場址東南側排水溝渠之排水 2,000CMD 進入人工溼地，場址內設置四台沉水泵浦(二用二備)，並預留營區排水處

理容量，而營區排水則由場址西南側引水進入處理系統前端。

二、密植區（一）

密植區（一）池體長約 90m，寬約 50m，於前端先行配置香蒲等高污染負荷植物，於後端在搭配不同種類植栽，以增加植物多樣性與可觀賞性。此外，考量香蒲的生長速率與佔有特性，特以礫石進行阻隔。在水深配置上以淺水區與深水區搭配，分別為 30cm、50cm、70cm，有效處理面積為 2050m²，其設計水力停留時間約為 1 天。

三、開放水面區

此區為搭配地形與景觀效果，在水深配置上皆以深水區為主，分別為 50cm 及 120cm，此外於該區另搭配陸島與半島以增加生物棲息空間，有效處理面積為 5450m²，其設計水力停留時間約為 2.5 天。

四、植栽浸潤床

植栽浸潤床設置於開放水面區與密植區（二）交接處，長約 35m、寬約 7m，面積為 245m²，於其上方種植香蒲。此區的功用在於攔除開放水面區放流的浮游性植物，增加系統處理效果。

五、密植區（二）

密植區（二）池體長約 100m，寬約 20m，屬狹長地形。水深配置以淺水區與深水區搭配，分別為 30cm、50cm、60cm，有效處理面積為 1600m²，其設計水力停留時間約為 0.8 天。至此整個人工溼地處理區（密植區一、開放水面區及密植區二）之停留時間約可達 4.3 天。

六、放流井

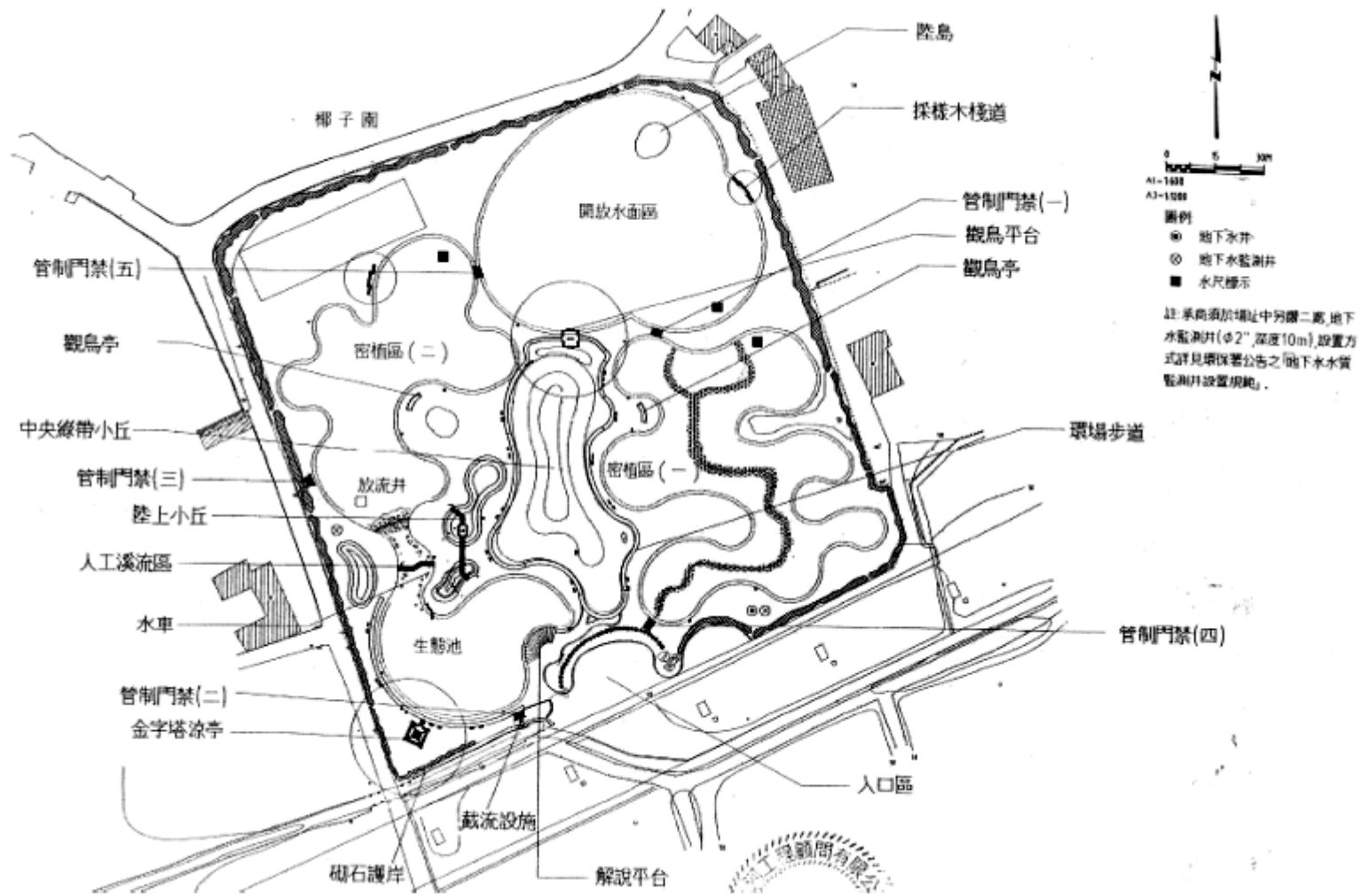
於密植區（二）後端設置一長 0.9m、寬 0.6m、高 0.8m 的 RC 構造放流井，並利用井內水位調節管控制人工溼地水位高度。

七、生態池

生態池主要以種植水生植物供遊客觀賞，環繞池邊之斜坡則搭配濱江植物、陸生植物來種植。其處理面積為 1625m²。

八、入口景觀區、觀察點與觀察平台

於場址入口處設置入口景觀區，以天然的景觀配置來吸引參觀遊客。並於溼地旁沿線設置枕木步道、陸生植物、生態景觀池、觀察平台或觀察點，吸引遊客以步行方式進入溼地，增加遊客的參觀與停駐時間。



資料來源：97 年屏東縣麟洛鄉自然淨化系統成效評估計畫-期末報告書

圖 2.6-1 麟洛人工溼地平面配置圖

表 2.6-1 麟洛鄉人工溼地基本資料表

人文社經背景資料							
溼地名稱	麟洛鄉人工溼地			計畫經費	2580 萬元		
計畫目標 (可複選)	<input checked="" type="checkbox"/> 水質淨化	<input type="checkbox"/> 開發補償	<input checked="" type="checkbox"/> 教育展示	<input checked="" type="checkbox"/> 滯滯蓄洪	<input type="checkbox"/> 生態復育		
	<input checked="" type="checkbox"/> 景觀遊憩	<input checked="" type="checkbox"/> 研究觀摩	<input type="checkbox"/> 水資源保育	<input type="checkbox"/> 其他			
規劃計畫階段				施工期間	95 年 1 月至 95 年 12 月		
基地總面積 28000m ²	所在縣市鄉鎮	所屬河川流域	土地權屬	業管機關	操作維護單位		
	屏東縣麟洛鄉	隘寮河流域	屏東縣環保局	屏東縣環保局	昇元公司		
主要工程 內容	處理量能：2000CMD		單元配置：密植區（一）、開放水面區、密植區（二）、生態池				
	設計參數： 1. 操作體積=10725M ³ 2. 水力停留時間=4.3day		設計理念：麟洛人工溼地位於麟洛溪、台糖隘寮溪農場旁設置的 2.8 公頃人工溼地，引取隘寮溪灌溉水渠的污水淨化，亦提供了民眾環境教育與休閒遊憩的空間。				
	構造物數量及型式：密植區x2、開放水面區、生態池						
棲地環境物候因子							
氣候	年平均雨量		平均風速		平均氣溫		
	2556mm/年		1.7m/s		25.0°C		
地形	<input checked="" type="checkbox"/> 平原	<input type="checkbox"/> 丘陵	<input type="checkbox"/> 河濱灘地	<input type="checkbox"/> 海岸地帶	<input type="checkbox"/> 其他		
土壤	<input type="checkbox"/> 黏土	<input checked="" type="checkbox"/> 壤質	<input type="checkbox"/> 砂質	<input type="checkbox"/> 礫質	<input type="checkbox"/> 其他		
重要地景或人文史蹟	六堆客家文化園區						
棲地成因	<input type="checkbox"/> 自然形成		<input checked="" type="checkbox"/> 人為因素，非刻意施作			<input type="checkbox"/> 人工施作	
水文	入流量	入流水質(mg/L)		放流量	放流水質(mg/L)		輸水模式
	2000 CMD	BOD： 30.79	氮氮： 25.47	2000 CMD	BOD： 6.16	氮氮： 7.13	入流
		SS： 41.41	總磷： 0.06		SS： 15.74	總磷： 0.05	<input checked="" type="checkbox"/> 重力式 <input type="checkbox"/> 壓力式
							放流 <input checked="" type="checkbox"/> 重力式 <input type="checkbox"/> 壓力式
生態因子							
植物資源	<input checked="" type="checkbox"/> 水生植物	<input checked="" type="checkbox"/> 草本植物	<input checked="" type="checkbox"/> 灌木植物	<input checked="" type="checkbox"/> 喬木植物	<input checked="" type="checkbox"/> 藤蔓植物		
	28 種	114 種	22 種	26 種	16 種		
動物資源	<input checked="" type="checkbox"/> 鳥類	<input checked="" type="checkbox"/> 魚類	<input checked="" type="checkbox"/> 水棲昆蟲	<input checked="" type="checkbox"/> 兩棲爬行類	<input checked="" type="checkbox"/> 甲殼類		
	16 科 27 種	3 科 3 種	4 目 6 科	3 科 5 種	6 科 7 種		
保育(瀕危)物種	紅尾伯勞		棲地組成	密植區（一）、開放水面區、密植區（二）、生態池			
外來物種	吳郭魚、福壽螺、水芙蓉		干擾分析	--			
其他重要因子							
使用者需求	水質淨化、景觀遊憩、教育宣導						
效益評析	BOD 去除率:80%、SS 去除率:80%、TN 去除率:72%、TP 去除率:8%						
工法適宜性	--						
執行困難點	--						
後續監測研究計畫	102 年麟洛人工溼地環境監測暨經營管理成效評估計畫						
補充說明	--						
							

表 2.6-2 麟洛鄉人工溼地各處理單位規劃設計

系統單元	設計面積 (m ²)	水位絕對高程 (m)	設計池深 (m)	設計體積 (m ³)	停留時間 (day)
密植區(一)	2050	52.7	0.6	2000	1
開放水面區	5450	52.7	1	5000	2.5
密植區(二)	1600	52.4	1	1600	0.8
生態池	1625	51.7	0.5	-	-
植栽浸潤床	245	52.9	0.9	2205	-
總和	10725	209.5	3.1	8600	4.3

資料來源：97 年屏東縣麟洛鄉自然淨化系統成效評估計畫-期末報告書

2.6-2 人工溼地污染源現況

依據 97 年屏東縣麟洛鄉自然淨化系統成效評估計畫資料顯示，在水量部分，東南側排水渠道之水量以實測結果約為 8553.6CMD；而營區排水實測結果約為 52.7CMD，由於營區排水量會根據士兵作息而有所變動，因此在推估上以每人每天 0.25m³ 水量估計，營區人數約 400 人，推估水量共計 100CMD。在水質部分，計畫場址的污水來源主要為生活污水、部分畜牧廢水、養殖廢水與駐地營區之生活污水；由表 2.6-3 可以發現溝渠排水及營區排水污染濃度。

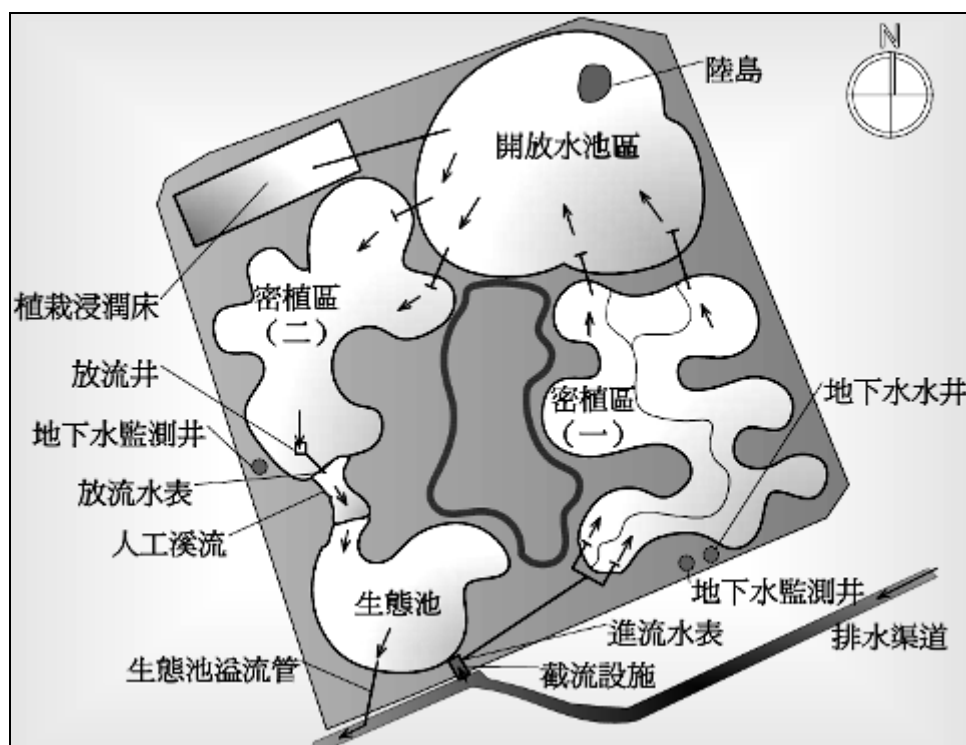
不論是溝渠排水或營區排水，所含營養物質與有機物質均會對下游水體造成負荷，目前溼地水源現全來自排水渠道。本案人工溼地水源為國道 3 號橋下排水渠道，利用分流方式使污水流入截流設施中的抽水井；經由抽水井中自動的水位偵測，至一定水位後啟動抽水幫浦（7.5HP），以動力的方式將污水引入人工溼地中。污水在人工溼地以重力流方式由密植區（一）流經開放水面區、密植區（二）進入放流井，再由放流井流入人工溪流，最後由生態池溢流回排水渠道。人工溼地水文及流向如圖 2.6-2 所示。

表 2.6-3 場址周邊水質採樣分析結果

項目	A		A		A		B		B		B	
	am06:00	am10:00	pm02:00	pm06:00	pm10:00	am06:00	am10:00	pm02:00	pm06:00	pm10:00		
BOD(mg/L)	37.31	26.29	30.71	29.03	28.77	87.63	20.49	65.43	13.15	11.21		
COD(mg/L)	60	41	40	44	47	114	31	74	20	15		
SS(mg/L)	73.33	43.33	43.33	23.33	23.33	43.33	36.67	36.67	66.67	33.33		
NH ₃ -N(mg/L)	6.08	6.86	3.42	2.24	8.59	5.27	5.1	4.44	5.79	6.78		
TKN(mg/L)	8.71	7.55	5.32	9.15	8.71	5.18	6.83	17.27	8.42	15.09		
TN(mg/L)	26.39	23.8	26.48	28.2	24.08	19.58	23.63	17.68	9.28	19.22		
TP(mg/L)	0.04	0.03	0.04	0.03	0.11	0.07	0.06	0.08	0.06	0.01		

資料來源：屏東縣環保局，2005

註：「A」表示表國道三號橋下方排水渠道、「B」表駐地營區排水



資料來源：97 年屏東縣麟洛鄉自然淨化系統成效評估計畫-期末報告-期末報告書

圖 2.6-2 麟洛人工溼地水文及溼地流向

2.6-3 植栽設計

整體人工溼地溼地營造設計參照 US EPA 設計建議，交替配置密植區、開放水面區及密植區，加強 BOD 及營養鹽的去除。為營造溼地景觀環境且增加溼地淨化機能，另設置人工溪流及於放流前生態池。在植栽部分，水生植物設計配置配合各池目標需求

進行植栽；陸域植物則搭配各式花草、灌木及喬木等以營造環境景觀及創造多樣化的溼地棲地。溼地完工後所植栽的各式植物物種，如表 2.6-4 所示。

表 2.6-4 人工溼地植物栽種設計物種及數量表

水域植物			陸域植物	
單元	物種	植栽數量(盆)	物種	植栽數量(盆)
密植區(一)	蘆葦	1500	圓葉蒲葵	幹高 7m×50
	香蒲	1500		幹高 6m×80
	過江龍	500		幹高 5m×80
	莎草	500		幹高 4m×80
	粉綠青狐尾	500		幹高 3m×80
	白頭天胡荽	500		幹高 2m×10
開放水面區	光葉水荊	500	台灣海棗	幹高 1.5m×10
	屏東石龍尾	500		幹高 1.2m×10
	大安水蓑衣	200	馬櫻丹	200
	白頭天胡荽	500	山蘇	500
	田字草	200	腎蕨	500
密植區(二)	茭白筍	300	筆筒樹	幹高 1.5 m×20
	香蒲	1500		幹高 1.2 m×20
	輪傘莎草	500		幹高 1 m×20
	光葉水荊	500	笏莪(主樹)	Φ0.9 m×1
	粉綠青狐尾	500		Φ0.2 m×2
生態池	齒葉睡蓮	200	枯里珍(圍籬)	3500
	台灣萍蓬草	150	台灣地毯草	密鋪 5500m ²
	蓮花	150	野薑花	200
	水菖蒲	100	姑婆芋	300
	多花鴨舌草	100	紅梗水芋頭	300
	圓葉水丁香	100		
	白頭天胡荽	300		
	小蒼菜	100		
	屏東石龍尾	100		
植栽浸潤床	香蒲	1400		

資料來源：97 年屏東縣麟洛鄉自然淨化系統成效評估計畫-期末報告書

2.6-4 水質處理效率

屏東縣麟洛鄉人工溼地主要以 FWS (自由表面流溼地系統) 進行水質淨化，依據該計畫對該場址進流污水之水質採樣數據，可知氨氮、凱氏氮等營養鹽濃度相對上較高，為主要去除對象，故依循現地地形及其設計原則，配置不同程度水深，營造出攔

污、脫硝、氧化去氮等效果。此外另於開放水面區末端設置一植栽浸潤處理床，針對開放水面區可能產生的浮游性藻類進行攔除。

在設計上 BOD 負荷採 45kg/ha-day、SS 負荷採 50kg/ha-day。水量部份，取溝渠排水 2000 CMD 進入溼地系統，並預留 100CMD 的營區處理容量。在溼地系統質量平衡的計算上，各系統預定去除效率與該系統的質量平衡結果如表 2.6-5，對於污染削減量預期 BOD 可達 49.26kg/day、SS 可達 67.08kg/day、TN 可達 36.68kg/day 而 TP 約有 0.01kg/day。

表 2.6-5 麟洛人工溼地系統去除率與質量平衡計算

項目 \ 單元	流量	進流水	密植區 (一) 放流水	開放水面區 放流水	密植區 (二) 放流水
BOD 去除率(%)	—	—	66	72	80
BOD 濃度(mg/L)	2000CMD	30.79	10.47	8.62	6.16
BOD 每日污染量 (Kg/day)	2000CMD	61.58	20.94	17.24	12.32
SS 去除率(%)	—	—	77	77	81
SS 濃度(mg/L)	2000CMD	41.41	9.52	9.52	7.87
SS 每日污染量 (Kg/day)	2000CMD	82.82	19.05	19.05	15.74
TN 去除率(%)	—	—	34	34	72
TN 濃度(mg/L)	2000CMD	25.47	16.81	16.81	7.13
TN 每日污染量 (Kg/day)	2000CMD	50.94	33.62	33.62	14.26
TP 去除率(%)	—	—	5	5	8
TP 濃度(mg/L)	2000CMD	0.06	0.05	0.05	0.05
TP 每日污染量 (Kg/day)	2000CMD	0.10	0.09	0.09	0.09

資料來源：97 年屏東縣麟洛鄉自然淨化系統成效評估計畫-期末報告書

2.7 歷年麟洛人工溼地之生態

麟洛溼地之植栽，目前仍維持良好狀況，本次生態調查顯示溼地公園植物、鳥類及爬行類物種組成與歷年記錄相比有增加之趨勢，植物共計增加 9 種、鳥類共計增加 2 種、爬行類共計增加 1 種，詳如表 2.7-1，其中鳥類有出現保育類的紅尾伯勞為較正向

之紀錄。在水生動物中魚類與兩棲類等生物有增加之趨勢，物種有減少之趨勢為浮游植物及浮游動物，其他物種大多與歷年調查無太大差異。後續仍需特別注意外來種生物，如吳郭魚及福壽螺等避免溼地生態受外來種影響。

整體而言，麟洛溼地目前植物相及生長狀況均良好，並有逐漸增加之發展，但未來長期維護應特別注意，動物物種多樣性及個體數均有限，預料將有逐漸增加之發展，不過，許多外來物種存在麟洛溼地之現象，未來仍需特別注意且提早因應，以有利維護與管理。

表 2.7-1 麟洛人工溼地歷年生態調查比較

物種		調查時間	97年10月及 98年2月	98年9月及 99年1月	99年9月及 100年3月	101年9月
植物	蕨類		3科3種	6科6種	6科7種	6科8種
	陸生植物-雙子葉植物		7科8種	33科88種	46科131種	49科137種
	陸生植物-單子葉植物		4科5種	7科30種	10科40種	11科42種
	水生植物		12科16種	14科22種	16科28種	16科28種
浮游植物	甲藻		—	1科2種	1種	1種
	綠藻		14科18種	12科115種	28種	13種
	矽藻		17科40種	6科38種	14種	12種
	褐藻		1科1種	1科7種	8種	8種
	藍綠藻		7科7種	2科16種	2種	2種
	眼蟲		—	—	3種	1種
	隱藻		—	—	1種	1種
陸域動物	軟體動物		1科1種	2科3種	—	—
	昆蟲		7科16種	8科21種	5科21種	5科19種
	爬行類		2科2種	4科4種	4科6種	5科7種
	鳥類		10科12種	13科22種	16科27種	19科29種
	哺乳類		1科1種	2科2種	3科6種	3科4種
水生動物	軟體動物		3科4種	4科5種	5科6種	4科4種
	水生昆蟲		3科3種	9科12種	4目6科	2目3科
	蝦蟹類		1科1種	1科1種	1科1種	1科1種
	魚類		5科5種	6科7種	3科3種	4科4種
	兩棲類		2科2種	2科2種	3科5種	5科6種
	浮游動物		—	—	4門25種	3門15種

資料來源：97年度屏東縣麟洛鄉自然淨化系統成效評估計畫-期末報告書
 98年度屏東縣麟洛鄉自然淨化系統成效評估計畫-期末報告書
 99年度麟洛人工溼地排水水質改善工程後續監測暨處理成效評估計畫-期末報告書
 101年麟洛人工溼地環境監測暨經營管理成效評估計畫-期末報告書

2.8 歷年溼地水質及重金屬檢測資料

2.8-1 歷年地面水水質檢測

依據 97 年屏東縣麟洛鄉自然淨化系統成效評估計畫報告、98 年屏東縣麟洛鄉自然淨化系統成效評估計畫報告、99 年度麟洛人工溼地排水水質改善工程後續監測暨處理成效評估計畫及 101 年麟洛人工溼地環境監測暨經營管理成效評估計畫，採樣時間為 97/10/3、97/11/7、98/1/18、98/3/28、98/5/25、98/7/1、98/09/25、98/11/20、98/12/25、99/02/26、99/04/09、99/05/14、99/08/09、99/10/06、99/12/08、100/02/09、100/04/06、100/6/1、101/03/27、101/05/21、101/07/17、101/09/04 及 101/11/08。採樣數據如表 2.8-1，各單元去除率如表 2.8-2。以下將依據各項數據作說明：

1. 水溫(T)

全年監測結果 T 維持在 17~35℃ 之間，各池間的 T 相近。冬、夏季 T 差異略大，且冬季若遇鋒面南下 T 在 17~19℃，整體屬於中溫的環境，有助於溼地的生化作用。

2. 溶氧(DO)

溼地藉由藻類光合作用、水表面溶解及植物體傳輸等機制，使得水中 DO 增加，提供好氧分解所需的環境。在 DO 的監測結果中，濃度介於 1.05~9.8mg/L 之間；溼地以開放水面區與密植區二出水 DO 較高，而生態池較低。水中 DO 上升表示溼地在密植區一至密植區二將較多的有機物去除，而生態池 DO 下降可能是由於生物活動較多，且生態池種植較多水生植物，生物體死亡後累積於水池底部形成底泥，造成底泥的耗氧，降低水中 DO 濃度。此外，夏季監測結果中，發現水中 DO 超過 8mg/L，顯示水中受到藻華的影響，導致 DO 上升的現象。

3. 酸鹼值(pH)

影響人工溼地中 pH 的因素相當多，如碳源改變、底泥生物活動（硝化、脫硝作用）等。在一年的監測結果中可知溼地 pH 均保持在穩定的情況，各池維持在偏弱鹼範圍（pH=7.0~9.0）

4. 導電度(EC)

EC 是顯示水中導電能力的強弱，亦可視為水中所含有鹽類的多寡指標。溼地監測結果中 EC 的範圍介於 0.17~0.72mS/cm 之

間。

5. 氧化還原電位(ORP)

溼地中氧化及還原狀態，可將水中污染物藉由氧化或還原的作用達到不同的去除成效，如氮營養鹽的去除等。溼地監測結果中 ORP 介於-113~334mV 之間。

6. 濁度(TB)

TB 表示水體不透光程度，水中 TB 越高表示有較高的懸浮固體物，TB 在現場為一重要瞭解水中固體物含量之重要參數。溼地監測結果中 TB 介於 2~83NTU 之間，除進流水 TB 值變異較大，整體變化趨勢為由上游至下游遞減。

(二) 污染物

1. 懸浮固體物(SS)

SS 在溼地中主要是利用重力沈降及水生植物的攔截作用，影響去除效率的因素有植栽密度、水深、流速等。在監測結果中，SS 進流濃度不穩定介於 6~87mg/L，放流水濃度介於 4~93mg/L。由表 2.8-2 中顯示，SS 去除率要達到預定 80% 的較困難。雖進流水濃度變化大，但溼地仍維持穩定的出水濃度。3~7 月的監測結果中，SS 的濃度呈現上升的趨勢，主要可能原因為受到藻類大量生長的影響，導致生物性 SS 的上升。此外，生物活動亦是造成 SS 濃度變動的因素之一，其溼地水池水深較淺 (<0.6m)，豐富的生物活動會容易造成水體擾動、沈積物的再懸浮，水中動植物的碎屑增加等影響。

2. 生化需氧量(BOD)

在歷年的監測結果中，BOD 進流濃度介於 2.5~40.6mg/L 之間、放流濃度介於 1.7~11.4mg/L 之間；推測由於引用水源為農業灌溉渠道，污染源較少，故監測濃度結果較低。BOD 的去除率最高可達 80%，表示溼地在有機物去除有良好的表現。

3. 化學需氧量(COD)

溼地 COD 的進流濃度介於 5.4~51.9mg/L、放流濃度介於 2.6~29.1mg/L 之間。一般而言，未處理過的污水，其 BOD/COD=0.4~0.8，當 BOD/COD>0.6 時，污水中的有機物可完全分解；BOD/COD=0.2 時，含有不易分解之有機物；本溼地進流水監測結果中，除 98/5/25 的 BOD/COD 為 0.08 其餘介於 0.24~0.47 之間，表示水中含有部分不易生物分解之有機物。放流水 BOD/COD

介於 0.2~0.7 之間，表示仍含有部分生物可分解性的有機物存在，故還有提升溼地生物處理量的空間。COD 的去除率約為 10~81% 之間，顯示溼地對於 COD 具有良好的去除效益。

4. 營養鹽

在溼地進流氮鹽的部分以硝酸鹽 ($\text{NO}_3\text{-N}$) 所佔比例最高、其次為有機氮 (TON)、氨氮 ($\text{NH}_3\text{-N}$) 及最少的亞硝酸鹽 ($\text{NO}_2\text{-N}$)；其中氨氮 ($\text{NH}_3\text{-H}$) 的進流濃度為 0.25~5.96mg/L、放流濃度為 0.02~0.98mg/L，1 月去除效率不佳，主要原因進流量不穩定，部分水池因無法流動而成為死水。溼地中 NO_x 去除，主要是藉由植體吸收及微生物的脫氮作用，而 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的去除主要是利用微生物的硝化作用，由此可知溼地可同時發揮良好的硝化及脫硝功效，對總氮 (TN) 的去除率可達 63% 以上，表示溼地對於氮鹽有良好去除效益。

在磷的部分，溼地系統的去除機制主要為沉降作用、土壤吸附作用及植物吸收。由監測結果顯示，正磷酸鹽 (OP) 進流濃度為 0.6~3.96mg/L、放流濃度為 0.005~0.511mg/L；總磷 (TP) 進流濃度為 0.67~4.39mg/L、放流濃度為 0.07~0.91mg/L，去除率 OP 為 35~99%、TP 為 2~100% 之間，顯示溼地對於磷酸鹽具有良好去除效益。

(三) 環境指標物

1. 葉綠素 a (Chl-a)

在溼地系統當中，藻類大量繁衍增生時會造成水中的葉綠素 a 濃度升高 (如綠藻、藍綠藻等)，尤其在日照充足的南台灣更是藻類大量繁殖的良好環境。由監測結果可知，溼地進流葉綠素 a 濃度為 5~90mg/L、放流濃度為 2~93mg/L，顯示溼地環境有利於藻類生長。

2. 大腸桿菌群

水中的大腸桿菌及病毒最易受到強烈日光及紫外線的照射而去除，由於本案溼地位於南部，日照充足且氣溫較高，因此對於水中之大腸桿菌會有較佳的去除效果，由表 2.8-2 去除率最高可達 100%。在生態池的放流濃度較不穩定，推測因素為較多生物在此棲息活動所造成。

表 2.8-1 歷年人工溼地單元水質監測結果

日期	項目	流量	水溫	溶氧	酸鹼值	導電度	氧化還原電位	濁度	透明度	懸浮固體	生化需氧量	化學需氧量	氨氮	亞硝酸鹽氮	硝酸鹽氮	總凱氏氮	總氮	總磷	正磷酸鹽	葉綠素 a	大腸桿菌群
	單位	CMD	°C	mg/L	-	mS/cm	mV	NTU	m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	ug/L	CFU/100mL
97/10/3	進流口	1,538	28.5	5.1	7.72	0.306	221	83.4	1.05	87	13.3	39.8	1.24	0.46	5.19	1.84	7.49	4.33	0.43	5	30000
	密植區一	—	29.3	5.2	7.54	0.587	230	24.5	>depth	32	11.1	33.4	0.37	0.23	5.3	0.86	6.4	4.02	0.08	14	30000
	開放水面區	—	30.4	7.1	8.7	0.273	217	10.7	0.77	41	11.5	33.4	0.96	0.08	2.42	2.69	5.19	2.99	0.01	60	21000
	密植區二	—	32.6	7.7	8.63	0.197	211	11.8	0.7	22	8.8	22.1	0.07	0.06	0.03	2.06	2.15	0.95	0.005	64	4400
	放流口	184	30.2	5.2	7.85	0.235	212	8.31	0.6	19	6.2	11.8	0.03	0.02	0.2	2.29	2.51	0.69	0.005	35	29000
去除率(%)		—	—	—	—	—	—	—	—	78.20%	53.40%	70.40%	—	95.70%	96.10%	<0	66.50%	84.10%	98.80%	—	3.30%
去除量(kg/day)		—	—	—	—	—	—	—	—	130.31	19.31	59.04	1.9	0.7	7.95	—	11.06	6.53	0.66	—	—
97/11/7	進流口	1,256	28.7	5	7.43	0.39	204	49.1	0.82	51	9.87	20.9	0.25	0.51	4.76	0.99	6.26	3.74	0.34	14	100000
	密植區一	—	28.4	5.1	7.93	0.389	217	27.8	>depth	32	13.7	37.4	0.33	0.22	4.54	1.27	6.03	2.29	0.12	20	51000
	開放水面	—	32.7	7.9	7.74	0.363	225	10.9	0.74	28	4.05	10.4	0.02	0.09	2.09	0.9	3.08	2.03	0.01	29	33000
	密植區二	—	29.1	7.6	7.44	0.322	215	15.4	0.63	32	4.1	16.7	0.01	0.07	1.19	1.62	2.89	1.26	0.007	28	10000
	放流口	356	29	5.6	7.07	0.496	219	10.4	0.55	21	<2	4.9	0.02	0.01	0.17	1.44	1.62	0.69	0.006	11	22000
去除率(%)		—	—	—	—	—	—	—	—	58.80%	79.70%	76.60%	—	98.00%	96.40%	<0	74.10%	81.60%	98.20%	—	78.00%
去除量(kg/day)		—	—	—	—	—	—	—	—	56.58	11.68	24.51	0.31	0.64	5.92	—	7.29	4.45	0.42	—	—
98/1/18	進流口	526	19	4.05	7.41	0.285	334	6.73	0.45	6.12	2.52	6.35	0.75	0.48	4.88	1.59	6.95	1.96	0.74	23.4	34000
	密植區一	—	17.8	4.8	7.64	0.309	307	19	0.15	31	3.66	12.4	1.25	0.36	3.67	1.71	5.74	1.83	0.73	89.6	15000
	開放水面	—	18	6.82	7.75	0.305	305	8.26	0.4	17.7	3.99	10.1	0.76	0.21	2.21	1.63	4.06	1.27	0.66	85.8	13000
	密植區二	—	18.6	6.45	7.8	0.265	297	9.58	0.35	16.5	3.78	5.19	0.55	0.13	1.44	1.86	3.43	1.09	0.59	49	10000
	放流口	0	18.2	2.84	7.37	0.329	326	4.99	0.25	35.6	2.61	3.63	0.75	0.06	0.61	1.92	2.59	0.91	0.48	32.6	5000
去除率(%)		—	—	—	—	—	—	—	—	<0	<0	42.80%	—	87.50%	87.50%	<0	62.70%	53.60%	35.10%	—	85.30%
去除量(kg/day)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.34	0.39	0.25	2.57	—	3.66	1.03	0.39	—	—

資料來源：101 年麟洛人工溼地環境監測暨經營管理成效評估計畫-期末報告書

註：「>depth」表透視度大於水深；「N.D.」表小於偵測極限；去除率=(進流口濃度-流出口濃度)/進流口濃度；去除量=(進流量×進流濃度-出流量×出流濃度)/1000

表 2.8-1 歷年人工溼地單元水質監測結果(續一)

日期	項目	流量	水溫	溶氧	酸鹼值	導電度	氧化還原電位	濁度	透明度	懸浮固體	生化需氧量	化學需氧量	氨氮	亞硝酸鹽氮	硝酸鹽氮	總凱氏氮	總氮	總磷	正磷酸鹽	葉綠素 a	大腸桿菌群
	單位	CMD	°C	mg/L	-	mS/cm	mV	NTU	m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	ug/L	CFU/100mL
98/3/28	進流口	888	29.1	5.59	8.03	0.359	76	22.1	0.35	17.8	9.09	37.1	5.12	0.28	2.83	5.88	9	2.21	0.55	51.2	45000
	密植區一	—	29.9	7.43	7.83	0.35	77	21.8	0.31	18.2	4.92	34.8	1.65	0.26	2.8	2.3	5.36	1.91	0.36	41.4	2200
	開放水面	—	30.4	7.83	7.86	0.352	39	9.52	0.42	11.8	3.51	27	1.01	0.22	2.16	1.63	4.01	1.23	0.21	47.5	1200
	密植區二	—	31.1	8.3	7.17	0.321	-98	13.9	0.38	34	2.85	20.5	0.62	0.01	0.12	1.16	1.28	0.63	0.06	81.8	400
	放流口	63	33.7	6.48	7.56	0.329	82	13.6	0.45	46.3	2.7	15.2	0.64	0.01	0.51	1.21	1.73	0.73	0.06	48.8	1000
去除率(%)		—	—	—	—	—	—	—	—	<0	70.30%	59.00%	—	96.40%	82.00%	79.40%	80.80%	67.00%	89.10%	—	97.80%
去除量(kg/day)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	13.48	54.26	7.76	0.43	4.26	8.82	13.52	3.26	0.83	—	—
98/5/25	進流口	1,257	30.8	5.37	7.8	0.387	152	10.1	0.66	25.1	4.38	51.9	1.43	0.012	1.86	1.65	3.53	0.67	0.15	25.1	24000
	密植區一	—	34.5	6.53	7.8	0.427	116	21.5	0.4	44.4	6.63	23	1.31	0.01	1.47	1.61	3.09	0.27	0.14	44.4	8900
	開放水面	—	33	9.8	8.9	0.347	99	23	0.45	149.6	10.1	35.2	1.24	N.D.	0.54	1.51	2.06	0.11	0.05	149.6	1100
	密植區二	—	32.3	9.4	9.0	0.325	106	19.4	0.45	89.4	5.22	20.1	0.4	N.D.	0.08	1.48	1.56	0.07	0.02	89.4	510
	放流口	260	32.4	6.67	7.6	0.457	20.2	14.9	0.55	93.1	2.52	9.9	0.98	N.D.	0.09	0.83	0.91	0.08	0.02	93.1	440
去除率(%)		—	—	—	—	—	—	—	—	<0	42.50%	80.90%	—	98.00%	95.20%	49.70%	74.20%	88.10%	86.70%	—	98.20%
去除量(kg/day)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.85	62.66	1.54	0.02	2.31	1.86	4.2	0.82	0.18	—	—
98/7/1	進流口	1,552	29.5	7.45	7.9	0.341	95	24.1	0.4	11	7.89	25.5	3.47	0.014	1.78	4.89	6.68	1.87	0.52	53.9	33000
	密植區一	—	30.1	6.99	8.0	0.293	100	27.1	0.52	9	7.83	23.8	2.79	0.013	1.66	3.54	5.21	1.28	0.4	72.7	24000
	開放水面	—	32.3	9	8.9	0.257	91	20.2	0.44	20.7	9.63	29.5	1.16	N.D.	0.55	1.92	2.48	1.24	0.29	163	4900
	密植區二	—	33	8.3	9.0	0.222	85	15.6	0.5	5	6.54	22.1	0.62	N.D.	0.02	1.36	1.39	0.39	0.14	100.5	900
	放流口	442	31.1	9.16	8.2	0.218	98	25.6	0.5	32	5.94	19.5	0.59	N.D.	0.03	1.25	1.27	0.34	0.07	90.2	600
去除率(%)		—	—	—	—	—	—	—	—	<0	24.70%	23.50%	—	98.00%	98.30%	74.40%	81.00%	81.80%	86.50%	—	98.20%
去除量(kg/day)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.62	30.96	5.12	0.02	2.75	7.04	9.81	2.75	0.78	—	—

資料來源：101 年麟洛人工溼地環境監測暨經營管理成效評估計畫-期末報告書

註：「>depth」表透視度大於水深；「N.D.」表小於偵測極限；去除率=(進流口濃度-出流口濃度)/進流口濃度；去除量=(進流量×進流濃度-出流量×出流濃度)/1000

表 2.8-1 歷年人工溼地單元水質監測結果(續二)

日期	項目	流量	水溫	溶氧	酸鹼值	導電度	氧化還原電位	濁度	透明度	懸浮固體	生化需氧量	化學需氧量	氨氮	亞硝酸鹽氮	硝酸鹽氮	總凱氏氮	總氮	總磷	正磷酸鹽	葉綠素 a	大腸桿菌群
	單位	CMD	°C	mg/L	-	μ mho/cm	mV	NTU	m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	ug/L	CFU/100mL
98/9/25	進流口	1270	30.1	7.42	8.14	577	-71	10.4	0.9	11	2.86	5.4	0.43	0.99	3.54	0.63	5.16	0.79	0.27	15	28800
	密植區一		30.8	7	8.09	568	-65	6.3	0.8	12	2.25	6.8	0.2	0.18	2.52	1.61	4.31	0.94	0.91	15	30000
	開放水面		31.8	8.3	8.66	448	-100	12.5	0.75	21	5.95	17.3	0.44	0.06	0.1	0.47	0.63	0.18	N.D.	74	10500
	密植區二		31.5	9.1	8.68	382	-102	10.2	0.7	15	5.71	14.3	0.27	N.D.	N.D.	1.72	1.72	0.2	N.D.	41	3200
	放流口	173	30.6	4.14	7.7	385	-58	7.8	0.6	8	1.54	2.6	0.22	0.01	0.49	0.39	0.89	0.19	N.D.	28	2060
去除率(%)		—	—	—	—	—	—	—	—	27%	46%	52%	—	99%	86%	38%	83%	76%	100%	—	93%
去除量(kg/day)		—	—	—	—	—	—	—	—	3.81	1.6764	3.556	0.2667	1.2446	3.8735	0.3048	5.4229	0.762	0.3429	—	—
98/11/20	進流口	1258	23.6	8.57	8.53	593	-86	17.2	0.63	13	5.06	12.4	0.48	0.56	3.4	1.38	5.34	0.7	0.64	39	160000
	密植區一		24.2	8.92	8.28	563	-76	14.1	0.48	11	4.68	12.8	0.28	0.2	2.7	1.18	4.08	0.69	0.65	28	48000
	開放水面		25.4	8.2	8.83	443	-113	26.1	0.37	34	10.27	26.4	0.23	0.05	0.64	1.47	2.16	0.32	N.D.	162	24000
	密植區二		25.3	9.2	8.83	424	-108	16.2	0.3	10	11.33	32	0.36	0.03	0.18	1.15	1.36	0.13	N.D.	124	58000
	放流口	149	24.5	7.31	8.18	453	-74	8.1	0.3	6	4.99	5.6	0.28	0.02	0.31	0.78	1.11	0.1	N.D.	46	15000
去除率(%)		—	—	—	—	—	—	—	—	54%	1%	55%	—	96%	91%	43%	79%	86%	100%	—	91%
去除量(kg/day)		—	—	—	—	—	—	—	—	8.806	0.08806	8.5544	0.2516	0.67932	3.88722	0.7548	5.32134	0.7548	0.80512	—	—
98/12/25	進流口	518	21.2	5.62	8.21	724	-71	55.5	0.2	67	7.56	18.9	0.35	0.78	4.64	0.74	6.16	2.47	0.46	63	64000
	密植區一		22.1	5.78	7.44	704	-43	10.5	0.3	8	4.08	13.9	0.19	0.26	3.74	0.29	4.29	1.22	0.24	47	2100
	開放水面		23.2	8.9	8.87	568	-110	11.8	0.3	23	7.31	18.3	0.18	0.15	2.82	0.27	3.24	0.56	0.01	134	93500
	密植區二		21.8	8.85	8.48	469	-86	16.5	0.21	18	7.78	10.9	0.18	0.12	1.4	0.43	1.95	0.31	N.D.	138	2000
	放流口	64	21.4	5.53	7.8	507	-46	12.1	0.05	15	3.8	4.6	0.12	0.11	0.94	0.23	1.28	0.17	N.D.	88	305
去除率(%)		—	—	—	—	—	—	—	—	78%	50%	76%	—	86%	80%	69%	79%	93%	100%	—	100%
去除量(kg/day)		—	—	—	—	—	—	—	—	26.936	1.9477	7.4074	0.1191	0.3471	1.9166	0.2642	2.5278	1.1914	0.2383	—	—

資料來源：101 年麟洛人工溼地環境監測暨經營管理成效評估計畫-期末報告書

註：「>depth」表透視度大於水深；「N.D.」表小於偵測極限；去除率=(進流口濃度-出流口濃度)/進流口濃度；去除量=(進流量×進流濃度-出流量×出流濃度)/1000

表 2.8-1 歷年人工溼地單元水質監測結果(續三)

日期	項目	流量	水溫	溶氧	酸鹼值	導電度	氧化還原電位	濁度	透明度	懸浮固體	生化需氧量	化學需氧量	氨氮	亞硝酸鹽氮	硝酸鹽氮	總凱氏氮	總氮	總磷	正磷酸鹽	葉綠素 a	大腸桿菌群
	單位	CMD	°C	mg/L	-	μ mho/cm	mV	NTU	m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	ug/L	CFU/100mL
99/2/26	進流口	506	22.8	3.02	7.85	652	-66	21.9	0.3	26	6.76	34	3.33	0.64	3.68	4.87	9.19	2.15	1.4	90	15000
	密植區一		25	4.2	7.68	670	-29	7	0.2	10	6.07	31.2	1.05	0.22	1.87	1.87	3.96	2.5	1.38	38	1500
	開放水面		24.6	5.34	8.02	170	-47	10	0.15	18	5.38	6.2	0.22	0.14	1.41	1.01	2.56	1.03	0.63	80	1200
	密植區二		24.2	5.35	8.68	540	-86	12.6	0.2	20	4.07	11.2	0.16	0.1	0.68	0.89	1.67	0.5	0.27	122	1000
	放流口	60	25	4.54	8.33	556	-65	19.7	0.02	18	3.22	8.9	0.15	0.09	0.47	0.72	1.28	0.46	0.15	57	200
去除率(%)		-	-	-	-	-	-	-	-	31%	52%	74%	-	86%	87%	85%	86%	79%	89%	-	99%
去除量(kg/day)		-	-	-	-	-	-	-	-	4.048	1.7912	12.7006	1.6091	0.2783	1.62426	2.0999	4.0025	0.8551	0.6325	-	-
99/4/09	進流口	793	25.1	5.12	8.64	540	-86	8.4	0.6	24	5.87	23.9	0.35	0.62	2.28	1.43	4.33	1.26	0.82	7	7000
	密植區一		23.9	2.9	7.9	573	-44	6	0.35	14	6.95	16	0.85	0.29	1.16	1.4	2.85	0.87	0.64	6	55000
	開放水面		26	7.91	8.24	549	-62	9.7	0.34	16	5.83	10.2	0.29	0.1	0.56	1.03	1.69	0.27	0.19	11	3500
	密植區二		26.1	8.85	8.38	530	-69	12.4	0.21	16	6.28	8.9	0.18	N.D.	0.03	1	1.03	0.18	0.09	10	3000
	放流口	144	25.9	4.97	8.2	516	-59	16.8	0.04	10	3.64	4.9	0.17	N.D.	0.02	0.96	0.98	0.17	0.09	2	1200
去除率(%)		-	-	-	-	-	-	-	-	58%	38%	79%	-	100%	99%	33%	77%	87%	89%	-	83%
去除量(kg/day)		-	-	-	-	-	-	-	-	11.102	1.7684	15.067	0.1427	0.4917	1.7922	0.3727	2.6566	0.86437	0.5789	-	-
99/5/14	進流口	936	28.6	3.72	7.9	518	-41	10.3	0.5	14	5.71	33.8	0.98	0.89	1.41	4.89	7.19	3.7	0.86	34	30000
	密植區一		29	2.94	7.6	638	-25	14.2	0.23	12	4.72	16.4	0.27	N.D.	0.59	4.15	4.74	1.72	0.37	28	30000
	開放水面		30.3	1.05	7.59	572	-23	7.2	0.3	8	6.2	21.6	0.16	N.D.	0.11	2.92	3.03	0.44	0.07	35	9500
	密植區二		30	5.01	7.58	528	-20	19.8	0.28	24	5.63	19.8	0.17	N.D.	0.12	4.86	4.98	0.08	0.02	31	1500
	放流口	127	30	2.6	7.6	511	-28	3.8	0.03	5	1.92	7.5	0.15	N.D.	0.05	2.92	2.97	0.07	0.02	8	1000
去除率(%)		-	-	-	-	-	-	-	-	64%	66%	78%	-	100%	96%	40%	59%	98%	98%	-	97%
去除量(kg/day)		-	-	-	-	-	-	-	-	8.424	3.5474	24.6168	0.7767	0.8330	1.2730	1.8439	3.9499	3.3977	0.7862	-	-

資料來源：101 年麟洛人工溼地環境監測暨經營管理成效評估計畫-期末報告書

註：「>depth」表透視度大於水深；「N.D.」表小於偵測極限；去除率=(進流口濃度-出流口濃度)/進流口濃度；去除量=(進流量×進流濃度-出流量×出流濃度)/1000

表 2.8-1 歷年人工溼地單元水質監測結果(續四)

日期	項目	流量	水溫	溶氧	酸鹼值	導電度	濁度	透明度	懸浮固體	生化需氧量	化學需氧量	氨氮	亞硝酸鹽氮	硝酸鹽氮	總凱氏氮	總氮	總磷	正磷酸鹽	葉綠素 a	大腸桿菌群
	單位	CMD	°C	mg/L	-	μ mho/cm	NTU	m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	ug/L	CFU/100mL
99/8/9	進流口	1057	28.9	4.3	7.7	374	25	15.4	27.4	2.9	22.8	1.34	0.49	2.39	2.25	5.13	0.708	0.65	9.2	55000
	密植區一	-	31	3.8	7.5	365	19	16.7	24.6	2.4	20.3	0.84	0.18	0.74	2.56	3.48	1.31	1.01	12	4200
	開放水面	-	32.5	3.8	7.8	289	6.8	18.6	7.9	1.9	22.7	0.15	<0.00092	0.18	1.29	1.47	0.522	0.381	10.7	1700
	密植區二	-	32.4	4.7	7.9	270	4.1	20.4	7.6	1.8	22.2	0.13	<0.00092	<0.032	0.94	0.97	0.264	0.134	8.6	660
	放流口	115	30.7	5.3	7.3	255	2.4	21.7	4.1	1.9	20	0.1	<0.00092	<0.032	1.38	1.41	0.185	0.104	9.4	3800
去除率(%)		-	-	-	-	-	-	-	85%	34%	12%	-	100%	99%	39%	73%	74%	84%	-	93%
去除量(kg/day)		-	-	-	-	-	-	-	24.627	1.057	2.959	1.311	0.517	2.492	0.920	3.932	0.553	0.577	-	-
99/10/6	進流口	1120	25.1	4.6	7.9	569	7.7	15.3	8.3	4.7	21.7	1.18	0.44	4.03	1.97	6.44	0.853	0.801	14.5	4800
	密植區一	-	27	4.2	7.7	477	3.9	16.6	4.7	1.5	14.3	0.45	0.22	1.82	0.91	2.95	0.824	0.772	5.6	1700
	開放水面	-	27.5	4.4	7.9	469	11	18.3	14.8	2.8	22	0.43	0.21	1.84	1.24	3.29	0.811	0.744	18.6	2100
	密植區二	-	27.8	5	7.8	407	9.6	20.4	11.9	5	20.6	0.08	0.1	0.57	0.93	1.6	0.244	0.117	55.8	270
	放流口	172	25.2	5.9	7.8	395	4.4	22	5	3.3	19.6	0.13	0.06	0.18	1.18	1.42	0.189	0.121	30.5	2600
去除率(%)		-	-	-	-	-	-	-	40%	30%	10%	-	86%	96%	40%	78%	78%	85%	-	46%
去除量(kg/day)		-	-	-	-	-	-	-	3.697	1.568	2.353	1.176	0.426	4.313	0.885	5.624	0.744	0.762	-	-
99/12/8	進流口	508	21.4	5.2	8	660	22	16.5	36.7	5.9	29.8	4.4	0.88	4.33	6.23	11.44	1.17	1.03	21.6	60000
	密植區一	-	20.7	5.5	7.8	615	5.6	17.8	13.4	3.9	23.5	0.19	0.15	2.86	1.15	4.16	0.751	0.509	16	6000
	開放水面	-	20.3	5.3	7.8	526	5	19.4	9.3	1.9	15.1	0.16	0.18	3.02	1.08	4.28	0.615	0.497	10.2	6700
	密植區二	-	21.7	5.1	7.8	466	4.2	21.5	4.6	1.9	21.6	0.07	<0.01	0.08	1	1.08	0.103	0.035	4.6	4100
	放流口	60	21.2	6	7.9	467	2.5	23.1	3.6	1.4	17.2	0.1	<0.01	0.07	0.26	0.33	0.078	0.037	4.7	2900
去除率(%)		-	-	-	-	-	-	-	90%	76%	42%	-	99%	98%	96%	97%	93%	96%	-	100%
去除量(kg/day)		-	-	-	-	-	-	-	16.825	2.287	6.405	2.186	0.442	2.165	3.035	5.647	0.555	0.505	-	-

資料來源：101 年麟洛人工溼地環境監測暨經營管理成效評估計畫-期末報告書

註：「>depth」表透視度大於水深；「N. D.」表小於偵測極限；去除率=(進流口濃度-出流口濃度)/進流口濃度；去除量=(進流量×進流濃度-出流量×出流濃度)/1000

表 2.8-1 歷年人工溼地單元水質監測結果(續五)

日期	項目	流量	水溫	溶氧	酸鹼值	導電度	濁度	透明度	懸浮固體	生化需氧量	化學需氧量	氨氮	亞硝酸鹽氮	硝酸鹽氮	總凱氏氮	總氮	總磷	正磷酸鹽	葉綠素 a	大腸桿菌群
	單位	CMD	°C	mg/L	-	μ mho/cm	NTU	m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	ug/L	CFU/100mL
100/2/9	進流口	492.48	23.8	5.1	7.7	640	26	15.6	30.1	5.3	23.7	4.06	0.96	3.18	5.05	9.19	1.24	0.965	9.8	4400
	密植區一	—	24.4	5.2	7.4	517	4.3	16.6	5.9	4.8	22.8	1.23	0.2	1.99	2.67	4.86	0.922	0.887	7.4	3000
	開放水面	—	25	5.2	7.5	540	9.2	18.3	12.1	2.1	22.7	0.64	0.12	2.47	1.82	4.41	0.956	0.894	10.8	1900
	密植區二	—	25.4	5.1	7.7	569	12	20.4	16.9	1.7	17.5	0.09	<0.01	0.33	1.55	1.88	0.237	0.196	15	3800
	放流口	53.28	23.7	5.2	7.6	504	11	22.2	16.2	3.1	16.5	0.09	<0.01	0.13	0.97	1.1	0.224	0.216	5.6	4100
去除率(%)		—	—	—	—	—	—	—	46%	42%	30%	—	99%	96%	81%	88%	82%	78%	—	7%
去除量(kg/day)		—	—	—	—	—	—	—	6.8455	0.0524	0.0367	0.0306	0.6080	0.0793	0.0636	0.2435	0.0054	0.0178	—	—
100/4/6	進流口	802.08	18.2	5.8	7.5	594	27	16.8	37.2	5	34.9	1.84	0.93	3.56	3.1	7.59	0.771	0.709	23	2000
	密植區一	—	17.8	6	7.4	452	12	17.6	21.5	1.9	20.9	1.54	0.33	2.02	2.54	4.89	0.66	0.61	8.5	7700
	開放水面	—	18	5.8	7.4	516	17	19.6	32.3	3.4	24.6	0.38	0.18	1.2	2.35	3.73	0.317	0.235	17	8200
	密植區二	—	18.2	5.5	7.6	536	14	21.4	26	2.2	19.4	<0.043	<0.01	0.03	2.39	2.42	0.189	0.103	17.3	7900
	放流口	161.28	18.4	5.6	7.5	502	18	23.6	14.6	3.3	29.1	<0.043	<0.01	0.05	1.75	1.8	0.187	0.098	15.2	1500
去除率(%)		—	—	—	—	—	—	—	61%	34%	17%	—	99%	99%	44%	76%	76%	86%	—	25%
去除量(kg/day)		—	—	—	—	—	—	—	18.1270	0.0309	0.0336	0.0135	0.5465	0.0948	0.0227	0.2154	0.0029	0.0213	—	—
100/6/1	進流口	984.96	26	5.6	7.7	687	17	17.6	30.3	7.7	49.7	5.7	0.85	0.44	5.87	7.16	4.39	3.96	75.7	37000
	密植區一	—	26	6	7.5	634	6.8	22.6	7.4	5.2	40.7	5.18	0.04	0.06	7.21	7.31	3.73	3.69	45.3	19000
	開放水面	—	26.2	5.7	7.6	453	45	15.6	39.3	7.3	43.8	1.24	0.07	0.56	3.21	3.84	2.23	1.24	28.5	32000
	密植區二	—	26	5.5	7.4	402	15	18.6	30.2	7	41.6	0.11	0.01	0.09	1.05	1.15	0.828	0.554	43.2	23000
	放流口	135.36	26.1	5.5	7.5	418	7.6	24.6	5.2	2.1	27.5	0.26	0.02	0.05	1.16	1.23	0.597	0.511	37.4	4500
去除率(%)		—	—	—	—	—	—	—	83%	73%	45%	—	98%	89%	80%	83%	86%	87%	—	88%
去除量(kg/day)		—	—	—	—	—	—	—	24.7225	0.1456	0.1243	0.0419	0.5702	0.0066	0.0829	0.1797	0.0292	0.1714	—	—

資料來源：101 年麟洛人工溼地環境監測暨經營管理成效評估計畫-期末報告書

註：「>depth」表透視度大於水深；「N.D.」表小於偵測極限；去除率=(進流口濃度-出流口濃度)/進流口濃度；去除量=(進流量×進流濃度-出流量×出流濃度)/1000

表 2.8-1 歷年人工溼地單元水質監測結果(續六)

日期	採樣位置	流量	水溫	濁度	溶氧	酸鹼值	懸浮固體	生化需氧量	氨氮	總磷
		m ³ /min	°C	NTU	mg/L	無單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
101/3/27	進流口	907.2	20.8	3.1	5.5	7.8	43.7	6.4	1.47	0.475
	密植區(一)	—	21.5	7.3	6.2	7.7	8.9	3.1	3.4	0.74
	開放水面區	—	20	40	5.7	7.6	57.3	12.3	0.05	0.516
	密植區(二)	—	22	36	5.6	7.5	50.3	9.6	0.08	0.344
	放流口	64.8	20.7	7.7	5.4	7.6	9.2	1.7	0.06	0.097
去除率(%)		—	—	—	—	—	79%	73%	—	80%
去除量(kg/day)		—	—	—	—	—	31.30	4.26	1.28	0.34
101/5/21	進流口	1067.04	25.7	31	5.2	7.9	29.8	7.1	3.42	0.63
	密植區(一)	—	26.7	3.9	5.1	7.8	6.3	3	3.27	1
	開放水面區	—	27.2	18	5.3	7.8	22.8	3.8	0.88	0.993
	密植區(二)	—	26	9.5	5.4	7.7	15.7	4.3	<0.045	0.653
	放流口	416.16	26.3	9.2	5.3	7.8	8	4.6	0.06	0.607
去除率(%)		—	—	—	—	—	73%	35%	—	4%
去除量(kg/day)		—	—	—	—	—	23.26	2.67	3.59	0.02
101/7/17	進流口	1141.92	29.8	18	6.6	8	24.9	7.9	2.83	0.866
	密植區(一)	—	29.5	22	6.6	7.6	39.6	4.6	3.95	1.79
	開放水面區	—	32.1	16	6.3	7.8	27.4	7.3	1.12	0.988
	密植區(二)	—	32	19	6.6	7.7	32.4	10.4	0.3	1.1
	放流口	329.76	31.8	6.6	6.5	7.8	13	4.2	0.35	0.848
去除率(%)		—	—	—	—	—	48%	47%	—	2%
去除量(kg/day)		—	—	—	—	—	13.59	4.23	2.83	0.02
101/9/4	進流口	1185.12	27.2	20	4.8	7.6	19.8	40.6	5.96	0.823
	密植區(一)	—	28.6	9.4	5.2	7.6	10.6	12.4	4.44	2.27
	開放水面區	—	30.6	17	6.1	7.8	25.7	12.8	0.1	1
	密植區(二)	—	30.5	14	6.2	7.8	23.5	12.1	0.08	0.79
	放流口	578.88	29.6	9.9	5.6	7.5	10.5	11.4	0.19	0.402
去除率(%)		—	—	—	—	—	47%	72%	—	51%
去除量(kg/day)		—	—	—	—	—	11.02	34.61	6.84	0.50
101/11/8	進流口	866.88	27.3	15	5.7	7.6	19.1	7	1.14	1.06
	密植區(一)	—	25.8	3.9	4.3	7.7	6.8	3.3	1.34	1.3
	開放水面區	—	26.5	21	5.8	8.2	35	10.4	0.1	0.342
	密植區(二)	—	26.5	9.4	6	7.8	12.4	5	0.09	0.115
	放流口	348.48	25.8	11	5.7	7.6	15	4.5	0.08	0.086
去除率(%)		—	—	—	—	—	21%	36%	—	92%
去除量(kg/day)		—	—	—	—	—	3.55	2.17	0.92	0.84

資料來源:101 年麟洛人工溼地環境監測暨經營管理成效評估計畫-期末報告書

註:「N.D.」表小於偵測極限;去除率=(進流口濃度-出口濃度)/進流口濃度;去除量=(進流量×進流濃度-出流量×出流濃度)/1000

表 2.8-2 歷年人工溼地各單元去除率

日期	測點	去除率(%)							
		懸浮 固體	生化需 氧量	化學需 氧量	硝酸鹽 氮	總氮	總磷	正磷酸 鹽	總碳
97/10/3	密植區一	63	16	16	2	15	7	82	<0
	開放水面	52	13	16	56	31	31	98	31
	密植區二	75	33	44	98	71	78	99	85
	放流口	78	54	70	96	67	84	99	4
97/11/7	密植區一	36	<0	<0	10	4	39	67	49
	開放水面	45	59	50	59	51	46	97	67
	密植區二	41	59	20	76	54	66	98	90
	放流口	59	80	76	97	74	82	98	78
98/1/18	密植區一	<0	<0	<0	25	17	7	2	56
	開放水面	<0	<0	<0	55	42	35	11	62
	密植區二	<0	<0	18	71	51	44	21	71
	放流口	<0	<0	43	87	63	54	35	85
98/3/28	密植區一	<0	46	6	2	40	13	35	95
	開放水面	33	61	27	24	55	44	63	97
	密植區二	<0	69	45	96	86	72	90	99
	放流口	<0	70	59	83	81	67	89	98
98/5/25	密植區一	<0	<0	56	21	12	61	3	62
	開放水面	<0	<0	32	71	42	83	63	95
	密植區二	<0	<0	61	96	56	89	90	98
	放流口	<0	42	81	95	74	87	85	98
98/07/01	密植區一	18	1	7	7	22	32	22	27
	開放水面	<0	<0	<0	69	63	34	44	85
	密植區二	55	17	13	98	79	79	73	97
	放流口	<0	25	23	98	81	82	86	98
98/09/25	密植區一	<0	21	<0	32	16	<0	<0	<0
	開放水面	<0	<0	<0	96	88	77	100	64
	密植區二	<0	<0	<0	99	67	75	100	89
	放流口	27	46	52	87	78	76	100	93
98/11/20	密植區一	15	8	<0	27	24	1	<0	70
	開放水面	<0	<0	<0	83	60	54	100	85
	密植區二	23	<0	<0	95	75	81	100	64
	放流口	54	1	55	92	79	86	100	91
98/12/25	密植區一	88	46	26	26	30	51	48	97
	開放水面	66	3	3	45	47	77	98	<0
	密植區二	73	<0	42	72	68	87	100	97
	放流口	78	50	76	81	79	93	100	100
99/02/26	密植區一	62	10	8	52	57	<0	1	90
	開放水面	31	20	82	64	72	55	55	92
	密植區二	23	40	67	82	82	77	81	93
	放流口	31	52	74	87	86	79	89	99
99/04/09	密植區一	42	<0	33	50	34	31	22	21
	開放水面	33	1	57	77	61	79	77	50
	密植區二	33	<0	63	99	76	86	89	57
	放流口	58	38	79	99	77	87	89	83
99/05/14	密植區一	14	17	52	74	34	54	57	0
	開放水面	43	<0	36	95	58	88	92	68
	密植區二	<0	1	42	95	31	98	98	95
	放流口	64	66	78	98	59	98	98	97

資料來源：101 年麟洛人工溼地環境監測暨經營管理成效評估計畫-期末報告書

表 2.8-2 歷年人工溼地各單元去除率(續一)

日期	測點	去除率(%)									
		懸浮固體	生化需氧量	化學需氧量	亞硝酸鹽氮	硝酸鹽氮	凱氏氮	總氮	總磷	正磷酸鹽	大腸桿菌群
99/8/09	密植區(一)	10	17	11	63	69	<0	32	<0	<0	92
	開放水面區	71	34	0	100	92	43	71	26	41	97
	密植區(二)	72	38	3	100	99	58	81	63	79	99
	放流口	85	34	12	100	99	39	72	74	84	93
99/10/06	密植區(一)	43	68	34	50	55	54	54	3	4	65
	開放水面區	<0	40	<0	52	54	37	49	5	7	56
	密植區(二)	<0	<0	5	77	86	53	75	71	85	94
	放流口	40	30	10	86	96	40	78	78	85	46
99/12/08	密植區(一)	63	34	21	83	34	82	64	36	51	99
	開放水面區	75	68	49	80	30	83	63	47	52	99
	密植區(二)	87	68	28	99	98	84	90	91	97	99
	放流口	90	76	42	99	98	96	97	93	96	100
100/2/9	密植區(一)	80	9	4	79	37	47	47	26	8	32
	開放水面區	60	60	4	88	22	64	52	23	7	57
	密植區(二)	44	68	26	99	90	69	80	81	80	14
	放流口	46	42	30	99	96	81	88	82	78	7
100/4/6	密植區(一)	42	62	40	65	43	18	36	14	14	<0
	開放水面區	13	32	30	81	66	24	51	59	67	59
	密植區(二)	30	56	44	99	99	23	68	75	85	61
	放流口	61	34	17	99	99	44	76	76	86	25
100/6/1	密植區(一)	76	32	18	95	86	<0	<0	15	7	49
	開放水面區	<0	5	12	92	<0	45	46	49	69	14
	密植區(二)	0	9	16	99	80	82	84	81	86	38
	放流口	83	73	45	98	89	80	83	86	87	88

資料來源：101 年麟洛人工溼地環境監測暨經營管理成效評估計畫-期末報告書

表 2.8-2 歷年人工溼地各單元去除率(續二)

日期	測點	去除率(%)		
		懸浮固體	生化需氧量	總磷
101/3/27	密植區(一)	80	52	<0
	開放水面區	<0	<0	<0
	密植區(二)	<0	<0	28
	放流口	79	73	80
101/5/21	密植區(一)	79	58	<0
	開放水面區	23	46	<0
	密植區(二)	47	39	<0
	放流口	73	35	4
101/7/17	密植區(一)	<0	42	<0
	開放水面區	<0	8	<0
	密植區(二)	<0	<0	<0
	放流口	48	47	2
101/9/04	密植區(一)	46	69	<0
	開放水面區	<0	68	<0
	密植區(二)	<0	70	4
	放流口	47	72	51
101/11/08	密植區(一)	64	53	<0
	開放水面區	<0	<0	68
	密植區(二)	35	29	89
	放流口	21	36	92

資料來源：101 年麟洛人工溼地環境監測暨經營管理成效評估計畫-期末報告書

2.8-2 歷年地下水水質檢測結果

依據 97 年屏東縣麟洛鄉自然淨化系統成效評估計畫報告、98 年屏東縣麟洛鄉自然淨化系統成效評估計畫報告、99 年度麟洛人工溼地排水水質改善工程後續監測暨處理成效評估計畫及 101 年麟洛人工溼地環境監測暨經營管理成效評估計畫，於溼地公園既設地下水監測井 1、2，另外於開放水面區設置一簡易地下水監測井 3 共計 3 點，進行地下水採樣分析。採樣時間為 97/9/9、97/12/19、98/03/28、98/06/18、98/9/24、99/01/25、99/8/09、100/2/9、101/7/17 及 101/11/8，由表 2.8-3 彙整各次監測結果，各水質項目詳述如下：

1. 溶氧

地下水由於氧氣補注不易，往往呈現溶氧偏低甚至缺氧的情形，監測結果中，溼地地下水溶氧範圍為 0.99~5.87mg/L，大部分屬於溶氧偏低的情形。

2. pH

依據表 2.8-3 地下水監測結果中，pH 值約在 6.98~9.91 之間。

3. 導電度

一般而言，地下水導電度作為判斷地下水水質的優劣及含鹽程度的參考標準；導電度小於 250 μ mho/cm 為含鹽程度低、超出 750 μ mho/cm 則為含鹽程度高；溼地地下水監測結果導電度介於 124~951 μ mho/cm 之間，顯示地下水含鹽程度差異較大。

4. 濁度

地下水濁度主要受到地區土壤地質影響，土壤地質越細，越會產生地下水井泥沙淤積，造成高濁度的現象。依據監測結果顯示介於 495~5,688NTU，顯示該區域地質狀況較細密，容易造成井中泥沙淤積。3 及 6 月的監測結果介於 5~84NTU 之間。

(二) 污染物

1. 懸浮固體

地下水監測結果中 SS 為 1.7~483mg/L，變化幅度較大，主要可能是因為井中泥沙淤積的影響。

2. 生化需氧量

地下水中 BOD 監測結果為 N.D.~3.88mg/L。

3. 氨氮

氨氮監測結果，監測數值為 0.17mg/L~0.67mg/L，監測結果顯示，井 2 及井 3 濃度分別為 0.63mg/L 及 0.67mg/L 已超出我國地下水第二類監測標準值 0.25mg/L，但至 101 年 11 月井 2 及井 3 濃度分別下降至 0.33mg/L 及 0.39mg/L，與歷年數據相比無差異。

4. 總磷

地下水中 TP 監測結果 0.021mg/L~0.444mg/L，與歷年數據相比由 98 年 9 月開始總磷有上升之趨勢，其可能原因為溼地地下水中 TP 的來源為附近農地施肥後由於澆灌花木導致 TP 進入地下水中，與歷年數據相比略為上升。

5. 大腸桿菌群

地下水監測結果中，大腸桿菌群濃度為 10CFU/100mL~520CFU/100mL (詳如表 2.8-3 所示)，顯示水中有少量糞源性污染，與歷年數據相比略為上升。

表 2.8-3 歷年地下水水質檢測結果

分析項目		洗井前水面至井口距離	洗井後水面至井口距離	氮氮	pH	溶氧量	導電度	SS	生化需氧量	總磷	濁度	大腸桿菌群
日期	採樣位置	m	m	mg/L	無單位	mg/L	µmho/cm	mg/L	mg/L	mg/L	NTU	CFU/100mL
97/9/9	井 1	—	—	0.87	7.2	1.2	276	120	<2	0.13	110	132
	井 2	—	—	0.68	7.12	1.05	291	3	<2	0.15	2.79	133
	井 3	—	—	1.08	7.28	0.99	370	138	<2	0.12	112	121
97/12/19	井 1	—	—	0.41	7.11	1.43	399	97.3	<2	0.23	1285	104
	井 2	—	—	0.32	6.98	1.37	366	138	<2	0.32	495	273
	井 3	—	—	0.36	7.16	1.78	449	222	<2	0.36	5688	181
98/3/28	井 1	—	—	2.01	7.65	1.5	413	483	<2	0.02	536	NF
	井 2	—	—	4.86	7.75	1.53	372	5	<2	0.02	10.8	NF
	井 3	—	—	6.39	7.72	1.32	456	71	<2	0.02	80.3	NF
98/6/18	井 1	—	—	3.42	6.98	2.38	436	45.4	<2	0.03	84.5	89
	井 2	—	—	4.11	7.2	2.05	323	2.5	<2	0.03	5.08	77
	井 3	—	—	5.54	7.21	3.01	437	60.5	<2	0.04	66.8	NF
98/9/24	井 1	—	—	2	7.42	2.27	807	120	2.25	0.75	346	40
	井 2	—	—	4.86	7.43	2.18	124	26	<2	0.05	18.3	282
	井 3	—	—	0.65	7.62	1.3	951	138	2.5	0.16	1325	211
99/1/25	井 1	—	—	0.81	9.91	5.87	874	237	3.66	2.4	1358	500
	井 2	—	—	0.88	7.52	4.13	714	394	3.71	0.18	1780	200
	井 3	—	—	4.53	7.43	2.99	928	428	3.88	0.06	3984	85
99/8/09	井 1	2.092	2.102	<0.066	7.3	2.8	716	152	N.D	0.5	130	70
	井 2	2.221	2.229	0.6	7.4	2.3	528	1.7	1.1	0.027	0.65	310
100/2/9	井 1	2.51	2.52	0.25	7.2	3.1	709	63.1	3.2	0.409	25	<10
	井 2	2.541	2.549	0.1	7.2	3.2	626	7.4	N.D	0.166	1.2	320
101/7/17	井 1	1.739	1.763	0.17	7.1	2.1	689	9.1	N.D	0.444	7.8	10
	井 2	1.674	1.692	0.63	7.2	2.3	609	4.8	1.9	0.021	3.3	15
	井 3	0.049	0.085	0.67	7.3	2.5	882	9.9	2.4	0.171	8.6	30
101/11/8	井 1	2.050	2.107	0.23	7.3	3.1	789	84.9	N.D	0.385	65	520
	井 2	1.897	1.978	0.33	7.5	2.6	654	2.8	N.D	0.024	2.1	170
	井 3	0.108	0.212	0.39	7.6	2.6	911	118	N.D	0.443	120	280
地下水污染監測標準(第一類)				0.05	—	—	—	—	—	—	—	—
地下水污染監測標準(第二類)				0.25	—	—	—	—	—	—	—	—

資料來源:97 年屏東縣麟洛鄉自然淨化系統成效評估計畫報告-期末報告書

98 年屏東縣麟洛鄉自然淨化系統成效評估計畫報告-期末報告書

99 年度麟洛人工溼地排水水質改善工程後續監測暨處理成效評估計畫-期末報告

101 年麟洛人工溼地環境監測暨經營管理成效評估計畫-期末報告書

2.8-3 歷年水質淨化效益評估比較

依據 99 年~101 年度麟洛人工溼地水質監測，評估各單元對於懸浮固體、生化需氧量、氨氮及總磷等四項指標性污染物處理效益。

一、污染參數在溼地之變動

表 4.2-8 為歷年與 101 年度水質淨化效益評估參數結果，表 4.2-9 為溼地各單元對不同污染參數之負荷量及移除量之計算結果。表中顯示溼地之平均處理水量為 1033.6CMD (866.9CMD~1185.1CMD)，總水體積約為 5,279m³，放流量約為 347.6CMD (64.8CMD~578.9CMD)，水力負荷量(HLR)為 0.071m/d~0.097m/d，水力停留時間(HRT)為 4.45day~6.09day。

SS 進流水濃度平均值為 27.46mg/L、進流污染負荷量介於 1.35g/m²-d~3.23g/m²-d 之間，放流水濃度平均值為 11.14mg/L、污染移除量介於 0.29g/m²-d~2.55g/m²-d，101 年度污染移除量低於歷年數據。由監測資料發現懸浮固體進流水濃度變化較大，但經過溼地各單元水後，放流水懸浮固體濃度均能維持穩定之放流濃度排放。

BOD 進流水濃度平均值為 13.8mg/L、進流污染負荷量介於 0.47g/m²-d~3.93g/m²-d，放流水濃度平均值為 5.28mg/L，污染移除量介於 0.18g/m²-d~2.82g/m²-d，101 年度污染移除量遠高於歷年數據。

在 NH₃-N 部分，進流水濃度平均值為 2.96mg/L、進流污染負荷量介於 0.08g/m²-d~0.58g/m²-d，放流水濃度平均值為 0.15mg/L、污染移除量介於 0.08g/m²-d~0.56g/m²-d，101 年度污染移除量高於歷年數據。

在 TP 的部分，進流水濃度平均值為 0.77mg/L、進流污染負荷量介於 0.04g/m²-d~0.08g/m²-d，放流水濃度平均值為 0.41mg/L、污染移除量介於 0.002g/m²-d~0.069g/m²-d，101 年度污染移除量低於歷年數據，其原因為受 101 年 3 月 25 日藻類撈除工作及進流濃度偏低影響，造成總磷污染物移除量降低。

二、一階反應模式(First Order Model)評估

本團隊利用一階反應模式評估溼地各項污染物在溼地中去除效益以及削減情形。一階反應模式為國內外評估溼地污染去除效益最常使用的模式，利用進流水濃度與放流水濃度，計算單位

時間內反應物變化量，將監測結果代入模式計算一階反應速率常數 (kv)，藉以瞭解污染物在人工溼地淨化的快慢，數據結果彙整於表 4.2-9 中。其中正值表示污染物濃度之減少，數值愈大表示速率越大；反之，負值表示污染物濃度之增加，負值愈小，表示污染物濃度上升愈大。

由 kv 值的計算結果得知，BOD 之 $kv=0.07d^{-1}\sim 0.29d^{-1}$ ，超過歷年數據最大 kv 值 $0.26d^{-1}$ 。在氨氮部分，監測結果 kv 值介於 $0.44d^{-1}\sim 0.82d^{-1}$ ，超過歷年數據最大 kv 值 $0.75d^{-1}$ 。在總磷部分，監測結果 kv 值介於 $0.005d^{-1}\sim 0.41d^{-1}$ ，與歷年數據相比 101 年度總磷 kv 值偏低。結果顯示，溼地處理效率以氨氮最高，其次為生化需氧量，以總磷處理效率最差。

表 2.8-4 歷年與 101 年度水質淨化效益評估參數結果

評估項目	單位	時間 項目	歷年數據			101 年度數據		
			最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值
污染移除量 (REM)	g/m^2d	SS	<0	8.54	1.12	0.29	2.55	1.35
	g/m^2d	BOD ₅	<0	2.82	0.33	0.18	2.82	0.78
	g/m^2d	NH ₃ -N	<0	0.56	0.13	0.08	0.56	0.25
	g/m^2d	TP	0.002	0.46	0.09	0.002	0.069	0.03
一階反應速率 常數(kv)	d^{-1}	BOD ₅	<0	0.29	0.12	0.07	0.29	0.16
	d^{-1}	NH ₃ -N	<0	0.82	0.38	0.44	0.82	0.61
	d^{-1}	TP	0.005	0.96	0.31	0.005	0.41	0.17

資料來源:101 年麟洛人工溼地環境監測暨經營管理成效評估計畫-期末報告書

註:歷年數據為 97 年度至 101 年度數據資料

表 2.8-5 溼地水質淨化效益評估參數計算結果

評估項目	單位	日期					平均值	
		101/3/27	101/5/21	101/7/17	101/9/04	101/11/08		
Influent Q	CMD	907.2	1067	1141.9	1185.1	866.9	1033.624	
effluent Q	CMD	64.8	416.3	329.8	578.9	348.5	347.644	
Area	m ²	12250						
Volume	m ³	5,279						
HLR	m/d	0.074	0.087	0.093	0.097	0.071	0.08	
HRT	day	5.82	4.95	4.62	4.45	6.09	5.19	
進流濃度(Ci)	SS	mg/L	43.70	29.80	24.9	19.8	19.1	27.46
	BOD ₅	mg/L	6.40	7.10	7.9	40.6	7	13.80
	NH ₃ -N	mgN/L	1.47	3.42	2.83	5.96	1.14	2.96
	TP	mgP/L	0.48	0.63	0.866	0.823	1.06	0.77
放流濃度(Co)	SS	mg/L	9.20	8.00	13	10.5	15	11.14
	BOD ₅	mg/L	1.70	4.60	4.2	11.4	4.5	5.28
	NH ₃ -N	mgN/L	0.06	0.06	0.35	0.19	0.08	0.15
	TP	mgP/L	0.10	0.61	0.848	0.402	0.086	0.41
進流污染負荷量(PLR)	SS	g/m ² d	3.23	2.59	2.32	1.92	1.35	2.28
	BOD ₅	g/m ² d	0.47	0.62	0.74	3.93	0.50	1.25
	NH ₃ -N	g/m ² d	0.11	0.30	0.26	0.58	0.08	0.27
	TP	g/m ² d	0.04	0.05	0.08	0.08	0.08	0.07
污染移除量(REM)	SS	g/m ² d	2.55	1.90	1.11	0.90	0.29	1.35
	BOD ₅	g/m ² d	0.35	0.22	0.34	2.82	0.18	0.78
	NH ₃ -N	g/m ² d	0.10	0.29	0.23	0.56	0.08	0.25
	TP	g/m ² d	0.03	0.002	0.002	0.041	0.069	0.03
一階反應速率常(kv)	BOD ₅	d ⁻¹	0.23	0.09	0.14	0.29	0.07	0.16
	NH ₃ -N	d ⁻¹	0.55	0.82	0.45	0.77	0.44	0.61
	TP	d ⁻¹	0.27	0.01	0.005	0.16	0.41	0.17
去除率(RE)	SS	%	79%	73%	48%	47%	21%	54%
	BOD ₅	%	73%	35%	47%	72%	36%	52%
	TP	%	80%	4%	2%	51%	92%	46%
污染物去除量	SS	kg/d	31.30	23.26	13.59	11.02	3.55	16.54
	BOD ₅	kg/d	4.26	2.67	4.23	34.61	2.17	9.59
	NH ₃ -N	kg/d	1.28	3.59	2.83	6.84	0.92	3.09
	TP	kg/d	0.34	0.02	0.02	0.50	0.84	0.34

資料來源:101 年麟洛人工溼地環境監測暨經營管理成效評估計畫-期末報告書

2.8-4 歷年重金屬調查結果

重金屬調查與魚體採樣地點為場址內包含人工溼地及生態池共 4 個單元，於計畫執行期間內已執行 2 次。其測定項目底泥部分包含含水率(WC)、銅(Cu)、鉻(Cr)、鎘(Cd)、鎳(Ni)、鋅(Zn)及鉛(Pb)等分析項目，魚體部分包含銅(Cu)、鉻(Cr)、鎘(Cd)、鎳(Ni)、鋅(Zn)及鉛(Pb)等分析項目。檢驗方法及品保品管均參照行政院環保署環境檢驗所之公告方法執行。

一、底泥重金屬

在底泥部分已於 97/9/9、97/12/19、98/9/25、99/1/25、99/8/9、100/2/9、101/7/17、101/11/8 執行底泥重金屬監測。以下將各池重金屬濃度作說明。

由表 2.8-6 可知溼地各池底泥中重金屬 6 種均有檢測出濃度，其中鋅濃度為 80.9mg/kg~196mg/kg、銅濃度為 15.3mg/kg~55.4mg/kg、鉛濃度為 8.81mg/kg~34.8mg/kg、鎘濃度為 N.D~0.72mg/kg、鎳濃度為 23.8mg/kg~36.2mg/kg 以及鉻濃度為 23.7mg/kg~34.1mg/kg。與 99 年數據相比鋅、鉛、鎘有微量增加，銅、鎳、鉻則略為下降。

底泥重金屬檢測結果若以底泥品質指標相比較，密植區(一)內鋅、銅、鎘及鎳超過指標下限值，開放水面區內鎳超過指標下限值，密植區(二)內鎳超過指標下限值、生態池內鎳超過指標下限值，與 99 年度相比開放水面區鋅及銅已符合指標下限值。

依據重金屬檢測結果分析，目前監測數值遠低於食用作物農地之監測標準值，但與歷年資料相比仍有微量增加，推測可能原因為各池中，植物種植密度較高，產生良好的攔截效果，導致較多懸浮性的重金屬沈降累積於底泥中，依據林浩潭(2005)微量重金屬可有助於植物生長，目前可利用溼地內現有之空心菜及筊白筍吸收底泥之重金屬，再以堆肥方式進一步再利用。

表2.8-6 歷年底泥重金屬分析結果

採樣時間	檢測項目	鋅	銅	鉛	鎘	鎳	鉻	含水分
	採樣位置	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%
97/9/9	密植區(一)	47.7	14.7	5.72	0.43	8.77	7.97	64
	開放水面區	34.3	16.23	3.81	0.49	5.95	7.32	51
	密植區(二)	37.4	10.6	5.36	0.29	9.31	8.58	45
	生態池	34.3	9.41	5.07	0.41	7.91	8.12	41
97/12/19	密植區(一)	28.5	9.23	4.31	0.5	6.91	6.16	65
	開放水面區	36.4	6.57	3.37	0.41	6.82	7.02	50
	密植區(二)	32.2	9	4.04	0.38	8.68	8.64	41
	生態池	33.2	9.57	5.37	0.39	8.45	7.74	57
98/9/25	密植區(一)	40.5	39.3	30.33	0.73	29.75	9.18	0.5
	開放水面區	19.48	27.58	29.5	0.13	31.62	17.47	0.46
	密植區(二)	21.78	23.03	20.83	0.48	21.93	9.75	0.16
	生態池	24.75	23.45	35.17	0.33	36.75	19.47	0.18
99/1/25	密植區(一)	162.33	43.15	27.85	0.53	27.55	17.31	4.8
	開放水面區	72.33	19.01	18.67	0.13	14.94	9.6	2.7
	密植區(二)	88.4	24.17	24.17	0.13	27.92	20.81	2.7
	生態池	103	31.5	34.67	0.12	35.57	26.04	1.2
99/8/9	密植區(一)	183	56.1	28.9	0.69	29.5	28	2.1
	開放水面區	176	54.6	28.2	0.62	30.3	26.6	2.5
	密植區(二)	91.3	16.1	16	N.D	27.7	23.9	0.3
	生態池	154	43.5	26.2	0.4	30.2	25	2.5
100/2/9	密植區(一)	187	50	23.4	0.36	26.9	26.3	2.8
	開放水面區	106	16.5	11.9	N.D	33.2	27.9	0.65
	密植區(二)	111	29.5	21.9	N.D	33.1	31.8	1.3
	生態池	114	33.1	27.9	N.D	36.6	39.2	0.7
101/7/17	密植區(一)	196	55.4	24.2	0.33	26.7	26.9	3.2
	開放水面區	82.1	15.3	8.81	N.D.	24.4	23.7	1.0
	密植區(二)	80.9	15.3	9.33	N.D.	27.1	28.6	1.0
	生態池	105	32.5	21.3	N.D.	28.9	28.5	2.4
101/11/8	密植區(一)	191	52.2	26.2	0.72	28.2	30.2	2.6
	開放水面區	93	19.7	14.2	<0.27	23.8	21.7	1.3
	密植區(二)	88.7	19.6	15.5	<0.27	26.1	25.1	1.1
	生態池	121	39.1	34.8	0.29	36.2	34.1	2.7
土壤污染管制標準	土壤污染管制標準值	2000	400	2000	20	200	250	-
	食用作物農地之管制標準值	600	200	500	5	-	-	-
土壤污染監測標準	土壤污染監測標準值	1000	220	1000	10	130	175	-
	食用作物農地之監測標準值	260	120	300	2.5	-	-	-
底泥品質指標	指標上限值	384	157	161	2.5	80	233	-
	指標下限值	140	50	48	0.65	24	76	-

資料來源:97年屏東縣麟洛鄉自然淨化系統成效評估計畫-期末報告書

98年屏東縣麟洛鄉自然淨化系統成效評估計畫-期末報告書

99年度麟洛人工溼地排水水質改善工程後續監測暨處理成效評估計畫-期末報告書

101年麟洛人工溼地環境監測暨經營管理成效評估計畫-期末報告書

註：重金屬濃度以乾基計算。

二、魚體重金屬

魚體重金屬監測於 97/10/1、97/12/1、98/9/25、99/1/25、99/8/9、100/2/9、101/7/17、101/11/8、101/12/20 進行，均以「吳郭魚」作為主要評估的魚體物種，其中 99/8/9、100/2/9、101/7/17、101/11/8 為與衛生署「水產動物類衛生標準-魚類」標準進行比較，採用濕基重計算，環檢所公告之 NIEA C303.03C「魚介類酸性消化總則—熱板消化/元素分析」，其分析方法與行政院衛生署公告「水產動物類中重金屬檢驗方法—鉛及鎘之檢驗」檢驗方法有所差異，故監測數據與法規值之比較僅供參考，102 年度魚體重金屬監測將與歷年資料進行比對，其分析方法依據環檢所公告之 NIEA C303.03C「魚介類酸性消化總則—熱板消化/元素分析」，魚體以乾基重進行分析。

由表 2.8-7 可知溼地各池優勢種吳郭魚體中重金屬 6 種均有檢測出濃度，其中 Zn 濃度為 1.28~80.9mg/kg、Cu 濃度為 0.19~16.5mg/kg、Pb 濃度為 N.D.~5.88mg/kg、Cd 濃度為 N.D.~1.64mg/kg、Ni 濃度為 N.D.~8.57mg/kg 以及 Cr 濃度為 0.46~16.12mg/kg。

表2.8-7 歷年魚體重金屬分析結果

採樣時間	檢測項目	鉛	鎘	鉻	鋅	銅	鎳	備註
	採樣位置	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
97/10/1	密植區(一)	0.29	N.D.	0.46	18.6	0.95	N.D.	乾基重計算
	開放水面區	0.43	N.D.	13.2	27.9	2.53	1.71	乾基重計算
	密植區(二)	0.24	N.D.	0.85	15.4	0.94	0.52	乾基重計算
	生態池	0.26	N.D.	7.32	34.7	1.48	N.D.	乾基重計算
97/12/1	密植區(一)	5.14	0.14	1.85	59.4	9.9	2.95	乾基重計算
	開放水面區	3.17	N.D.	1.53	38.3	9.55	1.78	乾基重計算
	密植區(二)	2.77	N.D.	1.64	42	8.64	1.78	乾基重計算
	生態池	5.88	0.15	2.28	60.4	16.52	3.56	乾基重計算
98/9/25	密植區(一)	0.05	N.D.	N.D.	1.91	0.19	1.16	乾基重計算
	開放水面區	0.34	N.D.	N.D.	1.61	0.86	1.84	乾基重計算
	密植區(二)	1.07	N.D.	N.D.	1.28	9.66	0.93	乾基重計算
	生態池	0.41	N.D.	N.D.	4.91	0.46	0.41	乾基重計算
99/1/25	密植區(一)	2.22	1.64	3.1	70.84	1.59	8.57	乾基重計算
	開放水面區	2.02	0.43	16.12	44.34	1.59	4.72	乾基重計算
	密植區(二)	0.45	0.06	5.24	59.54	0.76	1.36	乾基重計算
	生態池	1.64	0.08	1.48	45.66	10.46	2.49	乾基重計算
99/8/9	密植區(一)	N.D.	N.D.	2.49	79.4	1.56	N.D.	濕基重計算
	開放水面區	N.D.	N.D.	1.78	73.1	1.14	N.D.	濕基重計算
	密植區(二)	N.D.	N.D.	1.76	75.4	2.55	N.D.	濕基重計算
	生態池	N.D.	N.D.	1.74	73.6	1.82	N.D.	濕基重計算
100/2/9	密植區(一)	N.D.	<0.396	3.47	80.9	1.81	N.D.	濕基重計算
	開放水面區	N.D.	N.D.	<2.31	75.5	1.84	N.D.	濕基重計算
	密植區(二)	N.D.	N.D.	2.7	77.8	1.61	N.D.	濕基重計算
	生態池	N.D.	N.D.	<2.31	45.1	1.63	N.D.	濕基重計算
101/7/17	密植區(一)	N.D.	N.D.	<2.50	15.8	<1.50	N.D.	濕基重計算
	開放水面區	N.D.	N.D.	<2.50	13.3	1.54	N.D.	濕基重計算
方法之偵測極限 (MDL)		0.75	0.10	0.75	0.38	0.40	0.85	(適用於 101/7/17)
101/11/8	密植區(一)	N.D.	<0.25	<2.50	39.7	2.19	N.D.	濕基重計算
	開放水面區	N.D.	<0.25	3.05	46.5	2	N.D.	濕基重計算
101/12/20	密植區(二)	N.D.	<0.25	<2.50	23.2	1.14	N.D.	乾基重計算
	生態池	N.D.	<0.25	<2.50	26.2	1.58	N.D.	乾基重計算
方法之偵測極限 (MDL)		0.60	0.08	0.65	0.32	0.32	0.70	(適用於 101/11/8 及 101/12/)

資料來源:97年屏東縣麟洛鄉自然淨化系統成效評估計畫-期末報告書

98年屏東縣麟洛鄉自然淨化系統成效評估計畫-期末報告書

99年度麟洛人工溼地排水水質改善工程後續監測暨處理成效評估計畫-期末報告書

101年麟洛人工溼地環境監測暨經營管理成效評估計畫-期末報告書

2.9 歷年推動民眾參與及參訪解說活動

麟洛溼地歷年於 97 年至 101 年期間共辦理 33 場次溼地公園導覽解說活動，詳如表 2.9-1，總參觀人數 1811 人次。

表 2.9-1 歷年辦理溼地教育宣導活動

編號	宣導活動	參觀人數
1	97 年 8 月 22 日台南紡織工會參訪	20
2	97 年 10 月 25 日屏東科技大學-通事教育課程學生參訪	200
3	97 年 10 月 27 日屏東科技大學-環境工程學系學生參訪	120
4	98 年 3 月 15 日台東大學參訪	40
5	98 年 4 月 7 日田子國小參訪	40
6	98 年 5 月 15 日麟洛國中參訪	70
7	98 年 7 月 2 日忠孝國小參訪	20
8	98 年 9 月 18 日大仁科技大學環資系學生參訪	30
9	98 年 9 月 20 日六堆客家文化園區生態研習營親子參訪團	50
10	98 年 10 月 7 日美和技術學院學生參訪	45
11	98 年 10 月 14 日高雄大學學生參訪	120
12	98 年 10 月 25 日美和技術學院學生參訪	80
13	99 年 1 月 28 日獅子鄉公所參訪團	30
14	99 年 3 月 22 日彭厝國小參訪	39
15	99 年 4 月 20 日潮和國小參訪	50
16	99 年 5 月 20 日僑德國小參訪	40
17	99 年 9 月 4 日九十九年度台南市社區規劃師初階培訓暨綠社區培力計畫	80
18	99 年 9 月 11 日九十九年度台南市社區規劃師初階培訓暨綠社區培力計畫	40
19	99 年 11 月 20 日美和科技大學休閒運動保健系學生參訪	20
20	99 年 10 月 14 日台南市北區大港社區發展協會參訪	40
21	100 年 3 月 26 日屏東縣國中小能源科技教育推動中心-志工培訓實施計畫	43
22	100 年 5 月 28 日溼地公園認養暨植樹活動	53
23	100 年 11 月 23 日大仁科技大學-紀長國教授帶領學生參觀	20
24	100 年 11 月 30 日高雄市橋頭區婦女社會參與小組	50
25	101 年 4 月 2 日大仁科技大學觀光事業系參訪	60
26	101 年 4 月 10 日高鳳技術學院-馬來西亞僑生參訪	20
27	101 年 4 月 14 日辦理「溼地飄香 低碳樂活」活動	61
28	101 年 5 月 26 日麟洛掃地活動	20
29	101 年 10 月 6 日「金秋環境季 志工動起來 世界水質監測及淨溼地競賽」	89
30	101 年 10 月 31 日志工培訓活動	24
31	101 年 11 月 7 日教育部 101 年度學校環境教育人員教育研習	60
32	101 年 11 月 10 日溼地環保生態體驗營	57
33	101 年 11 月 23 日屏東縣社區環境教育推廣活動-提升環境素養與有善環境行動力	80
總參觀人數		1811

資料來源:97 年屏東縣麟洛鄉自然淨化系統成效評估計畫-期末報告書

98 年屏東縣麟洛鄉自然淨化系統成效評估計畫-期末報告書

99 年度麟洛人工溼地排水水質改善工程後續監測暨處理成效評估計畫-期末報告書

101 年麟洛人工溼地環境監測暨經營管理成效評估計畫-期末報告書

2.10 水質指標簡介及相關水質標準

主要區分為兩大類，茲分別說明如下：

一、物理/化學指標

包括溶氧量、生化需氧量、懸浮固體量、氨氮…等，如河川污染等級分類表即以溶氧量、生化需氧量、懸浮固體量、氨氮為指標如表 2.10-1。底棲生物水質污染指標如表 2.10-2、各類水體之用途分類如表 2.10-3、陸域地面水體分類及水質標準一覽如表 2.10-4。

(1) RPI 水質指標

RPI 指標，RPI 指標為河川污染分類指標(RIVER POLLUTION IN. D. EX)乃利用 BOD、DO、NH₃-N 及 SS 四項水質參數，根據其數值來評估河川污染程度如表 2.10-1。指標計算方式如下。其中 Ni 為指標污染物點數值，n 為指標污染物數目。RPI 在 2 以下是未受污染，2~3 是輕度污染，3.1~6 是中度污染，6 以上為嚴重污染，依附表計算。

RPI 指標之計算方式：
$$RPI = 1/n \sum_{i=1}^n Ni$$

表 2.10-1 河川污染程度分類表

項 目	未受、稍受污染	輕度污染	中度污染	嚴重污染
DO(溶氧量)	6.5 以上	4.6 到 6.5	2.0 到 4.5	2.0 以下
BOD(生物需氧量)	3.0 以下	3.0 到 4.9	5.0 到 15	15 以上
SS(懸浮固體)	20 以下	20 到 49	50 到 100	100 以上
NH ₃ -N(氨氮)	0.5 以下	0.5 到 0.99	1.0 到 3.0	3.0 以上
點數	1.00	3.00	6.00	10.00
積分	2.0 以下	2.0 到 3.0	3.1 到 6.0	6.0 以上

註：上表內之積分數為 DO，BOD₅，SS 及 NH₃-N 點數之平均值。DO，BOD₅，SS 及 NH₃-N 均採用平均值。

二、生物指標

(1) 水生植物

在河流中，水生植物是重要的組成分子，包括：浮水性的水生植物或固著性的水生植物。溪流中的水生植物雖然有燈心草、布袋蓮、水丁香之類的高等植物，但主要仍是以固著性藻類，和需藉助顯微鏡始能見及的矽藻、紅藻為主。固著性的藻類以水中岩石或落葉、枯枝為底質附著生長，此例如剛毛藻、念珠藻及水綿；矽藻

類則種類繁多。由於這些植物都有適存的環境及條件，所以生態學家也常以水生植物作為水域環境的指標生物。

(2) 底棲生物

底棲生物指標如表 2.10-2 所示。

表 2.10-2 底棲生物水質污染指標程度表

河川污染等級	底棲指標生物名稱
未受或稍受污染	石蠅、網蚊、扁蜉蝣類、流石蠹類、長石蠹類、渦蟲、河蟹、捲螺類
輕度污染	縞石蠹類、扁泥蟲類、雙尾小蜉蝣類、石蛉類、蜻蛉類
中度污染	姬蜉蝣類、水蛭、水蟲
嚴重污染	紅蟲、管尾蟲、顫蚓類

資料來源：環保署環境檢驗所，民國 81 年

表 2.10-3 各類水體之用途分類表

水體分類 水體用途	甲類	乙類	丙類	丁類	戊類
游泳	●				
一級公共給水	●				
二級公共給水	●	●			
三級公共給水	●	●	●		
一級水產用水	●	●			
二級水產用水	●	●	●		
一級工業用水	●	●	●		
二級工業用水	●	●	●	●	
灌溉用水	●	●	●	●	
環境保育	●	●	●	●	●

說明：一級公共給水：指經消毒處理即可供公共給水之水源。

二級公共給水：指經混凝、沉澱、過濾、消毒等一般通用之淨水方法處理可供公共給水之水源。

三級公共給水：指經活性炭吸附、離子交換、逆滲透等特殊或高度處理可供公共給水之水源。

一級水產用水：在陸域地面水體，指可供鱒魚、香魚及鱸魚培養用水之水源。

二級水產給水：在陸域地面水體，指可供鯪魚、草魚及貝類培養用水之水源。

一級工業用水：指可供製造用水之水源。

二級工業用水：指可供冷卻用水之水源。

資料來源：環保署

表 2.10-4 陸域地面水體分類及水質標準一覽表

項目	甲類	乙類	丙類	丁類	戊類
pH 值	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0	6.0-9.0	6.0-9.0
溶氧量 (mg/L)	>6.5	>5.5	>4.5	>2.0	>2.0
大腸桿菌群 (CFU/100mL)	<50	<5000	<10000	-	-
生化需氧量 (mg/L)	<1.0	<2.0	<4.0	-	-
懸浮固體 (mg/L)	<25	<25	<40	100	無漂浮物及油污
氰化物 (mg/L)	0.01	0.01	0.01	0.01	-
酚類 (mg/L)	0.001	0.001	0.001	0.001	-
陰離子界面活性劑 (mg/L)	0.5	0.5	0.5	-	-
氨氮 (mg/L)	0.1	0.3	0.3	-	-
總磷 (mg/L)	0.02	0.05	-	-	-
鎘 (mg/L)	0.01	0.01	0.01	0.01	-
鉛 (mg/L)	0.1	0.1	0.1	0.1	-
鉻 (mg/L)	0.05	0.05	0.05	0.05	-
砷 (mg/L)	0.05	0.05	0.05	0.05	-
汞 (mg/L)	0.002	0.002	0.002	0.002	-
硒 (mg/L)	0.05	0.05	0.05	0.05	-
銅 (mg/L)	0.03	0.03	0.03	0.03	-
鋅 (mg/L)	0.5	0.5	0.5	0.5	-
錳 (mg/L)	0.05	0.05	0.05	0.05	-
銀 (mg/L)	0.05	0.05	0.05	0.05	-
有機磷劑+氨基甲酸鹽 (mg/L)	0.1	0.1	0.1	-	-
安特靈 (mg/L)	0.0002	0.0002	0.0002	-	-
靈丹 (mg/L)	0.004	0.004	0.004	-	-
毒殺芬 (mg/L)	0.005	0.005	0.005	-	-
安殺番 (mg/L)	0.003	0.003	0.003	-	-
飛佈達及其衍生物 (mg/L)	0.001	0.001	0.001	-	-
滴滴生及其衍生物 (mg/L)	0.001	0.001	0.001	-	-
阿特靈、地特靈 (mg/L)	0.003	0.003	0.003	-	-
五氯酚及其鹽類 (mg/L)	0.005	0.005	0.005	-	-
除草劑 (mg/L)	0.1	0.1	0.1	-	-

資料來源：環保署，地面水體分類及水質標準，(87)環署水字第 00391159 號，

2.11 土壤、底泥及地下水法規標準

依工作內容需進行底泥重金屬監測，其檢測項目包含銅、鉻、鎘、鎳、鋅及鉛，由土壤及地下水污染整治法第六條之規定訂定土壤污染管制標準，其項目如表 2.11-1，土壤污染監測標準其項目如表 2.11-2。行政院環保署並於 101 年 1 月 4 日公告

底泥品質指標之分類管理及用途限制辦法，詳如表 2.11-3。

現行地下水管制標準，依據中華民國九十年一月十五日(90)環署水字第○○七三六七一號，訂定地下水污染監測基準，第一類為飲用水水源水質保護區內之地下水、第二類為第一類以外之地下水，依據本工作內容只有氮氮具有地下水監測基準，第一類監測基準為 0.05mg/L 第二類監測基準為 0.25mg/L。

表 2.11-1 土壤污染管制項目及管制標準值

管制項目	管制標準值
鎘 (Cd)	20 毫克/公斤 (食用作物農地之管制標準值為 5)
鉻 (Cr)	250 毫克/公斤
銅 (Cu)	400 毫克/公斤 (食用作物農地之管制標準值為 200)
鎳 (Ni)	200 毫克/公斤
鉛 (Pb)	2000 毫克/公斤 (食用作物農地之管制標準值為 500)
鋅 (Zn)	2000 毫克/公斤 (食用作物農地之管制標準值為 600)

資料來源:環保署網站

表 2.11-2 土壤污染監測項目及監測標準值

監測項目	監測基準值
鎘 (Cd)	10 (食用作物農地之監測基準值為 2.5)
鉻 (Cr)	175
銅 (Cu)	220 (食用作物農地之監測基準值為 120)
鎳 (Ni)	130
鉛 (Pb)	1000 (食用作物農地之監測基準值為 300)
鋅 (Zn)	1000 (食用作物農地之監測基準值為 260)

資料來源:環保署網站

表 2.11-3 底泥品質指標項目及其上、下限值

底泥品質指標項目	上限值	下限值
鎘 (Cd)	2.49 毫克/公斤	0.65 毫克/公斤
鉻 (Cr)	233 毫克/公斤	76.0 毫克/公斤
銅 (Cu)	157 毫克/公斤	50.0 毫克/公斤
鎳 (Ni)	80.0 毫克/公斤	24.0 毫克/公斤
鉛 (Pb)	161 毫克/公斤	48.0 毫克/公斤
鋅 (Zn)	384 毫克/公斤	140 毫克/公斤

資料來源:環保署網站

2.12 魚體重金屬法規標準

魚體重金屬參考「食品中重金屬含量及管制標準」與中華民國

國 102 年 08 月 20 日部授食字第 1021350146 號令修正「水產動物類衛生標準」，統整於表 2.12-1，其中本國針對魚類可食部分中重金屬含量應符合鉛小於 0.3mg/kg、鎘小於 0.3mg/kg。有關魚體重金屬銅含量可參考英國法規標準（100mg/kg）與澳洲法規標準（30mg/kg）

表 2.12-1 本國法令與各國有關魚類中重金屬的標準或法規

項目 國家	銅 (mg/kg)	鉛 (mg/kg)	鎘 (mg/kg)	備註
臺灣		0.3	0.3	濕基
英國	100	2	0.2	
澳洲	30	1.5		

資料來源:1. 衛生福利部食品藥物管理署網站
2. 食品中重金屬含量及管制標準

2.13 屏東縣內自然水質淨化系統概況

為提供計畫指定區域人工溼地之操作之參考，收集縣內不同研究性質或僅完成細部規劃設計，進行相關文獻整理，作為本計畫各項工作之推動之參考。截至目前為止，在屏東縣內進行之相關計畫內容或成果，結論說明如下(屏東縣環保局-屏東縣河川流域生態工法水質淨化工程細部規劃設計，2005)：

一、屏東縣萬巒鄉龍頭溪畔人工溼地(研究性質)

該試驗所採用之人工溼地處理系統，為一自然、低成本、符合生態工法之礫間氧化方式，提供低濃度、高流量(如生活污水之排水或受污染之河水)之水質改善方法。主體是兩道構築於龍頭溪旁的人工溼地地下流式(Subsurface Flow System)處理系統，每道長 25 公尺，上底寬 1.98 公尺，下底寬 0.45 公尺，礫石層高 0.5 公尺，孔隙率 45.7%。水流經原水泵抽入計量槽，經分散系統分別進入兩道溝渠狀、梯型斷面、填充不同粒徑之礫石層，藉生物膜的生長以及空氣中氧氣的供應，以物理的過濾、沉澱，化學的氧化、還原，以及生物的轉化、利用等作用，達到污染物去除的效果。出口端設有可調式液位控制軟管，可調整以控制液面為淹沒狀態或透氣狀態，並可配合既有生態植物之栽種與收割，達氮、磷營養鹽去除之效果。

該研究以 87 年 11 月至 88 年 5 月，以及 88 年 11 月至 89 年 5 月兩個枯水期為操作期間。整個操作歷經 19 個月，提出下列

結論：

- (一)以龍頸溪排水大流量、低濃度的特性，利用自然淨化原理的人工溼地系統對污染物質有良好之去除效果，其中以懸浮固體物較佳(50~60%)，生化需氧量次之(49~56%)，氮、磷的去除效果較差(15~20%)，欲有效的提昇去除率可增加水力停留時間，降低水力及有機負荷，增加植體的栽種與收割，不過，如此也將增加處理成本與用地需求。
- (二)水質參考指標參數的運用可檢討處理設施對污染物之去除效果，可作為操作維護、問題診斷、故障排除與功能提昇參考，是一項可善加運用之工具。
- (三)以東港溪的龍頸排水為例，透過人工溼地的操作與管理可有效地減少污染物質的排入，估計用地需求只佔龍頸排水的農地面積約 0.03%，若能擴大適用到其他排水，則東港溪污染的改善將是指日可待。

二、屏東科技大學生活污水之溼地處理及再利用研究(研究性質)

該研究之人工溼地為一模場試驗，由於屏東科技大學現有一座(設計規格是以長 10m、寬 3m、高 1.2m)二級生活污水處理廠，經由學校的大力支持及經費補助下，搭配國科會計畫執行，所以人工溼地的構築現場就選擇在校內之污水處理廠中。污水處理廠的放流水經由抽水幫浦將水抽至兩個 6 噸共 12 噸的儲水槽，經由重力流的方式流至人工溼地的三個進流水槽，並由計量水槽(1.7m×3m×1.2m)，控制每個槽體的進流量。水流分別進入三個槽體進行不同的處理方式，最後匯流於匯流槽之後進行再利用或放流。在槽體的後段各設有一段穩定池(0.8m×3m×1.2m)，使經過人工溼地處理過後的放流水經過穩定之後溢流至暫存池。溢流口是採用軟管控制，以期達到槽內的水面高度可以自由控制。暫存池的水是三個槽體放流水的混合池，以供未來再利用之便，當放流水未經再利用時，則直接溢流至原污水廠的放流口，對外放流。為防止因生物膜脫落或是 SS 所造成的阻塞問題，在槽體的底部中央設有一污泥排放管，為 6" PVC 管上鑽滿 2 公分的小孔，當發現系統有阻塞的情形發生時，可以開啟閘門將淤積的污泥經由多孔管及底部渠道流至系統末端的污泥收集池，收集之後送至污水處理廠之污泥濃縮池處理。

該研究於執行期間，由於進流之原水是來自於學校的二級生

活污水處理廠之放流水，其放流水之水質狀況並不穩定，容易因外在的天候因素或是寒暑假等因素，造成汙染物濃度並不是太高，使得去除率表現並不是很好，但是針對氮、磷營養鹽的去除效果，在爐石濾床以及卵石濾床上所種植之植物，能夠有明顯吸收氮磷營養鹽的效果。實驗結果得知，人工溼地對於 SS 的去除率(爐石槽 32~94%；卵石槽 2~90%)、BOD(爐石槽 16~100%；卵石槽 13~100%)及 COD(爐石槽 4~80%；卵石槽 9~72%)有良好的去除功能，氮(爐石槽 5~32%；卵石槽 3~49%)、磷(爐石槽 9~61%；卵石槽 3~48%)去除效果卻不是太好，可能原因為植物種植及收割不規律，導致植物體腐爛之後，將吸收的氮磷又釋放至溼地系統內，使得氮磷的移除並沒有很完全，植物適時的收割對於氮磷的去除有相當大的影響。

爐石濾床對 SS 及 BOD₅ 的去除效果，皆明顯優於卵石濾床，推斷是爐石表面有非常多不規則的孔隙，可以提供比卵石更多的表面積讓微生物附著生長，也能讓懸浮固體物有更佳的留滯效果。因此，廢棄爐時在溼地濾材的利用方面是可以推行應用的。在氮磷的去除效果，爐石濾床在氮的去除方面表現不及卵石濾床，在實驗進行中發現爐石濾床的植物生長狀況一直不如卵石濾床，可能是因爐石含有其他物質會抑制植物的生長，這將是在爐石應用時所該注意的事項，也將做更進一步的研究。

k 值在人工溼地設計中扮演著重要的角色，在計算結果中，明顯看出每一個水質指標 k 值都隨著水力負荷率 q 值呈現正比的關係，可以推斷人工溼地對於汙染物的去除能力尚未達到飽和點，仍可以更高的汙染物負荷進入人工溼地系統中處理。

三、屏東市垃圾場南端高屏提內接觸曝氣氧化塘實驗場(研究性質)

該場之排水處理流程，以河水以沉水式抽水抽至溢流堰控制流量後氧化塘(長 50m、底寬 15m、頂寬 19m)，經散氣盤曝氣後流經繩狀生物濾材氧化，再經過第二道曝氣和生物繩濾材氧化後溢流至淨水池，再用抽水機打回武洛溪。該計畫以自然淨化強化法接觸氧化曝氣塘法處理武洛溪排水，前後經過兩個月之試車與試驗，得下列結論：

(一)武洛溪汙染程度較以往高，水質變化大：實驗的四個試程進流水分析濃度比較過去六年之水質有增高的跡象，顯示武洛

溪排水承受的污染量加大，SS 濃度從 78mg/L 至 371mg/L 平均 123mg/L，BOD₅ 濃度從 17mg/L 至 80mg/L 平均 36mg/L，COD 濃度從 84mg/L 至 158mg/L 平均 123mg/L。由於水質變化甚大，進流的水質也因而不穩定，影響了實驗結果。

(二)武洛溪溪水經過四個不同之水力停留時間(HRT)處理結果如下：試程一 HRT31.9 小時，介質表面積有積負荷(SOL)為 3g/m².d，SS、COD 及 BOD₅ 之總去除率分別為 79%、67%及 72%；試程二 HRT62.4 小時，SOL 為 0.9g/m².d，SS、COD 及 BOD₅ 之總去除率分別為 88%、64%及 69%；試程三 HRT15.8 小時，SOL 為 8.2g/m².d，SS、COD 及 BOD₅ 之總去除率分別為 63%、57%及 70%；試程四 HRT12.2 小時，SOL 為 5.8g/m².d，SS、COD 及 BOD₅ 之總去除率分別為 58%、58%及 49%。

(三)以接觸氧化曝氣塘法處理武洛溪排水水力停留時間以不大於 16 小時較經濟，進流水 SS 濃度的變化對於接觸曝氣氧化池之 SS 去除效果影響有限。武洛溪排水經接觸曝氣氧化塘淨化後，因氮的濃度仍高，可作為葉菜類蔬菜灌溉用水。

四、千禧公園人工溼地示範模場畫(研究性質)

本計畫採水平流式生物濾床(長×寬×高=1.6m×0.9m×1.0m(有效深 0.87m)，有效體積為 15.4m³(繩狀濾材 13.08m³，球狀濾材 2.32m³)；繩狀濾材：外徑 50mm，比表面積 217m²/m³，孔隙率>99%，總長度 462.3m，總面積 2866m²。人工溼地為長條狀梯形斷面，長 15m，上底寬 2.2m，下底寬 1.2m，礫石層高 0.8m(下層為 40cm 厚 5" 卵石；上層為 40cm 厚 3" 礫石)，共兩槽；體積：每槽填充礫石 19.2m³，平均孔隙率 0.468，有效體積 9.0m³。進流量以 15.2，30.5，45.2m³/day 等三種流量進行測試【生物濾床(第一段)水力停留時間(HRT)分別為 8.2，12.1，24.3hr；人工溼地(第二段)水力停留時間(HRT)分別為 9.6，14.2，28.4hr】。體積負荷，在生物濾床(第一段)：0.173~0.543kgTCOD/m³-d；生物濾床(第一段)：0.08~0.29kgBOD₅/m³-d；人工溼地(第二段)：0.087~0.303kgTCOD/m³-d；人工溼地(第二段)：0.02~0.13kgBOD₅/m³-d。面積負荷在生物濾床(第一段)：0.149~0.470kgTCOD/m²-d；生物濾床(第一段)：0.44~1.54gBOD₅/m²-d(水平流式生物濾床內濾材面積)；人工溼地(第二段)：0.015~0.072kgTCOD/m²-d；人工溼地(第二段)：

0.006~0.037kgBOD₅/m²-d(人工溼地面積)。

依研究結果顯示，第一段生物濾床生物處理效果，污染物去除率約可達 50%以上(BOD、SS、TCOD)。第二段人工溼地則對於氮、磷等營養鹽有較佳的去除效果。該實驗係以水平流式生物濾床(第一段)及人工溼地(第二段)二段式處理生活污水，由上述結果摘要可知：經由二段式處理後，放流水平均濃度除了總磷無法達到污水下水道系統放流標準(<2.0mg/L)以外，其餘 BOD、SS、COD、總氮等重要管制項目均能合乎標準，且去除率均達 70%以上，與傳統活性污泥法處理污水廠處理效果已相去不遠。此二段式系統初設費及操作維護費均遠低於傳統污水處理廠，經濟效益佳；無複雜的機電設備，操作容易且符合自然生態工法，在土地取得無虞的情況下，值得小規模推廣應用(100~300CMD)。

五、草種對武洛溪排水(高屏溪流域)水質淨化效果之研究(研究性質)

該計畫針對漫地流淨化廠植草(爬拉草、尼羅草、香蒲及培地茅，其中以爬拉草為對照組)進行研究，評選具有回收價值之最佳草種，期望可做為未來河川生態綠化公園漫地流設施植草的設計及操作參考。實驗結果得有機污染物總去除率為總 COD 與 BOD₅ 約有近 20%之去除效果，溶解性的 COD 及 BOD₅ 淨化效果較不佳，但處理之水質頗佳，其總 COD 平均為 36.5mg/L、總 BOD₅ 平均為 5.98mg/L，溶解性 COD 更低至 22.3mg/L、BOD₅ 低至 5.98mg/L。若改以較低的水力負荷，增加停留時間應可提高處理效率；漫地流場地對於氨氮的去除效果非常好，各草種對於氨氮去除率在 40%~60%之間，處理後的放流水在排回溪水中對河川的溶氧很有幫助；草種的淨化效果，目前以尼羅草對於水質的淨化效果較好，以尼羅草處理武洛溪排水，溶氧平均可提升 31.9%，COD 平均去除率 21.6%，BOD₅ 平均去除率 36.5%，SS 平均去除率 46%，氨氮平均去除率 60.7%，大腸桿菌平均去除率 48.3%，收割草種之結果換算為公頃產量表示，爬拉草鮮重為 38.5 公噸/公頃，尼羅草為 18.7 公噸/公頃，結果顯示實驗場草種的產量高於一般栽培之產量，尼羅草淨化效果初步評估最好，在景觀上也較為美觀，實驗收割後產量較大，為畜產單位推薦的草種，經濟價值高，但實際種植於漫地流場地對水質的影響與收割的後續處理，則須得到更多評估數據，以期能有較完善的建議。

六、武洛溪排水(高屏河流域)水質改善計畫(細部規劃設計)

原水設計水質為 BOD 為 30mg/L、SS 為 100mg/L。處理目標在第一期，BOD=去除效率 $\geq 30\%$ (或 $\leq 25\text{ppm}$)SS=去除效率 $\geq 50\%$ (或 $\leq 65\text{ppm}$)；第二期，BOD=去除效率 $\geq 60\%$ (或 $\leq 10\text{ppm}$)SS=去除效率 $\geq 70\%$ (或 $\leq 20\text{ppm}$)。整體之處理流程，主要是以抽水設備將武洛溪水抽送至堰頂，再以重力流方式引入沉砂池中，去除水中砂粒及部分的 SS 後，溢流入礫石過濾床，藉水躍作用增加水中溶氧量，進行六階段之兼具過濾及接觸式生物處理，配合濾床底部的波降，水流動線更為順暢；考量系統運轉後，固體物逐漸沉積於礫石表面造成水頭損失提高而減少過濾量，同時為減少生物膜底層之厭氧作用產生臭味的疑慮，以每組為單位進行礫石間反沖洗，含過量的生物膜及固體物將流入沉澱池中固體分離後，上澄溢流入小蓮花池，底泥則進入污泥曬乾床。

七、高樹鄉東興村、東振村及里港鄉塔樓社區場區規劃(初步規劃)

位於高樹鄉東興村及東振村，兩區人口居住集中，其餘用地狀況大部分以農業用地為主，埔羌崙大排流經兩村人口集中交界處，匯集了東興村及東振村兩村生活污水，因此以此為規劃點，可進一步改善埔羌崙大排生活污水污染情形。規劃之初首先進行人口調查以估算生活污水量，並進行水質檢驗分析以設計處理流程、需佔地面積、各單元尺寸及預估放流水質。經本工作團隊於東興、東振兩村現勘尋找適合之設置場址，於東振村果菜集貨場旁有一空地，面積大小約 15m \times 30m，且生活污水於此匯流，再取水、用電各方面均相當方便，現場訪談附近居民表示此為國有地目前無使用，因此若欲於此地設置人工溼地處理污水，在土地取得方面需與鄉公所做進一步確認。

另位於里港鄉之塔樓社區為人口居住集中之社區型態，經現勘該社區相當重視其社區內居住環境品質，社區內有居民志工成立之河川巡守隊、河堤綠美化、彩繪橋墩等，將社區營造的十分溫馨。本工作團隊至社區現勘時與社區管理事長、總幹事及村長進行訪談，三位皆對社區總體營造盡了相當大的心力，惟針對流經社區中心之生活污水排水溝渠一直無法有效改善感到遺憾，因此對於土壤處理可有效改善生活汙水水質亦可兼顧生態之工法十分認同，相當願意配合辦理，且表示若有此工法有效改善生活

污水，社區內亦可自行進一步規劃土壤處理旁邊溝渠之綠美化工作。

經現勘生活污水排放溝渠之流向及於地籍圖上確認，該社區污水匯集處為塔樓橋，若欲於此處進行規劃將可處理社區 90% 以上之生活污水，社區理事長及村長表示此處兩旁用地均為公有地所屬單位為屏東縣農田水利會，以此為規劃點將可有效改善塔樓社區生活污水污染情形。

八、屏東市千禧公園萬年溪溼地生態園區(細部規劃設計)

該計畫場址位於屏東市「千禧公園」內萬年溪河段西岸，北起文化中心車棚東邊，南至勝利東路橋。該廠由於受限於場址可利用於溼地建造的面積有限，因此設計上由已知可利用的溼地面積大小及設定合理的水力停留時間(設計參數)計算溼地系統可處理的污水量，以計算 SSF 溼地放流水 $BOD_5 < 10\text{mg/L}$ 作為校核設計結果的合理性，最後再由設計結果計算出溼地對 TKN 及 TP 的處理效能。整個功能設計依據 EPA 數據公式來推算。該廠之進流水性質， $BOD_5 = 79\text{mg/L}$ 、 $TKN = 27\text{mg/L}$ 、 $TP = 5\text{mg/L}$ 。設計參數，在 FWS 溼地之面積為 260m^2 、水深 = 0.6m 及床體空隙率 = 0.9 ；SSF 溼地面積 = 330m^2 ；水深 = 0.9m 及床體空隙率 = 0.4 。停留時間(t)在 FWS 停留時間為 3.51day ，SSF 停留時間為 2.97day 。BOD 在 FWS 出流水濃度為 $13.81\text{mgBOD}_5/\text{L}$ ，在 SSF 出流水濃度則是 $1.15\text{mgBOD}_5/\text{L}$ ；TKN 在 SSF 溼地出水濃度為 $5.3\text{mgTKN}/\text{L}$ ，TKN 去除效率為 80.4% 。TP 在 SSF 溼地放流水濃度為 $3.34\text{mgP}/\text{L}$ ，去除率為 33.2% 。

九、屏東縣崇蘭舊圳自然渠道淨化工程

為確保萬年溪上游之崇蘭舊圳水質，減輕畜牧廢水及生活污水污染河川水質，設置崇蘭舊圳自然淨化，其溼地面積為 9.9 公頃，處理水量為 6000CMD ，溼地內單元包含：1. 初級沉澱池、2. 自然淨化渠道(FWS)及 3. 生態池。該人工溼地之進流水性質，懸浮固體物為 81mg/L 、生化需氧量為 25mg/L ，經溼地處理後之水質為懸浮固體物為 15mg/L 去除率為 81% 、生化需氧量為 12mg/L 去除率為 52% 。

屏東縣主要應用生態工法水質淨化系統之各相關計畫，在進流水特性、設計條件參數、去除率及重要成果，彙整詳如表 2.13-1 所示。

表2.13-1 屏東縣應用生態工法水質淨化系統案例彙整表

案名	屏東縣萬巒鄉龍頭溪畔人工溼地	屏東科技大學生活污水之溼地處理及再利用研究	屏東市垃圾場南端高屏堤內接觸曝氣氧化塘實驗場	千禧公園人工溼地示範模場	草種對武洛溪排水(高屏溪流域)水質淨化效果之研究	武洛溪排水(高屏溪流域)水質改善計畫※	高樹鄉東興村、東振村及里港鄉塔樓社區場區規劃	屏東市千禧公園萬年溪溼地生態園區	屏東縣麟洛鄉人工溼地	屏東縣崇蘭舊圳自然渠道淨化工程	
分類	模型場	模型場	模型場	模型場	模型場	規劃設計	規劃設計	規劃設計	規劃設計	規劃設計	
方式	礫間氧化	礫間氧化	接觸曝氣氧化塘	水平流式生物濾床及人工溼地	漫地流淨化場	接觸式生物處理	接觸式生物處理	FWSSSF 溼地	FWSSSF 溼地	FWS 溼地	
進流水質特性	SS(mg/L)	-	-	89.1	41	-	100	60	-	82	81
	BOD(mg/L)	-	-	14.3	84	-	30	10	79	61	37
	TN(mg/L)	-	-	6.4 (NH ₄)	24.7 (NH ₃ -N)	-	-	0.5 (NH ₃ -N)	27 (TKN)	50	-
	TP(mg/L)	-	-	-	40 (OP)	-	-	-	5	0.1	-
設計條件參數	長(m)	25	10	50	19.6	48	-	35	-	150	-
	寬(m)	1.2	3	17	0.9	2	-	5	-	100	-
	有效水深(m)	0.9	1.2	2	0.87	0.3	-	1	-	1	-
	容積(m ³)	27.4×2	36×2	1600	15.4	28.8×9	20	78.75	140.4 / 118.8	15600	-
	HRT(day)	-	1/6; 5; 3; 1	32; 64; 16; 12(hr)	8.2; 12; 24.3(hr)	-	-	-	3.51/2.97	7.8	-
	濾材	礫石+卵石	氣冷高爐石/卵石	PE 繩狀濾材	PE 繩狀濾材	爬拉草、尼羅草、香蒲	礫石	礫石+卵石+碎石	-	-	-
期程	-	13 months	2 months	3 months	-	-	-	-	-	-	
去除率(%)	SS	50-60	32-94/ 2-90	79/ 87.7/ 63.4/ 56.7	14-89	46	50 (目標)	50 (目標)	-	80	81
	BOD	49-56	16-100/ 13-100	71.5/ 69.1/ 69.8/ 49	36-73	20	30 (目標)	60 (目標)	98.5 (預估)	80 (預估)	77.8
	TN	15-20	5-32/ 3-49	9.2/10.2/9.4/9.2	24-51	40-60	-	40	80.4 (預估)	72 (預估)	-
	TP	15-20	9-61/ 3-48	-	2-32	-	-	-	33.2 (預估)	10 (預估)	-
結論	1.增加處理用地來提高污染物去除效率2.增加植體栽種密度及收割可提高氮、磷去除率	1.爐石濾床可提供較卵石濾床多之比表面積2.爐石濾床中可能含有抑制植栽生長之物質，導致植栽生長情形變弱卵石濾床差	1.四種HRT 下以小於16小時為較經濟2.武洛溪排水經接觸曝氣氧化塘淨化後，但之濃度仍偏高，可作為葉菜類蔬菜灌溉用水	1.以生物濾床處理可達50%以上之去除率(BOD、SS、TCOD)2.搭配人工溼地可加強對氮、磷等營養鹽之去除效果3.生物率床+人工溼地可小規模推廣應用(100-300CMD)	1.以較低之水力負荷，增加停留時間應可提高處理效率2.經處理後之放流水再排回武洛溪中可增加可川之溶氧	1.利用多組處理設施交替運轉，避免設施因維護期間停止運轉造成出流水質波動2.藉由多階水躍增加水中溶氧量	1.藉由設置小型人工溼地以處理鄉村之生活污水，並改善鄰近大排生活污水污染情形	1.透過規劃人工溼地自然生態區及河道環境改善，以了解自然淨化作用對水質之功能與效益2.淨化水資源培育自然生態環境	1.藉由設置小型人工溼地以處理鄉村之生活污水2.目標水體對於溼地植物為一良好碳源及氮源3.提供當地民眾及國中小師生生態教學及遊憩場所	針對萬年溪上游畜牧業所排放之廢水，經由溼地淨化。溼地單元包含：1.初級沉澱池、2.自然淨化渠道(FWS)及3.生態池。	

資料來源：101 年麟洛人工溼地環境監測暨經營管理成效評估計畫-期末報告書

註：※為目前已經沒有之溼地。

第三章 工作內容與方法

本計畫工作項目依據評選須知規定需進行背景資料蒐集、環境整理、操作階段功能評估、教育訓練、溼地運轉操作及維護、改善建議等，其整體工作流程及工作細項如下圖 3.1-1【整體工作流程圖】。

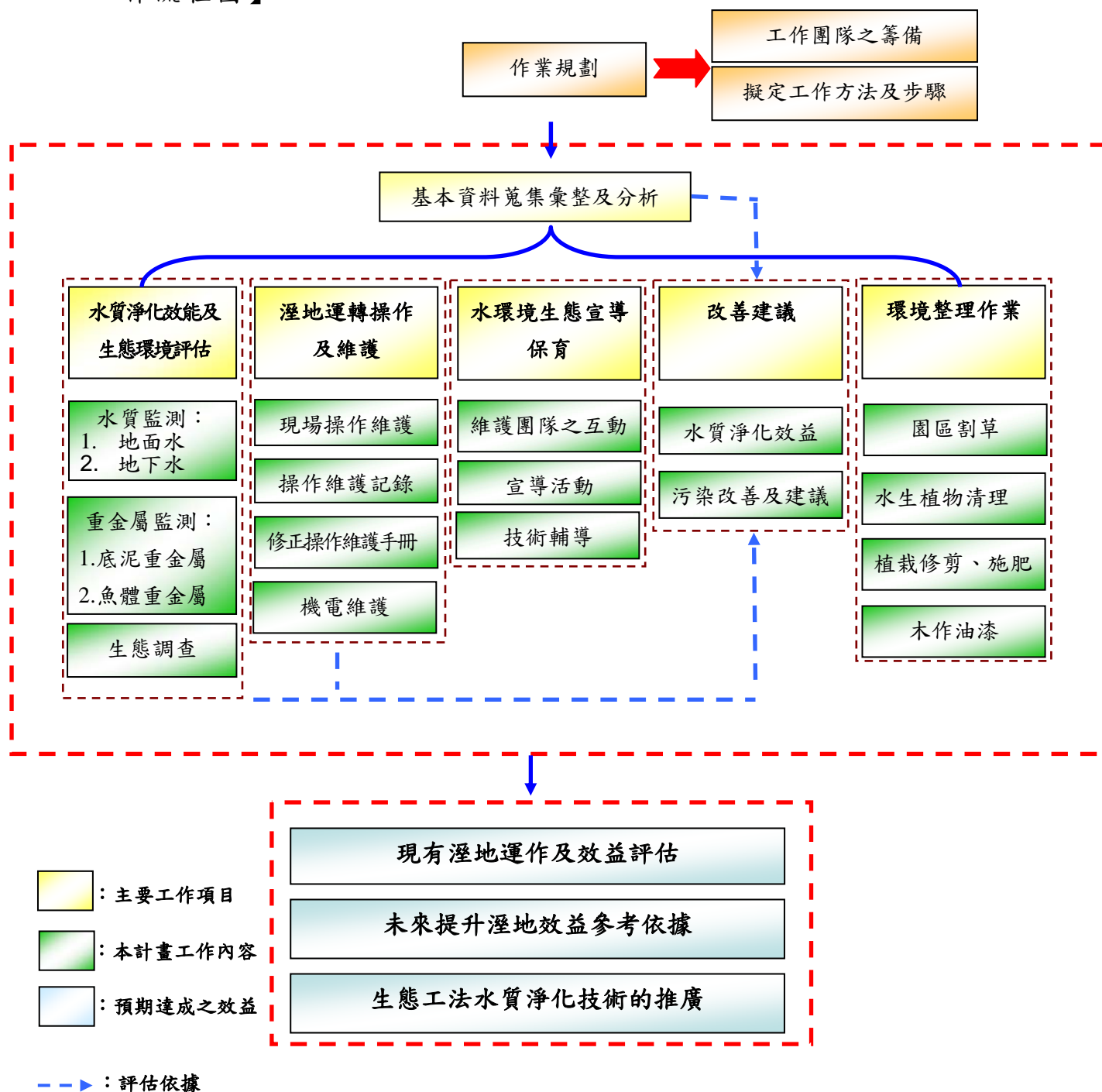


圖 3.1-1 整體工作流程圖

3.1 地面水水質監測

3.1-1 地面水採樣預定位置

依本計畫評選須知內容規定，工作團隊於計畫期間內，針對麟洛人工溼地水質採樣點進行水質調查監測作業，其採樣分析位置為進流水、密植區（一）、開放水面區、密植區（二）、放流水共 5 處採樣區，詳見圖 3.1-2，水質採樣、分析頻率如表 3.1-1，將處理前及處理後水質做一比較，藉此可瞭解麟洛人工溼地對於水質改善成效。

表 3.1-1 地面水水質採樣、分析頻率

監測類別	監測項目		監測地點	監測頻率	備註
地面水	水質	溫度、酸鹼值、濁度、溶氧、生化需氧量、氨氮、總磷、懸浮固體、流量。	1. 進流水 2. 密植區（一） 3. 開放水面區 4. 密植區（二） 5. 放流水	每 2 個月 乙次	

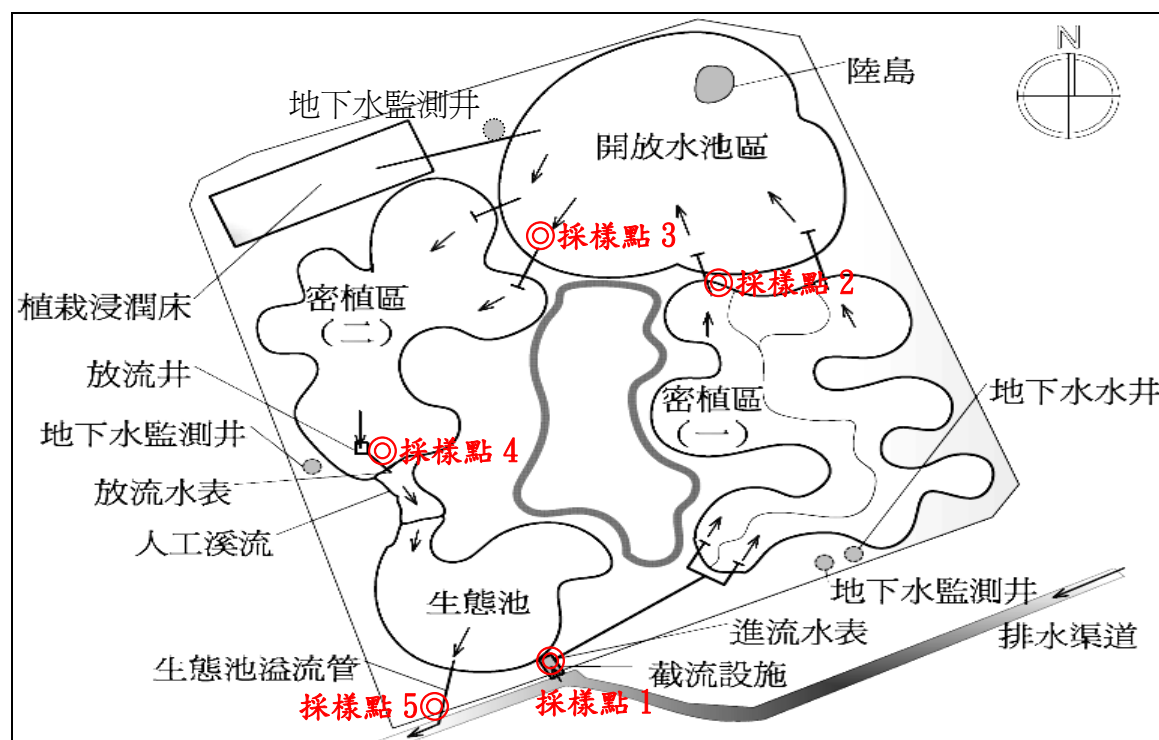


圖 3.1-2 地面水預定採樣點

3.1-2 採樣規劃

樣品的標準分析方法有一定之操作流程，但樣品採集卻可能因個人主觀性因素或礙於現況，可能於容易產生偏差的場所中採集不具代表性樣品，造成分析結果常因為採樣現場和樣品分佈的不規則性而無法獲得較正確測值，如果只依賴經驗和直覺來進行，則所測得的數據將與真值有相當大的差距，所以採樣人員之素質及採樣技巧是佔非常重要的因素。如果在採集、輸送及保存的過程中，未依正確的方法操作，將影響分析結果的正確性，所以採樣程序之擬定和執行對於數據在使用時的可信度亦佔了決定性之地位。以下就樣品採集、輸送、接收及保存作業之品保品管規定作一詳細說明。

3.1-3 採樣前準備工作

採樣規劃部份由專案負責人及採樣組長和相關人員共同執行；採樣規劃通則中必需遵行以下幾點：

一、與業主溝通

業務人員事前必需與委託業主進行溝通；了解檢測目的，以便於評估整個案件的可行性，而後填寫委託單。

二、行前初勘

採樣之前，必需做行前初勘，就採樣地理位置，及採樣點，做實際勘察與記錄，並與業者做適度溝通，以便採樣點更具代表性，也可使採樣工作更確實、迅速、安全。若無法實地初勘則必需事先連絡相關人員，以進行了解採樣地點之實際狀況。

三、規劃採樣方法、人員及行程

1. 依行前初勘報告，選擇採樣方法，採集數量及採樣人員等，進行採樣前準備工作並安排採樣行程。
2. 選擇採樣方法之同時，必需考慮配合分析方法，以防止採樣時保存不當或數量不足，影響分析結果。
3. 人員選擇時，應給予採樣前說明、訓練及注意事項，以期達到安全、迅速、正確的結果。

四、採樣前的工作準備

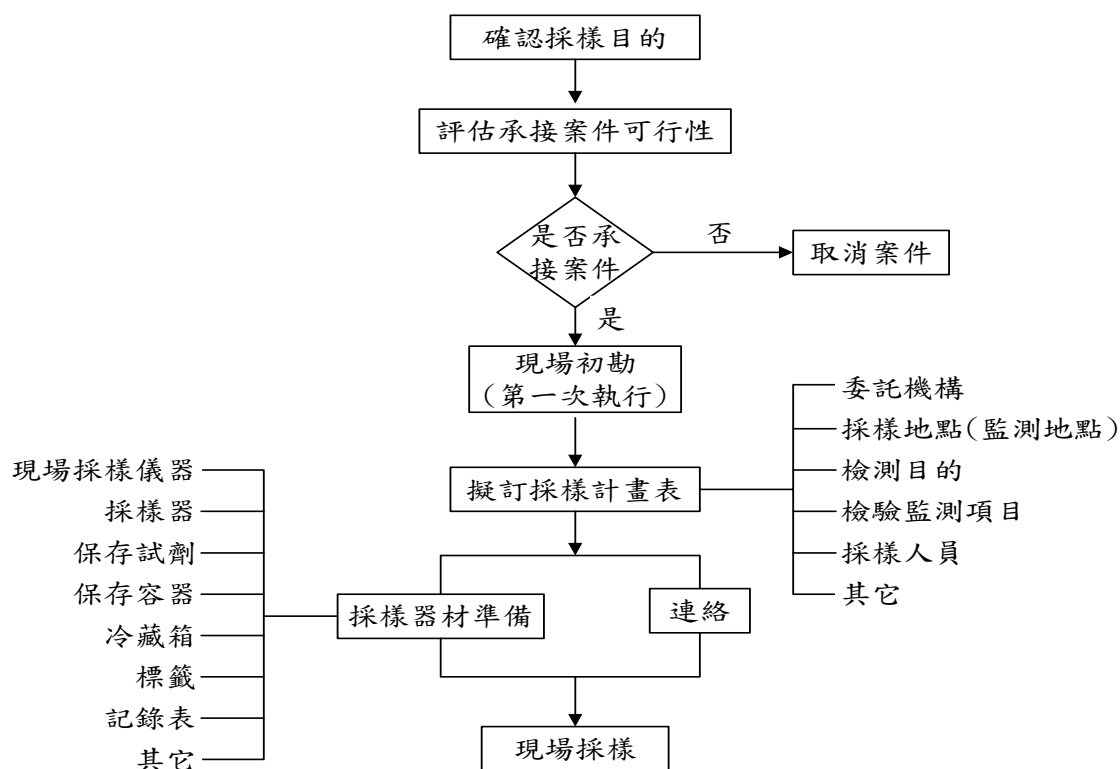
經確定方法後，即開始著手準備採樣前之工作，依採樣性質不同，準備各項採樣儀器，並給予校正等工作，而後再依採樣項目，選擇適當之容器，並於行前貼好標籤，標示採樣日期、位置、項目等等，以防止樣品混淆如圖 3.1-3。

五、現場採樣之注意事項

採樣人員到達現場後，則依據採樣項目不同，進行採樣器材裝置及測漏、校正，當一切準備妥當之後，再依現場標準採樣方法操作，且正確無誤填寫現場採樣記錄。採樣時需注意人員安全問題。採樣過程中任何異常狀況，都必需填寫於採樣記錄上，並徵求現場採樣組長同意，採取適當之應變措施。

六、擬定採樣計劃，包含下列幾項內容：

1. 委託機構(包含名稱、地址、電話、聯絡人)
2. 採樣地點(或監測地點)
3. 檢測目的
4. 檢驗項目(或監測項目)
5. 採樣人員
6. 其他注意事項



註：在採樣時，採樣員於出發前須仔細清點所需使用之器材並記錄於採樣器材清單中

圖 3.1-3 採樣前準備工作流程圖

3.1-4 代表性樣品

樣品採集目的在取得"代表性樣品"，故現場採集樣品時須作以下考量：

一、採樣點採樣方式及採樣器之選擇

二、採樣時之品保品管工作

為確保高品質之分析數據，現場測試之項目及採樣設備的品保品管工作，便顯得格外重要。以下為現場品保、品管工作：

(一) 現場品保品管工作應注意事項：

1. 慎選採樣地點及採樣頻率。
2. 樣品保存方式、分析的項目、樣品體積、樣品型態、樣品容器。
3. 採樣器材及採樣方式之選擇。
4. 現場採樣數據之記錄及樣品瓶之標示。
5. 樣品之運送方式及保存方法。

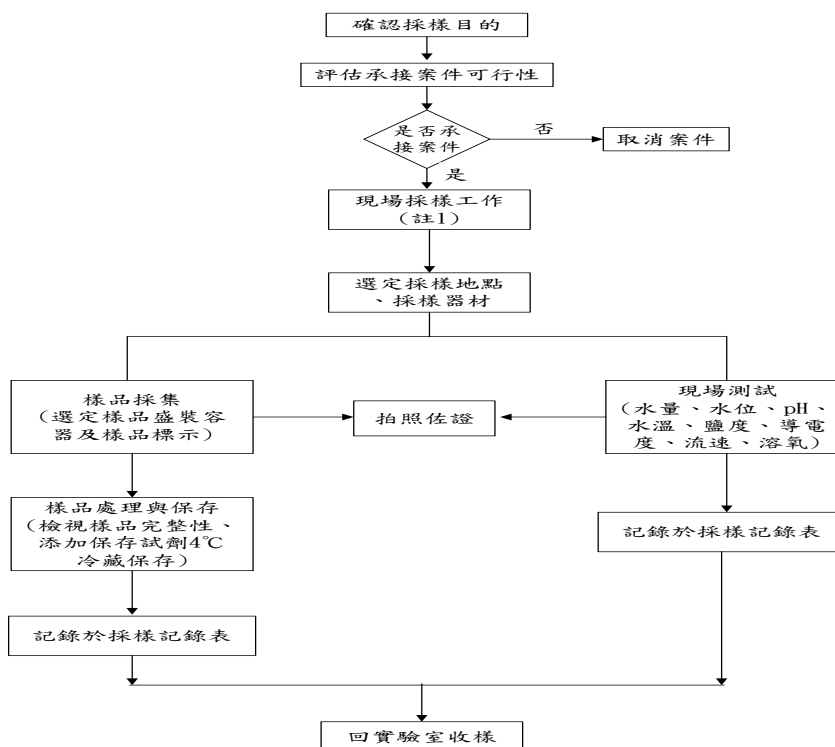
(二) 現場樣品管理

對於樣品採樣工作，須有一定的品質保證制度，因此所有樣品的採樣工作，應有詳實的數據記錄及完整之採集、保存管理鏈。於採樣現場，工作人員應進行採樣追蹤管理程序 (Sampling custody procedures)，其過程包括有：

1. 於採樣瓶上黏貼標籤，並以非水性簽字筆記錄樣品編號、樣品名稱、採樣人、採樣日期、分析項目、儲存條件。
2. 依樣品類別填寫現場採樣記錄表，用原子筆記下採樣之序號、採樣位置、採樣日期、採樣時間、採樣器名稱及樣品數量。倘若於現場量測物理、化學性質時應記錄各項數據於樣品採集記錄表中。
3. 採樣時之狀況，若能以相片存證，更可增添許多豐富的資料及參考的佐證，拍攝日期、時間、地點及狀況描述，可記於採樣現場記錄表。相片亦附於後，以便於日後追查。

3.1-5 樣品採集作業流程

水質樣品採集作業流程詳如圖 3.1-4。



註1：環境監測水質案或大型計劃案採樣前須進行初勘並擬訂採樣計劃書。

圖 3.1-4 水質樣品採集作業流程圖

3.1-6 現場採樣作業程序

本計畫有關水質與底泥之現場採樣作業程序流程如附圖 3.1-5 所示，現就現場採樣作業程序分別說明於下：

- 確認監測站位置：採樣人員到達採樣現場後，以 GPS 定位或明顯標地物確認監測站的採樣位置，並進行拍照存證。
- 現場準備作業：由採樣負責人執行現場工作的分工分派，記錄該監測站附近的環境現況於表單中，以及準備採樣所需的設備/器材與樣品瓶組。
- 現場測定儀器校正：依計畫所需執行之現場測量項目進行各測量儀器的現場校正作業，並記錄校正結果於現場測量結果記錄表。
- 樣品採樣器選定：1. 本計畫水質採樣器將使用採樣器如圖 3.1-6。
- 採樣作業方式選定：本計畫水質採樣之作業方式為船上作業方式採樣 2. 涉水作業方式。

- 於船上作業時，需注意下列安全保護事項：
 1. 採樣人員需著營光背心，若在光線不明的情況下進行採樣，則需攜帶照明燈或手電筒。
 2. 若有電線、電纜等靠近採樣區，則採樣時需特別注意小心，且在採樣位置的描述上應特別註明。
- 於涉水作業方式時，需注意下列安全保護事項：
 1. 作業時應著救生衣。
 2. 應著橡皮靴或及胸之涉水衣，並應以長杆深測水深、水流、軟泥、深洞及其他不安全的地點。
 3. 若無法確定涉水安全，應有救生索做安全確保。
當流速「超過 1m/s」時，在安全考量下，不要以涉水或橡皮筏方式採樣。

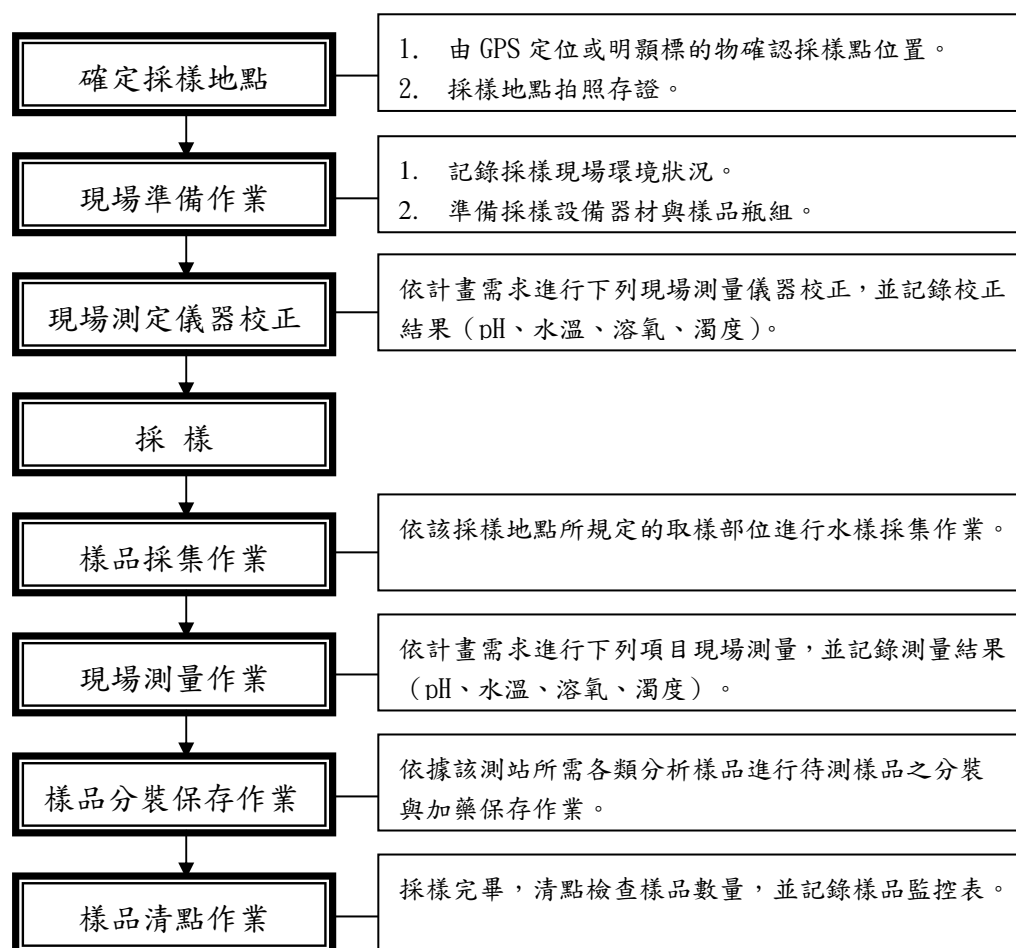


圖 3.1-5 現場採樣作業程序流程圖



圖 3.1-6 水質採樣器

3.1-7 樣品採樣與採樣人員安全注意事項

一、採樣時注意事項

1. 採集樣品時，取樣器材及裝樣容器均需先用樣品洗滌二、三遍。（某些測項不得以擬採之水樣預洗，詳見表 3.1-2 樣品保存期限及保存條件）。
2. 為防揮發性液體樣品揮發，迅速將樣品由採樣器移至樣品容器內，並將容器蓋緊。
3. 若要測試顏色、穩定性、中和值及抑制濃度時，對光敏感的樣品須用棕色玻璃瓶裝，並迅速置入一含金屬蓋或卡紙的容器內。
4. 考慮樣品裝入容器內時的溫度及容器可能遭遇到的溫度，預留樣品膨脹空間，勿將容器裝滿樣品。
5. 取樣時，手必須洗淨，必要時戴手套，選擇抹布質料，避免線頭掉進樣品，污染樣品。
6. 當採取微揮發性樣品時，用樣品清洗取樣器具及樣品容器後，在傾倒樣品進入容器當中，須將取樣器豎立於容器入口內，直至裝完為止，防止不飽和空氣進入。
7. 天候不佳，勿執意前往採樣。

二、採樣人員安全注意事項

採樣者必須攜帶個人防護裝備，避免與廢棄物直接接觸，包括皮膚、眼睛等。禁止於採樣中有飲食或吸煙等動作。

三、個人防護設備包括：

1. 頭部：如頭盔。
2. 眼睛及臉部：如安全眼鏡及防護面罩。
3. 身體：如救生衣。
4. 手部：如手套。
5. 足部：能保護足部之鞋。
6. 輔助呼吸系統：能供氧之任何設備。
7. 船隻設備：救生圈。

3.1-8 輸送樣品時注意事項及分析方法

樣品採集、輸送的過程當中，應使傳遞人員減至最少，由一採樣負責人詳實填寫採樣記錄表，並負責管理整批樣品之點收、包裝以及傳送，樣品瓶應保存於保溫冰筒中，整批攜回檢驗室，採樣記錄表亦隨此批樣品同時送回，交由收樣員收樣。

地面水採樣水質調查各項目分析方法簡述，詳見表 3.1-3。

表 3.1-2 各種檢驗項目的採樣及保存方法

檢驗項目	樣品量 (mL)	容器類別	保存方法	保存時間
溫度	1000	—	現場測定	立刻分析
酸鹼值	300	玻璃或塑膠瓶	現場測定	立刻分析
濁度	200	—	現場測定	立刻分析
溶氧(碘定量法)	300	BOD瓶	採樣後立刻加入0.7mL濃硫酸及1mL 疊氮化鈉溶液，在10至20℃ 時以水封保存。	8小時
生化需氧量	1000	玻璃或塑膠瓶	暗處，4℃ 冷藏	48小時
懸浮固體	500	抗酸性玻璃瓶或塑膠瓶	暗處，4℃ 冷藏	7天
氨氮	500	玻璃或塑膠瓶	加硫酸使水樣之pH<2，暗處，4℃ 冷藏。水樣中含餘氯，則應於採樣現場去氯試劑	7天
總磷	100	以1+1熱鹽酸洗淨之玻璃瓶	加硫酸使水樣之pH<2，暗處，4℃ 冷藏	7天
流量	—	—	現場測定	立刻分析
底泥(銅、鉻、鎘、鎳、鋅、鉛)	500g	玻璃或塑膠瓶	暗處，4℃ 冷藏	7天
底泥(含水率)	300g	玻璃或塑膠瓶	暗處，4℃ 冷藏	7天
魚體(銅、鉻、鎘、鎳、鋅、鉛)	500g	無菌袋	冷凍保存	—

資料來源：行政院環境保護署環境檢驗所環境檢驗所

表 3.1-3 地面水檢測項目及分析方法

地面水檢測項目	檢 測 方 法
溫度	水溫檢測方法 NIEA W217.51A
pH 值	水中氫離子濃度指數測定方法—電極法 NIEA W424.52A
濁度	水中濁度檢測方法-濁度計法 NIEA W219.52C
溶氧	水中溶氧檢測方法—碘定量法 NIEA W422.52B
生化需氧量	水中生化需氧量檢測方法 NIEA W510.55B
懸浮固體	水中總溶解固體及懸浮固體檢測方法—103~105℃ 乾燥 NIEA W210.58A
氨氮	水中氨氮檢測方法—靛酚比色法 NIEA W448.51B
總磷	水中磷檢測方法—分光光度計/維生素丙法 NIEA W427.53B
流量	水量測定方法—流速計法 NIEA W022.51C

資料來源：行政院環境保護署環境檢驗所環境檢驗所

3.2 重金屬監測

3.2-1 採樣預定位置

依本計畫評選須知內容規定，工作團隊於計畫期間內，針對麟洛人工溼地重金屬部分進行監測如表 3.2-1。底泥採樣地點為密植區一、開放水面區、密植區二、生態池共 4 處；魚體重金屬監測每次進行 2 點次採樣檢測工作。

表 3.2-1 重金屬採樣、分析頻率

監測類別	監測項目		監測地點	監測頻率	備註
重金屬	底泥	含水率、銅、鉻、鎘、鎳、鋅、鉛	1. 密植區（一） 2. 開放水面區 3. 密植區（二） 4. 生態池	每半年 乙次	
	魚體	銅、鉻、鎘、鎳、鋅、鉛	2 點次	每半年 乙次	

3.2-2 採樣及分析方法

各採樣點將視情況需要以衛星定位系統（GPS）進行定位，並紀錄正確之經緯度座標，所有採樣及分析程序皆依照環境檢驗所標準方法（表 3.2-2）且遵循品保品管作業流程，以確保監測結果之準確性及可追溯性，所有採樣點並於執行計畫前依現場狀況再做確認。

表 3.2-2 重金屬項目檢測分析方法

底泥檢測項目	檢驗方法
重金屬 (銅、鉻、鎘、鎳、鋅、鉛)	土壤中重金屬檢測方法—王水消化法 (NIEA S321.63B)
魚體 (銅、鉻、鎘、鎳、鋅、鉛)	魚介類酸性消化總則—熱板消化/元素分析 (NIEA C303.03C)
土壤水分含量測定	重量法 (NIEA S280.61C)

3.2-3 污泥採樣之 QA/QC 措施

➤ 現場採樣作業

本工作團隊針對計畫特性規劃現場採樣工作計畫之人力、進度及品質管制，確保可於預定時程內完成採集具代表性之土樣。現場採樣工作參考環保署公告之採樣方法執行相關採樣作業。茲摘要說明如后：

一、採樣前準備工作

採樣之執行訂定週詳之規劃，以期採集所得的樣品具有代表性，採樣工作之排派由採樣組組長指定合適的採樣人員執行，圖 3.2-1 為採樣前準備工作之流程。

(一) 了解檢測目的：

了解檢測之目的以及採樣的佈點方式，選擇正確的採樣工具。此外，收集相關背景資料，如土地使用沿革、歷史檢測值、地圖等。

(二) 現場初勘：

為了解採樣之環境及其安全性，使採樣作業順暢進行，於第一次執行檢測前，必須進行現場勘查，並將下列注意項目記錄於初勘及採樣計畫中。

1. 附近環境之描述及示意圖。
2. 業主聯絡人及電話。
3. 附近可能污染源之標示。
4. 農作物耕作之現況。
5. 採樣安全性之注意事項。

(三) 採樣計畫：

於採樣前，由初勘人員撰寫初勘計畫及填寫採樣計畫表，包含有：

1. 委託機構(包含名稱、地址、電話、聯絡人)。
2. 採樣地點。
3. 檢測目的。
4. 檢驗項目。
5. 採樣人員。
6. 其他注意事項。

二、樣品採集、保存運送及接收

樣品採集之大致流程如圖 3.2-2 所示。於每筆調查點進

行採樣點之 DGPS 標記作業，標記實際採樣之二度分帶位置。

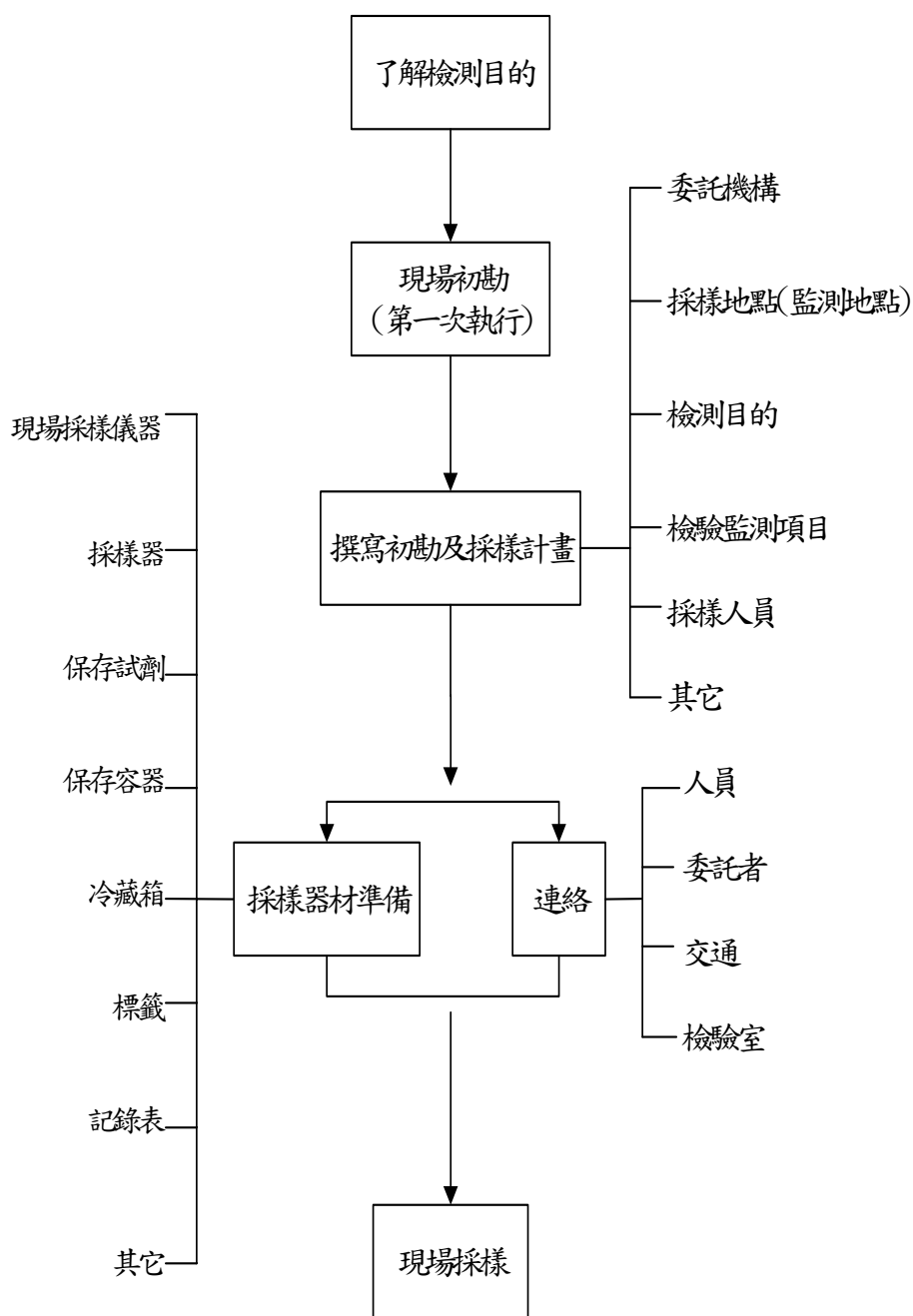


圖 3.2-1 採樣前準備工作流程

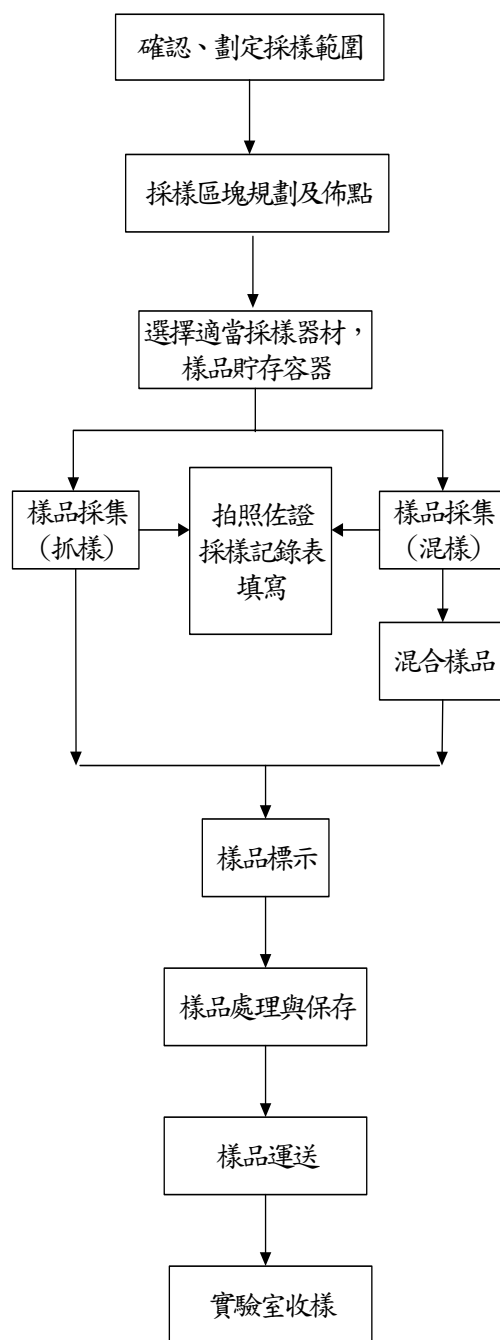


圖 3.2-2 樣品採集流程

樣品採集、輸送的過程當中，應使傳遞人員減至最少，由一採樣負責人詳實填寫採樣記錄表，並負責管理整批樣品之點收、包裝以及傳送，樣品瓶應保存於保溫冰筒中，整批攜回檢驗室，採樣記錄表亦隨此批樣品同時送回，交由收樣員收樣。樣品採集後，於運送前及實驗室收受流程如圖 3.2-3 所示，確保分析前之樣品性質不致改變，後續之檢驗才有意義。

樣品的接收是檢驗室在進行分析前最重要的一項工作，可能以郵寄、托運或採樣員直接送至檢驗室，樣品進入檢驗室後，即由收樣員負責收樣登錄，本檢驗室樣品收受程序中，設計登錄表單如下：

各表單的登錄目的在維繫記錄的完整及提供良好的追溯性。樣品收樣員確實登錄這些表冊後，將文件建檔保存，完成樣品登錄程序。

1. 樣品登錄總表。
2. 分析項目登記表。
3. 樣品監視鏈。
4. 樣品採集、運送、接收記錄表。

樣品收受時應注意以下事項：

- (一) 樣品查核：係判定樣品是否合於收樣標準，以確保樣品之完整性，使之具有代表性。樣品收樣員應注意檢視：
 1. 確定該樣品確為委託機構送檢之樣品。
 2. 各分析項目是否依規定分裝及保存。
 3. 樣品是否密封。
 4. 樣品量是否足夠。
 5. 樣品容器是否損壞。
 6. 樣品容器選用是否合於規定。
 7. 其它。
- (二) 採(送)樣人員將樣品送交樣品收樣員接收時，樣品收樣員應在點收檢視無誤後，簽名或蓋章以示負責。
- (三) 收樣員完成樣品收樣作業後應填寫樣品標籤，並依分裝後之各別分析項目貼於樣品瓶上。

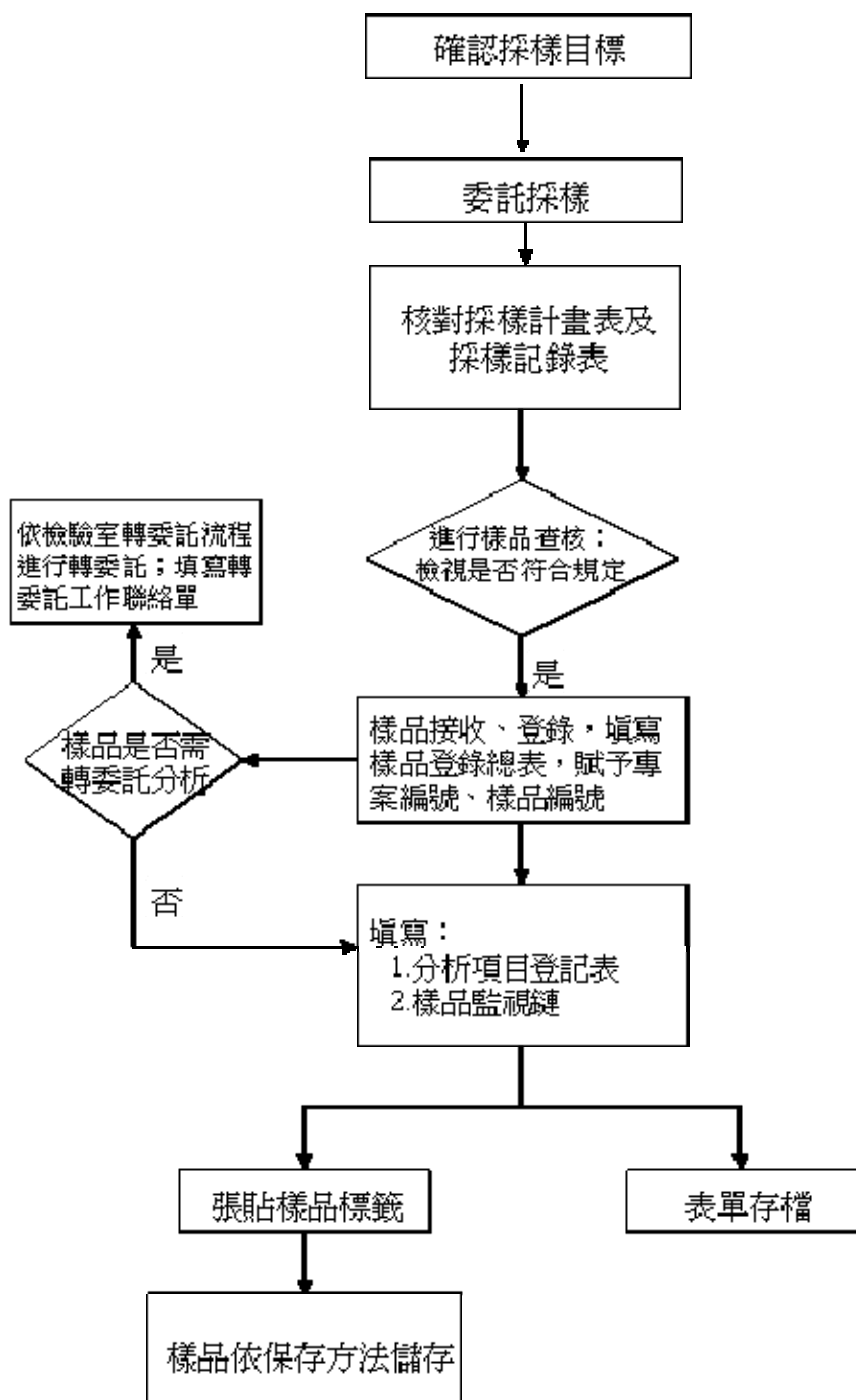


圖 3.2-3 樣品收受流程圖

三、採樣 QA/QC 措施

為確保分析數據之品質，現場測試之項目及採樣設備的品保品管工作，便顯得格外重要。以下為採樣品保、品管措施內容：

(一)應注意事項：

1. 確認採樣地點。
2. 樣品保存方式、分析的項目、樣品體積、樣品型態。
3. 採樣器及採樣方式之選擇。
4. 現場採樣數據之記錄及樣品瓶之標示。
5. 樣品之運送方式及保存方法。

(二)現場樣品管理

對於樣品採樣工作，須有一定的品質保證制度，因此所有樣品的採樣工作，應有詳實的數據記錄及完整之採集、保存管理鏈。於採樣現場，工作人員應進行採樣追蹤管理程序 (Sampling custody procedures)，其過程包括有：

1. 於採樣瓶上黏貼標籤，並以油性簽字筆記錄樣品編號、樣品名稱、採樣人、採樣日期、分析項目。
2. 填寫現場採樣記錄表，用原子筆記下採樣之序號、採樣位置、採樣日期、採樣時間、採樣器名稱及樣品數量。倘若於現場量測物理、化學性質時應記錄各項數據於樣品採集記錄表中。
3. 採樣時之狀況，以相片存證，拍攝日期、時間、地點及狀況描述，記錄於採樣現場記錄表。

(三)採樣品管樣品

1. 現場重覆樣品(Field duplicates)

自同一採樣點採集兩次，視為採樣重覆，以取質地接近且距離狹窄範圍內為原則，本計畫預定採樣時採集足夠土壤，待均勻混合後進行分樣規劃。批次採樣，採集一點現場重覆樣品。

2. 設備空白(Field blank)

採樣器具在採集土壤，並完成除污程序後，使用試劑水沖淋採樣器，並收集此淋洗液，作為設備空白。每批次採樣應提供一個設備空白樣品。

3.3 地下水監測作業

3.3-1 調查內容

一、調查項目及頻率

根據本計畫要求，本項工作乃針對既設之有 3 口區域性監測井進行採樣分析，檢測項目包括一般項目：氨氮、酸鹼值、溶氧量、懸浮固體、生化需氧量，其採樣、分析頻率如表 3.3-1，地下水採樣點詳見圖 3.3-1、地下水監測井現場照片詳見圖 3.3-2。

表 3.3-1 地下水採樣、分析頻率

監測類別	監測項目		監測地點	監測頻率	備註
地下水	水質	氨氮、酸鹼值、溶氧量、懸浮固體、生化需氧量	場址上、中、下游各一處地下水井，計 3 口井	每半年 乙次	

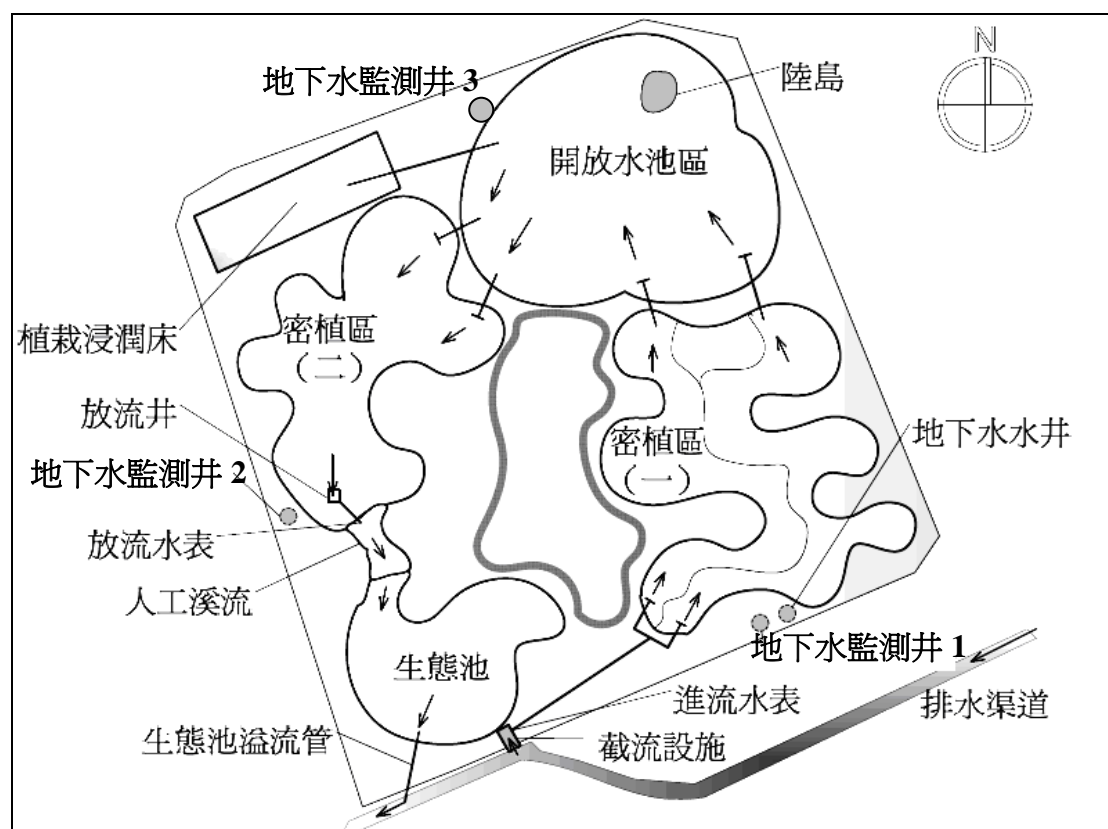


圖 3.3-1 地下水採樣點



地下水監測井 1



地下水監測井 2



地下水監測井 3

圖 3.3-2 地下水監測井現場照片

表 3.3-2 地下水監測井基本資料表

水井名稱 基本資料	地下水監測井 1	地下水監測井 2	地下水監測井 3
位置 (TWD97 座標)	X : 203938 Y : 2506473	X : 203815 Y : 2506445	X : 203826 Y : 2506549
井孔口徑	8"	8"	8"
井管內徑	2"	2"	2"
井 深	10m	10m	12.1m
開篩位置	地表下 5~10m	地表下 5~10m	地表下 6~12m
開篩長度	5m	5m	6m

二、採樣方式

由環保署認證之機構依據行政院環境保護署公告之「地下水採樣方法」、進行採樣作業，如於本計畫執行期間，行政院環境保護署修訂公告新方法，則依新方法為之。

- (一) 採樣前工作準備：採樣人員於出發採樣前，須依器材清單準備及清點採樣所需器材、樣品容器、保存試劑、冰桶及冷藏劑、樣品標籤等，並對可能用及之現場測試儀器進行功能檢查。
- (二) 地下水採樣：本計畫主要針對監測井採樣，採樣設備材質應為鐵氟龍材質(如貝勒管)，並避免接觸任何污染源。執行地下水採樣時，必須先以低流泵進行洗井工作，俟現場參數穩定後(如 pH 值、水溫及導電度)再進行採樣。現場採樣程序依下列步驟進行，相關流程如圖 3.3-3。
 - (1) 去污：以乾淨的刷子和無磷清潔劑清洗所有器具，並用試劑水沖洗乾淨。
 - (2) 填寫記錄：依照實際執行狀況及現場環境現況，填寫採樣現場測定記錄表。
 - (3) 洗井：洗井時，先以小流量抽水($<2.5\text{L}/\text{min}$)，若未發生濁度增加或氣提作用時，即表示汲水速率小於補注速率。抽水開始時應記錄水溫、pH 值、導電度及現場量測時間，另應觀察出水有無顏色、氣味、雜質等。其穩定度認定標準為至少量測上述測值五次以上，其最後三次之差異值 pH 在 ± 0.2 、導電度在 $\pm 3\%$ 、溫度在 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 範圍內即可認定洗井完成；若現場參數無法穩定，則洗井體積至少 3 倍以上後再進行採樣。
 - (4) 洗井後使用拋棄式之貝勒管進行採樣；若使用非拋棄式之採樣設備，應將所有採樣設備以去離子水清洗乾淨，洗過之水不得任意傾倒，並於最後清洗之進行倒入採樣瓶內，當成採樣之設備空白攜回實驗室分析。
 - (5) 採樣應儘可能於洗井完成後二小時內進行。

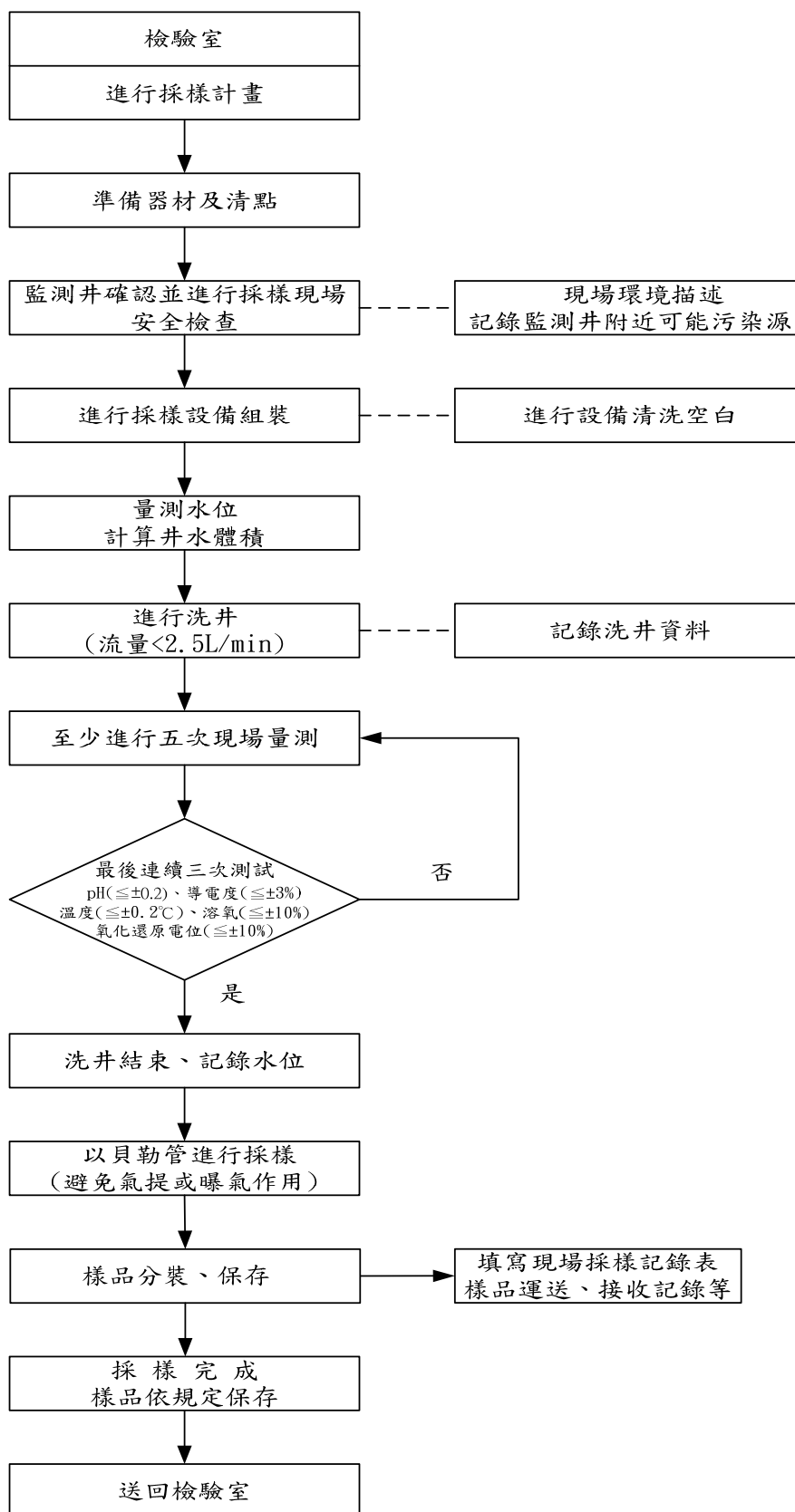


圖 3.3-3 地下水現場採樣程序

3.3-2 調查方法

一、分析方法

地下水水質調查各項目分析方法簡述，詳見表 3.3-3：

表 3.3-3 本計畫地下水執行檢測項目及分析方法

地下水檢測項目	檢測方法
pH 值	水中氫離子濃度指數測定方法—電極法 NIEA W424.52A
溶氧	水中溶氧檢測方法—碘定量法 NIEA W422.52B
生化需氧量	水中生化需氧量檢測方法 NIEA W510.55B
懸浮固體	水中總溶解固體及懸浮固體檢測—方法 NIEA W210.58A
氨氮	水中氨氮檢測方法—靛酚比色法 NIEA W448.51B

二、品保與品管

樣品採集為檢驗工作中之第一個步驟，因此樣品分析前之採集工作正確與否涉及是否能採集到具代表性之樣品，為確保分析數據得以適用於評估該委託案件之檢測目的，所以必須規範樣品採集之品保品管作業流程。

1. 樣品採集的品保品管工作

每次採樣之前，由實驗室計畫負責人員收集相關資料，擬定採樣計畫及採樣器材清單，並由執行採樣人員準備及清點所需之容器及裝備。

(1) 樣品標籤

採樣準備時，採樣人員於樣品容器上黏貼標籤，並以油性簽字筆記錄計畫名稱，樣品名稱(包括樣品編號、容器代號)、儲存條件(包括儲存條件、及添加試劑)、採樣日期(包括日期、時間)及附註事項(如採樣人員、樣品基質或其它必要記載事項)。

(2) 採樣現場記錄

採樣人員於採樣時，應即刻填寫現場測定記錄及樣品運送接收記錄，詳細記錄測站名稱、樣品編號、採樣日期、時間、樣品基質的外觀、味道及數量等。水溫／氣溫、pH、

導電度及洗井相關記錄(如水位、水色、味道、外觀、採樣點位置及可能污染來源等)在現場立刻量測後，亦應詳實記錄於現場測定記錄表上。

(3) 樣品輸送及管理

採樣人員於採樣完成後，應仔細清點所採樣品及所攜設備，並檢查樣品是否包裝妥當、再將樣品瓶保存於 4°C 以下的保溫冰箱中，整批送回實驗室中；所有在採樣現場所填寫之表格簽名後隨同樣品送回實驗室，由樣品管理員簽名接收、清點並登錄於樣品登錄表內。

樣品送至實驗室後，立即由樣品管理員將樣品分析項目記錄於樣品監視鏈，分析者取樣分析時必須於樣品監視鏈中填寫分析人員、分取量及分取時間，以便於樣品管理及追蹤。

(4) 樣品處理及保存

樣品取得後，必須採取必要措施以確保樣品原有之物理化學性質。不同的樣品及不同的分析項目有不同的保存要求，本計畫參照中華民國行政院環境保護署公告。

2. 樣品分析的品保品管工作

檢測人員進行各項分析工作之前，先查閱樣品登錄本，以及各計畫(或案件)之原始記錄，確認那些樣品進行何種分析後，方取樣分析。同時，注意樣品自冷藏庫取出後，依參考方法之規定(室溫或特定溫度)進行分析。

經前處理後之樣品，不再置回樣品冷藏庫，避免交互干擾。當檢測完成，原始數據送交檢測主管校驗時，所有分析樣品(指前處理後及分析後之所有樣品)需暫時留存，以做為參考證據；待查核無誤後，才進行清除工作。當查核發現疑問時，重新檢視原樣品、前處理後樣品(蒸餾、萃取或過濾液等)及分析後樣品(包括已呈色後樣品)；並由檢測主管會同檢測人員，進行異常分析；異常分析結果，則記錄於工作記錄簿上。實驗室之每一位檢驗員，在進行分析時將整個實驗之過程記錄於原始記錄簿，從備用之藥品，稀釋之步驟到分析之結果均依規定記載。

本計畫執行水質檢驗工作除遵照環保署標準方法進行外，並將依實驗室品保/品管手冊進行器皿之清洗、儀器校正及標準溶

液配製測試等品保/品管作業。

3.4 實驗室分析工作之品保/品管

樣品送進檢驗室進行分析工作時（詳見圖 3.4-1），最重要的原則就是獲得正確的分析數據。為達到此一要求，必需建立良好的品質管制系統，如此才可維持數據之精準性及可追溯性，也隨時可由分析過程中得知誤差之來源，並加以改正。例如，人為疏失和儀器設備偏差等問題是檢測標準方法外所必須面對的課題，故必需落實品質管制，設定可容許之誤差值如圖 3.4-2。

為了降低分析數據之誤差值，檢測室使用儀必須定期維修校正，表 3.4-1 所列即為本計畫偵測儀器維修校正項目及頻率之狀況。另外，本計畫檢驗分析使用的去離子水或蒸餾水皆經常性地以導電度計測定水質。酸鹼度計於每日使用之前均以標準緩衝液校正。檢驗室雖備有檢驗校正合格的溫度計、壓力計及精密稱量天平，於一段時日後仍與標準品再校正之。所有分析試劑均標示購入及有效日期。其他分析器皿如定量用之玻璃器材僅可風乾，不可加熱。恆溫設備如冷藏庫、培養箱等皆設溫度感應裝置，以監測箱內溫度之變化。至於檢驗工作程序的品保品管方面則進行試劑空白、添加、重複、查核、檢量線等檢驗步驟後，再藉由數值計算方式評估樣品的回收率與相對誤差。其檢驗步驟敘述如下：

（一）試劑空白分析

就是在去離子水中加入與樣品同量之試劑，再經過與待測樣品相同之前置處理及分析步驟。每批次檢測必須有一個試劑空白分析，其目的在檢查樣品的前置處理及分析過程中是否受到污染，並使用求得之試劑空白的濃度，來校正同批次樣品之濃度。空白分析可接受範圍為小於方法偵測極限的兩倍。

（二）添加樣品分析

添加樣品分析之目的在檢測樣品基質效應及測定方法之誤差。先將樣品等分為二，其一直接依步驟分析之，另一則添加適當濃度之待測物標準溶液後再進行分析，求其回收率。標準品之添加量為待測物之相當濃度，並且於樣品前置處理之前添加。添加後之濃度不得超過檢量線最

高點，若超出，則須在檢量線之線性要求許可下將最高點濃度提高，否則須將樣品稀釋，使其濃度落於檢量線範圍以內。通常每十個樣品即做一個添加分析，若每批次樣品數少於十個，則每批次做一個添加樣品分析。

(三) 重複樣品分析

也就是將一樣品依相同前置處理及分析步做兩次以上的分析，藉此確定操作程序再現性。除另有規定外，通常每十個樣品即執行一個重複樣品分析，若每批次樣品數少於十個，則每批次分析一個重複樣品分析。

(四) 查核樣品分析

查核樣品係由品管員配置的，或是直接購買濃度經確認之樣品充當之。此樣品將適當濃度之欲分析物的標準品加於試劑水或與樣品相似的基質中，交由檢驗員隨同樣品一起分析。藉此可確定操作程序的正確性。而此標準品需注意不可與檢驗員配置檢量線之來源相同。

(五) 檢量線配製

檢量線由包含一試劑空白及含待測成份至少五種不同濃度(不包括空白零點)之數據而得。測定過程由低濃度至高濃度依序分析，直到所有測定物分析完畢。檢量線之線性係數必須在 0.995 以上方可接受。

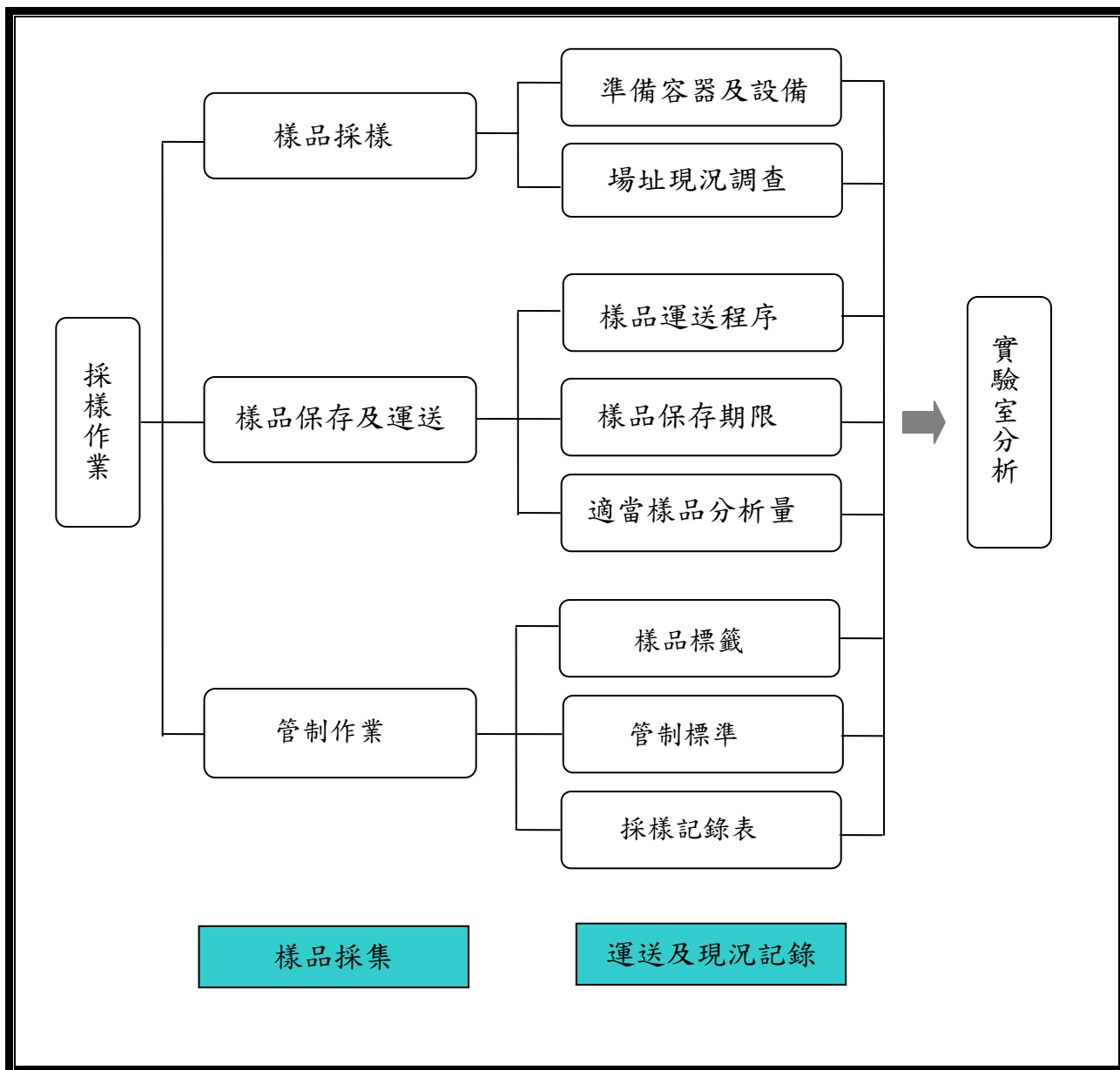


圖 3.4-1 樣品採樣作業流程圖

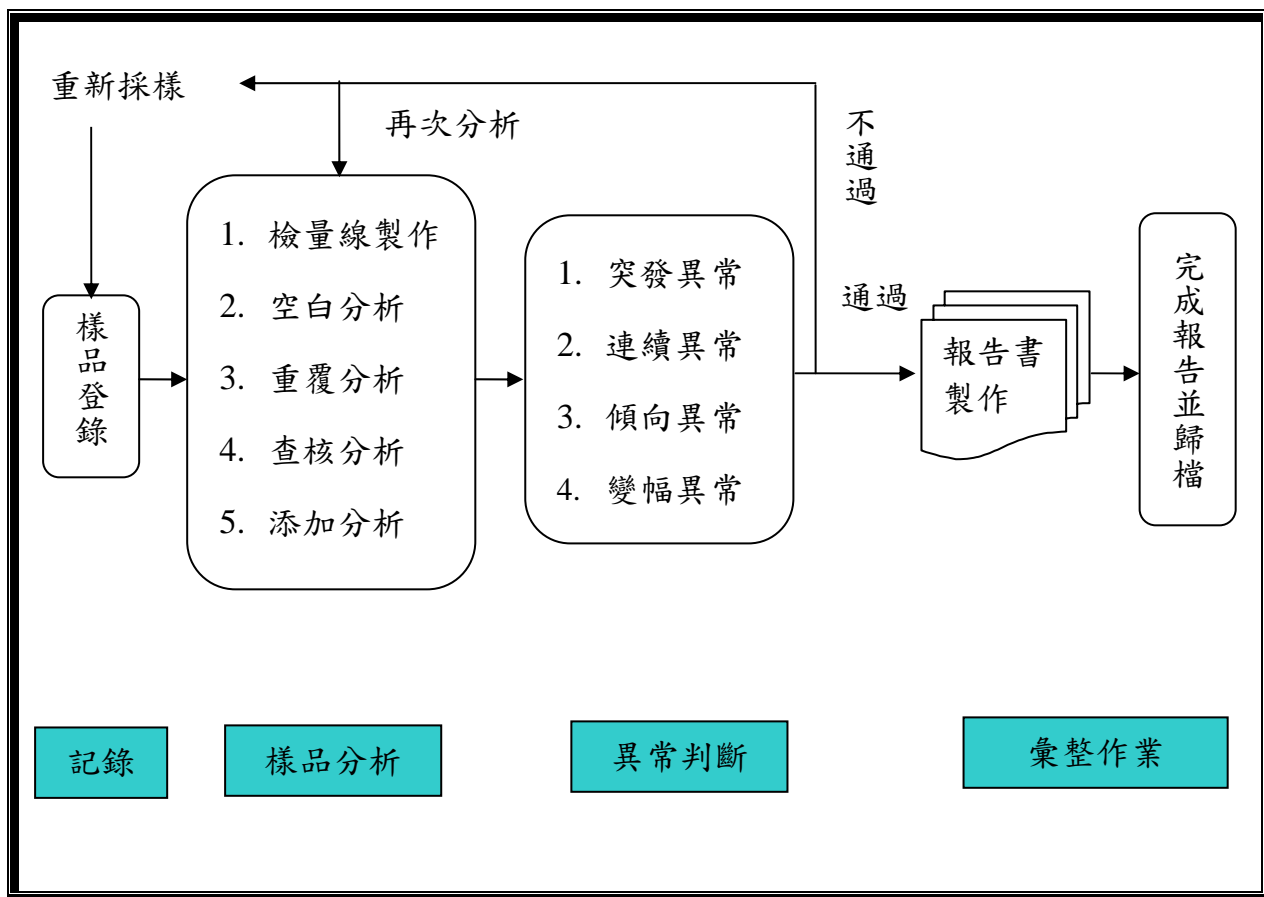


圖 3.4-2 樣品分析作業流程圖

表 3.4-1 儀器維修校正之內容、頻率及檢測單位或方法

儀器	內容	頻率	檢測單位或方法
分析天平	校正	每工作日	以適當重量或標準砝碼校正乙次
		每年	由合格機構校正乙次
上皿天平	校正	每工作日	以適當重量或標準砝碼校正乙次
		每年	由度量衡國家標準檢驗室校正乙次
烘箱	校正：溫度	每工作日	在使用時應保持在設定之目標溫度並於使用前後檢查溫度
液體溫度計	校正：溫度	每年	應對於其經常使用之溫度計加以校正
數字型溫度計	校正：溫度	每季	應對於其經常使用之溫度計加以校正
可見光分光光度計	測試波長準確性	每月	依儀器校正程序檢查
	測試基線平坦度	每月	依儀器校正程序檢查
	校正：波長	每年	委託儀器商執行
	維護	每工作日	觀察並清潔之
自動滴定計	體積校正	每季	秤重符合 A 級標準
BOD 培養箱	溫度	每工作日	具 1°C 刻度專用溫度計校正
濁度計	二級校正	每工作日	Gelex 二級標準品校正
	一級校正	每工作月	配製 Formazin 標準品校正再測二級標準品
超純水設備	阻抗	工作日	阻抗 > 16MΩ cm

3.5 生態調查評估作業

依本計畫評選須知內容規定，工作團隊於計畫期間內針對麟洛人工溼地進行生態調查作業，每年乙次完成陸域及水域生態環境調查。

一、生態調查概述及環境背景

(一)生態調查依據

水陸域生態調查範圍、方法內容及報告之撰寫係依據行政院環境保護署公告之「動物生態評估技術規範」(92.12.29環署綜字第 0920094979 號公告)與「植物生態評估技術規範」(91.3.28環署綜字第 0910020491 號公告)進行。

(二)環境敏感區位及等級

依據行政院環境保護署公告之「動物生態評估技術規範」，本區不含第三級區域內的山坡地、溼地，故環境敏感等級屬於第二級區域。

(三)調查範圍及測站位置

陸域生態調查範圍以人工溼地及其周圍外推約 50 公尺；水域生態調查則於上述人工溼地各設立 3 處測站，分別位於進流口、溼地內及放流口，共計 3 處測站。

(四)調查項目及頻度

本案陸域生態針對維管束植物、鳥類、哺乳類、兩棲爬蟲類及蝴蝶類進行調查，水域生態則針對魚類、蝦蟹螺貝類等無脊椎動物、水生昆蟲、浮游動植物等進行調查。於計畫執行期間調查 1 次。

二、生態調查方法

(一)陸域植物

1. 鑑定及名錄製作

植物調查以維管束植物為主，於各人工溼地範圍內步行，進行全區之植物種類調查，包括原生、歸化及栽培之種類。將採集所發現之植物種類一一列出，依據科屬種之學名字母順序排序，附上中名，並註明生態資源特性(徐國士，1987，1980；許建昌，1971，1975；劉和義等，1997~2001；劉崇瑞，1960；劉瓊蓮，1993)。最後以調查所得之資料詳細核對有無特稀有植物。

2. 植物樣區調查

由水岸線往兩岸延伸 50 公尺的範圍內，視實際情況選擇具有代表性的 5 公尺x5 公尺樣區，調查植物種類及豐度，水生草本植物量測覆蓋度。植物重要值（IV）、相對密度、相對面積、相對頻度、相對覆蓋度等之調查計算方式依植物生態技術規範及水土保持技術規範第二章第七節植生調查進行之。由於植物生長可能產生局部空隙或植株交疊之情況發生，故植物整體覆蓋度加總後除以底面積並非必定等於 100%。覆蓋度計算方式乃以方格法計算植物於樣區內的覆蓋面積，再予以運算。

(二)陸域動物

1. 哺乳類

調查方法主要分為三部份：一為沿各調查樣區道路或小徑盡量深入兩側直到無法前進，以目擊法尋覓動物活動之痕跡，並以叫聲、食痕、排遺或腳印判定種類，於日間(上午 7~11 時)及夜間(日落後至晚間 11 時)以照明設備於各監測樣區中尋覓動物之活動；其次則於豐、枯水期調查於各人工溼地各使用 5 個台灣製松鼠籠陷阱、10 個薛曼式鼠籠(Sherman's trap)進行連續三個捕捉夜；另外則對當地工人、職員、居民或農民進行訪查。結果則依特、稀有及保育進行種類、數量等分析。

2. 鳥類

在清晨天剛亮約 05:30~9:00，以及黃昏約 16:00~18:00 鳥類活動高峰期間內沿調查路徑前進，進行沿線調查。調查人員主要以目視進行分辨，並輔以鳥類之鳴唱聲，在可及的範圍內以 10x25 雙筒望遠鏡及高倍率 20x60 的單筒望遠鏡記錄所有發現之鳥種。調查人員手持 GPS 定位，並在一地點停留 6 分鐘，記錄半徑 100 公尺內目視及聽到的鳥種、數量、相距距離等資料；若鳥種出現在 100 公尺之外僅記錄種類與數量。有關數量之計算，注意該鳥類其活動位置與行進方向，以避免對同一隻個體重複記錄。於入夜後 7:00~9:00 進行夜間觀察，以大型探照燈輔以鳥類鳴聲進行觀察記錄。以鳴聲判斷資料時，若所有的鳴叫，均來自相同方向、且持續鳴叫則記為同一隻鳥。所記錄之鳥種依台灣野鳥圖鑑(王嘉雄等，

1991)判斷其生息狀態，區分為留鳥、候鳥或過境鳥種。另外則對當地工人、居民等進行訪查，了解是否有中大型鳥類出現，以作為參考資料。

3. 兩棲類與爬行動物類

為使在有限的時間內，調查範圍涵蓋所有可及地區，本調查所使用的方法，主要是參考台灣野生動物資源調查---兩棲類動物調查手冊(呂等,1996)所載隨機漫步(Randomized Walk Design)之目視遇測法(Visual Encounter Method)，並以徒手翻覆蓋物為輔；至於日間及夜間因性質之不同，方法述如下：

- 日間調查：由於許多爬行動物，都有日間至樹林邊緣或路旁較空曠處曬太陽，藉此調節體溫之習性，因此在其出現頻率較高的日出後以及日落前，是以目視遇測法為主，徒手翻掩蓋物為輔，至上述樣區內較可能的地點，巡查記錄其時間、地點、棲地等資料並捕捉；而倘若遇馬路上有壓死之兩棲爬行動物，亦將之撿拾、鑑定種類及記錄，並以 70%酒精或 10%福馬林製成標本，作為存證標本。至於兩棲動物的日間調查，則是著重於一些永久性或暫時性水域；直接檢視水中是否有蛙卵、蝌蚪；除此外，並翻附近底質較濕之覆蓋物，看有無已變態之個體藏匿其下。而針對一些較生性隱蔽的水生爬行動物，如水蛇等，則配合水域調查位置利用佈設蝦籠陷阱的方式捕捉。
- 夜間調查：調查由入夜後約 PM 7:00 左右開始進行，以手持電筒照射之方式，巡視一些永久性或暫時性水域附近，目視記錄所見之兩棲類爬行動物種類；若有兩棲爬行動物(如：蛙類及部分守宮科蜥蜴)之叫聲亦記錄之，至於一些夜間常於住家或路燈下出現的守宮科蜥蜴，我們亦在其可能出沒之地點捕捉及記錄。另外針對一些夜間會於植物體上休息的日行性蜥蜴(如草蜥或攀蜥)及部分蛇類，亦以手電筒照射方式檢視尋找。而在調查範圍附近及週邊，亦對當地民眾及住戶進行口頭訪查做為參考。

4. 蝴蝶類

利用沿線調查法，在蝶類活動的地點以掃網、10x25 雙筒望遠鏡及目視進行調查。調查範圍為步行沿線兩側 5 公尺範圍，以低於每小時 1 公里的速度前進。調查時間為上午 7~11 時、下午 2~5 時。

(三) 水域生態

1. 魚類

魚類之採集方式視選定測站實際棲地狀況而定。有關魚類調查採集分成下列方法：

- (1) 手拋網採集法：適用於水量較小，底質為沙質且流速較緩的水域。各測站以 20 網為努力量，其手拋網規格為 3 分 12 尺。
- (2) 蝦籠誘捕：於籠內放置餌料（豆餅與秋刀魚或狗罐頭、狗飼料等）以吸引魚類進入，於各測站分別設置 5 個籠具，並放置 2 天，以捕捉足夠數量。蝦籠規格包括直徑為 10 公分，長度 29 公分以及直徑 16 公分，長度 36 公分兩種。

所有捕獲魚類除計數外，均以數位相機拍照背、腹側面特徵後當場釋放。可鑑定種類將當場測量記錄後釋放，未能鑑定種類則以 5% 甲醛固定後攜回鑑定。

2. 蝦蟹螺貝類等無脊椎動物

於各測站以手抄網或徒手採集，以及施放 5 個蝦籠（蝦籠規格直徑為 10 公分，長度 29 公分以及直徑 16 公分，長度 36 公分兩種），混合魚餌拌米飯為誘餌，置隔夜後收集籠中獲物。可以鑑定種類當場記錄後釋放，無法鑑定物種則以數位相機拍照分類特徵同樣當場釋放，或加以收集後以 5% 之甲醛固定，攜回實驗室以顯微鏡觀察鑑定其種類及計數。其他無脊椎動物則以目視記錄和篩網採集過濾底泥為主。

3. 水生昆蟲

(1) 採集方法：

- 依據 1993 年 (82) 環署檢字第 02198 號公告 NIEA E801.30T「河川底棲水生昆蟲採樣方法」，於溪流湍急環境採樣時在沿岸水深 50 公分內，以蘇伯氏採集網，採集 4 網，此網之大小為長寬高各 50 公分，網框以不銹鋼片

製成，網袋近框處以帆布製成，網袋部分為 24 目 (mesh，每公分 9 條網線，網孔大小為 0.595mm) 之尼龍網製成，並避免於大雨後一週內進行採集。水棲昆蟲採樣先在下流處置放一濾網，再將石頭取至岸邊，以防部分水棲昆蟲隨水流流走。較大型的水棲昆蟲以鑷子夾取，而較小型的水棲昆蟲則以毛筆沾水將其取出。

- ▶ 於靜止水域環境中使用 D-frame 水網，可在水草叢生的湖泊、池塘區域內進行取樣動作。在取樣水域之中做總共 20 次的取樣動作 (jabs or kicks)：戳 (jab) 的取樣動作是由將網子用力地戳進富含生物的棲地之中達 0.5 m 的直線距離；踢 (kick) 的取樣動作則是先將網子放置好，然後驅趕網子上游處 0.5 m² 範圍內的生物。每做微鏡鏡檢，鑑定種別與計數，並回推 1 公升水樣中所含浮游植物數量。

4. 浮游動物

以中型水桶在各測站採取五十公升水樣，經孔徑 55 μ m 浮游生物採集網加以過濾，接著把過濾濃縮的浮游動物沖入裝有 10 毫升 Lugol's Solution (Sournia, 1978) 的 1 公升採集瓶中予以固定，並放入冰桶低溫保存，運回實驗室進行鑑定分析。鑑定分析前，水樣靜置 16 至 24 小時後，移除上層水，接著取 1 毫升經沉澱水樣，置於定量 1 毫升的細胞計數玻片上，以光學顯微鏡鏡檢，鑑定種別與計數，並回推 1 公升水樣中所含浮游動物數量。

三、數據分析方法

(一) 陸域植物

於每次調查之植物樣區資料輸入電腦，對植種組成調查計算以下各值：

1. 重要值指數及覆蓋度計算

利用 Excel 統計樣區內，木本植物各徑級之密度及其 IV 值；草本植物則計算各物種之相對覆蓋度。

(1) 木本植物之重要值指數 (IV)

$IV = (\text{相對密度} + \text{相對優勢度}) \times \text{相對底面積代表} + \text{相對頻度} \times 100/3$
相對密度 = (某一物種的株數 / 所有測站內全部物種之株數)
相對面積 = (某一物種的面積 / 所有測站內全部

物種之面積)相對頻度=(某一物種出現的測站數/所有物種出現的測站數) (2)草本植物之相對覆蓋度相對覆蓋度=(某一物種的覆蓋度/所有物種之覆蓋度) $\times 100$

2. 歧異度分析

歧異度指數是以生物社會的豐富度及均勻程度的組合所表示。此處以S、Simpson、Shannon、 N_1 、 N_2 及E5六種指數表示之。木本植物以株數計算，草本植物則以覆蓋度計算。另有估計出現頻度，即某植物出現之樣區數除以總樣區數。

(1) S代表研究區域內的所有種數。

$$(2) \lambda = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

n_i ：某種個體數

N：所有種個體數

λ ：Simpson指數， n_i/N 為機率，表示在一測站內同時選出兩棵，其同屬於同一種的機率是多少。其最大值是1；如果優勢度集中於少數種時， λ 值愈高。

$$(3) H' = - \sum \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

H' ：Shannon指數，此指數受種數及個體數影響，種數愈多，間的個體分布愈平均，則值愈高。但相對的，較無法表現出稀有種。

$$(4) N_1 = e^{H'}$$

H' ：Shannon指數此指數指示植物社會中最具優勢的種數。

$$(5) N_2 = \frac{1}{\lambda} \quad \lambda \text{ 為 Simpson 指數}$$

此指數指示植物社會中最具優勢的種數。

$$(6) E5 = \frac{N_2 - 1}{N_1 - 1}$$

此指數可以明顯的指示出植物社會組成的均勻程度。指數愈高，則組成愈均勻；反之，如果此社會只有一種時，指數為0。

(二)陸域動物、水域生物

將現場調查所得資料整理與建檔，再將所有資料繪製成圖表，並適時提供相關優勢物種及稀有物種之圖片，以增進閱讀報告之易讀性，並依據其存在範圍、出現種類及頻率，嘗試選擇其指標生物，以供分析比較；相關之數據運算，平均值均採用算術平均值。多樣性指數分析則採用 Shannon-Wiener' s diversity index (H')，均勻度指數則採用 Shannon-Wiener' s evenness index (E)如下。

1. Shannon-Wiener' s diversity index (H')

$$H' = -\sum (P_i \times \ln P_i)$$

$$P_i = \frac{N_i}{N}$$

N_i ：為 i 種生物之個體數

N ：為所有種類之個體數

H' 指數數值範圍多介於 1.5~3.5 之間，可綜合反映一群聚內生物種類之豐富程度及個體數在種間分配是否均勻。此指數越大時表示此地群落之物種越豐富，即各物種個體數越多越均勻，代表此群落歧異度較大，若此地群落只由一物種組成則 H' 值為 0。通常成熟穩定之生態系擁有較高的歧異度，且高歧異度對生態系的平衡有利，因此藉由歧異度指數的分析，可以得知調查區域是否為穩定成熟之生態系。

2. Shannon' s evenness index (E)

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

S ：為所出現的物種總數

E 指數數值範圍為 0~1 之間，表示的是一個群落中全部物種個體數目的分配狀況，即為各物種個體數目分配的均勻程度。當此指數愈接近 1 時，表示此調查環境的各物種其個體數越平均，優勢種越不明顯。

(三)水質指標

1. 水生昆蟲

(1)Hilsenhoff 科級生物指標評估法 (Family-level

biotic index, FBI)(Hilsenhoff, 1988)

$$FBI = \frac{\sum[(TV_i)(n_i)]}{N}$$

TV_i ：該科之忍耐值

n_i ：該科個體數目

N ：總個體數目

根據不同科或種水生昆蟲對污染之忍耐程度，從低至高給予 1 ~ 10 之忍耐值，並考慮該科昆蟲在整個水棲昆蟲群聚中之相對數量，合計生物指數，並用以評估水質。

2. 藻類

(1) 藻屬指數 (Genus index, GI) 其計算方法如下：

以矽藻中之 *Achnanthes*、*Cocconeis*、*Cyclotella*、*Cymbella*、*Melosira* 和 *Nitzschia* 等屬之出現頻度比值，做為水質之指標，其求法如下：

$$GI = \frac{Achnanthes + Cocconeis + Cymbella}{Melosira + Cyclotella + Nitzschia}$$

GI 值與水值之關係：

$GI > 30$ 為及輕微污染水質

$11 < GI < 30$ 為微污染水質

$1.5 < GI < 11$ 為輕度污染水質

$0.5 < GI < 1.5$ 為中度污染水質

$GI < 0.5$ 為嚴重污染水質。

如無法以上述各屬藻類判斷水質則以各水域常見之代表性物種，水質及水色及其他水域生物棲息狀況輔助判斷。

3.6 人工溼地水質處理效益評估

行政院環保署河川水質淨化工法設計研究計畫(張文亮, 2005)中，為建立台灣地區本土性人工溼地參數，以下列參數評估台灣地區人工溼地污水處理成效之參考。

(一) 水力負荷量 (hydraulic loading rate, HLR)，為單位溼地所承受污水之速率，單位為 $m^3/m^2/day$ ， Q_i 為進流流量 (m^3/day)， A 為溼地面積 (m^2)。

$$HLR = \frac{Q_i}{A} \quad (3.1)$$

(二)水力停留時間(hydraulic retention time, HRT)為污水在溼地的停留時間(day)，進流量與出流量會因為水文平衡而有所改變，進而影響到水力停留時間。若流量增加則水力停留時間便短，流量降低則水力停留時間變長，V為溼地的體積(m³)。

$$HRT = \frac{V}{Q_i} \quad (3.2)$$

(三)一階分解係數，人工溼地對污染物分解一般視為一階反應，可表示為下式(3.3)，其中一階分解係數(the first order reaction rate, k_v)為污染物質在溼地中分解的反應速率常數，單位為 1/day。 C_i 為進流口污染濃度(mg/L)， C_o 為放流口污染濃度(mg/L)。

$$k_v = \frac{\ln(C_i/C_o)}{HRT} \quad (3.3)$$

(四)入流污染負荷量(Pollution Loading Rate, PLR)，主要瞭解案例場址每日施作水質淨化作用之進流污染物質含量多寡，其計算方式如下，單位：單位：g/m²-d。

$$LR = HLR \cdot C_i \quad (3.4)$$

(五)污染去除率(removal rate, R)為評估案例場址操作維護效益最常用指標，其計算方法為：

$$R = \frac{C_i - C_o}{C_i} \times 100\% \quad (3.5)$$

(六)污染移除量(REM)：主要瞭解每日案例場址操作營運，移除水中污染質含量的多寡，其計算方式如下，單位：g/m²-d。

$$\text{污染移除量} = (C_i - C_o) \times HLR \quad (3.6)$$

(七) 平均數

統計上有數種平均數，通常未特別指明時，平均數(mean)係指算術平均數(arithmetic mean)，平均數亦稱為平均值。

假設由一母體抽取n個樣本，其個別值分別為 x_1 、 x_2 、……、 x_n ，其平均數計算如下：

$$\bar{x} = \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \dots + x_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3.7)$$

式中， \bar{x} = 平均數

(八) 標準差

標準差(standard deviation)用於表示資料之離散程度，若由母體中抽取n個樣本，其值分別為 x_1 、 x_2 、……、 x_n ，標準差(s)係由樣本數據求得，稱為「樣本標準差」，一般簡稱「標準差」。其樣本標準差計算如下：

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3.8)$$

式中，s=樣本標準差

x_i =數據個別值， $i=1\sim n$

\bar{x} =平均數

n=樣本大小(數據個數)

3.7 技術輔導與教育訓練

本工作團隊辦理各項宣導活動，於活動前皆與 貴局溝通後擬定活動計劃書並由 貴局同意後執行。

3.7-1 麟洛人工溼地認養團體

歷年為推動有願意協助溼地公園操作維護之民間團體，針對新進認養志工團體進行現場環境及操作維護進行解說並頒發認養證書以資表揚，藉由辦理志工等相關活動聯繫彼此感情，誓師齊心共同維護溼地公園環境，加強凝聚向心力。

本工作團隊對有意願投入維護麟洛人工溼地之民眾、團體或志工義務提供技術輔導，並藉由相關活動，如：植樹活動、溼地

環境清掃活動等，本工作團隊並與當地管理與維護團隊保持良好互動，協助進行溼地公園之巡守、維護與管理作業。目前麟洛人工溼地已授權七個認養單位，認養單位名單如下：

1. 麟洛水環境守望襄助河川巡守隊

聯絡人：曾○○ 隊長

2. 順勝實業股份有限公司

聯絡人：黃○○ 課長

3. 上豪視訊工程

聯絡人：劉○○ 董事長

4. 麟洛鄉調解委員會

聯絡人：李○○

5. 新田村社區發展協會

聯絡人：盧○○ 理事長

6. 四季庭園工程行

負責人：陳○○

7. 正德癌症基金會屏東分院

聯絡人：黃○○ 隊長

3.7-2 推動大專院校參與溼地環境維護服務

民國 99 年 6 月 5 日行政院環保署公布之環境教育法第三條第一款規定，「環境教育」係指運用教育方法，培育國民瞭解與環境之倫理關係，增進國民保護環境之知識、技能、態度與價值觀，促使國民重視環境，採取行動，以達永續發展之公民教育過程。

依據環境教育法第十九條規定：機關、公營事業機構、高級中等以下學校及政府捐助基金累計超過百分之五十之財團法人，應於每年一月三十一日以前訂定環境教育計畫，推展環境教育，所有員工、教師、學生均應於每年十二月三十一日以前參加四小時以上環境教育。

目前麟洛人工溼地於 99 年度之國家重要溼地評選會議中，通過成為國家重要溼地之一，本工作團隊將配合環教法推動 1 所大專院校參與溼地環境維護服務，其環境教育課程為推廣人工溼地對環境機能價值的認識，透過教育宣導的方式淺顯易懂的知識教學並結合生動活潑的現場參觀解說，讓大專院校學生實地參與

並瞭解麟洛溼地公園設計建置的意義、內涵及成效。同時以現地觀摩的方式，加深大家的環境永續概念，利用溼地之水質自然淨化及環境維護服務，讓學生了解溼地維護技術與維護重點。藉此，達到推廣環境、生態永續理念之目標。初步活動議程詳見表 3.7-1，課程內容如下：

一、人工溼地功能概述

溼地乃指陸地與水域間全年或間地被水淹沒的土地，為地球上最豐沛的生態系統。它可提供鳥類庇護、覓食及生育時的棲息地，也是魚類、甲殼類及其他野生動物的棲息處。溼地另具有淨化水質、補注地下水、調節洪流、遊憩性、社會性及教育性等功能。

「人工溼地系統」(Artificial Wetland System) 乃利用自然生態的淨化機制及生物成員(微生物、水生植物及水生動物)，在人為控制下強化其污染物的去除能力，達到廢污水處理的目標，屬於水污染防治科技上之生態工法(Ecological Technology)。

二、人工溼地水質淨化原理

依溼地常見之污染物，如：氮、磷、有機物及懸浮固體等，以圖表向學生做說明，讓學生了解人工溼地之功能與重要性。

三、人工溼地種類

本章節主要介紹人工溼地種類，人工溼地種類如下說明：

➤ 自由表面流溼地系統(Free water surface system, FWS)

自由表面流溼地系統是最早被使用的人工溼地形式。主要是水體在地表上流動，因此與自然溼地極為相似，其水流經過介質表面使水面曝露在大氣中，在生物存在的限制影響下，其具有完成營養鹽移除過程的能力。

➤ 地下水流溼地系統(Subsurface Flow System, SSF)

指水面位於土壤面之下，溼地表面看不到水體的人工溼地系統，此種溼地中一般種植挺水性或耐濕性高的草本植物，此系統是利用土壤或礫石表面所產生的生物膜，來處理污染物質。

四、麟洛人工溼地簡介

屏東縣麟洛鄉人工溼地面積約 3.489 公頃，每日可淨化處理 2,000 立方公尺之污水，主要利用生態工法水質自然淨化系統處

理方式，進行水污染物去除、淨化，以降低河川的污染負荷，以落實環境保育之目的，營造出具有污染自淨、景觀休憩、生態復育和教育宣導能力的生態工法場址，本章節並介紹麟洛鄉人工溼地水質淨化效益，傳達給學生正確且完整之麟洛人工溼地資訊，解決學生之虞慮。

表 3.7-1 推動大專院校參與溼地環境維護服務議程表

日期	102 年	
時間	課程內容	主持單位/主講人
08:00~08:10	報到	昇元工程顧問股份有限公司
08:10~08:30	主席致詞	屏東縣環保局
08:30~09:50	人工溼地介紹及麟洛人工溼地簡介 (人工溼地功能概述、人工溼地水質淨化原理、人工溼地種類、麟洛人工溼地簡介)	昇元工程顧問股份有限公司
09:50~10:00	休息	
10:00~11:00	麟洛人工溼地現場解說	昇元工程顧問股份有限公司
11:00~12:00	麟洛人工溼地環境維護服務	昇元工程顧問股份有限公司
12:00	活動結束	

3.7-3 辦理水環境宣導活動

本工作團隊辦理 7 場次水環境宣導活動，參訪重點在於現地自然淨化工法，參訪民眾到達麟洛人工溼地之後，先在小廣場集合由本團隊解說溼地公園的建造緣由、歷程及溼地現況。並說明自然淨化工法相關知識，與溼地公園運作現況，水質處理效益與自然生態等。

解說完畢，帶領民眾在各個生態教室中瞭解溼地生態現況，並以現場花草及動物實地解說，再依循參觀路線進行現場參觀與解說。參觀路線由生態教室開始經由密植區(一)、開放水面區、密植區(二)、人工溪流後至生態池結束。

參觀回到小廣場後，與民眾做簡短的意見交流與討論。最後於溼地公園拍攝團體合照紀念，結束參訪行程，期望能提高參與民眾愛溼地、愛環境之精神。

3.8 溼地公園操作維護管理及功能維持

本計畫團隊依據目前研訂之操作維護手冊，執行例行性之工作，並建置管理操作維護記錄資料。且於執行維護操作過程中，適時針對本工程特性，修訂或提出合適之維護管理計畫（包含淤泥清除、水生植物清理之可行計畫）。

一、前處理設施

來自麟洛鄉新田村及長治鄉榮華村之生活、零星畜牧和養殖污水排水渠道收集後，匯流至污水收集井，並利用攔屋柵進行攔污處理，而後導入系統中。污水進流處設有過濾網，需定期巡視並清除雜物，尤以颱風、大雨過後，以確保系統運作之正常。

二、配水系統

由於麟洛溼地為規劃引取場址東南側排水溝渠之排水，設置了2台沉水泵浦，所有管線及閥件之維護需防破裂滲漏或無法正常開關，使管線及分支設置之水閥能正常控制流量，每月應進水達25日以上（除天災或其他不可抗力因素）。此外，麟洛溼地內之噴灌系統採用抽取地下水井之方式，噴灌系統及抽水井也需定期檢查維護。

三、處理單元

由於麟洛溼地並無沉澱池，因此密植區部分需定期清除污泥。此外，兩處密植區及開放水域需注意水生植物密度（水生植物密度小於85%），並避免其阻塞排水管，定期採收或補植以維護景觀及系統之正常運作。由於麟洛溼地乃利用地下埋管連接每個處理單元，因此較難由表面觀察其水位及水流狀況，故需注意出流是否正常以作為判斷系統正常與否之依據。

四、溼地功能維護

溼地水質淨化及園區功能維持包括：

1. 園區割草

視園區草生長情況進行割草。

2. 陸生植栽維護及補植

➤ 園區陸生植栽（較大型樹種如圓葉蒲葵、海棗…等）如有死亡應逕行補植。

➤ 外圍陸生植栽（如枯里珍…等）應修剪至適當高度（約

180~200 公分)。

➤園區採用之肥料應為完全腐熟之有機肥。

3. 水生植物清理

➤優勢種(如水芙蓉…等)應隨時清除。

➤原設計之水生植物(如蘆葦、香蒲…等)應適度清除，以免影響流況及淨化效益。

4. 木作項目維護包括油漆(應使用環保無公害塗料)、維修項目包括木作、解說牌、噴灌及機電系統等設施損壞維修；環境清潔維護包括定期維護及假期前後加強維護並應隨時保持整潔)，且填寫相關作業資料。

5. 園區內解說牌更新。

6. 設置放流口流量計。

五、研修水質自然淨化系統之操作管理手冊及宣導手冊。

六、建立本土性設計及操作參數，做為操作參考。

七、處理成效評估及改善建議，探討本溼地對污染削減的效能，另參酌原設定之計畫效益，評估工程設置後之處理效益提出後續改善建議。

八、機電維護

1. 每月應進水達 25 日以上(除天災或其他不可抗力因素)。

2. 計畫期間執行本場機電維修(護)及水電費支付，除天然災害或不可抗拒因素外，均由計畫經費內支應。

九、本場址之管理記錄應依 貴局所提供之操作管理維護手冊內表訂內容按時填寫並提報，按時提報資料包括依據屏東縣麟洛溼地公園(人工溼地)維護操作管理考量表進行維護操作管理，並每日依據人工溼地維護操作水質監測工作紀錄表(溼地公園現場操作維護紀錄)及人工溼地之操作維護自主檢核表作成操作維護紀錄。

十、電器使用說明

(一) 其相關電器包括灑水泵、溼地內循環泵浦等。其操作方法及注意事項如下：

1. 操作方法：

(1) 設有時間電驛、水位控制時間及水量儀、全自動進水設備並有保護電驛設備。

(2) 若停機時，故障燈亮起，先檢查電源燈是否正常，再重

新啟動過載電驛，即可恢復正常。

2. 注意事項

- (1) 切自動開關時，屬於正常狀態、有保護設備且全自動進水啟動。
- (2) 切手動開關時，屬於強迫啟動連續運轉，不能自動停機，為測試用途，請勿隨意切換，否則將導致馬達燒毀。
- (3) 當暴雨或颱風來臨時，利用手動開關將泵運轉強制停止，避免溼地內部水量超出其容量，造成漫流破壞溼地結構。

(二) 所有電器設備、電源開關切勿任意關閉，否則需重新設定時間。

十一、其他交辦事項

1. 其他有關屏東縣水污染業務彙辦工作。

3.9 放流口流量計設置說明

流量計之型式繁多，多採用綜合容積原理計測，而較少考慮到質量，除機械水錶型流量計外，大多流量計通常包含感測部份與積算部份，感測部份並包含結構體與訊號輸出元件，積算部份則係對感測訊號予以轉換、並依時間而累計。

依據麟洛人工溼地原設計規劃，於密植區(二)放流口設置一放流水錶，目前已損壞無法運作，且溼地常有枯枝樹葉等雜物造成放流水錶阻塞，或發生水量過大時水錶無法負荷而溢流至生態池，建議放流口改由堰槽式流量計進行水量量測，且不需裝設電子式累積流量計，以水位進行流量推算，其優點如下：

1. 適合於現場放流條件、設施經費小。
2. 維護管理簡易、操作成本低。
3. 故障率低，修復需時短。
4. 保養維護容易，易於後續認養志工維護。
5. 記錄方便，僅需記錄水位高即可計算流量，方便後續認養志工記錄。

一、堰槽式流量計概述

堰式流量計係以特定形狀、尺寸之堰板安裝於渠道中，測定水頭高度，進而計算出流量。

二、堰槽式流量計之設置

堰槽式流量計主體為「明渠型測流裝置」。在排放之應用上，

薄壁堰之量水槽為相當通用之型式；少數流量極大、重力排放水位差(水頭)又較小之場合，可利用自由排水之「文式槽」(Venturi Flume，類似文式管原理；亦稱「文丘里渠」)。除了量槽構造尺寸較為考究之負擔外，文式槽在污水排放之水理與渠道之保養上，皆優於量水堰槽。

以一片不銹薄板(2mm厚)，將水流堵湧，量水流溢過堰板之水深而換算流率之方法，其為最簡單易用又具備足夠精度之量水方法。堰槽式流量計之示意圖請參考如圖3.9-1及圖3.9-2。

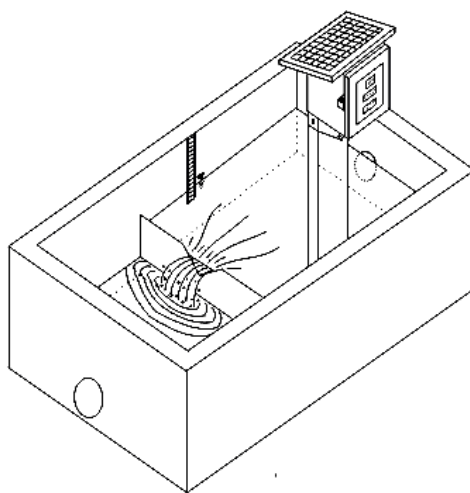


圖3.9-1 堰槽式流量計示意圖

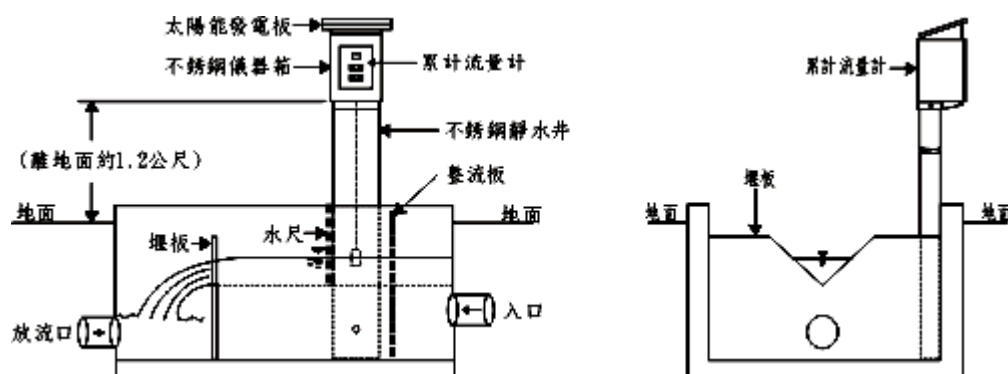


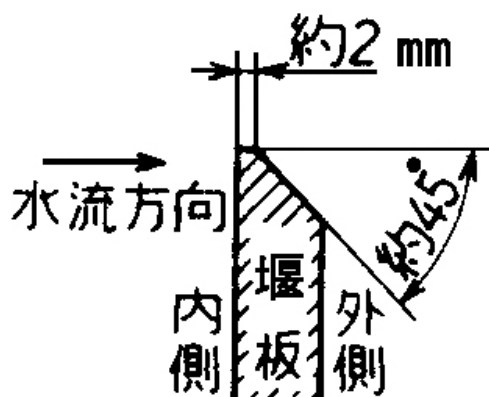
圖3.9-2 堰槽式流量計斷面圖

三、相關設備

(一) 量水堰：量水堰由堰板和渠道所構成。

1. 堰板：圖3.9-3為堰板之斷面圖。堰板之內側面與上端面成直角，上端面留2mm後以45°切割成斜面。堰板之內側面為平面，且距離上端面100mm以內須非常光滑。堰板之材質以防銹、防腐蝕之黃銅或不銹鋼等製成為宜，安裝時堰板之側面應與渠

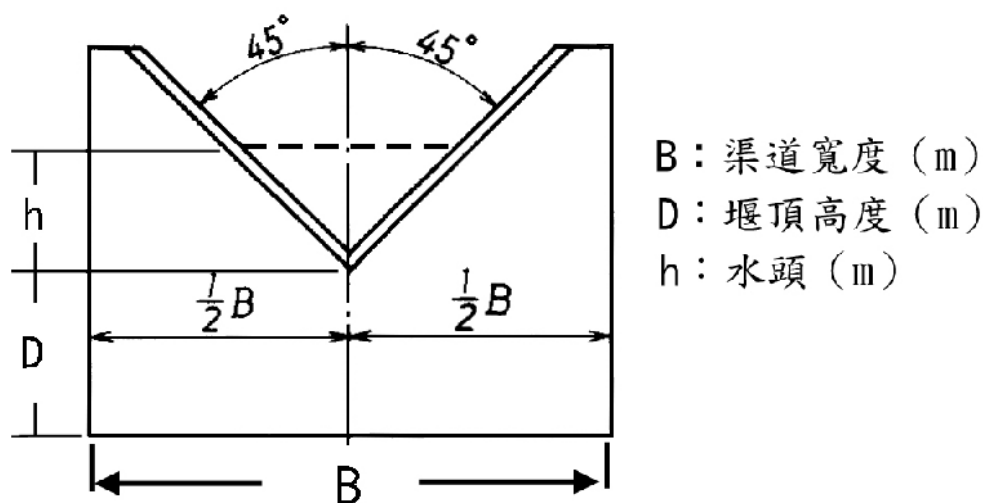
道垂直，並不使漏水。各堰板型式所能測得流量範圍詳見表 3.9-1。



資料來源:水量測定方法—量水堰法(NIEA W021.52C)

圖3.9-3 堰板斷面圖

(1) 直角三角堰：如圖 3.9-4 所示，應對稱安裝於渠道之中央，且堰板之內側面需與渠道垂直。



資料來源:水量測定方法—量水堰法(NIEA W021.52C)

圖3.9-4 直角三角堰示意圖

➤ 直角三角堰流量計算公式：

$$Q = Kh^{\frac{5}{2}}$$

Q：流量 (m³/ min)

h：水頭 (m)

K：流量係數

$$K = 81.2 + \frac{0.24}{h} + \left(8.4 + \frac{12}{\sqrt{D}}\right) \left(\frac{h}{B} - 0.09\right)^2$$

B：渠道寬度(m)

D：渠道底面至堰頂之垂直距離(m)

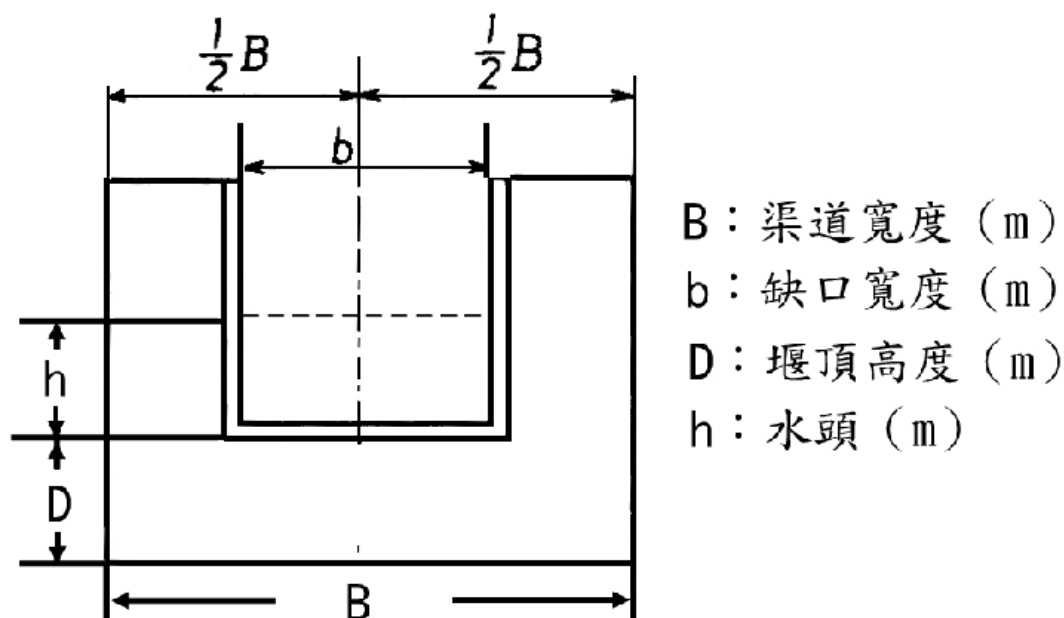
上述計算公式之適用範圍為：

B=0.5~1.2m

D=0.1~0.75m

h=0.07~0.26m h=B/3 以內

(2) 矩形堰：如圖3.9-5所示，應對稱安裝於渠道之中央，且堰板內側面須與渠道垂直。



資料來源：水量測定方法—量水堰法(NIEA W021.52C)

圖3.9-5 矩形堰示意圖

➤ 矩形堰流量計算公式：

$$Q = Kbh^{\frac{3}{2}}$$

Q：流量(m³/min)

b：堰板缺口寬度(m)

h：水頭(m)
K：流量係數

$$K = 107.1 + \frac{0.177}{h} + 14.2 \frac{h}{D} - 25.7 \sqrt{\frac{(B-b)h}{DB}} + 2.04 \sqrt{\frac{B}{D}}$$

B：渠道寬度(m)
D：渠道底面至堰頂之垂直距離(m)

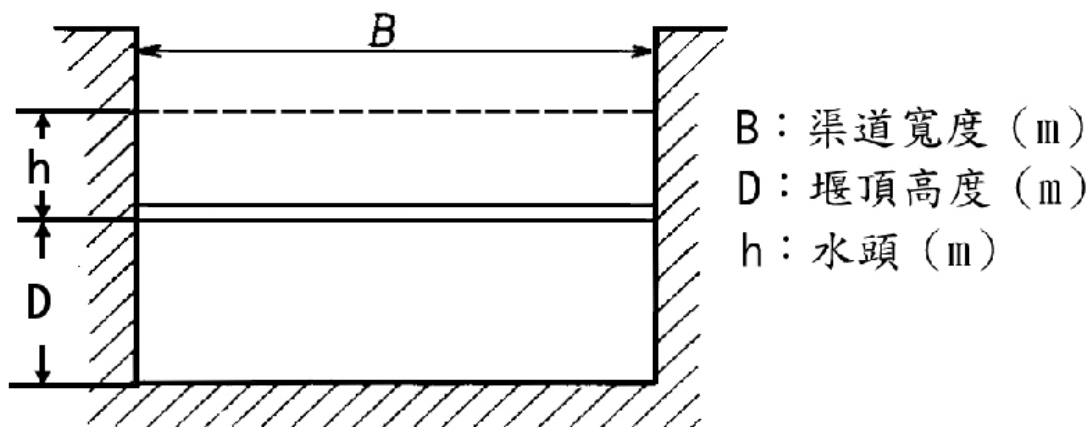
上述計算公式之適用範圍為：

$$B = 0.5 \sim 6.3\text{m} \quad b = 0.15 \sim 5\text{m}$$

$$D = 0.15 \sim 3.5\text{m} \quad \frac{bD}{B^2} \geq 0.06$$

$$h = 0.03 \sim 0.45 \sqrt{b} \text{ m}$$

- (3) 全寬形堰：如圖3.9-6所示，安裝時堰板之上緣應與水面成水平，且堰板之內側面須與渠道垂直。並於溢出堰板往下流之水（或稱水舌）內側安裝適當孔徑之通氣管，使空氣能自由流動於水舌下部及其四週。



資料來源：水量測定方法—量水堰法(NIEA W021.52C)

圖3.9-6 全寬形堰示意圖

- 全寬形堰流量計算公式：

$$Q = Kbh^{\frac{3}{2}}$$

Q：流量(m³/min)

B：渠道寬度(m)

h：水頭(m)

K：流量係數

$$K = 107.1 + \left(\frac{0.177}{h} + 14.2 \frac{h}{D} \right) (1 + \varepsilon)$$

D：渠道底面至堰頂之垂直距離(m)

ε ：補正係數

D ≤ 1m 時， $\varepsilon = 0$

D ≥ 1m 時， $\varepsilon = 0.55(D - 1)$

上述計算公式之適用範圍為：

B ≥ 0.5m D = 0.3 ~ 2.5m

h = 0.03 ~ Dm (但 h < 0.8m 且 h < B/4m)

2. 渠道

渠道係由導入部分、整流裝置部分及整流部分所構成。若無整流裝置，則整流部分之長度須為渠道寬度之10倍以上。為使流經堰頂之水流平穩，應在整流裝置部分裝設防止波動之多孔整流板，通常以在水中垂直設置4個多孔整流板為宜，其孔徑約為20mm，各孔間之中心距離約為30mm，安裝時各整流板之孔應交錯分布。

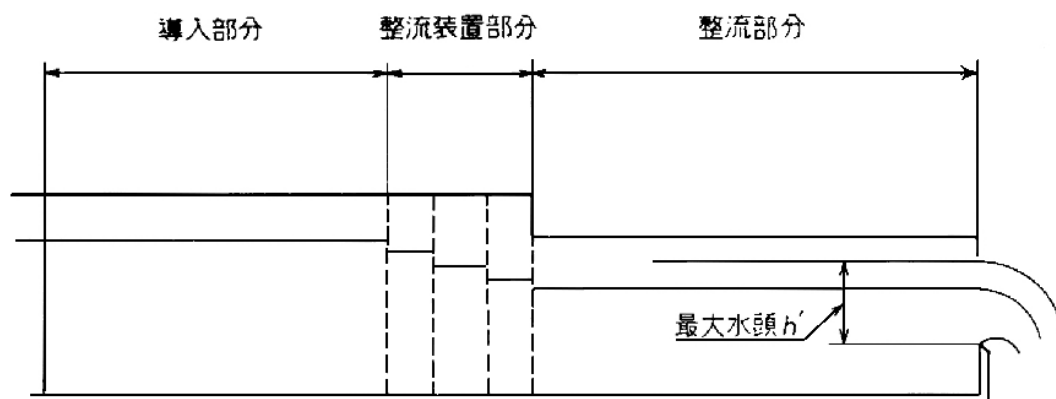
導入部分之儲水容量，宜盡可能加大，此部分之寬及深應較整流部分之寬及深為大。如渠道上游水道之寬及深均較渠道為大時，可免除導入部分。下游渠道需順暢，水面波動不可影響水舌投射。

表3.9-1 各堰板所需之長度

堰板之形式	整流部分	整流裝置部分	導入部分
直角三角堰	>(B+2h')	約 2h'	>(B+h')
矩形堰	>(B+3h')	約 2h'	>(B+2h')
全寬形堰	>(B+5h')	約 2h'	>(B+3h')

資料來源：水量測定方法—量水堰法(NIEA W021.52C)

註：B：渠道寬度 h'：最大水頭



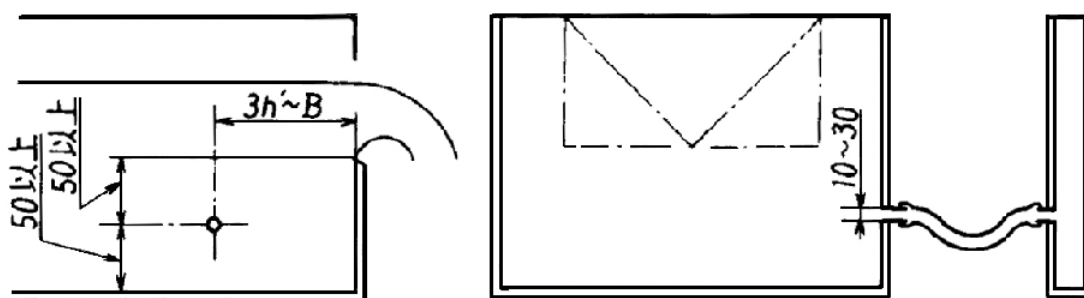
資料來源:水量測定方法—量水堰法(NIEA W021.52C)

圖3.9-7 渠道示意圖

(二) 水頭測定裝置

水頭測定裝置詳如圖3.9-8所示，係於渠道整流部分之側壁處設一小孔，藉此小孔使得測定裝置與渠道相通，由觀測井(筒)之水位來測定水頭。小孔之位置為堰板內面上游 $3h'$ (h' 為最大水頭)至 B (渠道寬度)處，且低於堰頂50mm以上，高於渠道底面50mm以上處。小孔之內徑為10至30mm，且與渠道壁垂直。(水頭係指堰板上游觀測井(筒)內水面至堰頂之垂直距離)

單位 : mm



資料來源:水量測定方法—量水堰法(NIEA W021.52C)

圖3.9-8 水頭測定裝置圖

四、量測步驟

(一) 水頭測定法

1. 水頭零點水位測定：當渠道中之水面正好接觸到堰頂時，讀取水頭測定裝置上觀測井(筒)內刻度尺之刻度，此即

為水頭零點水位測定值。若觀測井（筒）為玻璃管柱時，可直接將刻度尺上之零點與上述水面對齊即可。

2. 水頭之測定：測定流量時，直接讀取小觀測井（筒）內刻度尺之刻度，計算此讀值與水頭零點水位測定值之差值，即為水頭。

（二）簡易測定法

1. 水頭零點水位測定值：在堰板上面上游3h'至B且高於水面之渠道側壁處置一標誌，在側壁上作一通過標誌且與水流方向成垂直之基線。當渠道中之水正好接觸到堰頂時，以直尺沿基線測定水面至標誌之垂直距離（a）。
2. 水頭之測定：測定流量時，以直尺沿基線測定水面至標誌之垂直距離（b）。計算 $a-b$ ，即為水頭（h）。

3.10 配合辦理行政院環境保護署之查核作業

本計畫執行期間，本工作團於每月5日前提送上月工作執行記錄表予機關備查，並協助貴局辦理行政院環境保護署之「水質淨化現地處理設施操作維護查核計畫」之查核作業，製作設施環境現況、場址基本資料、全場運作情形、依操作維護手冊操作維護情形、現場整潔度、民眾參與、麟洛人工溼地成果與願景、建議後續改善方案、101年度查核結果辦理情況簡報及現場查核並於計畫執行期間由計畫主持人、計畫經理或指定之工作人員出席屏東縣環境保護局舉辦之相關會議，101年度查核結果辦理情形現場照片詳見圖3.10-1。



麟洛溼地簡報



麟洛溼地操作維護資料查核



麟洛溼地現場查核



麟洛溼地現場查核

圖3.10-1 101年度查核結果辦理情形現場照片

第四章 現場調查採樣分析結果

4.1 生態調查與評估

本研究團隊已於 102 年 9 月 3 日~9 月 6 日，完成溼地公園動、植物生態調查；其中陸域生物部分，由於園區面積不大，故將全園區作為一調查樣區，而水域部分則以人工溼地中各單元水池為一樣區進行調查記錄。陸域及水域植物，以全園區作為一調查，生態調查報告詳見附件一。

4.1-1 生態調查結果

(一)植物

1. 植物種類及統計

本季(102/9)共記錄植物 65 科 155 屬 189 種。以形態區分，共包括 26 種喬木，24 種灌木，19 種藤木及 120 種草本，以草本植物佔絕大部分(63.5%)；以屬性區分，包含 3 種特有種，119 種原生種，41 種歸化種，26 種栽培種，以原生物種最多(63.0%)。物種歸隸特性統計詳見表 4.1-1、名錄則詳見表 4.1-2。

2. 稀特有植物

本季(102/9)共記錄 3 種特有種植物，分別為大安水蓼衣、臺灣赤楠及臺灣萍蓬草。此三種特有植物在調查範圍內均屬於人為栽種，除了台灣赤楠外，大安水蓼衣及臺灣萍蓬草均為行政院環境保護署公告之「植物生態評估技術規範」(91.3.28 環署綜字第 0910020491 號公告)所附「臺灣地區稀特有植物名錄」中第一級稀特有植物，屬於瀕臨滅絕之植物，儘管野外族群已不多見，但由於多被人工復育並種植為園藝景觀植物，在人工種植的數量上尚稱豐富，在溼地內三種特有種植物的生長狀態良好。

3. 水生植物

於人工溼地週邊共紀錄有 17 科 23 屬 29 種水生植物，包含兩種稀特有植物大安水蓼衣及臺灣萍蓬草，人工溼地內之水生植物多數屬於人工栽種，以作為淨化水質之用。實地調查發現多數物種均分佈於溼地西南方之生態池，此區的水生植物的生長狀況良好，本季(102/9)岸邊生長大量蘆葦，而上季生態池水面佈滿的浮萍減少許多，睡蓮、臺灣萍蓬草以及大安水蓼衣生長情況依然良好；而溼地東北側開放水池因水池深度較深，岸邊主要有水生黍及薤菜兩種水生植物，溼地東南側密植區之水生植物則主要

為巴拉草、水生黍以及蘆葦為主，水池中間並有大量的粉綠狐尾藻和大萍族群；而西北側有一接近乾涸之池塘則由大面積的蕹菜覆蓋。

4. 樣區分析結果

為了解溼地植物組成的變動，共設置 9 個 1 公尺×2 公尺之樣區，9 個植物樣區內物種的組成均屬單調，在歧異度上均受影響，僅部分樣區物種數雖然較少，但物種之間的覆蓋度並無明顯的優勢物種，整體的均勻度介於中等至良好之情況。各樣區物種組成及覆蓋度如表 4.1-3 所示，樣區指數分析詳如表 4.1-4。

(二)陸域動物

1. 種類組成及數量

本季(102/9)共記錄哺乳類 2 目 3 科 5 種 11 隻次，名錄及調查隻次詳見表 4.1-5。除了台灣鼯鼠為掘穴痕跡紀錄，其餘物種皆為捕捉所得。調查人員共設置 10 個台灣製松鼠籠陷阱及 15 個薛曼式鼠籠(Sherman's trap)，經三個捕捉夜後，共捕獲 4 隻臭鼩、2 隻鬼鼠、3 隻小黃腹鼠與 1 隻溝鼠，捕捉率為 13.3%。

本季(102/9)共記錄鳥類 6 目 17 科 26 種 234 隻次，名錄及調查隻次詳見表 4.1-6。調查紀錄顯示本區鳥類相主要由陸生性鳥類組成，水鳥則出現紅冠水雞、小白鷺、夜鷺與黃頭鷺共計 4 種。所記錄到的鳥類均為台灣西部平原及低海拔丘陵普遍常見物種。

本季(102/9)共記錄兩棲類 4 科 5 種 39 隻次，皆屬普遍常見物種，名錄及調查隻次詳見表 4.1-7。

本季(102/9)共記錄爬蟲類 2 科 4 種 23 隻次，名錄及調查隻次詳見表 4.1-8。除了多線南蜥為分布於雲林以南的物種，其餘皆屬全台普遍常見物種。

本季(102/9)共記錄蝴蝶類 5 科 6 亞科 14 種 70 隻次，均為台灣西部平原至低海拔丘陵普遍常見物種，名錄及調查隻次詳見表 4.1-9。

2. 特有物種

本季(102/9)調查共記錄 2 種台灣特有種動物(小黃腹鼠、五色鳥)，而台灣特有亞種動物則有 7 種，分別為台灣鼯鼠、大卷尾、小雨燕、褐頭鷓鴣、樹鵲、白頭翁與紅嘴黑鵯。

3. 保育類物種

本季(102/9)調查僅發現 1 種其他應予保育類，即紅尾伯勞。(保育等級依據行政院農業委員會中華民國 98 年 3 月 4 日農林務字第 0981700180 號公告)。

4. 優勢種群

以觀察及捕捉的結果看來，哺乳類各物種的數量相近，沒有明顯的優勢物種。數量較多的鳥類分別為麻雀與白頭翁，佔總隻次的 32.9%。兩棲類動物以澤蛙與黑眶蟾蜍較多，數量佔總隻次的 69.2%；爬蟲類動物則以蝎虎數量最多，佔總隻次的 56.5%。藍灰蝶為蝴蝶類中數量最多的物種，佔總隻次約 27.1%。

5. 鳥類遷徙屬性

本季(102/9)調查所發現之 26 種鳥類中，包括 1 種夏候鳥(家燕)、2 種冬候鳥(紅尾伯勞、西方黃鸝)及 2 種籠中逸鳥(白尾八哥與野鴿)。由此可知，調查範圍內的鳥類主要由留鳥族群所組成(21 種)。

6. 多樣性與均勻度估算

由公式計算出本季(102/9)哺乳類多樣性指數 $H' = 1.47$ ，均勻度指數 $E = 0.91$ ；鳥類多樣性指數 $H' = 2.74$ ，均勻度指數 $E = 0.84$ ；兩棲類多樣性指數 $H' = 1.38$ ，均勻度指數 $E = 0.86$ ；爬蟲類多樣性指數 $H' = 1.03$ ，均勻度指數 $E = 0.75$ ；蝴蝶類多樣性指數 $H' = 2.21$ ，均勻度指數 $E = 0.84$ 。分析結果顯示，調查範圍內的鳥類多樣性尚屬豐富，蝴蝶類多樣性中等，而哺乳類、兩棲類與爬蟲類多樣性較為貧乏。在均勻度指數方面，各類動物的個體皆分配平均，沒有特別明顯的優勢種。

(三) 水域生態

1. 測站環境概況

(1) 測站 1 密植區一(T97 203909, 2506530)

堤岸以土堤構成，底質為泥質，水質混濁，水體靜止，水域面積廣大，水深無法以目視測量，水生植物茂密。

(2) 測站 2 開放水池區(T97 203894, 2506554)

堤岸以土堤構成，底質為泥質，水體靜止，水質混濁，水域面積廣大，水深無法以目視測量，中間有一處人工小島，水池四周有水生植物覆蓋。

(3) 測站 3 生態池(T97 203882, 2506437)

堤岸以土堤構成，底質為泥質，水體靜止，水質混濁，此測

站與密植區二連通處有建構一木橋，水域面積廣大，水深無法以目視測量，水池四周有水生植物覆蓋。

2. 魚類

(1) 物種組成

本季(102/9)共記錄魚類 3 科 3 種 258 隻次，測站 1 記錄到 3 種 50 隻次；測站 2 記錄到 3 種 161 隻次；測站 3 記錄到 2 種 47 隻次。發現之物種均屬分佈於台灣西部溪流之普遍常見魚種。由調查紀錄來看，優勢物種為三星攀鱸與吳郭魚。調查結果並未發現任何保育類及特有種魚類，名錄及數量如表 4.1-10 所示。

(2) 多樣性及均勻度計算

代入公式計算各測站多樣性及均勻度指數，測站 1 多樣性指數為 0.92，測站 2 為 0.71，測站 3 為 0.18。測站 1 均勻度指數為 0.83，測站 2 為 0.64，測站 3 為 0.25。由以上結果顯示，多樣性指數及均勻度指數皆以測站 3(生態池)最低，表示此測站群聚內生物種類之豐富程度最低且個體數在種間分配較為不均勻，有優勢種出現(如：雜交吳郭魚)。

3. 蝦蟹螺貝類

(1) 物種組成

本季(102/9)共記錄蝦蟹螺貝類 6 科 6 種 88 隻次，均屬分佈於台灣西部溪流之普遍常見物種。測站 1 記錄到 3 種 36 隻次；測站 2 記錄到 2 種 20 隻次；測站 3 記錄到 5 種 32 隻次。調查結果並未發現任何保育類及特有物種。名錄及數量如表 4.1-11 所示。

(2) 多樣性及均勻度計算

代入公式計算各測站多樣性及均勻度指數，測站 1 多樣性指數為 0.79，測站 2 為 0.61，測站 3 為 1.55。測站 1 均勻度指數為 0.72，測站 2 為 0.88，測站 3 為 0.96。由以上結果顯示，多樣性指數以測站 3(生態池)最高，表示此測站群聚內生物種類之豐富程度最高且個體數在種間分配較為均勻。均勻度指數方面，測站 1(密植區一)數值偏低，表示此測站物種個體數分配偏屬不均勻，有優勢種出現(如：日本沼蝦)。

4. 水生昆蟲

(1) 物種組成

本季(102/9)共記錄水生昆蟲 3 目 3 科，測站 1 有 2 科 13

隻/m²，測站 2 有 2 科 4 隻/m²，測站 3 有 2 科 12 隻/m²。各科數量上以細蟪科最為優勢。由於人工溼地底質以淤泥為主，水體容易混濁及水生植物的人為移除，因此紀錄之物種數偏低。水生昆蟲名錄及調查隻次詳見表 4.1-12。

(2) 多樣性及均勻度計算

代入公式計算各測站多樣性及均勻度指數，測站 1 多樣性指數為 0.27，測站 2 為 0.56，測站 3 為 0.45。測站 1 均勻度指數為 0.39，測站 2 為 0.81，測站 3 為 0.65。由以上結果顯示，多樣性指數各測站皆偏低，表示各測站群聚內生物種類之豐富程度皆低且個體數在種間分配不均勻。均勻度指數方面，測站 2(開放水池區)偏高，表示上述測站物種個體數分配偏屬均勻，無優勢種出現。

(3) 水質指標

以水質生物指標來看，發現中耐污種(如泥蛉科及螟蛾科)及強耐污種(細蟪科)，無低耐污種，顯示水質評價為中~高度污染的程度。如以代表水質潔淨度的 Hilsenhoff 科級生物指數(Family-Level Biotic Index, FBI) (Hilsenhoff, 1988)評估水質狀況，經計算得出各測站兩次 FBI 指數，測站 1 為 8.62，測站 2 為 8.00，測站 3 為 8.33。各測站皆屬於七等水質潔淨度之第七等級，即水質極差(very good)的評價。

5. 浮游植物

(1) 物種組成

本季(102/9)共記錄浮游植物 6 門 28 種，其中藍菌門 2 種，眼蟲門 3 種，綠藻門 11 種，矽藻門 9 種，褐藻門 2 種及隱藻門 1 種，種類以矽藻門居多，測站 1(密植區一)浮游植物總細胞數為 2,357,200 細胞數/公升，測站 2(開放水池區)浮游植物總細胞數為 16,871,200 細胞數/公升，測站 3(生態池)浮游植物總細胞數為 3,434,400 細胞數/公升。各測站優勢種類皆為柵藻。名錄及數量詳見表 4.1-13。

(2) 多樣性及均勻度計算

代入公式計算各測站多樣性及均勻度指數，測站 1 多樣性指數為 2.20，測站 2 為 1.15，測站 3 為 1.93。測站 1 均勻度指數為 0.72，測站 2 為 0.41，測站 3 為 0.65。由以上結果顯示，多樣性指數以測站 1 之數值最高，顯示該測站群聚內生物種類之豐

富程度最高且個體數在種間分配較為均勻。均勻度指數方面，測站 2(開放水池區)及測站 3(生態池)數值皆偏低，表示兩測站物種間的數量分配偏屬不均勻。

(3) 水質指標

藻類可做為判斷水質清淨或污染的指標，通常矽藻及綠藻喜歡生長於較清淨的水域中，而藍綠藻與裸藻類則比較喜歡生長在污濁的水域。依據左竹久男(1980)所編之水質污濁調查指針一書，可根據綠藻、矽藻的種類分布狀況，將水的營養程度分為三級，分別為貧腐水性、中腐水性、強腐水性。如依據矽藻、綠藻種類及數量判別水質狀況，水質階級應為中腐水性~強腐水性。

6. 附著性藻類

人工溼地堤岸皆為土堤，且底質主要以淤泥為主，因而無固形物可供採集附著性藻類。

7. 浮游動物

本季(102/9)共記錄浮游動物 4 門 14 種，其中原生動物門 4 種，線蟲動物門 1 種，輪蟲動物門 6 種，節肢動物門 3 種，物種以輪蟲動物門居多，詳細名錄及調查隻次詳見表表 4.1-14。

表 4.1-1 植物物種歸隸特性統計(本季)

物種 歸隸特性		蕨類植物	裸子植物	雙子葉植物	單子葉植物	合計
類別	科數	5	0	48	12	65
	屬數	5	0	114	36	155
	種數	7	0	138	44	189
型態	喬木	0	0	25	1	26
	灌木	0	0	21	3	24
	藤本	0	0	19	0	19
	草本	7	0	73	40	120
屬性	特有	0	0	3	0	3
	原生	7	0	81	31	119
	歸化	0	0	33	8	41
	栽培	0	0	21	5	26
稀有	0	0	2	0	2	

表 4.1-2 植物名錄

綱	科	學名	中文名	型態	原生別	豐富度	第 1 次 (99/9)	第 2 次 (100/3)	第 3 次 (101/9)	第 4 次 (102/9)
蕨類植物	蹄蓋蕨科	<i>Diplazium esculentum</i> (Retz.) Sw.	過溝菜蕨	草本	原生	普遍	*	*	*	*
蕨類植物	杪羅科	<i>Sphaeropteris lepifera</i> (Hook.) Tryon	筆筒樹	喬木	原生	普遍	*	*	*	*
蕨類植物	木賊科	<i>Equisetum ramosissimum</i> Desf.	木賊	草本	原生	普遍	*	*	*	*
蕨類植物	蓀蕨科	<i>Nephrolepis auriculata</i> (L.) Trimen	腎蕨	草本	原生	普遍	*	*	*	*
蕨類植物	鳳尾蕨科	<i>Pteris multifida</i> Poir.	鳳尾蕨	草本	原生	普遍	*	*	*	*
蕨類植物	鳳尾蕨科	<i>Pteris vittata</i> L.	鱗蓋鳳尾蕨	草本	原生	普遍	*	*	*	*
蕨類植物	金星蕨科	<i>Cyclosorus acuminatus</i> (Houtt.) Nakai	小毛蕨	草本	原生	普遍	*	*	*	*
蕨類植物	金星蕨科	<i>Cyclosorus interruptus</i> (Willd.) H. Ito	毛蕨	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	爵床科	<i>Dicliptera chinensis</i> Juss.	華九頭獅子草	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	爵床科	<i>Hygrophila pogonocalyx</i> Hayata	大安水蓑衣	草本	特有	瀕臨滅絕	*	*	*	*
雙子葉植物	莧科	<i>Achyranthes aspera</i> L. var. <i>indica</i> L.	印度牛膝	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	莧科	<i>Alternanthera nodiflora</i> R. Br.	節節花	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	莧科	<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Moq.) Griseb.	空心蓮子草	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	莧科	<i>Alternanthera sessilis</i> (L.) R. Brown	蓮子草	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	莧科	<i>Amaranthus viridis</i> L.	野苋菜	草本	歸化	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	漆樹科	<i>Pistacia chinensis</i> Bunge	黃連木	喬木	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	繖形花科	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urban	雷公根	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	繖形花科	<i>Hydrocotyle sibthorpioides</i> Lam.	天胡荽	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	繖形花科	<i>Hydrocotyle verticillata</i> Thunb.	銅錢草	草本	栽培	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	夾竹桃科	<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br.	黑板樹	喬木	栽培	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	夾竹桃科	<i>Trachelospermum jasminoides</i> (Lindl.) Lemaire	臺灣白花藤	木質藤本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	五加科	<i>Polyscias balfouriana</i> Bailey	圓葉福祿桐	喬木	栽培	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	藿香薊	草本	歸化	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Ageratum houstonianum</i> Mill.	紫花藿香薊	草本	歸化	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Artemisia princeps</i> Pamp. var. <i>orientalis</i> (Pamp.) Hara	艾	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Aster subulatus</i> Michaux	帶馬蘭	草本	歸化	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Bidens pilosa</i> L. var. <i>radiata</i> Sch.	大花咸豐草	草本	歸化	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R M King & H Rob	香澤蘭	灌木	歸化	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq. var. <i>canadensis</i>	加拿大蓬	草本	歸化	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) Walker	野茼蒿	草本	歸化	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronq.	美洲假蓬	草本	歸化	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Crassocephalum crepidioides</i> (Benth.) S. Moore	昭和草	草本	歸化	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. var. <i>javanica</i> (Burm. f.) Mattfeld	紫背草	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Gnaphalium pensylvanicum</i> Willd.	匙葉鼠麴草	草本	歸化	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Gnaphalium purpureum</i> L.	鼠麴舅	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Gymnocoronis spilanthoides</i> de Candolle.	光葉水菊	草本	栽培	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Ixeris chinensis</i> (Thunb.) Nakai	兔仔菜	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Lactuca indica</i> L.	鵝仔草	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Mikania micrantha</i> Kunth	小花蔓澤蘭	草質藤本	歸化	普遍	*	*	*	*

綱	科	學名	中文名	型態	原生別	豐富度	第 1 次 (99/9)	第 2 次 (100/3)	第 3 次 (101/9)	第 4 次 (102/9)
雙子葉植物	菊科	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	銀膠菊	草本	歸化	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Pluchea carolinensis</i> (Jacq) G Don	美洲闊苞菊	灌木	歸化	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Praxelis clematidea</i> (Griseb.) R.M. King & H. Robinson	貓腥草	草本	歸化	普遍		*	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Soliva anthemifolia</i> R. Br.	假吐金菊	草本	歸化	普遍		*	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	苦蕒菜	草本	原生	普遍		*	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Tridax procumbens</i> L.	長柄菊	草本	歸化	普遍		*	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Vernonia cinerea</i> (L.) Less.	一枝香	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC. subsp. <i>japonica</i>	黃鸚菜	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	落葵科	<i>Anredera cordifolia</i> (Tenore) van Steenis	洋落葵	草質藤本	歸化	普遍		*	*	*
雙子葉植物	紫葳科	<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.	火燄木	喬木	栽培	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	紫草科	<i>Bothriospermum tenellum</i> (Hornemann) Fischer & Meyer	細纓子草	草本	原生	普遍		*	*	*
雙子葉植物	紫草科	<i>Heliotropium ovalifolium</i> Forssk. var. <i>depressum</i> (Cham.) Merr	伏毛天芥菜	草本	原生	普遍		*	*	*
雙子葉植物	紫草科	<i>Tournefortia argentea</i> L. f.	白水木	喬木	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	十字花科	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic.	蔞	草本	原生	普遍		*	*	*
雙子葉植物	十字花科	<i>Cardamine flexuosa</i> With.	蔞菜	草本	原生	普遍		*	*	*
雙子葉植物	十字花科	<i>Rorippa indica</i> (L.) Hiern	蔞蔞	草本	原生	普遍		*	*	*
雙子葉植物	山柑科	<i>Cleome rutidosperma</i> DC.	成功白花菜	草本	歸化	中等	*	*	*	*
雙子葉植物	石竹科	<i>Drymaria diandra</i> Blume	菁芳草	草本	原生	普遍		*	*	*
雙子葉植物	藜科	<i>Chenopodium album</i> L.	藜	草本	原生	普遍		*	*	*
雙子葉植物	使君子科	<i>Terminalia catappa</i> L.	欖仁	喬木	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	旋花科	<i>Ipomoea aquatica</i> Forsk.	蘿菜	草本	栽培	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	旋花科	<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	番仔藤	草質藤本	歸化	普遍		*	*	*
雙子葉植物	旋花科	<i>Ipomoea indica</i> (Burm. f.) Merr.	銳葉牽牛	草質藤本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	旋花科	<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker-Gawl.	野牽牛	草質藤本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	旋花科	<i>Ipomoea reptans</i> Poir.	水蘿菜	草本	栽培	普遍		*	*	*
雙子葉植物	旋花科	<i>Ipomoea triloba</i> L.	紅花野牽牛	草質藤本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	葫蘆科	<i>Melothria pendula</i> L.	垂果瓜	蔓性藤本	歸化	中等			*	*
雙子葉植物	葫蘆科	<i>Momordica charantia</i> L. var. <i>abbreviata</i> Ser.	短角苦瓜	草質藤本	歸化	普遍		*	*	*
雙子葉植物	葫蘆科	<i>Zehneria mucronata</i> (Blume) Miq.	黑果馬蛟兒	草質藤本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	大戟科	<i>Acalypha australis</i> L.	鐵莧菜	草本	原生	普遍		*	*	*
雙子葉植物	大戟科	<i>Acalypha indica</i> L.	印度鐵莧	草本	原生	中等	*	*	*	*
雙子葉植物	大戟科	<i>Antidesma pentandrum</i> Merr. var. <i>barbatum</i> (Presl) Merr.	枯里珍	灌木	原生	中等	*	*	*	*
雙子葉植物	大戟科	<i>Bischofia javanica</i> Blume	茄冬	喬木	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	大戟科	<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp.	飛揚草	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	大戟科	<i>Chamaesyce serpens</i> (H. B. & K.) Small	匍根大戟	草本	歸化	中等		*	*	*
雙子葉植物	大戟科	<i>Chamaesyce thymifolia</i> (L.) Millsp.	紅乳草	草本	原生	普遍		*	*	*
雙子葉植物	大戟科	<i>Flueggea virosa</i> (Roxb. ex Willd.) Voigt	密花白飯樹	灌木	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	大戟科	<i>Glochidion philippicum</i> (Cav.) C. B. Rob.	菲律賓饅頭果	喬木	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	大戟科	<i>Macaranga tanarius</i> (L.) Muell.-Arg.	血桐	喬木	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	大戟科	<i>Melanolepis multiglandulosa</i> (Reinw.) Reich. f. & Zoll.	蟲屎	喬木	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	大戟科	<i>Phyllanthus debilis</i> Klein ex Willd.	銳葉小返魂	草本	原生	普通	*	*	*	*

綱	科	學名	中文名	型態	原生別	豐富度	第 1 次 (99/9)	第 2 次 (100/3)	第 3 次 (101/9)	第 4 次 (102/9)
雙子葉植物	大戟科	<i>Phyllanthus hookeri</i> Muell.-Arg.	疣果葉下珠	草本	原生	中等	*	*	*	*
雙子葉植物	大戟科	<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	五蕊油柑	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	龍膽科	<i>Nymphoides coreana</i> (Lev.) Hara	小荳菜	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	小二仙草科	<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc.	粉綠狐尾藻	草本	歸化	中等	*	*	*	*
雙子葉植物	唇形花科	<i>Coleus x hybridus</i> Voss	彩葉草	草本	栽培	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	唇形花科	<i>Perilla frutescens</i> (L.) Brit.	紫蘇	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	樟科	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl.	樟樹	喬木	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	火筒樹科	<i>Leea guineensis</i> G. Don	火筒樹	灌木	原生	中等	*	*	*	*
雙子葉植物	豆科	<i>Desmodium triflorum</i> (L.) DC.	蠅翼草	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	豆科	<i>Indigofera spicata</i> Forsk.	穗花木藍	草本	原生	普遍			*	
雙子葉植物	豆科	<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urban	寬翼豆	草本	歸化	中等	*	*	*	*
雙子葉植物	豆科	<i>Mimosa diplotricha</i> C. Wright ex Sauvalle	美洲含羞草	匍匐灌木	歸化	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	豆科	<i>Mimosa pudica</i> L.	含羞草	草本	歸化	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	豆科	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	望江南	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	豆科	<i>Sesbania cannabiana</i> (Retz.) Poir.	田菁	草本	歸化	普遍		*	*	*
雙子葉植物	千屈菜科	<i>Cuphea hyssopifolia</i> H. B. K.	細葉雪茄花	灌木	栽培	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	木蘭科	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	洋玉蘭	喬木	栽培	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	木蘭科	<i>Michelia compressa</i> (Maxim.) Sargent	烏心石	喬木	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	錦葵科	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	朱槿	灌木	栽培	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	錦葵科	<i>Sida rhombifolia</i> L.	金午時花	小灌木	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	錦葵科	<i>Urena lobata</i> L.	野棉花	灌木	原生	普遍	*		*	*
雙子葉植物	野牡丹科	<i>Dissotis rotundifolia</i>	蔓性野牡丹	蔓性灌木	栽培	普遍			*	*
雙子葉植物	楝科	<i>Aglaia odorata</i> Lour.	樹蘭	喬木	栽培	普遍				*
雙子葉植物	楝科	<i>Melia azedarach</i> Linn.	楝	喬木	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	楝科	<i>Swietenia macrophylla</i> King	大葉桃花心木	喬木	栽培	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	防己科	<i>Cocculus orbiculatus</i> (L.) DC.	木防己	木質藤本	原生	普遍		*	*	*
雙子葉植物	桑科	<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) L'Herit. ex Vent.	構樹	喬木	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	桑科	<i>Ficus microcarpa</i> L. f. var. <i>microcarpa</i>	榕樹	喬木	原生	普遍		*	*	*
雙子葉植物	桑科	<i>Ficus pumila</i> L.	薜荔	木質藤本	原生	普遍				*
雙子葉植物	桑科	<i>Ficus superba</i> (Miq.) Miq. var. <i>japonica</i> Miq.	雀榕	喬木	原生	普遍		*	*	*
雙子葉植物	桑科	<i>Humulus scandens</i> (Lour.) Merr.	葎草	草本	原生	普遍		*	*	*
雙子葉植物	桑科	<i>Morus australis</i> Poir.	小葉桑	灌木	原生	普遍		*	*	*
雙子葉植物	紫金牛科	<i>Ardisia squamulosa</i> Presl	春不老	灌木	栽培	普遍			*	*
雙子葉植物	桃金娘科	<i>Psidium guajava</i> L.	番石榴	灌木	栽培	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	桃金娘科	<i>Syzygium formosanum</i> (Hayata) Mori	臺灣赤楠	喬木	特有	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	睡蓮科	<i>Nuphar shimadai</i> Hayata	臺灣萍蓬草	草本	特有	瀕臨滅絕	*	*	*	*
雙子葉植物	睡蓮科	<i>Nymphaea tetragona</i> Georgi	睡蓮	草本	栽培	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	木犀科	<i>Osmanthus fragrans</i> Lour.	桂花	喬木	栽培	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	柳葉菜科	<i>Ludwigia adscendens</i> (L.) Hara	白花水龍	草本	原生	中等	*	*	*	*
雙子葉植物	柳葉菜科	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) Raven	水丁香	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	柳葉菜科	<i>Ludwigia x taiwanensis</i> Peng	臺灣水龍	草本	原生	普遍			*	

綱	科	學名	中文名	型態	原生別	豐富度	第 1 次 (99/9)	第 2 次 (100/3)	第 3 次 (101/9)	第 4 次 (102/9)
雙子葉植物	酢醬草科	<i>Oxalis corniculata</i> L.	酢醬草	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	西番蓮科	<i>Passiflora foetida</i> L.	毛西番蓮	草質藤本	歸化	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	西番蓮科	<i>Passiflora suberosa</i> Linn.	三角葉西番蓮	草質藤本	歸化	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	車前草科	<i>Plantago asiatica</i> L.	車前草	草本	原生	普遍			*	*
雙子葉植物	蓼科	<i>Polygonum glabrum</i> Willd.	紅辣蓼	草本	原生	普遍		*	*	
雙子葉植物	茜草科	<i>Hedyotis corymbosa</i> (L.) Lam.	繖花龍吐珠	草本	原生	中等	*	*	*	*
雙子葉植物	茜草科	<i>Ixora × williamsii</i> Hort. cv. 'Sunkist'	矮仙丹花	灌木	栽培	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	茜草科	<i>Paederia foetida</i> L.	雞屎藤	草質藤本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	茜草科	<i>Spermacoce assurgens</i> Ruiz & Pavon	光葉鴨舌癩舅	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	芸香科	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack.	月橘	灌木	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	無患子科	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	倒地鈴	草質藤本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	無患子科	<i>Dimocarpus longan</i> Lour	龍眼樹	喬木	栽培	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	無患子科	<i>Sapindus saponaria</i> Lam.	無患子	喬木	原生	普遍		*	*	*
雙子葉植物	玄參科	<i>Vandellia crustacea</i> (L.) Benth.	藍豬耳	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	茄科	<i>Lycianthes biflora</i> (Lour) Bitter	雙花龍葵	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	茄科	<i>Physalis angulata</i> L.	苦蕒	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	茄科	<i>Solanum diphyllum</i> L.	瑪瑙珠	灌木	歸化	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	茄科	<i>Solanum erianthum</i> D. Don	山煙草	灌木	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	茄科	<i>Solanum torvum</i> Sw.	萬桃花	灌木	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	田麻科	<i>Triumfetta bartramia</i> L.	垂椏草	灌木	原生	普遍			*	
雙子葉植物	榆科	<i>Trema orientalis</i> (L.) Blume	山黃麻	喬木	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	蕁麻科	<i>Pilea microphylla</i> (L.) Leibm.	小葉冷水麻	草本	歸化	普遍		*	*	*
雙子葉植物	蕁麻科	<i>Pouzolzia zeylanica</i> (L.) Benn.	霧水葛	草本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	馬鞭草科	<i>Duranta repens</i> L.	金露花	灌木	栽培	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	馬鞭草科	<i>Lantana camara</i> L.	馬纓丹	灌木	歸化	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	馬鞭草科	<i>Premna serratifolia</i> Linn.	臭娘子	喬木	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	葡萄科	<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> (Maxim.) Traut. var. <i>hancei</i> (Planch.) Rehder	漢氏山葡萄	草質藤本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	葡萄科	<i>Cayratia japonica</i> (Thunb.) Gagnep.	虎葛	草質藤本	原生	普遍	*	*	*	*
雙子葉植物	葡萄科	<i>Tetrastigma formosanum</i> (Hemsl.) Gagnep.	三葉崖爬藤	木質藤本	原生	普遍		*	*	*
單子葉植物	龍舌蘭科	<i>Cordyline fruticosa</i> (L.) Goepf.	朱蕉	草本	栽培	普遍				*
單子葉植物	天南星科	<i>Alocasia odora</i> (Lour.) Spach	姑婆芋	草本	原生	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	天南星科	<i>Colocasia esculenta</i> Schott	芋	草本	栽培	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	天南星科	<i>Pistia stratiotes</i> L.	大萍	草本	原生	普遍				*
單子葉植物	棕櫚科	<i>Livistona rotundifolia</i> (Lam.) Mart.	圓葉蒲葵	喬木	栽培	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	棕櫚科	<i>Phoenix hanceana</i> Naudin	臺灣海棗	灌木	原生	中等	*	*	*	*
單子葉植物	鴨跖草科	<i>Commelina communis</i> L.	鴨跖草	草本	原生	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	鴨跖草科	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	白竹仔菜	草本	原生	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	莎草科	<i>Cyperus alternifolius</i> L. subsp. <i>flabelliformis</i> (Rottb.) Kukenthal	風車草	草本	歸化	普遍		*	*	*
單子葉植物	莎草科	<i>Cyperus compressus</i> L.	扁穗莎草	草本	原生	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	莎草科	<i>Cyperus rotundus</i> L.	香附子	草本	原生	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	莎草科	<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.	短葉水蜈蚣	草本	原生	普遍	*	*	*	*

綱	科	學名	中文名	型態	原生別	豐富度	第 1 次 (99/9)	第 2 次 (100/3)	第 3 次 (101/9)	第 4 次 (102/9)
單子葉植物	莎草科	<i>Kyllinga nemoralis</i> (J. R. & G. Forster) Dandy ex Hutchinson & Dalz.	單穗水蜈蚣	草本	原生	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	浮萍科	<i>Lemma aequinoctialis</i> Welwitsch	青萍	草本	原生	普遍		*	*	*
單子葉植物	竹芋科	<i>Maranta arundinacea</i> L.	粉薯	草本	栽培	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	芭蕉科	<i>Musa sapientum</i> L.	香蕉	草本	栽培	普遍		*	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P. Beauv.	地毯草	草本	原生	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Brachiaria mutica</i> (Forsk.) Stapf	巴拉草	草本	歸化	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	蒺藜草	草本	歸化	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Chloris barbata</i> Sw.	孟仁草	草本	原生	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	狗牙根	草本	原生	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Beauv.	龍爪茅	草本	原生	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	馬唐	草本	歸化	中等	*	*	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	牛筋草	草本	原生	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Eragrostis amabilis</i> (L.) Wight & Arn. ex Nees	鯽魚草	草本	原生	普遍			*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv. var. <i>major</i> (Nees) Hubb. ex Hubb. & Vaughan	白茅	草本	原生	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Miscanthus floridulus</i> (Labill.) Warb. ex K. Schum. & Lauterb	五節芒	草本	原生	普遍		*	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	大黍	草本	歸化	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Panicum paludosum</i> Roxb.	水生黍	草本	原生	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Panicum repens</i> L.	鋪地黍	草本	原生	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Paspalum conjugatum</i> Bergius	兩耳草	草本	原生	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	象草	灌木	歸化	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Pennisetum setosum</i> (Sw.) L. C. Rich.	牧地狼尾草	草本	歸化	普遍		*	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin ex Steud.	蘆葦	灌木	原生	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	羅氏草	草本	原生	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Saccharum spontaneum</i> L.	甜根子草	草本	原生	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Setaria palmifolia</i> (Koen.) Stapf	棕葉狗尾草	草本	原生	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Setaria verticillata</i> (L.) Beauv.	倒刺狗尾草	草本	原生	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br. var. <i>major</i> (Buse) G. J. Baaijens	鼠尾粟	草本	原生	普遍		*	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Zoysia matrella</i> (L.) Merr.	馬尼拉芝	草本	原生	普遍		*	*	*
單子葉植物	兩久花科	<i>Monochoria vaginalis</i> (Burm. f.) Presl	鴨舌草	草本	原生	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	香蒲科	<i>Typha orientalis</i> Presl	香蒲	草本	原生	普遍	*	*	*	*
單子葉植物	薑科	<i>Alpinia zerumbet</i> (Pers.) B. L. Burtt & R. M. Smith	月桃	草本	原生	普遍		*	*	*
單子葉植物	薑科	<i>Hedychium coronarium</i> Koenig	野薑花	草本	歸化	普遍	*	*	*	*

註：本名錄係依據黃增泉等(1993-2003)所著之 Flora of Taiwan 製作。

表 4.1-3 植物樣區植物種類組成及覆蓋度(102 年 9 月)

中名	覆蓋度 (%)								
	樣區 1	樣區 2	樣區 3	樣區 4	樣區 5	樣區 6	樣區 7	樣區 8	樣區 9
大安水蓑衣	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
大花咸豐草	40.0	55.0	25.0	-	45.0	15.0	10.0	80.0	35.0
三角葉西番蓮	-	-	-	-	-	-	-	3.0	-
大黍	-	-	-	-	-	1.0	-	-	-
小花蔓澤蘭	-	20.0	15.0	-	-	-	-	3.0	-
巴拉草	-	10.0	5.0	10.0	-	-	-	-	-
水丁香	3.0	-	-	-	-	-	-	-	-
水生黍	-	-	-	-	-	-	-	-	-
白花水龍	5.0	-	-	-	-	-	-	-	-
狗牙根	-	-	-	5.0	10.0	15.0	-	-	-
風車草	-	-	-	-	-	-	-	3.0	-
香附子	-	-	-	-	-	8.0	-	-	-
倒地鈴	-	-	-	-	-	-	-	5.0	-
野薑花	-	-	-	-	-	-	-	-	10.0
鋪地黍	-	-	60.0	8.0	8.0	-	-	-	-
薤菜	-	-	-	40.0	-	20.0	40.0	-	-
蘆葦	10.0	-	-	-	-	-	-	-	-
番仔藤	-	-	3.0	-	-	-	-	-	-
野牽牛	-	-	-	-	-	5.0	-	-	-
總和	58.5	85.0	108.0	63.0	63.0	64.0	50.0	94.0	45.0

表 4.1-4 樣區指數分析(102 年 9 月)

樣區編號	種數(S)	λ	H'	N_1	N_2	E_5	均勻度	整體 均勻度
樣區 1	5	0.51	0.97	2.63	1.97	0.60	均等	均等
樣區 2	3	0.49	0.87	2.40	2.05	0.75	良好	
樣區 3	5	0.38	1.18	3.26	2.60	0.71	均等	
樣區 4	4	0.45	1.04	2.84	2.22	0.66	均等	
樣區 5	3	0.55	0.79	2.21	1.81	0.67	均等	
樣區 6	6	0.23	1.57	4.80	4.36	0.88	良好	
樣區 7	2	0.68	0.50	1.65	1.47	0.72	均等	
樣區 8	5	0.73	0.62	1.86	1.37	0.43	中等	
樣區 9	2	0.65	0.53	1.70	1.53	0.76	良好	

註：

- λ 為 Simpson 指數， n_i/N 為機率，表示在一樣區內同時選出兩棵，其屬於同一種的機率是多少。其最大值是 1，表示此樣區內只有一種。如果優勢度集中於少數種時， λ 值愈高。
- H' 為 Shannon 指數，此指數受種數及個體數影響，種數愈多，種間的個體分布愈平均，則值愈高。反之樣區內存在優勢物種，則數值越低。
- N_1 指數介於 0-S(S 為樣區所調查到的物種數)，當樣區內各物種的豐富度一致時， N_1 指數會等於 S；若樣區內存在有優勢物種時，則此指數將遠低於 S 值，代表此區的多樣性較低。
- N_2 指數介於 0-S(S 為樣區所調查到的物種數)，當樣區內各物種的豐富度一致時，數值會出現 $N_2=N_1=S$ 的極端情況，否則計算出來的 N_2 值多小於 N_1 。若計算結果顯示 N_2 值遠小於 N_1 時，則代表該樣區的多樣性極低，有明顯的優勢物種存在。
- E_5 指數可以明顯的指示出植物社會組成的均勻程度。指數愈高，則代表該植物社會組成均勻度高；反之，如果此社會只有一種時，指數為 0。根據計算均勻度(E_5 值)大小，可將樣區之均勻程度粗分為以下四個等級，良好： $E_5 \geq 0.75$ ；均等： $0.75 > E_5 \geq 0.5$ ；中等： $0.55 > E_5 \geq 0.25$ ；不均： $E_5 < 0.25$

表 4.1-5 哺乳類名錄

目	科	中名	學名	出現頻率	特有類別	第 1 次(99/9)	第 2 次(100/3)	第 3 次(101/9)	第 4 次(102/9)
食蟲目	尖鼠科	臭鼩	<i>Suncus murinus</i>	C		4	3	4	4
食蟲目	鼯鼠科	台灣鼯鼠	<i>Mogera insularis</i>	C	Es	1	2	2	1
齧齒目	鼠科	鬼鼠	<i>Bandicota indica</i>	C		1			2
齧齒目	鼠科	月鼠	<i>Mus caroli</i>	C	E	1	2	3	
齧齒目	鼠科	小黃腹鼠	<i>Rattus losea</i>	C	E	3	3	2	3
齧齒目	鼠科	溝鼠	<i>Rattus norvegicus</i>	C			1		1
物種數小計(S)						5	5	4	5
數量小計(N)						10	11	11	11
Shannon-Wiener's diversity index (H')						1.42	1.55	1.34	1.47
Shannon-Wiener's evenness index (E)						0.88	0.96	0.97	0.91

註：哺乳類名錄、生息狀態、特有類別等係參考自 2008 台灣物種多樣性 II. 物種名錄 (邵廣昭等, 2008)、台灣哺乳動物(祁偉廉, 2008)

出現頻率 C: 普遍

特有類別 E: 特有種 Es: 特有亞種

表 4.1-6 鳥類名錄

目	科	中文名	學名	台灣	特有類別	水鳥類別	保育等級	第1次 (99/9)	第2次 (100/3)	第3次 (101/9)	第4次 (102/9)
鸛形目	鸛科	小鸛	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	留、普/冬、普		w			2	2	
鸛形目	鸛科	栗小鸛	<i>Ixobrychus cinnamomeus</i>	留、不普		w		1		2	
鸛形目	鸛科	小白鸛	<i>Egretta garzetta</i>	留、普/冬、不普/ 過、普		w		5	3	5	4
鸛形目	鸛科	黃頭鸛	<i>Bubulcus ibis</i>	留、普		w				3	10
鸛形目	鸛科	夜鸛	<i>Nycticorax nycticorax</i>	留、普/冬、稀/過、 稀		w		2	1	2	3
鸛形目	秧雞科	白腹秧雞	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	留、普		w		2	1	3	
鸛形目	秧雞科	紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>	留、普		w		5	12	7	2
鸛形目	鴿科	小環頸鴿	<i>Charadrius dubius</i>	留、稀/冬、普		w				4	
鸛形目	鸛科	磯鸛	<i>Actitis hypoleucos</i>	冬、普		w				1	
鸛形目	鳩鴿科	野鴿	<i>Columba livia</i>	引、普				16	10	15	17
鸛形目	鳩鴿科	紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>	留、普				22	19	19	25
鸛形目	鳩鴿科	珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>	留、普				14	17	12	16
雨燕目	雨燕科	小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	留、普	Es				24		12
佛法僧目	翠鳥科	翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>	留、普/過、不普		w				1	
鷺形目	鬚鷺科	五色鳥	<i>Megalaima nuchalis</i>	留、普	E					1	2
鷺形目	啄木鳥科	小啄木	<i>Dendrocopos canicapillus</i>	留、普							1
雀形目	伯勞科	紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>	冬、普/過、普			III	2	2	1	3
雀形目	卷尾科	大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>	留、普/過、稀	Es			3	5	4	5
雀形目	鴉科	樹鴉	<i>Dendrocitta formosae</i>	留、普	Es					6	3
雀形目	百靈科	小雲雀	<i>Alauda gulgula</i>	留、普					2		
雀形目	燕科	家燕	<i>Hirundo rustica</i>	夏、普/冬、普/過、 普				9		5	8
雀形目	燕科	洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>	留、普				5	15	10	7
雀形目	燕科	赤腰燕	<i>Cecropis striolata</i>	留、普				13	4	4	3
雀形目	鶇科	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	留、普	Es			33	29	42	30
雀形目	鶇科	紅嘴黑鶇	<i>Hypsipetes leucocephalus</i>	留、普	Es			5	3	3	2
雀形目	扇尾鶇科	棕扇尾鶇	<i>Cisticola juncidis</i>	留、普/過、稀				2	1		
雀形目	扇尾鶇科	灰頭鷓鴣	<i>Prinia flaviventris</i>	留、普				5	3	2	1
雀形目	扇尾鶇科	褐頭鷓鴣	<i>Prinia inornata</i>	留、普	Es			9	7	5	5
雀形目	繡眼科	綠繡眼	<i>Zosterops japonicus</i>	留、普				9	11	11	6
雀形目	八哥科	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>	引、普				4	16	18	13
雀形目	八哥科	家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>	引、普					3		
雀形目	鵲鴿科	西方黃鵲鴿	<i>Motacilla flava</i>	冬、普/過、普						3	1
雀形目	鵲鴿科	白鵲鴿	<i>Motacilla alba</i>	留、普/冬、普					1		1
雀形目	麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>	留、普				38	43	40	47
雀形目	梅花雀科	斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>	留、普				10	9	9	7
物種數小計(S)								22	25	29	26
數量小計(N)								214	243	240	234
Shannon-Wiener's diversity index (H')								2.69	2.74	2.83	2.74
Shannon-Wiener's evenness index (E)								0.87	0.85	0.84	0.84

註：

1. 鳥類名錄、生息狀態、特有類別等係參考自台灣鳥類名錄(中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會, 2008)、台灣野鳥圖鑑(王嘉雄等, 1991)、2008 台灣物種多樣性 II. 物種名錄」(邵廣昭等, 2008)

出現頻率 普:普遍 不普:不普遍 稀:稀有

居留性質 留:留鳥 冬:冬候鳥 夏:夏候鳥 引:引進種

特有類別 E:特有種 Es:特有亞種

水鳥別 w:水鳥

2. 保育等級依據行政院農業委員會於中華民國 98 年 3 月 4 日農林務字第 0981700180 號公告

III:其他應予保育之第三級保育類(Other Conservation-Deserving Wildlife)

表 4.1-7 兩棲類名錄

科	中名	學名	出現頻率	第 1 次 (99/9)	第 2 次 (100/3)	第 3 次 (101/9)	第 4 次 (102/9)
蟾蜍科	黑眶蟾蜍	<i>Duttaphrynus melanostictus</i>	C	15	19	12	10
叉舌蛙科	澤蛙	<i>Fejervarya limnocharis</i>	C	12	8	22	17
狹口蛙科	小雨蛙	<i>Microhyla fissipes</i>	C	7	10	8	6
赤蛙科	貢德氏赤蛙	<i>Hylarana guentheri</i>	C	5		2	4
赤蛙科	拉都希氏赤蛙	<i>Hylarana latouchii</i>	C	3		3	2
樹蛙科	白領樹蛙	<i>Polypedates megacephalus</i>	C			2	
物種數小計(S)				5	3	6	5
數量小計(N)				42	37	49	39
Shannon-Wiener's diversity index (H')				1.47	1.03	1.43	1.38
Shannon-Wiener's evenness index (E)				0.91	0.93	0.80	0.86

註：兩棲類名錄、生息狀態、特有類別等係參考自 2008 台灣物種多樣性 II. 物種名錄」(邵廣昭等, 2008)、台灣兩棲爬行動物圖鑑(第二版)(呂光洋等, 2002)、賞蛙圖鑑-台灣蛙類野外觀察指南(第二版)(楊懿如, 2002)

出現頻率 C: 普遍

表 4.1-8 爬蟲類名錄

科	中名	學名	出現頻率	特有類別	第 1 次 (99/9)	第 2 次 (100/3)	第 3 次 (101/9)	第 4 次 (102/9)
壁虎科	鉛山壁虎	<i>Gekko hokouensis</i>	C		3	5	4	2
壁虎科	蝎虎	<i>Hemidactylus frenatus</i>	C		10	12	10	13
飛蜥科	斯文豪氏攀蜥	<i>Japalura swinhonis</i>	C	E	2	1	1	
正蜥科	台灣草蜥	<i>Takydromus formosanus</i>	L	E			1	
石龍子科	麗紋石龍子	<i>Eumeces elegans</i>	C		3		2	1
石龍子科	多線南蜥	<i>Mabuya multifasciata</i>	L		6	13	8	7
黃領蛇科	南蛇	<i>Ptyas mucosus</i>	C				1	
河龜科	斑龜	<i>Ocadia sinensis</i>	U			1		
物種數小計(S)					5	5	7	4
數量小計(N)					24	32	27	23
Shannon-Wiener's diversity index (H')					1.44	1.24	1.57	1.03
Shannon-Wiener's evenness index (E)					0.89	0.77	0.81	0.75

註：爬蟲類名錄、生息狀態、特有類別等係參考自 2008 台灣物種多樣性 II. 物種名錄」(邵廣昭等, 2008)、台灣兩棲爬行動物圖鑑(第二版)(呂光洋等, 2002)

出現頻率 C: 普遍 U: 不普遍 L: 局部分布

特有類別 E: 特有種

表 4.1-9 蝴蝶類名錄

科	亞科	中名	常用中文名	學名	稀有類別	第 1 次 (99/9)	第 2 次 (100/3)	第 3 次 (101/9)	第 4 次 (102/9)
弄蝶科	弄蝶亞科	薑弄蝶	大白紋弄蝶	<i>Udaspes folus</i>				3	
弄蝶科	弄蝶亞科	黑星弄蝶	黑星弄蝶	<i>Suastus gremius</i>			1		2
弄蝶科	弄蝶亞科	禾弄蝶	台灣單帶弄蝶	<i>Borbo cinnara</i>		2	3	2	1
弄蝶科	弄蝶亞科	褐弄蝶	褐弄蝶	<i>Pelopidas mathias oberthueri</i>				1	1
鳳蝶科	鳳蝶亞科	青鳳蝶	青帶鳳蝶	<i>Graphium sarpedon connectens</i>		2	1	1	1
鳳蝶科	鳳蝶亞科	柑橘鳳蝶	柑橘鳳蝶	<i>Papilio xuthus</i>		1			
鳳蝶科	鳳蝶亞科	玉帶鳳蝶	玉帶鳳蝶	<i>Papilio polytes polytes</i>			1		
粉蝶科	粉蝶亞科	白粉蝶	紋白蝶	<i>Pieris rapae crucivora</i>		18	22	10	14
粉蝶科	粉蝶亞科	淡褐脈粉蝶	淡紫粉蝶	<i>Cepora nadina eunama</i>				1	
粉蝶科	粉蝶亞科	鑲邊尖粉蝶	八重山粉蝶	<i>Appias olferna peducaea</i>	R			2	
粉蝶科	粉蝶亞科	纖粉蝶	黑點粉蝶	<i>Leptosia nina niobe</i>		13	20	3	4
粉蝶科	黃粉蝶亞科	遷粉蝶	淡黃蝶	<i>Catopsilia pomona</i>			1		2
粉蝶科	黃粉蝶亞科	黃蝶	荷氏黃蝶	<i>Eurema hecabe</i>		11	10	5	8
粉蝶科	黃粉蝶亞科	亮色黃蝶	台灣黃蝶	<i>Eurema blanda arsakia</i>			3		
粉蝶科	藍灰蝶亞科	雅波灰蝶	琉璃波紋小灰蝶	<i>Jamides bochus formosanus</i>		1	3	1	
灰蝶科	藍灰蝶亞科	淡青雅波灰蝶	白波紋小灰蝶	<i>Jamides alecto dromicus</i>		2		3	
灰蝶科	藍灰蝶亞科	豆波灰蝶	波紋小灰蝶	<i>Lampides boeticus</i>		9	6	4	4
灰蝶科	藍灰蝶亞科	藍灰蝶	沖繩小灰蝶	<i>Zizeeria maha okinawana</i>		12	25	28	19
灰蝶科	藍灰蝶亞科	迷你藍灰蝶	迷你小灰蝶	<i>Zizula hylax</i>				5	2
灰蝶科	藍灰蝶亞科	靛色琉璃灰蝶	台灣琉璃小灰蝶	<i>Acytolepis puspa myla</i>		2			
蛺蝶科	蛺蝶亞科	眼蛺蝶	孔雀紋蛺蝶	<i>Junonia almana</i>		8	2	3	2
蛺蝶科	蛺蝶亞科	黃鈎蛺蝶	黃蛺蝶	<i>Polygonia c-aureum lunulata</i>		4	2	6	4
蛺蝶科	蛺蝶亞科	雌擬幻蛺蝶	雌紅紫蛺蝶	<i>Hypolimnas misippus</i>		1			
蛺蝶科	蛺蝶亞科	幻蛺蝶	琉球紫蛺蝶	<i>Hypolimnas bolina kezia</i>		4	1	4	6
蛺蝶科	線蛺蝶亞科	波蛺蝶	樺蛺蝶	<i>Ariadne ariadne pallidior</i>				2	
蛺蝶科	線蛺蝶亞科	豆環蛺蝶	琉球三線蝶	<i>Neptis hylas luculenta</i>				2	
蛺蝶科	眼蝶亞科	密紋波眼蝶	台灣波紋蛇目蝶	<i>Ypthima multistriata</i>		2			
蛺蝶科	眼蝶亞科	藍紋鋸眼蝶	紫蛇目蝶	<i>Elymnias hypermnestra hainana</i>		2	3		
物種數小計(S)						17	16	19	14
數量小計(N)						94	104	86	70
Shannon-Wiener's diversity index (H')						2.44	2.16	2.44	2.21
Shannon-Wiener's evenness index (E)						0.86	0.78	0.83	0.84

註：蝴蝶類名錄、生息狀態、特有類別等係參考自 2008 台灣物種多樣性 II. 物種名錄」(邵廣昭等, 2008)、台灣蝶圖鑑第一卷、第二卷、第三卷(徐培峰, 2000, 2002, 2006)、台灣蝶類生態大圖鑑(濱野榮次, 1987)

稀有類別 R: 稀有

表 4.1-10 魚類名錄

科	中名	學名	測站 1				測站 2				測站 3			
			第 1 次 (99/9)	第 2 次 (100/3)	第 3 次 (101/9)	第 4 次 (102/9)	第 1 次 (99/9)	第 2 次 (100/3)	第 3 次 (101/9)	第 4 次 (102/9)	第 1 次 (99/9)	第 2 次 (100/3)	第 3 次 (101/9)	第 4 次 (102/9)
慈鯛科 Cichlidae	雜交吳郭魚	<i>Oreochromis spp.</i>	20	28	24	23	30	42	35	50	35	49	40	45
鰕虎魚科 Gobiidae	極樂吻鰕虎	<i>Rhinogobius giurinus</i>	5	3	2	4	5	2	4	3				
絲足鱸科 Osphronemidae	三星攀鱸	<i>Trichogaster trichopterus</i>	25	24	25	23	105	114	110	108				2
鱧科 Channidae	線鱧(泰國鱧)	<i>Channa striata</i>			6				5					
	物種數小計(S)		3	3	4	3	3	3	4	3	1	1	1	2
	數量小計(N)		50	55	57	50	140	158	154	161	35	49	40	47
	Shannon-Wiener's diversity index (H')		0.94	0.86	1.08	0.92	0.66	0.64	0.78	0.71	0.00	0.00	0.00	0.18
	Shannon-Wiener's evenness index (E)		0.86	0.79	0.78	0.83	0.61	0.59	0.56	0.64	無法計算	無法計算	無法計算	0.25

註：

- 1.魚類名錄及生息狀態參考自中央研究院之台灣魚類資料庫 <http://fishdb.sinica.edu.tw/>
- 2.測站 1 密植區一(T97 203909, 2506530)；測站 2 開放水池區(T97 203894, 2506554)；測站 3 生態池(T97 203882, 2506437)
- 3.數值單位為隻/15 籠次

表 4.1-11 蝦蟹螺貝類名錄

科	中文名	學名	測站 1				測站 2				測站 3			
			第 1 次 (99/9)	第 2 次 (100/3)	第 3 次 (101/9)	第 4 次 (102/9)	第 1 次 (99/9)	第 2 次 (100/3)	第 3 次 (101/9)	第 4 次 (102/9)	第 1 次 (99/9)	第 2 次 (100/3)	第 3 次 (101/9)	第 4 次 (102/9)
田螺科 Vivipariidae	石田螺	<i>Sinotaia quadrata</i>		3	4	3						6	2	3
蘋果螺科 Ampullariidae	福壽螺	<i>Pomacea canaliculata</i>		9	8	8		7	5	6	10	16	5	8
錐蝨科 Thiariidae	網蝨	<i>Melanoides tuberculata</i>									10	12	11	9
椎實螺科 Lymnaeidae	小椎實螺	<i>Austropelea ollula</i>									5	7	6	7
扁蝨科 Planorbidae	圓口扁蝨	<i>Gyraulus spirillus</i>									5	2	4	
扁蝨科 Planorbidae	蘋果螺	<i>Indoplanorbis exustus</i>									5	4		5
長臂蝦科 Palaemonidae	日本沼蝦	<i>Macrobrachium nipponense</i>	25	22	22	25	10	12	12	14				
	物種數小計(S)		1	3	3	3	1	2	2	2	5	6	5	5
	數量小計(N)		25	34	34	36	10	19	17	20	35	47	28	32
	Shannon-Wiener's diversity index (H')		0.00	0.85	0.87	0.79	0.00	0.66	0.61	0.61	1.55	1.61	1.47	1.55
	Shannon-Wiener's evenness index (E)		無法計算	0.77	0.80	0.72	無法計算	0.95	0.87	0.88	0.96	0.90	0.91	0.96

註：

- 1.蝦蟹數值單位為隻/15 籠次
- 2.測站 1 密植區一(T97 203909, 2506530)；測站 2 開放水池區(T97 203894, 2506554)；測站 3 生態池(T97 203882, 2506437)

表 4.1-12 水生昆蟲名錄

目	科	測站 1				測站 2				測站 3			
		第 1 次 (99/9)	第 2 次 (100/3)	第 3 次 (101/9)	第 4 次 (102/9)	第 1 次 (99/9)	第 2 次 (100/3)	第 3 次 (101/9)	第 4 次 (102/9)	第 1 次 (99/9)	第 2 次 (100/3)	第 3 次 (101/9)	第 4 次 (102/9)
蜻蛉目 Odonata	細蟴科 Coenagrionidae		18	7	12				3		7	5	10
廣翅目 Megaloptera	泥蛉科 Sialidae		1		1	2							
鱗翅目 Lepidoptera	螟蛾科 Pyralidae		1	3					1				2
鱗翅目 Lepidoptera	草螟科 Crambidae									10	5	1	
半翅目 Hemiptera	水黽科 Gerridae		4								3		
半翅目 Hemiptera	仰泳蟾科 Notonectidae		10								2		
物種數小計(S)		0	5	2	2	1	0	0	2	1	4	2	2
數量小計(N)		0	34	10	13	2	0	0	4	10	17	6	12
Shannon-Wiener's diversity index (H')		0.00	1.16	0.61	0.27	0.00	0.00	0.00	0.56	0.00	1.28	0.45	0.45
Shannon-Wiener's evenness index (E)		無法計算	0.72	0.88	0.39	無法計算	無法計算	無法計算	0.81	無法計算	0.93	0.65	0.65
科級指數(FBI)		無法計算	8.55	7.80	8.62	4.00	無法計算	無法計算	8.00	無法計算	9.00	7.50	8.33

註：

1. 數值單位表示為隻/平方公尺

2. 測站 1 密植區一(T97 203909, 2506530)；測站 2 開放水池區(T97 203894, 2506554)；測站 3 生態池(T97 203882, 2506437)

表 4.1-13 浮游植物名錄

門	種	測站 1				測站 2				測站 3			
		第 1 次 (99/9)	第 2 次 (100/3)	第 3 次 (101/9)	第 4 次 (102/9)	第 1 次 (99/9)	第 2 次 (100/3)	第 3 次 (101/9)	第 4 次 (102/9)	第 1 次 (99/9)	第 2 次 (100/3)	第 3 次 (101/9)	第 4 次 (102/9)
藍菌門 Cyanobacteria	鞘絲藻 <i>Lyngbya</i> sp.			20800				19,200					
藍菌門 Cyanobacteria	平裂藻 <i>Merismopedia</i> sp.			3200									
藍菌門 Cyanobacteria	微囊藻 <i>Microcystis</i> sp.	4,800	11,200			33,600	19,200			15,200		3,200	3,200
藍菌門 Cyanobacteria	顫藻 <i>Oscillatoria</i> sp.	33,600	6,400	73,600	73,600	9,600		16,000	803,200	14,400	800		
眼蟲門 Euglenozoa	裸藻 <i>Euglena</i> sp.	4,800	2,400	9,600		9,600	2,400	6,400	3,200	4,800	33,600	12,800	1,600
眼蟲門 Euglenozoa	裸藻 <i>Phacus</i> sp.		1,600		1,600					4,800	10,400		
眼蟲門 Euglenozoa	囊裸藻 <i>Trachelomonas</i> sp.		24,000		1,600		7,200				9,600		
甲藻門 Pyrrophyta	多甲藻 <i>Peridinium</i> sp.					38,400							
綠藻植物門 Chlorophyta	纖維藻 <i>Ankistrodesmus</i> sp.			27,200					12,800				
綠藻植物門 Chlorophyta	葡萄藻 <i>Botryococcus</i> sp.	2,400		9,600		4,800		9,600					
綠藻植物門 Chlorophyta	毛枝藻 <i>Stigeoclonium</i> sp.		800				800			4,800	800		
綠藻植物門 Chlorophyta	四角藻 <i>Tetraedron</i> sp.		6,400				800				12,000		3,200
綠藻植物門 Chlorophyta	新月藻 <i>Closterium</i> sp.		800	4,800							800		
綠藻植物門 Chlorophyta	鼓藻 <i>Cosmarium</i> sp.										800		
綠藻植物門 Chlorophyta	角星鼓藻 <i>Staurastrum</i> sp.		800		1,600								
綠藻植物門 Chlorophyta	膠網藻 <i>Dictyosphaerium</i> sp.	28,800	6,400			67,200	104,800				118,400		
綠藻植物門 Chlorophyta	盤藻 <i>Gonium</i> sp.	19,200											
綠藻植物門 Chlorophyta	盤星藻 <i>Pediastrum biwae</i>				140,800	4,800			124,800	4,800			116,000
綠藻植物門 Chlorophyta	二角盤星藻 <i>Pediastrum duplex</i>	19,200	11,200	8,000		4,800	91,200	102,400		4,800	38,400	86,400	
綠藻植物門 Chlorophyta	單角盤星藻 <i>Pediastrum simplex</i>	2,400						19,200	104,800			3,200	118,400
綠藻植物門 Chlorophyta	四角盤星藻 <i>Pediastrum tetras</i>	9,600				4,800							
綠藻植物門 Chlorophyta	盤星藻 <i>Pediastrum</i> sp.		8,800					80,800			60,000		
綠藻植物門 Chlorophyta	多芒藻 <i>Golenkinia</i> sp.		10,400					4,800			8,000		
綠藻植物門 Chlorophyta	鞘藻 <i>Oedogonium</i> sp.										800		
綠藻植物門 Chlorophyta	蹄形藻 <i>Kirchneriella</i> sp.			40,000		9,600	60,800	32,000			18,400	16,000	
綠藻植物門 Chlorophyta	空星藻 <i>Coelastrum</i> sp.		4,000	25,600	113,600	38,400	60,000		230,400	14,400	22,400	3,200	
綠藻植物門 Chlorophyta	十字藻 <i>Crucigenia</i> sp.	38,400	9,600	36,800	441,600		124,800	9,600	32,000		116,000	22,400	104,000
綠藻植物門 Chlorophyta	尖細柵藻 <i>Scenedesmus acuminatus</i>	52,800		41,600	32,400	115,200		11,200	1,497,600			19,200	672,000
綠藻植物門 Chlorophyta	二形柵藻 <i>Scenedesmus dimorphus</i>				145,600				433,600				126,400
綠藻植物門 Chlorophyta	長刺柵藻羊角變種 <i>Scenedesmus longispina</i>	24,000				24,000			889,600			35,200	
綠藻植物門 Chlorophyta	四尾柵藻 <i>Scenedesmus quadricauda</i>	244,800		164,800		1,497,600		576,000		124,800		2,601,600	
綠藻植物門 Chlorophyta	柵藻 <i>Scenedesmus</i> spp.	268,800	651,200	29,600	622,400	316,800	5,453,600	10,867,200	12,102,400	38,400	1,884,800	4,857,600	1,172,800
綠藻植物門 Chlorophyta	集星藻 <i>Actinastrum</i> sp.	4,800	3,200	3,200	80,000		12,800	44,800	316,800		18,400	6,400	124,800
綠藻植物門 Chlorophyta	絲藻 <i>Ulothrix</i> sp.									52,800			
綠藻植物門 Chlorophyta	寶球藻 <i>Pandorina</i> sp.		16,000					78,400			174,400		
綠藻植物門 Chlorophyta	轉板藻 <i>Mougeotia</i> sp.		1,600					1,600			1,600		3,200
綠藻植物門 Chlorophyta	水棉 <i>Spirogyra</i> sp.		800								800		
綠藻植物門 Chlorophyta	雙星藻 <i>Zygnema</i> sp.									4,800			

門	種	測站 1				測站 2				測站 3			
		第 1 次 (99/9)	第 2 次 (100/3)	第 3 次 (101/9)	第 4 次 (102/9)	第 1 次 (99/9)	第 2 次 (100/3)	第 3 次 (101/9)	第 4 次 (102/9)	第 1 次 (99/9)	第 2 次 (100/3)	第 3 次 (101/9)	第 4 次 (102/9)
矽藻門 Bacillariophyta	曲殼藻 <i>Achnanthes</i> sp.		4,800	8,000				5,600					
矽藻門 Bacillariophyta	雙眉藻 <i>Amphora</i> sp.				1,600								
矽藻門 Bacillariophyta	舟形藻 <i>Navicula</i> sp.			8,000	22,400			6,400	4,800		3,200	6,400	
矽藻門 Bacillariophyta	奇異棍形藻 <i>Bacillaria paradoxa</i>								4,800				
矽藻門 Bacillariophyta	谷皮菱形藻 <i>Nitzschia palea</i>	33,600		20,800	75,200			99,200	52,800		28,800		
矽藻門 Bacillariophyta	梯紋菱形藻 <i>Nitzschia scalaris</i>			8,000				12,800					
矽藻門 Bacillariophyta	菱形藻 <i>Nitzschia</i> spp.	9,600	400,000	17,600	49,600	201,600	226,400	38,400	35,200	163,200	194,400	25,600	44,800
矽藻門 Bacillariophyta	卵形藻 <i>Cocconeis</i> sp.										4,000		
矽藻門 Bacillariophyta	膨脹橋彎藻 <i>Cymbella tumida</i>			1,600									
矽藻門 Bacillariophyta	橋彎藻 <i>Cymbella</i> sp.		12,000	3,200			16,800				4,000	3,200	1,600
矽藻門 Bacillariophyta	等片藻 <i>Diatoma</i> sp.			20,800									
矽藻門 Bacillariophyta	脆杆藻 <i>Fragilaria</i> sp.		54,400				310,400				20,000		
矽藻門 Bacillariophyta	雙菱藻 <i>Surirella</i> sp.			4,800									
矽藻門 Bacillariophyta	肘狀針杆藻 <i>Synedra ulna</i>	9,600	3,200	19,200	4,800		2,400			4,800	4,800		
矽藻門 Bacillariophyta	橄欖形異極藻 <i>Gomphonema olivaceum</i>					4,800				4,800		3,200	
矽藻門 Bacillariophyta	微細異極藻 <i>Gomphonema parvulum</i>			4,800				3,200					
矽藻門 Bacillariophyta	異極藻 <i>Gomphonema</i> sp.	9,600	63,200	9,200	17,600	14,400	40,000	3,200	9,600	14,400	19,200	9,600	
矽藻門 Bacillariophyta	雙眉藻 <i>Amphora</i> sp.										4,800		
矽藻門 Bacillariophyta	肋縫藻 <i>Frustulia</i> sp.						2,400				800		
矽藻門 Bacillariophyta	舟形藻 <i>Navicula</i> spp.	14,400	448,000			9,600	87,200			28,800	48,800		
矽藻門 Bacillariophyta	羽紋(矽)藻 <i>Pinnularia</i> sp.				14,400	14,400				14,400	800	3,200	
褐藻門 Ochrophyta	盒形藻 <i>Biddulphia</i> sp.		800										
褐藻門 Ochrophyta	圓篩藻 <i>Coscinodiscus</i> sp.										1,600		
褐藻門 Ochrophyta	遠距直鏈藻 <i>Melosira distans</i>	4,800				4,800				9,600			
褐藻門 Ochrophyta	顆粒直鏈藻 <i>Melosira granulata</i>	14,400		1,600		4,800				4,800			
褐藻門 Ochrophyta	變異直鏈藻 <i>Melosira varians</i>			11,200				3,200					
褐藻門 Ochrophyta	直鏈藻 <i>Melosira</i> sp.	43,200	28,000	40,000	6,400	28,800	32,000		6,400		1,600	75,200	
褐藻門 Ochrophyta	梅尼小環藻 <i>Cyclotella meneghiniana</i>	28,800		19,200		604,800				57,600			
褐藻門 Ochrophyta	具星小環藻 <i>Cyclotella stelligra</i>					28,800							
褐藻門 Ochrophyta	小環藻 <i>Cyclotella</i> sp.	38,400	260,000	27,200	62,400		492,000	684,800	196,800		153,600	467,200	684,800
隱藻門 Cryptophyta	隱藻 <i>Cryptomonas</i> sp.	9,600	46,400	328,000	448,000	1,123,200	988,000	96,000	969,600	321,600	429,600	521,600	169,600
	物種數小計(S)	26	31	33	21	26	27	23	16	23	36	19	19
	數量小計(N)	974,400	2,098,400	1,051,600	2,357,200	4,219,200	8,307,200	13,544,000	16,871,200	955,200	3,434,400	8,726,400	3,434,400
	Shannon-Wiener's diversity index (H')	2.43	1.99	2.63	2.20	1.87	1.40	0.87	1.15	2.22	1.80	1.19	1.93
	Shannon-Wiener's evenness index (E)	0.74	0.58	0.75	0.72	0.57	0.43	0.28	0.41	0.71	0.50	0.41	0.65

註：

1. 數值單位為細胞數/公升

2. 測站 1 密植區一(T97 203909, 2506530)；測站 2 開放水池區(T97 203894, 2506554)；測站 3 生態池(T97 203882, 2506437)

表 4.1-14 浮游動物名錄

門	種	測站 1				測站 2				測站 3			
		第 1 次 (99/9)	第 2 次 (100/3)	第 3 次 (101/9)	第 4 次 (102/9)	第 1 次 (99/9)	第 2 次 (100/3)	第 3 次 (101/9)	第 4 次 (102/9)	第 1 次 (99/9)	第 2 次 (100/3)	第 3 次 (101/9)	第 4 次 (102/9)
原生動物門 Protozoa	吸管蟲 <i>Acineta</i> sp.						12						
原生動物門 Protozoa	葦頂蟲 <i>Arcella</i> sp.	20		4	64	20	12	4	12	80	36	12	12
原生動物門 Protozoa	棘匣蟲 <i>Centropyxis acureata</i>		12		8		24				16		
原生動物門 Protozoa	衣沙蟲 <i>Difflugia</i> sp.	100		16	8	20					12	4	4
原生動物門 Protozoa	游仆蟲 <i>Euplotes</i> sp.						4						
原生動物門 Protozoa	鐘形蟲 <i>Vorticella</i> sp.						16					4	
原生動物門 Protozoa	纖毛蟲		4	4			88	4	8		4	4	
線蟲動物門 Nematoda	線蟲				4	20							
輪蟲動物門 Rotifera	龜紋輪蟲 <i>Anuraeopsis</i> sp.		44				44		12		2112		
輪蟲動物門 Rotifera	無柄輪蟲 <i>Ascomorpha</i> sp.										36		
輪蟲動物門 Rotifera	袋形輪蟲 <i>Asplanchna</i> sp.			12					60	20	28		
輪蟲動物門 Rotifera	臂尾輪蟲 <i>Brachionus</i> sp.	60		4		460	256	106		220	820	152	16
輪蟲動物門 Rotifera	腔輪蟲 <i>Lecane sverigis</i>	20								240			
輪蟲動物門 Rotifera	腔輪蟲 <i>Lecane</i> sp.						12				4		
輪蟲動物門 Rotifera	鞍甲輪蟲 <i>Lepadella</i> sp.								128			12	
輪蟲動物門 Rotifera	單趾輪蟲 <i>Monostyla</i> sp.		28					24			24	4	
輪蟲動物門 Rotifera	旋輪蟲 <i>Philodina</i> sp.		8	24	4	20	44	76	4	20	4	128	
輪蟲動物門 Rotifera	多肢輪蟲 <i>Polyarthra</i> sp.					40	12	4	4		20		
輪蟲動物門 Rotifera	四肢輪蟲 <i>Tetramastix</i> sp.							8				4	
輪蟲動物門 Rotifera	異尾輪蟲 <i>Trichocerca</i> sp.					180	20	44	16	80	96		
節肢動物門 Arthropoda	象鼻蚤 <i>Bosmina</i> sp.										4		12
節肢動物門 Arthropoda	秀體水蚤 <i>Diaphanosoma</i> sp.								4	20			
節肢動物門 Arthropoda	裸腹水蚤 <i>Moina</i> sp.					20	60				16		
節肢動物門 Arthropoda	介形蟲 Ostracoda		36				8				12		
節肢動物門 Arthropoda	哲水蚤								12			4	
節肢動物門 Arthropoda	劍水蚤	20								4	340		64
節肢動物門 Arthropoda	橈腳類的無節幼蟲 (Nauplius)	20	36	36	8	80	264	28	64	200	392	28	76
節肢動物門 Arthropoda	橈足類		8				88				112		
	物種數小計(S)	6	8	7	6	9	17	12	9	8	18	11	6
	數量小計(N)	240	176	100	96	860	988	478	144	1,200	3,748	356	184

註：

1. 數值單位為個體數/公升

2. 測站 1 密植區一(T97 203909, 2506530)；測站 2 開放水池區(T97 203894, 2506554)；測站 3 生態池(T97 203882, 2506437)

4.1-2 生態環境評估分析

麟洛溼地之植栽，目前仍維持良好狀況，本次生態調查顯示溼地公園植物、哺乳類及蝦蟹類物種組成與歷年記錄相比有增加之趨勢，植物共計增加3種、哺乳類共計增加1種、蝦蟹類共計增加1種，詳如表4.1-15，其中鳥類有出現保育類的紅尾伯勞為較正向之紀錄。其他物種大多與歷年調查略為降低，顯示目前麟洛溼地已趨於穩定。後續仍需特別注意外來種生物，如吳郭魚及福壽螺等避免溼地生態受外來種影響。

整體而言，麟洛溼地目前植物相及生長狀況均良好，並有逐漸增加之發展，但未來長期維護應特別注意，動物物種多樣性及個體數均有限，預料將有逐漸增加之發展，不過，許多外來物種存在麟洛溼地之現象，未來仍需特別注意且提早因應，以有利維護與管理。

將歷年進流水RPI值與水生動植物進行比較，進流水屬未受污染魚類物種觀測到最多有6科7種，其浮游植物有178種、水生植物為14科22種，進流水屬中度污染則魚類物種介於3科3種~5科5種，近3年魚類僅剩耐污能力強的雜交吳郭魚、極樂吻鰕虎及三星攀鱸為主，浮游植物物種最多61種、水生植物最多17科29種。結果顯示，水質越差魚類與浮游植物物種減少，但水生植物物種增加。

表 4.1-15 麟洛人工溼地歷年生態調查比較

物種		調查時間	97年10月及 98年2月	98年9月及 99年1月	99年9月及 100年3月	101年9月	102年9月
植物	蕨類		3科3種	6科6種	6科7種	6科8種	5科7種
	陸生植物 - 雙子葉植物		7科8種	33科88種	46科131種	49科137種	48科138種
	陸生植物 - 單子葉植物		4科5種	7科30種	10科40種	11科42種	12科44種
	水生植物		12科16種	14科22種	16科28種	16科28種	17科29種
浮游植物	甲藻		—	1科2種	1種	1種	1種
	綠藻		14科18種	12科115種	28種	13種	11種
	矽藻		17科40種	6科38種	14種	12種	9種
	褐藻		1科1種	1科7種	8種	8種	2種
	藍綠藻		7科7種	2科16種	2種	2種	2種
	眼蟲		—	—	3種	1種	3種
	隱藻		—	—	1種	1種	1種
陸域動物	軟體動物		1科1種	2科3種	—	—	—
	昆蟲		7科16種	8科21種	5科21種	5科19種	5科14種
	爬行類		2科2種	4科4種	4科6種	5科7種	2科4種
	鳥類		10科12種	13科22種	16科27種	19科29種	17科26種
	哺乳類		1科1種	2科2種	3科6種	3科4種	3科5種
水生動物	軟體動物		3科4種	4科5種	5科6種	4科4種	4科4種
	水生昆蟲		3科3種	9科12種	4目6科	2目3科	3目3科
	蝦蟹類		1科1種	1科1種	1科1種	1科1種	2科2種
	魚類		5科5種	6科7種	3科3種	4科4種	3科3種
	兩棲類		2科2種	2科2種	3科5種	5科6種	4科5種
	浮游動物		—	—	4門25種	3門15種	4門14種
進流水 RPI			5.25 (中度污染)	1.00 (未受污染)	3.25 (中度污染)	6.00 (中度污染)	5.00 (中度污染)

4.1-3 歷年溼地外來物種分析與對策

溼地外來物種為小花蔓澤蘭、水芙蓉、福壽螺、吳郭魚及線鱧，自99年至102年生態調查有發現小花蔓澤蘭、水芙蓉、福壽螺及吳郭魚，而101年9月則新增一種外來物種線鱧，就操作安全性考量，在植物之外來種移除方面，初期可選定入侵拓殖特性較強的外來陸域植物進行移除，如小花蔓澤蘭、水芙蓉。

其中小花蔓澤蘭建議可依據林務局編製移除手冊操作之：(1)應在夏秋季開花結實前進行除蔓工作，即於8月及10月間進行切蔓、拔蔓，將根部挖(拔)除，效果最佳。(2)切除或拔除後的蔓莖及根部，不可散置地面，應加以收集、綑紮後置入可分解的黑色大塑膠袋中使其腐爛，或集中至水泥地或空地上曬乾後再予燒燬；而攀附在樹體上之藤蔓則於連根拔除後，任其懸掛枯萎，以避免刺激不定根生長，形成更多新植株，而造成更嚴重的危害。

福壽螺部分，可利用人工溼地水位調節的方式，將水位抬高，使福壽螺卵浸泡在水中9天，使卵無法孵化成螺，或者在6月將人工溼地邊的挺水性水生植物砍到距離水面10cm以下，減少福壽螺產卵的選擇，進而減少其數量。

目前溼地水域中的外來種以掠食性之線鱧對水域生態之影響最大，其成魚無天敵，且生性謹慎，其成、幼魚受到驚擾時迅速潛水至水域底層或沈水植物根莖部，一般漁法不易捕捉。即便利用其食性而使用活魚誘餌之放棍手法或路亞釣法，對此魚種之移除僅能達到階段性抑制效果，無法根治。針對此強勢外來種如要全面清除，應考量線鱧生活史之週期(每年大約7~10月為繁殖季)，平時即可編列人力定期移除，每年定期2~3次對溼地進行「竭澤而漁」手段，盡力將各溼地池中之成魚移除，目標在使此魚種無法進入成魚繁殖階段，然後將逐漸長至成魚體型之個體逐年逐次移除。另為節省人力成本，也建議在有專人監管之下，開放一般民眾捕撈，並包括吳郭魚等其他外來種，以收事半功倍之效。

針對溼地內常見外來物種，本工作團隊所進行之相關因應對策如下說明：

(1) 小花蔓澤蘭

小花蔓澤蘭生長速度奇快，常奪取其它植物的養分，導致其他植物難以生存，故有「綠色殺手」或「植物殺手」之稱，亦被世界自然保護聯盟列入全球100種最具危害力之外來入侵物種。

溼地內小花蔓澤蘭常生長於樹梢上，將樹木包覆影響樹木生長，當發現小花蔓澤蘭大量生長將以人工方式清除，使用鐮刀將小花蔓澤蘭拔除後，交由垃圾車進行清運。

(2) 水芙蓉

水芙蓉可行無性繁殖，能迅速覆蓋大面積的水域，造成堵塞水道並消耗水中溶氧，易取代許多原生水生植物而成為優勢種，本工作團隊因應對策：小範圍水芙蓉生長可直接以人工作業撈除；大範圍水芙蓉生長則以先以機械清除大面積水芙蓉，再以人工進行撈除。

(3) 福壽螺

原為應食物需求而大量引進，因肉質不適口而遭棄養，適應力強且繁衍迅速，目前已入侵全國平原地帶水域。食性廣且食量大，所到之處水草或水生植物幾乎被啃食殆盡，已造成慘重的農業損失。本工作團隊以人工作業清除，主要清除紅色的福壽螺卵避免大量繁殖。

表4.1-16 歷年麟洛人工溼地外來物種調查統計

調查時間 外來物種	99年9月 生態調查	100年3月 生態調查	101年9月 生態調查	102年9月 生態調查	發現位置
小花蔓澤蘭	√	√	√	√	溼地全區
水芙蓉	√	√	√	√	密植區一、 密植區二
福壽螺	√	√	√	√	全區水域
吳郭魚	√	√	√	√	全區水域
線鱧	—	—	√	—	密植區一、 開放水面區

4.2 水質及水文調查結果

本計畫研究團隊截至 102 年 11 月 30 日止已完成 5 次地面水檢測（102/03/21、102/05/23、102/7/8、102/9/4、102/11/7），水文量測調查與水質採樣同時進行，各項檢驗報告詳如附件二。各項水質及水文調查分析結果與初步評估結果於下列小節中詳述：

4.2-1 水文計算結果

依據 98 年屏東縣麟洛鄉自然淨化系統成效評估計畫，面積係利用溼地設計規劃圖及溼地航照圖計算所得，溼地水域面積約 12,250m²（不含植栽浸潤床）。現場量測各池平均水深約 0.41m，以開放水面區平均水深最深約 0.48m、其次為密植區（二）平均水深約 0.44m、密植區（一）平均水深約 0.42m、生態池最淺平均水深約 0.28m。以各池面積與平均水深計算所得溼地水池蓄水總體積平均約 5,279m³，以開放水面區體積最大、生態池體積最小。

結果顯示溼地進流水流量約為 753.1CMD~1219.7CMD，出流流量約為 200.1~478.1CMD，計算後水力負荷量（HLR）約為 0.100m/d~0.061m/d，水力停滯時間（HRT）約為 4.33 天~7.01 天。

溼地水量受到下滲、蒸發及植物蒸散作用之影響，導致放流水量較少。而 102 年 3 月 21 日量測結果中，受枯水期影響雨量較少，導致進流水水位較低進流流量較少，相對出流水量也偏低。依據 102 年度流量監測結果顯示，與氣象局蒸發量進行計算，其水量差距以 102 年 9 月最大為 697.9CMD，水量差距以 102 年 11 月最小為 466.2CMD，102 年水量差距平均為 583.9CMD，歷年與本年度資料相比，進出流流量差異甚大的原因：

- 一、不透水布破損為水量差距較大之主要原因。
- 二、預估溼地每日約有 40CMD 之蒸發量。
- 三、各池與各池之水量溢流因溼地之水生植物正常繁衍造成原設計之 PVC 管，因動植物殘體而引致該池水位昇高管徑易阻塞、短流而造成側滲水的情形，建議設置明渠以利後續之維護及管理。
- 四、水生植物阻礙水流動：密植區（一）、密植區（二）及生態池內植物大量生長，阻礙水的流動導致流水斷面不足，造成放流水量減少。

表 4.2-1 溼地基本水文參數

量測日期	進流水量	出流水量	日平均蒸發量	溼地每日蒸發量	水量差距	水力負荷量	水力停留時間
	CMD	CMD	mm	m ³	CMD	m/day	day
102/03/21	753.1	200.1	3.58	43.9	509.1	0.061	7.01
102/05/23	1067	410.4	3.05	37.4	619.2	0.087	4.95
102/7/8	1126.1	457.9	3.36	41.1	627.1	0.092	4.69
102/9/4	1219.7	478.1	3.57	43.7	697.9	0.100	4.33
102/11/7	902.9	391.7	3.68	45.0	466.2	0.074	5.85

註:1. 蒸發量依據氣象局高雄區農業改良場氣象局資料

2. 日平均蒸發量=當月氣象局總蒸發量/當月日數

3. 溼地每日蒸發量=日平均蒸發量×溼地水域面積

4. 水量差距=進流水量-出流水量-溼地每日蒸發量

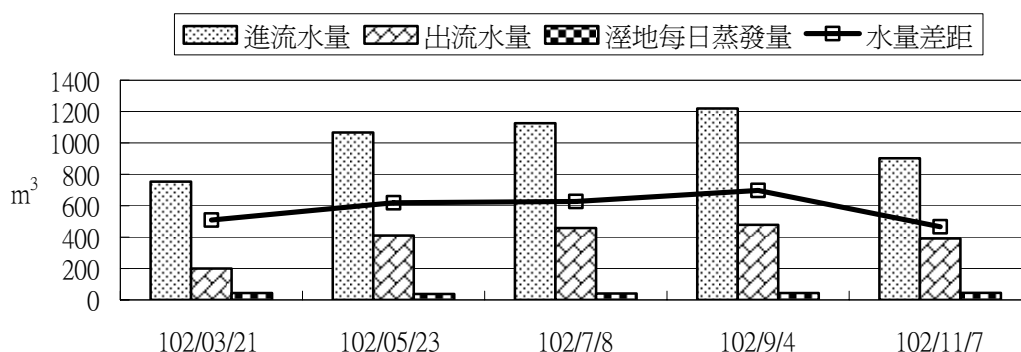


圖 4.2-1 溼地進流量與出流量之變化

若發現不透水布破損，其滲漏處可利用之修復技術包括：(1)重新鋪設不透水布、(2)利用底泥沉積阻塞破損缺口、(3)針對已受損與破洞處進行補強、(4)井戶掘削(再利用與不透水布相近之藥液注入與原不透水布結合則可達成修補)(參考「不透水布偵檢管理方法破損偵測及修補技術」)

4.2-2 歷年與本年度地面水水質分析結果比較

本工作團隊於溼地公園採集進流集水井、密植區(一)出水、開放水面區出水、密植區(二)出水及放流水，共設置 5 點地面水監測點進行水質採樣分析工作(採樣日期：102/03/21、102/05/23、102/7/8、102/9/4、102/11/7，共計 5 次採樣。)，相關採樣方式及樣品之保存及運送，均由行政院環境保護署環境檢驗所認證之檢測公司進行採樣分析，各項水質監測結果(詳如表 4.2-2 所示)詳述如下：

1. 水溫(Temperature)

生物分解為人工溼地系統處理污染物的主要機制之一，而水溫會影響微生物活動生長。本計畫場址位於南台灣，屬與亞熱帶的環境，日照時數較長，計畫採樣期間之水溫維持在 24.8℃~31.0℃之間，詳見圖 4.2-2。冬、夏季水溫差異較大，除冬季若遇鋒面南下水溫會較平時低外，整體屬於中溫的環境，有助於溼地的生物作用。

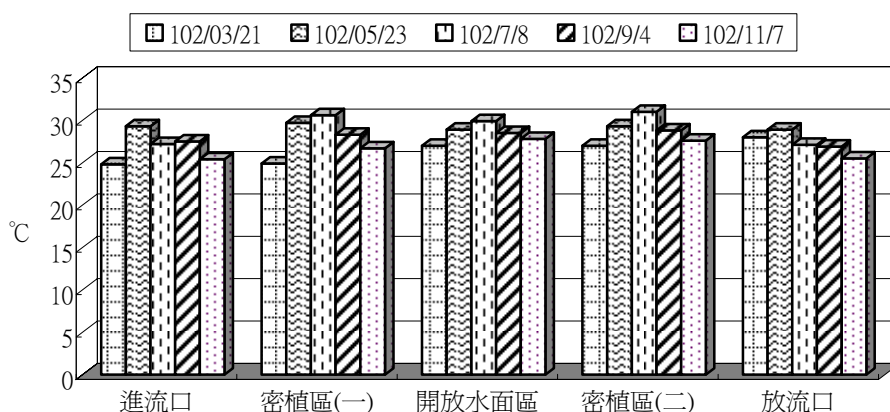


圖 4.2-2 溼地各單元溫度之變化情形

2. 溶氧(Dissolved oxygen, DO)

溼地藉由藻類光合作用、水表面溶解及植物體傳輸等機制，使得水中 DO 增加，提供好氧分解所需的環境。DO 為生物氧化分解污染物重要的電子供應者，當水中 DO 不足（缺氧、無氧）則會以生物還原作用為主，故 DO 為重要的水質指標。在 DO 的監測結果，濃度介於 2.4mg/L~6.2mg/L 之間，大多數符合丙類陸域地面水體水質標準，詳見圖 4.2-3；在 102 年 3 月受進流水 DO 偏低所影響，其進流水經過密植區(一)生物處理後消耗水中 DO，在密植區(一)所監測到最低值為 2.4mg/L。歷年監測數據大多以密植區(一)DO 較低，密植區(二)及開放水面區 DO 較高。此結果與密植區(二)有較多的水生植物，在白天進行光合作用產生溶氧，而開放水面區大範圍水面與空氣接觸可提高 DO，DO 下降可能原因生物體死亡後累積於水池底部形成底泥，造成底泥中有機物分解的耗氧量增加，及密植區(一)植物及細菌分解生化需氧量，進而降低水中 DO 濃度。與歷年數據相比，本年度溶氧近似於歷年監測結果，詳見表 4.2-2。

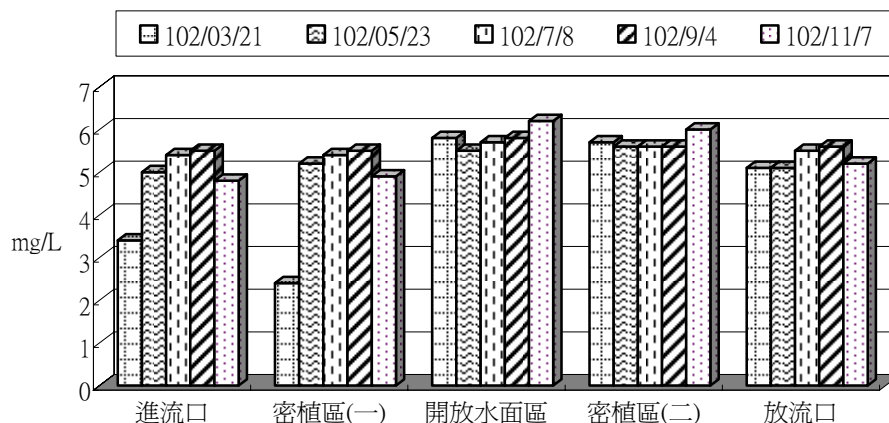


圖 4.2-3 溼地各單元溶氧之變化情形

3. 酸鹼值 (pH)

影響人工溼地中 pH 的因素相當多，如進流水質之變化、碳源改變、底泥生物活動（硝化、脫硝作用）等。在監測結果中可知溼地 pH 均保持在穩定的情況，各池維持在中性水質（pH=7.0~8.6），大多數符合甲類陸域地面水體水質標準，詳見圖 4.2-4。與歷年數據相比，本年度 pH 近似於歷年監測結果，詳見表 4.2-2。

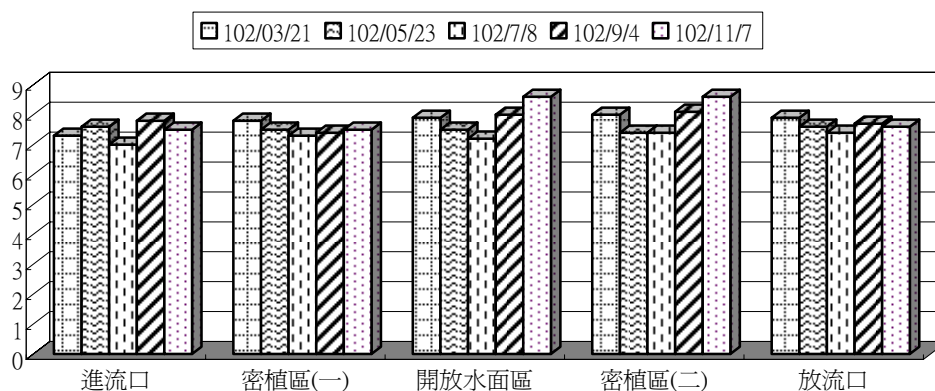


圖 4.1-4 溼地各單元酸鹼值之變化情形

4. 濁度 (Turbidity, TB)

濁度表示水體不透光程度，水中 TB 越高表示有較高的懸浮固體，濁度在現場為一重要瞭解水中固體物含量之重要參數。監測結果之濁度介於 3.2NTU~85NTU 之間，詳見圖 4.2-5，除進流水 TB 值變異較大，整體變化趨勢為由密植區一至生態池遞減，其變化與溼地水生植物對於固體物的攔截及顆粒性自然沉降作用相關。開放水面區及密植區二受生物擾動影響，常發生濁度上升之情況。與歷年數據相比，本年度進流口及放流口濁度略低於

歷年監測結果，詳見表 4.2-5。

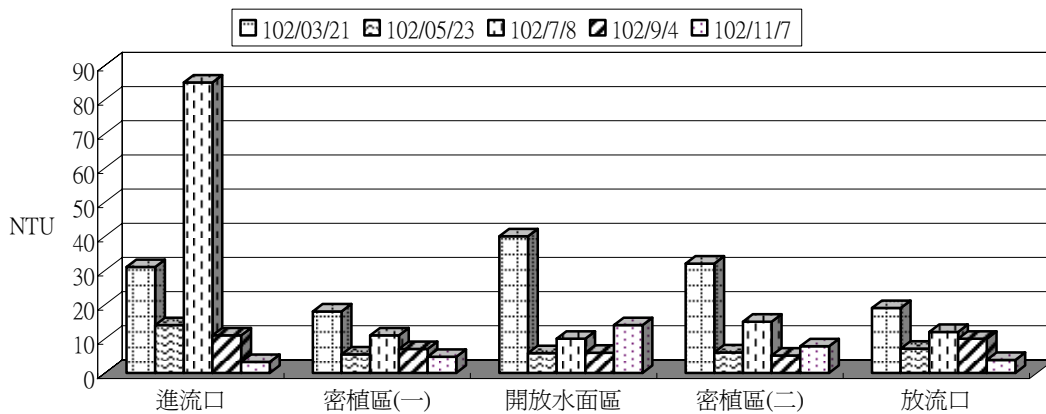


圖 4.2-5 溼地各單元濁度之變化情形

表 4.2-2 溼地各單元水質分析結果

分析項目	日期		102/3/21	102/3/21	102/3/21	102/3/21	102/3/21	102/5/23	102/5/23	102/5/23	102/5/23	102/5/23
			09:35	09:15	09:55	09:16	10:35	13:33	14:38	14:57	15:21	14:12
	採樣位置		進流口	密植區(一)	開放水面區	密植區(二)	放流口	進流口	密植區(一)	開放水面區	密植區(二)	放流口
	座標		X : 203881	X : 203838	X : 203895	X : 203830	X : 203865	X : 203881	X : 203838	X : 203895	X : 203830	X : 203865
單位		Y : 2506417	Y : 2506504	Y : 2506556	Y : 2506457	Y : 2506383	Y : 2506417	Y : 2506504	Y : 2506556	Y : 2506457	Y : 2506383	
流量	m ³ /min	實際值	0.523	—	—	—	0.139	0.741	—	—	—	0.285
水溫	°C	實際值	24.8	24.9	27	27	28	29.3	29.7	28.9	29.3	28.9
濁度	NTU	實際值	31	18	40	32	19	14	5.4	5.8	6	7.1
溶氧量	mg/L	實際值	3.4	2.4	5.8	5.7	5.1	5	5.2	5.5	5.6	5.1
氫離子濃度指數	無單位	實際值	7.3	7.8	7.9	8	7.9	7.6	7.5	7.5	7.4	7.6
懸浮固體	mg/L	實際值	58.4	29.6	48.8	42.6	24	21.2	9.3	10.5	11.8	8.7
		設計值	41.41	9.52	9.52	7.87	—	41.41	9.52	9.52	7.87	—
生化需氧量	mg/L	實際值	17.6	9.6	11.4	6.7	8.6	6.3	2.2	2.3	2.7	3.4
		設計值	30.79	10.47	8.62	6.16	—	30.79	10.47	8.62	6.16	—
氨氮	mg/L	實際值	6.4	5.95	1.12	0.07	0.0354	4.56	3.38	1.15	0.94	0.81
總磷	mg/L	實際值	2.11	3.6	1.75	0.515	0.726	2.52	2.94	2.89	2.9	1.52
		設計值	0.06	0.05	0.05	0.05	—	0.06	0.05	0.05	0.05	—

註:麟洛溼地原設計由密植區(二)放流口進行放流,故 BOD、SS 和 TP 僅設計密植區(二)放流水質,並未設計生態池放流水質及去除率。

表 4.2-2 溼地各單元水質分析結果(續 1)

分析項目	日期		102/7/8	102/7/8	102/7/8	102/7/8	102/7/8	102/9/4	102/9/4	102/9/4	102/9/4	102/9/4
			08:51	09:42	10:21	09:59	09:31	09:10	10:12	10:23	10:44	09:45
	採樣位置		進流口	密植區(一)	開放水面區	密植區(二)	放流口	進流口	密植區(一)	開放水面區	密植區(二)	放流口
			座標		X : 203881	X : 203838	X : 203895	X : 203830	X : 203865	X : 203881	X : 203838	X : 203895
單位		Y : 2506417	Y : 2506504	Y : 2506556	Y : 2506457	Y : 2506383	Y : 2506417	Y : 2506504	Y : 2506556	Y : 2506457	Y : 2506383	
流量	m ³ /min	實際值	0.782	—	—	—	0.318	0.847	—	—	—	0.332
水溫	°C	實際值	27.2	30.6	29.9	31	27.1	27.5	28.3	28.5	28.8	26.9
濁度	NTU	實際值	85	11	10	15	12	11	7	5.9	5.1	10
溶氧量	mg/L	實際值	5.4	5.4	5.7	5.6	5.5	5.5	5.5	5.8	5.6	5.6
氫離子濃度指數	無單位	實際值	7	7.3	7.2	7.4	7.4	7.8	7.4	8	8.1	7.7
懸浮固體	mg/L	實際值	80	20.7	17.9	22.1	10	18.2	12.2	9.4	8.3	11.6
		設計值	41.41	9.52	9.52	7.87	—	41.41	9.52	9.52	7.87	—
生化需氧量	mg/L	實際值	9.3	4.8	3.8	5.3	3.2	6.4	6.6	5.2	4.2	3.6
		設計值	30.79	10.47	8.62	6.16	—	30.79	10.47	8.62	6.16	—
氨氮	mg/L	實際值	2.6	1.58	1.86	1.85	0.16	12	8.52	3.25	3.72	8.34
總磷	mg/L	實際值	0.859	0.998	0.562	1.05	0.849	2.83	2.78	0.592	0.554	0.836
		設計值	0.06	0.05	0.05	0.05	—	0.06	0.05	0.05	0.05	—

註:麟洛溼地原設計由密植區(二)放流口進行放流,故 BOD、SS 和 TP 僅設計密植區(二)放流水質,並未設計生態池放流水質及去除率。

表 4.2-2 溼地各單元水質分析結果(續 2)

分析項目	日期		102/11/7	102/11/7	102/11/7	102/11/7	102/11/7
			08:45	10:02	10:25	10:49	09:09
	採樣位置		進流口	密植區(一)	開放水面區	密植區(二)	放流口
	座標		X : 203881	X : 203838	X : 203895	X : 203830	X : 203865
單位		Y : 2506417	Y : 2506504	Y : 2506556	Y : 2506457	Y : 2506383	
流量	m ³ /min	實際值	0.627	—	—	—	0.272
水溫	°C	實際值	25.4	26.7	27.8	27.6	25.5
濁度	NTU	實際值	3.2	4.7	14	7.8	3.8
溶氧量	mg/L	實際值	4.8	4.9	6.2	6	5.2
氫離子濃度指數	無單位	實際值	7.5	7.5	8.6	8.6	7.6
懸浮固體	mg/L	實際值	6.8	8.2	26.1	14.2	6.8
		設計值	41.41	9.52	9.52	7.87	—
生化需氧量	mg/L	實際值	4.8	1.7	1.5	4.2	N.D.
		設計值	30.79	10.47	8.62	6.16	—
氨氮	mg/L	實際值	2.32	0.1	0.032	0.08	2.1
總磷	mg/L	實際值	2.11	1.19	0.709	0.222	1.4
		設計值	0.06	0.05	0.05	0.05	—

註:1. 麟洛溼地原設計由密植區(二)放流口進行放流,故 BOD、SS 和 TP 僅設計密植區(二)放流水質,並未設計生態池放流水質及去除率。

2. 生化需氧量 MDL=1mg/L

(二) 污染物

1. 懸浮固體(Suspended solid, SS)

SS 在溼地中主要是利用重力沉降及水生植物的攔截作用以移除,影響去除效率的因素有植栽密度、水深、流速等。SS 進流水濃度介於 6.8mg/L~80.0mg/L,進流水部分符合丁類陸域地面水體水質標準,放流水濃度介於 6.8mg/L~24.0mg/L,符合甲類陸域地面水體水質標準,詳如圖 4.2-6。

監測結果中 SS 去除率為 0%~88%,每日污染物去除量介於 0kg/day~78.83kg/day,僅 102 年 7 月 8 日達到預定 81%的去除率,其中 102 年 11 月 7 日懸浮固體進流濃度偏低為 6.8mg/L,遠低於設計進流濃度 41.41%,故該次監測成果去除率為 0%。但不論進流水濃度多寡,溼地仍可維持穩定的出流水濃度。

此外,生物活動亦是造成 SS 濃度變動原因之一,本計畫場址水池水深較淺,豐富的生物活動會容易造成水體擾動、沉積物的再懸浮,水中動植物的碎屑增加等影響,在麟洛溼地最常見生物活動造成 SS 濃度變動之物種為魚類(吳郭魚),當有民眾經過或大型車從馬路上通過時,魚類受驚嚇而瞬間游走,該處隨即有水花濺出,水中呈現混濁。其他物種包括鳥類在水面上移動,也

會造成 SS 濃度變動。102 年度懸浮固體平均去除率值為 49%與歷年平均去除率 49%無變化，詳見表 4.2-3。

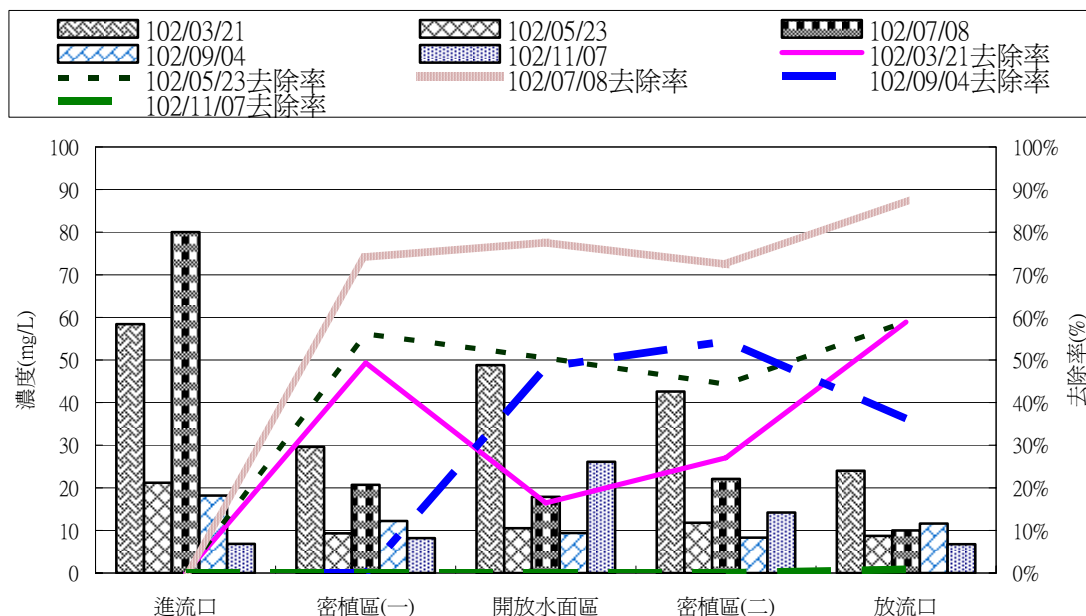


圖 4.2-6 溼地各單元懸浮固體之變化情形

2. 生化需氧量 (Biochemical oxygen demand, BOD)

BOD 進流水濃度介於 4.8mg/L~17.6mg/L 之間，超過丙類陸域地面水體水質標準，放流水濃度介於 ND~8.6mg/L 之間；推測由於引用水源為農業灌溉渠道，污染源較少，故監測濃度較低，去除率介於 44%~100% 之間，每日污染物去除量介於 3.09kg/day~6.78kg/day，詳如圖 4.2-7。受進流水濃度低於原規劃濃度所影響，溼地中 BOD 去除效益較差，無法達到設計去除率。本年度 BOD 平均去除率為 61%高於歷年平均去除率 47%。

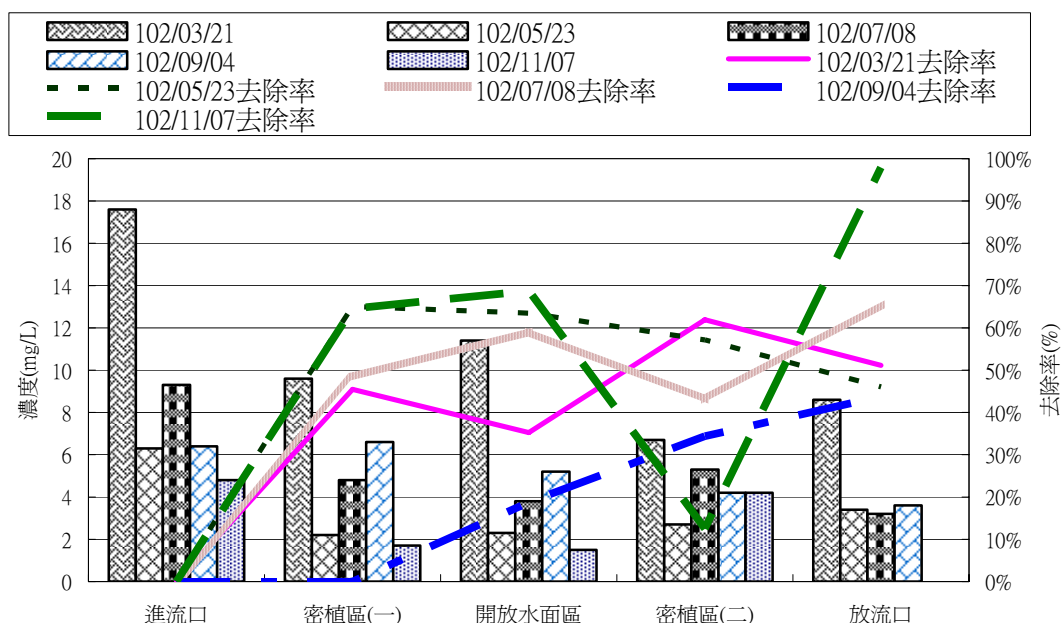


圖 4.2-7 溼地各單元生化需氧量之變化情形

4. 氨氮

氨氮的進流水濃度為 2.32mg/L~12.0mg/L，超過丙類陸域地面水體標準、放流水濃度為 0.0354mg/L~8.34mg/L，詳如圖 4.2-8，每日污染物去除量介於 0.20kg/day~4.79kg/day，詳見表 4.2-4。自 102 年 9 月起，受到屏東縣高溫日曬所影響，生態池荷花、臺灣水龍及其他水生植物在 102 年 9 月大量死亡，造成 102 年 9 月及 11 月氨氮有回朔之現象。

溼地中對氨氮可藉由硝化作用轉 $\text{NO}_3\text{-N}$ ，由此可知溼地具良好的硝化功能，最後再經由脫硝菌將 $\text{NO}_3\text{-N}$ 轉換成氮氣，或經由植物吸收，達到去除氨氮之效果。

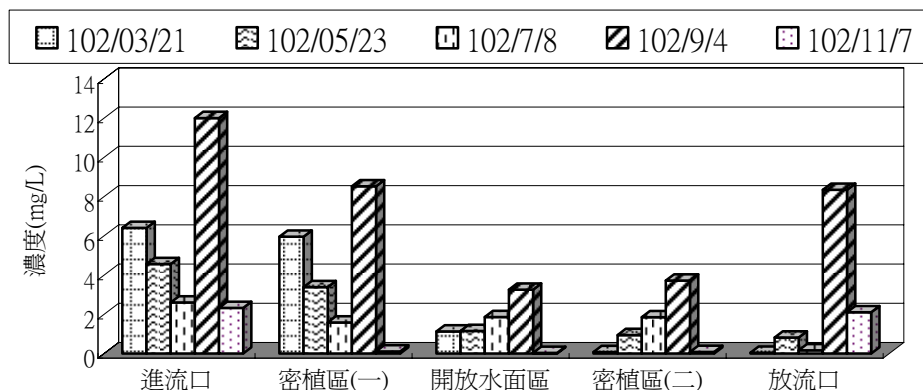


圖 4.2-8 溼地各單元氨氮之變化情形

5. 總磷

在磷的部分，溼地系統的去除機制主要為沉降作用、土壤吸

附作用及植物吸收。由監測結果顯示，總磷進流水濃度為 0.859mg/L~2.83mg/L、放流水濃度為 0.726mg/L~1.52mg/L，超過乙類陸域地面水體標準，詳如圖 4.2-9，去除率介於 1%~70% 之間，每日污染物去除量介於 0.01kg/day~1.07kg/day。與歷年數據相比，本年度總磷平均去除率為 41% 低於歷年平均去除率 74%，但仍超過設計去除率 8%。本工作團隊於 102 年 5 月 20 日在開放水面區設置人工浮島，自 102 年 7 月起總磷於開放水面區未發生濃度上升之現象。

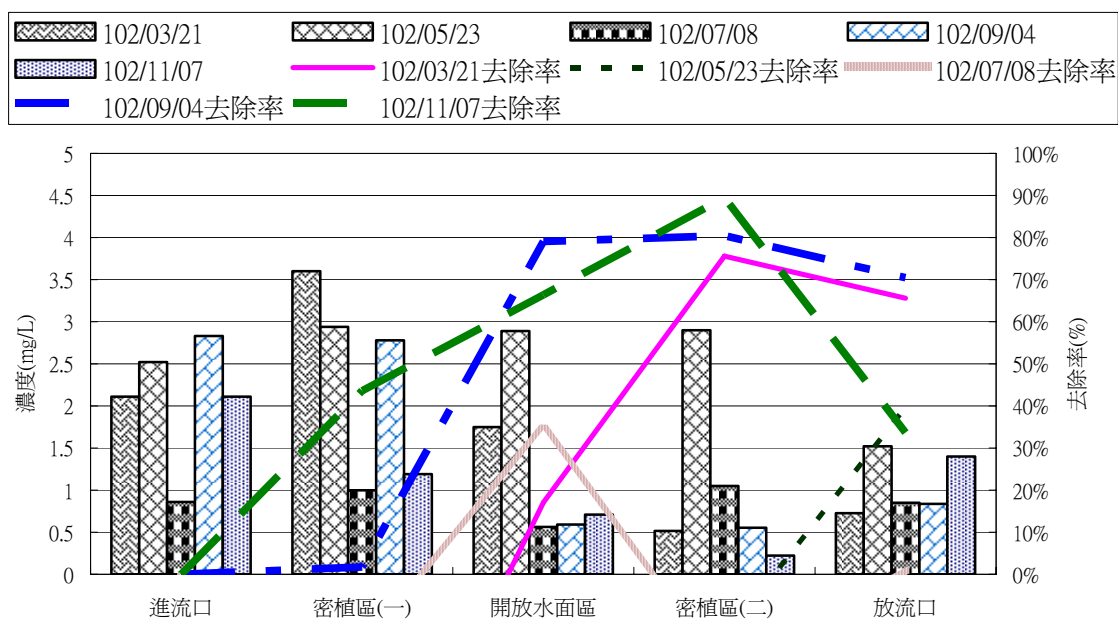


圖 4.2-9 溼地各單元總磷之變化情形

表 4.2-3 溼地各單元對不同污染物質之去除率

日期	測點	懸浮固體		生化需氧量		總磷	
		實際 去除率	設計 去除率	實際 去除率	設計 去除率	實際 去除率	設計 去除率
102/3/21	密植區(一)	49%	77%	45%	66%	<0%	5%
	開放水面區	16%	77%	35%	72%	17%	5%
	密植區(二)	27%	81%	62%	80%	76%	8%
	放流口	59%	—	51%	—	66%	—
102/5/23	密植區(一)	56%	77%	65%	66%	<0%	5%
	開放水面區	50%	77%	63%	72%	<0%	5%
	密植區(二)	44%	81%	57%	80%	<0%	8%
	放流口	59%	—	46%	—	40%	—
102/7/8	密植區(一)	74%	77%	48%	66%	<0%	5%
	開放水面區	78%	77%	59%	72%	35%	5%
	密植區(二)	72%	81%	43%	80%	<0%	8%
	放流口	88%	—	66%	—	1%	—
102/9/4	密植區(一)	33%	77%	<0%	66%	2%	5%
	開放水面區	48%	77%	19%	72%	79%	5%
	密植區(二)	54%	81%	34%	80%	80%	8%
	放流口	36%	—	44%	—	70%	—
102/5/23	密植區(一)	<0%	77%	65%	66%	44%	5%
	開放水面區	<0%	77%	69%	72%	66%	5%
	密植區(二)	<0%	81%	13%	80%	89%	8%
	放流口	0%	—	100%	—	34%	—

表 4.2-4 溼地污染物質之每日去除量

日期	項目	懸浮固體	生化需氧量	氨氮	總磷
	單位	kg/day	kg/day	kg/day	kg/day
102/3/21		25.90	6.78	4.79	1.04
102/5/23		13.34	3.09	4.00	1.07
102/7/8		78.82	6.87	2.75	0.01
102/9/4		8.05	3.41	4.46	2.43
102/11/7		0.00	4.33	0.20	0.64

表 4.2-5 歷年與本年度水質分析結果及去除率比較

監測時間		歷年數據		歷年數據-進流口		歷年數據-放流口		102 年度數據	
項目	單位	進流口	放流口	平均值	標準差	平均值	標準差	進流口	放流口
流量	m ³ /min	492~1552	0~579	975	320	194	150	753.1~1219.7	200.1~478.1
水溫	°C	18.2~30.8	18.2~33.7	25.7	3.8	26.6	4.5	24.8~29.3	25.5~28.9
濁度	NTU	3.1~83.4	2.4~25.6	23.1	18.1	10.3	5.8	3.2~85	3.8~19
溶氧量	mg/L	3.02~8.57	2.6~9.16	5.41	1.23	5.52	1.34	3.4~5.5	5.1~5.6
氫離子濃度指數	無單位	7.41~8.64	7.07~8.33	7.9	0.3	7.7	0.3	7.0~7.8	7.4~7.9
懸浮固體	mg/L	6.12~87	3.6~93.1	28.7	19.2	18.0	19.6	6.8~80	6.8~24
生化需氧量	mg/L	2.52~40.6	1.4~11.4	7.89	7.53	3.66	2.18	4.8~17.6	ND~8.6
氨氮	mg/L	0.25~5.96	<0.403~0.98	2.24	1.83	0.25	0.26	2.32~12	0.0354~8.34
總磷	mg/L	0.67~4.39	0.07~0.91	1.69	1.25	0.35	0.28	2.83~0.859	0.726~1.52
懸浮固體去除率		—	<0%~90%	—	—	49%	29%	—	0%~88%
生化需氧量去除率		—	<0%~80%	—	—	47%	22%	—	44%~100%
總磷去除率		—	2%~98%	—	—	74%	25%	—	1%~70%

註：歷年數據為 97 年度至 101 年度數據資料

(三) 小結

麟洛人工溼地對於生化需氧量的處理成效良好，詳如表 4.2-3。懸浮固體在進流水濃度較低之情況，溼地的去除效益較差，無法達到設計去除率，但進流水濃度較高之情況如 102 年 7 月，懸浮固體進流濃度為 80mg/L，其去除率可達 88% 超過設計去除率 81%。本年度與歷年資料相比，本年度 BOD 平均去除率為 61% 高於歷年平均去除率 47%，SS 平均去除率為 48% 略低於歷年平均去除率 49%，總磷平均去除率為 42% 低於歷年平均去除率 74%，但超過設計去除率 8%。

(四) 麟洛人工溼地水質指標

統計歷年水質資料(97 年至 102 年資料)計算進流流量為 982.1±292.6CMD，放流流量為 228.4±158.1CMD，平均水力停留時間為 5.38 天，各單元污染物平均濃度詳見表 4.2-5，污染物濃度為歷年平均值，去除率以平均濃度計算。

計算結果詳見表 4.2-5，進流水 BOD 濃度為 8.1±7.0mg/L、密植區(一)放流為 5.3±3.1mg/L、開放水面區放流為 6.2±3.5mg/L、密植區(二)放流為 5.6±2.8mg/L、放流水濃度為 3.6±2.3mg/L，BOD 去除率為 56%，BOD 一階反應速率常數為 0.15d⁻¹；SS 濃度為 30.2±20.9mg/L、密植區(一)放流為 16.6±10.9mg/L、開放水面區放流為 28.1±26.5mg/L、密植區(二)放流為 22.6±

16.8mg/L、放流水濃度為 16.9±17.7mg/L，SS 去除率為 44%；氨氮濃度為 2.8±2.6mg/L、密植區（一）放流為 2.0±2.1mg/L、開放水面區放流為 0.7±0.7mg/L、密植區（二）放流為 0.4±0.7mg/L、放流水濃度為 0.6±1.5mg/L，氨氮去除率為 79%，氨氮一階反應速率常數為 0.29d⁻¹；TP 濃度為 1.76±1.15mg/L、密植區（一）放流為 1.66±0.99mg/L、開放水面區放流為 0.98±0.75mg/L、密植區（二）放流為 0.57±0.57mg/L、放流水濃度為 0.48±0.39mg/L，TP 去除率為 73%，TP 一階反應速率常數為 0.24d⁻¹，麟洛人工溼地系統水質淨化效益詳見圖 4.2-10。

表 4.2-6 麟洛人工溼地水質指標

項目 \ 單元	進流水	密植區（一） 放流水	開放水面區 放流水	密植區（二） 放流水	放流水
BOD 去除率(%)	—	35%	23%	31%	56%
BOD 濃度(mg/L)	8.1±7.0	5.3±3.1	6.2±3.5	5.6±2.8	3.6±2.3
BOD 一階反應速率常數(d ⁻¹)					0.15
SS 去除率(%)	—	45%	7%	25%	44%
SS 濃度(mg/L)	30.2±20.9	16.6±10.9	28.1±26.5	22.6±16.8	16.9±17.7
氨氮去除率(%)	—	29%	75%	86%	79%
氨氮濃度(mg/L)	2.8±2.6	2.0±2.1	0.7±0.7	0.4±0.7	0.6±1.5
氨氮一階反應速率常數(d ⁻¹)					0.29
TP 去除率(%)	—	6%	44%	68%	73%
TP 濃度(mg/L)	1.76±1.15	1.66±0.99	0.98±0.75	0.57±0.57	0.48±0.39
TP 一階反應速率常數(d ⁻¹)					0.24

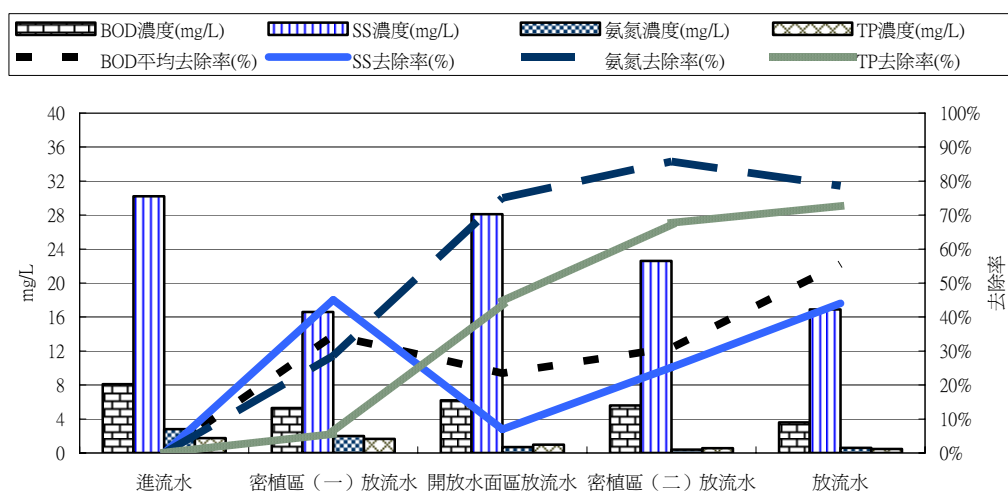


圖 4.2-10 麟洛人工溼地系統水質淨化效益

4.2-3 歷年與本年度水質淨化效益評估比較

本團隊利用人工溼地監測數據加以計算分析，藉以評估本年度溼地各單元對於懸浮固體、生化需氧量、氨氮及總磷等四項指標性污染物計算處理效益。

一、污染參數在溼地之變動

表 4.2-7 為歷年與本年度水質淨化效益評估參數結果，表 4.2-8 為溼地各單元對不同污染參數之負荷量及移除量之計算結果。表中顯示溼地之平均處理水量為 1013.7CMD (753.1CMD~1219.7CMD)，總水體積約為 5,279m³，平均放流量為 387.6CMD (200.1CMD~478.1CMD)，水力負荷量(HLR)為 0.061m/d~0.1m/d，水力停留時間(HRT)為 4.33day~7.01day。

SS 進流水濃度平均值為 36.92mg/L、進流污染負荷量介於 0.5g/m²-d~3.59g/m²-d 之間，放流水濃度平均值為 12.22mg/L、污染移除量介於 0g/m²-d~6.43g/m²-d，本年度污染移除量低於歷年數據。由監測資料發現懸浮固體進流水濃度變化較大，但經過溼地各單元水後，放流水懸浮固體濃度均能維持穩定之放流濃度排放。

BOD 進流水濃度平均值為 8.88mg/L、進流污染負荷量介於 0.35g/m²-d~1.08g/m²-d，放流水濃度平均值為 3.76mg/L，污染移除量介於 0.25g/m²-d~0.56g/m²-d，本年度污染移除量略低於歷年數據。

在 NH₃-N 部分，進流水濃度平均值為 5.58mg/L、進流污染負荷量介於 0.17g/m²-d~1.19g/m²-d，放流水濃度平均值為 2.29mg/L、污染移除量介於 0.02g/m²-d~0.39g/m²-d，本年度污染移除量近似歷年數據。

在 TP 的部分，進流水濃度平均值為 2.09mg/L、進流污染負荷量介於 0.08g/m²-d~0.28g/m²-d，放流水濃度平均值為 1.07mg/L、污染移除量介於 0.0009g/m²-d~0.20g/m²-d，本年度污染移除量近似於歷年數據。

二、一階反應模式(First Order Model)評估

本團隊利用一階反應模式評估溼地各項污染物在溼地中去除效益以及削減情形。一階反應模式為國內外評估溼地污染去除效益最常使用的模式，利用進流水濃度與放流水濃度，計算單位時間內反應物變化量，將監測結果代入模式計算一階反應速率常

數 (kv)，藉以瞭解污染物在人工溼地淨化的快慢，數據結果彙整於表 4.2-8 中。其中正值表示污染物濃度之減少，數值愈大表示速率越大；反之，負值表示污染物濃度之增加，負值愈小，表示污染物濃度上升愈大。

由 kv 值的計算結果得知，BOD 之 $kv=0.1d^{-1}\sim 0.66d^{-1}$ ，超過歷年數據最大 kv 值 $0.29d^{-1}$ 。在氨氮部分，監測結果 kv 值介於 $0.02d^{-1}\sim 0.74d^{-1}$ ，近似歷年數據。在總磷部分，監測結果 kv 值介於 $0.002d^{-1}\sim 0.28d^{-1}$ ，與歷年數據相比本年度總磷 kv 值偏低。結果顯示，溼地處理效率以氨氮 ($0.36 d^{-1}$) 最高，其次為生化需氧量 ($0.25d^{-1}$)，以總磷 ($0.12d^{-1}$) 處理效率稍低。

表 4.2-7 歷年與本年度水質淨化效益評估參數結果

評估項目	單位	時間	歷年數據		本年度數據		
		項目	最小值	最大值	最小值	最大值	平均值
污染移除量 (REM)	g/m^2d	SS	<0	8.54	0	6.43	2.06
	g/m^2d	BOD ₅	<0	2.82	0.25	0.56	0.40
	g/m^2d	NH ₃ -N	<0	0.56	0.02	0.39	0.26
	g/m^2d	TP	0.002	0.46	0.0009	0.20	0.08
一階反應速率常 數(kv)	d^{-1}	BOD ₅	<0	0.29	0.1	0.66	0.25
	d^{-1}	NH ₃ -N	<0	0.82	0.02	0.74	0.36
	d^{-1}	TP	0.005	0.96	0.002	0.28	0.12

註：歷年數據為 97 年度至 101 年度數據資料

表 4.2-8 溼地水質淨化效益評估參數計算結果

評估項目	單位	日期					平均值	
		102/03/21	102/05/23	102/7/8	102/9/4	102/11/7		
Influent Q	CMD	753.1	1067.0	1126.1	1219.7	902.9	1013.7	
effluent Q	CMD	200.1	410.4	457.9	478.1	391.7	387.6	
Area	m ²	12250						
Volume	m ³	5,279						
HLR	m/d	0.061	0.087	0.092	0.100	0.074	0.083	
HRT	day	7.01	4.95	4.69	4.33	5.85	5.36	
進流濃度 (Ci)	SS	mg/L	58.4	21.2	80	18.2	6.8	36.92
	BOD ₅	mg/L	17.6	6.3	9.3	6.4	4.8	8.88
	NH ₃ -N	mgN/L	6.4	4.56	2.6	12	2.32	5.58
	TP	mgP/L	2.11	2.52	0.859	2.83	2.11	2.09
放流濃度 (Co)	SS	mg/L	24	8.7	10	11.6	6.8	12.22
	BOD ₅	mg/L	8.6	3.4	3.2	3.6	N.D.	3.76
	NH ₃ -N	mgN/L	0.0354	0.81	0.16	8.34	2.1	2.29
	TP	mgP/L	0.726	1.52	0.849	0.836	1.4	1.07
進流污染 負荷量 (PLR)	SS	g/m ² d	3.59	1.85	7.35	1.81	0.50	3.02
	BOD ₅	g/m ² d	1.08	0.55	0.85	0.64	0.35	0.70
	NH ₃ -N	g/m ² d	0.39	0.40	0.24	1.19	0.17	0.48
	TP	g/m ² d	0.13	0.22	0.08	0.28	0.16	0.17
污染移除 量(REM)	SS	g/m ² d	2.11	1.09	6.43	0.66	0.00	2.06
	BOD ₅	g/m ² d	0.55	0.25	0.56	0.28	0.35	0.40
	NH ₃ -N	g/m ² d	0.39	0.33	0.22	0.36	0.02	0.26
	TP	g/m ² d	0.09	0.09	0.0009	0.20	0.05	0.08
一階反應 速率常 (kv)	BOD ₅	d ⁻¹	0.10	0.12	0.23	0.13	0.66	0.25
	NH ₃ -N	d ⁻¹	0.74	0.35	0.59	0.08	0.02	0.36
	TP	d ⁻¹	0.15	0.10	0.002	0.28	0.07	0.12
去除率 (RE)	SS	%	59%	59%	88%	36%	0%	48%
	BOD ₅	%	51%	46%	66%	44%	100%	61%
	TP	%	66%	40%	1%	70%	34%	42%
污染物去 除量	SS	kg/d	25.91	13.34	78.83	8.05	0.00	25.22
	BOD ₅	kg/d	6.78	3.09	6.87	3.42	4.33	4.90
	NH ₃ -N	kg/d	4.79	4.00	2.75	4.46	0.20	3.24
	TP	kg/d	1.04	1.07	0.01	2.43	0.64	1.04

4.2-4 人工浮島功能提昇說明

人工浮島可以為污水處理效力，運用的就是浮島上植物能通透氧氣、根系能提供微生物附著生長的特性，不但能淨化水質，還能美化景觀、提供野生動物食物和棲息的所在。人工浮島也經常與表面流人工溼地相互運用，增加去污效能。

利用密植區一放流濃度與開放水面區放流濃度，計算各污染物在開放水面區之去除率，統計人工浮島設置前與設置後之平均去除率進行比較(詳見表 4.2-9)，人工浮島設置前 SS 平均去除率為 10%，設置後略為升高至 12%；人工浮島設置前 BOD 平均去除率為 10%，設置後升高至 18%；人工浮島設置前氨氮平均去除率為 53%，設置後降低為 43%；人工浮島設置前 TP 平均去除率為 39%，設置後升高為 54%。以設置後水質數據顯示，人工浮島設置後對於 BOD 與 TP 有較佳之去除效率。

表 4.2-9 人工浮島設置對污染物去除率之影響

項目	SS	BOD	氨氮	TP
人工浮島設置前 開放水面區平均去除率	10%	10%	53%	39%
人工浮島設置後 開放水面區平均去除率	12%	18%	43%	54%

4.3 歷年與本年度地下水水質分析結果比較

本計畫研究團隊於溼地公園既設地下水監測井 1、2 及 3，共計 3 點，進行地下水採樣分析；此外，亦同時進行地下水水位量測及地下水井維護工作。分析項目依照合約項目執行，表 4.3-1 彙整監測各項分析結果詳述如下：

(一) 一般特性

1. 溶氧量(DO)

地下水由於氧氣補注不易，往往呈現 DO 偏低甚至缺氧的情形，監測結果中，溼地地下水 DO 為 2.5mg/L~3.2mg/L，與歷年數據相比無差異。

2. 導電度(EC)

一般而言，地下水 EC 作為判斷地下水水質的優劣及含鹽程度的參考標準；EC<250 μ S/cm 為含鹽程度低、超出 750 μ S/cm 則為含鹽程度高；溼地地下水監測之 EC 介於 674 μ S/cm~918 μ

S/cm 之間，顯示該地下水井 2 含鹽程度屬於中等的程度，地下水井 1 及井 3 則有偏高之情況，與歷年數據相比無差異。

3. 濁度 (TB)

地下水濁度主要受到地區土壤地質影響，土壤地質越細，越會產生地下水井泥沙淤積，造成高濁度的現象。監測結果井 1 之濁度為 24~95NTU 及井 3 之濁度為 0.9~70NTU，顯示該區域地質狀況較細密，容易造成井中泥沙淤積，井 2 之濁度為 0.95~1.5NTU 並無此問題，與歷年數據相比，本年度數據有下降之情形。

(二) 污染物

1. 懸浮固體 (SS)

懸浮固體監測結果，其中井 1 懸浮固體介於 45.6mg/L~85.1mg/L 之間，及井 3 懸浮固體介於 1.6mg/L~74.6mg/L 之間，遠高於井 2 懸浮固體 1.5mg/L~4mg/L，其可能為井 1 及井 3 中受到地區土壤地質影響，土壤地質細，產生地下水井泥沙淤積，與歷年數據相比無差異。

2. 生化需氧量 (BOD)

BOD 監測結果，BOD 介於 N.D.~1.4mg/L 之間，與歷年數據相比，僅 101/7/8 井 3 檢測數據偏高，其它數據皆為 N.D.。

3. 氨氮 (NH₃-N)

氨氮監測結果，監測數值為 0.028mg/L~0.47mg/L，監測結果顯示，102/7/8 井 2 為 0.41、102/11/7 井 1 為 0.47mg/L 及 102/11/7 井 3 為 0.38mg/L 已超出我國地下水第二類監測標準值 0.25mg/L，與歷年數據相比無差異。

4. 總磷 (TP)

地下水中 TP 監測結果 0.023mg/L~0.75mg/L，與歷年數據相比由 98 年 9 月開始總磷有上升之趨勢，其可能原因為溼地地下水中 TP 的來源為附近農地施肥後由於澆灌花木導致 TP 進入地下水中，與歷年數據相比略為上升。

5. 大腸桿菌群

地下水監測結果中，大腸桿菌群濃度為 <10CFU/100mL~85CFU/100mL (如表 4.2-8 所示)，顯示水中有少量糞源性污染，與歷年數據相比略為下降。

6. 小結

井 1 及井 3 地下水之濁度和 SS 濃度偏高，其可能原因：

- 一、地下水井需適度維護，以免井體銹蝕影響。
- 二、本場址原屬舊隘寮溪沖積扇河床，原地下水位高，土壤本身透水係數大所影響。
- 三、建議進行井體維護工作

依據台大營建知識網，井體必須定期維護，以去除危害井體結構的不良因子。井體問題的診斷包括以下幾個項目：

- (1) 每年需要量測井深一次，診斷井體的沉砂現象。
- (2) 每年需要測定井中水質一次，判斷井中水質腐蝕或淤塞的程度，在採水質時同時測定水深。
- (3) 每三至五年每口井做一次的四階段抽水試驗，並將井體中沉積淤砂取出。
- (4) 根據井體的抽水試驗與歷年分析水質的結果，判斷是否需要進行洗井，與合適的洗井方法。
- (5) 每二年由每一口井靜水位的變化，判斷井體是否有淤塞，有淤塞的井體其靜水位上下緩動很小。
- (6) 每二年，每一口井最高靜水位與最低靜水位的變化，看井最高靜水位有無至井口，最低靜水位有無低水濾水管。
- (7) 每三至五年，每口井體需要進行井體攝影一次。根據攝影影像與井地層剖面圖判斷井體的問題。

表 4.3-1 歷年與本年度地下水水質監測結果

分析項目		洗井前水面至井口距離	洗井後水面至井口距離	氮氮	pH	溶氧量	導電度	SS	生化需氧量	總磷	濁度	大腸桿菌群
日期	採樣位置	m	m	mg/L	無單位	mg/L	µmho/cm	mg/L	mg/L	mg/L	NTU	CFU/100mL
97/9/9	井 1	—	—	0.87	7.2	1.2	276	120	<2	0.13	110	132
	井 2	—	—	0.68	7.12	1.05	291	3	<2	0.15	2.79	133
	井 3	—	—	1.08	7.28	0.99	370	138	<2	0.12	112	121
97/12/19	井 1	—	—	0.41	7.11	1.43	399	97.3	<2	0.23	1285	104
	井 2	—	—	0.32	6.98	1.37	366	138	<2	0.32	495	273
	井 3	—	—	0.36	7.16	1.78	449	222	<2	0.36	5688	181
98/3/28	井 1	—	—	2.01	7.65	1.5	413	483	<2	0.02	536	NF
	井 2	—	—	4.86	7.75	1.53	372	5	<2	0.02	10.8	NF
	井 3	—	—	6.39	7.72	1.32	456	71	<2	0.02	80.3	NF
98/6/18	井 1	—	—	3.42	6.98	2.38	436	45.4	<2	0.03	84.5	89
	井 2	—	—	4.11	7.2	2.05	323	2.5	<2	0.03	5.08	77
	井 3	—	—	5.54	7.21	3.01	437	60.5	<2	0.04	66.8	NF
98/9/24	井 1	—	—	2	7.42	2.27	807	120	2.25	0.75	346	40
	井 2	—	—	4.86	7.43	2.18	124	26	<2	0.05	18.3	282
	井 3	—	—	0.65	7.62	1.3	951	138	2.5	0.16	1325	211
99/1/25	井 1	—	—	0.81	9.91	5.87	874	237	3.66	2.4	1358	500
	井 2	—	—	0.88	7.52	4.13	714	394	3.71	0.18	1780	200
	井 3	—	—	4.53	7.43	2.99	928	428	3.88	0.06	3984	85
99/8/09	井 1	2.092	2.102	<0.066	7.3	2.8	716	152	N.D.	0.5	130	70
	井 2	2.221	2.229	0.6	7.4	2.3	528	1.7	1.1	0.027	0.65	310
100/2/9	井 1	2.51	2.52	0.25	7.2	3.1	709	63.1	3.2	0.409	25	<10
	井 2	2.541	2.549	0.1	7.2	3.2	626	7.4	N.D.	0.166	1.2	320
101/7/17	井 1	1.739	1.763	0.17	7.1	2.1	689	9.1	N.D.	0.444	7.8	10
	井 2	1.674	1.692	0.63	7.2	2.3	609	4.8	1.9	0.021	3.3	15
	井 3	0.049	0.085	0.67	7.3	2.5	882	9.9	2.4	0.171	8.6	30
101/11/8	井 1	2.050	2.107	0.23	7.3	3.1	789	84.9	N.D.	0.385	65	520
	井 2	1.897	1.978	0.33	7.5	2.6	654	2.8	N.D.	0.024	2.1	170
	井 3	0.108	0.212	0.39	7.6	2.6	911	118	N.D.	0.443	120	280
102/7/8	井 1	3.683	3.685	0.036	6.8	3.2	914	85.1	N.D.	0.591	95	70
	井 2	3.485	3.488	0.41	7	2.7	717	4	N.D.	0.031	1.5	<10
	井 3	0.132	0.136	0.028	6.9	2.5	918	74.6	1.4	0.384	70	<10
102/11/7	井 1	3.702	3.707	0.47	7.2	3.1	812	45.6	N.D.	0.75	24	<10
	井 2	3.205	3.209	0.2	7.2	2.6	688	1.5	N.D.	0.023	0.95	85
	井 3	0.284	0.289	0.38	7.3	2.5	674	1.6	N.D.	0.025	0.9	15
地下水污染監測標準(第一類)				0.05	—	—	—	—	—	—	—	—
地下水污染監測標準(第二類)				0.25	—	—	—	—	—	—	—	—

註:生化需氧量 MDL=1.0mg/L(適用於 101 年及 102 年數據)

4.4 重金屬調查結果

重金屬調查與魚體採樣地點為場址內包含人工溼地及生態池共 4 個單元，於計畫執行期間內已執行 2 次。其測定項目底泥部分包含含水率(WC)、銅(Cu)、鉻(Cr)、鎘(Cd)、鎳(Ni)、鋅(Zn)及鉛(Pb)等分析項目，魚體部分包含銅(Cu)、鉻(Cr)、鎘(Cd)、鎳(Ni)、鋅(Zn)及鉛(Pb)等分析項目。檢驗方法及品保品管均參照行政院環保署環境檢驗所之公告方法執行。

4.4-1 歷年與本年度底泥重金屬調查結果比較

在底泥部分本計畫研究團隊已於 102 年 7 月 8 日豐水期，執行第 1 次監測及 102 年 11 月 7 日枯水期，執行第 2 次監測，每次均完成 4 點次重金屬採樣分析。以下將各池重金屬濃度作說明。

由表 4.4-1 可知溼地各池底泥中重金屬 5 種有檢測出濃度，其中鋅濃度為 122mg/kg~183mg/kg、銅濃度為 34.8mg/kg~49.3mg/kg、鉛濃度為 25.1mg/kg~35.4mg/kg、鎘濃度皆為 ND、鎳濃度為 30.5mg/kg~40.9mg/kg 以及鉻濃度為 18.3mg/kg~39.5mg/kg。與 101 年數據相比鋅、銅、鉛、鎳有微量增加，鎘、鉻則略為下降。

底泥重金屬檢測結果若以底泥品質指標相比較，各單元重金屬鉛與鎳皆超過指標下限值，與 101 年度相比密植區(一)銅已符合指標下限值。

依據重金屬檢測結果分析，目前監測數值遠低於食用作物農地之監測標準值，但與歷年資料相比仍有微量增加，推測可能因為各池中，植物種植密度較高，產生良好的攔截效果，導致較多懸浮性的重金屬沉降累積於底泥中，依據林浩潭(2005)微量重金屬可有助於植物生長，目前可利用溼地內現有之空心菜及筊白筍吸收底泥之重金屬，再以堆肥方式進一步再利用。

表4.4-1 歷年與本年度底泥重金屬之含量

採樣時間	檢測項目	鋅	銅	鉛	鎘	鎳	鉻	含水分
	採樣位置	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%
97/9/9	密植區(一)	47.7	14.7	5.72	0.43	8.77	7.97	64
	開放水面區	34.3	16.23	3.81	0.49	5.95	7.32	51
	密植區(二)	37.4	10.6	5.36	0.29	9.31	8.58	45
	生態池	34.3	9.41	5.07	0.41	7.91	8.12	41
97/12/19	密植區(一)	28.5	9.23	4.31	0.5	6.91	6.16	65
	開放水面區	36.4	6.57	3.37	0.41	6.82	7.02	50
	密植區(二)	32.2	9	4.04	0.38	8.68	8.64	41
	生態池	33.2	9.57	5.37	0.39	8.45	7.74	57
98/9/25	密植區(一)	40.5	39.3	30.33	0.73	29.75	9.18	0.5
	開放水面區	19.48	27.58	29.5	0.13	31.62	17.47	0.46
	密植區(二)	21.78	23.03	20.83	0.48	21.93	9.75	0.16
	生態池	24.75	23.45	35.17	0.33	36.75	19.47	0.18
99/1/25	密植區(一)	162.33	43.15	27.85	0.53	27.55	17.31	4.8
	開放水面區	72.33	19.01	18.67	0.13	14.94	9.6	2.7
	密植區(二)	88.4	24.17	24.17	0.13	27.92	20.81	2.7
	生態池	103	31.5	34.67	0.12	35.57	26.04	1.2
99/8/9	密植區(一)	183	56.1	28.9	0.69	29.5	28	2.1
	開放水面區	176	54.6	28.2	0.62	30.3	26.6	2.5
	密植區(二)	91.3	16.1	16	N.D	27.7	23.9	0.3
	生態池	154	43.5	26.2	0.4	30.2	25	2.5
100/2/9	密植區(一)	187	50	23.4	0.36	26.9	26.3	2.8
	開放水面區	106	16.5	11.9	N.D	33.2	27.9	0.65
	密植區(二)	111	29.5	21.9	N.D	33.1	31.8	1.3
	生態池	114	33.1	27.9	N.D	36.6	39.2	0.7
101/7/17	密植區(一)	196	55.4	24.2	0.33	26.7	26.9	3.2
	開放水面區	82.1	15.3	8.81	N.D.	24.4	23.7	1.0
	密植區(二)	80.9	15.3	9.33	N.D.	27.1	28.6	1.0
	生態池	105	32.5	21.3	N.D.	28.9	28.5	2.4
101/11/8	密植區(一)	191	52.2	26.2	0.72	28.2	30.2	2.6
	開放水面區	93	19.7	14.2	<0.27	23.8	21.7	1.3
	密植區(二)	88.7	19.6	15.5	<0.27	26.1	25.1	1.1
	生態池	121	39.1	34.8	0.29	36.2	34.1	2.7
102/7/8	密植區(一)	152	46	25.1	N.D.	30.9	18.3	3.1
	開放水面區	122	34.8	32.6	N.D.	38.4	26.7	1.3
	密植區(二)	180	48.5	26.9	N.D.	30.5	19.2	2.8
	生態池	183	49.3	29.3	N.D.	32.8	19.5	2.9
土壤污染管制標準	土壤污染管制標準值	2000	400	2000	20	200	250	-
	食用作物農地之管制標準值	600	200	500	5	-	-	-
土壤污染監測標準	土壤污染監測標準值	1000	220	1000	10	130	175	-
	食用作物農地之監測標準值	260	120	300	2.5	-	-	-
底泥品質指標	指標上限值	384	157	161	2.5	80	233	-
	指標下限值	140	50	48	0.65	24	76	-

表 4.4-1 歷年與本年度底泥重金屬之含量(續1)

採樣時間	檢測項目	鋅	銅	鉛	鎘	鎳	鉻	含水分
	採樣位置	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%
102/11/7	密植區(一)	133	37.1	35.4	N.D.	40.9	38.5	1.3
	開放水面區	140	35.5	31.6	N.D.	40.3	35.9	1.4
	密植區(二)	136	37.4	33.2	N.D.	38.7	35.4	1.3
	生態池	132	35.2	32	N.D.	38.8	34.9	1.4
土壤污染管制標準	土壤污染管制標準值	2000	400	2000	20	200	250	-
	食用作物農地之管制標準值	600	200	500	5	-	-	-
土壤污染監測標準	土壤污染監測標準值	1000	220	1000	10	130	175	-
	食用作物農地之監測標準值	260	120	300	2.5	-	-	-
底泥品質指標	指標上限值	384	157	161	2.5	80	233	-
	指標下限值	140	50	48	0.65	24	76	-

4.4-2 歷年與本年度魚體重金屬調查結果比較

在魚體重金屬部分本團隊已於 102 年 7 月 8 日及 102 年 11 月 7 日共執行 2 次監測，每次完成 2 點次魚體重金屬採集分析，魚體檢測值為乾基濃度與濕基濃度，以「吳郭魚」作為檢測魚體物種。

由表 4.4-2 可知利用溼地各池魚體進行重金屬分析，以魚體乾基重計算，6 種檢測項目中只有 4 種檢測出濃度，分別為鋅濃度為 15.9mg/kg~36.5mg/kg、鎘濃度為 N.D.~0.28mg/kg、銅濃度為 0.50mg/kg~2.05mg/kg 以及鉻濃度為 ND~1.87mg/kg，鉛與鎳皆為 N.D.。其魚體重金屬與歷年數據相比無差異。

魚體重金屬鎘含量，參考 102.08.20「水產動物類衛生標準」，魚類可食部分中重金屬含量應符合鎘小於 0.3mg/kg，以今年度魚體重金屬(濕基)鎘濃度最高為 0.27mg/kg 低於法規標準。

魚體重金屬銅含量可參考英國法規標準(100mg/kg)與澳洲法規標準(30mg/kg)，以今年度魚體重金屬銅濃度最高為 2.05mg/kg 皆低於英國與澳洲法規標準。

表4.4-2 歷年與本年度魚體重金屬之含量

採樣時間	檢測項目	鉛	鎘	鉻	鋅	銅	鎳	備註
	採樣位置	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
97/10/1	密植區(一)	0.29	N.D.	0.46	18.6	0.95	N.D.	乾基重計算
	開放水面區	0.43	N.D.	13.2	27.9	2.53	1.71	乾基重計算
	密植區(二)	0.24	N.D.	0.85	15.4	0.94	0.52	乾基重計算
	生態池	0.26	N.D.	7.32	34.7	1.48	N.D.	乾基重計算
97/12/1	密植區(一)	5.14	0.14	1.85	59.4	9.9	2.95	乾基重計算
	開放水面區	3.17	N.D.	1.53	38.3	9.55	1.78	乾基重計算
	密植區(二)	2.77	N.D.	1.64	42	8.64	1.78	乾基重計算
	生態池	5.88	0.15	2.28	60.4	16.52	3.56	乾基重計算
98/9/25	密植區(一)	0.05	N.D.	N.D.	1.91	0.19	1.16	乾基重計算
	開放水面區	0.34	N.D.	N.D.	1.61	0.86	1.84	乾基重計算
	密植區(二)	1.07	N.D.	N.D.	1.28	9.66	0.93	乾基重計算
	生態池	0.41	N.D.	N.D.	4.91	0.46	0.41	乾基重計算
99/1/25	密植區(一)	2.22	1.64	3.1	70.84	1.59	8.57	乾基重計算
	開放水面區	2.02	0.43	16.12	44.34	1.59	4.72	乾基重計算
	密植區(二)	0.45	0.06	5.24	59.54	0.76	1.36	乾基重計算
	生態池	1.64	0.08	1.48	45.66	10.46	2.49	乾基重計算
99/8/9	密植區(一)	N.D.	N.D.	2.49	79.4	1.56	N.D.	濕基重計算
	開放水面區	N.D.	N.D.	1.78	73.1	1.14	N.D.	濕基重計算
	密植區(二)	N.D.	N.D.	1.76	75.4	2.55	N.D.	濕基重計算
	生態池	N.D.	N.D.	1.74	73.6	1.82	N.D.	濕基重計算
100/2/9	密植區(一)	N.D.	<0.396	3.47	80.9	1.81	N.D.	濕基重計算
	開放水面區	N.D.	N.D.	<2.31	75.5	1.84	N.D.	濕基重計算
	密植區(二)	N.D.	N.D.	2.7	77.8	1.61	N.D.	濕基重計算
	生態池	N.D.	N.D.	<2.31	45.1	1.63	N.D.	濕基重計算
101/7/17	密植區(一)	N.D.	N.D.	<2.50	15.8	<1.50	N.D.	濕基重計算
	開放水面區	N.D.	N.D.	<2.50	13.3	1.54	N.D.	濕基重計算
方法之偵測極限 (MDL)		0.75	0.10	0.75	0.38	0.40	0.85	(適用於 101/7/17)
101/11/8	密植區(一)	N.D.	<0.25	<2.50	39.7	2.19	N.D.	濕基重計算
	開放水面區	N.D.	<0.25	3.05	46.5	2	N.D.	濕基重計算
101/12/20	密植區(二)	N.D.	<0.25	<2.50	23.2	1.14	N.D.	乾基重計算
	生態池	N.D.	<0.25	<2.50	26.2	1.58	N.D.	乾基重計算
方法之偵測極限 (MDL)		0.60	0.08	0.65	0.32	0.32	0.70	(適用於 101/11/8 及 101/12/20)
102/7/8	密植區(一)	N.D.	N.D.	1.74	17.9	1.49	N.D.	濕基重計算
	開放水面區	N.D.	N.D.	N.D.	14.9	1.75	N.D.	濕基重計算
	密植區(一)	N.D.	N.D.	1.87	19.2	1.6	N.D.	乾基重計算
	開放水面區	N.D.	N.D.	N.D.	15.9	1.85	N.D.	乾基重計算
方法之偵測極限 (MDL)		0.70	0.08	0.60	0.32	0.32	0.65	(適用於 102/7/8)
102/11/7	密植區(二)	N.D.	0.27	N.D.	36.4	2.05	N.D.	濕基重計算
	生態池	N.D.	0.21	N.D.	29.1	0.50	N.D.	濕基重計算
	密植區(二)	N.D.	0.28	N.D.	36.5	2.05	N.D.	乾基重計算
	生態池	N.D.	0.22	N.D.	29.1	0.50	N.D.	乾基重計算
方法之偵測極限 (MDL)		0.75	0.09	0.65	0.30	0.32	0.70	(適用於 102/11/7)
法規標準			0.3 (濕基)			30(澳洲)		

註：1. 本國針對魚類可食部分中重金屬含量應符合鎘小於 0.3mg/kg

2. 魚類重金屬銅參考澳洲法規標準 (30mg/kg)

第五章 現場操作維護管理作業

5.1 溼地公園功能維持

為能有效進行麟洛溼地公園現場操作維護管理工作，本團隊特聘請一位專職溼地管理人員，駐派園區執行麟洛溼地維護及修剪樹木等管理維護相關工作。

5.1-1 功能維持作業成果

依據本團隊擬定之操作維護計畫，以及屏東縣環保局指示與需求，進行溼地公園現場管理作業，各項主要執行內容現況詳述如下：

一、園區割草工作

本團隊園區割草作業頻率原則視現場狀況來執行，主要重點草坪維護工作為溼地公園供遊客參觀之非管制區域。亦定期進行對管制區域內的割草作業。為顧及生態環境、景觀需求及合約規定，故大片草坪修剪原則以維持平整（莖部長度在 8 公分以下）；山丘部分以留草高即膝進行修剪至平整；草花生長（或種植花木）區域，控制其生長範圍，並由人工去除其中野草；圍籬樹的部份（水池邊枯里珍）至水面邊草皮區域，為主要生物棲息地，此部分修剪以高度不妨礙遊客欣賞景觀為原則。而其餘區域則平時維持作業步道，視現場狀況每月或兩週修剪一次，詳如表 5.1-1 及附件四。

此外，開放性水面區之陸島由於需要營造一個生物可棲息隱避之處所，故沒有進行割草的工作。

表 5.1-1 溼地操作維護記錄

年 月 日	102 年									
	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	
1 日			◎	●				◎		
2 日			□◎	●				◎		
3 日			◎	●	※		◎	◎		
4 日	★			●	※		◎	◎	◎	
5 日				●	※	◎	◎		◎	
6 日			◎	●		◎	◎		◎	
7 日			※	●		◎			◎	
8 日			※	●	◎	◎				
9 日		◎	※	●	◎		※			
10 日		◎		●	◎		※			
11 日		◎		◎●			※	⊕	※	
12 日		⊕◎		◎●				⊕	※	
13 日				◎●				⊕	※	
14 日	★			◎●						
15 日				●						
16 日				●		◎				
17 日			#	●		◎				
18 日				●		◎				
19 日	◎			●		◎				
20 日	◎	⊕★	#							
21 日	◎	★						◎		
22 日	◎							◎		
23 日			⊕●		◎			◎		
24 日		★	⊕●	◎	◎		◎	◎		
25 日	※		⊕●	◎	◎		◎			
26 日	※		○●	◎	◎		◎			
27 日	※		○○●	◎	■		◎			
28 日	★		◎●							
29 日			◎●					◎		
30 日			◎●							
31 日		—	●	—			—		—	

註:1. ◎: 園區割草

2. ※: 其餘區域割草

3. ⊕: 水生植物撈除

4. ★: 園區植物澆灌

5. ⊕: 植物補植

6. ●: 木作項目施工

7. □: 抽水馬達阻塞物清理

8. #: 設置人工浮島

9. ○: 設置放流口流量計-量水堰

10. ■: 解說看板更新

11. ◎: 木作油漆保養

二、陸域植栽管理維護工作

陸域植栽管理主要是以自然演替，避免不必要之人為干擾；日常性工作主要包含澆灌、修剪(枝)、施肥及除病(蟲)害等，以維持公園內既有植物完整性。操作至 102 年 6 月 30 日止，枯水期間進行植物澆灌。

目前園區內入口處的茄苳樹在這次被病蟲害所造成的傷害較為嚴重，本工作團隊已針對樹種加以噴藥，經噴灑農藥後已有新芽萌出。針對強勢外來種如小花蔓澤蘭等，該植物為世界保育聯盟(International Union for Conservation of Nature, IUCN)所列世界百大入侵生物中，32 種入侵植物的成員之一。該物種喜生長於光照充足的地方，一旦攀上樹木就會覆蓋其上，爭取陽光，致使下方的植物之光合作用受到阻礙，因而缺少能量來源，最後導致枯死，因此目前僅以人工拉除及砍除方式以移除，雖然人工方式在處理程度及範圍無法較完整，然而在不影響原有植物生長及遇見狀況馬上處理並配合一次性的大規模的拉除原則下，仍可維持溼地陸域各種植物順利生長，並且減少不必要的藥劑施灑。此外，對可能使民眾受傷之虞的物種(如含羞草等)，在民眾可能接觸特定區域則加強修剪割除，以避免民眾受傷。

園區蒲葵樹所掉落的葉片現行的處理方式為將管制區域內一處空地在不影響作業及澆灌下，整齊的堆積於此地等到一定的數量後，再請挖土機並使用覆土法挖洞掩埋處理。

本團隊為推廣溼地公園好環境，吸引民眾到園區休憩，保留原本的植栽景觀下，建議進行相關園區植栽景觀美化工作，並於 102 年 4 月 12 日及 4 月 20 日針對園區內特定區域進行植栽工作，詳見圖 5.1-1。



102 年 4 月 12 日植物補植



102 年 4 月 20 日植物補植

圖 5.1-1 溼地植物補植

三、水生植物清理作業

本團隊參考國內人工溼地場址之操作維護計畫，擬定水生植物清理標準：植生密度高於 80%以上，則進行割除。依據現場調查中初步估算溼地公園各水池單元植生密度：密植區(一)約 80%、開放水面區約 40%、密植區(二)約 60%及生態池區 70%；均未達到規劃值。且由各項水質監測結果，並未發現水質處理效益降低的趨勢，故以局部收割、減少干擾、維持自然與水生植物密度之管理模式執行，水生植物撈除(第一次)於 102 年 5 月 23 日~5 月 25 日於密植區(一)、開放水面區、密植區(二)及生態池局部區域，詳見圖 5.1-2。

水生植物撈除(第二次)於 102 年 10 月 11 日~10 月 13 日進行，主要於密植區一、開放水面區及密植區二進行水生植物及空心菜清理作業，詳見圖 5.1-3。



密植區(一)水生植物清理前



密植區(一)水生植物清理後



開放水面區水生植物清理前



開放水面區水生植物清理後



密植區(二)水生植物清理前



密植區(二)水生植物清理後



生態池水生植物清理前



生態池水生植物清理後

圖 5.1-2 水生植物撈除照片(第一次)



密植區(二)水生植物清理前



密植區(一)水生植物清理後



開放水面區水生植物清理前



開放水面區水生植物清理後

圖 5.1-3 水生植物撈除照片(第二次)

四、環境清潔維護作業

現場環境清潔為溼地公園重點工作，於每日早晚各撿拾一次，於假日前後則加強宣導與撿拾工作；公園內隨地亂扔的垃圾量為假日過後較為嚴重，故本團隊於假日期間加強每日早晚各撿拾一次並隨時勸導民眾垃圾請隨手帶走。

屏東縣自行車道開通之後，遊客數量上升，垃圾量有增加的趨勢，平日約為三日 1 袋（特大號）；週末或假日則約每日 1 袋。目前最大的困擾為現場未設有化妝室（廁所），在遊客數量增加時，不時有遊客在園區內如廁；本團隊如有發現或是有參觀之人潮時會先行說明，此溼地未設有化妝室如內急可至六堆六堆客家文化園區及麟洛駕訓班。

五、機電設施維護作業

(一)設備養護

溼地公園機電設施主要包含抽水幫浦設施、澆灌系統、燈具及其控制盤等；操作至 102 年 6 月 30 日止其設備保養維護詳見圖 5.1-4。

(二) 確保進流流量

溼地公園進流流量受限於引水渠道水位，由於本案場址設計規劃進流是以導流之方式引水進入集水井，除因颱風等氣候因素廠區內未開幫浦進水，其餘均達成合約需求之進水每月 25 日之目標，溼地每月進水日數統計詳見表 5.1-2。此外，本場址抽水馬達處常發生阻塞導致溼地進流量減少，目前本工作團隊已於 102 年 5 月 2 日進行污水泵清潔(詳見圖 5.1-4)。

針對麟洛溼地截流設施常阻塞問題，目前本工作團隊每日派員進行進流口清理阻塞物，常見阻塞物包括：塑膠帶、枯枝樹葉、飲料瓶.....等，清理後直接丟棄於垃圾桶內。

溼地公園於 102 年 5 月 26 日設置量水堰流量計，故溼地於 102 年 5 月 23 日至 102 年 5 月 26 日停止進水，待 102 年 5 月 27 日量水堰流量計施工完成後，溼地再開始進水。



污水泵清潔



污水泵清潔

圖 5.1-4 機電設施維護作業

表 5.1-2 溼地每月進水日數統計

月份	進水日數
3 月	31 日
4 月	30 日
5 月	26 日 (102 年 5 月 2 日抽水馬達阻塞物清理) (因 102 年 5 月 26 日設置量水堰流量計，故 5 月 23 日至 5 月 26 日溼地停止進水)
6 月	30 日
7 月	28 日 (因蘇力颱風影響故 2013 年 7 月 11 日至 7 月 13 日溼地停止進水)
8 月	24 日 (因潭美颱風影響故 2013 年 8 月 20 日至 8 月 22 日溼地停止進水) (因康芮颱風影響故 2013 年 8 月 27 日至 8 月 30 日溼地停止進水)
9 月	26 日 (因天兔颱風影響故 2013 年 9 月 19 日至 9 月 22 日溼地停止進水)
10 月	31 日
11 月	30 日

六、園區植物澆灌

因屏東縣於 102 年 3 月至 4 月屬枯水期，故視植物生長情況與需求進行園區植物澆灌作業，澆灌日期詳見表 5.1-1。

七、木造項目施工

麟洛溼地常年受降雨影響，部分木造項目受潮腐爛，本工作團隊將針對已腐爛之木造項目進行評估，維修後可以再利用者以鐵釘補強，若木板已腐爛無法維修則以新木板進行更換，若木造項目已毀損變形且無法進行簡易維修，則派木工進行維修並於四周圍起封鎖線避免民眾進入。

102 年度本工作團隊針對已腐壞之大門木作平台及木造橋樑進行維修及更新，已於 102 年 6 月 19 日施工完成，其更新工程說明如下：

1. 大門木作平台更新工程：大門木作平台常年受屏東雨季(5 月~10 月)影響，降雨過後且積水難退，導致平台下方支撐木已腐爛，造成遊園民眾安全受到危害，故大門木作平台下方設置不會腐壞之仿木作為支撐木使用，平台四周鋪設礫石增加通水面積減少平台積水產生，施工照

片詳見圖 5.1-5。

2. 六角平台木作更新工程：原溼地木造橋樑受降雨影響，橋樑底部支柱已腐爛，經評估後原木造橋樑已無法使用，經由 貴局同意後，將木造橋樑改建為木作六角平台，供遊園民眾休憩使用，施工照片詳見圖 5.1-6。



施工前



施工前



施工中



施工中



施工後



施工後

圖 5.1-5 大門木作平台施工照片



施工前



施工中



施工中



施工中



施工後



施工後

圖 5.1-6 木作六角平台施工照片

八、放流口流量計設置說明

依據麟洛人工溼地原設計規劃，於密植區(二)放流口設置一放流水錶，目前已損壞無法運作，且溼地常有枯枝樹葉等雜物造成放流水錶阻塞，或發生水量過大時水錶無法負荷而溢流至生態池，目前放流口改由堰槽式流量計進行水量量測，且不

需裝設電子式累積流量計，以水頭高進行流量推算，其優點如下：

1. 適合於現場放流條件、設施經費小。
2. 維護管理簡易、操作成本低。
3. 故障率低，修復需時短。
4. 保養維護容易，易於後續認養志工維護。
5. 記錄方便，僅需記錄水位高即可計算流量，方便後續認養志工記錄。

本工作團隊於 102 年 5 月 26 日設置量水堰流量計，其量水堰流量計參考水量測定方法—量水堰法（中華民國 94 年 11 月 30 日環署檢字第 0940097070 號公告自公告日起實施，NIEA W021.52C）進行設置，麟洛人工溼地最大處理量為 2000CMD，故採用直角三角堰進行水量量測，各尺寸規格如下圖 5.1-7 及圖 5.1-8，各尺寸規格如下：

- 【1】 直角三角堰板：設計直角三角堰板寬 0.6m×高 0.3m×厚度 0.5mm 之白鐵板，其渠道底面至堰頂之垂直距離(D)為 0.1m，最大水頭高為 0.2m，詳見圖 5.1-6。
- 【2】 渠道：利用混凝土於密植區(二)放流處設置放流渠道，設置長度 2.2m×寬度 0.6m×高度約 0.4m，其中包含導入部分 0.8m、整流裝置部分 0.4m 及整流部分 1m 皆符合量水堰法之規定，詳見圖 5.1-8 及圖 5.1-9。
- 【3】 整流裝置用多孔板：材質為白鐵，依量水堰法之規定開孔 20mm，每個孔洞距離 30mm，共有 4 片整流裝置用多孔板每片開孔位置錯開，放置於 0.4m 整流裝置部分，詳見圖 5.1-10。
- 【4】 直角三角堰板流量計算公式如下：

$$Q = Kh^{\frac{5}{2}}$$

Q：流量(m³/min)

h：水頭(m)

K：流量係數

$$K = 81.2 + \frac{0.24}{h} + \left(8.4 + \frac{12}{\sqrt{D}}\right) \left(\frac{h}{B} - 0.09\right)^2$$

B：渠道寬度：0.6m

D：渠道底面至堰頂之垂直距離：0.1m

將最大水頭高 0.2m 代入公式內，可得流量計算如下：

$$K = 81.2 + \frac{0.24}{0.2} + \left(8.4 + \frac{12}{\sqrt{0.1}}\right) \times \left(\frac{0.2}{0.6} - 0.09\right)^2 = 85.14$$

$$Q = Kh^{\frac{5}{2}} = 85.14 \times (0.2)^{\frac{5}{2}} = 1.52 \text{ m}^3/\text{min} = 2188.8 \text{ CMD}$$

該三角堰板流量計最大可量測 2188.8CMD 之水量，符合麟洛溼地最大處理量，其水頭高與流量關係圖詳見圖 5.1-11，現場施工及完工照片詳見圖 5.1-12。

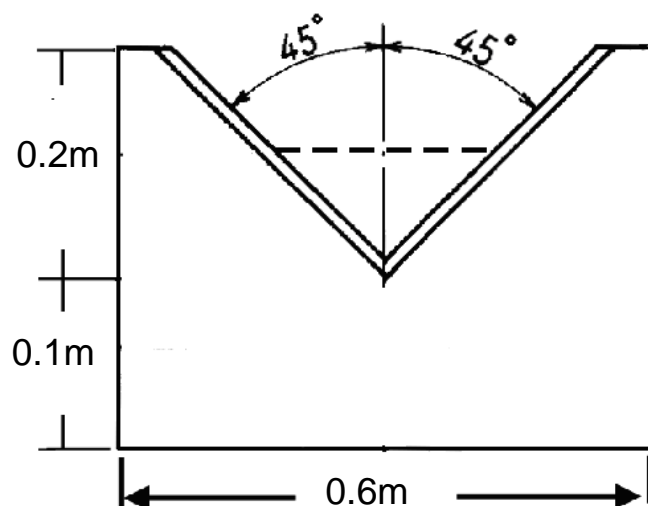


圖 5.1-7 直角三角堰板格式

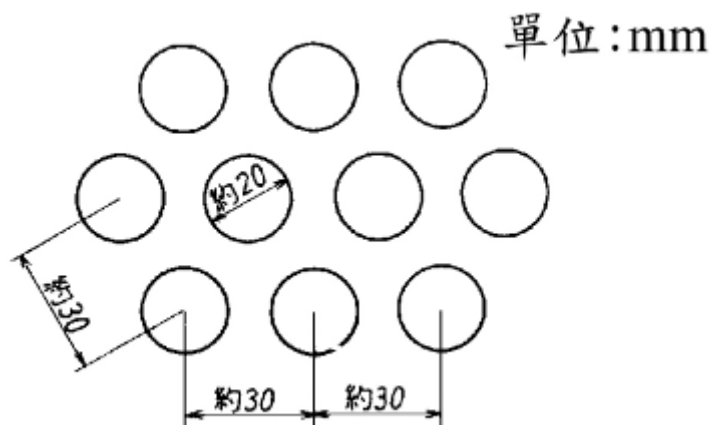


圖 5.1-8 整流裝置用多孔板開孔位置

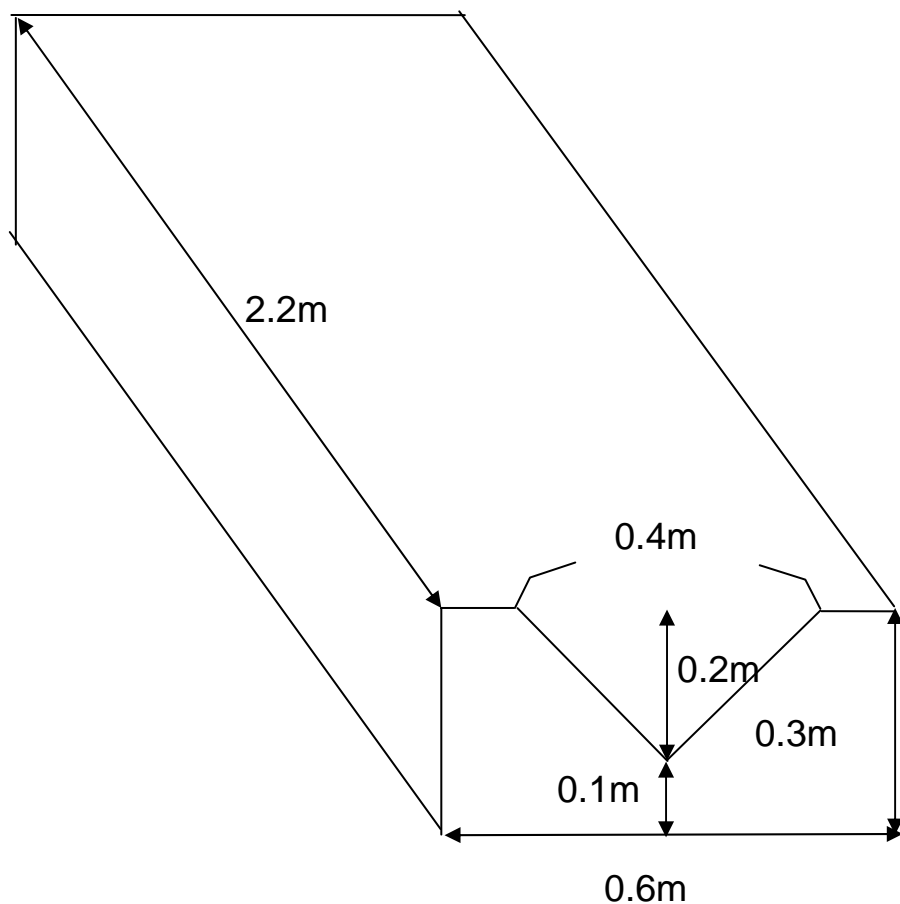


圖 5.1-9 渠道立體圖

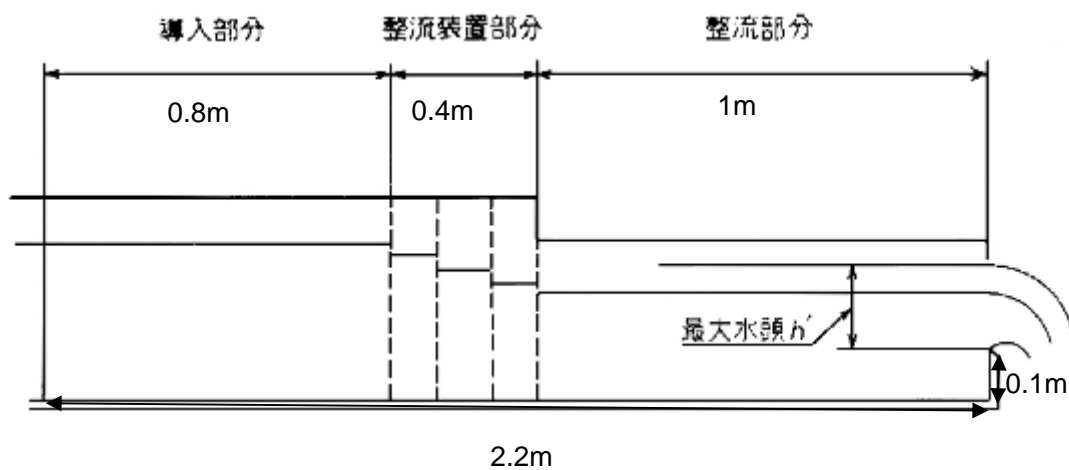


圖 5.1-10 渠道平面圖

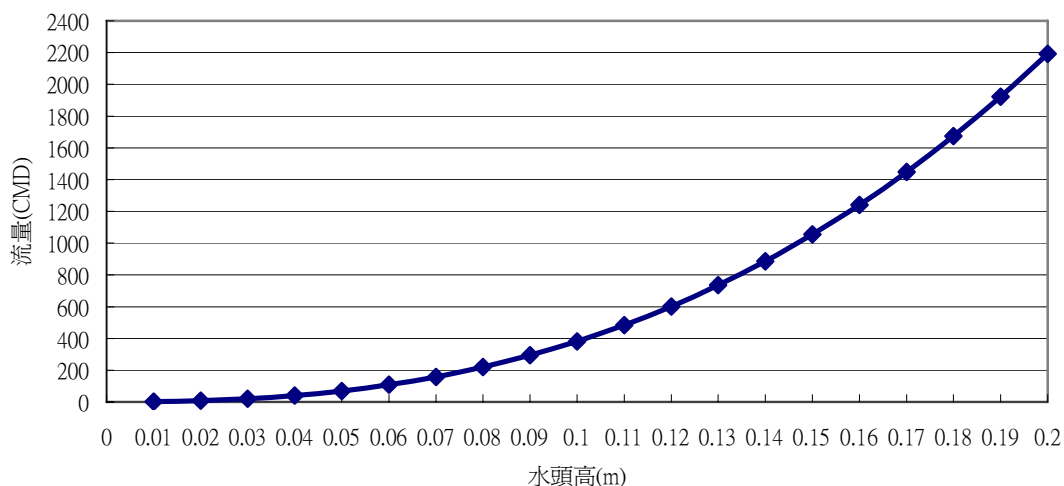


圖 5.1-11 水頭高與流量關係圖

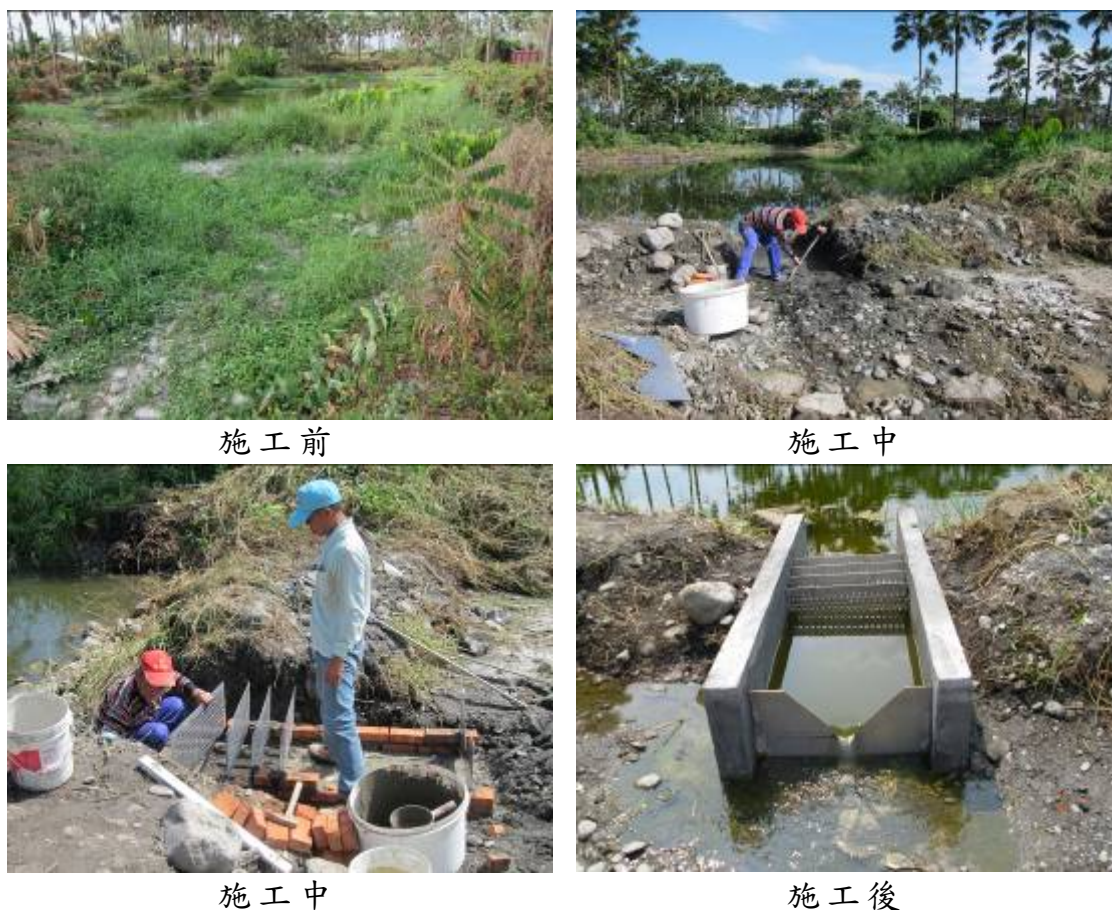


圖 5.1-12 量水堰流量計現場施工及完工照片

九、設置人工浮島

依據歷年水質監測結果顯示，污染物 BOD、氨氮及總磷在開放水面區大多有濃度回升之現象，故本工作團隊於 102 年 5 月 20 日在開放水面區設置人工浮島進行水質淨化，其人工浮島製作方式如下，人工浮島製作示意圖詳見圖 5.1-13：

1. 人工浮島以 4m 塑膠管與 2m 塑膠管組成 4m×2m 長方形塑膠管。
2. 人工浮島底部放置多孔塑膠網，在上面擺上 4m×2m 長方形塑膠管及開孔保利龍板，多孔塑膠網、開孔保利龍板與 4m×2m 長方形塑膠管用束帶及鐵絲固定。
3. 在保利龍四周鋪上溼地現有植物空心菜及臺灣水龍，保利龍開孔處種植莎草及蘆葦，讓人工浮島具有立體層次效果，植物根部也可進行水質淨化。
4. 最後人工浮島上方再鋪設多孔塑膠網，固定浮島上植物，四周利用束帶及鐵絲進行固定。
5. 人工浮島兩側綁上重物放入開放水面區，固定人工浮島於開放水面區中間，人工浮島詳見圖 5.1-14。

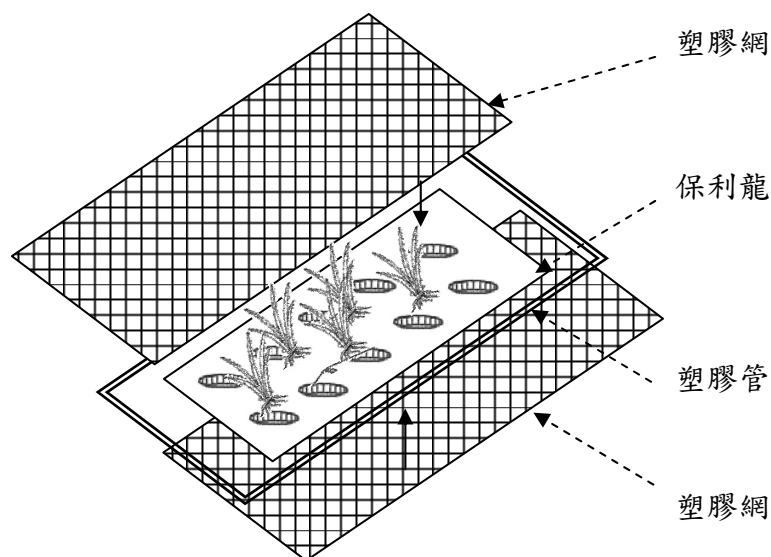


圖 5.1-13 人工浮島製作示意圖



人工浮島入水



人工浮島設置完成

圖 5.1-14 麟洛溼地人工浮島

十、設置溼地大門看板

本工作團隊為提高溼地能見度，增加平日民眾參觀人數，於溼地大門增設溼地看板，讓經過之民眾能發現溼地所在位置，停下腳步入園觀賞及活動，溼地大門看板詳見圖 5.1-15。



溼地大門看板設置前



溼地大門看板設置後

圖 5.1-15 麟洛溼地大門看板

十一、解說看板更新

本工作團隊於 102 年 7 月 27 日進行溼地老舊看板進行更新，看板內容依照原設計內容印製，其施工照片詳見圖 5.1-16。



施工前



施工前



施工中



施工中



施工後



施工後

圖 5.1-16 解說看板更新

十二、木作油漆保養

本工作團隊於 102 年 10 月 29 日進行園區木作油漆保養，油漆使用環保無公害塗料，詳見圖 5.1-17。



施工前



施工中



施工中



施工中



施工後



施工後

圖 5.1-17 木作油漆保養



施工前



施工中



施工中



施工中



施工後



施工後

圖 5.1-17 木作油漆保養(續 1)



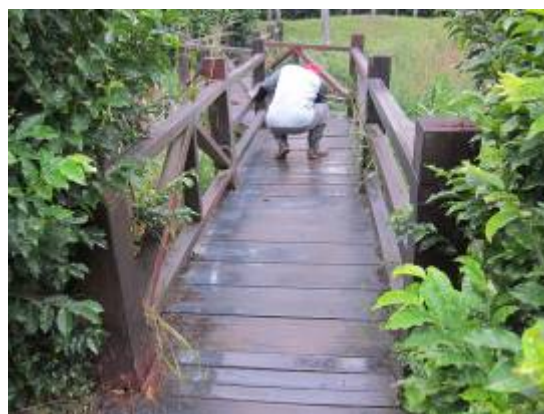
施工前



施工中



施工中



施工中



施工後



施工後

圖 5.1-17 木作油漆保養(續 2)

十三、觀鳥看台維修

本團隊於 102 年針對觀鳥台進行整修，以溼地常見蒲葵枯樹葉鋪設於觀鳥台上，除了可以廢物利用外，更讓觀鳥台與自然環境結合，詳見圖 5.1-18。



施工中

施工後

圖 5.1-18 觀鳥台施工照片

十四、小結

現場各項操作維護作業，均依照合約規定執行，本團隊將持續辦理，針對現場各種狀況，會報請 貴局研擬，遵照 貴局批示進行辦理，並將各項操作維護經驗增修訂於操作維護手冊中，詳如附件三。

5.1-2 操作維護管理作業資料建置

依照管理維護計畫建置溼地公園相關作業資料，包含操作維護管理表及自主檢核表與操作維護紀錄；各項表單資料詳見附件四。未來仍依現況持續操作及建置各項維護管理紀錄。

5.2 棲地品質評估

人工溼地之棲地品質評估需包含之範圍極廣，包含地理環境、生態機能、及溼地各項功能評估，因此評估項目需經過詳細考慮，以客觀角度進行棲地品質量化。本計畫參考「行政院公共工程委員會」94 年所執行之「建立人工溼地設置與操作作業程序及技術」計畫中所建立之溼地評估表，並依據人工溼地的特性與功能來設計，由各單元的積分，來反應該人工溼地在該單元或項目上的表現或優勢。針對麟洛人工溼地場址進行棲地品質評估，評估項目包含物理環境、生態環境、滯洪調節、水質淨化、棲地補償、操作維護及教育展示等 7 大項，總分共 135 分。

本團隊利用麟洛溼地現況調查資料、歷年生態調查報告及水質檢測報告進行評分，場址總得分如表 5.2-1 所示，人工溼地現況評估表詳如表 5.2-2，評分結果說明如下：

依據表 5.2-1 人工溼地現況評估積分結算表得知，麟洛人工溼地總分為 83 分，在「物理環境」、「滯洪調節」、「水質淨化」、「操作維護」與「教育展示」單元上，有較佳的積分表現，這說明麟洛人工溼地是以物理環境、教育展示、滯洪調節和水質淨化為需求的人工溼地，且在大雨期間具有滯洪調節能力，並於平時進行人工溼地操作維護。針對麟洛人工溼地需改善項目提出具體建議，詳見表 5.2-3。

表 5.2-1 人工溼地現況評估積分總算表

單元	A. 物理環境	B. 生態環境	C. 滯洪調節	D. 水質淨化	E. 棲地補償	F. 操作維護	G. 教育展示
積分	17	17	5	15	1	20	8
總分	27	37	8	18	6	25	16

表 5.2-2 人工溼地現況評估表

單元	因子	評估項目	狀況	評分	得分
A. 物理環境	水體水質	水源	生活污水、農業回歸水、畜牧廢水(具污染削減功能)	2	2
			河水、溝渠、湖泊、地下水、雨水節流或湧泉補助	1	
			自來水補注	0	
	水體水質	水流及循環	中水循環利用或自然水源流動(湧泉、地下水)	2	0
			強制動力或潮汐(感潮)	1	
			無流動	0	
	水體水質	平均深度 (滯洪溼地除外)	50 公分以下	2	1
			50~150 公分	1	
			150 公分以上	0	
	池底防水	防水層處理方式	晶化防水層(牛踏層)、天然形成(野塘)	3	1
			皂土或黏土層 水泥、磁磚、不透水布 無處理	2 1 0	
	池底防水	池底底質	泥沙	2	2
			礫石、卵石 沒有	1 0	
	地形地貌	基地面積	>5 公頃	2	1
			0.5~5 公頃	1	
			<0.5 公頃	0	
池岸形式		土岸, 可提供植栽生長或土石型(土岸、石岸供存)	2	2	
		石岸 RC 卵石岸(水泥結構貼卵石)、水泥岸	1 0		
水際線設計		水岸彎曲且多變化(創造微棲地的多樣性)	2	1	
		有考量, 但變化不大 沒有相關設計	1 0		
水際(推移帶)	坡度平緩(坡度 < 1/5), 可提供季節性水位消長變化	2	1		
	有考量, 但功能不顯著 沒有相關設計	1 0			
土壤侵蝕控制	以水岸護坡植生或其他土工織物, 來有效控制土壤侵蝕	2	1		
	有考量, 但功能不顯著 沒有相關設計	1 0			
微棲地設計	流動水域	有設計微棲地, 如溪流、滲水岩壁、深水潭、短瀑、礫石灘	2	2	
		有考量, 但功能不顯著 沒有相關設計	1 0		
微棲地設計	靜水域	有設計微棲地, 如陸島、半島、浮島、管巢	2	2	
		有考量, 但功能不顯著 沒有相關設計	1 0		
機能配置	整體機能配置	分為生物核心區、緩衝隔離帶、景觀遊憩區	2	1	
		有分兩種 沒有明顯區分 (生物核心區是指較不受干擾的生態保護區、景觀遊憩區是指遊憩解說的區域, 而緩衝隔離帶是區隔其他兩區)	1 0		
積分 17					
B. 生態環境	植物	陸生植栽種植方式	多層次植栽設計, 考量喬木, 灌木和草本的各別特性	2	1
			有考量, 但功能不顯著	1	
			沒有相關設計	0	
		陸生植栽種類	強調本土性植栽選擇	2	1
			有考量, 但功能不顯著	1	
			沒有相關設計	0	
		水生植物類型	沉水、挺水、浮葉植物。3 種類型植物都有選擇	2	2
有考量, 但植物類型選擇不顯著 沒有相關設計	1 0				
水生植物種類	強調本土性水生植物的選擇	2	1		
	有考量, 但功能不顯著 沒有相關設計	1 0			
機能性植生	植生設計考量蜜源、食草或餌食的生態機能需求	2	1		
	有考量, 但功能不顯著 沒有相關設計	1 0			
外來種入侵	沒有此問題	2	1		
	在可控制中 失去控制(如:布袋蓮、水芙蓉、小花蔓澤蘭、粉綠虎尾草、人厭槐葉蘋)	1 0			

表 5.2-2 人工溼地現況評估表(續 1)

單元	因子	評估項目	狀況	評分	得分	
B. 生態環境	植物	復育植生	進行復育特有種或關鍵性指標性指標生物(境外保育) 有考量, 但功能不顯著 沒有相關設計	2 1 0	1	
		季節性更替物種	依四季變化, 考量夏季型、冬季型、四季型各物種的需求 有考量, 但功能不顯著 沒有相關設計	2 1 0	1	
		本土植物多樣性	面積 < 0.5 公頃	本土水生、濱水性植物種類達 30 種以上 本土水生、濱水性植物種類達 10~30 種 本土水生、濱水性植物種類達 10 種以下	2 1 0	-
			面積 0.5~5 公頃	本土水生、濱水性植物種類達 40 種以上 本土水生、濱水性植物種類達 20~40 種 本土水生、濱水性植物種類達 20 種以下	2 1 0	2
			面積 > 5 公頃	本土水生、濱水性植物種類達 50 種以上 本土水生、濱水性植物種類達 25~50 種 本土水生、濱水性植物種類達 25 種以下	2 1 0	-
	動物	復育物種	以進行復育特有種或關鍵性指標生物為目標(如:猛禽) 有考量, 但功能不顯著 沒有相關設計	2 1 0	0	
		外來種或野狗入侵	沒有此問題 在可控制中 失去控制(如:福壽螺、吳郭魚、大肚魚、魚虎、泰國鯉、美國螞蟥、琵琶鼠、巴西烏龜、红火蟻與似殼菜蛤)	2 1 0	1	
	生態	生態核心區的區域	緊連現有的自然或半自然區域 沒有緊連, 但是設有生物遷徙廊道來連接 沒有緊連, 但是非常接近(有公路經過) 沒有可緊連的或被孤立(island)	2 1 0	0	
		生態核心區的比例	佔基地面積的 1/3 以上 佔基地面積的 1/3~1/10 佔基地面積的 1/10 以下	2 1 0	1	
		緩衝隔離帶	以水池、綠籬、籬笆等保護生態核心區, 不受外界干擾 有考量, 但功能不顯著 沒有相關設計	2 1 0	2	
		物種族群質與量	穩定成長 沒太大改變 衰減	2 1 0	2	
	積分 17					
	C. 滯洪調節	滯洪效能	效能水理	符合水土保持技術規範第十九節第二一五之規定 有考量, 但功能不顯著 沒有相關設計	2 1 0	1
			地表逕流入滲	以入滲設施、緩衝林帶等設計設計增加入滲, 以減少地表逕流 有考量, 但功能不顯著 沒有相關設計	2 1 0	1
			設施	有降低洪峰流量及遲滯洪峰到達時間的設施, 如:蓄洪池、調節池等 有考量, 但功能不顯著 沒有相關設計	2 1 0	1
			水文監測	有設置水文監測的設施, 如:計量堰、微氣候站等 有考量, 但功能不顯著 沒有相關設計	2 1 0	2
	積分 5					
D. 水質淨化	水文設計	參數	有系統處理流程與設計參數的規劃 沒有相關規劃	1 0	1	
		深度與流速	有深度與流速的水文設計 沒有相關規劃	1 0	1	
		水力停留時間	有水力停留時間計算 沒有相關規劃	1 0	1	
		水文收支	有水文收支計畫 沒有相關規劃	1 0	1	

表 5.2-2 人工溼地現況評估表(續 2)

單元	因子	評估項目	狀 況	評分	得分	
D.水質淨化	設施	流量控制	有入流渠道閘門、抽水馬達等規劃 有考量，但功能不顯著 沒有相關設計	2 1 0	2	
		內部流動路徑	有開放水域、密集植生、多孔性材質等規劃 有考量，但功能不顯著 沒有相關設計	2 1 0	2	
		前處理設施	有攔污柵、初沉池、跌水工等規劃 有考量，但功能不顯著 沒有相關設計	2 1 0	0	
	監測操作	地下水監測	有定期的監測計畫 有考量，但功能不顯著 沒有相關設計	2 1 0	2	
		水質監測	有定期的監測計畫 有考量，但功能不顯著 沒有相關設計	2 1 0	2	
		流量計	有裝設並定期紀錄 有考量，但功能不顯著 沒有相關設計	2 1 0	2	
		功能調整規劃	每半年依現場實際操作而調整系統，以達最佳化 有考量，但功能不顯著 沒有相關設計	2 1 0	1	
	積分 15					
	E.棲地補償	補償計畫	補償面積	達原棲地零損失(1:1)的補償 達原棲地 40% 以上的補償 未達原棲地 40% 的補償	2 1 0	0
		生態	復育原棲地環境	復育原棲地物種達 70% 以上 復育原棲地物種達 30~70% 復育原棲地物種達 30%	2 1 0	0
復育指標物種族群數量			復育指標物種的族群數量呈現穩定成長 沒有變化 衰退	2 1 0	1	
積分 1						
F.操作維護	經費	編列經費	有專業的管理人員編制，或由生態相關團體機構認養 有編列 不固定的經費補助 沒有編列 (如:電費、設施維修、植栽修護)	3 2 1 0	3	
		設施	洪峰溢流設施	有緊急暴雨溢流渠道等規劃 有考量，但功能不顯著 沒有相關設計	2 1 0	0
	繞流設施		有繞流設施以方便維護管理 有考量，但功能不顯著 沒有相關設計	2 1 0	1	
	安全設施		有安全設施設計(如:警告牌、安全圍籬) 有考量，但功能不顯著 沒有相關設計	2 1 0	2	
	操作維護	維修步道	有可供大型機械進出的維修空間 有考量，但功能不顯著 沒有相關設計	2 1 0	2	
		植栽管理	專業式管理，依物種特性執行長期監控，以維持生物多樣性 進行機械性管理(如:鋤草車、灑水車) 沒有相關計畫	2 1 0	1	
		生物管理	定期執行生態調查來評估，進行外來種移除，或野狗的管制 有考量，但功能不顯著 沒有相關設計	2 1 0	2	
		人員進出管理	有安排定時的巡邏及進行人員管制 偶而有進行 沒有圍籬或沒有相關規劃	2 1 0	2	
		人員訓練	有進行人員訓練計畫 有考量，但功能不顯著 沒有相關設計	2 1 0	2	

表 5.2-2 人工溼地現況評估表(續 3)

單元	因子	評估項目	狀況	評分	得分
F. 操作維護	緊急應變作業程序	有相關規劃	有相關規劃	2	2
		有考量，但功能不顯著	有考量，但功能不顯著	1	
	沒有相關規劃	沒有相關規劃	0		
	(如：停水、停電、緊急天然災害、外來種入侵)				
永續經營管理計畫	有營運修正機制、資源回收、水資源再利用、太陽能等規劃	有營運修正機制、資源回收、水資源再利用、太陽能等規劃	2	1	
	有考量，但功能不顯著	有考量，但功能不顯著	1		
沒有相關計畫	沒有相關計畫	0			
社區參與	有讓社區居民及學校團體參與管理，並建立志工團隊	有讓社區居民及學校團體參與管理，並建立志工團隊	2	2	
	有考量，但功能不顯著	有考量，但功能不顯著	1		
沒有相關計畫	沒有相關計畫	0			
積分 20					
G. 教育展示	設施	固定式解說設施	有相關設施，並有專人負責維護	2	2
		有考量，但功能不顯著	有考量，但功能不顯著	1	
	沒有相關計畫	沒有相關計畫	0		
	(如：解說牌、解說步道、解說平台、自導式解說設施、解說折頁)				
	互動式解說設施	有相關設施，並有專人負責維護	有相關設施，並有專人負責維護	2	0
		有考量，但功能不顯著	有考量，但功能不顯著	1	
	沒有相關計畫	沒有相關計畫	0		
	(如：可以 PDA 或筆記型電腦操作的無限寬頻網路)				
	解說教育	解說人員培訓計畫	有相關生態團體或機關認養，並有長期的培訓計畫	2	1
		偶爾有進行	偶爾有進行	1	
沒有相關規劃		沒有相關規劃	0		
民眾參與		讓社區或學校社團來參與解說，並有長期培訓計畫	2	1	
偶爾有進行	偶爾有進行	1			
沒有相關規劃	沒有相關規劃	0			
參觀人數管制	有限制每日參觀人數	有限制每日參觀人數	2	0	
	有考量，但功能不顯著	有考量，但功能不顯著	1		
沒有相關計畫	沒有相關計畫	0			
網站	有專屬的網站，並常更新資料	有專屬的網站，並常更新資料	2	1	
	有考量，但功能不顯著	有考量，但功能不顯著	1		
沒有相關計畫	沒有相關計畫	0			
社區參與	社區經濟活動	促進社區經濟活動，提高社區就業率	2	1	
	有考量，但功能不顯著	有考量，但功能不顯著	1		
	沒有相關計畫	沒有相關計畫	0		
(如：永續生態社區、生態旅遊、生態農場、生態漁塭、民宿)					
民眾認同	居民主動參與或有社團認養，並與社區發展計畫連結	居民主動參與或有社團認養，並與社區發展計畫連結	2	2	
	有考量，但功能不顯著	有考量，但功能不顯著	1		
沒有相關計畫	沒有相關計畫	0			
積分 8					

(*使用說明：請依評估項目之狀況，選擇其評分，並紀錄於得分欄內。最後累加計算總分於積分欄內)

表 5.2-3 人工溼地現況評估改善建議

單元	項目	項目說明	改善說明
教育展示	解說人員培訓計畫	有相關生態團體或機關認養，並有長期的培訓計畫	積極尋求相關生態團體或機關認養，並培訓溼地導覽人員。
	民眾參與	讓社區或學校社團來參與解說，並有長期培訓計畫	102 年度推動永達技術學院運動健康與休閒系，參與溼地環境維護服務，針對有意願擔任志工之永達技術學院學生，進行溼地宣導志工培訓課程。
	參觀人數管制	有限制每日參觀人數	麟洛溼地為一處休閒遊憩、水質淨化為主之溼地，目前並無考慮限制每日參觀人數。

5.3 溼地環境營造評估建議

環境營造為人工溼地成效評估後重要課題之一。傳統人工溼地往往忽略景觀美化、生態健全及社會融合之重要性，造成自然環境與社會環境互不相融合，過多人工設施變成嚴重的環境干擾，故如何維持既有景觀環境完整性，並妥為融合保存難得之生態景觀，使生態、景觀、以及人文社會，做最適當的配置。

一、環境營造概念

溼地本身即是一個完整的生態系統，人工溼地之建置與環境營造需兼顧區域內生態、社會與經濟功能，以建構完整之自然生態與社會環境系統，並以生態觀念融合水質淨化與社區發展，讓人工溼地不再只有水質淨化，而朝多功能發展。

二、環境營造之課題與對策

經本團隊檢討國內外人工溼地整治相關案例，建議人工溼地在可達到水質改善的前提下，環境營造工作應透過因地制宜、教育宣導、生態復育與社區參與之規劃管理，以這些方式使場址與周圍環境融合一體。有關環境營造課題如下：

(一) 適當植栽選用

場址周邊陸域植栽或水生植栽，應以能表現四季變化之當地原生或以馴化之物種為主，並能提供生物覓食、築巢、生育等生態功能，讓人工溼地生態系物種多元化。

(二) 融合生態棲息

透過調查、觀察及體驗當地生物之生態與習性，降低被溼地被破壞，或遭受外來物種侵襲，創造屬於當地特有的生態景觀，讓民眾感受到不一樣的獨特美景。

(三) 景觀休憩活動

麟洛溼地周遭之綠帶空間是一個可以呈現綠地生態系統的戶外自然教室，透過原有規劃人工溼地自然生態區及自行車步道設置提升休憩活動設施提供人與大自然接觸的最佳場所，藉由休閒活動之引入，以及遊憩動線規劃，使民眾與自然產生美好的互動。並適時規劃相關活動，例如：溼地導覽與教學、自行車郊遊踏青、觀賞攝影、賞鳥等活動等，讓民眾了解污水自然淨化作用對水質之功能與效益，並利用淨化水資源培孕自然生態環境。並增加市民與水岸空間使用的互動關係，惟有如此，永續經營發展的最高目標才得以實現。

(四) 附近社區結合

對當地居民進行溼地宣導，除了介紹溼地位置、溼地功能、溼地生態環境以及溼地益處外，並加強宣導當地居民投入溼地系統建立與維護的興趣。

三、環境營造構想

麟洛溼地環境營造願景以「休閒遊憩」為核心主軸，結合六堆客家文化園區、屏東運動公園及長治-麟洛自行車步道，提供遊客可沿岸散步，增加親水之機會，並形成藍帶與綠帶在此結合之景色，詳見圖 5.3-1。自然形成多元而豐富的動植物生態環境。整體營造構想如下，詳見表 5.3-1：

1. 麟洛溼地於假日可舉辦遊憩活動，活動內容包含溼地導覽與教學、自行車郊遊踏青、賞鳥活動、觀賞攝影及寫生等活動。
2. 與學校、私人團體或六堆客家文化園區合作，結合長治-麟洛自行車步道，擬定旅遊計畫與行程，增加民眾觀賞意願。
3. 持續協調附近農舍及居民投入溼地系統建立與維護的興趣。

表 5.3-1 麟洛溼地環境營造構想

溼地名稱	溼地特性	休閒主題	腹地規模	營造構想	活動內容
麟洛溼地	FWS 溼地	生態教育型	腹地廣	1. 結合長治-麟洛自行車步道，將遊客導引至本溼地。 2. 與六堆客家文化園區美景結合，建立觀賞溼地美景空間。 3 持續協調附近農舍及居民投入溼地系統建立與維護的興趣。	自行車郊遊、踏青、生態解說、寫生、賞鳥、攝影等



資料來源:屏東縣政府單車國道網站

圖 5.3-1 麟洛自行車道路線圖

第六章 技術輔導與教育宣導工作

本團隊對有意願投入維護生態園區的民眾、團體或志工義務提供技術輔導。並與當地管理與維護團隊保持互動，協助進行溼地公園之巡守、維護與管理作業。推動附近大專院校、中小學社團、社區民眾或民間團體共同參與溼地環境維護服務，以凝聚向心力及認同感，並推動其長期認養溼地公園活動。詳細工作內容及成果於下列小節說明：

6.1 水環境宣導活動

6.1-1 102 年 4 月 20 日「溼地樂活 環境飄香 與花同行 快樂齊步走」活動

為使麟洛溼地成為花、鳥、蝶影繽紛的場域，將與溼地公園認養之民間團體，齊心種植苗木，共同表達咱們對環境的愛護，營造出溼地綠廊，使參訪民眾親近溼地及賞花、鳥，讓心情變輕鬆，每天低碳又樂活，本團隊於 102 年 4 月 20 日上午 9:00 辦理「溼地樂活 環境飄香 與花同行 快樂齊步走」活動，活動議程如下表 6.1-1，總計共有 76 人參加。活動中並邀請屏東縣政府環境保護局 林局長雅文先生頒發 102 年度新增認養單位「正德癌症基金會屏東分院」、101 年認養達人證書及最佳維護團體獎，獲獎名單詳見表 6.1-2。在頒獎後由 林局長雅文先生帶領環保局同仁、養護單位及認養伙伴，進行溼地植樹活動，詳見圖 6.1-3。

目前已授權認養單位如下：

1. 麟洛水環境守望襄助河川巡守隊

聯絡人：曾○○ 隊長

地址：屏東縣麟洛鄉新田村民生路○○○號

2. 順勝實業股份有限公司

聯絡人：黃○○ 課長

地址：909 屏東縣麟洛鄉信義路農場巷○○○號

3. 上豪視訊工程

聯絡人：劉○○ 董事長

住址：屏東縣長治鄉香揚村瑞源路○○○號

4. 麟洛鄉調解委員會

聯絡人：李○○ 先生

地址：屏東縣麟洛鄉新田村民生路〇〇〇號

5. 新田村社區發展協會

聯絡人：盧〇〇 理事長

地址：屏東縣麟洛鄉新田村民族路〇〇〇號

6. 四季庭園工程行

負責人：陳〇〇 先生

住址：屏東縣內埔鄉水門村成功路〇〇〇號

7. 正德癌症基金會屏東分院

聯絡人：黃〇〇 隊長

表 6.1-1 「溼地樂活 環境飄香 與花同行 快樂齊步走」
活動議程表

時間	行程	備註
09:00~09:20	報到	
09:20~09:30	議程說明	
09:30~09:50	主席致詞、介紹來賓	
09:50~09:55	頒發新認養團體證書	
09:55~10:20	拼拼湊湊－認養拼圖	
10:20~10:50	頒發 101 年最佳維護團體 獎、認養達人證書	
10:50~11:00	韻律活動	
11:00~11:50	淨溼地、植樹活動(分組進行)	
11:50~12:30	溼地解說教育訓練活動	
12:30	活動結束・賦歸	

6.1-2 102 年 7 月 28 日「麟洛溼地夏令營」

藉由麟洛溼地水質淨化及生態之體驗，落實保護地球的觀念從小紮根，透過多元的探險旅程，培養他們隨手做環保的生活觀念，在日常生活中，種下環境永續的種子，享受自然生態的環境洗禮，放鬆壓力。鼓勵學童由相互學習中增加對環保生態的認識，導引學童實地體驗參觀及解說之課程，使參加學童在有趣且輕鬆的氣氛中達到保育、教育及體驗自然生態的學習效果，進一步認識溼地環境生態及水質淨化效益，養成低碳生活、愛護大自然、珍惜水資源的習慣並期勉大家當個環保小尖兵，善盡愛地球的公民責任。

活動於 102 年 7 月 28 日上午 9:30 分進行，總計共有 93 名屏東縣國中小學生、家長及老師進行宣導，活動議程詳見表 6.1-3，活動前讓家長與小朋友先分組進行各闖關活動，共分為 7 小隊。

分組闖關活動主要有：小小主播、土撥鼠的家—土壤、地下水防治、省水減污我最行、垃圾變黃金、低碳樂活伴我行、水的魔術師、攔污專家、地下水井探索、節能減碳我最行、感恩最幸福，活動中各闖關關主依據各分組表現進行評分，活動結束後並發放獎品與頒贈結訓證書，現場活動照片詳見圖 6.1-2。

表 6.1-3 102 年 7 月 28 日「麟洛溼地夏令營」議程表

時間	行程	備註
09:30~09:40	報到	昇元工程顧問股份有限公司
09:40~09:50	活動說明	屏東縣政府環境保護局
09:50~10:00	長官致詞	屏東縣政府環境保護局
10:00~10:10	動手動腳動動腦	昇元工程顧問股份有限公司
10:10~11:40	分組闖關活動	昇元工程顧問股份有限公司
11:40~12:30	驗收成果、頒贈結訓證書	昇元工程顧問股份有限公司
12:30	活動結束，快樂賦歸	

二、問卷調查統計

針對活動闖關卡問卷進行統計，本次整體活動安排非常滿意有 5 隊共計 71%，滿意有 2 隊共計 29%，詳見圖 6.1-3。本次活動關卡安排滿意有 5 隊共計 71%，滿意有 2 隊共計 29%，詳見圖 6.1-4。

三、建議

1. 加強活動宣導。
2. 多多舉行。

四、心得

1. 要惜福、要感恩、要愛護生態、保護地球，從日常生活實踐環保，謝謝所有工作人員。
2. 學到得多知識。
3. 這次活動非常有教育意義，孩子邊看邊學，身為家長的我們也再重新學習，我這個媽媽終於明白燈泡破了，不可再用掃把喔！有害自身健康。請再多辦理此類活動，感恩！We Love it！
4. 可以用正確的生活教育，建立小孩子正確與環境共存是很重要的。
5. 水的魔術師教我們水質檢測，每一關都很好玩、很有趣，這是寓教於樂的好活動。
6. 受益良多，謝謝主辦單位的用心。
7. 「風和日麗」的一天我們第 8 小隊來到了麟洛溼地公園，在公園裡我們看到許多平日我們沒有用心看過的美麗事物，而今日我們來到了這通過有趣的闖關活動，心地善良的大哥、大姊、志工們說聲「辛苦了！謝謝你們」。

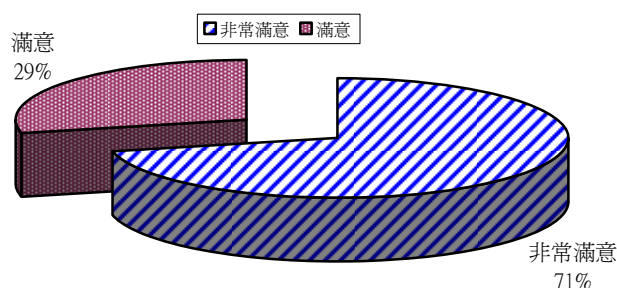


圖 6.1-3 102 年 7 月 28 日「麟洛溼地夏令營」整體活動安排滿意度

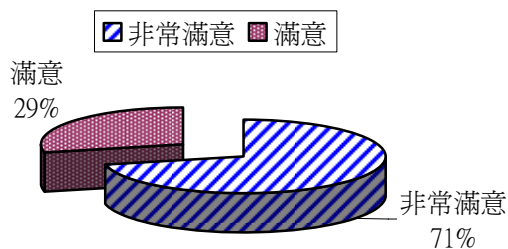


圖 6.1-4 102 年 7 月 28 日「麟洛溼地夏令營」活動關卡安排滿意度



圖 6.1-2 102 年 7 月 28 日「麟洛溼地夏令營」現場活動照片

6.1-3 102 年 8 月 3 日「低碳溼地慢活行」

讓屏東縣一般民眾了解麟洛溼地重要性以及目前溼地處理成效，將自行車民眾導引至麟洛溼地進行溼地解說，活動於 102 年 8 月 3 日上午 9:00 開始，民眾順著單車國道導引至麟洛人工溼地，參訪前先在小廣場擺設麟洛溼地海報解說溼地公園的建造緣由、歷程及現況。並說明自然淨化工法相關知識，與溼地公園運作現況，水質處理效益等。

解說完畢，帶領民眾在生態教室中瞭解溼地生態現況，再依循參觀路線進行現場參觀與解說。參觀路線由生態教室開始經由密植區(一)、開放水面區、密植區(二)、人工溪流後至生態池結束。總計參與人數 150 人，現場活動照片詳見圖 6.1-5。



圖 6.1-5 102 年 8 月 3 日「低碳溼地慢活行」現場活動照片

6.1-4 102 年 8 月 17 日「麟洛溼地夏令營」

一、活動說明

藉由麟洛溼地水質淨化及生態之體驗，落實保護地球的觀念從小紮根，透過多元的探險旅程，培養他們隨手做環保的生活觀念，在日常生活中，種下環境永續的種子，享受自然生態的環境洗禮，放鬆壓力。鼓勵學童由相互學習中增加對環保生態的認識，導引學童實地體驗參觀及解說之課程，使參加學童在有趣且輕鬆的氣氛中達到保育、教育及體驗自然生態的學習效果，進一步認識溼地環境生態及水質淨化效益，養成低碳生活、愛護大自然、珍惜水資源的習慣並期勉大家當個環保小尖兵，善盡愛地球的公民責任。

活動於 102 年 8 月 17 日上午 9:30 分進行，總計共有 89 名屏東縣國中小學生、家長及老師進行活動，活動議程詳見表 6.1-4，活動前讓家長與小朋友先分組進行各闖關活動，共分成 8 小隊。

分組闖關活動主要有：小小主播、土撥鼠的家—土壤、地下水防治、省水減污我最行、垃圾變黃金、低碳生活我最愛、水的魔術師、攔污專家、地下水井探索、沙塵來了，如何保護自己、感恩最幸福，活動中各闖關關主依據各分組表現進行評分，活動結束後並發放獎品與頒贈結訓證書，現場活動照片詳見圖 6.1-6。

表 6.1-4 102 年 8 月 17 日「麟洛溼地夏令營」議程表

時間	行程	備註
09:30~09:40	報到	昇元工程顧問股份有限公司
09:40~09:50	活動說明	屏東縣政府環境保護局
09:50~10:00	長官致詞	屏東縣政府環境保護局
10:00~10:10	動手動腳動動腦	昇元工程顧問股份有限公司
10:10~11:40	分組闖關活動	昇元工程顧問股份有限公司
11:40~12:30	驗收成果、頒贈結訓證書	昇元工程顧問股份有限公司
12:30	活動結束，快樂賦歸	

二、問卷調查統計

針對活動闖關卡問卷進行統計，本次整體活動安排非常滿意有 6 隊共計 75%，滿意有 2 隊共計 25%，詳見圖 6.1-7。本次活動關卡安排滿意有 6 隊共計 75%，滿意有 2 隊共計 25%，詳見圖 6.1-8。

三、建議

1. 應國中、小分開課程
2. 半年或一季一次不同環境不同變化生態

四、心得

1. 生活中能告知更多環保知識會更實用
2. 感覺此活動非常美好，期待一季一次觀不同環境變化
3. 對環保再利用知識的提升，很有意義的活動
4. 受益量多，謝謝各關主的用心
5. 很棒!!讓小孩充分獲得知識
6. 很開心!很好玩!

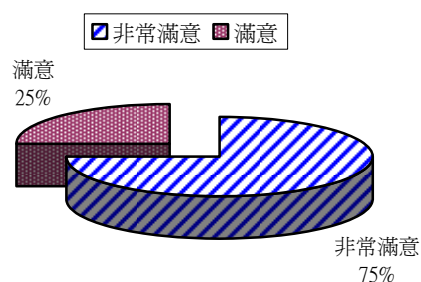


圖 6.1-7 102 年 8 月 17 日「麟洛溼地夏令營」整體活動安排滿意度

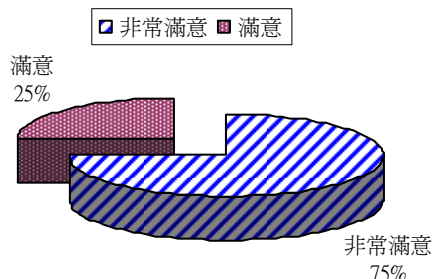


圖 6.1-8 102 年 8 月 17 日「麟洛溼地夏令營」活動關卡安排滿意度

6.1-5 102 年 9 月 15 日「淨心拔草-心花怒放」

為使屏東縣麟洛溼地認養單位伙伴，對溼地更有向心力及加強認養伙伴之專業解說人力，於 102 年 9 月 15 日上午 07:00 辦理「淨心拔草-心花怒放」活動，活動議程詳見表 6.1-5。

活動開始先在麟洛溼地植栽區域進行雜草拔除，雜草清除後讓每位志工夥伴填寫問題小卡片，填寫問題最佳之志工頒發宣導小禮物，總計共有 34 名志工夥伴參加，活動照片詳見圖 6.1-9。

表 6.1-5 102 年 9 月 15 日「淨心拔草-心花怒放」活動議程

時間	行程	備註
07:00~07:20	報到	
07:20~08:20	淨心拔草-心花怒放	
08:20~09:20	解說訓練	
09:20~10:00	解說驗收	
10:00	滿載而歸	



圖 6.1-9 102 年 9 月 15 日「淨心拔草-心花怒放」現場活動照片

6.1-6 民生家商志工隊教育訓練

102 年度為配合環教法推動 1 所大專院校參與溼地環境維護服務，其環境教育課程為推廣人工溼地對環境機能價值的認識，透過教育宣導的方式淺顯易懂的知識教學並結合生動活潑的現場參觀解說，讓大專院校學生實地參與並瞭解麟洛溼地公園設計建置的意義、內涵及成效。同時以現地觀摩的方式，加深大家的環境永續概念，利用溼地之水質自然淨化及環境維護服務，讓學生了解溼地維護技術與維護重點。藉此，達到推廣環境、生態永續理念之目標。活動議程詳見表 6.1-3，課程內容如下：

第一階段：102 年 10 月 3 日民生家商志工隊教育訓練室內課程

(一) 人工溼地功能概述

溼地乃指陸地與水域間全年或間地被水淹沒的土地，為地球上最豐沛的生態系統。它可提供鳥類庇護、覓食及生育時的棲息地，也是魚類、甲殼類及其他野生動物的棲息處。溼地另具有淨化水質、補注地下水、調節洪流、遊憩性、社會性及教育性等功能。

「人工溼地系統」(Artificial Wetland System) 乃利用自然生態的淨化機制及生物成員(微生物、水生植物及水生動物)，在人為控制下強化其污染物的去除能力，達到廢污水處理的目標，屬於水污染防治科技上之生態工法(Ecological Technology)。

(二) 人工溼地水質淨化原理

依溼地常見之污染物，如：氮、磷、有機物及懸浮固體等，以圖表向學生做說明，讓學生了解人工溼地之功能與重要性。

(三) 人工溼地種類

本章節主要介紹人工溼地種類，人工溼地種類如下說明：

➤ 自由表面流溼地系統 (Free water surface system, FWS)

自由表面流溼地系統是最早被使用的人工溼地形式。主要是水體在地表上流動，因此與自然溼地極為相似，其水流經過介質表面使水面曝露在大氣中，在生物存在的限制影響下，其具有完成營養鹽移除過程的能力。

➤ 地下水流溼地系統 (Subsurface Flow System, SSF)

指水面位於土壤面之下，溼地表面看不到水體的人工溼地

系統，此種溼地中一般種植挺水性或耐濕性高的草本植物，此系統是利用土壤或礫石表面所產生的生物膜，來處理污染物質。

(四) 麟洛人工溼地簡介

屏東縣麟洛鄉人工溼地面積約 3.489 公頃，每日可淨化處理 2,000 立方公尺之污水，主要利用生態工法水質自然淨化系統處理方式，進行水污染物去除、淨化，以降低河川的污染負荷，以落實環境保育之目的，營造出具有污染自淨、景觀休憩、生態復育和教育宣導能力的生態工法場址，本章節並介紹麟洛鄉人工溼地水質淨化效益，傳達給學生正確且完整之麟洛人工溼地資訊，解決學生之虞慮。

102 年度民生家商 蘇恒如老師，有意願讓學生參與溼地志工服務，本工作團隊推動民生家商參與溼地環境維護服務，並於 102 年 10 月 3 日下午 13:30 分在民生家商辦理「民生家商志工隊教育訓練」，課程內容主要為麟洛溼地基本概況、麟洛溼地之功能，如：淨化水質、調節洪流、遊憩性、社會性及教育性等功能。總計有 30 名學生參與，現場活動照片詳見圖 6.1-10。

表 6.1-6 民生家商志工隊教育訓練

日期	102 年	
時間	課程內容	主持單位/主講人
14:00~14:20	報到	昇元工程顧問股份有限公司
14:30~14:40	主席致詞	屏東縣政府環保局
14:40~16:00	人工溼地介紹及麟洛人工溼地簡介 (人工溼地功能概述、人工溼地水質淨化原理、人工溼地種類、麟洛人工溼地簡介)	昇元工程顧問股份有限公司
16:00	活動結束	



圖 6.1-10 102 年 10 月 3 日民生家商志工隊教育訓練活動照片

第二階段：102 年 10 月 31 日民生家商志工隊宣導訓練

於 102 年 10 月 31 日下午 14:00 分在麟洛溼地辦理「民生家商志工隊教育宣導訓練」，活動議程詳見表 6.1-7、活動照片詳見圖 6.1-11，總計有 30 名學生參加。

活動開始先在小廣場由本工作團隊解說溼地公園的建造緣由、歷程及現況。並說明自然淨化工法相關知識，與溼地公園運作現況，水質處理效益等。

解說完畢，由本工作團隊帶領學生在生態教室中瞭解溼地生態現況，再依循參觀路線進行現場參觀與解說。參觀路線由生態教室開始經由密植區(一)、開放水面區、密植區(二)、人工溪流後至生態池結束。

參觀回到小廣場後，與宣導志工做簡短的意見交流與討論，並將校內學習課程結合麟洛溼地現況進行解說。會後詢問民生家商師生意願，其每週四下午為社團服務時間，可利用該時段進行志工服務。

表 6.1-7 民生家商志工隊宣導訓練議程表

日期	102 年 10 月 31 日	
時間	課程內容	主持單位/主講人
14:00~14:20	報到	昇元工程顧問股份有限公司
14:30~14:40	主席致詞	屏東縣政府環保局
14:40~15:30	麟洛人工溼地現場解說(水的流向、各單元位置、自然淨化工法之應用)	昇元工程顧問股份有限公司
15:30~16:00	綜合討論(解說技巧、詢問擔任溼地志工之意願)	昇元工程顧問股份有限公司
16:00	活動結束	



圖 6.1-11 102 年 10 月 31 日民生家商志工隊宣導訓練活動照片

6.1-7 102 年 10 月 26 日屏東縣水環境守望相助河川巡守隊教育論壇

102 年 10 月 26 日上午 9:00 在屏東縣新園鄉十二犛頭鏢巡守總隊部，辦理「屏東縣水環境守望相助河川巡守隊教育論壇」係以水環境保育及環境教育為主軸，透過操作經驗分享與討論的工作坊形式，來帶動同步對話、反思問題、分享共同知識、激發新的行動契機，活動議程詳見表 6.1-8。

於分組討論分享溼地重要性、溼地的生態保育以及如何愛護溼地，並將討論重點分享給其他小組成員，總計共有 50 名巡守隊員參加，現場活動照片詳見圖 6.1-12。

表 6.1-8 屏東縣水環境守望相助河川巡守隊教育論壇議程表

時間	會議內容
09:00~09:20	伙伴報到
09:20~09:30	主席致詞
09:30~10:30	三言兩語(談巡守隊特色)
10:30~11:30	七嘴八舌(分組討論)
11:30~12:10	一五一十(綜合討論)
12:10~12:30	主席結論
12:30~13:30	午餐
13:30	散會



圖 6.1-12 屏東縣水環境守望相助河川巡守隊教育論壇活動照片

6.2 推動民眾參與及參訪解說活動

麟洛溼地歷年於 97 年至 102 年期間共辦理 49 場次溼地公園導覽解說活動，詳如表 6.2-1，總參觀人數 2718 人次。

表 6.2-1 歷年辦理溼地教育宣導活動

編號	宣導活動	參觀人數
1	97 年 8 月 22 日台南紡織工會參訪	20
2	97 年 10 月 25 日屏東科技大學-通事教育課程學生參訪	200
3	97 年 10 月 27 日屏東科技大學-環境工程學系學生參訪	120
4	98 年 3 月 15 日台東大學參訪	40
5	98 年 4 月 7 日田子國小參訪	40
6	98 年 5 月 15 日麟洛國中參訪	70
7	98 年 7 月 2 日忠孝國小參訪	20
8	98 年 9 月 18 日大仁科技大學環資系學生參訪	30
9	98 年 9 月 20 日六堆客家文化園區生態研習營親子參訪團	50
10	98 年 10 月 7 日美和技術學院學生參訪	45
11	98 年 10 月 14 日高雄大學學生參訪	120
12	98 年 10 月 25 日美和技術學院學生參訪	80
13	99 年 1 月 28 日獅子鄉公所參訪團	30
14	99 年 3 月 22 日彭厝國小參訪	39
15	99 年 4 月 20 日潮和國小參訪	50
16	99 年 5 月 20 日僑德國小參訪	40
17	99 年 9 月 4 日九十九年度台南市社區規劃師初階培訓暨綠社區培力計畫	80
18	99 年 9 月 11 日九十九年度台南市社區規劃師初階培訓暨綠社區培力計畫	40
19	99 年 11 月 20 日美和科技大學休閒運動保健系學生參訪	20
20	99 年 10 月 14 日台南市北區大港社區發展協會參訪	40
21	100 年 3 月 26 日屏東縣國中小能源科技教育推動中心-志工培訓實施計畫	43
22	100 年 5 月 28 日溼地公園認養暨植樹活動	53
23	100 年 11 月 23 日大仁科技大學-紀長國教授帶領學生參觀	20
24	100 年 11 月 30 日高雄市橋頭區婦女社會參與小組	50
25	101 年 4 月 2 日大仁科技大學觀光事業系參訪	60
26	101 年 4 月 10 日高鳳技術學院-馬來西亞僑生參訪	20
27	101 年 4 月 14 日辦理「溼地飄香 低碳樂活」活動	61
28	101 年 5 月 26 日麟洛掃地活動	20
29	101 年 10 月 6 日「金秋環境季 志工動起來 世界水質監測及淨溼地競賽」	89
30	101 年 10 月 31 日志工培訓活動	24
31	101 年 11 月 7 日教育部 101 年度學校環境教育人員教育研習	60
32	101 年 11 月 10 日溼地環保生態體驗營	57
33	101 年 11 月 23 日屏東縣社區環境教育推廣活動-提升環境素養與有善環境行動力	80
34	102 年 3 月 28 日美和大學休閒運動保健系參觀	40
35	102 年 4 月 10 日麟洛國小-麟洛溼地環境教育知能研習	60

表 6.2-1 歷年辦理溼地教育宣導活動(續 1)

編號	宣導活動	參觀人數
36	102 年 4 月 20 日「溼地樂活 環境飄香 與花同行 快樂齊步走」活動	76
37	102 年 5 月 2 日屏東縣政府環境保護局-環境教育活動	50
38	102 年 5 月 9 日屏東縣政府環境保護局-環境教育活動	70
39	102 年 7 月 2 日敏惠醫專-自然人文之旅	30
40	102 年 7 月 28 日麟洛溼地夏令營	93
41	102 年 8 月 3 日低碳溼地慢活行	150
42	102 年 8 月 17 日麟洛溼地夏令營	89
43	102 年 9 月 15 日「淨心拔草-心花怒放」	34
44	102 年 9 月 24 日 102 年臺南市海洋污染防治教育訓練	40
45	102 年 10 月 3 日民生家商志工隊教育訓練	30
46	102 年 10 月 23 日新竹市河川污染整治及水環境教育宣導活動	50
47	102 年 10 月 26 日屏東縣水環境守望相助河川巡守隊教育論壇	50
48	102 年 10 月 31 日民生家商志工隊宣導訓練	30
49	102 年 11 月 23 日屏東科技大學余五洲老師參訪	15
總參觀人數		2718

本團隊至 102 年 11 月 30 日止，於計畫期間協助辦理 8 場次溼地公園導覽解說活動：包含 102 年 3 月 28 日美和大學休閒運動保健系參觀、102 年 4 月 10 日麟洛國小-麟洛溼地環境教育知能研習、102 年 5 月 2 日屏東縣政府環境保護局-環境教育活動、102 年 5 月 9 日屏東縣政府環境保護局-環境教育活動、102 年 7 月 2 日敏惠醫專-自然人文之旅、102 年 9 月 24 日 102 年臺南市海洋污染防治教育訓練、102 年 10 月 23 日新竹市河川污染整治及水環境教育宣導活動、102 年 11 月 23 日屏東科技大學余五洲老師參訪，詳見表 6.2-2~表 6.2-9 及圖 6.2-1。

表 6.2-2 麟洛鄉溼地公園民眾參訪記實-1

參訪日期	102 年 3 月 28 日
參訪單位	美和大學休閒運動保健系
參訪人數	約 40 人
參訪內容	<p>此次參訪重點在於現地自然淨化工法，由李森源教授帶領學生進行參訪，參訪學生到達之後，先在小廣場由溼地管理員解說溼地公園的建造緣由、歷程及現況。並說明自然淨化工法相關知識，與溼地公園運作現況，水質處理效益等。</p> <p>解說完畢，由溼地管理員帶領學生在生態教室中瞭解溼地生態現況，再依循參觀路線進行現場參觀與解說。參觀路線由生態教室開始經由密植區(一)、開放水面區、密植區(二)、人工溪流後至生態池結束。</p> <p>參觀回到小廣場後，與學生做簡短的意見交流與討論。最後於溼地公園結束參訪。</p>

表 6.2-3 麟洛鄉溼地公園民眾參訪記實-2

參訪日期	102 年 4 月 10 日
參訪單位	麟洛國小-麟洛溼地環境教育知能研習
參訪人數	約 60 人
參訪內容	<p>此次參訪重點在於現地自然淨化工法，參訪麟洛國小師生到達之後，先在小廣場由溼地管理員解說溼地公園的建造緣由、歷程及現況。並說明自然淨化工法相關知識，與溼地公園運作現況，水質處理效益等。</p> <p>解說完畢，由溼地管理員帶領麟洛國小師生在生態教室中瞭解溼地生態現況，再依循參觀路線進行現場參觀與解說。參觀路線由生態教室開始經由密植區(一)、開放水面區、密植區(二)、人工溪流後至生態池結束。</p> <p>參觀回到小廣場後，與麟洛國小師生做簡短的意見交流與討論。最後於溼地公園結束參訪。</p>

表 6.2-4 麟洛鄉溼地公園民眾參訪記實-3

參訪日期	102 年 5 月 2 日
參訪單位	屏東縣政府環境保護局-環境教育活動
參訪人數	約 50 人
參訪內容	<p>由屏東縣政府環境保護局所舉辦之環境教育活動，此次參訪重點在於介紹麟洛現地自然淨化工法，屏東縣環保局長官到達之後，先在小廣場由溼地管理員解說溼地公園的建造緣由、歷程及現況。並說明自然淨化工法相關知識，與溼地公園運作現況，水質處理效益等。</p> <p>解說完畢，由溼地管理員帶領屏東縣環保局長官在生態教室中瞭解溼地生態現況，再依循參觀路線進行現場參觀與解說。參觀路線由生態教室開始經由密植區(一)、開放水面區、密植區(二)、人工溪流後至生態池結束。</p> <p>參觀回到小廣場後，與屏東縣環保局長官做簡短的意見交流與討論。最後於溼地公園結束參訪。</p>

表 6.2-5 麟洛鄉溼地公園民眾參訪記實-4

參訪日期	102 年 5 月 9 日
參訪單位	屏東縣政府環境保護局-環境教育活動
參訪人數	約 70 人
參訪內容	<p>由屏東縣政府環境保護局所舉辦之環境教育活動，此次參訪重點在於介紹麟洛現地自然淨化工法，屏東縣環保局長官到達之後，先在小廣場由溼地管理員解說溼地公園的建造緣由、歷程及現況。並說明自然淨化工法相關知識，與溼地公園運作現況，水質處理效益等。</p> <p>解說完畢，由溼地管理員帶領屏東縣環保局長官在生態教室中瞭解溼地生態現況，再依循參觀路線進行現場參觀與解說。參觀路線由生態教室開始經由密植區(一)、開放水面區、密植區(二)、人工溪流後至生態池結束。</p> <p>參觀回到小廣場後，與屏東縣環保局長官做簡短的意見交流與討論。最後於溼地公園結束參訪。</p>

表 6.2-6 麟洛鄉溼地公園民眾參訪記實-5

參訪日期	102 年 7 月 2 日
參訪單位	敏惠醫專-自然人文之旅
參訪人數	約 30 人
參訪內容	<p>此次參訪重點在於現地自然淨化工法，由敏惠醫專所辦理自然人文之旅，參訪學生到達之後，先在小廣場由溼地管理員解說溼地公園的建造緣由、歷程及現況。並說明自然淨化工法相關知識，與溼地公園運作現況，水質處理效益等。</p> <p>解說完畢，由溼地管理員帶領學生依循參觀路線進行現場參觀與解說。參觀路線由生態教室開始經由密植區(一)、開放水面區、密植區(二)、人工溪流後至生態池結束。</p> <p>參觀回到小廣場後，與學生做簡短的意見交流與討論。最後於溼地公園結束參訪。</p>

表 6.2-7 麟洛鄉溼地公園民眾參訪記實-6

參訪日期	102 年 9 月 24 日
參訪單位	102 年臺南市海洋污染防治教育訓練
參訪人數	約 40 人
參訪內容	<p>此次參訪重點在於現地自然淨化工法，由臺南市環保局辦理 102 年臺南市海洋污染防治教育訓練，臺南市環保局長官到達之後，先在小廣場由溼地管理員解說溼地公園的建造緣由、歷程及現況。並說明自然淨化工法相關知識，與溼地公園運作現況，水質處理效益等。</p> <p>解說完畢，由溼地管理員帶領臺南市環保局長官依循參觀路線進行現場參觀與解說。參觀路線由生態教室開始經由密植區(一)、開放水面區、密植區(二)、人工溪流後至生態池結束。</p> <p>參觀回到小廣場後，做簡短的意見交流與討論。最後於溼地公園結束參訪。</p>

表 6.2-8 麟洛鄉溼地公園民眾參訪記實-7

參訪日期	102 年 10 月 23 日
參訪單位	新竹市河川污染整治及水環境教育宣導活動
參訪人數	約 50 人
參訪內容	<p>此次參訪重點在於現地自然淨化工法，由新竹市環保局辦理新竹市河川污染整治及水環境教育宣導活動，新竹市環保局長官與河川巡守隊到達之後，先在小廣場由溼地管理員解說溼地公園的建造緣由、歷程及現況。並說明自然淨化工法相關知識，與溼地公園運作現況，水質處理效益等。</p> <p>解說完畢，由溼地管理員依循參觀路線進行現場參觀與解說。參觀路線由生態教室開始經由密植區(一)、開放水面區、密植區(二)、人工溪流後至生態池結束。</p> <p>參觀回到小廣場後，進行簡短的意見交流與討論。最後於溼地公園結束參訪。</p>

表 6.2-9 麟洛鄉溼地公園民眾參訪記實-8

參訪日期	102 年 11 月 23 日
參訪單位	屏東科技大學
參訪人數	約 15 人
參訪內容	<p>此次參訪重點在於現地自然淨化工法，由屏東科技大學 余五洲老師帶領屏東科技大學學生進行參訪，參訪學生到達之後，先在小廣場由溼地管理員解說溼地公園的建造緣由、歷程及現況。並說明自然淨化工法相關知識，與溼地公園運作現況，水質處理效益等。</p> <p>解說完畢，由溼地管理員帶領學生依循參觀路線進行現場參觀與解說。參觀路線由生態教室開始經由密植區(一)、開放水面區、密植區(二)、人工溪流後至生態池結束。</p> <p>參觀回到小廣場後，與學生做簡短的意見交流與討論。最後於溼地公園結束參訪。</p>



101/3/28 現場參觀解說



101/3/28 現場參觀解說



102/4/10 現場參觀解說



102/4/10 現場參觀解說



102/5/2 現場參觀解說



102/5/2 現場參觀解說



102/5/9 現場參觀解說



102/5/9 現場參觀解說

圖 6.2-1 參訪解說導覽現況



102/7/2 現場參觀解說



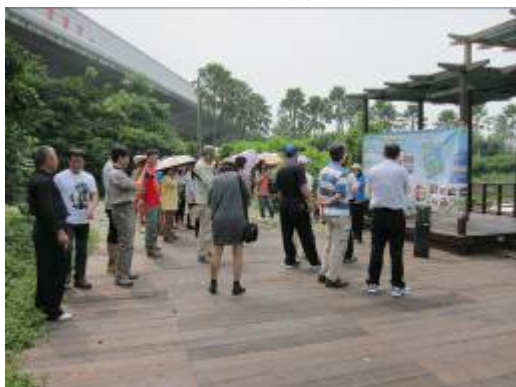
102/7/2 現場參觀解說



102/9/24 現場參觀解說



102/9/24 現場參觀解說



102/10/23 現場參觀解說



102/10/23 現場參觀解說



102/11/23 現場參觀解說



102/11/23 現場參觀解說

圖 6.2-1 參訪解說導覽現況(續一)

6.3 研修水質自然淨化系統之操作管理手冊及宣導手冊

本計畫依合約規定需編製製作宣導教材及宣導品，作為本計畫麟洛溼地公園說明簡介、教育宣導與生態導覽之教材，讓民眾及學生深入瞭解水質保護與生態保育之重要性。本團隊經請示 屏東縣環保局後，宣導物品以便利貼燈筆與筆袋為主，宣導物品如下圖 6.3-1 所示。



圖 6.3-1 宣導物品

第七章 結論與建議

7.1 結論

1. 溼地公園生態調查於 102 年 9 月 3 日~9 月 6 日進行，結果共發現；植物：65 科 155 屬 189 種；陸生動物：爬行類 2 科 4 種、蝴蝶類 5 科 14 種、鳥類 17 科 26 種、哺乳類 3 科 5 種、兩棲類 4 科 5 種；水生動物：水生昆蟲 3 目 3 科、蝦蟹貝類 6 科 6 種、魚類 3 科 3 種、浮游動物 4 門 14 種；浮游植物共 6 門 28 種，麟洛溼地目前植物相及生長狀況均良好。與去年記錄相比植物、哺乳類及蝦蟹貝類等生物有增加之趨勢，其他物種大多與歷年調查略為降低，顯示目前麟洛溼地已趨於穩定。
2. 溼地正常進流量約介於 753.1CMD~1219.7CMD，水力負荷在 0.061m/d~0.100m/d 之間，水力停留時間約 4.33 天~7.01 天。
3. 水質一般特性：水質一般特性：水溫介於 24.8°C~31.0°C、DO 介於 2.4mg/L~6.2mg/L 大多數符合丙類陸域地面水體水質標準、pH 介於 7.0~8.6 符合甲類陸域地面水體水質標準、濁度介於 3.2NTU~85NTU。進流口污染物檢測結果：懸浮固體介於 6.8mg/L~80mg/L、生化需氧量介於 4.8mg/L~17.6mg/L、氨氮介於 2.32mg/L~12.0mg/L、總磷濃度介於 0.859mg/L~2.83mg/L。放流口污染物檢測結果：懸浮固體濃度介於 6.8mg/L~24.0mg/L 符合甲類陸域地面水體水質標準、生化需氧量濃度介於 ND~8.6mg/L、氨氮介於 0.0354mg/L~8.34mg/L、總磷濃度介於 0.726mg/L~1.52mg/L 超過乙類陸域地面水體水質標準。
4. 麟洛人工溼地對於生化需氧量的處理成效良好。本年度去除率高於歷年去除率為生化需氧量。懸浮固體及總磷去除率與歷年相比為降低。
5. 利用一階反應模式評估溼地各項污染物在溼地中去除效益以及削減情形，生化需氧量之 $kv=0.1d^{-1}~0.66d^{-1}$ ，氨氮之 $kv=0.02d^{-1}~0.74d^{-1}$ 略高於歷年數據，總磷之 $kv=0.002d^{-1}~0.28d^{-1}$ 略低於歷年數據。結果顯示，溼地處理效率以氨氮最高，其次為生化需氧量，以總磷效率最差。
6. 地下水水質一般特性：DO 為 2.5mg/L~3.2mg/L、EC 介於 674

$\mu\text{S}/\text{cm}$ ~918 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、TB 為 0.9NTU~95NTU；污染物之濃度分別為：SS 為 1.5mg/L~85.1mg/L，與歷年數據相比無差異、BOD 濃度均 N.D.~1.4mg/L，與歷年數據相比無差異、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 濃度為 0.028mg/L~0.47mg/L，其中井 1、井 2 及井 3 皆超過地下水監測標準值第二類，與歷年數據相比無差異、TP 濃度為 0.023mg/L~0.750mg/L，與歷年數據相比略為上升、大腸桿菌群濃度為 <10CFU/100mL~85CFU/100mL，與歷年數據相比略為下降。

7. 底泥中重金屬 5 種有檢測出濃度，其中鋅濃度為 122mg/kg~183mg/kg、銅濃度為 34.8mg/kg~49.3mg/kg、鉛濃度為 25.1mg/kg~35.4mg/kg、鎘濃度為 N.D、鎳濃度為 30.5mg/kg~40.9mg/kg 以及鉻濃度為 18.3mg/kg~39.5mg/kg。檢測結果若以底泥品質指標相比較，各單元重金屬鉛與鎳皆超過指標下限值。
8. 溼地魚體重金屬監測結果中：利用溼地各池魚體進行重金屬分析，分別為鋅濃度為 15.9mg/kg~36.5mg/kg、鎘濃度為 N.D.~0.28mg/kg、銅濃度為 0.50mg/kg~2.05mg/kg 以及鉻濃度為 ND~1.87mg/kg，鉛與鎳皆為 N.D.。其魚體重金屬與 101 年數據相比無差異。
9. 辦理水環境宣導活動共計 7 場次：第一場為 102 年 4 月 20 日辦理「溼地樂活 環境飄香 與花同行 快樂齊步走」活動；第二場為 102 年 7 月 28 日「麟洛溼地夏令營」；第三場為 102 年 8 月 3 日辦理「低碳溼地慢活行」；第四場為 102 年 8 月 17 日辦理「麟洛溼地夏令營」；第五場為 102 年 9 月 15 日「淨心拔草-心花怒放」；第六場為 102 年 10 月 3 日民生家商志工隊教育訓練室內課程及 102 年 10 月 31 日民生家商志工隊宣導訓練；第七場為 102 年 10 月 26 日屏東縣水環境守望襄助河川巡守隊教育論壇。102 年度本工作團隊並推動民生家商，參與溼地環境導覽志工服務。本團隊並已完成宣導物品便利貼燈筆與筆袋。

7.2 建議

7.2-1 麟洛溼地公園設施改善及效能提升

1. 麟洛人工溼地教育功能具有生態教育、環保教育、水資源永續利用教育等功能亦將各個教育功能以標示牌的方式為民眾解說，但因溼地水氣較重而導致原有木質有腐蝕之情形，建議依原地貌以仿木為更新材料進行修繕，以利後續之民眾認養。目前溼地木作橋樑受溼地水氣較重導致樑柱底部有部份腐爛，雖已進行結構補強但仍有發生危害之虞，建議以不易腐壞之仿木材料進行修復。
2. 原陸域植物搭配各式花草、灌木及喬木等以營造環境景觀及創造多樣化的溼地棲地，本團隊建議後續可以使用淨化後之水質為水源增設沉水式馬達連接現有噴灌系統讓花草、灌木及喬木等自然繁衍，愛惜水資源。
3. 102 年度地下水氬氣，在井 1、井 2 及井 3 皆超出第二類地下水污染監測標準；在底泥重金屬部分，各單元重金屬鉛與鎳皆超過指標下限值，但仍與指標上限值有段差距，建議未來將留意並持續進行監測。
4. 建議於生態池放置人工浮島，提高生態池污染物處理效益，增加生態池景觀美化及動物活動空間。
5. 建議未來生態調查改在十月下旬天氣較涼時進行，其物種可觀察到更多過境或停留台灣之候鳥與其他保育類候鳥，使麟洛人工溼地生態保育功能更為顯著。

7.2-2 後續經營國家重要溼地之具體建議

1. 建議持續辦理背景環境溼地生物及人文等長期性調查與監測。
2. 溼地棲地環境營造；建議持續辦理溼地棲地復育、物種復育，並結合當地觀光、生產特性，營造優質之生態環境。並辦理遊客導引及解說設施、遊客阻隔與警告設施、威脅通報及排除、環境清潔等工作。
3. 社區參與溼地經營管理；建議持續推動溼地生態產業及生態旅遊，辦理生態導覽及教育解說。結合地方大專院校及社區、企業的智慧、力量，建立向心力及凝聚力，共同辦理溼地認養、維護管理、巡守及監測評估等。
4. 溼地生態廊道建構與復育；應可與六堆客家文化園區結合

成綠地生態系統的戶外自然教室，透過原有規劃於六堆客家文化園區之自然、田園景觀區及自行車步道設置等，擴大溼地的生態圈範圍，進而形成溼地生態廊道。

5. 麟洛溼地未來可藉由休閒活動之引入，以及遊憩動線規劃，使民眾與自然產生美好的互動。並適時規劃相關活動，例如：溼地導覽與教學、自行車郊遊踏青、觀賞攝影、賞鳥活動等，讓民眾了解污水自然淨化作用對水質之功能與效益，並利用淨化水資源培孕自然生態環境。增加市民與水岸空間使用的互動關係，以達到永續經營發展之目標。
6. 本年度溼地環保夏令營廣受師生家長好評，建議未來可持續辦理相關溼地環保生態體驗營活動。

參考文獻

1. google地圖(<http://maps.google.com.tw>)
2. 柏崴環保實業有限公司，2008，屏東縣麟洛鄉自然淨化系統成效評估計畫-期末報告書，屏東縣政府環境保護局。
3. 大仁科技大學，2009，98年度麟洛人工溼地排水水質改善工程後續監測暨處理成效評估計畫-期末報告書，屏東縣政府環境保護局。
4. 謝昊能、孫嘉慧，2010，不透水布偵檢管理方法破損偵測及修補技術，行政院環境保護署。
5. urmap 網站(<http://www.urmap.com/>)
6. 行政院環境保護署水質淨化現地處理網站(<http://wqp.epa.gov.tw/wgp/ecological/Default.aspx>)
7. 中央氣象局(<http://www.cwb.gov.tw/>)
8. 行政院環保署地方環境資料庫網站(<http://edb.epa.gov.tw/localenvdb/index.asp>)
9. 行政院環保署(<http://www.epa.gov.tw/>)
10. 行政院環保署環境檢驗所(<http://www.niea.gov.tw/>)
11. 行政院衛生署(<http://www.doh.gov.tw/>)
12. 柯登耀，2010，「自然淨水系統藻類生長控制水質提昇研析」，國立高雄大學土木與環境工程學系。
13. 林浩潭，2005，重金屬及微量元素對植物之影響，行政院農委會農業藥物毒物試驗所。
14. 陳鈞華、宋建明、甘俊二，2010，地下含水層氨氮污染濃度改善前後變化模擬之研究。
15. 丁宗蘇、阮錦松、林瑞興、蔡乙榮、潘致遠、歐陽建華、羅柳墀，2008，台灣鳥類名錄，中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會。
16. 方偉宏，2008，台灣受脅鳥種圖鑑，貓頭鷹出版社。
17. 方偉宏，2008，台灣鳥類全圖鑑，貓頭鷹出版社。
18. 王嘉雄、吳森雄、黃光瀛、楊秀英、蔡仲晃、蔡牧起、蕭慶亮，1991，台灣野鳥圖鑑，亞舍圖書有限公司。
19. 台灣省特有生物研究保育中心，1998，兩棲類及爬蟲類調查方法研習手冊。
20. 行政院農業委員會，2009，保育類野生動物名錄，農林務字第 0981700180 號公告。
21. 呂勝由、施炳霖、陳志雄，1998，台灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑(III)，行政院農委會印行。
22. 呂勝由、施炳霖、陳志雄，1998，台灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑(IV)，行政院農委會印行。
23. 呂勝由、郭城孟等編，1996，台灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑(I)，行政院農委會印行。

24. 呂勝由、郭城孟等編，1997，台灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑(Ⅱ)，行政院農委會印行。
25. 呂福原、歐辰雄、呂金誠，1999，台灣樹木解說(一)(二)(三)，行政院農業委員會。
26. 陳玉峰，2007，台灣植被誌 第六卷，闊葉林(二)(上、下)，前衛出版社。
27. 黃增泉、吳俊宗、謝長富，1999，環境影響評估及環境影響說明書有關陸域植物生態之調查及撰寫規範---臺灣地區稀特有植物名錄，國立台灣大學植物學系，共 68 頁。
28. 楊遠波、劉和義、呂勝由，1999，台灣維管束植物簡誌(第2卷)，行政院農業委員會。
29. 楊遠波、劉和義、林讚標，2001，台灣維管束植物簡誌(第5卷)，行政院農業委員會。
30. 楊遠波、劉和義、彭鏡毅、施炳霖、呂勝由，2000，台灣維管束植物簡誌(第4卷)，行政院農業委員會。
31. 楊遠波、劉和義，2002，台灣維管束植物簡誌(第6卷)，行政院農業委員會。
32. 劉和義、楊遠波、呂勝由、施炳霖，2000，台灣維管束植物簡誌(第3卷)，行政院農業委員會。
33. 劉崇瑞，1960，臺灣木本植物圖誌，國立臺灣大學農學院。
34. 劉瓊蓮，1993，臺灣稀有植物圖鑑(I)，臺灣省林務局。
35. 羅宗仁、鍾詩文，2007，台灣種樹大圖鑑(上)(下)，天下文化。
36. 台灣省政府教育廳，1991，水棲昆蟲生態入門。
37. 行政院農業委員會，2009，保育類野生動物名錄，農林務字第0981700180號公告。
38. 行政院環境保護署，2003，動物生態評估技術規範，92.12.29環署綜字第0920094979號公告。
39. 行政院環境保護署環境檢驗所，1993，河川底棲水生昆蟲採樣方法(NIEA E801.30T)，環署檢字第02198號公告。
40. 行政院環境保護署環境檢驗所，2003，水中浮游植物採樣方法—採水法(NIEA E505.50C)，環署檢字第0920067727A號公告。
41. 邵廣昭、彭鏡毅、吳文哲主編，2008，2008台灣物種多樣性Ⅱ.物種名錄，行政院農業委員會林務局。
42. 施志昀、李伯雯，2009，台灣淡水蟹圖鑑，晨星出版社。
43. 施志昀等，1998，台灣的淡水蝦，國立海洋生物博物館籌備處。
44. 施志昀等，1999，台灣的淡水蟹，國立海洋生物博物館籌備處。
45. 津田松苗(編)，1962，水生昆蟲學。
46. 徐歷鵬，1997，台灣地區毛翅目昆蟲之分類研究，私立東海大學生物系博士論文，3706pp。
47. 袁澣，1995，浮游生物學，南山堂出版社。
48. 康世昌，1993，台灣的蜉蝣目(四節蜉蝣科除外)，國立中興大學昆蟲學研究所博士論文。
49. 梁象秋、方紀祖、楊和荃(編)，1998，水生生物學，水產出版社。
50. 莊進源、郭崇義、林慧芳，1984，台灣地區湖沼水庫浮游生物水質污染指

- 標研究，行政院衛生署環境保護局。
51. 曾晴賢，1990，台灣淡水魚(I)，行政院農業委員會。
 52. 森若美代子、齊家，台灣地區水庫浮游藻類圖鑑，行政院環境保護署環境檢驗所。
 53. 廣瀨弘幸、山岸高旺(編)，1977，日本淡水藻圖鑑，內田老鶴圃。
 54. 鄭先祐，1993，生態環境影響評估學，財團法人徐氏基金會。
 55. 鄭育麟，1991，環工指標微生物，復文書局。
 56. 賴景陽，1988，貝類(台灣自然觀察圖鑑)，渡假出版社有限公司。
 57. Chihara Mitsuo and Masaaki Murano. 1997. An Illustrated Guide To Marine Plankton In Japan Eng. Tokai University Press. Tokyo. i-xxxvi, pp1574.
 58. Heinrich W. 1985. Vegetation of the Earth, and Ecological Systems of the Geobiosphere. Springer-Verlag.
 59. Hilsenhoff, W. L. 1988. Rapid field assessment of organic pollution with family-level biotic index. J. N. Am. Benthol. Soc. 7(1):65-68.
 60. Huang, T. C. *et al.* (eds). 1993-2003. Flora of Taiwan, Vol. 1-6.
 61. Krebs, C. J. 1994. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. 4th ed. HarperCollins College Publishers, New York.
 62. Ludwig, J. A. and J. F. Reynolds. 1988. Statistical ecology. A primer on methods and computing. John Wiley & Sons. 338pp.
 63. Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Croom Helm Ltd, London, UK.
 64. Sournia, A. 1978. Phytoplankton Manual, United Nations Educational, Scientific and cultural Organization. 337pp.