



110 年度湖山水庫營運階段 環境監測及檢討分析

Environmental Monitoring and Analysis of
Hushan reservoir during Operational Phase
(2021)

定稿



委託機關：經濟部水利署中區水資源局
執行單位：勤智興業有限公司

中華民國 111 年 4 月

110 年度湖山水庫營運階段環境監測及檢討分析(定稿)

Environmental Monitoring and Analysis of Hushan reservoir during Operational Phase(2021)

中華民國
111 年
4 月

摘要

摘要

壹、工作目的

本計畫為針對湖山水庫工程計畫施工範圍及其週邊地區進行環境監測，監測業務需涵蓋施工期間及蓄水期間環評法規最新規定，並將成果整理、比對及分析，提供環境改善對策建議，並協助機關辦理環保相關業務等服務，以期符合現行環保法令之規定、落實環境保護政策，並供後續營運管理之依據。

貳、工作內容

一、空氣品質

(一) 監測及分析項目

- 1.即時監測： PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 。
- 2.固定測點：懸浮微粒(TSP、 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$)、二氧化氮 NO_2 、二氧化硫 SO_2 、臭氧 O_3 、風向、風速、溫度、濕度。
- 3.移動測點：測項同固定測點。

(二) 監測地點、頻率

- 1.固定測點：棋山國小、梅林國小、玉當山、引水隧道出口(庫區端)共 4 點，每季測 1 次，每次 24 小時。
- 2.移動測點：工地周圍上、下風共 3 點(樣仔坑回春寺、北勢坑溪民宅、湖管中心)，每月測 1 次，每次 24 小時。
- 3.即時監測：工區下風 3 點，每日測 1 次。

二、噪音、振動

(一) 監測及分析項目

- 1.環境噪音、振動： L_{eq} 、 L_{max} 、 $L_X(X=5,10,50,90,95)$ 、 $L_{日}$ 、 $L_{晚}$ 、 $L_{夜}$ 、 L_{Veq} 、 L_{Vmax} 、 $L_{VX}(X=5,10,50,90,95)$ 。
- 2.營建噪音、振動： L_{eq} 、 L_{max} 、 L_{Veq} 、 L_{Vmax} 。
- 3.低頻噪音。

(三) 監測地點、頻率

- 1.環境噪音、振動：棋山國小、梅林國小、玉當山、引水隧道出口(庫區端)共 4 點，每季測 1 次，每次監測採 24 小時連續測定。
- 2.營建噪音、振動：湖山水庫工地周圍共 3 點，每 14 日測 1 次，每次 10 分鐘。
- 3.低頻噪音：梅林國小，計 1 點，每季測 1 次。

三、交通量

(一) 監測項目

1. 路段：交通量及行車速率。
2. 路口：延滯。

(二) 監測地點、頻率

1. 路段：梅林國小附近(雲 214 線)，共計 1 點，每季測 1 次(至少有 1 季之監測於假日執行)。
2. 路口：台 3 線及雲 67-1 路口，計 1 點，每季測 1 次(至少有 1 季之監測於假日執行)。

四、 工地水質、水量

(一) 監測及分析項目：流量、水溫、pH 值、BOD₅、COD、SS、DO、總磷、總氮、油脂、色度。

(二) 監測地點及頻率：原水產生點(洗車台入流水)、工地污水放流口(洗車台放流水)，共計 2 點，每月測 1 次。

五、 河川水質、水量

(一) 監測及分析項目

1. 一般項：流量、水溫、pH 值、BOD₅、COD、SS、DO、總磷、總氮、油脂、濁度、氨氮、導電度。
2. 殘留農藥：總有機磷劑(如巴拉松、大利松、達馬松、亞素靈、一品松等)、總氨基甲酸鹽(如滅必蟲、加保扶、納乃得、安丹、丁基滅必蟲等)、除草劑(如丁基拉草、巴拉刈、2,4-D、拉草等)、安殺番、安特靈、靈丹、飛佈達及其衍生物、滴滴涕及其衍生物、阿特靈、地特靈、五氯酚及其鹽類、毒殺芬。
3. 葉綠素 a。

(二) 監測地點、頻率

1. 一般項

- A. 清水河流域：桶頭攔河堰上游(桶頭吊橋)，計 1 點，每月測 1 次。
- B. 梅林河流域：北勢坑溪上游、土地公坑溪(幽情谷)、南勢坑溪(引水隧道出口上、下游)、梅林溪(壩址下游)，共計 5 點，每月測 1 次。
- C. 清水溪上游背景測點：全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋，共計 3 點，每月測 1 次。

2. 殘留農藥

- A. 清水河流域：桶頭攔河堰上游(桶頭吊橋)，計 1 點，按豐枯水季，每半年測 1 次。
- B. 梅林河流域：北勢坑溪上游、土地公坑溪(幽情谷)、南勢坑溪(引水隧道出口上、下游)、梅林溪(壩址下游)，共計 5 點，按豐枯水季，每半年測 1 次。
- C. 清水溪上游背景測點：全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋，共

計3點，按豐枯水季，每半年測1次。

3. 葉綠素 a：桶頭吊橋、壩址下游，共計 2 點，每季測 1 次。

六、水庫水質

(一) 監測及分析項目

1. 一般項：流量、水溫、pH 值、BOD₅、COD、SS、DO、總磷、總氮、氨氮、TOC、油脂、葉綠素 a、大腸桿菌群、重金屬(鎘、鉛、六價鉻、砷、汞、硒、銅、鋅、錳、銀)。
2. 殘留農藥：總有機磷劑(如巴拉松、大利松、達馬松、亞素靈、一品松等)、總氨基甲酸鹽(如滅必蟲、加保扶、納乃得、安丹、丁基滅必蟲等)、除草劑(如丁基拉草、巴拉刈、2,4-D、拉草等)、安殺番、安特靈、靈丹、飛佈達及其衍生物、滴滴涕及其衍生物、阿特靈、地特靈、五氯酚及其鹽類、毒殺芬。
3. 透明度。

(二) 監測地點、頻率

1. 一般項

- A. 湖山壩址(第二取出水工處，按水深分3層採樣分析)，計3點，每季測1次。
- B. 湖南壩址(第一取出水工處，按水深分3層採樣分析)，計3點，每季測1次。

2. 殘留農藥

- A. 湖山壩址(第二取出水工處，按水深分3層採樣分析)，計3點，按豐枯水季，每半年測1次。
- B. 湖南壩址(第一取出水工處，按水深分3層採樣分析)，計3點，按豐枯水季，每半年測1次。

3. 透明度

- A. 湖山壩址(第二取出水工處，僅表層樣區採樣分析)，計3點，每季測1次。
- B. 湖南壩址(第一取出水工處，僅表層樣區採樣分析)，計3點，每季測1次。

七、生態監測

(一) 監測項目

1. 陸域動物：哺乳類、兩棲類、爬蟲類、鳥類、蝴蝶類。
2. 八色鳥。
3. 陸域植物。
4. 河川水域生物：魚類、水生昆蟲、蝦蟹螺貝類、浮游動植物、附著性藻類、蜻蜓。
5. 魚道：流速、魚道利用觀察。

(二) 監測地點、頻率

1. 陸域動物：湖山工區 38 點、桶頭工區 10 點，合計 48 點，每

季測 1 次，每次 3 重複努力量。

2.八色鳥：湖山工區(含湖本對照區)48 點、桶頭工區 10 點，合計 58 點，於每年 4~6 月期間每月 1 次，每次 3 重複努力量，執行錄放回播調查。

3.陸域植物：湖山工區 5 點、桶頭工區 4 點，合計 9 點，每季測 1 次。

4.河川水域生物

A. 梅林溪：1 點(近梅南橋處)，每季測 1 次，若遇湖山取出水工每次啟動緊急排放後 1 個月內，經機關通知後，增加 1 次。

B. 清水溪：3 點(桶頭攔河堰上游、桶頭攔河堰下游、桶頭橋固床工下游)，每季測 1 次，且於 2、5、9 月各增做 1 次

C. 雷公坑溪：2 點(引水路上游、引水路下游)，每季測 1 次。

D. 水庫區：3 點(湖南取出水工附近、湖山取出水工附近、引水隧道出口附近)，每季測 1 次。

5.魚道：2 點(桶頭攔河堰、桶頭橋固床工)，每半年測 1 次。

八、 研提環境改善方案及建議

(一) 依據監測資料分析結果，如發現有異常現象數據產生，應立即向中水局提出預警並提出有效因應之方案及調查其發生原因，做徹底之改善。

(二) 經監測研判，確因施工作業所引起之污染或衝擊應先電話通知中水局。

(三) 說明改善之建議，並在最短期之內提出書面具體改善方案或建議。

(四) 監測期間如發現監測結果超出法規標準或任何未曾預期之不良影響應記錄當時現場狀況，立即通知中水局並提出及時應急方案，以俾改善措施之進行。

(五) 本公司應依最新環保法令有關規定對機關提出辦理各項保護、防護措施之建議及處理方式，以預防或減輕對環境之衝擊。

(六) 調查分析施工前後環境差異，並提出環境監測反饋施工之成效檢討。

九、 協辦環保行政業務

(一) 配合中水局要求隨時對監測工作做口頭或書面之說明及解釋。

(二) 環境保護主管機關辦理環評追蹤及監督考核時，配合進行現地會勘與製作監測工作成果、分析資料之簡報說明。

(三) 應中水局要求(發文、傳真、電話或口頭通知)參與必要之會勘或相關會議(含聽證會、說明會、協調會)之列席說明與資料準備。

(四)協助處理工地緊急事故有關環境衝擊問題。就工地有可能發生緊急事故或潛在危險之地點、時機與其負面衝擊之影響範圍，研擬因應對策以及預防措施。

(五)協助審查湖山水庫工程相關施工廠商所提施工環境維護計畫書，或其他環保計畫書件，並協助中水局完成提送環保主管機關審查通過之相關程序作業。協助處理環境糾紛，答覆居民有關環境衝擊及保護之問題。

(六)監測資料應於計畫結束前提供生態調查數位檔案，並整合建置於中水局湖山水庫生態調查資料地理資訊系統中。

十、環評內容檢討及建議

(一)配合中水局要求隨時對環境影響評估相關書件檢視及評估建議。

(二)配合中水局要求隨時對環境影響評估監測計畫相關資料彙整。

(三)配合中水局要求環評相關交辦事項。

十一、成果報告

各項成果經分析彙整後，分別彙編成各階段工作成果報告分別為季工作成果報告及年工作成果報告。

參、本季監測結果摘要說明

一、空氣品質

(一)固定測點

本年度於棋山國小、梅林國小、引水隧道出口處、玉當山進行 24 小時空氣品質監測，本年度 PM_{2.5} 測值於 2 月引水隧道出口處(庫區端)(超標比例為 34.3%)有超出空氣品質標準(35 µg/m³)之情形；O₃ 8 小時平均值於 4 及 10 月玉當山(超標比例分別為 5.0%、32.3%)有超出空氣品質標準(0.06 ppm)之情形。另於環差中承諾玉當山測點之總懸浮微粒(TSP)測值部分，本年度之測值均可符合環差承諾(承諾值 202µg/m³)。

歷年空氣品質監測結果於施工前(92 年 4 月~95 年第 1 季)、施工期間(95 年第 2 季~105 年第 1 季)及試營運期間(105 年第 2 季~110 年第 4 季)皆差異不大，除 PM_{2.5} 及 O₃ 因背景環境影響而曾略微超標，其餘測值均可符合空氣品質標準。其中 PM_{2.5} 曾於 104 年第 4 季時記錄到高值發生(梅林國小測點，82µg/m³)，主係因該次監測執行時適逢冷氣團夾帶大量污染物南下影響，致使當日之測值有明顯偏高狀況發生。

(二)移動測點

1. 24 小時監測值

本年度於樣仔坑回春寺、北勢坑溪民宅及湖管中心等測點進行 24 小時空氣品質監測。監測成果顯示，本年度各點之 PM_{2.5}

測值有超標狀況，於 1、2 及 3 月湖管中心(超標比例分別為 42.9%、2.9%、11.4%)、2 及 3 月樣仔坑回春寺及北勢坑溪民宅(超標比例分別為 2 及 3 月北勢坑溪民宅 37.1%、27.1%；2 及 3 月樣仔坑回春寺 48.6%、25.7%)；各測點之 O₃ 8 小時平均值測值有超標狀況，於 1、4、6 及 10 月湖管中心(超標比例分別為 33.3%、5.0%、3.3%、20.2%)、2、3 及 10 月樣仔坑回春寺(超標比例分別為 25.0%、6.7%、4.7%)、3 及 10 月北勢坑溪民宅(超標比例分別為 20.0%、9.0%)。比對該測點與環保署斗六及竹山測站之測值，兩者差異不大，故推斷大環境的影響為超標主要原因。歷年監測結果亦有相同趨勢，顯示偏高情形多與大環境影響有關。

2. 即時監測值

本年度 PM₁₀ 測值介於 8.0~225.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間、PM_{2.5} 測值則介於 0.3~85.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間。歷年監測結果顯示，103~105 年間受施工影響，整體粒狀污染物偶有偏高情形，後隨工程陸續完工(裸露地面積大幅減少)，偏高情形漸少，目前偶發之超標情況多受大環境影響所致。

二、 噪音振動

本年度於棋山國小、梅林國小、引水隧道出口及玉當山等 4 點進行 24 小時噪音振動監測。本年度監測成果顯示，於噪音方面各測點均曾有噪音測值超過環境音量標準。振動方面，本年度各測點日間及夜間振動位準均低於日本振動規制法施行規則之參考基準，亦低於人體可感受閾值(55dB)。

歷年噪音於棋山國小及梅林國小多因民眾及學生活動、人員交談、修剪樹木及草皮機具聲導致偶有超標狀況；晚間及夜間時段之測值偏高係受自然背景音源所影響。此外，歷年噪音於玉當山、引水隧道出口處之超標狀況係受僧侶誦經聲、蟲鳥鳴及引水作業之水流聲影響。振動方面，均符合日本振動規制法施行規則之參考基準，無特殊異常。

在營建噪音振動方面，本年度監測測值，均符合相關噪音管制標準及日本噪音振動規制法施行細則之建設作業參考基準。

歷次營建噪音振動方面偶有超出噪音管制標準情形，惟自 104 年大壩工程完工後，已較少超標情形。

三、 水質水量

(一) 河川水質

本年度於梅林河流域測點(土地公坑溪上游、南勢坑溪上游 2 處、梅林溪壩址下游、北勢坑溪上游)；清水河流域測點(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、桶頭攔河堰上游桶頭吊橋測點)進行監測。

本年度河川水質於 3 月於北勢坑溪上游有溶氧量(超標比例為 7.4%)及懸浮固體(超標比例為 31.8%)測項超標，北勢坑溪上游為採樣時發現附近有非屬湖山水庫相關之施工行為，造成水質略有混濁；5 月於桶頭攔河堰上游(桶頭吊橋)、梅林溪(壩址下游)、土地公坑溪上游(幽情谷)有溶氧量分別為 5.4 mg/L、5.2 mg/L、5.4 mg/L(超標比例分別為 1.8%、7.3%、1.8%)、南勢坑溪上游(引水隧道出口下游)、全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋有懸浮固體分別為 33.3 mg/L、284.0 mg/L、310.0 mg/L、319.0 mg/L(超標比例分別為 33.2%、1,036.0%、1,140.0%、1,176.0%)、全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋有總磷分別為 0.216 mg/L、0.186 mg/L、0.202 mg/L(超標比例分別為 332.0%、272.0%、304.0%)等測項超標；6 月於北勢坑溪上游、桶頭攔河堰上游(桶頭吊橋)、南勢坑溪上游(引水隧道出口上游)、南勢坑溪上游(引水隧道出口下游)、梅林溪(壩址下游)有懸浮固體分別為 114.0 mg/L、96.2 mg/L、72.0 mg/L、126.0 mg/L、52.8 mg/L(超標比例分別為 356.0%、284.8%、188.0%、404.0%、111.2%)、北勢坑溪上游、桶頭攔河堰上游(桶頭吊橋)、南勢坑溪上游(引水隧道出口下游)、梅林溪(壩址下游)有總磷分別為 0.073 mg/L、0.084 mg/L、0.098 mg/L、0.071 mg/L(超標比例分別為 46%、68%、96%、42%)等測項超標；7 月於北勢坑溪上游有懸浮固體為 39.9 mg/L(超標比例為 19.6%)；8 月於桶頭攔河堰上游(桶頭吊橋)、南勢坑溪上游(引水隧道出口上游)、全仔社橋、鹿窟 3 號橋有懸浮固體分別為 108.0 mg/L、26.4 mg/L、33.3 mg/L、33.3 mg/L(超標比例分別為 332.0%、33.2%、33.2%)；9 月於北勢坑溪上游、南勢坑溪上游(引水隧道出口上游)有懸浮固體分別為 26.7 mg/L、105.0 mg/L(超標比例分別為 6.8%、320%)、北勢坑溪上游有總磷為 0.058 mg/L(超標比例為 16%)等測項超標；10 月於桶頭攔河堰上游(桶頭吊橋)有懸浮固體為 25.5 mg/L(超標比例為 2.0%)，可研判第 2~4 季水質超標原因為水量較小污染物濃縮，或是水量較大沖刷山坡地或農田等因素，所造成水質情況不理想。本年度監測期間兩流域均常遇有降雨情形，檢視其鄰近地區之雨量觀測點，無論清水溪及梅林溪流域，於採樣前幾日確有降雨紀錄，且計畫區鄰近區域地質較脆弱，易受雨水沖刷導致懸浮固體測值升高。另外本年於桶頭橋上游河道旁有河道治理工程，受工程擾動其下游測點懸浮固體亦有偏高情事發生。針對總磷測值部分，由歷次監測結果顯示，懸浮固體偏高常伴隨總磷濃度升高，本年度亦有相同情形，分析應為鄰近農田使用之肥料，且降雨後受雨水沖刷淋溶導致磷份溶入水體而被測得。另外殘留農藥於各測點均未檢出，且符合相關標準無異常情況。歷年監測結果顯示，懸浮固體及總磷常有超過乙類水體水質標準，而生化需氧量則偶有超過法規標準，另比對豐枯水期水質狀況，豐水期測值則普遍高於枯水期。

(二) 工地水質水量

本年度工地水質水量僅 10 月份有水可採樣檢測，各測項皆符合放流水標準，但其放流水之化學需氧量、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、凱氏氮、總氮及總磷之檢測值卻較原水高。而 1~9 月、11~12 月工地放流水均因無水可採而無法監測。

(三)水庫水質

本年度分別於湖山壩址(第二取水工處)及湖南壩址(第一取水工處)等 2 測點進行監測，各測項測值均能符合保護人體健康基準及飲用水水源水質標準。另由本計畫測得之透明度、葉綠素-a 及總磷進行水庫水質優養程度評估(卡爾森指數，Carlson trophic state index(CTSI))，湖山壩址測點 CTSI 指標值介於 38.3~47.37 之間，而湖南壩址測點 CTSI 指標值介於 37.62~43.75 之間，整體水庫優養化程度介於貧養~普養狀態(CTSI<40 為貧養狀態， $40 \leq \text{CTSI} \leq 50$ 為普養狀態，CTSI>50 則為優養狀態)。歷次監測成果顯示僅庫區初期蓄水期間，錳測值有超過保護人體健康基準之情形，推測主要因池底開挖面有較多含錳土質溶出所導致，近期各項目均能符合法規標準。

四、水質輻射

為配合監測供水水庫是否受到輻射污染，自 110 年第 2 季開始新增湖山水庫之入水口與取水口水質輻射檢驗。本年度在入水口分別為 α 射線 $<0.03 \sim 0.10 \pm 0.02$ Bq/L、 β 射線 0.06 ± 0.01 Bq/L、 γ 射線(包含銻-134 <0.1 Bq/L、銻-137 <0.1 Bq/L、碘-131 <0.1 Bq/L)；在取水口分別為 α 射線 <0.03 Bq/L、 β 射線 $0.05 \pm 0.01 \sim 0.31 \pm 0.02$ Bq/L、 γ 射線(包含銻-134 <0.1 Bq/L、銻-137 <0.1 Bq/L、碘-131 <0.1 Bq/L)，均低於飲用水輻射標準(α 射線為 0.55 Bq/L、 β 射線 1.8 為 Bq/L)，及核子事故民眾防護行動食物及飲水管制之行動基準(銻-134 為 1,000 Bq/L、銻-137 為 1,000 Bq/L、碘-131 為 100 Bq/L)。

五、底泥品質

為配合監測水庫底泥品質情況，於 110 年第 4 季開始新增湖山水庫之底泥品質檢驗。後續為每 5 年檢驗 1 次。本季在引水口、取水口、湖山底泥(北、南岸處)採集底泥檢測重金屬、有機化合物、農藥、其他有機化合物之結果，均符合底泥品質指標項目限值。

六、交通量

本年度路段監測於雲 214 鄉道(雲 55 鄉道交會口至玉當山段)進行車流量及行車速率之監測；而路口監測則於台 3 省道與雲 67-1 路口進行路口延滯及車輛類型監測。交通量監測每季 1 次。由監測結果顯示，本年度雲 214 鄉道之晨、昏峰之道路服務水準均屬 A 級，而路口部分，台 3 雲 67-1 路口之服務水準則介於 A~E 級。

歷年監測成果部分，雲 214 則有較明顯之差異，施工前及停工期間之服務水準介於 A~D、施工前期介於 A~B、施工後期介於 A~D 之間，交通量於施工後期有明顯增加之狀況，主要是因施工後期適逢湖山水庫工程計畫完成環差變更程序，修正大壩規劃且配合土方內運，以致衍生較多之運輸交通量，故自施工後期(99 年)起交通流量均較施工前期增加，水庫已於 105 年 5 月進入試營運期間，並於 107 年 2 月開放民眾參觀，且該路段屬梅林社區對外聯絡道路，因此依道路目前使用情形，服務水準多介於 B~C 之間；路口延滯部分，施工初期延滯時間較高，施工後期則有逐漸降低，105 年則進入試營運期後，延

滯秒數已明顯降低，服務水準則為 A~B 之間。

七、水域生物

(一)河川區

本年度清水溪三處測點氣候及棲地受上半年長時乾季影響，且未有梅雨或颱風帶來的大雨，部分水域測點呈現河床乾涸隻狀態，故水域生物種數與數量大致在往年數據中偏低的範圍，但多維持在歷年的變化之內。本年度第 1 季與第 2 季期間受到長期間乾季的影響，水域生物種數與數量有所減少，此現象與歷年變化出入較大。另外，108 年第 4 季首次監測到的本土性外來種「高身白甲魚(*Onychostoma alticorpus*)」，本年度於第 3~4 季亦有監測到，其監測結果數量有增加的現象，是否會與清水溪流域原生的臺灣白甲魚(*Onychostoma barbatulum*)產生競爭，後續將持續監測。

歷年監測成果部分，清水溪三處測點各物種之種數及數量易受到降雨的影響，促使水域面積、水流速與水流量增加且水體呈現混濁狀態，以致水域生物暫時移往他處棲息，導致數量減少；棲地底質易受到泥沙的覆蓋，長久而言可能使得底棲性魚類、水生昆蟲與蝦蟹螺貝類的種數或科數與數量造成負面的影響並產生群聚組成上的改變。若長時間呈現混濁，可能影響各物種的生存。

本年度梅南橋測點監測結果顯示，各項水域生物的種數或科數與數量大致都年初乾季的影響，種數與數量較低。110 年度魚類監測結果顯示，監測到外來種的種數佔魚類種數的 50%，有明顯增多的情形。108 年度第 4 季監測到大量疑似人為放生的蟾鵡鯰，本年度各季次數量已有銳減，蟾鵡鯰(*Clarias batrachus*)所佔的比例維持穩定未有所增加。本測點因 107 年五河局景觀工程於測點周邊設置梅南橋固床工，使得梅南橋固床工上游(靜止水域)與下游(流動水域)的魚類與水生昆蟲群聚產生變化。此外，109 年度第 4 季監測到洄游性的日本絨螯蟹(*Eriocheir japonicus*)，顯示本河段仍可能是洄游性的洄游通道。

歷年監測成果部分，梅南橋測點過去因於雨季與非雨季期間水流量變化大，致使各物種之種數與數量的變化較大。自 105 年第 2 季水庫進入試營運期間後，全年能維持穩定的水流量，各物種之種數與數量也逐漸增加。

雷公坑溪兩處測點本年度棲地環境較梅南橋測點穩定，變動較不顯著。兩處測點本年度監測期間，雷公坑溪上游維持有水流的狀態，下游則是本年第二季和水乾涸，故水域生物的種數與數量，上游大致呈現穩定或是增加的狀態，下游的種數與數量波動較明顯。

歷年監測成果部分，雷公坑溪上游測點棲地環境穩定且人為干擾少，各物種之種數及數量大致維持穩定，僅部分季次因降雨帶來的大水使得一些物種之數量較為減少，如魚類。雷公坑溪下游測點在雨季與非雨季間的水流量變化大，且在每年的第 1~2 季偶有完全乾涸的情形，且 104 年以前仍有越域引水管的工程進行，故魚類種數與數量常有較大的變化，但是在 104 年引水隧道的工程逐漸結束後，人為干擾

減少情形下，各物種之種數與數量逐漸豐富。

(二)水庫區

本年度清水溪三處測點氣候及棲地受上半年長時乾季影響，且未有梅雨或颱風帶來的大雨，部分水域測點呈現河床乾涸隻狀態，故水域生物種數與數量大致在往年數據中偏低的範圍，但多維持在歷年的變化之內。本年度第 1 季與第 2 季期間受到長期間乾季的影響，水域生物種數與數量有所減少，此現象與歷年變化出入較大。另外，108 年第 4 季首次監測到的本土性外來種「高身白甲魚」，本年度於第 3~4 季亦有監測到，其監測結果數量有增加的現象，是否會與清水溪流域原生的臺灣白甲魚產生競爭，後續將持續監測。

歷年監測成果部分，清水溪三處測點各物種之種數及數量易受到降雨的影響，促使水域面積、水流速與水流量增加且水體呈現混濁狀態，以致水域生物暫時移往他處棲息，導致數量減少；棲地底質易受到泥沙的覆蓋，長久而言可能使得底棲性魚類、水生昆蟲與蝦蟹螺貝類的種數或科數與數量造成負面的影響並產生群聚組成上的改變。若長時間呈現混濁，可能影響各物種的生存。

本年度梅南橋測點監測結果顯示，各項水域生物的種數或科數與數量大致都年初乾季的影響，種數與數量較低。109 年度魚類監測結果顯示，本年度監測到外來種的種數佔魚類種數的 50%，有明顯增多的情形。108 年度第 4 季監測到大量疑似人為放生的蟾鵡鰻，本年度各季次數量已有銳減，蟾鵡鰻所佔的比例維持穩定未有所增加。本測點因 107 年五河局景觀工程於測點周邊設置梅南橋固床工，使得梅南橋固床工上游(靜止水域)與下游(流動水域)的魚類與水生昆蟲群聚產生變化。此外，109 年度第 4 季監測到洄游性的日本絨螯蟹，顯示本河段仍可能是洄游性的洄游通道。

歷年監測成果部分，梅南橋測點過去因於雨季與非雨季期間水流量變化大，致使各物種之種數與數量的變化較大。自 105 年第 2 季水庫進入試營運期間後，全年能維持穩定的水流量，各物種之種數與數量也逐漸增加。

雷公坑溪兩處測點本年度棲地環境較梅南橋測點穩定，變動較不顯著。兩處測點本年度監測期間，雷公坑溪上游維持有水流的狀態，下游則是本年第二季和水乾涸，故水域生物的種數與數量，上游大致呈現穩定或是增加的狀態，下游的種數與數量波動較明顯。

歷年監測成果部分，雷公坑溪上游測點棲地環境穩定且人為干擾少，各物種之種數及數量大致維持穩定，僅部分季次因降雨帶來的大水使得一些物種之數量較為減少，如魚類。雷公坑溪下游測點在雨季與非雨季間的水流量變化大，且在每年的第 1~2 季偶有完全乾涸的情形，且 104 年以前仍有越域引水管的工程進行，故魚類種數與數量常有較大的變化，但是在 104 年引水隧道的工程逐漸結束後，人為干擾減少情形下，各物種之種數與數量逐漸豐富。

(三)魚道效益

本年共監測到魚類 14 種 886 隻次及沼蝦 2 種 250 隻次，其中以臺灣鬚鱨(*Candidia barbata*)(231 隻次)捕獲數量較多，沼蝦部分捕獲粗糙沼蝦(*Macrobrachium asperulum*)234 隻次最多。監測結果顯示，魚類組成以游泳性魚類多於底棲性魚類；蝦類以陸封型的粗糙沼蝦為主。本年度桶頭攔河堰魚道測點監測到臺灣鬚鱨、何氏棘魮(*Spinibarbus hollandi*)、高身小鰾魮(*Microphysogobio alticorpus*)、粗首馬口鱮(*Opsariichthys pachycephalus*)、埔里中華爬岩鰍(*Sinogastromyzon puliensis*)、臺灣間爬岩鰍(*Hemimyzon formosanus*)、明潭吻鰕虎(*Rhinogobius candidianus*)及粗糙沼蝦，數量以粗首馬口鱮最多。固床工魚道測點僅監測到何氏棘魮。相較歷年捕獲種類與數量進行分析，110 年的捕獲數量較前幾年略少，固床工魚道測點近年來捕獲數量仍呈現較為稀少的狀況。

相較歷年各測點及不同年份捕獲結果顯示，各年間物種種類數並無太大的差異，但是每年調查的捕獲隻數有漸減的趨勢，其中又以游泳性的魚類(包括臺灣石鱮(*Acrossocheilus paradoxus*)、臺灣鬚鱨、粗首馬口鱮及何氏棘魮)數量減少較為明顯，是否為棲地改變或人為干擾所導致的現象為值得後續持續觀察及注意的部分(表 2.5-2)。值得注意的是，108 年進行橋墩維修工程完工後，固床工上方測點及固床工下方測點兩處測點的物種數也有漸漸回升的狀況。然今年捕獲結果，游泳性魚類佔比有明顯的提升，橋墩工程的影響仍需持續觀察。另一方面，臺灣白甲魚本年度仍有監測到，但是洄游性的大和沼蝦(*Macrobrachium japonicum*)近年(108 年、109 年、110 年)數量有減少的趨勢，是否為大環境的影響或是固床工及攔河堰的魚道效益減少，亦為需要追蹤的一項重點。此外，若以歷次調查的資料顯示，若遭到颱風或強降雨等大環境擾動時，各測點間物種相似度將會明顯的降低。

另外，相較歷年魚類魚道上方、魚道下方、固床工上方及固床工下方各次監測游泳性魚類、底棲性魚類及魚類數量變化。魚道上方及魚道下方 2 處測點中，魚道下方游泳/底棲性物種比例大致穩定，但魚道上方的底棲性魚類比例於最近幾次監測有逐漸減少的趨勢；固床工上方測點，受 108 年橋墩維修工程影響後，108 年、109 年底棲魚類的比例有明顯上升的情況，而今年底棲性魚類佔比有明顯地下降；固床工下游在 107 年 5 月後，游泳/底棲性物種比例亦呈現穩定的變動，游泳性魚類的佔比有上升的趨勢。4 處測點(魚道上方、魚道下方、固床工上方及固床工下方)物種相似度均本年度介於 60%~71%之間由清水溪上游到下游分別為魚道上方與魚道下方、魚道下方與固床工上方及固床工上方與固床工下方等三區域，其物種相似度分別為 71%、60%及 64.5%。若以最上游及最下游 2 處測點魚道上方與固床工下方分析，其物種相似度為 77.5%。

另一方面，歷次監測結果發現何氏棘魮可經由魚道往上游分布，而本年度監測到何氏棘魮個體大小可超過 20 公分與去年(22.8 公分)的監測結果差異不大，但是監測到的個體中不乏已達性成熟的個體。去年(109 年)12 月的監測中，首次於魚道效益評估監測期間監測到外來種的線鱧(*Channa striata*)與本土性外來種的高身白甲魚，今年亦有之，上述魚類數量之變化須持續關注。

八、陸域動物

水庫集水區監測結果，本年度鳥類共記錄 16 目 42 科 74 種 7,407 隻次，保育類記錄 9 種珍貴稀有保育類(鳳頭蒼鷹(*Accipiter trivirgatus*)、黑翅鳶(*Elanus caeruleus*)、大冠鷲(*Spilornis cheela*)、藍腹鷗(*Lophura swinhoii*)、領角鴉(*Otus lettia*)、黃嘴角鴉(*Otus spilocephalus*)、褐鷹鴉(*Ninox japonica*)、八色鳥(*Pitta nympha*)、朱鷗(*Oriolus traillii*))，以及 2 種其他應予保育類(紅尾伯勞(*Lanius cristatus*)、臺灣山鷓鴣(*Arborophila crudigularis*))。本年度哺乳類共記錄到 7 目 12 科 28 種 1523 隻次，保育類記錄 1 種其他應予保育類(食蟹獾(*Herpestes urva formosanus*))。本年度兩棲類共記錄 5 科 17 種 3,206 隻次，未記錄到保育類物種。本年度爬蟲類共記錄 8 科 20 種 491 隻次，保育類記錄 1 種珍貴稀有保育類(食蛇龜(*Cuora flavomarginata*))。本年度蝴蝶類共記錄 5 科 16 亞科 77 種 2,582 隻次，未記錄到保育類物種。

歷年監測成果部分，水庫集水區於施工初期因環境變化較大，物種及數量明顯較少，隨工程影響範圍固定，數量逐漸回升，並於 105 年度因多數工程已結束，各物種之種數及數量逐漸增加，其中以鳥類數量增加較為明顯。

引水工程區監測結果，本年度鳥類共記錄 13 目 32 科 56 種 2,722 隻次，保育類記錄 4 種珍貴稀有保育類(鳳頭蒼鷹、大官鷲、黃嘴角鴉、領角鴉)，以及 2 種其他應予保育類(紅尾伯勞、白尾鴿(*Myiomela leucura*))。本年度哺乳類共記錄到 6 目 10 科 17 種 370 隻次，未記錄到保育類物種。本年度兩棲類共記錄 6 科 13 種 558 隻次，未記錄到保育類物種。本年度爬蟲類共記錄 6 科 11 種 211 隻次，未記錄到保育類物種。本年度蝴蝶類共記錄 5 科 12 亞科 64 種 1049 隻次，未記錄到保育類物種。

歷年監測成果部分，引水工程區於施工期間種數及數量均有下降趨勢，但隨施工完成及進入試營運階段，環境逐漸穩定，數量有緩慢增加回復趨勢，其中以鳥類數量增加較為明顯，應與環境較穩定，較適宜鳥類活動有關。整體而言，各物種之種數及數量變化穩定，且多能呈現季節性變化，爬蟲類之種類及數量變化趨向平緩。

自然生態保留及復育區監測結果，本年度鳥類共記錄 14 目 37 科 68 種 2,693 隻次，6 種珍貴稀有保育類(鳳頭蒼鷹、黑翅鳶、大冠鷲、藍腹鷗、朱鷗、領角鴉、黃嘴角鴉)，以及 2 種其他應予保育類(臺灣山鷓鴣、紅尾伯勞)。本年度哺乳類共記錄到 8 目 11 科 20 種 389 隻次，保育類記錄 1 種其他應予保育類(食蟹獾)。本年度兩棲類共記錄 5 科 15 種 1474 隻次，未記錄到保育類物種。本年度爬蟲類共記錄 8 科 17 種 202 隻次，未記錄到保育類物種。本年度蝴蝶類共記錄 5 科 13 亞科 68 種 967 隻次，未記錄到保育類物種。

歷年監測成果部分，自然生態保留及復育區過往雖未進行施工，但因緊鄰水庫集水區，因此過往監測數量仍有局部隨季節變化及工程進度有所波動，近幾季鳥類種數及數量明顯增加，應與環境較穩定，較適宜鳥類活動有關。然而前期因受第二原水管工程施工影響，主要位於測點 N6 旁，本年度鳥類年平均數量略減，可能因擾動較頻繁，局部區域植被縮減，造成

部分鳥類稍遠離有關；本年度蝴蝶類年平均數量略減，可能因擾動較頻繁，局部區域植被遭剷除、揚塵，讓蝴蝶類食物來源減少。

另外，本年度八色鳥監測結果共記錄有 11 隻次，其中 4 月於水庫集水區發現 3 隻次，引水工程區發現 1 隻次，湖本對照區發現 1 隻次；5 月份於水庫集水區發現 3 隻次，湖本對照區發現 2 隻次；6 月份於水庫集水區發現 1 隻次。

歷年監測成果部分，八色鳥數量曾於 92 年施工前期總數量達到最高，爾後 95 年水庫開始施工後，八色鳥總數量逐年降低，至 98 年以後至 109 年間，八色鳥總數量僅介於 2~21 隻次，其中 107 年監測數量達 21 隻次，為近年監測結果中數量較為增加的一年。

九、陸域植物

水庫集水區：本年度記錄植物共記錄植物 114 科 361 屬 484 種，另有記錄環保署「植物生態評估技術規範」所公告環評等級為 3 之臺灣地區稀特有植物圓葉布勒德藤 1 種。

歷年監測成果部分，水庫集水區試營運階段後開始蓄水，可活動區域受限，因此周邊植被已無明顯變化，種數及植物生長狀況多呈現季節性的變化，除季節及水位變化外，本年度無明顯變化。

引水工程區：本年度共記錄植物本年度共記錄植物 111 科 348 屬 475 種，另有記錄環保署「植物生態評估技術規範」所公告環評等級為 3 之臺灣地區稀特有植物圓葉布勒德藤 1 種。

歷年監測成果部分，引水工程區易因夏季豪雨造成土石崩落，部分植被破碎化，產生明顯的裸露地情形，近期監測結果顯示，由於該區內已無工程施作，且人為干擾較小，再加上未有短時間內強降雨，土石沖刷現象不明顯，植物生長大致穩定。另外植物測點 4 曾於 109 年第 2 季受鄰近農耕整地影響，地表植物遭大幅度移除，物種覆蓋度明顯下降，爰擇選新的替代測點，並於 109 年第 3 季辦理新測點之監測。

自然生態保留及復育區：本年度共記錄植物 105 科 330 屬 421 種，其中記錄環保署「植物生態評估技術規範」所公告環評等級為 3 之臺灣地區稀特有植物圓葉布勒德藤 1 種，以及環評等級為 1 之臺灣羅漢果。

歷年監測成果部分，自然生態保留及復育區內之植被大致為次生林、竹林、果園及咖啡園，部份區域經人為開發，人為擾動較頻繁，因此自然度局部偏低。另外 108 年第 1 季起，因圓葉布勒德藤(*Bredia hirsuta*)族群生長位置距離第二原水管工程甚近，因地質較為脆弱且長年潮濕，且於山壁下方形成小山溝，易造成圓葉布勒德藤下方山壁崩落。第二原水管工程雖於 109 年 11 月 30 日業以完工，然 109 年第 4 季監測山壁下方已有新設的水泥排水道，將持續關注其生長情形是否受工程影響。

本年度小花蔓澤蘭(*Mikania micrantha*)覆蓋面積與去年相當，並無明顯擴大，大致微寄節性波動，可能為本年度氣溫較高且降雨量較集中，其生長稍受限制，且各區域擾動少，少沖刷及裸地產生，其他物種的競爭力相

對較強，小花蔓澤蘭並無明顯增長，因此建議可規劃巡視人員(如管理局人員、生態顧問、警衛等)，每季 2 次針對庫區維修道路 2 側加強小花蔓澤蘭的觀察，如有發現大面積生長，則可參考林務局自然保育網提供的資料(<http://conservation.forest.gov.tw/aspropaganda>)，於其開花結果前進行人工移除。

歷年監測成果部分，以植物測點評估小花蔓澤蘭覆蓋率介於 0~40%，尤以引水工程區測點 2 平均附蓋面積較高。近期小花蔓澤蘭覆蓋面積較過往有略降趨勢，推估係周邊擾動較少，各植物均有穩定生長，且氣候較穩定，少沖刷及裸地產生，其他物種的競爭力相對較強所致，後續仍需密切關注族群變化。

目錄

目錄

頁次

摘要.....	摘-1
目錄.....	目-1
表目錄.....	目-3
圖目錄.....	目-4
湖山水庫工程計畫施工階段環境監測內容辦理情形說明.....	計-1
前言.....	前-1
第一章 監測內容概述.....	1-1
1.1工程進度.....	1-1
1.2 監測計畫.....	1-1
1.3 監測結果概述.....	1-1
1.4品保/品管作業措施概要.....	1-26
第二章 監測結果數據分析.....	2-1
2.1 空氣品質.....	2-1
2.2 噪音振動.....	2-22
2.2.1 環境噪音振動.....	2-22
2.2.2 營建噪音振動.....	2-27
2.3 水質水量.....	2-41
2.3.1 河川水質水量.....	2-41
2.3.2 工地水質水量.....	2-44
2.3.3 水庫水質.....	2-45
2.3.4 水質輻射.....	2-47
2.3.5 底泥品質.....	2-47
2.4 交通量.....	2-82
2.4.1 路段.....	2-82
2.4.2 路口.....	2-82
2.5 水域生物.....	2-87
2.5.1 魚類.....	2-87
2.5.2水生昆蟲.....	2-93
2.5.3蝦蟹螺貝類.....	2-97
2.5.4浮游植物.....	2-99
2.5.5附著性藻類.....	2-102
2.5.6浮游動物.....	2-105
2.5.7蜻蜓類.....	2-107
2.5.8魚道效益評估監測.....	2-109

2.6 八色鳥	2-138
2.7 陸域動物	2-142
2.7.1 水庫集水區	2-142
2.7.2 引水工程區	2-150
2.8 陸域植物	2-166
2.8.1 水庫集水區	2-166
2.8.2 引水工程區	2-170
2.9 自然生態保留及復育區	2-179
2.9.1 陸域動物	179
2.9.2 陸域植物	184
第三章 檢討與建議	3-1
3.1 監測結果檢討	3-1
3.1.1 空氣品質	3-1
3.1.2 噪音振動	3-2
3.1.3 營建噪音振動	3-2
3.1.4 水質水量	3-2
3.1.5 水質輻射	3-4
3.1.6 底泥品質	3-4
3.1.7 交通量	3-5
3.1.8 水域生物	3-5
3.1.9 陸域動物	3-10
3.1.10 陸域植物	3-11
3.1.11 八色鳥	3-13
3.1.12 CTSI及ATSI差異分析	3-14
3.1.13 近四年棲地環境改變之綜整說明	3-16
3.2 監測結果異常現象因應對策	3-18
3.3 建議	3-19
3.4 環境監測大事紀	3-25
參考文獻	
附錄一 本年度原始數據	
附錄二 歷次審查意見及回復	

表目錄

		頁 次
表 1.2-1	湖山水庫工程本年度施工期間環境監測計畫.....	1-2
表 1.3-1	本年度環境監測結果摘要.....	1-20
表 1.4-1	樣品保存方法及期限.....	1-42
表 1.4-2	採樣作業準則.....	1-43
表 1.4-3	採樣至運輸過程中注意事項.....	1-44
表 1.4-4	空氣品質分析項目之檢測方法.....	1-45
表 1.4-5	噪音監測分析項目之檢測方法.....	1-46
表 1.4-6	水質分析項目之檢測方法.....	1-47
表 1.4-7	溪流魚類特性表.....	1-51
表 1.4-8	IBI 選用矩陣及其評分標準.....	1-53
表 1.4-9	IBI 選用矩陣及其評分等級.....	1-53
表 1.4-10	水生昆蟲科級生物指標評估法指數表.....	1-54
表 1.4-11	河川附著藻類腐水度指數表.....	1-55
表 1.4-12	貧養、普養和優養之藻群.....	1-56
表 2.1-1	空氣品質監測地點背景資料說明.....	2-5
表 2.1-2	本年度空氣 PM _{2.5} 及 PM ₁₀ 即時監測風向對應測點.....	2-5
表 2.1-3	本計畫空氣品質固定測點監測結果表.....	2-6
表 2.1-4	本年度空氣品質移動測點 24 小時監測結果表.....	2-7
表 2.2-1	環境噪音振動監測地點背景資料說明.....	2-22
表 2.2-2	道路邊地區環境音量標準.....	2-23
表 2.2-3	一般地區環境音量標準.....	2-23
表 2.2-4	日本振動規制法施行規則之基準值.....	2-23
表 2.2-5	本年度各測點噪音監測結果.....	2-25
表 2.2-6	本年度各測點振動監測結果.....	2-26
表 2.2-7	本年度各測點低頻噪音監測結果.....	2-27
表 2.2-8	本年度各測點營建噪音監測結果.....	2-28
表 2.2-9	本年度各測點營建振動監測結果.....	2-30
表 2.3-1	本年度河川水質監測結果比較表.....	2-48
表 2.3-2	本年度工地水量水質監測結果比較表.....	2-53
表 2.3-3	本年度營運地面水監測成果.....	2-54
表 2.3-4	本年度水質輻射監測成果.....	2-56
表 2.3-5	本年度底泥品質監測成果.....	2-56
表 2.4-1	本年度各路段交通量監測成果表.....	2-84
表 2.4-2	本年度各路口交通量監測成果表.....	2-85
表 2.5-1	本年度湖山水庫魚道監測捕獲之魚類及蝦類之數量.....	2-134
表 2.5-2	各測點及不同年份湖山水庫魚道監測捕獲之魚類及蝦類之數量(隻/次).....	2-135
表 2.6-1	本年度八色鳥監測統計結果.....	2-138
表 2.6-2	歷年湖山水庫八色鳥曾記錄位置及數量.....	2-139
表 2.7-1	湖山水庫水位升高後陸域生態測點變更(105 年 7 月).....	2-168
表 3.1-1	110 年度湖山測點超標測值與鄰近 EPA 測值.....	3-1
表 3.1-2	近期因工程導致棲地環境改變之綜整說明.....	3-16
表 3.2-1	110 年度監測之異常狀況及處理情形.....	3-18
表 3.4-1	環境監測有關之大事紀表.....	3-25

圖目錄

頁次

圖 1.1-1	本計畫工程預定進度及實際進度圖.....	1-1
圖 1.2-1	本年湖山水庫工程空氣品質監測測點位置圖(固定測點).....	1-9
圖 1.2-2	本年湖山水庫工程空氣品質監測測點位置圖(移動測點).....	1-100
圖 1.2-3	本年湖山水庫工程空氣品質監測測點位置圖(即時監測測點).....	1-111
圖 1.2-4	本年湖山水庫工程噪音振動監測點位置圖.....	1-122
圖 1.2-5	本年湖山水庫工程地面水質監測樣區位置圖.....	1-13
圖 1.2-6	本年湖山水庫工程交通量監測測點位置圖.....	1-14
圖 1.2-7	本年生態監測測點位置圖(水域生物).....	1-15
圖 1.2-8	本年生態監測測點位置圖(陸域動物-庫區端、湖本對照區).....	1-16
圖 1.2-9	本年生態監測測點位置圖(陸域動物-攔河堰、引水路).....	1-17
圖 1.2-10	本年生態監測測點位置圖(陸域植物-庫區端).....	1-18
圖 1.2-11	本年生態監測測點位置圖(陸域植物-攔河堰、引水路).....	1-19
圖 1.4-1	採樣作業流程圖.....	1-27
圖 1.4-2	採樣作業流程.....	1-40
圖 1.4-3	樣品採集至分析作業流程.....	1-41
圖 2.1-1	環保署空氣品質測站與本計畫庫區之相對位置圖.....	2-10
圖 2.1-2	本年空氣 PM _{2.5} 及 PM ₁₀ 即時監測測點圖.....	2-10
圖 2.1-3	歷次空氣品質總懸浮微粒 TSP 24 小時值監測成果圖(固定測點)	2-11
圖 2.1-4	歷次空氣品質 TSP 監測成果圖(移動測點)	2-12
圖 2.1-5	歷次空氣品質懸浮微粒 PM ₁₀ 日平均值監測成果圖(固定測點)	2-13
圖 2.1-6	歷次空氣品質 PM ₁₀ 監測成果圖(移動測點).....	2-14
圖 2.1-7	歷次空氣品質總懸浮微粒 PM _{2.5} 24 小時值監測成果圖(固定測點).....	2-15
圖 2.1-8	歷次空氣品質總懸浮微粒 PM _{2.5} 24 小時值監測成果圖(移動測點).....	2-15
圖 2.1-9	歷次空氣品質二氧化硫 SO ₂ 最大小時平均值監測成果圖(固定測點).....	2-16
圖 2.1-10	歷次空氣品質 SO ₂ 監測成果圖(移動測點).....	2-17
圖 2.1-11	歷次空氣品質二氧化氮 NO ₂ 最大小時平均值監測成果圖(固定測點).....	2-18
圖 2.1-12	歷次空氣品質 NO ₂ 監測成果圖(移動測點).....	2-19
圖 2.1-13	歷次空氣品質臭氧 O ₃ 最大 8 小時值監測成果圖(固定測點).....	2-20
圖 2.1-14	歷次空氣品質臭氧 O ₃ 最大 8 小時值監測成果圖(移動測點)	2-21
圖 2.2-1	本年度噪音均能音量 L _日 比較圖	2-32
圖 2.2-2	本年度噪音均能音量 L _晚 比較圖	2-33
圖 2.2-3	本年度噪音均能音量 L _夜 比較圖	2-34
圖 2.2-4	本年度日間 L _{V10} 振動監測結果比較圖.....	2-35
圖 2.2-5	本年度夜間 L _{V10} 振動監測結果比較圖	2-36
圖 2.2-6	各測點歷年噪音監測結果.....	2-37
圖 2.2-7	各測點歷年振動監測結果.....	2-39
圖 2.3-1	歷年河川水質水溫監測成果.....	2-60
圖 2.3-2	歷年河川水質 pH 值監測成果.....	2-61
圖 2.3-3	歷年河川水質生化需氧量監測成果.....	2-62
圖 2.3-4	歷年河川水質化學需氧量監測成果.....	2-63
圖 2.3-5	歷年河川水質溶氧量監測成果.....	2-64
圖 2.3-6	歷年河川水質懸浮固體監測成果.....	2-65
圖 2.3-7	歷年河川水質總磷監測成果.....	2-66
圖 2.3-8	歷年河川水質總氮監測成果.....	2-67

	頁次
圖 2.3-9 歷次工地水質水溫監測結果比較圖.....	2-68
圖 2.3-10 歷次工地水質 pH 值監測結果比較圖.....	2-68
圖 2.3-11 歷次工地水質溶氧量監測結果比較圖.....	2-69
圖 2.3-12 歷次工地水質生化需氧量監測結果比較圖.....	2-69
圖 2.3-13 歷次工地水質化學需氧量監測結果比較圖.....	2-70
圖 2.3-14 歷次工地水質懸浮固體監測結果比較圖.....	2-70
圖 2.3-15 歷次工地水質硝酸鹽氮監測結果比較圖.....	2-71
圖 2.3-16 歷次工地水質亞硝酸鹽氮監測結果比較圖.....	2-71
圖 2.3-17 歷次工地水質凱氏氮監測結果比較圖.....	2-72
圖 2.3-18 歷次工地水質總氮監測結果比較圖.....	2-72
圖 2.3-19 歷次工地水質氨氮測結果比較圖.....	2-73
圖 2.3-20 歷次工地水質總磷監測結果比較圖.....	2-73
圖 2.3-21 歷次水庫水質 pH 監測成果比較圖.....	2-74
圖 2.3-22 歷次水庫水質水溫監測成果比較圖.....	2-74
圖 2.3-23 歷次水庫水質溶氧監測成果比較圖.....	2-75
圖 2.3-24 歷次水庫水質生化需氧量監測成果比較圖.....	2-75
圖 2.3-25 歷次水庫水質化學需氧量監測成果比較圖.....	2-76
圖 2.3-26 歷次水庫水質大腸桿菌群監測成果比較圖.....	2-76
圖 2.3-27 歷次水庫水質氨氮監測成果比較圖.....	2-77
圖 2.3-28 歷次水庫水質懸浮固體監測成果比較圖.....	2-77
圖 2.3-29 歷次水庫水質總氮監測成果比較圖.....	2-78
圖 2.3-30 歷次水庫水質總有機碳監測成果比較圖.....	2-78
圖 2.3-31 歷次水庫水質總磷監測成果比較圖.....	2-79
圖 2.3-32 歷次水庫水質砷監測成果比較圖.....	2-79
圖 2.3-33 歷次水庫水質錳監測成果比較圖.....	2-80
圖 2.3-34 歷次水庫水質鋅監測成果比較圖.....	2-80
圖 2.3-35 歷次水庫水質葉綠素-a 監測成果比較圖.....	2-81
圖 2.3-36 試營運期間歷次水質輻射監測成果比較圖.....	2-81
圖 2.4-1 歷年雲 214 鄉道尖峰小時服務水準.....	2-86
圖 2.4-2 歷年台 3 省道-雲 67-1 鄉道路口平均延滯服務水準.....	2-86
圖 2.5-1 歷年魚類監測結果比較.....	2-112
圖 2.5-2 歷年水生昆蟲監測結果比較.....	2-115
圖 2.5-3 歷年蝦蟹螺貝類監測結果比較.....	2-118
圖 2.5-4 歷年浮游植物監測結果比較.....	2-121
圖 2.5-5 歷年附著性藻類監測結果比較.....	2-124
圖 2.5-6 歷年浮游動物監測結果比較.....	2-127
圖 2.5-7 歷年蜻蜓類監測結果比較.....	2-130
圖 2.5-8 湖山水庫桶頭攔河堰魚道效益評估監測樣點.....	2-133
圖 2.5-9 歷次魚道上方、魚道下方、固床工上方及固床工下方各次監測游泳性魚類與底棲性魚類比例及魚類數量變化.....	2-136
圖 2.5-10 歷次魚道各測點之物種組成相似度變化(紅線為豪雨後監測,箭頭為橋墩工程後).....	2-137
圖 2.6-1 歷年第 2 季八色鳥數量變化比較.....	2-141
圖 2.7-1 109 年度水庫集水區與自然生態保留及復育區陸域動物保育類分布圖...	2-156
圖 2.7-2 109 年度引水工程區陸域動物保育類分布圖.....	2-157

	頁次
圖 2.7-3 水庫集水區歷年哺乳類監測種數及數量比較分析圖.....	2-158
圖 2.7-4 水庫集水區歷年兩棲類監測種數及數量比較分析圖.....	2-158
圖 2.7-5 水庫集水區歷年爬蟲類監測種數及數量比較分析圖.....	2-158
圖 2.7-6 水庫集水區歷年鳥類監測種數及數量比較分析圖.....	2-159
圖 2.7-7 水庫集水區歷年蝴蝶類監測種數及數量比較分析圖.....	2-159
圖 2.7-8 引水工程區歷年哺乳類監測種數及數量比較分析圖.....	2-160
圖 2.7-9 引水工程區歷年兩棲類監測種數及數量比較分析圖.....	2-160
圖 2.7-10 引水工程區歷年爬蟲類監測種數及數量比較分析圖.....	2-160
圖 2.7-11 引水工程區歷年鳥類監測種數及數量比較分析圖.....	2-161
圖 2.7-12 引水工程區歷年蝴蝶類監測種數及數量比較分析圖.....	2-161
圖 2.7-13 湖山水庫水位升高後陸域動物及植物測點變更(105 年 7 月).....	2-162
圖 2.7-14 湖山水庫陸域植物測點變更(108 年 4 月).....	2-164
圖 2.8-1 歷期水庫集水區植物監測結果比較分析圖.....	2-176
圖 2.8-2 歷期引水工程區植物監測結果比較分析圖.....	2-177
圖 2.8-3 湖山水庫-引水工程區區陸域植物測點變更(109 年 6 月).....	2-178
圖 2.9-1 自然生態保留及復育區歷年哺乳類監測種數及數量比較分析圖.....	2-188
圖 2.9-2 自然生態保留及復育區歷年兩棲類監測種數及數量比較分析圖.....	2-188
圖 2.9-3 自然生態保留及復育區歷年爬蟲類監測種數及數量比較分析圖.....	2-188
圖 2.9-4 自然生態保留及復育區歷年鳥類監測種數及數量比較分析圖.....	2-189
圖 2.9-5 自然生態保留及復育區歷年蝴蝶類監測種數及數量比較分析圖.....	2-189
圖 2.9-6 歷期自然生態保留及復育區植物監測結果比較分析圖.....	2-190
圖 3.1-1 本計畫河川水質之懸浮固體歷年成果圖.....	3-3
圖 3.1-2 本計畫水質測點上游空拍探勘結果.....	3-3
圖 3.1-3 本計畫水質測點上游土地利用現況.....	3-4
圖 3.1-4 本計畫河川水質之總磷歷年成果圖.....	3-4
圖 3.1-5 本計畫歷年湖山水庫八色鳥數量變化.....	3-13
圖 3.1-6 湖山水庫庫區歷次 CTSI 變化.....	3-14
圖 3.1-7 湖山水庫庫區歷次 ATSI 變化.....	3-15
圖 3.3-1 歷年小花蔓澤蘭覆蓋度變化.....	3-24

湖山水庫工程計畫施工階段環境監測 內容辦理情形說明

湖山水庫工程計畫施工階段環境監測內容辦理情形說明

類別	環評報告、環調報告及環差報告調查或監測內容			目前監測內容			調 整 說 明
	項目	地點	頻率	監測項目	監測地點	監測頻率	
空氣品質	1.TSP 2.PM ₁₀ 3.PM _{2.5} 4.SO ₂ 5.NO ₂ 6.O ₃ 7.風向、風速、溫度、溼度	1.玉當山 2.棋山國小 3.桶頭國小 4.梅林國小 5.瑞竹國小 6.引水隧道出入口(桶頭端、隧道端) 7.工區周圍三處(上風一處、下風二處)	·玉當山、棋山國小、桶頭國小、梅林國小、瑞竹國小及引水隧道出入口：施工期間每季一次，每次連續 24 小時監測。 ·工地周圍為移動測點，每月一次。	1.TSP* 2.PM ₁₀ * 3.PM _{2.5} * 4.NO ₂ * 5.SO ₂ * 6.O ₃ * 7.風向、風速、溫度、溼度* 8.PM ₁₀ 、PM _{2.5} 即時監測*	一、固定測點： 1.棋山國小* 2.梅林國小* 3.玉當山* 4.引水隧道出口* 二、移動測點： ·樣仔坑回春寺 ·北勢坑溪民宅 ·湖管中心 三、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 即時監測：施工區域下風處不定時選擇 3 處測定，其中 1 處固定於玉當山	一、固定測點每季 1 次 二、移動測點每月 1 次 三、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 即時監測每日進行	1.環球技術學院測點因應聯外道路完工，故自 100 年第 1 季起停止監測。 2.配合本工程第 3 次環差之規定，故自 100 年第 2 季起，新增引水隧道出入口(包含桶頭端及庫區端) 2 點進行監測。 3.配合本工程第 5 次環差之規定，自 102 年第 4 季起新增部分測點之 PM _{2.5} 監測項目。 4.移動測點中，原幽情谷附近測點配合大壩工區之工進，自 104 年起改於第一取出水工附近進行監測，108 年 2 月起則配合工程需求，將第一取出水工監測點位移至湖管中心。 5.因桶頭工區自 105 年完工後已均無工程行為，故自 109 年起，針對該區改執行營運期監測，即桶頭國小、瑞竹國小、引水隧道入口(桶頭端)自 109 年起停止監測。
	PM ₁₀ 、PM _{2.5} 即時監測	工區下風 3 處	每日進行				
噪音振動	1.噪音： L _{eq} 、L _{max} 、L _x 、 L _日 、L _晚 、L _夜 2.振動： L _{veq} 、L _{vmax} 、 L _{v10} 、L _{vx} 3.低頻噪音	1.玉當山 2.棋山國小 3.桶頭國小 4.梅林國小 5.環球技術學院 6.瑞竹國小 7.引水隧道出入口(桶頭端、隧道端)	·玉當山、棋山國小、桶頭國小、梅林國小、瑞竹國小及引水隧道出入口：施工期間每季一次，每次連續 24 小時。 ·環球技術學院：下游連接管路聯外道路「完成前」每季一次，每次連續 24 小時監測。 ·梅林國小另於下游連接管路施工期間監測低頻噪音，每季一次。	噪音*： L _{eq} 、L _{max} 、L _x 、L _日 、L _晚 、 L _夜 振動*： L _{veq} 、L _{vmax} 、L _{v10} 、L _{vx}	環境噪音振動： 1.棋山國小* 2.玉當山* 3.梅林國小* 4.引水隧道出口*	每季測定 1 次，每次 24 小時連續測定	1.環球技術學院測點因應聯外道路完工，故自 100 年第 1 季起停止監測。另為掌握本計畫清水溪工區於施工前之背景現況，故亦自 100 年第 1 季起新增桶頭吊橋點進行監測。 2.配合本工程第 3 次環差之規定，故自 100 年第 2 季起，新增引水隧道出入口(包含桶頭端及庫區端) 2 點進行監測。 3.依照本工程第 1 次環境影響差異分析報告之承諾，自 100 年第 4 季起至 104 年底於梅林國小實施低頻噪音監測。 4.因桶頭工區自 105 年完工後已均無工程行為，故自 109 年起，針對該區改執行營運期監測，即桶頭國小、瑞竹國小、引水隧道入口(桶頭端)自 109 年起停止監測。
營建噪音振動	1.噪音： L _{eq} 、L _{max} 2.振動： L _{veq} 、L _{vmax}	工地周圍(三處)	工地噪音每二週一次，尖峰時間視狀況增加監測頻率	噪音*： L _{eq} 、L _{max} 振動*： L _{veq} 、L _{vmax}	湖山水庫工地周圍 3 點* 1. 二原管工程附近 1 處 2. 玉當山 1 處 3. 其他 1 處	每 2 週 1 次；每次 10 分鐘	
工地水質	1.工區放流水質 2.隧道放流水質	工區放流水質： 1.原水產生點 2.污水放流口 隧道放流水質：	工區放流水每月 1 次	1.流量* 2.水溫* 3.pH 值* 4.BOD ₅ * 5.DO* 6.SS* 7.總磷* 8.總氮* 9.油脂* 10.COD*	工區放流水質： 1.原水產生點(洗車台入流水)* 2.工地污水放流口(洗車台出流水)* 隧道放流水質： 1.引水隧道入口(桶頭端)放流口*	工區放流水質每月一次 隧道放流水質每季一次	隧道放流水質已配合相關工程動工，自 101 年第 2 季起執行監測。後自 105 年起，因引水隧道工程完工，已無隧道工區之排放水，故本監測計畫之隧道放流水已無法監測。 另在工區放流水部分，因 106 年 5、6 月二水

類別	環評報告、環調報告及環差報告調查或監測內容			目前監測內容			調 整 說 明
	項目	地點	頻率	監測項目	監測地點	監測頻率	
量		1.引水隧道入口 2.引水隧道出口	工後每季 1 次	11.真色色度* 12.氨氮* 13.大腸菌群*	2.引水隧道出口(庫區端)放流口*		施工區停工，故暫移至工務所進行相關採樣，後續二水工區恢復施工，並於 106 年 7 月起移回該工區採樣。
	3.暴雨初期逕流水 SS	於沉砂池上、下游進行採樣	施工期間共執行 3 次				已於 101 年第 2 季完成 3 次監測。
河川水質	流量、水溫、pH 值、SS、DO、COD、BOD ₅ 、總氮、總磷、油脂、殘留農藥	1.清水溪桶頭攔河堰上、下游(桶頭吊橋及桶頭橋) 2.土地公坑溪上游、南勢坑溪上游、北勢坑溪 3.梅林溪壩址下游	施工期間 1.每月一次 2.殘留農藥每半年一次	1.流量* 2.水溫* 3.pH 值* 4.SS* 5.DO* 6.COD* 7.BOD ₅ * 8.總氮* 9.總磷* 10.油脂* 11.殘留農藥* 12.導電度 (梅林溪壩址下游、桶頭吊橋(營運期項目合併執行，僅梅林溪壩址下游及桶頭吊橋))	一、梅林溪流域 1.土地公坑溪上游(幽情谷)* 2.南勢坑溪上游 2 處(引水隧道出口上、下游)* 3.梅林溪(壩址下游)* 4.北勢坑溪上游* 二、清水溪流域 5.桶頭攔河堰上游(桶頭吊橋)* 三、清水溪補充調查 6.全仔社橋 7.社興橋 8.鹿窟三號橋 9.瑞草橋	第一、二項，每月 1 次 第三項，每季 1 次 殘留農藥每半年 1 次(每年第 2、4 季) 葉綠素 a 每季 1 次(營運期項目合併執行，僅梅林溪壩址下游及桶頭吊橋)	1.有關「南勢坑溪上游(引水隧道出口下游)」測點，係 105 年起調整新增之監測點位。 2.106 年起新增清水溪上游「全仔社橋」、「社興橋」、「鹿窟三號橋」及「清水溪橋」。 3.106 年 7 月因清水溪橋鄰近道路土石坍塌無法通行，測點自 7 月起移至瑞草橋執行。 4.清水溪上游水質監測，包括全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋及瑞草橋等測點，自 108 年起改為每季監測 1 次。 5.因桶頭工區自 105 年完工後已均無工程行為，故自 109 年起針對該區改執行營運期間監測，即停止桶頭攔河堰下游之桶頭橋及瑞草橋監測(2 月起停止辦理)，其中瑞草橋改採用鄰近環保署水質測站資料替代(點位名稱同為瑞草橋)。
水庫水質	流量、水溫、pH 值、SS、DO、COD、BOD ₅ 、總氮、殘留農藥、總磷、葉綠素 a	1.湖山壩址 2.湖南壩址 3.梅林溪壩址下游 4.桶頭攔河堰上游桶頭吊橋	營運期間 1.每季一次 2.殘留農藥按豐枯水期每半年一次	1.pH 11.總磷 2.水溫 12.重金屬(銀、砷、鎘、六價鉻、銅、汞、錳、鉛、硒及鋅) 3.溶氧量 4.生化需氧量 5.化學需氧量 6.大腸桿菌群 7.氨氮 13.葉綠素 a 8.懸浮固體 14.殘餘農藥 9.總氮 15.透明度 10.總有機碳	1.湖山壩址(含表、中、底 3 層採樣) 2.湖南壩址(含表、中、底 3 層採樣)	每季 1 次 殘留農藥每半年 1 次(每年第 1、3 季)	1.本監測項目係於蓄水階段開始時，自 105 年第 2 季開始監測，另於 105 年 8 月起調整頻率為每月 1 次；自 106 年 2 月起改為每季 1 次。 2.自 107 年第 2 季起水庫水質增測透明度。 3.自 108 年起，僅進行壩址水質監測，而梅林溪壩址下游及桶頭攔河堰上游(桶頭吊橋)則納入河川水質監測。
水質輻射	無規定	無規定	無規定	1.α 射線 2.β 射線 3.γ 射線 4.銨-134 5.銨-137 碘-131	1.水庫入水口 水庫取水口	每季 1 次。	無。
底泥品質	無規定	無規定	無規定	1.重金屬 2.有機化合物 3.農藥 其他有機化合物	1.水庫入水口 1 點 2.水庫取水口 1 點 3.水庫內 2 點(湖山、湖南各 1 點) 採樣深度最深 80 m	每 5 年 1 次	無。

類別	環評報告、環調報告及環差報告調查或監測內容			目前監測內容			調 整 說 明
	項目	地點	頻率	監測項目	監測地點	監測頻率	
交通量	車輛類型、數目及流量道路服務水準、路口延滯	1.梅林國小附近(雲 214 線) 2.環球技術學院(岩山路) 3.台 3 線與雲 67-1 道路路口 4.台 3 線與榴南路路口 5.149 縣道(投 52 交會口~158 甲縣道交會口)	1.梅林國小附近、149 縣道每季一次 2.環球技術學院、台 3 線及榴南路口於下游連接管路聯外道路(材料運輸道路)「完成前」每季一次 3.台 3 線及雲 67-1 路口：下游連接管路聯外道路(材料運輸道路)「完成後」每季一次	一、路段： 1.車輛類型、數目及流量道路服務水準* 2.速率(僅監測上、下午尖峰時段) 二、路口： 1.車輛類型、數目及流量道路服務水準* 2.路口延滯*	一、路段： 1.雲 214 鄉道(雲 55 交會口~玉當山)* 二、路口及延滯： 1.台 3 省道與雲 67-1 路口*	每季 1 次，每次連續 24 小時監測	1.依照環差之規劃，自 100 年第 1 季起因聯外道路已完工通車，故停止環球技術學院(岩山路)、台 3 線及榴南路口之監測。 2.原「運輸道路(台 3 省道、雲 67-1 交會口至光復路口)」及「台 3 省道雲 67-1(運輸道路)路口」等 2 測點因該道路進行相關工程無法執行監測，105 年第 2 季恢復監測。 3.106 年起停止監測「梅林溪南岸聯絡道路」。 4.107 年起「材料運輸道路」已更名為「水庫路」。
水域生物	1.魚類 2.水生昆蟲 3.蝦蟹螺貝類 4.浮游動植物 5.附着性藻類 6.蜻蜓	1.清水溪(桶頭攔河堰上、下游及桶頭橋固床工下游共 3 點) 2.梅林溪 3.雷公坑溪(引水路上、下游)	每季一次，另清水溪每年 2、5、9 月各增作一次	1.魚類* 2.水生昆蟲* 3.蝦蟹螺貝類* 4.浮游動植物* 5.附着性藻類* 6.蜻蜓*	1.清水溪(桶頭攔河堰上、下游及桶頭橋固床工下游共 3 點)* 2.梅林溪* 3.雷公坑溪(引水路上、下游)* 1.湖山壩址(第二取出水工附近)* 2.湖南壩址(第一取出水工附近)* 3.引水隧道出口附近測站*	每季一次，另清水溪每年 2、5、9 月各增作一次 每季 1 次，並進行三重複次數努力量	1.配合第 3 次環差之規定，自 100 年第 2 季起新增蝦蟹螺貝類、浮游動植物及附着性藻類等監測項目。 2.配合第 4 次環差之規定，自 101 年第 2 季起新增蜻蜓監測項目、新增桶頭橋固床工下游測點，且配合新公告之技術規範調整動物監測之努力量。 本監測項目係於蓄水階段開始時，自 105 年第 2 季開始監測。
	魚道效益	1.桶頭攔河堰 2.桶頭橋固床工	每半年 1 次(豐枯水期各一次)	魚道效益*	1.桶頭攔河堰* 2.桶頭橋固床工*	每半年一次(豐枯水期各一次)	1.本監測項目係於蓄水階段開始時，自 105 年第 2 季開始監測。 2.自 107 年 3 月增加監測頻率為每季 1 次
	陸域動物	1.水庫集水區域 2.攔河堰及引水路 500m 範圍 3.引水隧道上方兩側 200m 範圍 八色鳥 本計畫區域及鄰近環境	每季一次，另於每年 4~6 月進行每月 3 次八色鳥之錄放反應法監測 每年 4~6 月間，每月進行 3 次錄放反應法之監測	1.哺乳類* 2.兩棲類* 3.爬蟲類* 4.鳥類* 5.蝴蝶類* 八色鳥	1.水庫集水區 38 個測點* 2.攔河堰與引水路周邊 500 公尺範圍，以及引水隧道上方兩側 200 公尺範圍內共 10 個測站* 1.水庫集水區 38 測點 2.湖山對照區 10 測點 3.攔河堰、引水路周邊 500 公尺、引水隧道上方兩側 200 公尺範圍等共計 10 測點	每季一次 每年 4~6 月間，每月一次監測(每次均含 3 次錄放反應法)	配合第 3 次環差之規定，自 100 年第 2 季起新增蝴蝶類監測。配合第 4 次環差之規定，自 101 年第 2 季起配合新公告之技術規範調整動物監測之努力量。 配合第 5 次環差之規定，自 102 年第 2 季起八色鳥之監測於每年 4~6 月間每月進行監測，該次監測均包含 3 次錄放反應法監測，以符合合約及技術規範規定之 3 重複努力量之要求。
陸域植物	植物生態	1.水庫集水區域 2.攔河堰及引水路 500m 範圍 3.引水隧道上方兩側 200m 範圍	每季一次	植物生態*	1.水庫計畫區域範圍內共 5 測點*： · 水庫集水區 2 個測點 · 自然生態保留及復育區 3 個測點 2.攔河堰、引水路周邊 500 公尺、引水隧道上方兩側 200 公尺範圍內共 4 測點*	每季一次	配合第 3 次環差之規定，自 100 年第 2 季起新增攔河堰及引水路沿線影響範圍之陸域植物監測。

註：「*」表現行監測內容中屬環評報告、環調報告及環差報告調查規定之應辦理之內容。

前言

前言

壹、依據

本監測計畫(下稱本計畫)乃依據湖山水庫工程計畫歷次環境影響評估(下稱環評)報告之環境監測計畫執行，有關歷次環評變更主要內容及監測計畫彙整摘錄如下表，摘要說明如后。

核定時間	核定(備查)文號	報告名稱
89.05.17	(89)環署綜字第 0026821 號函	雲林縣湖山、湖南水庫環境影響評估報告書(後依行政院環保署於 92.11.28 環署綜字第 0920084264 號函同意變更計畫名稱為「湖山水庫」)
98.04.21	環署綜字第 0980030921A 號函	湖山水庫工程計畫第 2 次環境影響差異分析報告
98.09.18	環署綜字第 0980078150C 號函	湖山水庫工程計畫環境影響差異分析報告
100.04.26	環署綜字第 1000029769B 號函	湖山水庫工程計畫第 3 次環境影響差異分析報告
101.03.20	環署綜字第 1010021238B 號函	湖山水庫工程計畫第 4 次環境影響差異分析報告
102.08.27	環署綜字第 1020067776 號函	湖山水庫工程計畫第 5 次環境影響差異分析報告
103.5.30	環署綜字第 1030041057 號函	湖山水庫工程計畫環境影響評估報告書變更內容對照表(增列管理中心)
108.5.24	環署綜字第 1080037514 號函	雲林縣湖山水庫工程計畫環境影響評估報告書變更內容對照表(湖山水庫小水力發電計畫)
110.4.28	環署綜字第 1100018289 號函	湖山水庫工程計畫環境影響評估報告書變更內容對照表(湖山水庫降雨雷達建置計畫)

一、湖山水庫工程計畫環境影響差異分析報告

於 97 年 10 月提送環保署審查，98 年 6 月 24 日審查通過，並於 98 年 9 月 18 日環署綜字第 0980078150C 號函同意備查。主要變更內容包括：

(一)大壩工程

依據經濟部「水利建造物檢查及安全評估技術規範—蓄水、引水建造物篇」之第一級水庫標準辦理設計，並配合實測地形修正壩體斷面設計並加強耐震、增設戽台等；另配合修正壩體填方量，區外材料採取改商購，取消原環評報告從梅林溪及尖山坑溪取料規劃。

(二)溢洪道工程

依據經濟部「水利建造物檢查及安全評估技術規範—蓄水、引水建造物篇」保護最高標準，設計條件改採可能最大洪水(PMF)，並修正消能型式。

(三)取出水工程

局部調整取水塔位置以順暢入流狀況。

二、湖山水庫工程計畫第 2 次環境影響差異分析報告

依據前述環差報告 97 年 10 月環保署初審決議，於 97 年 11 月另提第 2 次環差報告送審，97 年 12 月 29 日通過，並於 98 年 4 月 21 日環署綜字第 0980030921A 號函同意備查。

主要內容為變更施工開挖面積，由「每次開挖面積約在 150 ~ 800m² 間」修改為「開挖裸露面積參據環保署 96 年 10 月修正發布之營建工程空氣污染防制設施管理辦法及其執行手冊規定，採行有效抑制粉塵之防制設施」。

三、湖山水庫工程計畫第 3 次環境影響差異分析報告

於 99 年 6 月提送環保署，100 年 2 月 9 日審查通過，並於 100 年 4 月 26 日環署綜字第 1000029769B 號函同意備查。

主要變更內容為工程技術可行與環境條件改變，變更引水路線，由原沿清水溪左岸布設方式，改以明渠、暗管及隧道引水至庫區南勢坑溪。

四、湖山水庫工程計畫第 4 次環境影響差異分析報告

於 100 年 8 月提送環保署，101 年 2 月 8 日審查通過，101 年 3 月 20 日環署綜字第 1010021238B 號函同意備查。

主要變更內容為考量原堰址施工開挖將影響桶頭吊橋之基礎，並為減少沉砂池挖方，爰往下游移動約 40 公尺；型式變更縮減攔河堰量體、減少堰體磨損，並加強消能，同時配合堰型設置適當魚道型式；前次引水路線大幅縮短，可減少水頭摩擦損失，堰頂高程可配合調降 2 公尺；增設桶頭橋固床工以減少攔河堰下游之沖刷，減緩河床坡降，減少沖刷、穩固河床。

五、湖山水庫工程計畫第 5 次環境影響差異分析報告

於 101 年 12 月提送環保署，102 年 6 月 3 日審查通過，102 年 8 月 27 日環署綜字第 1020067776 號函同意備查。

為降低營運期間水庫之供水風險、提升營運管理可靠度，故將於水庫完工前將湖山導水隧道保留並改建為具備援性質之第二出水工，此變更亦有助節省後續營運期間另行增建出水工之經費支出。

六、湖山水庫工程計畫環境影響評估報告書變更內容對照表（增列管理中心）

於 103 年 4 月提送環保署，103 年 4 月 16 日審查通過，並於 103 年 5 月 30 日環署綜字第 1030041057 號函同意備查。

主要變更內容為變更管理中心建築物增列為 A、B 兩館。

七、雲林縣湖山水庫工程計畫環境影響評估報告書變更內容對照表（湖山水庫小水力發電計畫）

於 108 年 1 月提送環保署，108 年 2 月 12 日審查通過，並於 108 年 5 月 24 日環署綜字第 1080037514 號函同意備查。

主要變更內容為利用集集攔河堰與湖山水庫聯合供應自來水系統用水，從湖山水庫斜依式取水塔取水口引水流經約 610 公尺長之既有輸水隧道至預留的既有盲蓋封口處新設一控制閘，並銜接一條約 165 公尺壓力鋼管，其後連結一裝置容量約 1,950 瓩之新設電廠（內含一部橫軸法蘭西斯式水輪發電機組、廠房占地約 0.03 公頃），發電尾水排放回既有湖山水庫的穩壓池，再流至下游淨水廠供給雲林縣二十鄉市鎮之民生及公共用水。

八、湖山水庫工程計畫環境影響評估報告書變更內容對照表（湖山水庫降雨雷達建置計畫）

於 109 年 9 月提送環保署，110 年 1 月 6 日審查通過，並於 110 年 4 月 28 日環署綜字第 1100018289 號函同意備查。

主要變更內容為增設降雨雷達。

貳、監測執行期間

本期湖山水庫工程計畫之環境監測自 110 年 1 月展開，至 110 年 12 月止。湖山水庫之監測作業依據工程進度不同，分為施工前、施工期間（含停工期間）及營運期間（試營運期間），分述如下：

1. 施工前：湖山水庫工程環境監測，係於 92 年 4 月起先進行施工前環境監測。

2. 施工期間(含停工期間)：依據經濟部水利署中區水資源局 93 年 4 月 22 日水中工字第 09306001350 號函要求，自 93 年 4 月起開始執行施工期間環境監測，惟當時工程因用地問題而停工，後工程重新發包，自 95 年第 2 季開始重新動工。本報告將 93 年第 2 季起定義為施工期間，93 年第 2 季至 95 年第 1 季定義為「停工期間」。
3. 營運期間(含試營運期間)：水庫取得水利建造物檢查及安全評估核可，開始蓄水供水後進入營運期間，目前湖山水庫為配合蓄水安全檢查作業，自 105 年 5 月起，啟動蓄水作業，並同步執行施工及營運期間之監測，為利區分，自 105 年 5 月起之監測期定義為試營運期間。

參、執行監測單位

- 計畫綜整/數據分析/報告撰寫：勤智興業有限公司
- 空氣品質、噪音振動、水質、交通量：台灣檢驗科技股份有限公司
- 水域生物：斯磐生態顧問有限公司
- 陸域動物(含八色鳥)：富榆生態有限公司/斯磐生態顧問有限公司
- 陸域植物：富榆生態有限公司/斯磐生態顧問有限公司

第一章 監測內容概述

第一章 監測內容概述

1.1 工程進度

湖山水庫工程共可分為水庫工程、引水工程、配合工程及因應前瞻計畫之第二原水管工程等項目，截至 110 年 12 月 31 日止，除配合工程(湖山水庫小水力發電計畫、人文生態暨遺址教育展示館工程)外，其餘皆已完工，實際完成之工項及進度如圖 1.1-1 所示，該二小項工程計畫整體進度分別已達 95.41%及 48.54%，預定明年可完工。

目前上述工程所執行之環境保護措施分別是：小水力發電-每日定期灑水抑制揚塵，並於邊坡裸露區域覆蓋帆布；人文生態暨遺址教育展示館-做防塵、抑塵及噪音監測防治。

日期		110年1月	110年2月	110年3月	110年4月	110年5月	110年6月	110年7月	110年8月	110年9月	110年10月	110年11月	110年12月	預定完工日期
工程項目														
湖山水庫工程計畫	水庫工程													(已完工)
	引水工程													(已完工)
	配合工程													(已完工)
	小水力發電	實際進度95.41%												2022/12/31
	人文生態暨遺址教育展示館	實際進度48.54%												2022/5/29
前瞻計畫	第二原水管工程													(已完工)

圖 1.1-1 本計畫工程預定進度及實際進度圖

1.2 監測計畫

湖山水庫試營運期間之環境監測計畫括空氣品質、環境/營建噪音振動、河川水質水量、工地水質水量、水庫水質、交通量、水域生物、陸域動物及植物等，本季執行監測項目、地點、時間等彙整說明如表 1.2-1，地理位置分布如圖 1.2-1~圖 1.2-11 所示。

1.3 監測結果概述

本年度環境監測結果測值均落在歷年監測範圍內，各項測值有部分超標情形，包含 PM_{2.5}、PM₁₀、O₃ 及環境噪音因受背景影響超標；清水溪及梅林溪流域測點因河川水質受水量太大或太小、上游施工影響，溶氧、懸浮固體及總磷超標，其餘項目均符合法規標準；生態調查結果方面，水域生態、陸域動物及陸域植物大多呈現穩定或上升的情形，有關本年度環境品質監測結果及異常情形之因應對策，摘要彙整於表 1.3-1。各項環境因子監測結果與數據分析，依序詳載於第二章，檢討與建議則於第三章詳述，原始數據參閱附錄。

表 1.2-1 湖山水庫工程本年試營運期間環境監測計畫

類別	監測項目	監測地點	監測頻率	監測方法	執行單位	監測時間
空氣品質	• TSP • PM₁₀ • PM_{2.5} • NO₂ • SO₂ • O₃ • 風向、風速、溫度、溼度	一、固定測點： 1.棋山國小 2.梅林國小 3.玉當山 4.引水隧道出口 二、移動測點： 24hr 測點： • 湖山水庫工地周圍 3 點 (樣仔坑回春寺、北勢坑溪民宅、湖管中心) 三、PM₁₀ 及 PM_{2.5} 即時監測： 施工區域下風處不定時、不定點選擇 3 處測定	• 固定測點：每季 1 次 • 移動測點：每月 1 次 • PM₁₀ 及 PM_{2.5} 監測：每日進行	• 總懸浮微粒(TSP)：NIEA A102.12A • PM₁₀：NIEA A206.10C / NIEA A208.12C • PM_{2.5}：NIEA A205.11C • NO₂：NIEA A417.11C • SO₂：NIEA A416.13C • O₃：NIEA A420.12C • 風向、風速、溫度、溼度：氣象設備自動測定法	台灣檢驗科技股份有限公司	固定測點： 1/9~10、1/13~15、2/26~27、4/26~29、5/26~27、7/8~9、7/10~11、8/15~16、10/9~10、11/6~7、11/23~24、12/7~8 24hr 移動測點： 1/9~10、1/16~18、2/5~7、2/27~28、3/11~14、4/24~27、5/25~31、6/12~15、7/3~4、7/10~11、8/6~7、8/14~17、9/4~7、10/9~11、11/5~7、12/4~6 即時監測： 每日

表 1.2-1 湖山水庫工程本年度施工期間環境監測計畫(續 1)

類別	監測項目	監測地點	監測頻率	監測方法	執行單位	監測時間
噪音 振動	噪音： L_{eq} 、 L_{max} 、 L_x 振動： L_{Veq} 、 L_{Vmax} 、 L_{Vx}	1.棋山國小 2.梅林國小 3.玉當山 4.引水隧道出口	每季測定 1 次，每次 24 小時連續測定。	噪音：NIEA P201.96C 振動：NIEA P204.90C	台灣檢驗科技股份有限公司	1/26~27、 4/8~9、 7/26~27、 10/20~21
營建 噪音 振動	噪音： L_{eq} 、 L_{max} 振動： L_{Veq} 、 L_{Vmax}	工地周圍(三處)	施工期間每 2 週辦理 1 次，每次 10 分鐘。	噪音：NIEA P201.96C 振動：NIEA P204.90C	台灣檢驗科技股份有限公司高雄分公司	1/15、1/27、2/5、 2/17、2/26、 3/10、3/22、4/1、 4/12、4/23、5/4、 5/13、5/26、6/4、 6/15、6/24、7/5、 7/16、7/27、8/4、 8/16、8/27、9/8、 9/15、9/22、 10/5、10/18、 10/26、8/4、 11/8、11/19、 11/30、12/9、 12/21 低頻噪音於 1/15、4/9、7/26、 10/5 在梅林國小 進行監測

表 1.2-1 湖山水庫工程本年度施工期間環境監測計畫(續 2)

類別	監測項目	監測地點	監測頻率	監測方法	執行單位	監測時間
河川 水質 水量	· 水溫 · pH 值 · 生化需氧量 · 溶氧量 · 懸浮固體 · 總磷 · 總氮 · 氨氮 · 流量 · 油脂 · 化學需氧量 · 殘留農藥 · 導電度 · 葉綠素 a	· 梅林溪流域： 北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游 2 處、梅林溪壩址下游測點 · 清水溪： 全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、瑞草橋、桶頭攔河堰上、下游測點	除殘留農藥每半年 1 次外，其餘項目每月 1 次。 清水溪部分測點包括全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋及瑞草橋等每季執行 1 次。	· pH 值：NIEA W424.52A · 水溫：NIEA W217.51A · 生化需氧量：NIEA W510.55B · 溶氧：NIEA W455.52C · 懸浮固體：NIEA W210.58A · 總磷：NIEA W427.53B · 總氮：NIEA W423.52C · 流量：NIEA W022.51C · 化學需氧量：NIEA W517.52B · 油脂：NIEA W506.21B · 殘留農藥： NIEA W610.52B(達馬松等)、 NIEA W605.53B (飛布達等)、 NIEA W642.50A(2,4-地)、 NIEA W645.50A(丁基拉草)、 NIEA W641.51A(巴拉刈)、 NIEA W635.51C(得滅克等) · 導電度：NIEA W203.51B · 葉綠素 a：NIEA E506.00B	台灣檢驗科技股份有限公司	2/24 、 3/11 、 3/19、4/8、5/26、5/27 、 7/14 、 8/18 、 9/7 、 10/15、11/25、12/7 清水溪測點則於 2/24 、 5/27 、 8/19、11/25 殘餘農藥則於 5/27、11/25

表 1.2-1 湖山水庫工程本年度施工期間環境監測計畫(續 3)

類別	監測項目	監測地點	監測頻率	監測方法	執行單位	監測時間
水庫 水質	· pH · 水溫 · 溶氧量 · 生化需氧量 · 化學需氧量 · 大腸桿菌群 · 氨氮 · 懸浮固體 · 總氮 · 總有機碳 · 總磷 · 重金屬(銀、砷、鎘、六價鉻、銅、汞、錳、鉛、硒及鋅) · 葉綠素 a · 殘餘農藥 · 透明度	· 湖山壩址 · 湖南壩址	每季 1 次(殘餘農藥半年 1 次)	· pH 值：NIEA W424.52A · 水溫：NIEA W217.51A · 溶氧：NIEA W455.52C · 生化需氧量：NIEA W510.55B · 化學需氧量：NIEA W517.52B · 大腸桿菌群：NIEA E202.55B · 氨氮：NIEA W437.52C · 懸浮固體：NIEA W210.58A · 總氮：NIEA W423.52C · 總有機碳：NIEA W532.52C · 總磷：NIEA W427.53B · 重金屬： - NIEA W320.52A(六價鉻) - NIEA W311.53C(鎘等) - NIEA W330.52A(汞) - NIEA W341.51B(硒) - NIEA W434.54B(砷) · 殘留農藥： - NIEA W610.52B(達馬松等)、 - NIEA W605.53B (飛布達等)、 - NIEA W642.50A(2,4-地)、 - NIEA W645.50A(丁基拉草)、 - NIEA W641.51A(巴拉刈)、 - NIEA W635.51C(得滅克等) · 葉綠素 a：NIEA E508.00B · 透明度：NIEA E220.51C	台灣檢驗科技股份有限公司	2/24、5/26、8/18、11/25 殘餘農藥則於 2/24、8/18

表 1.2-1 湖山水庫工程本年度施工期間環境監測計畫(續 4)

類別	監測項目	監測地點	監測頻率	監測方法	執行單位	監測時間
工地水質水量	- 水溫 - pH 值 - 生化需氧量 - 溶氧量 - 懸浮固體 - 總磷 - 總氮 - 流量 - 油脂 - 化學需氧量 - 真色色度 - 氨氮 - 大腸桿菌群	- 原水產生點 - 工地污水放流口	每月 1 次	- pH 值：NIEA W424.52A - 水溫：NIEA W217.51A - 生化需氧量：NIEA W510.55B - 溶氧：NIEA W455.52C - 懸浮固體：NIEA W210.58A - 總磷：NIEA W427.53B - 總氮：NIEA W423.52C - 流量：NIEA W022.51C - 化學需氧量：NIEA W517.52B - 油脂：NIEA W506.21B - 氨氮：NIEA W437.52C - 真色色度：NIEA W223.52B - 大腸桿菌群：NIEA E202.55B	台灣檢驗科技股份有限公司	僅 10/5，11 及 12 月無水可採 ^註
交通量	路段： - 車輛類型、數目及流量道路服務水準 - 速率(僅監測上、下午尖峰時段) 路口： - 車輛類型、數目及流量道路服務水準 - 延滯	路段： - 雲 214 鄉道(雲 55 鄉道交會口—玉當山，梅林國小附近) 路口： - 台 3 省道與雲 67-1 路口	每季一次，每次連續 24 小時監測	攝影機及人工計數法	台灣檢驗科技股份有限公司	1/27、4/8、7/24、10/25
水質輻射	- α 射線 - β 射線 - γ 射線	- 水庫入水口 - 水庫取水口	每季 1 次	- α 射線：低背景 α 計測系統 - β 射線：低背景 β 計測系統 - 鉍-134：純鍺加馬能譜分析系統 - 鉍-137：純鍺加馬能譜分析系統 - 碘-131：純鍺加馬能譜分析系統 - γ 射線：純鍺加馬能譜分析系統	國立清華大學原子科技發展中心	6/9、8/18、11/25
底泥	- 重金屬 - 有機化合物 - 農藥 - 其他有機化合物	- 水庫入水口 1 點 - 水庫取水口 1 點 - 水庫內 2 點(湖山、湖南各 1 點) 採樣深度最深 80 m	每 5 年 1 次	- 重金屬：NIEA M353.02C/M104.02C/M317.04B/S310.64B - 有機化合物：NIEA M165.01C/M618.05C - 農藥：NIEA M165.01C/M618.05C - 其他有機化合物：NIEA S104.32B/M801.13B/M165.01C/M731.02C/M619.04C	亞太環境科技股份有限公司	11/1

註：由於二原管工程已完工，洗車台正進行拆除，且無其餘合適工地可供進行工地水質之監測，故 1~9 月及 11~12 月無工地水質水量之監測。

表 1.2-1 湖山水庫工程本年度施工期間環境監測計畫(續 5)

類別	監測項目	監測地點	監測頻率	監測方法	執行單位	監測時間
水域 生物	· 魚類 · 水生昆蟲 · 蝦蟹螺貝類 · 浮游植物 · 附著性藻類 · 浮游動物 · 蜻蜓類	· 清水溪(桶頭攔河堰上下游、桶頭橋下游) · 梅林溪 · 雷公坑溪(引水路上下游)	· 每季 1 次，並進行三重 複次數努力量 · 清水溪每季 1 次，每年 2、5、9 月增加 1 次	· 電魚法 · 蘇伯氏網法 · 徒手採集法 · 蝦籠誘捕法 · 浮游動植物及藻類採集後， 以顯微鏡計數	斯磐生態 顧問 有限公司	雷公坑溪： 1/21~25、4/14~17、7/6~9、 10/8~11 梅林溪： 1/21~25、4/14~17、7/6~9、 10/8~11 清水溪：1/21~25、2/18~22、 4/12~19、5/10~17、7/12~19、 8/10~17、10/8~13、10/17~18
		· 湖山壩址(第二取出水工附近) · 湖南壩址(第一取出水工附近) · 引水隧道出口附近測點	· 每季 1 次，並進行三重 複次數努力量	· 電魚法· 蘇伯氏網法 · 徒手採集法· 蝦籠誘捕法 · 浮游動植物及藻類採集後， 以顯微鏡計數		1/21~25、5/10~17、7/12~19、 10/8~11
	魚道效益： · 流速測定 · 魚道利用觀察	· 桶頭攔河堰上游、魚道及下游 · 桶頭固床工上游、魚道及下游	· 每季各 1 次，並進行 三重複次數努力量	· 電魚法 · 單向籠誘捕法		4/17~19、7/17~19、12/17~20
陸域 動物	· 鳥類 · 哺乳類 · 兩棲類 · 爬蟲類 · 蝴蝶類	· 水庫集水區 38 個測點 · 攔河堰與引水路周邊 500 公尺範圍，以及引 水隧道上方兩側 200 公尺範圍內共 10 個測 點	每季 1 次，並進行三重複 次數努力量	· 固定點監測法 · 捕捉器、網具捕捉法 · 目視遇測法及繁殖地監測法	富榆生態 有限公司 斯磐生態 顧問 有限公司	水庫集水區： 3/1~3、3/7~9、3/13~15 5/9~11、5/23~26、6/9~14 8/30~9/4、9/6~10、9/13~14 10/8~13、10/17~18 引水工程區： 2/4~7、2/23~26 5/9~11、5/2~25 8/25~30 10/8~13、10/17~18

表 1.2-1 湖山水庫工程本年度施工期間環境監測計畫(續 6)

類別	監測項目	監測地點	監測頻率	監測方法	執行單位	監測時間
陸域植物	陸域植物	· 水庫計畫區域範圍內共 5 測點: - 水庫集水區 2 個測點 - 自然生態保留及復育區 3 個測點 · 攔河堰、引水路周邊 500 公尺、引水隧道上方兩側 200 公尺範圍內共 4 測點	每季 1 次	· 記錄各測點內植物種類、覆蓋度、生長高度等現況。草生地低於 1 m 以下的草本植物，則監測其組成及覆蓋度 · 測點大小設為 10m×10m	富榆生態有限公司 斯磐生態顧問有限公司	2/4~7、3/13~15 6/9~14 8/30~9/4 10/13~18
八色鳥	八色鳥數量	· 水庫集水區 38 測點 · 湖本對照區 10 測點 · 攔河堰、引水路周邊 500 公尺、引水隧道上方兩側 200 公尺範圍等共計 10 測點	每年 4~6 月間，每月 1 次 監測(每次均含 3 次錄放反應法)，監測時若因降雨導致無法執行時，則延後於適當時間完成	· 錄放反應法		4 月 上旬：4/9~11 中旬：4/19~21 下旬：4/30~5/1 5 月 上旬：5/2~4 中旬：5/9~11 下旬：5/23~26 6 月 上旬：6/1~5 中旬：6/9~14 下旬：6/30~7/2(因雨延期)

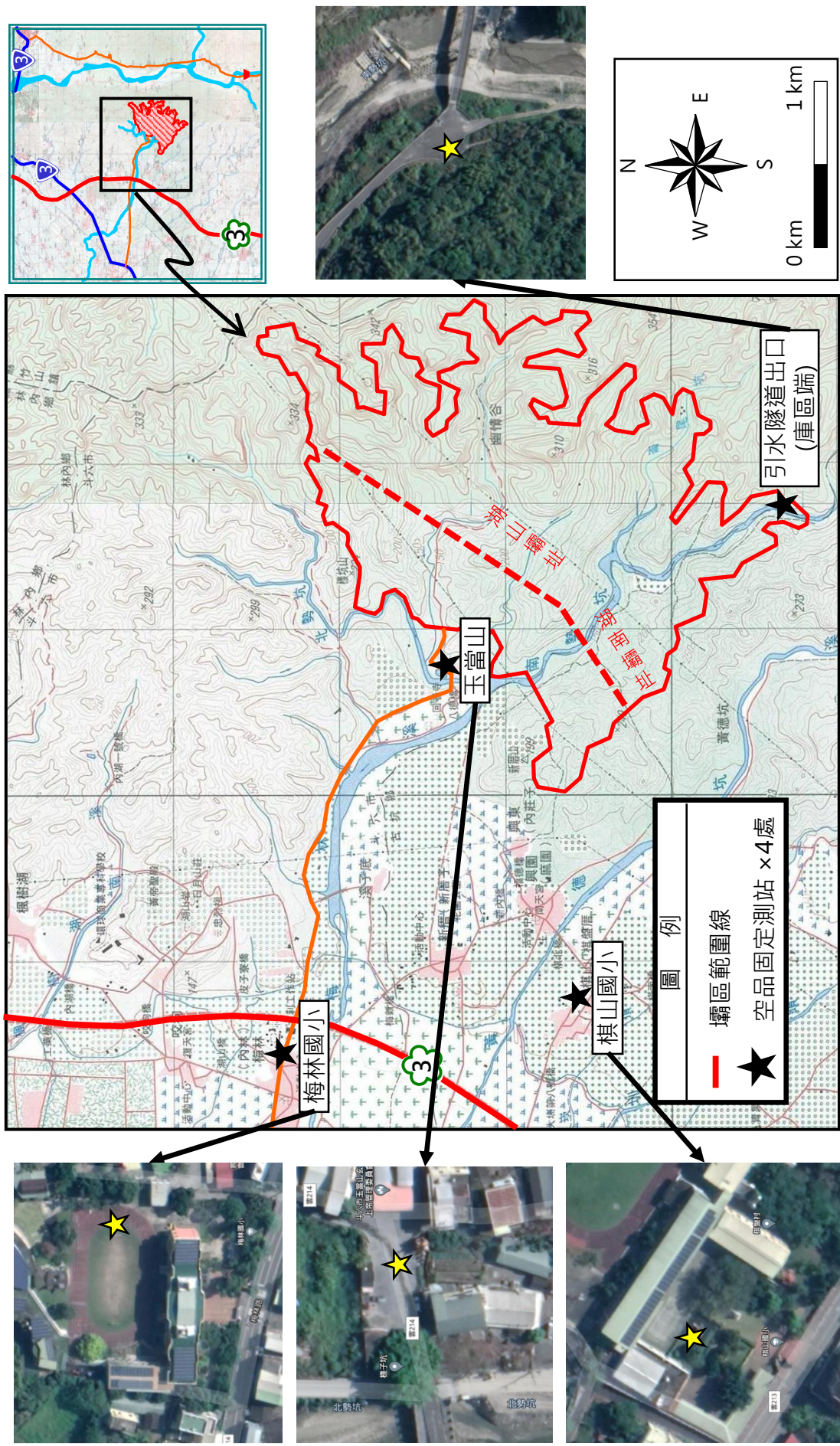




圖 1.2-2 本年湖山水庫工程空氣品質監測測點位置圖(移動測點)



圖 1.2-3 本年湖山水庫工程空氣品質監測測點位置圖(即時監測測點)

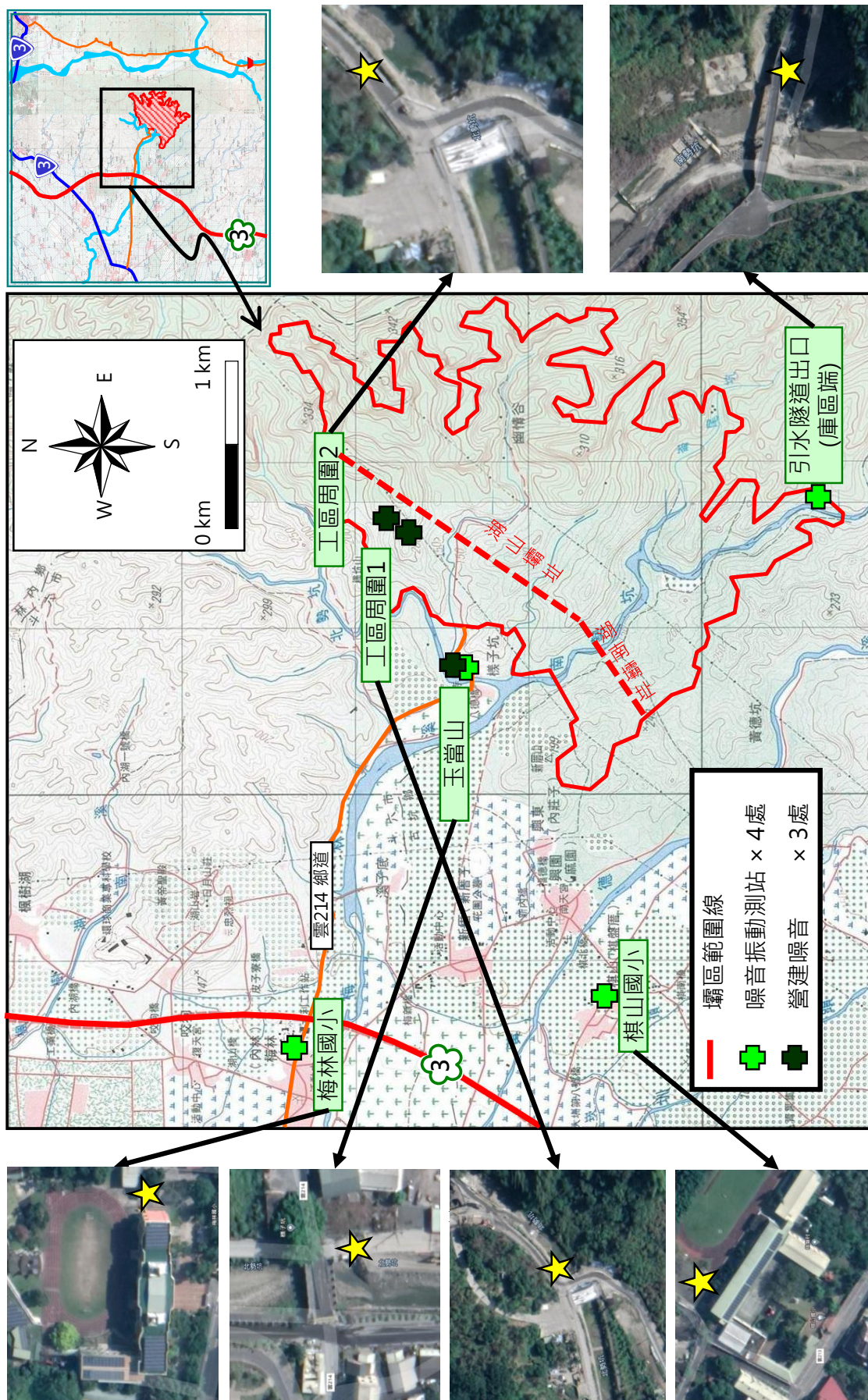
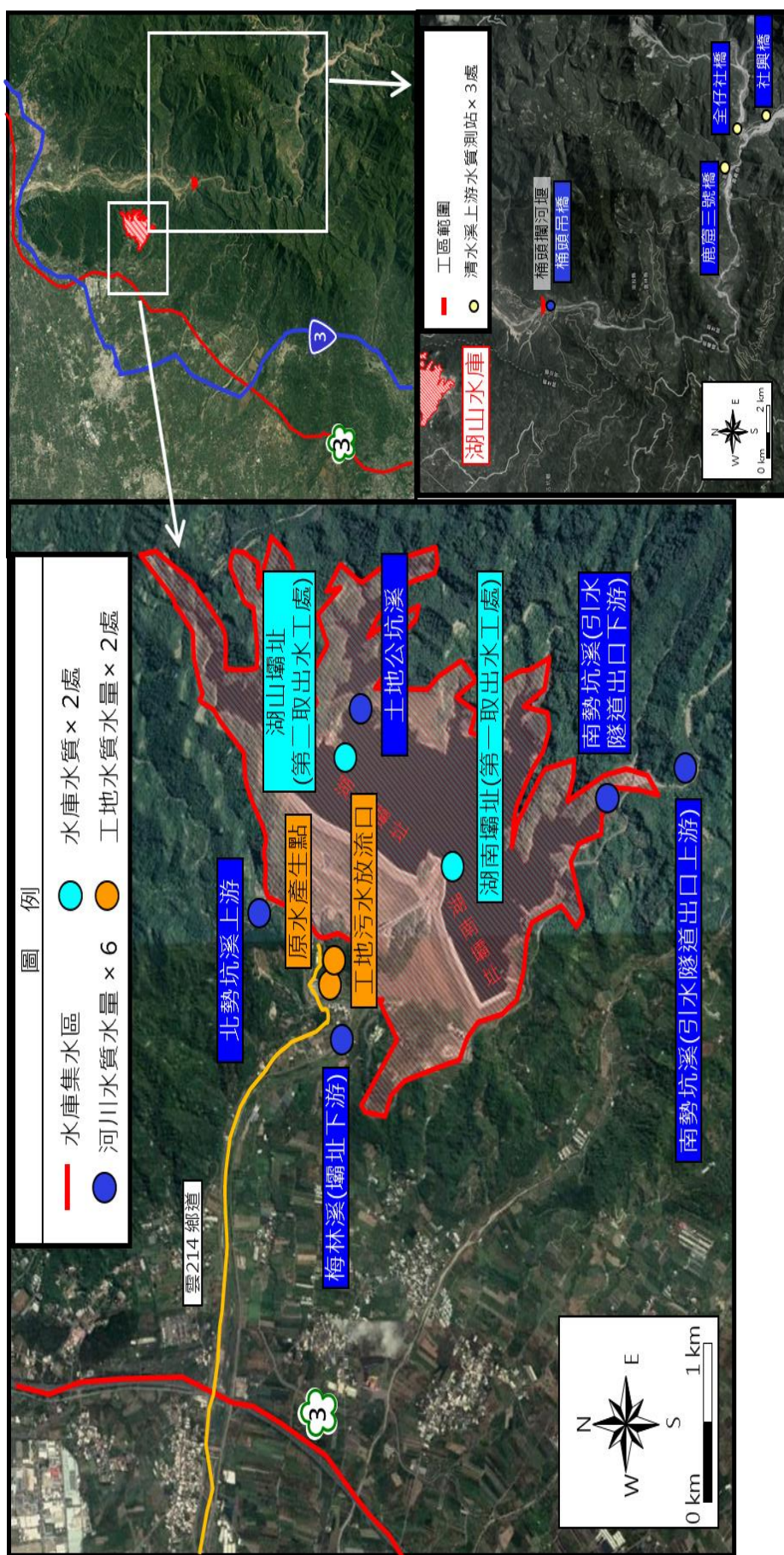


圖 1.2-4 本年湖山水庫工程噪音振動監測點位置圖



註 1：本圖中監測點位名稱「原水產生點」為環評規定之字眼，係指未經處理之工區污水謂之「原水」，並非指第二原水管工程之原水。
 註 2：本圖中監測點位名稱「原水產生點」為環評規定之字眼，採樣位置僅屬示意。

圖 1.2-5 本年湖山水庫工程地面水質監測樣區位置圖

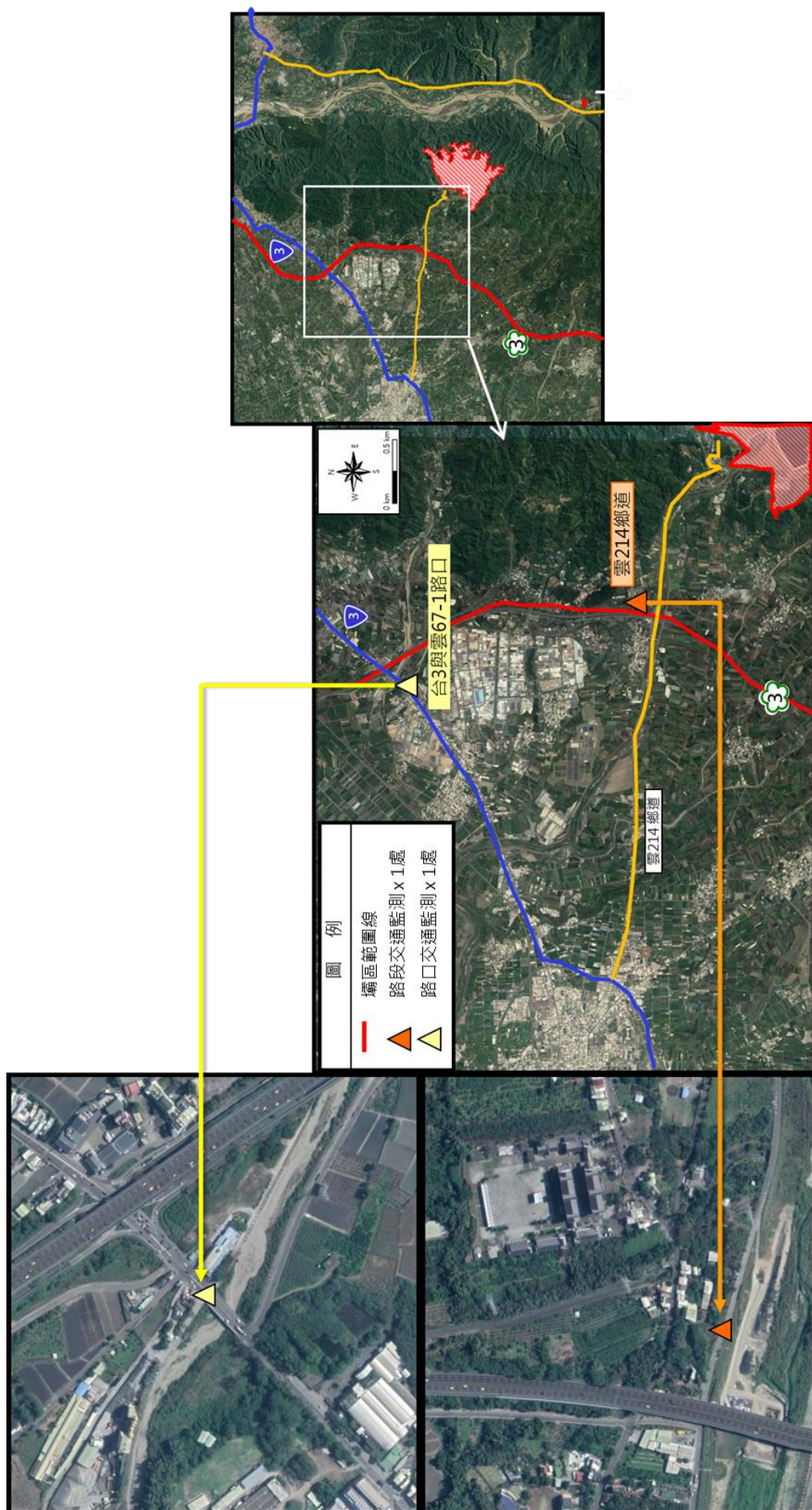


圖 1.2-6 本年湖山水庫工程交通量監測測點位置圖

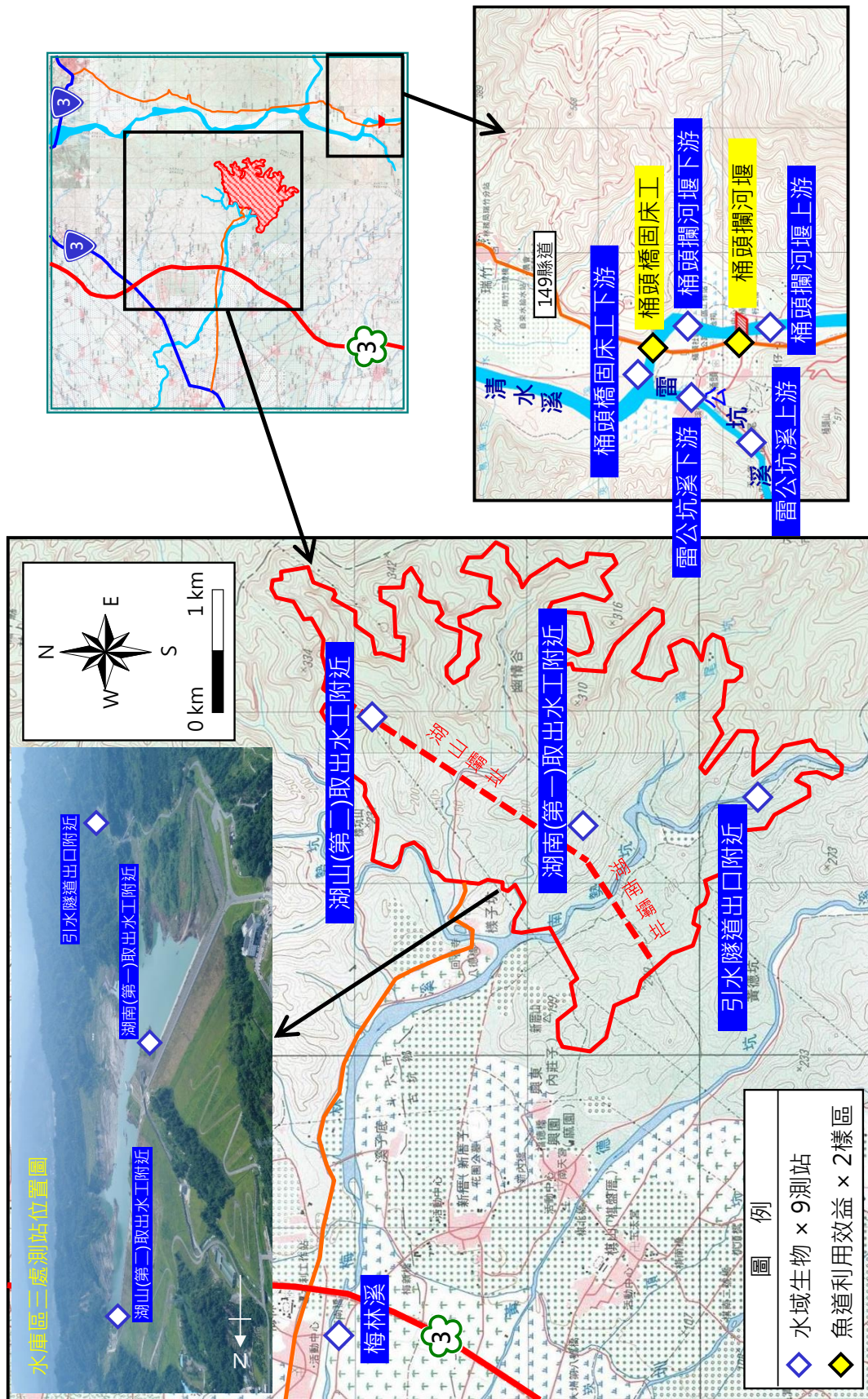
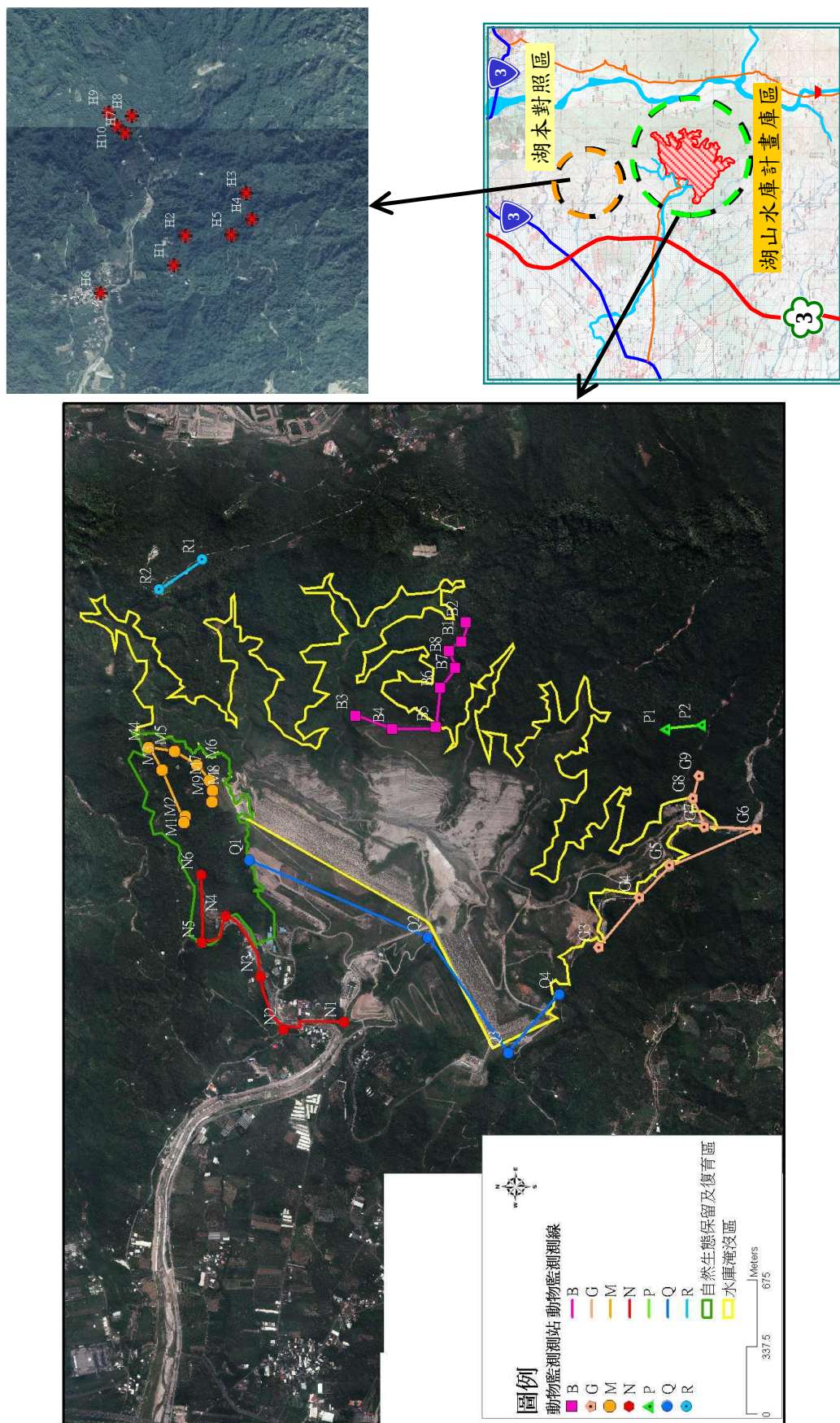


圖 1.2-7 本年生態監測測點位置圖(水域生物)



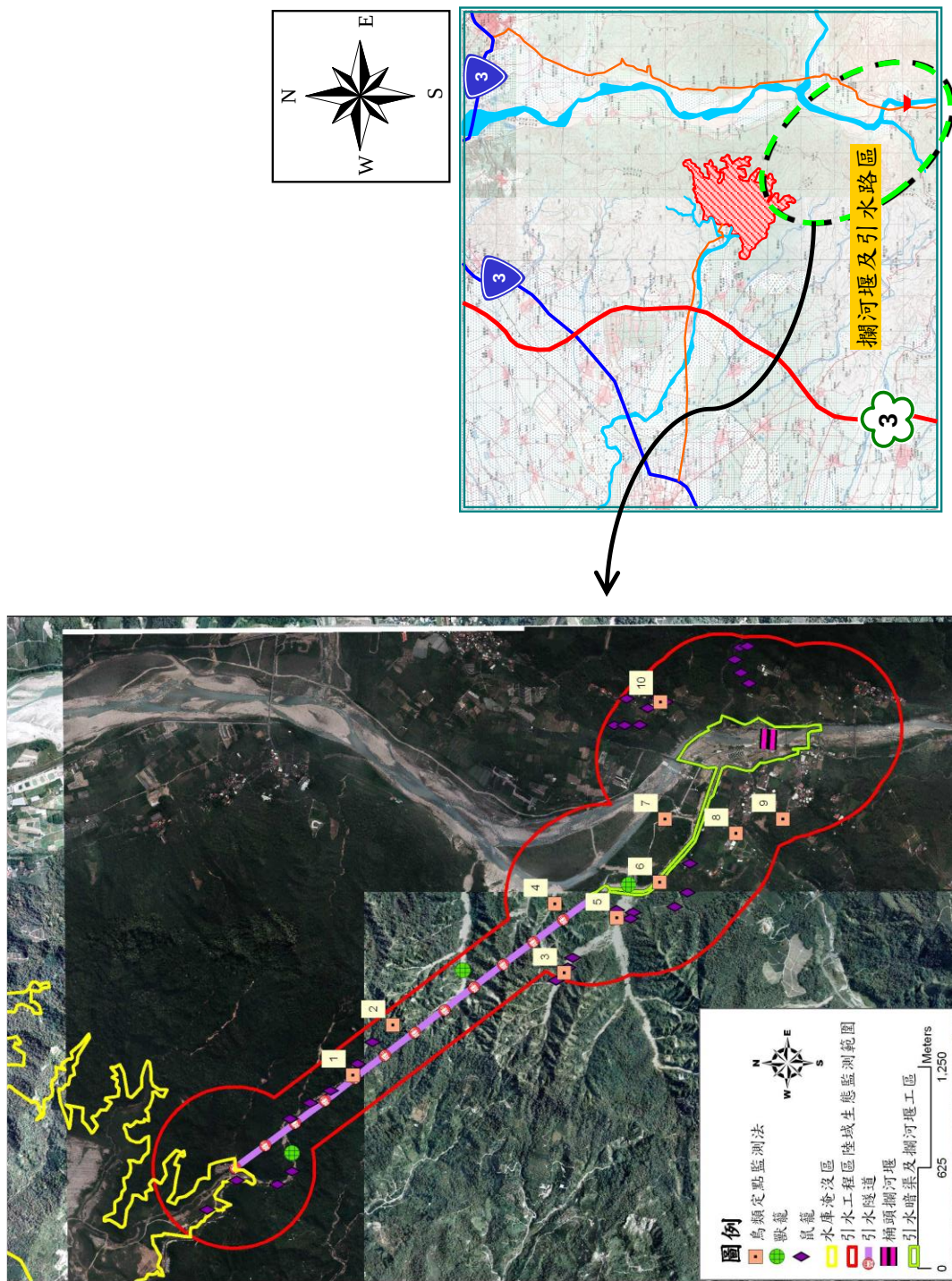


圖 1.2-9 本年生態監測測點位置圖(陸域動物-攔河堰、引水路)

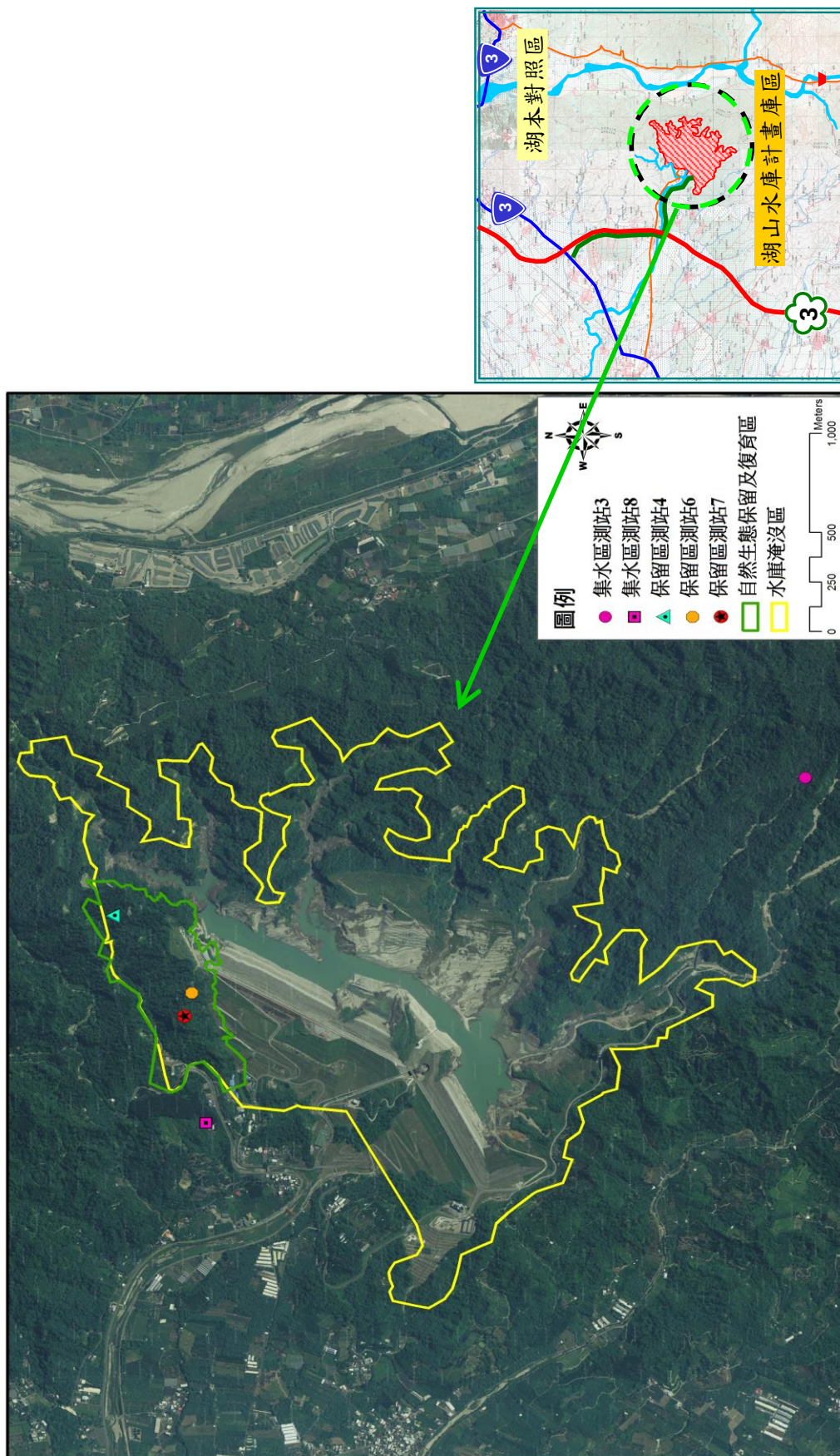


圖 1.2-10 本年生態監測測點位置圖(陸域植物-庫區端)

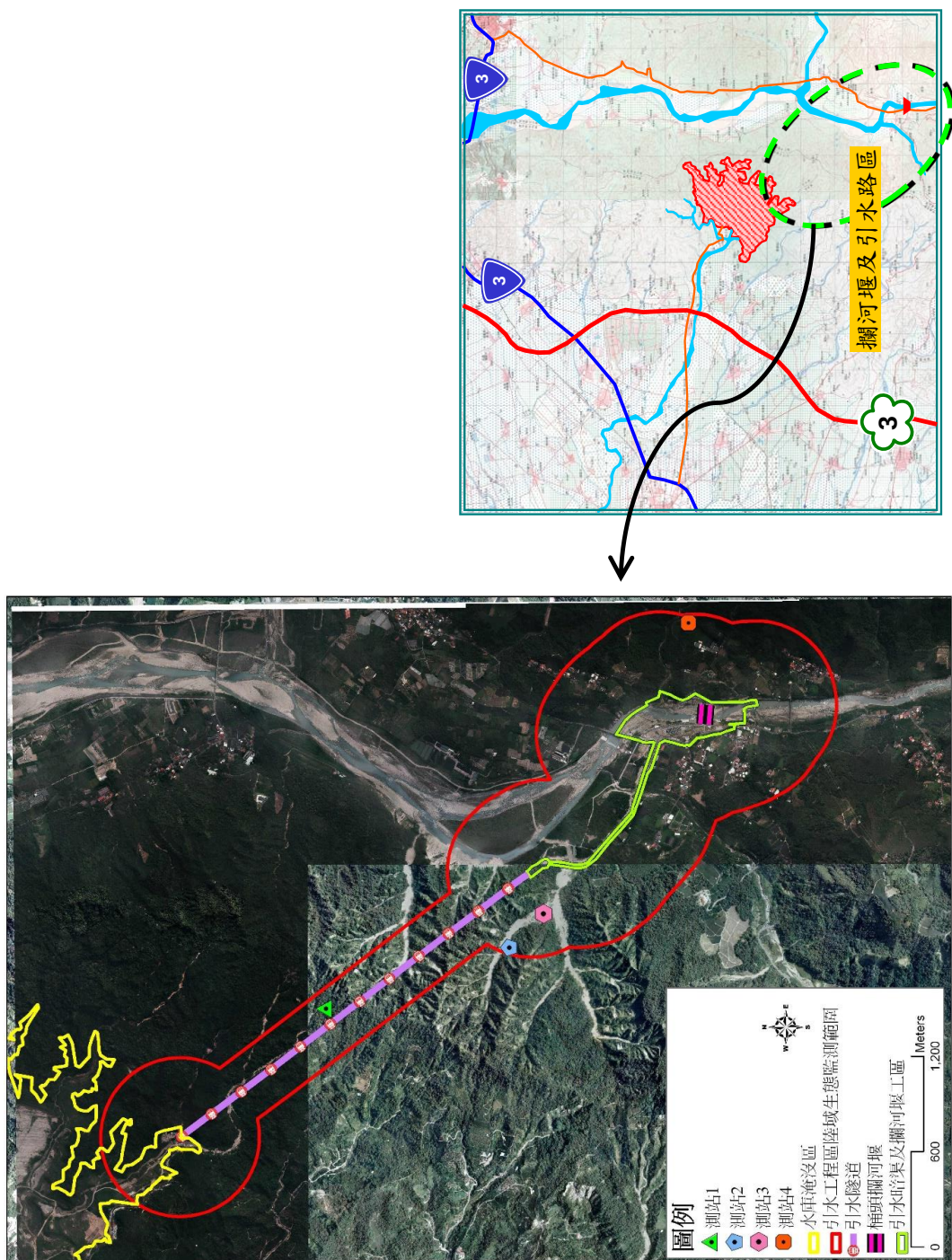


圖 1.2-11 本年生態監測測點位置圖(陸域植物-攔河堰、引水路)

表 1.3-1 本年度環境監測結果摘要

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
空氣品質	1.TSP 2.PM ₁₀ 3.PM _{2.5} 4.NO ₂ 5.SO ₂ 6.O ₃ 7.風向、風速 溫度、溼度	·本年空氣品質除臭氧 8 小時值及 PM_{2.5} 外，其餘均符合空氣品質標準。 ·工區上下風處監測成果亦可符合空氣品質標準。 ·即時監測均低於本計畫之承諾值 (PM₁₀：140µg/m³)，並無特殊異常狀況發生	·臭氧超標原因主要係受環境背景因素影響，且本計畫之施工特性亦不易造成此項污染，與本計畫較無太大關聯，故無因應對策。 ·另在粒狀物部分，相較於鄰近之環保署測值，亦均有相同偏高狀況，兩者差異不大，推斷大環境的影響為超標主要原因。
環境 噪音振動	噪音： L _{eq} 、L _{max} 、 L _x 振動： L _{veq} 、L _{vmax} 、 L _{vx}	·本年度監測成果顯示，於噪音方面，於玉當山、引水隧道出口、棋山國小及梅林國小，曾有噪音測值超過環境音量標準。 ·各測點日間及夜間 L_{v10} 振動位準均符合日本振動規制法施行規則之參考基準，亦低於人體感受閾值 55 dB。	·玉當山測點主要受僧侶誦經聲及蟲鳥鳴影響測值；國小測點之日間主要音源為各校園內活動作息、蟲鳴聲、修剪樹木及草機具聲；引水隧道出口音源多為水流聲及蟲鳴聲等所致，後續持續追蹤監測。
營建 噪音振動	噪音：L _{eq} 、L _{max} 振動：L _{veq} 、L _{vmax}	·本年度營建噪音均符合相關噪音管制標準；營建振動監測成果亦均可符合日本振動規制法施行細則之建設作業參考基準。	—
河川 水質水量	·水溫 ·pH 值 ·生化需氧量 ·溶氧量 ·懸浮固體 ·總磷·總氮 ·氨氮 ·流量·油脂 ·化學需氧量 ·導電度 ·濁度 ·葉綠素 a ·殘留農藥	·本年度河川水質於梅林溪及清水溪流域皆有部分測點懸浮固體、溶氧量及總磷測項超標，然超標測值多介於歷次測值區間，且與歷年相較本次監測成果無明顯異常。	·懸浮固體測值不論施工前後均常有不符合乙類水體水質標準之情形，於清水溪流域主要受採樣前之降雨影響，由於清水溪流域地質脆弱，受雨水沖刷易使水體懸浮固體測值升高，另外桶頭橋上游河道旁有河道治理工程，受工程擾動其下游測點懸浮固體亦有偏高情事發生。而梅林溪流域測值超標亦於採樣前幾日有降雨紀錄，受雨水沖刷擾動懸浮固體測值升高。 ·總磷測值部分，由歷次監測結果顯示，懸浮固體偏高常伴隨總磷濃度升高，本年度亦有相同情形，分析應為鄰近農田使用之肥料，且降雨後受雨水沖刷淋溶導致磷份溶入水體而被測得。

表 1.3-1 本年度環境監測結果摘要(續 1)

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
工地 水質水量	· 水溫· pH 值· 懸浮固體 · 生化需氧量 · 總磷· 總氮· 流量 · 油脂· 化學需氧量 · 真色色度· 氨氮 · 溶氧量· 大腸桿菌群	· 僅 10 月份有水可採樣檢測，各測項皆符合放流水標準，但其放流水之化學需氧量、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、凱氏氮、總氮及總磷之檢測值卻較原水高。而 1~9 月、11~12 月工地放流水均因無水可採而無法監測。	· 由於經處理後之工地放流水主要作為工區內循環使用，無對外排放，故不影響下游水體水質。
水庫水質	· pH· 水溫· 溶氧量 · 生化需氧量 · 化學需氧量 · 大腸桿菌群 · 氨氮· 懸浮固體 · 總氮· 總有機碳 · 總磷· 重金屬 · 葉綠素 a· 殘餘農藥 · 透明度	· 各測點測值均能符合保護人體健康基準及飲用水水源水質標準。 · 湖山壩址與湖南壩址之水庫優養化程度介於普養~優養狀態。	· 查詢「環保署全國環境水質監測資訊網」資料，湖山水庫 109 年度卡爾森指數，並與本計畫監測結果比對；本計畫測值雖部分季節略屬優養狀態，惟測值與環保署執行結果相差不大，後續將會持續觀察，測值如有異常升高將會立即通報管理單位，以利相關因應措施執行。
交通量	路段： · 路段交通量 · 行車速率 路口： · 路口交通量 · 路口延滯	· 在行車速率方面以 7:00~9:00 及 17:00~19:00 為晨、昏峰時段進行分析，雲 214 鄉道於第 1 季晨峰往東之總旅行速率 49.4km/hr 為最低。 · 在交通量方面雲 214 鄉道晨、昏尖峰道路服務水準介於 A~B 級。在台 3 省道及雲 67-1 路口交通量方面主要以台 3 省道晨峰來自林內方向之交通流量最大 · 在路口延滯方面台 3 省道及雲 67-1 路口晨、昏峰服務水準均屬 A 級。	—
底泥	· 重金屬 · 有機化合物 · 農藥 · 其他有機化合物	· 本季在引水口、取水口、湖山底泥(北、南岸處)採集底泥檢測重金屬、有機化合物、農藥、其他有機化合物之結果，均符合底泥品質指標項目限值。	—
水質輻射	· α 射線 · β 射線 · γ 射線 · 銫-134 · 銫-137 · 碘-131	· 各測點測值均能符合飲用水輻射標準及核子事故民眾防護行動食物及飲水管制之行動基準。	—

表 1.3-1 本年度環境監測結果摘要(續 2)

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
水域生物	· 魚類 · 水生昆蟲 · 蝦蟹螺貝類 · 浮游植物 · 附著性藻類 · 浮游動物 · 蜻蜓類	· 桶頭吊橋測點監測到魚類 4 科 10 種 555 隻次，水生昆蟲 7 目 18 科 1,081 隻次，蝦蟹螺貝類 3 科 3 種 290 隻次，浮游植物 4 門 48 種，附著藻類 4 門 38 種，浮游動物 3 大類 27 種，蜻蜓類 3 科 11 種 239 隻次。 · 桶頭橋測點監測到魚類 7 科 13 種 913 隻次，水生昆蟲 8 目 19 科 1,161 隻次，蝦蟹螺貝類 5 科 6 種 134 隻次，浮游植物 4 門 50 種，附著藻類 4 門 37 種，浮游動物 3 大類 29 種，蜻蜓類 3 科 10 種 227 隻次。 · 桶頭橋下游測點監測到魚類到 6 科 12 種 429 隻次，水生昆蟲 10 目 22 科 1,833 隻次，蝦蟹螺貝類 3 科 5 種 107 隻次，浮游植物 4 門 48 種，附著藻類 4 門 38 種，浮游動物 3 大類 25 種，蜻蜓類 4 科 13 種 177 隻次。 · 梅南橋測點監測到魚類 4 科 10 種 138 隻次，水生昆蟲 6 目 13 科 507 隻次，蝦蟹螺貝類 5 科 5 種 15 隻次，浮游植物共監測到 3 門 21 種，附著性藻類共監測到 3 門 11 種，浮游動物共監測到 3 大類 13 種，蜻蜓類 4 科 11 種 112 隻次。 · 雷公坑溪上游(天心橋)監測到魚類 2 科 6 種 1,326 隻次，水生昆蟲 9 目 26 科 1,218 隻次，蝦蟹螺貝類共監測到 4 科 4 種 118 隻次，浮游植物共監測到 4 門 41 種，附著性藻類共監測到 4 門 23 種，浮游動物共監測到 3 大類 17 種，蜻蜓類 4 科 8 種 158 隻次。 · 雷公坑溪下游測點監測到魚 4 科 9 種 184 隻次，水生昆蟲監測到 8 目 18 科 664 隻次，蝦蟹螺貝類 5 科 5 種 54 隻次，浮游植物共監測到 3 門 33 種，附著性藻類監測到 4 門 12 種，浮游動物監測到 3 大類 18 種，蜻蜓類 5 科 11 種 112 隻次。 · 湖南(第一)取出水工附近測點監測到魚類 4 科 5 種 175 隻次，水生昆蟲 2 目 3 科 69 隻次，蝦蟹螺貝類 4 科 4 種 398 隻次，浮游植物 4 門 44 種，附著性藻類共監測到 3 門 20 種，浮游動物 3 大類 23 種，蜻蜓類 1 科 5 種 62 隻次。 · 湖山(第二)取出水工附近測點監測到魚類 3 科 3 種 172 隻次，水生昆蟲 5 目 6 科 50 隻次，蝦蟹螺貝類 2 科 2 種 168 隻次，浮游植物 4 門 36 種，附著性藻類共監測到 4 門 33 種，浮游動物 3 大類 18 種，蜻蜓類 2 科 6 種 54 隻次。 · 引水隧道出口附近測點監測到魚類 6 科 11 種 679 隻次，水生昆蟲 5 目 8 科 286 隻次，蝦蟹螺貝類 3 科 3 種 116 隻次，浮游植物 4 門 47 種，附著藻類 3 門 28 種，浮游動物 3 大類 17 種，蜻蜓類 2 科 6 種 95 隻次。	1. 因應河川區魚類外來種問題:(1)監測團隊將採集到的外來種直接移除，不再釋回該水域;(2)持續監測該外來種的數量及分布區域是否有持續增加及擴大情形。 2. 有關梅南橋固床工縱向阻隔一事，建議中水局可商請五河局共同研討設立相關設施，以維持梅林溪水生生物縱向移動之通暢。 3. 因應水庫區魚類外來種問題:(1)建請貴局可於 111 年可逐步辦理外來種魚類移除工作;(2)持續追蹤外來種的數量變化情形。

表 1.3-1 本年度環境監測結果摘要(續 3)

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
水域生物	• 魚類 • 水生昆蟲 • 蝦蟹螺貝類 • 浮游植物 • 附著性藻類 • 浮游動物 • 蜻蜓類	• 其他: (1) 本年度在桶頭吊橋、梅南橋測點及雷公坑溪橋下游測點監測到的魚類外來種雖然數量不多，但注意其數量是否有增加情形，而捕獲之外來種魚類亦不再釋回。 (2) 梅南橋測點自五河局河道景觀工程完工後，已造成縱向阻隔現象。 (3) 庫區三測點魚類外來種情形明顯，且引水隧道出口附近測點於第 3~4 季監測時棲地環境因水庫水位升高而轉為靜止水域，致使外來種魚類易進入到該測點。	
	• 魚道效益評估監測	• 魚道效益評估監測到魚類 5 科 15 種 886 隻次，蝦蟹螺貝類 1 科 2 種 250 隻次。 • 110 年的捕獲數量與前幾年相近，但固床工魚道測點近年來捕獲數仍呈現不佳的狀況，監測道之魚類數量仍屬稀少。 • 本年度監測結果可知，部分魚類及蝦類會利用魚道移動，目前尚無法直接證明是否為魚道的效果，應持續監測其變化情形。 • 其他:本年度除持續監測到外來種的何氏棘魷、外來種的線鱧，及本土性外來種的高身白甲魚，後續將持續監測以上物種之數量變化。	• 外來種(高身白甲魚、何氏棘魷、線鱧、蟾鬍鯰)魚類對水生生物族群問題應持續觀察。 • 考量本計畫係以監測評估為主，非研究與效益改善為導向，且每年只有豐枯水期各一次，較難以掌握魚道效益整體資訊。建請中水局另安排專業團隊以進一步魚道效益，並持續觀察及注意棲地改變或人為干擾所產生之影響。

表 1.3-1 本年度環境監測結果摘要(續 4)

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
陸域動物	- 鳥類 - 哺乳類 - 兩棲類 - 爬蟲類 - 蝴蝶類	1.水庫集水區 - 本年度鳥類共記錄 16 目 42 科 74 種 7,407 隻次，保育類記錄 10 種珍貴稀有保育類(鳳頭蒼鷹、黑翅鳶、大冠鷲、遊隼、藍腹鷲、領角鴉、黃嘴角鴉、褐鷹鴉、八色鳥、朱鸕)，以及 2 種其他應予保育類(臺灣山鷓鴣、紅尾伯勞)。本年度哺乳類共記錄到 9 目 12 科 28 種 1523 隻次，保育類記錄 1 種其他應予保育類(食蟹獐)。本年度兩棲類共記錄 5 科 16 種 3,206 隻次，未記錄到保育類物種。本年度爬蟲類共記錄 8 科 20 種 491 隻次，保育類記錄 1 種珍貴稀有保育類(食蛇龜)。本年度蝴蝶類共記錄 5 科 16 亞科 77 種 2,582 隻次，未記錄到保育類物種。 2.引水工程區 - 引水工程區監測結果，本年度鳥類共記錄 13 目 32 科 56 種 2,722 隻次，保育類記錄 4 種珍貴稀有保育類(大冠鷲、鳳頭蒼鷹、黃嘴角鴉、領角鴉)，以及 2 種其他應予保育類(紅尾伯勞、白尾鷓鴣)。本年度哺乳類共記錄到 6 目 10 科 17 種 370 隻次，未記錄到保育類物種。本年度兩棲類共記錄 6 科 13 種 558 隻次，未記錄到保育類物種。本年度爬蟲類共記錄 6 科 11 種 211 隻次，未記錄到保育類物種。本年度蝴蝶類共記錄 5 科 12 亞科 64 種 1,049 隻次，未記錄到保育類物種。 3.自然生態保留及復育區 - 自然生態保留及復育區監測結果，本年度鳥類共記錄 14 目 37 科 68 種 2,693 隻次，7 種珍貴稀有保育類(鳳頭蒼鷹、黑翅鳶、大冠鷲、藍腹鷲、領角鴉、黃嘴角鴉、朱鸕)，以及 2 種其他應予保育類(臺灣山鷓鴣、紅尾伯勞)。本年度哺乳類共記錄到 8 目 11 科 20 種 389 隻次，保育類記錄 1 種其他應予保育類(食蟹獐)。本年度兩棲類共記錄 5 科 15 種 1,474 隻次，未記錄到保育類物種。本年度爬蟲類共記錄 8 科 17 種 202 隻次，未記錄到保育類物種。本年度蝴蝶類共記錄 5 科 13 亞科 68 種 967 隻次，未記錄到保育類物種。 4.其他 - 自然生態保留及復育區因受前期第二原水管工程施工影響(已於 109 年 10 月 9 日完工)，主要位於測點 N6 旁，本年度鳥類及蝴蝶類年平均數量略減，可能因擾動較頻繁，局部區域植被縮減，造成部分鳥類及蝴蝶類稍遠離有關。	1. 建議施工完成後，未來可多種植具生態功能的植栽。部分測點如 N 測線多屬人為擾動較大之區域，建議多種植原生植物，以提供生物利用。並建議在各區應可多種植蝴蝶喜好的蜜源植物及食草植物如鵝掌柴、大頭艾納香、臺灣澤蘭、鼠麴草、金銀花、黃荊、有骨消、茄冬、火筒樹、煉莢豆、山葛、山芙蓉、金午時花、野牡丹、構樹、山素英、酢漿草、火炭母草、串鼻龍、虎婆刺、臺灣懸鉤子、水金京、月橘、賊仔樹、食茱萸、大葉溲疏、小花鼠刺、倒地蜈蚣、山煙草、山香圓、大頭茶、杜虹花、大青、龍船花、海州常山、虎葛、石荳舅、三腳鰲、飛龍掌血、雙面刺、山豬肉、無患子、石朴、青芋麻、水麻、冷清草、糯米團、水雞油、棕葉狗尾草和月桃等，以利鳥類及蝴蝶類利用。 2. 建議未來可持續多種植具鳥餌、誘蝶及食草等生態功能的植栽，吸引鳥類靠近。如於自然生態保留及復育區之綠美化工程多種植原生植物，或於綠美化工程之沿線、管理中心周邊及維修道路周邊種植蝴蝶喜好的蜜源植物及食草植物如黃荊、有骨消、杜虹花、龍船花…等，以吸引蝴蝶利用及繁殖。

表 1.3-1 本年度環境監測結果摘要(續 5)

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
陸域植物	· 陸域植物	1. 水庫集水區：本年度記錄植物共記錄植物 114 科 361 屬 484 種，另有記錄環保署「植物生態評估技術規範」所公告環評等級為 3 之臺灣地區稀特有植物圓葉布勒德藤 1 種。 2. 引水工程區：本年度共記錄植物 111 科 348 屬 475 種，另有記錄環保署「植物生態評估技術規範」所公告環評等級為 3 之臺灣地區稀特有植物圓葉布勒德藤 1 種。 3. 自然生態保留及復育區：本年度共記錄植物 105 科 330 屬 421 種，其中記錄環保署「植物生態評估技術規範」所公告環評等級為 3 之臺灣地區稀特有植物圓葉布勒德藤 1 種，以及環評等級為 1 之臺灣羅漢果。 4. 其他 · 109 第 2 季於植物測點 4，因鄰近農民整地造成樣區大面積損毀。 · 圓葉布勒德藤其原生育地因鄰近第二原水管工程，108 年第 2 季監測時圓葉布勒德藤族群曾受工程影響，因地質較為脆弱且長年潮濕，於山壁下方形成小山溝，易造成圓葉布勒德藤下方山壁崩落。目前第二原水管工程已於 109 年 10 月 9 日完工，109 年第 4 季監測山壁下方可見新設的水泥排水道，本年度監測未發現有明顯變化。	1. 109 第 2 季植物測點 4 因農民整地造成損毀經通報中水局，業於 109 年 6 月 19 日偕同中水局及生態總顧問鉅樺工程顧問公司辦理現勘選擇鄰近合適的替代樣區後，於 109 第 3 季已設立新樣區 4 持續辦理監測。 2. 目前尚未發現水泥排水道對山壁及圓葉布勒德藤造成影響，後續將再持續觀察。
八色鳥	· 八色鳥數量	· 本年度八色鳥監測結果共記錄 11 隻次，4 月於水庫集水區發現 3 隻次，引水工程區發現 1 隻次，湖本對照區發現 1 隻次；5 月份於水庫集水區發現 3 隻次，湖本對照區發現 2 隻次；6 月份於水庫集水區發現 1 隻次。 · 其他:結合行政院農業委員會特有生物研究保育中心調查及本計畫監測結果顯示，八色鳥數量呈現逐年下降趨勢且兩者歷年變化趨勢相似。然而影響八色鳥數量因素複雜，未來將持續觀測其變化情形。	1. 未來可透過替代棲地改善措施，營造適合八色鳥棲息地點。 2. 設計相關生態保育宣導活動，增加國人與自然環境互動機會，宣導生態保育之重要性。 3. 透過巡邏保護作業，以勸導非法捕獵行為，並設置告示牌嚴禁盜獵盜採行為。

1.4 品保/品管作業措施概要

環境品質監測計畫的執行，首重所得資料的正確與完整。本計畫建立了一套完整的品保(Quality Assurance, QA)及品管(Quality Control, QC)制度，以確保檢測分析結果的準確性。品質管制是利用標準作業程序，記錄存檔及校正措施，適當管制並改善監測數據品質的例行作業；項目包含採樣及檢驗工作、預防性維護、校正及修正措施等。品質保證則是保障數據的品質，亦即數據之精確性及準確性，藉以達到品質管制的成效；包括品管工作的查核、精密性檢查、準確性檢查。品保與品管作業計畫為任何一個監測工作中不可缺少之一環，執行品保與品管作業可以確保監測數據符合監測目標。

品保品管作業措施包括現場採樣之品保品管、分析工作之品保品管、儀器維修校正項目及頻率、分析項目之檢測方法及數據處理原則。以下依一般及特定項目之品保品管作業詳細說明如下。

一、一般品保品管

(一)現場採樣之品保品管

樣品採集、輸送及保存是品管步驟中重要的一環，確保所採集的樣品能分析出具有可信度的數據。故採樣作業流程依圖 1.5-1 所示，而採樣規劃前必須遵行以下幾點：

- 1.採樣前對檢測地點的了解。
- 2.依檢測項目不同，規劃採樣方法、人員及行程。
- 3.採樣前工作準備(儀器校正，藥品及樣品保存容器準備等)。
- 4.現場採樣之記錄

採樣人員到達現場後，依現場標準採樣方法操作，並正確無誤的填寫現場採樣記錄。採樣過程中任何異常狀況，都必須填寫於採樣記錄上，採取適當之應變措施。

5.樣品之運送、保存、交接

為避免樣品因化學性或生物性的變化而改變性質，故採樣與檢驗間隔的時間愈短，所得的結果愈正確可靠。若採樣後不能立刻檢驗，需將樣品密封處理，再以適當方法保存以延緩其變質。

(二)分析工作之品保品管

影響數據準確度和精密度之主要因素為：儀器設備校正之準確度、藥品管理、人員分析能力及分析方法之精密度，以上幾點可由檢驗室分析品管措施加以控制。優良的管制系統可維持分析

數據的準確性及可追溯性，也可由分析中得知誤差來源並加以更正。

檢驗室之品管措施分為七大類：

1.空白分析

- (1)野外空白：指在實驗室中將不含待測物之氣體、試劑水、吸收液、萃取液、吸附介質、濾材或相似基質者置入與盛裝待測樣品相同之採樣容器或其他適當之容器內，將瓶蓋旋緊攜至採樣地點，在現場開封並模擬採樣過程，但不實際採樣；密封後，再與待測樣品同時攜回實驗室。由現場空白樣品之分析結果，可判知樣品在採樣過程是否遭受污染。
- (2)運送空白：與野外空白相同，惟此空白樣品於採樣現場不開封，或於採樣現場再將試劑水、吸收液或吸附介質裝入樣品瓶中密封。由運送空白樣品之分析結果，可判知樣品在運送過程是否遭受污染。

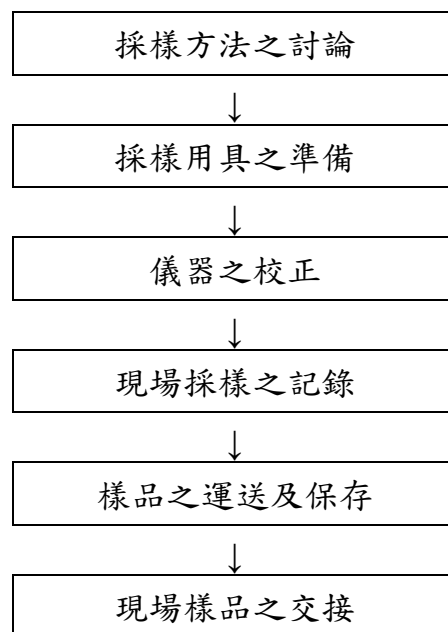


圖 1.4-1 採樣作業流程圖

- (3)設備空白：指在現場使用過之採樣設備經清洗後，以不含待測物之試劑水或吸收液淋洗，收集最後一次之試劑水或吸收液的淋洗液者。由設備空白樣品之分析結果，可判知採樣設備是否遭受污染。
- (4)方法空白：指為觀察整個分析過程中可能導入污染而設計之樣品，由方法空白樣品之分析結果，可判知樣品在分析過程是否遭受污染或樣品之背景值。

(5)分析空白：為一不含分析物之水溶液或試劑，伴隨每一分析批次，依同樣操作程序分析，以判知分析過程是否遭受污染之過程。每十個或每一批次(指少於十個)樣品至少做一個分析空白，分析空白值應不大於該檢驗方法偵測極限之二倍。

2.偵測極限

原則上每一年重新製作一次，但若因實驗分析上需要，可重新校正製作。

(1)儀器偵測極限(IDL)：以儀器商建議之 IDL 值為依據。

(2)方法偵測極限(MDL)：方法偵測極限是指某一待測物在 99% 可信度下可被量測及報告之最低濃度，在一個含待測物已知基質的樣品檢驗時，此濃度必需大於零。重覆配製 1~5 倍儀器偵測極限濃度之樣品，分析多組數據後求其標準偏差，換算相當濃度，則方法偵測極限等於 3 倍標準偏差之相當濃度。

3.檢量線製備

檢量線必須以檢驗方法上所規定之方法製備，並註明日期、標示方式、分析對象及標準溶液濃度，依此繪出座標曲線、直線之最小平方方式及相關係數；可接受之相關係數應 ≥ 0.995 ，儀器對樣品的反應強度必須小於最高濃度的標準溶液，最低濃度的標準溶液宜與定量極限(約 3 倍 MDL 值)之濃度相當。

4.重覆分析

通常每一批次(少於 10 個樣品)或 10 個基質相同之樣品，至少有一樣品執行重覆分析。

5.添加標準品分析

將樣品等分為二，一部份直接依步驟分析之，另一部份添加適當濃度之標準品後再行分析，除另有規定外，通常每一批次(少於 10 個樣品)或 10 個基質相同之樣品，應同時分析一添加標準品之樣品。

6.查核樣品分析

將適當濃度之標準品，添加於試劑水或及他適當之物質中配製而成，除另有規定外，通常每一批次(少於 10 個樣品)或 10 個基質相同之樣品，應同時分析一參考樣品。

7.標準添加法

加入一系列的參考標準品(至少兩種濃度)於樣品中，加以測試，並製作檢量線，以外插法來求得檢量線之濃度，此係針對

基質干擾較大的樣品之分析方法。

(三)儀器維修校正項目及頻率

監測系統之品質管制包括多點校正、零點/全幅校正。校正的目的在建立一種介於污染物濃度真值和監測分析儀測量值之間的關係；爾後，則利用此關係來量測污染物的濃度。

- 1.多點校正：即零點及 3~5 點高幅濃度校正。零點校正為純空氣校正；而高幅濃度校正則由全幅濃度之氣體加入適量的純空氣來稀釋以達到欲採用之濃度以作校正。多點校正之實施必須始於監測分析儀安裝之初。
- 2.零點/全幅校正：即零點及 1 點高幅濃度(通常為全幅濃度的 70~90%)校正。此校正的目的在於評估儀器的偏移性、資料數據的真實可靠性、以及儀器是否需要作評估。零點/全幅校正必須每日實施。

(四)生態監測方法

配合湖山水庫工程計畫第四次環境影響差異分析報告之變更，自 101 年第 2 季起各項動物監測努力量則依據 100 年 7 月最新公告之動物生態評估技術規範，每次監測均進行三重複次數努力量，各項動物監測數量資料則以三次監測之最大值呈現。

1.陸域植物

(1)監測方式

在計畫影響範圍選擇自然度較高之區域劃設植物測點(每個測點大小為 10×10 公尺)，進行維管束植物種類，如原生、歸化(外來種)、栽植(外來種)、稀有及特有等監測；記錄其中胸高直徑(DBH)大於等於 1 公分之木本植物名稱、胸高直徑及株數，以及林下地被層之植物種類及覆蓋度，分析後以文字進行測點之結構層次、種類組成與主要優勢種類等描述。

(2)鑑定及名錄製作

植物名稱及名錄主要依據「Flora of Taiwan」(Huang *et al.*, 1993-2003)製作。將野外採集所記錄之植物一一列出，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；劉棠瑞，1960；劉瓊蓮，1993)。稀特有植物之認定則配合「植物生態評估技術規範」中所附之台灣地區植物稀特有植物名錄進行評估。

2.陸域動物

(1)鳥類

A. 監測方法：湖山水庫計畫區係延續前期監測方式，以固定點監測，於每固定樣點停留 10 分鐘，記錄以 10×25 雙筒望遠鏡、目擊或聽見的鳥種及數量。有關數量之計算需注意該鳥類活動位置與行進方向，以避免對同一隻個體重複記錄；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。而由於不同鳥類有其特定的活動時間，為避免遺漏所有可能物種，監測時段將區分成白天及夜間兩時段，以兩組人員進行監測為原則，白天時段於日出後三小時內完成；夜間時段則於七點至九點完成，夜間觀察時以大型探照燈輔以鳥類鳴聲進行觀察記錄。另外，針對 4~6 月八色鳥之監測，透過錄放反應法進行八色鳥之監測，監測時利用錄放器材於每個測點以回播方式，播放八色鳥聲音 5 分鐘，傾聽八色鳥回應之叫聲，記錄該時間內有回應的個體數量、方向、距離等相關資料，並從中交叉篩檢出合理的數量，以作為判斷族群數量的依據；由於天候不佳會影響鳥類活動及監測員判斷能力，因此監測期間將盡量在能見度佳、無雨及風速在微風以下的天候條件下進行。八色鳥監測方式，除延續前期監測方法外，亦將參考特生中心於湖山水庫之八色鳥監測方式(如執行時段從清晨至上午 10 點前等)；另配合湖山水庫工程計畫第五次環境影響差異分析報告之審查結論，自 102 年第 2 季起八色鳥監測於每年第 2 季(4~6 月)進行每月三次監測，原則上於每月上旬、中旬及下旬各進行 1 次監測，遇大雨或無法監測則順延，並視狀況加派人力。以利後續八色鳥數量之分析比對。此外，在引水道區域亦採用固定點監測，於每固定樣點停留 10 分鐘，記錄以 10×25 雙筒望遠鏡目擊或聽見的鳥種及數量。另外，配合湖山水庫工程計畫第四次環境影響差異分析報告之變更，自 101 年第 2 季起鳥類監測努力量則參照 100 年 7 月最新公告之動物生態評估技術規範之精神，每次監測均進行三重複次數努力量。

B. 名錄製作及物種屬性判別：所記錄之鳥種依據 A. 2019 年中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會報告(2019)、B. 中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會審定之「台灣鳥類名錄(2020)、C. 行政院農業委員會於中華民國 108 年 1 月 9 日農林務字第 1071702243A 號公告之「陸域保育類野生動物名錄」D 台灣野鳥手繪圖鑑(蕭木吉等, 2015)，進行名錄製作以及判別其稀有程度、居留性質、特有種、水鳥別及保育等級等。

(2) 哺乳類

A. 監測方法：湖山水庫計畫區係延續前期監測方式，採用固定點監測與捕捉器捕捉法(Trapping)。配合鳥類監測時段，於每固定樣點停留 10 分鐘，並在既成道路上行進，此法主要用以尋覓哺乳類之活動痕跡，包括足跡、排遺、食痕、

掘痕、窩穴、殘骸等跡相，據此判斷種類並估計其相對數量。於夜間則以強力探照燈搜尋夜行性動物之蹤跡，並輔以鳴叫聲進行記錄。捕捉器捕捉法是以薛氏捕鼠器及台灣製老鼠籠等誘捕籠進行小型鼠類誘捕，佈設地點同湖山庫區鳥類監測樣點。蝙蝠監測針對空中活動的蝙蝠類，若發現飛翔的蝙蝠，則藉由體型大小、飛行方式，再配合蝙蝠聲波偵測器偵測到的頻率範圍辨識種類及判斷數量。另外，配合湖山水庫工程計畫第四次環境影響差異分析報告之變更，自 101 年第 2 季起哺乳類監測努力量則參照 100 年 7 月最新公告之動物生態評估技術規範之精神，每次監測均進行三重複次數努力量。

B.名錄製作及物種屬性判別：所記錄之哺乳類依據 A.台灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2021)，B.鄭錫奇等所著「臺灣蝙蝠圖鑑」(2017)，C.祁偉廉所著「台灣哺乳動物」(2008)以及 D. 行政院農業委員會於中華民國 108 年 1 月 9 日農林務字第 1071702243A 號公告之「陸域保育類野生動物名錄」，進行名錄製作以及判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

(3)兩棲爬蟲類

A.監測方法：延續前期監測方式，綜合目視遇測法及繁殖地監測法，以每小時 1.5 公里的步行速度在既成道路上行進，於每固定樣點停留 10 分鐘，將目擊到的兩棲爬蟲類記錄下來。監測時段將區分成白天及夜間兩時段，日間時段約上午 8~10 時，夜間時段約 7~9 時(以兩組監測人員進行)。日間監測時，許多爬蟲類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，因此採目視遇測法為主，徒手翻掩蓋物為輔。而繁殖地監測法則是在蛙類聚集繁殖的溪澗等處等候記錄，另著重於永久性或暫時性水域，直接檢視水中是否有蛙卵、蝌蚪，並翻找底質較濕之覆蓋物，看有無已變態之個體藏匿其下。夜間監測：同樣採目視遇測法為主，徒手翻掩蓋物為輔，以手電筒照射之方式記錄所見之兩爬類動物，若聽聞叫聲(如蛙類及部分守宮科蜥蜴)亦記錄之。另外，配合湖山水庫工程計畫第四次環境影響差異分析報告之變更，自 101 年第 2 季起兩棲爬蟲類監測努力量則參照 100 年 7 月最新公告之動物生態評估技術規範之精神，每次監測均進行三重複次數努力量。

B.名錄製作及物種屬性判別：所記錄之種類依據 A.台灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2021)，B. 向高世

等所著台灣兩棲爬行類圖鑑 (2009)，以及 C. 行政院農業委員會於中華民國 108 年 1 月 9 日農林務字第 1071702243A 號公告之「陸域保育類野生動物名錄」，進行名錄製作以及判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

(4) 蝴蝶類

A. 監測方法：於本計畫動物監測測點(含水庫集水區 38 個測點及引水工程區 10 個測點)進行樣點設置，各測點採用定點監測法，每季次監測於選定樣點各進行一次監測，停留時間每樣點為 10 分鐘，監測時段為上午 9~11 時完成。主要以目視、捕蟲網捕捉並使用 10×25 雙筒望遠鏡輔助觀察，進行種類辨識。另外，配合湖山水庫工程計畫第四次環境影響差異分析報告之變更，自 101 年第 2 季起蝴蝶類術規範之精神，每次監測均進行三重複次數努力量。

B. 名錄製作及物種屬性判別：所記錄之種類依據 A. 台灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2021)、B. 台灣蝴蝶保育學會，2020 修訂之台灣產蝴蝶名錄，以及 C. 行政院農業委員會於中華民國 108 年 1 月 9 日農林務字第 1 號公告之「陸域保育類野生動物名錄」進行名錄製作以及判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

3. 水域生物

(1) 魚類

魚類之採集方式參考「動物生態評估技術規範」並視選定測點實際棲地狀況而定，適合本區水域環境的魚類監測採集包括下列方法；另外，配合湖山水庫工程計畫第四次環境影響差異分析報告之變更，自 101 年第 2 季起魚類監測努力量則依據行政院環境保護署 100 年 7 月最新公告之動物生態評估技術規範，每次監測均進行三重複次數努力量，而為避免水域生物之損傷，電器採集法則仍維持一次努力量。

A. 手拋網法主要以樣區中的深水水域魚類的監測方式。手拋網尺寸為長度 3m，網目 2.5cm 寬，拋出距離 2~4m。取樣範圍在離岸 3~4m，水深 0.5~1m 處。手拋網以安全為第一考量，選擇河岸底質較硬以及可點立之石塊上下網，採範圍內選擇五個點，每點下二至三網。

B. 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，於各測點分別設置 5 個籠具，並放置 3 夜，以捕捉足夠數量。籠具包括直徑為 12 公分，長度

32 公分以及直徑 20 公分，長度 37 公分兩種蝦籠共 4 具，再加上 1 只 7 公尺長的長沉籠進行採集。

- C.電氣採集法：為本計畫主要監測方式。適用於河川中、上游之小型溪流且水深較淺的水域，使用背負式電魚器電擊魚體，並配合手抄網撈捕。採樣時以右岸為測點，若右岸無法進行時則於左岸進行監測。每次監測操作三十分鐘或 100 公尺，以作為努力量。為避免水域生物之損傷，電器捕魚法每季每一測點，進行一次努力量。所有捕獲魚類除計數外，如有現場未能鑑定種類情形，將以數位相機拍攝其外觀型態及主要分類特徵作為鑑定依據，待拍攝記錄後則當場釋放。
- D.名錄製作及物種屬性判別：所記錄之種類依據邵廣昭等主編的「2008 台灣物種多樣性II.物種名錄」(2008)、臺灣物種名錄網(TaiBNET)、中央研究院之台灣魚類資料庫(<http://fishdb.sinica.edu.tw/>)、沈世傑之「臺灣魚類誌」(沈世傑，1993)、林春吉之「臺灣淡水魚蝦生態大圖鑑(上)、(下)」、「臺灣河川溪流的指標魚類—兩側洄游淡水魚類」(陳義雄，2009a；2009b)、陳義雄等編著的「臺灣的外來入侵淡水魚類」(陳義雄等，2010)、邵廣昭、陳靜怡「魚類圖鑑-臺灣七百多種常見魚類圖鑑」(邵廣昭、陳靜怡，2005)以及行政院農業委員會於中華民國 108 年 1 月 9 日農林務字第 1071702243A 號公告之「陸域保育類野生動物名錄」，進行名錄製作以及判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

(2)水生昆蟲

- A.採集方法：參考行政院環保署之「動物生態評估技術規範」與環境檢院所共告之方法，水生昆蟲採集方法視選定測點實際棲地狀況而定將利用蘇伯氏採集網法與踢擊法進行採集。

蘇伯氏採集網法：參考 2011 年(100)環署檢字第 1000109874 號公告 NIEA E801.31C「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。採集避免於大雨後一週內進行採集，並盡量避開河川人工構造物下游，最好選擇河床底質為卵石、礫石之處且水深不宜超過 50 公分左右。水生昆蟲採樣先在採樣處置放蘇伯氏採集網，將網框內之河床底質攪動，使其間之底棲昆蟲隨水流入網中。若有附著在石塊者，則用鑷子夾入

標本瓶中或用刷子刷入網袋。將水生昆蟲網提起至岸邊挑蟲，挑蟲時較大型的水生昆蟲以鑷子夾取，而較小型的水生昆蟲則以毛筆沾水將其取出放入標本瓶內。

踢擊法：若於水庫區監測時，水深較深的情形下將輔以踢擊法進行採樣。踢擊法採集時，採集者面向上游，利用腳或手擾動底質，同時在下游的位置放置一具有長網柄(約 100 cm)底部有一長方形開口(長×寬×深約 45×25×25 cm，網目約 0.90mm)踢擊網，進行採集。

配合湖山水庫工程計畫第四次環境影響差異分析報告之變更，自 101 年第 2 季起水生昆蟲監測努力量則參照 100 年 7 月最新公告之動物生態評估技術規範之精神，每次監測均進行三重複次數努力量。

- B.保存：採獲之水生昆蟲先以 70%酒精固定，記錄採集地點與日期後，帶回實驗室鑑定分類。標本瓶上記錄採樣時間、地點及採集者名字。樣品在 10 日內完成鑑定及計數。
- C.鑑定：水生昆蟲分類主要參考津田(1962)、川合(1985)、松木(1978)、康(1993)、農試所(1996)、徐(1997)等研究報告。

(3)蝦蟹螺貝類

蝦蟹螺貝類之採集方式參考「動物生態評估技術規範」並視選定測點實際棲地狀況而定，適合本區水域環境的蝦蟹螺貝類監測採集包括下列方法；配合湖山水庫工程計畫第四次環境影響差異分析報告之變更，自 101 年第 2 季起蝦蟹螺貝類監測努力量則依據行政院環境保護署 100 年 7 月最新公告之動物生態評估技術規範，每次監測均進行三重複次數努力量。

- A.螺貝類：主要使用徒手採集法，以 1 平方公尺為採集面積。
- B.蝦蟹類：主要使用蝦籠誘捕法，於籠內放置餌料以吸引蝦、蟹類進入，於各測點分別設置 5 個籠具，並放置 3 夜。
- C.保存：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，未能鑑定則以 5-10%之甲醛固定，攜回實驗室以顯微鏡觀察鑑定其種類及計數。
- D.名錄製作及鑑定：所記錄之種類依據中央研究院生物多樣性研究中心之台灣貝類資料庫(<http://shell.sinica.edu.tw/>)、賴景陽之「貝類、貝類(二)」(

賴景陽，1996；1998)、陳文德之「臺灣淡水貝類」(陳文德、吳錫圭，2011)、臺灣物種名錄網(TaiBNET)及邵廣昭等主編的「2008 台灣物種多樣性II.物種名錄」(2008)進行名錄製作。

(4)浮游植物

- A.採樣方法及保存：採樣方法參考環檢所水中浮游植物採樣方法-採水法(NIEA E505.50C)，選定採樣點，以定位設備確定採樣點位置，並記錄採樣位置之座標。以採水瓶採集水樣，取 1L 注入廣口塑膠瓶中，上面標示採樣地點、深度。採得水樣立即加入路戈氏碘液，最終濃度為 1%(即加入 10 mL)或中性福馬林，最終濃度為 3-5%。水樣瓶標記後放置暗處 4°C 冷藏保存。水樣保存以三個月為限。
- B. 分析方法：鑑定分析前，均勻搖晃水樣，用量筒取 100 毫升水樣，利用抽氣幫浦以及硝酸纖維濾膜(孔徑 0.45 μ m，直徑 2mm)過濾水樣，之後將濾膜置於無塵處，令其乾燥。將乾燥後的濾膜剪半，置於玻片中央，並滴 2 滴香柏油(或其它可使濾膜透明化之油滴)，蓋上蓋玻片鏡檢計數。鏡檢次數以 3 次為主，若遇浮游植物數量過低時則增加至 5 次，再推算每 1 公升藻類數。
- C.名錄製作及鑑定：所記錄之種類依據邵廣昭等主編的「2008 台灣物種多樣性II.物種名錄」(2008)與臺灣物種名錄網(TaiBNET)進行名錄製作。分類主要參考山岸(1998)、水野(1980)、胡與魏(2006)等圖鑑書籍。

(5)附著性藻類

- A.採樣方法及保存：由於國內目前並無相關標準監測方法，因此為能比較歷次監測之資料，將沿用原有之方法進行採樣，於各測點設立 2 個 10cm $\times$ 10cm 網格，共 200 cm² 個點採集到的樣品，使用牙刷小心將網格內的附著性藻類刷下於含有 3 毫升 Lugol's Solution (Sournia, 1978)的蒸餾水(200 毫升)中予以固定，裝入冰桶低溫保存，攜回實驗室，以光學顯微鏡鏡檢，鑑定種別與計數。本項採集應避免於大雨後一週內進行。
- B.分析方法：鑑定分析前，均勻搖晃水樣，取 1 毫升水樣，利用抽氣幫浦以及硝酸纖維濾膜(孔徑 0.45 μ m，直徑 2mm)過濾水樣，之後將濾膜置於無塵處，令其乾燥。將乾燥後的濾膜置於玻片中央，並滴 2 滴香柏油(或其它可使濾膜透明化之油滴)，蓋上蓋玻片鏡檢計數。該實驗重覆 5~10 次其物種之總合平均，再推算每 100 平方公分藻類數，為求實驗的精準本步驟將視附著性藻類的密度調整鏡檢次數，

鏡檢次數以 3 次為主，若遇附著性藻類數量過低時則增加至 5 次，再推算每 100 平方公分藻類數。

- C.名錄製作及鑑定：所記錄之種類依據邵廣昭等主編的「2008 台灣物種多樣性II.物種名錄」(2008)與臺灣物種名錄網(TaiBNET)進行名錄製作。分類主要參考山岸(1998)、水野(1980)、胡與魏(2006)等圖鑑書籍。

(6)浮游動物

- A.採樣方法及保存：：由於國內目前並無相關標準監測方法，因此為能比較歷次監測之資料，將沿用原有之方法進行採樣，以中型水桶在各測點採取 50 公升水樣，以網目 300 目的浮游生物採集網過濾濃縮，接著把過濾濃縮的浮游動物以蒸餾水(190 毫升)沖入採集瓶中，加入 10 毫升甲醛予以固定，放入冰桶低溫保存。配合湖山水庫工程計畫第四次環境影響差異分析報告之變更，自 101 年第 2 季起浮游動物監測努力量則參照 100 年 7 月最新公告之動物生態評估技術規範之精神，每次監測均進行三重複次數努力量。

- B.分析方法：鑑定分析前，均勻搖晃水樣，接著取 1 毫升水樣，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。若浮游動物密度過低，將過濾所有水樣共 10 公升並計算所有觀察到之浮游動物。

- C.名錄製作及鑑定：所記錄之種類依據邵廣昭等主編的「2008 台灣物種多樣性II.物種名錄」(2008)進行名錄製作。分類主要參考山岸(1998)、水野(1980)等圖鑑書籍。

(7)蜻蜓類

- A.監測方法：參考「動物生態評估技術規範」採用穿越線監測法，採用沿線監測法，每次監測共進行三次重複，而為避免重複計數所造成之誤差，數量呈現取三次重複中最大數量。

- B.監測時段：於上午 8~10 時完成。

- C.監測路徑及行進速率：沿監測範圍內 1-2 公里內可及路徑行進，監測人員手持 GPS 定位所經航跡。行進速率時速小於 2 公里/小時。

- D.記錄方法：主要以目視、捕蟲網捕捉並使用 10×25 雙筒望遠鏡輔助觀察，進行種類辨識。監測時，先以目視法或雙筒望遠鏡觀察現場出現之蜻蜓，若無法以目視法鑑定之相近種類則以捕蟲網進行掃網法採集，另以水網（網目一公釐）蒐集水中和水面上之蜻蛉目水蜚蜋殼作定性記錄，並配

合圖鑑和檢索表來辨識種類。

- E.名錄製作及物種屬性判別：所記錄之種類依據邵廣昭等主編的「2008 台灣物種多樣性II.物種名錄」(邵等, 2008)、汪良仲所著之「台灣的蜻蛉」(汪, 2000)、曹美華等所著之「臺灣 120 種蜻蜓圖鑑」(曹等, 2005)、行政院農業委員會於中華民國 108 年 1 月 9 日農林務字第 1071702243A 號公告之「陸域保育類野生動物名錄」以及 D.臺灣物種名錄網(TaiBNET), 進行名錄製作以及判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

(8) 魚道利用效益監測

- A.監測時段：配合豐枯水季，每半年一次，並確認監測前至少 7 天需無大環境變動(如颱風、豪大雨等)後再執行，以強化監測之代表性。
- B.監測測點：採集測點共設計為桶頭攔河堰 1 樣區(3 測點)及桶頭固床工 1 樣區(3 測點)，共 2 樣區(6 個測點)，位置圖參見圖 1.4-7。
- C.監測方法：依前述規劃共有 6 測點，除攔河堰之魚道內測點使用特製單向籠捕抓上溯動物外，其餘各點分設置 5 個籠具(蝦籠及長沉籠)。籠具內以新鮮的餌料為誘餌，監測當日將籠具施放於適當的位置，施放後隔 1 日再收取，並重複進行第二次監測。若樣點許可，監測中同時進行電氣採捕法，並配合手抄網撈捕，每次監測操作三十分鐘，以時間取代距離作為努力量。但是為防止捕捉造成的族群衝擊，電氣採捕法僅以一次監測為限。魚道內部監測方法則參考曾晴賢執行斗六堰魚道監測之方法，並視現地狀況進行監測(巨廷工程顧問股份有限公司，2006；巨廷工程顧問股份有限公司 2008)。
- D.分析方法：捕獲之樣品進行記錄種類、數量及個體之體長。透過每次生態監測成果，將各樣點分布記錄，掌握優勢物種或保育類物種(如埔里中華爬岩鰍、臺灣間爬岩鰍、臺灣鬚鰍、粗首馬口鰍、明潭吻鰍虎等)之活動區域，以 bubble plot 表示不同時間內特定物種族群變化；同時並利用統計軟體進行各樣點間魚類組成之群聚相似度分析，以瞭解攔河堰及桶頭固床工魚道上下游之魚種相似程度與關聯性。
- E.測量方法：所捕獲之魚類及蝦類之形質測量，體長測量在考量現場操作人員的便利性及生物的存活率，以測量全長的方式代替體長。

(五)數據處理原則

1.數據之分析程序與品管管制

對於本計畫中的每一檢驗項目，即所有的待檢污染物，應有適當的標準作業程序(Standard Operation Procedure, SOP)之參考資料，若無標準作業程序，則應提供相等的分析程序。

- (1)分析人員進行分析前，先依分析類別之不同，參閱空氣標準檢測方法或水質標準檢測方法及採樣資料。
- (2)於實驗分析中，必須配合品管步驟，將所使用之藥品量寫於記錄本，所有資料皆為 QC 記錄，應妥善保存以便備查。
- (3)分析數據，經過品管要求及樣品分析後，若符合品管要求，則填寫於內部報告中並經分析組長及品管主管審核。

2.監測數據品質目標

監測數據組的品質先與評估標準作比對，以確認其數據可接受性。再以五種特性表示數據品質。

- (1)精確性(Precision)－精確性為一定量的測量，描述一數據組具有的變異度大小。意謂著同一參數重覆測量的一致性。一般以百分比示之。
- (2)準確性(Accuracy)－準確性為一定量的測量，描述數據組具有的偏差大小，意謂著真值與估計值得差距。一般以百分比示之。
- (3)完整性(Completeness)－完整性指成功蒐集與欲蒐集的數據數量之比率。然而遺失的數據將會影響精確度與準確度，且降低該數據組歸納結論的可信度。一般是用百分比示之。
- (4)比較性(Comparability)－比較性係指數據組中不同來源的數據，其相似之程度；以及不同數據組之間可比較程度。
- (5)代表性(Representativeness)－表示蒐集到的數據是能準確地反映出樣品族群。然甄選須知中已明確規定採樣的位置，故監測儀器之位置是否具有代表性之問題，應不屬於本品質保證計畫之一部份。

二、特定項目品保品管作業

(一)物化環境之監測

1.採樣程序及工作方法

為確保環境檢測數據品質，除了在樣品檢測分析過程中執行品保品管作業外，更應注意樣品之採集、輸送及保存作業中所有步驟是否依據標準作業程序進行，惟有採集正確且不受污染或變質之樣品，其檢測結果方能代表受測環境的真實值。為達上述目的，採樣作業流程圖(圖 1.5-2 及圖 1.5-3)提供採樣人員從採樣作業開始至樣品送達實驗室接收為止之採樣標準作業程序。

(1)採樣前準備工作

實驗室受理的環境檢體來源均不相同，所以若每一件採樣工作進行前訂有週詳的規劃，對分析所得數據之研判將有莫大助益。

(2)樣品採樣作業

本計畫物化環境之監測項目包括：空氣品質、噪音振動、河川水質、工區放流水水質、交通量等。除依規定需在現場以標準操作程序即刻分析，以免性質起化學或物理性變化影響正確檢測值之測項外，其它檢驗項目所需保存之塑膠、玻璃瓶或容器，在實驗室內須事先清洗乾淨並晾乾備用，樣品之保存及保存試劑添加規定，於表 1.5-1 詳細說明。在樣品採樣作業上除遵照環保署所公告之標準方法進行外，並依照表 1.5-2 之採樣作業準則進行採樣工作。而交通流量之監測方法因環保署並無公告之方法，故參考交通部運輸研究所編定之台灣區公路容量手冊之方法及準則辦理交通流量監測。

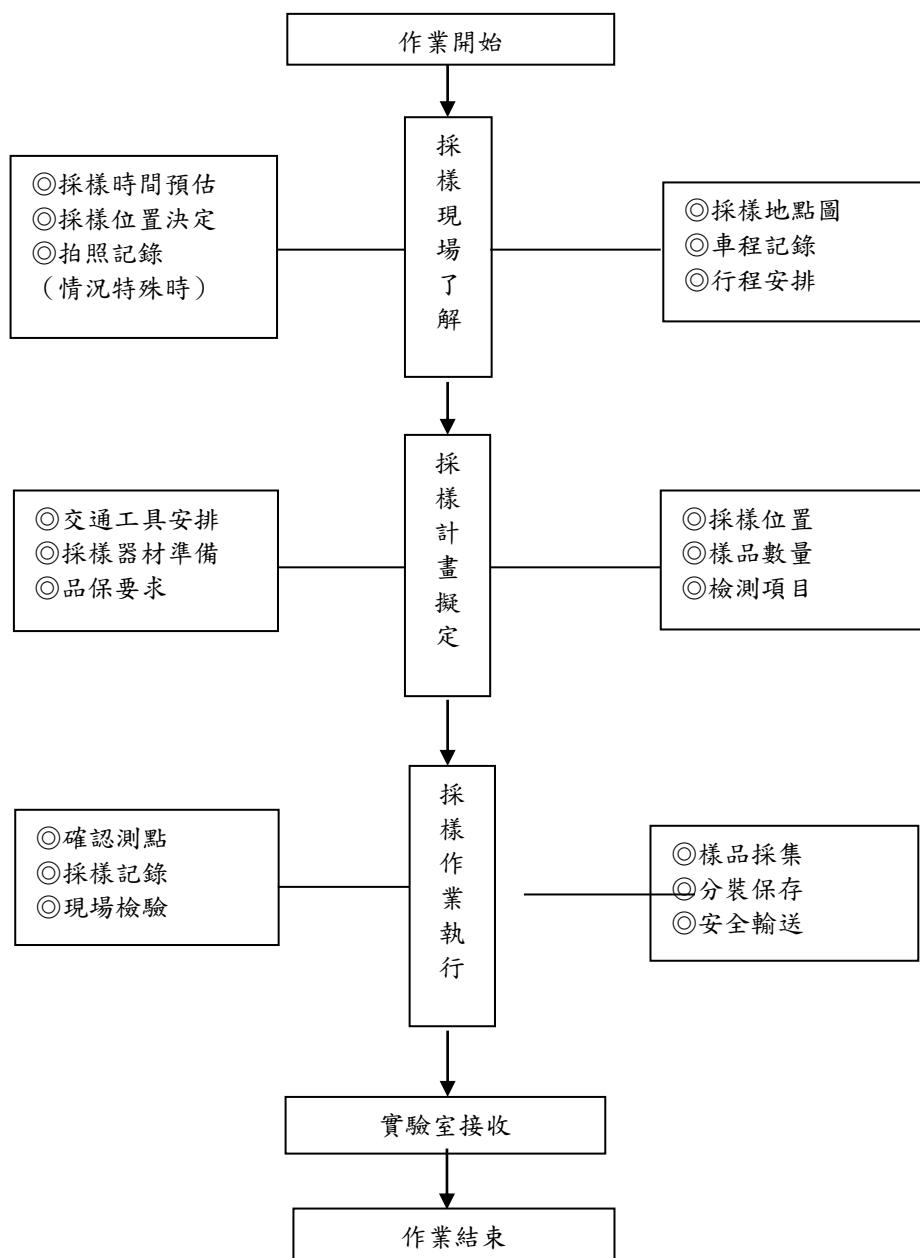


圖1.4-2 採樣作業流程

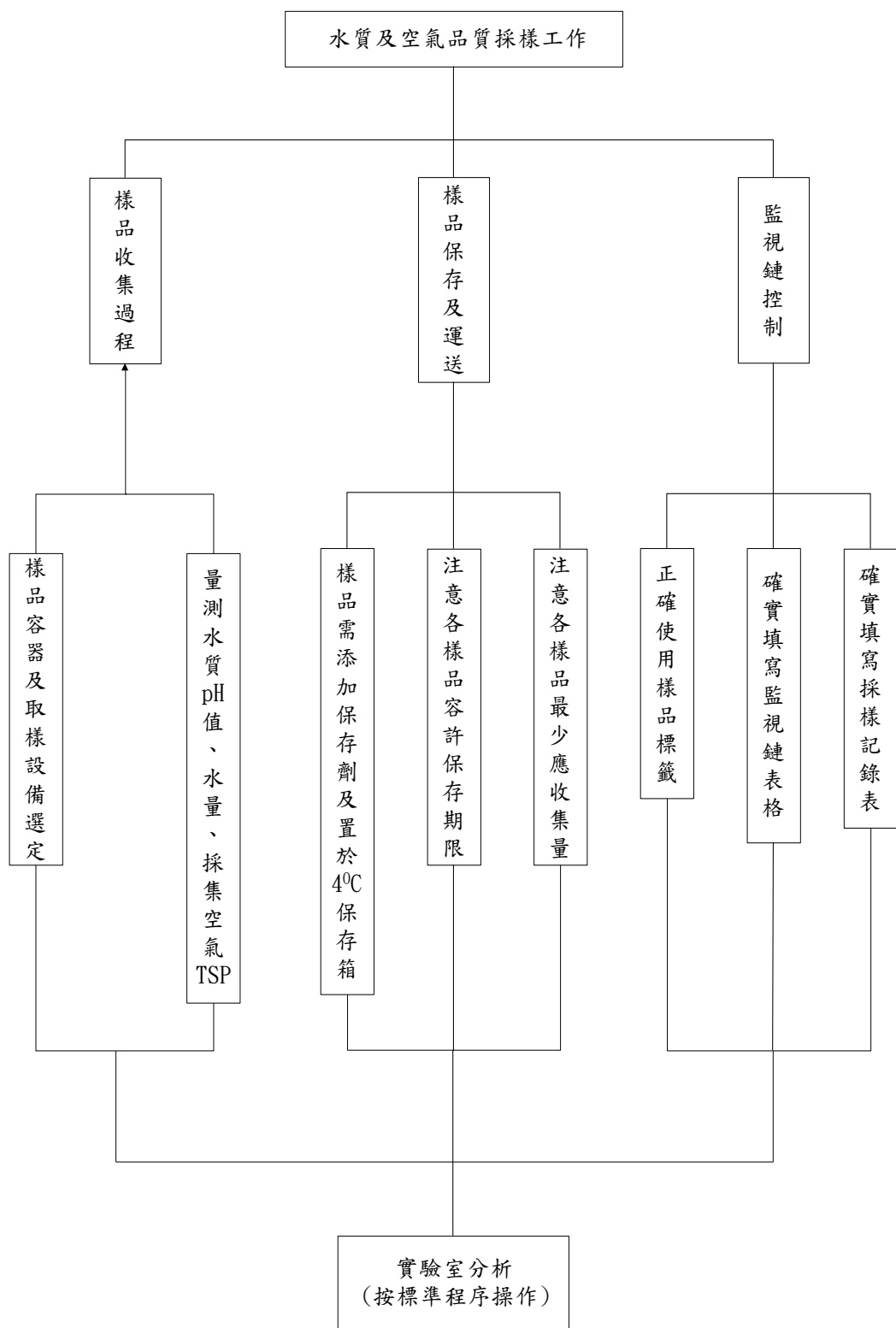


圖 1.4-3 樣品採集至分析作業流程

表 1.4-1 樣品保存方法及期限

檢驗項目	樣品最少 需要量	容器	保存方法	保存期限
空氣中粒狀物	介質-濾紙	塑膠袋	置於塑膠袋保持乾燥。	30 天
導電度	500ml	—	若採樣後無法在 24 小時內測定完成，應立即以 0.45 μm 之濾膜過濾後，4°C 冷藏並避免與空氣接觸。	—
pH 值	300 ml	玻璃或塑膠瓶	—	現場測定
溫度	1,000 ml	—	—	現場測定
懸浮固體	500 ml	抗酸性之玻璃或塑膠瓶	暗處，4°C 冷藏。	7 天
氨氮	500 ml	玻璃或塑膠瓶	加硫酸使水樣之 pH < 2，暗處，4°C 冷藏。	7 天
溶氧	300 ml	BOD 瓶	採樣後立刻加入 0.7 mL 濃硫酸及 1 mL 疊氮化鈉溶液，在 10 ~ 20°C 時以水封保存	8 小時
生化需氧量	1,000 ml	玻璃或塑膠瓶	暗處，4°C 冷藏。	48 小時
化學需氧量	100 ml	玻璃或塑膠瓶	加硫酸使水樣之 pH < 2，暗處，4°C 冷藏	7 天
油脂	1,000 ml	廣口玻璃瓶採集(採樣前廣口玻璃瓶先以清潔劑清潔，於清水洗淨後再以正己烷淋洗，以去除干擾)	若水樣於採樣後 2 小時內無法分析，以 1+1 鹽酸或 1+1 硫酸酸化水樣至 pH < 2，並於 4°C 冷藏。不得以擬採之水樣預洗。	28 天
總磷	100 ml	以 1+1 熱鹽酸洗淨之玻璃瓶	加硫酸使水樣 pH < 2，暗處，4°C 冷藏。	7 天
總磷	100 ml	以 1+1 熱鹽酸洗淨之玻璃瓶	加硫酸使水樣 pH < 2，暗處，4°C 冷藏。	7 天
氯鹽	50 ml	使用清潔並經試劑水清洗過之塑膠瓶或玻璃瓶，並用擬採集之水樣洗滌二至三次	—	28 天
真色色度	100 ml	使用清潔並經試劑水清洗過之塑膠瓶或玻璃瓶，並用擬採集之水樣洗滌二至三次	暗處，4°C 冷藏	儘可能在最短時間內分析；若無法即時分析，水樣應於 48 小時內完成分析
農藥 (Pesticides)	1,000 ml	以褐色玻璃瓶或以鋁箔紙包裹等避光方式處理之玻璃瓶盛裝樣品，並須附鐵氟龍內墊之蓋子。	不得以擬採之水樣預洗。保存方法因種類而異，請依公告檢測方法規定行之。	水樣應於 72 小時內完成萃取，萃取後於公告檢測方法規定期限完成分析

表 1.4-2 採樣作業準則

採樣項目	作業準則
空氣品質	1.監測點宜尋找空曠地點，附近儘可能遠離建築物及樹林。 2.遠離交通要道，以避免受交通工具排放污染物之影響。 3.須有便利之電源供應及容量應符合需要。 4.測點附近不應有大型工作機具。
水質	1.承受水體監測點以選擇施工路段與溪流會合處。 2.放流水水質以採集各工區之廢水及臨時排水排放口。 3.採集水質會合，以採集穩定混合均勻且具代表性水為主。 4.採集河川水或淨水池內之水樣時，以採集混合均勻，深度為水深之 0.6 倍的水樣為主。
噪音	1.測定高度：聲音感應器置於離地或樓板 1.2 至 1.5 公尺之間。 2.測量地點： (1)測量地點在室外者，距離周圍建築物 1~2 公尺。 (2)道路邊地區：距離道路邊緣 1 公尺處。但道路邊有建築物者，應距離最靠近之建築物牆面線向外 1 公尺以上。
振動	測定地點： (1)無緩衝物，且踩踏十分堅固之堅硬地點。 (2)無傾斜或凹凸之水平面。 (3)不受溫度、電氣、磁氣等外圍條件影響之地點。
營建噪音	1.測定高度：聲音感應器置於離地或樓板 1.2 至 1.5 公尺之間，接近人耳之高度。 2.測量地點：以工程周界或周界外 15 公尺位置測定之。

(3)樣品保存及輸送應注意事項

空氣中之 TSP 則經由高量空氣採樣器採樣後之濾紙以較長之一邊(約 25cm)對摺，將粒狀物採集面摺於內，放入封套中取回檢驗。

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、包裝及傳送，樣品瓶應保存於保溫冰筒中，整批攜回實驗室，採樣記錄表亦隨此批樣品同時送回，由樣品管理員接收。詳細採樣至運輸過程中注意事項請參考表 1.5-3。

樣品管理員接收樣品時，須查看樣品是否密封保存，並檢查樣品瓶有無破損或漏失水樣，待所有樣品檢查完畢，即簽名以示負責，並記錄收樣日期及時間後，將樣品置於指定之冰箱內，並填寫監視鏈記錄表，以便日後樣品之管理追蹤。

2.樣品管制

樣品管制應自樣品採集、保存、運送、接收再到樣品之處理分析，乃至於檢測後樣品之棄置，因此為了取得代表性之樣品，避免採集後樣品受污染，增加實驗分析之可信賴度，那麼

確實做好樣品管制工作便是一重要之程序。

3.檢驗程序

樣品進入實驗室即執行樣品檢測作業，每一步驟均詳實記錄於檢驗記錄表格，並經專責人員審核檢測數據及品質管制合格後，檢測報告才由實驗室主任覆核簽名交付委託單位。

表 1.4-3 採樣至運輸過程中注意事項

A.水質採樣

採樣程序	目的	注意事項
清洗採樣設備	洗淨採水器以便採取足夠代表該水層之水樣。	須用蒸餾水清洗採樣器。
採樣	自水體採取水樣時，應確保水樣化學性質受干擾的程度至最低。	在採取對氣體敏感性較高之項目時，如：溶氧，宜避免有氣泡殘存。
過濾與保存	欲測定水中溶解物質必須先經過濾，且應儘速於採樣後進行，此步驟可視為樣品保存方式之一。而樣品保存則是為避免水樣在分析前變質(如揮發、反應、吸附、光解等)。	依各分析項目添加適當之保存試劑及使用清淨之容器保存樣品。
現場測定	為確保取出樣品為具代表性一些指標於取樣後應儘速分析。	pH 值應於現場立即進行分析。
樣品保存與運輸	樣品分析前應依樣品保存方式，予以保存，俾使化學性質變化減至最小。	需遵照環保署所公告之樣品保存方法與時間，在限定時間內將樣品送達實驗室進行分析。

B.空氣品質採樣-TSP、PM₁₀、PM_{2.5}

採樣程序	目的	注意事項
現場記錄	了解採樣當天現場一些可能造成之干擾。	必須將氣象資料，周界環境因子詳加記載。
穩定/校正	確保分析所得之數據具有代表性。	使用儀器前必須先經流量校正。
採樣	採樣時必須先行開機運轉，避免本身機件之誤差。	使用測定前預先開機運轉至流量穩定，才開始測定 24 小時之值。
運送空白	為確保分析結果之正確性，每次均有一組運送空白樣品。	以運送空白，瞭解運送過程之完整性。
儲存/運送	避免樣品因儲存時間過久或是運送不當，造成品質變化。	依照環保署所公告規定項目保存方式加以運送保存，並注意密封時之完整性。

表 1.4-3 採樣至運輸過程中注意事項(續)

C. 噪音振動監測

採樣程序	目的	注意事項
器材清點	確保器材設備之完整性。	填寫儀器使用紀錄表。
確定音位 校正有效期	保證監測數據標準可追溯性。	檢查儀器校正資料。
現場架設	完成設備組裝。	1.依現勘選定之測點進行監測，並依噪音管制規定之準則來架設。 2.接上電源將噪音計調整高度至 1.2 M ~ 1.5 M。
電子式校正	確保儀器之穩定性。	利用 NL-18、NL-31、NL-32、NA-28 內設電子訊號，由內部資料蒐集系統讀取反應值。
儀器設定	依計畫需求設定資料輸出模式。	噪音採用 A 加權，動特性為 Fast，每秒讀取 1 筆資料。

4. 檢驗方法

(1) 空氣品質：如表 1.4-4。

(2) 噪音監測：如表 1.4-5。

(3) 河川水質、工區放流水水質：如表 1.4-6。

表 1.4-4 空氣品質分析項目之檢測方法

分析類別	分析項目	檢測方法	方法偵測極限	儀器偵測極限
空氣品質	總懸浮微粒(TSP)	NIEA A102.12A	—	—
	懸浮微粒 PM ₁₀	NIEA A206.10C	—	—
		NIEA A208.12C		
	一氧化碳	NIEA A421.12C	—	0.05 ppm
	二氧化硫	NIEA A416.12C	—	0.4 ppb
	氮氧化物	NIEA A417.11C	—	0.5 ppb
	臭氧	NIEA A420.11C	—	—
	碳氫化合物	NIEA A740.10C	—	—

表 1.4-5 噪音監測分析項目之檢測方法

分析類別	分析項目	分析項目	精密度	準確性	完整性	儀器偵測極限
噪音	L_{eq} 、 L_{max} 、 $L_{夜}$ 、 $L_{日}$ 、 $L_{晚}$ 、 L_X	NIEA P201.95C	± 0.7 dB	± 1.0 dB	75 %	30 dB (A)
低頻噪音	L_{eq} 、 L_{max} 、 $L_{夜}$ 、 $L_{日}$ 、 $L_{晚}$ 、 L_X	NIEA P205.92C	± 0.7 dB	± 1.0 dB	75 %	30 dB (A)
振動	L_{veq} 、 L_{vmax} 、 $L_{V日}$ 、 $L_{V夜}$ 、 L_{V_X}	NIEA P204.90C	± 0.7 dB	± 1.0 dB	75 %	30 dB

(二)生態環境之監測

1.監測時程之一致性

生態監測主要是以現場觀察為主，監測結果除會受到天候和季節性的影響外，也會受到人為的干擾，遂改變生物出現或發生的頻率。因此為使生態監測的數據具代表性，監測的時程之一致性與監測位置受干擾之情況可作為每次監測結果之重要依據。

2.計畫路線踏勘與採用方法

在監測前需依監測區域的環境背景，並參考當地相關資料，依自然度之區分程度擬定具代表性監測樣線及監測方法。現場踏勘時除檢視相關環境之細微變化外，也加以記錄未來可能變動之環境位置。另外，也於踏勘過程中規劃各監測項目採用的器具與位置之適合性。

3.採樣及分析作業

(1)每個監測樣線或採樣地點均於地圖上標定清楚，並以 GPS 於地圖上標定，水域可以浮標、繫繩下垂重物著水底明確標示使每個採樣固定的地點，唯恐標記隨洪水流失，可加註 GPS 並拍照佐證。

(2)每次採樣之標本皆以最新的圖鑑及文獻資料鑑定。

(3)每次野外監測均詳實記錄並在每次監測後拍照存證。

4.工作日誌的考核與追蹤

監測人員於監測及分析工作過程中均攜帶工作日誌，內容則為記載監測時期發生之現場狀況。工作日誌於監測工作結束後三日內連同原始監測記錄表交由各該案負責人員簽名並審核執行或異常狀況，以做為後續執行參考。

表 1.4-6 水質分析項目之檢測方法

序號	檢驗項目	檢驗方法 (NIEA)	單位	方法偵 測極限	重複分 析差異 百分比 (精密度) (%)	查核分析 回收率 (準確度) (%)	樣品添加 分析 回收率 (準確度) (%)	完整性 ($\geq$ %)
1	水溫	W217	°C	—	—	—	—	95
2	pH	W424	—	—	± 0.2	—	—	95
3	總懸浮固體	W210	mg/L	$<1.0^*$	≤ 20 ；濃度 $<25\text{mg/L}$ ≤ 10 ；濃度 $\geq 25\text{mg/L}$	—	—	95
4	溶氧量	W455	mg/L	$<1.0^*$	≤ 20	—	—	95
5	生化需氧量	W510	mg/L	$<1.0^*$	≤ 15	80-120	—	95
6	化學需氧量	W517	mg/L	3.1	≤ 20	85-115	75-125	95
7	氯鹽	W406	mg/L	1.4	≤ 15	80-120	75-125	95
8	大腸桿菌群	E202	CFU/100mL	<10	註 1	—	—	95
9	油脂	W506	mg/L	<1.0	—	—	—	95
10	總磷	W427	mg/L	0.012	≤ 15	80-120	80-120	95
11	氨氮	W437	mg/L	0.1	≤ 15	80-120	80-120	95
12	安殺番	W605	mg/L	0.00003	≤ 20	80-120	70-130	95
13	靈丹		mg/L	0.00003	≤ 20	80-120	70-130	95
14	丁基拉草	W645	mg/L	0.00027	≤ 20	80-120	70-130	95
15	2,4-D	W642	mg/L	0.00023	≤ 20	75-125	75-125	95
16	巴拉刈	W641	mg/L	0.0010	≤ 15	85-115	80-120	95
17	納乃得	W635	mg/L	0.00310	≤ 20	80-120	70-130	95
18	加保扶		mg/L	0.00346	≤ 20	80-120	70-130	95
19	滅必蟲		mg/L	0.00264	≤ 20	80-120	70-130	95
20	達馬松	W610	mg/L	0.0022	≤ 20	80-120	70-130	95
21	大利松	W610	mg/L	0.0010	≤ 20	80-120	70-130	95
22	巴拉松		mg/L	0.0013	≤ 20	80-120	70-130	95
23	一品松		mg/L	0.0010	≤ 20	80-120	70-130	95
24	亞素靈		mg/L	0.0017	≤ 20	80-120	70-130	95

5. 分析方法

(1) 陸域植物

於每季監測之植物測點資料輸入電腦，對植種組成計算以下各值：

A. 重要值指數及覆蓋度計算

利用 Excel 統計測點內，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。

(A) 木本植物之重要值指數(IV)

$IV = (\text{相對密度} + \text{相對優勢度利用相對底面積代表}) \times 100 / 2$

相對密度 = (某一物種的株數 / 所有測點全部物種之株數)

相對面積 = (某一物種的面積 / 所有測點全部物種之面積)

(B) 草本植物之相對覆蓋度

相對覆蓋度 = (某一物種覆蓋度 / 所有物種覆蓋度) $\times 100$

B. 均勻度分析

均勻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、N1、N2 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，即某植物出現之測點數除以總測點數。

(A) S 代表研究區域內的所有種數。

(B) λ ：Simpson 指數

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

n_i ：某種個體數

N：所有種個體數

n_i/N 為機率，表示在一測點內同時選出兩棵，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。

(C) H' ：Shannon 指數

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

此指數受種數及個體數影響，種數愈多，種間的個體數量愈平均，則值愈高。但較無法表現出稀有種。

$$(D) \quad N_1 = e^{H'}$$

H' ：Shannon 指數，此指數指示植物社會中最具優勢的種數。

$$(E) \quad N_2 = \frac{1}{\lambda}$$

λ 為 Simpson 指數，此指數指示植物社會中最具優勢的種數。

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

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。

(2)陸域動物、水域生物

將現場監測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。

A. 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，可以得知監測區域是否為穩定成熟之生態系。

B. 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，表示此監測環境的各物種其個體數越平均，優勢種越不明顯。

(3)水質指標(魚類)

生態系統係由藻類、浮游動物、水生昆蟲、軟體動物、甲殼類及魚類等生物組成的複雜有機體系統。由於藻類、浮游動物、水生昆蟲、軟體動物、甲殼類及魚類的生命週期不同。因此，當一個區域水質開始改變時，往往是短生命週期的藻類先行改變，其次是底棲生物(水生昆蟲、軟體動物及甲殼類)，最後才是魚類。因此水質化學檢測結果係反應採樣當時的水質狀況。舉例來說，若以藻類為生物指標，反應的是過去數小時到數天的平均水質狀況；以底棲昆蟲為生物指標，所反應的是過去數天或數週到數月之平均水質狀況；以魚類為生物指標，則反應的是過去數月到數年的平均水質狀況。再者，水環境中的任何一個因子，都不能單獨影響水生生物，水質的評估，也是根據多個因子而予以評定。因此，單一性的生物指標已經不足以用來評價完整的環境狀況。藉此，環境影響評估進行時也需透過許多生物指標進行多面向的評估。然而，應用多項生物組成作為水質指標，除了要有種類鑑定能力外，需有一定專業訓練才有辦法判讀其結果。

一般來說，生物指標需對於環境的適應性是狹適性的，才可反映出環境的實際情形。例如官田菱角田的臺北赤蛙，對於水質污染的耐受性低，只要水質出現污染狀況便無法存活，也會將影響反映到族群數量的改變。水域環境則如河流底棲大型無脊椎動物(水棲昆蟲、貧毛類、螺貝類與蝦蟹類等)，由於具有分佈廣、種類多、活動力不強、生活史夠長(相較於浮游動植物)、可與河床沈澱物相互作用等特性，因此相當適合作為環境指標。本計畫將結合各類生物指標，利用魚類生物整合性指標法(Index of Biotic Integrity, IBI)、科級生物指標(Family-Level Biotic Index, FBI)、河川附著藻類腐水度指數(Saprobity Index, SI)與藻屬指數(Generic Index, GI)提出綜合評估。

魚類生物整合性指標法(Index of Biotic Integrity, IBI)的分析法中發展 12 個表現種類的豐富與組成、種類的忍受度、食性組成、生殖行為、數量的豐度及魚類的健康狀態等之分析矩陣，以此進行整治環境影響評估(Karr, 1981; Teels,

2002)。由於國內魚種與國外魚種屬性不同及研究需求不同，因此應用 12 項矩陣。評估矩陣所需之生物特性對照國內文獻，溪流魚類特性表如表 1.4-7 所示；本法中以 12 項指標矩陣調查的現況來綜合給分，其評分標準如表 1.4-8 所示；最後將各項積分累加，將求得之 IBI 值與生物狀態劃分為四個狀態等級，等級劃分如表 1.4-9

表 1.4-7 溪流魚類特性表

魚種	食性層	耐受性	棲性	外來種
鰻鱺科 Anguillidae				
花鰻鱺 <i>Anguilla marmorata</i>	肉食性	M	B	
鱮科 Bagridae				
脂鮠 <i>Pseudobagrus adiposalis</i>	肉食性	I	B	
爬鮡科 Balitoridae				
纓口臺鮡 <i>Formosania lacustre</i>	雜食性	I	B	
臺灣間爬岩鮡 <i>Hemimyzon formosanus</i>	雜食性	I	B	
鱧科 Channidae				
斑鱧 <i>Channa maculata</i>	雜食性	H	B	
麗魚科 Cichlidae				
巴西珠母麗魚 <i>Geophagus brasiliensis</i>	雜食性		W	Introduced
莫三比克口孵非鯽 <i>Oreochromis mossambicus</i>	雜食性	H	W	Introduced
吉利非鯽 <i>Tilapia zillii</i>	雜食性	H	W	Introduced
塘虱魚科 Clariidae				
鬍鯰 <i>Clarias fuscus</i>	肉食性	H	B	
花鮡科 Cobitidae				
中華鮡 <i>Cobitis sinensis</i>	雜食性	M	B	
泥鮡 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	雜食性	H	B	
鯉科 Cyprinidae				
臺灣石鮠 <i>Acrossochelius paradoxus</i>	雜食性	M	W	
臺灣鬚鱨 <i>Candidia barbata</i>	雜食性	I	W	
鯽 <i>Carassius auratus auratus</i>	雜食性	H	W	
高體高鬚魚 <i>Carassius cuvieri</i>	雜食性	H	W	Introduced
紅鰭鮠 <i>Chanodichthys erythropterus</i>	肉食性	M	W	
鯉魚 <i>Cyprinus carpio carpio</i>	雜食性	H	W	Introduced
圓吻鮠 <i>Distoechodon tumirostris</i>	雜食性	M	W	
唇鰱 <i>Hemibarbus labeo</i>	食蟲性	M	W	
白鰱 <i>Hemiculter leucisculus</i>	雜食性	H	W	
短吻小鰾鮡 <i>Microphysogobio brevirostris</i>	雜食性	M	B	

表 1.4-7 溪流魚類特性表(續)

魚種	食性層	耐受性	棲性	外來種
臺灣白甲魚 <i>Onychostoma barbatulum</i>	雜食性	I	W	
粗首馬口鱮 <i>Opsariichthys pachycephalus</i>	雜食性	M	W	
羅漢魚 <i>Pseudorasbora parva</i>	雜食性	M	W	
高體鰱鰻 <i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i>	雜食性	M	W	
革條田中鰱鰻 <i>Tanakia himantegus</i>	雜食性	M	W	
平領鱮 <i>Zacco platypus</i>	雜食性	M	W	Introduced
鰕虎科 Gobiidae				
明潭吻鰕虎 <i>Rhinogobius candidanus</i>	雜食性	M	B	
大吻鰕虎 <i>Rhinogobius gigas</i>	雜食性	M	B	
極樂吻鰕虎 <i>Rhinogobius giurinus</i>	雜食性	M	B	
短吻紅斑吻鰕虎 <i>Rhinogobius rubromaculatus</i>	食蟲性	I	B	
日本瓢鰭鰕虎 <i>Sicyopterus japonicus</i>	食藻性	I	B	
甲鯰科 Loricariidae				
多輻翼甲鯰 <i>Pterygoplichthys multiradiatus</i>	雜食性	H	B	Introduced
胡瓜魚科 Osmeridae				
香魚 <i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	雜食性	I	W	Introduced
花鰾科 Poeciliidae				
食蚊魚 <i>Gambusia affinis</i>	食蟲性	H	W	Introduced
鯰科 Siluridae				
鯰 <i>Silurus asotus</i>	肉食性	M	B	

註：攝食功能(Trophic function)：依攝食功能組成區分為雜食性、食蟲性、肉食性及食藻性；污染耐受性：I：Intolerant species (不耐污種)；M：Moderate tolerant species (中度耐污種)；H：High tolerant species (耐污性物種)；棲性：W，游泳性魚類；B，底棲性魚類。參考資料：Barbour et al(1999)；朱(2006)；亞太環境科技股份有限公司(2008)；魚類資料庫；陳(2009a)；民享環境生態調查有限公司(2012)。

表 1.4-8 IBI 選用矩陣及其評分標準

計量項目(Metric)	評分標準(Scoring criteria)		
	1	3	5
(1) 原生種種數%	≤ 33%	33-66%	≥ 66%
(2) 底棲性魚種種數%	≤ 33%	33-66%	≥ 66%
(3) 水層活動性魚種種數%	≤ 33%	33-66%	≥ 66%
(4) 低耐性魚數比例%	≤ 5%	5-15%	≥ 15%
(5) 耐污性魚數比例%	≥ 15%	5-15%	≤ 5%
(6) 雜食性魚數比例%	≥ 40%	20-40%	≤ 20%
(7) 蟲食性魚數比例%	≤ 5%	5-20%	≥ 20%
(8) 食魚性魚數比例%	≤ 3%	3-10%	≥ 10%
(9) 單位魚獲努力量	≤ 100	100-250	≥ 250
(10) 病畸形魚之比例%	≥ 3%	1-3%	≤ 1%
(11) 外來種之比例%	≥ 10%	1-10%	≤ 1%
(12) 漁獲生物量(kg/hr)	≤ 2	2-10	≥ 10

資料來源：艾奕康工程顧問股份有限公司(2013)

表 1.4-9 IBI 選用矩陣及其評分等級

生物環境狀態 Biological condition Category	評分等級 Score Range
河川品質極佳 (Excellent)	55-60
河川品質為好 (Good)	47-54
河川品質為普通 (Fair)	38-46
河川品質為較差 (Poor)	26-37
河川品質為極差 (Very Poor)	<26
未發現有魚類出現 (No Fish)	*

參考資料：Karr, 1981

(4)水質指標(水生昆蟲)

利用 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

表 1.4-10 水生昆蟲科級生物指標評估法指數表

FBI	水質評價	有機污染物出現程度
0.00-3.5	極佳 Excellent	no apparent organic pollution
3.51-4.5	優良 very good	possible slight organic pollution
4.51-5.50	好 good	some organic pollution
5.51-6.50	尚可 fair	fairly significant organic pollution
6.51-7.50	尚待改善 fairly poor	significant organic pollution
7.51-8.50	差 poor	very significant organic pollution
8.51-10.00	極差 very poor	severe organic pollution

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。

(5)水質指標

A. 藻屬指數(Generic Index,GI)

透過附著性藻類藻屬指數(Generic Index,GI)資料分析，以藻類中之曲殼藻屬(*Achnanthes*)、卵形藻屬(*Cocconeis*)、橋彎藻屬(*Cymbella*)、小環藻屬(*Cyclotella*)、直鏈藻屬(*Melosira*)與菱形藻屬(*Nitzschia*)等各藻屬所出現之頻度和比值作為水質指標之參考，公式表示如下：

$$\text{藻屬指數(GI)} = \frac{\text{曲殼藻屬(Achnanthes)} + \text{卵形藻屬(Cocconeis)} + \text{橋灣藻屬(Cymbella)}}{\text{直鏈藻屬(Melosira)} + \text{小環藻屬(Cyclotella)} + \text{菱形藻屬(Nitzschia)}}$$

其中 GI>30 為極輕微污染，11<GI<30 為微污染，1.5<GI<11 為輕度污染，0.5<GI<1.5 為中度污染，GI<0.5 為嚴重污染。

B. 腐水度指數(Saprobity Index, SI)

將附著性藻種出現的頻度用於附著藻類腐水度指數(Saprobity Index, SI)，以作為判斷水質的指標，計算方式從樣品中出現的指標藻類，依其腐水度之指數值(si)、出現之頻度(hi)及指標權重(wi)，利用腐水度指數公式(Zelinka and Marvan, 1961)，以求得該樣品之腐水度指數。依 Sládeček(1973)之區分：SI<0.5 為無污染水質(未(稍)受污染)，0.5<SI<1.5 為貧腐水水質(未(稍)度污染)，1.5<SI<2.5 為β-中腐水水質(輕度污染)，2.5<SI<3.5 為α-中腐水水質(中度污染)，SI>3.5 為強腐水水質(嚴重污染)。河川附著藻類腐水度指數如表 1.5-11 所示。

$$S = \Sigma (s_i \cdot h_i \cdot w_i) / \Sigma (h_i \cdot w_i)$$

式中， s_i 為腐水度之指數值

h_i 為物種出現之頻度

w_i 為物種指標之權重

表 1.4-11 河川附著藻類腐水度指數表

屬名	中文屬名	污染指數	屬名	中文屬名	污染指數
<i>Ankistrodesmus</i>	纖維藻屬	2	<i>Navicula</i>	舟形藻屬	3
<i>Chlamydomonas</i>	衣藻屬	4	<i>Nitzschia</i>	菱形藻屬	3
<i>Chlorella</i>	小球藻屬	3	<i>Ocellularia</i>	顫藻屬	5
<i>Closterium</i>	新月藻屬	1	<i>Pandorina</i>	實球藻屬	1
<i>Comphonema</i>	異極藻屬	1	<i>Phormidium</i>	席藻屬	1
<i>Cyclotella</i>	小環藻屬	1	<i>Phacus</i>	扁裸藻屬	2
<i>Euglena</i>	裸藻屬	5	<i>Scenedesmus</i>	柵藻屬	4
<i>Lepocinctis</i>	鱗孔藻	1	<i>Stigealonium</i>	毛枝藻屬	2
<i>Melosira</i>	直鏈藻屬	1	<i>Synedra</i>	針杆藻屬	2
<i>Microtinium</i>	微芒藻屬	1	<i>Synethocystis</i>	集胞藻屬	1

資料來源：Zelinka and Marvan, 1961

C. 藻類優養指數 (Algal trophic state index, ATSI)

藻類優養指數法不受季節影響，可以彌補卡爾森優養指數受季節及濁度影響之缺點。此法係利用水庫中出現之藻種，依貧養(oligo)、普養(meso)和優養(eu)指標，然後以各級指標種出現的頻度(分別為 F_{oligo} 、 F_{meso} 及 F_{eu} ，表 1.5-12)，依下列式計算藻類優養指數(ATSI)(吳俊宗 1998)：

藻類優養指數(ATSI) = $(F_{oligo} + F_{meso}) / (F_{eu} + F_{meso})$ 式中， F_{oligo} 為貧養條件中其藻類群落中指標藻種出現之頻度， F_{meso} 為中養條件其藻類群落中指標藻種出現之頻度， F_{eu} 為優養條件其藻類群落中指標藻種出現之頻度。計算後 ATSI > 1.5 為貧養狀態，1.5~0.5 間為中養狀態，小於 0.5 為優養狀態。

表 1.4-12 貧養、普養和優養之藻群

貧養(oligo)	中養(meso)	優養(eu)
<i>Aulacoseira distans</i>	<i>Anabaena</i> div.sp.	<i>Carteria</i> div.sp.
<i>Batrachospermum</i> div.sp.	<i>Ankistrodesmus</i> div. sp.	<i>Chlamydomonas</i> div.sp.
<i>Calothrix</i> div.sp.	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	<i>Chroomonas</i> div.sp.
<i>Chromulina</i> div.sp.	<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	<i>Coelastrum</i> div.sp.
<i>Dinobryon divergens</i>	<i>Aulacoseira granulate</i>	<i>Cryptomonas</i> div.sp.
<i>Elakatothrix gelatiosa</i>	<i>Ceratium furcoides</i>	<i>Cyclotella meneghiniana</i>
<i>Euastrum</i> div. sp.	<i>Ceratium hirundinella</i>	<i>Eudorina elegans</i>
<i>Fragilaria capucina</i>	<i>Coelastrum</i> div.sp.	<i>Euglena</i> div.sp.
<i>Fragilaria</i> div. sp.	<i>Coelosphaerium</i> sp.	<i>Gonium</i> div.sp.
<i>Gloeocapsa</i> div.sp.	<i>Coenocystis</i> div.sp.	<i>Lepocinclis</i> div.sp.
<i>Gomphonema</i> div. sp.	<i>Cyclotella stelligera</i>	<i>Mallomonas</i> div.sp.
<i>Hildebrandia rivulare</i>	<i>Eutetramorus</i> div.sp.	<i>Merismopedia tenuissima</i>
<i>Mougeotia</i> div.sp.	<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Micractinium pusillum</i>
<i>Pleurotaenium</i> div.sp.	<i>Kirchneriella</i> ssp.	<i>Microcystis flosaquae</i>
<i>Rivularia</i> div.sp.	<i>Microcapsa delicatissima</i>	<i>Microcystis</i> spp.
<i>Sphaeroszoma granulata</i>	<i>Monoraphidium</i> ssp.	<i>Nitzschia palea</i>
<i>Staurostrum</i> div.sp.	<i>Oocystis</i> div.sp.	<i>Peridinium bipes</i>
<i>Tabellaria fenestrata</i>	<i>Pediastrum</i> div.sp.	<i>Phacus</i> div.sp.
<i>Tabellaria flocculosa</i>	<i>Rhizosolenia longiseta</i>	<i>Scenedesmus</i> div.sp.
<i>Thorea</i> div.sp.	<i>Stephanodiscus astraea</i>	<i>Spirulina</i> div.sp.
<i>Zygonema</i> div.sp.	<i>Synura</i> div.sp.	<i>Trachelomonas</i> div.sp.
	<i>Tetraedron</i> div sp.	<i>Trachelomonas</i> div.sp.

資料來源:本研究匯整 環境保護署(2005)及 Whitmore (1989)資料

D. 卡爾森指數(Carlson trophic state index, CTSI)

目前環保署用於評估水庫水質優養程度的指標為「卡爾森指數」，Carlson trophic state index」，簡稱CTSI。CTSI係以水中的透明度(SD)、葉綠素 a(Chl-a)及總磷(TP)等三項水質參數之濃度值進行計算，再以其計算所得之指標值，判定水庫水質之優養程度，有關計算方式如下：

$$\text{卡爾森指數(CTSI)} = \text{TSI(SD)} + \text{TSI(Chl)} + \text{TSI(TP)} \div 3$$

$$\text{TSI(SD)} = 60 - 14.41 \times \ln \text{SD}$$

$$\text{TSI(Chl-a)} = 9.81 \times \ln \text{Chl-a} + 30.6$$

$$\text{TSI(TP)} = 14.42 \times \ln \text{TP} + 4.15$$

經計算後，當 CTSI<40 為貧養狀態，40≤CTSI≤50 為普養狀態，CTSI>50 則為優養狀態。

第二章 監測結果數據分析

第二章 監測結果數據分析

本監測計畫係依「雲林縣湖山、湖南水庫環境影響評估報告書」及歷次環境影響差異分析報告之規劃執行，茲彙整本年各季之監測結果如下：

2.1 空氣品質

本計畫之空氣品質監測點位共可分為固定測點及移動測點二種，其中固定測點原有 24 小時測點（棋山國小、梅林國小、桶頭國小、瑞竹國小、引水隧道入口處、引水隧道出口處及玉當山等 7 點次），因湖山水庫工程計畫之桶頭攔河堰及附屬工程業已於 104 年 7 月完工，且於試營運期間桶頭攔河堰及引水路沿線均已無工程施作，預期未來亦無其他待辦工程，而物化環境品質於近年(105 年 4 月試營運迄今)亦趨穩定，自 109 年起調整固定測點至 4 點次(棋山國小、梅林國小、引水隧道出口處及玉當山)，移動測點則維持原有之 24 小時測點(槎仔坑回春寺、北勢坑溪民宅及湖管中心等 3 點)。各監測點附近之環境特性描述如表 2.1-1；另有關空氣 PM_{2.5} 及 PM₁₀ 即時監測之監測，係每日在工區下風處選擇 3 處進行監測，而監測地點則以總工務所為中心，視當日之風向決定即時監測測點之位置(當季施工點之下風處 3 點)，對應關係整理如圖 2.1-2 及表 2.1-2。彙整本年度各項監測結果如表 2.1-3~表 2.1-4 及附表 4.1-16~附表 4.1-17；鄰近環保署斗六及竹山測站之測值詳附表 4.1-16，各項目之監測原始記錄及歷季監測成果詳附錄，歷次成果分析則彙整如圖 2.1-3~圖 2.1-14。

一、固定測點

本年度空氣品質固定測點乃是於棋山國小、梅林國小、引水隧道出口處及玉當山等 4 點進行監測。於監測頻率上，各測點每季監測 1 次，每次均連續 24 小時。本年度之監測結果如表 2.1-3 所示。

(一)總懸浮微粒 TSP

本年各固定測點之 TSP 24 小時值介於 18~71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間，其中最大值出現在引水隧道出口處測點，最小值出現在梅林國小測點。

各固定測點之歷年監測數據介於 20~232 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 間，除 105 年 8 月份外，其餘均符合空氣品質標準，本年度並無超出歷年數值範圍，各測點亦無特殊異常狀況發生。

(二)懸浮微粒 PM₁₀

本年各固定測點之 PM₁₀ 24 小時值介於 17~66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間，均符合空氣品質標準規定之限值(100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)。其中最大值及最小值皆出現在引水隧道出口處測點。

歷年測值介於 11~139 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 間，各測點之測值均無特殊異常狀況發生。另在與空氣品質標準比對上，歷年測值僅於 95 年第 1

季(梅林國小)及 104 年第 2 季(引水隧道入口)因背景環境影響而有略微超標，其餘測值則均可符合空氣品質標準($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$)。

(三)懸浮微粒 $\text{PM}_{2.5}$

本測項係配合本工程第 5 次環差作業所新增之監測項目，自 102 年第 4 季起開始監測，本年各固定測點之 $\text{PM}_{2.5}$ 24 小時值介於 $6\sim 47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間，其中最大值出現在引水隧道出口處測點、最小值則出現在棋山國小及引水隧道出口處等測點，110 年第 1 季引水隧道出口處之監測成果有超出空氣品質標準($35 \mu\text{g}/\text{m}^3$)之狀況；比對鄰近同時段之環保署斗六空品站($47\mu\text{g}/\text{m}^3$)與竹山空品站($46\mu\text{g}/\text{m}^3$)，兩者空品站之 $\text{PM}_{2.5}$ 皆有超標情形，另本計畫僅剩小水力發電工程及湖管中心旁之人文生態暨遺址教育展示館工程施工作業，其餘各工程皆已完工，故本計畫對於細懸浮微粒之貢獻量影響輕微， $\text{PM}_{2.5}$ 濃度偏高與大環境之影響有關。

$\text{PM}_{2.5}$ 之監測從 102 年第 4 季起至 110 年第 4 季止共計執行 33 季次。歷季測值則介於 $2\sim 82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 間，過往曾於 104 年第 4 季時有記錄到高值發生(梅林國小測點， $82 \mu\text{g}/\text{m}^3$)，分析高值發生原因，主要係因該次監測執行時適逢冷氣團夾帶大量污染物南下影響，致使當日之測值有明顯偏高狀況發生。另就本項目之監測結果與空氣品質標準進行比對，目前已監測之結果常有超標狀況發生，比對鄰近環保署斗六及竹山空品站之測值亦有相同之趨勢，顯示細懸浮微粒偏高多與大環境之影響有關。一般而言，由 $\text{PM}_{2.5}$ 與 PM_{10} 之比值可初步看出細懸浮微粒之貢獻量，若比值越高，表示細懸浮微粒之貢獻量越大，即代表長程傳輸之影響相對明顯。

(四)二氧化硫 SO_2

本年度各固定測點 SO_2 最大小時平均值介於 $0.0012\sim 0.0045$ ppm 之間，均遠低於空氣品質標準(0.075 ppm)。另於 SO_2 日平均值之監測成果則介於 $0.0005\sim 0.0029$ ppm 之間，各測點間測值差異不大。

SO_2 小時平均歷年測值($0.001\sim 0.023$ ppm)無特殊異常狀況發生；而 SO_2 日平均值測項於各固定測點之測值與歷年測值($0.001\sim 0.010$ ppm)相較亦無特殊異常狀況發生。歷年各測值均可符合空氣品質標準(小時值標準為 0.075 ppm)。

(五)二氧化氮 NO_2

本年度各固定測點之 NO_2 小時平均值介於 $0.0007\sim 0.0318$ ppm 之間，均符合空氣品質標準(0.10 ppm)。另於 NO_2 日平均值之監測成果則介於 $0.0039\sim 0.0148$ ppm 之間，測值差距亦不明顯。

NO_2 小時平均歷年測值介於 $0.0007\sim 0.073$ ppm，並無異常狀況發生；而 NO_2 日平均值之歷年測值介於 $0.001\sim 0.048$ ppm，亦無異常。歷年各測值均可符合空氣品質標準(小時值標準為 0.10 ppm)。

(六) 臭氧 O₃

本年度各固定測點之 O₃ 最大小時平均值介於 0.034 ~ 0.093 ppm 之間，均符合空氣品質標準(0.12 ppm)。另於 O₃ 8 小時平均值之監測成果則介於 0.0266~0.0888 ppm 之間，110 年第 2 及 4 季玉當山之監測成果有超出空氣品質標準(0.06 ppm)；針對超標測點比對環保署斗六站及竹山站採樣同時段測值第 2 季分別為 0.068 ppm、0.056 ppm，第 4 季分別為 0.079 ppm、0.080 ppm，亦有超過標準且高於本計畫測點，另參考當日環保署空品概況所敘「受東北風影響，中南部地區位於下風處，稍有污染物累積，午後受光化作用影響，臭氧濃度易上升」，故本次主要受大環境影響。

本年度 O₃ 之最大小時歷年測值介於 0.013~0.135 ppm，無特殊異常狀況發生。O₃ 最大 8 小時之歷年測值介於 0.012~0.091 ppm 之間，各測點均曾有超出空氣品質標準之紀錄(最大小時標準值 120 ppb；最大 8 小時標準值 60 ppb)。

二、移動測點—24 小時測點

本年度空氣品質移動測點(連續監測 24 小時)之監測點位分別選在湖山水庫工地周圍(樣仔坑回春寺、北勢坑溪民宅及第一取出水工附近等 3 點)進行每月一次之監測，各監測結果除樣仔坑回春寺(2 月、3 月)、北勢坑溪民宅測點(2、3 月)及湖管中心測點(1 月、2 月、3 月)PM_{2.5} 及樣仔坑回春寺(2 月、3 月、10 月)、北勢坑溪民宅測點(3 月、10 月)及湖管中心測點(1 月、4 月、6 月、10 月)之 O₃ 8 小時平均值超標外，其餘監測成果均可符合空氣品質標準。綜合本年度各季報之結論，比對同時段之環保署斗六及竹山空品測站測值，測值差異不大且均有相同偏高趨勢，顯示測值偏高實受整體環境影響所致，各季環保署空品測站與本計畫監測數據之比較詳如圖 2.1-4~10。

由於臭氧係屬二次污染物，其濃度較易於日照強、擴散條件差之環境明顯升高，且就本計畫區之開發特性而言亦較不易產生臭氧污染(包含其前趨物質)。另比對鄰近環保署空品站數據，與本年度監測之測值差異不大，顯示雲林地區臭氧偏高應與大環境之影響有關，後續本計畫將持續監測，以追蹤臭氧項目是否異常。

三、移動測點—PM₁₀ 及 PM_{2.5} 即時監測

為遵守本計畫第 2 次環境影響差異分析時所承諾之揚塵警戒上限 (TSP 值 202 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; PM₁₀ 值 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)，同時為確實掌握大壩工程施工期間對鄰近環境之揚塵影響，故針對大壩工區周遭之粒狀物進行加強監測；惟 TSP 一項無法藉由即時監測獲得測值(1 日僅產生 1 筆資料)，對於現地之即時狀況反應有所限制，因此自 99 年 1 月 1 日起，選擇 PM₁₀ 進行即時監測作為預警之依據，每日在工區下風不定時選擇 3 處進行監測，當測值超出警戒範圍時，則立即採行空氣污染防治措施，以減輕相關影響。此外，為配合本計畫第 5 次環境影響差異分析之承諾，亦自 102 年第 4 季起，新增 PM_{2.5} 即時監測，以掌握工區懸浮微粒測值之變化狀況。

本年度即時監測自 1 月 1 日起至 12 月 31 日止，每日均完成工區下風處 3 測點之即時監測，各測點相對位置如圖 2.1-2。其 PM₁₀ 測值介於 10.0~225.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間、PM_{2.5} 測值則介於 0.3~100.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間。

歷年監測期間，區域環境之粒狀污染於偶有偏高之情形，可能是受本計畫施工期間之工程(尤以大壩工程為最)、庫區內裸露地及大環境之影響所致。而本計畫於施工期間(以影響最大之大壩施工期為例)雖有開挖、回填及夯壓等作業，惟依據現地之地質條件及施工特性，本計畫衍生之揚塵顆粒均較 PM_{2.5} 為大，且本計畫亦藉由覆蓋、灑水及降低施工強度等方式減輕其影響。後隨 103 年大壩工程結束及 105 年進入試營運蓄水階段(裸露地面積大幅減少)，106~110 年期間監測雖偶有超標狀況發生，但比對鄰近環保署斗六及竹山空品站之測值亦有相同之趨勢，顯示細懸浮微粒偏高多與大環境之影響有關，本計畫對於鄰近環境已無影響之虞。

表 2.1-1 空氣品質監測地點背景資料說明

測點名稱	測點位置及環境特性描述
棋山國小	棋山國小測點為本計畫於環評階段所規定之測點，位於棋盤厝附近之社區內，鄰近為典型之偏僻鄉村聚落，車輛進出不多。
梅林國小	梅林國小測點為本計畫於環境影響差異分析時所提出列為承諾之測點，惟該測點歷年來均有監測，屬既有之測點。由於該測點位於斗六市梅林社區內，緊鄰雲 214 鄉道，且鄰近本計畫之材料運輸專用道路及中二高，故歷年監測較常受到交通因素之影響。
玉當山	玉當山測點為本計畫於環評階段所規定之測點，且另於第 2 次環境影響差異分析中亦承諾，當此測點之 TSP 測值超出 $202\mu\text{g}/\text{m}^3$ 時，將加強相關之空保措施，以抑制本計畫揚塵對鄰近地區之影響。本測點位於玉當山廟前廣場上，地處山區之小村落，人口稀少。
樣仔坑回春寺	本測點為本計畫於第 2 次環境影響差異分析時所提出新增之移動測點之一，位於斗六市湖山里樣林路 83 號之回春寺大門旁空地。附近為山林、果樹，北側為零星住宅分佈。附近往來車流量稀少。
北勢坑溪民宅	本測點為本計畫於第 2 次環境影響差異分析時所提出新增之移動測點之一，位於北勢坑溪及土地公坑溪交會處附近，附近人車稀少。
湖管中心	附近多為綠地樹叢及停車廣場，未來旁邊預定進行人文館施工作業。

表 2.1-2 本年度空氣 PM_{2.5} 及 PM₁₀ 即時監測風向對應測點

西	西南	西北	北	東北
主壩出入口	玉當山橋	樣仔坑橋	玉當山橋	湖南壩出入口
總工務所	主壩出入口	湖南壩出入口	樣仔坑橋	樣仔坑橋
玉當山橋	北勢坑溪橋	玉當山橋	湖南壩出入口	玉當山橋

表 2.1-3 本計畫空氣品質固定測點監測結果表

監測項目	測站	棋山國小				梅林國小				引水隧道出口處				玉營山				空氣品質標準
		1/13	4/28	7/8	11/23	1/14	4/27	7/8	12/7	2/26	5/26	8/15	11/6	1/9	4/26	7/10	10/9	
TSP	24 小時值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	35	27	27	43	52	58	28	68	71	30	18	31	43	40	34	46	—
PM ₁₀	24 小時值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	26	19	21	30	43	45	20	44	66	23	17	26	38	23	26	36	100
PM _{2.5}	24 小時值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	16	16	6	20	24	31	7	18	47	9	6	15	21	15	11	28	35
SO ₂	PM ₁₀ 與 TSP 之比例	74.3%	70.4%	77.8%	70.0%	82.7%	77.6%	71.4%	64.7%	93.0%	76.7%	94.4%	83.9%	88.4%	57.5%	76.5%	60.9%	—
	PM _{2.5} 與 TSP 之比例	45.7%	66.7%	22.2%	46.5%	46.2%	53.4%	25.0%	26.5%	66.2%	30.0%	33.3%	48.4%	48.8%	37.5%	32.4%	77.8%	—
	小時平均值 (ppm)	0.0037	0.0025	0.0012	0.0026	0.0045	0.0028	0.0022	0.0023	0.0029	0.0022	0.0030	0.0022	0.003	0.0019	0.0028	0.0031	0.075
NO ₂	日平均值 (ppm)	0.0012	0.0014	0.0005	0.0020	0.0019	0.0018	0.0019	0.0015	0.0018	0.0020	0.0029	0.0015	0.0022	0.0015	0.0026	0.0023	—
	小時平均值 (ppm)	0.0222	0.0181	0.0048	0.0173	0.0209	0.0219	0.0062	0.0318	0.0225	0.0118	0.0041	0.0090	0.0128	0.0067	0.0040	0.0007	0.1
	日平均值 (ppm)	0.0092	0.0124	0.0026	0.0124	0.0095	0.0107	0.0038	0.0148	0.0125	0.006	0.0020	0.0039	0.0083	0.0041	0.0024	0.0041	—
O ₃	小時平均值 (ppm)	0.0524	0.0425	0.0563	0.0684	0.0823	0.0672	0.0448	0.0776	0.06	0.0733	0.0346	0.0662	0.0266	0.0758	0.0482	0.0888	0.12
	8 小時平均值 (ppm)	0.0429	0.0276	0.0386	0.0397	0.0455	0.0472	0.0244	0.0536	0.0455	0.0518	0.0222	0.0462	0.022	0.0634	0.0366	0.0794	0.06
	風向	SE	NNW	SE	NW	S	WNW	SE	SSW	N	S	SSE	SSE	NW	E	ENE	ENE	—
風速	風速	0.5	0.3	0.5	0.4	0.7	0.7	0.3	0.4	0.8	0.9	0.5	0.7	0.5	0.9	0.3	0.6	—
	溫度	14.3	22.6	28.7	18.8	13.8	23.5	29.1	18.6	20.5	27.0	27.5	24.7	10.0	24.2	28.6	28.9	—
	相對濕度	67	89	78	70	65	80	75	71	84	79	81	78	74	78	80	72	—

註：1. 灰底表示超出行政院環保署於民國101年5月14日環署空字第1010038913號令修正發布之空氣品質標準。
2. 因本季監測皆於109/9/18前執行，故尚引用民國101年5月14日環署空字第1010038913號令修正發布之空氣品質標準。

表 2.1-4 本年度空氣品質移動測點 24 小時監測結果表

監測項目		測站	樣仔坑回春寺												空氣品質標準
			1/17	2/5	3/12	4/25	5/30	6/13	7/3	8/6	9/6	10/10	11/5	12/5	
TSP	24 小時值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	42	80	71	36	20	43	31	13	25	57	32	38	—	
PM ₁₀	24 小時值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	34	70	59	32	14	21	25	8	20	43	24	36	100	
PM _{2.5}	24 小時值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	20	52	44	19	5	7	9	7	8	27	17	17	35	
PM ₁₀ 與 TSP 之比例		81.0%	87.5%	83.1%	88.9%	70.0%	48.8%	80.6%	61.5%	80.0%	47.4%	75%	94.7%	—	
PM _{2.5} 與 TSP 之比例		47.6%	65.0%	62.0%	52.8%	25.0%	16.3%	29.0%	53.8%	32.0%	62.8%	53.1%	44.7%	—	
SO ₂	小時平均值 (ppm)	0.0026	0.0035	0.0031	0.0027	0.0017	0.004	0.0024	0.001	0.005	0.0022	0.002	0.003	0.075	
	日平均值(ppm)	0.0015	0.002	0.0018	0.0025	0.0014	0.0018	0.0021	0.0008	0.0024	0.001	0.0015	0.0015	—	
NO ₂	小時平均值 (ppm)	0.0129	0.0166	0.0173	0.0098	0.0041	0.0026	0.0026	0.0032	0.0061	0.0045	0.012	0.008	0.1	
	日平均值(ppm)	0.0051	0.0068	0.0103	0.0059	0.0031	0.0009	0.0020	0.0018	0.0029	0.0033	0.0044	0.0041	—	
O ₃	小時平均值 (ppm)	0.0529	0.0936	0.0817	0.0566	0.0282	0.0786	0.0743	0.0425	0.0786	0.0935	0.0649	0.0724	0.12	
	8 小時平均值 (ppm)	0.0401	0.0748	0.0639	0.0356	0.0224	0.0523	0.0545	0.0376	0.0523	0.0628	0.0577	0.0524	0.06	
風向		WNW	E	WNW	E	N	E	ESE	S	E	E	E	NW	—	
風速		0.6	0.5	0.5	0.7	0.4	0.6	0.9	0.8	0.6	0.5	0.3	0.4	—	
溫度		11.6	18.6	21.7	23.3	25.7	28.3	29.1	26.2	28.3	28.8	26.4	18.4	—	
相對濕度		75	73	77	79	86	74	77	91	74	73	70	72	—	

註：1.本監測計畫之PM_{2.5}監測作業係依據NIEA A205.11C執行手動採樣。
2."灰底"表示該值超出空氣品質標準。
3.測項CO及THC因配合工程進度及環評內容，已自108年起停止監測。
4.其中湖管中心站係因工程進度發展，已自108年起由第一取出水工站變更至湖管中心執行空品監測。
5.因本季監測皆於109/9/18前執行，故尚引用民國101年5月14日環署空字第1010038913號令修正發布之空氣品質標準。

表 2.1-4 本年度空氣品質移動測點 24 小時監測結果表(續 1)

監測項目	測站	北勢坑溪民宅												空氣品質標準
		1/9	2/6	3/11	4/26	5/25	6/14	7/10	8/16	9/5	10/10	11/6	12/4	
TSP	24 小時值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40	93	88	40	49	24	31	25	23	49	37	43	—
PM ₁₀	24 小時值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	33	83	72	28	27	19	24	24	18	28	26	34	100
PM _{2.5}	24 小時值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	22	48	55	12	18	7	11	6	7	9	16	20	35
PM ₁₀ 與 TSP 之比例		82.5%	89.2%	81.8%	70.0%	55.1%	79.2%	77.4%	77.4%	96.0%	78.3%	18.4%	70.3%	—
PM _{2.5} 與 TSP 之比例		55.0%	51.6%	62.5%	30.0%	36.7%	29.2%	35.5%	35.5%	24.0%	30.4%	32.1%	43.2%	—
SO ₂	小時平均值 (ppm)	0.001	0.0013	0.003	0.0028	0.0014	0.0021	0.0008	0.003	0.0026	0.0031	0.002	0.0028	0.075
	日平均值(ppm)	0.0007	0.0018	0.0016	0.0026	0.0011	0.0016	<0.00043	0.0025	0.0020	0.0021	0.0014	0.0018	—
NO ₂	小時平均值 (ppm)	0.0137	0.0107	0.0125	0.0098	0.0136	0.0025	0.0035	0.0032	0.0028	0.0068	0.0074	0.0077	0.1
	日平均值(ppm)	0.0093	0.0059	0.0063	0.0059	0.0075	0.0012	0.0019	0.0016	0.0015	0.0044	0.0043	0.0039	—
O ₃	小時平均值 (ppm)	0.029	0.077	0.0818	0.0569	0.072	0.0629	0.0552	0.0396	0.0515	0.0915	0.0671	0.0683	0.12
	8 小時平均值 (ppm)	0.0234	0.0527	0.0715	0.0428	0.0552	0.0397	0.0380	0.0266	0.0295	0.0654	0.0407	0.0556	0.06
風向		SE	SSE	ESE	ESE	WNW	SE	E	S	E	E	ESE	SSE	—
風速		0.4	0.5	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	0.5	0.6	0.4	0.5	0.5	—
溫度		9.9	17.6	20.6	23.7	29.7	28.6	29.4	27.9	27.5	28.3	24.6	17.1	—
相對濕度		73	77	81	78	71	79	75	81	85	76	77	59	—

註：1.本監測計畫之PM_{2.5}監測作業係依據NIEA A205.11C執行手動採樣。

2."灰底"表示該值超出空氣品質標準。

3.測項CO及THC因配合工程進度及環評內容，已自108年起停止監測。

4.其中湖管中心站係因工程進度發展，已自108年起由第一取出水工站變更至湖管中心執行空品監測。

5.因本季監測皆於109/9/18前執行，故尚引用民國101年5月14日環署空字第1010038913號令修正發布之空氣品質標準。

表 2.1-4 本年度空氣品質移動測點 24 小時監測結果表(續 2)

監測項目		測站	湖管中心												空氣品質標準
			1/16	2/27	3/13	4/24	5/8	6/12	7/3	8/14	9/4	10/9	11/6	12/4	
TSP	24 小時值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		106	64	90	67	35	26	21	11	24	61	40	58	—
PM ₁₀	24 小時值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		80	45	63	51	28	23	18	10	19	42	28	44	100
PM _{2.5}	24 小時值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		50	36	39	22	11	10	9	3	10	31	19	23	35
PM ₁₀ 與 TSP 之比例			78.3%	75.5%	70.3%	70.0%	76.1%	80.0%	88.5%	85.7%	90.9%	79.2%	50.8%	70%	—
PM _{2.5} 與 TSP 之比例			30.4%	47.2%	56.3%	43.3%	32.8%	31.4%	38.5%	42.9%	27.3%	41.7%	73.8%	47.5%	—
SO ₂	小時平均值 (ppm)		0.004	0.0024	0.0036	0.0036	0.007	0.0024	0.0013	0.0016	0.0018	0.0014	0.0035	0.0024	0.075
	日平均值(ppm)		0.002	0.0017	0.002	0.0026	0.006	0.0016	0.0006	0.0014	0.0013	0.0007	0.0015	0.0016	—
NO ₂	小時平均值 (ppm)		0.0161	0.0162	0.0117	0.0098	0.0054	0.0027	0.003	0.0026	0.0041	0.0053	0.0105	0.0112	0.1
	日平均值(ppm)		0.0099	0.0121	0.0087	0.0056	0.0036	0.0008	0.0013	0.0011	0.0019	0.0028	0.0046	0.0057	—
O ₃	小時平均值 (ppm)		0.0978	0.0671	0.08	0.0699	0.0498	0.0691	0.0551	0.0341	0.0514	0.0822	0.0623	0.0720	0.12
	8 小時平均值 (ppm)		0.0799	0.0459	0.056	0.0631	0.0417	0.0621	0.0456	0.0300	0.0452	0.0721	0.049	0.0586	0.06
風向			SW	WSW	SW	NNNE	NNNE	NNNE	NNNE	W	NNNE	NNNE	NNNE	N	—
風速			0.7	0.6	0.7	0.8	1.0	0.6	0.6	1.1	0.5	0.6	0.6	0.9	—
溫度			15.4	18.7	19.7	25.0	27.1	26.1	28.2	27.3	26.3	28.5	25	18.7	—
相對濕度			74	84	75	71	72	91	86	77	86	73	73	58	—

註：1. 本監測計畫之 PM_{2.5} 監測作業係依據 NIEA A205.11C 執行手動採樣。

2. "灰底"表示該值超出空氣品質標準。

3. 測項 CO 及 THC 因配合工程進度及環評內容，已自 108 年起停止監測。

4. 其中湖管中心站係因工程進度發展，已自 108 年起由第一取水工站變更至湖管中心執行空品監測。

5. 因本季監測皆於 109/9/18 前執行，故尚引用民國 101 年 5 月 14 日環署空字第 1010038913 號令修正發布之空氣品質標準。

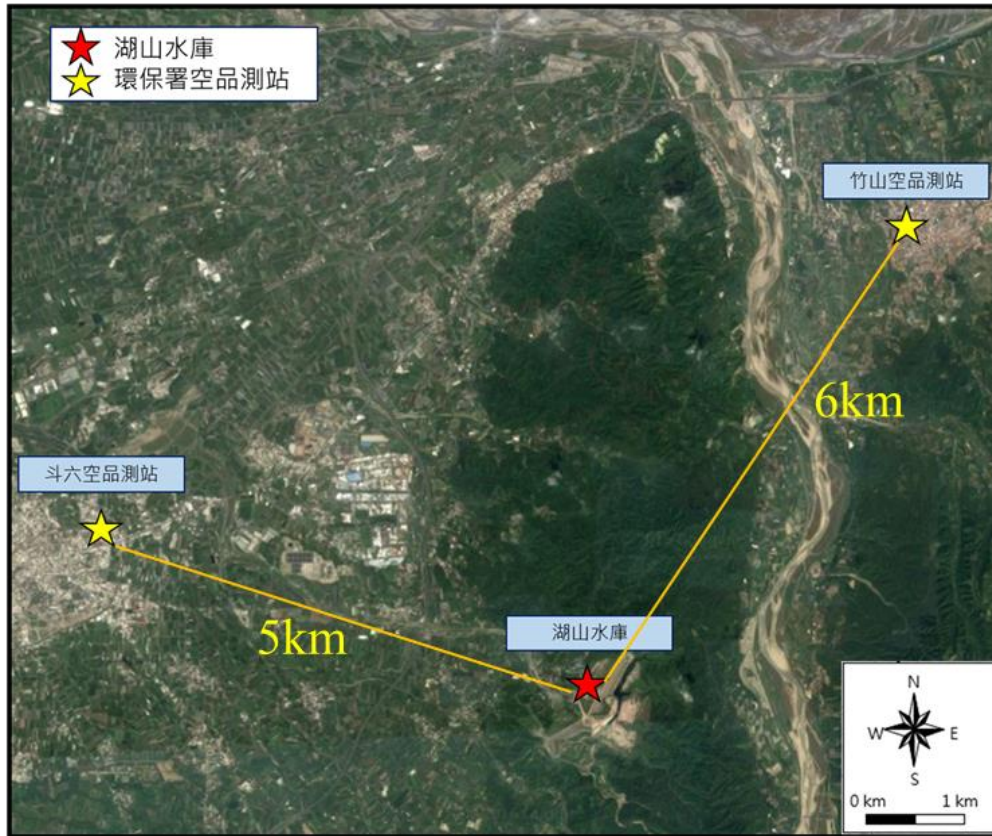


圖 2.1-1 環保署空氣品質測站與本計畫庫區之相對位置圖



圖 2.1-2 本年空氣 PM_{2.5} 及 PM₁₀ 即時監測測點圖

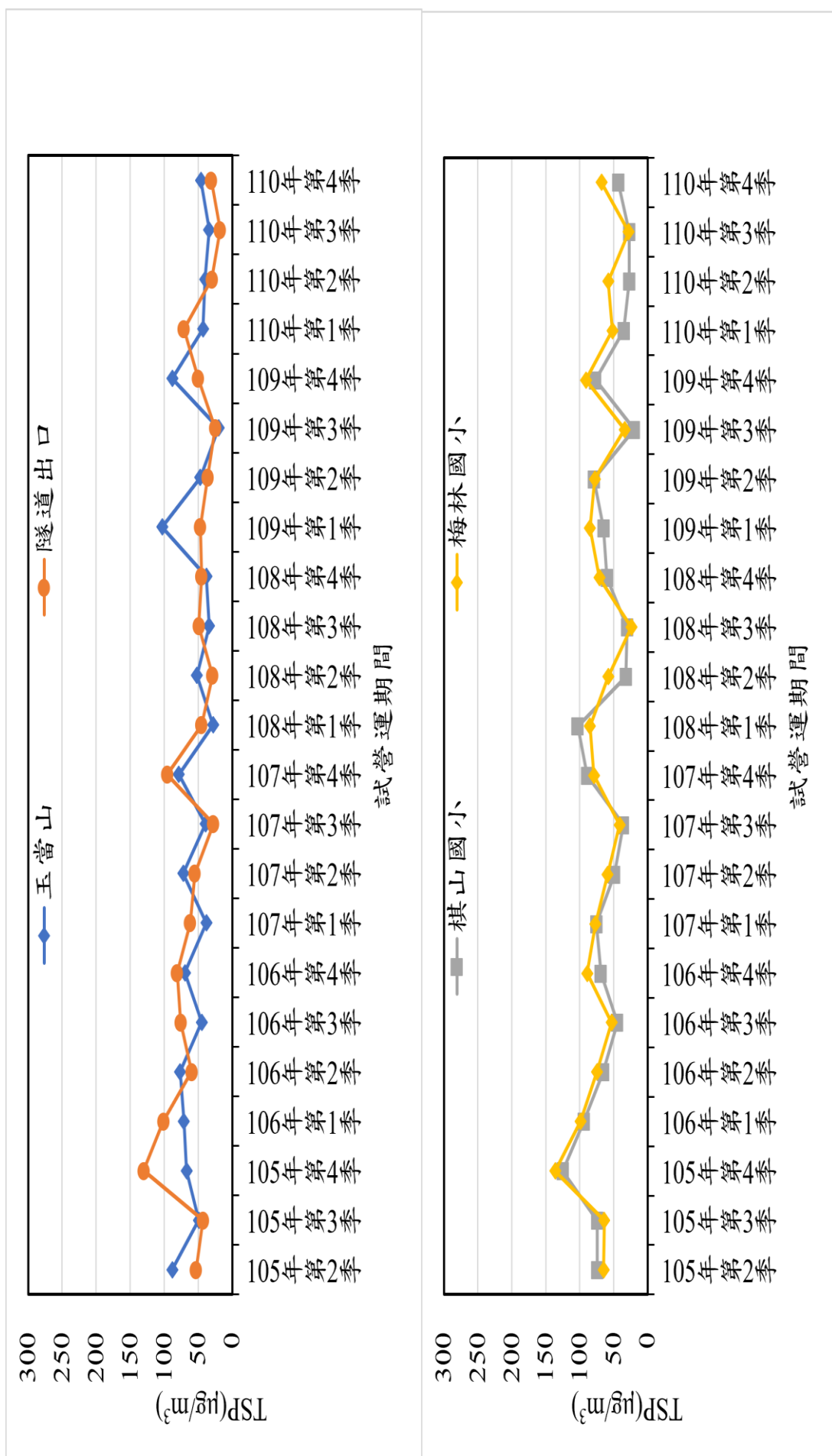


圖2.1-3 歷次空氣品質總懸浮微粒TSP 24小時值監測成果圖(固定測站)

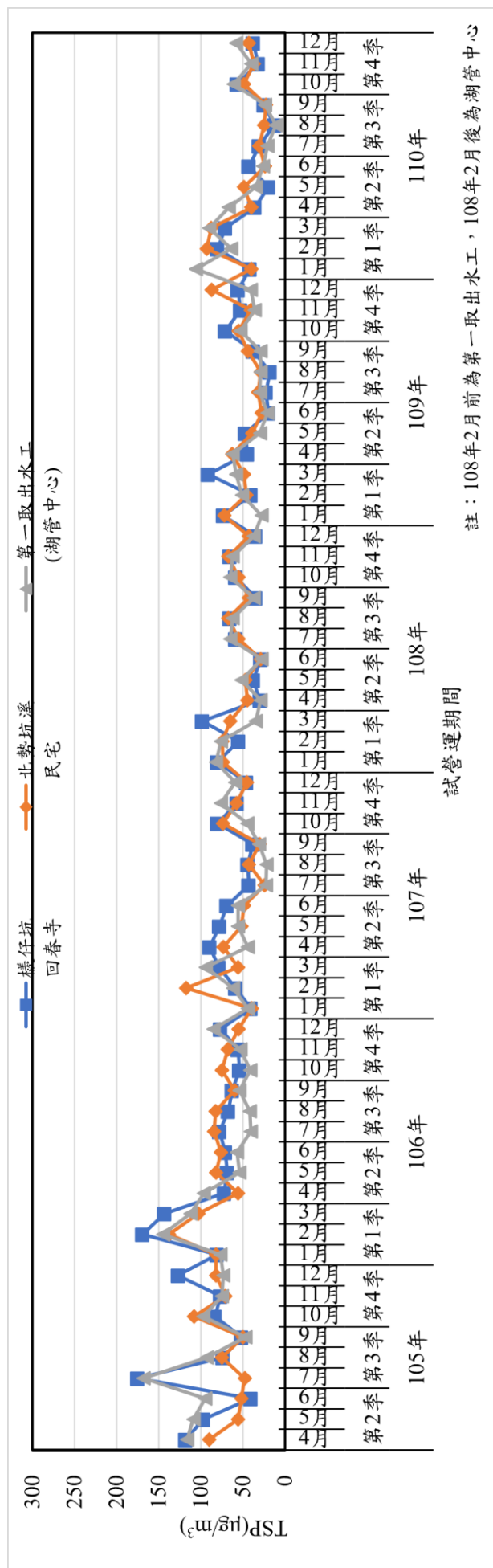


圖2.1-4 歷次空氣品質TSP監測成果圖(移動測站)

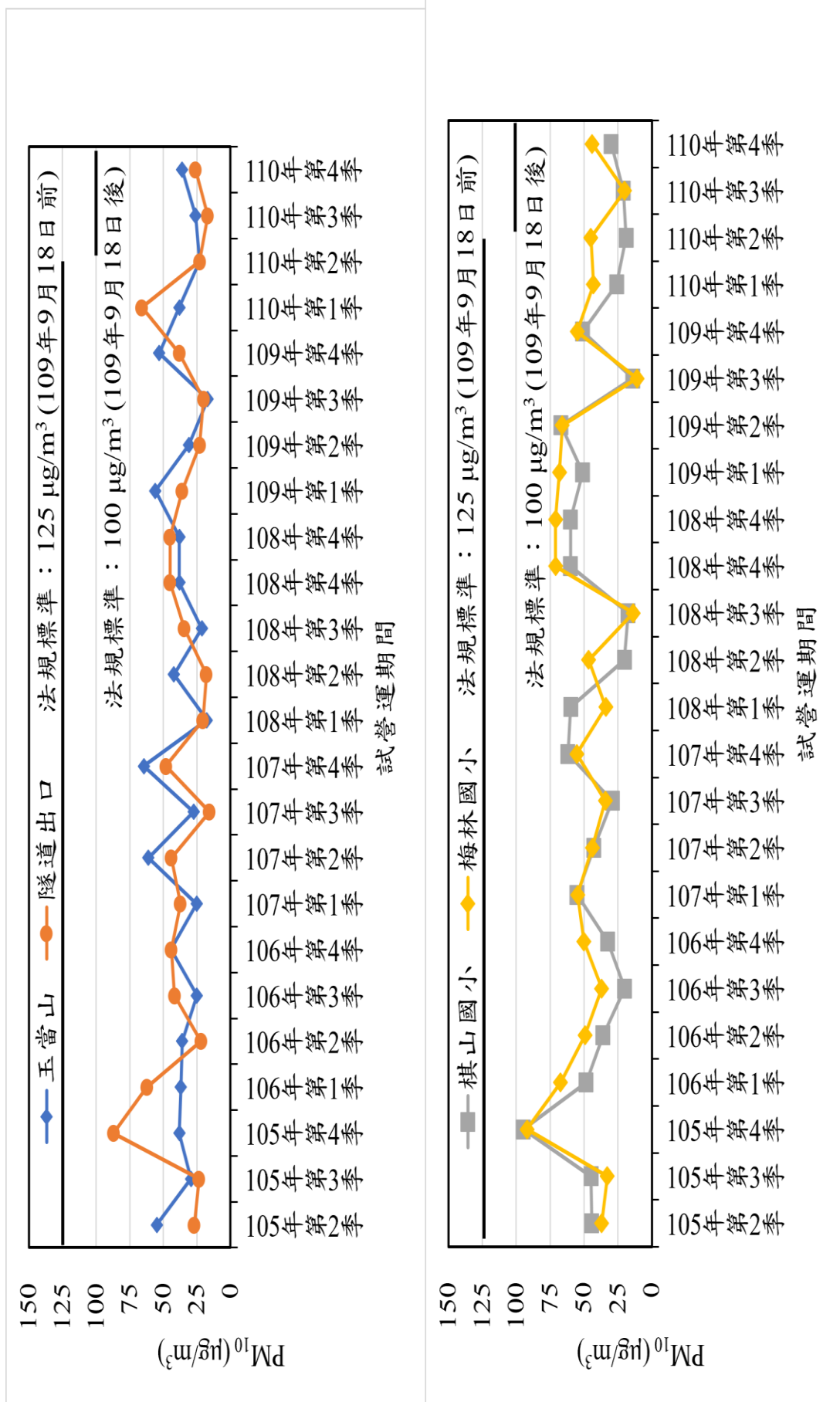


圖2.1-5 歷次空氣品質懸浮微粒PM₁₀日平均值監測成果圖(固定測站)

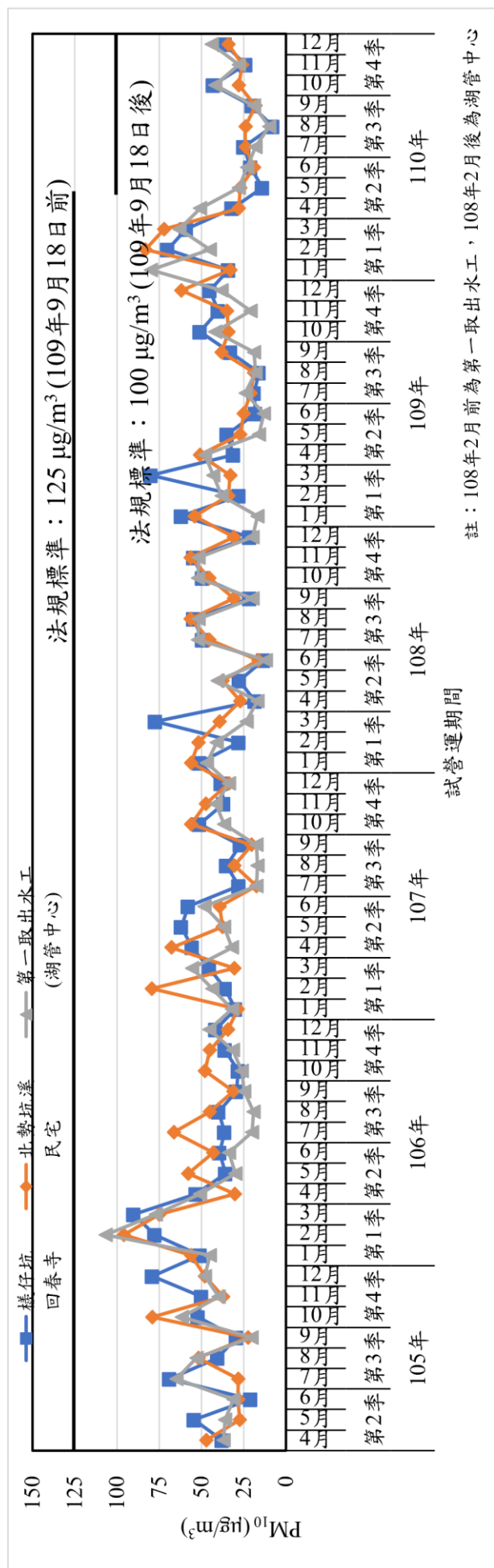


圖2.1-6 歷次空氣品質PM₁₀監測成果圖(移動測站)

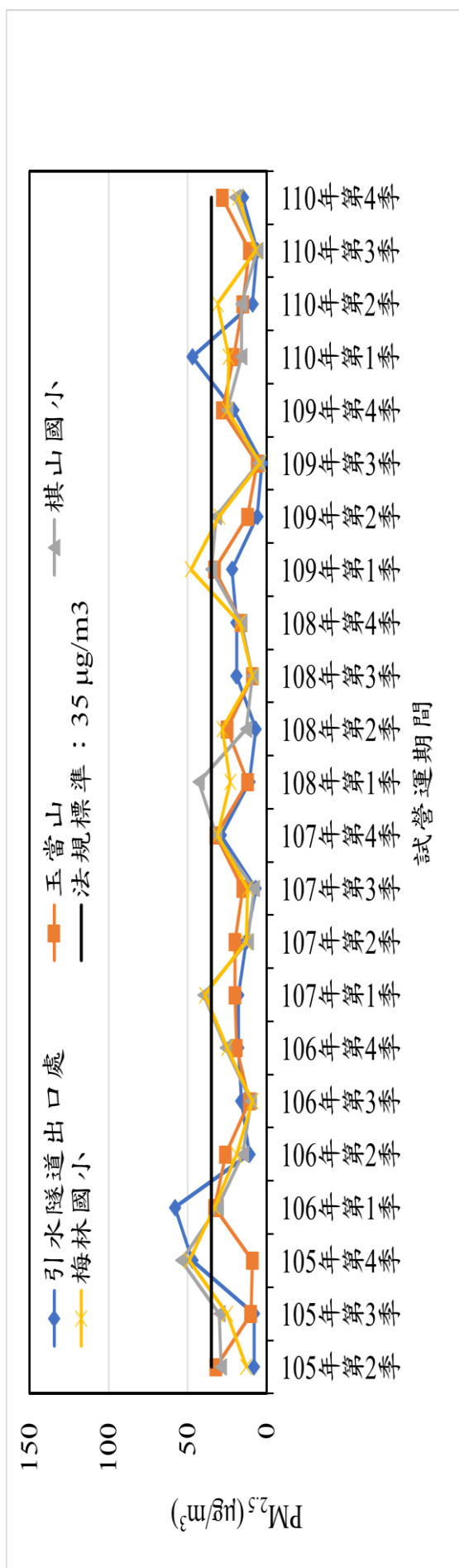


圖 2.1-7 歷次空氣品質懸浮微粒 $PM_{2.5}$ 24 小時值監測成果圖(固定測站)

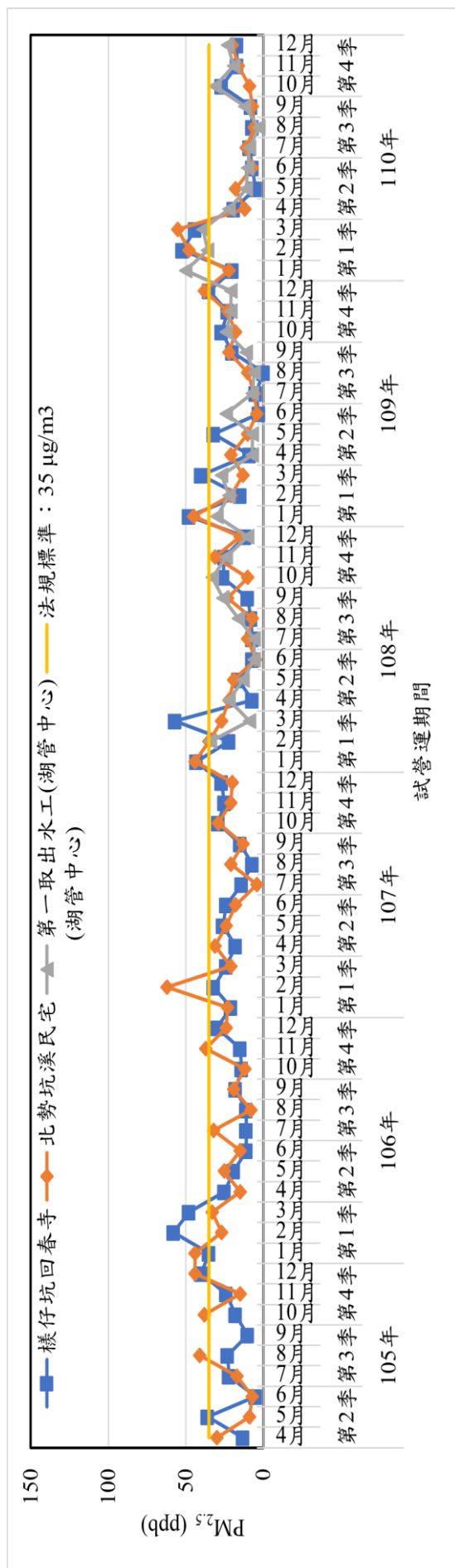


圖 2.1-8 歷次空氣品質懸浮微粒 $PM_{2.5}$ 24 小時值監測成果圖(移動測站)

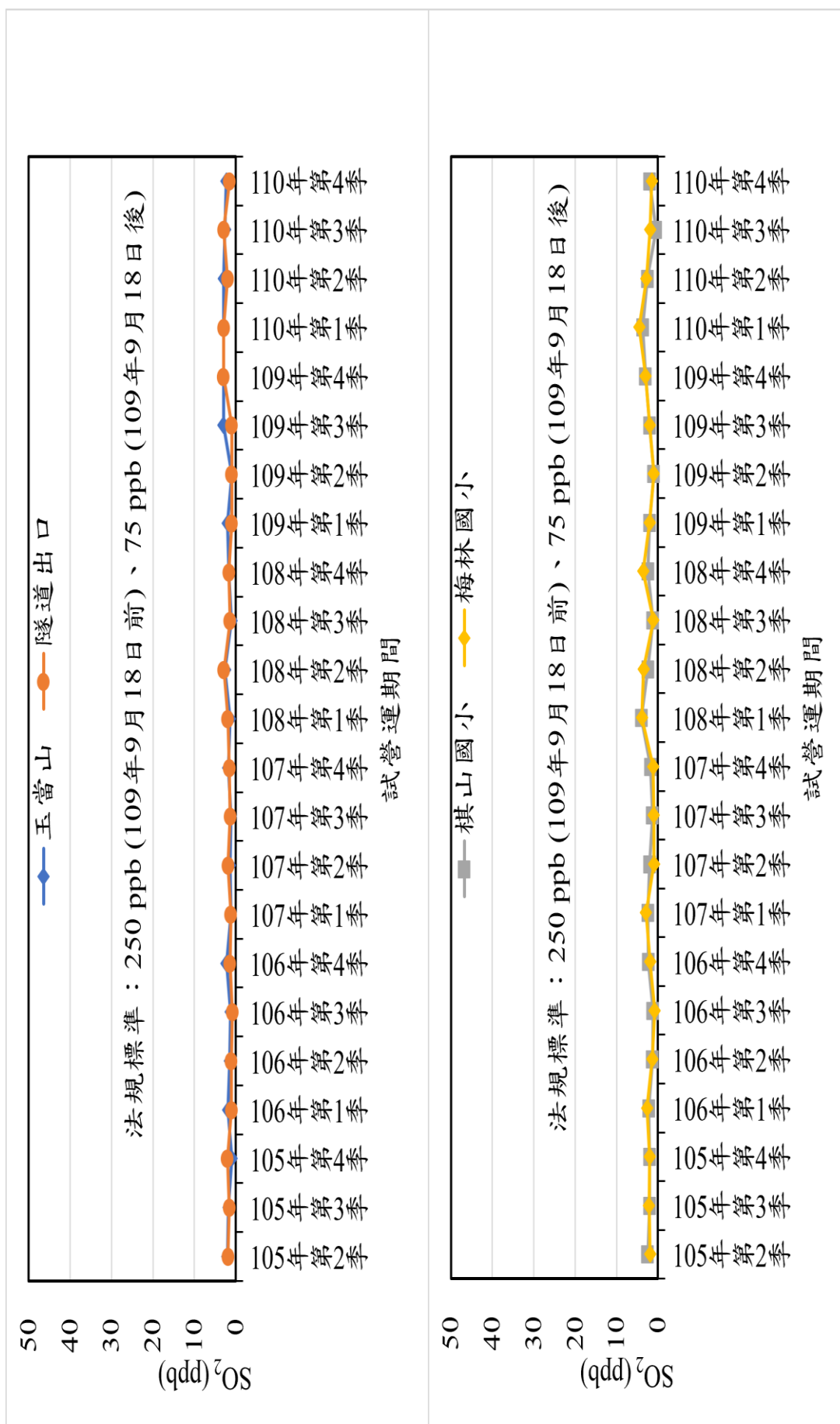


圖2.1.1-9 歷次空氣品質二氧化硫SO₂最大小時平均值監測成果圖(固定測站)

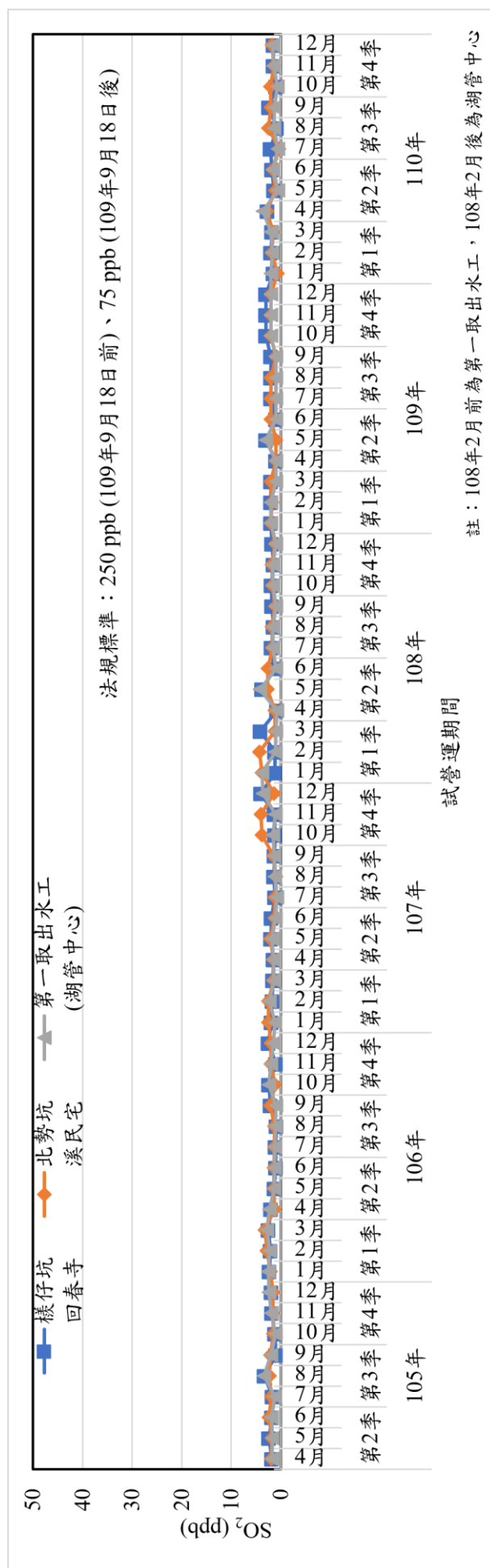


圖2.1-10 歷次空氣品質SO₂監測成果圖(移動測站)

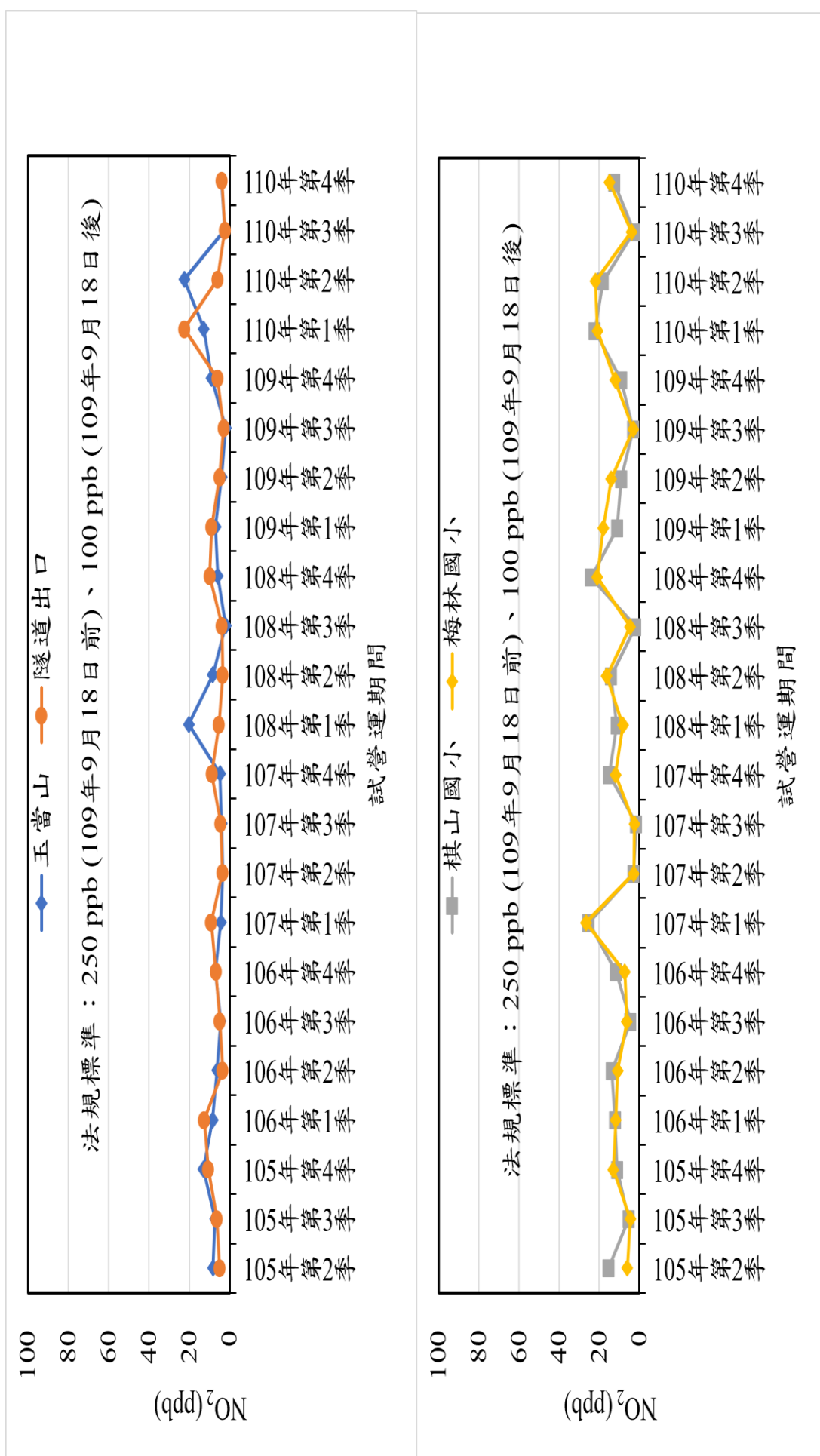
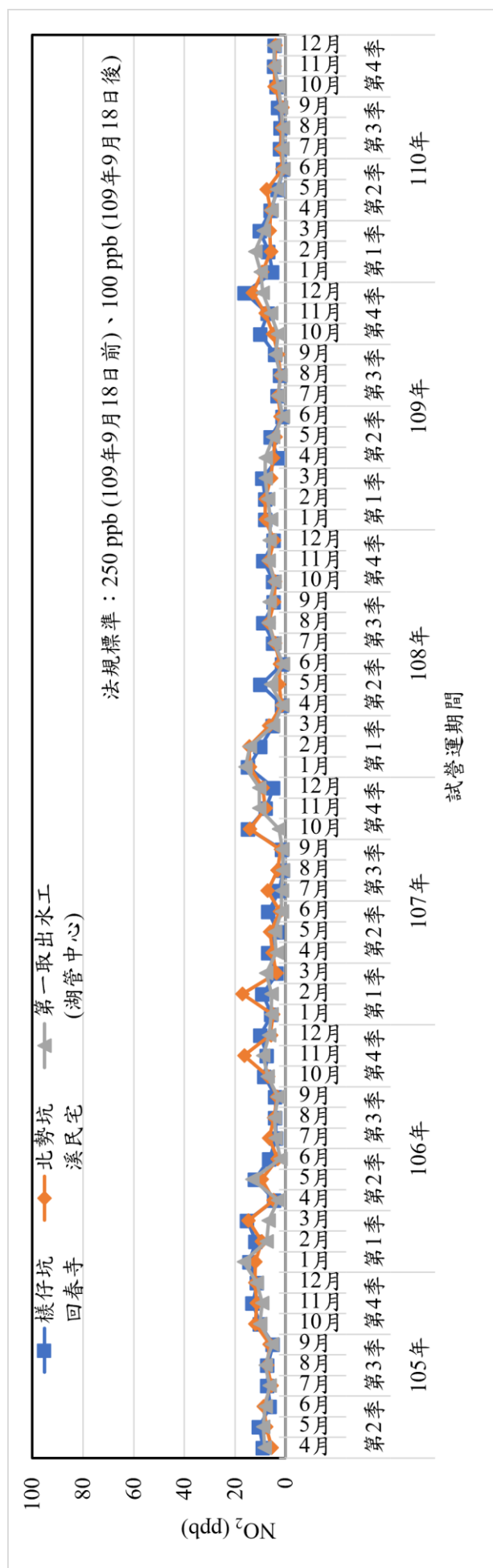


圖 2.1-11 歷次空氣品質二氧化氮 NO_2 最大小時平均值監測成果圖(固定測站)



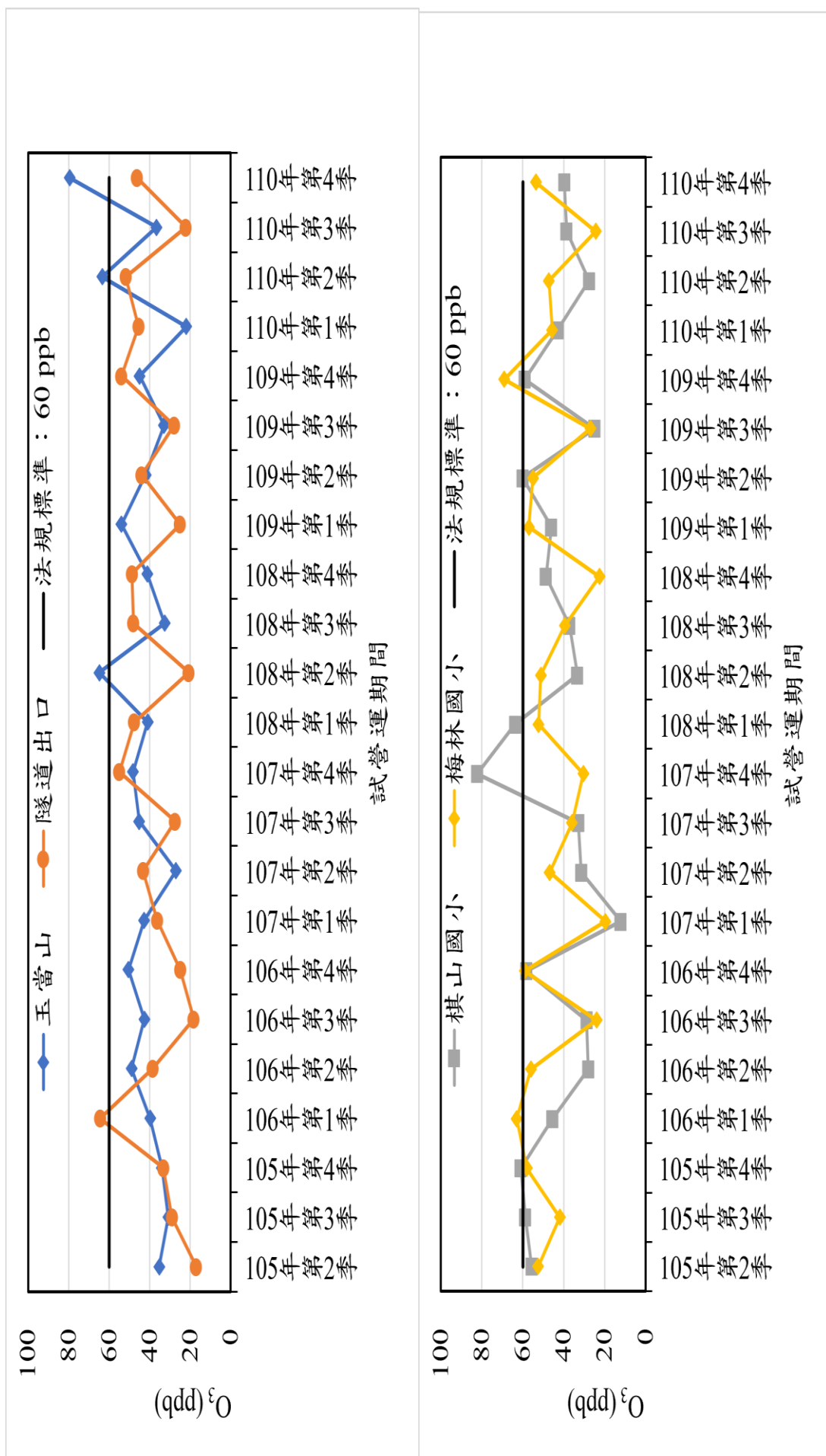


圖2.1-13 歷次空氣品質臭氧O₃最大8小時值監測成果圖(固定測站)

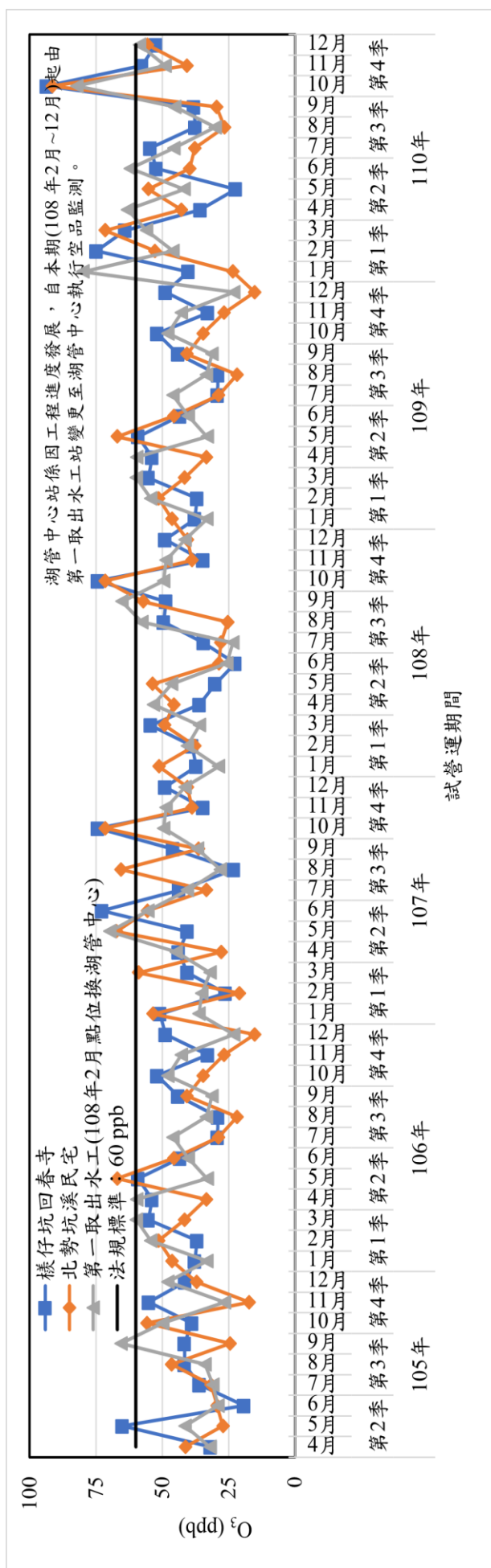


圖2.1-14 歷次空氣品質臭氧 O_3 最大8小時值監測成果圖(移動測站)

2.2 噪音振動

2.2.1 環境噪音振動

環境噪音振動監測之測點原有玉當山、引水隧道入口(桶頭端)、引水隧道出口(庫區端)、棋山國小、桶頭國小、梅林國小及瑞竹國小等 7 點，因湖山水庫工程計畫之桶頭攔河堰及附屬工程已於 104 年 7 月完工，且於試營運期間桶頭攔河堰及引水路沿線均已無工程施作，預期未來亦無其他待辦工程，而物化環境品質於近年(105 年 4 月試營運迄今)亦趨穩定，故測點減至 4 點次(棋山國小、梅林國小、引水隧道出口及玉當山)。在監測頻率上，各測點均進行每季 1 次之監測，各監測點附近環境特性描述如表 2.2-1 所示。

表 2.2-1 環境噪音振動監測地點背景資料說明

測點名稱	測點位置及環境特性描述
玉當山	玉當山測點為本計畫於環評階段所規定之測點，位於玉當山廟前廣場邊，主要噪音振動源為路上來往車輛及居民作息活動。
引水隧道出口 (庫區端)	本測點位於庫區內南勢坑溪之上游處，本年度監測時，鄰近已無其它工程施作。
棋山國小	棋山國小測點為本計畫於環評階段所規定之測點，位於棋盤厝附近之社區內，鄰近為典型之偏僻鄉村聚落，主要噪音振動源為路上來往車輛及學生活動。
梅林國小	梅林國小測點為本計畫於環境影響差異分析時所提出列為承諾之測點，惟該測點歷年來已均有進行監測，屬既有之測點。測點附近東側為果園、遠處有中二高經過，西側為小型社區分佈。主要噪音振動來源為附近車輛行駛及校園內上課活動作息影響。

本報告依據環保署 99 年 1 月 21 日修正公告之「環境音量標準」、98 年 9 月 4 日公告之「噪音管制區劃定作業準則」及 102 年 8 月 5 日公告之「噪音管制標準」內容(如表 2.2-2 及表 2.2-3 所示)進行本年度環境噪音監測結果比對。另參考之振動規制法振動基準值則如表 2.2-4 所示。表 2.2-5~表 2.2-9 及圖 2.2-1~圖 2.2-5 為本年度監測成果，並與歷季之環境噪音振動監測成果進行各測點之比對。歷季監測成果詳附錄，歷次成果分析則彙整如圖 2.2-6~圖 2.2-7。

表 2.2-2 道路邊地區環境音量標準

單位：dB(A)

時段 \ 管制區		第一類或第二類管制區內		第三類或第四類管制區內	
		緊臨未滿8公尺之道路	緊臨8公尺(含)以上道路	緊臨未滿8公尺之道路	緊臨8公尺(含)以上道路
均能音量 (Leq)	日間	71	74	74	76
	晚間	69	70	73	75
	夜間	63	67	69	72

註：1. $L_{日}$ ：第一、二類管制區指上午六時至晚上八時；第三、四類管制區指上午七時至晚上八時 $L_{晚}$ ：第一、二類管制區指晚上八時至晚上十時；第三、四類管制區指晚上八時至晚上十一時 $L_{夜}$ ：第一、二類管制區指晚上十時至翌日上午六時；

第三、四類管制區指晚上十一時至翌日上午七時

2. 環境音量標準係引用環保署於民國99年1月21日所公告之「環境音量標準」

表 2.2 -3 一般地區環境音量標準

單位：dB(A)

時段 \ 管制區		第一類管制區	第二類管制區	第三類管制區	第四類管制區
均能音量 (Leq)	日間	55	60	65	75
	晚間	50	55	60	70
	夜間	45	50	55	65

註：1. 時段區分方式同表2.2-2之註1所列

2. 環境音量標準係引用環保署於民國98年9月4日所公告之「噪音管制區劃定作業準則」

表 2.2-4 日本振動規制法施行規則之基準值

時段 \ 管制區		日間		夜間	
		時段	基準值	時段	基準值
第一種區域		上午5點至下午7點 上午6點至下午8點 上午7點至下午9點 上午8點至下午10點	65dB	下午7點至翌日上午5點 下午8點至翌日上午6點 下午9點至翌日上午7點 下午10點至翌日上午8點	60dB
第二種區域		上午5點至下午7點 上午6點至下午8點 上午7點至下午9點 上午8點至下午10點	70dB	下午7點至翌日上午5點 下午8點至翌日上午6點 下午9點至翌日上午7點 下午10點至翌日上午8點	65dB

註：1. 日本環境廳振動測定。

2. 第一種區域類似我國環境噪音品質標準之第一、第二類管制區，

第二種區域類似我國環境噪音品質標準之第三、第四類管制區。

3. 測定位置：道路邊緣。

一、玉當山

本測點隸屬於第二類噪音管制區一般地區，由表 2.2-5 顯示，本年度玉當山點於 4 月之日間及夜間時段有超過環境音量標準之狀況發生，經現場監測錄音資料分析，4 月之日間時段為佛寺僧侶誦經聲，夜間時段為鳥鳴聲。

由表 2.2-6 顯示，本年度日間及夜間振動位準 L_{v10} 值均低於日本振動規制法施行規則之參考基準，亦低於人體可感受閾值 55 dB。

二、引水隧道出口(庫區端)

由於本測點旁並無相關聚落或民宅，故參照鄰近之環境特性，本測點應屬第二類噪音管制區之一般地區。由本年之監測結果顯示(如表 2.2-5)，均符合環境音量標準。

由表 2.2-6 顯示，本年度日間及夜間振動位準 L_{v10} 值均低於日本振動規制法施行規則之參考基準，亦低於人體可感受閾值 55 dB。

三、棋山國小

本測點屬於第二類噪音管制區之特定管制區，由表 2.2-5 顯示，於 1 月之日間時段之均能音量均有超出標準。經分析現場環境監測錄音紀錄，主要噪音源來自人員交談之聲音。

由表 2.2-6 顯示，本年度日間及夜間振動位準 L_{v10} 值均低於日本振動規制法施行規則之參考基準，亦低於人體可感受閾值 55 dB。

四、梅林國小

本監測點位於壩址聯外道路雲 214 鄉道旁，屬於第二類噪音管制區之特定管制區，本年於 7 月之夜間、10 月之日間時段均能音量超出環境音量標準，其餘皆符合環境音量標準。經現場監測錄音資料分析，主要噪音源均為鳥鳴聲。

由表 2.2-6 顯示，本年度日間及夜間振動位準 L_{v10} 值均低於日本振動規制法施行規則之參考基準，亦低於人體可感受閾值 55 dB。

表 2.2-5 本年度各測點噪音監測結果

監測地點及 管制區分類	監測 時 間	時段		
		L 日	L 晚	L 夜
玉當山	110/01/26	57.2	44.8	37.0
	110/04/08	65.5	52.7	50.5
	110/07/26	59.5	49.6	47.2
	110/10/20	55.2	46.5	38.0
引水隧道出口 (庫區端)	110/01/26	45.1	41.6	40.4
	110/04/08	47.7	44.9	43.5
	110/07/26	55.1	53.2	49.3
	110/10/20	50.7	44.2	45.1
第二類管制區內一般地區 環境音量標準		60	55	50
棋山國小	110/01/26	66.2	46.7	42.4
	110/04/08	55.3	37.9	41.3
	110/07/26	53.4	50.1	45.7
	110/10/20	57.2	46.1	43.6
梅林國小	110/01/26	54.6	46.5	42.0
	110/04/08	55.6	46.7	45.7
	110/07/26	58.9	53.3	51.9
	110/10/20	62.5	46.4	44.5
第二類管制區內特定管制 區環境音量標準		60	55	50

註：灰底表超出其所屬之標準值。

表 2.2-6 本年度各測點振動監測結果

監測地點	監測時間	時段	
		Lv _日	Lv _夜
玉當山	110/01/26	30.3	30.0
	110/04/08	33.1	30.0
	110/07/26	30.0	30.0
	110/10/20	30.0	30.0
引水隧道出口 (庫區端)	110/01/26	37.3	30.1
	110/04/08	30.0	30.0
	110/07/26	30.4	30.0
	110/10/20	31.2	30.0
棋山國小	110/01/26	30.9	30.0
	110/04/08	30.0	30.0
	110/07/26	36.5	30.0
	110/10/20	36.7	33.9
梅林國小	110/01/26	34.4	30.2
	110/04/08	30.0	30.0
	110/07/26	39.7	32.9
	110/10/20	33.6	30.0
第一種區域振動標準		65	60

註：1.我國目前尚無振動管制標準，參考「日本振動規制法施行細則」第一種區域管制標準。

2.Lv_日：05:00~19:00，Lv_夜：19:00~00:00及00:00~05:00。

另在低頻噪音部分，本年度各季於梅林國小 15 分鐘之低頻噪音監測，其均能音量介於 28.7~36.1dB(A)，測值低於參考之噪音管制標準(47dB(A))，並無異常狀況發生。

表 2.2-7 本年度各測點低頻噪音監測結果

測點	梅林國小		
管制區分類	一般地區第二類管制區		
時間		$L_{eq, LF \ 15 \ min}$	L_{eq} 管制標準
110.01.15	14:21~14:36	31.1	47.0
110.04.09	13:07~13:22	28.7	47.0
110.07.26	13:10~13:25	30.0	47.0
110.10.05	9:14~9:29	31.4	47.0

2.2.2 營建噪音振動

本年度營建工程噪音振動於大壩工區(3 測點)進行每 2 週 1 次之監測，監測時間及成果如表 2.2-7、表 2.2-8 所示。另本計畫之施工僅剩小型水力發電及人文生態暨遺址教育展示館工程，故營建噪音多無測值。

本年度各測點之營建噪音均符合噪音管制標準；營建振動位準則均符合日本振動規制法施行細則之建設作業參考基準。

表 2.2-8 本年度各測點營建噪音監測結果

單位：dB(A)

監測日期	監測項目	湖山水庫工區			營建工程噪音 管制標準
		測點一	測點二	玉當山	
110/01/05	Leq 10 min	60.1	—	—	67
	Lmax	74.5	—	—	100
110/01/15	Leq 10 min	59.5	62.4	58.6	67
	Lmax	71.3	85.9	70.2	100
110/01/27	Leq 10 min	—	—	—	67
	Lmax	—	—	—	100
110/02/05	Leq 10 min	56.7	59.0	—	67
	Lmax	78.4	76.4	—	100
110/02/17	Leq 10 min	55.3	54.9	—	67
	Lmax	70.2	72.6	—	100
110/02/26	Leq 10 min	59.4	63.7	—	67
	Lmax	75.5	83.0	—	100
110/03/10	Leq 10 min	59.9	57.4	—	67
	Lmax	72.6	73.4	—	100
110/03/22	Leq 10 min	58.8	58.6	—	67
	Lmax	85.5	78.5	—	100
110/04/01	Leq 10 min	47.2	56.8	57.0	67
	Lmax	68.2	71.3	65.2	100
110/04/12	Leq 10 min	—	—	—	67
	Lmax	—	—	—	100
110/04/23	Leq 10 min	50.2	54.2	—	67
	Lmax	70.6	74.3	—	100
110/05/04	Leq 10 min	60.0	60.0	—	67
	Lmax	76.5	74.4	—	100
110/05/13	Leq 10 min	—	—	—	67
	Lmax	—	—	—	100
110/05/26	Leq 10 min	58.7	54.5	—	67
	Lmax	77.2	67.6	—	100
110/06/04	Leq 10 min	48.2	59.3	—	67
	Lmax	74.2	76.9	—	100
110/06/15	Leq 10 min	64.4	60.1	—	67
	Lmax	82.5	76.7	—	100
110/06/24	Leq 10 min	63.2	57.2	—	67
	Lmax	74.1	68.7	—	100

註：1. 灰底表示該值超出營建工程第二類噪音管制標準

2. "—"表示當日現場並無施工行為，因此只量測環境背景音量

表 2.2-8 本年度各測點營建噪音監測結果(續)

單位：dB(A)

監測日期	監測項目	湖山水庫工區			營建工程噪音 管制標準
		測點一	測點二	玉當山	
110/07/05	Leq 10 min	57.0	54.1	—	67
	Lmax	71.1	71.9	—	100
110/07/16	Leq 10 min	55.8	57.1	—	67
	Lmax	79.2	78.3	—	100
110/07/27	Leq 10 min	61.7	56.3	—	67
	Lmax	77.9	74.8	—	100
110/08/04	Leq 10 min	54.8	53.0	—	67
	Lmax	78.8	67.8	—	100
110/08/16	Leq 10 min	52.7	60.7	—	67
	Lmax	69.9	76.4	—	100
110/08/27	Leq 10 min	55.4	58.6	—	67
	Lmax	65.3	71.7	—	100
110/09/08	Leq 10 min	52.1	59.0	—	67
	Lmax	66.4	82.6	—	100
110/09/15	Leq 10 min	61.8	55.7	—	67
	Lmax	78.2	66.4	—	100
110/09/22	Leq 10 min	59.8	56.0	—	67
	Lmax	79.6	75.4	—	100
110/10/05	Leq 10 min	62.8	60.1	—	67
	Lmax	75.9	77.4	—	100
110/10/18	Leq 10 min	59.3	51.9	—	67
	Lmax	73.3	66.8	—	100
110/10/26	Leq 10 min	60.4	59.6	—	67
	Lmax	74.9	74.3	—	100
110/11/08	Leq 10 min	—	52.4	—	67
	Lmax	—	69.5	—	100
110/11/19	Leq 10 min	—	51.8	—	67
	Lmax	—	67.4	—	100
110/11/30	Leq 10 min	—	59.9	—	67
	Lmax	—	69.8	—	100
110/12/09	Leq 10 min	—	55.8	—	67
	Lmax	—	75.9	—	100
110/12/21	Leq 10 min	65.8	65.5	—	67
	Lmax	78.7	86.7	—	100

註：1. 灰底表示該值超出營建工程第二類噪音管制標準

2. "—"表示當日現場並無施工行為，因此只量測環境背景音量

表 2.2-9 本年度各測點營建振動監測結果

單位：dB

監測日期	監測項目	湖山水庫工區			營建工程噪音管制標準
		測點一	測點二	玉當山	
110/01/05	Lveq	30.9	—	—	65
	Lvmax	44.9	—	—	—
110/01/15	Lveq	34.1	32.1	34.9	65
	Lvmax	46.0	48.1	47.6	—
110/01/27	Lveq	—	—	—	65
	Lvmax	—	—	—	—
110/02/05	Lveq	30.8	31.5	—	65
	Lvmax	33.5	30.8	—	—
110/02/17	Lveq	30.0	31.2	—	65
	Lvmax	30.0	33.1	—	—
110/02/26	Lveq	36.3	38.8	—	65
	Lvmax	53.2	52.8	—	—
110/03/10	Lveq	40.3	34.4	—	65
	Lvmax	50.2	44.3	—	—
110/03/22	Lveq	31.2	30.4	—	65
	Lvmax	35.9	34.6	—	—
110/04/01	Lveq	30.0	30.0	30.0	65
	Lvmax	30.0	45.9	31.3	—
110/04/12	Lveq	—	—	—	65
	Lvmax	—	—	—	—
110/04/23	Lveq	32.4	32.4	—	65
	Lvmax	40.4	37.8	—	—
110/05/04	Lveq	30.1	31.1	—	65
	Lvmax	41.8	33.7	—	—
110/05/13	Lveq	—	—	—	65
	Lvmax	—	—	—	—
110/05/26	Lveq	30.0	30.0	—	65
	Lvmax	38.5	32.6	—	—
110/06/04	Lveq	30.6	30.4	—	65
	Lvmax	34.9	34.6	—	—
110/06/15	Lveq	38.1	34.9	—	65
	Lvmax	54.8	49.8	—	—
110/06/24	Lveq	32.3	30.9	—	65
	Lvmax	37.5	38.4	—	—

註：1.我國目前尚無振動管制標準，參考「日本振動規制法施行細則」之建設作業參考基準。

2."—"表示當日現場並無施工行為，因此只量測環境背景振動

表 2.2-9 本年度各測點營建振動監測結果(續)

單位：dB

監測日期	監測項目	湖山水庫工區			營建工程噪音管制標準
		測點一	測點二	玉當山	
110/07/05	Lveq	30.3	30.3	—	65
	Lvmax	41.0	38.5	—	—
110/07/16	Lveq	34.3	34.8	—	65
	Lvmax	51.4	55.2	—	—
110/07/27	Lveq	42.4	39.4	—	65
	Lvmax	61.7	60.3	—	—
110/08/04	Lveq	30.0	31.3	—	65
	Lvmax	31.9	51.3	—	—
110/08/16	Lveq	52.7	36.9	—	65
	Lvmax	69.9	51.1	—	—
110/08/27	Lveq	30.2	36.1	—	65
	Lvmax	36.3	42.1	—	—
110/09/08	Lveq	30.6	30.4	—	65
	Lvmax	34.9	34.6	—	—
110/09/15	Lveq	31.5	30.2	—	65
	Lvmax	35.4	31.3	—	—
110/09/22	Lveq	31.5	32.5	—	65
	Lvmax	35.4	37.7	—	—
110/10/05	Lveq	30.5	30.1	—	65
	Lvmax	33.1	32.0	—	—
110/10/18	Lveq	34.3	34.7	—	65
	Lvmax	46.9	30.0	—	—
110/10/26	Lveq	36.6	30.0	—	65
	Lvmax	59.3	33.0	—	—
110/11/08	Lveq	—	31.8	—	65
	Lvmax	—	35.2	—	—
110/11/19	Lveq	—	34.3	—	65
	Lvmax	—	46.0	—	—
110/11/30	Lveq	—	31.3	—	65
	Lvmax	—	48.0	—	—
110/12/09	Lveq	—	33.9	—	65
	Lvmax	—	46.7	—	—
110/12/21	Lveq	32.6	30.7	—	65
	Lvmax	40.2	37.6	—	—

註：1.我國目前尚無振動管制標準，參考「日本振動規制法施行細則」之建設作業參考基準。

2."—"表示當日現場並無施工行為，因此只量測環境背景振動

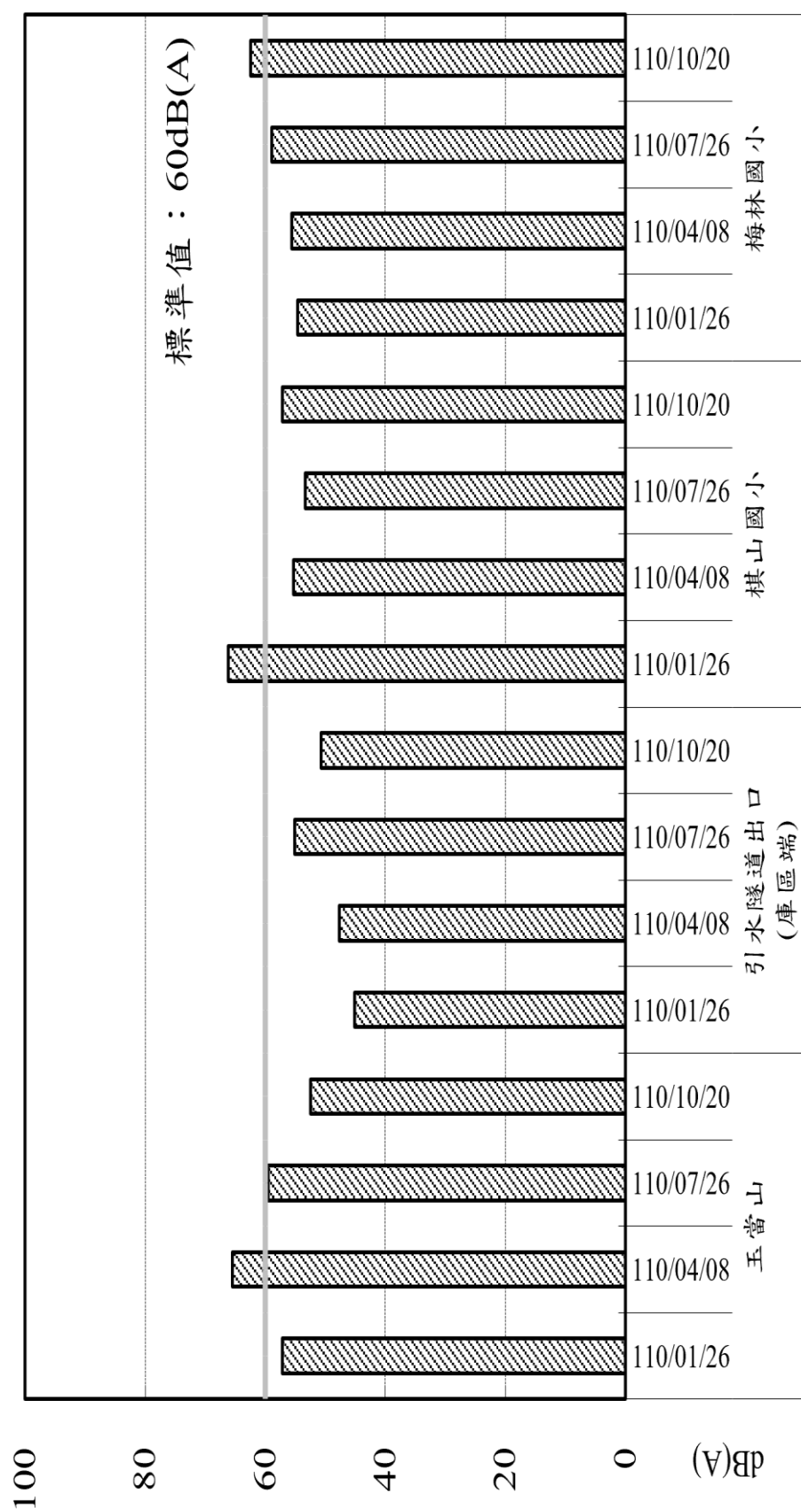


圖 2.2-1 本年度噪音均能音量 L_d 比較圖

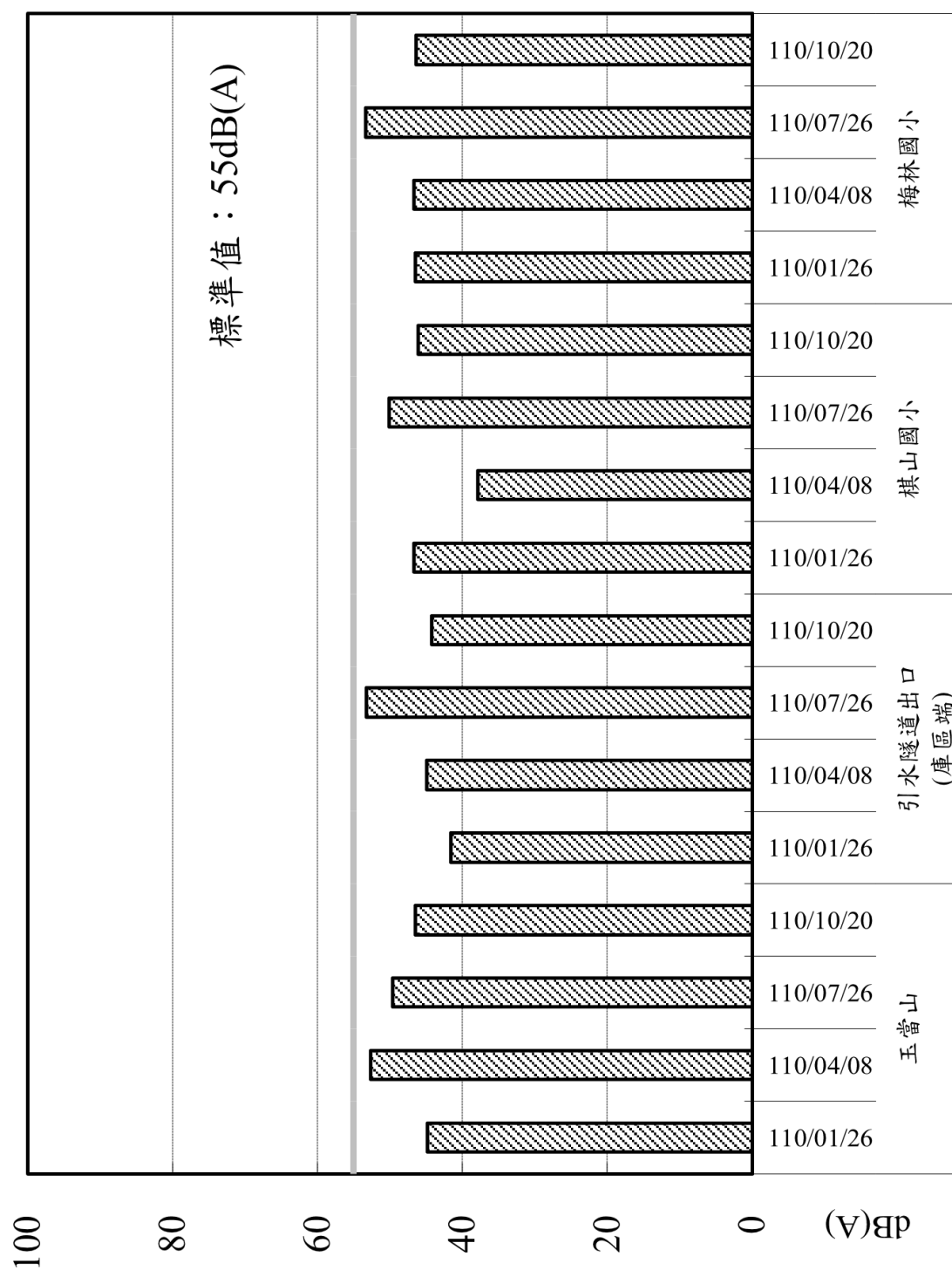


圖 2.2-2 本年度噪音均能音量 L_晚 比較圖

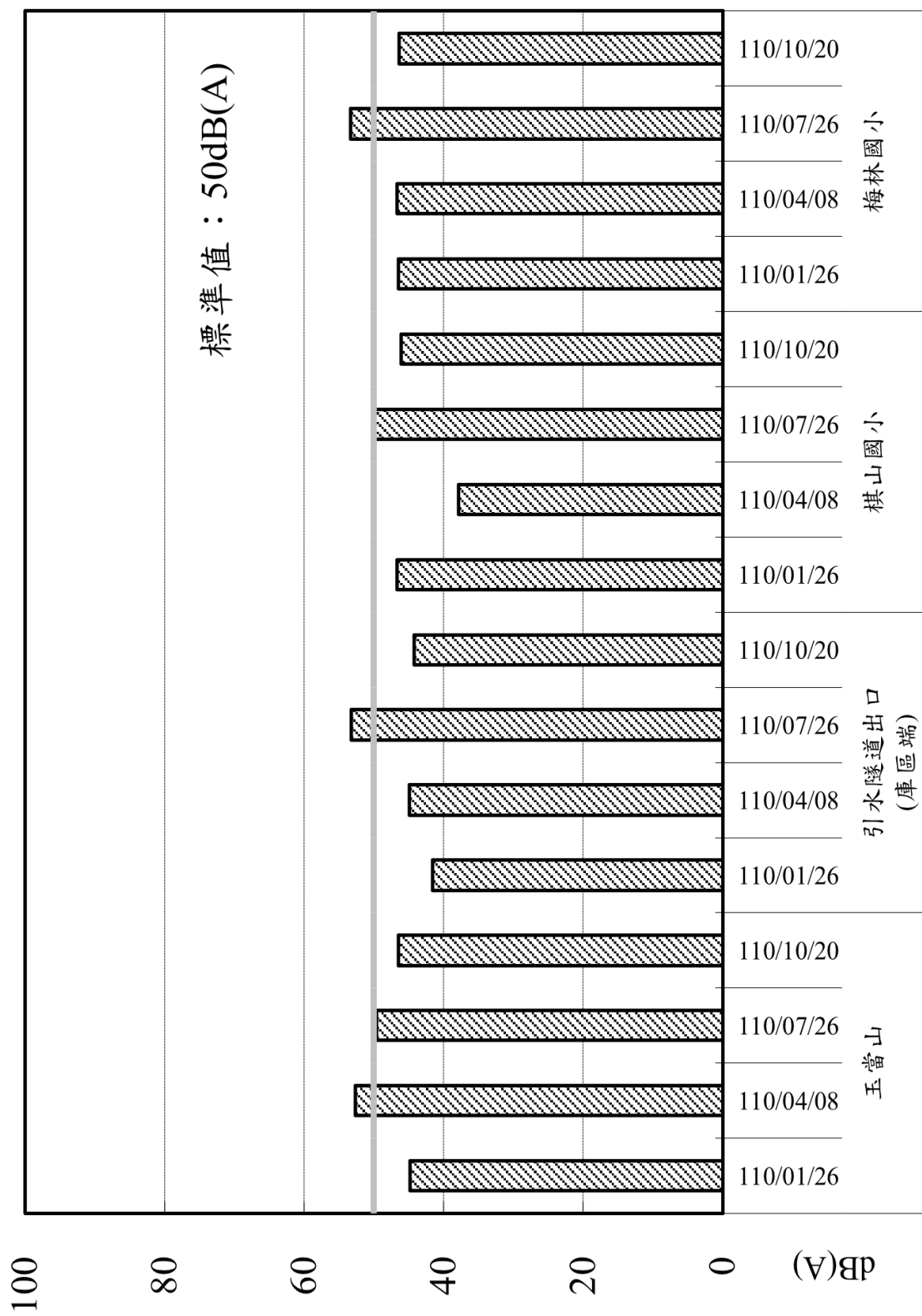


圖 2.2-3 本年度噪音均能音量 $L_{夜}$ 比較圖

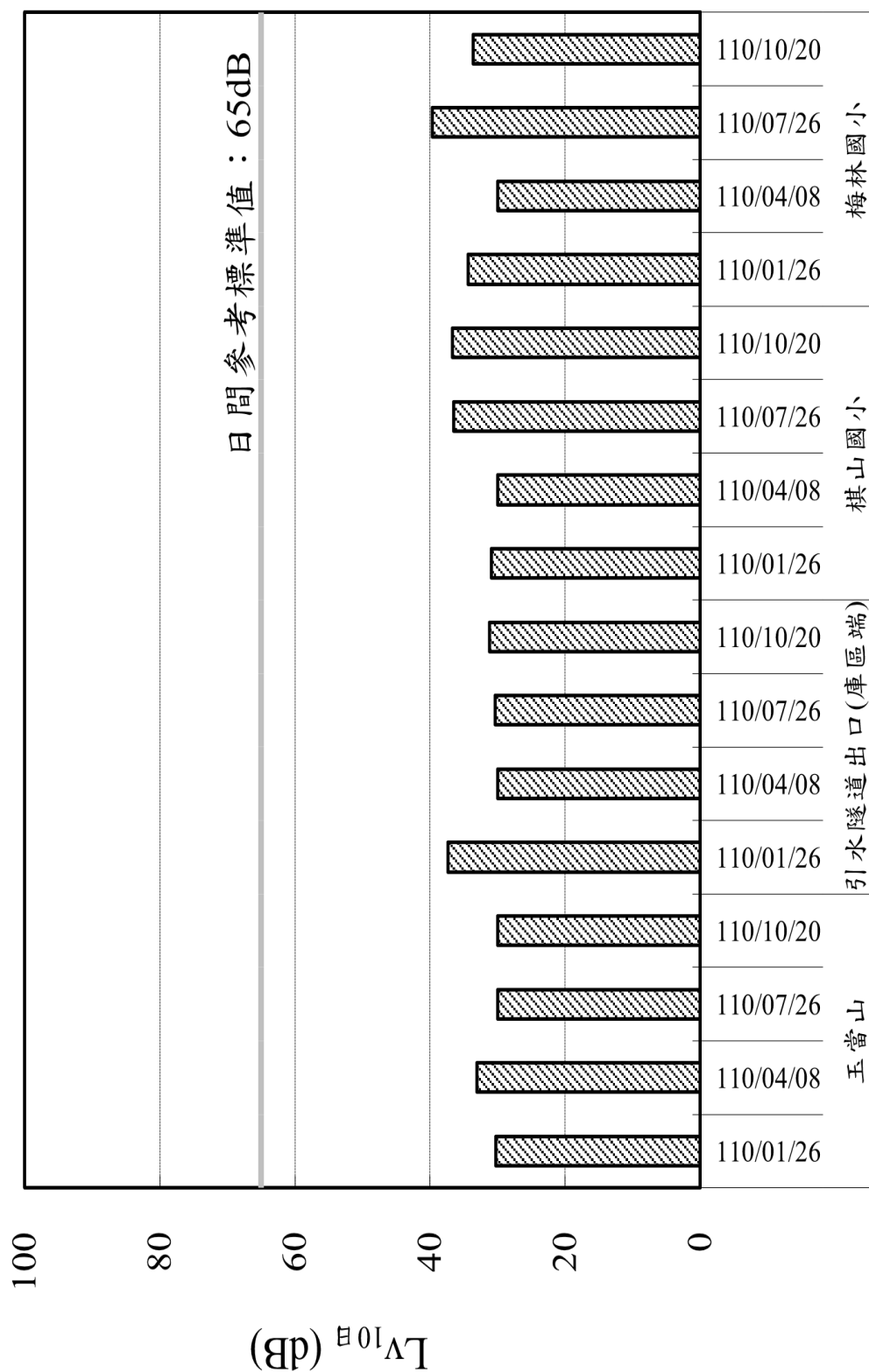


圖 2.2-4 本年度日間 L_{V10} 振動監測結果比較圖

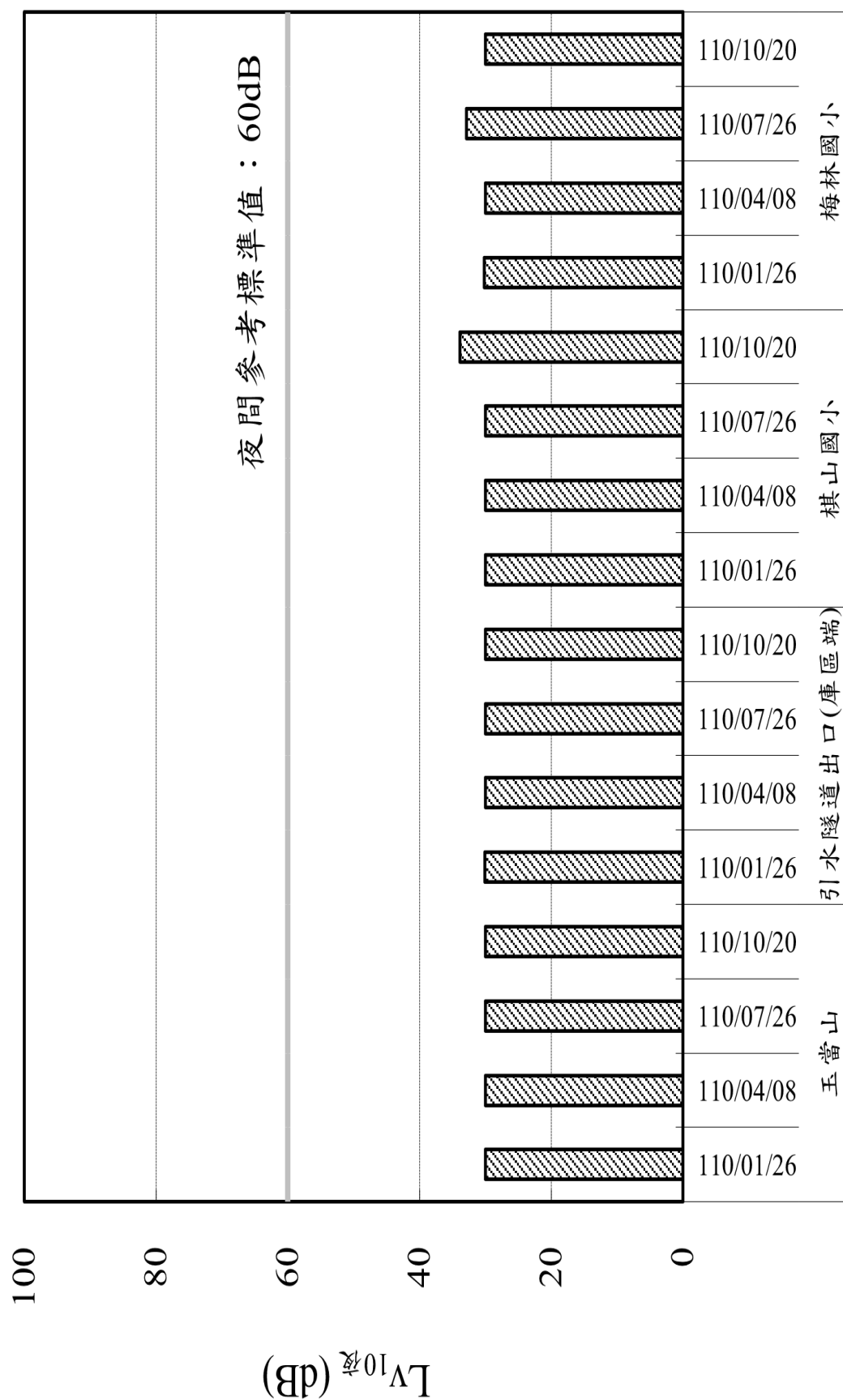


圖 2.2-5 本年度夜間 L_{V10} 振動監測結果比較圖

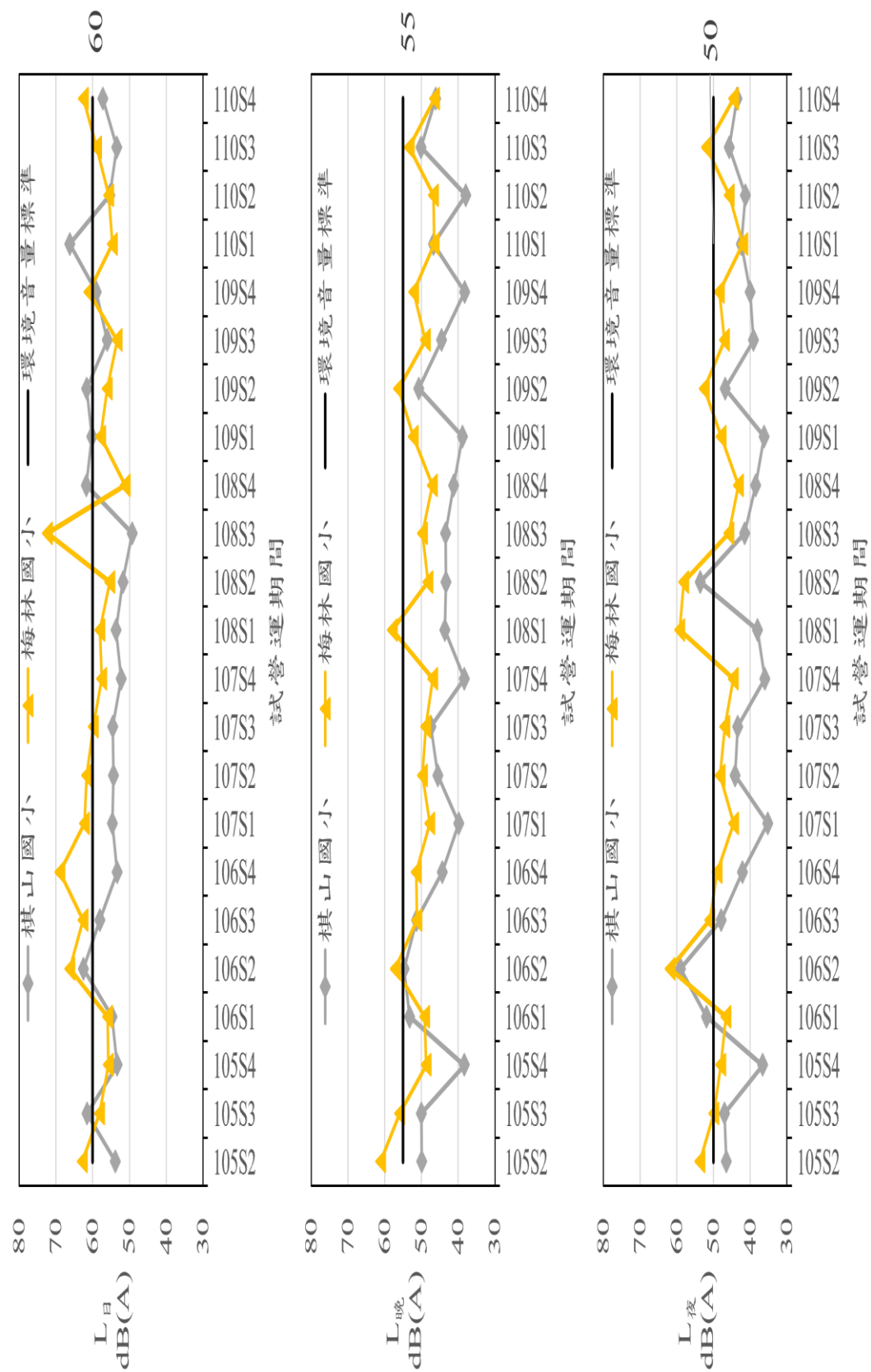


圖 2.2-6 各測點歷年噪音監測結果

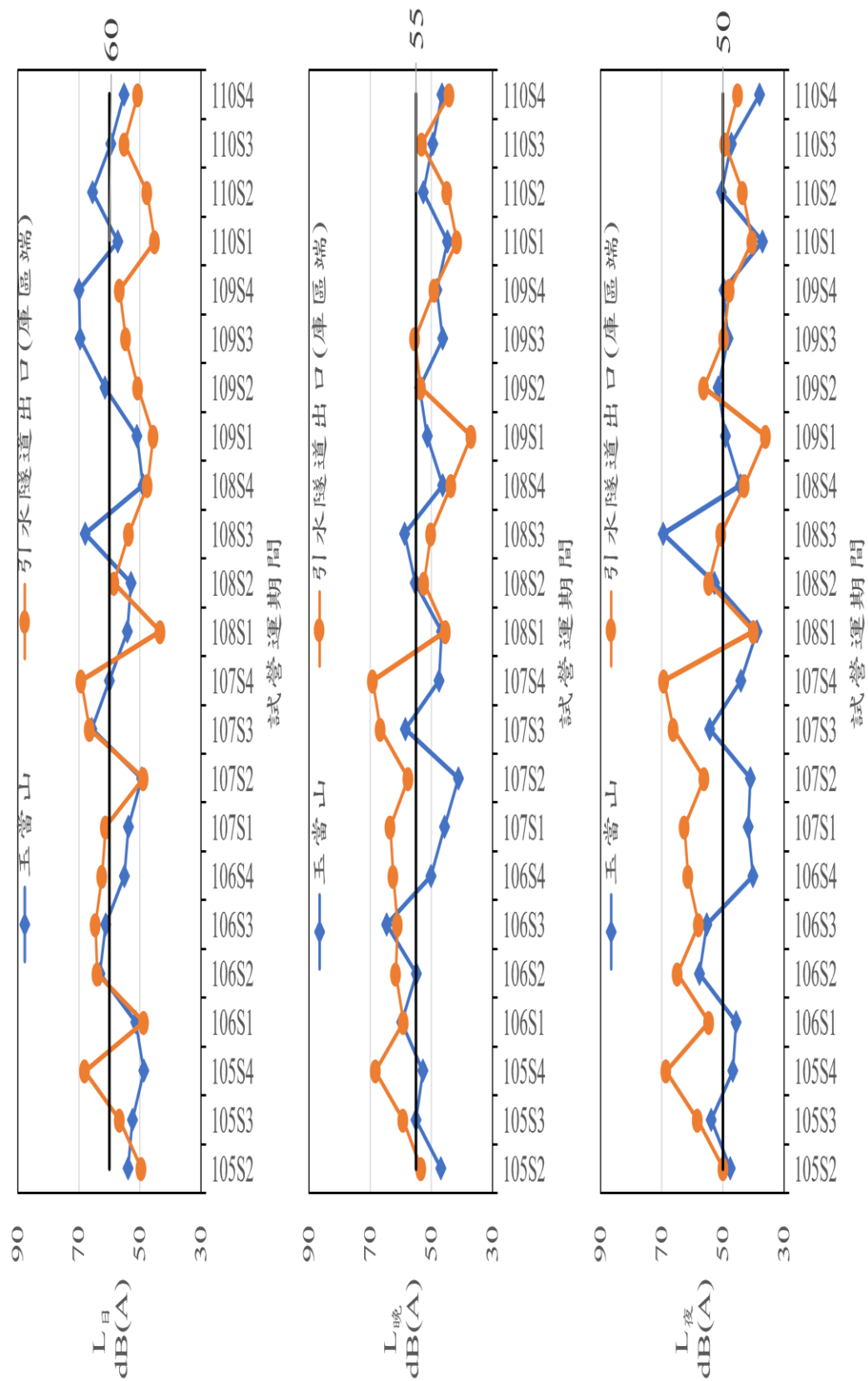


圖 2.2-6 各測點歷年噪音監測結果(續 1)

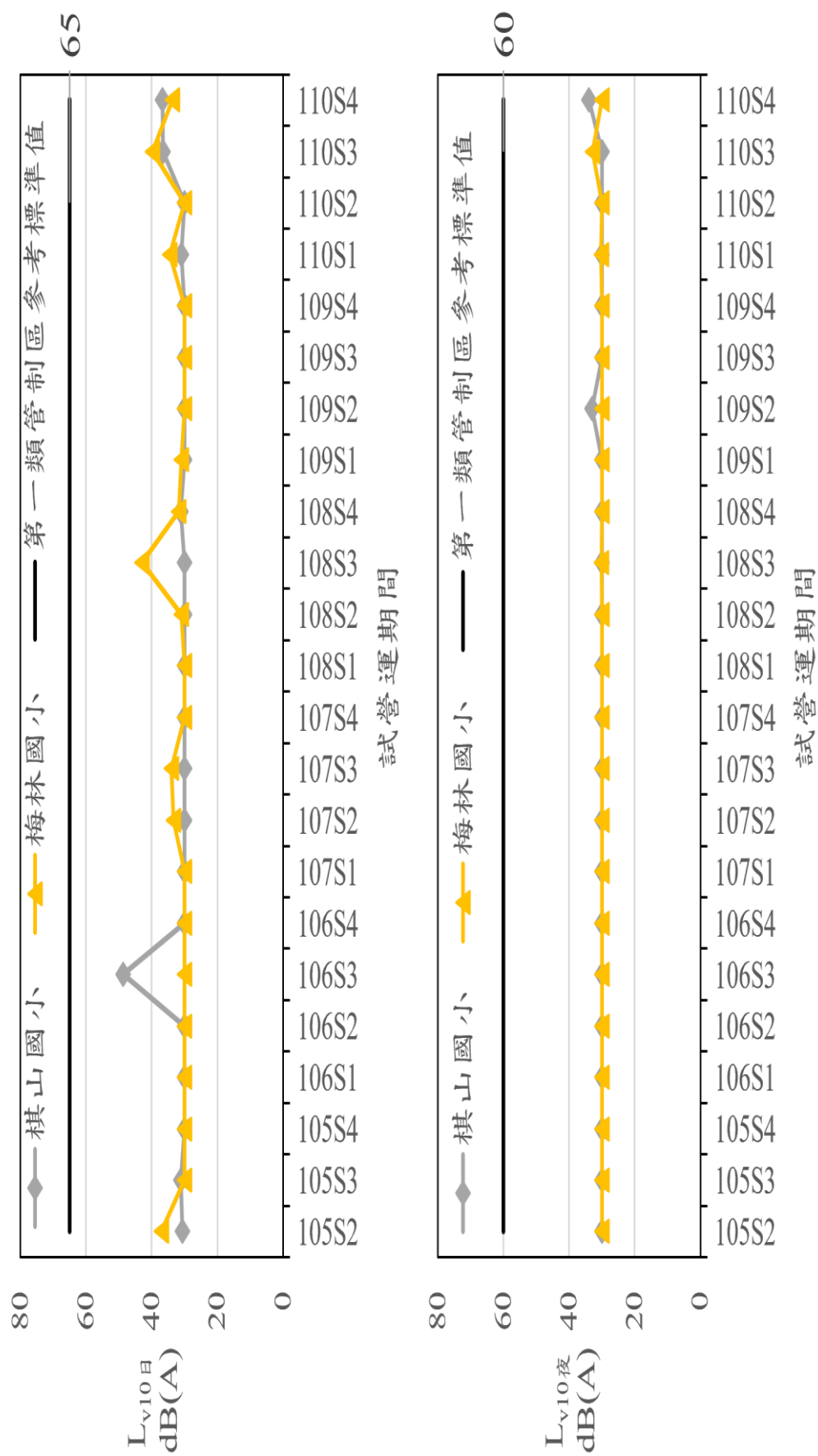


圖 2.2-7 各測點歷年振動監測結果

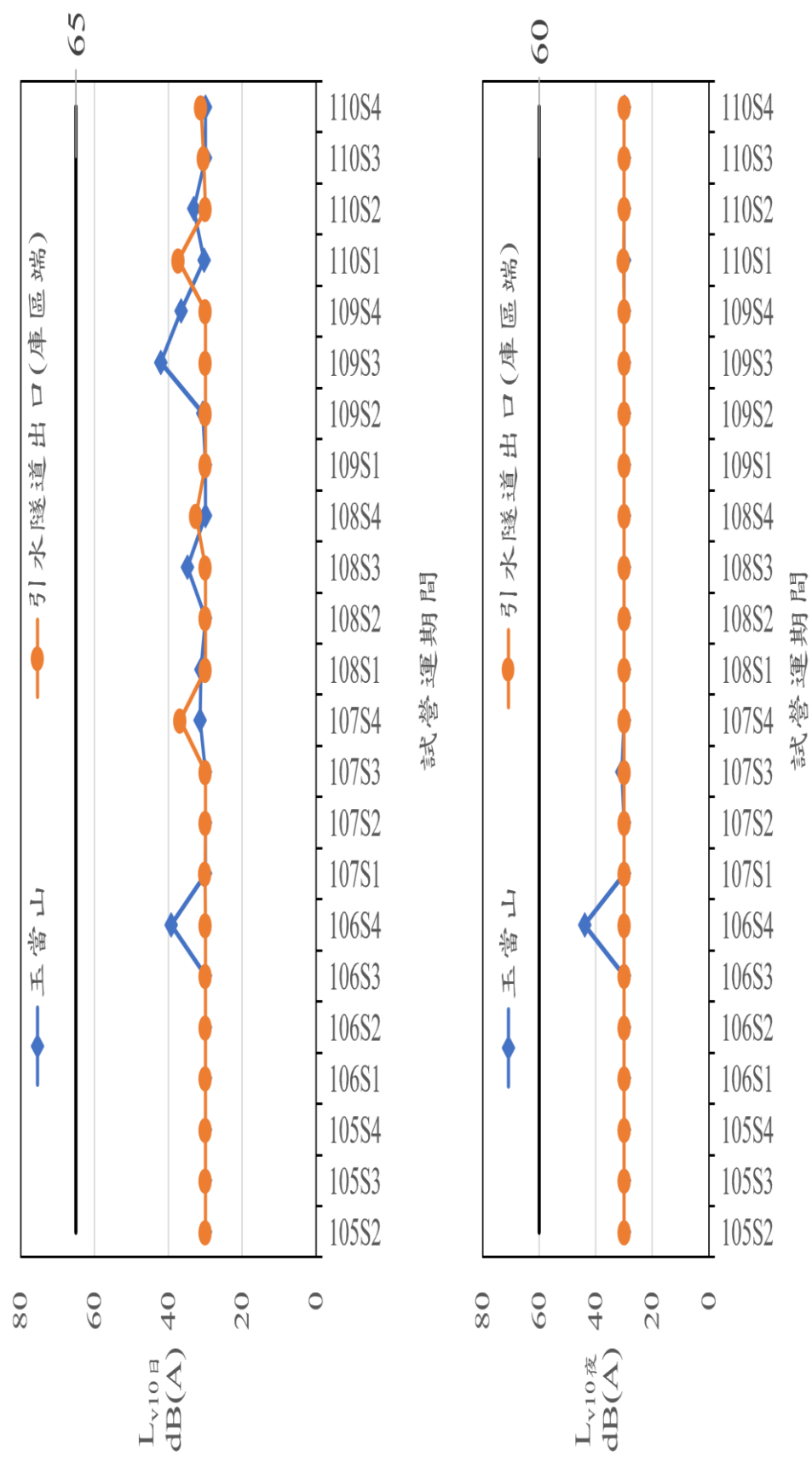


圖 2.2-7 各測點歷年振動監測結果(續 1)

2.3 水質水量

依據監測計畫內容，施工期間河川水質水量每月監測 1 次(其中殘餘農藥項目每半年監測 1 次)、工地水質水量為每月監測 1 次、營運期間地面水質水量為每月監測 1 次、水質輻射為每季監測 1 次、底泥品質為每 5 年監測 1 次。本年度監測成果茲說明如下：

2.3.1 河川水質水量

本計畫範圍相關之梅林溪流域及清水溪流域均屬乙類水體。河川水質水量監測項目包含水溫、pH、生化需氧量、化學需氧量、溶氧量、懸浮固體、總磷、總氮、氨氮、油脂、導電度、濁度、流量、葉綠素 a 及殘餘農藥，共計 15 項；監測位置位於梅林溪流域為北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游 2 處、梅林溪壩址下游；於清水溪為全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋及桶頭攔河堰上游之桶頭吊橋，共 9 處進行監測，殘餘農藥測項則每半年 1 次；由於 105 年 5 月起進入水庫蓄水階段，土地公坑溪上游原測點位置遭淹沒，故改以橡皮艇划至原測點位置執行，其水質比對標準亦因此改為飲用水水源水質標準。本年度監測成果如表 2.3-1 所示，歷次成果分析則彙整如圖 2.3-1~圖 2.3-8。茲將各監測項目分別說明如下：

一、水溫

本年度梅林溪流域測點(北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游 2 處、梅林溪壩址下游測點)測值介於 19.7~32.2℃之間；歷年測值介於 12.5~34.9℃之間，本年度測值無明顯異常。

本年度清水溪流域測點(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、桶頭攔河堰上游之桶頭吊橋測點)測值介於 20.2~30.7℃之間；歷年測值介於 13.6~34℃之間，顯示本年度測值無明顯異常。

二、pH

本年度梅林溪流域測點(北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游 2 處、梅林溪壩址下游測點)測值介於 7.6~8.8 之間，均符合乙類水體水質標準，且本年度測值介於歷屆測值 6.8~9.0 之間，顯示本年度測值無明顯異常。

本年度清水溪流域測點(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、桶頭攔河堰上游之桶頭吊橋測點)測值介於 8.0~8.6 之間，均符合乙類水體水質標準，且本年度測值介於歷屆測值 7.2~8.9 之間，顯示本年度測值無明顯異常。

三、生化需氧量

本年度梅林溪流域測點(北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游 2 處、梅林溪壩址下游測點)測值均<1.0 mg/L，均符合乙類水體水質標準，且本年度測值介於歷屆測值<1.0~11.7mg/L 之間，顯示本次測值無明顯異常。

本年度清水溪流域測點(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、桶頭攔河堰上游之桶頭吊橋測點)測值均 <1.0 mg/L，均符合乙類水體水質標準，且本年度測值介於歷屆測值 $<1.0\sim 6.1$ mg/L之間，顯示本次測值無明顯異常。

四、化學需氧量

本年度梅林溪流域測點(北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游2處、梅林溪壩址下游測點)測值介於ND ~ 14.9 mg/L之間；歷年測值介於ND ~ 393.0 mg/L之間，顯示本次測值無明顯異常。

本年度清水溪流域測點(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、桶頭攔河堰上游之桶頭吊橋測點)測值介於ND ~ 11.2 mg/L之間；歷年測值介於ND ~ 142.0 mg/L間，顯示本次測值曾高於歷年測值。

五、溶氧量

本年度梅林溪流域測點(北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游2處、梅林溪壩址下游測點)測值介於 $5.1\sim 10.9$ mg/L之間，均符合乙類水體水質標準，且本年度測值介於歷屆測值 $3.1\sim 12.0$ mg/L之間，顯示本次測值無明顯異常。

本年度清水溪流域測點(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、桶頭攔河堰上游之桶頭吊橋測點)測值介於 $6.1\sim 8.1$ mg/L之間，均符合乙類水體水質標準，且本年度測值介於歷屆測值 $4.9\sim 9.8$ mg/L之間，顯示本次測值無明顯異常。

六、懸浮固體

本年度梅林溪流域測點(北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游2處、梅林溪壩址下游測點)測值介於 $<1.0\sim 108.0$ mg/L之間，各測點測值均曾未符合乙類水體水質標準(25mg/L)，然歷年測值介於 $<1.0\sim 14,100$ mg/L之間，顯示本年度測值無明顯異常。

本年度清水溪流域測點(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、桶頭攔河堰上游之桶頭吊橋測點)測值介於 $<1.0\sim 319.0$ mg/L之間，各測點皆曾有未符合乙類水體水質標準；歷年測值介於 $<1.0\sim 12,700$ mg/L之間，顯示本年度測值無明顯異常。

懸浮固體多因計畫區及清水溪上游於採樣前均有降雨紀錄，受雨水沖刷導致懸浮固體測值飆高，尤以豐水期及梅雨季期間之測值更有異常偏高之情形。

七、總磷

本年度梅林溪流域測點(北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游2處、梅林溪壩址下游測點)測值介於 $<0.005\sim 0.098$ mg/L之間，部分測點常有未符合乙類水體水質標準之情形(0.05mg/L)；然歷年測值介於ND ~ 5.49 mg/L之間，顯示本次測值無明顯異常。

本年度清水溪流域測點(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、桶頭攔

河堰上游之桶頭吊橋測點)測值介於 0.005~0.216 mg/L 之間，部分測點常有未符合乙類水體水質標準，然歷年測值介於 ND~0.404 mg/L，顯示本次測值無明顯異常。

針對總磷測值常有未符合乙類水體水質標準之情形，分析主要污染來源係為鄰近農田使用之農藥肥料及周遭聚落之生活污水影響所致，由歷次監測結果顯示，懸浮固體偏高常伴隨總磷濃度升高，本年度監測亦有相同情形。

八、氨氮

本年度梅林溪流域測點(北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游 2 處、梅林溪壩址下游測點)測值介於 ND~0.06 mg/L 之間，無異常情形發生。

清水溪流域測點(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、桶頭攔河堰上游之桶頭吊橋測點)介於 ND~<0.05(0.04) mg/L 之間，無異常情形發生。

九、總氮

本年度梅林溪流域測點(北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游 2 處、梅林溪壩址下游測點)測值介於 0.14~2.63 mg/L 之間，且本年度測值介於歷屆測值 ND~16.90 mg/L 之間，顯示本次測值無明顯異常。

本年度清水溪流域測點(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、桶頭攔河堰上游之桶頭吊橋測點)本年度測值介於 0.34~1.43 mg/L 之間，本年度測值介於歷屆測值 0.05~5.64 mg/L 之間，顯示本次測值無明顯異常。

十、油脂

本年度梅林溪流域測點(北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游 2 處、梅林溪壩址下游測點)測值皆<1.0~1.1mg/L；歷年測值介於<1.0~10.8 mg/L 之間，顯示本次測值無明顯異常。

本年度清水溪流域測點(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、桶頭攔河堰上游之桶頭吊橋測點)測值皆<1.0mg/L，歷年測值介於<1.0~9.0 mg/L 之間，顯示本次測值無明顯異常。

十一、導電度

本年度梅林溪流域測點(北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游 2 處、梅林溪壩址下游測點)測值介於 286~604 μ mho/cm 之間；歷年測值介於 70~1,930 μ mho/cm 之間，本次測值無明顯異常。

本年度清水溪流域測點(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、桶頭攔河堰上游之桶頭吊橋測點)測值介於 298~580 μ mho/cm 之間；歷年測值介於 233~1,530 μ mho/cm 之間，本次測值無明顯異常。

十二、濁度

濁度測項自 99 年 1 月起進行監測，梅林溪流域測點(北勢坑溪上

游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游 2 處、梅林溪壩址下游測點)本年度測值介於 0.15~75NTU 之間，歷次測值介於 0.15~10,800NTU 之間，顯示本次測值無明顯異常。

清水溪流域測點(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、桶頭攔河堰上游之桶頭吊橋測點)本年度測值介於 0.3~300NTU 之間，歷次測值介於 0.25~4,000 NTU 之間，顯示本次測值無明顯異常。

十三、流量

本年度梅林溪流域測點(北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游 2 處、梅林溪壩址下游測點)測值介於 $<0.1\sim 777\text{ m}^3/\text{min}$ 之間，另外，中水局為進行滿水位庫區安全評估檢查，於 108 年 4 月梅雨季來臨後開始大量從桶頭端引水，後續水庫一度達滿水位且自然溢流狀態，惟在安全評估階段，水位將配合取供水需求而有上升、下降之變化，因此當水庫蓄水滿水狀態引水隧道出口下游遭淹沒，因此無法進行流量量測。另外，由於土地公坑溪測點於蓄水階段遭淹沒，故無法進行流量量測；各測點歷年測值介於 $<0.1\sim 777\text{ m}^3/\text{min}$ 之間。

本年度清水溪流域測點(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、桶頭攔河堰上游之桶頭吊橋測點)多受限地形因素，因此無法進行流量量測；各測點歷次測值介於 $<0.01\sim 103.20\text{ m}^3/\text{min}$ 之間。

十四、葉綠素 a

本年度於梅林溪流域測點(僅執行梅林溪壩址下游)測值為 1.80~3.60 $\mu\text{g/L}$ 。清水溪流域測點(僅執行桶頭攔河堰上游之桶頭吊橋)測值介於 $<1.0\sim 0.9\text{ }\mu\text{g/L}$ ；歷次測值介於 $<1.0\sim 13.8\mu\text{g/L}$ ，顯示本年度均介於歷年測值之間。

十五、殘餘農藥

本年度各測點測值皆小於偵測極限，本年度及歷次測值均符合保護人體健康基準且無明顯異常情形。

本年度河川水質於梅林溪及清水溪流域皆有懸浮固體及總磷測項超標情形。由於監測期間兩流域常有降雨情形，檢視其鄰近前地區之雨量觀測點，無論清水溪及梅林溪流域，多於採樣前幾日有降雨紀錄，計畫區鄰近區域地質較脆弱，易受雨水沖刷導致懸浮固體測值升高。歷次數據顯示，降雨後或是豐水期間常有懸浮固體異常偏高之情形。針對總磷測值常有不符合乙類水體水質標準之情形，分析主要污染來源係為鄰近農田使用之肥料，且降雨後受雨水沖刷淋溶導致磷份溶入水體而被測得，由歷年監測結果顯示，每年春季之梅雨、夏季之暴雨後，更易測得總磷污染值偏高之狀況。

2.3.2 工地水質水量

工地水質水量監測項目包含水溫、pH、生化需氧量、化學需氧量、溶氧量、懸浮固體、總磷、總氮、油脂、真色色度、氨氮、大腸桿菌群及流

量，共計 13 項；監測位置於原水產生點及洗車台放流水等地點進行監測。監測頻率為每月 1 次，本年度工地污水放流口所檢測各測項數據皆符合放流水標準，有關各測項監測成果及污染程度如表 2.3-2 所示，歷次監測成果彙整如圖 2.3-9~圖 2.3-20。

工地水質僅於 99 年 2 月、3 月、10 月份之化學需氧量及油脂測項有偏高狀況，99 年~101 年 6 月間係於總工務所執行監測，101 年 7 月至今則於大壩工地或相關附屬工區進行監測。於總工務所監測時期，測值異常情況發生後，已透過提高套裝污水處理設備之維護保養頻率(每季 1 次)進行改善，後續已無異常狀況發生。此外，105 年 1、2 月之懸浮固體曾有偏高，然近期各工區之原水產生點及污水放流口，而該出流水仍在工區內循環使用，即使因豪雨溢流亦僅進入水庫之庫區，故不致影響下游溪流水體。

2.3.3 水庫水質

水庫水質監測依據環評承諾屬營運階段之監測項目，中水局為先行了解試營運期間之蓄水水質，方自行辦理此項目之補充監測作業，監測項目包含 pH、水溫、溶氧量、生化需氧量、化學需氧量、大腸桿菌群、氨氮、懸浮固體、總氮、總有機碳、總磷、重金屬(銀、砷、鎘、六價鉻、銅、汞、錳、鉛、硒及鋅)、葉綠素 a 及殘餘農藥，監測位置為湖山壩址(第二取水工處)及湖南壩址(第一取水工處)，並依照採樣規範於表(水面下 0.5 公尺處)、中(水深中間處)、底層(底床上 1 公尺處)採樣；監測頻率為每季 1 次，監測成果如表 2.3-3 所示，歷次監測成果則彙整於附錄，另監測成果趨勢彙整如圖 2.3-21~圖 2.3-35。茲將各監測項目本年度監測成果分別說明如下：

一、pH

本年度湖山壩址測值介於 7.8~8.6 之間，湖南壩址測值介於 8.1~8.6 之間；本年度測值均無明顯異常情形。

二、水溫

本年度湖山壩址測值介於 22.1~32.0℃之間，湖南壩址測值介於 22.5~30.6℃之間；本年度測值均無明顯異常情形。

三、溶氧量

本年度湖山壩址測值介於 4.9~8.7mg/L 之間，湖南壩址測值介於 5.1~8.4mg/L 之間；本年度測值均無明顯異常情形。

四、生化需氧量

本年度湖山壩址測值均為 <1.0mg/L 之間，湖南壩址測值均為 <1.0mg/L；本年度測值均無明顯異常情形。

五、化學需氧量

本年度湖山壩址測值介於 ND~7.0mg/L 之間，湖南壩址測值介於 ND~3.4mg/L 之間；本年度測值均符合飲用水水源水質標準(25mg/L)，

無明顯異常情形。

六、大腸桿菌群

本年度湖山壩址測值介於 $<10\sim 450$ CFU/100mL 之間，湖南壩址測值介於 $<10\sim 120$ CFU/100mL 之間，本年度各測值均符合飲用水水源水質標準(2.0×10^4 CFU/100mL)，無明顯異常情形。

七、氨氮

本年度湖山壩址測值介於 ND $\sim <0.05(0.03)$ mg/L 之間，湖南壩址測值介於 ND $\sim <0.05(0.03)$ mg/L 之間；本年度測值均無明顯異常情形。

八、懸浮固體

本年度湖山壩址測值介於 $<1.0\sim 3.8$ mg/L 之間，湖南壩址測值介於 $<1.0\sim 17.6$ mg/L 之間；本年度測值均無明顯異常情形。

九、總氮

本年度湖山壩址測值介於 0.27 ~ 1.56 mg/L 之間，湖南壩址測值介於 0.45 ~ 1.19 mg/L 之間；本年度測值均無明顯異常情形。

十、總有機碳

本年度湖山壩址測值介於 0.8 ~ 2.1 mg/L 之間，湖南壩址測值介於 0.7 ~ 2.5 mg/L 之間；本年度測值均符合飲用水水源水質標準(4mg/L)，無明顯異常情形。

十一、總磷

本年度湖山壩址測值介於 0.006 ~ 0.032 mg/L 之間，湖南壩址測值介於 $<0.005(0.005)\sim 0.019$ mg/L 之間；本年度測值均無明顯異常情形。

十二、重金屬(銀、砷、鎘、六價鉻、銅、汞、錳、鉛、硒、鋅)

本年度湖山壩址鋅測值介於 ND ~ 0.026 mg/L 之間，湖南壩址測值介於 ND ~ 0.021 mg/L 之間；本年度測值均符合保護人體健康基準(0.5mg/L)，比對歷次測值無明顯異常情形。

其餘測項(銀、鎘、六價鉻、銅、汞、鉛、硒)之本年度測值皆小於偵測極限。

十三、葉綠素 a

本年度湖山壩址測值介於 1.5 ~ 7.4 μg/L 之間，湖南壩址測值介於 1.4 ~ 3.3 μg/L 之間；本年度測值均無明顯異常情形。

十四、殘留農藥

本年度各測點之各項農藥測值皆小於偵測極限，皆符合保護人體健康基準。

十五、透明度

本年度湖山壩址測值介於 1.4~4.0m 之間，湖南壩址測值介於 1.5~3.0m 之間。如參照環保署用於評估水庫水質優養程度的指標「卡爾森指數，Carlson trophic state index(CTSI)」，CTSI<40 為貧養狀態， $40 \leq \text{CTSI} \leq 50$ 為普養狀態，CTSI>50 則為優養狀態，由本計畫測得之透明度、葉綠素 a 及總磷進行計算，湖山壩址 CTSI 指標值介於 38.3~47.4 之間，而湖南壩址 CTSI 指標值介於 37.6~43.8 之間，整體水庫優養化程度多為普養狀態。

綜上分析，本年度各測項測值皆符合飲用水水源水質標準及保護人體健康基準。

2.3.4 水質輻射

為配合監測供水水庫是否受到輻射污染，自 110 年第 2 季開始新增湖山水庫之入水口與取水口水質輻射檢驗。本年度在入水口分別為 α 射線 $<0.03 \sim 0.10 \pm 0.02$ Bq/L、 β 射線 0.06 ± 0.01 Bq/L、 γ 射線(包含銻-134 <0.1 Bq/L、銻-137 <0.1 Bq/L、碘-131 <0.1 Bq/L)；在取水口分別為 α 射線 <0.03 Bq/L、 β 射線 $0.05 \pm 0.01 \sim 0.31 \pm 0.02$ Bq/L、 γ 射線(包含銻-134 <0.1 Bq/L、銻-137 <0.1 Bq/L、碘-131 <0.1 Bq/L)，均低於飲用水輻射標準(α 射線為 0.55 Bq/L、 β 射線 1.8 為 Bq/L)，及核子事故民眾防護行動食物及飲水管制之行動基準(銻-134 為 1,000 Bq/L、銻-137 為 1,000 Bq/L、碘-131 為 100 Bq/L)。監測成果如表 2.3-4 所示，成果分析則彙整如圖 2.3-36。

2.3.5 底泥品質

為配合監測水庫底泥品質情況，於 110 年第 4 季開始新增湖山水庫之底泥品質檢驗。後續為每 5 年檢驗 1 次。本年度在引水口、取水口、湖山底泥(北、南岸處)採集底泥檢測重金屬、有機化合物、農藥、其他有機化合物之結果，均符合底泥品質指標項目上、下限值。監測結果如表 2.3-5 所示。

表 2.3-1 本年度河川水質監測結果比較表

採樣點		項目		水溫 (℃)	pH	生化需氧量 (mg/L)	化學需氧量 (mg/L)	溶氧量 (mg/L)	懸浮固體 (mg/L)	總磷 (mg/L)	總氮 (mg/L)	油脂 (mg/L)	導電度 (μmho/cm)	濁度 (NTU)	流量 (m³/min)	葉綠素 a (mg/L)	氨氮 (mg/L)	污染程度
梅林溪流域	北勢坑溪上游	2/24	20.0	8.2	<1.0	ND	8.8	<1.0	0.007	0.36	<1.0	604	0.35	3.63	—	<0.05(0.04)	未受污染	
		3/11	22.9	8.2	<1.0	ND	6.6	1.8	0.008	0.40	<1.0	604	0.35	無法量測	—	ND	未受污染	
		3/19	25.0	8.2	<1.0	11.5	5.1	51.2	0.010	0.24	<1.0	577	36	0.617	—	<0.05(0.03)	輕度污染	
		4/8	23.2	8.4	<1.0	6.8	8.6	<1.0	0.011	0.37	<1.0	599	0.40	0.279	—	0.06	未受污染	
		5/26	31.7	8.5	<1.0	3.8	5.7	<1.0	0.013	0.25	<1.0	548	0.55	0.122	—	<0.05(0.02)	未受污染	
		6/9	26.2	8.0	<1.0	5.3	7.4	114.0	0.073	0.67	<1.0	365	75	10.5	—	ND	中度污染	
		7/14	27.8	8.2	<1.0	4.0	7.8	39.9	0.048	0.45	<1.0	411	45	20.8	—	<0.05(0.02)	輕度污染	
		8/18	29.4	8.2	<1.0	ND	6.8	3.9	0.019	0.28	<1.0	386	2.2	10.9	—	ND	未受污染	
		9/7	32.2	8.3	<1.0	4.7	6.4	26.7	0.058	0.64	<1.0	386	15	16.3	—	<0.05(0.03)	輕度污染	
		10/15	21.7	8.3	<1.0	ND	6.1	5.0	0.015	0.21	<1.0	488	0.60	3.16	—	<0.05(0.02)	未受污染	
		11/25	29.4	8.2	<1.0	ND	6.8	3.9	0.019	0.28	<1.0	386	2.2	10.9	—	ND	未受污染	
		12/7	23.2	8.5	<1.0	3.5	10.9	2.8	0.014	0.24	<1.0	495	0.4	6.58	—	<0.05(0.01)	未受污染	
		歷年 平均值	25.2	8.2	1.8	7.4	7.2	28.4	0.033	0.52	4.8	510	10.77	10.88	—	—	—	
		歷年 最大值	34.9	8.9	5.2	73.5	10.4	511.0	0.345	2.68	9.8	842	270	144.00	—	—	—	
清水溪流域	桶頭河上游 (桶頭吊橋上游)	2/24	19.9	8.2	<1.0	ND	7.0	<1.0	0.011	0.4	<1.0	500	1.9	無法量測	0.6	<0.05(0.04)	未受污染	
		3/11	24.7	8.5	<1.0	ND	5.8	2.2	0.007	0.24	<1.0	494	0.75	無法量測	—	ND	未受污染	
		3/19	24.4	8.5	<1.0	3.5	5.5	2.6	0.012	0.25	<1.0	494	1.6	無法量測	—	ND	未受污染	
		4/8	20.8	8.5	<1.0	3.4	7.8	3.3	0.012	0.16	<1.0	502	1.3	無法量測	—	<0.05(0.03)	未受污染	
		5/26	27.8	8.4	<1.0	3.8	5.4	23.0	0.028	0.60	<1.0	480	23	無法量測	<0.1	<0.05(0.01)	未受污染	
		6/9	25.6	8.4	<1.0	3.9	7.9	96.2	0.084	2.63	<1.0	380	55	無法量測	—	ND	輕度污染	
		7/14	27.8	8.6	<1.0	3.4	7.5	19.5	0.027	1.26	1.1	411	11	無法量測	—	<0.05(0.01)	未受污染	
		8/18	24.2	8.4	<1.0	ND	8.0	108.0	0.031	1.80	<1.0	369	65	無法量測	<0.1	<0.05(0.05)	中度污染	
		9/7	27.3	8.6	<1.0	4.7	6.2	24.2	0.025	1.04	<1.0	377	15	無法量測	—	ND	未受污染	
		10/15	27.1	8.6	<1.0	ND	7.8	25.5	0.031	1.02	<1.0	426	18	無法量測	—	<0.05(0.01)	輕度污染	
		11/25	20.1	8.3	<1.0	6.2	6.4	4.3	0.014	0.59	<1.0	496	1.6	無法量測	0.9	<0.05(0.01)	中度污染	
		12/7	20.0	8.5	<1.0	ND	8.7	1.5	0.009	0.42	<1.0	466	0.85	無法量測	—	ND	未受污染	
		歷年 平均值	25.1	8.0	1.8	7.8	6.9	60.7	0.053	0.63	5.3	470	21.0	4.28	—	—	—	
		歷年 最大值	34.0	8.9	4.0	93.0	9.6	3620.0	2.35	4.54	9.6	721	4000	103.20	—	—	—	
梅林溪流域	(引水南勢坑出口上游) (港)	2/24	21.1	8.1	<1.0	ND	8.4	<1.0	<0.005 (0.005)	0.40	<1.0	475	0.15	無法量測	—	<0.05(0.02)	未受污染	
		3/11	無水可採，故無監測數據。													—		
		3/19														—		
		4/8														—		
		5/26														—		
		6/9	26.6	8.3	<1.0	ND	7.3	72.0	0.048	0.98	<1.0	407	60	1.58	—	<0.05(0.01)	輕度污染	
		7/14	28.8	8.4	<1.0	3.4	7.5	21.8	0.028	0.64	1.9	466	13	4.98	—	<0.05(0.02)	—	
		8/18	28.7	8.2	<1.0	ND	6.7	26.4	0.018	0.42	<1.0	425	8.8	1.37	—	ND	輕度污染	
		9/7	29.4	8.3	<1.0	ND	6.4	105.0	0.050	1.02	<1.0	410	50	1.37	—	<0.05(0.02)	中度污染	
		10/15	31.6	8.3	<1.0	ND	7.3	16.2	0.017	0.35	<1.0	393	1.7	0.432	—	<0.05(0.05)	未受污染	
		11/25	19.9	8.3	<1.0	ND	6.6	2.4	0.012	0.14	<1.0	455	0.35	無法量測	—	<0.05(0.03)	未受污染	
		12/7	19.7	8.2	<1.0	ND	7.7	<1.0	0.012	0.15	<1.0	513	0.55	2.40	—	ND	未受污染	
		歷年 平均值	25.1	8.0	1.8	7.8	6.9	60.7	0.053	0.63	5.3	470	21.0	4.28	—	—	—	
		歷年 最大值	34.0	8.9	4.0	93.0	9.6	3620.0	2.35	4.54	9.6	721	4000	103.20	—	—	—	
乙類水體水質標準				—	6.50	≤2.0	—	≥5.5	≤25	≤0.05	—	—	—	—	—	0.3	—	

註1：「—」表示無監測數據或無監測法規；「<0.005(0.005)」表示不符合法規標準之本季測值。
 註2：自105年5月水庫進入蓄水階段起，土地公從溪原樣採樣位置因遭淹沒而改以樣區能採樣，故無法量測河川流量測值，亦改以飲用水水庫水質標準進行比對。
 註3：由於氫氧為水質重要參數之一，因此於108年第2月起進行增測，以瞭解此水中之氫氧含量。
 註4：流速小於偵測極限0.03m/s時，流量即無法量測。

表 2.3-1 本年度河川水質監測結果比較表(續 1)

樣品點	項目	水溫	pH	生化需氧量	化學需氧量	溶氧量	懸浮固體	總磷	總氮	油脂	導電度	濁度	流量	葉綠素 a	氨氮	污染程度
		(℃)		(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(μmho/cm)	(NTU)	(m³/min)	(mg/L)	(mg/L)	
引水南勢道坑出口上游	2/24	22.4	8.6	<1.0	7.9	8.2	<1.0	0.008	0.54	<1.0	486	0.55	1.81	—	<0.05(0.02)	未受污染
	3/11	22.9	8.8	<1.0	ND	6.4	<1.0	0.010	0.39	<1.0	476	0.40	無法量測	—	<0.05(0.04)	未受污染
	3/19	24.7	8.8	<1.0	ND	9.4	2.4	0.013	0.47	<1.0	509	0.70	0.475	—	ND	未受污染
	4/8	22.7	8.6	<1.0	ND	8.2	3.7	0.010	0.16	<1.0	483	0.95	20.6	—	<0.05(0.03)	未受污染
	5/26	28.1	8.5	<1.0	5.6	5.6	33.3	0.031	0.57	2.2	472	21	159	—	<0.05(0.01)	輕度污染
	6/9	25.2	8.3	<1.0	ND	8.1	126.0	0.098	2.62	<1.0	356	55	777	—	ND	中度污染
	7/14	30.5	8.6	<1.0	7.8	7.3	5.8	0.022	1.04	<1.0	305	5.5	無法量測	—	<0.05(0.04)	未受污染
	8/18	29.6	8.5	<1.0	3.7	6.9	4.6	0.025	0.87	<1.0	299	2.2	無法量測	—	ND	未受污染
	9/7	30.4	8.6	<1.0	5.7	6.2	4.0	0.014	1.77	<1.0	324	1.8	無法量測	—	<0.05(0.03)	未受污染
	10/15	31.7	8.3	<1.0	ND	7.3	8.4	0.021	0.84	<1.0	368	1.8	無法量測	—	<0.05(0.02)	未受污染
	11/25	20.4	8.3	<1.0	ND	6.6	11.6	0.020	0.39	<1.0	485	3.2	2.24	—	<0.05(0.05)	未受污染
	12/7	20.5	8.2	<1.0	ND	8.0	<1.0	0.014	0.45	<1.0	499	1.3	16.2	—	0.08	未受污染
	歷年平均	23.1	8.4	1.9	7.8	7.4	129.0	0.111	1.05	<1.0	434	94.8	58.27	—	—	—
	歷年最大	30.3	8.7	2.7	29.1	8.7	1360.0	0.705	2.09	<1.0	609	1400	777	—	—	—
梅林溪(埔里下游)	2/24	20.3	7.8	<1.0	ND	7.6	<1.0	0.010	0.54	<1.0	455	0.8	無法量測	2.4	<0.05(0.04)	未受污染
	3/11	25.1	8.6	<1.0	4.8	6.9	2.3	0.011	0.43	<1.0	388	0.60	無法量測	—	<0.05(0.03)	未受污染
	3/19	25.4	8.0	<1.0	ND	6.3	1.1	0.010	0.25	<1.0	407	0.95	0.734	—	<0.05(0.01)	未受污染
	4/8	22.6	8.2	<1.0	4.4	7.9	1.1	0.010	0.48	<1.0	388	0.65	無法量測	—	<0.05(0.01)	未受污染
	5/26	28.2	8.1	<1.0	9.0	5.2	3.0	0.019	0.23	<1.0	422	1.4	無法量測	3.0	<0.05(0.01)	輕度污染
	6/9	27.3	8.1	<1.0	8.1	6.7	52.8	0.071	2.31	<1.0	434	40	24.9	—	ND	輕度污染
	7/14	32.0	8.3	2.0	11.4	7.2	12.1	0.045	1.15	<1.0	478	10	27.3	—	<0.05(0.03)	未受污染
	8/18	29.4	8.1	<1.0	3.3	7.2	1.9	0.022	0.62	<1.0	511	1.3	32.8	3.6	<0.05(0.01)	未受污染
	9/7	29.3	8.5	<1.0	5.1	6.6	8.8	0.019	0.99	<1.0	303	2.6	32.8	—	<0.05(0.02)	未受污染
	10/15	27.9	8.5	<1.0	5.3	7.8	6.0	0.014	0.93	<1.0	356	1.2	38.4	—	<0.05(0.02)	未受污染
	11/25	23.0	8.5	<1.0	ND	6.4	3.3	0.012	0.65	<1.0	485	0.75	8.5	1.8	<0.05(0.02)	未受污染
	12/7	24.4	8.7	<1.0	ND	7.7	2.5	0.026	0.54	<1.0	508	1.1	7.96	—	<0.05(0.01)	未受污染
	歷年平均	26.0	8.2	2.5	145	7.0	250.0	0.130	1.80	4.9	570	239	48.04	—	—	—
	歷年最大	31.9	9.0	11.7	393.0	12.0	11200.0	5.490	16.90	10.8	1930	10700	769.20	—	—	—
土地公坑溪上游	2/24	23.7	8.3	<1.0	ND	8.2	<1.0	0.009	0.68	<1.0	371	1.4	無法量測	—	<0.05(0.03)	未受污染
	3/11	24.8	8.5	<1.0	4.0	6.8	1.9	0.008	0.36	<1.0	367	2.6	無法量測	—	<0.05(0.04)	未受污染
	3/19	25.8	8.5	<1.0	4.4	6.4	3.7	0.013	0.45	<1.0	384	2.0	無法量測	—	<0.05(0.03)	未受污染
	4/8	25.0	8.6	<1.0	7.0	8.6	1.1	0.010	0.34	<1.0	362	0.95	無法量測	—	<0.05(0.03)	未受污染
	5/26	32.2	8.6	<1.0	11.8	5.4	4.2	0.020	0.39	<1.0	367	2.5	無法量測	—	<0.05(0.02)	未受污染
	6/9	27.0	8.0	<1.0	ND	6.9	16.5	0.036	0.68	<1.0	321	32	無法量測	—	<0.05(0.02)	未受污染
	7/14	31.2	8.5	<1.0	7.4	8.0	3.4	0.017	0.89	<1.0	301	3.6	無法量測	—	<0.05(0.03)	未受污染
	8/18	29.2	8.6	<1.0	14.9	6.5	3.2	0.016	0.89	<1.0	308	2.2	無法量測	—	ND	未受污染
	9/7	30.3	8.5	<1.0	7.5	6.4	4.2	0.019	0.93	<1.0	286	2.7	無法量測	—	<0.05(0.02)	未受污染
	10/15	29.7	8.2	<1.0	4.1	7.5	3.4	0.021	0.88	<1.0	305	1.3	無法量測	—	0.09	未受污染
	11/25	24.0	7.9	<1.0	ND	5.5	3.0	0.012	0.74	<1.0	366	1.2	無法量測	—	<0.05(0.03)	未受污染
	12/7	24.3	8.0	<1.0	ND	6.2	2.5	0.022	1.24	<1.0	356	2.3	無法量測	—	ND	未受污染
	歷年平均	24.8	8.1	1.7	104	6.9	214.6	0.089	0.81	4.5	510	252	4.53	—	—	—
	歷年最大	34.3	8.9	5.5	187.0	9.7	14100.0	3.470	15.10	8.6	1030	10800	98.00	—	—	—
乙類水體水質標準		—	6.5-9	≤2.0	—	≥5.5	≤25	≤0.05	—	—	—	—	—	—	0.3	—

註1：「—」表示無監測數據或無該項法規；「灰底」表不符合法規標準之本季測值。

註2：自105年5月水庫進入蓄水階段起，土地公坑溪原採樣位置因遭淹沒而改以橡皮艇採樣，故無法量測河川流量測值，亦改以飲用水水源水質標準進行比對。

註3：由於氨氮為水質重要參數之一，因此於108年第2月起進行增測，以瞭解此水中此項含量。

註4：流速小於偵測極限0.03m/s時，流量即無法量測。

表 2.3-1 本年度河川水質監測結果比較表(續 2)

採樣點			項目		水溫 (℃)	pH	生化需氧量 (mg/L)	化學需氧量 (mg/L)	溶氧量 (mg/L)	懸浮固體 (mg/L)	總磷 (mg/L)	總氮 (mg/L)	油脂 (mg/L)	導電度 (μ mho/cm)	濁度 (NTU)	流量 (m³/min)	葉綠素 a (mg/L)	氨氮 (mg/L)	污染程度
清水溪流域	全仔社橋 (清水溪)	2/24	24.1	8.2	<1.0	ND	8.1	<1.0	0.005	0.39	<1.0	418	0.3	無法量測	—	<0.05(0.03)	未受污染		
		5/27	28.1	8.0	<1.0	7.2	6.6	284.0	0.216	1.20	1.3	324	240	無法量測	—	ND	中度污染		
		8/19	24.0	8.2	<1.0	ND	6.9	9.1	0.018	1.43	<1.0	298	3.0	無法量測	—	ND	未受污染		
		11/25	21.3	8.3	<1.0	ND	6.3	3.7	<0.005(0.004)	0.25	<1.0	405	0.35	無法量測	—	<0.05(0.03)	未受污染		
		歷年 平均值	23.3	8.3	1.0	5.9	7.4	39.1	0.045	0.57	<1.0	342	13	—	—	—	—		
		歷年 最大值	28.7	8.7	1.1	10.2	8.9	284.0	0.140	1.30	<1.0	437	60	—	—	—	—		
	社興橋 (清水溪)	2/24	23.3	8.3	<1.0	ND	7.9	2.3	0.011	0.34	<1.0	580	2.6	無法量測	—	<0.05(0.03)	未受污染		
		5/27	27.9	8.0	<1.0	12.0	7.0	310.0	0.186	1.12	<1.0	549	380	無法量測	—	ND	中度污染		
		8/19	23.4	8.3	<1.0	ND	7.0	33.3	0.032	1.36	<1.0	429	22	無法量測	—	ND	輕度污染		
		11/25	20.2	8.4	<1.0	ND	6.1	4.7	0.014	0.53	<1.0	532	1.2	無法量測	—	<0.05(0.05)	輕度污染		
		歷年 平均值	23.2	8.4	1.3	7.4	7.5	62.2	0.079	0.86	<1.0	468	43	—	—	—	—		
		歷年 最大值	28.6	8.6	1.3	128	9.4	456.0	0.404	2.77	<1.0	569	300	—	—	—	—		
	鹿窟三號橋 (清水溪)	2/24	22.5	8.3	<1.0	5.4	8.1	<1.0	0.005	0.37	<1.0	492	0.8	無法量測	—	<0.05(0.04)	未受污染		
		5/27	30.7	8.0	<1.0	11.2	6.6	319.0	0.202	1.10	<1.0	426	300	無法量測	—	ND	中度污染		
		8/19	24.6	8.3	<1.0	ND	6.9	33.3	0.032	0.95	<1.0	367	16	無法量測	—	ND	輕度污染		
		11/25	20.8	8.2	<1.0	ND	6.5	5.0	0.014	0.20	<1.0	490	3.9	無法量測	—	<0.05(0.03)	輕度污染		
		歷年 平均值	23.2	8.4	1.4	60	7.6	74.9	0.068	0.64	<1.0	434	31	—	—	—	—		
		歷年 最大值	27.8	8.7	1.4	142	9.2	651.0	0.341	1.72	<1.0	568	260	—	—	—	—		
乙類水體水質標準			—	6.5-9	≤2.0	—	≥5.5	≤25	≤0.05	—	—	—	—	—	—	—	0.3	—	

註1：「—」表示無監測數據或無該項法規；「灰底」表不符合法規標準之本季測值。

註2：全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、瑞草橋、桶頭吊橋及桶頭橋因地形因素無法進行流量量測，故無河川流量測值。

註3：由於氨氮為水質重要參數之一，因此桶頭掘河堰上、下游測站於108年第2月起進行增測，以瞭解此水中此測項含量。

註4：108年第1季起，全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、瑞草橋等測站改每季調查一次。

註5：桶頭橋自109年2月起停止河川水質監測。

註6：瑞草橋自109年2月起停止監測，改用環保署水質測站資料替代，本次資料為109年7月8日及109年8月12日環保署之監測成果。

註7：流速小於偵測極限0.03m/s時，流量即無法量測；其中社興橋、全仔社橋及鹿窟3號橋之流量因現地環境因素，故無法量測。

表 2.3-1 本年度河川水質監測結果比較表(續 3)

監測地點及日期 項目及單位		梅林溪流域		清水溪流域		梅林溪流域						乙類 水體水質標準	
		北勢坑溪上游		桶頭欄河堰上游 (桶頭吊橋)		南勢坑溪上游 (引水隧道出口上游)		梅林溪(壩址下游)		土地公坑溪上游 (壩情谷)			
		110/05/26	110/11/25	110/05/26	110/11/25	110/05/26	110/11/25	110/05/26	110/11/25	110/05/26	110/11/25		
達馬松(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	有機磷劑及 氨基甲酸鹽 之總量≤0.1
大利松(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
巴拉松(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
一品松(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
亞基靈(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
納乃得(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
加保扶(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
滅必靈(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
雷丹(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.004
2,4-D(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	除草劑≤0.1
丁基拉草(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
巴拉刈(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	飛佈達衍生 物≤0.1
飛佈達(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
環氧飛佈達 (mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	滴滴涕衍生 物≤0.001
阿特靈(mg/L)		<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	
地特靈(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
安特靈(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
安殺番-I(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.0002
安殺番-II(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
p,p'-DDE(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.003
o,p'-DDD(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
p,p'-DDD(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	滴滴涕衍生 物≤0.001
o,p'-DDT(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
p,p'-DDT(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
得滅克代謝物 I(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
得滅克代謝物 II(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	有機磷劑及 氨基甲酸鹽 之總量≤0.1
歐殺滅(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
加保扶代謝物 (mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
得滅克(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
安丹(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
加保利(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
丁基滅必靈 (mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
滅賜克(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
拉草(mg/L)		<0.00080	<0.00080	<0.00080	<0.00080	<0.00080	<0.00080	<0.00080	<0.00080	<0.00080	<0.00080	<0.00080	除草劑≤0.1
五氯酚(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.005
毒殺芬(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.005

註：由於測值均小於偵測極限，故以小於偵測極限方式表示之。

表 2.3-1 本年度河川水質監測結果比較表(續 4)

監測地點及日期 項目及單位		清水溪流域						乙類 水體水質標準
		全仔社橋 (清水溪)		社興橋 (清水溪)		鹿窟三號橋旁 (清水溪)		
		110/05/26	110/11/25	110/05/26	110/11/25	110/05/26	110/11/25	
達馬松(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	有機磷劑及氮 基 甲酸鹽之 總量≤0.1
大利松(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
巴拉松(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
一一品松(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
亞素靈(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
納乃得(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
加保扶(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
滅必蟲(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
靈丹(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
2,4-D(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
丁基拉草(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	除草劑≤0.1
巴拉刈(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
飛佈達(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	飛佈達衍生物 ≤0.1
環氧飛佈達 (mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
阿特靈(mg/L)		<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	≤0.003
地特靈(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.003
安特靈(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.0002
安殺番-I(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.003
安殺番-I (mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
p,p'-DDE(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	滴滴涕衍生物 ≤0.001
o,p'-DDD(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
p,p'-DDD(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
o,p'-DDT(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
p,p'-DDT(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
得滅克代謝物 I(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	有機磷劑及氮 基 甲酸鹽之 總量≤0.1
得滅克代謝物 II(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
歐殺滅(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
加保扶代謝物 (mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
得滅克(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
安丹(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
加保利(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
丁基滅必蟲 (mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
滅賜克(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	
拉草(mg/L)		<0.00080	<0.00080	<0.00080	<0.00080	<0.00080	<0.00080	
五氯酚(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.005
毒殺芬(mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.005

註：由於測值均小於偵測極限，故以小於偵測極限方式表示之。

表 2.3-2 本年度工地水量水質監測結果比較表

監測地點 及日期 項目及單位	原水產生點											工地放流水											放流水 標準		
	1/26	2/17	3/10	4/13	5/19	6/11	7/15	8/12	9/10	10/5	11/8	12/6	1/26	2/17	3/10	4/13	5/19	6/11	7/15	8/12	9/10	10/5		11/8	12/6
水溫(°C)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30.8	—	—	—
pH	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.9	—	—	—
溶氧量 (mg/L)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13.6	—	—	—
生化需氧量 (mg/L)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<1.0	—	—	30
化學需氧量 (mg/L)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ND	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.3	—	—	100
懸浮固體 (mg/L)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7.8	—	—	30
硝酸鹽氮 (mg/L)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.92	—	—	—
亞硝酸鹽氮 (mg/L)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.15	—	—	—
凱氏氮 (mg/L)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<0.50 (0.49)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.98	—	—	—
總氮(mg/L)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.05	—	—	—
總磷(mg/L)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.042	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.440	—	—	—
油脂(mg/L)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<1.0	—	—	—
真色色度	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<25	—	—	550
流量 (m³/min)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	無法 量測	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	無法 量測	—	—	—

註：1.因本年度洗車台於二原管工程完工時已拆除，僅於10月份有局部工程而有工區原水及放流水產生，因此1~9月及11~12月無水可採樣檢驗。

2.放流水標準採用105年1月6日環保署環署水字第1040110356號之放流水標準(貯煤場、營建工地、土石方堆(棄)製廠放流水標準)。

3.工區原水因未直接排放故不適用放流水標準；另灰底表示不符合放流水標準。

4.流速小於偵測極限0.03 m/s時，流量即無法量測。

表 2.3-3 本年度營運地面水監測成果

監測地點 及日期	湖山埤址表層(水面下0.5 m處)								湖山埤址中層(水面下4.5 m處)								湖山埤址表層(水面下0.5 m處)								湖山埤址中層(水面下4.5 m處)								飲用水 水源水 質標準	保護人體 健康基準
	2/24	5/26	8/18	11/25	2/24	5/26	8/18	11/25	2/24	5/26	8/18	11/25	2/24	5/26	8/18	11/25	2/24	5/26	8/18	11/25	2/24	5/26	8/18	11/25	2/24	5/26	8/18	11/25	2/24	5/26	8/18	11/25		
項目及單位																																		
pH	8.3	8.6	8.6	8.1	8.3	8.5	8.6	7.9	8.2	8.2	8.5	7.8	8.4	8.6	8.5	8.1	8.3	8.6	8.4	8.1	8.3	8.3	8.4	8.4	8.1								—	—
水溫	23.1	32.0	31.1	24.0	22.4	29.6	28.8	23.8	22.1	28.7	28.1	23.5	23.9	31.2	30.6	24.5	22.7	30.6	28.7	24.3	22.5	29.5	27.0	24.0								—	—	
溶氧量	8.4	6.8	6.0	5.9	8.2	5.9	5.8	5.2	7.9	5.0	5.8	4.9	8.4	6.8	6.2	5.7	8.1	5.7	6.0	5.3	8.0	5.6	5.8	5.1								—	—	
生化需氧量	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0								—	—	
化學需氧量	ND	4.8	ND	ND	ND	6.6	ND	ND	4.9	7.0	ND	ND	ND	7.4	ND	ND	ND	8.2	ND	ND	ND	4.2	ND	3.4								≤25	—	
大腸桿菌群	<10	<10	40	15	<10	<10	450	<10	<10	<10	400	<10	<10	<10	<10	25	<10	<10	110	<10	<10	<10	120	<10								≤20000	—	
氨氮	<0.05 (0.02)	<0.05 (0.01)	<0.05 (0.01)	<0.05 (0.02)	<0.05 (0.02)	<0.05 (0.01)	<0.05 (0.03)	<0.05 (0.02)	<0.05 (0.02)	ND	<0.05 (0.02)	<0.05 (0.02)	<0.05 (0.03)	<0.05 (0.01)	<0.05 (0.01)	<0.05 (0.02)	<0.05 (0.03)	<0.05 (0.02)	ND	<0.05 (0.02)	<0.05 (0.03)	<0.05 (0.01)	ND	<0.05 (0.02)								≤1	—	
懸浮固體	<1.0	3.1	3.0	1.8	<1.0	3.5	2.5	1.7	<1.0	3.0	3.8	1.7	<1.0	3.9	2.8	1.2	<1.0	3.5	4.8	1.3	<1.0	3.8	4.4	17.6								—	—	
總氮	0.78	0.33	0.90	0.80	0.65	0.67	1.06	0.77	0.70	0.27	1.56	1.09	0.74	0.46	1.00	0.77	0.82	0.45	1.12	0.74	0.77	0.50	1.19	0.78								—	—	
總有機碳	1.1	2.1	1.7	0.9	1.1	2.1	1.3	0.8	1.1	2.0	1.5	0.9	1.3	2.3	1.6	0.7	1.6	2.5	1.2	0.7	1.4	2.3	1.2	0.7								≤4	—	
總磷	0.008	0.015	0.013	0.009	0.007	0.014	0.015	0.009	0.006	0.015	0.032	0.009	<0.005 (0.005)	0.015	0.012	0.009	0.010	0.013	0.019	0.011	0.005	0.012	0.015	0.014								—	—	
砷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND								≤0.05	≤0.05	
鉍	<0.002 (0.00102)	<0.002 (0.00105)	ND	<0.0020 (0.00053)	<0.002 (0.00145)	<0.002 (0.00095)	ND	<0.0020 (0.00069)	<0.002 (0.00104)	<0.002 (0.00114)	<0.002 (0.00032)	<0.002 (0.00058)	<0.002 (0.00113)	<0.002 (0.00112)	ND	<0.0020 (0.00059)	<0.002 (0.00125)	<0.002 (0.00111)	ND	<0.0020 (0.00056)	<0.002 (0.00119)	<0.002 (0.00094)	ND	<0.0020 (0.00091)								≤0.05	≤0.05	
鎘	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND								≤0.01	≤0.01	
六價鉻	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND								≤0.05	≤0.05	
銅	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.020 (0.0070)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND								—	≤0.03	
汞	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.0010 (0.00018)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.0010 (0.00016)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND								≤0.002	≤0.002	
鉍	<0.02 (0.0088)	<0.02 (0.0175)	<0.020 (0.0067)	<0.020 (0.0131)	<0.02 (0.0090)	<0.02 (0.0176)	<0.020 (0.0083)	<0.020 (0.0124)	<0.02 (0.0088)	<0.02 (0.0181)	<0.020 (0.0101)	<0.020 (0.0149)	<0.02 (0.0057)	<0.02 (0.0133)	<0.020 (0.0067)	<0.020 (0.0064)	<0.02 (0.0057)	<0.02 (0.0133)	<0.020 (0.0083)	<0.020 (0.0071)	<0.02 (0.0056)	<0.02 (0.0126)	<0.020 (0.0101)								≤0.05	≤0.05		
鉛	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND								≤0.05	≤0.1	
鎘	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND								≤0.05	≤0.05	
鉍	0.026	ND	<0.020 (0.0085)	<0.020 (0.0152)	0.021	ND	<0.020 (0.0199)	<0.020 (0.0143)	<0.02 (0.0140)	ND	<0.020 (0.0133)	<0.020 (0.0144)	0.021	ND	ND	<0.020 (0.0129)	0.021	ND	ND	<0.020 (0.0142)	<0.02 (0.0125)	ND	ND	<0.020 (0.0159)								≤0.5	≤0.5	
苯胺類 a	3.0	1.5	7.4	2.1	3.3	3.5	6.5	1.8	3.0	2.5	3.8	2.1	2.7	1.4	1.4	2.4	3.3	2.5	2.5	2.4	2.7	3.0	3.0	1.8								—	—	
透明度	2.6	1.4	1.9	4.0	—	—	—	—	—	—	—	—	2.8	1.5	1.5	3.0	—	—	—	—	—	—	—	—								—	—	
流量	無法 量測	無法 量測	無法 量測	無法 量測	無法 量測	無法 量測	無法 量測	無法 量測	無法 量測	無法 量測	無法 量測	無法 量測	無法 量測	無法 量測	無法 量測	無法 量測	無法 量測	無法 量測	無法 量測	無法 量測	無法 量測	無法 量測	無法 量測	無法 量測								—	—	

表 2.3-3 本 年 度 營 運 地 面 水 監 測 成 果 (續 1)

項目及單位	監測地點 及日期		湖山埔址表層(水面下 0.5 m 處)		湖山埔址中層(水面下 4.5 m 處)		湖山埔址底層(底床上 1 m 處)		湖南埔址表層(水面下 0.5 m 處)		湖南埔址中層(水面下 4.5 m 處)		湖南埔址底層(底床上 1 m 處)		乙類水體水質標準	
			2/24	8/18	2/24	8/18	2/24	8/18	2/24	8/18	2/24	8/18	2/24	8/18		
達馬松(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	有機磷劑及氨基甲酸鹽之 總量≤0.1	
大利松(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
巴拉松(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
一品松(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
亞素靈(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
納乃得(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
加保狀(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
滅必強(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
靈丹(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.004	
2,4-D(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
丁基拉草(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
巴拉刈(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
飛佈達(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	飛佈達衍生物≤0.1	
環氧飛佈達(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
阿特靈(mg/L)			<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	≤0.003	滴滴涕衍生物≤0.001
地特靈(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.003	
安特靈(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.0002	
安殺番-I(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.003	
安殺番-II(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	滴滴涕衍生物≤0.001	
p,p'-DDE(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
o,p'-DDD(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
p,p'-DDD(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
o,p'-DDT(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
p,p'-DDT(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
得滅克代謝物 I(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
得滅克代謝物 II(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
歐殺滅(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	有機磷劑及氨基甲酸鹽之 總量≤0.1	
加保狀代謝物(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
得滅克(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
安丹(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
加保利(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
丁基滅必強(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
滅賜克(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
拉草(mg/L)			<0.00008	<0.0008	<0.00008	<0.0008	<0.00008	<0.0008	<0.00008	<0.0008	<0.00008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	除草劑≤0.1	
五氯酚(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.005	
毒殺芬(mg/L)			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.005	

表 2.3-4 本年度水質輻射監測成果

監測地點 及日期 項目及單位		水庫入水口			水庫取水口			飲用水 輻射標準	核子事故 民眾防護 行動食物 及飲水管 制之行動 基準
		110/6/9	110/8/23	110/11/25	110/6/9	110/8/23	110/11/25		
α 射線(Bq/L)		0.10±0.02	<0.04	<0.03	—	<0.04	<0.03	0.55	無標準限值
β 射線(Bq/L)		0.31±0.02	0.08±0.01	0.06±0.01	0.11±0.01	0.09±0.01	0.05±0.01	1.8	無標準限值
γ 射 線	銻-134(Bq/L)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	無標準限值	1,000
	銻-137(Bq/L)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	無標準限值	1,000
	碘-131(Bq/L)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	無標準限值	100

註：“—”表示低於最小可量測值(MDA)，其中 α 射線 MDA 為 0.04 Bq/L。

表 2.3-5 本年度底泥品質監測成果

監測地點 及日期 項目 及單位		引水口	取水口	湖山底泥 (北岸處)	湖山底泥 (南岸處)	底泥品質指 標項目 上、下限值
		110/11/1	110/11/1	110/11/1	110/11/1	
重 金 屬	鎘(mg/kg)	ND	ND	ND	ND	2.49、0.65
	鉻(mg/kg)	15.5	30.9	27.7	34.4	233.0、76.0
	銅(mg/kg)	7.23	19.1	15.6	17.0	157.0、50.0
	鎳(mg/kg)	16.9	34.7	29.7	33.5	80.0、24.0
	鉛(mg/kg)	9.98	24.6	20.1	21.1	161.0、48.0
	鋅(mg/kg)	45.1	90.7	78.0	84.7	384.0、140.0
	汞(mg/kg)	ND	ND	ND	ND	0.87、0.23
	砷(mg/kg)	4.31	10.9	4.62	13.3	33.0、11.0

表 2.3-5 本年度底泥品質監測成果(續 1)

項目 及單位	監測地點 及日期	引水口	取水口	湖山底泥 (北岸處)	湖山底泥 (南岸處)	底泥品質指 標項目 上、下限值
		110/11/1	110/11/1	110/11/1	110/11/1	
有機化 合物	1,3-二氯苯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND	30.0、3.40
	1,2-二氯苯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND	12.2、0.68
	萘(mg/kg)	ND	ND	ND	0.011	0.55、0.07
	蒎烯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND	0.42、0.04
	蒎(mg/kg)	ND	ND	ND	ND	0.27、0.04
	芴(mg/kg)	ND	ND	ND	<0.010 (0.00631)	0.26、0.04
	六氯苯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND	1.85、0.19
	菲(mg/kg)	ND	<0.010 (0.00857)	<0.010 (0.00526)	0.031	1.12、0.15
	蒽(mg/kg)	ND	ND	ND	ND	0.80、0.08
	苯駢蒽 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND	2.86、0.29
	芘(mg/kg)	ND	ND	ND	<0.010 (0.00675)	2.41、0.29
	苯(a)駢蒽 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND	1.21、0.14
	蒉(mg/kg)	ND	ND	ND	<0.010 (0.00778)	1.73、0.19
	苯(b)苯駢 蒽(mg/kg)	ND	ND	ND	ND	3.03、0.32
	苯(k)苯駢 蒽(mg/kg)	ND	ND	ND	ND	1.40、0.16
	苯(a)駢芘 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND	1.34、0.16
	蒎 (1,2,3-cd) 芘(mg/kg)	ND	ND	ND	ND	1.23、0.16
	二苯(a,h) 駢蒽 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND	0.26、0.04
	苯(g,h,i)芘 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND	1.28、0.15

表 2.3-5 本年度底泥品質監測成果(續 2)

項目 及單位		監測地點 及日期	引水口	取水口	湖山底泥 (北岸處)	湖山底泥 (南岸處)	底泥品質指 標項目 上、下限值
			110/11/1	110/11/1	110/11/1	110/11/1	
農藥	二氯二苯基 三氯乙烷 (DDT) 及 其衍生物 -4,4'-滴滴滴 (mg/kg)		ND	ND	ND	ND	—
	二氯二苯基 三氯乙烷 (DDT) 及 其衍生物 -4,4'-滴滴依 (mg/kg)		ND	ND	ND	ND	—
	二氯二苯基 三氯乙烷 (DDT) 及 其衍生物 -4,4'-滴滴涕 (mg/kg)		ND	ND	ND	ND	—
	可氯丹-γ- 可氯丹 (mg/kg)		ND	ND	ND	ND	—
	地特靈 (mg/kg)		ND	ND	ND	ND	0.010~0.001
	安特靈 (mg/kg)		ND	ND	ND	ND	0.340~0.110
	安殺番-α-安 殺番(mg/kg)		ND	ND	ND	ND	—
	安殺番-β-安 殺番(mg/kg)		ND	ND	ND	ND	—
	阿特靈 (mg/kg)		ND	ND	ND	ND	0.010~0.001
	毒殺芬 (mg/kg)		ND	ND	ND	ND	0.134~0.013
	飛佈達 (mg/kg)		ND	ND	ND	ND	0.033~0.003
	可氯丹-α-可 氯丹(mg/kg)		ND	ND	ND	ND	—
	可氯丹 (mg/kg)		ND	ND	ND	ND	0.160~0.016
	安殺番 (mg/kg)		ND	ND	ND	ND	0.030~0.010
	二氯二苯基 三氯乙烷 (DDT)及其 衍生物 (mg/kg)		ND	ND	ND	ND	0.100~0.010

表 2.3-5 本年度底泥品質監測成果(續 3)

項目 及單位		監測地點 及日期	引水口	取水口	湖山底泥 (北岸處)	湖山底泥 (南岸處)	底泥品質 指標項目 上、下限值
			110/11/1	110/11/1	110/11/1	110/11/1	
其他有機化合物	戴奧辛 (ng I-TEQ/kg)		1.63	1.24	1.13	4.76	68.2、6.82
	鄰苯二甲酸 二丁酯(DBP) (mg/kg)		ND	ND	ND	ND	160.0、22.0
	鄰苯二甲酸丁 基苯甲酯 (BBP) (mg/kg)		ND	ND	ND	ND	300.0、22.0
	鄰苯二甲酸二 乙酯(DEP) (mg/kg)		ND	ND	ND	ND	22.0、1.26
	鄰苯二甲酸二 (2-乙基己基) 酯(DEHP) (mg/kg)		<0.200 (0.0620)	<0.200 (0.0840)	<0.200 (0.0845)	<0.200 (0.122)	19.7、1.97
	多氯聯苯 (mg/kg)		ND	ND	ND	ND	1.12、0.09

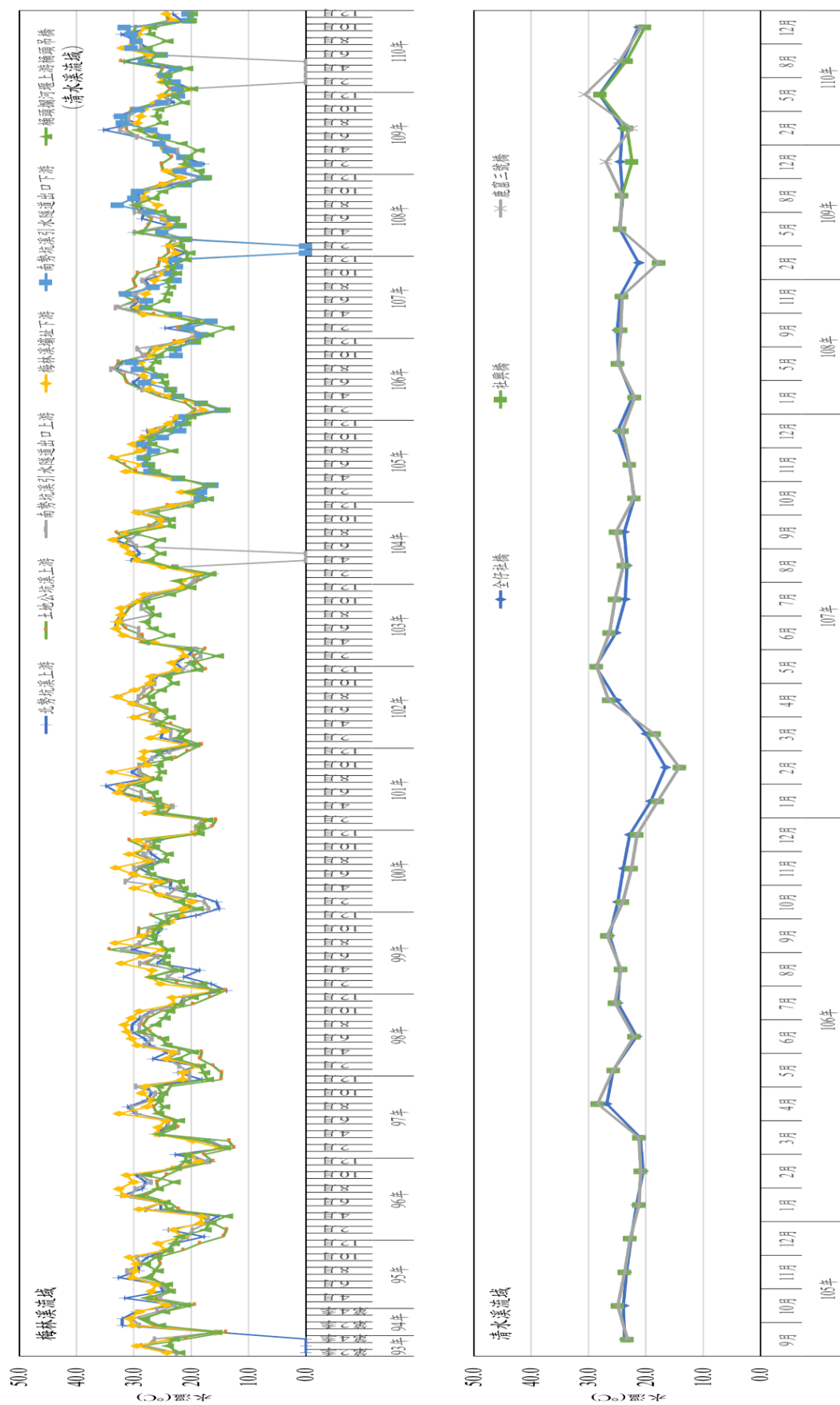
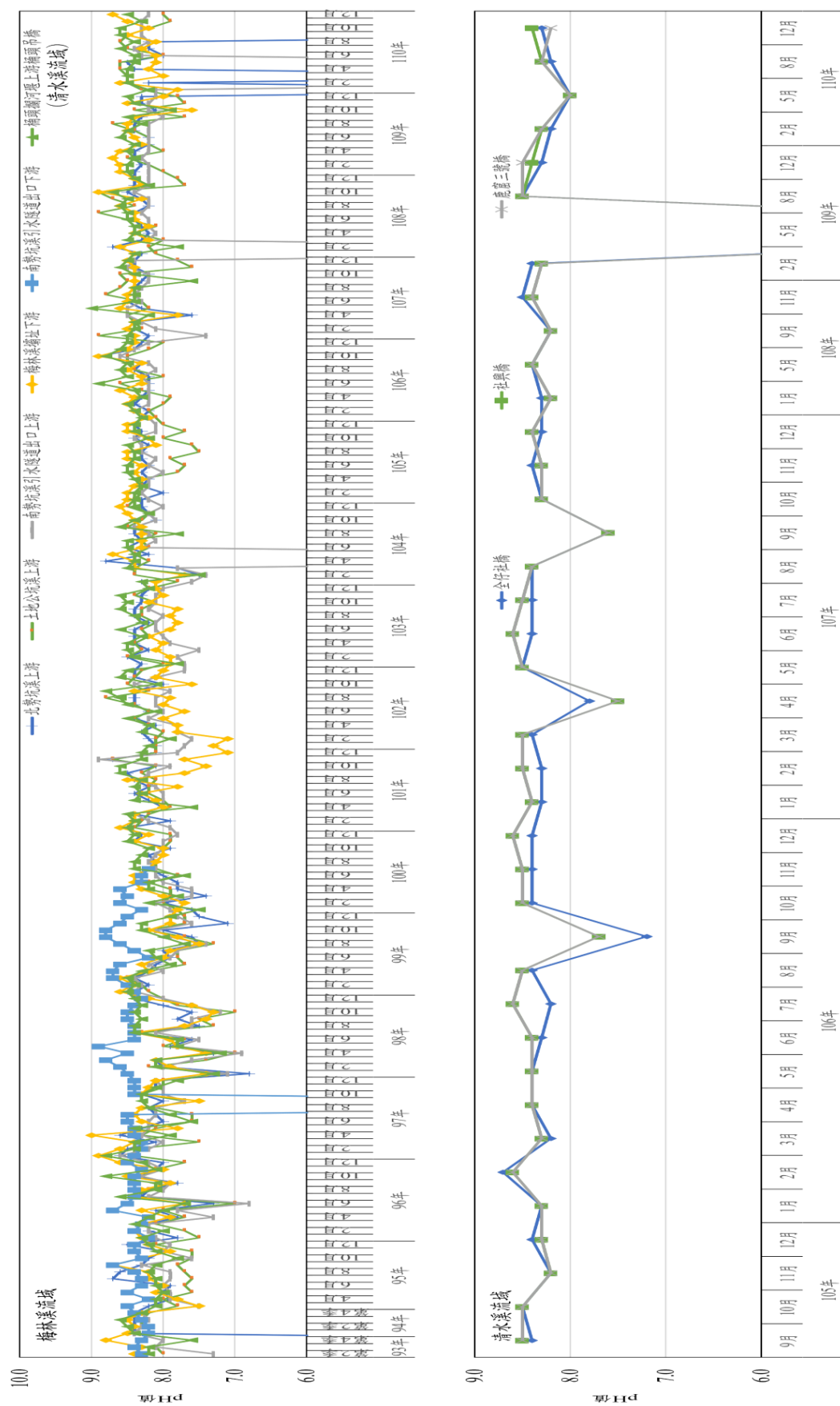


圖 2.3-1 歷年河川水質水溫監測成果



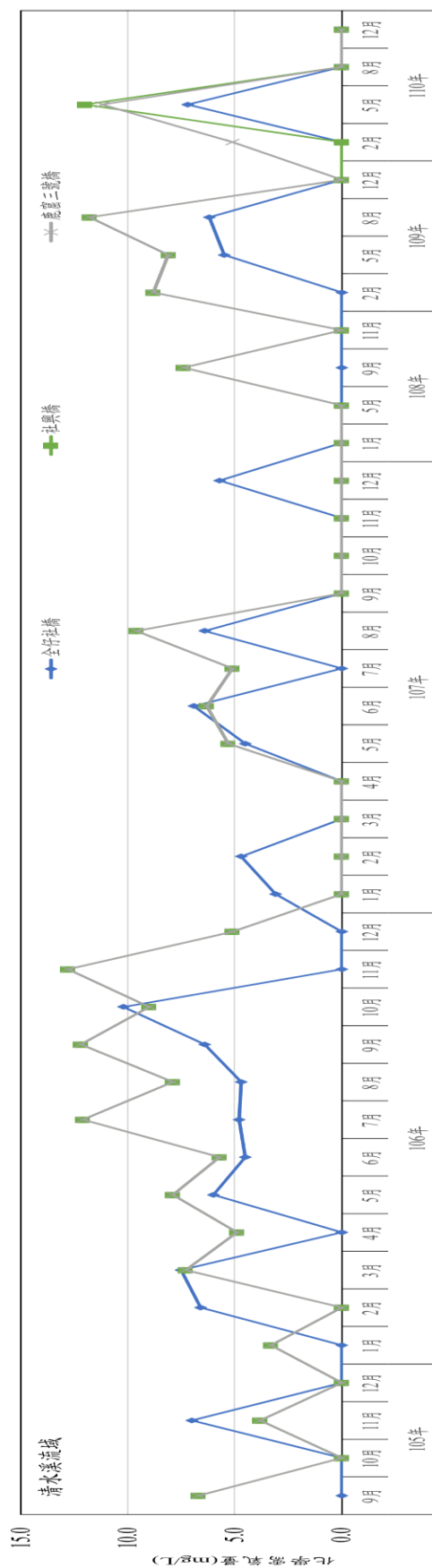
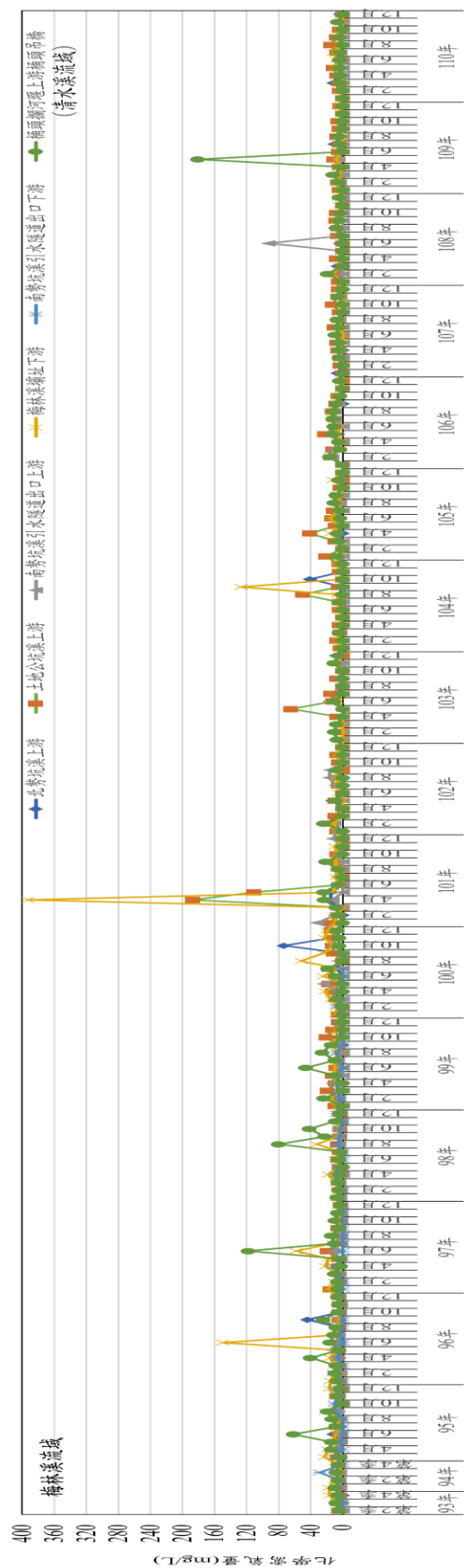


圖 2.3-4 歷年河川水質化學需氧量監測成果

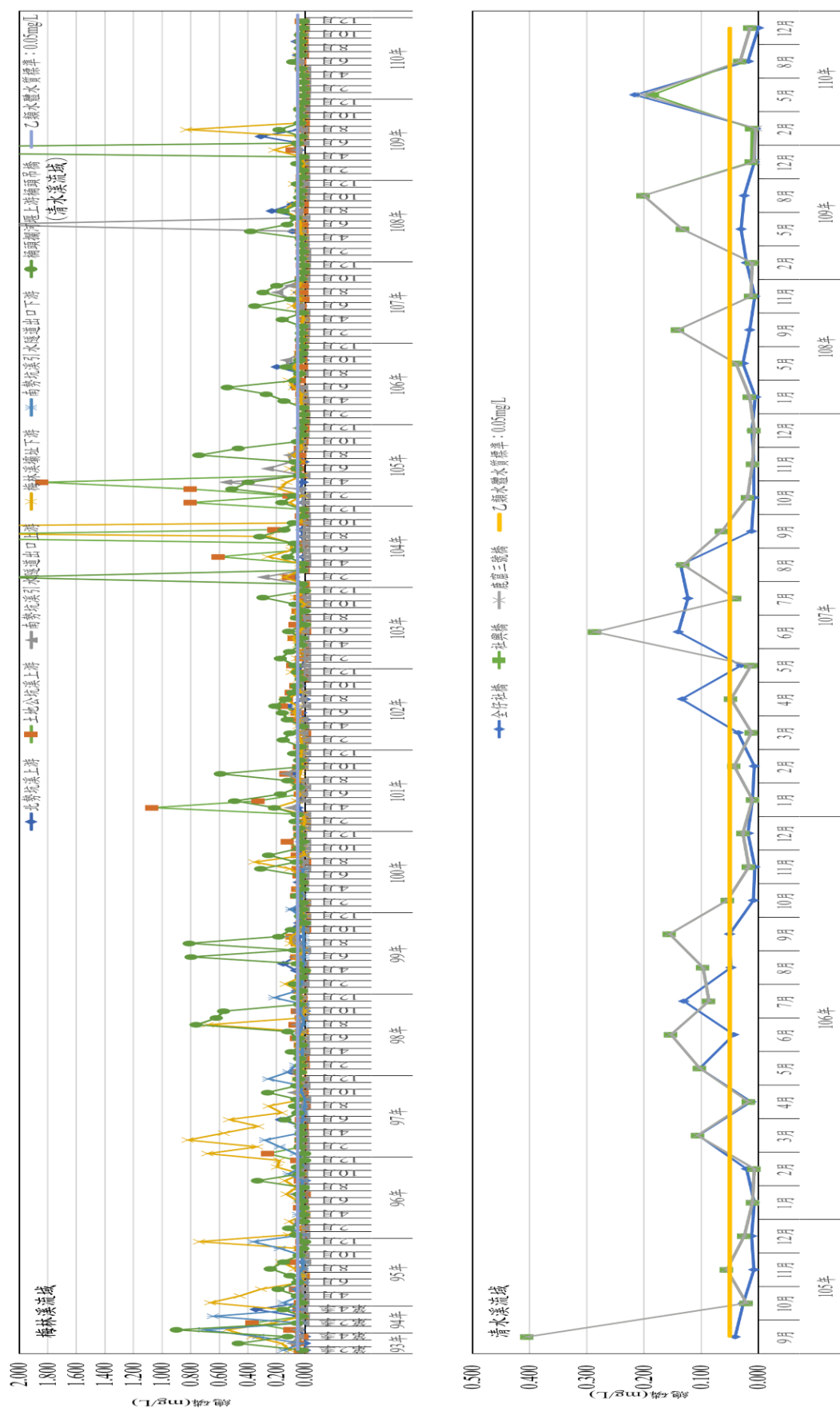


圖 2.3-7 歷年河川水質總磷監測成果

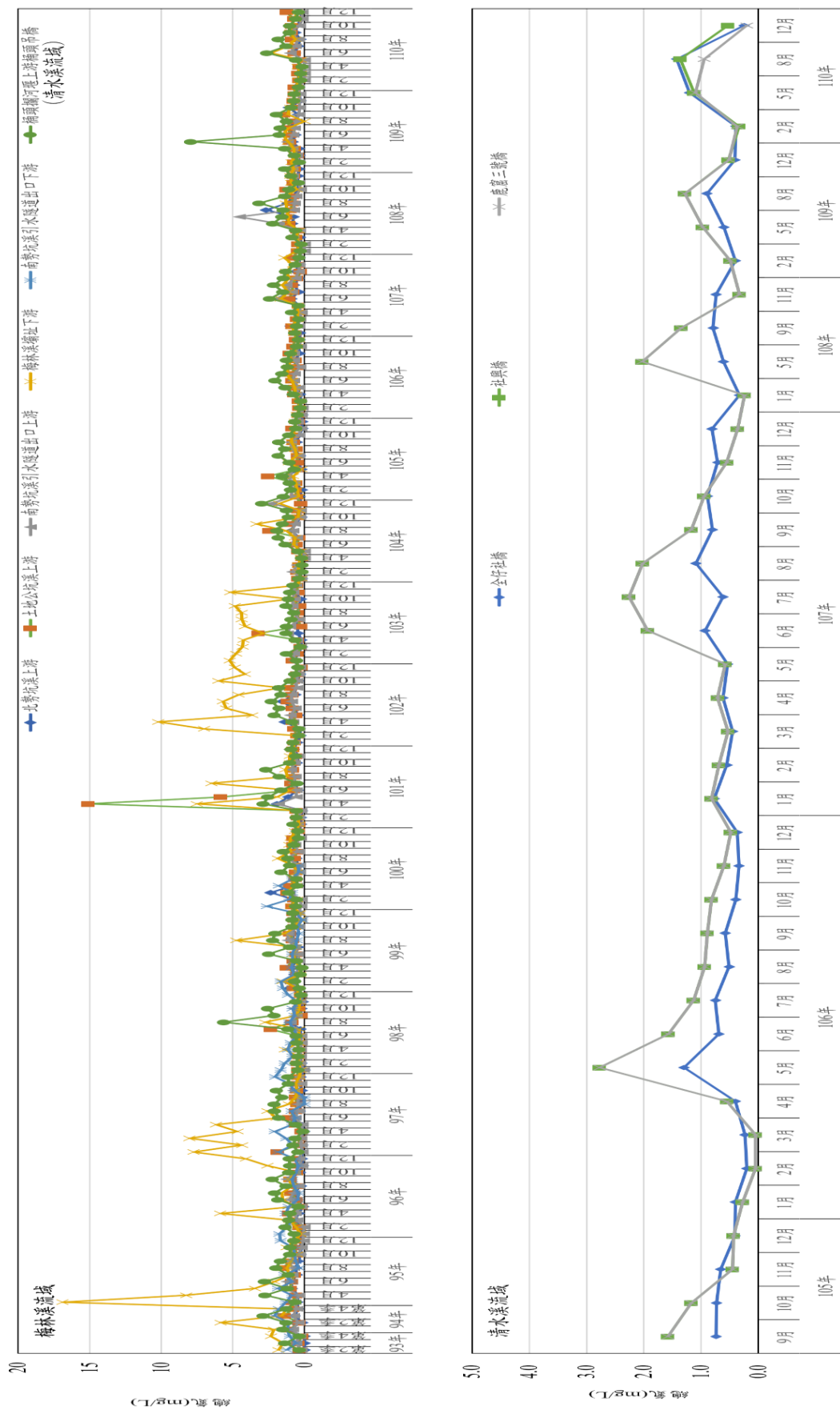


圖 2.3-8 歷年河川水質總氮監測成果

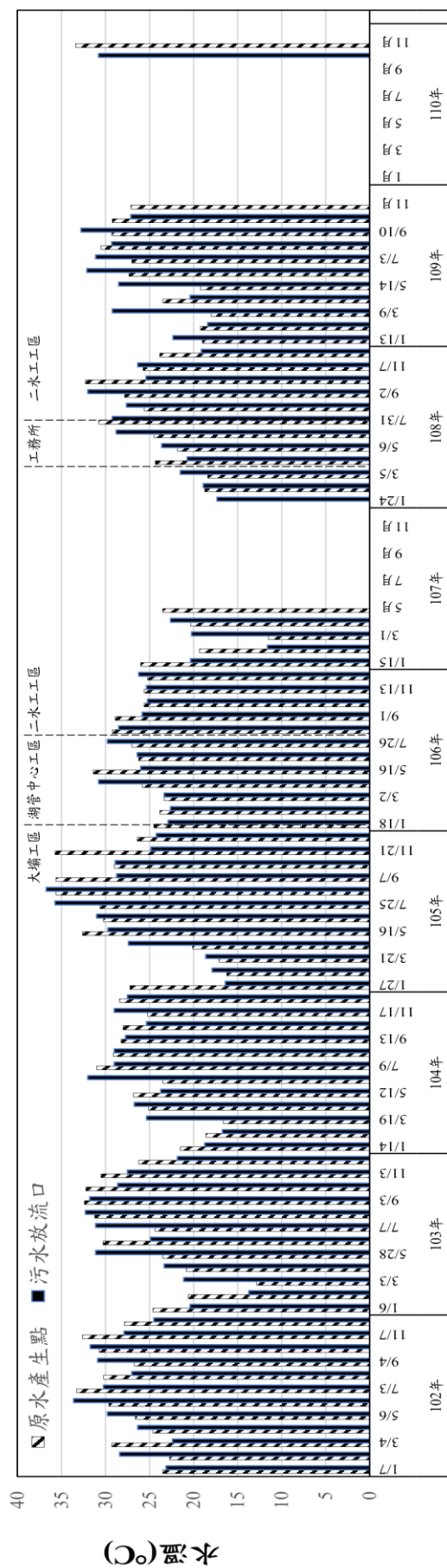


圖 2.3-9 歷次工地水質水溫監測結果比較圖

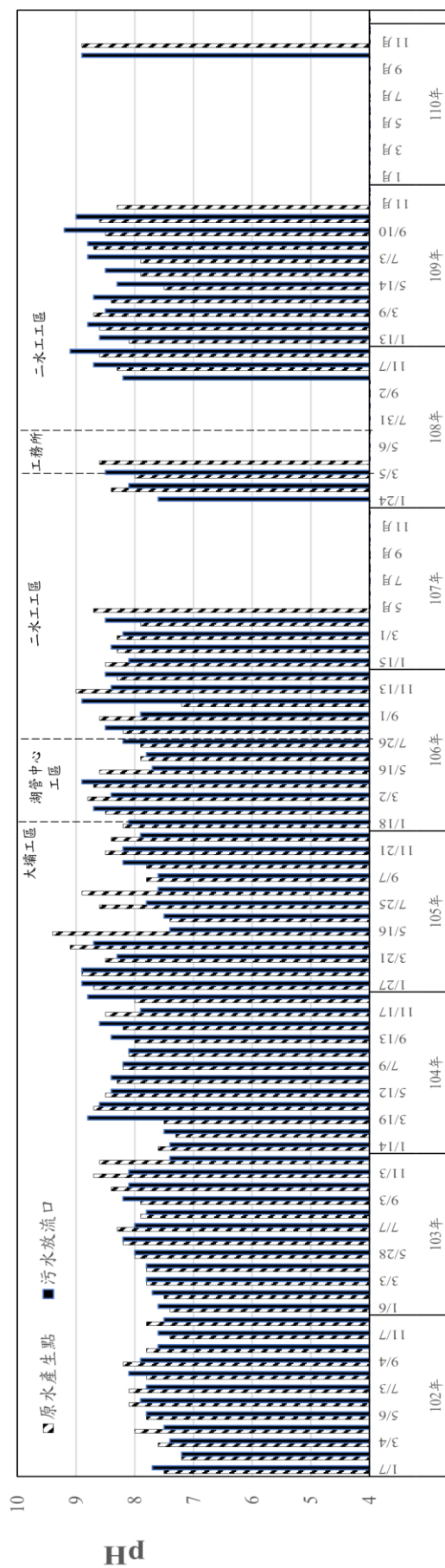


圖 2.3-10 歷次工地水質 pH 值監測結果比較圖

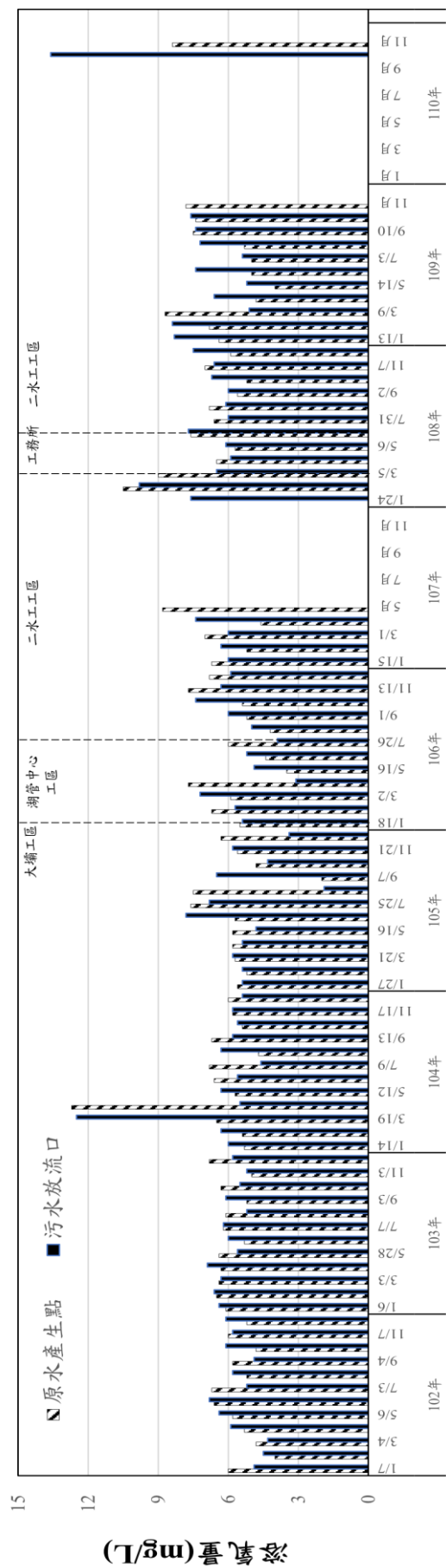


圖 2.3-11 歷次工地水質溶氧量監測結果比較圖

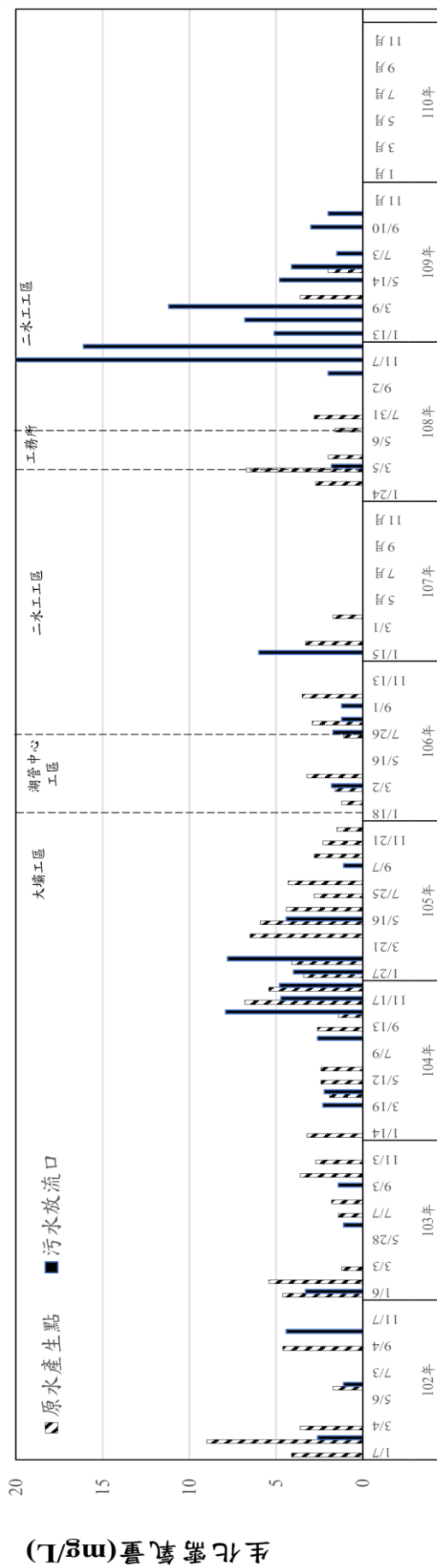


圖 2.3-12 歷次工地水質生化需氧量監測結果比較圖

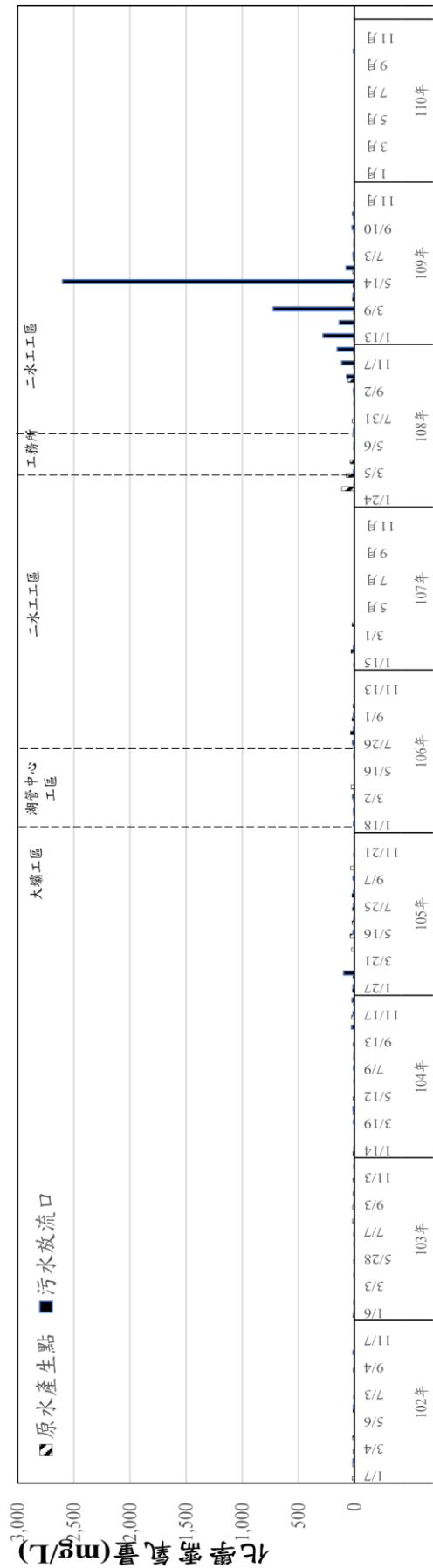


圖 2.3-13 歷次工地水質化學需氧量監測結果比較圖

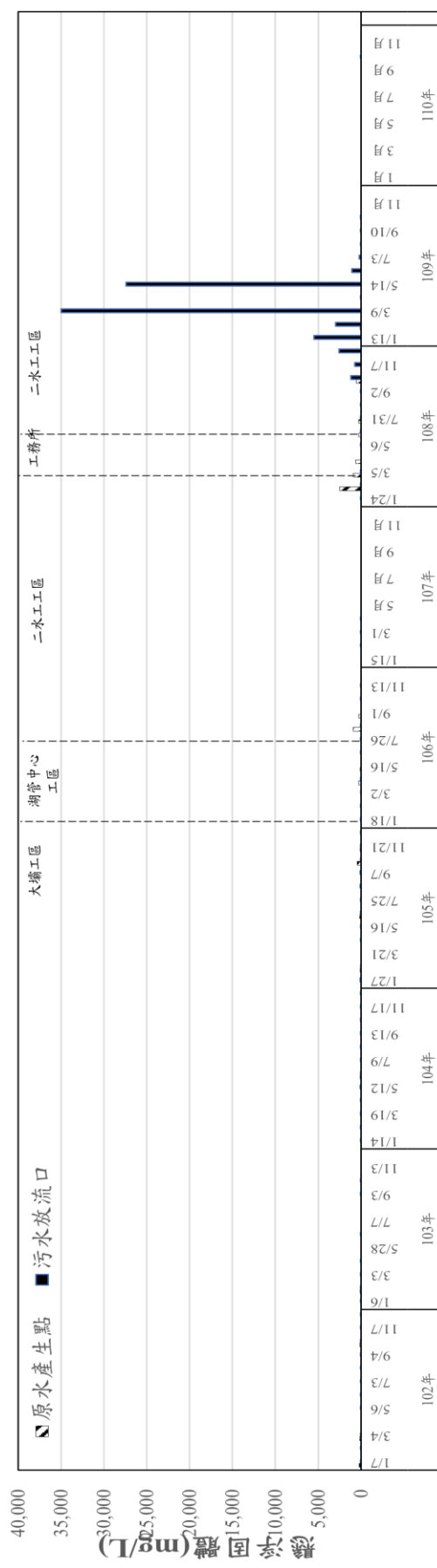


圖 2.3-14 歷次工地水質懸浮固體監測結果比較圖

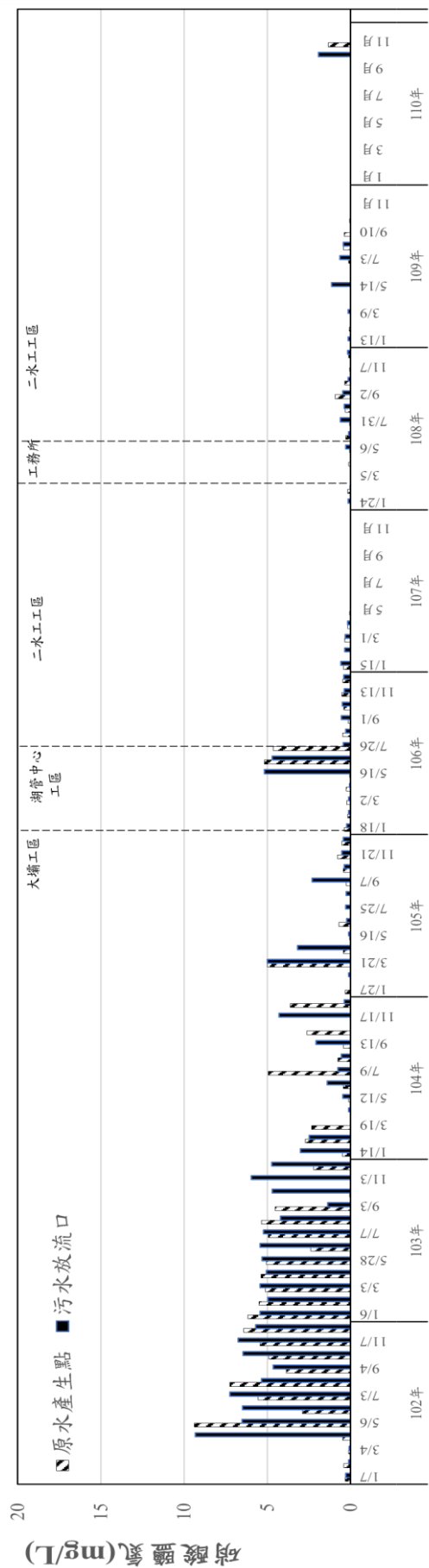


圖 2.3-15 歷次工地水質硝酸鹽氣監測結果比較圖

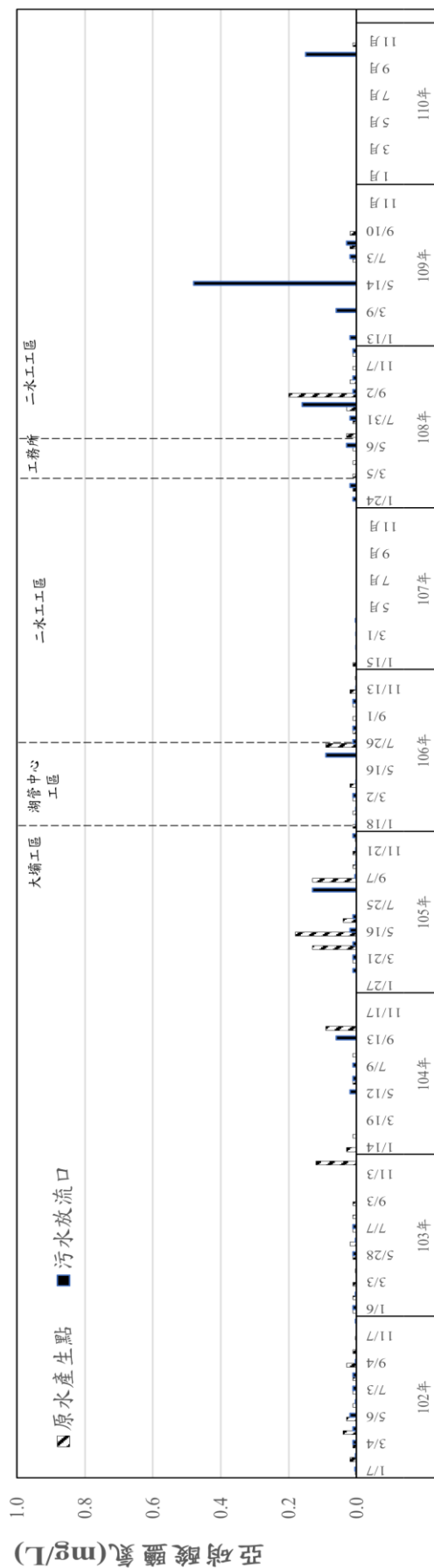


圖 2.3-16 歷次工地水質亞硝酸鹽氣監測結果比較圖

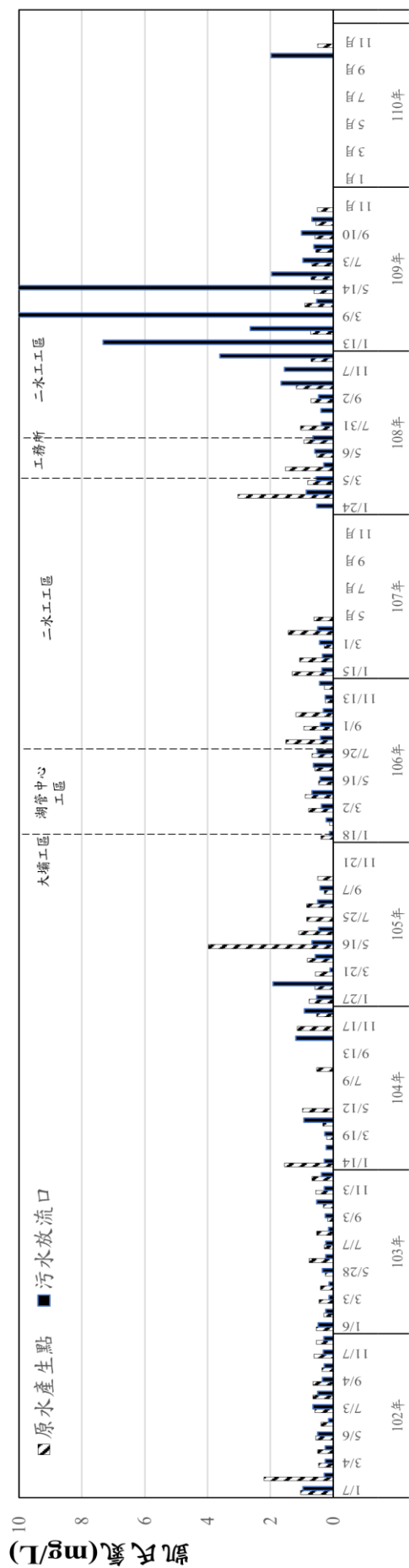


圖 2.3-17 歷次工地水質凱氏氮監測結果比較圖

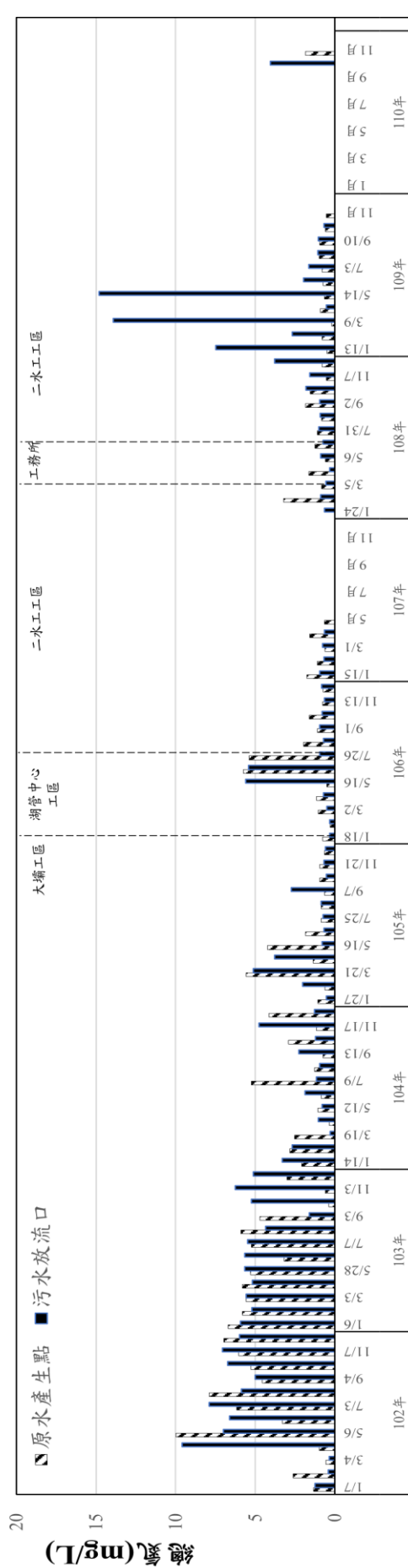


圖 2.3-18 歷次工地水質總氮監測結果比較圖

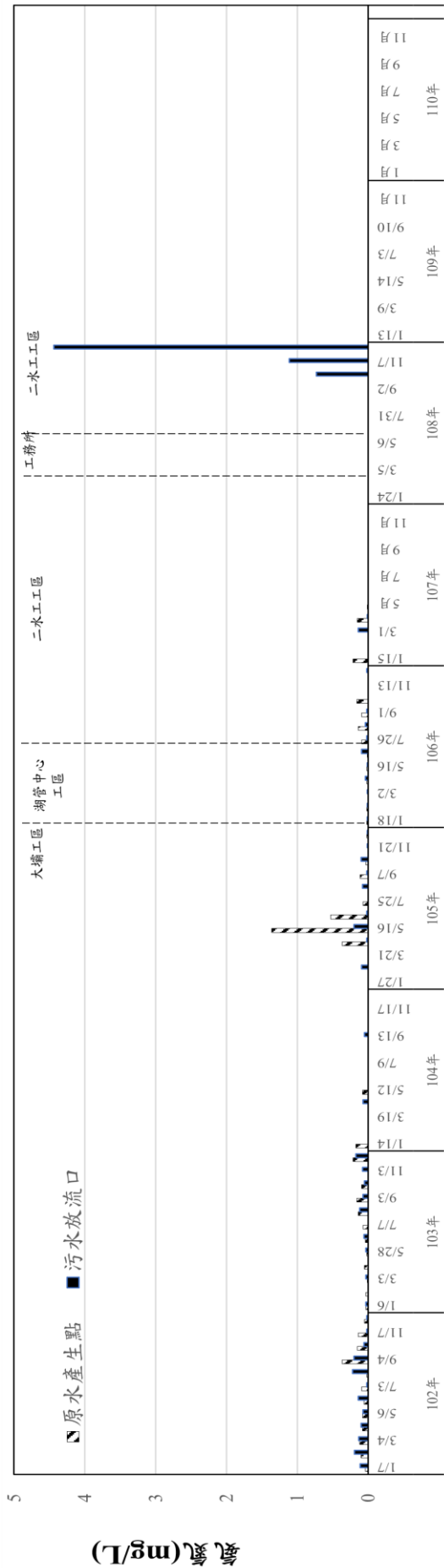


圖 2.3-19 歷次工地水質氨氮測結果比較圖

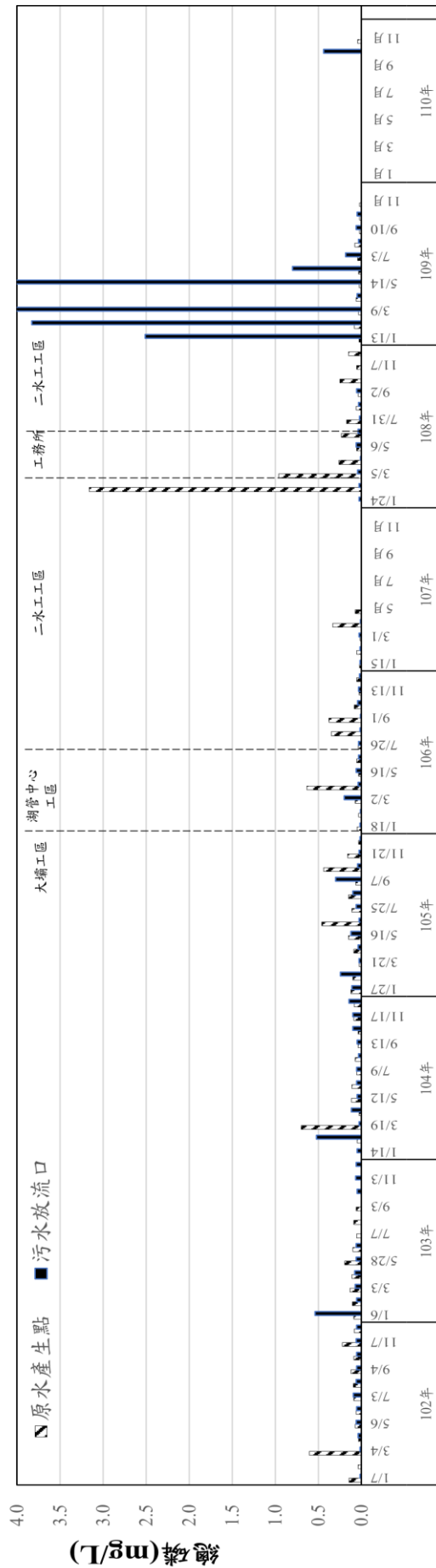


圖 2.3-20 歷次工地水質總磷監測結果比較圖

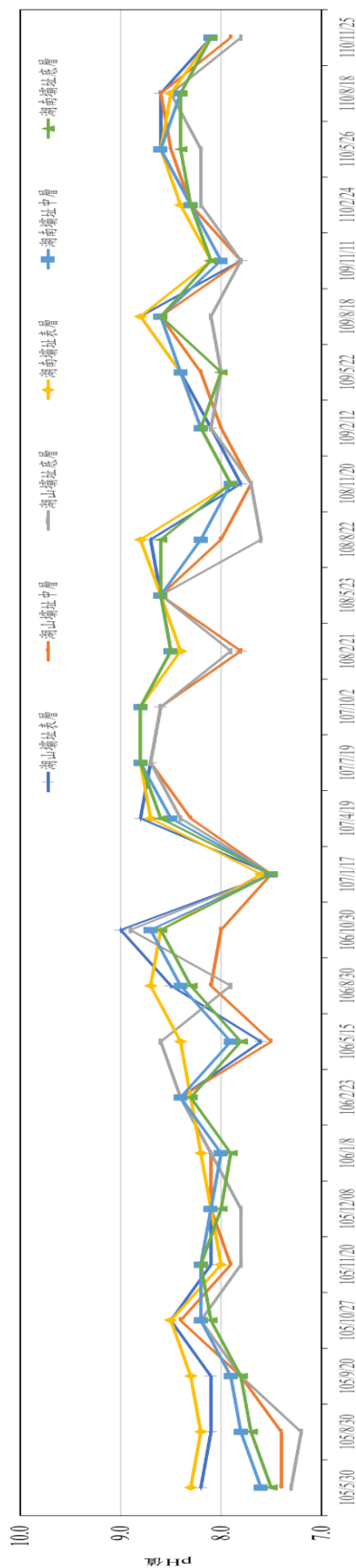


圖 2.3-21 歷次水庫水質 pH 監測成果比較圖

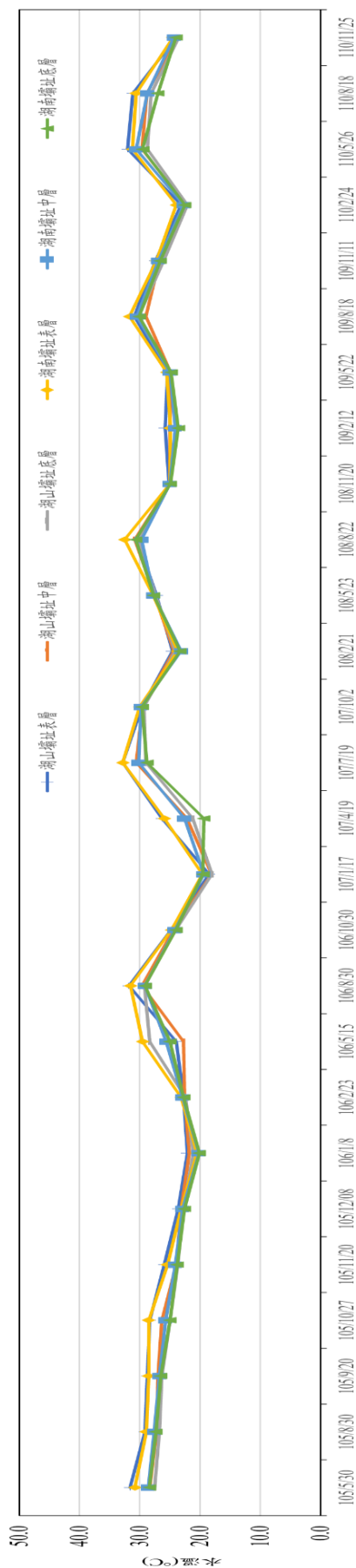


圖 2.3-22 歷次水庫水質水溫監測成果比較圖

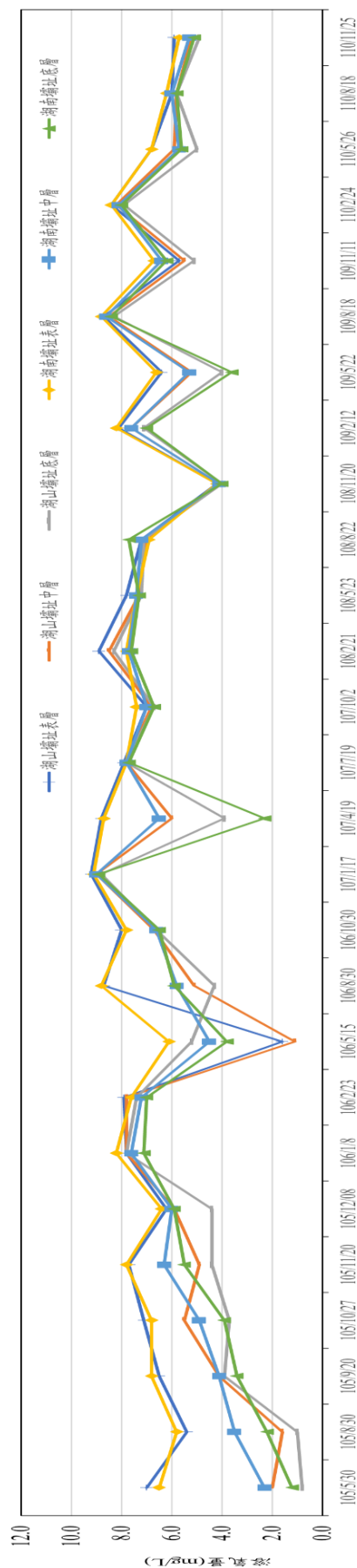


圖 2.3-23 歷次水庫水質溶氧監測成果比較圖

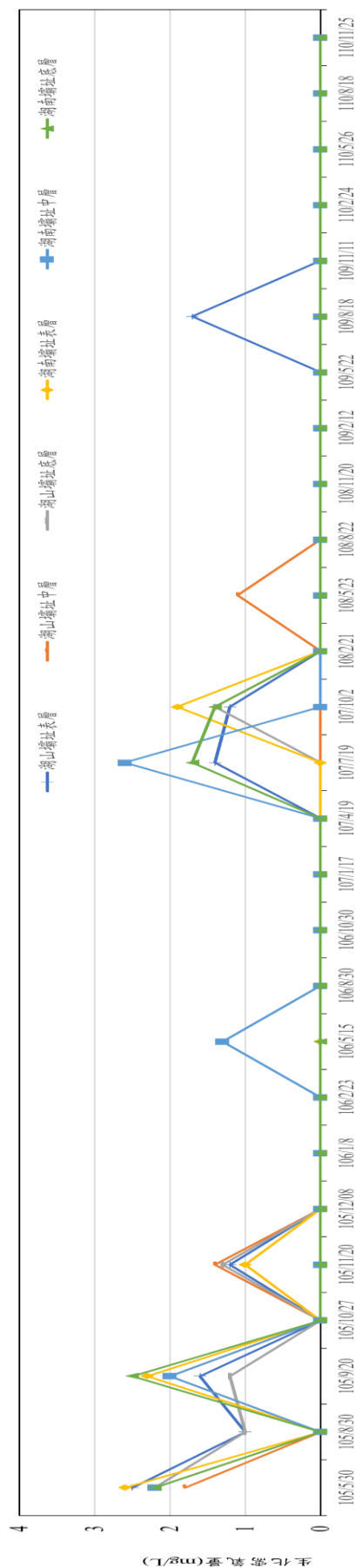


圖 2.3-24 歷次水庫水質生化需氧量監測成果比較圖

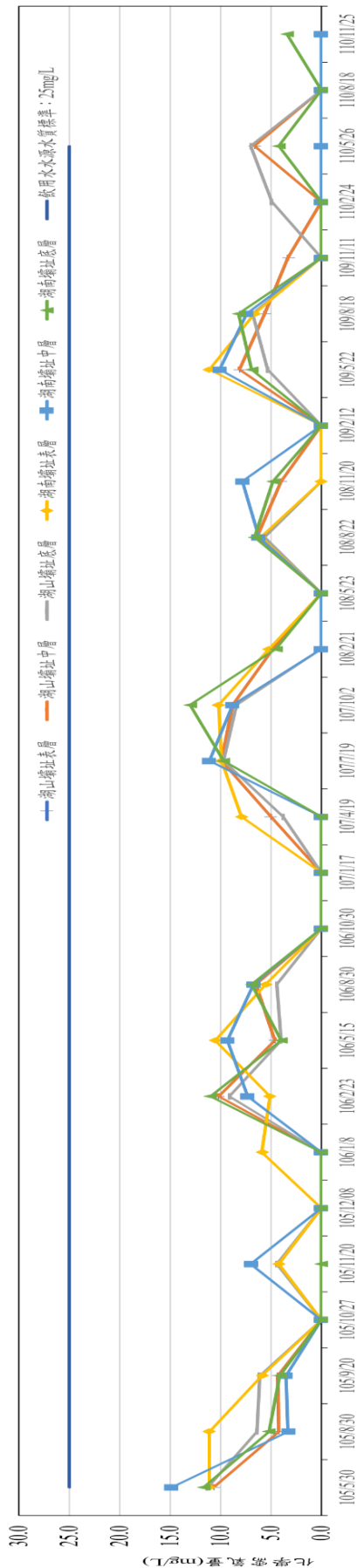


圖 2.3-25 歷次水庫水質化學需氧量監測成果比較圖

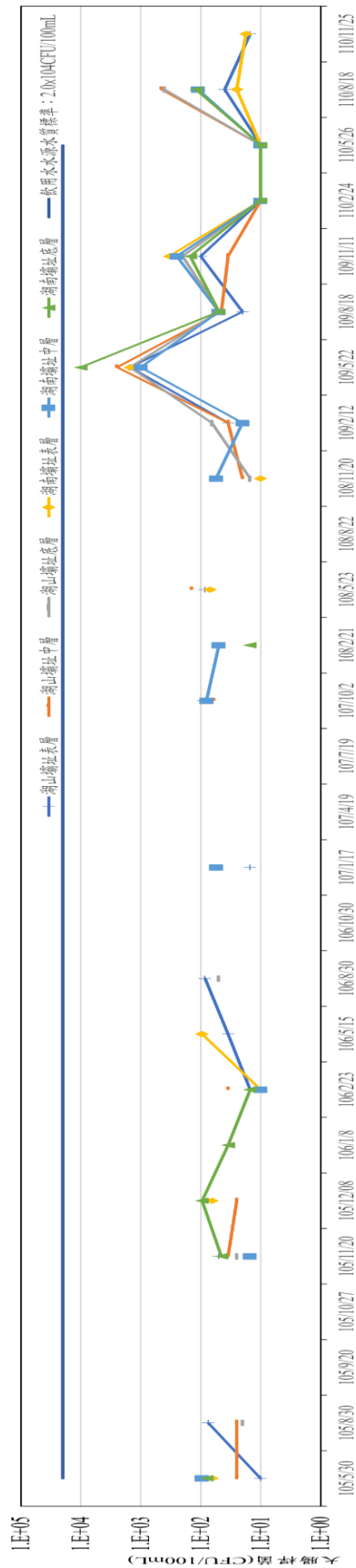


圖 2.3-26 歷次水庫水質大腸桿菌群監測成果比較圖

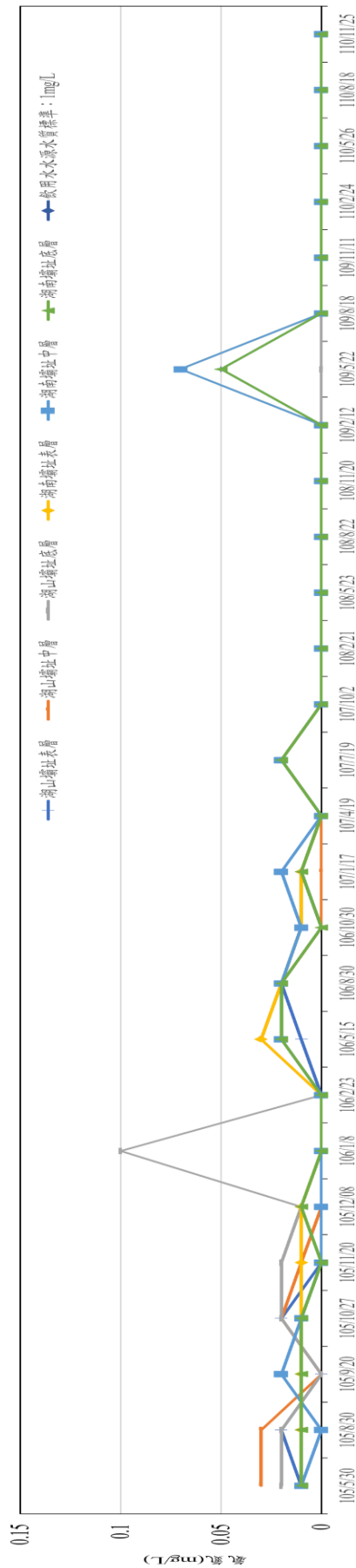


圖 2.3-27 歷次水庫水質氨氮監測成果比較圖

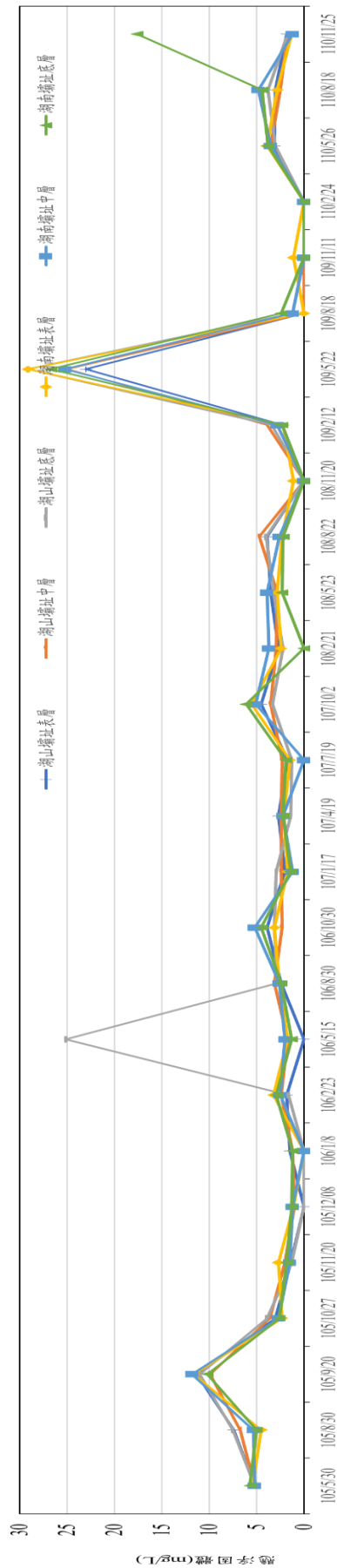


圖 2.3-28 歷次水庫水質懸浮固體監測成果比較圖

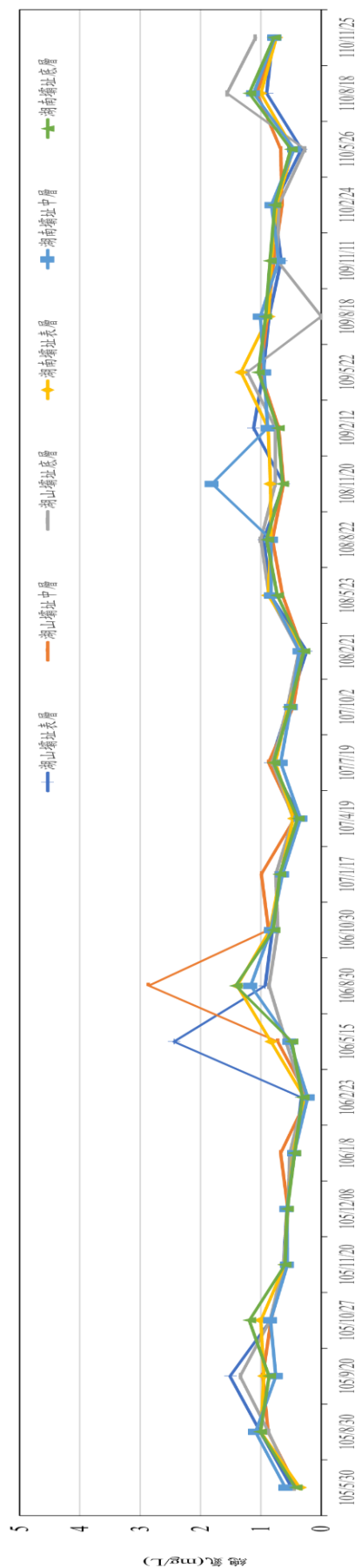


圖 2.3-29 歷次水庫水質總氮監測成果比較圖

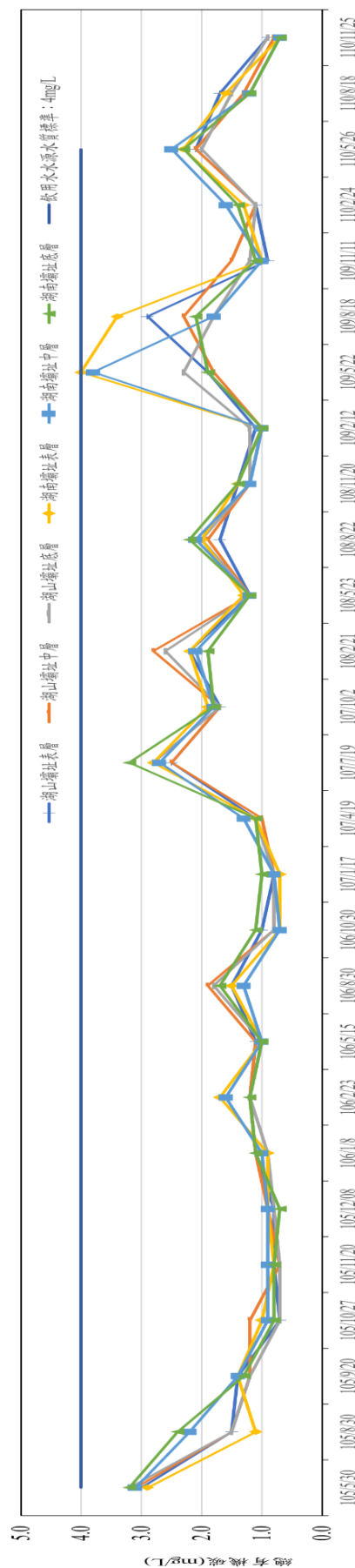


圖 2.3-30 歷次水庫水質總有機碳監測成果比較圖

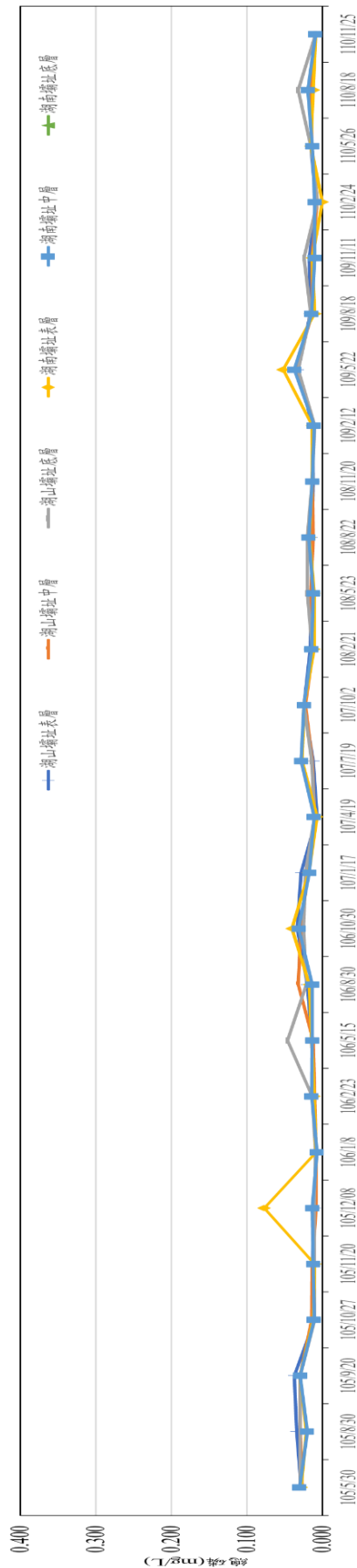


圖 2.3-31 歷次水庫水質總磷監測成果比較圖

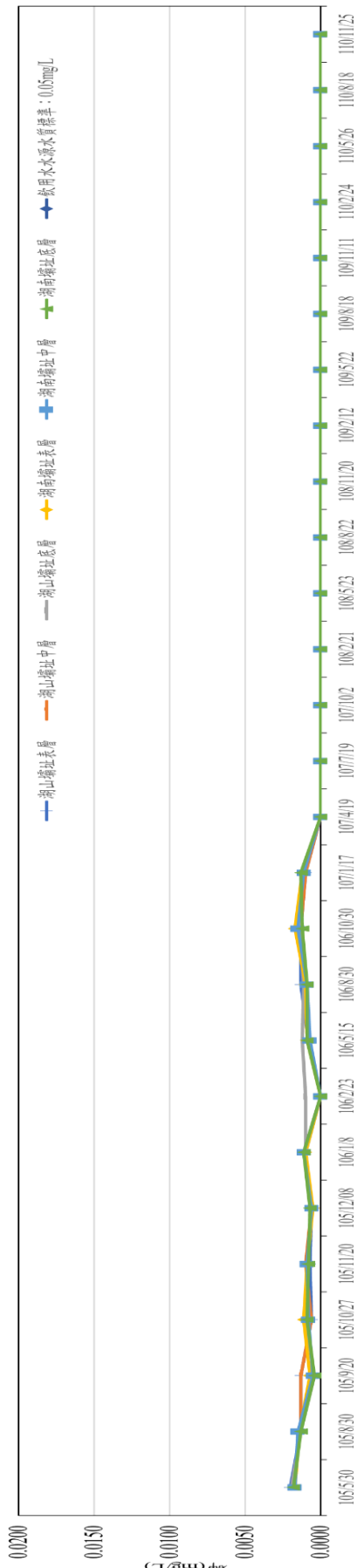


圖 2.3-32 歷次水庫水質砷監測成果比較圖

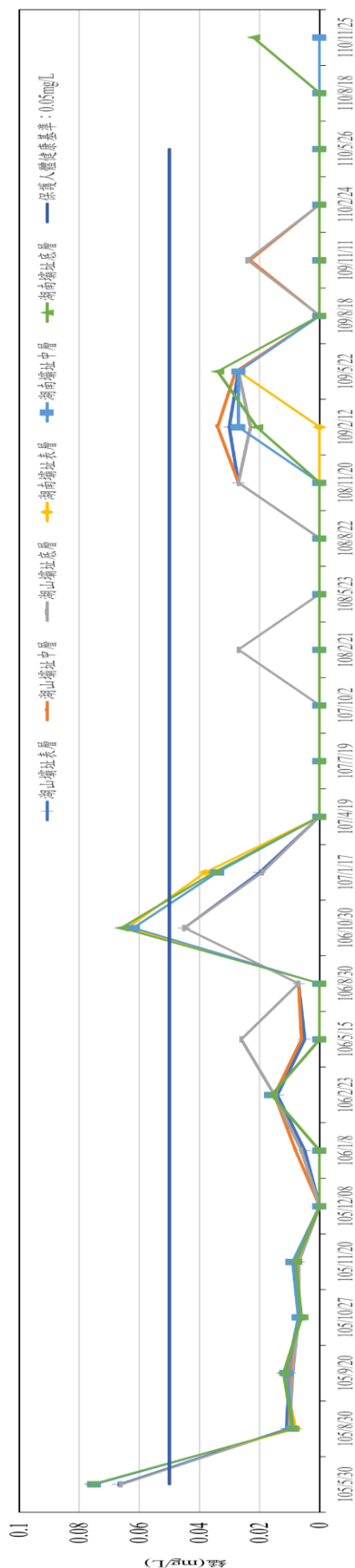


圖 2.3-33 歷次水庫水質錳監測成果比較圖

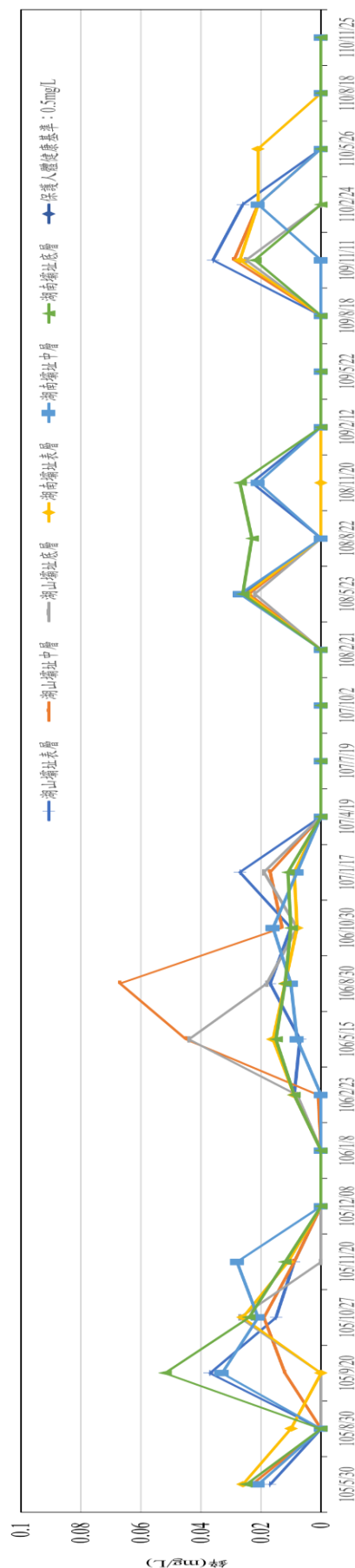


圖 2.3-34 歷次水庫水質鋅監測成果比較圖

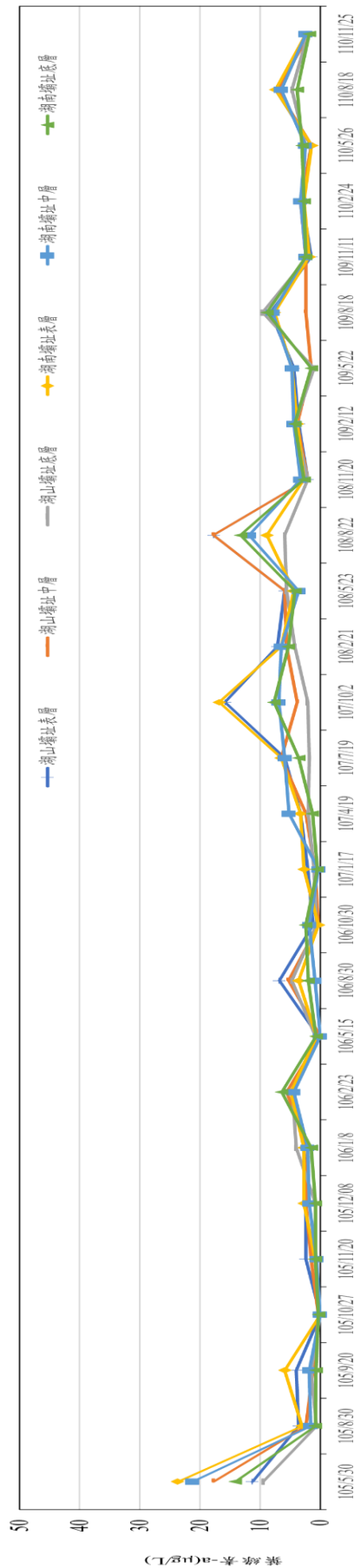


圖 2.3-35 歷次水庫水質葉綠素-a 監測成果比較圖

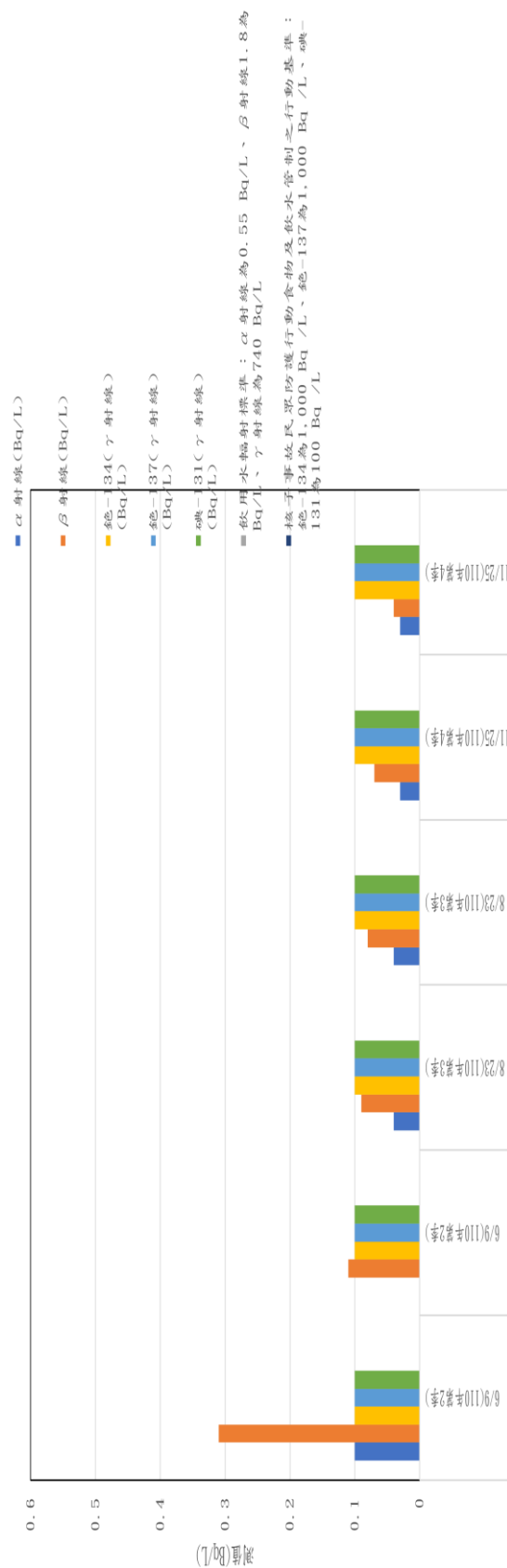


圖 2.3-36 試營運期間歷次水質輻射監測成果比較圖

2.4 交通量

本計畫交通量監測分為路段及路口測點，路段監測包含行車速度及路段交通量；路口監測包含路口延滯及路口交通量。監測位置係依據本計畫環境影響報告書及歷次環差報告規定進行定期監測；綜此，本年度於雲 214 鄉道(雲 55 鄉道交會口至玉當山)進行路段監測，而路口監測則於台 3 省道與雲 67-1 路口進行。監測頻率為每季 1 次，本年度已於 1 月 27 日、4 月 8 日、7 月 24 日及 10 月 25 日進行監測工作，其中 7 月 24 日係依契約規定，擇假日進行監測，有關各路段監測成果如表 2.4-1、路口監測成果則如表 2.4-2 所示，另歷年各路段交通流量之尖峰小時服務水準及各路口平均延滯服務水準彙整如圖 2.4-1~圖 2.4-2 及附錄，茲將各監測項目本年及歷次監測成果分別說明如下：

2.4.1 路段

一、行車速率

本年度雲 214 鄉道(雲 55 鄉道交會口至玉當山段)之平均總旅行速率介於 49.4~59.4km/hr；平均總行駛速率介於 50.3~61.8km/hr，以第 2 季 17:00~19:00 時段往東方向最低。

二、交通量

本年度雲 214 鄉道(雲 55 鄉道交會口至玉當山段)晨、昏峰之交通流量介於 85.5~183PCU/hr 之間，以 4 季昏峰時段 18:00~19:00 往東方向之交通流量最大，整體晨、昏尖峰時段之道路服務水準介於 A~B 級。

2.4.2 路口

一、路口延滯

由「台灣地區公路容量手冊技術報告」之號誌化交叉服務水準評估等級如下表所示，各路口之路口延滯詳如表 2.4-2 所示。

服 務 水 準	平均停止延滯(秒)
A	~15
B	15~30
C	30~45
D	45~60
E	60~80
F	80~

資料來源：交通部運輸研究所，「台灣地區公路容量手冊」，100 年 10 月。

本年度台 3 省道與雲 67-1 路口之晨、昏峰之交叉路口平均延滯為 3.0~6.5 秒/PCU，整體服務水準均屬 A 級。

二、路口交通量

依據 2011 年台灣地區公路容量手冊所訂之「一般區段車種小客車

當量值」進行各車種交通量之轉換計算各路口之交通量詳如表 2.4-2 所示。

本路口(台 3 省道與雲 67-1 路口)晨、昏峰之交通流量介於 92~709PCU/hr 之間，以第 4 季之台 3 省道昏峰 17:00~18:00 來自林內方向之交通流量最大。

整體而言，本年度交通服務水準較往年提升，均尚屬良好。

表 2.4-1 本年度各路段交通量監測成果表

路段	方向	監測日期	時程	平均 總旅行速率 (KPH)	平均 總行駛速率 (KPH)	發生時間	交通流量 (PCU/H(V))	設計流量 (PCU/H(V))	V/C	服務 水準
雲 214 鄉道 (雲 55 鄉道~ 玉當山)	往東 (玉當山)	110.1.27	7:00~9:00	54.1	54.0	晨峰 07:00~08:00	152	1200	0.127	A
			17:00~19:00	55.1	54.4	昏峰 17:00~18:00	116	1200	0.097	A
	往西 (斗六)		7:00~9:00	59.4	56.3	晨峰 07:00~08:00	173	1200	0.144	A
			17:00~19:00	57.6	50.6	昏峰 17:00~18:00	128.5	1200	0.107	A
	往東 (玉當山)	110.4.8	7:00~9:00	53	52.9	晨峰 07:00~08:00	166	1200	0.138	A
			17:00~19:00	49.4	61.8	昏峰 17:00~18:00	116.5	1200	0.098	A
	往西 (斗六)		7:00~9:00	49.7	50.3	晨峰 07:00~08:00	128	1200	0.107	A
			17:00~19:00	51.8	54.4	昏峰 18:00~19:00	91.5	1200	0.077	A
	往東 (玉當山)	110.7.24	7:00~9:00	54.3	56.3	晨峰 07:00~08:00	131	1200	0.109	A
			17:00~19:00	56.3	55.1	昏峰 18:00~19:00	150	1200	0.125	A
	往西 (斗六)		7:00~9:00	56.3	56.3	晨峰 08:00~09:00	123	1200	0.103	A
			17:00~19:00	56.4	55.4	昏峰 18:00~19:00	105	1200	0.088	A
	往東 (玉當山)	110.10.25	7:00~9:00	58.7	59.1	晨峰 08:00~09:00	129	1200	0.108	A
			17:00~19:00	59.2	56.2	昏峰 18:00~19:00	183	1200	0.153	B
	往西 (斗六)		7:00~9:00	54	61.6	晨峰 08:00~09:00	103	1200	0.086	A
			17:00~19:00	57.1	55.3	昏峰 18:00~19:00	131	1200	0.109	A

表 2.4-2 本年度各路口交通量監測成果表

調查日期		發生時間		方向	交叉路口		
					交通流量 (PCU/H)	平均延滯 (sec/PCU)	服務 水準
台3雲67-1路口 →台3線← 12 斗六林內 ↑ 水庫路	110.1.27	晨峰	07:00~08:00	1	502	4.5	A
			08:00~09:00	2	583.5		
				3	212		
		昏峰	17:00~18:00	1	504	5.5	A
				2	453.5		
				3	114.5		
	110.4.8	晨峰	07:00~08:00	1	448.5	3.5	A
			08:00~09:00	2	508.5		
				3	282		
		昏峰	17:00~18:00	1	523	4.5	A
				2	578		
				3	123		
	110.7.24	晨峰	07:00~08:00	1	498	3	A
			08:00~09:00	2	540		
				3	212		
		昏峰	17:00~18:00	1	705	4.5	A
				2	645		
				3	98		
	110.10.25	晨峰	08:00~09:00	1	606	5	A
				2	490		
				3	164		
		昏峰	17:00~18:00	1	652	6.5	A
				2	709		
				3	92		

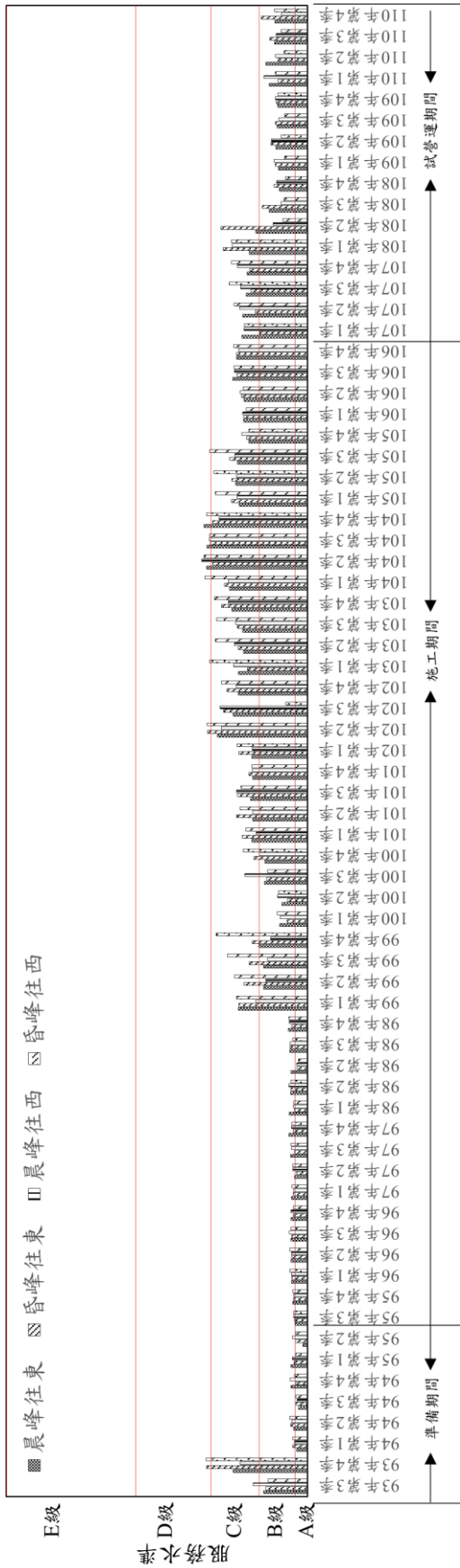


圖 2.4-1 歷年雲 214 鄉道尖峰小時服務水準

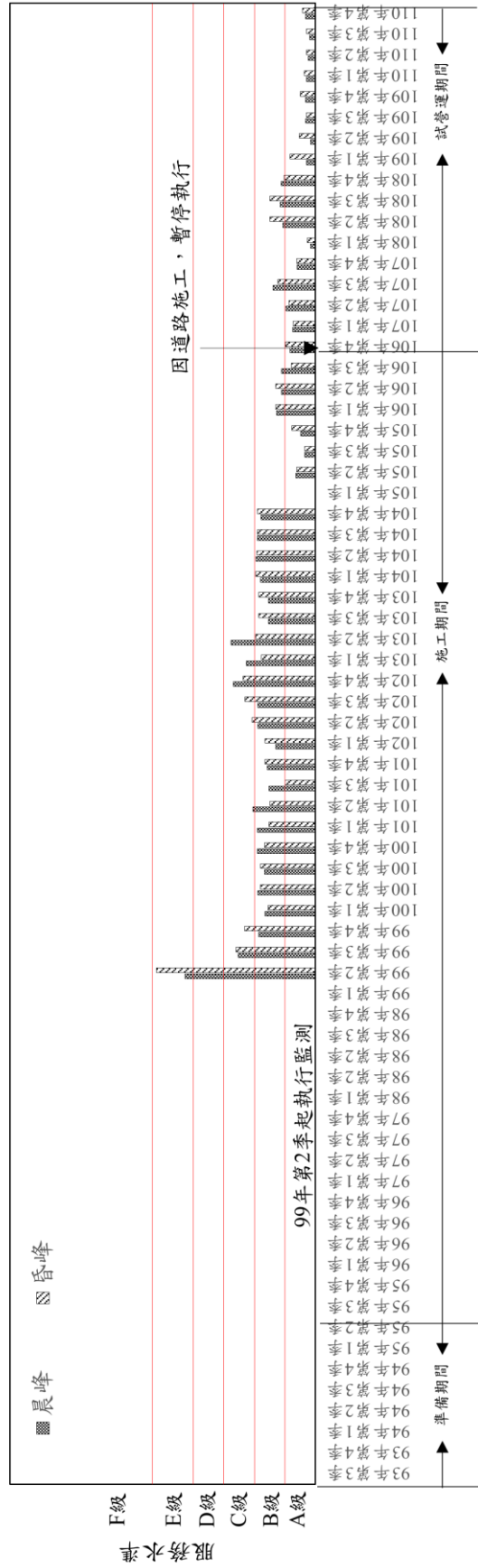


圖 2.4-2 歷年台 3 省道-雲 67-1 鄉道路口平均延滯服務水準

2.5 水域生物

本計畫水域生物監測項目原為魚類及水生昆蟲，監測地點為清水溪流域(桶頭吊橋、桶頭橋及桶頭橋下游測點)、雷公坑溪(上游天心橋、下游)及梅林溪(梅南橋測點)，監測頻率為每季 1 次，清水溪則於每年 2、5、9 月各增加 1 次監測。另外，因應湖山水庫工程計畫第三次環境影響差異分析報告之變更，自 100 年第 2 季起新增引水工程沿線之環境監測計畫，增加蝦蟹螺貝類、浮游動植物、附著性藻類之監測項目；配合湖山水庫工程計畫第四次環境影響差異分析報告變更，新增蜻蜓類一項。此外，自 101 年第 3 季起依環保署 100 年 7 月新修訂公告「動物生態評估技術規範」，每次監測均進行三重複次數努力量，各項動物監測數量資料則以每次監測三日之最大值呈現。

綜上所述，本計畫水域生物監測項目為魚類、水生昆蟲、蝦蟹螺貝類、浮游植物、附著性藻類、浮游動物及蜻蜓，監測地點為清水溪(桶頭吊橋、桶頭橋及桶頭橋下游)、梅林溪(梅南橋)、雷公坑溪(上游天心橋、下游)等 6 處測點，以及水庫區分別為湖南(第一)取出水工附近、湖山(第二)取出水工附近與引水隧道出口附近等 3 處測點。各測點監測頻率為每季 1 次，清水溪則於每年 2、5、9 月各增加 1 次監測。彙整本計畫各物種歷次監測結果如附錄及圖 2.5-1~7 所示，相關監測結果說明如下：

2.5.1 魚類

一、河川水域生態

(一)本年度監測成果

桶頭吊橋測點本年度監測結果共監測到 4 科 10 種 555 隻次，數量以明潭吻鰕虎(*Rhinogobius candidianus*)最豐富，其次為臺灣石鱚(*Acrossocheilus paradoxus*)。監測到的魚類多為臺灣特有種魚類(臺灣間爬岩鰕(*Hemimyzon formosanus*)、埔里中華爬岩鰕(*Sinogastromyzon puliensis*)、臺灣石鱚(*Acrossocheilus paradoxus*)、臺灣鬚鱚(*Candidia barbata*)、高身小鰾魮(*Microphysogobio alticorpus*)、高身白甲魚(*Onychostoma alticorpus*)、臺灣白甲魚(*O. barbatulum*)、粗首馬口鱚(*Opsariichthys pachycephalus*)、何氏棘魮(*Spinibarbus hollandi*)、短臀瘋鱮(*Tachysurus brevianalis*)、明潭吻鰕虎)，保育類有埔里中華爬岩鰕。須關注的是全年度皆可監測到何氏棘魮，另高身白甲魚曾於 109 年第 3~4 季出現在桶頭吊橋測點。高身白甲魚與何氏棘魮雖為臺灣特有種，卻非屬分布在臺灣中部水系之魚種，在清水溪流域屬於外來種，推估應是經由人為放流而進入清水溪流域。

桶頭橋測點本年度監測結果共監測到 7 科 13 種 913 隻次，數量以明潭吻鰕虎最多，其次為粗首馬口鱚。監測到的魚類多為臺灣特有種魚類(臺灣間爬岩鰕、埔里中華爬岩鰕、臺灣石鱚、臺灣鬚鱚、高身小鰾魮、臺灣白甲魚、粗首馬口鱚、何氏棘魮、短臀瘋鱮、

明潭吻鰕虎)之外，外來種則有何氏棘魷、線鱧(*Channa striata*)及尼羅口孵非鯽(*Oreochromis niloticus*)。

桶頭橋下游測點本年度監測結果共監測到 6 科 12 種 429 隻次，優勢種為明潭吻鰕虎，其次為粗首馬口鱮。所有監測到的魚類中，除了臺灣白甲魚之外，其他所監測到的魚類多屬於臺灣特有種魚類(臺灣間爬岩鰕、埔里中華爬岩鰕、臺灣石鱮、臺灣鬚鱮、高身小鰮魷、粗首馬口鱮、何氏棘魷、短臀瘋鱈、明潭吻鰕虎)，保育類有埔里中華爬岩鰕，外來種則有何氏棘魷、線鱧及尼羅口孵非鯽。

梅南橋測點本年度監測結果共監測到 4 科 10 種 138 隻次，優勢種為銀高體魮(*Barbonymus gonionotus*)，其次則為高身小鰮魷。所有監測到的魚類中，外來種有銀高體魮、線鱧(*Channa striata*)與尼羅口孵非鯽(*Oreochromis niloticus niloticus*)之外，其他所監測到的魚類大多屬於臺灣特有種魚類(臺灣石鱮、臺灣鬚鱮、粗首馬口鱮、明潭吻鰕虎、台灣白甲魚，未監測到保育類。

雷公坑溪上游測點本年度監測結果共監測到 2 科 6 種 1,326 隻次，優勢種為台灣鬚鱮，其次為粗首馬口鱮。本年度監測到的魚類皆為臺灣特有種魚類(臺灣石鱮、臺灣鬚鱮、粗首馬口鱮、明潭吻鰕虎、短吻紅斑吻鰕虎(*Rhinogobius rubromaculatus*))，未監測到保育類，無外來種。

雷公坑溪下游測點本年度監測結果共記錄 4 科 9 種 184 隻次，優勢種為臺灣鬚鱮，其次為明潭吻鰕虎。所有監測到的魚類中，除了鯽魚、臺灣白甲魚、何氏棘魷與尼羅口孵非鯽之外，其他所監測到的魚類皆屬於臺灣特有種魚類(臺灣石鱮、臺灣鬚鱮、台灣白甲魚、粗首馬口鱮、何氏棘魷、明潭吻鰕虎)，未監測到保育類，外來種則有尼羅口孵非鯽與何氏棘魷。

有關魚類多樣性指數分析，桶頭吊橋測點介於 1.19~1.92，桶頭橋測點介於 1.19~2.03，桶頭橋下游測點介於 0~1.89，梅南橋測點介於 0~1.25；雷公坑溪上游測點介於 0.97~1.25，雷公坑溪下游測點介於 0~1.58。魚類均勻度指數分析上，桶頭吊橋測點介於 0.3~0.86，桶頭橋測點介於 0.38~0.86，桶頭橋下游測點介於 0~0.86，梅南橋測點介於 0~0.46，雷公坑溪上游測點介於 0.14~0.77，雷公坑溪下游測點介於 0~0.81。

(二)歷次監測結果檢討

1. 與歷年各次比對(如圖 2.5.1)

歷年清水溪桶頭吊橋測點監測結果，種數介於 0~11 種之間，數量介於 0~294 隻次。由歷年監測結果可知，每年第 2 季(5 月)與第 3 季受到雨季降雨的影響，魚類的種數及數量會明顯

減少，若棲地出現變動，其減少情形則更加明顯。另外，每年第1季、第2季(4月)與第4季因非雨季期間雨量減少，水域面積縮小且水流速減緩，致使各項環境因子逐漸好轉，魚類的種數及數量較為豐富。本年度監測到的種數與數量大致維持穩定，且各季變化與歷年情形相符。值得注意的是，隨著泥沙覆蓋棲地的現象持續發生，100年以後底棲性臺灣間爬岩鰍或埔里中華爬岩鰍數量較為減少，取而代之的為游泳性的粗首馬口鱲、臺灣石鱚或底棲性的明潭吻鰕虎。此外，本年度於第3~4季監測到高身白甲魚，且數量有增加的現象，後續將持續監測並評估是否會與清水溪既有的原有物種臺灣白甲魚產生競爭的情形。

歷年清水溪桶頭橋測點監測結果，種數介於1~12種之間，數量介於4~202隻次，而今年215隻次為略高歷年之記錄。本測點歷年監測結果與桶頭吊橋測點相近，種數與數量同樣在非雨季時較為豐富。本測點過去受到桶頭橋固床工的影響，棲地型態由流動水域轉變為靜止水域，大量泥沙沉澱在本測點，水體呈現混濁，種數雖無大差異，但數量為清水溪三處測點中相對較少的一點。因桶頭橋上游在108年的4季以後出現一片未受泥沙覆蓋且穩定的石灘地，提供魚類較多的微棲地，本年度的種數與數量皆為相對較為豐富的年次。原本已鮮少在本測點監測到的埔里中華爬岩鰍與臺灣間爬岩鰍，本年度數量也明顯增加，但是主要集中在石灘地，其他棲地仍受到泥沙覆蓋的影響，致使魚類的種數與數量仍舊偏少。

歷年桶頭橋下游測點，種數介於2~9種之間，數量介於13~268隻次。本測點在各年度之間監測到的種數上差異不大，僅數量上有所差異，由於本測點距離施工區域較遠，所以受到工程的影響較小，種數及數量變化主要受到颱風或其他降雨與乾旱等自然因素的影響較大。本測點在104年以後種數大致都維持穩定，數量則有較為增加的現象。本年度前兩季受長時乾季影響，河床有大面積且長期乾涸之情形，但進入雨季之後，魚類種數與數量皆呈現回穩。優勢種為底棲性的明潭吻鰕虎與臺灣間爬岩鰍同樣維持穩定的數量。

歷年梅林溪梅南橋測點之監測結果，種數介於0~10種之間，數量介於0~360隻次。103年以前主要介於0~2種，104年以後排除因乾涸而未監測到魚類的季次，大多可以維持在3種以上。105年第2季湖山水庫進入試營運期間後，在全年保持在有穩定流量的情況下，種數與數量都較103年以前明顯增加。本測點棲地環境易受到降雨影響，致使種數及數量變化較大。水量較豐沛期間，可發現較多魚類；非雨季時因流量減少或呈現乾涸狀態，可監測到魚類種數與數量則相對較少。本測點自107年4月完成辦理河道景觀工程，於梅南橋下設置3道梅南橋固床工，進而改變梅南橋測點棲地型態，由流動水域轉變為靜止

水域，且梅南橋固床工亦影響魚類縱向移動，在非雨季時因固床工攔阻水流的緣故，使得下游處出現斷流與優養化的現象。本年度受上半年乾季，影響監測到的魚類種數與數量相對偏低，但尚在歷年變化範圍內，惟監測到的魚類外來種數量較多，包含銀高體鮑、尼羅口孵非鯽與吉利非鯽，佔種數比例較為高，須持續關注外來種在此區域與原生物種競爭之情形。

歷年雷公坑溪上游測點之監測結果，種數介於 1~8 種之間，種數大多都能維持 5 種以上，數量則介於 2~820 隻次。104 年以後數量有明顯增加的情形。本年度未有梅雨或颱風帶來的大雨影響，故種數維持穩定，數量則為歷年監測以來最多的年次。本年度監測到的優勢種與歷年監測成果相同，游泳性魚類為臺灣石鱸、臺灣鬚鱨、粗首馬口鱨為主，底棲性魚類則以明潭吻鰕虎或短吻紅斑吻鰕虎為主。

歷年雷公坑溪下游測點之監測結果，種數介於 0~9 種之間，數量介於 0~422 隻次。本測點棲地環境易受到降雨影響，各季次之種數與數量的變化較大。104 年工程逐漸結束後少有人為擾動的影響，棲地品質已逐漸好轉，因此種數大致都能維持穩定，數量也較 103 年以前豐富。本年度因為氣候與棲地環境受乾季影響，種數與數量為歷年監測以來偏低的年次。本年度監測到的優勢種與歷年監測成果相似，以臺灣鬚鱨、粗首馬口鱨與明潭吻鰕虎為主。

2. 與去年比對

清水溪三處測點，桶頭吊橋測點的種數維持穩定，數量略微增加；桶頭橋測點種數相近，數量都較去年(109 年)增加；桶頭橋下游測點種數維持穩定，數量則與去年相近。此處棲地主要受降雨等氣候因素影響，故本年度清水溪三處測點魚類種數及數量變動，應屬自然的變化。

梅南橋測點本年度棲地環境變動較大，雖無明顯的人為擾動，然種數與數量與去年(109 年)相比下降，且外來種所佔種數比例依舊偏高，數量以銀高體鮑與尼羅口孵非鯽較多。去年(109 年)發現大量疑似人為放生的外來種蟾鬍鯰 (*Clarias batrachus*)，本年度各季次均未發現。整體而言，本年度監測到魚類外來種比例維持穩定，後續將持續監測外來種變化情形。

雷公坑溪兩處測點因棲地環境變動較大，雷公坑溪上游測點種數與數量相比去年下降，雷公坑溪下游測站亦同，且幅度更為明顯。雷公坑溪下游測點的外來種魚類數量，今年依舊維持穩定的占比。

3. 與環評期間比對

原環評報告於桶頭記錄 16 種魚類，本計畫監測於桶頭吊橋測點共累計記錄 15 種魚類，其中實際差異共有 17 種。原環評報告有記錄而本監測未記錄的為花鰻鱺(*Anguilla marmorata*)、短吻小鰾鮡(*Microphysogobio brevirostris*)、泥鰍(*Misgurnus anguillicaudatus*)、鮡(*Silurus asotus*)、長脂擬鱮(*T. adiposalis*)、食蚊魚(*Gambusia affinis*)、黃鰱(*Monopterus albus*)、吉利慈鯛(*Coptodon zillii*)、褐吻鰾虎(*R. brunneus*)；原環評報告無而本監測有記錄的為短吻紅斑吻鰾虎(*Rhinogobius rubromaculatus*)、高身白甲魚、明潭吻鰾虎、短臀瘋鱮、埔里中華爬岩鰾、臺灣間爬岩鰾、平領鰾(*Zacco platypus*)、高身小鰾鮡、何氏棘魮。由差異物種生物特性來看，泥鰍、黃鰱、食蚊魚等均為棲息於流速較緩或靜止之水域，而吉利慈鯛則多屬於河川中下游的物種。此外，埔里中華爬岩鰾、高身小鰾鮡、平領鰾(*Zacco platypus*)、短臀瘋鱮等，為河川中上游流動水域的物種，由於原環評報告中無明確測點位址。因此由物種特性差異看來，應是河川棲地型態因大水而改變使得物種的組成出現差異。但是若將每季監測到的種數與環評其間相比，可以發現每季監測到的種數都比環評期間低，由此顯示水庫建立的過程中或是因梅雨與颱風帶來的大水，改變原有的棲地後魚類的群聚便會產生變化，使得種數減少並由某些種類成為優勢種，雖然大多數的測點其種數有增加或穩定持平的現象，但是魚類群聚可能仍是較為脆弱，容易受到環境變動而產生種數或數量大量減少的現象。目前桶頭攔河堰的工程已結束，現無工程擾動，原先消失的物種是否可能再回到本棲地，將會持續監測。

原環評報告梅林溪僅記錄 2 種(粗首馬口鱮、褐吻鰾虎)，但本監測累計共記錄 15 種魚類，而比對差異共達 17 種，分別為花鰻鱺、臺灣石鱮、鰱魚(*Carassius auratus auratus*)、高身小鰾鮡、臺灣鬚鱮、高體高鬚魚(*Hypsibarbus pierrei*)、銀高體鰾、何氏棘魮、鮡、蟾鬚鮡、中華花鰾(*Cobitis sinensis*)、食蚊魚、尼羅口孵非鰾、吉利慈鯛、明潭吻鰾虎、短吻紅斑吻鰾虎與線鱧。差異較大的原因應與梅林溪水量不穩定有關，當監測遇到豐水期或暴雨時，上游的魚種會隨著水流移動至監測測點，豐水期時，該測點可提供不同的棲地類型吸引魚類利用，故豐水期時的種數也會增加，因此會記錄到原環評中未發現之魚種。本測點也是外來種數量較多的測點，目前已監測 7 種外來種，分別為高體高鬚魚、蟾鬚鮡、食蚊魚、尼羅口孵非鰾、吉利慈鯛、線鱧。何氏棘魮雖然屬於臺灣特有種，但是分布於南部及東部的溪流，後來因人為放流的緣故而出現於中部的溪流，因此何氏棘魮在梅林溪亦屬於外來種。此外，107 年第 2 季河道景觀工程所設置的梅南橋固床工改變部分河段棲地型態，且阻隔魚類的縱向性移動路徑，致使固床工上游處多以偏好在流速較緩的水域活動的魚種(尼羅口孵非鰾、鰱魚)，固床工下游處則偏

好流速較快的魚種。另桶頭橋下游測點、雷公坑溪上游測點及下游測點並無環評期間的相關資料，因此無法進行比對。

整體而言，有關所記錄魚種與環評期間之差異，應受長時間河川棲地型態改變，例如大水或暴雨導致河道及棲地變遷等。另外，監測時間(如努力量)不同，亦為物種差異之主要原因之一；因此，在鑑識能力方面，將以較為資深及專業人員為主，且監測人員均盡可能相同；而較為相似不易辨識之物種於發現後，亦將謹慎辨別記錄，以減少在人為分類上之落差。此外，本年度由魚類群聚可看出清水溪三處測點與雷公坑溪兩處測點都是低耐污性的魚類為主，顯示清水溪與雷公坑溪的水質狀態屬於未受污染至輕度污染的狀態。梅林溪梅南橋測點在 106 年種數與數量都已經有所增加，但是受到 106 年第 4 季至 107 年第 2 季五河局景觀工程改變棲地的影響，雖然 108 年度監測結果，種數與數量已恢復與 104 年後相同的程度，而本年度亦維持穩定，惟魚類的縱向性移動路徑出現明顯的阻隔，且外來種的種數與數量增加的現象仍須多加留意。

二、水庫區水域生態

(一)本年度監測成果

湖南(第一)取出水工附近測點本年度監測結果共記錄 5 科 5 種 175 隻次，以尼羅口孵非鯽數量最多。臺灣特有種魚類共監測到記錄 2 種(粗首馬口鱮、何氏棘鰍、明潭吻鰕虎)，未監測到保育類，外來種則有 3 種(何氏棘鰍、線鱧與尼羅口孵非鯽)。

湖山(第二)取出水工附近測點本年度監測結果共記錄 3 科 3 種 172 隻次，以尼羅口孵非鯽的數量較多。臺灣特有種有 1 種(明潭吻鰕虎)，未監測到保育類，外來種有 2 種(尼羅口孵非鯽與線鱧)。

引水隧道出口附近測點本年度監測結果共記 6 科 11 種 679 隻次，數量以尼羅口孵非鯽最為優勢。臺灣特有種有 8 種(埔里中華爬岩鰍、臺灣鬚鱨、臺灣石鱨、高身小鰮、粗首馬口鱮、何氏棘鰍、明潭吻鰕虎)，保育類有埔里中華爬岩鰍，外來種則有 2 種(線鱧與尼羅口孵非鯽)。

魚類多樣性指數分析上，湖南(第一)取出水工附近測點介於 0.78~1.06，湖山(第二)取出水工附近測點介於 0.68~0.96，引水隧道出口附近測點介於 1.68~1.85。均勻度指數分析方面，湖南(第一)取出水工附近測點扣除無法計算計次後為 0.19~0.65；湖山(第二)取出水工附近測點介於 0.16~0.87；引水隧道出口附近測點介於 0.30~0.91。

(二)歷次監測結果檢討

1. 與歷年各次比對

湖山水庫區兩處測點本年度第 3~4 季皆呈現滿水位狀態，因棲地環境仍維持大型卵石與水泥堤岸的形式，與歷年相比，種數與數量維持穩定，惟兩處測點外來種魚類的數量佔魚類總數量的比例較高。本年度雖持續監測到臺灣特有種(粗首馬口鱮與明潭吻鰕虎)，但多數季次仍以外來種為優勢種。引水隧道出口附近測點本年度監測的種數與數量為歷年次多的年次。由於引水隧道出口附近測點於第 3~4 季呈現滿水位的緣故，外來種可順著高水位進入到本測點，致使本年度第 1~2 季外來種點比較低，第 3~4 季時占比則明顯上升。

2. 與去年比對

湖山水庫區兩處測點本年度與去年度(109 年)相比，湖南(第一)取出水工附近測點與湖山(第二)取出水工附近測點的種數皆維持穩定，數量則是較去年(109)略低，本年度臺灣特有種的種數亦大致維持穩定，仍是以粗首馬口鱮與明潭吻鰕虎數量較多。引水隧道出口附近測點本年度與去年度相比，種數同數量較去年(109 年)為多。本年度與去年出現相同的現象，同樣第 1~2 季以臺灣特有種為優勢種，第 3~4 季呈現滿水位的緣故，多數外來種順著高水位流入至本測點，故第 3~4 季以外來種數量與占比明顯上升。

2.5.2 水生昆蟲

一、河川水域生態

(一)本年度監測成果

桶頭吊橋測點本年度記錄 7 目 18 科 1,081 隻次，數量以紋石蛾科(Hydropsychidae)的 *Hydropsyche* sp. 最為優勢，其次為與紅搖蚊(*Chironomus* spp.)。桶頭橋測點共記錄 8 目 19 科 1,161 隻次，數量以四節蜉科(Baetidae)的 *Baetis* sp. 最為優勢，其次為扁蜉科(Heptageniidae)的 *Ecdyonurus* sp.。桶頭橋下游測點共記錄 10 目 22 科 1,833 隻次，數量以扁蜉科的 *Ecdyonurus* sp. 最為優勢，其次為扁泥蟲科(Psephenidae)的 *Psephenoides* sp.。梅南橋測點記錄 6 目 13 科 507 隻次，數量以四節蜉科的 *Baetis* sp. 及扁蜉科的 *Ecdyonurus* sp. 最為優勢。雷公坑溪上游(天心橋)測點共記錄 9 目 26 科 1,218 隻次，數量以四節蜉科的 *Baetis* sp. 最為優勢，其次為細蜉科的姬蜉科(*Caenis* sp.)。雷公坑溪下游測點共記錄 8 目 18 科 664 隻次，數量以搖蚊科的紅搖蚊最為優勢，其次為四節蜉科的 *Baetis* sp.。

水生昆蟲多樣性指數(H')與均勻度指數(E)分析上，桶頭吊橋測點 H' 介於 1.52~2.，E 介於 0.49~0.89；桶頭橋測點 H' 介於 2.18~2.40，E 介於 0.47~0.92；桶頭橋下游測點 H' 介於 0~2.77，E

介於 0~0.85；梅南橋測點 H' 介於 0~2.32，E 介於 0~0.44；雷公坑溪上游(天心橋) 測點 H' 介於 2.21~2.73，E 介於 0.48~0.89；雷公坑溪下游測點 H' 介於 0~2.42，E 介於 0~0.87。

以 Hilsenhoff 科級生物指數(Family-Level Biotic Index, FBI)評估水質狀況，經計算得出 FBI 指數結果，桶頭吊橋測點介於 0.52~4.66，水質狀況介於極佳(Excellent)至好(Good)；桶頭橋測點介於 4.12~4.85，水質狀況介於優良(Very good)至好(Good)；桶頭橋下游測點介於 0.83~4.56，水質狀況介於極佳(Excellent)至好(Good)；梅南橋測點 4.30，水質狀況屬於優良(Very good)；雷公坑溪上游測點介於 3.94~4.08，水質狀況為優良(Very good)；雷公坑溪下游測點介於 3.87~5.39，水質狀況屬於優良(Very good)與尚可(Fair)的狀態。

(二)歷次監測結果檢討

1. 與歷年各次比對(如圖 2.5.2)

歷年清水溪桶頭吊橋測點監測結果，科數歷季介於 0~18 科之間，數量介於 0~449 隻次。由歷年資料發現水生昆蟲在每年雨季開始之後，因水域面積及水流量增加，科數與數量都會略微減少，然而 104 年工程逐漸完工後科數與數量有逐漸增加的現象。98 年以前主要以扁蜉蝣科(Heptageniidae)與長鬚石蠹科為優勢種，99 年之後轉變成以四節蜉蝣科或紋石蛾科為優勢種。本年度氣候及棲地環境穩定，未有梅雨或颱風帶來大水，故無太大的擾動，水生昆蟲的科數與數量與歷年相比都呈顯穩定且豐富的狀態，且各季科數與數量的變化也與歷年相同。雨季水流量大且混濁時科數或數量減少，非雨季時科數或數量則較為增加。本測點歷年監測結果幾乎以耐污性較低的指標生物為主，僅偶有數次以耐污性較高的搖蚊科為優勢種，顯示本測點的水質大致上都處於未(稍)受污染至輕度污染的狀態，偶有中度污染的狀態，但是 99 年優勢種以較能適應混濁水體的四節蜉科或紋石蛾科較為常見。

歷年清水溪桶頭橋測點監測結果，科數各季介於 0~11 科之間，數量介於 0~391 隻次。93 年至 96 年期間受到水體含砂量過高與河道整治工程影響，科數與數量在部分監測期間有明顯減少的現象。97 年至 103 年水生昆蟲的科數與數量大致維持穩定的狀態，僅 101 年較為偏低，104 年至本年度科數與數量則相對偏多。歷年資料可知，水生昆蟲在每年的雨季開始之後，受水域面積增加或大水的影響，科數與數量皆略微減少。本年度科數與數量皆明顯較 108 年以前豐富，主要原因在於未受泥沙覆蓋的石灘地提供大量的微棲地，除了第 3 季種數與數量相對較少外，其他季次的科數至少都在 10 科以上。本測點歷年監測結果幾乎以耐污性較低的指標生物為主，僅部分季次以耐污性較高的搖蚊科、蚋科(Simuliidae)與水蟲科(Corixidae)為優勢種，

顯示本測點的水質大致上都處於未(稍)受污染至輕度污染的狀態，偶有中度污染的狀態，但是本測點泥沙覆蓋棲地的情形明顯，故優勢種以較能適應混濁水體的四節蜉科、紋石蛾科與搖蚊科較為常見。

歷年桶頭橋下游測點監測結果，水生昆蟲科數各季介於 0~21 科之間，數量介於 0~916 隻次。103 年以前所監測到的科數與數量都較 104 年以後少，104 年以後則明顯增加，大多都能維持在 7 種以上。歷年監測結果顯示水生昆蟲科數與數量的變化與上游兩處測點(桶頭吊橋測點與桶頭橋測點)類似，在每年的第 2 季(5 月)與第 3 季雨季時，因為梅雨與颱風帶來的大雨，使得水域面積增加或水體變得湍急且混濁，故科數與數量都會略微減少。本年度桶頭橋下游測點的科數與數量皆呈現豐富的情形，與歷年相比，科數與數量也明顯偏多。本測點歷年監測結果幾乎以耐污性較低的指標生物為主，如四節蜉科、扁蜉科與網石蛾科等，僅非常少數季次以耐污性較高的水蟲科與細蜉科為優勢種，顯示本測點的水質大致都處於未(稍)受污染至輕度污染的狀態，偶有中度污染的狀態。

歷年梅林溪梅南橋測點監測結果，各季科數介於 0~14 科之間，數量介於 0~552 隻次。本測點 94 年至 104 年期間受到水庫工程及河道整治與降雨的影響，使得科數與數量呈現較大的變動，監測到的科數與數量也都較為偏少，104 年以後科數與數量則較為增加且至本年度皆維持穩定。103 年以前大多以搖蚊科為優勢種，顯示水庫工程及河道整治對水質產生不良影響，但是在 104 年大多數的工程完工後，開始出現以四節蜉科、扁蜉科與紋石蛾科等耐污性較低的種類為優勢種。本測點在 105 年第 2 季湖山水庫開始進入試營運期間後，因為全年都能維持流量穩定，故水生昆蟲的科數與數量呈現穩定的現象。但值得注意的是，自 107 年第 3 季以後，因五河局河道景觀工程改變了梅南橋測點棲地型，本測點由流動水域轉為固床工上游為靜止水域且經常處於混濁的狀態，下游則維持流動水域，使得水生昆蟲的群聚出現變化，固床工上游處以偏好在靜止水域的物種為主(如搖蚊科、小划蟬科等)，固床工下游處以偏好流動水域的物種為主(如紋石蛾科、扁蜉科等)。本年度因為棲地環境穩定，故科數與數量皆為歷年監測以來最豐富的年次。本測點的水生昆蟲多以耐污性較低的物種為主，耐污性較高的物種相對較少，顯示水質大致都處於輕度至中度污染的狀態。

歷年雷公坑溪上游測點監測結果，科數介於 2~21 科之間，數量介於 4~801 隻次。本測點因未直接受工程的影響，人為干擾較少，且棲地環境較清水流域穩定，自 97 年開始監測以來，科數與數量有逐漸增加的現象。97 年至 101 年的科數與數量呈現較大的變動，102 年以後科數的變動則較為穩定且豐富，僅 106 年第 3 季(7 月)因受到梅雨帶來的大水影響，使得棲地環境

產生明顯的變動且水體也較為混濁，所以水生昆蟲的科數與數量明顯減少。本年度監測結果與歷年相比，因為棲地仍呈現非常穩定的狀態，故全年監測到的科數與數量皆呈現豐富的狀態。本測點歷年優勢種大多以低耐污性的蜉蝣目與毛翅目為主，僅 101 年至 102 年第 3 季以高耐污性的搖蚊科為主，顯示水質大多呈現未(稍)受污染至輕度污染的狀態，偶有中度污染的狀態。

歷年雷公坑溪下游測點監測結果所示，科數介於 0~16 科之間，數量介於 0~438 隻次。本測點過去曾受到引水工程的影響，所以 97 年至 102 年期間，科數與數量較少且呈現較大的變動，103 年以後開始有增加的現象。本測點易受到降雨的影響，故種數與數量也會有較大的變動。本年度棲地環境穩定且監測期間皆呈現有水流的狀態，故監測結果科數與數量皆呈現豐富的狀態。本測點歷年優勢種大多以低耐污性的四節蜉蝣科為主，僅少數季次以高耐污性的搖蚊科為主，顯示水質大多呈現輕度污染，偶有中度污染的狀態。

2. 與去年比對

本年度清水溪三處測點的科數與數量與去年比對大致都呈現穩定或增加的狀態，優勢種以低耐污性的物種為主，顯示水質狀態維持穩定。梅南橋測點的科數與數量與去年比對都呈現增加的狀態，優勢種轉為低耐污性的物種(扁蜉科、指石蛾科、四節蜉蝣科)為主。雷公坑溪上游測點因為棲地環境穩定，故本年度的數量與科數相近，優勢種也同樣以低耐污性的物種為主。雷公坑溪下游測點的棲地受氣候影響明顯，科數的波動較大，數量相比去年略為下降，但優勢種維持穩定。

二、水庫區水域生態

(一)本年度監測成果

湖南(第一)取出水工附近測點本年度記錄 2 目 3 科 69 隻次，無優勢種。湖山(第二)取出水工附近測點共記錄 5 目 6 科 50 隻次，以黽蟾科(Gerridae)的水黽 *Gerridae gen. sp.* 最為優勢。引水隧道出口附近測點共記錄 5 目 8 科 286 隻次，以搖蚊科的紅搖蚊最為優勢。

水生昆蟲多樣性指數(H')與均勻度(E)分析上，湖南(第一)取出水工附近測點， H' 介於 0.47~0.69， E 介於 0.39~0.72；湖山(第二)取出水工附近測點 H' 介於 0.64~1.04， E 介於 0.34~0.95；引水隧道出口附近測點， H' 介於 1.52~1.54， E 介於 0.61~0.86。

以 Hilsenhoff 科級生物指數(Family-Level Biotic Index, FBI)評估水質狀況，經計算得出 FBI 指數結果，湖南(第一)取出水工附近測點介於 8，水質狀況為差(Poor)；湖山(第二)取出水工附近測點

介於 5~8，水質狀況介於好(Good)至差(Poor)；引水隧道出口附近測點介於 4.9~5.16，水質狀況為好(good)。

(二)歷次監測結果檢討

1. 與歷年各次比對

湖山水庫於 105 年第 2 季進入試營運期間後開始進行監測。水庫區內兩處測點因水位變化較大，故各季間的科數會有較大變化。本年度與其他年度相比，科數呈現穩定無明顯變化，數量則與去年相同偏少。兩處測點分別為大型石塊堆砌與水泥建構物，相對較不易被水生昆蟲利用，應是科數與數量較為偏少的主要原因。引水隧道出口附近測點本年度監測到的科數維持穩定，而數量較去年稍多，推估主要原因在於第 3~4 季期間水庫達到滿水位，棲地型態由原本的流動水域轉變為靜止水域，使得部分偏好在流動水域的物種(長角泥蟲科、紋石蛾科、蜉蝣科、扁蜉科等)暫時移棲他處所致。

2. 與去年比對

本年度水庫區內兩處測點與去年(109 年)相比科數大致都呈現穩定的狀態，數量亦接近。引水隧道出口附近測點的科數與去年度差異不大，但是數量較為減少，推估原因在於第 3~4 季也因為棲地型態轉變的緣故，偏好流動水域的物種數量減少所致。

2.5.3 蝦蟹螺貝類

一、河川水域生態

(一)本年度監測成果

桶頭吊橋測點本年度監測到 3 科 3 種 290 隻次，以粗糙沼蝦(*Macrobrachium asperulum*)與為優勢種。桶頭橋測點監測到 5 科 6 種 134 隻次，以粗糙沼蝦為優勢種。桶頭橋下游測點監測到 3 科 5 種 107 隻次，以假鋸齒米蝦為優勢種。梅南橋測點本年度監測到 5 科 5 種 15 隻次，優勢種為福壽螺(*Pomacea canaliculata*)。雷公坑溪上游測點監測到 4 科 4 種 118 隻次，優勢種為粗糙藻蝦。雷公坑溪下游測點監測到 5 科 5 種 54 隻次，優勢種為假鋸齒米蝦(*Caridina pseudodenticulata*)。整體而言，臺灣特有種計有 2 種，分別為假鋸齒米蝦、拉氏明溪蟹(*Candidiopotamon rathbunae*)，外來種則有福壽螺(*Pomacea canaliculata*)。

蝦蟹螺貝類多樣性(H')及均勻度(E)分析上，桶頭吊橋測點 H' 介於 0.26~0.78，E 介於 0.08~0.71；桶頭橋測點 H' 介於 0.08~0.71，E 介於 0.56~0.79；桶頭橋下游測點 H' 介於 0.38~1.54，E 介於 0.18~0.83；梅南橋測點 H' 介於 0~1.14，E 介於 0~0.52；雷公坑溪

上游(天心橋)測點 H'介於 0.47~0.9，E 介於 0.13~0.82；雷公坑溪下游測點 H'介於 0.69~1.2，E 介於 0.31~0.75。

(二)歷次監測結果檢討

1. 與歷年各次比對(如圖 2.5.3)

歷次清水溪三處測點皆以蝦類的數量占大多數，螺貝類則相對稀少。104 年後種數與數量有較 103 年以前增加的現象且維持穩定。本年度清水溪三處測點種數大致維持穩定，但數量除桶頭吊橋測點偏多之外，其餘兩測點數量與歷年接近。優勢種主要以粗糙沼蝦與假鋸齒米蝦為主。

梅南橋測點在 100 年至 103 年的種數與數量非常稀少，100 年與 101 年甚至未監測到蝦蟹螺貝類。104 年後種數與數量較 103 年以前增加，105 年第 2 季水庫進入試營運期間因維持下游基礎流量的緣故，使得本測點呈現全年有水的狀態，同時因為河道周圍有許多濱溪植物可提供蝦蟹螺貝類微棲地，所以蝦蟹螺貝類的數量在 105 年以後有明顯的增加。107 年第 3 季起棲地型態轉為靜止水域後，再加上長出大量的濱溪植物提供微棲地，使得假鋸齒米蝦與螺貝類的數量明顯增加。本年度棲地受上半年乾季影響，溪水逕流量極低，種數與數量是歷年監測以來相對低的年度。優勢種蝦類主要以粗粗糙藻蝦為主，螺貝類則以福壽螺較多。

雷公坑溪上游測點歷年棲地環境大致都維持穩定，僅少部分季次有較明顯的變動。本年度因為棲地環境仍屬穩定，種數與歷年監測結果相比大致維持穩定但數量偏低。優勢種主要以與假鋸齒米蝦為主。雷公坑溪下游測點棲地環境受氣候影響調不穩定，且本年度監測時溪水逕流偏低或無水，故種數雖維持穩定，但數量相較往年偏低。優勢種主要以假鋸齒米蝦與粗糙藻蝦為主。

2. 與去年比對

本年度清水溪三處測點的種數與去年(109 年)相比皆維持穩定，但是數量則是都較去年略增，由於棲地狀態皆屬穩定無明顯人為干擾，且水質亦無異狀，推測應屬自然變化，後續將持續監測數量的變動。梅南橋測點本年度棲地環境不穩定，水體逕流量低且河床裸露，不適合螺貝類棲息，故種數及數量皆較去年減少。

雷公坑溪上游測點因棲地呈現穩定狀態且有許多濱溪植物提供微棲地，與去年相比種數維持穩定，雖數量較去年下降，但能在歷年變化範圍內，應為自然現象。雷公坑溪下游測點棲地受乾季影響明顯，種數與去年相比接近，但數量有明顯的下

降。

二、水庫區水域生態

(一)本年度監測成果

湖南(第一)取出水工附近測點本年度記錄 4 科 4 種 398 隻次，以瘤蟯(*Tarebia granifera*)為優勢種。

湖山(第二)取出水工附近測點記錄 2 科 2 種 168 隻次，以粗糙藻蝦為優勢種。引水隧道出口附近測點記錄 3 科 3 種 116 隻次，以粗糙藻蝦為優勢種。臺灣特有種共計有 1 種，分別為假鋸齒米蝦，無外來種。

蝦蟹螺貝類多樣性(H')及均勻度(E)指數分析上，湖南(第一)取出水工附近測點 H' 介於 0.15~0.73， E 介於 0.04~0.67；湖山(第二)取出水工附近測點 H' 介於 0~0.19， E 介於 0~0.27；引水隧道出口附近測點 H' 介於 0.37~0.85， E 介於 0.11~0.78。

(二)歷次監測結果檢討

1. 與歷年各次比對

湖山水庫在 105 年第 2 季進入試營運期間後開始進行監測。水庫區內兩處測點的種數及數量與歷年相比皆維持穩定。蝦類的數量以粗糙藻蝦較為豐富，螺貝類則以瘤蟯為主。引水隧道出口附近測點本年度的種數及數量與歷年相比偏低，但在歷年變化範圍內。但是值得注意的是，109 年度第 4 季引水隧道出口附近測點首次監測到外來種的福壽螺，但是周圍水域與庫區內並無福壽螺的紀錄，故尚無法掌握福壽螺來源資訊，由於本年度並無監測到福壽螺，福壽螺於水庫內的族群狀況仍須持續觀察。蝦類的數量以粗糙藻蝦較為豐富，螺貝類則以瘤蟯為主。

2. 與去年比對

水庫區內兩處測點與去年相比較，湖南(第一)取出水工附近測點的種數相近而數量略多，湖山(第二)取出水工附近測點種數略低但數量相近，兩測點的變化皆在歷年的變動之內。引水隧道出口附近測點的種數及數量與去年相比，兩者皆呈現下降的情況，但趨勢仍需觀察。

2.5.4 浮游植物

一、河川水域生態

(一)本年度監測成果

桶頭吊橋測點本年度監測到 4 門 48 種，以舟形藻 *Navicula* sp. 數量最多。桶頭橋測點共監測到 4 門 50 種，以橋彎藻(*Cymbella* spp.) 數量最多。桶頭橋下游測點共監測到 4 門 48 種，以橋彎藻數量最多。梅南橋測點共監測到 3 門 21 種，以灣橋藻數量最多。雷公坑溪上游(天心橋) 測點共監測到 4 門 41 種，以聚球藻菌(*Synechococcus* spp.)數量最多。雷公坑溪下游測點共監測到 3 門 34 種，以柵藻(*Scenedesmus* sp.)數量最多。

浮游植物多樣性(H')與均勻度(E)指數分析上，桶頭吊橋測點 H' 介於 2.0~2.7，E 介於 0.45~0.96；桶頭橋測點 H' 介於 1.47~2.06，E 介於 0.44~0.89；桶頭橋下游測點 H' 介於 0~2.4，E 介於 0~0.79；梅南橋測點 H' 介於 0~2，E 介於 0~0.4；雷公坑溪上游(天心橋) 測點 H' 介於 1.85~2.5，E 介於 0.37~1.06；雷公坑溪下游測點 H' 介於 0~2.5，E 介於 0~0.88。

(二)歷次監測結果檢討

1. 與歷年各次比對(如圖 2.5.4)

歷次清水溪桶頭吊橋測點監測結果，種數介於 3~38 種之間，數量介於 3,900~884,800 細胞數/公升。各年度的種數在 104 年以後較為增加，數量則較為減少，但仍屬穩定，數量以 103 年最多。本年度種數與數量維持在歷年變化之內，並未出現明顯的變動。歷次監測物種組成以中耐污物種的菱形藻及低耐污染物種的舟形藻與橋彎藻為主，顯示此測點為輕度至中度污染水質。

歷次清水溪桶頭橋測點監測結果，種數介於 5~38 種之間，數量介於 7,800~824,000 細胞數/公升。各年度的種數在 104 年以後較為增加且穩定，數量則較為減少，但仍屬穩定，數量以 103 年最多。本年度的種數與數量都在歷年的變化範圍內，但是數量相對較為偏少。歷次監測物種組成為中耐污物種的菱形藻及低耐污染物種的舟形藻與橋彎藻為主，顯示此測點為輕度至中度污染水質。

歷次桶頭橋下游測點監測結果，種數介於 2~37 種之間，介於 3,200~968,000 細胞數/公升。種數同樣在 104 年以後較為增加，數量則較為減少，但仍屬穩定，數量也以 103 年最多。本年度的種數與數量都在歷年的變化範圍內，但是相對較為偏少。歷次監測物種組成為中耐污物種的菱形藻及低耐污染物種的橋彎藻與舟形藻為主，顯示此測點為輕度至中度污染水質。

歷次梅林溪梅南橋測點監測結果，種數介於 0~56 種之間，介於 0~1,844,800 細胞數/公升。種數同樣在 104 年以後較為增加，數量則較為減少，但仍在歷年變化範圍之內，數量則以 102 年最多。本年度的種數與數量都在歷年的變化範圍內，但相對

較為偏少。歷次監測優勢種的差異較大，大致以中耐污物種的菱形藻及低耐污物種的橋彎藻與舟形藻為主，顯示此測點為輕度至中度污染水質。但是值得注意的是，自 107 年第 2 季五河局的工程結束後至本年度期間，浮游植物鮮少出現優勢種且種數有較為減少現象，顯示浮游植物群聚可能呈現較不穩定的狀態。

歷次雷公坑溪上游測點監測結果，種數介於 3~52 種之間，介於 13,000~1,801,800 細胞數/公升。種數同樣在 104 年以後明顯較 103 年以前增加，數量則維持穩定。本年度因為棲地環境穩定，故種數與數量與歷年監測結果相比都呈現穩定的狀態。歷次監測優勢種為低耐污物種的舟形藻、橋彎藻與針桿藻為主，顯示此測點為未(稍)受至輕度污染水質。

歷次雷公坑溪下游測點監測結果，種數介於 2~50 種之間，介於 6,400~1,063,400 細胞數/公升。種數同樣在 104 年以後明顯較 103 年以前增加，數量則維持穩定。本年度的種數雖在歷年的變化之內但波動較大，數量在歷年範圍內但較為偏少。歷次監測優勢種為中耐污物種的菱形藻及低耐污物種的舟形藻與針桿藻為主，顯示此測點為輕度至中度污染水質。

2. 與去年比對

清水溪三處測點監測結果，與去年相比種數上升但數量都下降，本年度浮游植物無明顯的優勢種的情形與去年(109 年)相同。由於本年度清水溪三處測點無工程施作等人為影響，且棲地與水質皆屬穩定，故種數及數量變化應屬自然變化，後續將持續監測以了解種數與數量之變化。

梅南橋測點本年度未有明顯的人為擾動，然本年度棲地受乾季影響明顯，種數與數量與去年相比皆明顯下降。

雷公坑溪兩處測點方面，兩處測點水質皆屬穩定，然雷公坑溪下游測點，本年度第二季監測期間無水流，故本年度種數與數量皆較去年下季。雷公坑溪上游測點種數與數量亦略微減少，但尚在歷年變化範圍內。

二、水庫區水域生態

(一)本年度監測成果

湖南(第一)取出水工附近測點本年度記錄 4 門 44 種，優勢種為剛毛藻(*Cladophora* sp.)。湖山(第二)取出水工附近測點共記錄 4 門 36 種，無明顯的優勢種。引水隧道出口附近測點共記錄 4 門 47 種，優勢種為舟形藻。

浮游植物多樣性(H')與均勻度(E)指數分析上，湖南(第一)取出

水工附近測點 H' 介於 1.78~2.07，E 介於 0.39~0.69；湖山(第二)取出水工附近測點 H' 介於 1.74~2.24，E 介於 0.37~1.02；引水隧道出口附近測點 H' 介於 2.14~2.65，E 介於 0.47~0.93。藻類優養指標(ATSI) 湖南(第一)取出水工附近測點介於 0.22~0.38，水質處於優養的狀態；湖山(第二)取出水工附近測點介於 0~0.03，水質處於優養的狀態；引水隧道出口附近測點介於 0~0.37，水質處於優養的狀態。

(二)歷次監測結果檢討

1. 與歷年各次比對

湖山水庫在 105 年第 2 季進入試營運後開始進行監測。庫區內兩處測點中，浮游植物的種數都呈現逐漸增加的現象。本年度種數及數量與歷年監測結果相比大致維持穩定。歷年監測常以優養化水體指標藻種作為優勢種(隱鞭藻或微囊藻)，本年度優勢種亦較不明顯。歷年藻類優養指數(ATSI)介於「中養」至「優養」之間，本年度 ATSI 計算結果，水質多落在優氧的狀態。目前優養化狀態較嚴重，此現象須特別留意。引水隧道出口附近測點本年度監測結果與歷年監測結果相比大致維持穩定，藻類優養指數(ATSI)處於「優養」狀態。

2. 與去年比對

本年度水庫區內兩處測點的種數及數量與去年(109)相比，種數都維持穩定，數量則是減少。引水隧道出口附近測點本年度的種數維持穩定，數量則較去年減少。

2.5.5 附著性藻類

一、河川水域生態

(一)本年度監測成果

桶頭吊橋測點本年度監測到 4 門 38 種，以裸藻(*Euglena* sp.)數量最多。桶頭橋測點共監測到 3 門 37 種，以柵藻數量最多。桶頭橋下游測點共監測到 4 門 38 種，以針杆藻(*Synedra* sp.)數量最多。梅南橋測點共監測到 3 門 11 種，以針柑藻數量最多。雷公坑溪上游(天心橋)測點共監測到 4 門 23 種，以隱球藻數量最。雷公坑溪下游測點共監測到 4 門 12 種，以曲殼藻(*Achnanthes* sp.)數量最多。

附著性藻類多樣性(H')與均勻度(E)指數分析上，桶頭吊橋測點 H' 介於 1.13~2.51，E 介於 0.24~0.90；桶頭橋測點 H' 介於 1.13~2.18，E 介於 0.21~0.83；桶頭橋下游測點 H' 介於 1.27~2.39，E 介於 0.2~0.9；梅南橋測點 H' 介於 0~1.36，E 介於 0~0.22；雷公坑溪上游測點 H' 介於 1.17~2.02，E 介於 0.19~0.87；雷公坑溪下游

測點 H' 介於 0~0.62，E 介於 0~0.68。

河川附著藻類藻屬指數(GI)，桶頭吊橋測點介於 0~2.29，水質處於微至嚴重污染狀態。桶頭橋測點介於 5~7，水質處於輕度污染狀態。桶頭橋下游測點介於 0.67~2.4，水質處於輕度至中度污染狀態。梅南橋測點介於 0.18，水質處於嚴重污染狀態。雷公坑溪上游測點介於 1，水質處於中度污染狀態。雷公坑溪下游測點介於 12，水質處於微污染狀態。

河川附著藻類腐水度指數(SI)，桶頭吊橋測點介於 2.85~3.32，水質處於中度污染狀態。桶頭橋測點介於 2.92~3.81，水質處於中度污染狀態。桶頭橋下游測點介於 2.3~3.73，水質處於輕度至中度污染狀態。梅南橋測點介於 1.91~3.03，水質處於輕度至中度污染狀態。雷公坑溪上游測點介於 2.73~4，水質處於中度至嚴重污染狀態。雷公坑溪下游測點介於 3，水質處於中度污染狀態。

(二)歷次監測結果檢討

1. 與歷年各次比對(如圖 2.5.5)

歷次桶頭吊橋測點監測結果，種數介於 1~46 種之間，介於 10,000~14,150,00 細胞數/公升。各年度種數在 103 年以前種數較為偏少，應是受到工程擾動的影響，104 年工程逐漸結束以後較為增加，數量也呈現穩定的狀態，數量以 103 年最多。本年度的種數與數量為持穩定都在歷年的變化範圍內。本年度優勢種為裸藻，與歷年常見中耐污物種的菱形藻及低耐污物種的舟形藻、橋彎藻與針杆藻並不相同，顯示此測點水質可能有轉差的跡象。109 年第 3 季(9 月)以顫藻為優勢種，顯示該季次的水質略微轉差。

歷次桶頭橋測點監測結果，種數介於 1~43 種之間，介於 3,200~45,642,240 細胞數/公升。各年度種數在 104 年以後較為增加，數量呈現穩定的狀態，數量以 104 年最多。本年度的種數與數量與歷年結果相比皆維持穩定。本年度優勢種為柵藻，與歷年常見的中低耐污物種的橋彎藻、針杆藻、菱形藻異不同，此測點水質變化趨勢須待觀察。109 年第 3 季(9 月)以顫藻為優勢種，顯示該季次的水質略微轉差。

歷次桶頭橋下游測點，種數介於 2~44 種之間，介於 6,400~25,036,800 細胞數/公升。各年度種數在 104 年以後較為增加，數量也呈現穩定的狀態，數量以 105 年最多。本年度的種數與數量皆在歷年的變化之內，但略微偏少。本年度優勢種為舟針杆藻，與歷年常見中耐污物種的菱形藻及低耐污物種的舟形藻、橋彎藻與針杆藻差異不大，顯示此測點為輕度至中度污染水質。109 年第 3 季(9 月)以顫藻為優勢種，顯示該季次的水質略微轉差。

歷次梅南橋測點監測結果，種數介於 0~71 種之間，介於 10,000~29,900,800 細胞數/公升。各年度種數在 104 年以後較為增加，但是各年度的數量變動大，種數與數量皆以 105 年最多。本年度的種數維持在歷年變化內，但是量低於歷年紀錄，肇因於上半年乾季河床乾涸所致。本年度優勢種為隱球藻，與歷年常見的中耐污物種的菱形藻及低耐污物種的舟形藻為有所差異，此測點水質變化待後續觀察。

雷公坑溪上游測點監測結果，種數介於 7~51 種之間，介於 190,000~42,777,600 細胞數/公升。各年度種數自 104 年後有較過去增加的現象，數量則維持穩定。本年度的種數與數量皆維持穩定。本年度優勢種為針杆藻，與歷年常見低耐污物種的舟形藻與橋彎藻及中耐污物種的菱形藻為主差異不大，顯示此測點為中度污染水質。109 年第 4 季以顫藻為優勢種，顯示該季次的水質略微轉差，有略微優養化的現象。

雷公坑溪下游測點監測結果，種數介於 5~54 種之間，介於 120,000~43,212,800 細胞數/公升。各年度種數在 103 年以前較為偏少，自 104 年之後則逐漸增加，數量則維持穩定，以 105 年最多。本年度種數與數量皆維持穩定。本年度優勢種為軀殼藻，與歷年常見低耐污物種的針杆藻、舟形藻與橋彎藻及中耐污物種的菱形藻為主有所差異，顯示此測點為輕度至中度污染水質，大多處於輕度污染水質的狀態。

清水溪、梅林溪與雷公坑溪的藻屬指數(GI)與附著藻類腐水度指數(SI)大致處於輕度至嚴重的狀態，以中度污染狀態為主，與歷年監測結果差異不大。

2. 與去年比對

本年度各測點與去(108)年相比，本年度氣候及棲地環境穩定，未有梅雨或颱風帶來大水，但降雨與量較去年為低，清水溪三處測點、梅林溪梅南橋測點與雷公坑溪兩處測點的種數都較去年度下降，數量亦同。

二、水庫區水域生態

(一)本年度監測成果

湖南(第一)取出水工附近測點本年度監測到 3 門 20 種，以空星藻(*Coelastrum* spp.)數量最多。湖山(第二)取出水工附近測點本年度監測到 4 門 33 種，以針杆藻數量最多。引水隧道出口附近測點本年度監測到 3 門 28 種，以曲殼藻數量最多。

多樣性指數(H')與均勻度指數(E)分析上，湖南(第一)取出水工附近測點介於 1.17~1.74，E 介於 0.84~0.92；湖山(第二)取出水工

附近測點 H' 介於 0.79~2.27，E 介於 0.14~0.91；引水隧道出口附近測點 H' 介於 1.31~1.83，E 介於 0.20~0.94。

河川附著藻類藻屬指數(GI)，湖南(第一)取出水工附近測點介於 0.52，水質處於中度污染狀態。湖山(第二)取出水工附近測點介於 0~0.25，水質處於嚴重污染狀態。引水隧道出口附近測點介於 0~5，水質處於輕度至嚴重污染狀態。

河川附著藻類腐水度指數(SI)，湖南(第一)取出水工附近測點介於 3~3.41，水質處於中度污染狀態。湖山(第二)取出水工附近測點介於 2.81~3.01，水質處於中度污染狀態。引水隧道出口附近測點介於 2.81~3.15，水質處於中度污染狀態。

(二)歷次監測結果檢討

1. 與歷年各次比對

湖山水庫在 105 年第 2 季進入試營運期間後開始進行監測。庫區內兩處測點在 105 年皆未監測到附著性藻類，在 106 年才監測到附著性藻類，本年度庫區內兩處測點監測到的種數皆維持穩定，數量則是偏低。藻屬指數(GI)與附著藻類腐水度指數(SI)大致處於輕度至嚴重的狀態，以輕度至中度污染狀態為主，則與歷年監測結果大致相同。

引水隧道出口附近測點除了 105 年第 2 季未監測到附著性藻類之外，其他季次皆有監測到附著性藻類。歷年附著性藻類種數有逐漸增加的現象，本年度種數與數量雖較為減少，但是皆仍在歷年的變化之內。本年度藻屬指數(GI)與附著藻類腐水度指數(SI)以輕度至中度污染為主，水質略好於歷年藻屬指數與附著藻類腐水度指數監測結果。

2. 與去年比對

庫區內兩處測點在與去年(109 年)相比種數與數量都呈現下降的狀態，但是數量則是較為增加。而引水隧道出口附近測點的種數與數量也是減少的情況。

2.5.6 浮游動物

一、河川水域生態

(一)本年度監測成果

桶頭吊橋測點本年度監測到 3 大類 27 種，優勢種為扁平泡輪蟲(*Pompholyx complanata*)。桶頭橋測點本年度皆監測到 3 大類 29 種，優勢種為橈足類幼生(*Copepoda nauplius*)。桶頭橋下游測點本年度監測到 3 大類 25 種，優勢種為紅臂尾輪蟲(*Brachionus rubens*)，其次為橈足類幼生。梅南橋監測到 3 大類 13 種，優勢種

為沙殼蟲(*Diffugia* spp.)。雷公坑溪上游測點監測到 3 大類 17 種，優勢種為沙殼蟲。雷公坑溪下游測點監測到 3 大類 18 種，優勢種為枝角類幼生(*Alona* spp.)。

浮游動物多樣性(H')與均勻度(E)指數分析上，桶頭吊橋測點 H' 介於 1.10~2.02，E 介於 0.43~0.81；桶頭橋測點 H' 介於 0.94~2.13，E 介於 0.18~0.93；桶頭橋下游測點 H' 介於 0.31~1.39，E 介於 0.21~0.6；梅南橋測點扣除未監測到浮游動物的季次，其他季次 H' 介於 1.23~1.76，E 介於 0.27~0.85；雷公坑溪上游測點 H' 介於 0.8~1.98，E 介於 0.17~0.83；雷公坑溪下游 H' 介於 1.14~1.17，E 介於 0.23~0.46。

(二)歷次監測結果檢討

1.與歷年各次比對(如圖 2.5.6)

歷年監測的結果可看出清水溪三處測點浮游動物種數與數量大多都處於稀少的狀態，原因係清水溪水流速較快且水體易於雨季時出現混濁並湍急的現象所致，本年度種數與數量明顯上升，可能與年初乾季期間較長，溪水流速較為平緩有關。梅南橋測點與雷公坑溪兩處測點浮游動物歷年監測到種數與數量也大多呈現稀少的狀態，原因係雷公坑溪兩處測點皆屬於流動水域，浮游動物本較不易留存所致，本年度監測到的種數與數量皆有明顯上升，原因可能與清水溪三測點雷同。綜合前述，清水溪流域與雷公坑溪上下游測點較無法看出浮游動物的變化趨勢。本年度清水溪與雷公坑溪的種數及數量較為豐富，但尚不能判斷是否會是未來常態。

2.與去年比對

本年度與去年度(109)相比，清水溪三處測點浮游動物的種數與數量與去年比較較為豐富。雷公坑溪兩處測點中，本年度種數與數量都較去年度增加。梅南橋測點與雷公坑溪上游測點，種數與數量也都較去年豐富。

二、水庫區水域生態

(一)本年度監測成果

湖南(第一)取出水工附近測點本年度監測到 3 大類 23 種，以橈足類幼生數量最多。湖山(第二)取出水工附近橋測點共監測到 3 大類 18 種，以橈足類幼生數量最多。引水隧道出口附近測點本年度共監測到 3 大類 17 種，以單輪蟲(*Monostyle* sp.)數量最多。

浮游動物多樣性(H')與均勻度(E)指數分析上，湖南(第一)取出水工附近測點 H' 介於 1.34~1.95，E 介於 0.72~0.76；湖山(第二)取出水工附近測點 H' 介於 0.93~1.9，E 介於 0.17~0.86；引水隧道出

口附近測點 H' 分別為 1.38~1.95，E 介於 0.39~0.77。

(二)歷次監測結果檢討

1. 與歷年各次比對

湖山水庫在 105 年第 2 季進入試營運期間後開始進行監測。水庫區內兩處測點本年度的種數與歷年相比大致穩定。其中，湖南(第一)取出水工附近測點的數量各年度間有較大的差異，湖山(第二)取出水工附近測點的數量變化情形則較為穩定，變化幅度較不明顯。引水隧道出口附近測點的 105 年至 107 年種數與數量在大多數呈現稀少的狀態，但是本年度與 108 年因為在第 3~4 季時由滿水位轉變為靜止水域，使得故浮游動物可大量被留存於本測點，故種數與數量皆明顯增加且為歷年監測最多與次多的年次。

2. 與去年比對

水庫區內兩處測點，種數與數量皆較去年(109)增加。引水隧道出口附近測點的種數與數量都較去年略微增加

2.5.7 蜻蜓類

一、河川水域生態

(一)本年度監測成果

桶頭吊橋測點本年度監測到 3 科 11 種 239 隻次，數量以薄翅蜻蜓(*Pantala flavescens*)最多。桶頭橋測點監測到 3 科 10 種 227 隻次，數量以薄翅蜻蜓最多。桶頭橋下游測點監測到 4 科 13 種 117 隻次，數量以薄翅蜻蜓數量最多。梅南橋測點監測到 4 科 11 種 112 隻次，數量以薄翅蜻蜓最多。雷公坑溪上游(天心橋)測點監測到 4 科 8 種 158 隻次，數量以善變蜻蜓(*Neurothemis taiwanensis*)最多，其次為紫紅蜻蜓(*Tritthemis aurora*)。雷公坑溪下游測點監測到 5 科 11 種 112 隻次，數量以薄翅蜻蜓最多。

蜻蜓類多樣性(H')與均勻度(E)指數分析上，桶頭吊橋測點 H' 介於 1.57~2.01，E 介於 0.41~0.97；桶頭橋測點 H' 介於 1.41~1.63，E 介於 0.47~0.96；桶頭橋下游測點 H' 介於 1.28~1.72，E 介於 0.41~0.96；梅南橋測點 H' 介於 1.27~1.7，E 介於 0.47~0.92；雷公坑溪上游測點 H' 介於 1.16~1.88，E 介於 0.45~0.95；雷公坑溪下游測點 H' 介於 1.49~2，E 介於 0.44~0.96。

(二)歷次監測結果檢討

1. 與歷次比對

本年度清水溪三處測點與歷年監測結果相比，三處測點與

歷年相比種數與數量大致呈現穩定，數量皆為歷年監測偏多的年次。此外，清水溪三處測點各年之間種數與數量雖然大致維持穩定，但是各季間種數與數量常有較大的變動，在每年的第3~4季(7月~10月)的監測中，數量大多較第1~2季(1月~5月)多，該現象應與季節變化有關，本年度仍維持相同的變化。此外，蜻蜓的活動範圍大，故蜻蜓也可能在各測點間移動，也是數量變動較大的原因之一。

梅南橋測點的種數與數量在105年以後有逐漸增加的情形，推估應與105年的2季水庫進入試營運後，河道維持全年有水流的狀態，棲地相對較為穩定，使得種數與數量增加。另外，107年第3季梅南橋測點受五河局景觀工程施作影響，棲地環境由流動水域轉變為靜止水域且生長大量濱溪植物的環境，因此提供蜻蛉目偏好的棲息與繁殖的環境，故在短時間內吸引大量的蜻蜓出現，直到本年度為止，蜻蛉目的種數與數量都呈現豐富的狀態。本年度監測到的種數與數量皆維持穩定的狀態。

雷公坑溪兩處測點中，雷公坑溪上游測點因為棲地維持穩定的狀態，所以種數與歷年相比也大致維持穩定，數量則為歷年監測以來偏多的年次。雷公坑溪下游測點，本年度監測種數與數量亦為歷年監測以來偏多的年次。

2.與去年比對

本年度清水溪三處測點中，三處測點的種數與數量都較去年增加。梅南橋測點與雷公坑溪兩處測點中，三處測點種數與數量皆較去年(109年)略減，但依然在歷年變動範圍內，且數量是歷年偏多的年次。

二、水庫區水域生態

(一)本年度監測成果

湖南(第一)取出水工附近測點本年度監測到1科5種62隻次，優勢種為薄翅蜻蜓。而湖山(第二)取出水工附近測點監測到2科6種54隻次，優勢種為薄翅蜻蜓。引水隧道出口附近測點監測到2科6種95隻次，數量以薄翅蜻蜓最多。

蜻蛉類多樣性(H')與均勻度(E)指數分析上，湖南(第一)取出水工附近測點 H' 介於 0~1.29， E 介於 0.34~0.57；湖山(第二)取出水工附近測點 H' 介於 0.64~1.31， E 介於 0.35~0.92；引水隧道出口附近測點 H' 介於 1.23~1.42， E 介於 0.32~0.91。

(二)歷次監測結果檢討

1.與歷年各次比對

湖山水庫在 105 年第 2 季進入試營運期間後開始進行監測。由於庫區兩處測點原本就缺少適合蜻蛉目棲息的棲地環境，故過去以來監測到的種數與數量原本即偏少。本年度庫區兩處測點的種數都維持在歷年的變化之內，但是數量仍呈現稀少的狀態。引水隧道出口附近測點本年度種數與數量與歷年監測相比大致維持穩定

2. 與去年比對

庫區兩處測點本年度的種數及數量與去年(109 年)相比大致維持穩定。引水隧道出口附近測點本年度的種數及數量與去年相比同樣維持穩定。

2.5.8 魚道效益評估監測

本年度(110 年)魚道效益評估監測測點如圖 2.5-8 所示，其中共包括 6 測點，採測點分別為桶頭攔河堰上游測點(後簡稱：魚道上方測點)、桶頭攔河堰魚道測點(攔河堰魚道測點)、桶頭攔河堰下游測點(後簡稱：魚道下方測點)、桶頭固床工上游測點(後簡稱：固床工上方測點)、桶頭固床工魚道測點(後簡稱：固床工魚道測點)及桶頭固床工下游測點(後簡稱：固床工下方測點)。監測方式均以電魚法、籠具誘捕法為主；桶頭固床工魚道測點則僅以電魚法進行。攔河堰魚道測點與固床工魚道測點在考量人員安全以及避免對魚類及水中生物造成損傷的前提下，電魚法僅進行一次。本年度上半年業於 6 月 9~12 日完成一次豐水期魚道效益監測，下半年於 12 月 17~20 日執行，符合環評承諾之規定。

魚道效益評估監測結果不同方式捕獲法及捕獲魚類及蝦類之數量分別列於表 2.5-1 及表 2.5-2。本年度共監測到 886 隻魚類及 250 隻沼蝦，共捕獲魚類 14 種與蝦類 2 種，其中以臺灣鬚鱨(231 隻次)捕獲數量較多，沼蝦部分捕獲粗糙沼蝦 234 隻次最多。監測到的魚類組成顯示，魚類組成以游泳性魚類/底棲性魚類，比例分別為 82.3%/17.7%；蝦類方面，以陸封型的粗糙沼蝦為主，佔整體蝦類 93.6%。本年度監測桶頭攔河堰魚道中監測到臺灣鬚鱨、高身小鰾魷、何氏棘魷、粗首馬口鱨、埔里中華爬岩鰍、臺灣間爬岩鰍、明潭鰕虎、粗糙沼蝦，其中以粗首馬口鱨為數量最多的種類；固床工魚道監測中則捕獲高身白甲魚及臺灣石鱨。比對各測點歷年捕獲種類與數量(表 2.5-2)，109 年攔河堰魚道捕獲數量較前幾年略微提高；惟固床工魚道近年來捕獲數量均呈現不佳的情形，109 年捕獲種數及數量已偏低，本年度亦僅監測到 2 隻何氏棘魷。值得注意的是，109 年度曾於 12 月辦理魚道監測時首次捕獲線鱧及高身白甲魚。線鱧具強大的掠食性已成為臺灣溪流中重要的監測外來種魚類，109 年度首次於清水溪捕獲到線鱧，目前尚無法確認來源。另高身白甲魚雖然為臺灣特有種，但是其分布範圍僅限於臺灣南部及東部的溪流。依據當地訪察結果，高身白甲魚的出現的原因即有可能為人為放生後使其族群進入清水溪。高身白甲魚的食性與棲地使用與清水溪原生種臺灣白甲魚、臺灣鬚鱨及粗首馬口鱨有高度重疊，是否造成其他族群的影響亦為後續監測的重點

歷年各測點及不同年份捕獲結果顯示，各年間物種類別雖無太大的差異，但每年監測的捕獲隻數卻有漸減的趨勢，其中又以游泳性的魚類(包括臺灣石鱸、臺灣鬚鱨粗首馬口鱨及何氏棘魷)數量減少較為明顯，反觀明潭吻鰕虎則有漸增的驅勢，是否為棲地改變或人為干擾所導致，後續將持續觀察(表 2.5-2)。本年度兩季監測，游泳性魚類的數量佔比，相較以往有明顯的提升，而後續物種組成會如何變化，仍需持續注意。值得注意的是，固床工上方由去年(109 年)進行橋墩維修工程，至 109 年初已完工，固床工上方及固床工下方兩樣區的物種數也有漸漸回升的狀況，然本年度固床工魚道中僅捕獲何氏棘魷。因此，是否為工程影響造成水流改變進而影響固床工魚道的功能，亦為後續應注意的重點。另一方面值得注意的是，107 年捕獲的臺灣白甲魚在今年亦有監測記錄；但是洄游性的大和沼蝦這兩年(108 年及 109 年)數量有減少的趨勢，是否為大環境的影響或是固床工及攔河堰的魚道效益減少，亦為需要追蹤的一項重點。

歷年魚類魚道上方、魚道下方、固床工上方及固床工下方各次監測游泳性魚類、底棲性魚類及魚類數量變化(圖 2.5-9)。其游泳性魚類及底棲性魚類比例發現，魚道上方及魚道下方 2 處測點，游泳/底棲性物種比例約略為 40~60%左右變動，其中魚道上方的底棲性魚類比例於 108 年 3 月增加後近幾次監測有逐漸減少的趨勢；固床工上方測點周圍，於 108 年後進行橋墩維修工程大大的改變原有的棲地型態，使得 108 年 3 月後底棲魚類的比例有明顯上升的情況；固床工下游在 107 年 5 月後，游泳/底棲性物種比例約略為 50~60%左右穩定的變動。109 年初期工程進行已經完成，工程是否造成後續族群變動仍為後續應持續觀察的重點。依魚類組成討論棲地多樣性，魚道上方測點、魚道下方測點與固床工下方測點因底質多以礫石為主，且同時具有較多樣化的棲地類型，所以監測較多種的底棲性的魚類(臺灣間爬岩鰕與明潭吻鰕虎等)；固床工上方測點幾乎以游泳性的魚類占大多數。以本年度監測到游泳性及底棲性魚類組成百分比來說，魚道上方、魚道下方、固床工上方及固床工下方，皆以游泳性魚類組成為主。由此推論工程後擾動已逐漸減低，棲地已漸漸轉變成游泳性魚類適合的棲地。相較魚類魚道上方、魚道下方、固床工上方及固床工下方各次監測及各測點物種組成相似度變化(圖 2.5-10)。本年度(110 年)4 處測點物種相似度均介於 50%~79%，由清水溪上游到下游分別為魚道上方與魚道下方、魚道下方與固床工上方及固床工上方與固床工下方等三區域，其物種相似度分別為 71%、60%及 64.5%。若以最上游及最下游 2 處測點魚道上方與固床工下方分析，其物種相似度為 77.5%。

另一方面，歷次監測結果發現何氏棘魷可經由魚道往上游分布，而本年度監測到何氏棘魷個體大小超過 20 公分，與去年(22.8 公分)的差異不大，但是監測到的個體中亦不乏已達性成熟的個體(性成熟體長為 20~40 公分(陳義雄、張詠青，2005))。何氏棘魷雖為臺灣特有種，主要分布在臺灣南部與東部的溪流，為許多溪釣釣客熱衷垂釣的魚種。然而釣客為了能在臺灣的其他溪流也能垂釣何氏棘魷，而將該魚種引入北部與中部的溪流，爰何氏棘魷在清水溪中係屬於人為移入的外來魚種。何氏棘魷喜好棲息在水流稍急、河底為礫石之河段，且跳躍能力佳，棲息環境與清水溪原有的魚種相重疊。所以何氏棘魷的出現可能經由主動掠食原生種及資源利用的壓縮造成臺灣石鱸、臺灣鬚鱨、粗首馬口鱨及高身小鰾鮓等清水溪原生魚種減

少亦為須關注議題。109 年 12 月的監測中，首次於魚道效益評估監測期間監測到外來種的線鱧，以及雖為臺灣特有種但是在清水溪流域屬本土性外來種的高身白甲魚，後續將持續關注上述魚類數量之變化。

本計畫彙整特生中心「109 年度湖山水庫魚類群聚長期監測及桶頭堰對清水溪魚類族群影響研究成果報告書定稿本(110 年 1 月)」，有關該中心 109 年度調查結果摘述如下：

- (一)109 年 1~11 月期間辦理每月 1 次庫區與清水溪魚類群聚組成及生物多樣性調查工作，共置 5 個樣點。捕獲物種中，發現外來種線鱧及尼羅口孵非鯽，其餘物種除臺灣白甲魚和粗糙沼蝦為原生種外，皆屬臺灣特有種。魚類相中，以外來種尼羅口孵非鯽捕獲量最多(占總漁獲數量的 83.6%。)
- (二)清水溪部分採以 4 個樣點，可捕獲外來魚種線鱧屬，另有臺灣白甲魚、大和沼蝦和粗糙沼蝦屬原生種，其餘皆屬臺灣特有種，其中埔里中華爬岩鰍為農委會「陸域保育類野生動物名錄」公告之三級保育類野生動物種。另亦可見本土性外來種魚類何氏棘魷與高身白甲魚。
- (三)魚道上游陷阱內及陷阱前水域共捕獲到臺灣間爬岩鰍、何氏棘魷、臺灣白甲魚、埔里中華爬岩鰍及粗糙沼蝦，大部分僅上溯至陷阱前水域，可能因陷阱設置位置水流湍急且陷阱內難以設計足夠供生物休息之緩流區，使上溯生物選擇留在陷阱前水域流速較緩處，未來將設法進行改善以利成功上溯個體之捕捉。
- (四)有關湖山水庫魚類群聚的經營管理策略，初期可先防範外來種的入侵，預防庫區與桶頭攔河堰上游水域未來可能發生的非法放生行為。爾後皆以推動庫區內線鱧及尼羅口孵非鯽入侵魚種捕捉與移除工作。後續輔以庫區魚類、藻類群聚與水質之長期監測及魚類資源管理措施，俾確保水庫魚類群聚結構之健康與水體品質。

進一步比對本計畫及特生中心魚道效益監測結果，考量測點位置及頻度不同，量化方式較無法客觀比較魚群數量差異性，若排除攔河堰內外監測成果，僅以清水溪全區來看，本年度(110 年)本計畫所捕獲到的魚種多與特生中心調查結果相近。

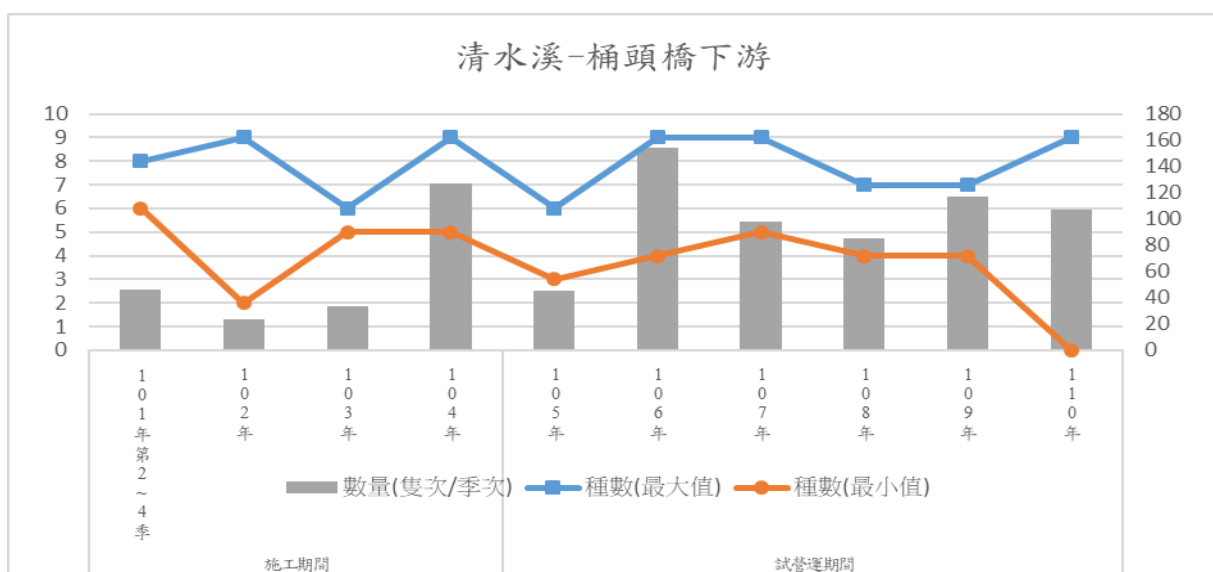
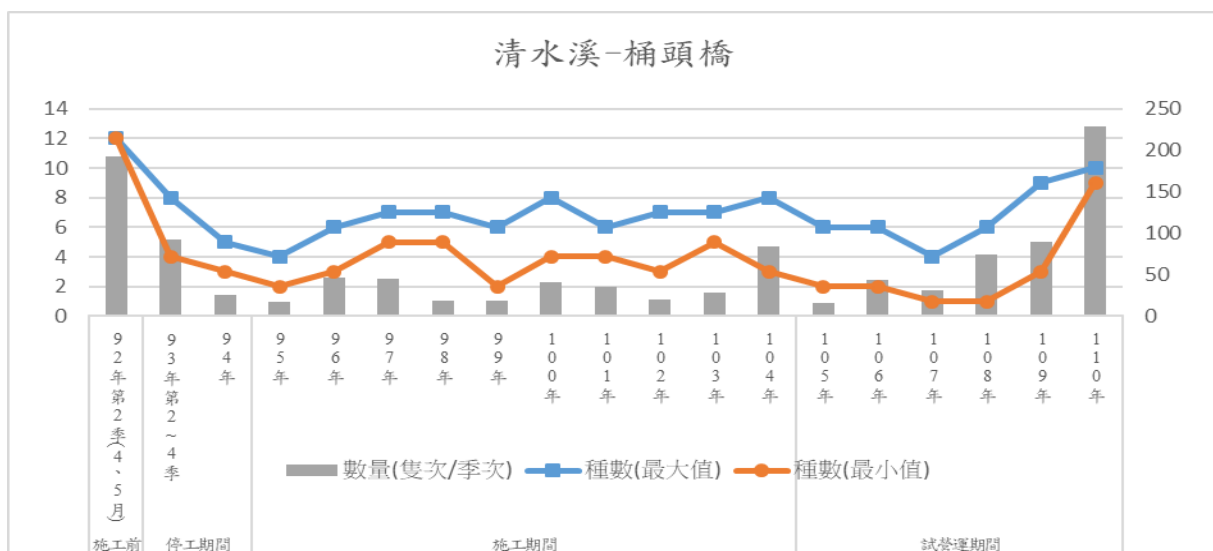
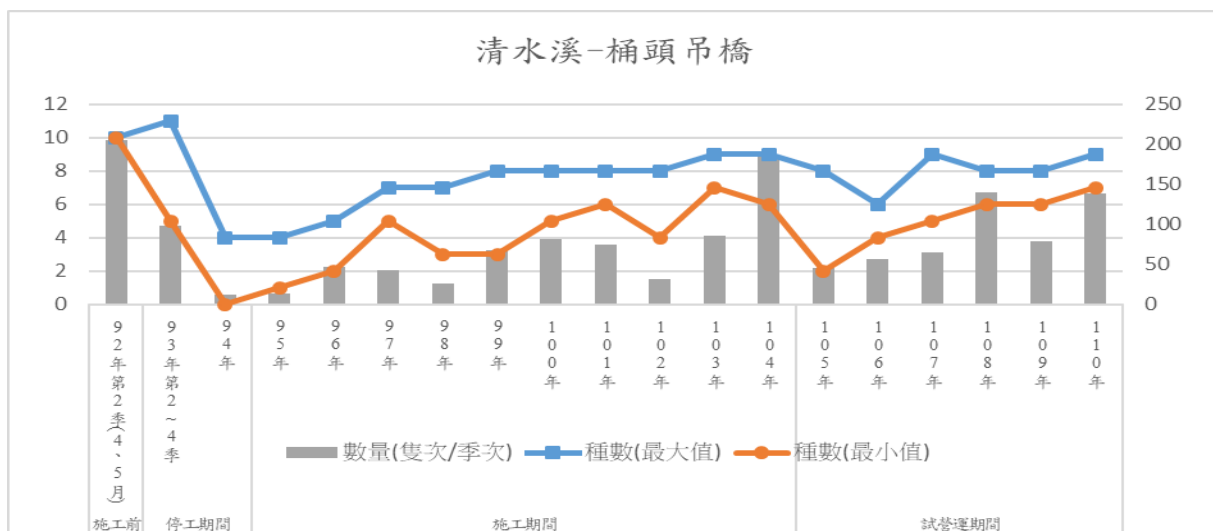


圖 2.5-1 歷年魚類監測結果比較

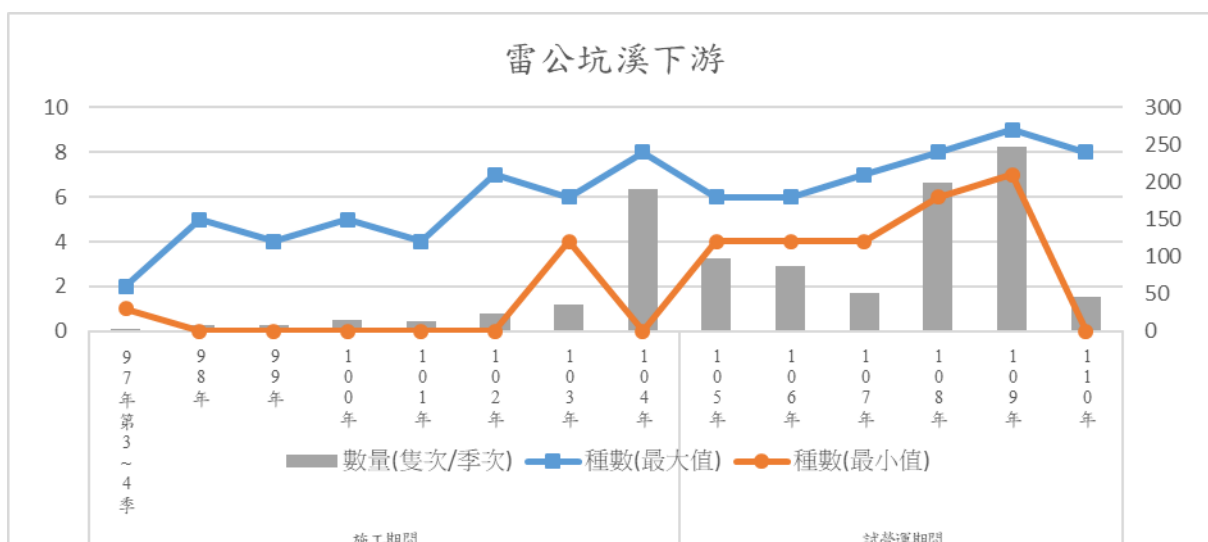
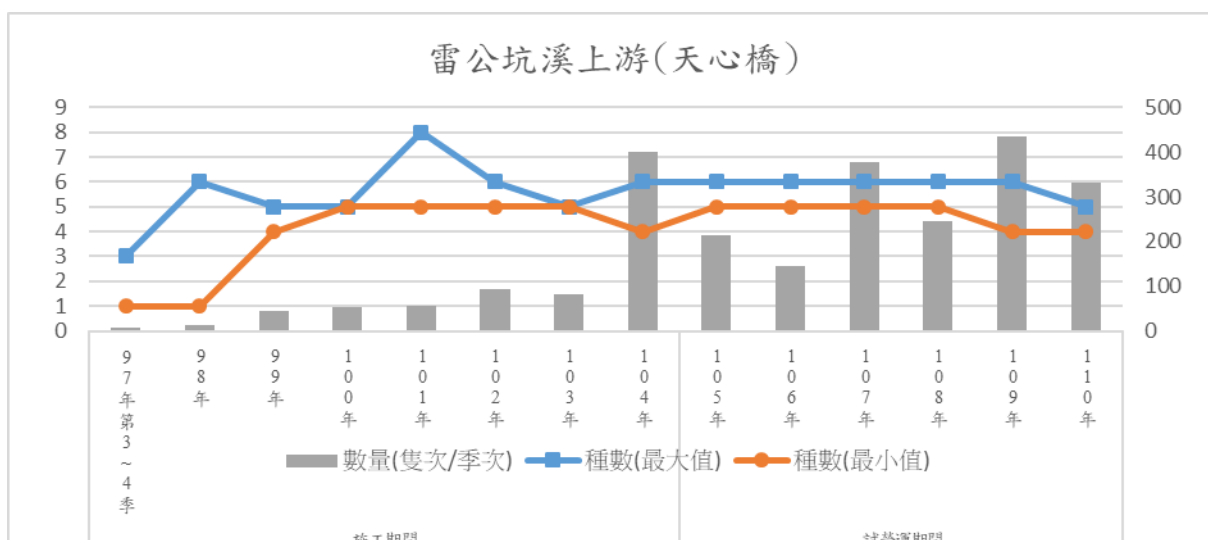
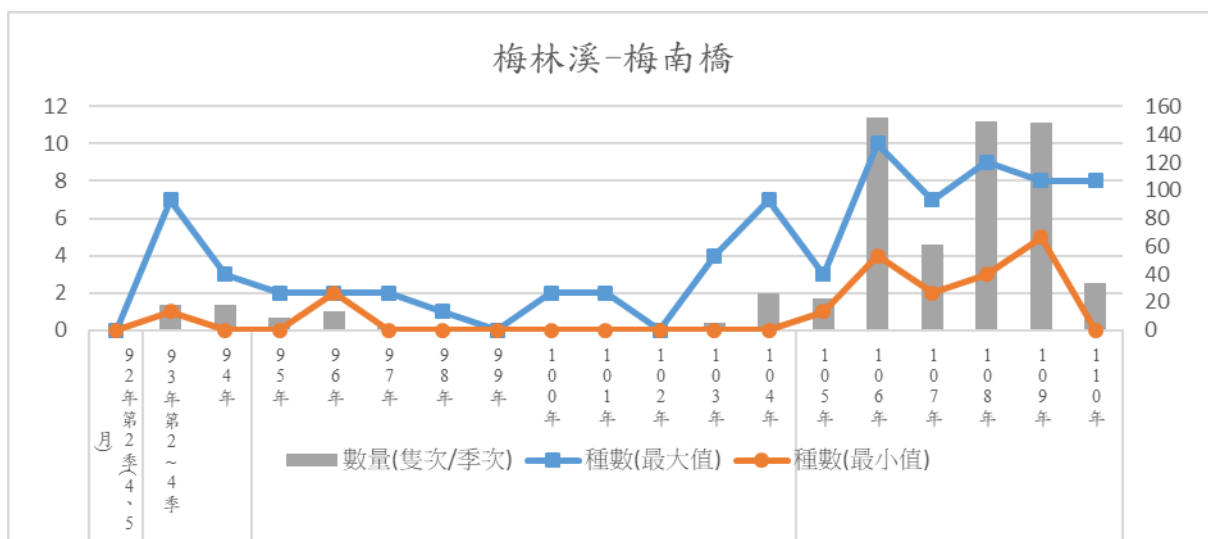


圖 2.5-1 歷年魚類監測結果比較(續 1)

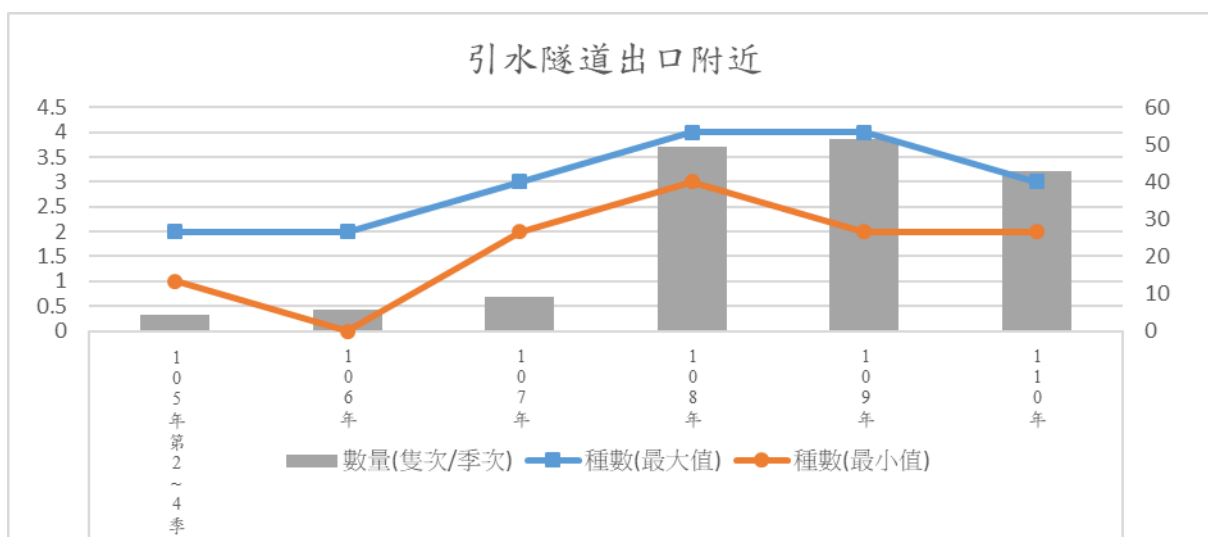
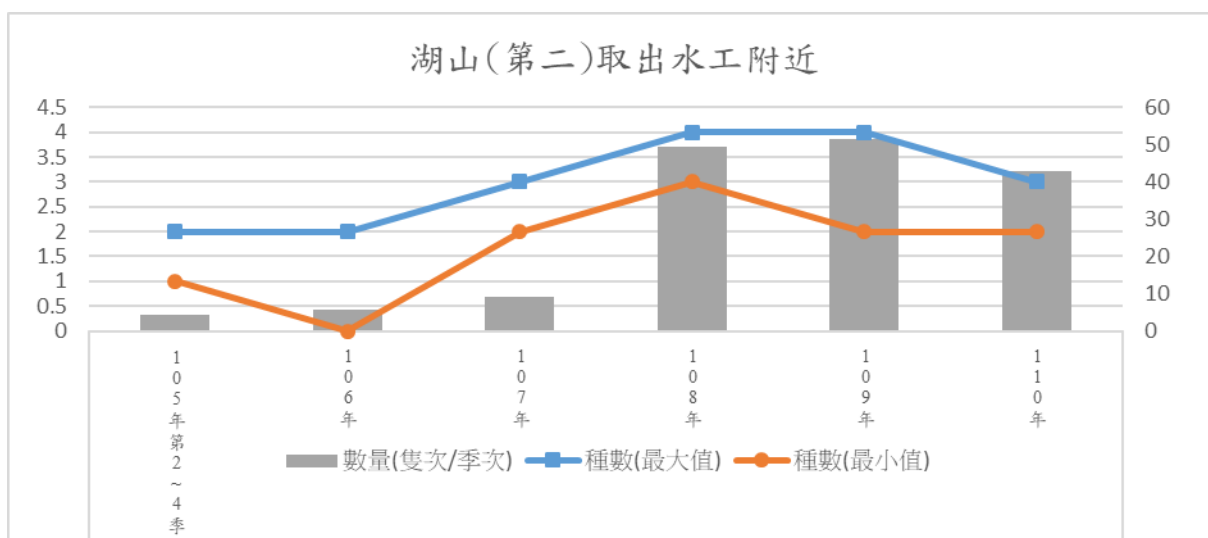
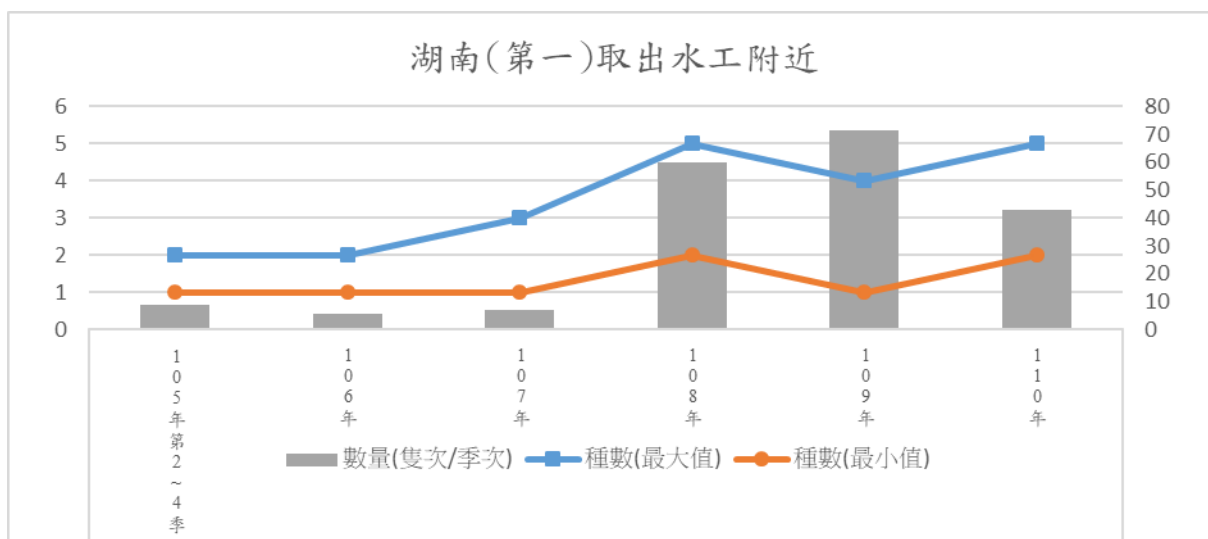


圖 2.5-1 歷年魚類監測結果比較(續 2)

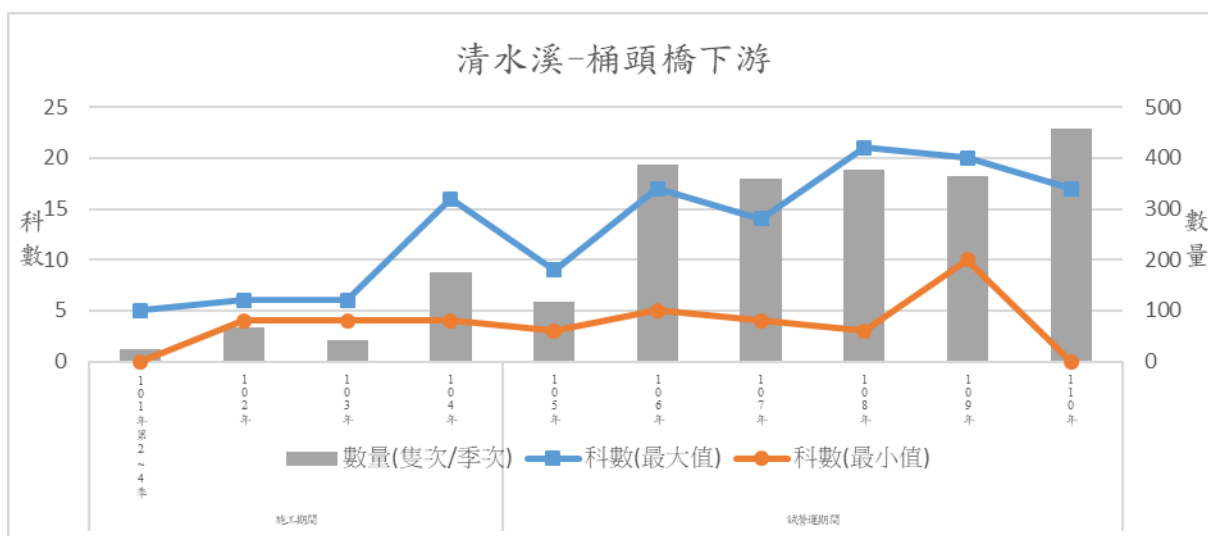
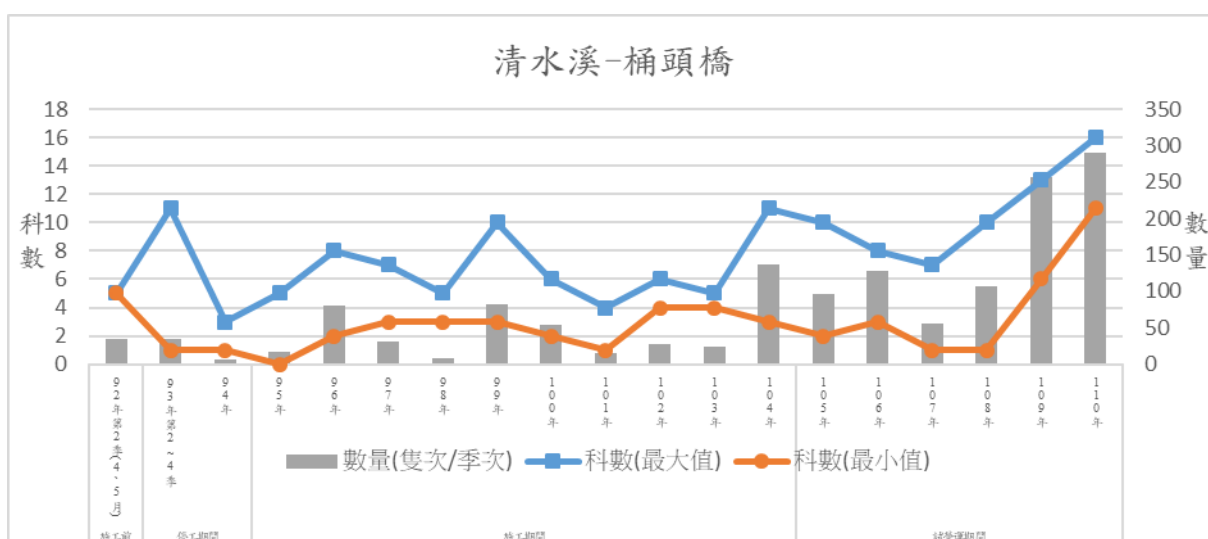
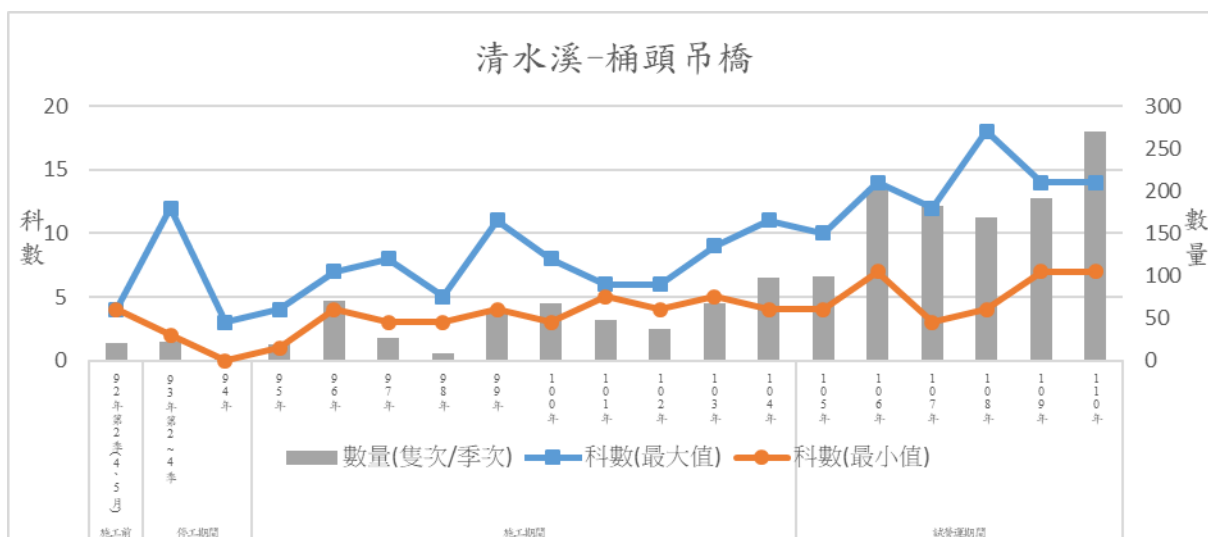


圖 2.5-2 歷年水生昆蟲監測結果比較

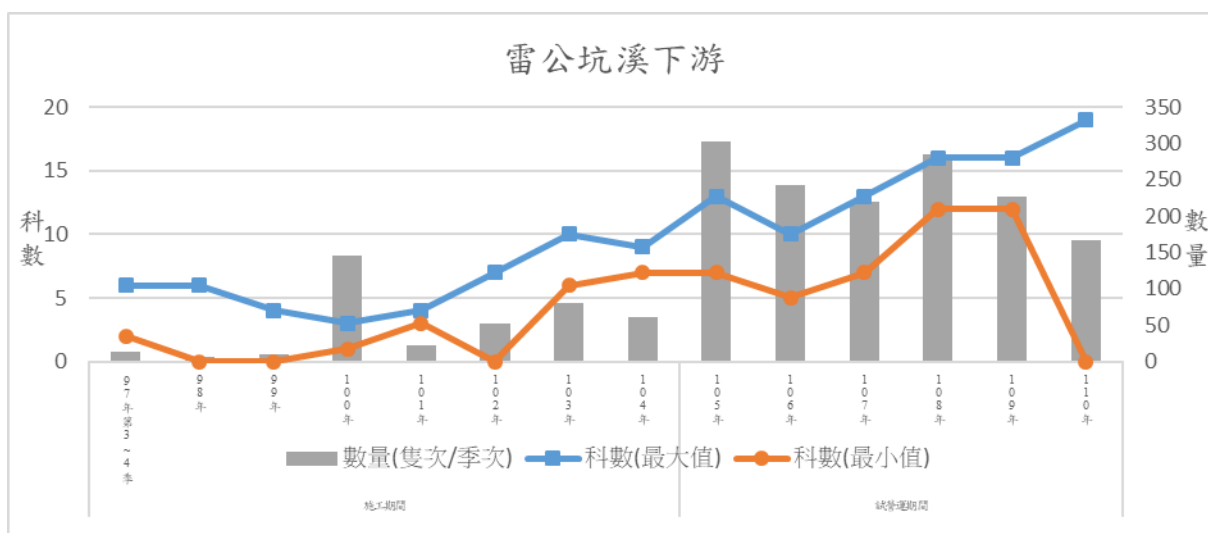
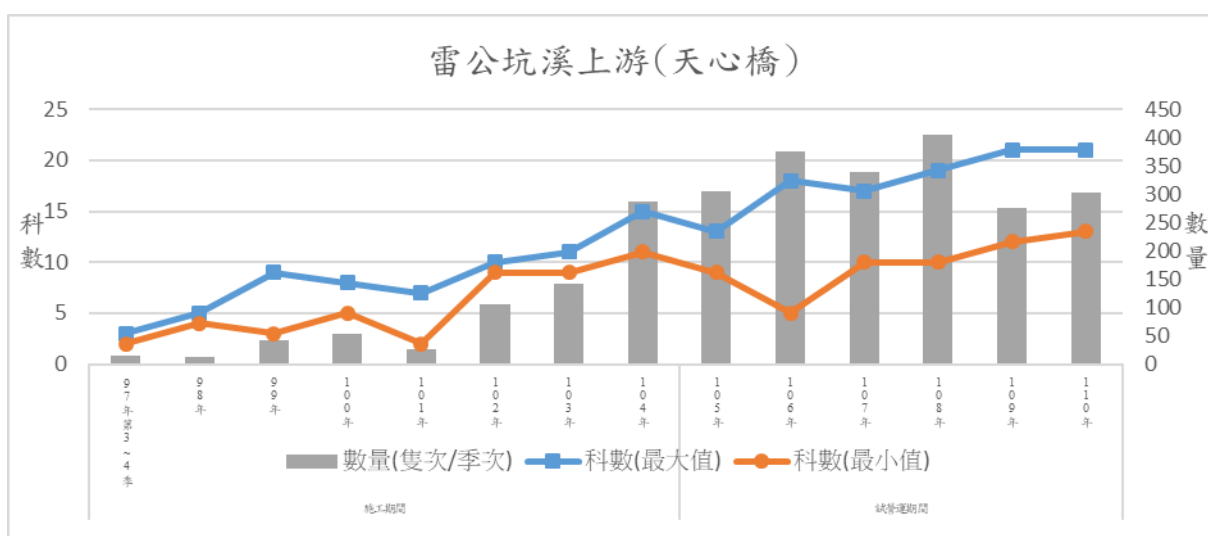
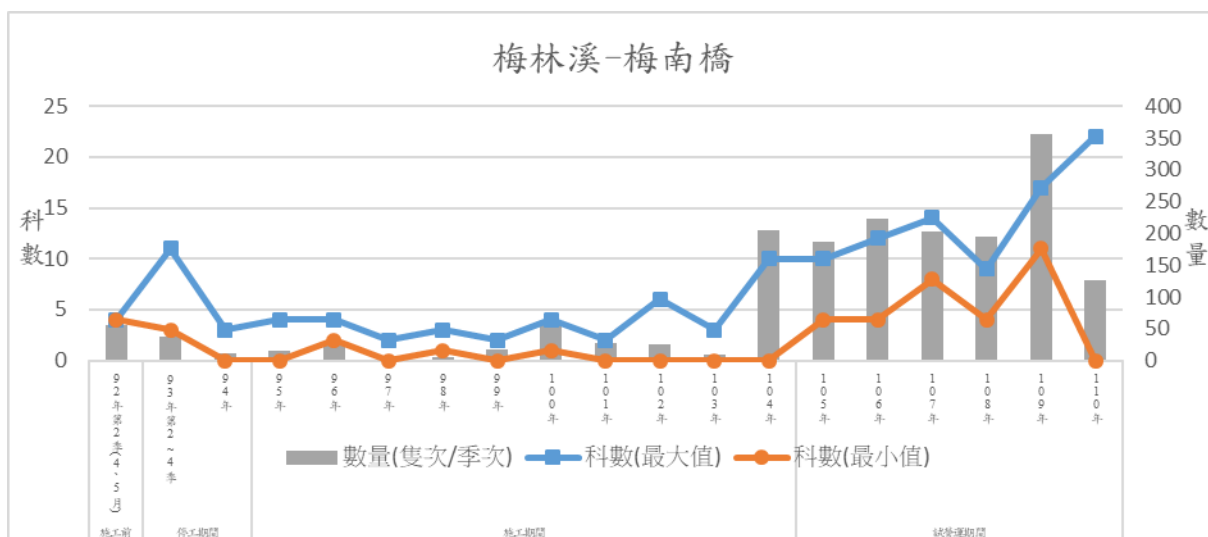


圖 2.5-2 歷水生昆蟲監測結果比較(續 1)

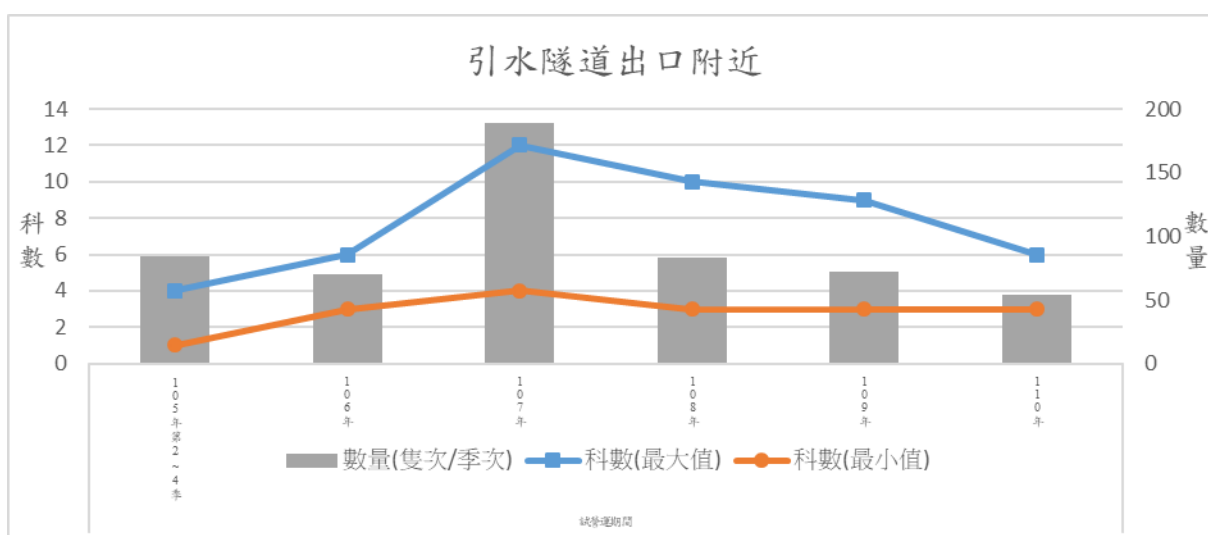
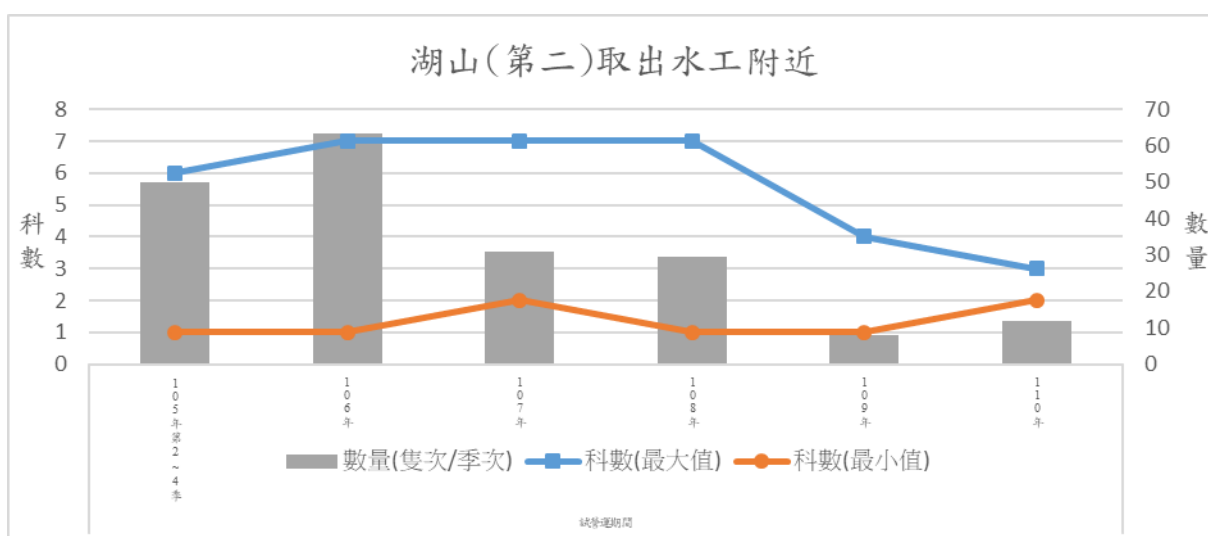
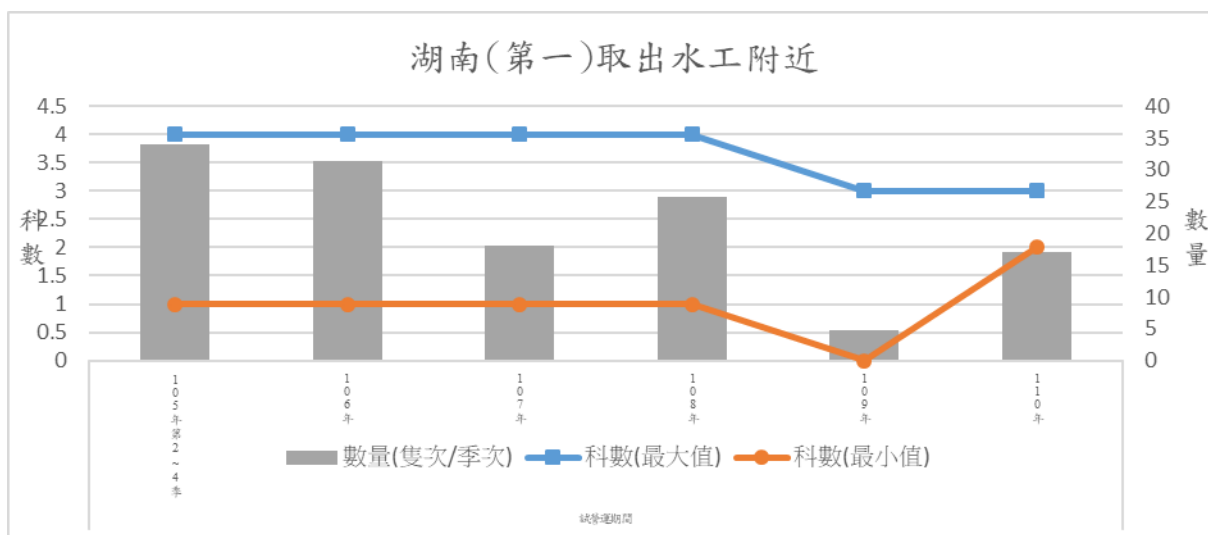


圖 2.5-2 歷水生昆蟲監測結果比較(續 2)

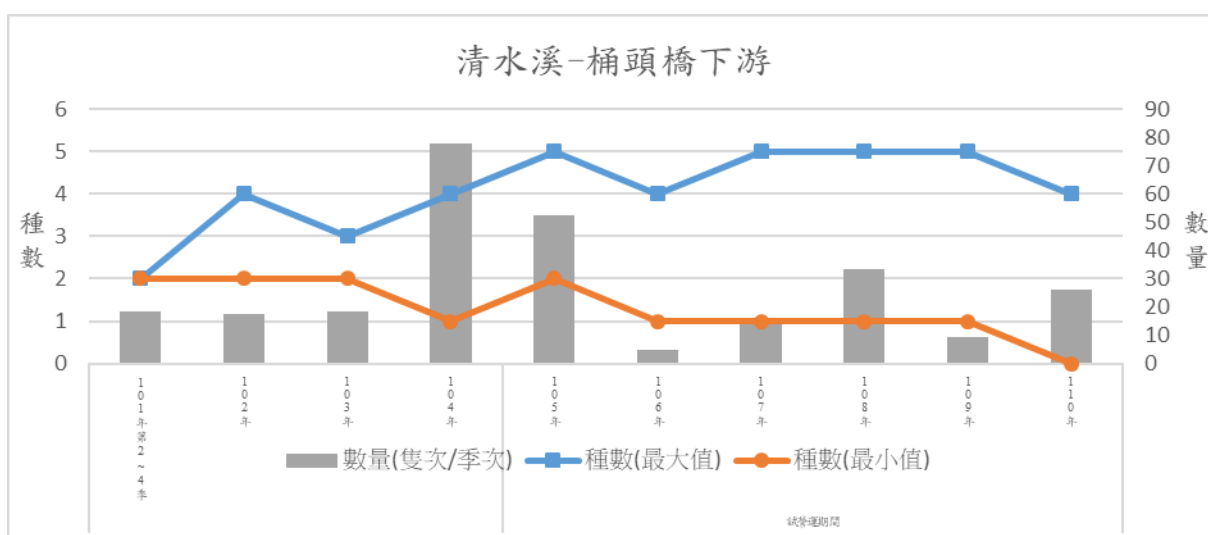
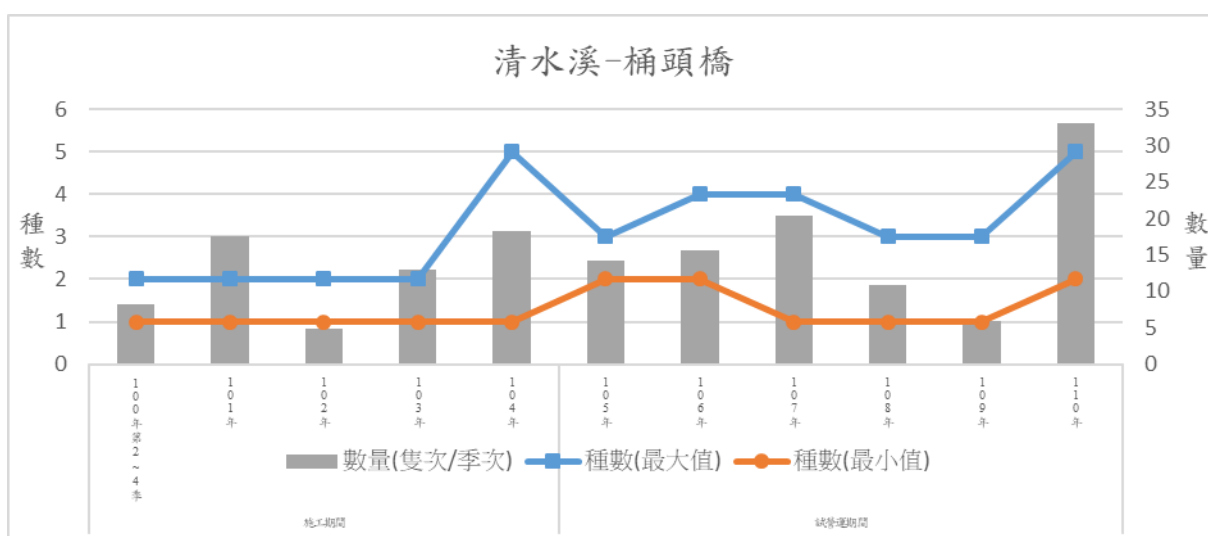
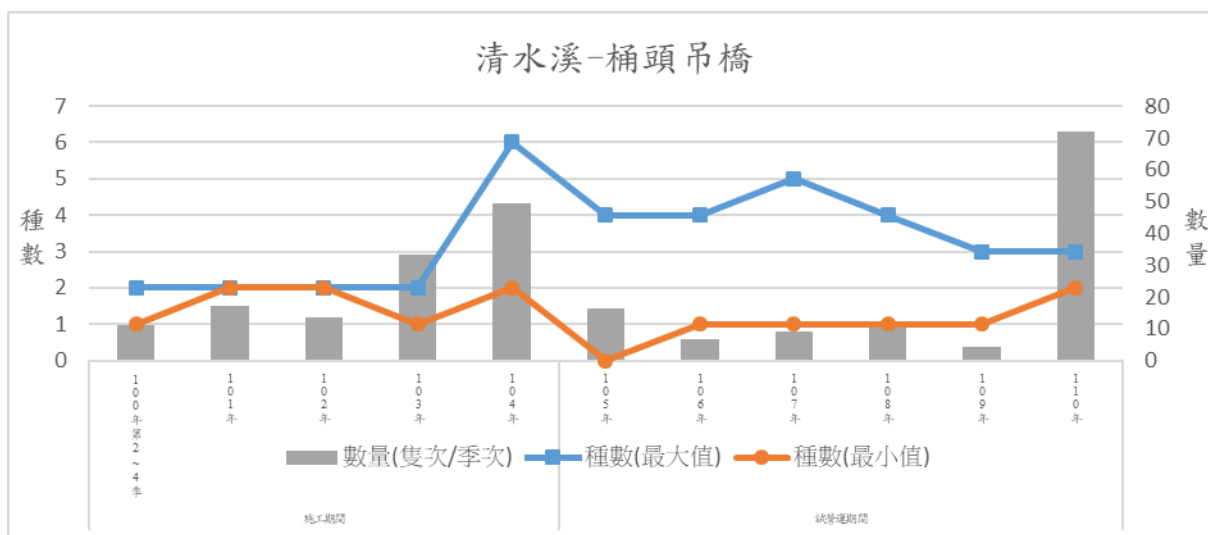


圖 2.5-3 歷年蝦蟹螺貝類監測結果比較

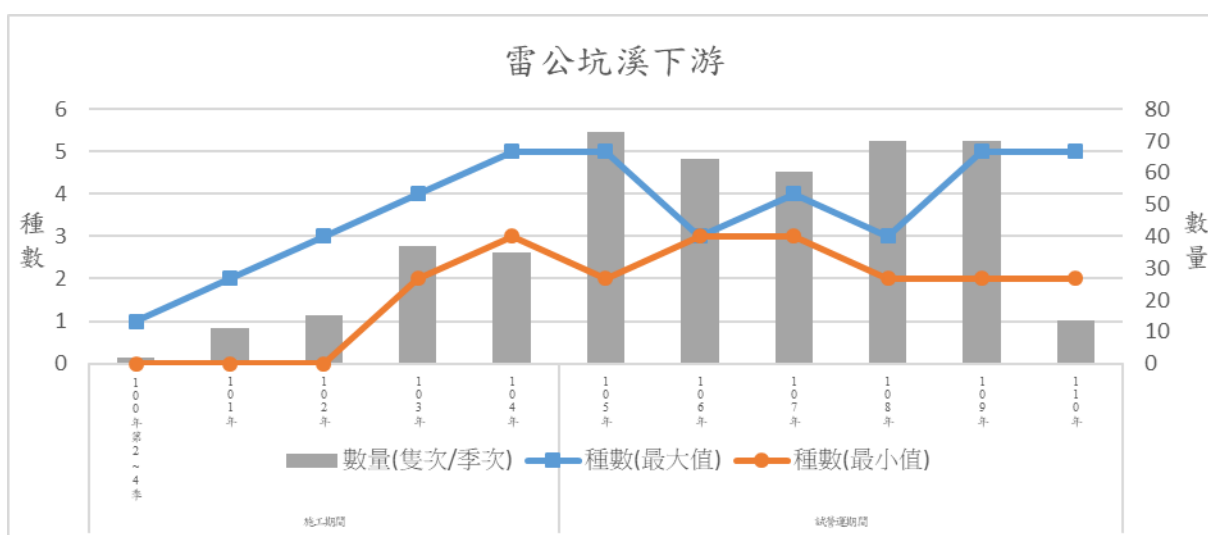
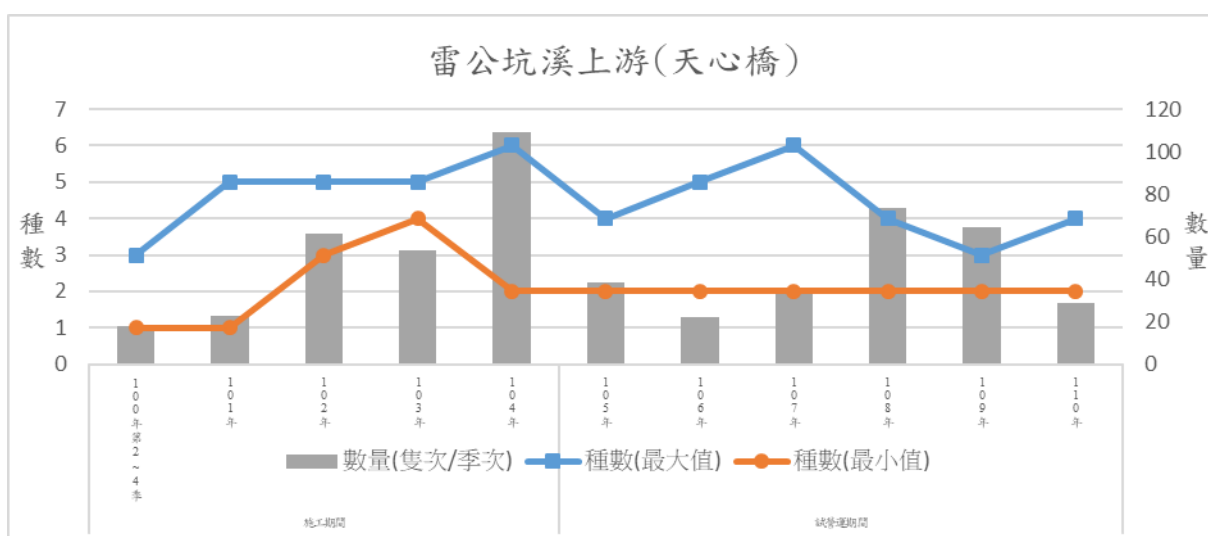
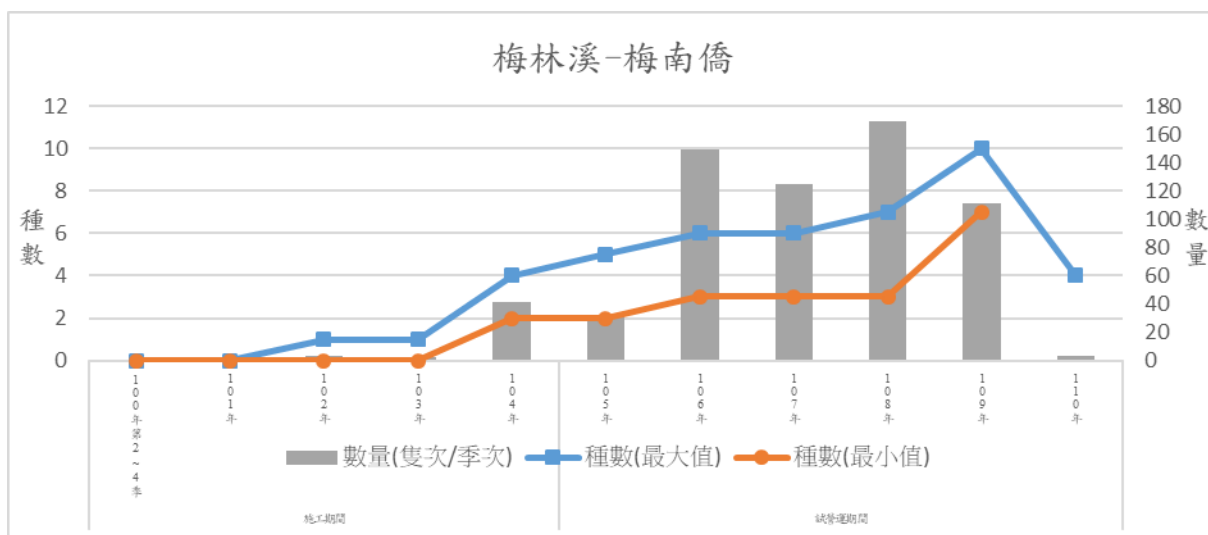


圖 2.5-3 歷年蝦蟹螺貝類監測結果比較(續 1)

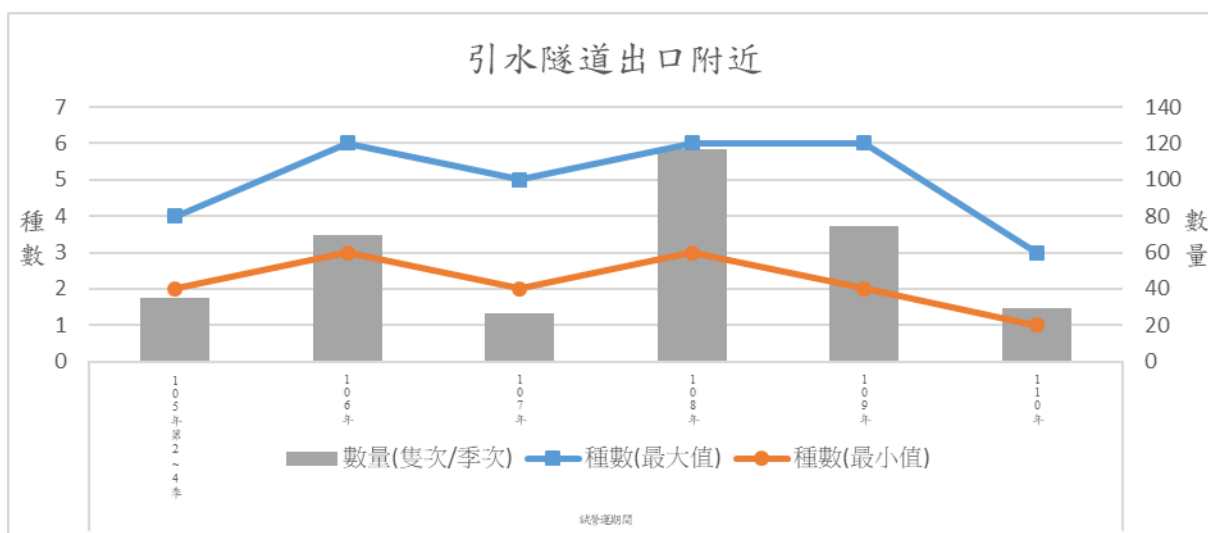
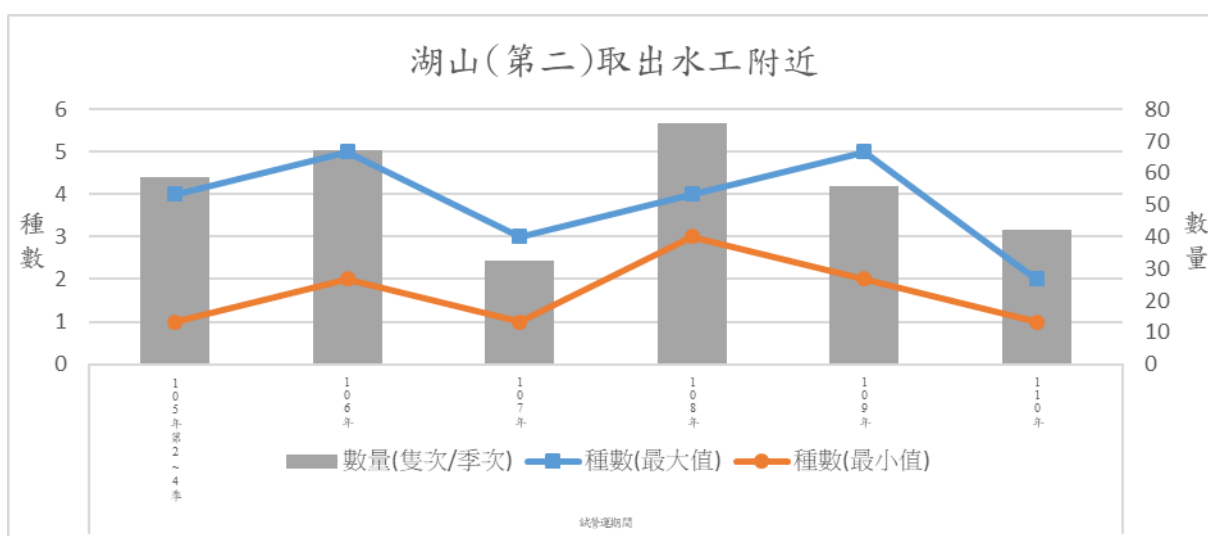
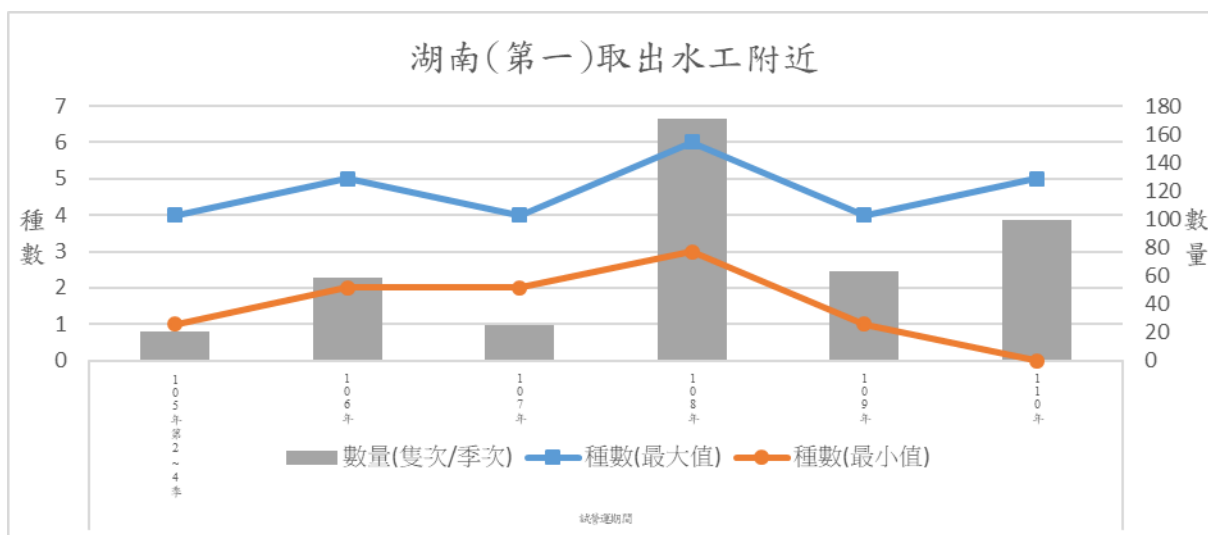


圖 2.5-3 歷年蝦蟹螺貝類監測結果比較(續 2)

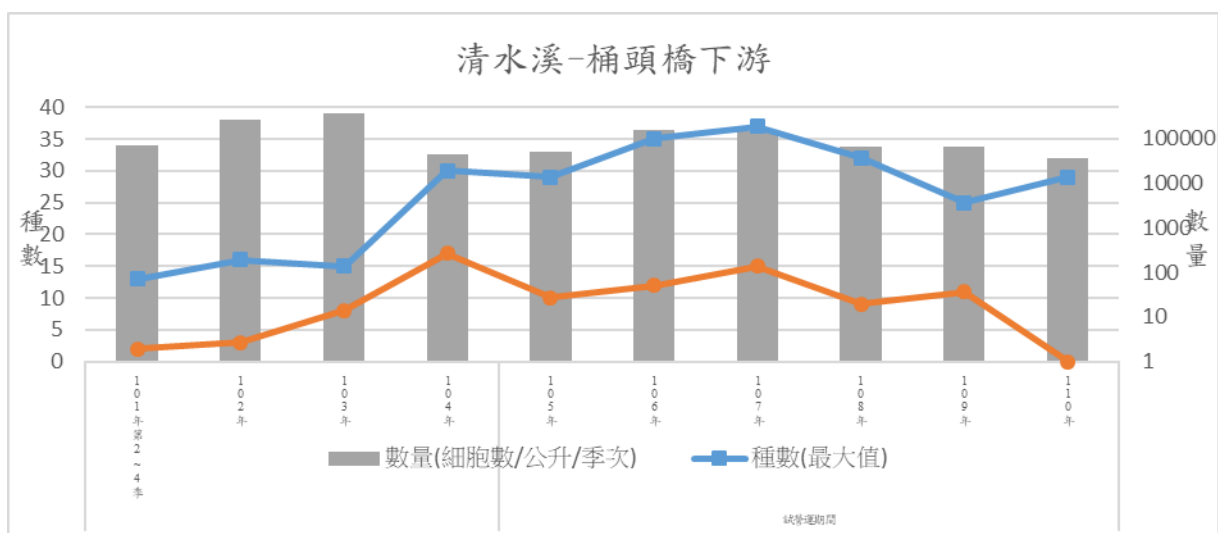
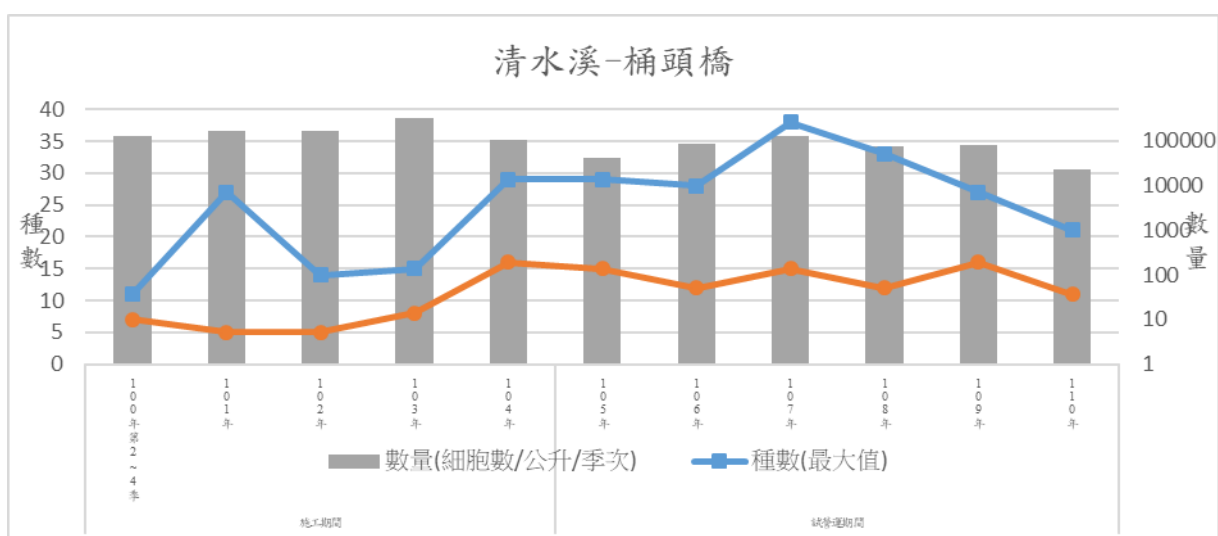
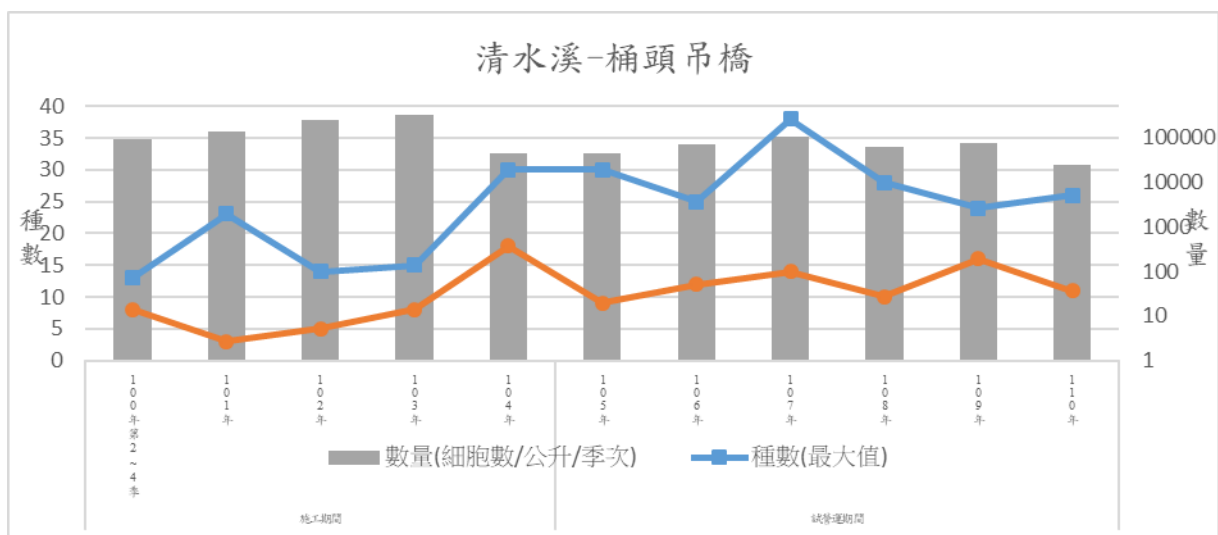


圖 2.5-4 歷年浮游植物監測結果比較

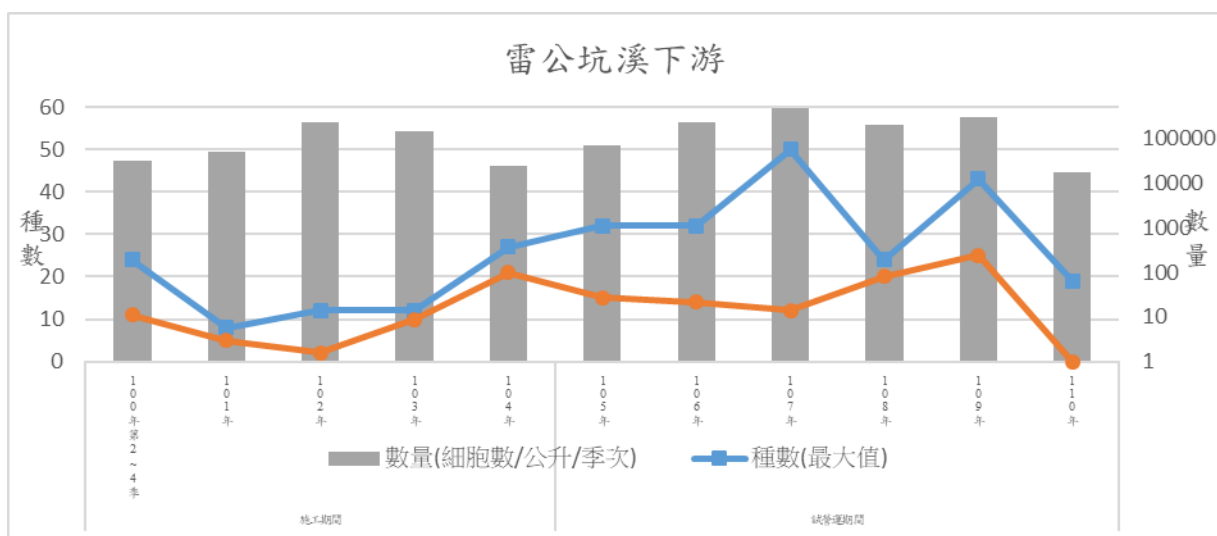
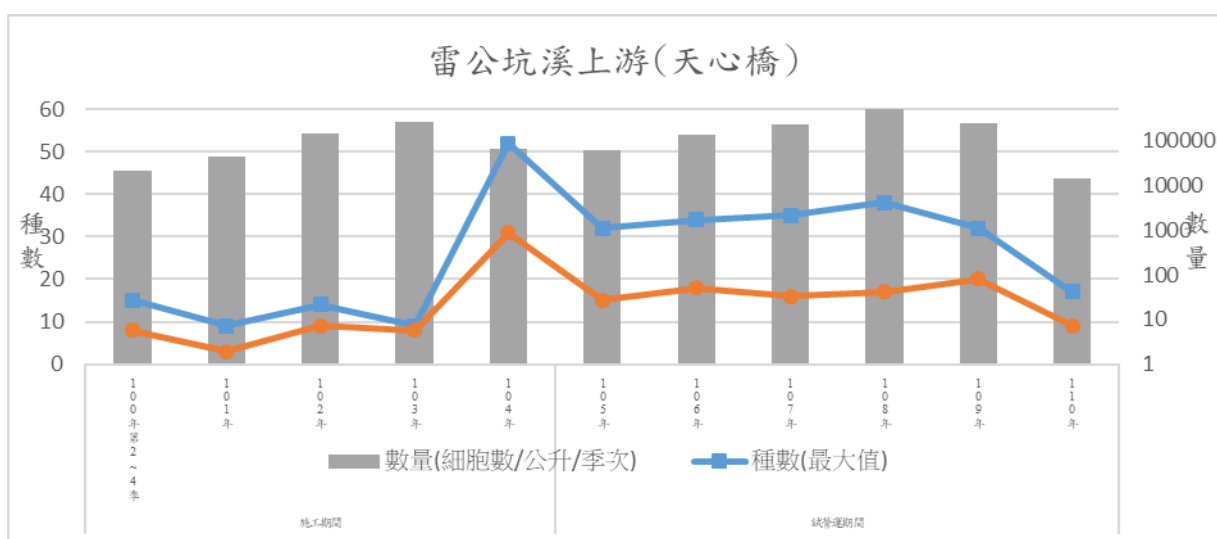
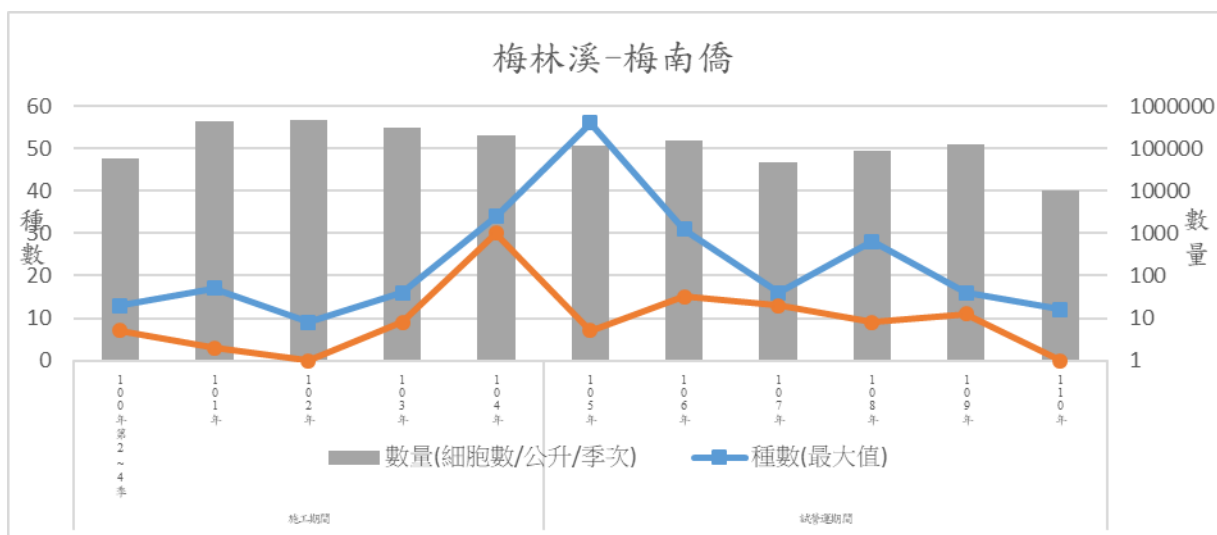


圖 2.5-4 歷年浮游植物監測結果比較(續 1)

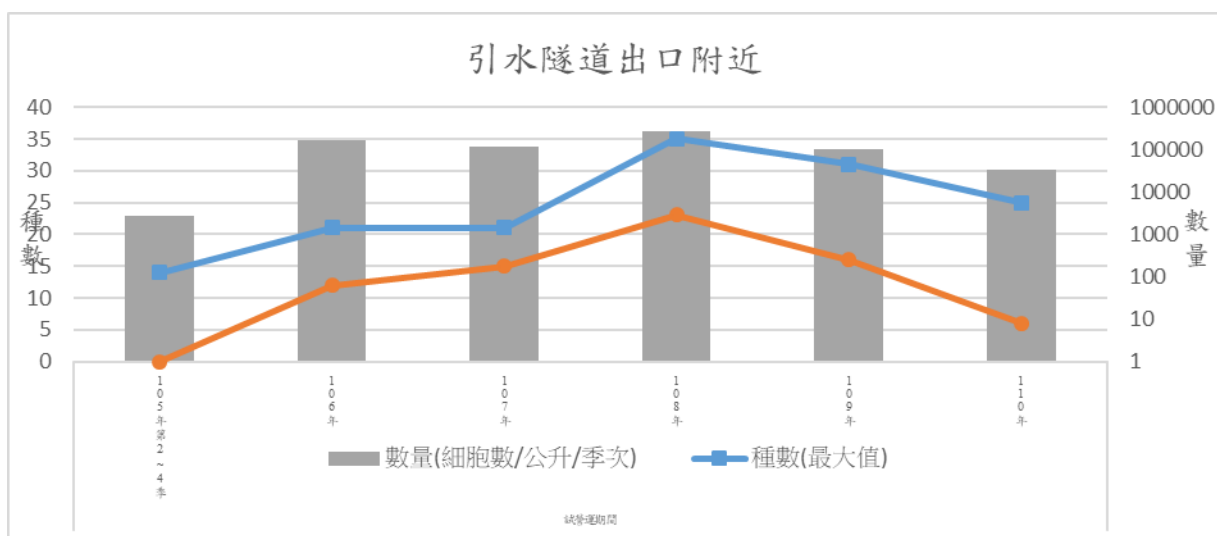
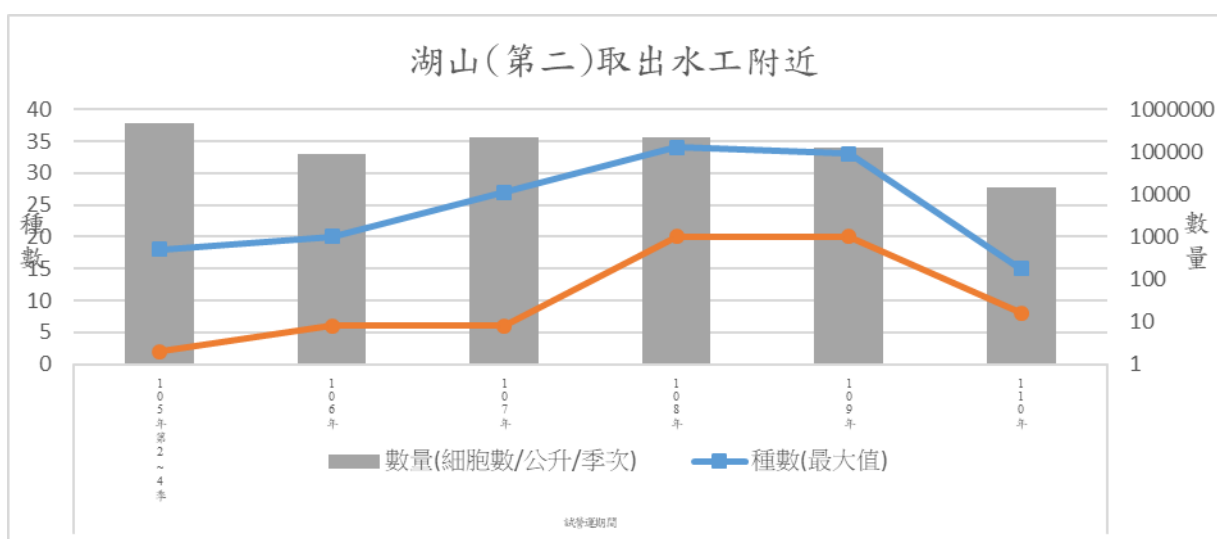
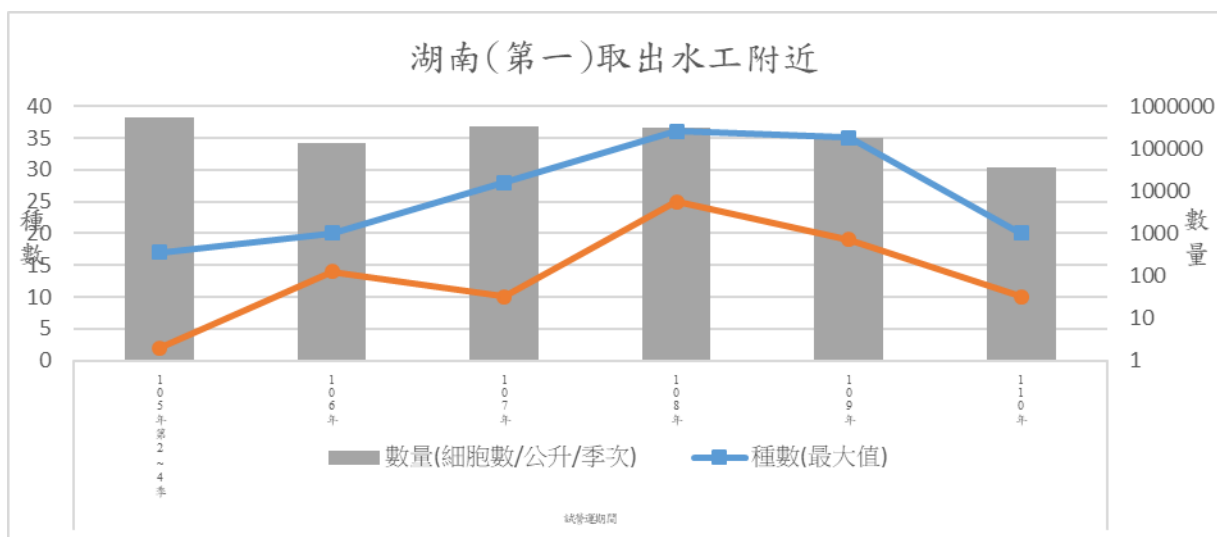


圖 2.5-4 歷年浮游植物監測結果比較(續 2)

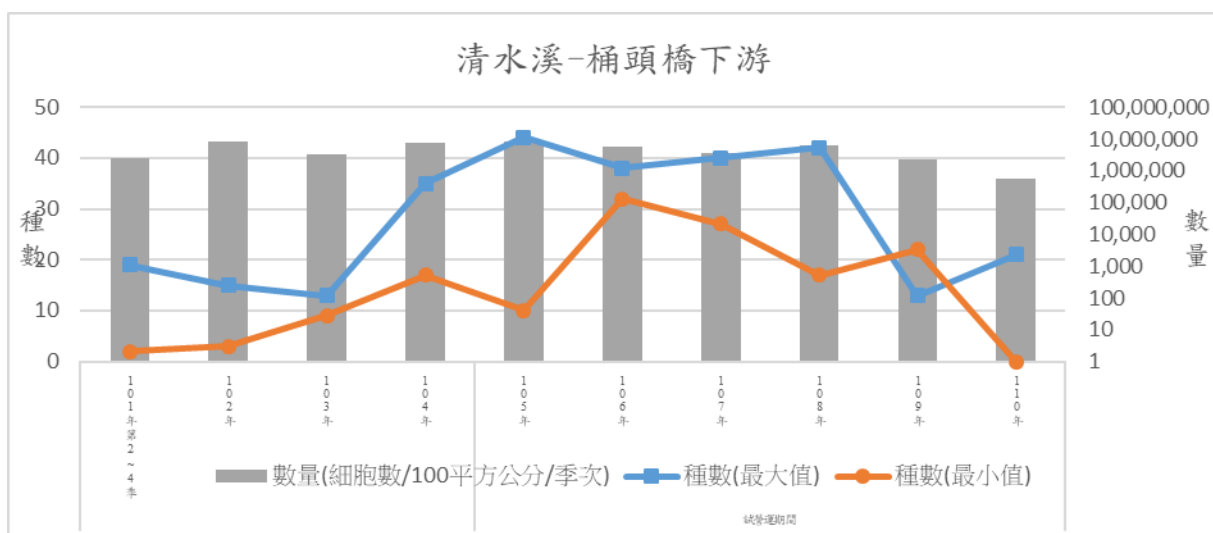
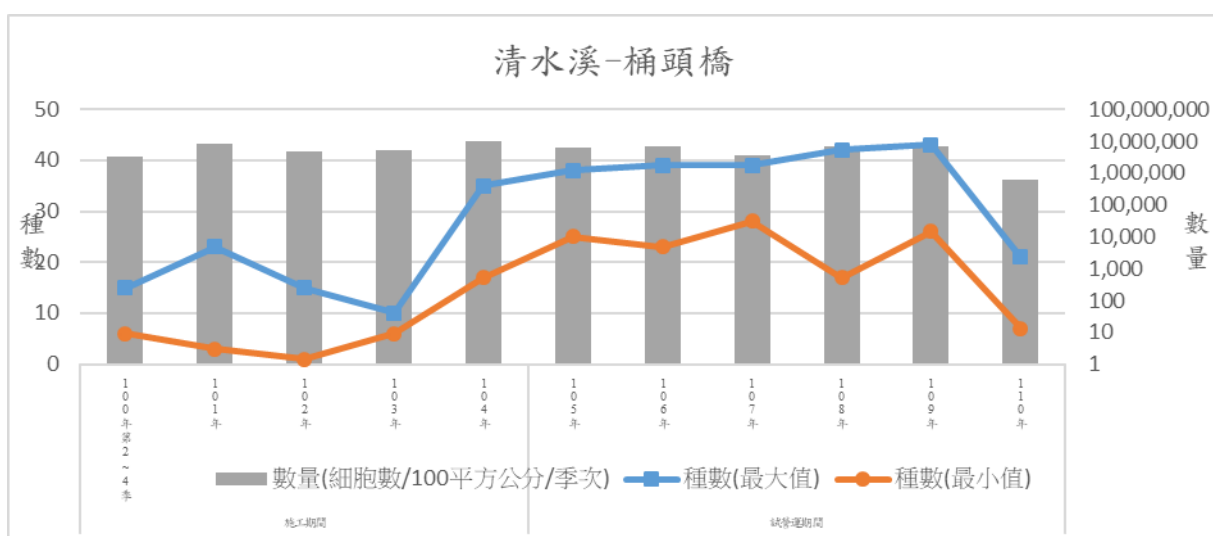
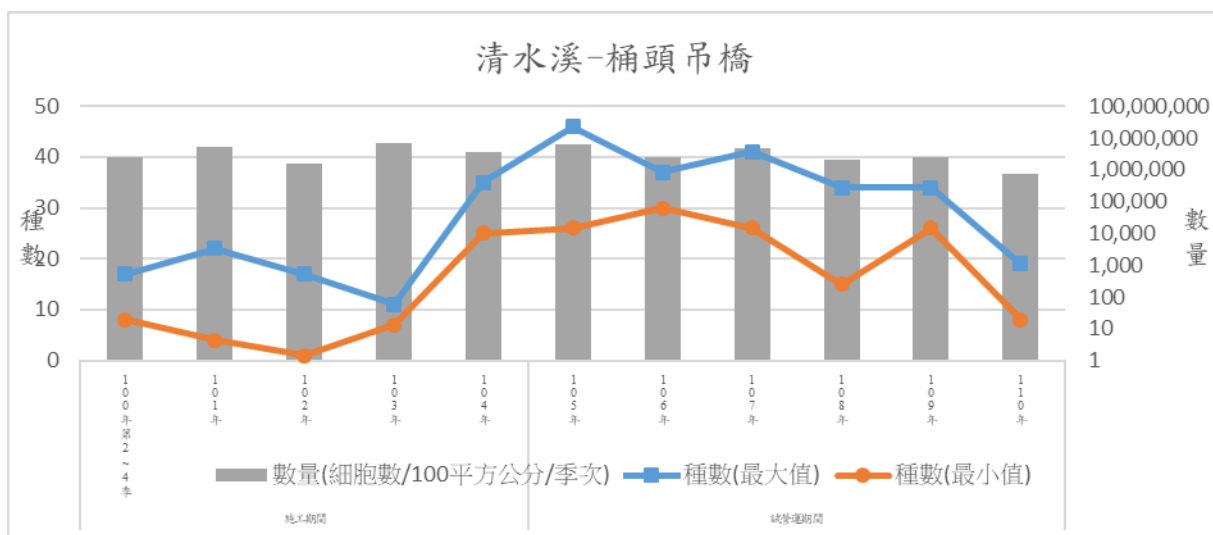


圖 2.5-5 歷年附著性藻類監測結果比較

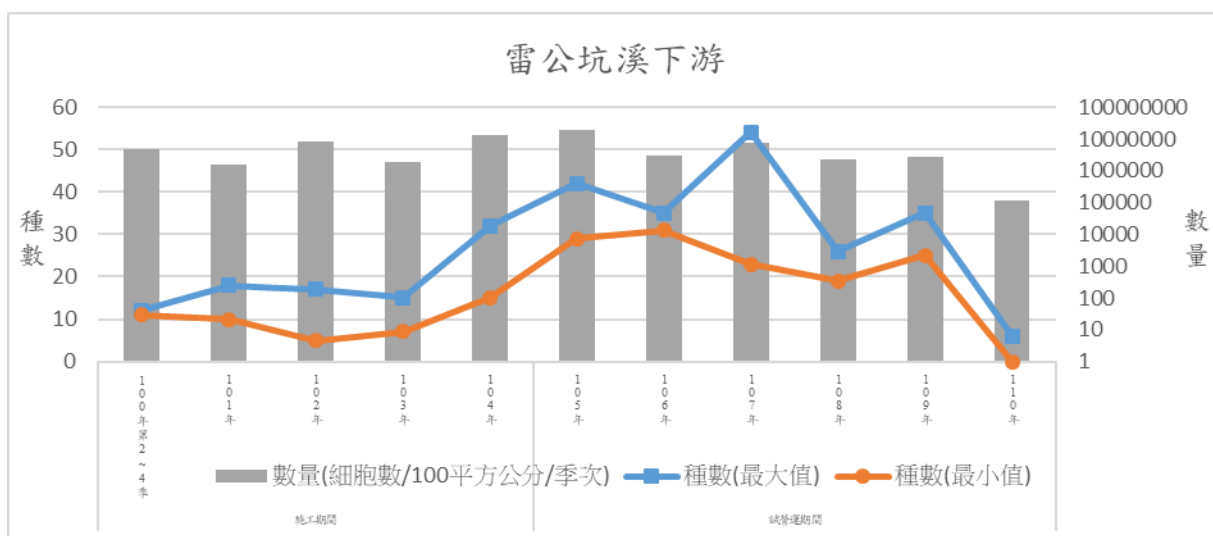
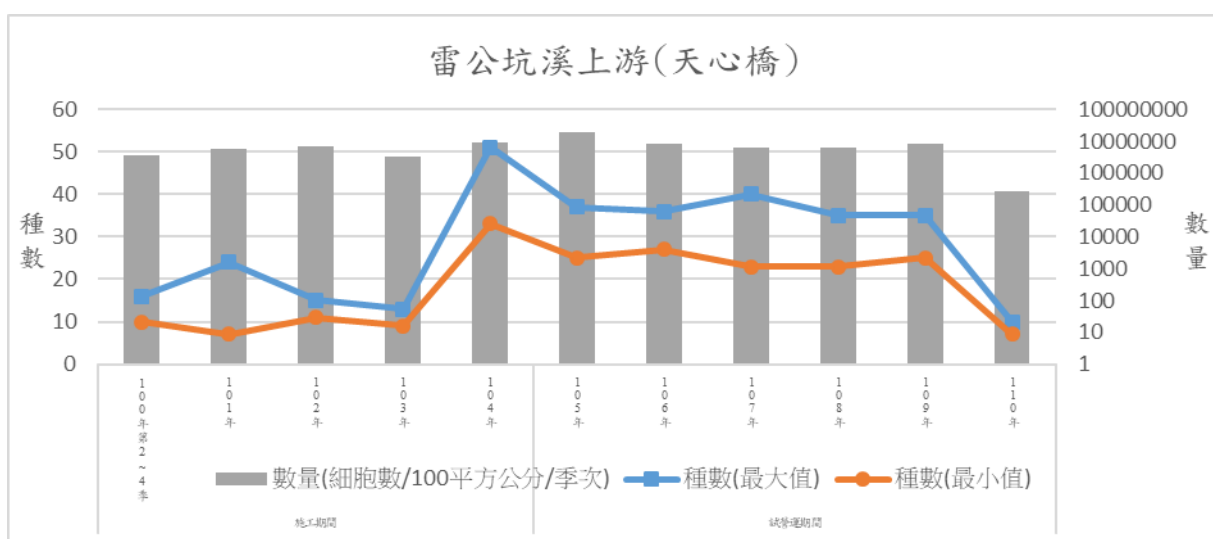
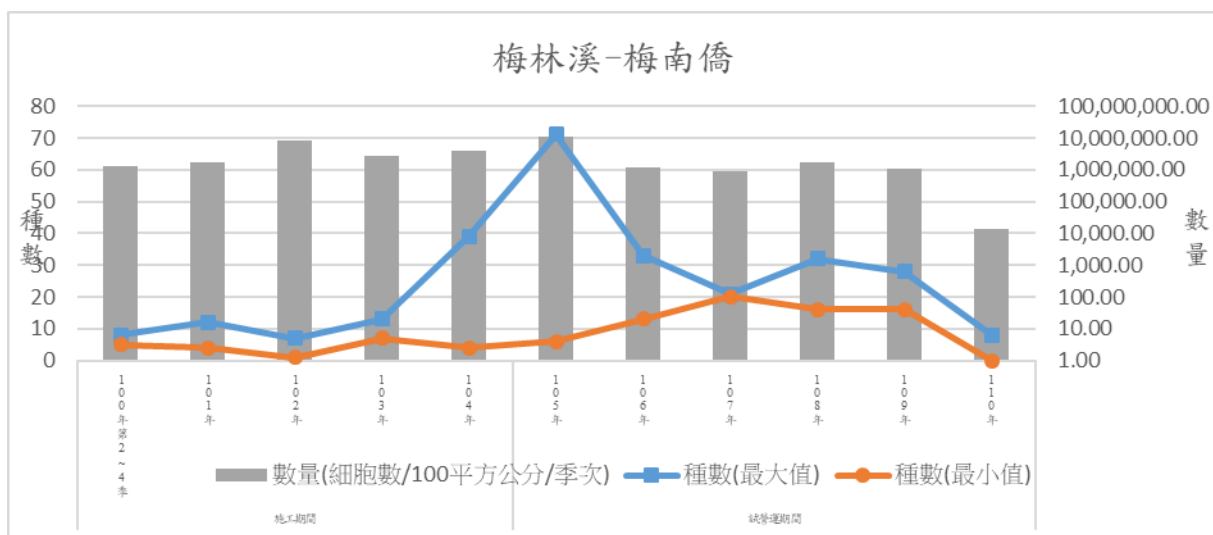


圖 2.5-5 歷年附著性藻類監測結果比較(續 1)

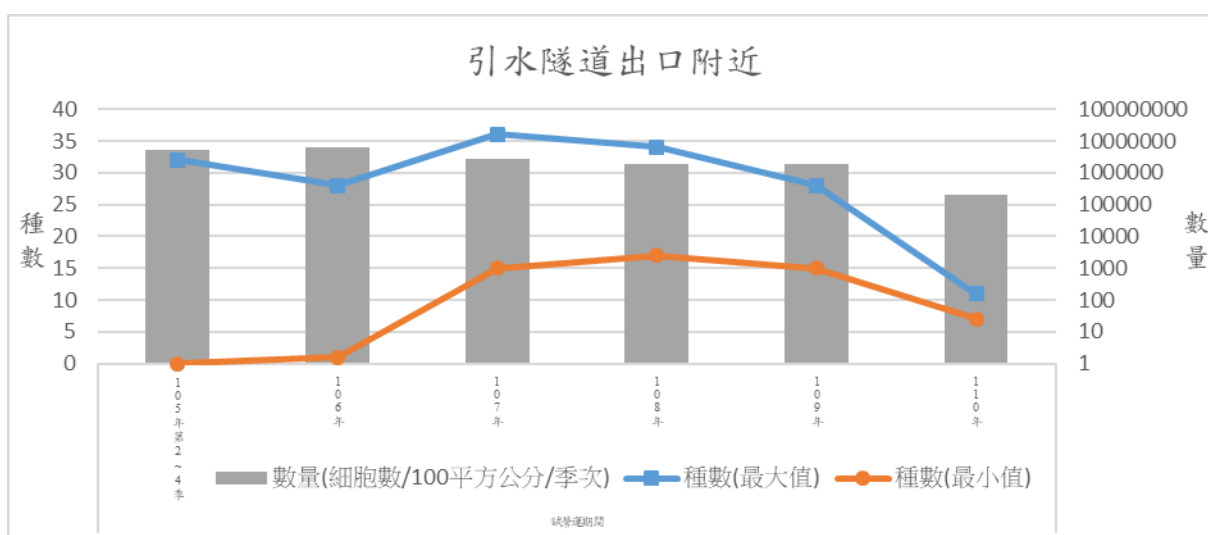
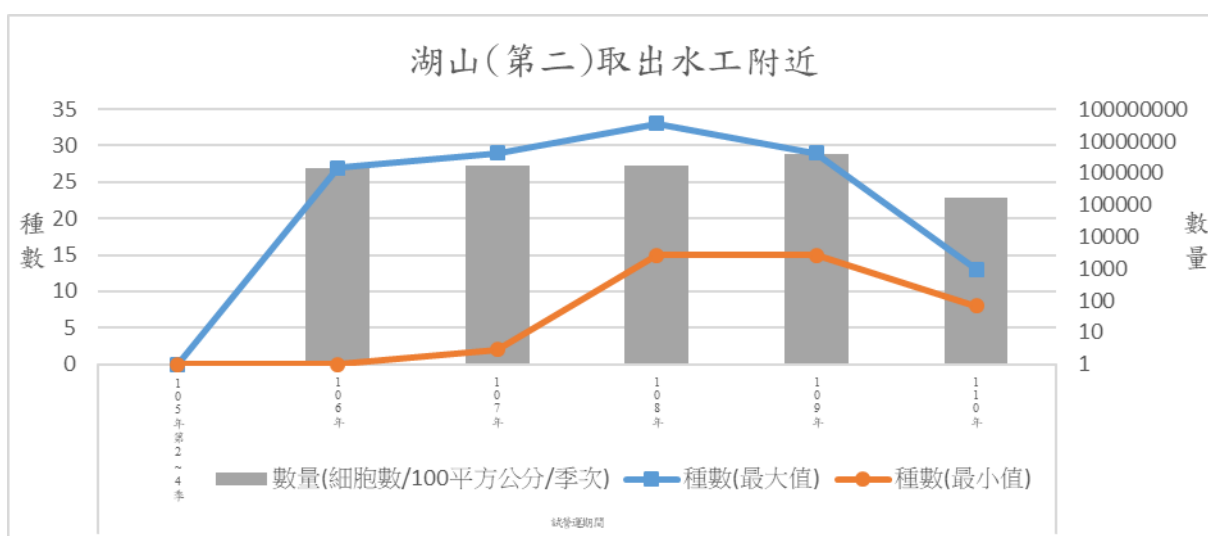
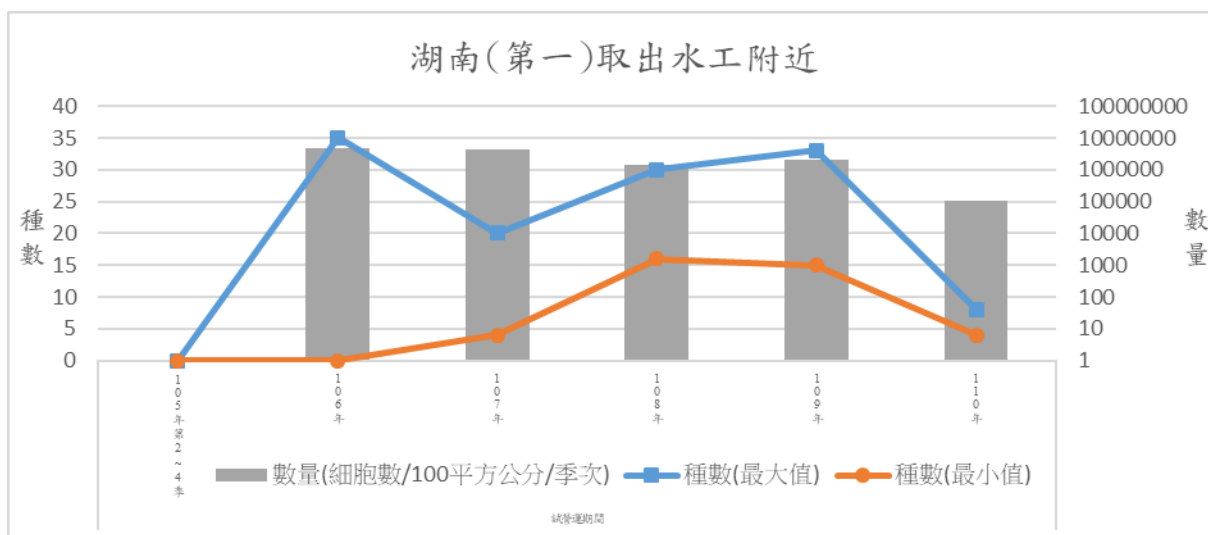


圖 2.5-5 歷年附著性藻類監測結果比較(續 2)