經濟部

109 年度湖山水庫營運階段
環境監測及檢討分析
-環境監測季報告-
(109 年 4 月至 109 年 6 月)
定稿

委託機關：經濟部水利署中區水資源局
執行單位：艾奕康工程顧問股份有限公司

中華民國 109 年 8 月

檔　　號：
保存年限：

經濟部水利署中區水資源局 函

地址：413210臺中市霧峰區吉峰里峰堤路195號
聯 絡 人：江森情
聯絡電話：05-5261977　#127
電子信箱：senfen@wracb.gov.tw
傳 真：05-5267386

受文者：艾奕康工程顧問股份有限公司

發文日期： 中華民國109年8月7日
發文字號：水中湖字第10933040160號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：

主旨：所送「109年度湖山水庫營運階段環境監測及檢討分析」第2季監測工作成果報告修訂稿，備查，請按契約規定提送定稿本至本局憑辦，請查照。

說明：復貴公司109年8月4日艾奕康北環字第1090804-02號 函。

正本：艾奕康工程顧問股份有限公司
副本：

電子公文交換章 2020/08/07 14:30:01

裝
訂
線

EM　109/08/07
1090010857

摘 要

摘要

一、空氣品質

(一)固定測站

本季於棋山國小、梅林國小、引水隧道出口處(庫區端)、玉當山進行 24 小時空氣品質監測，各測站測項均符合空氣品質標準。另於環差中承諾玉當山測站之總懸浮微粒(TSP)測值部分，本季之玉當山測值可符合環差承諾(承諾值 202μg/m^3)。

(二)移動測站

1. 24 小時監測值

本季於樣仔坑回春寺、北勢坑溪民宅、湖管中心等測站進行 24 小時空氣品質監測。監測成果顯示，除 4 月北勢坑溪民宅之 $O_3$8 小時平均值有超標情形;4 月湖管中心之 $PM_{2.5}$ 有超標情形(歷年超標比例分別為北勢坑溪民宅 34%及湖管中心 24%)，其餘測值均符合空氣品質標準。

2.即時監測值

本季 PM_{10} 測值介於 17～95 μg/m^3 之間、$PM_{2.5}$ 測值則介於 2.1~52.2 μg/m^3 之間。

二、噪音振動

本季已於玉當山、引水隧道出口(庫區端)、棋山國小及梅林國小進行 24 小時噪音振動監測。監測成果顯示，噪音於玉當山日間及夜間時段(超標比例 67%及 78%)有超過環境音量標準，主要音源為蟲鳴聲，引水隧道出口(庫區端)於夜間時段(超標比例 38%)有超過環境音量標準，主要音源為蟲鳴聲及流水聲，棋山國小於日間時段(超標比例 13%)有超過環境音量標準，主要音源為學校學童活動之聲音及學校例行性社團活動之大鼓聲，梅林國小晚間及夜間時段(超標比例 67%及 67%)有超過環境音量標準，主要音源為降雨之聲音。振動方面，本季各測站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)。

本季各測站營建噪音監測成果均符合營建噪音管制標準；振動測值均符合日本噪音振動規制法施行細則之建設作業參考基準。

三、水質水量

(一)河川水質

本季於梅林溪流域 5 測站(北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、

南勢坑溪上游 2 處、梅林溪壩址下游測站)及清水溪流域 5 測站(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、瑞草橋及桶頭吊橋)進行監測。

本季河川水質於梅林溪及清水溪流域皆有懸浮固體(超標比例為 22.6%)及總磷(超標比例為 22.6%)測項超標。由於本季監測期間適逢梅雨季，檢視其鄰近地區之雨量觀測站，無論清水溪及梅林溪流域，均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。

(二)工地水質水量

工地水質監測項目包含水溫、pH、溶氧量、生化需氧量、化學需氧量、懸浮固體、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、凱氏氮、總氮、氨氮、總磷、油脂、真色色度、流量。本季 5 及 6 月份之工地放流水懸浮固體有偏高情況發生，及 5 月份之化學需氧量有偏高情況發生。5 月及 6 月採樣前該地區略有降雨情形，且沉砂池除收納洗車廢水外，工區內地表逕流亦導入該設施，研判臨時排入水量較多，而沉砂時間略有不足，導致懸浮固體有超標情事發生，由於工區內廢水經處理設施沉砂處理後多作為工區內循環使用，故對於下游水體水質影響應屬輕微。

(三)水庫水質

本季分別於湖山壩址(第二取水工處)及湖南壩址(第一取水工處)等 2 測站進行監測，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))，湖山壩址測站 CTSI 指標值為 56.42，而湖南壩址測站 CTSI 指標值為 58.09，水庫屬優養狀態(CTSI<40 為貧養狀態，40≦CTSI≦50 為普養狀態，CTSI>50 則為優養狀態)。本計畫於 5 月監測期間屬梅雨季，且總磷與葉綠素 a 亦無異常偏高，故推測優養狀態係受前一周均有降雨影響，進而影響透明度。

四、交通量

本季路段監測於雲 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。

由監測結果顯示，各路段及路口之晨、昏峰之道路服務水準介於 A~B 級，道路交通狀況良好，與過往相較並無異常。

五、水域生物

(一)河川區

清水溪部份：本季逐漸進入雨季，監測期間因受短暫輕微降雨影響，水域面積、水流量與流速都略微增加，水體呈現混濁，但棲地仍維持穩定，未對水生生物造成明顯影響。多項水生生物的種數與數量大多維持穩定或增加的狀態。本季桶頭橋測站的硬底質灘地仍呈現穩定且未受泥沙覆蓋的情形，故提供大量的微棲地，使得底棲性魚類與水生昆蟲明顯增加，水生昆蟲科數也是自開始監測以來最多的一季。三處測站各項生物指數計算，大致都介於未(稍)受至中度污染之間，GI 與 SI 計算結果大致為輕度至中度污染，顯示水生生物群聚與水質狀況尚屬良好。

梅林溪部份：梅南橋測站上一季(109 年第 1 季)部分水生生物的種數與數量因受到 108 年第 4 季五河局梅南橋環境改善工程影響而有減少的情形。本季監測時已無任何工程行為且棲地環境維持穩定的狀態，故各項水生生物的種數與數量大多維持穩定或增加的狀態，其中水生昆蟲的科數為歷次監測以來最多的季次。本測站因受到梅南橋固床工的影響，形成固床工上游為靜止水域，固床工下游流動水域型態，水生昆蟲群聚也出現變化，上游以靜止水域的種類為主(如搖蚊科、黽蝽科、小划蝽科、四節蜉科與蜻蛉目)，下游則可監測到較多的流動水域物種(如扁蜉科與毛翅目)。本季各項生物指數計算結果大致在輕度至中度污染之間，GI 與 SI 計算結果則為嚴重污染與中度污染，但仍有監測到大量低耐污性的物種，顯示水生生物群聚與水質狀況尚屬良好。

雷公坑溪部份：本季雷公坑溪上(下)游測站棲地環境都呈現穩定，因此各項水生生物的種數與數量大多都維持穩定或增加的狀態，其中雷公坑溪下游測站蜻蛉目的種數與數量監測以來最多的季次。各項生物指數計算結果該兩次測站多為輕度污染為主，GI 與 SI 計算結果大致為極輕微至輕度污染，顯示水生生物群聚與水質狀況良好。

(二)水庫區

本季監測期間水位大幅下降(199.67 公尺下降至 182.95 公尺，但棲地狀態仍屬穩定。湖南(第一)取出水工附近測站與湖山(第二)取出水工附近測站。本季庫區內兩處測站魚類的種數與數量大致維持穩定，優勢種仍以外來種為主。本季雖未捕獲線鱧，但監測期間仍可觀察線鱧活動的跡象。水庫區兩處測站因缺乏水生昆蟲與蜻蜓可利用的微棲地，故種數或科數與數量都明顯較為稀少，本季湖南(第一)取出水工附近測站首次未監測到水生昆蟲，但庫區內兩處測站的水生昆蟲原本就呈現稀少的狀態，後續將持續監測昆蟲變化情形。蝦蟹螺貝類方面，本季監測到的假鋸齒米蝦與囊

螺仍屬豐富，種數與數量維持穩定。兩處測站本季各項生物指數計算結果大致在中度至嚴重污染之間。GI 與 SI 計算結果大致為輕度污染與中度污染。顯示外來種魚類數量多且棲地環境高度人工化不利水域生物生存，致使各項生物指數計算結果不佳，但是水質狀況尚屬良好。

本季引水隧道出口附近測站監測時有進行引水操作，故水流量大且流速快，水體呈現混濁。此外，監測時發現引水隧道出口的左側出現缺口處，致使水體由引水隧道出口的消能池的縫隙流出或溢出的方式，改為由左側開口流出為主，但因棲地環境未出現其他明顯的變動，故水生生物物監測結果大致維持穩定或略微減少的情形。推估種數或數量略微減少的原因應是引水操作時引起的短暫現象。本季監測到的魚類皆為原生種且大多屬於臺灣特有種，未監測到外來種。各項生物指數計算結果大致在未(稍)受至中度污染之間，GI 與 SI 計算結果大致為輕度污染，顯示水生生物群聚與水質狀況尚屬良好。

本計畫透過計算「卡爾森指數(CTSI)」及「藻類優養指數(ATSI)」評估湖山水庫之水質優養程度。本季湖山壩址 CTSI 指標值為 56.42，湖南壩址 CTSI 指標值為 58.09，故水庫優養化程度屬於「優養」狀態。另外，藻類優養指數(ATSI)部分，本季除了湖南(第一)取出水工附近測站轉為「中養」的狀態，湖山(第二)取出水工附近測站與引水隧道出口附近測站皆為「優養」的狀態。由監測數據與現場觀察水體來看，水質優養化的情並未有明顯惡化的情形，但是仍須多加留意持續水位下降後，水量減少且缺乏流動的情形下水質的變化。由於 CTSI 係透過透明度、葉綠素-a 及總磷等三者物化計算結果，反映水庫當下水質優養情形；ATSI 係透過藻類反映水庫長時間水質優養化狀況，較不易受其他物化因子影響(如濁度、懸浮固體)。因此，該兩項指數分別反映水質在瞬時(水質採樣當下)與一段期間內(數日至數週內)的變化。此外，本計畫 ATSI 採用庫區 3 個測站監測結果，包含湖南(第一)取水工、湖山(第二)取水工及引水隧道出口測站附近，其地點與 CTSI 之監測位置不同，故呈現之結果略有差異。

(三)魚道效益評估

本次監測結果顯示，桶頭攔河堰魚道測站中監測到何氏棘鮈及短臀擬鱨；另固床工魚道測站未監測到任何魚類及蝦類，是否為受 108 年第 1~3 季「107 年南投縣竹山鎮縣道 149 線桶頭橋整建維護工程」影響，造成水文環境改變，進而影響固床工魚道的功能，亦或是原本本測站魚類種數與數量及稀少所致，為後續應關注的重點。另外，固床工魚道上方測站也因受到前述工程的影響，部分棲地型態也出現改變，108 年第 3 季至本季監測期間，該測站底棲性魚類比例有較 108 年第 2 季以前明顯上升的情況。此外，本季最上游及最下游兩處測站(魚道上方測站與固床工下方測站)

物種組成相似度大幅下降，初步推估原因有二，其一為前期(108年第1~3季)進行橋墩維修工程時，部分棲地型態及水流狀況受到工程的改變，使得固床工魚道下游測站魚類與蝦類利用魚道移動的效益降低，固床工下方測站與魚道上方測站開始出現物種組成差異；其二為108年及本季魚道監測期間屬於降雨較少的季節，魚類與蝦類之移動距離較短或僅棲息於固定水域而不作移動。另外，該監測時間亦是許多水生生物的繁殖期，由於移動至特定河段或大量的補充群加入族群當中，使得各測站間生物組成產生差異。惟108年第3季7月後魚道監測評估僅有2次監測數據，尚無法評估相似度減少實際原因，後續將持續追蹤魚道使用情形。

六、陸域動物

水庫集水區部分：本季鳥類、哺乳類、兩棲類、爬蟲類及蝴蝶類種數及數量皆為歷季波動範圍內，推測與水庫集水區近幾年擾動減少，環境趨於穩定有關；哺乳類數量為歷年同季最高，兩棲類種數及數量為歷年同季最高。本季監測共記錄9種珍貴稀有之保育類(魚鷹、鳳頭蒼鷹、大冠鷲、東方蜂鷹、八色鳥、朱鸝、領角鴞、黃嘴角鴞、藍腹鷴)，本季棲地環境穩定，無明顯異常。

引水工程區部分:本季鳥類、哺乳類、兩棲類、爬蟲類及蝴蝶類種數及數量皆為歷季波動範圍內，推測與引水區近幾年擾動減少，環境趨於穩定有關；鳥類、哺乳類、兩棲類、爬蟲類及蝴蝶之種數及數量變化皆為歷年同季波動範圍內。本季監測共記錄5種珍貴稀有之保育類(大冠鷲、鳳頭蒼鷹、黃嘴角鴞、領角鴞、藍腹鷴)，保育類種類以鳥類為主，因部分測站周遭樹林擾動較少，且棲地保持完整，保育類物種種數記錄尚屬穩定。

自然生態保留及復育區部分：本季鳥類、哺乳類、兩棲類、爬蟲類及蝴蝶類種數及數量皆為歷季波動範圍內，應與環境日趨穩定有關；鳥類種數及數量變化雖皆為歷年同季範圍內，但數量明顯減少，蝶類數量亦有減少趨勢，推測應與N測線第二原水管工程施作，造成蝶類遠離有關。本季監測共記錄5種珍貴稀有之保育類(鳳頭蒼鷹、大冠鷲、朱鸝、領角鴞、黃嘴角鴞)，棲地環境尚屬穩定。

本季八色鳥監測結果共記錄有14隻次，其中4月於水庫集水區發現2隻次；5月份於水庫集水區發現5隻次，引水工程區發現3隻次；6月份於水庫集水區發現3隻次，引水工程區發現1隻次。本季八色鳥所觀察到數量較98年以後歷季監測範圍之間。

七、陸域植物

水庫集水區：幽情谷周圍曾有多數植被因工程期間階段性工作而受到影響，造成種數明顯減少，後續則無擾動尚屬穩定，草本植被已恢復原有覆蓋情形，其中以五節芒拓殖最為迅速，而受

關注的物種－岩生秋海棠與圓葉布勒德藤生長情形亦為良好。監測有記錄環保署「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。

引水工程區：工程開挖裸地已逐漸被植被覆蓋；深挖之溪谷亦逐漸隨著自然崩塌被周圍卵石掩蓋，植被則因地形易坍塌而尚未明顯生長，環境慢慢趨於自然化。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。另外，109 第 2 季於植物測站 4，因鄰近農民整地造成樣區大面積開墾，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，將於下季(109 第 3 季)以新樣區 4 持續辦理監測。

自然生態保留及復育區：目前第二原水管工程仍在進行，因工程所需造成工區的植被破壞及擾動較大，裸地明顯增加。106 年第 1 季曾因綠美化工程影響而調整的測站 6，目前無人為擾動而生長呈現穩定。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受工程影響，加上該地區地質較為脆弱且長年潮濕，造成圓葉布勒德藤下方山壁部分崩落。本季監測於圓葉布勒德藤生長良好，目前二原管工程已逐步向外進行，此處已無施工造成的揚塵。考量山壁下方為地面水流動路線，可加強防護山壁土質，減少雨水沖蝕導致植群崩落。後續將持續了解相關保護措施及工程影響。

八、監測超過法規標準時之採行對策及成效(異常狀況處理)

1.空氣品質

除 4 月北勢坑溪民宅之 $O_3$8 小時平均值有超標情形；4 月湖管中心之 $PM_{2.5}$ 有超標情形，其餘均符合空氣品質標準。經比對鄰近環保署竹山空品測站以表摘-1 呈現，其中本計畫測值雖較高於環保署測值的日期，然超標測項測值均有偏高情形，故推測主要受環境背景影響。

表摘-1 本計畫空品超標與鄰近環保署測站比對表

測站	測項	日期	本計畫測值	鄰近 EPA 測值		法規值
湖管中心	$PM_{2.5}$	4/11	36	35(斗六)	33(竹山)	35
北勢坑溪民宅	O_3最大八小時	4/13	0.061	0.057(斗六)	0.052(竹山)	0.06

2.環境噪音

玉當山、引水隧道出口、棋山國小及梅林國小有超標狀況。根據現場紀錄，玉當山之日間及夜間噪音主要為蟲鳴聲；引水隧道出口之夜間噪音為流水及蟲鳴聲；棋山國小之日間噪音為學校學童活動及社團活動之大鼓聲；梅林國小之晚間及夜間噪音為降雨聲，判斷此乃造成測值超標原因。

目錄

目錄

頁　次

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

環境監測當日施工情形及使用機具情形..... 工-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　監測情形概述 1-1
1.3　監測計畫概述 1-1
1.4　監測位址 1-1
1.5　品保/品管作業措施概要 1-27

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 2-33
2.3　水質水量 2-46
2.4　交通量 2-89
2.5　水域生物 2-93
2.6　陸域動物 2-194
2.7　陸域植物 2-243

第三章 檢討與建議 3-1

3.1　監測結果檢討 3-1
3.2　監測結果異常現象分析 3-20
3.3　因應對策與建議 3-22

參考文獻 參-1

附錄

附錄一　檢測執行單位之認證資料及技師簽認資料
附錄二　品保/品管查核記錄
附錄三　本季原始數據
附錄四　歷次比較分析表
附錄五　監測作業情形相片記錄

表目錄

頁　次

表 1.2-1　本季環境監測結果摘要 1-2
表 1.3-1　湖山水庫工程本季試營運期間環境監測計畫 1-11
表 1.5-1 樣品保存方法及期限 1-44
表 1.5-2 採樣作業準則 1-45
表 1.5-3 採樣至運輸過程中注意事項 1-46
表 1.5-4 空氣品質分析項目之檢測方法 1-47
表 1.5-5 噪音監測分析項目之檢測方法 1-48
表 1.5-6 水質分析項目之檢測方法 1-49
表 1.5-7 溪流魚類特性表 1-53
表 1.5-8 IBI 選用矩陣及其評分標準 1-55
表 1.5-9 IBI 選用矩陣及其評分等級 1-55
表 1.5-10 水生昆蟲科級生物指標評估法指數表 1-56
表 1.5-11 河川附著藻類腐水度指數表 1-57
表 1.5-12　貧養、普養和優養之藻群 1-58
表 2.1-1　空氣品質監測地點背景資料說明 2-5
表 2.1-2　本季空氣 $PM_{2.5}$ 及 PM_{10} 即時監測風向對應測站 2-6
表 2.1-3 本季空氣品質固定測站監測結果表 2-6
表 2.1-4 本季空氣品質移動測站 24 小時監測結果表 2-7
表 2.1-5 本季空氣 $PM_{2.5}$ 即時測站即時監測結果表 2-8
表 2.1-6 本季空氣 PM_{10} 即時測站即時監測結果表 2-14
表 2.2-1　環境噪音振動監測地點背景資料說明 2-35
表 2.2-2　道路邊地區環境音量標準 2-35
表 2.2-3　一般地區環境音量標準 2-36
表 2.2-4　日本振動規制法施行規則之基準值 2-36
表 2.2-5　本季各測站噪音監測結果 2-37
表 2.2-6　本季各測站振動監測結果 2-37
表 2.2-7　本季各測站營建噪音監測結果 2-38
表 2.2-8　本季各測站營建振動監測結果 2-38
表 2.3-1　本季河川水質監測結果比較表 2-55
表 2.3-2　本季工地水質監測結果比較表 2-59
表 2.3-3　本季水庫水質監測結果比較表 2-60
表 2.4-1　本季各路段交通量監測成果表 2-91
表 2.4-2　本季各路口交通量監測成果表 2-91
表 2.5-1　本季水域生物監測時間一覽表－河川 2-135
表 2.5-2　湖山水庫魚類歷次數量為 0 成因說明 2-139
表 2.5-3　湖山水庫水生昆蟲歷次數量為 0 成因說明 2-140
表 2.5-4　湖山水庫蝦蟹螺貝類歷次數量為 0 成因說明 2-141

表 2.5-5　湖山水庫浮游植物歷次數量為 0 成因說明 2-142
表 2.5-6　湖山水庫附著性藻類歷次數量為 0 成因說明 2-143
表 2.5-7　湖山水庫浮游動物歷次數量為 0 成因說明 2-144
表 2.5-8　湖山水庫蜻蜓歷次數量為 0 成因說明 2-145
表 2.5-9　109 年 5 月湖山水庫魚道監測不同方式捕獲之魚類及蝦類 2-146
表 2.5-9　109 年 5 月份各站湖山水庫魚道監測捕獲之魚類及蝦類之數量 2-147

表 2.6-1　本季水庫集水區陸域動物監測時間一覽表 2-217
表 2.6-2　本季引水道區陸域動物監測時間一覽表 2-218
表 2.6-3　水庫集水區陸域動物測線及測站變更位置後之分析比較表 2-219
表 2.6-4　湖山水庫水位升高後陸域生態測站變更(105 年 7 月) 2-241

表 2.7-1　本季環境監測計畫生態監測行程表-陸域植物 2-255
表 2.7-2　湖山水庫陸域植物測站變更位置之分析比較表(108 年 4 月後) 2-257
表 2.8-1　本季八色鳥監測統計結果 2-262
表 2.8-2　歷年湖山水庫八色鳥曾記錄位置及數量 2-266
表 3.1-1　近期因工程導致棲地環境改變之綜整說明 3-19
表 3.2-1　上季監測之異常狀況及處理情形 3-20
表 3.2-2　本季監測之異常狀況及處理情形 3-21

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 1.4-1 本季湖山水庫工程空氣品質監測測站位置圖(固定測站)..... 1-16
圖 1.4-2 本季湖山水庫工程空氣品質監測測站位置圖(移動測站)..... 1-17
圖 1.4-3 本季湖山水庫工程空氣品質監測測站位置圖(即時監測測站) 1-18
圖 1.4-4 本季湖山水庫工程噪音振動監測點位置圖..... 1-19
圖 1.4-5　本季湖山水庫工程地面水質監測樣區位置圖 1-20
圖 1.4-6 本季湖山水庫工程交通量監測測站位置圖 1-21
圖 1.4-7　本季生態監測測站位置圖(水域生物) 1-22
圖 1.4-8 本季生態監測測站位置圖(陸域動物-庫區端、湖本對照區) 1-23
圖 1.4-9　本季生態監測測站位置圖(陸域動物-攔河堰、引水路)..... 1-24
圖 1.4-10 本季生態監測測站位置圖(陸域植物-庫區端)..... 1-25
圖 1.4-11　本季生態監測測站位置圖(陸域植物-攔河堰、引水路).... 1-26
圖 1.5-1　採樣作業流程圖 1-28
圖 1.5-2　採樣作業流程 1-42
圖 1.5-3　樣品採集至分析作業流程 1-43
圖 2.1-1 本季固定及移動測站 PM_{10} 及 $PM_{2.5}$ 24 小時值與鄰近環保署測值比對圖 2-20
圖 2.1-2 本季固定及移動測站 O_3 8 小時平均值與鄰近環保署測值比對圖 2-21
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) 2-22
圖 2.1-4　歷次空氣品質 TSP 監測成果圖(移動測站) 2-23
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(固定測站) 2-24
圖 2.1-6　歷次空氣品質 PM_{10} 監測成果圖(移動測站) 2-25
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(固定測站)..... 2-26
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(移動測站)..... 2-26
圖 2.1-9　歷次空氣品質二氧化硫 SO_2 小時平均值監測成果圖(固定測站) 2-27
圖 2.1-10　歷次空氣品質 SO_2 監測成果圖(移動測站) 2-28
圖 2.1-11　歷次空氣品質二氧化氮 NO_2 小時平均值監測成果圖(固定測站)..... 2-29
圖 2.1-12　歷次空氣品質二氧化氮 NO_2 監測成果圖(移動測站)..... 2-30
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(固定測站)

.....2-31
圖 2.1-14 歷次空氣品質 O_3 監測成果圖(移動測站).....2-32
圖 2.2-1 本季噪音均能音量 $L_{日}$比較圖.....2-39
圖 2.2-2 本季噪音均能音量 $L_{晚}$比較圖.....2-39
圖 2.2-3 本季噪音均能音量 $L_{夜}$比較圖.....2-40
圖 2.2-4 本季日間 L_{v10}振動監測結果比較圖.....2-40
圖 2.2-5 本季夜間 L_{v10}振動監測結果比較圖.....2-41
圖 2.2-6 各測站歷年噪音監測結果.....2-42
圖 2.2-7 各測站歷年振動監測結果.....2-44
圖 2.3-1 本季河川水質水溫監測結果比較圖.....2-61
圖 2.3-2 本季河川水質 pH 監測結果比較圖.....2-61
圖 2.3-3 本季河川水質生化需氧量監測結果比較圖.....2-62
圖 2.3-4 本季河川水質化學需氧量監測結果比較圖.....2-62
圖 2.3-5 本季河川水質溶氧量監測結果比較圖.....2-63
圖 2.3-6 本季河川水質懸浮固體監測結果比較圖.....2-63
圖 2.3-7 本季河川水質總磷監測結果比較圖.....2-64
圖 2.3-8 本季河川水質總氮監測結果比較圖.....2-64
圖 2.3-9 本季河川水質油脂監測結果比較圖.....2-65
圖 2.3-10 本季河川水質導電度監測結果比較圖.....2-65
圖 2.3-11 本季河川水質濁度監測結果比較圖.....2-66
圖 2.3-12 本季河川水質流量監測結果比較圖.....2-66
圖 2.3-13 歷年河川水質水溫監測成果.....2-67
圖 2.3-14 歷年河川水質 pH 值監測成果.....2-68
圖 2.3-15 歷年河川水質生化需氧量監測成果.....2-69
圖 2.3-16 歷年河川水質化學需氧量監測成果.....2-70
圖 2.3-17 歷年河川水質溶氧量監測成果.....2-71
圖 2.3-18 歷年河川水質懸浮固體監測成果.....2-72
圖 2.3-19 歷年河川水質總磷監測成果.....2-73
圖 2.3-20 歷年河川水質總氮監測成果.....2-74
圖 2.3-21 歷次工地水質水溫監測結果比較圖.....2-75
圖 2.3-22 歷次工地水質 pH 值監測結果比較圖.....2-75
圖 2.3-23 歷次工地水質溶氧量監測結果比較圖.....2-76
圖 2.3-24 歷次工地水質生化需氧量監測結果比較圖.....2-76
圖 2.3-25 歷次工地水質化需氧量監測結果比較圖.....2-77
圖 2.3-26 歷次工地水質懸浮固體監測結果比較圖.....2-77
圖 2.3-27 歷次工地水質硝酸鹽氮監測結果比較圖.....2-78
圖 2.3-28 歷次工地水質亞硝酸鹽氮監測結果比較圖.....2-78
圖 2.3-29 歷次工地水質凱氏氮監測結果比較圖.....2-79
圖 2.3-30 歷次工地水質總氮監測結果比較圖.....2-79
圖 2.3-31 歷次工地水質氨氮測結果比較圖.....2-80

圖 2.3-32 歷次工地水質總磷監測結果比較圖 2-80
圖 2.3-33 歷次水庫水質 pH 監測成果比較圖 2-81
圖 2.3-34 歷次水庫水質水溫監測成果比較圖 2-81
圖 2.3-35 歷次水庫水質溶氧監測成果比較圖 2-82
圖 2.3-36 歷次水庫水質生化需氧量監測成果比較圖 2-82
圖 2.3-37 歷次水庫水質化學需氧量監測成果比較圖 2-83
圖 2.3-38 歷次水庫水質大腸桿菌群監測成果比較圖 2-83
圖 2.3-39 歷次水庫水質氨氮監測成果比較圖 2-84
圖 2.3-40 歷次水庫水質懸浮固體監測成果比較圖 2-84
圖 2.3-41 歷次水庫水質總氮監測成果比較圖 2-85
圖 2.3-42 歷次水庫水質總有機碳監測成果比較圖 2-85
圖 2.3-43 歷次水庫水質總磷監測成果比較圖 2-86
圖 2.3-44 歷次水庫水質砷監測成果比較圖 2-86
圖 2.3-45 歷次水庫水質錳監測成果比較圖 2-87
圖 2.3-46 歷次水庫水質鋅監測成果比較圖 2-87
圖 2.3-47 歷次水庫水質葉綠素-A 監測成果比較圖 2-88
圖 2.4-1 歷年雲 214 鄉道尖峰小時服務水準 2-92
圖 2.4-2 歷年 149 縣道尖峰小時服務水準 2-92
圖 2.5-1 歷次魚類監測結果比較 2-148
圖 2.5-2 歷年同季魚類監測結果比較 2-151
圖 2.5-3 歷次水生昆蟲監測結果比較 2-154
圖 2.5-4 歷次同季水生昆蟲監測結果比較 2-157
圖 2.5-5 歷次蝦蟹螺貝監測結果比較 2-160
圖 2.5-6 歷次同季蝦蟹螺貝監測結果比較 2-163
圖 2.5-7 歷次浮游植物監測結果比較 2-166
圖 2.5-8 歷次同季浮游植物監測結果比較 2-169
圖 2.5-9 歷次附著性藻類監測結果比較 2-172
圖 2.5-10 歷次同季附著性藻類監測結果比較 2-175
圖 2.5-11 歷次浮游動物監測結果比較 2-178
圖 2.5-12 歷次同季浮游動物監測結果比較 2-181
圖 2.5-13 歷次蜻蜓類監測結果比較 2-184
圖 2.5-14 歷次同季蜻蜓類監測結果比較 2-187
圖 2.5-15 魚道效益評估監測測站 2-190
圖 2.5-16 109 年 5 月魚道監測現況 2-191
圖 2.5-17 各次監測游泳性魚類與底棲性魚類比例及魚類數量變化 2-192
圖 2.5-18 各次監測各樣站物種組成相似度變化 2-193
圖 2.6-1 水庫集水區優勢物種圖 2-220
圖 2.6-2 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 2-221

圖 2.6-3 引水工程區陸域動物保育類分布圖 2-222
圖 2.6-4 水庫集水區歷季鳥類監測種數及數量比較分析圖 2-223
圖 2.6-5 水庫集水區歷季哺乳類監測種數及數量比較分析圖 2-223
圖 2.6-6 水庫集水區歷季兩棲類監測種數及數量比較分析圖 2-224
圖 2.6-7 水庫集水區歷季爬蟲類監測種數及數量比較分析圖 2-224
圖 2.6-8 水庫集水區歷季蝴蝶類監測種數及數量比較分析圖 2-225
圖 2.6-9 水庫集水區歷年同季鳥類監測種數及數量比較分析圖 2-226
圖 2.6-10 水庫集水區歷年同季哺乳類監測種數及數量比較分析圖 2-226
圖 2.6-11 水庫集水區歷年同季兩棲類監測種數及數量比較分析圖 2-227
圖 2.6-12 水庫集水區歷年同季爬蟲類監測種數及數量比較分析圖 2-227
圖 2.6-13 水庫集水區歷年同季蝴蝶類監測種數及數量比較分析圖 2-228
圖 2.6-14 引水工程區歷季鳥類監測種數及數量比較分析圖 2-229
圖 2.6-15 引水工程區歷季哺乳類監測種數及數量比較分析圖 2-229
圖 2.6-16 引水工程區歷季兩棲類監測種數及數量比較分析圖 2-230
圖 2.6-17 引水工程區歷季爬蟲類監測種數及數量比較分析圖 2-230
圖 2.6-18 引水工程區歷季蝴蝶類監測種數及數量比較分析圖 2-231
圖 2.6-19 引水工程區歷年同季鳥類監測種數及數量比較分析圖 .. 2-232
圖 2.6-20 引水工程區歷年同季哺乳類監測種數及數量比較分析 .. 2-232
圖 2.6-21 引水工程區歷年同季兩棲類監測種數及數量比較分析 .. 2-233
圖 2.6-22 引水工程區歷年同季爬蟲類監測種數及數量比較分析 .. 2-233
圖 2.6-23 引水工程區歷年同季蝴蝶監測種數及數量比較分析圖 .. 2-234
圖 2.6-24 自然生態保留及復育區歷季鳥類監測種數及數量比較分析圖 2-235
圖 2.6-25 自然生態保留及復育區歷季哺乳類監測種數及數量比較分析 2-235
圖 2.6-26 自然生態保留及復育區歷季兩棲類監測種數及數量比較分析 2-236
圖 2.6-27 自然生態保留及復育區歷季爬蟲類監測種數及數量比較分析 2-236
圖 2.6-28 自然生態保留及復育區歷季蝴蝶監測種數及數量比較分析圖 2-237
圖 2.6-29 自然生態保留及復育區歷年同季鳥類監測種數及數量比較分析圖 2-238
圖 2.6-30 自然生態保留及復育區歷年同季哺乳類監測種數及數量比較分析 2-238
圖 2.6-31 自然生態保留及復育區歷年同季兩棲類監測種數及數量比較

分析 2-239
圖 2.6-32 自然生態保留及復育區歷年同季爬蟲類監測種數及數量比較分析 2-239
圖 2.6-33 自然生態保留及復育區歷年同季蝴蝶類監測種數及數量比較分析圖 2-240
圖 2.6-34 湖山水庫水位升高後陸域動物測站變更(105 年 7 月後) 2-242
圖 2.7-1 湖山水庫陸域植物測站變更(105 年 7 月) 2-256
圖 2.7-2 湖山水庫陸域植物測站變更(108 年 4 月) 2-258
圖 2.7-3 歷期水庫集水區植物監測結果比較分析圖 2-259
圖 2.7-4 歷期引水工程區植物監測結果比較分析圖 2-260
圖 2.7-5 歷期自然生態保留及復育區植物監測結果比較分析圖 2-261
圖 2.8-1 水庫集水區八色鳥之監測及發現位置圖 2-263
圖 2.8-2 引水工程區八色鳥之監測及發現位置圖 2-264
圖 2.8-3 湖本地區八色鳥之監測及發現位置圖 2-265
圖 2.8-4 歷年第 2 季八色鳥數量變化比較 2-268
圖 3.1-1 本計畫河川水質之懸浮固體歷年成果圖 3-2
圖 3.1-2 本計畫水質測站上游空拍探勘結果 3-3
圖 3.1-3 本計畫水質測站上游土地利用現況 3-3
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 湖山水庫庫區歷次 CTSI 變化 3-16
圖 3.1-6 湖山水庫庫區歷次 ATSI 變化 3-18
圖 3.1-7 湖山水庫庫區歷次 ATSI 變化 3-18
圖 3.3-1 歷年小花蔓澤蘭覆蓋度變化 3-28

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暨營運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。 ・工地周圍為移動測站，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、固定測站： 1.棋山國小＊　2.梅林國小＊ 3.玉當山＊　4.引水隧道出口＊ 二、移動測站： ・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、固定測站每季 1 次 二、移動測站每月 1 次 三、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 即時監測每日進行	1.環球技術學院測站因應聯外道路完工，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 站進行監測。 3.配合本工程第 5 次環差之規定，自 102 年第 4 季起新增部分測站之 $PM_{2.5}$ 監測項目。 4.移動測站中，原幽情谷附近測站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： Lv_{eq}、Lv_{max}、Lv_{10}、Lv_x 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＊： Lv_{eq}、Lv_{max}、Lv_{10}、Lv_x	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.環球技術學院測站因應聯外道路完工，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 季起新增桶頭吊橋站進行監測。 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 站進行監測。 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： Lv_{eq}、Lv_{max}	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＊： Lv_{eq}、Lv_{max}	湖山水庫工地周圍 3 站＊ 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	
工地水質水量	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： 1.引水隧道入口	工區放流水每月 1 次 隧道放流水於引水隧道動工後每季 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＊ 11.真色色度＊　12.氨氮＊	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＊ 2.引水隧道出口(庫區端)放流口＊	工區放流水質每月 1 次 隧道放流水質每季 1 次	自 108 年第 1 季第二原水管工程已開始施作，本計畫團隊乃於施工期間恢復監測工地水質水量。

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	
		2.引水隧道出口		13.大腸菌群＊			
	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) 13.葉綠素 a (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(引水隧道出口上游)＊ 3.南勢坑溪上游 2 處(引水隧道出口下游)＊ 4.梅林溪(壩址下游)＊ 5.北勢坑溪上游＊ 二、清水溪流域 6.桶頭攔河堰上游(桶頭吊橋)＊ 三、清水溪補充調查 7.全仔社橋 8.社興橋 9.鹿窟三號橋	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)」測站，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，測站自 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、鹿窟三號橋及清水溪橋(瑞草橋)等測站，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 13.葉綠素 a 7.氨氮 14.殘餘農藥 8.懸浮固體 15.透明度 9.總氮 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。
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 測站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」。 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，即自 109 年起停止 149 縣道(投 52 交會口~158 甲縣道交會口)交通路段監測。

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	
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.附著性藻類 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站) 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.附著性藻類＊ 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站)＊ 2.梅林溪＊ 3.雷公坑溪(引水路上、下游)＊	每季1次，另清水溪每年2、5、9月各增作一次	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、浮游動植物及附著性藻類等監測項目。 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站，且配合新公告之技術規範調整動物監測之努力量。
					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1次，並進行三重複次數努力量	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1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 3.自108年1月起調整每半一次
陸域動物	1.哺乳類 2.兩棲類 3.鳥類 4.爬蟲類 5.蝴蝶類	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，另於每年4~6月進行每月3次八色鳥之錄放反應法監測	1.哺乳類＊ 2.兩棲類＊ 3.爬蟲類＊ 4.鳥類＊ 5.蝴蝶類＊	1.水庫集水區38個測站＊ 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＊	每季1次，並進行三重複次數努力量	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。
	八色鳥	本計畫區域及鄰近環境	每年4～6月間，每月進行3次錄放反應法之監測	八色鳥	1.水庫集水區38測站 2.湖本對照區10測站 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測站	每年4~6月間，每月1次監測(每次均含3次錄放反應法)	
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測站＊: ・水庫集水區2個測站 ・自然生態保留及復育區3個測站 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測站＊	每季1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

本監測計畫乃依據下表所列各報告之環境監測計畫據以執行。

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
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)

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、增設戧台等；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 ~ 800m^2 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、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閥，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。

貳、監測執行期間

本期湖山水庫工程計畫之環境監測自 109 年 1 月展開，預計至 109 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)：後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，故本報告將 92 年監測期定義為「施工前」，93 年第 2 季至 95 年第 1 季定義為「停工期間」。

3. 試營運期間：自 105 年 5 月起，為配合湖山水庫蓄水安全檢查作業，相關監測工作即同步執行施工及營運期間之項目，故自 105 年 5 月起之監測期定義為試營運期間。

叁、執行監測單位

- 計畫綜整/數據分析/報告撰寫：艾奕康工程顧問(股)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：嘉南藥理大學
- 陸域動物(含八色鳥)：民享環境生態調查有限公司

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 109 年 5 月 31 日止，實際完成之工項及進度如圖 1.1-1 所示，除湖山水庫小水力發電計畫及第二原水管工程外，其餘皆已完工，目前該二工程計畫整體進度分別已達 41.18%及 92.56%。

工程項目 ＼ 日期		109年1月	109年2月	109年3月	109年4月	109年5月	109年6月	109年7月	109年8月	109年9月	109年10月	109年11月	109年12月	預定完工日期
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	預定進度37.04%，實際41.18%												2021/6/30
前瞻計畫	第二原水管工程	預定進度88.85%，實際92.56%												2020/12/31

圖 1.1-1　本計畫工程預定進度及實際進度圖

1.2 監測情形概述

茲將本季環境品質監測結果及異常情形之因應對策，簡要說明於表 1.2-1。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之，原始數據參閱附錄三。

1.3 監測計畫概述

湖山水庫施工期間環境監測計畫之執行概述說明如表 1.3-1，包含監測類別、項目、地點、頻率、方法、執行監測單位與時間等。

1.4 監測位址

湖山水庫工程施工期間各項環境因子監測類別之監測位址如表 1.3-1 及圖 1.4-1~圖 1.4-11 所示。

表 1.2-1　本季環境監測結果摘要

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	・本季監測結果除 4 月北勢坑溪民宅之 $O_3$8 小時平均值有超標情形；4 月湖管中心之 $PM_{2.5}$ 有超標情形，其餘均符合空氣品質標準。	• $PM_{2.5}$ 及 O_3 8 小時超標情形，比對鄰近同時段之環保署斗六與竹山空品站均有偏高之情形，顯示超標測項測值之濃度偏高與大環境之影響有關。
環境 噪音振動	噪音： L_{eq}、L_{max}、 L_x 振動： Lv_{eq}、Lv_{max}、 Lv_x	・本季噪音於玉當山日間及夜間時段、引水隧道出口(庫區端)夜間時段、棋山國小日間時段及梅林國小晚間及夜間時段有超標狀況，其餘測值均能符合相關之音量標準。 ・各測站日間及夜間 Lv_{10} 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。	• 玉當山現場環境之日間及夜間噪音主要為蟲鳴聲;引水隧道出口(庫區端)現場環境之夜間噪音主要為蟲鳴聲及流水聲；棋山國小現場環境之日間噪音主要為學校學童活動之聲音及學校例行性社團活動之大鼓聲；梅林國小現場環境之晚間及夜間噪音主要為降雨聲，經確認過現場錄音後，斗六地區於晚間至夜間時段陸續有降雨情形發生，惟梅林國小因降雨聲而略超過音量標準。
營建 噪音振動	噪音：L_{eq}、L_{max} 振動：Lv_{eq}、Lv_{max}	・本季營建噪音監測成果均符合噪音管制標準；而營建振動則部分則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	・5 及 6 月份之梅林溪及清水溪流域部分測站懸浮固體及總磷有超標情形發生。 ・5 月份桶頭吊橋之化學需氧量及濁度高於歷屆測值。	• 由於 5、6 月份監測前一周雨流域皆有降雨紀錄，清水溪上游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，而梅林溪部分，引水隧道出口下游有超標，因持續承接引水隧道之水源，且清水溪桶頭地區於採樣前一天有降雨情形，因此引水之水質已略呈混濁，而此測站受上游水質影響而有超標情事發生。另針對總磷測值部分，由歷次監測結果顯示，懸浮固體偏高常伴隨總磷濃度升高，本季亦有相同情形，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。 • 化學需氧量及濁度高於歷屆則推測因上游梅雨季大量雨水沖刷導致偏高，又因桶頭吊橋為清水溪流域最下游之測站，匯集上游大量有機質使此測站較高其他上游測站測值高。

表 1.2-1　本季環境監測結果摘要(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 ・硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮 ・凱氏氮	・雖本季 5、6 月份原水產生點有懸浮固體有偏高情況，然經處理後之工地放流水已遠低於放流水標準，且其水源主要作為工區內循環使用，鮮少對外排放，故不影響下游水體水質。	—
地面水質	・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 ・透明度	・各測站測站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 CTSI 指標值為 56.42，而湖南壩址 CTSI 指標值為值 58.09，水庫優養化程度屬優養狀態。	・經查詢「環保署全國環境水質監測資訊網」資料，湖山水庫於 109 年 5 月 18 日所執行之 CTSI 指標值為 51，水庫優養化程度係屬優養狀態，與本計畫 5 月份監測結果比對，CTSI 測值亦屬優養狀態，而 ATSI 測值顯示水庫優養化程度為中養至優養狀態。因總磷與葉綠素 a 測值無異常偏高，故推測係受 5 月監測期間之降雨情形影響透明度測值。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 鄉道之平均總旅行速率介於 43.3~48.5km/hr。 ・在交通量方面雲 214 鄉道晨、昏尖峰道路服務水準皆為 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、昏峰服務水準皆為 A 級。	—

註：卡爾森指數(CTSI)，當 CTSI<40 為貧養狀態，40≦CTSI≦50 為普養狀態，CTSI>50 則為優養狀態；本季地面水質調查時間為 5 月 22 日，查詢「台灣地區主要水庫蓄水量報告表」資料，湖山水庫公告有效容量為 5,085 萬立方公尺，當日水位高為 184.01 公尺，有效蓄水量為 1011.74 萬立方公尺，其總蓄水量約為 19.89 %。

表 1.2-1　本季環境監測結果摘要(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	**1.清水溪流域** •桶頭吊橋測站 魚類在 4 月共監測到 4 科 8 種 33 隻次，5 月共監測到 4 科 7 種 144 隻次，監測到的魚類多為臺灣特有種魚類，保育類則有埔里中華爬岩鰍，未監測到外來種。 水生昆蟲 4 月共監測到 5 目 9 科 11 種 125 隻次，5 月共監測到 5 目 14 科 15 種 236 隻次。 蝦蟹螺貝類 4 月監測到 2 目 2 科 3 種 12 隻次，5 月監測到 1 目 1 科 1 種 4 隻次，本季未監測到臺灣特有種或外來種。 浮游植物 4 月監測 1 門 24 種 91,000 細胞數/公升，5 月監測 1 門 18 種 52,000 細胞數/公升。 附著藻類 4 月監測到 1 門 28 種 6,656,000 細胞數/100 平方公分，5 月監測到 1 門 26 種 1,152,000 細胞數/100 平方公分。 浮游動物本季未監測到。 蜻蜓類 4 月監測到 2 科 9 種 60 隻次，5 月監測到 2 科 8 種 33 隻次，臺灣特有種有短腹幽蟌。 •桶頭橋測站 魚類在 4 月共監測到 4 科 6 種 123 隻次，5 月共監測到 4 科 7 種 116 隻次，監測到的魚類多為臺灣特有種魚類，未監測到保育類與外來種。 水生昆蟲 4 月共監測到 7 目 13 科 15 種 292 隻次，5 月共監測到 6 目 13 科 15 種 272 隻次。 蝦蟹螺貝類 4 月監測到 2 目 3 科 3 種 15 隻次，5 月監測到 1 目 1 科 2 種 3 隻次，本季未監測到臺灣特有種，外來種則有囊螺。 浮游植物 4 月監測到 2 門 25 種 88,400 細胞數/公升，5 月監測 1 門 24 種 88,400 細胞數/公升。 附著藻類 4 月監測到 2 門 35 種 5,734,400 細胞數/100 平方公分，5 月監測到 1 門 32 種 5,836,800 細胞數/100 平方公分。 浮游動物 4 月未監測到，5 月監測到 1 大類 1 種 4 個體數/公升。 蜻蜓類 4 月監測到 2 科 6 種 17 隻次，5 月監測到 1 科 2 種 6 隻次，臺灣特有種有短腹幽蟌。	—

表 1.2-1　本季環境監測結果摘要(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	**1.清水溪流域** •桶頭橋下游測站 魚類在 4 月共監測到 2 科 4 種 101 隻次，5 月共監測到 2 科 4 種 179 隻次，監測到的魚類皆為臺灣特有種魚類，未監測保育類或外來種。 水生昆蟲 4 月共監測到 6 目 13 科 15 種 265 隻次，5 月共監測到 8 目 20 科 23 種 533 隻次。 蝦蟹螺貝類 4 月監測到 1 目 1 科 1 種 2 隻次，5 月監測到 1 目 1 科 2 種 2 隻次，未監測到螺貝類。本季未監測臺灣特有種或外來種。 浮游植物 4 月監測到 1 門 23 種 78,000 細胞數/公升，5 月監測 1 門 22 種 75,400 細胞數/公升。 附著藻類 4 月監測到 2 門 36 種 1,459,200 細胞數/100 平方公分，5 月監測到 1 門 26 種 1,561,600 細胞數/100 平方公分。 浮游動物 4 月監測到 1 大類 1 種 20 個體數/公升，5 月未監測到。 蜻蜓類 4 月監測到 1 科 4 種 10 隻次，5 月監測到 2 科 4 種 11 隻次，臺灣特有種有短腹幽蟌。 **2.梅林溪流域** •梅南橋測站 魚類在 4 月共監測到 5 科 7 種 165 隻次，臺灣特有種魚類 3 種(臺灣石魚賓、粗首馬口鱲、短吻紅斑吻鰕虎)，外來種 3 種(蟾鬍鯰、線鱧、巴西珠母麗魚)，未監測到保育類。 水生昆蟲 4 月共監測到 7 目 17 科 23 種 395 隻次。 蝦蟹螺貝類 4 月監測到 4 目 7 科 7 種 146 隻次，臺灣特有種有假鋸齒米蝦與臺灣粟螺，外來種有囊螺與福壽螺。 浮游植物 4 月監測到 4 門 11 種 382,200 細胞數/公升。 附著藻類 4 月監測到 1 門 28 種 1,587,200 細胞數/100 平方公分。 浮游動物 4 月監測到浮游動物 2 大類 2 種 12 個體數/公升。 蜻蜓類 4 月共監測到 4 科 13 種 125 隻次，未監測到臺灣特有種或保育類。 •其他 由於梅南橋固床工設置，使得梅南橋測站棲地環境劃分為上游為靜止水域，下游為流動水域型態，與未設置固床工前相比，水生昆蟲群聚出現明顯的改變。	梅林溪固床工不僅造成魚類無法上溯，造成的棲地差異也使得水生昆蟲群聚出現明顯的改變。建議中水局可商請五河局設立相關流通設施，以維持梅林溪水生生物縱向移動之通暢性。另後續將持續監測水生昆蟲群聚變化。

表 1.2-1　本季環境監測結果摘要(續 4)

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
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	**3.雷公坑溪流域** •雷公坑溪上游(天心橋)測站 魚類在 4 月共監測到 2 科 4 種 333 隻次，監測到的魚類皆為臺灣特有種魚類，未監測保育類或外來種。 水生昆蟲 4 月共監測到 9 目 18 科 20 種 205 隻次。 蝦蟹螺貝類 4 月監測到 2 目 3 科 3 種 106 隻次，臺灣特有種有假鋸齒米蝦。 浮游植物 4 月監測到 3 門 28 種 314,600 細胞數/公升。 附著藻類 4 月監測到 3 門 29 種 16,614,400 細胞數/100 平方公分。 浮游動物 4 月監測到 3 大類 4 種 28 個體數/公升。 蜻蜓類 4 月共監測到 4 科 8 種 46 隻次，本季監測到臺灣特有種有幽蟌科的短腹幽蟌與珈蟌科的白痣珈蟌。 •雷公坑溪下游測站 魚類在 4 月共監測到 3 科 7 種 360 隻次，臺灣特有種魚類 6 種(臺灣石魚賓、臺灣鬚鱲、粗首馬口鱲、何氏棘魚、明潭吻鰕虎、短吻紅斑吻鰕虎)，外來種 1 種(尼羅口孵非鯽)，未監測到保育類。 水生昆蟲 4 月共監測到 7 目 12 科 13 種 97 隻次。 蝦蟹螺貝類 4 月監測到 2 目 5 科 5 種 119 隻次，臺灣特有種有假鋸齒米蝦與拉氏明溪蟹，外來種有囊螺。 浮游植物 4 月未監測到。 附著藻類 4 月監測到 2 門 28 種 4,198,400 細胞數/100 平方公分。 浮游動物本季未監測到。 蜻蜓類 4 月共監測到 3 科 11 種 52 隻次，本季監測到臺灣特有種有幽蟌科的短腹幽蟌。	—

表 1.2-1　本季環境監測結果摘要(續 5)

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
水域生物	•魚道效益評估監測	**4.水庫區** •湖南(第一)取出水工附近測站 魚類在 4 月共監測到 2 科 2 種 77 隻次，臺灣特有種 1 種(明潭吻鰕虎)，外來種 1 種(尼羅口孵非鯽)，未監測到保育類。 水生昆蟲 4 月未監測到。 蝦蟹螺貝類 4 月監測到 3 目 4 科 4 種 89 隻次，臺灣特有種有假鋸齒米蝦，外來種有囊螺。 浮游植物 4 月監測到 1 門 19 種 57,200 細胞數/公升。 附著藻類 4 月監測到 3 門 26 種 3,353,600 細胞數/100 平方公分。 浮游動物 4 月監測到 3 大類 5 種 431 個體數/公升。 蜻蜓類 4 月共監測到 1 科 1 種 2 隻次，未監測到臺灣特有種或保育類。 •湖山(第二)取出水工附近測站 魚類在 4 月監測到 2 科 2 種 39 隻，臺灣特有種 1 種(明潭吻鰕虎)，外來種 1 種(尼羅口孵非鯽)。 水生昆蟲 4 月共監測到 1 目 1 科 1 種 2 隻次。 蝦蟹螺貝類 4 月監測到 1 目 2 科 2 種 93 隻次，未監測到螺貝類。臺灣特有種有假鋸齒米蝦，無外來種。 浮游植物 4 月監測到 1 門 20 種 135,200 細胞數/公升。 附著藻類 4 月監測到 3 門 29 種 8,012,800 細胞數/100 平方公分。 浮游動物 4 月監測到 3 大類 3 種 83 個體數/公升。 蜻蜓類 4 月共監測到 2 科 2 種 4 隻次，未監測到臺灣特有種或保育類。 •引水隧道出口附近測站 魚類在 4 月共記錄 4 科 7 種 29 隻次，臺灣特有種魚類 6 種(埔里中華爬岩鰍、臺灣鬚鱲、高身小鰾鮈、粗首馬口鱲、短臀瘋鱨、明潭吻鰕虎)，保育類有埔里中華爬岩鰍，未監測到外來種。 水生昆蟲 4 月監測到 5 目 9 科 9 種 79 隻次。 蝦蟹螺貝類 4 月監測到 3 目 4 科 4 種 44 隻次，臺灣特有種有假鋸齒米蝦，無外來種。 浮游植物 4 月監測到 1 門 20 種 93,600 細胞數/公升。 附著藻類 4 月監測到 2 門 22 種 4,019,200 細胞數/100 平方公分。 浮游動物 4 月監測到 2 大類 2 種 24 個體數/公升。 蜻蜓類 4 月共監測到 1 科 3 種 19 隻次，未監測到臺灣特有種或保育類。 •其他 本季水庫區水位持續下降，庫區內兩處測站的水生昆蟲與蜻蜓應缺乏棲地，故種數與數量都較為稀少；ATSI 計算結果呈現「中養」至「優養」的狀態與上一季無明顯差異。	各項水生生物的種數與數量大多呈現穩定的狀態。水庫區內兩處測站魚類仍舊以外來種為主且所佔的比例高，而水生昆蟲與蜻蛉目因缺乏適合的棲地生存與繁殖，故種數與數量都呈現稀少的狀態。藻類優養指數(ATSI)計算結果，水質優養化的情並未有明顯惡化的情形，但是仍須多加留意持續水位下降後，水量持續減少且缺乏流動時水質變化。

表 1.2-1　本季環境監測結果摘要(續 6)

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	**5.魚道效益** •攔河堰樣區 •攔河堰魚道上方測站 魚類 5 月共監測到 3 科 6 種 84 隻次，蝦蟹類監測到 1 科 1 種 58 隻次。 •攔河堰魚道測站 魚類 5 月共監測到 2 科 2 種 8 隻次，未監測到魚類及蝦蟹類。 •攔河堰魚道下方測站 魚類 5 月共監測到 3 科 8 種 47 隻次，蝦蟹類監測到 1 科 2 種 45 隻次。 •固床工樣區 •固床工上方測站 魚類 5 月共監測到 4 科 7 種 62 隻次，蝦蟹類監測到 1 科 2 種 16 隻次。 •固床工魚道測站 本季未監測到魚類及蝦蟹類。 •固床工下方測站 魚類 5 月共監測到 4 科 7 種 121 隻次，蝦蟹類監測到 1 科 2 種 55 隻次。 •其他 本季監測結果顯示魚道上方測站與固床工下方測站之物種組成相似度有大幅度下降的現象。	本季監測結果顯示最上游及最下游兩處測站魚道上方測站與固床工下方測站相似度有大幅度下降的現象，惟 108 年第 3 季 7 月至本季魚道監測評估僅有 2 次監測數據，且未歷經完整的雨季影響，尚無法分析相似度減少原因，建議該部分可於梅雨及雨季有較多監測數據後再進一步續持續追蹤之變化狀態並進行比對分析。

表 1.2-1　本季環境監測結果摘要(續 7)

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 ・鳥類監測共記錄 14 目 36 科 65 種 1,732 隻次；哺乳類監測共記錄到 6 目 8 科 15 種 158 隻次；兩棲類監測共記錄 5 科 15 種 284 隻次；爬蟲類監測共記錄 5 科 11 種 105 隻次；蝴蝶類監測共記錄 5 科 14 亞科 68 種 669 隻次。 ・本季監測共記錄 9 種珍貴稀有之保育類(魚鷹、鳳頭蒼鷹、大冠鷲、東方蜂鷹、八色鳥、朱鸝、領角鴞、黃嘴角鴞、藍腹鷴)。 2.引水工程區 ・鳥類監測共記錄 11 目 30 科 52 種 578 隻次；哺乳類監測共記錄到 6 目 8 科 13 種 65 隻次；兩棲類監測共記錄錄 5 科 13 種 96 隻次；爬蟲類監測共記錄 5 科 9 種 65 隻次；蝴蝶類監測共記錄 5 科 13 亞科 54 種 244 隻次。 ・本季監測共記錄 5 種珍貴稀有之保育類(大冠鷲、鳳頭蒼鷹、黃嘴角鴞、領角鴞、藍腹鷴)。 3.自然生態保留及復育區 ・鳥類監測共記錄 12 目 30 科 47 種 637 隻次；哺乳類監測共記錄到 4 目 5 科 10 種 46 隻次；兩棲類監測共記錄 5 科 12 種 83 隻次；爬蟲類監測共記錄 5 科 11 種 29 隻次；蝴蝶類監測共記錄 5 科 11 亞科 43 種 187 隻次。該區環境穩定，但因第二原水管工程位於測站 N6 旁，擾動較為頻繁，須注意環境變化，且綠美化工程恢復時程尚短，仍需持續加強及維護環境。 ・本季監測共記錄 5 種珍貴稀有之保育類(鳳頭蒼鷹、大冠鷲、朱鸝、領角鴞、黃嘴角鴞)。 4.八色鳥 ・本季八色鳥監測結果共記錄有 14 隻次，其中 4 月於水庫集水區發現 2 隻次；5 月份於水庫集水區發現 5 隻次，引水工程區發現 3 隻次；6 月份於水庫集水區發現 3 隻次，引水工程區發現 1 隻次。 5.其他 ・水庫集水區因 107 年第 4 季於 Q 測線有綠美化及防淤工程，目前雖已完工，但蝴蝶數量仍尚未恢復，另監測現場尚未發現新植栽之蜜源植物。	各種數及數量主要受季節變化影響有所變動，監測時間因屬春季，生物活動力漸增，多數種數及數量較上一季增加，惟本季蝴蝶數量仍屬偏低，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。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 1.2-1　本季環境監測結果摘要(續 8)

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：本季記錄植物 113 科 357 屬 476 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 之台灣地區稀特有植物圓葉布勒德藤 1 種。 2.引水工程區：本季記錄到 108 科 336 屬 460 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 之台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：本季記錄到 105 科 326 屬 414 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 之圓葉布勒德藤 1 種。 4.其他 ・本季於自然生態保留及復育區步道北側持續進行第二原水管工程，現場發現隔絕揚塵之防塵網已損毀，因目前工程對圓葉布勒德藤影響較不明顯，尚未恢復防塵網裝置，另外，山壁下方有小型天然排水溝，大雨期可能會對山壁切割，造成土坡崩落。 ・引水工程區植物測站 4，於 109 第 2 季因鄰近農民整地造成樣區大面積伐除，經通報後，於 109 年 6 月 19 日偕同中水局、鉅樺工程顧問公司及本計畫監測團隊辦理現勘，擇選合適的替代樣區，以利本(109)年度第 3 季時辦理生態監測事宜。 ・歷季曾有紀錄環評等級為 1 之臺灣地區稀特有植物臺灣萍蓬草中，人為栽培植株於植物保存區種水池，本季監測期間(4 月)因溫室正在修建整理，暫時移至小水盆。本公司於 6 月 3 日經洽鉅華公司後，原遭施工毀損的植物已陸續種回。	本季於自然生態保留及復育區步道北側持續進行第二原水管工程，現場發現隔絕揚塵之防塵網已損毀，但目前現二原管工程已逐步向外進行，此處已無施工造成的揚塵之虞。另考量山壁下方為地面水流動路線，須加強防護山壁土質，減少雨水沖刷導致植群崩落。 引水工程區植物測站 4 於本季監測期間遭毀損，經通報中水局後，已於 6 月 19 日完成擇定替代樣區，並將於下一季(109 年第 3 季)起，以新植物測站 4 辦理監測。另外，原種植於溫室內苗床的臺灣萍蓬草，因溫室修整，暫以小水盆種植，將持續確認臺灣萍蓬草種植情形。

表 1.3-1　湖山水庫工程本季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 ・PM_{10} ・$PM_{2.5}$ ・NO_2 ・SO_2 ・O_3 ・風向、風速、溫度、溼度	一、固定測站： 1.棋山國小 2.梅林國小 3.玉當山 4.引水隧道出口 二、移動測站： 24hr 測站： ・湖山水庫工地周圍 3 站(樣仔坑回春寺、北勢坑溪民宅、第一取出水工) 三、PM_{10} 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	• 固定測站：每季 1 次 移動測站：每月 1 次 • PM_{10} 及 $PM_{2.5}$ 監測：每日進行	• 總懸浮微粒(TSP)：NIEA A102.12A • PM_{10}：NIEA A206.10C / NIEA A208.12C • $PM_{2.5}$：NIEA A205.11C • NO_2：NIEA A417.11C • SO_2：NIEA A416.13C • O_3：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	固定測站： 4/19~21 5/16 移動測站： 4/11~13 5/9、5/17 6/6~8 即時監測： 4/1~6/30
噪音振動	噪音： L_{eq}、L_{max}、L_x 振動： Lv_{eq}、Lv_{max}、Lv_x	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	4/6
營建噪音振動	噪音： L_{eq}、L_{max} 振動： Lv_{eq}、Lv_{max}	工區周界 15 公尺處監測，大壩工區選擇 3 處，其中測點三於 107 年 8 月 20 日起，移至玉當山測站。	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	4/1、4/13、4/23、5/4、5/14、5/25、6/5、6/15、6/22 低頻噪音於 4/23 在梅林國小進行監測

表 1.3-1　湖山水庫工程本季試營運期間環境監測計畫(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
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、梅林溪壩址下游測站 ・清水溪：(註) 全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、桶頭攔河堰上游測站	除殘留農藥每半年 1 次外，其餘項目每月 1 次。 本季無農藥監測 清水溪部分測站包括全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋等每季執行 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	4/22、5/22 及 6/2 清水溪測站於 5/18 監測

註：1.桶頭橋自 109 年 2 月起停止河川水質監測。
2.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 5 月 8 日環保署之監測成果。

表 1.3-1　湖山水庫工程本季試營運期間環境監測計畫(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
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) 本季有執行殘餘農藥監測	・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	5/22

表 1.3-1　湖山水庫工程本季試營運期間環境監測計畫(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
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 ・硝酸鹽氮 ・亞硝酸鹽氮 ・凱氏氮	・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	4/13、5/14、6/5
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： 1.雲 214 鄉道(雲 55 鄉道交會口—玉當山，梅林國小附近) 路口： 1.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	4/13

表 1.3-1　湖山水庫工程本季試營運期間環境監測計畫(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
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	嘉南藥理大學	清水溪: 桶頭吊橋測站、桶頭橋測站 4/7~10、5/5~8 桶頭橋下游測站 4/14~17、5/5~8 雷公坑溪:4/14~17 梅林溪:4/14~17
		・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站	・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		4/7~10
	魚道效益： ・流速測定 ・魚道利用觀察	・桶頭攔河堰 ・桶頭橋固床工	・每半年 1 次	・電魚法 ・蝦籠誘捕法		5/5~8
陸域動物	・鳥類 ・哺乳類 ・兩棲類 ・爬蟲類 ・蝴蝶類	・水庫集水區 38 個測站 ・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	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	民享環境生態調查有限公司	水庫集水區 4/6~10、4/13~17 引水工程區 4/6~10、4/13
陸域植物	陸域植物	・水庫集水區 2 個測站 ・攔河堰與引水路周邊 500 公尺範圍，引水隧道上方兩側 200 公尺範圍內共 4 個測站 ・自然生態保留及復育區 3 個測站	每季 1 次	・記錄監測各測站內植物種類、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。 ・測站大小設為 10m×10m		4/14~17
八色鳥	八色鳥數量	・水庫集水區 38 個測站及「湖本」地區 10 個測站 ・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	每年 4~6 月間，每月 1 次監測(每次均含 3 次錄放反應法)，惟監測時若因降雨導致無法執行時，則延後於適	・錄放反應法		4 至 6 月(每月分上、中、下旬)

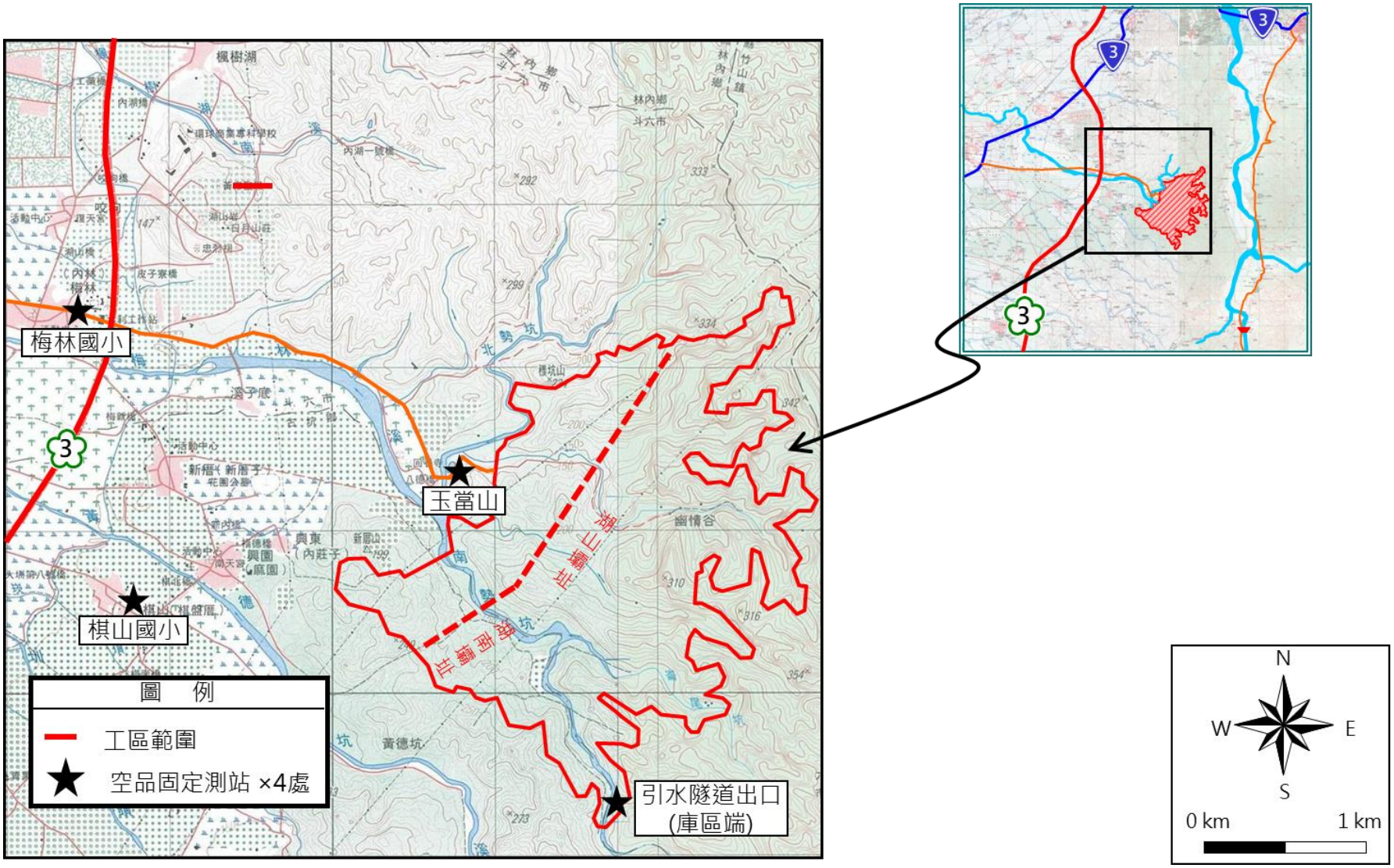


圖 1.4-1 本季湖山水庫工程空氣品質監測測站位置圖(固定測站)

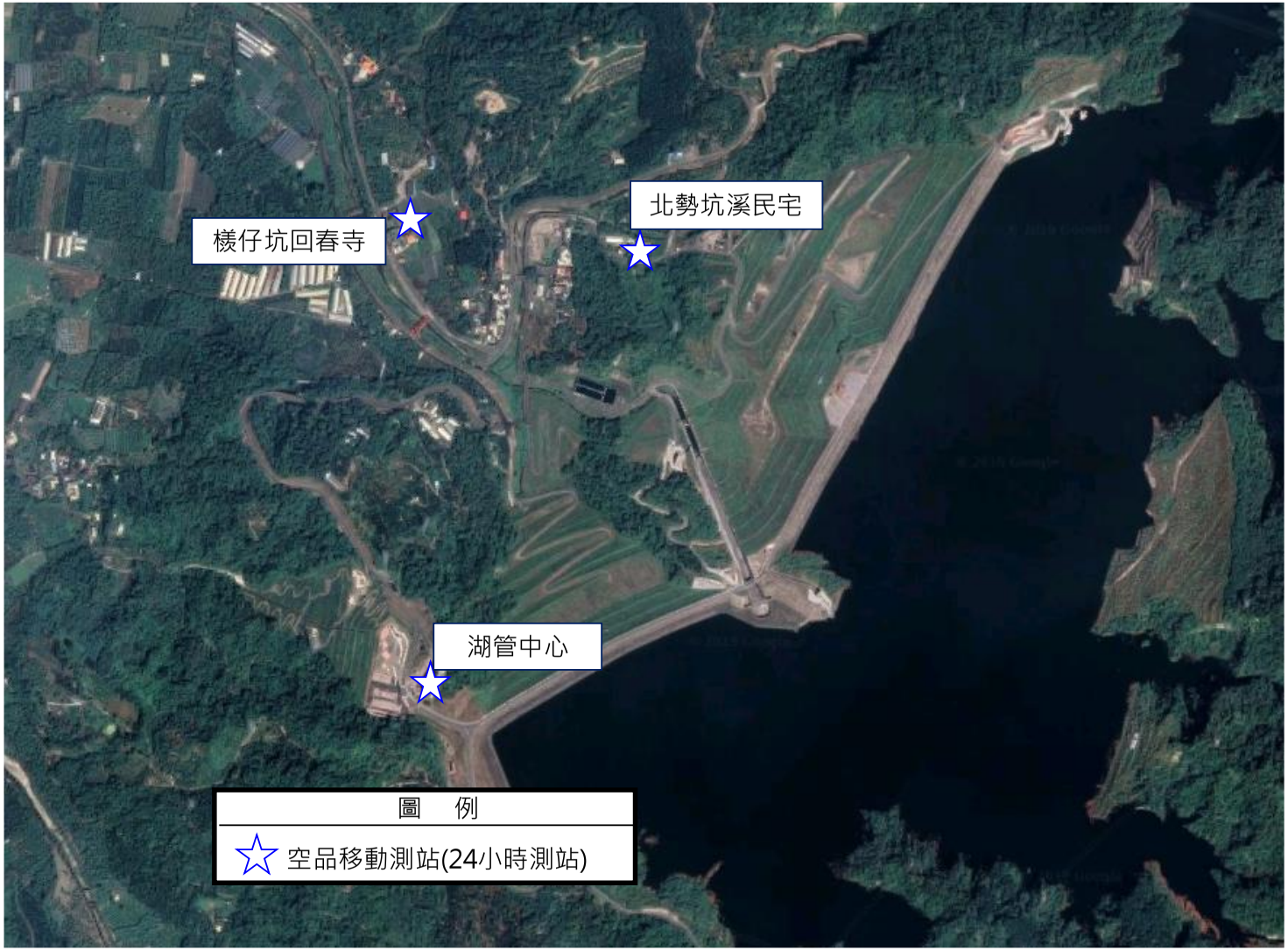


圖 1.4-2 本季湖山水庫工程空氣品質監測測站位置圖(移動測站)

圖 1.4-3 本季湖山水庫工程空氣品質監測測站位置圖(即時監測測站)

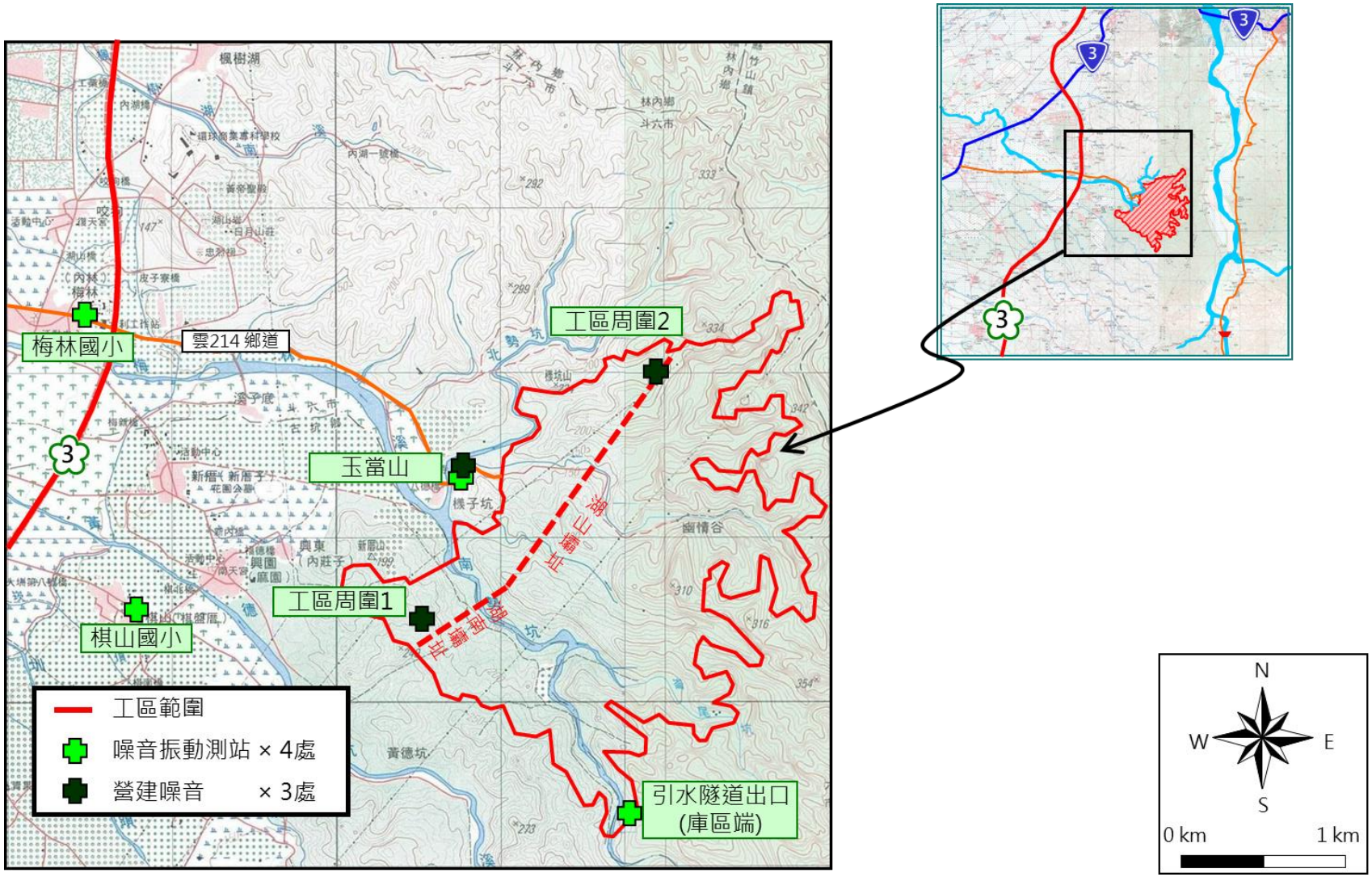


圖 1.4-4 本季湖山水庫工程噪音振動監測點位置圖

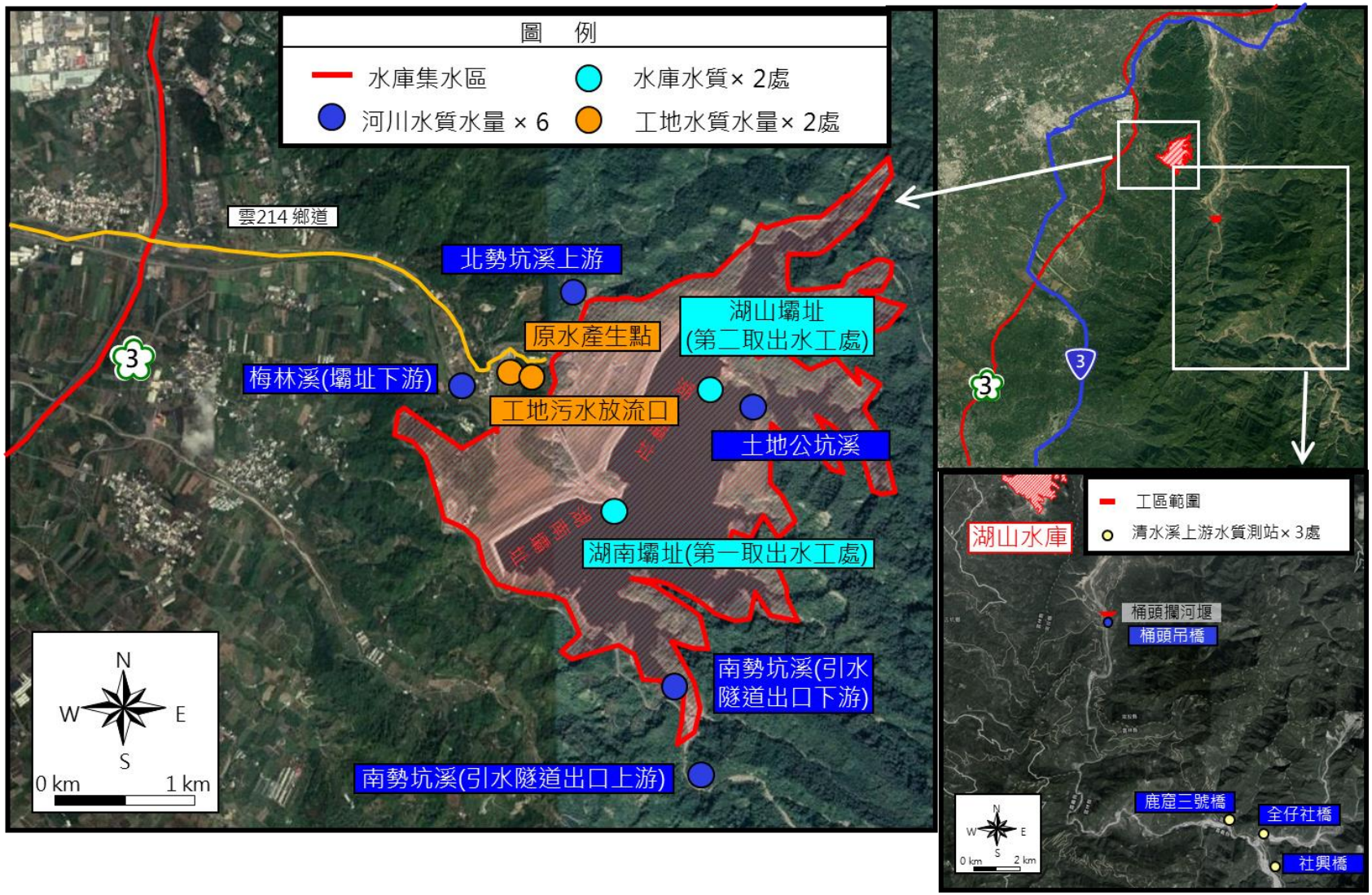


圖 1.4-5　本季湖山水庫工程地面水質監測樣區位置圖

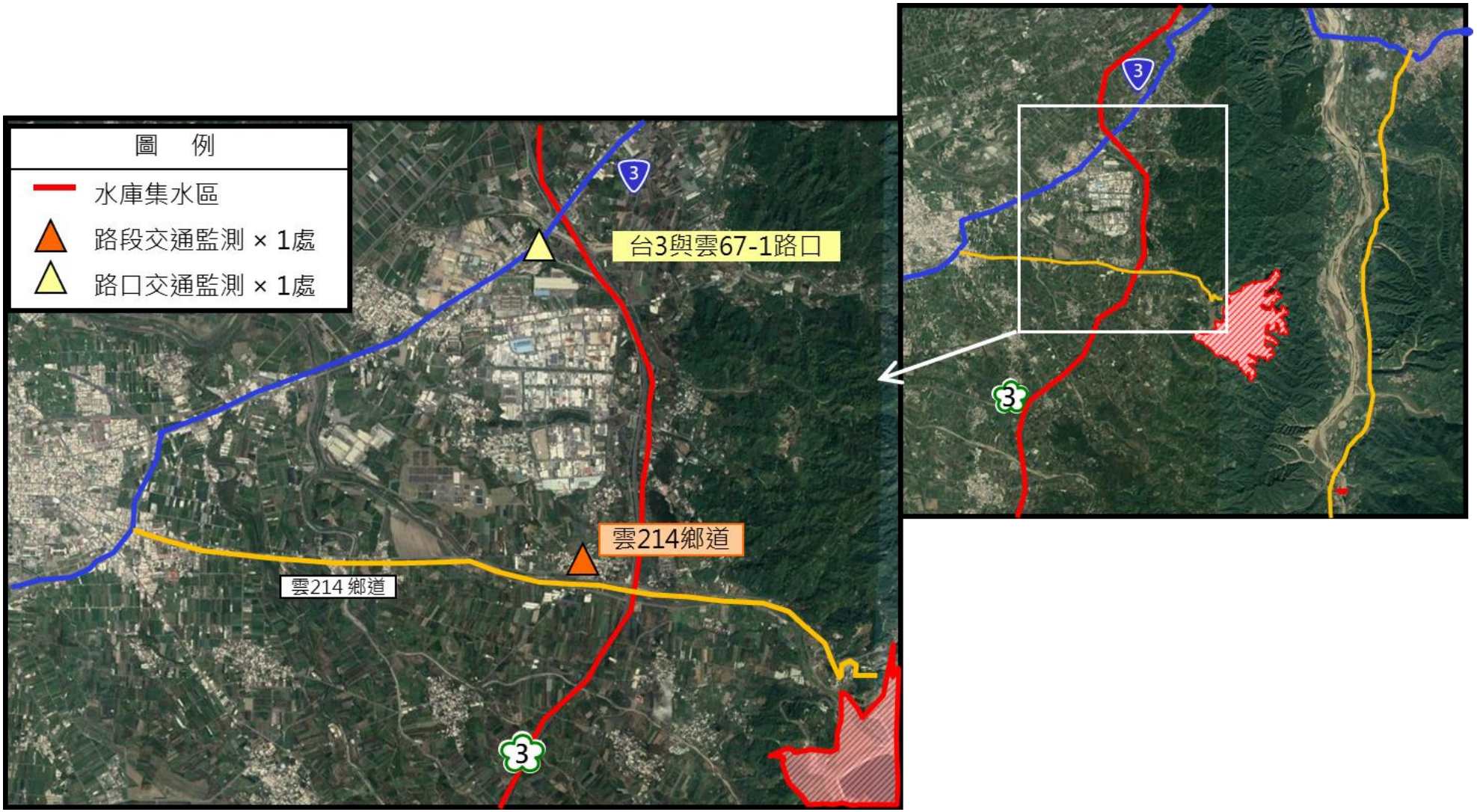
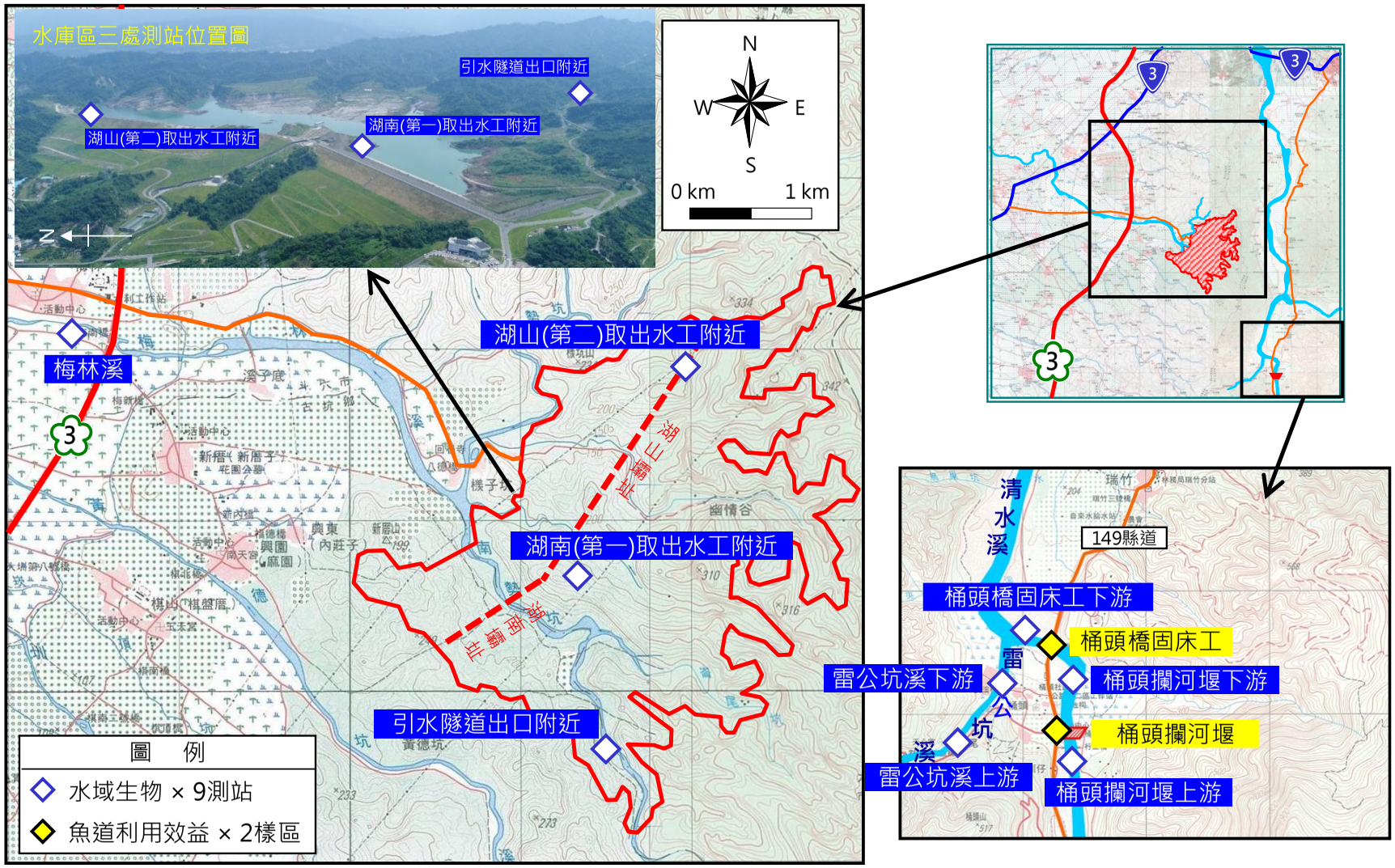
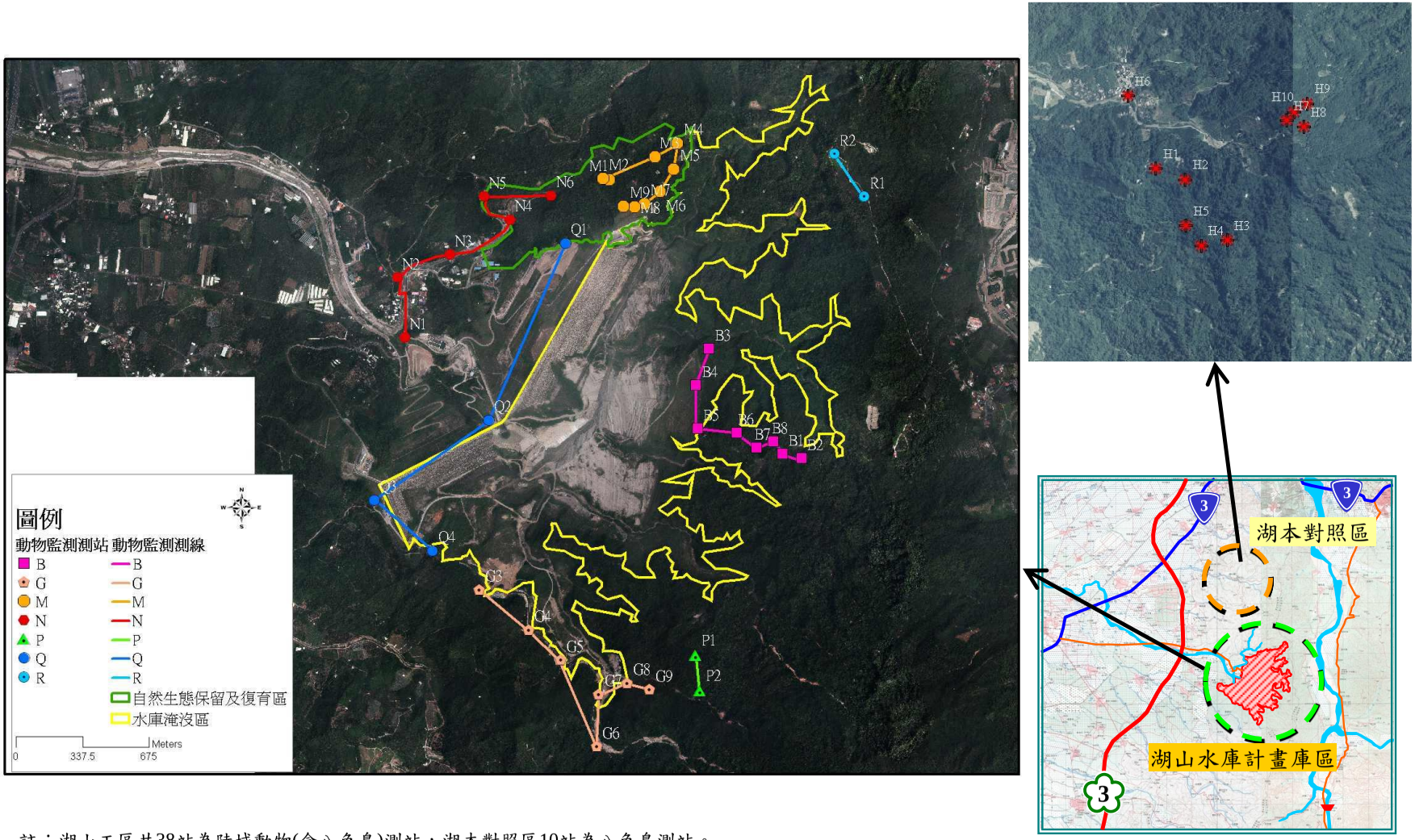


圖 1.4-6 本季湖山水庫工程交通量監測測站位置圖



註：魚道利用效益監測於蓄水階段開始時依機關指示開始監測。

圖 1.4-7　本季生態監測測站位置圖(水域生物)



註：湖山工區共38站為陸域動物(含八色鳥)測站，湖本對照區10站為八色鳥測站。

圖 1.4-8 本季生態監測測站位置圖(陸域動物-庫區端、湖本對照區)

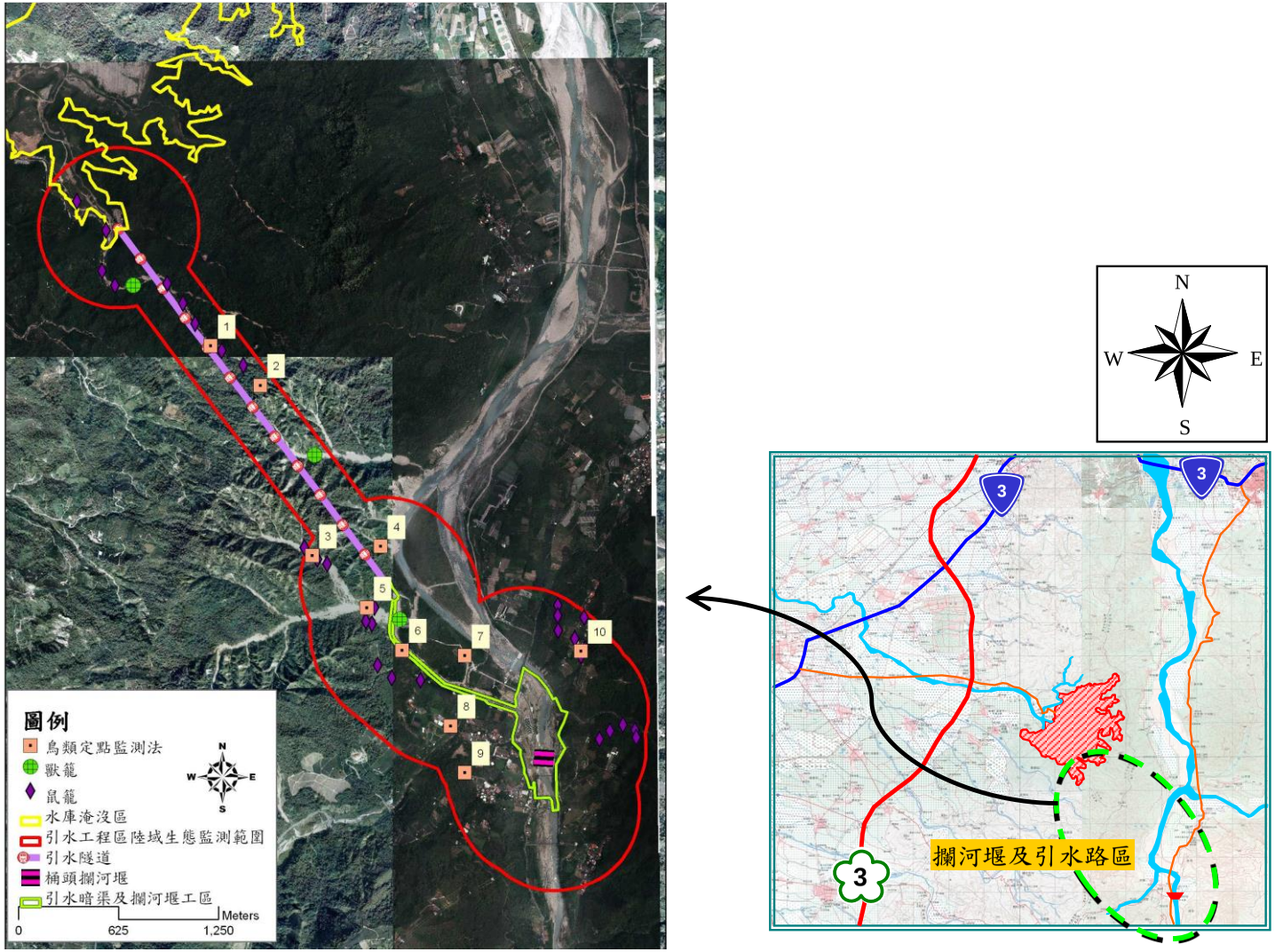


圖 1.4-9　本季生態監測測站位置圖(陸域動物-攔河堰、引水路)

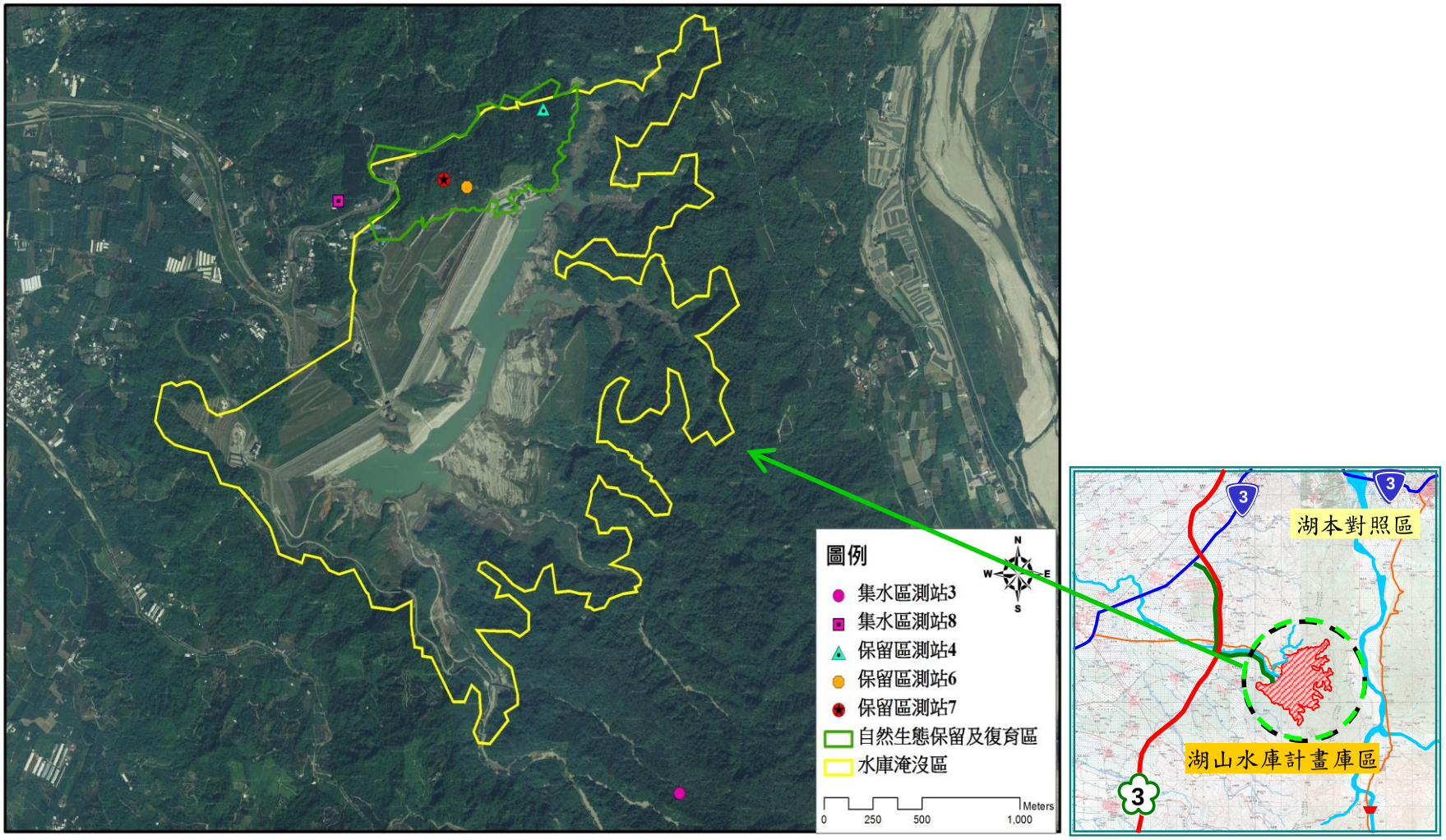


圖 1.4-10 本季生態監測測站位置圖(陸域植物-庫區端)

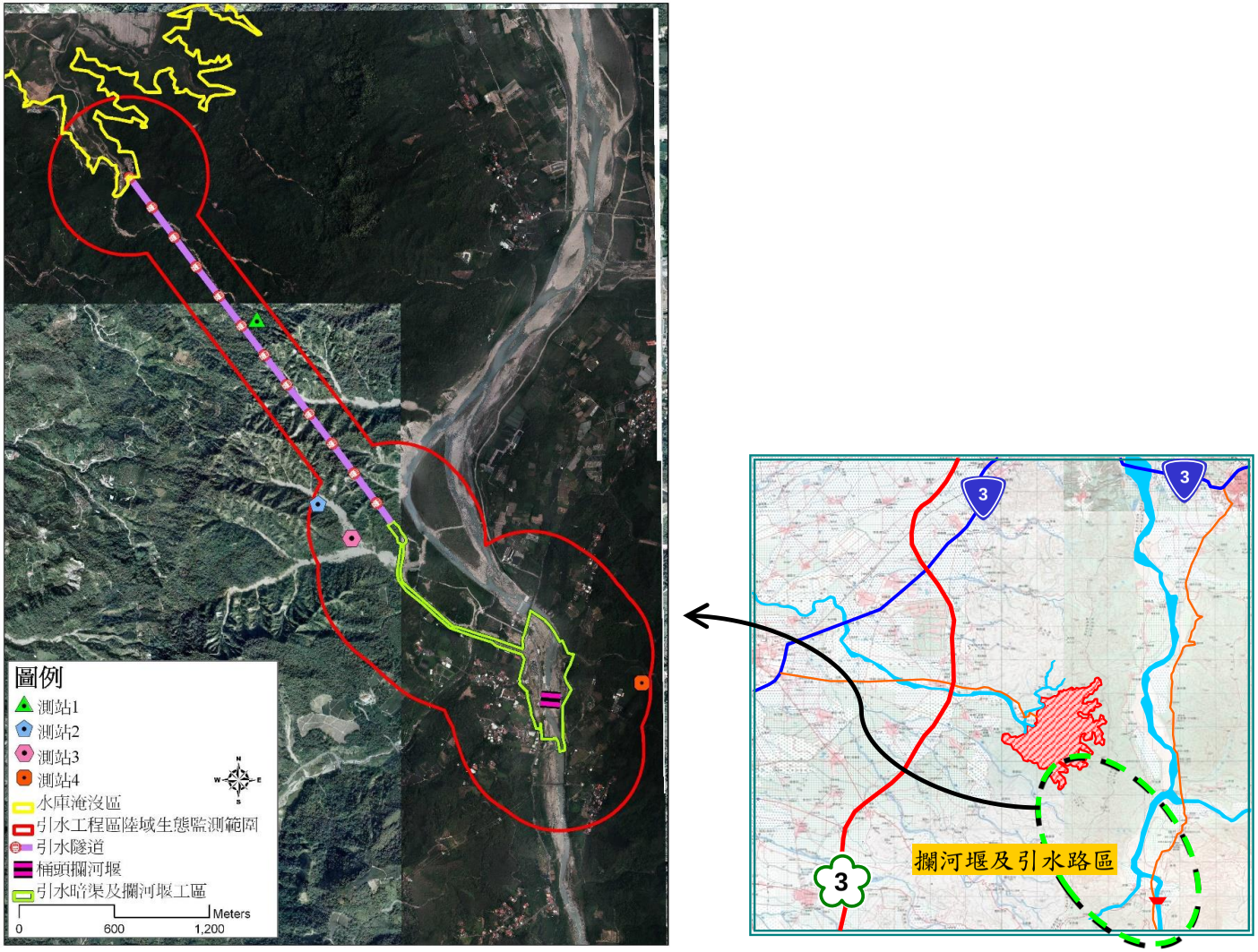


圖 1.4-11　本季生態監測測站位置圖(陸域植物-攔河堰、引水路)

1.5 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。

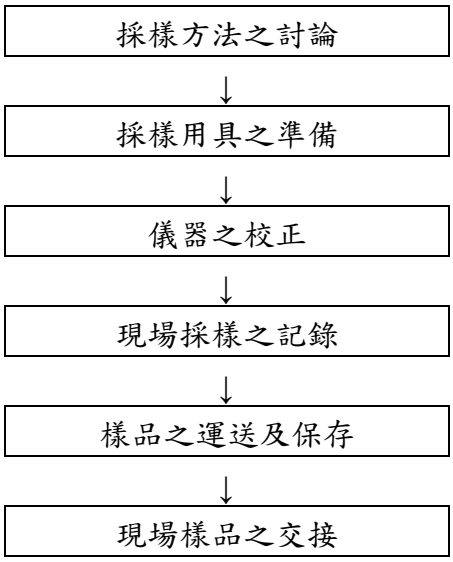


圖 1.5-1　採樣作業流程圖

(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 個基值相同之樣品，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，除了另有規定外，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站(每個測站大小為 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站之結構層次、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「2017 年台灣鳥類名錄」(2017)、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、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。在引水道區域則使用台灣製松鼠籠陷阱、薛曼氏鼠籠(Sherman’s trap)、Tomahawk 獸籠進行連續三個捕捉夜，陷阱佈設位置以 GPS 進行標定。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/ (2019)，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/ (2019)，B.呂光洋等所著「台灣兩棲爬行動物圖鑑(第二版)」(2002)，C.楊懿如所著「賞蛙圖鑑-台灣蛙類野外觀察指南(第二版) 」(2002)、D.向高世等所著「台灣兩棲爬行類圖鑑」(2009)以及 E. 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站(含水庫集水區 38 個測站及引水工程區 10 個測站)進行樣點設置，各測站採用定點監測法，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/ (2019)、B.徐堉峰所著之「台灣蝶圖鑑第一卷、第二卷、第三卷」(2000, 2002, 2006)、C.濱野榮次所著「台灣蝶類生態大圖鑑」(1987)、D.張永仁所著之「蝴蝶 100：台灣常見 100 種蝴蝶野外觀察及生活史全紀錄（增訂新版）」(2007)、E.徐堉峰所著之「臺灣蝴蝶圖鑑(上)、(中)、(下)」(2013)以及 F.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.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」並視選定測站實際棲地狀況而定，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，電氣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站立之石塊上下網，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，於各測站分別設置 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，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

站，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，電氣捕魚法每季每一測站，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)、臺灣物種名錄資料庫(TaiBNET)、中央研究院之臺灣魚類資料庫(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 日公告之「陸域保育類野生動物名錄」(農林務字第 1071702243A 號)，進行名錄製作及判別其稀有程度、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站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」並視選定測站實際棲地狀況而定，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，以 1 平方公尺為採集面積。

B.蝦蟹類：主要使用蝦籠誘捕，於籠內放置餌料以吸引蝦、蟹類進入，於各測站分別設置 5 個籠具，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℃ 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 0.45μm，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，於各測站設立 2 個 10cm×10cm 網格，共 200 cm^2 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 0.45μm，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，以中型水桶在各測站採取 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：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蠆蛻殼作定性記錄，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 日公告之「陸域保育類野生動物名錄」(農林務字第 1071702243A 號)，及臺灣物種名錄資料庫(TaiBNET)，進行名錄製作及判別其稀有程度、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.監測樣站：採樣點共設計為桶頭攔河堰 1 樣區(3 樣站)及桶頭固床工 1 樣區(3 樣站)，共 2 樣區(6 個樣站)，位置圖參見圖 2.5-15。

C.監測方法：依前述規劃共有 6 樣站，除攔河堰之魚道內樣站使用特製單向籠捕抓上溯動物外，其餘各站分設置 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。但是為防止補捉造成的族群衝擊，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、臺灣鬚鱲、粗首馬口鱲、明潭吻鰕虎等)之活動區域，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。

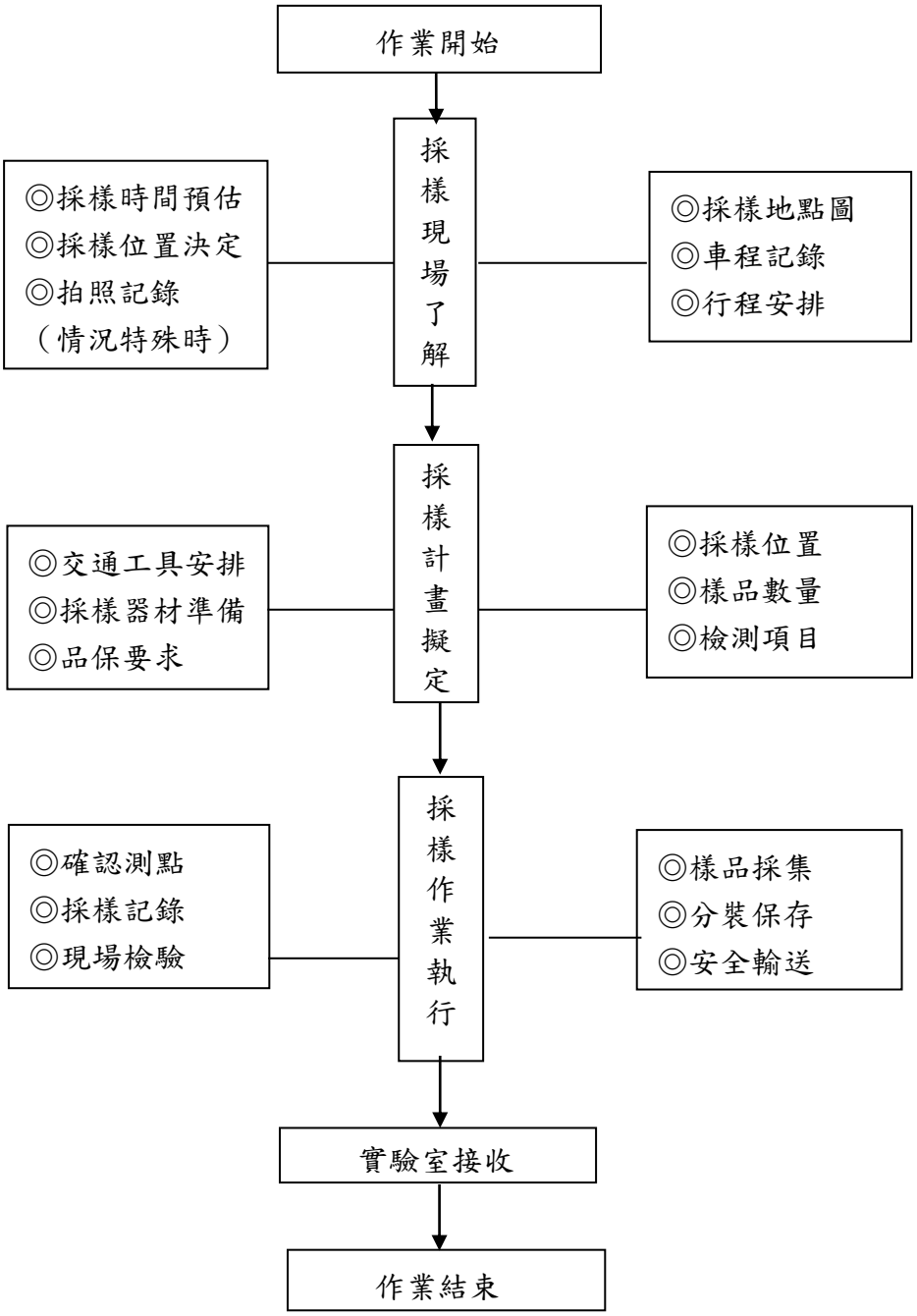


圖 1.5-2　採樣作業流程

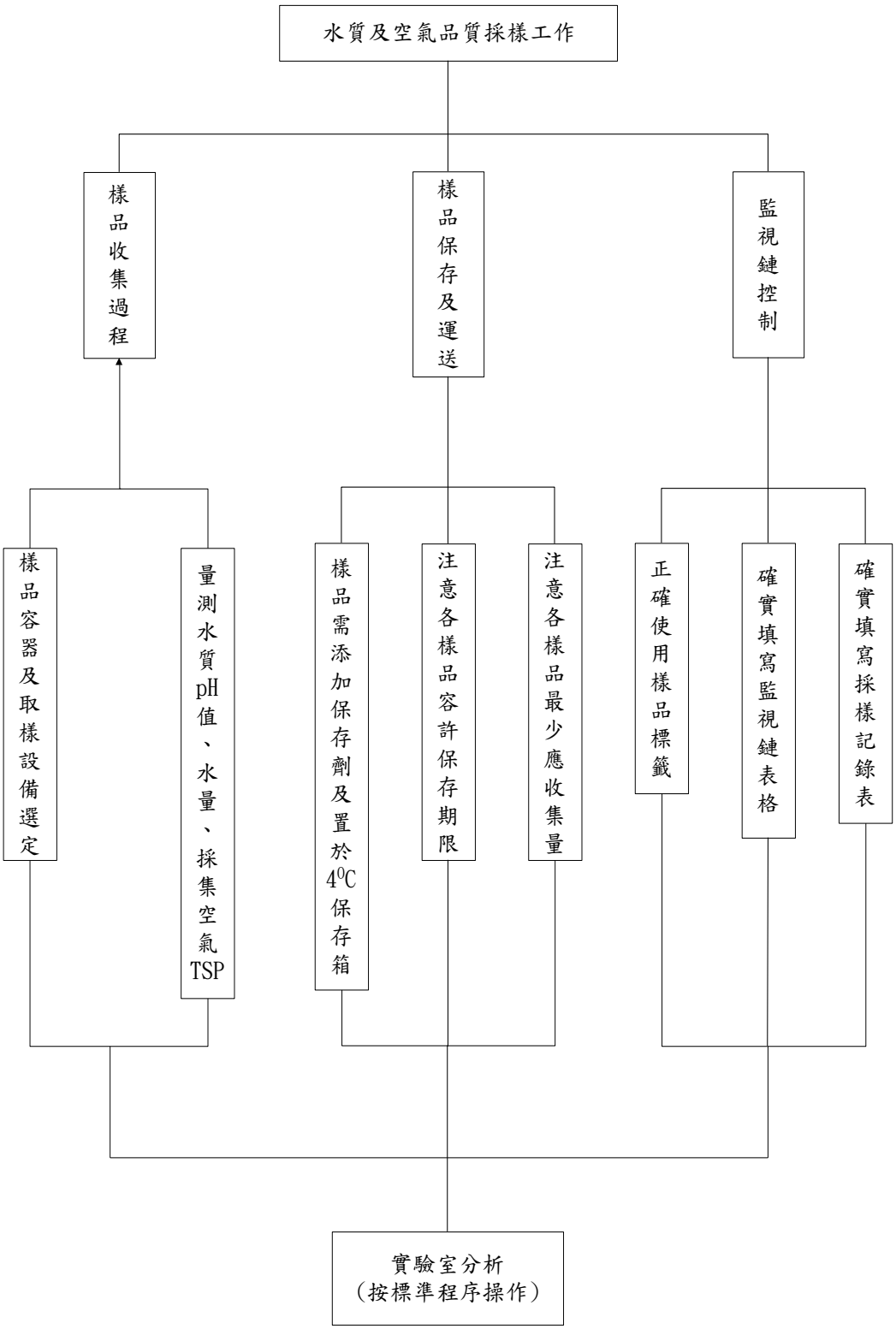


圖 1.5-3　樣品採集至分析作業流程

表 1.5-1 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℃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℃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℃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℃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℃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℃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℃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℃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℃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℃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 1.5-2 採樣作業準則

採樣項目	作業準則
空氣品質	1.監測站宜尋找空曠地點，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.測站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 1.5-3 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，裨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、PM_{10}、$PM_{2.5}$

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 1.5-3 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 1.5-4。

(2)噪音監測：如表 1.5-5。

(3)河川水質、工區放流水水質：如表 1.5-6。

表 1.5-4 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 1.5-5 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 P201.96C	±0.7 dB	±1.0 dB	75 %	30 dB (A)
振動	Lv_{eq}、Lv_{max}、$Lv_{日}$、$Lv_{夜}$、Lv_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測線及監測方法。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)每個監測測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 1.5-6 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(≧%)
1	水溫	W217.51A	℃	—	—	—	—	95
2	pH	W424.52A	—	—	±0.2	—	—	95
3	導電度	W203.51B	μmho/cm	—	—	—	—	—
4	總懸浮固體	W210.58A	mg/L	<1.0*	≦10；濃度≧25mg/L	—	—	95
5	溶氧量	W455.52C	mg/L	<1.0*	≦20	—	—	95
6	生化需氧量	W510.55B	mg/L	<1.0*	≦15	80-120	—	95
7	化學需氧量	W517.52B	mg/L	3.1	≦20	85-115	75-125	95
8	氯鹽	W406.52C	mg/L	1.4	≦15	80-120	75-125	95
9	大腸桿菌群	E202.55B	CFU/100mL	<10	註 1	—	—	95
10	油脂	W506.21B	mg/L	<1.0	—	—	—	95
11	總磷	W427.53B	mg/L	0.012	≦15	80-120	80-120	95
12	氨氮	W437.52C	mg/L	0.1	≦15	80-120	80-120	95
13	葉綠素 a	E508.00B	μg/L	0.1	—	—	—	—
14	安殺番	W605.53B	mg/L	0.00003	≦20	80-120	70-130	95
15	靈丹		mg/L	0.00003	≦20	80-120	70-130	95
16	丁基拉草	W645.50A	mg/L	0.00027	≦20	80-120	70-130	95
17	2,4-D	W642.50A	mg/L	0.00023	≦20	75-125	75-125	95
18	巴拉刈	W641.51A	mg/L	0.0010	≦15	85-115	80-120	95
19	納乃得	W635.51C	mg/L	0.00310	≦20	80-120	70-130	95
20	加保扶		mg/L	0.00346	≦20	80-120	70-130	95
21	滅必蝨		mg/L	0.00264	≦20	80-120	70-130	95
22	達馬松	W610.52B	mg/L	0.0022	≦20	80-120	70-130	95
23	大利松		mg/L	0.0010	≦20	80-120	70-130	95
24	巴拉松		mg/L	0.0013	≦20	80-120	70-130	95
25	一品松		mg/L	0.0010	≦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站資料輸入電腦，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 統計測站內，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=(相對密度+相對優勢度利用相對底面積代表)×100/2

相對密度=(某一物種的株數/所有測站全部物種之株數)

相對面積=(某一物種的面積/所有測站全部物種之面積)

(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)×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，即某植物出現之測站數除以總測站數。

(A) S 代表研究區域內的所有種數。

(B) λ：Simpson 指數

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

ni：某種個體數

N：所有種個體數

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

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

H’：Shannon 指數，此指數指示植物社會中最具優勢的種數。

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

λ 為 Simpson 指數，此指數指示植物社會中最具優勢的種數。

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

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')

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

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

Ni：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)

$$E = \frac{H'}{lnS}$$

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 1.5-7 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 1.5-8 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 1.5-9。

另外，有關平頷鱲列為外來種魚類，根據臺灣物種名錄資料庫，陳義雄與張詠青在 2005 出版之臺灣淡水魚類-壹 鯉形目圖鑑指出，平頷鱲應是在新店溪引入日本產陸封型香魚之魚苗時所夾帶引入，非臺灣原生種魚類。

表 1.5-7 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 *Anguilla marmorata*	肉食性	M	B	
鱨科 Bagridae				
脂鮠 *Pseudobagrus adiposalis*	肉食性	I	B	
爬鰍科 Balitoridae				
纓口臺鰍 *Formosania lacustre*	雜食性	I	B	
臺灣間爬岩鰍 *Hemimyzon formosanus*	雜食性	I	B	
鱧科 Channidae				
斑鱧 *Channa maculata*	雜食性	H	B	
麗魚科 Cichlidae				
巴西珠母麗魚 *Geophagus brasiliensis*	雜食性		W	Introduced
莫三比克口孵非鯽 *Oreochromis mossambicus*	雜食性	H	W	Introduced
吉利非鯽 *Tilapia zillii*	雜食性	H	W	Introduced
塘虱魚科 Clariidae				
鬍鯰 *Clarias fuscus*	肉食性	H	B	
花鰍科 Cobitididae				
中華鰍 *Cobitis sinensis*	雜食性	M	B	
泥鰍 *Misgurnus anguillicaudatus*	雜食性	H	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 1.5-7 溪流魚類特性表(續)

魚種	食性層	耐受性	棲性	外來種
鯉科 Cyprinidae				
臺灣石鱞 *Acrossochelius paradoxus*	雜食性	M	W	
臺灣鬚鱲 *Candidia barbata*	雜食性	I	W	
鯽 *Carassius auratus auratus*	雜食性	H	W	
高體高鬚魚 *Carassius cuvieri*	雜食性	H	W	Introduced
紅鰭鮊 *Chanodichthys erythropterus*	肉食性	M	W	
鯉魚 *Cyprinus carpio carpio*	雜食性	H	W	Introduced
圓吻鯝 *Distoechodon tumirostris*	雜食性	M	W	
唇鯽 *Hemibarbus labeo*	食蟲性	M	W	
白鱎 *Hemiculter leucisculus*	雜食性	H	W	
短吻小鰾鮈 *Microphysogobio brevirostris*	雜食性	M	B	
臺灣白甲魚 *Onychostoma barbatulum*	雜食性	I	W	
粗首馬口鱲 *Opsariichthys pachycephalus*	雜食性	M	W	
羅漢魚 *Pseudorasbora parva*	雜食性	M	W	
高體鰟鮍 *Rhodeus ocellatus ocellatus*	雜食性	M	W	
革條田中鰟鮍 *Tanakia himantegus*	雜食性	M	W	
平頷鱲 *Zacco platypus*	雜食性	M	W	Introduced
鰕虎科 Gobiidae				
明潭吻鰕虎 *Rhinogobius candidanus*	雜食性	M	B	
大吻鰕虎 *Rhinogobius gigas*	雜食性	M	B	
極樂吻鰕虎 *Rhinogobius giurinus*	雜食性	M	B	
短吻紅斑吻鰕虎 *Rhinogobius rubromaculatus*	食蟲性	I	B	
日本瓢鰭鰕虎 *Sicyopterus japonicus*	食藻性	I	B	
甲鯰科 Loricariidae				
多輻翼甲鯰 *Pterygoplichthys multiradiatus*	雜食性	H	B	Introduced
胡瓜魚科 Osmeridae				
香魚 *Plecoglossus altivelis altivelis*	雜食性	I	W	Introduced
花鱂科 Poeciliidae				
食蚊魚 *Gambusia affinis*	食蟲性	H	W	Introduced
鯰科 Siluridae				
鯰 *Silurus asotus*	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 1.5-8 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 1.5-9 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 1.5-10 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 Sládecek(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。

$$S = \Sigma(si \cdot hi \cdot wi) / \Sigma(hi \cdot wi)$$

式中， si 為腐水度之指數值
hi 為物種出現之頻度
wi 為物種指標之權重

表 1.5-11 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
Ankistrodesmus	纖維藻屬	2	*Navicula*	舟形藻屬	3
Chlamydomonas	衣藻屬	4	*Nitzschia*	菱形藻屬	3
Chlorella	小球藻屬	3	*Ocillatoria*	顫藻屬	5
Closterium	新月藻屬	1	*Pandorina*	實球藻屬	1
Comphonema	異極藻屬	1	*Phormidium*	席藻屬	1
Cyclotella	小環藻屬	1	*Phacus*	扁裸藻屬	2
Euglena	裸藻屬	5	*Scenedesmus*	柵藻屬	4
Lepocinctis	鱗孔藻	1	*Stigealonium*	毛枝藻屬	2
Melosira	直鏈藻屬	1	*Synedra*	針杆藻屬	2
Microtinium	微芒藻屬	1	*Synethocystis*	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)：

藻類優氧指數(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} 為依中養條件其藻類群落中指標藻種出現之頻度，F_{eu} 為優養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 1.5-12　貧養、普養和優養之藻群

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

卡爾森指數(CTSI) =TSI(SD)+TSI (Chl)+ TSI(TP)／3

TSI (SD) = 60 - 14.41 x ln SD

TSI (Chl-a) = 9.81 x ln Chl-a + 30.6

TSI (TP) = 14.42 x ln 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

湖山水庫工程計畫自 93 年起即進入施工階段，整體工程進度已接近完工，水庫更於 105 年 5 月起開始蓄水，故中水局為同步掌握湖山水庫施工、營運之環境影響，自 105 年 5 月起同步執行湖山水庫施工期間及試營運期間之環境監測項目，包含：空氣品質、噪音振動、水質水量、交通量、水域生物、陸域動物及陸域植物等項目之監測，茲將各項監測結果分述如下：

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站及移動測站二種，其中固定測站原有 24 小時測站 (棋山國小、梅林國小、桶頭國小、瑞竹國小、引水隧道入口、引水隧道出口及玉當山等 7 站次)，然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，故調整固定測站至 4 站次(棋山國小、梅林國小、引水隧道出口及玉當山)，移動測站則維持原有之 24 小時測站(樣仔坑回春寺、北勢坑溪民宅及湖管中心等 3 站。本季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 PM_{10} 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站之位置(當季施工點之下風處 3 站)，對應關係整理如圖 1.4-3 及表 2.1-2。彙整本季各項監測結果如表 2.1-3~表 2.1-6；鄰近環保署斗六及竹山測站之測值(詳附表 4.1-12)比對則整理如圖 2.1-1~圖 2.1-2 所示，各項目之監測原始記錄請詳附錄三，歷季監測成果詳附錄四，歷次成果分析則彙整如圖 2.1-3~圖 2.1-27。

一、固定測站

本季空氣品質固定測站之監測頻率及監測項目請詳表 1.2-1，監測位置詳表 1.3-1，茲分測項說明本季及歷季之監測結果。

(一)總懸浮微粒 TSP

本季各固定測站之 TSP 24 小時值介於 36 ~ 79 μg/m^3 之間，均符合空氣品質標準(250 μg/m^3)。本季 TSP 監測結果，最大值出現在棋山國小測站；最小值則出現在引水隧道出口測站。

歷年監測數據介於 28~232 μg/m^3，均符合空氣品質標準，本季並無超出歷年數值範圍，各測站亦無特殊異常狀況發生。另比對玉當山測站之近 5 年之監測結果，均低於本計畫第二次環差時所承諾之 202 μg/m^3 限值。

(二)懸浮微粒 PM_{10}

本季各固定測站之 PM_{10} 24 小時值介於 23 ~ 67μg/m^3 之間，均符合空氣品質標準(125 μg/m^3)。本季各固定測站之 PM_{10} 監測結果，最大值出現在棋山國小測站；最小值則出現在引水隧道出口測站。

本季測值與歷年測值(13~139 μg/m^3)相較，測值均在歷年數值範圍內，各測站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(125 μg/m^3)。

(三)細懸浮微粒 $PM_{2.5}$

本監測計畫依據環評承諾，自 102 年第 4 季起，每季進行 $PM_{2.5}$ 監測一次，本季各站之 $PM_{2.5}$ 24 小時值介於 6~32 μg/m^3 之間，各測站皆符合空氣品質標準(35 μg/m^3)，另本計畫目前僅剩第二原水管工程及湖管中心旁之人文館施工作業，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，$PM_{2.5}$ 濃度偏高與大環境之影響有關。

$PM_{2.5}$ 之監測從 102 年第 4 季起至本季止共計執行 27 季次。歷季(含本季)測值則介於 2~82 μg/m^3 間，過往曾於 104 年第 4 季時有記錄到高值發生(梅林國小測站，82 μg/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 $PM_{2.5}$ 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

本季各固定測站 SO_2 小時平均值介於 0.001 ~ 0.002 ppm 之間，均遠低於空氣品質標準(0.25 ppm)。另於 SO_2 日平均值之監測成果皆為 0.001 ppm，亦均符合空氣品質標準(0.1 ppm)，各測站間測值差異不大。

本季 SO_2 小時值與歷年測值(0.001~0.023 ppm)相較亦無特殊異常狀況發生；而 SO_2 日平均值測項於各固定測站之測

值與歷年測值(0.001~0.010 ppm，詳附表 4.1-4 及圖 2.1-8)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(日平均值標準 0.100 ppm；小時值標準為 0.250 ppm)。

(五)二氧化氮 NO_2

本季各固定測站之 NO_2 小時平均值介於 0.006~0.018 ppm 之間，均符合空氣品質標準(0.25 ppm)。另於 NO_2 日平均值之監測成果則介於 0.004~0.014 ppm 之間，測值差距亦不明顯。

本季 NO_2 小時值與歷年測值(<0.004~0.073 ppm)相較並無特殊異常狀況發生；而 NO_2 日平均值測項於各固定測站之測值與歷年測值(0.001~0.048 ppm)相較亦無特殊異常。歷年各測值均可符合空氣品質標準(小時值標準為 0.250 ppm)。

(六)臭氧 O_3

本季各固定測站之 O_3 小時平均值介於 0.051 ~ 0.085 ppm 之間，均符合空氣品質標準(0.12 ppm)。另於 O_3 8 小時平均值之監測成果則介於 0.042 ~ 0.060 ppm 之間，各測站均符合空氣品質標準(0.06 ppm)。

本季 O_3 之最大小時測值與歷年測值(0.013~0.135 ppm)相較並無特殊異常狀況發生。另最大 8 小時測值與歷年測值(12~91 ppb) 相較亦無特殊異常，各測站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)。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)，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。

二、移動測站—24 小時測站

本季空氣品質移動測站(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、第一取出水工及湖管中心等站)進行每月一次之監測，原第一取出水工因配合工程完工，故將點位自 108 年 2 月份起移至湖管中心，本季監測成果彙整如表 2.1-4 所示，4 月北勢坑溪民宅之 $O_3$8 小時平均值及 4 月湖管中心之 $PM_{2.5}$ 有超標情形，比對鄰近同時段之環保署斗六空品站(57 ppb；35μg/m^3)與竹山空品站(52ppb；33μg/m^3)，其中斗六空品站之 $PM_{2.5}$ 及 $O_3$8 小時有偏高情形、竹山空品站之 $O_3$8 小時有偏高情形，顯示超標及偏高之測項測值與大環境之影響有關，其餘各測站監測結果均可符合空氣品質標準。

三、移動測站—PM_{10}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 μg/m^3；PM_{10}值 140 μg/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 PM_{10}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制措施，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。

本季監測自 4 月 1 日起至 6 月 30 日止，每日均完成工區下風處 3 測站之即時監測，各測站相對位置如圖 1.4-3。風向所對應的測站、監測之天候、地點、時間及測值彙整如表 2.1-5~表 2.1-7 所示，本季 PM_{10}測值介於 17～95 μg/m^{3}之間、$PM_{2.5}$測值則介於 2.1~52.2 μg/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。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 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。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。

四、本季超標日分析

為了解本計畫區域鄰近之大環境空氣品質狀況，統計環保署斗六測站及竹山測站之超標日及指標污染物。斗六測站部分，本季 4 月超標日期為 4/11、4/25，指標污染物為細懸浮微粒，共 2 日；5 月各項空氣品質測項皆無超標；6 月各項空氣品質測項皆無超標。竹山測站部分，本季 4 月超標日期為 4/25，指標污染物為細懸浮微粒，共 1 日；5 月各項空氣品質測項皆無超標；6 月各項空氣品質測項皆無超標。

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	棋山國小測站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	梅林國小測站為本計畫於環境影響差異分析時所提出列為承諾之測點，惟該測站歷年來均有監測，屬既有之測站。由於該測站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。
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，本季監測時，已無工程施作。
玉當山	玉當山測站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，當此測站之 TSP 測值超出 202μg/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。本測站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	本測站為本計畫於第 2 次環境影響差異分析時所提出新增之移動測站之一，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	本測站為本計畫於第 2 次環境影響差異分析時所提出新增之移動測站之一，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，目前已進行人文館施工作業。
玉當山橋	玉當山橋位於玉當山廟正對面，鄰近住宅區及樹叢，為附近里民之活動場所。
樣仔坑橋	位於玉當山廟附近，周遭環境為樹叢，人口稀少，較為荒涼。
北勢坑溪橋	鄰近總工務所，周邊樹叢林立且無敏感住宅區。
主壩出入口	總工務所旁之警衛室，周遭環境為樹叢，為工程車輛之主要進出入口，惟自大壩工程完工後，進出車輛已少。
總工務所(舊址)	北為北勢坑溪，周遭無住宅多為樹叢。
植物保存區	位於自然保留區西側，北勢坑溪上游右側，車流量及人口稀少。
湖南壩出入口	靠近梅林溪旁之警衛室，附近多為綠地及樹叢，目前工程已近完工，目前已非湖山水庫之主要出入口。

表 2.1-2　本季空氣 $PM_{2.5}$ 及 PM_{10} 即時監測風向對應測站

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

表 2.1-3 本季空氣品質固定測站監測結果表

監測項目		測站 / 單位	棋山國小 4/20	梅林國小 4/21	引水隧道出口處 5/16	玉當山 4/19	空氣品質標準
TSP	24小時值	μg/m^3	79	78	36	47	250
PM_{10}	24小時值	μg/m^3	67	66	23	31	125
$PM_{2.5}$	24小時值(手動監測)	μg/m^3	32	30	6	12	35
PM_{10}與TSP之比例			84.9%	84.5%	64.6%	66.2%	—
$PM_{2.5}$與PM_{10}之比例			47.5%	45.7%	25.7%	39.0%	—
SO_2	小時平均值	ppm	0.001	0.002	0.002	0.002	0.25
	日平均值	ppm	0.001	0.001	0.001	0.001	0.1
NO_2	小時平均值	ppm	0.016	0.018	0.011	0.006	0.25
	日平均值	ppm	0.009	0.014	0.005	0.004	—
O_3	小時平均值	ppm	0.063	0.085	0.072	0.051	0.12
	8小時平均值	ppm	0.060	0.055	0.044	0.042	0.06
風向		—	NNW	N	SSE	E	—
風速		m/s	0.7	1.0	1.3	1.2	—
溫度		℃	26.2	22.3	24.3	25.8	—
相對濕度		%	73	85	91	73	—

註：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。

表 2.1-4 本季空氣品質移動測站 24 小時監測結果表

項目		測站 / 單位	湖山水庫工地周圍移動測站									空氣品質標準
			樣仔坑回春寺			北勢坑溪民宅			湖管中心			
			4/12	5/23	6/7	4/13	5/17	6/8	4/11	5/9	6/6	
TSP	24小時值	μg/m^3	45	47	20	63	39	28	62	30	21	250
PM_{10}	日平均值	μg/m^3	31	35	18	51	27	25	48	16	13	125
$PM_{2.5}$	24小時值	μg/m^3	9	32	3	21	10	4	36	7	3	35
PM_{10}與TSP之比例			70.2%	74.5%	88.3%	80.6%	70.2%	88.1%	77.4%	52.7%	62.3%	—
$PM_{2.5}$與PM_{10}之比例			28.8%	90.6%	17.0%	41.4%	36.4%	16.2%	75.0%	43.9%	22.9%	—
SO_2	小時平均值	ppm	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.004	0.002	0.25
	日平均值	ppm	0.001	0.003	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.003	0.001	0.1
NO_2	小時平均值	ppm	0.006	0.010	0.003	0.011	0.006	0.005	0.021	0.007	0.003	0.25
	日平均值	ppm	0.003	0.006	0.001	0.005	0.004	0.002	0.008	0.005	0.001	—
O_3	小時平均值	ppm	0.067	0.059	0.036	0.079	0.052	0.037	0.061	0.040	0.035	0.12
	8小時平均值	ppm	0.053	0.050	0.030	0.061	0.043	0.018	0.055	0.032	0.025	0.06
風向		—	ESE	E	E	SSE	SE	E	NNE	SW	NNW	—
風速		m/s	0.9	0.2	0.7	0.6	1.4	0.4	0.7	1.0	1.0	—
溫度		℃	16.8	25.2	26.4	19.4	26.0	25.7	21.0	28.2	27.1	—
相對濕度		%	68	94	82	71	80	82	85	73	84	—

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。

表 2.1-5 本季空氣 $PM_{2.5}$ 即時測站即時監測結果表

月份	日期	星期	測量座標		測值 μg/m³	校正測值	週遭環境概述	量測時間	天氣	風速 m/s	風向
4	1	三	211539	2620785	24	20.2	湖南壩出入口	09:31	陰	0.3	北
			211513	2620868	35	29.7	樣仔坑橋	09:55		0.3	北
			211516	2621108	50	42.7	玉當山橋	10:19		0.2	北
	2	四	211539	2620785	29	24.5	湖南壩出入口	13:15	陰	0.5	西北
			211513	2620868	30	25.4	樣仔坑橋	13:39		0.5	西北
			211516	2621108	36	30.6	玉當山橋	14:03		0.4	西北
	3	五	211539	2620785	46	39.2	湖南壩出入口	13:33	陰	0.3	西北
			211513	2620868	43	36.6	樣仔坑橋	13:58		0.4	西北
			211516	2621108	52	44.4	玉當山橋	14:22		0.3	西北
	4	六	211539	2620785	28	23.7	湖南壩出入口	13:27	陰	0.3	西北
			211513	2620868	30	25.4	樣仔坑橋	13:51		0.2	西北
			211516	2621108	29	24.5	玉當山橋	14:15		0.3	西北
	5	日	211824	2621185	35	29.7	主壩出入口	12:33	陰	0.3	西
			211896	2621291	30	25.4	總工務所	12:57		0.2	西
			211516	2621108	26	22.0	玉當山橋	13:21		0.2	西
	6	一	211824	2621185	51	43.6	主壩出入口	12:00	雨	0.3	西
			211896	2621291	46	39.2	總工務所	12:24		0.3	西
			211516	2621108	43	36.6	玉當山橋	12:48		0.2	西
	7	二	211539	2620785	30	25.4	湖南壩出入口	11:49	晴	0.3	北
			211513	2620868	31	26.3	樣仔坑橋	12:13		0.2	北
			211516	2621108	37	31.5	玉當山橋	12:37		0.2	北
	8	三	211539	2620785	47	40.1	湖南壩出入口	09:34	晴	0.3	西北
			211513	2620868	54	46.2	樣仔坑橋	09:58		0.4	西北
			211516	2621108	61	52.2	玉當山橋	10:22		0.3	西北
	9	四	211539	2620785	48	41.0	湖南壩出入口	12:53	晴	0.5	西北
			211513	2620868	54	46.2	樣仔坑橋	13:17		0.5	西北
			211516	2621108	59	50.5	玉當山橋	13:41		0.5	西北
	10	五	211824	2621185	35	29.7	主壩出入口	14:22	晴	0.3	西
			211896	2621291	41	34.9	總工務所	14:46		0.4	西
			211516	2621108	46	39.2	玉當山橋	15:10		0.3	西
	11	六	211824	2621185	49	41.8	主壩出入口	11:02	晴	0.4	西
			211896	2621291	54	46.2	總工務所	11:26		0.4	西
			211516	2621108	52	44.4	玉當山橋	11:50		0.3	西
	12	日	211539	2620785	38	32.3	湖南壩出入口	13:39	陰	0.4	北
			211513	2620868	30	25.4	樣仔坑橋	14:03		0.5	北
			211516	2621108	32	27.1	玉當山橋	14:27		0.4	北
	13	一	211539	2620785	23	19.4	湖南壩出入口	12:24	晴	0.5	北
			211513	2620868	19	15.9	樣仔坑橋	12:48		0.5	北
			211516	2621108	20	16.8	玉當山橋	13:12		0.5	北
	14	二	211824	2621185	33	28.0	主壩出入口	12:20	陰	0.4	西南
			211746	2621314	29	24.5	北勢坑溪橋	12:44		0.4	西南
			211516	2621108	35	29.7	玉當山橋	13:08		0.3	西南
	15	三	211539	2620785	23	19.4	湖南壩出入口	12:11	晴	0.5	北
			211513	2620868	27	22.8	樣仔坑橋	12:25		0.5	北
			211516	2621108	29	24.5	玉當山橋	12:59		0.5	北
	16	四	211539	2620785	46	39.2	湖南壩出入口	12:39	晴	0.5	西北
			211513	2620868	50	42.7	樣仔坑橋	13:03		0.5	西北
			211516	2621108	51	43.6	玉當山橋	13:27		0.5	西北

表 2.1-5 本季空氣 $PM_{2.5}$ 即時測站即時監測結果表(續 1)

月份	日期	星期	測量座標		測值 μg/m³	校正測值	週遭環境概述	量測時間	天氣	風速 m/s	風向
4	17	五	211539	2620785	42	35.8	湖南壩出入口	08:26	晴	0.3	西北
			211513	2620868	46	39.2	樣仔坑橋	08:50		0.23	西北
			211516	2621108	43	36.6	玉當山橋	09:14		0.2	西北
	18	六	211539	2620785	30	25.4	湖南壩出入口	12:10	晴	0.4	西北
			211513	2620868	35	29.7	樣仔坑橋	12:34		0.4	西北
			211516	2621108	33	28.0	玉當山橋	12:58		0.4	西北
	19	日	211824	2621185	27	22.8	主壩出入口	13:38	晴	0.6	西南
			211746	2621314	30	25.4	北勢坑溪橋	14:02		0.5	西南
			211516	2621108	29	24.5	玉當山橋	14:26		0.6	西南
	20	一	211824	2621185	31	26.3	主壩出入口	12:14	晴	0.5	西
			211896	2621291	32	27.1	總工務所	12:38		0.5	西
			211516	2621108	32	27.1	玉當山橋	13:02		0.4	西
	21	二	211539	2620785	37	31.5	湖南壩出入口	08:29	晴	0.3	西北
			211513	2620868	34	28.9	樣仔坑橋	08:53		0.3	西北
			211516	2621108	39	33.2	玉當山橋	09:17		0.2	西北
	22	三	211539	2620785	30	25.4	湖南壩出入口	12:48	晴	0.4	西北
			211513	2620868	35	29.7	樣仔坑橋	13:12		0.4	西北
			211516	2621108	36	30.6	玉當山橋	13:36		0.3	西北
	23	四	211539	2620785	46	39.2	湖南壩出入口	11:19	陰	0.3	西北
			211513	2620868	50	42.7	樣仔坑橋	11:43		0.3	西北
			211516	2621108	52	44.4	玉當山橋	12:07		0.2	西北
	24	五	211824	2621185	32	27.1	主壩出入口	11:53	陰	0.3	西
			211896	2621291	29	24.5	總工務所	12:17		0.2	西
			211516	2621108	30	25.4	玉當山橋	12:41		0.2	西
	25	六	211824	2621185	41	34.9	主壩出入口	12:12	晴	0.5	西
			211896	2621291	38	32.3	總工務所	12:36		0.5	西
			211516	2621108	40	34.1	玉當山橋	13:00		0.4	西
	26	日	211824	2621185	31	26.3	主壩出入口	14:41	陰	0.4	西
			211896	2621291	26	22.0	總工務所	15:05		0.5	西
			211516	2621108	34	28.9	玉當山橋	15:29		0.4	西
	27	一	211824	2621185	31	26.3	主壩出入口	13:22	陰	0.4	西
			211896	2621291	26	22.0	總工務所	13:46		0.3	西
			211516	2621108	36	30.6	玉當山橋	14:10		0.3	西
	28	二	211539	2620785	45	38.4	湖南壩出入口	08:23	晴	0.3	西北
			211513	2620868	40	34.1	樣仔坑橋	08:47		0.2	西北
			211516	2621108	41	34.9	玉當山橋	09:11		0.2	西北
	29	三	211824	2621185	44	37.5	主壩出入口	08:15	晴	0.2	西
			211896	2621291	38	32.3	總工務所	08:39		0.3	西
			211516	2621108	40	34.1	玉當山橋	09:03		0.2	西
	30	四	211824	2621185	38	32.3	主壩出入口	08:16	晴	0.3	西
			211896	2621291	35	29.7	總工務所	08:40		0.4	西
			211516	2621108	43	36.6	玉當山橋	09:04		0.3	西

註:自108年1月起，即時監測之點位已將其中1處固定於玉當山橋，以配合後續執行之第二原水管工程。

表 2.1-5 本季空氣 $PM_{2.5}$ 即時測站即時監測結果表(續 2)

月份	日期	星期	測量座標		測值 μg/m³	校正測值	週遭環境概述	量測時間	天氣	風速 m/s	風向
5	1	五	211539	2620785	36	30.6	湖南壩出入口	08:18	晴	0.3	西北
			211513	2620868	29	24.5	樣仔坑橋	08:42		0.3	西北
			211516	2621108	29	24.5	玉當山橋	09:06		0.2	西北
	2	六	211824	2621185	38	32.3	主壩出入口	12:38	晴	0.4	西
			211896	2621291	30	25.4	總工務所	13:02		0.4	西
			211516	2621108	42	35.8	玉當山橋	13:26		0.4	西
	3	日	211824	2621185	20	16.8	主壩出入口	11:55	晴	0.4	西南
			211746	2621314	24	20.2	北勢坑溪橋	12:19		0.5	西南
			211516	2621108	22	18.5	玉當山橋	12:43		0.5	西南
	4	一	211824	2621185	30	25.4	主壩出入口	14:43	晴	0.5	西
			211896	2621291	33	28.0	總工務所	15:07		0.5	西
			211516	2621108	29	24.5	玉當山橋	15:31		0.5	西
	5	二	211824	2621185	22	18.5	主壩出入口	11:57	晴	0.6	西
			211896	2621291	24	20.2	總工務所	12:21		0.6	西
			211516	2621108	21	17.6	玉當山橋	12:45		0.5	西
	6	三	211824	2621185	52	44.4	主壩出入口	09:36	晴	0.5	西
			211896	2621291	50	42.7	總工務所	10:00		0.6	西
			211516	2621108	50	42.7	玉當山橋	10:24		0.5	西
	7	四	211824	2621185	58	49.6	主壩出入口	09:46	晴	0.4	西
			211896	2621291	60	51.3	總工務所	10:10		0.3	西
			211516	2621108	51	43.6	玉當山橋	10:34		0.3	西
	8	五	211824	2621185	28	23.7	主壩出入口	12:18	晴	0.3	西
			211896	2621291	34	28.9	總工務所	12:42		0.4	西
			211516	2621108	30	25.4	玉當山橋	13:06		0.4	西
	9	六	211824	2621185	10	8.1	主壩出入口	13:21	陰	0.4	西
			211896	2621291	12	9.9	總工務所	13:45		0.5	西
			211516	2621108	12	9.9	玉當山橋	14:09		0.4	西
	10	日	211824	2621185	17	14.2	主壩出入口	12:29	晴	0.3	西
			211896	2621291	20	16.8	總工務所	12:53		0.3	西
			211516	2621108	21	17.6	玉當山橋	13:17		0.2	西
	11	一	211539	2620785	27	22.8	湖南壩出入口	13:05	晴	0.4	西北
			211513	2620868	29	24.5	樣仔坑橋	13:29		0.4	西北
			211516	2621108	32	27.1	玉當山橋	13:53		0.4	西北
	12	二	211824	2621185	34	28.9	主壩出入口	10:08	雨	0.3	西
			211896	2621291	39	33.2	總工務所	10:32		0.2	西
			211516	2621108	42	35.8	玉當山橋	10:56		0.2	西
	13	三	211824	2621185	33	28.0	主壩出入口	12:27	晴	0.2	西
			211896	2621291	39	33.2	總工務所	12:51		0.3	西
			211516	2621108	35	29.7	玉當山橋	13:15		0.2	西
	14	四	211824	2621185	52	44.4	主壩出入口	09:48	晴	0.3	西
			211896	2621291	49	41.8	總工務所	10:12		0.4	西
			211516	2621108	49	41.8	玉當山橋	10:36		0.3	西
	15	五	211824	2621185	60	51.3	主壩出入口	11:45	晴	0.5	西
			211896	2621291	57	48.8	總工務所	12:09		0.4	西
			211516	2621108	49	41.8	玉當山橋	12:33		0.4	西
	16	六	211824	2621185	31	26.3	主壩出入口	10:46	晴	0.4	西南
			211746	2621314	37	31.5	北勢坑溪橋	11:10		0.4	西南
			211516	2621108	35	29.7	玉當山橋	11:34		0.3	西南

註:自108年1月起，即時監測之點位已將其中1處固定於玉當山橋，以配合後續執行之第二原水管工程。

表 2.1-5 本季空氣 $PM_{2.5}$ 即時測站即時監測結果表(續 3)

月份	日期	星期	測量座標		測值 μg/m³	校正測值	週遭環境概述	量測時間	天氣	風速 m/s	風向
5	17	日	211539	2620785	15	12.4	湖南壩出入口	12:22	晴	0.6	西北
			211513	2620868	11	9.0	樣仔坑橋	12:46		0.6	西北
			211516	2621108	14	11.6	玉當山橋	13:10		0.6	西北
	18	一	211824	2621185	13	10.7	主壩出入口	11:57	陰	0.3	西南
			211746	2621314	10	8.1	北勢坑溪橋	12:21		0.4	西南
			211516	2621108	11	9.0	玉當山橋	12:45		0.3	西南
	19	二	211824	2621185	4	2.9	主壩出入口	12:26	陰	0.3	西南
			211746	2621314	3	2.1	北勢坑溪橋	12:50		0.3	西南
			211516	2621108	3	2.1	玉當山橋	13:14		0.3	西南
	20	三	211824	2621185	12	9.9	主壩出入口	10:29	陰	0.3	西南
			211746	2621314	15	12.4	北勢坑溪橋	10:53		0.3	西南
			211516	2621108	10	8.1	玉當山橋	11:17		0.2	西南
	21	四	211824	2621185	16	13.3	主壩出入口	12:31	雨	0.4	西南
			211746	2621314	18	15.0	北勢坑溪橋	12:55		0.3	西南
			211516	2621108	10	8.1	玉當山橋	13:19		0.3	西南
	22	五	211824	2621185	8	6.4	主壩出入口	12:27	雨	0.4	西南
			211746	2621314	11	9.0	北勢坑溪橋	12:51		0.5	西南
			211516	2621108	14	11.6	玉當山橋	13:15		0.4	西南
	23	六	211539	2620785	49	41.8	湖南壩出入口	12:06	陰	0.3	西北
			211513	2620868	54	46.2	樣仔坑橋	12:30		0.3	西北
			211516	2621108	53	45.3	玉當山橋	12:54		0.2	西北
	24	日	211824	2621185	30	25.4	主壩出入口	12:45	雨	0.4	西南
			211746	2621314	24	20.2	北勢坑溪橋	13:09		0.5	西南
			211516	2621108	24	20.2	玉當山橋	13:33		0.4	西南
	25	一	211824	2621185	17	14.2	主壩出入口	14:09	雨	0.4	西南
			211746	2621314	15	12.4	北勢坑溪橋	14:33		0.5	西南
			211516	2621108	16	13.3	玉當山橋	14:57		0.4	西南
	26	二	211824	2621185	9	7.3	主壩出入口	12:52	雨	0.4	西南
			211746	2621314	8	6.4	北勢坑溪橋	13:16		0.3	西南
			211516	2621108	8	6.4	玉當山橋	13:40		0.4	西南
	27	三	211824	2621185	8	6.4	主壩出入口	10:52	雨	0.4	西南
			211746	2621314	10	8.1	北勢坑溪橋	11:16		0.4	西南
			211516	2621108	9	7.3	玉當山橋	11:40		0.4	西南
	28	四	211824	2621185	13	10.7	主壩出入口	13:47	陰	0.4	西南
			211746	2621314	10	8.1	北勢坑溪橋	14:11		0.5	西南
			211516	2621108	15	12.4	玉當山橋	14:35		0.4	西南
	29	五	211824	2621185	8	6.4	主壩出入口	11:12	晴	0.5	西南
			211746	2621314	9	7.3	北勢坑溪橋	11:36		0.4	西南
			211516	2621108	14	11.6	玉當山橋	12:00		0.4	西南
	30	六	211824	2621185	26	22.0	主壩出入口	10:52	晴	0.4	西南
			211746	2621314	24	20.2	北勢坑溪橋	11:16		0.3	西南
			211516	2621108	27	22.8	玉當山橋	11:40		0.3	西南
	31	日	211824	2621185	15	12.4	主壩出入口	14:30	晴	0.4	西南
			211746	2621314	12	9.9	北勢坑溪橋	14:54		0.4	西南
			211516	2621108	17	14.2	玉當山橋	15:18		0.3	西南

註:自108年1月起，即時監測之點位已將其中1處固定於玉當山橋，以配合後續執行之第二原水管工程。

表 2.1-5 本季空氣 $PM_{2.5}$ 即時測站即時監測結果表(續 4)

月份	日期	星期	測量座標		測值 μg/m³	校正測值	週遭環境概述	量測時間	天氣	風速 m/s	風向
6	1	一	211824	2621185	5	3.8	主壩出入口	08:23	晴	0.3	西南
			211746	2621314	7	5.5	北勢坑溪橋	08:47		0.4	西南
			211516	2621108	6	4.7	玉當山橋	09:11		0.3	西南
	2	二	211824	2621185	12	9.9	主壩出入口	14:36	晴	0.4	西南
			211746	2621314	17	14.2	北勢坑溪橋	15:00		0.3	西南
			211516	2621108	18	15.0	玉當山橋	15:24		0.3	西南
	3	三	211824	2621185	13	10.7	主壩出入口	12:50	晴	0.5	西南
			211746	2621314	15	12.4	北勢坑溪橋	13:14		0.4	西南
			211516	2621108	20	16.8	玉當山橋	13:38		0.4	西南
	4	四	211824	2621185	19	15.9	主壩出入口	11:07	晴	0.4	西南
			211746	2621314	11	9.0	北勢坑溪橋	11:31		0.5	西南
			211516	2621108	20	16.8	玉當山橋	11:55		0.4	西南
	5	五	211824	2621185	17	14.2	主壩出入口	09:46	晴	0.5	西南
			211746	2621314	15	12.4	北勢坑溪橋	10:10		0.5	西南
			211516	2621108	13	10.7	玉當山橋	10:34		0.5	西南
	6	六	211824	2621185	19	15.9	主壩出入口	12:46	晴	0.5	西
			211896	2621291	16	13.3	總工務所	13:10		0.5	西
			211516	2621108	13	10.7	玉當山橋	13:34		0.5	西
	7	日	211824	2621185	12	9.9	主壩出入口	13:36	晴	0.5	西
			211896	2621291	10	8.1	總工務所	14:00		0.4	西
			211516	2621108	17	14.2	玉當山橋	14:24		0.4	西
	8	一	211824	2621185	23	19.4	主壩出入口	13:13	晴	0.3	西南
			211746	2621314	20	16.8	北勢坑溪橋	13:37		0.3	西南
			211516	2621108	25	21.1	玉當山橋	14:01		0.3	西南
	9	二	211824	2621185	10	8.1	主壩出入口	11:52	晴	0.3	西南
			211746	2621314	13	10.7	北勢坑溪橋	12:16		0.4	西南
			211516	2621108	11	9.0	玉當山橋	12:40		0.3	西南
	10	三	211824	2621185	12	9.9	主壩出入口	11:33	晴	0.2	西南
			211746	2621314	16	13.3	北勢坑溪橋	12:09		0.3	西南
			211516	2621108	13	10.7	玉當山橋	12:41		0.2	西南
	11	四	211824	2621185	27	22.8	主壩出入口	13:01	晴	0.3	西
			211896	2621291	21	17.6	總工務所	13:25		0.3	西
			211516	2621108	23	19.4	玉當山橋	13:49		0.2	西
	12	五	211539	2620785	11	9.0	湖南壩出入口	12:17	晴	0.4	西北
			211513	2620868	19	15.9	樣仔坑橋	12:41		0.5	西北
			211516	2621108	17	14.2	玉當山橋	13:05		0.5	西北
	13	六	211824	2621185	23	19.4	主壩出入口	11:31	晴	0.3	西南
			211746	2621314	20	16.8	北勢坑溪橋	11:55		0.4	西南
			211516	2621108	25	21.1	玉當山橋	12:19		0.3	西南
	14	日	211824	2621185	10	8.1	主壩出入口	12:35	陰	0.3	西南
			211746	2621314	12	9.9	北勢坑溪橋	12:59		0.3	西南
			211516	2621108	17	14.2	玉當山橋	13:23		0.3	西南
	15	一	211824	2621185	15	12.4	主壩出入口	11:44	晴	0.5	西南
			211746	2621314	11	9.0	北勢坑溪橋	12:08		0.4	西南
			211516	2621108	16	13.3	玉當山橋	12:32		0.4	西南
	16	二	211824	2621185	30	25.4	主壩出入口	12:11	晴	0.4	西
			211896	2621291	29	24.5	總工務所	12:35		0.4	西
			211516	2621108	32	27.1	玉當山橋	12:59		0.3	西

表 2.1-5 本季空氣 $PM_{2.5}$ 即時測站即時監測結果表(續 5)

月份	日期	星期	測量座標		測值 μg/m³	校正測值	週遭環境概述	量測時間	天氣	風速 m/s	風向
6	17	三	211824	2621185	13	10.7	主壩出入口	12:21	晴	0.5	西
			211896	2621291	10	8.1	總工務所	12:45		0.4	西
			211516	2621108	12	9.9	玉當山橋	13:09		0.4	西
	18	四	211824	2621185	24	20.2	主壩出入口	13:36	晴	0.3	西
			211896	2621291	18	15.0	總工務所	14:00		0.4	西
			211516	2621108	15	12.4	玉當山橋	14:24		0.3	西
	19	五	211824	2621185	10	8.1	主壩出入口	13:06	晴	0.3	西
			211896	2621291	17	14.2	總工務所	13:30		0.3	西
			211516	2621108	18	15.0	玉當山橋	13:54		0.2	西
	20	六	211824	2621185	9	7.3	主壩出入口	10:54	晴	0.3	西
			211896	2621291	10	8.1	總工務所	11:18		0.3	西
			211516	2621108	12	9.9	玉當山橋	11:42		0.3	西
	21	日	211824	2621185	11	9.0	主壩出入口	12:08	晴	0.4	西
			211896	2621291	9	7.3	總工務所	12:32		0.3	西
			211516	2621108	15	12.4	玉當山橋	12:56		0.4	西
	22	一	211824	2621185	21	17.6	主壩出入口	12:17	晴	0.4	西南
			211746	2621314	14	11.6	北勢坑溪橋	12:41		0.5	西南
			211516	2621108	16	13.3	玉當山橋	13:05		0.4	西南
	23	二	211824	2621185	23	19.4	主壩出入口	13:13	晴	0.5	西
			211896	2621291	12	9.9	總工務所	13:37		0.5	西
			211516	2621108	8	6.4	玉當山橋	14:01		0.5	西
	24	三	211824	2621185	19	15.9	主壩出入口	08:42	晴	0.5	西
			211896	2621291	23	19.4	總工務所	09:06		0.4	西
			211516	2621108	19	15.9	玉當山橋	09:30		0.4	西
	25	四	211824	2621185	9	7.3	主壩出入口	14:20	晴	0.4	西南
			211746	2621314	11	9.0	北勢坑溪橋	14:44		0.4	西南
			211516	2621108	11	9.0	玉當山橋	15:08		0.4	西南
	26	五	211824	2621185	14	11.6	主壩出入口	12:27	晴	0.6	西
			211896	2621291	10	8.1	總工務所	12:51		0.5	西
			211516	2621108	17	14.2	玉當山橋	13:15		0.5	西
	27	六	211824	2621185	23	19.4	主壩出入口	14:22	晴	0.5	西
			211896	2621291	26	22.0	總工務所	14:46		0.6	西
			211516	2621108	28	23.7	玉當山橋	15:10		0.5	西
	28	日	211824	2621185	16	13.3	主壩出入口	12:56	晴	0.5	西
			211896	2621291	19	15.9	總工務所	13:20		0.5	西
			211516	2621108	15	12.4	玉當山橋	13:44		0.5	西
	29	一	211824	2621185	14	11.6	主壩出入口	12:16	晴	0.6	西
			211896	2621291	17	14.2	總工務所	12:40		0.6	西
			211516	2621108	15	12.4	玉當山橋	13:04		0.5	西
	30	二	211824	2621185	12	9.9	主壩出入口	12:18	晴	0.6	西南
			211746	2621314	11	9.0	北勢坑溪橋	12:42		0.6	西南
			211516	2621108	10	8.1	玉當山橋	13:06		0.6	西南

註:自108年1月起，即時監測之點位已將其中1處固定於玉當山橋，以配合後續執行之第二原水管工程。

表 2.1-6 本季空氣 PM_{10} 即時測站即時監測結果表

月份	日期	星期	測量座標		測值 μg/m³	週遭環境概述	量測時間	天氣	風速 m/s	風向
4	1	日	211539	2620785	45	湖南壩出入口	09:19	陰	0.3	北
			211513	2620868	57	樣仔坑橋	09:43		0.3	北
			211516	2621108	72	玉當山橋	10:07		0.2	北
	2	一	211539	2620785	44	湖南壩出入口	13:03	陰	0.5	西北
			211513	2620868	51	樣仔坑橋	13:27		0.5	西北
			211516	2621108	59	玉當山橋	13:51		0.4	西北
	3	二	211539	2620785	75	湖南壩出入口	13:21	陰	0.3	西北
			211513	2620868	66	樣仔坑橋	13:46		0.4	西北
			211516	2621108	83	玉當山橋	14:10		0.3	西北
	4	三	211539	2620785	42	湖南壩出入口	13:15	陰	0.3	西北
			211513	2620868	45	樣仔坑橋	13:39		0.2	西北
			211516	2621108	46	玉當山橋	14:03		0.3	西北
	5	四	211824	2621185	72	主壩出入口	12:21	陰	0.3	西
			211896	2621291	61	總工務所	12:45		0.2	西
			211516	2621108	59	玉當山橋	13:09		0.2	西
	6	五	211824	2621185	73	主壩出入口	11:48	雨	0.3	西
			211896	2621291	66	總工務所	12:12		0.3	西
			211516	2621108	60	玉當山橋	12:36		0.2	西
	7	六	211539	2620785	49	湖南壩出入口	11:37	晴	0.3	北
			211513	2620868	52	樣仔坑橋	12:01		0.2	北
			211516	2621108	57	玉當山橋	12:25		0.2	北
	8	日	211539	2620785	71	湖南壩出入口	19:22	晴	0.3	西北
			211513	2620868	79	樣仔坑橋	09:46		0.4	西北
			211516	2621108	82	玉當山橋	10:10		0.3	西北
	9	一	211539	2620785	68	湖南壩出入口	12:41	晴	0.5	西北
			211513	2620868	74	樣仔坑橋	13:05		0.5	西北
			211516	2621108	78	玉當山橋	13:29		0.5	西北
	10	二	211824	2621185	57	主壩出入口	14:10	晴	0.3	西
			211896	2621291	63	總工務所	14:34		0.4	西
			211516	2621108	67	玉當山橋	14:58		0.3	西
	11	三	211824	2621185	86	主壩出入口	10:50	晴	0.4	西
			211896	2621291	93	總工務所	11:14		0.4	西
			211516	2621108	89	玉當山橋	11:38		0.3	西
	12	四	211539	2620785	59	湖南壩出入口	13:27	陰	0.4	北
			211513	2620868	50	樣仔坑橋	13:51		0.5	北
			211516	2621108	54	玉當山橋	14:15		0.4	北
	13	五	211539	2620785	65	湖南壩出入口	12:12	晴	0.5	北
			211513	2620868	58	樣仔坑橋	12:36		0.5	北
			211516	2621108	68	玉當山橋	13:00		0.5	北
	14	六	211824	2621185	73	主壩出入口	12:08	陰	0.4	西南
			211746	2621314	67	北勢坑溪橋	12:32		0.4	西南
			211516	2621108	79	玉當山橋	12:56		0.3	西南
	15	日	211539	2620785	75	湖南壩出入口	11:59	晴	0.5	北
			211513	2620868	79	樣仔坑橋	12:23		0.5	北
			211516	2621108	80	玉當山橋	12:37		0.5	北
	16	一	211539	2620785	88	湖南壩出入口	12:27	晴	0.5	西北
			211513	2620868	93	樣仔坑橋	12:51		0.5	西北
			211516	2621108	95	玉當山橋	13:15		0.5	西北

表 2.1-6 本季空氣 PM_{10} 即時測站即時監測結果表(續 1)

月份	日期	星期	測量座標		測值 μg/m³	週遭環境概述	量測時間	天氣	風速 m/s	風向
4	17	二	211539	2620785	71	湖南壩出入口	08:14	晴	0.3	西北
			211513	2620868	78	樣仔坑橋	08:38		0.2	西北
			211516	2621108	77	玉當山橋	09:02		0.2	西北
	18	三	211539	2620785	59	湖南壩出入口	11:58	晴	0.4	西北
			211513	2620868	67	樣仔坑橋	12:22		0.4	西北
			211516	2621108	59	玉當山橋	12:46		0.4	西北
	19	四	211824	2621185	49	主壩出入口	13:26	晴	0.6	西南
			211746	2621314	53	北勢坑溪橋	13:50		0.5	西南
			211516	2621108	52	玉當山橋	14:14		0.6	西南
	20	五	211824	2621185	67	主壩出入口	12:02	晴	0.5	西
			211896	2621291	63	總工務所	12:26		0.5	西
			211516	2621108	69	玉當山橋	12:50		0.4	西
	21	六	211539	2620785	83	湖南壩出入口	08:17	晴	0.3	西北
			211513	2620868	81	樣仔坑橋	08:41		0.3	西北
			211516	2621108	85	玉當山橋	09:05		0.2	西北
	22	日	211539	2620785	66	湖南壩出入口	12:36	晴	0.4	西北
			211513	2620868	72	樣仔坑橋	13:00		0.4	西北
			211516	2621108	75	玉當山橋	13:24		0.3	西北
	23	一	211539	2620785	69	湖南壩出入口	11:07	陰	0.3	西北
			211513	2620868	80	樣仔坑橋	11:31		0.3	西北
			211516	2621108	84	玉當山橋	11:55		0.2	西北
	24	二	211824	2621185	49	主壩出入口	11:41	陰	0.3	西
			211896	2621291	43	總工務所	12:05		0.2	西
			211516	2621108	52	玉當山橋	12:29		0.2	西
	25	三	211824	2621185	74	主壩出入口	12:00	晴	0.5	西
			211896	2621291	70	總工務所	12:24		0.5	西
			211516	2621108	69	玉當山橋	12:48		0.4	西
	26	四	211824	2621185	67	主壩出入口	14:29	陰	0.4	西
			211896	2621291	61	總工務所	14:53		0.5	西
			211516	2621108	69	玉當山橋	15:17		0.4	西
	27	五	211824	2621185	78	主壩出入口	13:10	陰	0.4	西
			211896	2621291	66	總工務所	13:34		0.3	西
			211516	2621108	71	玉當山橋	13:58		0.3	西
	28	六	211539	2620785	75	湖南壩出入口	08:11	晴	0.3	西北
			211513	2620868	69	樣仔坑橋	08:35		0.2	西北
			211516	2621108	77	玉當山橋	08:59		0.2	西北
	29	日	211824	2621185	89	主壩出入口	08:03	晴	0.2	西
			211896	2621291	81	總工務所	08:27		0.3	西
			211516	2621108	78	玉當山橋	08:51		0.2	西
	30	一	211824	2621185	72	主壩出入口	08:04	晴	0.3	西
			211896	2621291	67	總工務所	08:28		0.4	西
			211516	2621108	79	玉當山橋	08:52		0.3	西

註:自108年1月起，即時監測之點位已將其中1處固定於玉當山橋，以配合後續執行之第二原水管工程。

表 2.1-6 本季空氣 PM_{10} 即時測站即時監測結果表(續 2)

月份	日期	星期	測量座標		測值 μg/m³	週遭環境概述	量測時間	天氣	風速 m/s	風向
5	1	五	211539	2620785	76	湖南壩出入口	08:06	晴	0.3	西北
			211513	2620868	73	樣仔坑橋	08:30		0.3	西北
			211516	2621108	72	玉當山橋	08:54		0.2	西北
	2	六	211824	2621185	74	主壩出入口	12:26	晴	0.4	西
			211896	2621291	68	總工務所	12:50		0.4	西
			211516	2621108	79	玉當山橋	13:14		0.4	西
	3	日	211824	2621185	43	主壩出入口	11:43	晴	0.4	西南
			211746	2621314	48	北勢坑溪橋	12:07		0.5	西南
			211516	2621108	40	玉當山橋	12:31		0.5	西南
	4	一	211824	2621185	52	主壩出入口	14:31	晴	0.5	西
			211896	2621291	56	總工務所	14:55		0.5	西
			211516	2621108	48	玉當山橋	15:19		0.5	西
	5	二	211824	2621185	56	主壩出入口	11:45	晴	0.6	西
			211896	2621291	63	總工務所	12:09		0.6	西
			211516	2621108	58	玉當山橋	12:33		0.5	西
	6	三	211824	2621185	78	主壩出入口	09:24	晴	0.5	西
			211896	2621291	75	總工務所	09:48		0.6	西
			211516	2621108	71	玉當山橋	10:12		0.5	西
	7	四	211824	2621185	89	主壩出入口	09:34	晴	0.4	西
			211896	2621291	93	總工務所	09:58		0.3	西
			211516	2621108	75	玉當山橋	10:22		0.3	西
	8	五	211824	2621185	50	主壩出入口	12:06	陰	0.3	西
			211896	2621291	65	總工務所	12:30		0.4	西
			211516	2621108	61	玉當山橋	12:54		0.4	西
	9	六	211824	2621185	26	主壩出入口	13:09	陰	0.4	西
			211896	2621291	34	總工務所	13:33		0.5	西
			211516	2621108	37	玉當山橋	13:57		0.4	西
	10	日	211824	2621185	35	主壩出入口	12:17	晴	0.3	西
			211896	2621291	39	總工務所	12:41		0.3	西
			211516	2621108	42	玉當山橋	13:05		0.2	西
	11	一	211539	2620785	53	湖南壩出入口	12:53	晴	0.4	西北
			211513	2620868	57	樣仔坑橋	13:17		0.4	西北
			211516	2621108	61	玉當山橋	13:41		0.4	西北
	12	二	211824	2621185	58	主壩出入口	09:56	雨	0.3	西
			211896	2621291	60	總工務所	10:20		0.2	西
			211516	2621108	64	玉當山橋	10:44		0.2	西
	13	三	211824	2621185	65	主壩出入口	12:15	晴	0.2	西
			211896	2621291	69	總工務所	12:39		0.3	西
			211516	2621108	65	玉當山橋	13:03		0.2	西
	14	四	211824	2621185	73	主壩出入口	09:36	晴	0.3	西
			211896	2621291	70	總工務所	10:00		0.4	西
			211516	2621108	69	玉當山橋	10:34		0.3	西
	15	五	211824	2621185	79	主壩出入口	11:33	晴	0.5	西
			211896	2621291	77	總工務所	11:57		0.4	西
			211516	2621108	70	玉當山橋	12:21		0.4	西
	16	六	211824	2621185	53	主壩出入口	10:34	晴	0.4	西南
			211746	2621314	58	北勢坑溪橋	10:58		0.4	西南
			211516	2621108	55	玉當山橋	11:22		0.3	西南

表 2.1-6 本季空氣 PM_{10} 即時測站即時監測結果表(續 3)

月份	日期	星期	測量座標		測值 μg/m³	週遭環境概述	量測時間	天氣	風速 m/s	風向
5	17	日	211539	2620785	39	湖南壩出入口	12:10	晴	0.6	西北
			211513	2620868	37	樣仔坑橋	12:34		0.6	西北
			211516	2621108	39	玉當山橋	12:58		0.6	西北
	18	一	211824	2621185	29	主壩出入口	11:45	陰	0.3	西南
			211746	2621314	23	北勢坑溪橋	12:09		0.4	西南
			211516	2621108	25	玉當山橋	12:33		0.3	西南
	19	二	211824	2621185	24	主壩出入口	12:14	陰	0.3	西南
			211746	2621314	22	北勢坑溪橋	12:38		0.3	西南
			211516	2621108	25	玉當山橋	13:02		0.3	西南
	20	三	211824	2621185	33	主壩出入口	10:17	陰	0.3	西南
			211746	2621314	35	北勢坑溪橋	10:41		0.3	西南
			211516	2621108	31	玉當山橋	11:05		0.2	西南
	21	四	211824	2621185	34	主壩出入口	12:19	雨	0.4	西南
			211746	2621314	37	北勢坑溪橋	12:43		0.3	西南
			211516	2621108	29	玉當山橋	13:07		0.3	西南
	22	五	211824	2621185	21	主壩出入口	12:15	雨	0.4	西南
			211746	2621314	23	北勢坑溪橋	12:39		0.5	西南
			211516	2621108	28	玉當山橋	13:03		0.4	西南
	23	六	211539	2620785	64	湖南壩出入口	11:57	陰	0.3	西北
			211513	2620868	71	樣仔坑橋	12:18		0.3	西北
			211516	2621108	66	玉當山橋	12:42		0.2	西北
	24	日	211824	2621185	47	主壩出入口	12:33	雨	0.4	西南
			211746	2621314	38	北勢坑溪橋	12:57		0.5	西南
			211516	2621108	36	玉當山橋	13:21		0.4	西南
	25	一	211824	2621185	44	主壩出入口	13:57	雨	0.4	西南
			211746	2621314	47	北勢坑溪橋	14:21		0.5	西南
			211516	2621108	54	玉當山橋	14:45		0.4	西南
	26	二	211824	2621185	33	主壩出入口	12:40	雨	0.4	西南
			211746	2621314	30	北勢坑溪橋	13:04		0.3	西南
			211516	2621108	29	玉當山橋	13:28		0.4	西南
	27	三	211824	2621185	33	主壩出入口	10:40	雨	0.4	西南
			211746	2621314	23	北勢坑溪橋	11:04		0.4	西南
			211516	2621108	28	玉當山橋	11:28		0.4	西南
	28	四	211824	2621185	36	主壩出入口	13:35	陰	0.4	西南
			211746	2621314	31	北勢坑溪橋	13:59		0.5	西南
			211516	2621108	39	玉當山橋	14:23		0.4	西南
	29	五	211824	2621185	32	主壩出入口	11:00	晴	0.5	西南
			211746	2621314	39	北勢坑溪橋	11:24		0.4	西南
			211516	2621108	42	玉當山橋	11:48		0.4	西南
	30	六	211824	2621185	51	主壩出入口	10:40	晴	0.4	西南
			211746	2621314	42	北勢坑溪橋	11:04		0.3	西南
			211516	2621108	54	玉當山橋	11:28		0.3	西南
	31	日	211824	2621185	37	主壩出入口	14:18	晴	0.4	西南
			211746	2621314	32	北勢坑溪橋	14:42		0.4	西南
			211516	2621108	40	玉當山橋	15:06		0.3	西南

註:自108年1月起，即時監測之點位已將其中1處固定於玉當山橋，以配合後續執行之第二原水管工程。

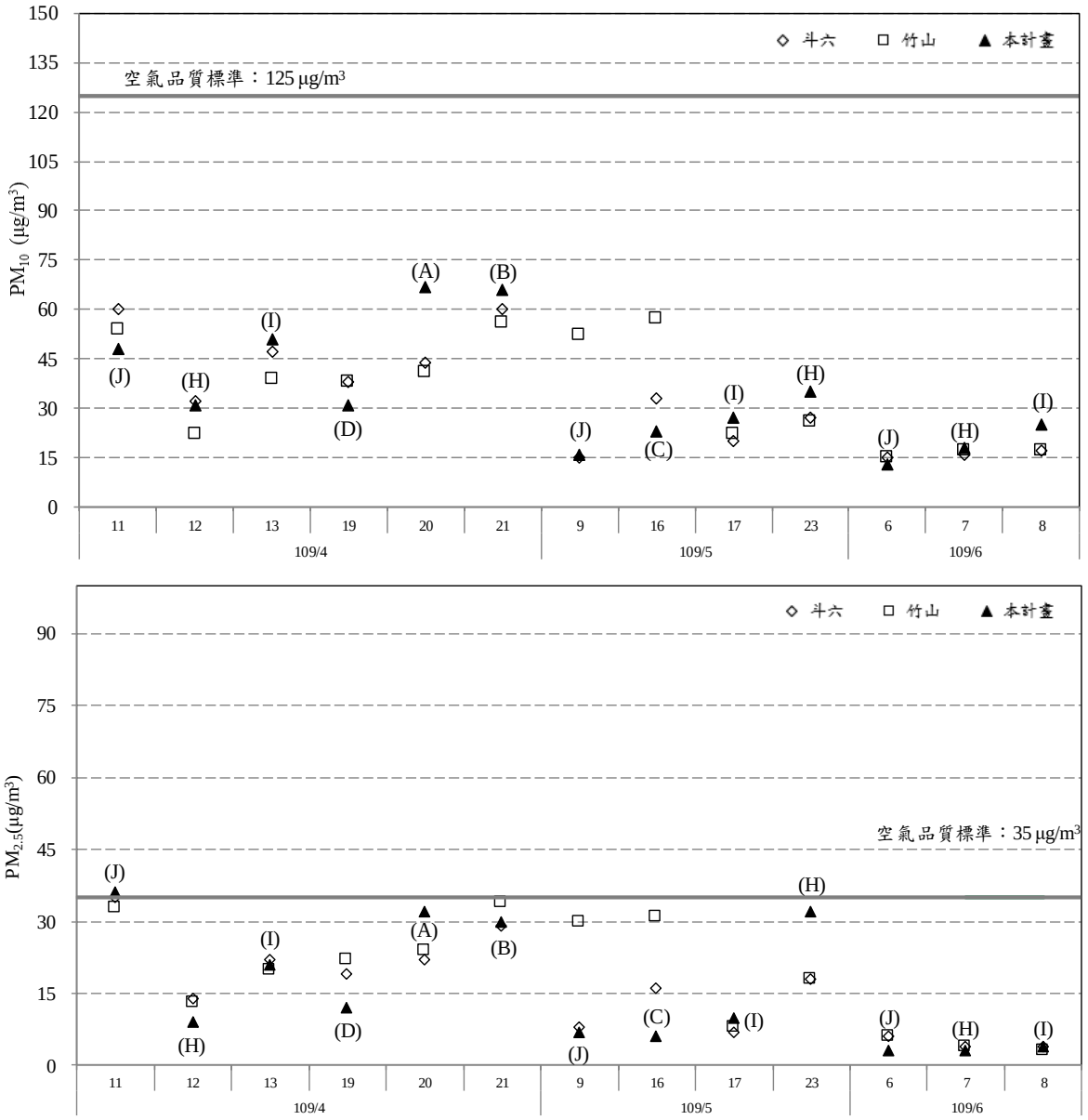
表 2.1-6 本季空氣 PM_{10} 即時測站即時監測結果表(續 4)

月份	日期	星期	測量座標		測值 μg/m³	週遭環境概述	量測時間	天氣	風速 m/s	風向
6	1	一	211824	2621185	29	主壩出入口	08:11	晴	0.3	西南
			211746	2621314	32	北勢坑溪橋	08:35		0.4	西南
			211516	2621108	29	玉當山橋	08:59		0.3	西南
	2	二	211824	2621185	35	主壩出入口	14:24	晴	0.4	西南
			211746	2621314	39	北勢坑溪橋	14:48		0.3	西南
			211516	2621108	41	玉當山橋	15:12		0.3	西南
	3	三	211824	2621185	31	主壩出入口	12:38	晴	0.5	西南
			211746	2621314	36	北勢坑溪橋	13:02		0.4	西南
			211516	2621108	43	玉當山橋	13:26		0.4	西南
	4	四	211824	2621185	43	主壩出入口	10:55	晴	0.4	西南
			211746	2621314	34	北勢坑溪橋	11:19		0.5	西南
			211516	2621108	45	玉當山橋	11:43		0.4	西南
	5	五	211824	2621185	38	主壩出入口	09:34	晴	0.5	西南
			211746	2621314	31	北勢坑溪橋	09:58		0.5	西南
			211516	2621108	29	玉當山橋	10:22		0.5	西南
	6	六	211824	2621185	39	主壩出入口	12:34	晴	0.5	西
			211896	2621291	37	總工務所	12:58		0.5	西
			211516	2621108	36	玉當山橋	13:22		0.5	西
	7	日	211824	2621185	35	主壩出入口	13:24	晴	0.5	西
			211896	2621291	31	總工務所	13:48		0.4	西
			211516	2621108	42	玉當山橋	14:12		0.4	西
	8	一	211824	2621185	53	主壩出入口	13:01	晴	0.3	西南
			211746	2621314	43	北勢坑溪橋	13:25		0.3	西南
			211516	2621108	56	玉當山橋	13:49		0.3	西南
	9	二	211824	2621185	21	主壩出入口	11:40	晴	0.3	西南
			211746	2621314	25	北勢坑溪橋	12:04		0.4	西南
			211516	2621108	23	玉當山橋	12:28		0.3	西南
	10	三	211824	2621185	27	主壩出入口	11:03	晴	0.2	西南
			211746	2621314	24	北勢坑溪橋	11:49		0.3	西南
			211516	2621108	29	玉當山橋	12:29		0.2	西南
	11	四	211824	2621185	55	主壩出入口	12:49	晴	0.3	西
			211896	2621291	49	總工務所	13:13		0.3	西
			211516	2621108	52	玉當山橋	13:37		0.2	西
	12	五	211539	2620785	36	湖南壩出入口	12:05	晴	0.6	西北
			211513	2620868	51	樣仔坑橋	12:29		0.6	西北
			211516	2621108	50	玉當山橋	12:53		0.6	西北
	13	六	211824	2621185	64	主壩出入口	11:19	晴	0.4	西南
			211746	2621314	64	北勢坑溪橋	11:43		0.4	西南
			211516	2621108	67	玉當山橋	12:07		0.3	西南
	14	日	211824	2621185	21	主壩出入口	12:23	陰	0.4	西南
			211746	2621314	23	北勢坑溪橋	12:47		0.4	西南
			211516	2621108	29	玉當山橋	13:11		0.3	西南
	15	一	211824	2621185	31	主壩出入口	11:32	晴	0.4	西南
			211746	2621314	24	北勢坑溪橋	11:56		0.4	西南
			211516	2621108	33	玉當山橋	12:20		0.3	西南
	16	二	211824	2621185	63	主壩出入口	11:59	晴	0.3	西
			211896	2621291	59	總工務所	12:23		0.2	西
			211516	2621108	62	玉當山橋	12:47		0.2	西

表 2.1-6 本季空氣 PM_{10} 即時測站即時監測結果表(續 5)

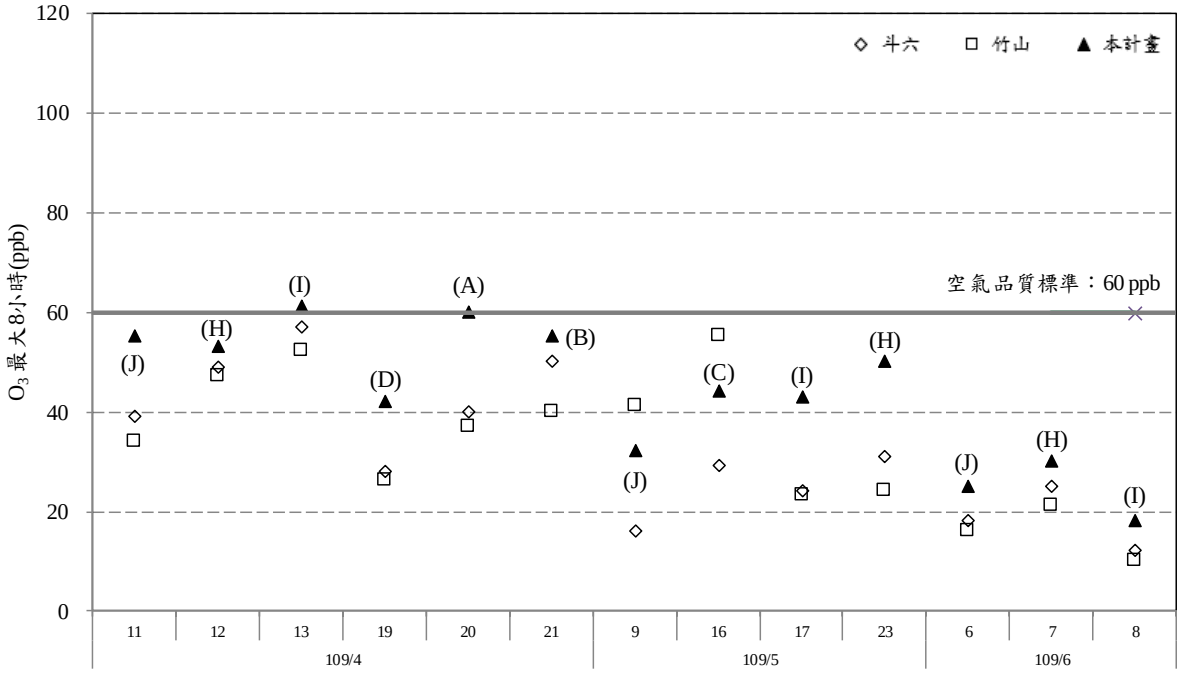
月份	日期	星期	測量座標		測值 μg/m³	週遭環境概述	量測時間	天氣	風速 m/s	風向
6	17	三	211824	2621185	27	主壩出入口	12:09	晴	0.5	西
			211896	2621291	24	總工務所	12:33		0.4	西
			211516	2621108	23	玉當山橋	12:57		0.4	西
	18	四	211824	2621185	45	主壩出入口	13:24	晴	0.3	西
			211896	2621291	38	總工務所	13:48		0.4	西
			211516	2621108	36	玉當山橋	14:12		0.3	西
	19	五	211824	2621185	27	主壩出入口	12:54	晴	0.3	西
			211896	2621291	37	總工務所	13:18		0.3	西
			211516	2621108	39	玉當山橋	13:42		0.2	西
	20	六	211824	2621185	25	主壩出入口	10:42	晴	0.3	西
			211896	2621291	28	總工務所	11:06		0.3	西
			211516	2621108	31	玉當山橋	11:30		0.3	西
	21	日	211824	2621185	25	主壩出入口	11:56	晴	0.4	西
			211896	2621291	18	總工務所	12:20		0.3	西
			211516	2621108	28	玉當山橋	12:44		0.4	西
	22	一	211824	2621185	40	主壩出入口	12:05	晴	0.4	西南
			211746	2621314	31	北勢坑溪橋	12:29		0.5	西南
			211516	2621108	36	玉當山橋	12:53		0.4	西南
	23	二	211824	2621185	43	主壩出入口	13:01	晴	0.5	西
			211896	2621291	33	總工務所	13:25		0.5	西
			211516	2621108	28	玉當山橋	13:49		0.5	西
	24	三	211824	2621185	25	主壩出入口	08:30	晴	0.5	西
			211896	2621291	31	總工務所	08:54		0.4	西
			211516	2621108	26	玉當山橋	09:18		0.4	西
	25	四	211824	2621185	17	主壩出入口	14:08	晴	0.4	西南
			211746	2621314	22	北勢坑溪橋	14:32		0.4	西南
			211516	2621108	19	玉當山橋	14:56		0.4	西南
	26	五	211824	2621185	31	主壩出入口	12:15	晴	0.6	西
			211896	2621291	29	總工務所	12:39		0.5	西
			211516	2621108	36	玉當山橋	13:03		0.5	西
	27	六	211824	2621185	46	主壩出入口	14:10	晴	0.5	西
			211896	2621291	47	總工務所	14:34		0.6	西
			211516	2621108	52	玉當山橋	14:58		0.5	西
	28	日	211824	2621185	29	主壩出入口	12:44	晴	0.5	西
			211896	2621291	30	總工務所	13:08		0.5	西
			211516	2621108	27	玉當山橋	13:32		0.5	西
	29	一	211824	2621185	31	主壩出入口	12:04	晴	0.6	西
			211896	2621291	37	總工務所	12:28		0.6	西
			211516	2621108	37	玉當山橋	12:52		0.5	西
	30	二	211824	2621185	36	主壩出入口	12:06	晴	0.6	西南
			211746	2621314	34	北勢坑溪橋	12:30		0.6	西南
			211516	2621108	29	玉當山橋	12:54		0.6	西南

註:自108年1月起，即時監測之點位已將其中1處固定於玉當山橋，以配合後續執行之第二原水管工程。



註 1: (A)棋山國小(B)梅林國小(C)引水隧道出口(D)玉當山(H)樣仔坑回春寺(I)北勢坑溪民宅(J)湖管中心

圖 2.1-1 本季固定及移動測站 PM_{10} 及 $PM_{2.5}$ 24 小時值與鄰近環保署測值比對圖



註 1: (A)棋山國小(B)梅林國小(C)引水隧道出口(D)玉當山(H)樣仔坑回春寺(I)北勢坑溪民宅(J)湖管中心

圖 2.1-2 本季固定及移動測站 O_3 最大 8 小時值與鄰近環保署測值比對圖

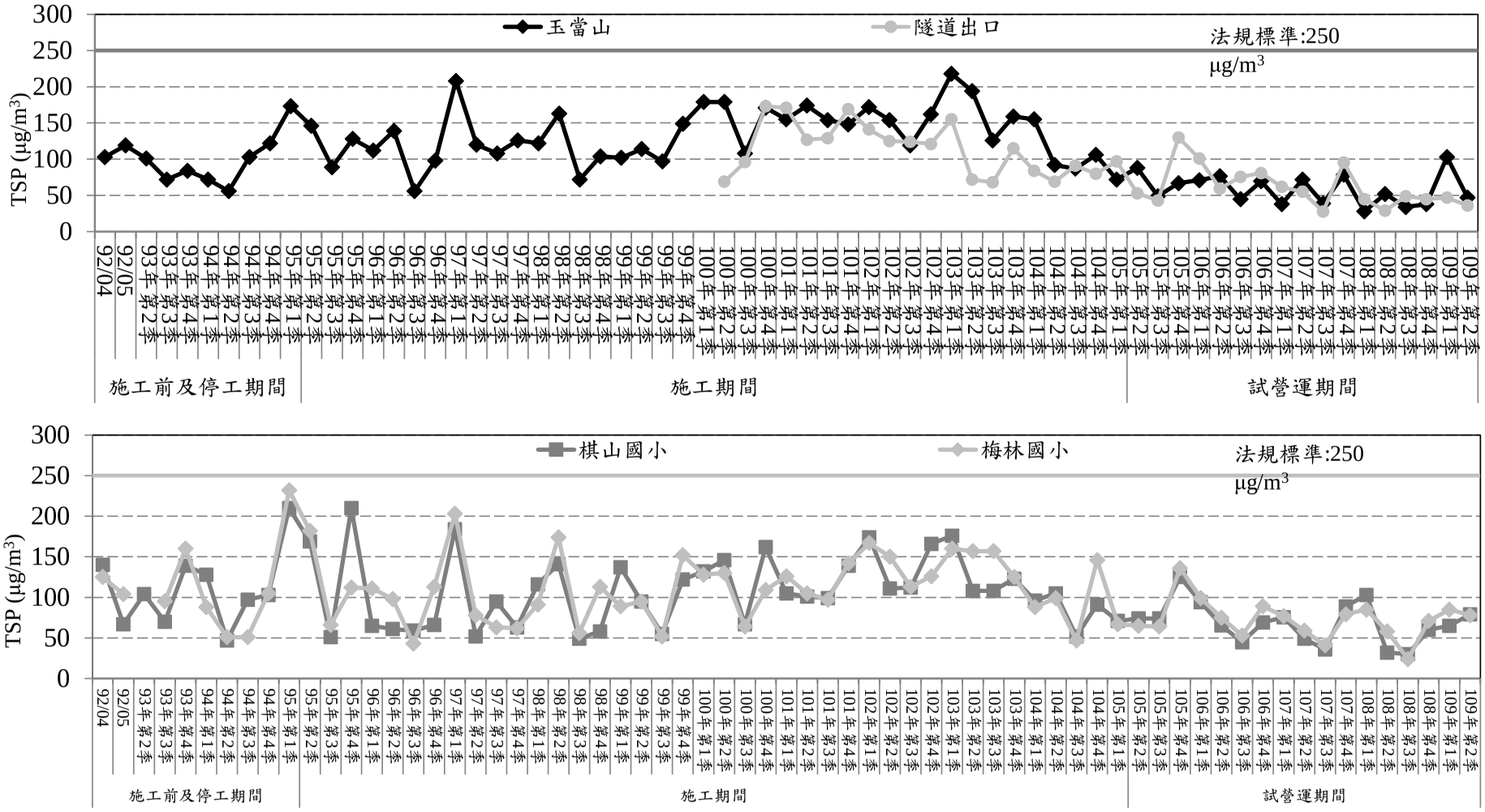


圖2.1-3　歷次空氣品質總懸浮微粒TSP 24小時值監測成果圖(固定測站)

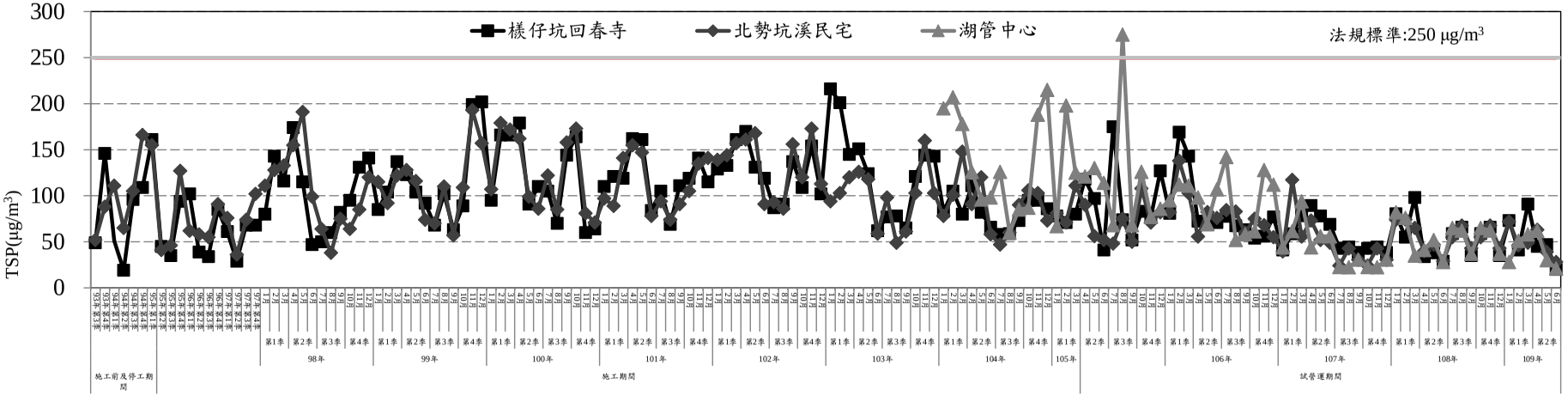


圖2.1-4　歷次空氣品質TSP監測成果圖(移動測站)

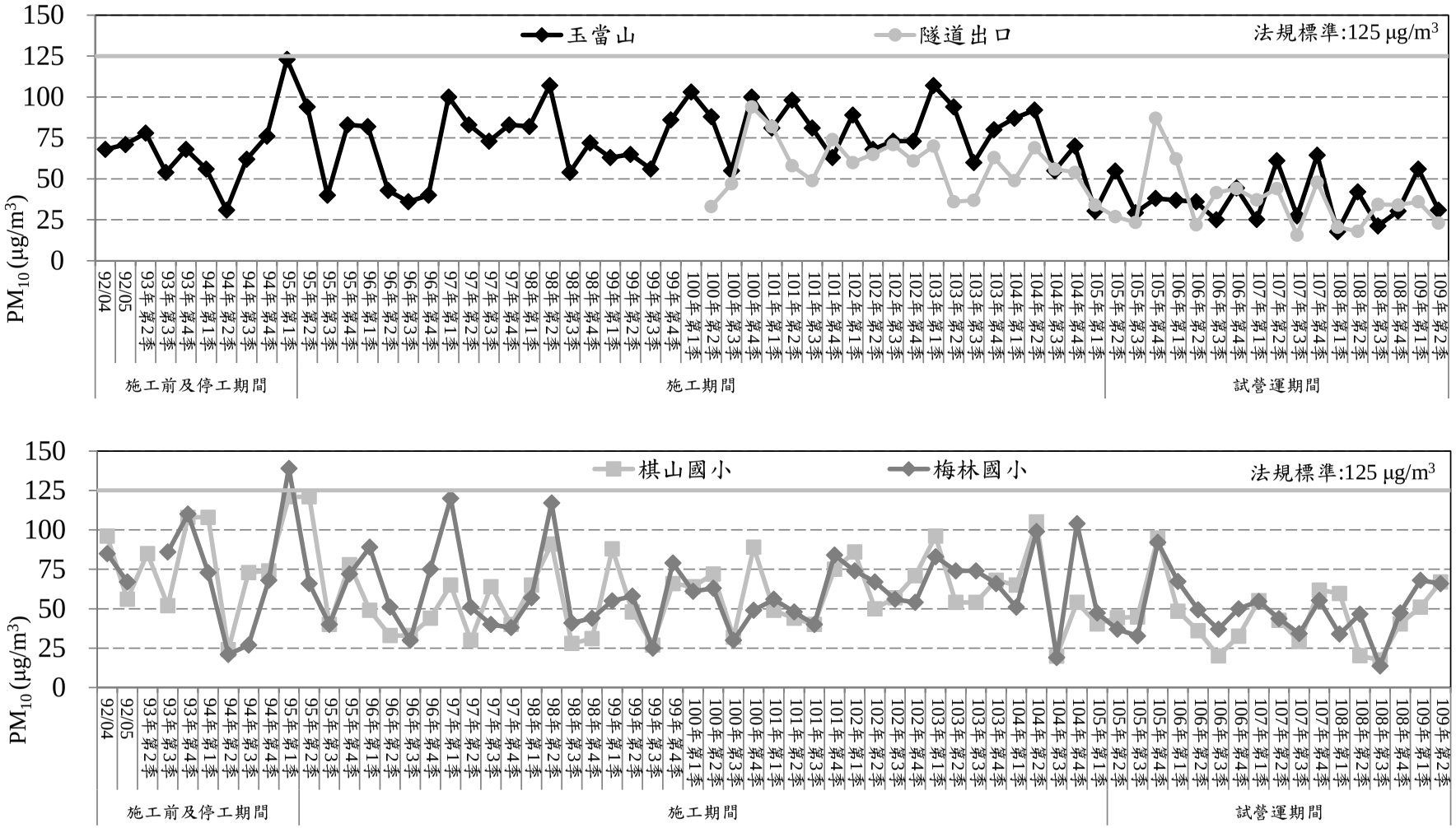


圖2.1-5　歷次空氣品質懸浮微粒PM_{10}日平均值監測成果圖(固定測站)

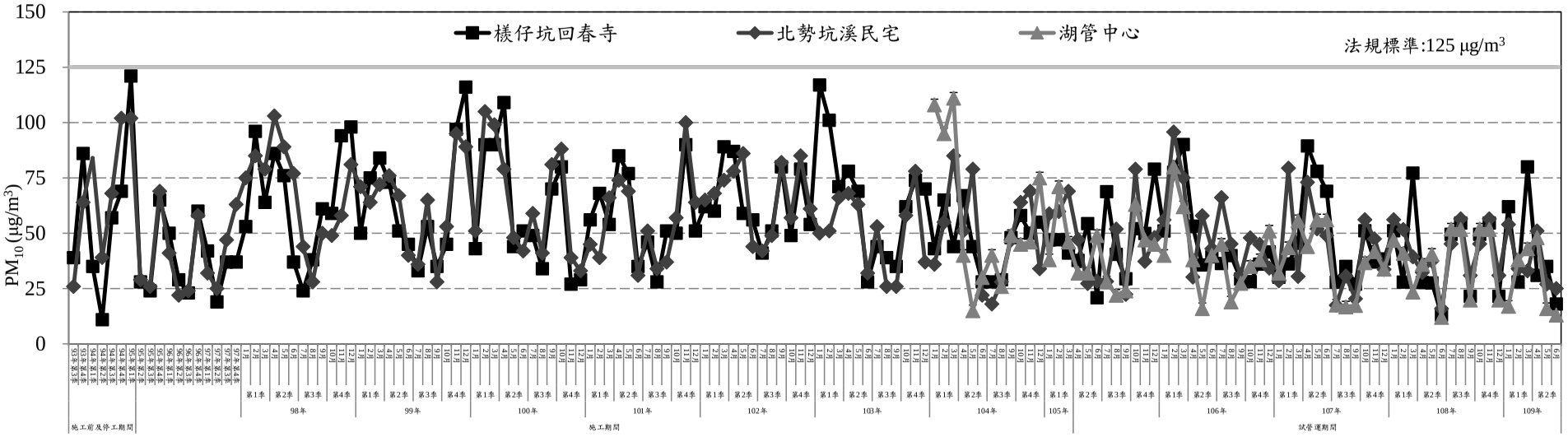


圖2.1-6　歷次空氣品質PM_{10}監測成果圖(移動測站)

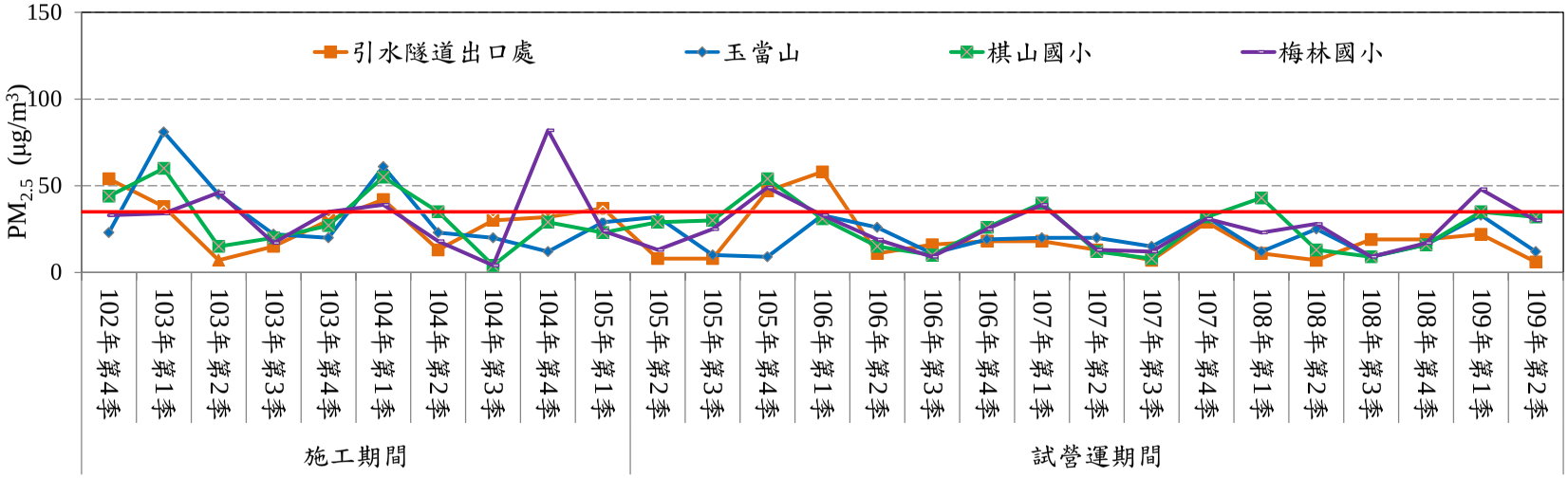


圖2.1-7　歷次空氣品質總懸浮微粒$PM_{2.5}$ 24小時值監測成果圖(固定測站)

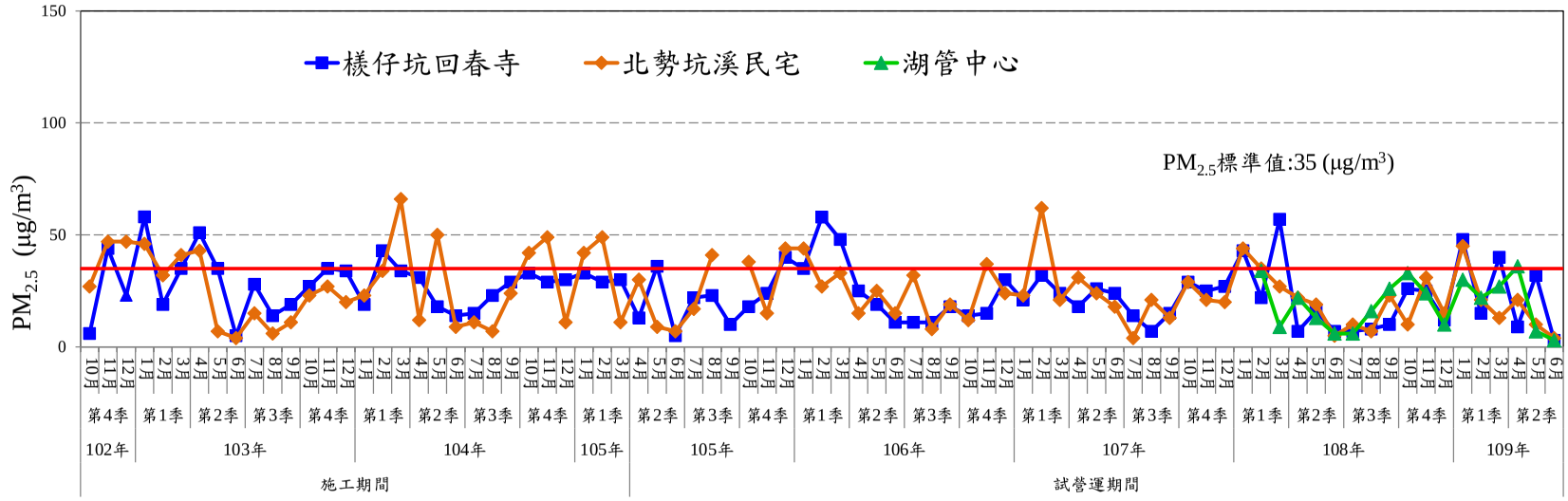


圖2.1-8　歷次空氣品質總懸浮微粒$PM_{2.5}$ 24小時值監測成果圖(移動測站)

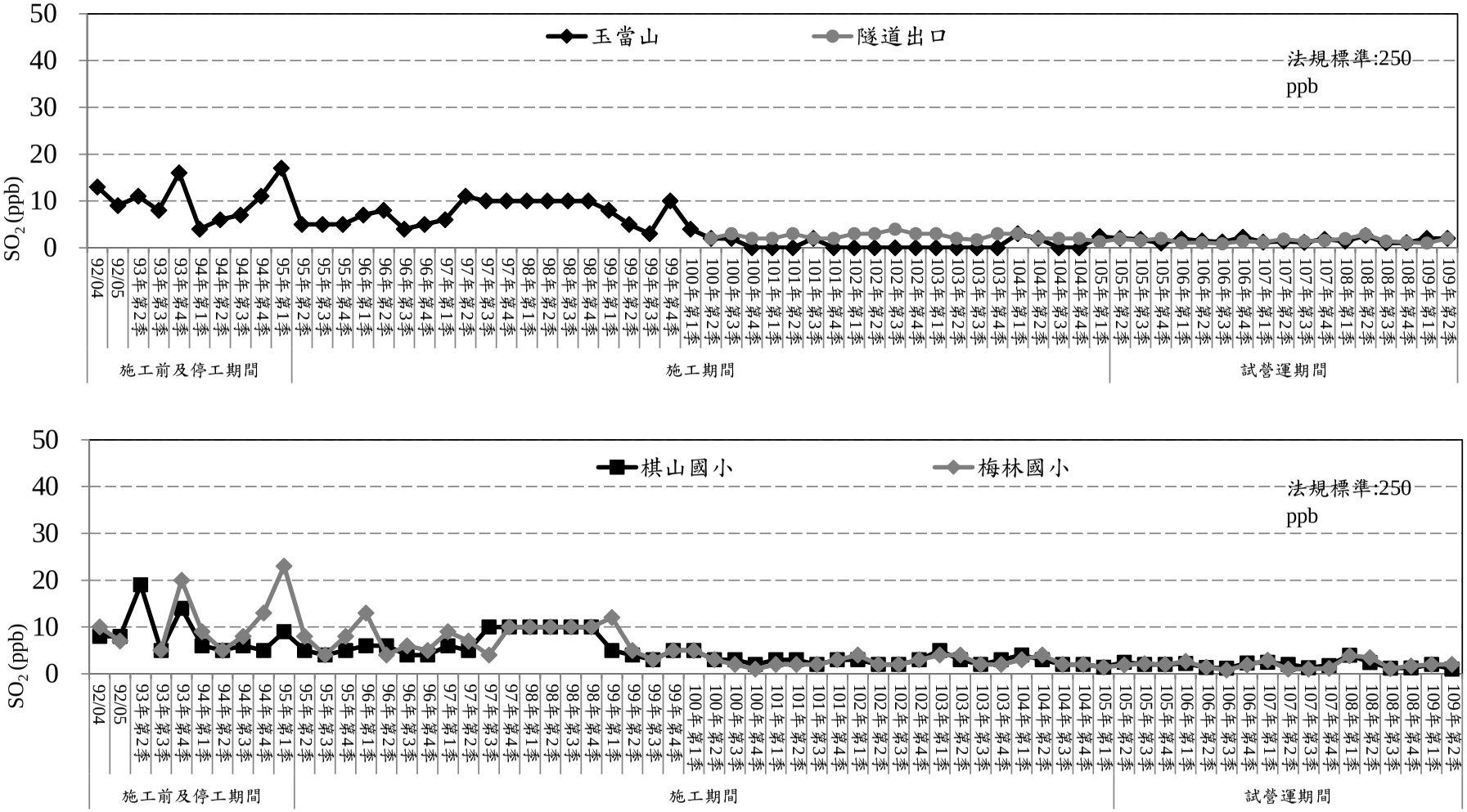


圖2.1-9　歷次空氣品質二氧化硫SO_2最大小時平均值監測成果圖(固定測站)

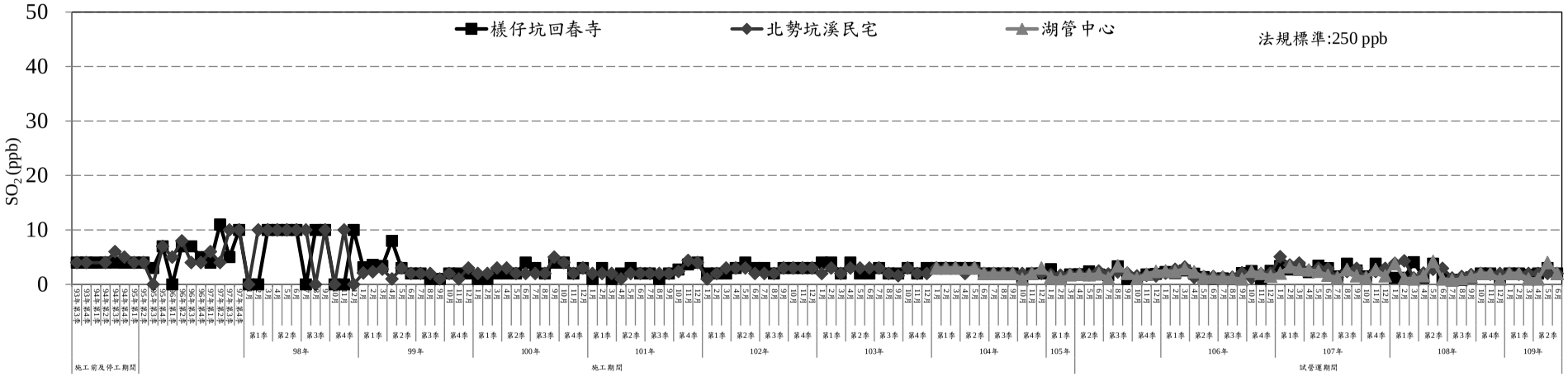


圖2.1-10　歷次空氣品質SO_2監測成果圖(移動測站)

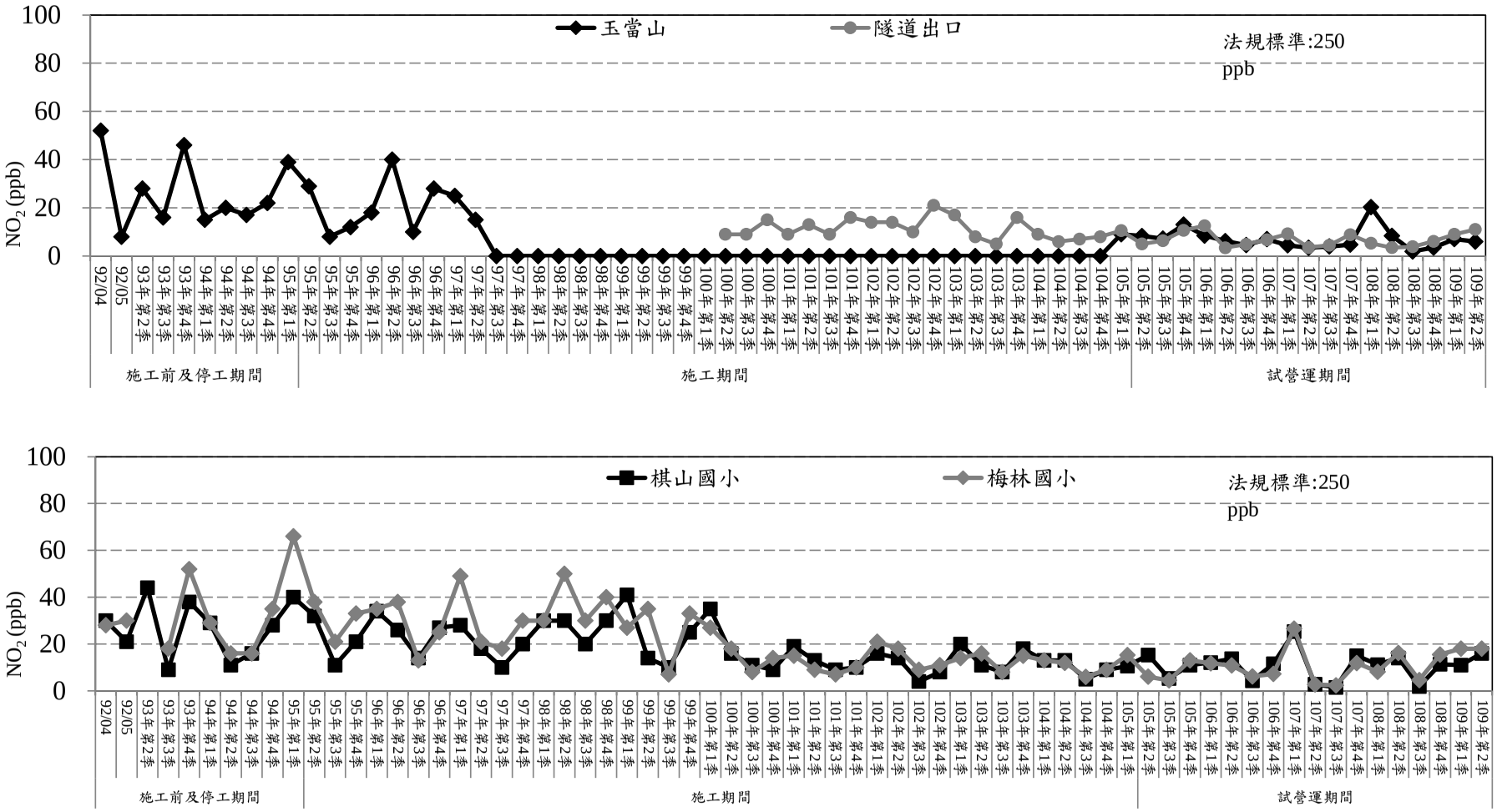


圖2.1-11　歷次空氣品質二氧化氮NO_2最大小時平均值監測成果圖(固定測站)

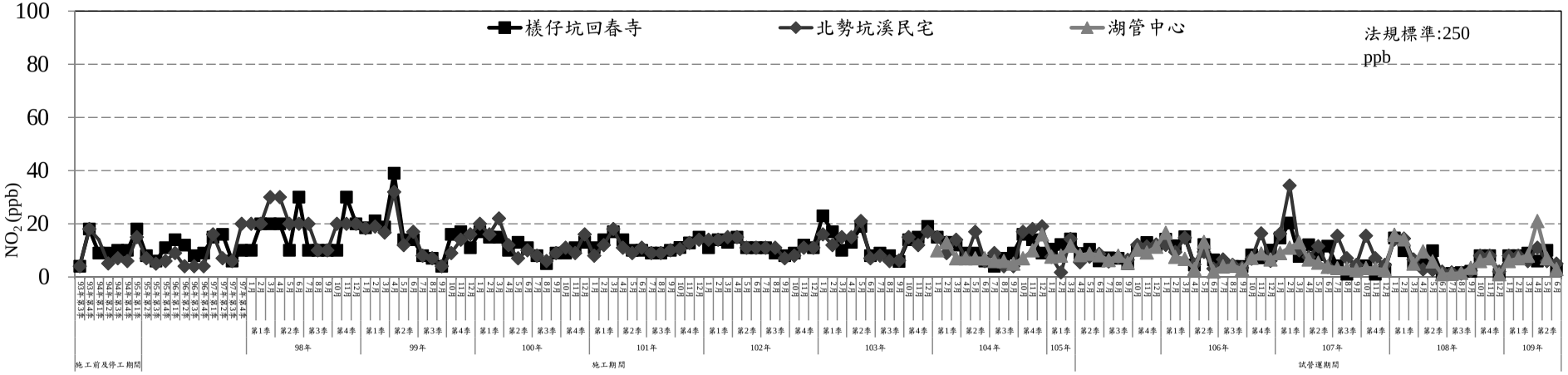


圖2.1-12　歷次空氣品質NO_2監測成果圖(移動測站)

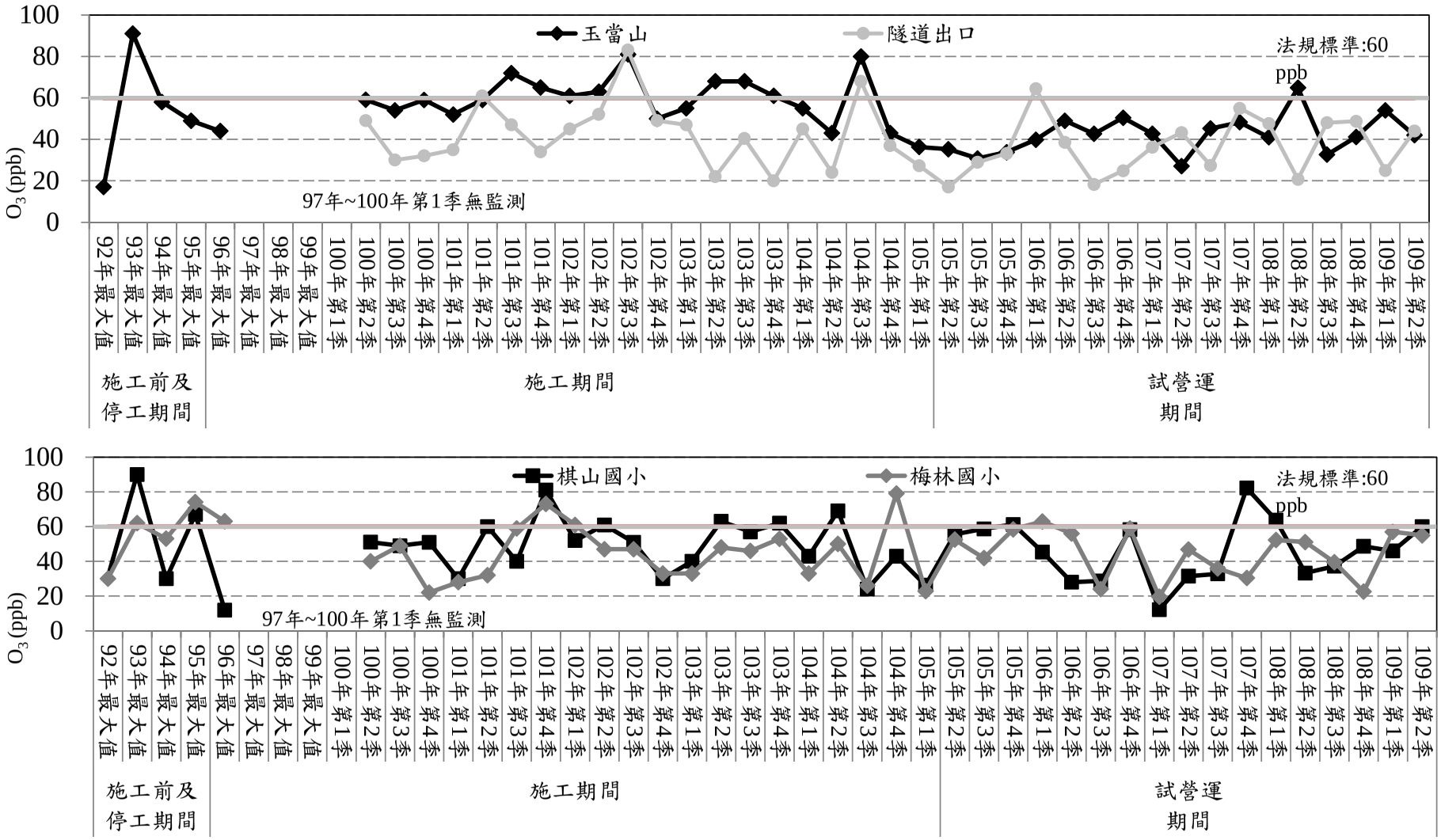


圖2.1-13　歷次空氣品質臭氧O_3最大8小時值監測成果圖(固定測站)

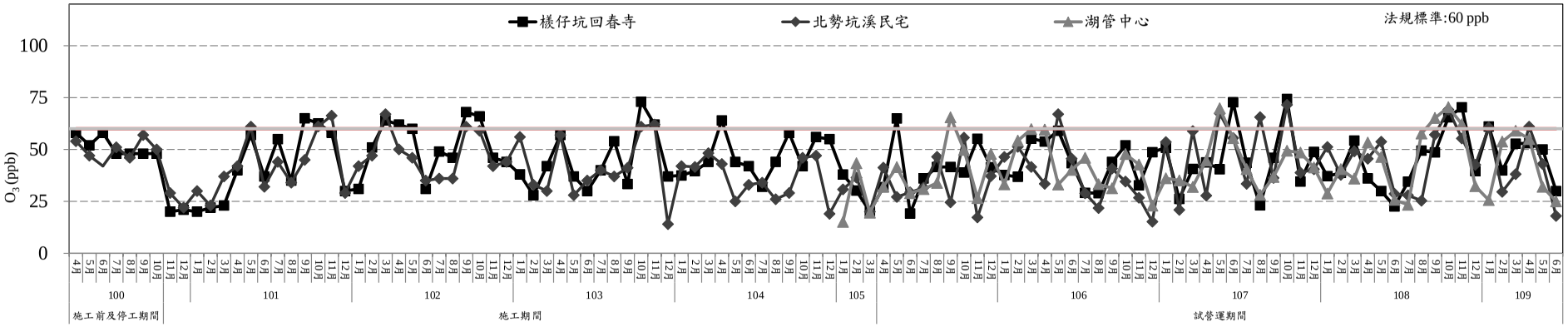


圖2.1-14　歷次空氣品質臭氧O_3最大8小時值監測成果圖(移動測站)

2.2 噪音振動

2.2.1 環境噪音振動

本季執行環境噪音振動監測之測站原有玉當山、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 站，然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，故測站至 4 站次(棋山國小、梅林國小、引水隧道出口及玉當山)。在監測頻率上，各測站均進行每季 1 次之監測，各監測點附近環境特性描述如表 2.2-1 所示。

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)進行本季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 2.2-6 及圖 2.2-1~圖 2.2-5 為本季監測成果，並與歷季之環境噪音振動監測成果進行各測站之比對。歷季監測成果詳附錄四，歷次成果分析則彙整如圖 2.2-6~圖 2.2-7。

一、玉當山

本測站隸屬於第二類噪音管制區一般地區，由表 2.2-5 顯示，本季日晚夜時段之均能音量分別為 61.4dB(A)、53.9dB(A)及 51.6dB(A)，於日間及夜間時段有超出環境音量標準，根據錄音檔其主要噪音源均來自蟲鳴聲。由表 2.2-6 顯示，本季日間及夜間振動位準 Lv_{10} 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 55dB。

玉當山為最接近本計畫大壩工區之測點，平時主要音源為交通噪音、居民作息，本季監測結果與歷年監測結果差異不大；而環境振動則均低於參考之標準，與歷年監測成果一致。

二、引水隧道出口(庫區端)

本季日晚夜時段之均能音量分別為 50.6dB(A)、53.5dB(A)及 56.2dB(A) ，於夜間時段有超出環境音量標準，根據錄音檔其主要噪音源來自蟲鳴及流水之聲音。由表 2.2-6 顯示，本季日間及夜間振動位準 Lv_{10} 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 55dB。

本測站係自 100 年第 2 季配合第 3 次環差變更而增設之測站，原各時段之測值均可符合相關管制標準，惟自 102 年 8 月配合噪音管制標準加嚴後，部分夜間測值有超出管制標準狀況，且自引

水作業啟動後，環境背景噪音除蟲鳴鳥叫聲外，亦受流水聲之影響。另在環境振動則均低於參考之標準，與歷年監測成果一致。

三、棋山國小

本測站屬於第二類噪音管制區之特定管制區，為典型之偏僻鄉村聚落，由表 2.2-5 顯示，本季日晚夜時段之均能音量分別為 61.6dB(A)、50.7dB(A)及 46.8dB(A)，於日間時段有超出環境音量標準，根據錄音檔其主要噪音源來自於學校學童活動之聲音及學校例行性社團活動之大鼓聲。

由表 2.2-6 顯示，本季日間及夜間振動位準 Lv_{10} 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 55dB。本季振動測值與歷年監測結果亦無明顯差異。

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，本季日晚夜時段之均能音量分別為 56.0dB(A)、56.2dB(A)及 52.5dB(A) ，於晚間及夜間時段有超出環境音量標準，經確認過現場錄音後，斗六地區於晚間至夜間時段陸續有降雨情形發生，惟梅林國小因降雨聲而略超過音量標準。

由表 2.2-6 顯示，本季日間及夜間振動位準 Lv_{10} 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，與歷年監測結果相較亦差異不大。

另在低頻噪音部分，本季於 4 月 23 日(非假日)上午 15:08~15:23 進行梅林國小 15 分鐘之低頻噪音監測，其均能音量為 32.0dB(A)，測值低於參考之噪音管制標準(47dB(A))，並無異常狀況發生。

2.2.2 營建噪音振動

本季營建工程噪音振動於大壩工區(3 測站)進行每 2 週 1 次之監測，本季監測時間及成果如表 2.2-7~8 所示，另本計畫之施工僅剩二原管工程及小型水力發電工程，故本季之營建噪音多無測值。測點一、二的位置依營建施工工區而有不同，詳如附錄現場紀錄表，位於二原管工程附近 1 處，並未受蓄水範圍區域影響，另考量第二原水管工程開始動工，爰將測點三於 107 年 8 月 20 日起，移至玉當山測站進行監測。

本季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。本計畫歷次營建噪音及振動之監測結果如附表 4.2-3 及附表 4.2-4 所示，其中曾有部分

均能音量超出噪音管制標準，惟均屬偶發事件，後續經追蹤改善後，已均可符合相關標準規範。

另依據施工單位於 4~5 月每日執行之「湖山水庫第二原水管營建噪音即時監測結果」(詳附表 4.2-5)，營建噪音介於 39~68dB，均符合噪音管制標準。因施工單位內部作業時程，截至本報告提交時尚未取得 6 月份數據，故 6 月份營建噪音即時監測結果將另於定稿中補充。

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	玉當山測站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，本季監測時，鄰近已無其它工程施作。
棋山國小	棋山國小測站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	梅林國小測站為本計畫於環境影響差異分析時所提出列為承諾之測點，惟該測站歷年來已均有進行監測，屬既有之測站。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。

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。

表 2.2-5　本季各測站噪音監測結果

單位：dB(A)

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	109/04/06	61.4	53.9	51.6
引水隧道出口(庫區端)	109/04/06	50.6	53.5	56.2
第二類管制區內一般地區環境音量標準		**60**	**55**	**50**
棋山國小	109/04/06	61.6	50.7	46.8
梅林國小	109/04/06	56.0	56.2	52.5
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　本季各測站振動監測結果

單位：dB

監測地點	監測時間	時段	
		$Lv_{日}$	$Lv_{夜}$
玉當山	109/04/06	30.7	30.0
引水隧道出口（庫區端）	109/04/06	30.0	30.0
棋山國小	109/04/06	30.0	33.0
梅林國小	109/04/06	30.0	30.0
第一種區域		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。

表 2.2-7　本季各測站營建噪音監測結果

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	背景值	測點二	背景值	玉當山	背景值	
109/04/01	Leq 10min	59.9	51.6	65.1	50.3	60.7	54.8	67
	Lmax	74.8	54.6	89.0	52.6	81.6	58.5	100
109/04/13	Leq 10min	51.7	37.1	59.8	48.5	57.6	49.2	67
	Lmax	74.3	38.5	78.5	50.2	76.7	52.9	100
109/04/23	Lveq	58.5	56.1	59.3	51.2	61.1	60.0	67
	Lvmax	81.6	57.1	77.7	56.3	82.4	61.6	100
109/05/04	Leq 10min	57.6	46.6	51.9	49.7	54.7	47.4	67
	Lmax	80.3	51.2	67.6	56.1	67.9	50.2	100
109/05/14	Leq 10min	64.9	60.2	—	53.9	62.8	59.3	67
	Lmax	73.1	60.7	—	69.5	73.1	60.2	100
109/05/25	Leq 10min	64.1	58.3	65.2	57.2	64.0	58.0	67
	Lmax	71.1	58.6	71.1	57.7	75.2	58.6	100
109/06/05	Leq 10min	61.6	56.1	61.1	54.8	61.4	52.6	67
	Lmax	74.9	59.5	76.2	56.2	43.2	55.3	100
109/06/15	Leq 10min	57.1	49.1	55.9	52.8	58.5	49.4	67
	Lmax	74.7	50.1	67.3	53.3	69.2	50.2	100
109/06/22	Leq 10min	61.3	52.8	57.4	49.8	65.7	59.8	67
	Lmax	77.3	55.2	69.0	50.4	82.6	62.0	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　本季各測站營建振動監測結果

單位：dB

監測日期	監測項目	湖山水庫工區						參考標準
		測點一	背景值	測點二	背景值	玉當山	背景值	
109/04/01	Lveq	32.5	30.4	32.1	30.6	32.4	31.5	65
	Lvmax	40.3	36.5	38.0	34.9	40.4	35.4	—
109/04/13	Lveq	30.5	30.5	32.9	30.8	32.6	30.4	65
	Lvmax	46.0	36.4	51.1	39.7	44.7	37.7	—
109/04/23	Lveq	34.2	31.8	31.2	30.0	34.8	31.6	65
	Lvmax	44.7	42.3	39.1	36.7	48.1	38.2	—
109/05/04	Lveq	32.6	30.9	30.5	30.0	31.5	30.0	65
	Lvmax	40.2	38.0	33.0	30.8	35.4	30.0	—
109/05/14	Lveq	32.4	30.0	—	30.0	33.7	30.0	65
	Lvmax	46.3	30.0	—	30.0	46.0	30.0	—
109/05/25	Lveq	31.6	30.0	32.1	30.4	30.1	30.0	65
	Lvmax	41.9	33.0	37.4	35.2	46.8	30.0	—
109/06/05	Lveq	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	65
	Lvmax	32.4	30.0	30.0	30.0	43.4	30.0	—
109/06/15	Lveq	30.0	30.0	30.5	30.0	30.0	30.0	65
	Lvmax	52.7	30.0	42.3	30.0	30.0	30.0	—
109/06/22	Lveq	30.0	30.0	30.0	30.0	36.0	30.0	65
	Lvmax	31.4	30.0	30.6	30.0	47.7	31.7	—

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

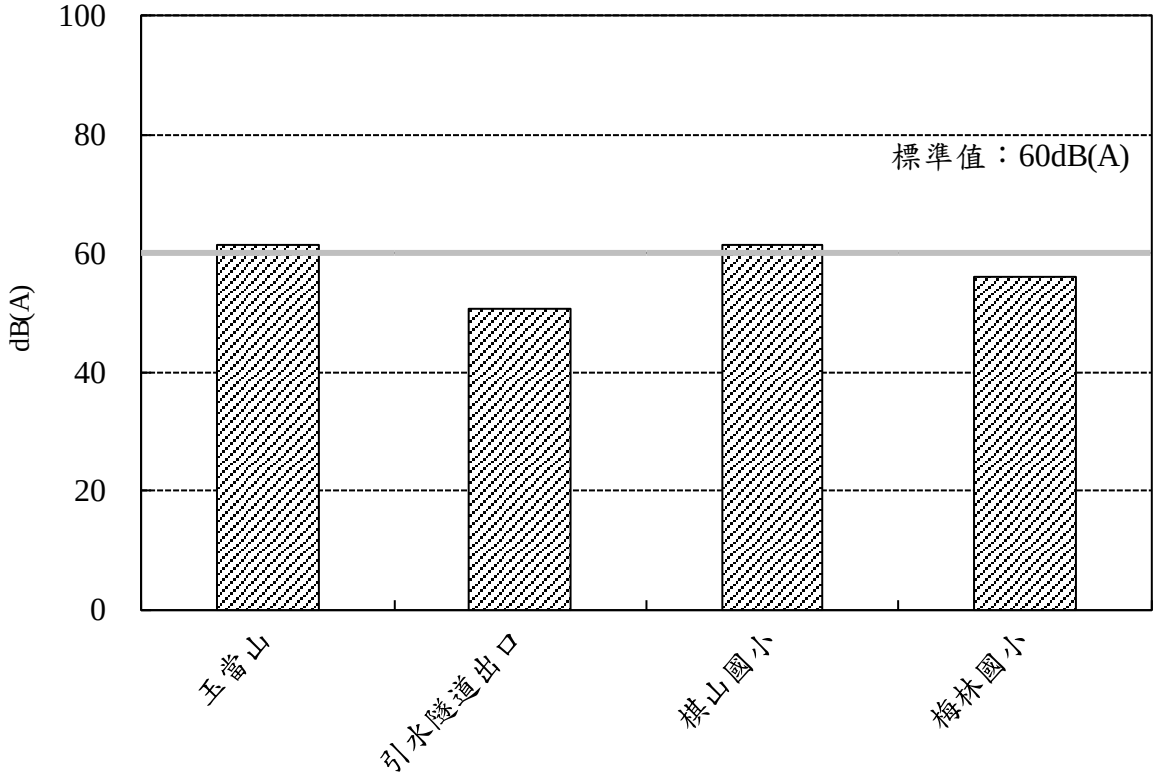


圖 2.2-1　本季噪音均能音量 L 日比較圖

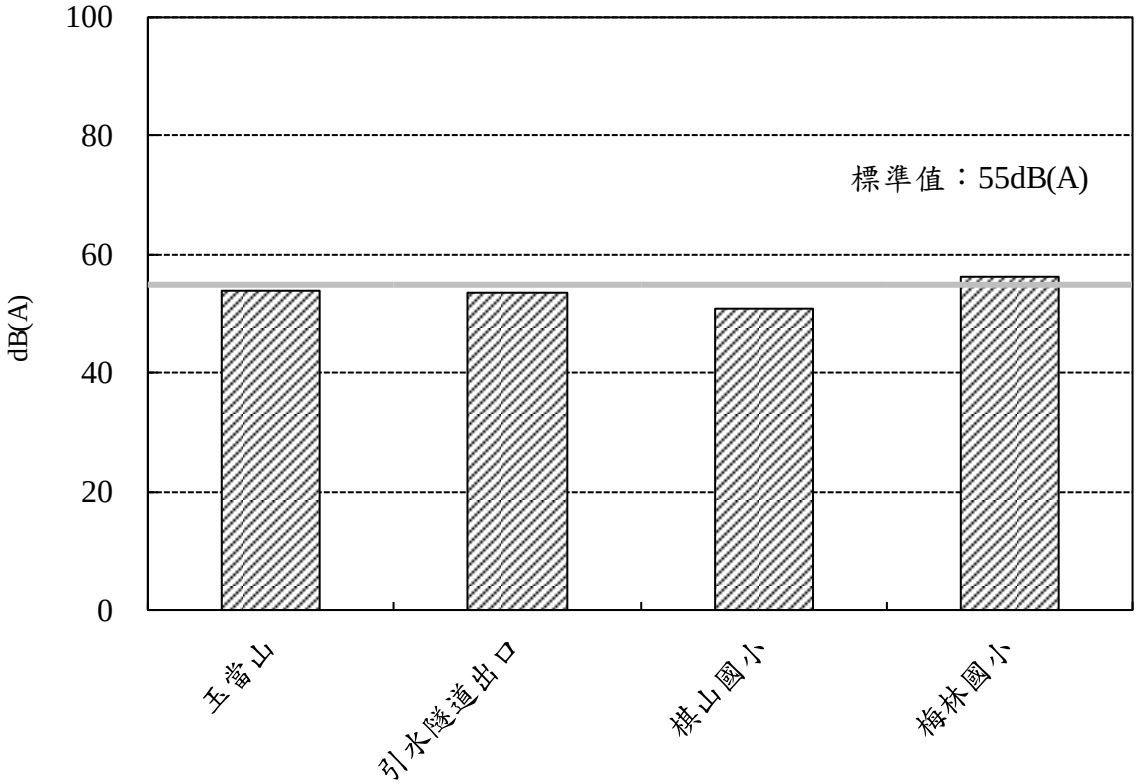


圖 2.2-2　本季噪音均能音量 L 晚比較圖

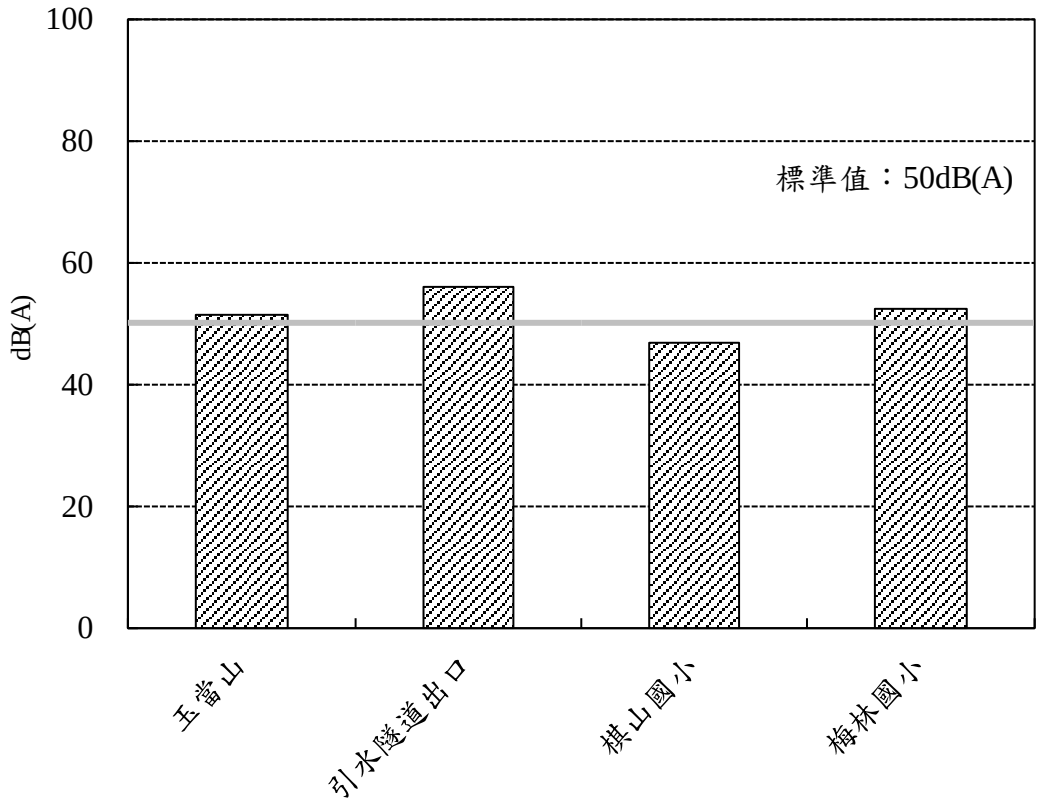


圖 2.2-3 本季噪音均能音量 $L_{夜}$比較圖

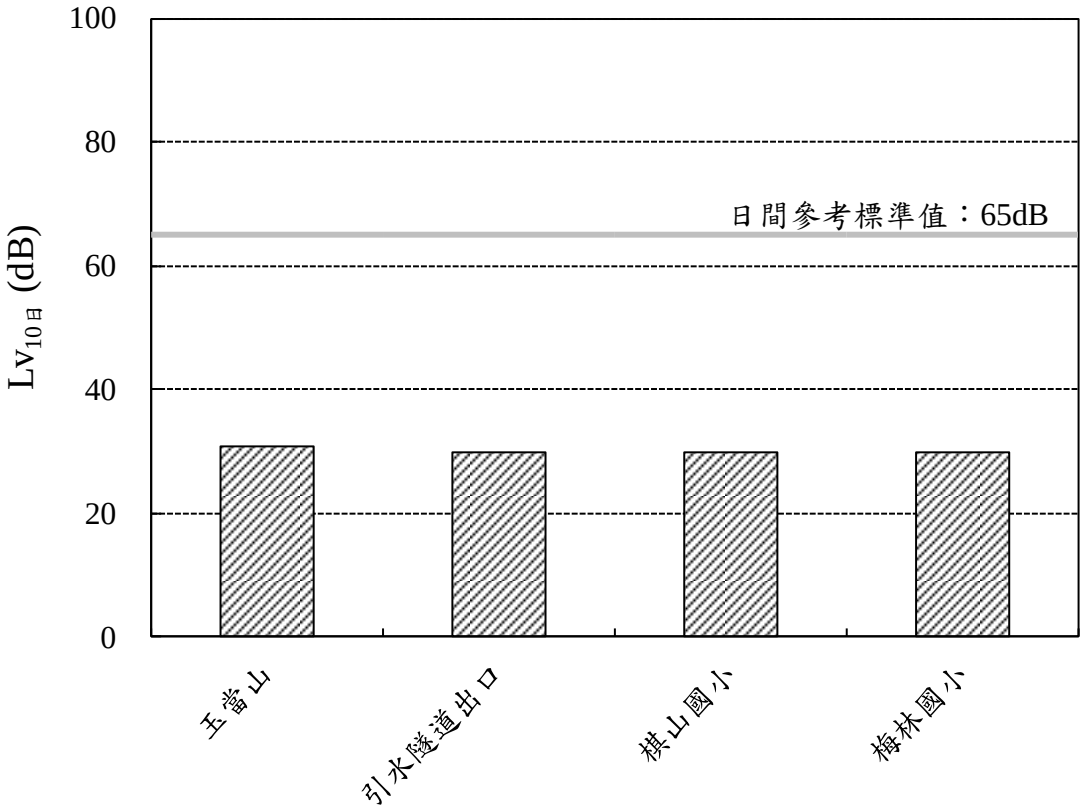


圖 2.2-4 本季日間 L_{v10}振動監測結果比較圖

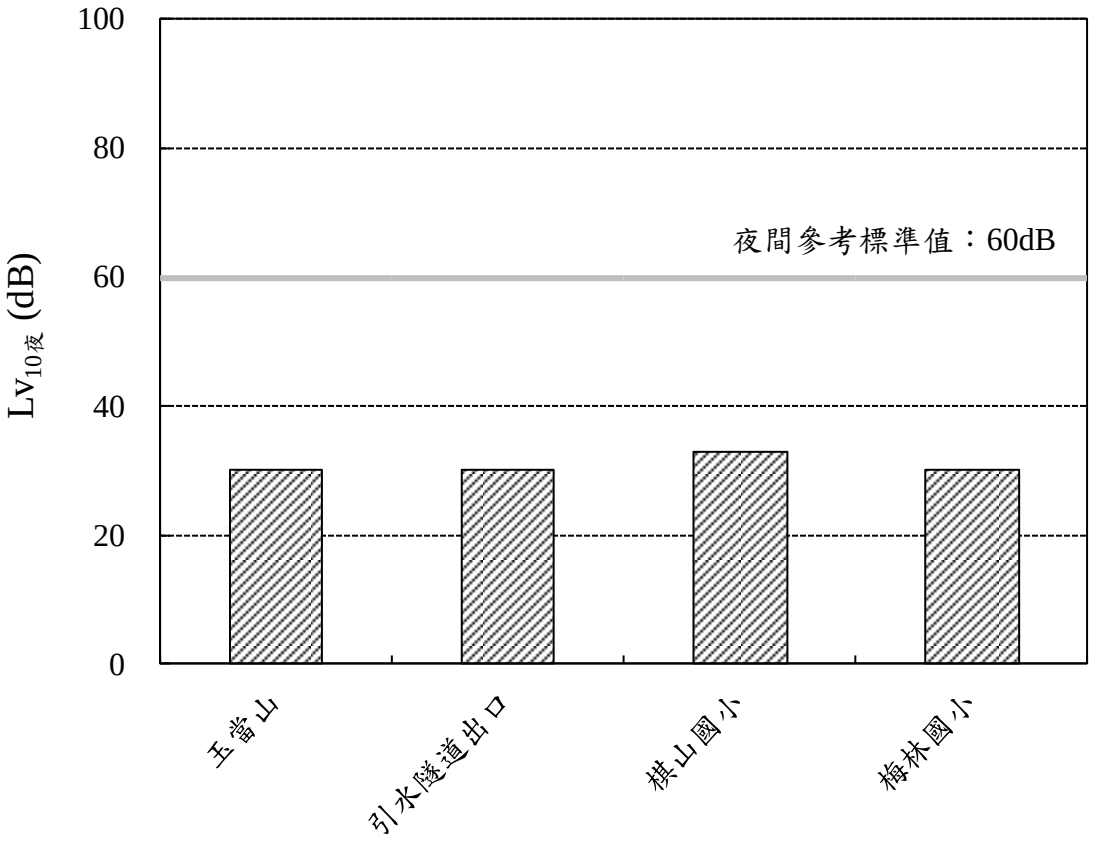


圖 2.2-5 本季夜間 L_{v10} 振動監測結果比較圖

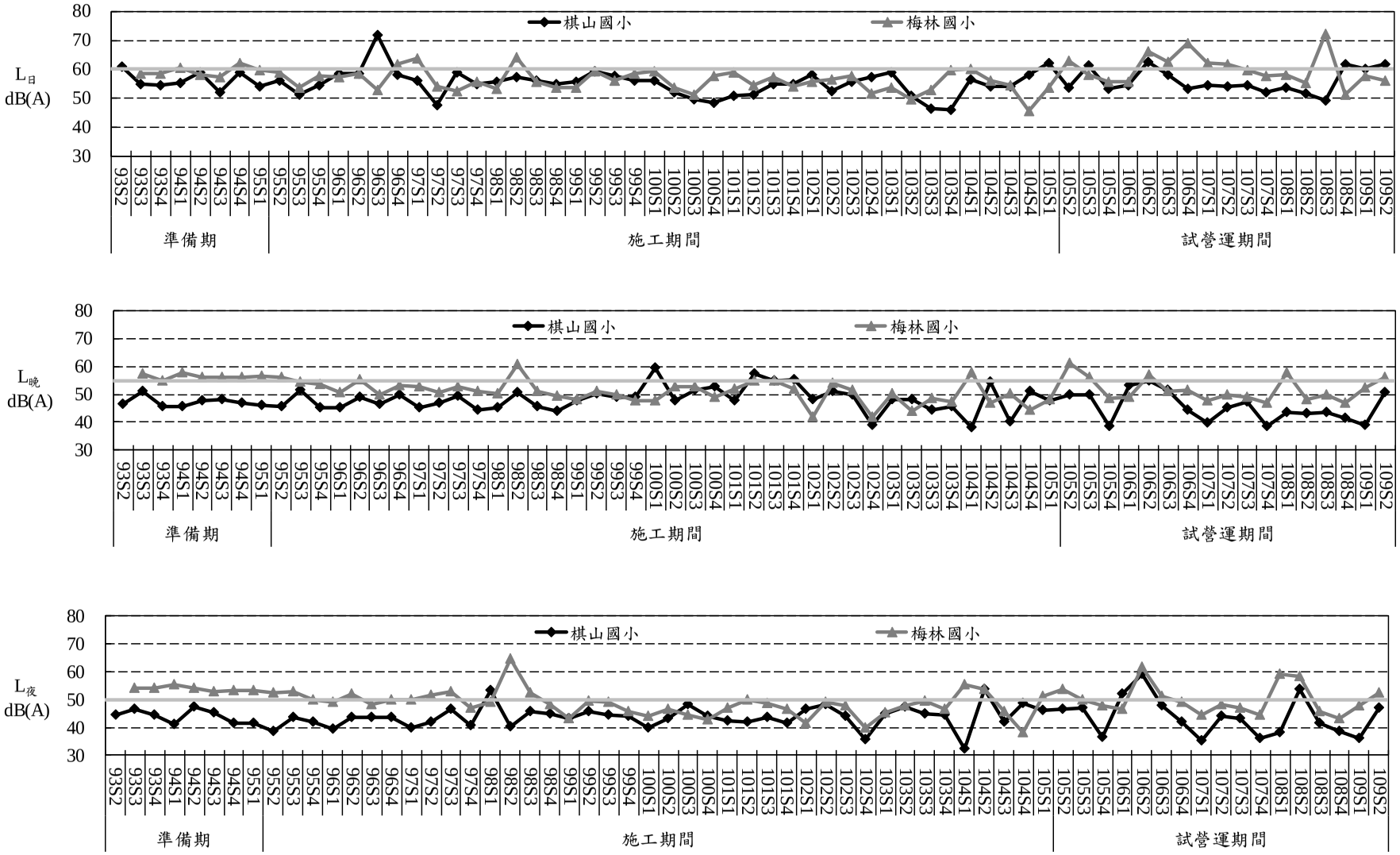


圖 2.2-6 各測站歷年噪音監測結果

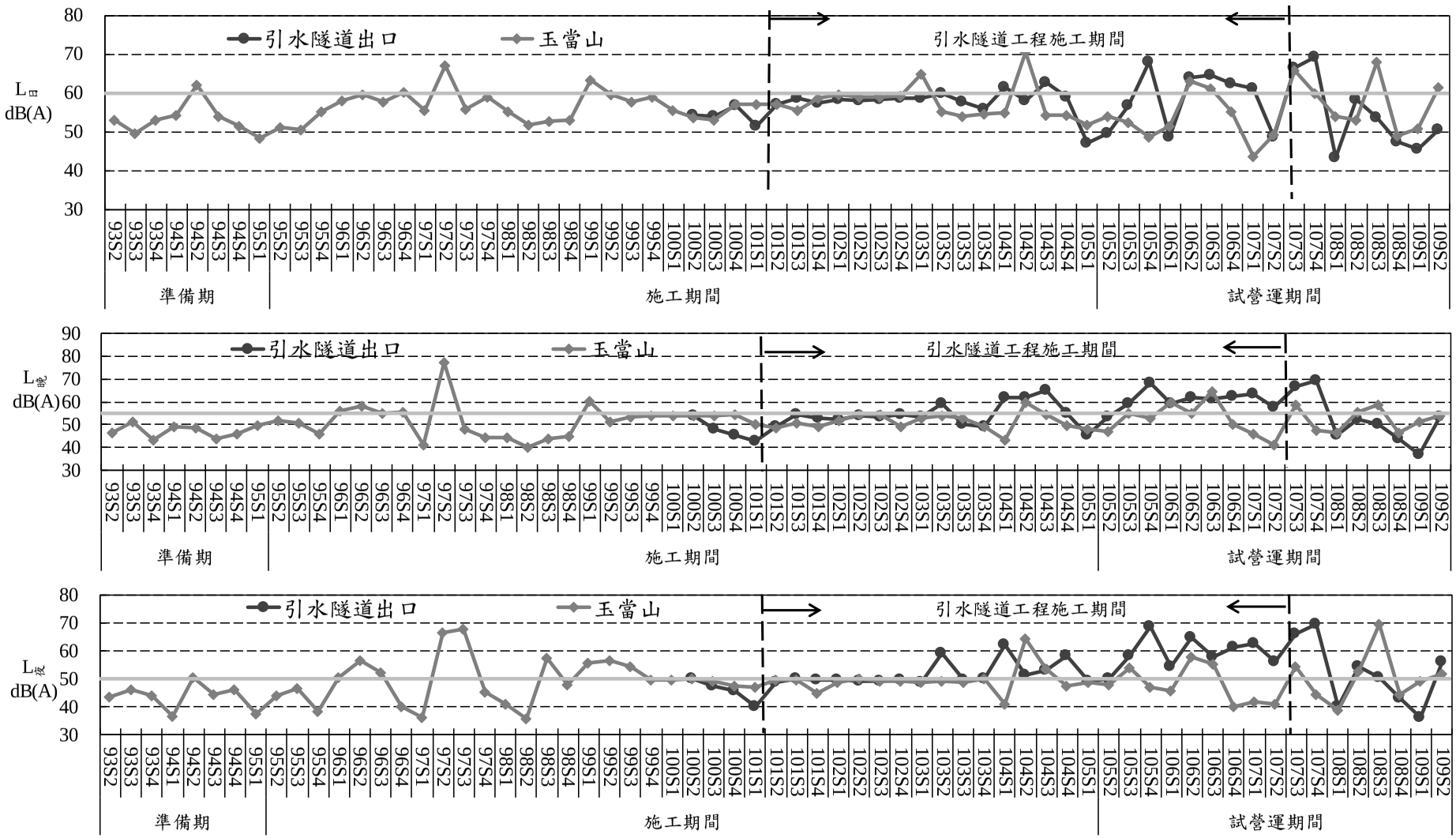


圖 2.2-6 各測站歷年噪音監測結果(續 1)

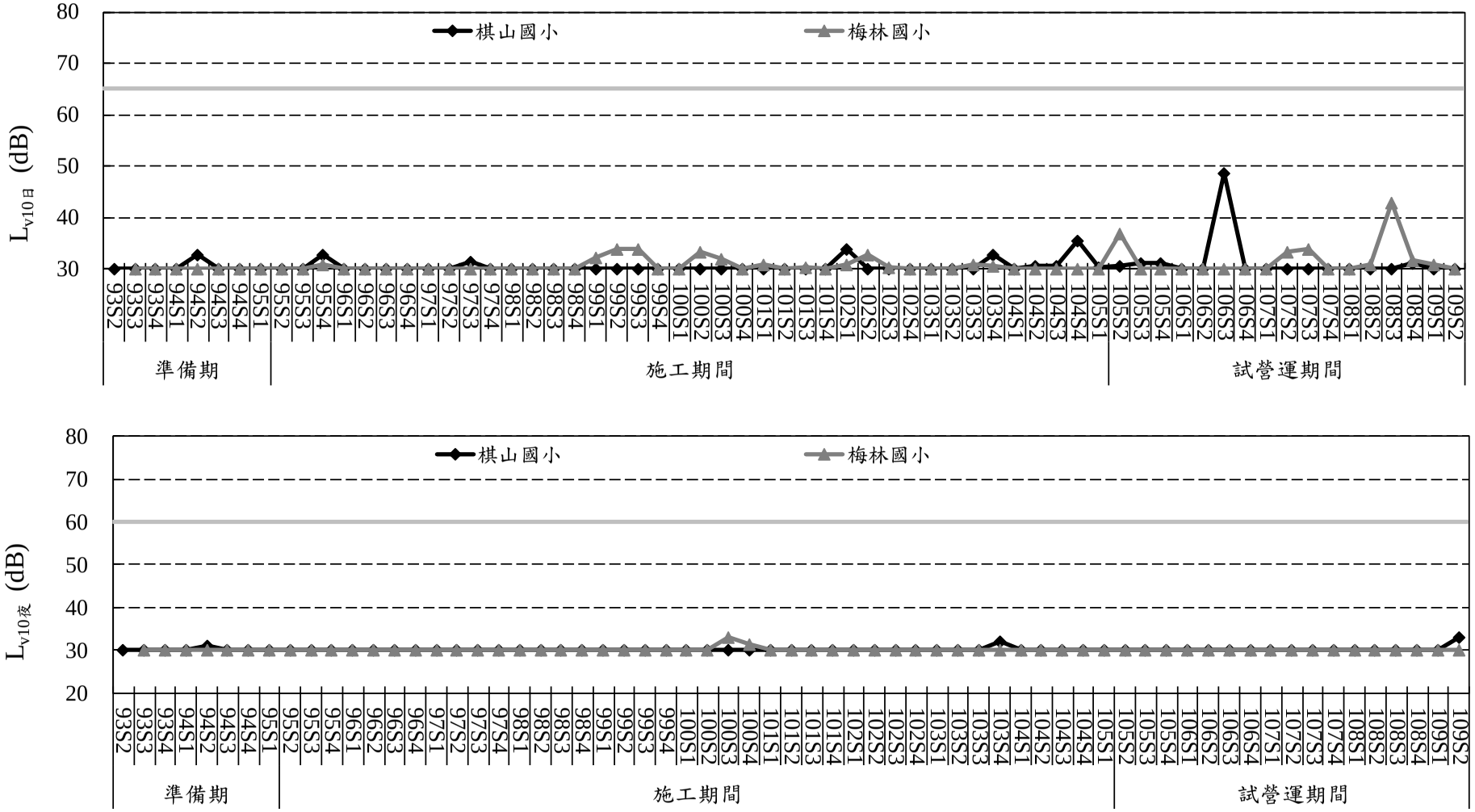


圖 2.2-7 各測站歷年振動監測結果

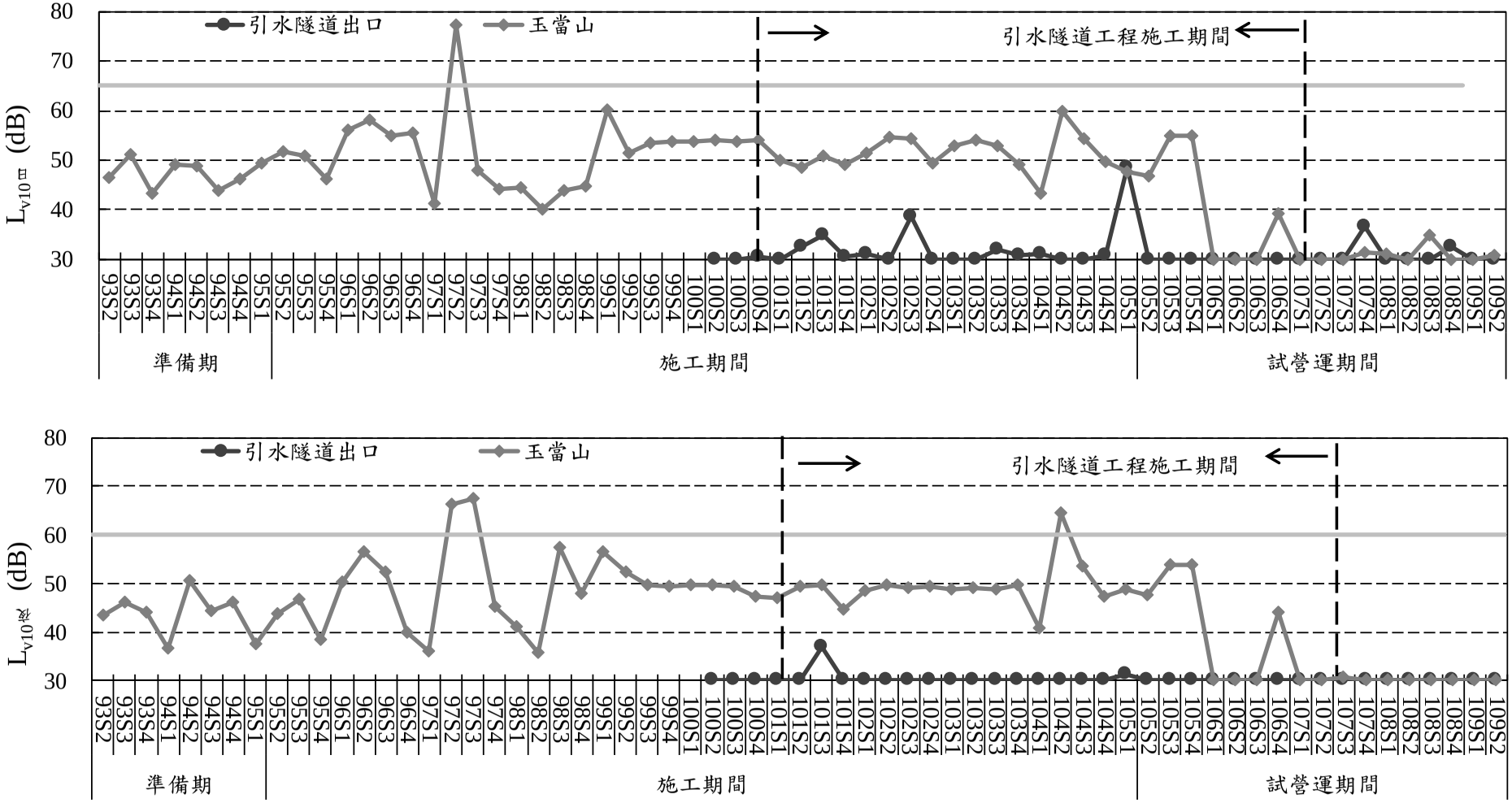


圖 2.2-7 各測站歷年振動監測結果(續 1)

2.3 水質水量

依據監測計畫內容，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，另清水溪流上游背景水質調查則為每季 1 次)、工地水質水量為每月監測 1 次、水庫水質為每季監測 1 次。監測點位置參見圖 1.4-3，監測紀錄詳如附錄三，本季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、桶頭攔河堰上游之桶頭吊橋，另外因桶頭工區自 105 年完工後已均無工程行為，故自 109 年起針對該區域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，(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)。而殘餘農藥測項則每半年 1 次，另外由於 105 年 5 月起進入水庫蓄水階段，土地公坑溪上游原測站位置遭淹沒，故改以橡皮艇划至原測站位置執行，其水質比對標準亦因此改為飲用水水源水質標準。本季分別於 4 月 22 日、5 月 18、22 日及 6 月 2 日進行採樣工作，本季監測成果如表 2.3-1 及圖 2.3-1~圖 2.3-12 所示，歷季監測成果詳附錄四，歷次成果分析則彙整如圖 2.3-13~圖 2.3-20。茲將各監測項目分別說明如下：

一、水溫

本季梅林溪流域測站(北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游 2 處、梅林溪壩址下游測站)測值介於 23.7~29.5℃之間；歷年測值介於 12.5～34.9℃之間，顯示本次測值無明顯異常。

本季清水溪流域測站(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、瑞草橋及桶頭吊橋測站)測值介於 21.7~29.7℃之間；歷年測值介於 13.6～30.2℃之間，本次測值仍介於歷次範圍內，無明顯異常情況發生。

二、pH

本季梅林溪流域測站(北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游 2 處、梅林溪壩址下游測站)測值介於 8.2~8.6 之間；歷年測值介於 6.8～9.0 間，歷年測值均符合乙類水體水質標準，顯示本次測值無明顯異常。

本季清水溪流域測站(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、瑞草橋及桶頭吊橋測站)測值介於 8.4~8.6 之間；歷年測值介於 7.2～9.0 之間，測值均符合乙類水體水質標準，顯示本次測值無明顯異常。

三、生化需氧量

本季梅林溪流域測站(北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游 2 處、梅林溪壩址下游測站) 測值皆為<1.0mg/L，各測站測值均符合乙類水體水質標準(2.0mg/L)；歷年測值介於<1.0～11.7mg/L 之間，顯示本次測值仍介於歷次範圍內，無明顯異常情況發生。

本季清水溪流域測站(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、瑞草橋及桶頭吊橋測站)測值皆為<1.0~1.2mg/L，各測站測值符合乙類水體水質標準之情形(2.0mg/L)；歷年測值介於<1.0~6.1mg/L 之間，顯示本次測值無明顯異常。

四、化學需氧量

本季梅林溪流域測站(北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游 2 處、梅林溪壩址下游測站)測值介於 ND~14.5mg/L 之間；歷年測值介於 ND～393mg/L 之間，本次測值介於歷次區間，無特殊明顯異常。

本季清水溪流域各測站中除桶頭吊橋測站 5 月(181mg/L)偏高外，該站 4 月、6 月與其他測站(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋及瑞草橋)測值介於 ND~8.1mg/L，介於歷年測值 ND～118.0mg/L 之間，無特殊明顯異常。搜集中央氣象局公布之清水溪上游「草嶺」測站於本季各月採樣前一天降雨數據， 4 月降雨量為 0.5mm，6 月則無降雨，而 5 月降雨量為 31.5mm，故推測桶頭吊橋 5 月測值係同清水溪各站之其他水質(懸浮固體、總磷及總氮)因上游梅雨季大量雨水沖刷導致偏高，又因桶頭吊橋為清水溪流域最下游之測站，匯集上游大量有機質使此測站較高其他上游測站測值高。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。

五、溶氧量

本季梅林溪流域測站(北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游 2 處、梅林溪壩址下游測站)測值介於 6.9~8.9mg/L 之間，各測站測值均符合乙類水體水質標準(5.5mg/L)之情形；歷年測值介於 3.1～12.0 mg/L 之間，顯示本次測值無明顯異常。

本季清水溪流域測站(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、瑞草橋及桶頭吊橋測站)測值介於 6.4~8.6mg/L 之間，各測站測值均符合乙類水體水質標準(5.5mg/L)之情形；歷年測值介於 4.9～9.8 mg/L 之間，顯示本次測值無明顯異常。

六、懸浮固體

本季梅林溪流域測站(北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游 2 處、梅林溪壩址下游測站)測值介於 1.4~458.0mg/L 之

間。因 5、6 月份為梅雨季，經查詢此地區於採樣前一周均有降雨紀錄(當日雨量為 91mm)，故多處測站測值未符合乙類水體水質標準(25mg/L)，且因桶頭地區亦有降雨情形，引水水源已呈混濁，故亦測站受上游水質影響而有超標情事發生。歷年測值介於<0.5～14,100 mg/L 之間，顯示本次測值仍介於歷次區間，無特殊異常。

本季清水溪流域測站(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、瑞草橋及桶頭吊橋測站)測值介於 1.8~10700.0mg/L 之間。因 5、6 月份為梅雨季，經查詢此地區於採樣前一周均有降雨紀錄(當日雨量為 87.5mm)，受雨水沖刷導致懸浮固體測值升高，故多處測站測值未符合乙類水體水質標準(25mg/L)外。歷年測值介於<1.0～12,700 mg/L 之間，顯示本次測值介於歷次區間，無特殊明顯異常。

七、總磷

本季梅林溪流域測站(北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游 2 處、梅林溪壩址下游測站)測值介於 0.007~0.216mg/L 之間，除北勢坑溪上游外，其餘測站測值均未符合乙類水體水質標準(0.05mg/L)。由歷次監測結果顯示，歷年測值介於 ND～5.49mg/L 之間，顯示本次測值介於歷次區間，無特殊明顯異常。由監測結果顯示，懸浮固體偏高常伴隨總磷濃度升高，推測雨水沖刷鄰近農地，使農業肥料中之含磷物質順勢流入梅林溪流域中，而導致總磷濃度有升高之情形。

本季清水溪流域測站(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、瑞草橋及桶頭吊橋測站)測值介於 0.013~4.71mg/L 之間，僅社興橋與桶頭吊橋未符合乙類水體水質標準之情形(0.05mg/L)。由歷次監測結果顯示，歷年測值介於 ND～2.17 mg/L 之間，顯示本次測值高於歷次區間，然由監測結果顯示，懸浮固體偏高常伴隨總磷濃度升高，推測雨水沖刷鄰近農地，使農業肥料中之含磷物質順勢流入清水溪流域中，而導致總磷濃度有升高之情形。

八、氨氮

本季梅林溪流域測站(北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游 2 處、梅林溪壩址下游測站) 介於 ND~0.04 mg/L 之間，無異常情形發生。

本季清水溪流域測站(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、瑞草橋及桶頭吊橋測站)測值測值介於 ND~0.59mg/L 之間，僅瑞草橋未符合乙類水體水質標準之情形(0.3mg/L)，推測為瑞草橋鄰近聚落之民生排水所致。

九、總氮

本季梅林溪流域測站(北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游 2 處、梅林溪壩址下游測站)測值介於 0.47~1.50 mg/L 之

間；歷年測值介於 ND～16.90 mg/L 之間，顯示本次測值無明顯異常。

本季清水溪流域測站(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、瑞草橋及桶頭吊橋測站)本季測值介於 0.60~7.94mg/L 之間；歷年測值介於 0.10～5.64 mg/L 之間，顯示本次測值高於歷次區間，推測總氮測值亦受雨水沖刷鄰近農地，使農業肥料中之含氮物質順勢流入梅林溪流域中，而導致總氮濃度有升高之情形。

十、油脂

本季梅林溪流域測站(北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游 2 處、梅林溪壩址下游測站)測值均<1.0mg/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。

本季清水溪流域測站(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、瑞草橋及桶頭吊橋測站)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

本季梅林溪流域測站(北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游 2 處、梅林溪壩址下游測站)測值介於 385~706μmho/cm 之間；歷年測值介於 70～1,930μmho/cm 之間，顯示本次測值無明顯異常。

本季清水溪流域測站(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、瑞草橋及桶頭吊橋測站)測值介於 275~512μmho/cm 之間；歷年測值介於 233～1,530 μmho/cm 之間，顯示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，梅林溪流域測站(北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游 2 處、梅林溪壩址下游測站本季測值介於 1.2~100.0NTU 之間，僅 5 月份南勢坑溪上游引水隧道出口上游測站測值略有偏高，經檢視採樣前地區之雨量觀測站，於採樣前一日有降雨紀錄，推測受水量增加雨水沖刷導致。歷次測值介於 0.15～10,800NTU 之間，顯示本次測值介於歷次區間，無特殊明顯異常。

清水溪流域測站(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、瑞草橋及桶頭吊橋測站)本季測值介於 1.7~4200NTU 之間，歷年測值介於 0.25~1900 NTU 之間，顯示本次測值高於歷次區間。本季清水溪流域各測站中除桶頭吊橋測站 5 月(4200NTU)偏高外，該站 4 月、6 月與其他測站(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋及瑞草橋)測值介於 1.7~150.0mg/L，介於歷年測值 0.25～1900mg/L 之間，無特殊明顯異常。搜集中央氣象局公布之清水溪上游「草嶺」測站於本季各

月採樣前一天降雨數據， 4 月降雨量為 0.5mm，6 月則無降雨，而 5 月降雨量為 31.5mm，故推測桶頭吊橋 5 月測值係同清水溪各站之其他水質(懸浮固體、總磷及總氮)因上游梅雨季大量雨水沖刷導致偏高，又因桶頭吊橋為清水溪流域最下游之測站，匯集上游大量有機質使此測站較高其他上游測站測值高。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。

十三、流量

本季梅林溪流域測站(北勢坑溪上游、土地公坑溪上游、南勢坑溪上游 2 處、梅林溪壩址下游測站)測值介於 1.7~1030.0 m^3/min 之間，由於土地公坑溪測站於蓄水階段遭淹沒，因此已無法進行流量量測；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偶有因水位上升而遭淹沒，因此部分月份係無法進行流量量測。各測站歷年測值介於<0.1～2022.60m^3/min 之間。

本季清水溪流域測站(全仔社橋、社興橋、鹿窟三號橋、瑞草橋及桶頭吊橋測站)多受限地形因素，因此無法進行流量量測；各測站歷次測值介於<0.01~11376.00m^3/min 之間。

十四、葉綠素 a

本季於梅林溪流域測站(僅執行梅林溪壩址下游)測值為 1.0μg/L。清水溪流域測站(僅執行桶頭攔河堰上游(桶頭吊橋))測值則<0.1μg/L；歷次測值介於<1.0~13.8μg/L 之間。

十五、殘餘農藥

本季各測站測值皆小於偵測極限，本季及歷次測值均符合保護人體健康基準且無明顯異常情形。

本季河川水質於梅林溪部分有懸浮固體與總磷超標情形，而在清水溪流域亦有部分懸浮固體、總磷與氨氮測項超標情形。由於 5、6 月份正值梅雨季，監測前一天兩流域皆有降雨紀錄，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易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，且由歷年監測結果顯示，每年春季之梅雨下、夏季之暴雨後，更易測得總磷污染值偏高之狀況。針對瑞草橋之氨氮測值並未符合乙類水體水質標準之情形，分析主要污染源係為鄰近聚落之民生排水所致。

2.3.2 工地水質水量

本季於 4 月 13 日、5 月 6 日及 6 月 3 日進行採樣工作。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、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、凱氏氮及流量，共計 14 項；監測位置位於原水產生點及工地污水放流口。各月各測項監測成果彙整如表 2.3-2 所示。歷季監測成果詳附錄四，另監測成果趨勢彙整如圖 2.3-21~圖 2.3-32。雖本季 5、6 月份原水產生點有懸浮固體有偏高情況，然經處理後之工地放流水已遠低於放流水標準，且其水源主要作為工區內循環使用，鮮少對外排放，故不影響下游水體水質。

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 105 年 5 月前之工區水體監測位置為湖管中心工區之原水產生點及污水放流口，該洗車台之出流水為工區內循環使用，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。另因應前瞻計畫之第二水管工程於 108 年 1 月起開始施作，雖於 108 年及 109 年 5 月原水產生點有懸浮固體略有偏高情況，然經處理後之工地放流水已遠低於放流水標準，且其水源主要作為工區內循環使用，鮮少對外排放，故不影響下游水體水質。

2.3.3 暴雨逕流

本計畫暴雨逕流監測之逐時監測結果顯示沉砂池之處理效率介於 4.5~98.8%之間。由監測結果顯示，沉砂池之處理效率受雨量、進流大小影響甚鉅，且在長時間之大雨沖刷後處理效率將因池內泥砂逐漸淤積而漸漸下降，故開發單位已於汛期期間定期進行沉砂池之維護清淤作業(每週一次)，以保持其處理效率。此項監測已於 101 年 4 月執行 2 次、6 月執行 1 次，故本期監測不再執行。

2.3.4 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；其監測頻率以每季 1 次為原則。本季於 5 月 22 日進行採樣工作，監測成果如表 2.3-3 所示，歷次監測成果則彙整於附錄四，另監測成果趨勢彙整如圖 2.3-33~圖 2.3-47。茲將各監測項目本季及歷次監測成果分別說明如下：

一、pH

本季湖山壩址測站測值介於 8.0~8.4 之間，歷次湖山壩址測站測值介於 7.2~9 之間；本次湖南壩址測站測值均為 8.0~8.4 之間，歷次湖南壩址測站測值介於 7.5~8.8 之間；本季及歷次測值均無明顯異常情形。

二、水溫

本季湖山壩址測站測值介於 24.8~25.4℃之間，歷次湖山壩址測站測值介於 18.0~32.8℃之間；本次湖南壩址測站測值介於 24.8~25.5℃之間，歷次湖南壩址測站測值介於 19.4~32.8℃之間；本季及歷次測值均無明顯異常情形。

三、溶氧量

本季湖山壩址測站測值介於 4.0~6.4mg/L 之間，歷次湖山壩址測站測值介於 0.8~9.2mg/L 之間；本次湖南壩址測站測值介於 3.6~6.6mg/L 之間，歷次湖南壩址測站測值介於 1.2~9.1mg/L 之間。本季及歷次測值均無明顯異常情形。

四、生化需氧量

本季湖山壩址測站測值皆為<1.0mg/L，歷次湖山壩址測站測值介於 ND~2.5mg/L 之間；本次湖南壩址測站測值皆為<1.0mg/L，歷次湖南壩址測站測值介於 ND~2.6mg/L 之間。本季及歷次測值無明顯異常情形。

五、化學需氧量

本季湖山壩址測站測值均為 5.3~8.1mg/L 之間，歷次湖山壩址測站測值介於 ND~15.9mg/L 之間；本次湖南壩址測站測值介於 6.9~11.1mg/L，歷次湖南壩址測站測值介於 ND~14.9mg/L 之間。本季及歷次測值均符合飲用水水源水質標準(25mg/L)且無明顯異常情形。

六、大腸桿菌群

本季湖山壩址測站介於 1.5×10^3~2.5×10^3CFU/100mL，歷次湖山壩址測站測值介於<10~1.9×10^3 CFU/100mL 之間；本次湖南壩址測站測值介於 1.0×10^3~1.0×10^4CFU/100mL 之間，歷次湖南壩址測站測值介於<10~2.5×10^3 CFU/100mL 之間。本季測值雖高於歷次最

大值，惟均符合飲用水水源水質標準(2.0×10^4CFU/100mL)，測值無明顯異常情形。

七、氨氮

本季湖山壩址測站測值介於 0.04~0.05mg/L 之間，歷次湖山壩址測站測值介於 ND~0.10mg/L 之間；本次湖南壩址測站測值皆 0.05~0.07mg/L，歷次湖南壩址測站測值介於 ND~0.03mg/L 之間。本季測值雖高於歷次最大值，惟均遠低於飲用水水源水質標準(1mg/L)且無明顯異常情形。

八、懸浮固體

本季湖山壩址測站測值介於 23.0~29.1mg/L 之間，歷次湖山壩址測站測值介於 ND~25.1mg/L 之間；本次湖南壩址測站測值介於 25.2~29.1mg/L 之間，歷次湖南壩址測站測值介於 ND~11.8mg/L 之間；本季測值有大於歷次測值之情形，推測可能係因降雨而引入之水源較為混濁，造成懸浮固體略為上升之故。

九、總氮

本季湖山壩址測站測值介於 0.96~1.22mg/L 之間，歷次湖山壩址測站測值介於 0.22~2.86mg/L 之間；本次湖南壩址測站測值介於 0.94~1.33mg/L 之間，歷次湖南壩址測站測值介於 0.22~1.81mg/L 之間。本季及歷次測值無明顯異常。

十、總有機碳

本季湖山壩址測站測介於 1.8~2.3mg/L 之間，歷次湖山壩址測站測值介於 0.7~3.2mg/L 之間；本次湖南壩址測站測值為 1.9~4.0mg/L，歷次湖南壩址測站測值介於 0.7~3.2mg/L 之間；本季及歷次測值均符合飲用水水源水質標準(4mg/L)。

十一、總磷

本季湖山壩址測站測值介於 0.032~0.036mg/L 之間，歷次湖山壩址測站測值介於 0.007~0.046mg/L 之間；本次湖南壩址測站測值介於 0.034~0.052mg/L 之間，歷次湖南壩址測站測值介於 0.007~0.077mg/L 之間；本季及歷次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)

本季錳測值部分，湖山壩址測站測值介於 0.027~0.028mg/L 之間，歷次湖山壩址測站測值介於 ND~0.067mg/L 之間，本次湖南壩址測站測值介於 0.027~0.034mg/L 之間，歷次湖南壩址測站測值介於 ND~0.076mg/L 之間，本季及歷季測值均無明顯異常情形。

本季鋅測值部分，湖山壩址測站測值均為<0.020mg/L，歷次湖山壩址測站測值介於 ND~0.067mg/L 之間；本次湖南壩址測站測

值均為<0.020mg/L，歷次湖南壩址測值測站介於 ND~0.052mg/L 之間。本季及歷次測值均符合保護人體健康基準(0.5mg/L)。

其餘測項(銀、砷、鎘、六價鉻、銅、汞、鉛、硒)之本季及歷次測值，除砷測值<0.002(0.00154~0.00164)mg/L、鉛測值介於 ND~<0.01(0.0073)mg/L 及鋅測值<0.02(0.0102~0.0198)mg/L 外，皆小於偵測極限。本季及歷次測值均符合飲用水水源水質標準及保護人體健康基準且無明顯異常情形。

十三、葉綠素 a

本季湖山壩址測站測值介於 1.0~4.4μg/L，歷次湖山壩址測站測值介於 ND~17.8μg/L 之間；本季湖南壩址測站測值介於 1.5~4.7μg/L 之間，歷次湖南壩址測站測值介於 ND~23.7μg/L 之間；本季及歷次測值均無明顯異常情形。

十四、透明度(僅表層水樣)

湖山壩址測值為 0.5m，湖南壩址則為 0.6m。

十五、殘餘農藥

本季無監測。

綜上分析，本季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。

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≦CTSI≦50 為普養狀態，CTSI>50 則為優養狀態，因此由本計畫測得之透明度、葉綠素-a 及總磷進行計算，湖山壩址測站 CTSI 指標值為 56.42，而湖南壩址測站 CTSI 指標值為 58.09，水庫屬優養狀態。

另查詢「環保署全國環境水質監測資訊網」資料，湖山水庫與於 109 年 4 月 6 日所執行之 CTSI 指標值為，水庫優養化程度係屬普養狀態，然本計畫 5 月份監測結果比對，測值則屬優養狀態。推測可能因本計畫於 5 月監測期間屬梅雨季，且總磷與葉綠素 a 亦無異常偏高，故推測優氧狀態係受前一周均有降雨影響，進而影響透明度。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。

表 2.3-1　本季河川水質監測結果比較表

採樣點		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	m^3/min	μg/L	mg/L	
梅林溪流域	北勢坑溪上游	4/22	23.7	8.4	<1.0	4.2	8.6	2.5	0.019	0.54	<1.0	706	4.40	無法量測	—	<0.05(0.04	未受污染
		5/22	25.5	8.2	<1.0	9.9	7.4	23.2	0.047	0.83	<1.0	443	14.00	9.38	—	<0.05(0.01	未受污染
		6/2	29.5	8.2	<1.0	ND	7.4	29.1	0.038	0.62	<1.0	488	22.00	4.88	—	<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	—	—	—
	南勢坑溪上游 引水隧道出口上游	4/22	23.8	8.2	<1.0	ND	8.5	2.3	0.009	0.47	<1.0	514	1.40	無法量測	—	<0.05(0.01	未受污染
		5/22	25.1	8.2	<1.0	5.9	7.2	104.0	0.061	1.18	<1.0	488	65.00	2.58	-	ND	中度污染
		6/2	29.5	8.2	<1.0	ND	7.2	8.9	0.014	0.78	<1.0	464	3.50	5.53	—	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	51.0	4.28	—	—	—
		歷年最大值	34.0	8.9	4.0	93.0	9.6	3620.0	2.350	4.54	9.6	721	4000	103.20	—	—	—
	南勢坑溪上游 引水隧道出口下游	4/22	23.8	8.4	<1.0	ND	8.4	1.4	0.007	0.48	<1.0	568	1.20	91.70	—	<0.05(0.02	未受污染
		5/22	25.6	8.3	<1.0	7.9	7.1	458.0	0.216	1.13	<1.0	527	100.0	4.82	-	<0.05(0.03	中度污染
		6/2	24.7	8.4	<1.0	3.4	8.1	65.5	0.052	1.50	<1.0	445	28.0	1030.00	—	<0.05(0.03	輕度污染
		歷年平均值	23.1	8.4	1.9	7.8	7.4	129.0	0.111	1.05	<1.0	434	94.8	58.27	—	—	—
		歷年最大值	30.3	8.7	2.7	29.1	8.7	1360.0	0.705	2.09	<1.0	609	1,400	272.40	—	—	—
	梅林溪壩址下游	4/22	24.2	8.6	<1.0	ND	8.9	1.9	0.012	0.61	<1.0	476	2.2	1.67	—	ND	未受污染
		5/22	25.3	8.4	<1.0	14.5	7.8	50.2	0.070	1.26	<1.0	456	45.0	3.86	1.0	<0.05(0.03	輕度污染
		6/2	26.3	8.3	<1.0	ND	6.9	15.2	0.037	1.16	<1.0	595	18.0	24.50	—	ND	未受污染
		歷年平均值	26.0	8.2	2.5	14.5	7.0	250.0	0.130	1.80	4.9	570	239	48.04	—	—	—
		歷年最大值	33.9	9.0	11.7	393.0	12.0	11200.0	5.490	16.90	10.8	1930	10,700	769.20	—	—	—
乙類水體水質標準			—	6.5~9	≦2.0	—	≧5.5	≦25	≦0.05	—	—	—	—	—	—	0.3	—
梅林溪流域	土地公坑溪上游	4/22	25.7	8.3	<1.0	4.0	8.0	3.5	0.021	0.67	<1.0	429	4.30	無法量測	—	<0.05(0.03	未受污染
		5/22	25.6	8.2	<1.0	10.9	7.1	13.0	0.088	1.00	<1.0	385	70.00	無法量測	—	<0.05(0.04	未受污染
		6/2	29.3	8.2	<1.0	5.2	7.4	10.2	0.037	0.97	<1.0	386	12.00	無法量測	—	<0.05(0.01	未受污染
		歷年平均值	24.8	8.1	1.7	10.4	6.9	214.6	0.089	0.81	4.5	510	252	4.53	—	—	—
		歷年最大值	34.3	8.9	5.5	187.0	9.7	14100.0	3.470	15.10	8.6	1030	10,800	98.00	—	—	—
飲用水水源水質標			—	—	—	25.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—

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，以瞭解此水中此測項含量。

表 2.3-1　本季河川水質監測結果比較表(續 1)

採樣點 \ 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	m^3/min	μg/L	mg/L	
清水溪流域	清水溪 全仔社橋	5/18	24.6	8.4	<1.0	5.5	6.6	16.5	0.030	0.60	<1.0	290	5	無法量測	—	ND	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	186.0	0.140	1.30	<1.0	437	60	—	—	—	—
	清水溪 社興橋	5/18	24.5	8.5	<1.0	8.1	6.4	142.0	0.133	0.97	<1.0	512	150.0	無法量測	—	ND	中度污染
		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	12.8	9.4	456.0	0.404	2.77	<1.0	569	300	—	—	—	—
	清水溪 鹿窟三號橋旁	5/18	24.3	8.5	<1.0	ND	6.6	25.2	0.028	0.61	<1.0	387	6.6	無法量測	—	ND	未受污染
		歷年平均值	23.2	8.4	1.4	6.0	7.6	74.9	0.068	0.64	<1.0	434	31	—	—	—	—
		歷年最大值	27.8	8.7	1.4	14.2	9.2	651.0	0.341	1.72	<1.0	568	260	—	—	—	—
	清水溪 瑞草橋	5/8	29.7	8.5	1.2	<4.0	—	3.1	—	—	—	468	—	—	—	0.59	未受污染
		歷年平均值	22.7	8.5	1.1	5.4	7.8	56.5	0.080	1.04	<1.0	434	37.1	—	—	—	—
		歷年最大值	29.7	9.0	1.5	12.1	9.8	275.0	0.302	2.28	<1.0	577	180.0	—	—	—	—
	桶頭攔河堰上游 桶頭吊橋	4/22	22.8	8.4	<1.0	6.1	8.6	1.8	0.013	0.66	<1.0	499	1.7	無法量測	—	<0.05(0.01	未受污染
		5/22	21.7	8.4	<1.0	181.0	8.5	10700.0	4.710	7.94	<1.0	275	4,200	無法量測	<0.1	0.1	中度污染
		6/2	26.9	8.6	<1.0	ND	8.0	73.7	0.052	1.74	<1.0	445	29	無法量測	—	<0.05(0.02	輕度污染
		歷年平均值	23.4	8.3	2.1	11.8	7.2	335.3	0.135	1.13	4.1	444	106	949.77	1.6	—	—
		歷年最大值	30.2	9.0	6.1	118.0	9.7	12700.0	2.170	5.64	9.0	1530	1,900	11376.00	13.8	—	—
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，因此桶頭攔河堰上、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2月6日環保署之監測成果。

表 2.3-1　本季河川水質監測結果比較表(續 2)

監測地點及日期 項目及單位		北勢坑溪上游	土地公坑溪上游	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	乙類水體水質標準
		109/5/22	109/5/22	109/5/22	109/5/22	109/5/22	
達馬松	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	有機磷劑及氨基甲酸鹽之總量≦0.1
大利松	mg/L	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	
巴拉松	mg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	
一品松	mg/L	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	
亞素靈	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	
納乃得	mg/L	<0.00199	<0.00199	<0.00199	<0.00199	<0.00199	
加保扶	mg/L	<0.00234	<0.00234	<0.00234	<0.00234	<0.00234	
滅必蝨	mg/L	<0.00196	<0.00196	<0.00196	<0.00196	<0.00196	
靈丹	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	≦0.004
2,4-地	mg/L	<0.00014	<0.00014	<0.00014	<0.00014	<0.00014	除草劑≦0.1
丁基拉草	mg/L	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	
巴拉刈	mg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	
飛佈達	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	飛佈達衍生物≦0.001
環氧飛佈達	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	
阿特靈	mg/L	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	≦0.003
地特靈	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	≦0.003
安特靈	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	≦0.0002
安殺番-Ⅰ	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	≦0.003
安殺番-Ⅱ	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	
p,p'-DDE	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	滴滴涕衍生物≦0.001
o,p'-DDD	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	
p,p'-DDD	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	
o,p'-DDT	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	
p,p'-DDT	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	
得滅克代謝物I	mg/L	<0.00212	<0.00212	<0.00212	<0.00212	<0.00212	有機磷劑及氨基甲酸鹽之總量≦0.1
得滅克代謝物II	mg/L	<0.00203	<0.00203	<0.00203	<0.00203	<0.00203	
歐殺滅	mg/L	<0.00206	<0.00206	<0.00206	<0.00206	<0.00206	
加保扶代謝物	mg/L	<0.00192	<0.00192	<0.00192	<0.00192	<0.00192	
得滅克	mg/L	<0.00200	<0.00200	<0.00200	<0.00200	<0.00200	
安丹	mg/L	<0.00207	<0.00207	<0.00207	<0.00207	<0.00207	
加保利	mg/L	<0.00194	<0.00194	<0.00194	<0.00194	<0.00194	
丁基滅必蝨	mg/L	<0.00219	<0.00219	<0.00219	<0.00219	<0.00219	
滅賜克	mg/L	<0.00209	<0.00209	<0.00209	<0.00209	<0.00209	
拉草	mg/L	<0.00080	<0.00080	<0.00080	<0.00080	<0.00080	除草劑≦0.1
五氯酚	mg/L	<0.00130	<0.00130	<0.00130	<0.00130	<0.00130	≦0.005
毒殺芬	mg/L	<0.00028	<0.00028	<0.00028	<0.00028	<0.00028	≦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　本季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		全仔社橋	社興橋	鹿窟三號橋	瑞草橋	桶頭攔河堰上游桶頭吊橋	梅林溪(壩址下游)	乙類水體水質標準
		109/5/18	109/5/18	109/5/18	108/11/20	109/5/22	109/5/22	
達馬松	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	有機磷劑及氨基甲酸鹽之總量≦0.1
大利松	mg/L	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	
巴拉松	mg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	
一品松	mg/L	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	
亞素靈	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	
納乃得	mg/L	<0.00199	<0.00199	<0.00199	<0.00199	<0.00199	<0.00199	
加保扶	mg/L	<0.00234	<0.00234	<0.00234	<0.00234	<0.00234	<0.00234	
滅必蝨	mg/L	<0.00196	<0.00196	<0.00196	<0.00196	<0.00196	<0.00196	
靈丹	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	≦0.004
2,4-地	mg/L	<0.00014	<0.00014	<0.00014	<0.00014	<0.00014	<0.00014	除草劑≦0.1
丁基拉草	mg/L	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	
巴拉刈	mg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	
飛佈達	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	飛佈達衍生物≦0.001
環氧飛佈達	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	
阿特靈	mg/L	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	≦0.003
地特靈	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	≦0.003
安特靈	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	≦0.0002
安殺番-Ⅰ	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	≦0.003
安殺番-Ⅱ	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	
p,p'-DDE	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	滴滴涕衍生物≦0.001
o,p'-DDD	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	
p,p'-DDD	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	
o,p'-DDT	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	
p,p'-DDT	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	
得滅克代謝物I	mg/L	<0.00212	<0.00212	<0.00212	<0.00212	<0.00212	<0.00212	有機磷劑及氨基甲酸鹽之總量≦0.1
得滅克代謝物II	mg/L	<0.00203	<0.00203	<0.00203	<0.00203	<0.00203	<0.00203	
歐殺滅	mg/L	<0.00206	<0.00206	<0.00206	<0.00206	<0.00206	<0.00206	
加保扶代謝物	mg/L	<0.00192	<0.00192	<0.00192	<0.00192	<0.00192	<0.00192	
得滅克	mg/L	<0.00200	<0.00200	<0.00200	<0.00200	<0.00200	<0.00200	
安丹	mg/L	<0.00207	<0.00207	<0.00207	<0.00207	<0.00207	<0.00207	
加保利	mg/L	<0.00194	<0.00194	<0.00194	<0.00194	<0.00194	<0.00194	
丁基滅必蝨	mg/L	<0.00219	<0.00219	<0.00219	<0.00219	<0.00219	<0.00219	
滅賜克	mg/L	<0.00209	<0.00209	<0.00209	<0.00209	<0.00209	<0.00209	
拉草	mg/L	<0.00080	<0.00080	<0.00080	<0.00080	<0.00080	<0.00080	除草劑≦0.1
五氯酚	mg/L	<0.00130	<0.00130	<0.00130	<0.00130	<0.00130	<0.00130	≦0.005
毒殺芬	mg/L	<0.00028	<0.00028	<0.00028	<0.00028	<0.00028	<0.00028	≦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　本季工地水質監測結果比較表

項目及單位 ＼ 監測地點及日期		原水產生點			工地放流水			放流水標準
		4/13	5/14	6/5	4/13	5/14	6/5	
水溫	℃	20.4	28.5	32.1	19.2	27.3	27.0	—
pH	—	8.7	8.3	8.5	7.5	7.9	7.9	—
溶氧量	mg/L	6.6	5.2	7.4	4.0	5.0	5.0	—
生化需氧量	mg/L	<1.0	4.8	4.1	<1.0	2.0	<1.0	30
化學需氧量	mg/L	10	2600	71.3	10.4	16.0	9.8	100
懸浮固體	mg/L	35	27,400	1,100	<1.0	5.5	7.7	30
硝酸鹽氮	mg/L	ND	1.14	ND	<0.05(0.03)	<0.05(0.04)	0.10	—
亞硝酸鹽氮	mg/L	ND	0.48	<0.01(0.002)	<0.01(0.002)	<0.01(0.003)	0.010	—
凱氏氮	mg/L	0.52	13.20	1.96	0.61	0.70	0.68	—
總氮	mg/L	0.53	14.80	1.97	0.64	0.74	0.79	—
總磷	mg/L	0.05	13.00	0.8	0.026	0.031	0.044	—
油脂	mg/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	—
真色色度	—	<25	32.0	27.0	<25	28.0	45.0	550
流量	m^3/min	無法量測	無法量測	無法量測	無法量測	無法量測	無法量測	—

註：1.放流水標準採用108年4月29日環保署環署水字第1080028628號令之放流水標準(貯煤場、營建工 地、土石方堆(棄)置場放流水標準)。
2.洗車台入流水因未直接排放故不適用放流水標準。

表 2.3-3　本季水庫水質監測結果比較表

監測地點及日期 / 項目及單位		湖山壩址表層(水面下0.5公尺處)	湖山壩址中層(水面下4.5公尺處)	湖山壩址底層(底床上1公尺處)	湖南壩址表層(水面下0.5公尺處)	湖南壩址中層(水面下3.8公尺處)	湖南壩址底層(底床上1公尺處)	飲用水水源水質標準	保護人體健康基準
		109/5/22	109/5/22	109/5/22	109/5/22	109/5/22	109/5/22		
pH	-	8.4	8.2	8.0	8.4	8.4	8.0	—	—
水溫	℃	25.4	24.9	24.8	25.5	25	24.8	—	—
溶氧量	mg/L	6.4	5.2	4.0	6.6	5.3	3.6	—	—
生化需氧量	mg/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	—	—
化學需氧量	mg/L	5.7	8.1	5.3	11.1	10.1	6.9	≦25	—
大腸桿菌群	CFU/100mL	1500	2500	1500	1500	1000	10000	≦20000	—
氨氮	mg/L	0.05	<0.05(0.04)	<0.05(0.04)	0.07	0.07	0.05	≦1	—
懸浮固體	mg/L	23.0	25.0	29.1	29.1	25.2	26.7	—	—
總氮	mg/L	0.96	1.01	1.22	1.33	0.94	1.04	—	—
總有機碳	mg/L	1.9	1.8	2.3	4.0	3.8	1.9	≦4	—
總磷	mg P/L	0.032	0.036	0.032	0.052	0.037	0.034	—	—
銀	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	—	≦0.05
砷	mg/L	<0.0020(0.00161)	<0.0020(0.00164)	<0.0020(0.00163)	<0.0020(0.00160)	<0.0020(0.00154)	<0.0020(0.00155)	≦0.05	≦0.05
鎘	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≦0.01	≦0.01
六價鉻	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	—	≦0.05
銅	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	—	≦0.03
汞	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≦0.002	≦0.002
錳	mg/L	0.027	0.028	0.027	0.027	0.027	0.034	—	≦0.05
鉛	mg/L	<0.010(0.0073)	<0.010(0.0036)	<0.010(0.0036)	<0.010(0.0030)	ND	ND	≦0.05	≦0.1
硒	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≦0.05	≦0.05
鋅	mg/L	<0.020(0.0151)	<0.020(0.0102)	<0.020(0.0134)	<0.020(0.0198)	<0.020(0.0184)	<0.020(0.0163)	—	≦0.5
葉綠素a	μg/L	4.4	1.5	1.0	4.7	4.7	1.5	—	—
透明度	m	0.5	–	–	0.6	–	–	—	—
流量	m^3/min	無法量測	無法量測	無法量測	無法量測	無法量測	無法量測	—	—

註：1.「－」表無相對應之標準值或無執行監測。

2.灰底表示未符合「飲用水水源水質標準」或「保護人體健康基準」。

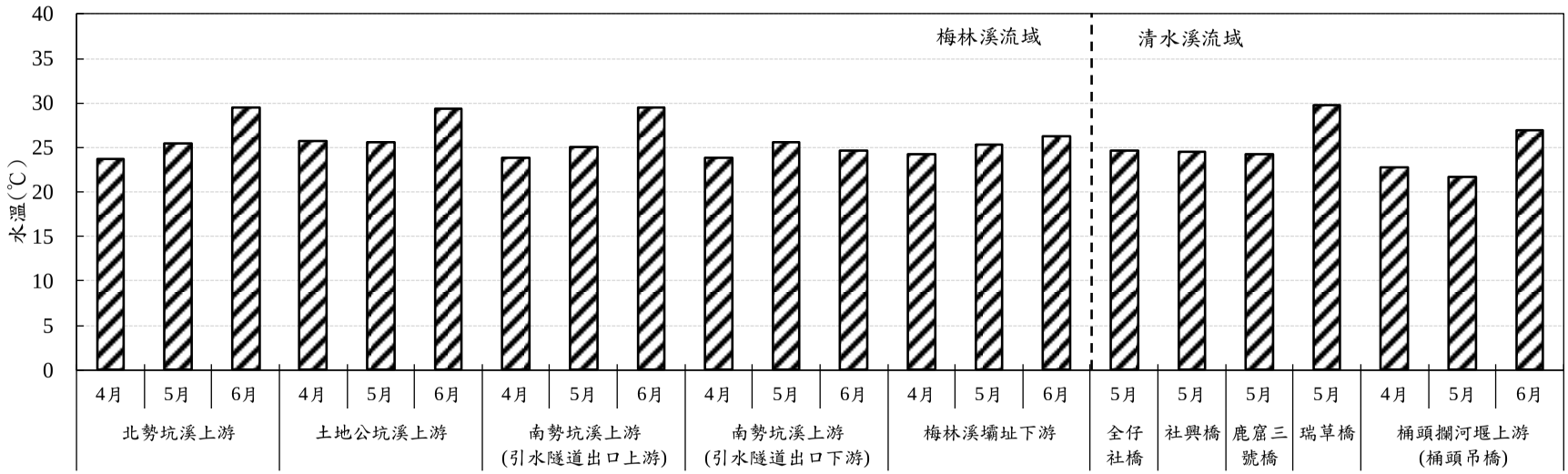


圖 2.3-1 本季河川水質水溫監測結果比較圖

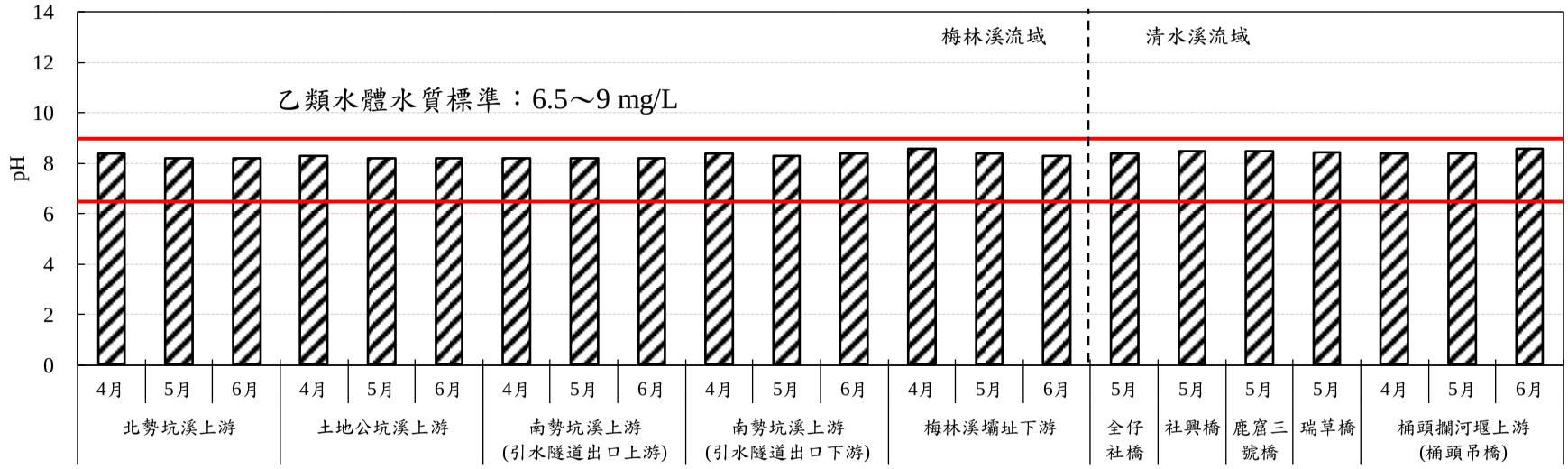


圖 2.3-2 本季河川水質 pH 監測結果比較圖

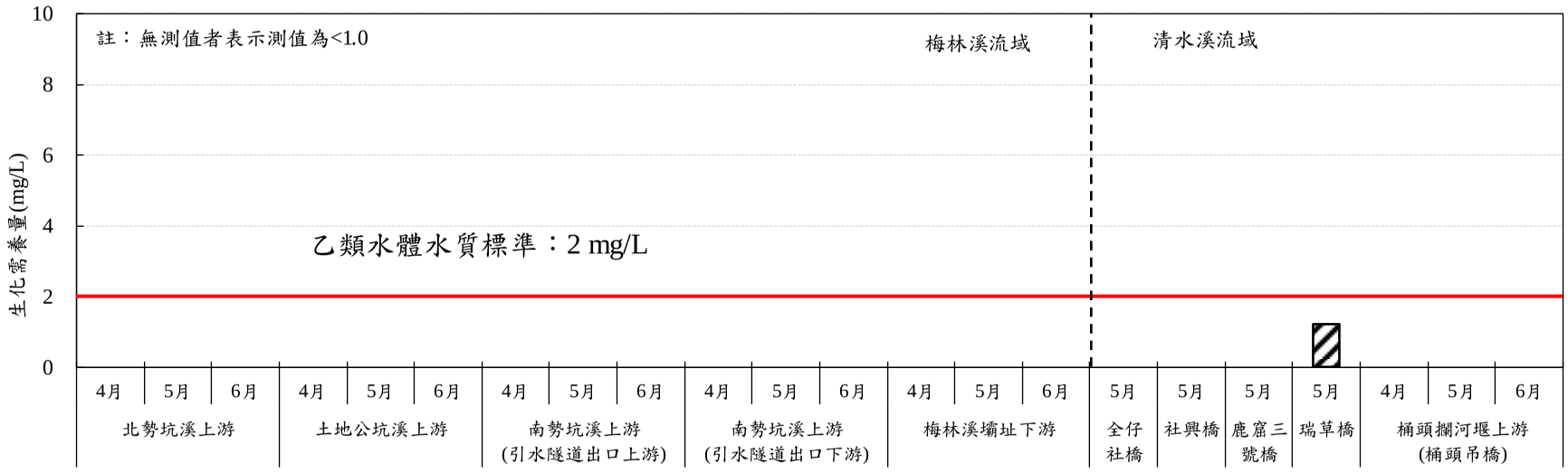


圖 2.3-3 本季河川水質生化需氧量監測結果比較圖

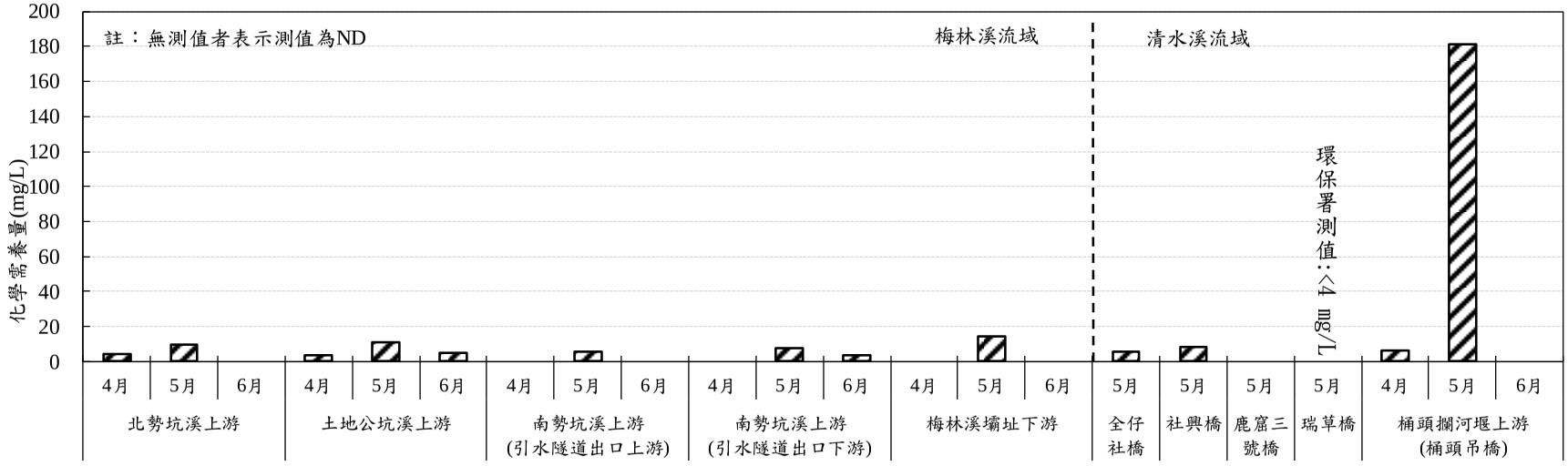


圖 2.3-4 本季河川水質化學需氧量監測結果比較圖

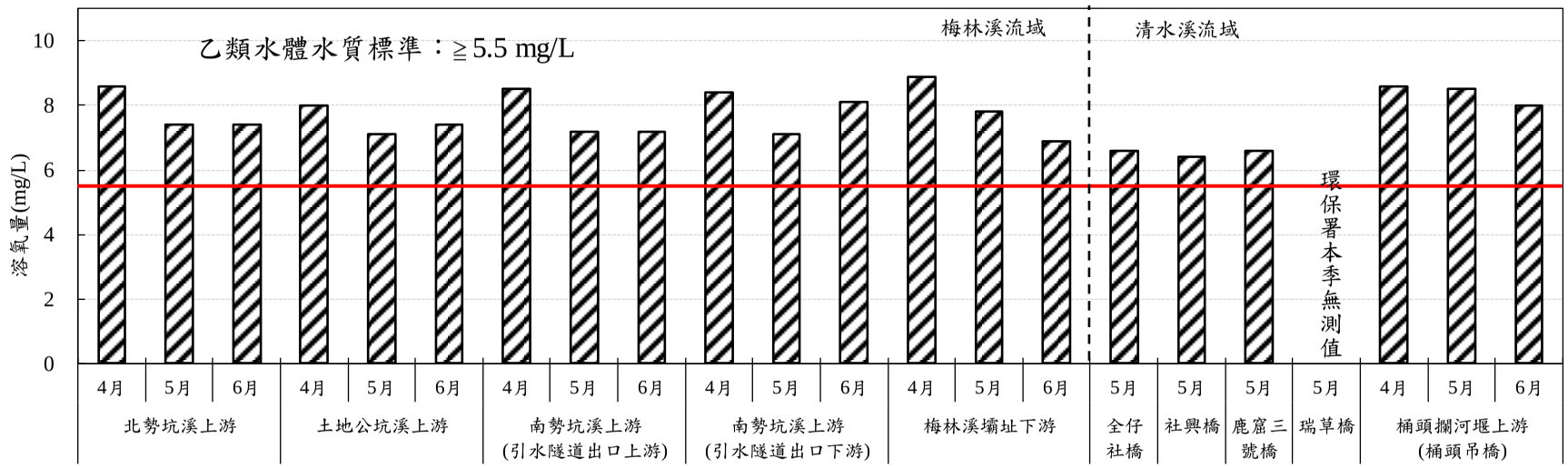


圖 2.3-5 本季河川水質溶氧量監測結果比較圖

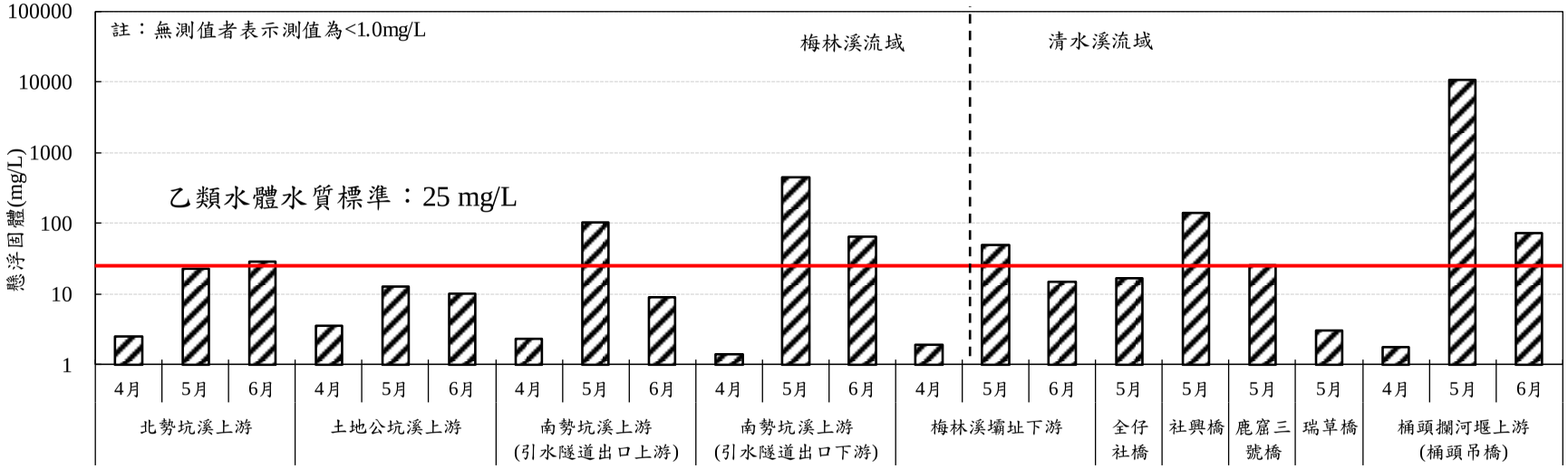


圖 2.3-6 本季河川水質懸浮固體監測結果比較圖

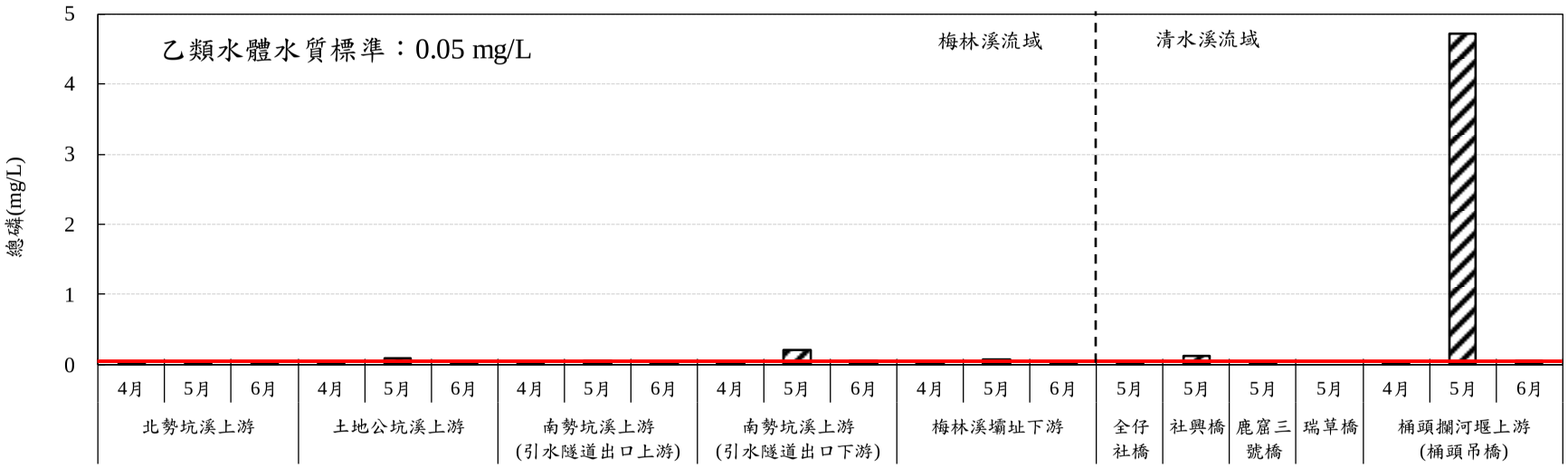


圖 2.3-7 本季河川水質總磷監測結果比較圖

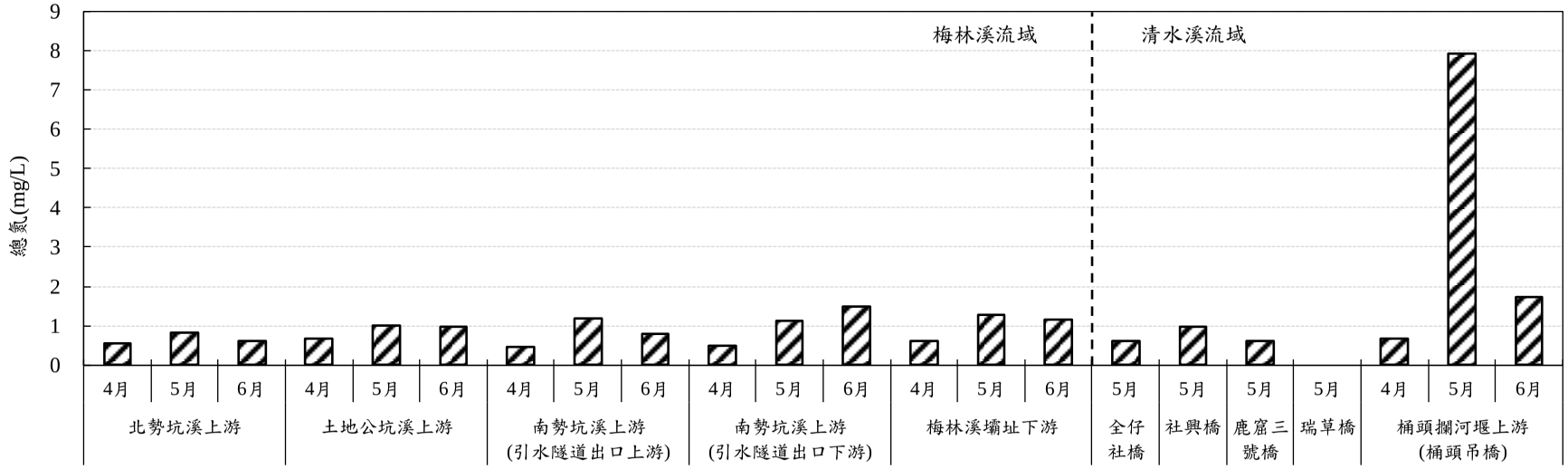


圖 2.3-8 本季河川水質總氮監測結果比較圖

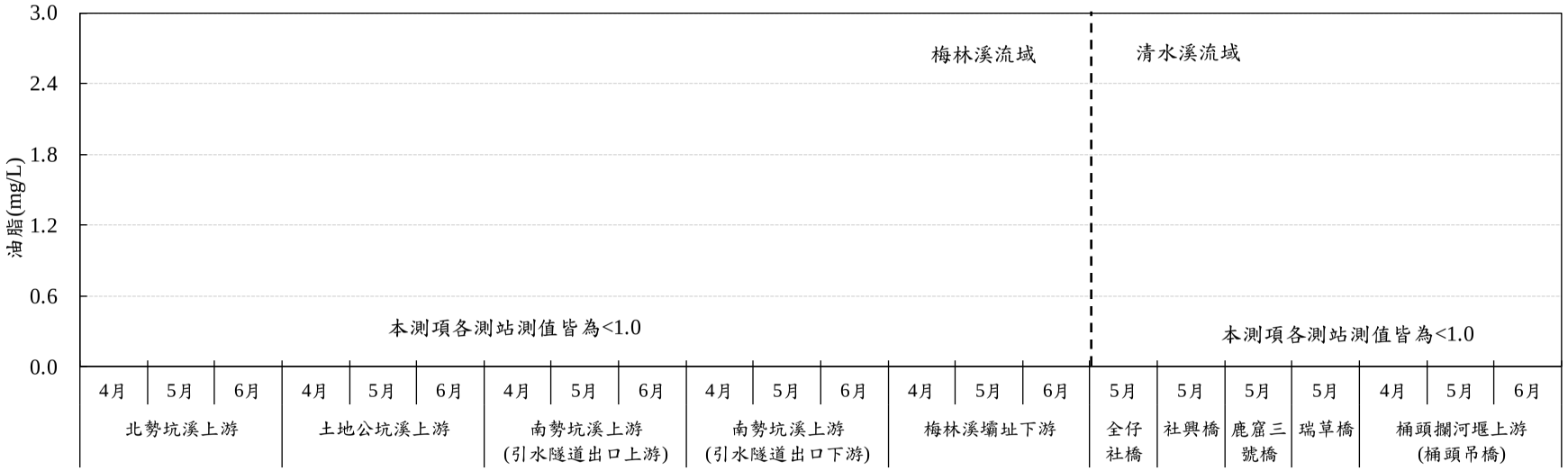


圖 2.3-9 本季河川水質油脂監測結果比較圖

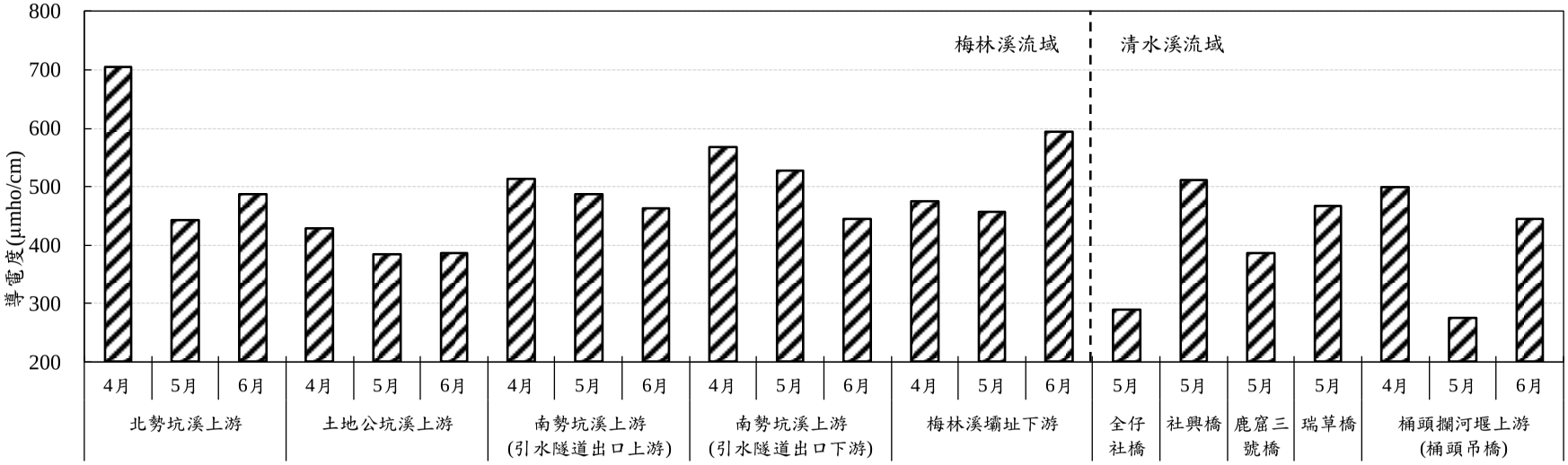


圖 2.3-10 本季河川水質導電度監測結果比較圖

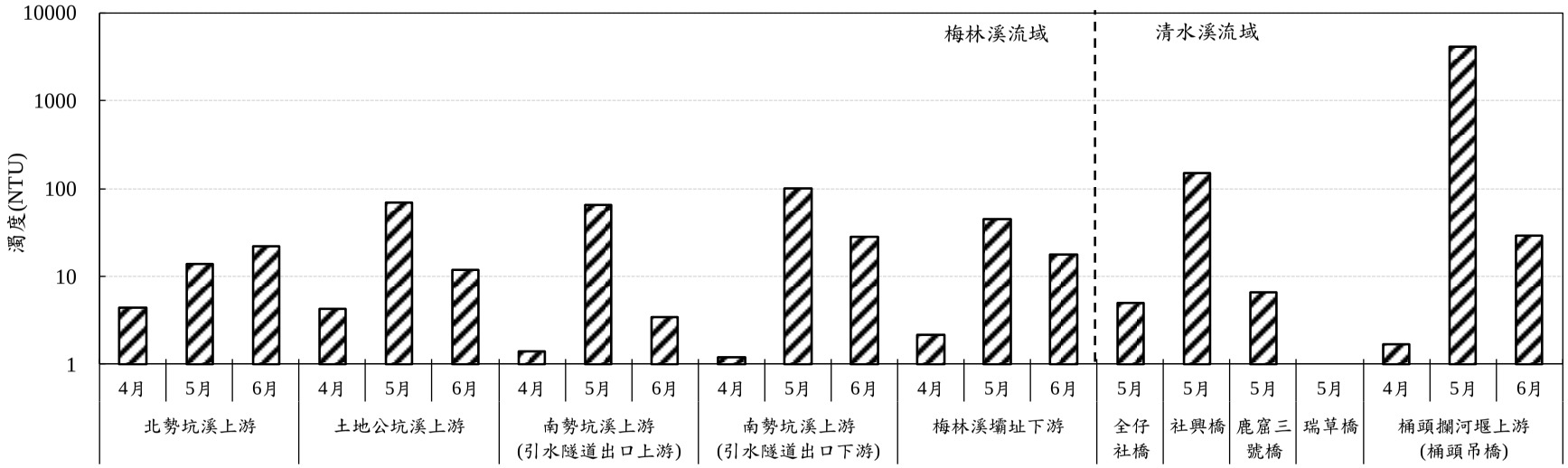


圖 2.3-11 本季河川水質濁度監測結果比較圖

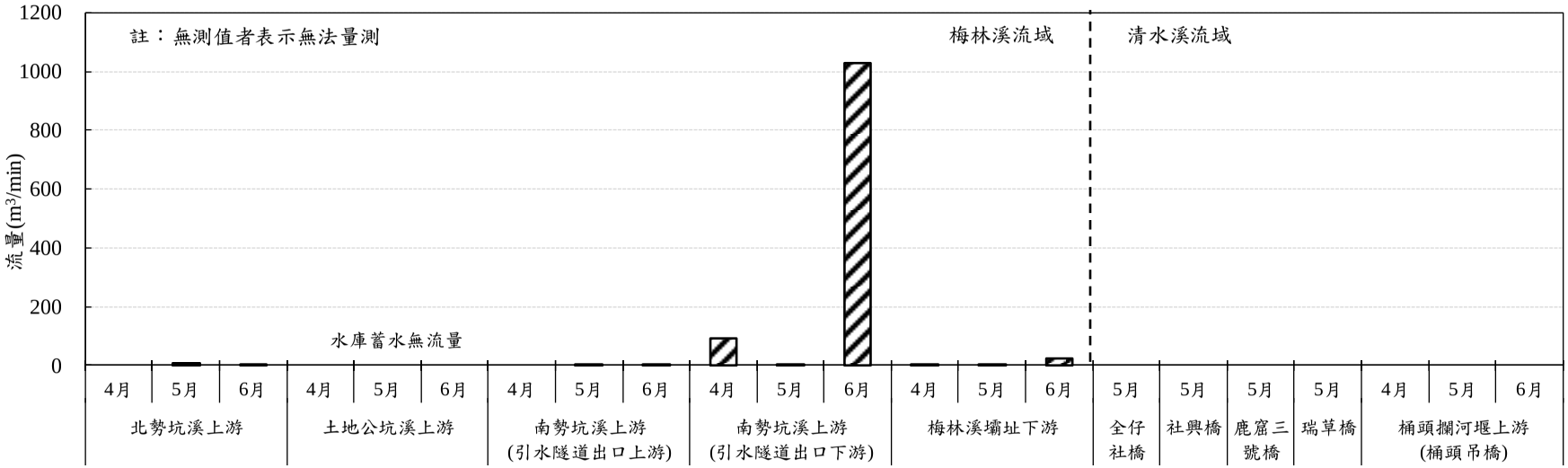


圖 2.3-12 本季河川水質流量監測結果比較圖

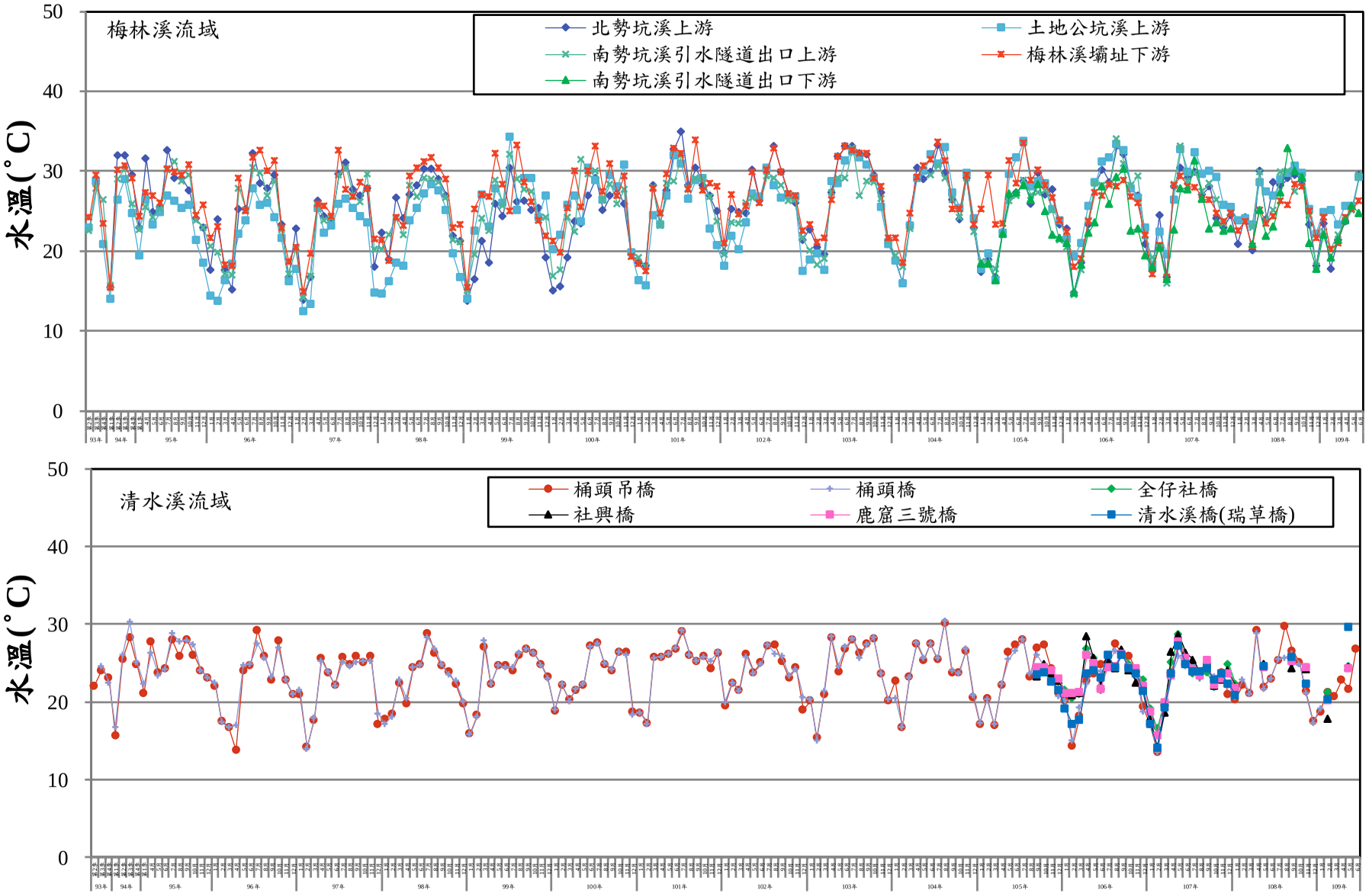


圖 2.3-13 歷年河川水質水溫監測成果

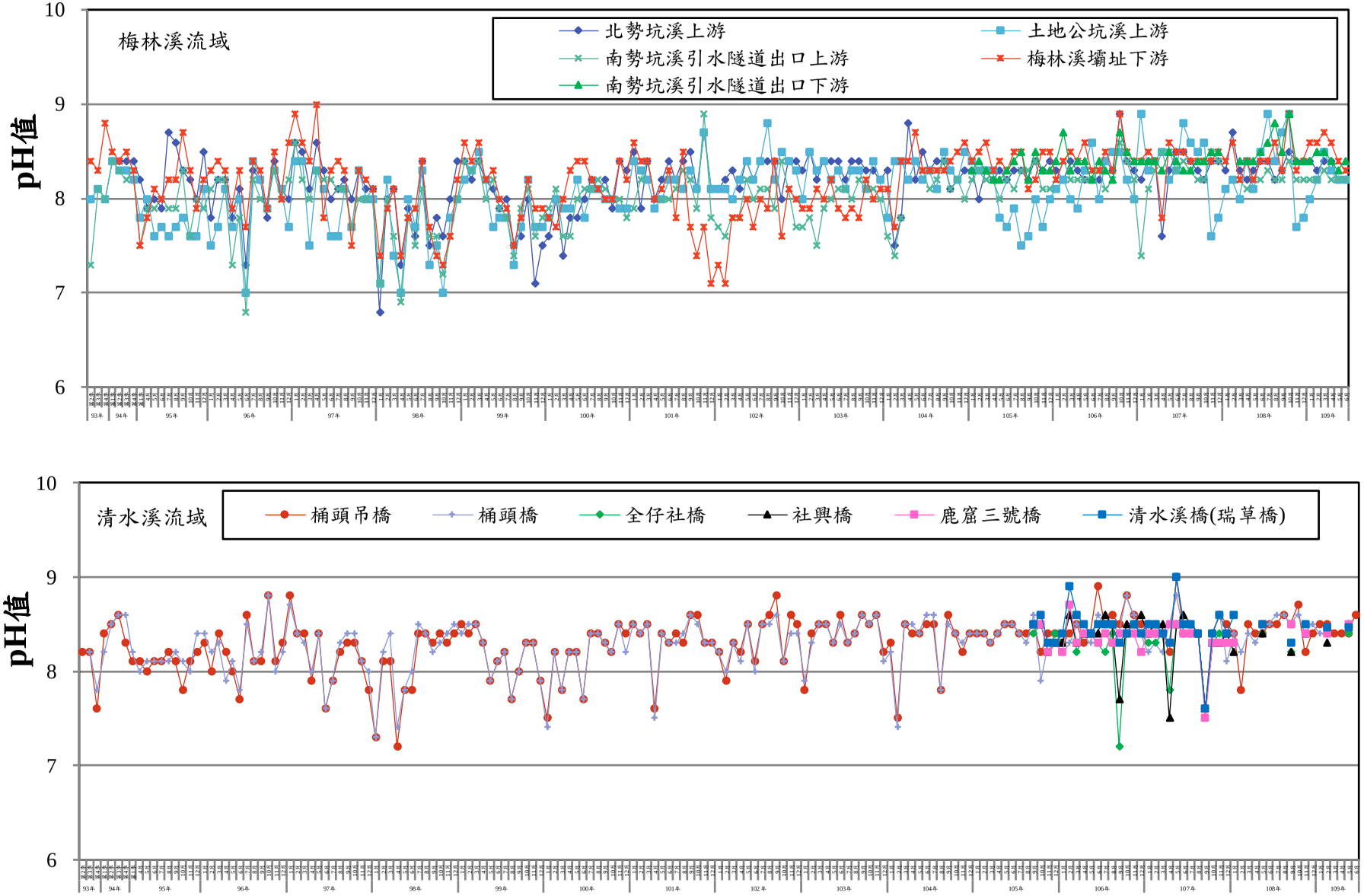


圖 2.3-14 歷年河川水質 pH 值監測成果

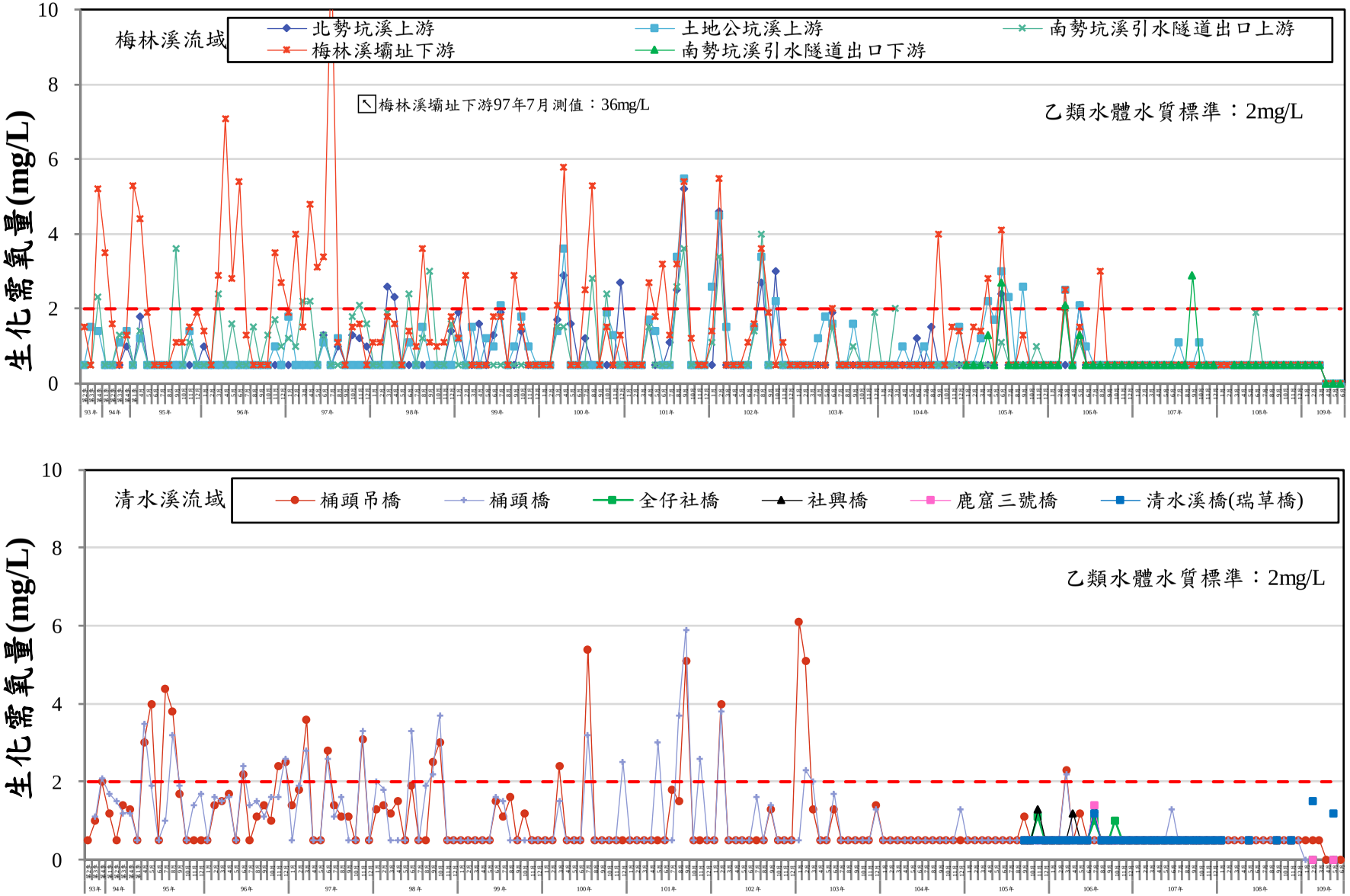


圖 2.3-15 歷年河川水質生化需氧量監測成果

圖 2.3-16 歷年河川水質化學需氧量監測成果

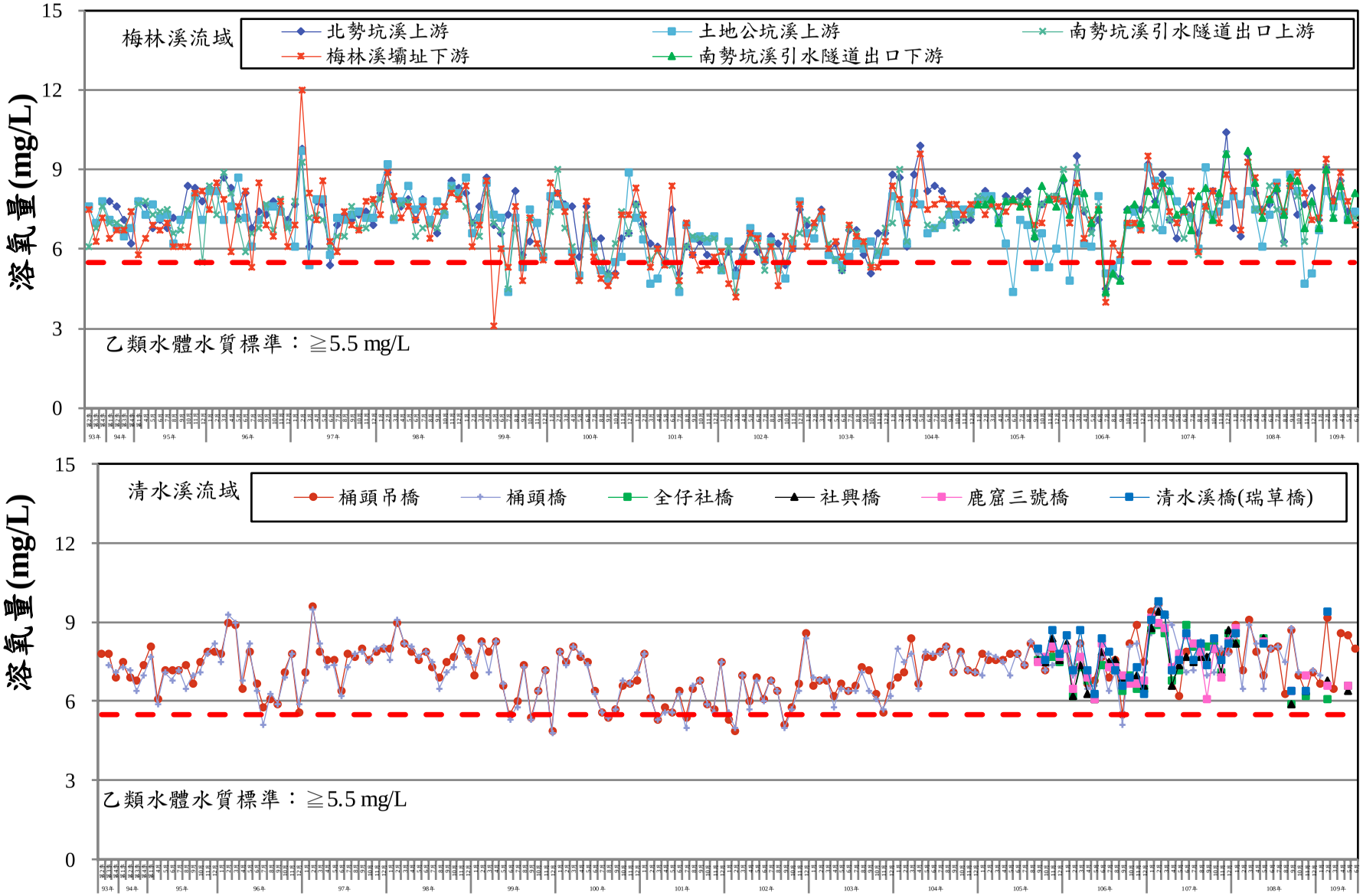


圖 2.3-17 歷年河川水質溶氧量監測成果

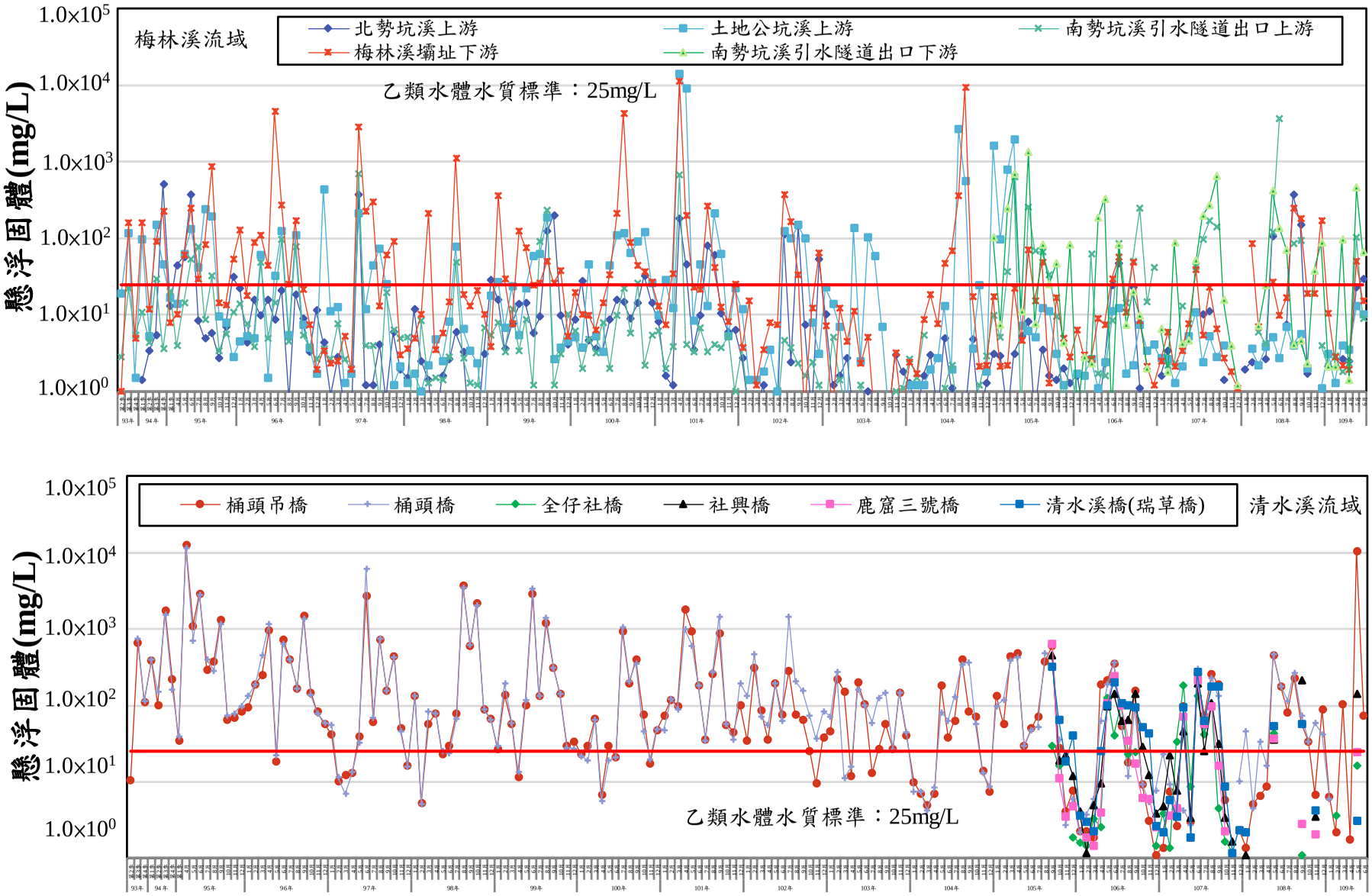
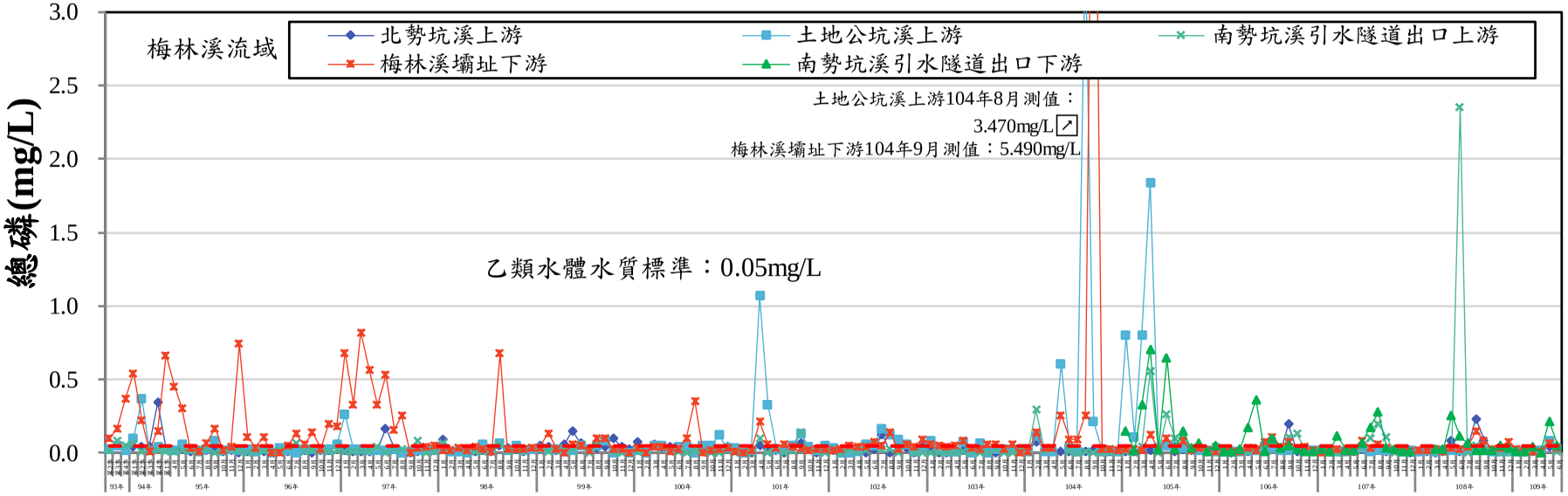


圖 2.3-18 歷年河川水質懸浮固體監測成果



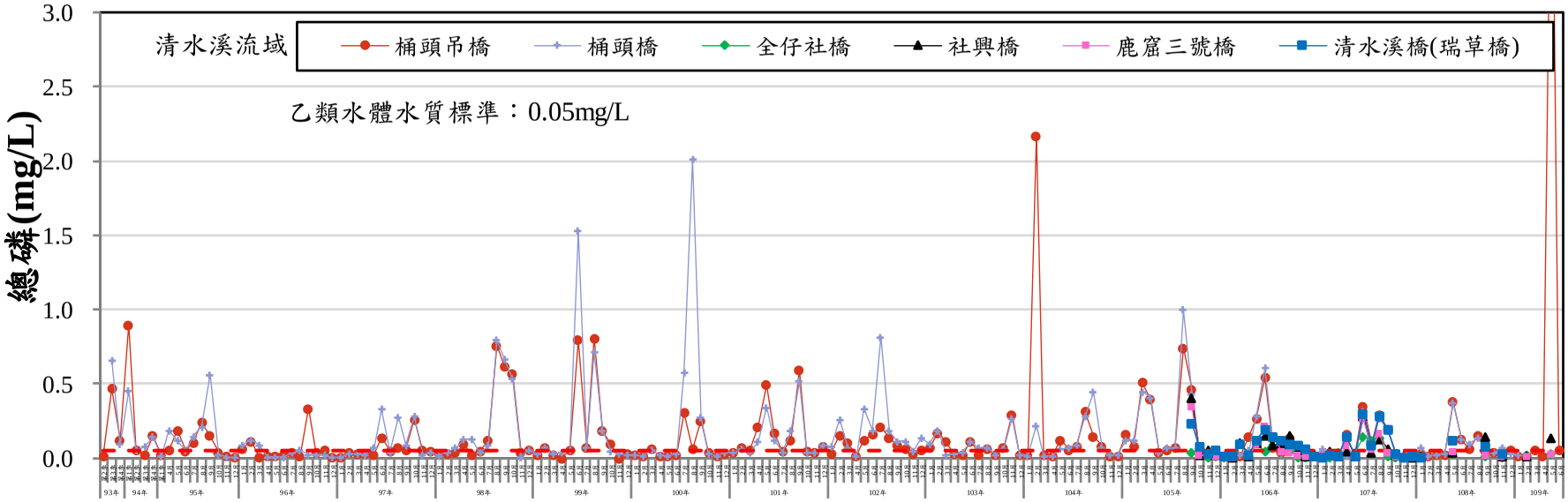


圖 2.3-19 歷年河川水質總磷監測成果

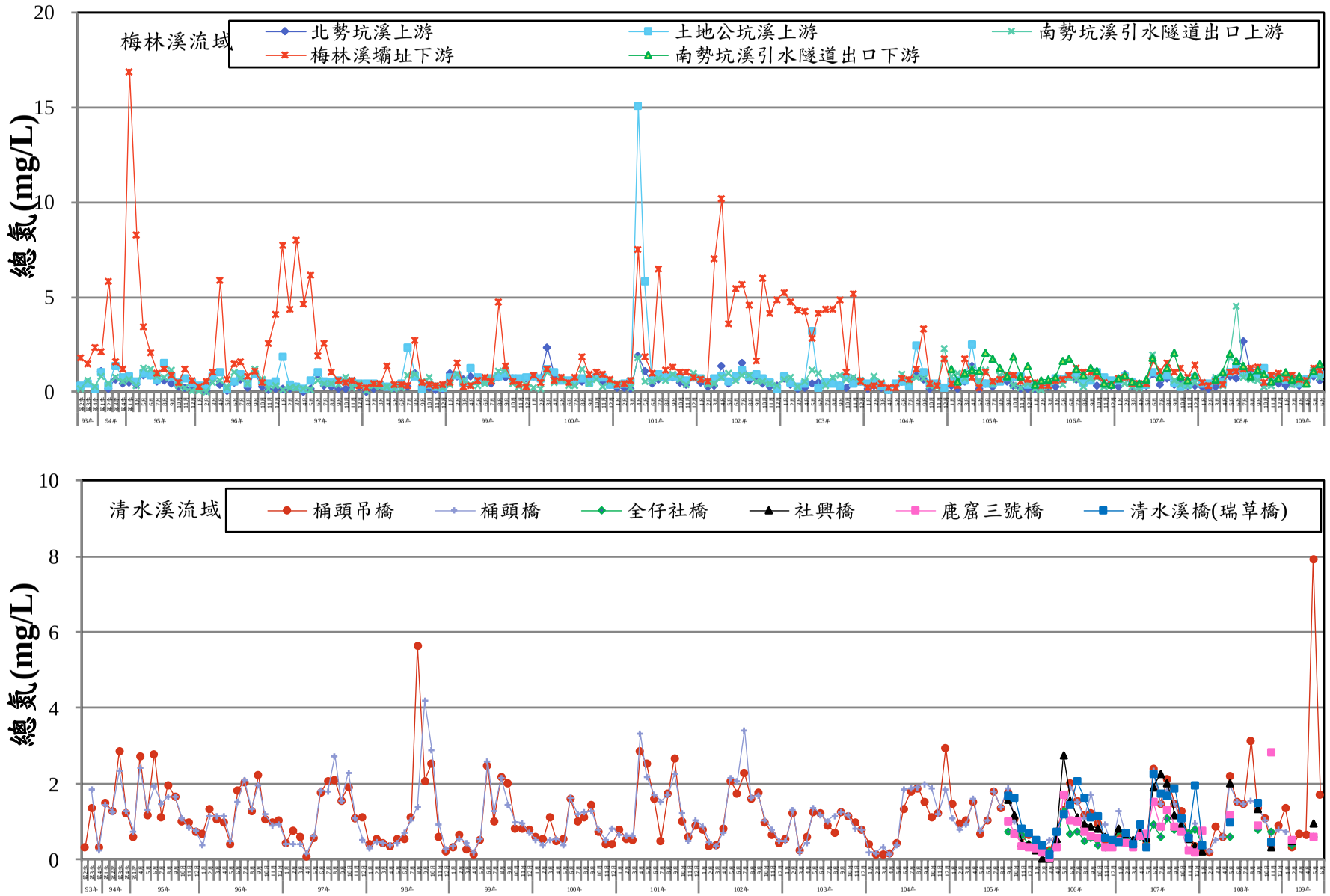


圖 2.3-20 歷年河川水質總氮監測成果

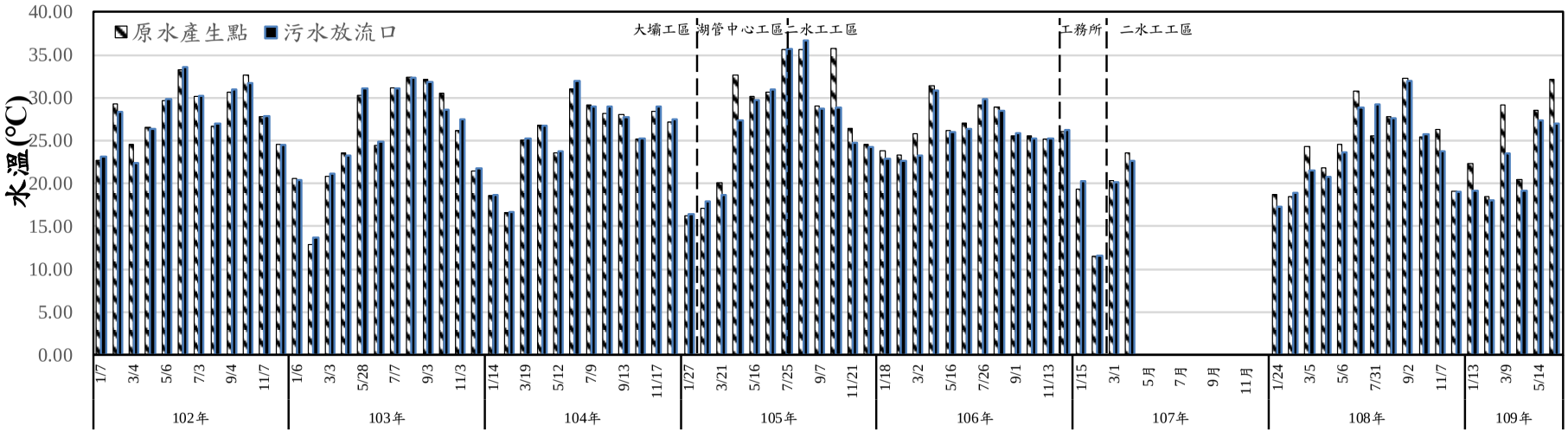


圖 2.3-21 歷次工地水質水溫監測結果比較圖

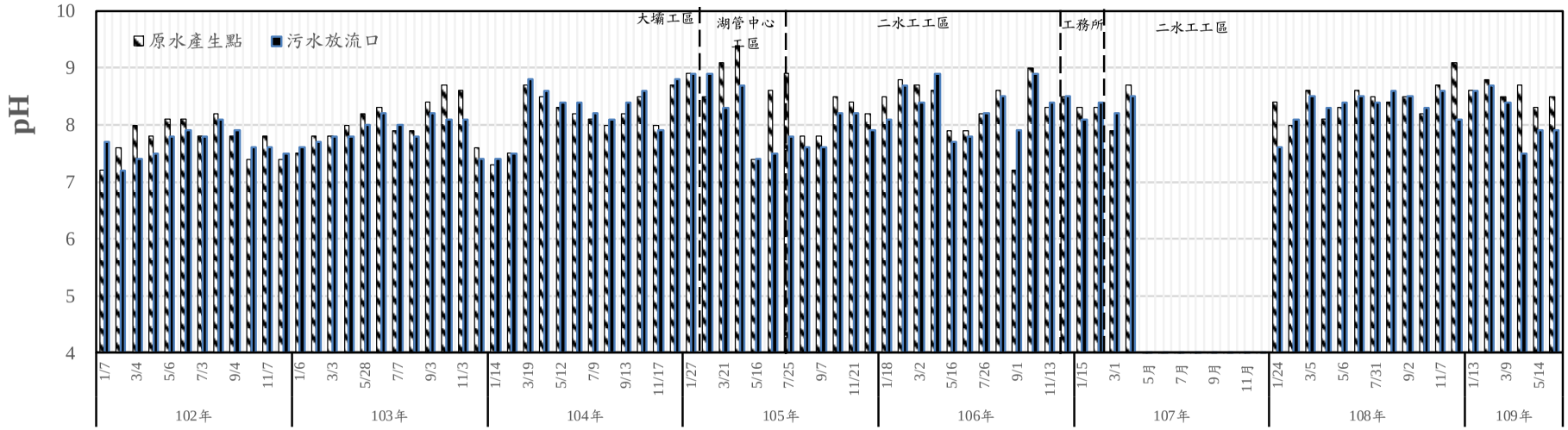


圖 2.3-22 歷次工地水質 pH 值監測結果比較圖

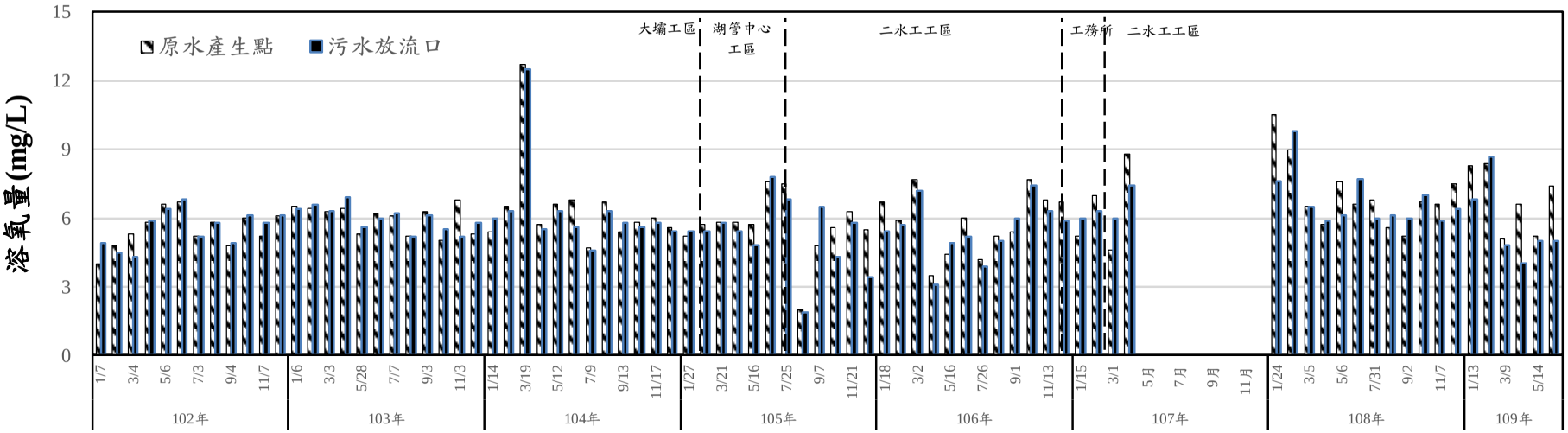


圖 2.3-23 歷次工地水質溶氧量監測結果比較圖

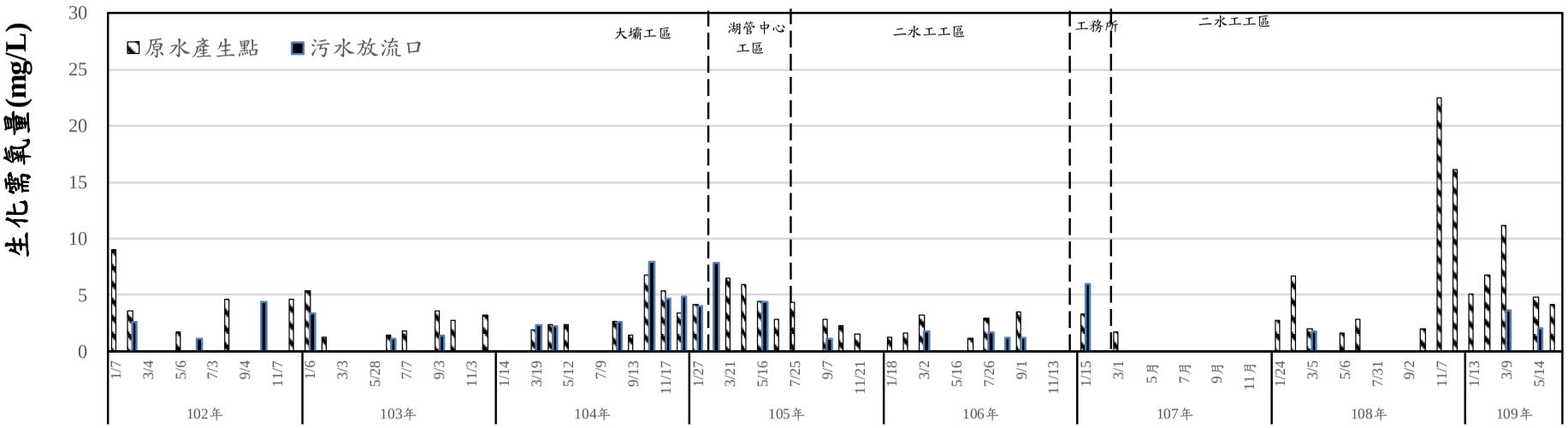


圖 2.3-24 歷次工地水質生化需氧量監測結果比較圖

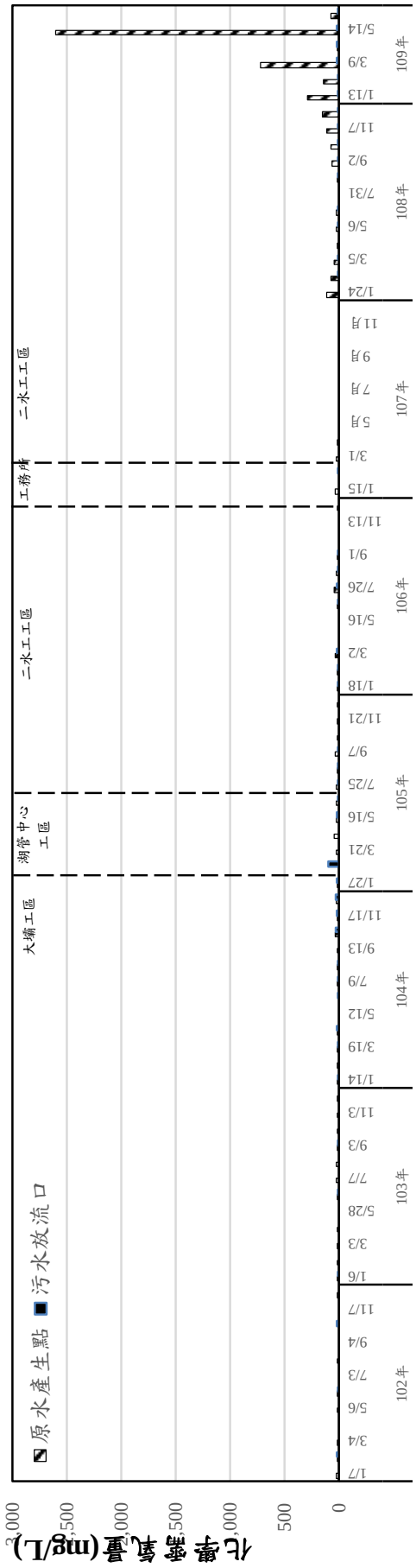


圖 2.3-25 歷次工地水質化需氧量監測結果比較圖

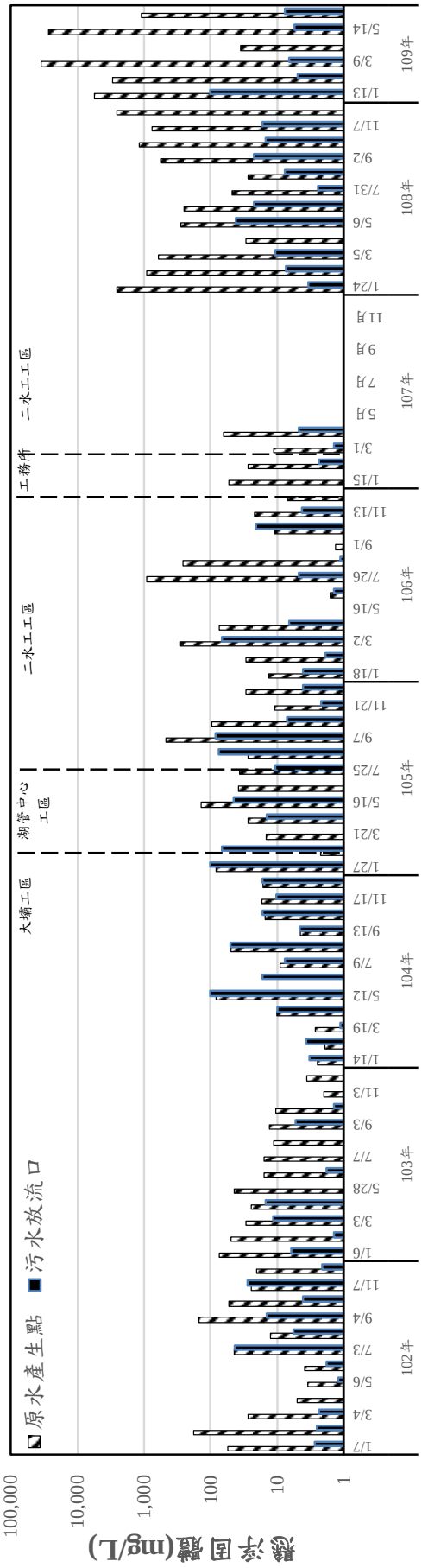


圖 2.3-26 歷次工地水質懸浮固體監測結果比較圖

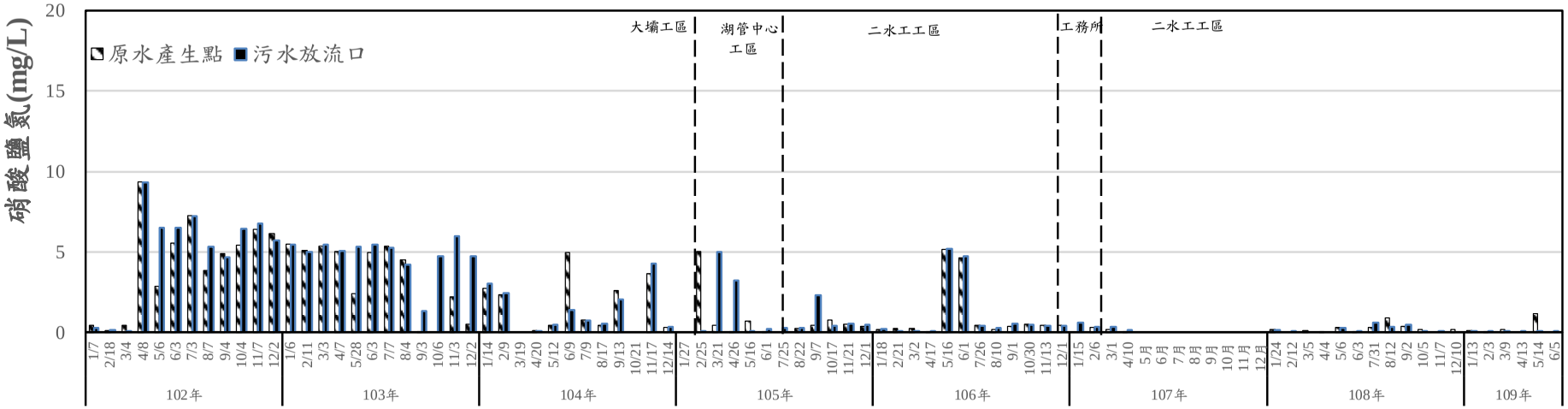


圖 2.3-27 歷次工地水質硝酸鹽氮監測結果比較圖

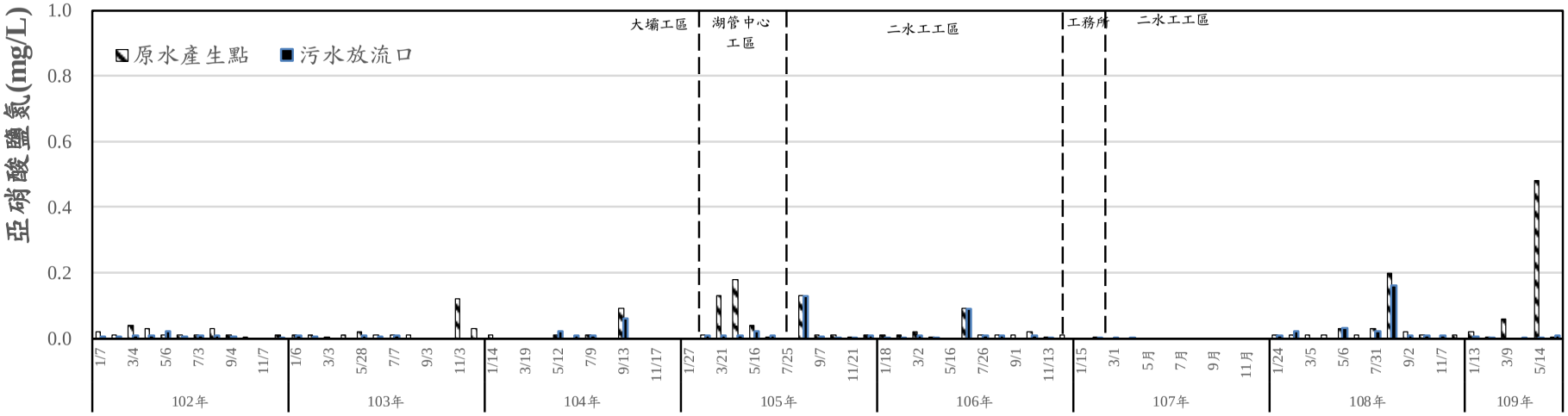


圖 2.3-28 歷次工地水質亞硝酸鹽氮監測結果比較圖

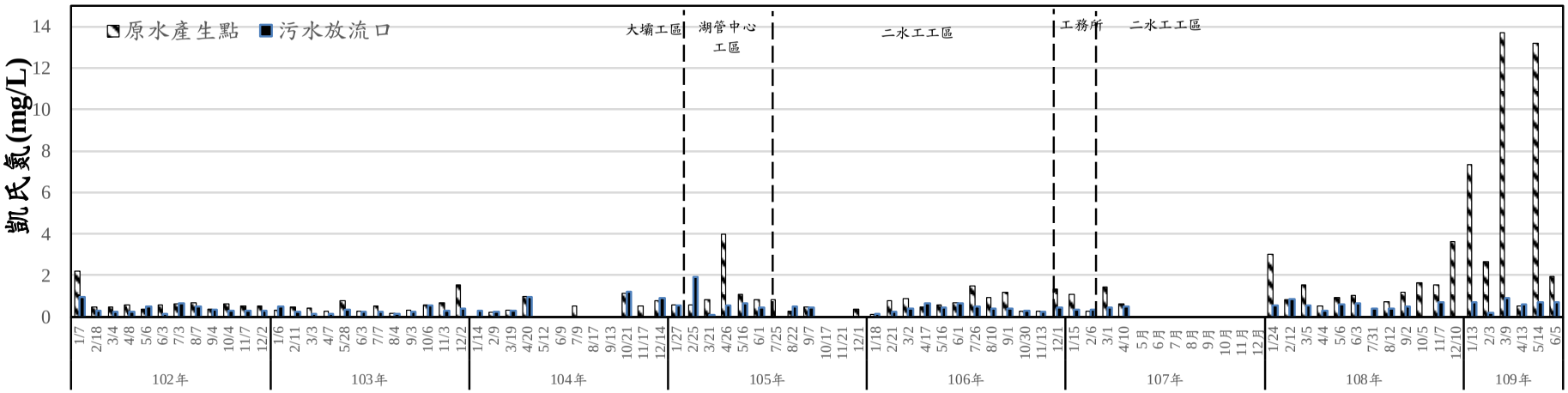


圖 2.3-29 歷次工地水質凱氏氮監測結果比較圖

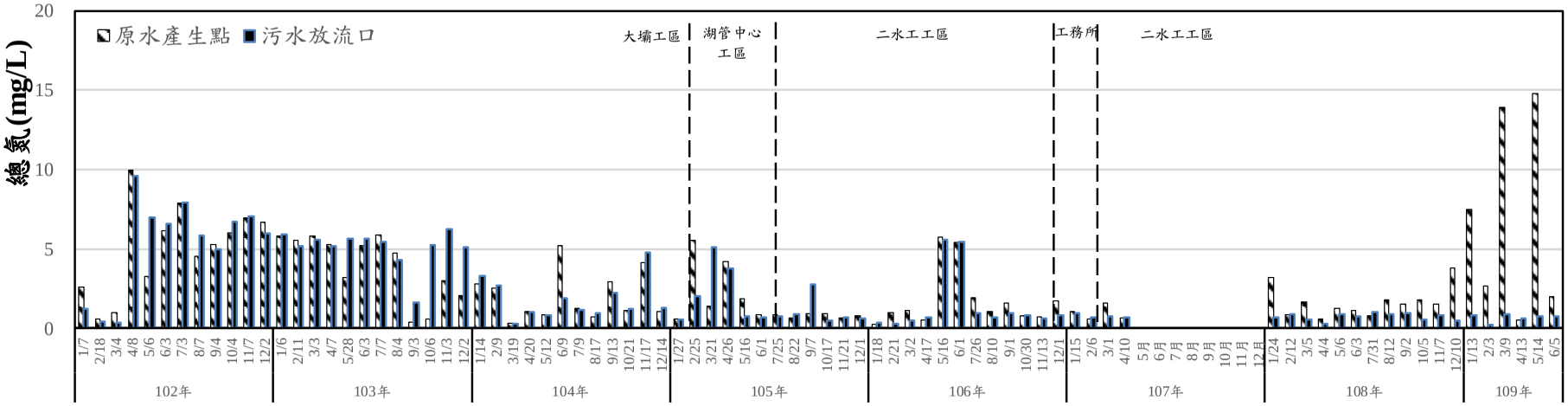


圖 2.3-30 歷次工地水質總氮監測結果比較圖

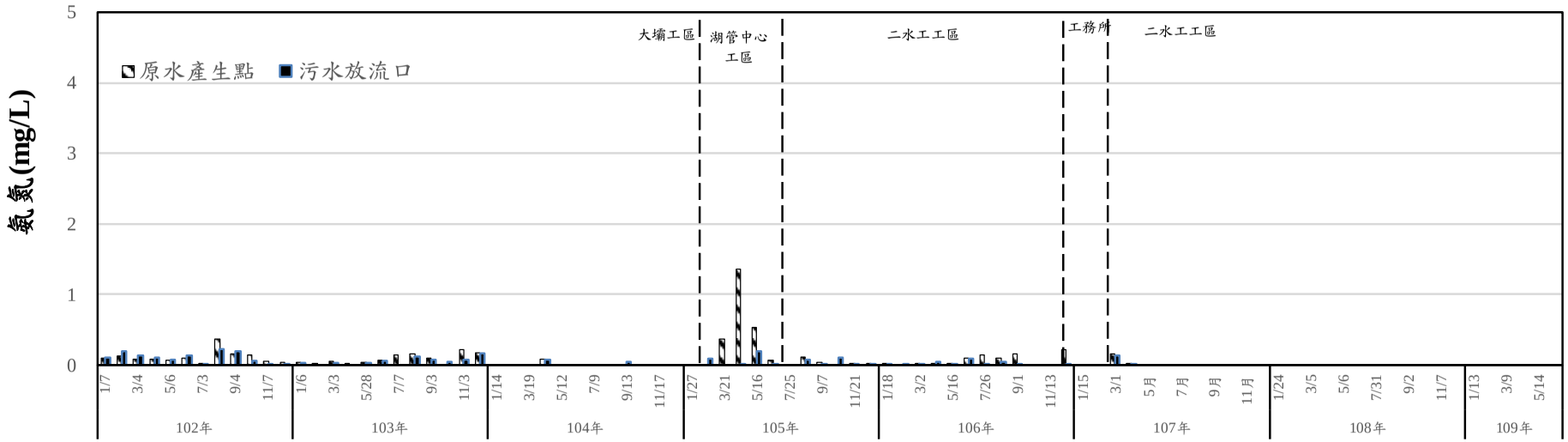


圖 2.3-31 歷次工地水質氨氮測結果比較圖

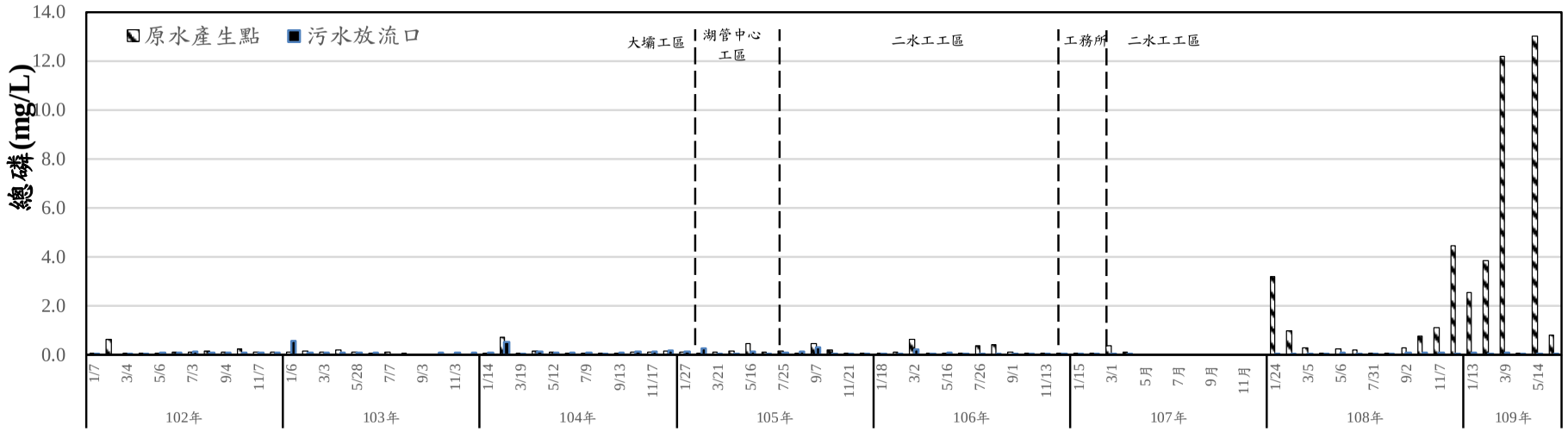


圖 2.3-32 歷次工地水質總磷監測結果比較圖

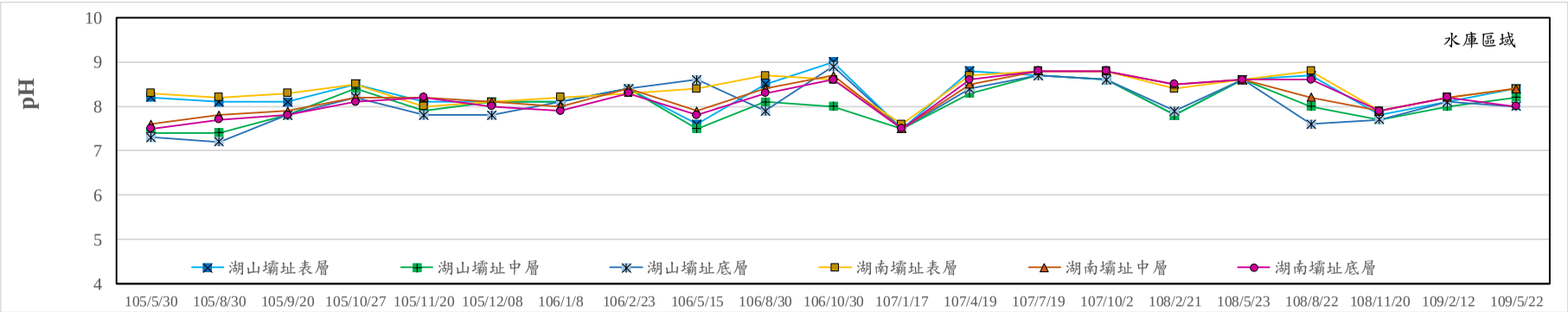


圖 2.3-33 歷次水庫水質 pH 監測成果比較圖

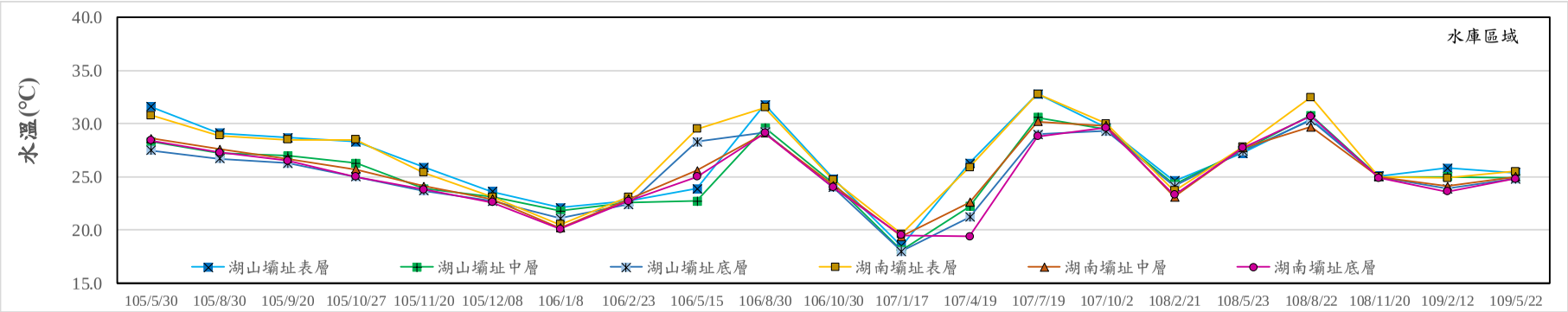


圖 2.3-34 歷次水庫水質水溫監測成果比較圖

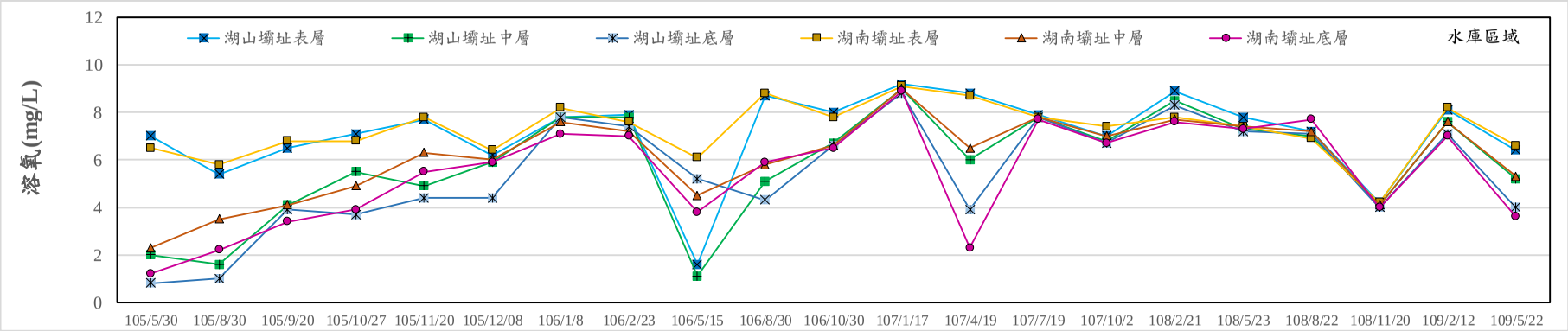


圖 2.3-35 歷次水庫水質溶氧監測成果比較圖

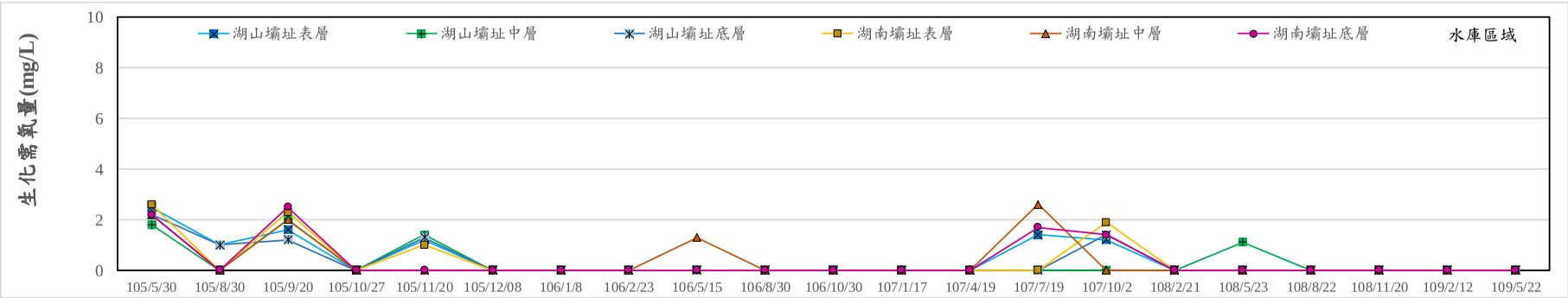


圖 2.3-36 歷次水庫水質生化需氧量監測成果比較圖

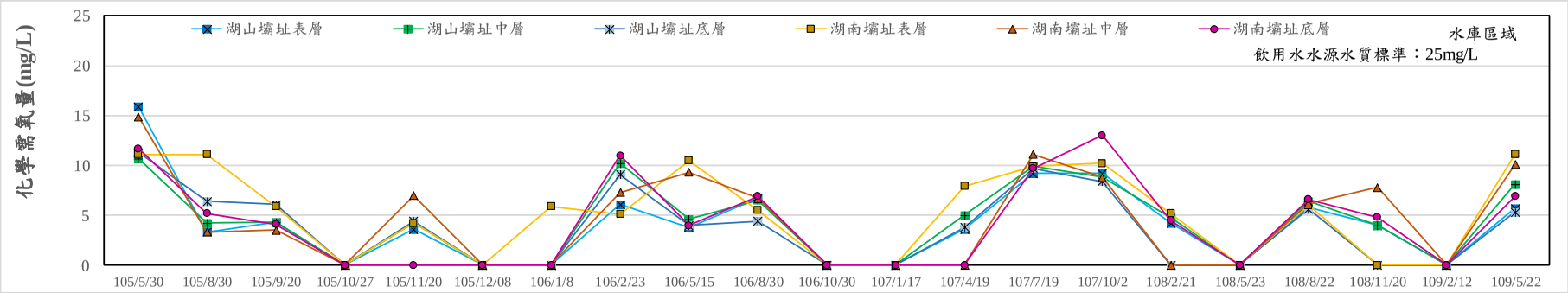


圖 2.3-37 歷次水庫水質化學需氧量監測成果比較圖

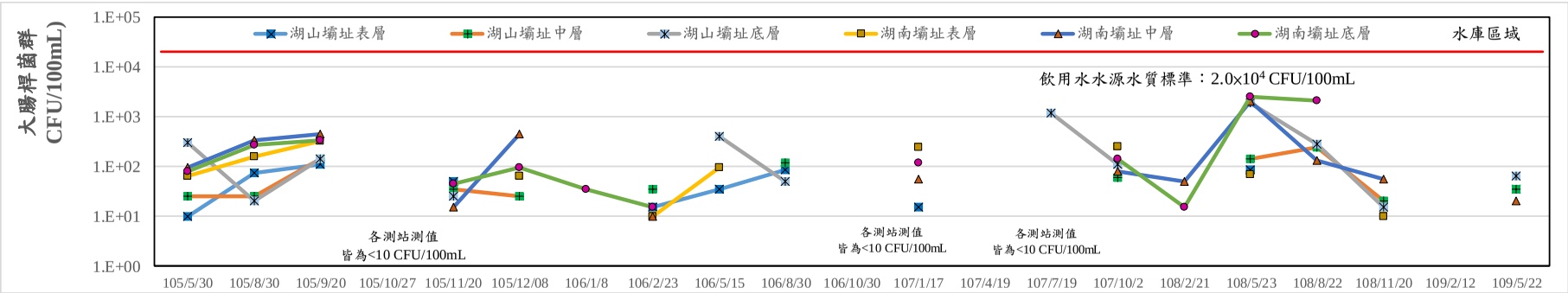


圖 2.3-38 歷次水庫水質大腸桿菌群監測成果比較圖

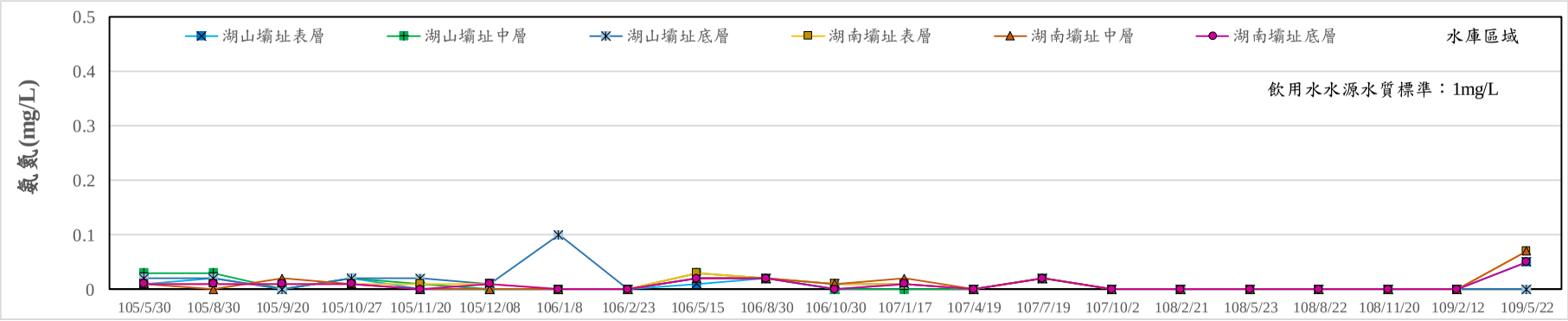


圖 2.3-39 歷次水庫水質氨氮監測成果比較圖

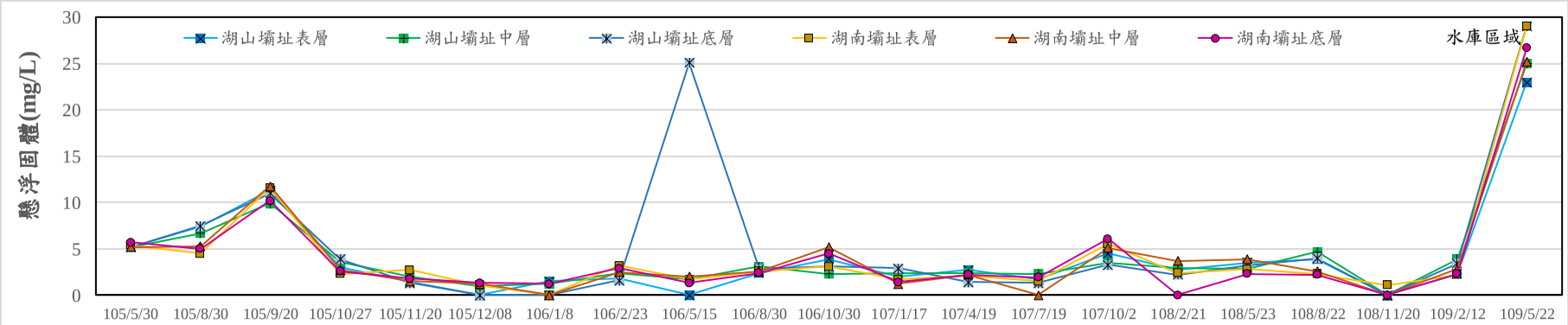


圖 2.3-40 歷次水庫水質懸浮固體監測成果比較圖

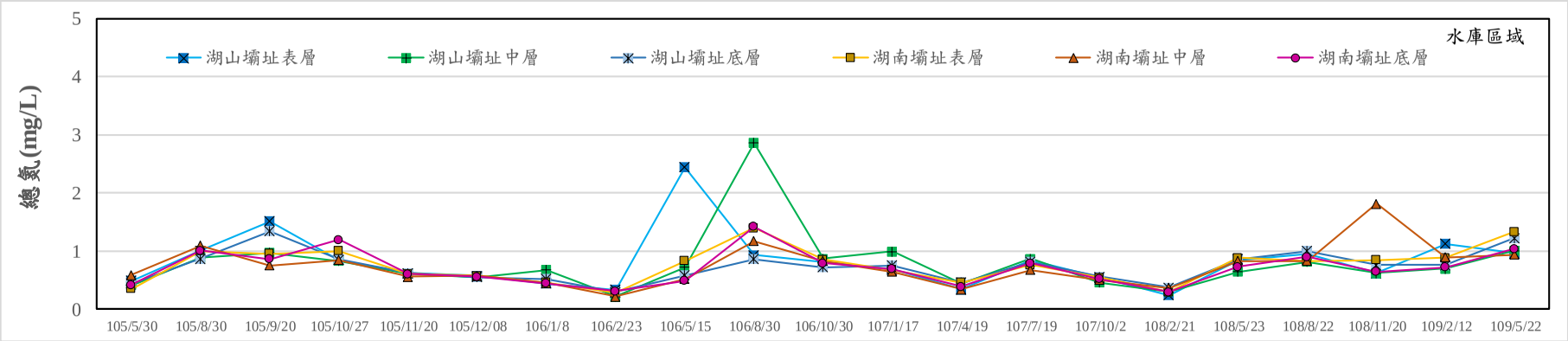


圖 2.3-41 歷次水庫水質總氮監測成果比較圖

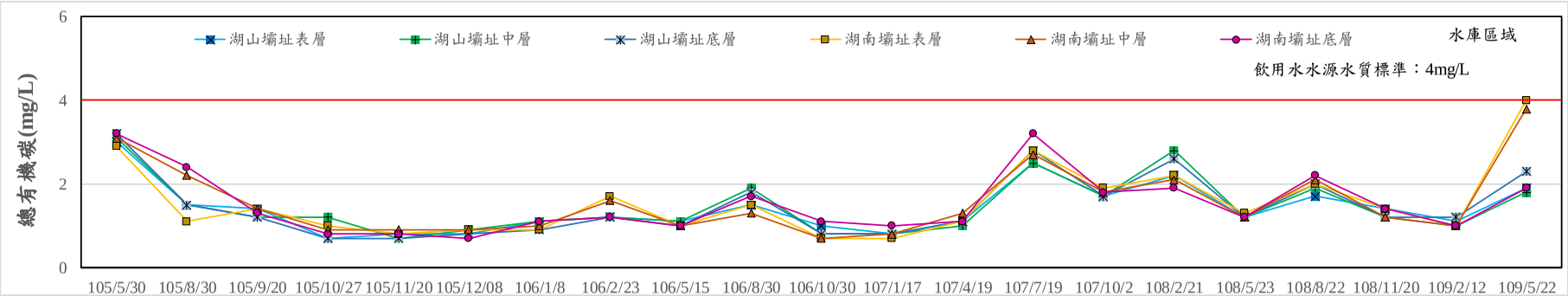


圖 2.3-42 歷次水庫水質總有機碳監測成果比較圖

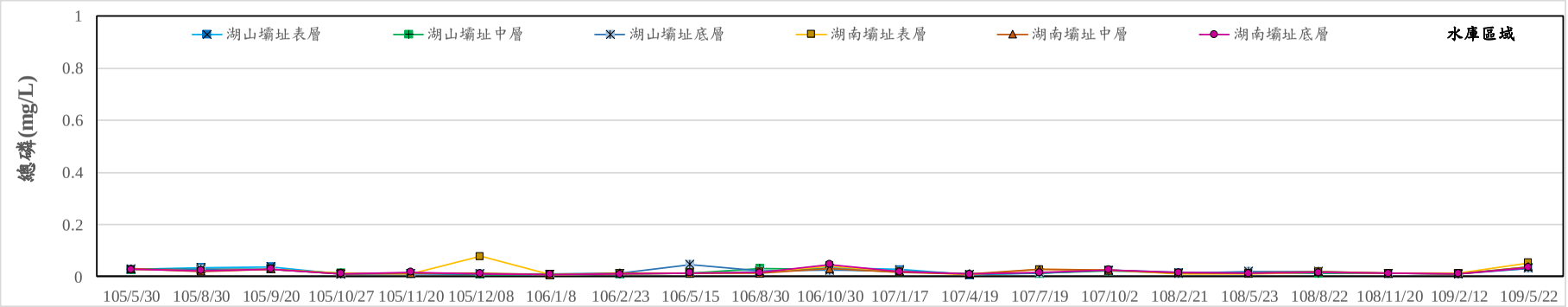


圖 2.3-43 歷次水庫水質總磷監測成果比較圖

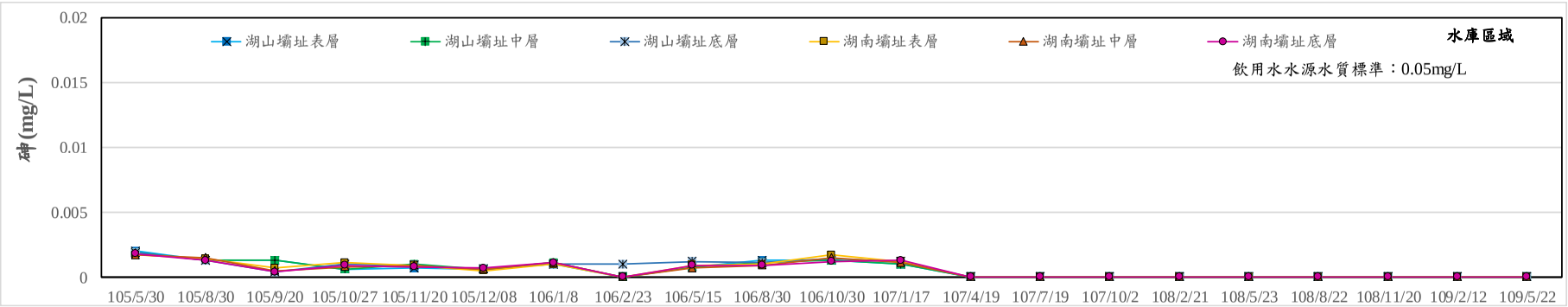


圖 2.3-44 歷次水庫水質砷監測成果比較圖

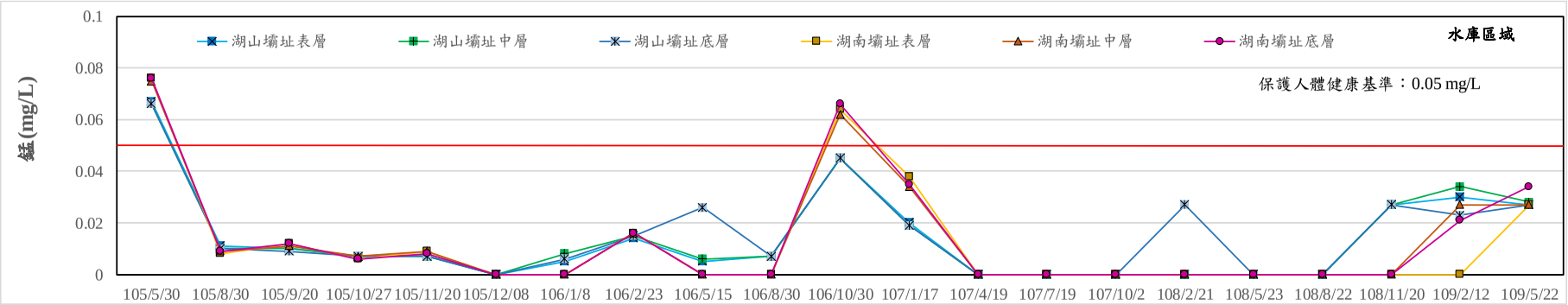


圖 2.3-45 歷次水庫水質錳監測成果比較圖

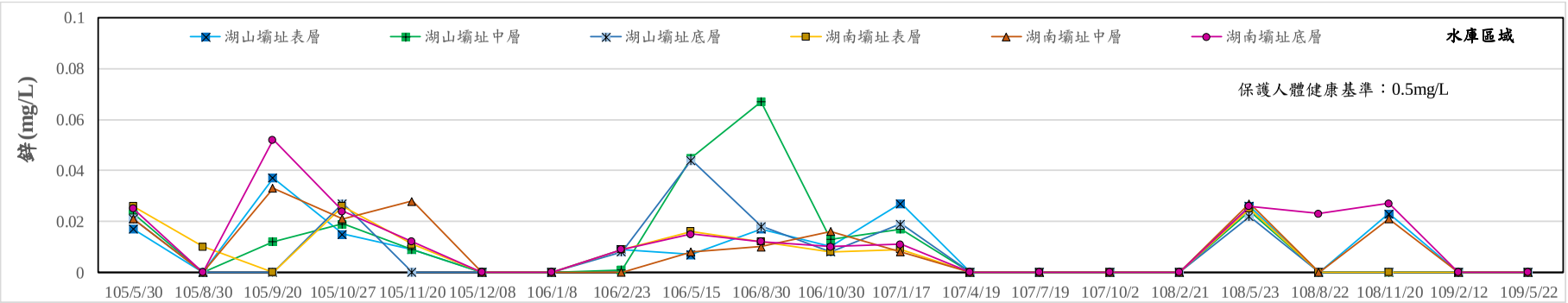


圖 2.3-46 歷次水庫水質鋅監測成果比較圖

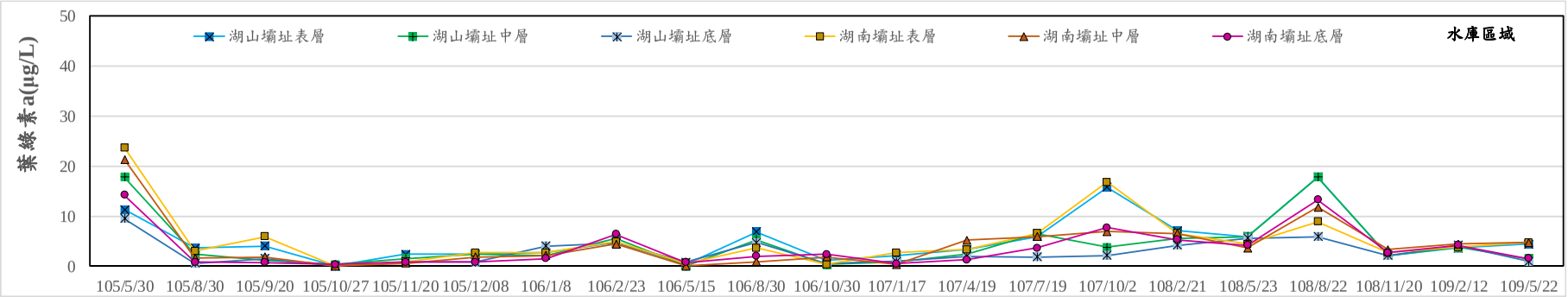


圖 2.3-47 歷次水庫水質葉綠素-a 監測成果比較圖

2.4 交通量

本計畫交通量監測分為路段及路口測站，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。監測頻率為每季 1 次，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，另外因桶頭工區自 105 年完工後已均無工程行為，故自 109 年起針對該區域改執行營運期間監測，即自 109 年起停止 149 縣道(投 52 交會口~158 甲縣道交會口)交通路段監測；綜此，本季路段於雲 214 鄉道(雲 55 鄉道交會口至玉當山)進行監測，而路口監測則於「台 3 省道與雲 67-1 路口」進行監測。本季於 4 月 13 日進行監測，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 及附錄四，茲將各監測項目本季及歷次監測成果分別說明如下：

2.4.1 路段

一、行車速率

(一)雲 214 鄉道(雲 55 鄉道交會口至玉當山段)

本路段之平均總旅行速率介於 43.3~48.5km/hr；平均總行駛速率介於 44.2 ~48.7km/hr，以 17:00～19:00 時段往西方向為最低。本路段歷次監測之平均總旅行速率介於 25.5~49.8km/hr，平均總行駛速率介於 24.9~49.8km/hr，顯示本次部分時段監測速率稍慢但無明顯異常。

二、交通量

(一)雲 214 鄉道(雲 55 鄉道交會口至玉當山段)

本路段晨、昏峰之交通流量介於 106~145PCU/hr 之間，以昏峰時段 17:00～18:00 往東方向(玉當山)之交通流量最大，晨、昏尖峰時段之道路服務水準均為 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」之號誌化交叉口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」，2001 年。

(一)台 3 省道與雲 67-1 路口

本路段之晨、昏峰之交叉路口平均延滯分別為 2.5 及 8.0 秒/PCU，服務水準均為 A 級；本路段歷次監測之路口平均延滯分別為 2.5~78.0 秒/PCU，服務水準介於 A~E 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。

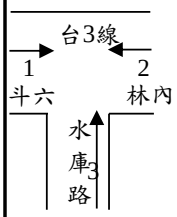
(一)台 3 省道與雲 67-1 路口

本路段晨、昏峰之交通流量介於 174~604PCU/hr 之間，以台 3 省道晨峰 8:00～9:00 來自林內方向之交通流量最大。

表 2.4-1 本季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)	設計容量PCU/H(C)	V/C	服務水準
雲214鄉道	雲55鄉道～玉當山	往東(玉當山)	109.4.13	7:00~9:00	43.3	46.7	晨峰 07:00~08:00	126	1200	0.105	B
				17:00~19:00	44.6	44.9	昏峰 17:00~18:00	145	1200	0.121	B
		往西(斗六)		7:00~9:00	48.1	48.7	晨峰 08:00~09:00	142	1200	0.119	B
				17:00~19:00	48.5	44.2	昏峰 17:00~18:00	106	1200	0.088	B

表 2.4-2 本季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	平均延滯秒/PCU	服務水準
台3雲67-1路口 	109.4.13	晨峰	08:00~09:00	1	481	2.5	A
				2	604		
				3	193		
		昏峰	17:00~18:00	1	402	8.0	A
				2	501		
				3	174		

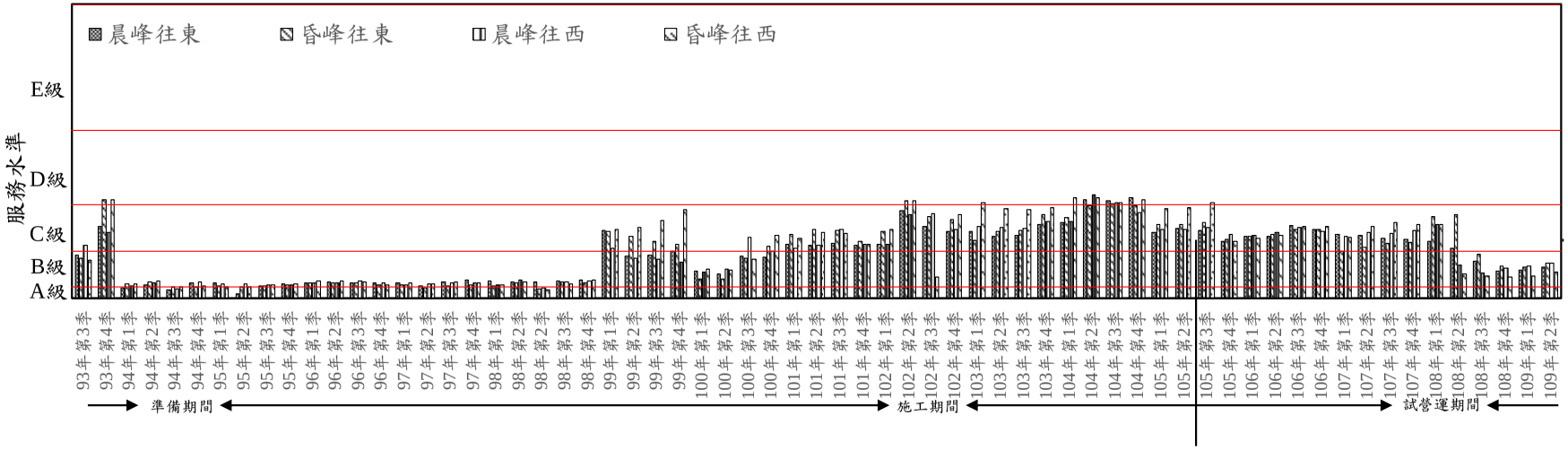


圖 2.4-1 歷年雲 214 鄉道尖峰小時服務水準

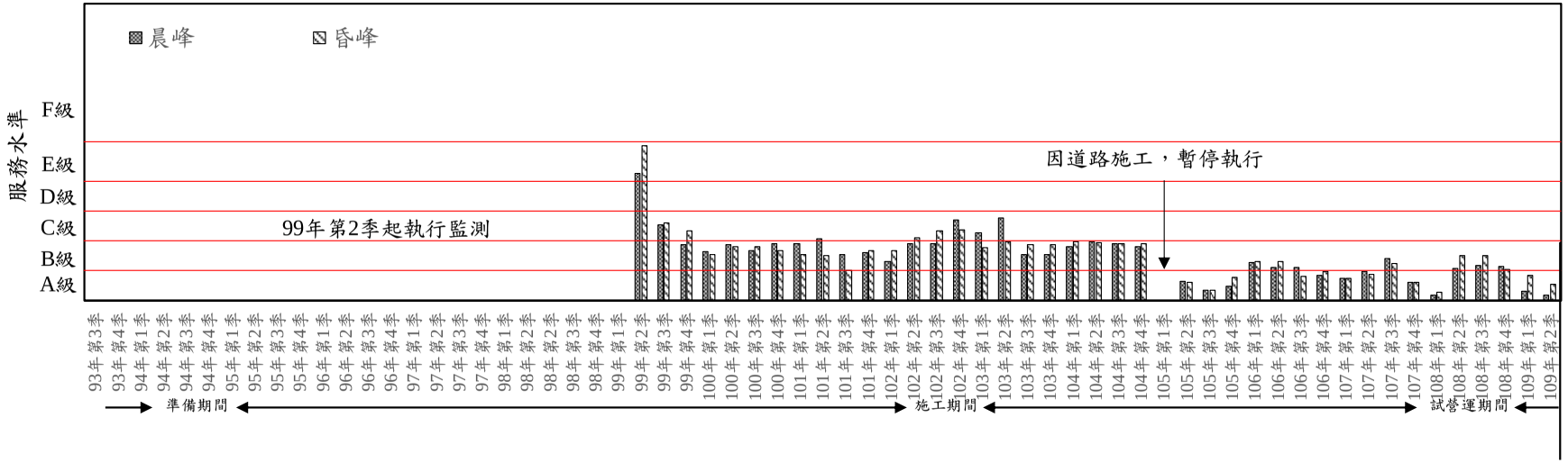


圖 2.4-2 歷年台 3 省道-雲 67-1 鄉道路口平均延滯服務水準

2.5 水域生物

本計畫水域生物監測項目為魚類、水生昆蟲、蝦蟹螺貝類、浮游藻類、附著性藻類、浮游動物及蜻蜓，監測地點為清水溪流域(桶頭吊橋、桶頭橋及桶頭橋下游)、雷公坑溪(上游天心橋、下游)及梅林溪(梅南橋測站)等 6 處測站，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。此外，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，故自 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；因應湖山水庫工程計畫第四次環境影響差異分析報告之變更，新增蜻蜓類監測項目及自 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」(公告字號環署綜字第 1000058655C 號)。由於水庫 105 年 5 月開始進入試營運期間，因此增加水庫區的監測，監測地點為湖南(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 處測站，監測頻率為每季 1 次。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，但是為避免水域生物之損傷，電氣捕魚法每季每一測站，進行一次努力量。本季水域生物監測時間如表 2.5-1，測站分別為清水溪(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 處測站，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 處測站(如圖 1.4-5 所示)，相關監測結果說明如下。

本季監測作業於 4 月 7~10 日進行庫區三處測站、桶頭吊橋測站與桶頭橋測站的監測，4 月 14~17 日則進行桶頭橋下游測站、梅南橋測站、雷公坑溪上游測站與雷公坑溪下游測站之間測，5 月 5~8 日則進行清水溪三處測站之補充監測與魚道效益評估監測。監測期間雖已進入逐漸進入雨季，天氣主要為晴至多雲狀態，偶有降雨情形，但降雨量仍屬稀少，故水流量與水流速無太大變動，除 4 月 7~10 日進行監測時因受到前一日降雨的影響水體有較為混濁外，4 月 14~17 日與 5 月 5~8 日水體大致呈現藍灰色，整體棲地環境呈現穩定的狀態。

水庫區方面，本季(介於 182.95~188.08 公尺之間)監測時水位明顯較上一季(109 年第 1 季介於 199.67~200.17 公尺之間)下降許多。庫區內環境大致維持穩定，無明顯變動，水色呈現藍灰色。位在南勢坑溪的引水隧道出口本季 4 月 7~10 日進行監測時因有進行引水，故水流量大且水流速快，水域面積明顯增加，呈現溪流形態的棲地，但水體非常混濁。上一季(109 年第 1 季)在引水隧道出口下游約 10 公尺處(跨越南勢坑溪橋樑下方)堆積的泥沙仍在，造成部分棲地受到泥沙的覆蓋。此外，本季監測時發現引水隧道出口的左側出現缺口處，致使水體由引水隧道出口的消能池的縫隙流出或溢出的方式，改為由左側開口流出為主，依本季監測結果來看，尚未對引水隧道出口附近測站的棲地環境造成明顯改變。

本季水域生物各物種名錄詳見附錄三，而各物種歷次監測結果比較如附錄四及內文圖 2.5-1、圖 2.5-3、圖 2.5-5、圖 2.5-7、圖 2.5-9、圖 2.5-11、圖 2.5-13 所示；歷年同季監測結果比較如附錄四及內文圖 2.5-2、圖 2.5-4、圖 2.5-6、圖 2.5-8、圖 2.5-10、圖 2.5-12、圖 2.5-14 所示；湖山水庫各物種數量為 0 成因說明表 2.5-2~8；相關監測結果比對分析說明如下：

2.5.1 魚類

由於部份魚類的中文名已有所變更，因此本文撰寫時將根據「臺灣物種名錄」變更之中文名做為依據。中文名已有所變更之魚類，分別為臺灣馬口魚變更為臺灣鬚鱲(101 年 4 月 10 日變更)；高身鐮柄魚變更為高身小鰾鮈(101 年 4 月 10 日變更)；臺灣鏟頜魚變更為臺灣白甲魚(101 年 3 月 5 日變更)；粗首鱲變更為粗首馬口鱲(101 年 3 月 29 日變更)；臺灣鮠變更為短臀瘋鱨(105 年 12 月 25 日變更)；吉利非鯽更為吉利慈鯛(101 年 3 月 29 日變更)。

一、河川區

(一)本季監測成果

桶頭吊橋測站 4 月共記錄 4 科 8 種 33 隻次(手抄網、蝦籠法與長沉籠法監測到魚類 1 科 3 種 10 隻次；電魚法發現 4 科 7 種 23 隻次)，數量以臺灣鬚鱲(*Candidia barbata*)與明潭吻鰕虎(*Rhinogobius candidianus*)數量較多。5 月共記錄 4 科 7 種 144 隻次(手抄網、蝦籠法與長沉籠法監測到魚類 1 科 2 種 16 隻次；電魚法發現 4 科 6 種 128 隻次)，數量以明潭吻鰕虎為優勢種。本季監測到的魚類除了臺灣白甲魚(*Onychostoma barbatulum*)之外，其他皆為臺灣特有種，如臺灣間爬岩鰍(*Hemimyzon formosanus*)、埔里中華爬岩鰍(*Sinogastromyzon puliensis*)、臺灣石魚賓(*Acrossocheilus paradoxus*)、臺灣鬚鱲、高身小鰾鮈(*Microphysogobio alticorpus*)、粗首馬口鱲(*Opsariichthys pachycephalus*)、何氏棘魚(*Spinibarbus hollandi*)、短臀瘋鱨(*Tachysurus brevianalis*)、明潭吻鰕虎等，保育類則有埔里中華爬岩鰍。桶頭吊橋測站 4 月多樣性指數為 1.46，均勻度指數為 0.70，IBI 指數為 42，水質屬於普通(Fair)的等級；5 月多樣性指數為 1.33，均勻度指數為 0.68，IBI 指數為 40，水質屬於普通(Fair)的等級。

桶頭橋測站 4 月共記錄 4 科 6 種 123 隻次(手抄網、蝦籠法與長沉籠法監測到魚類 2 科 3 種 7 隻次，電魚法發現 4 科 6 種 116 隻次)，數量以明潭吻鰕虎為優勢種。5 月共記錄 4 科 7 種 116 隻次(手抄網、蝦籠法與長沉籠法未監測到魚類，電魚法發現 4 科 7 種 116 隻次)，數量以明潭吻鰕虎為優勢種。本季監測到的魚類除了臺灣白甲魚之外，其他皆為臺灣特有種，

如臺灣間爬岩鰍、臺灣石魚賓、臺灣鬚鱲、高身小鰾鮈、粗首馬口鱲、何氏棘魚、短臀瘋鱨、明潭吻鰕虎等，未監測到保育類。桶頭橋測站 4 月多樣性指數為 1.26，均勻度指數為 0.70，IBI 指數為 40，水質屬於普通(Fair)的等級；5 月多樣性指數為 1.26，均勻度指數為 0.65，IBI 指數為 40，水質屬於普通(Fair)等級。

桶頭橋下游測站 4 月共記錄 2 科 4 種 101 隻次(手抄網、蝦籠法與長沉籠法未監測到魚類，電魚法發現 2 科 4 種 101 隻次)，數量以明潭吻鰕虎為優勢種。5 月共記錄 2 科 4 種 179 隻次(手抄網、蝦籠法與長沉籠法監測到魚類 1 科 1 種 11 隻次，電魚法發現 2 科 4 種 168 隻次)，數量以明潭吻鰕虎為優勢種。本季監測到的魚類除了臺灣白甲魚之外，其他皆為臺灣特有種，如臺灣石魚賓、臺灣鬚鱲、高身小鰾鮈、粗首馬口鱲、明潭吻鰕虎等，未監測到保育類。桶頭橋測站 4 月多樣性指數為 1.04，均勻度指數為 0.75，IBI 指數為 40，水質屬於普通(Fair)的等級；5 月多樣性指數為 0.94，均勻度指數為 0.68，IBI 指數為 42，水質屬於普通(Fair)的等級。

梅南橋測站 4 月共記錄 5 科 7 種 165 隻次(手抄網、蝦籠法與長沉籠法監測到魚類 1 科 2 種 73 隻次、電魚法發現 5 科 7 種 92 隻次)，數量以粗首馬口鱲為優勢種。臺灣特有種魚類則有臺灣石魚賓、粗首馬口鱲與短吻紅斑吻鰕虎(*R. rubromaculatus*)，但外來種有蟾鬍鯰(*Clarias batrachus*)、線鱧(*Channa striata*)與巴西珠母麗魚(*Geophagus brasiliensis*)，但未監測到保育類魚類。梅南橋測站 4 月多樣性指數為 0.48，均勻度指數為 0.24，IBI 指數為 32，水質屬於較差(Poor)的等級。

雷公坑溪上游(天心橋)測站 4 月共記錄 2 科 4 種 333 隻次(手抄網、蝦籠法與長沉籠法監測到 1 科 1 種 4 隻次、電魚法發現 2 科 4 種 329 隻次)，數量以明潭吻鰕虎最為優勢。本季所監測到的魚類皆屬於臺灣特有種魚類，如臺灣石魚賓、臺灣鬚鱲、粗首馬口鱲、明潭吻鰕虎與短吻紅斑吻鰕虎，但是未監測到保育類魚類。雷公坑溪上游(天心橋)測站 4 月多樣性指數為 1.37，均勻度指數為 0.82，IBI 指數為 42，水質屬於普通(Fair)的等級。

雷公坑溪下游測站 4 月共記錄 3 科 7 種 360 隻次(手抄網、蝦籠法與長沉籠法監測到 2 科 4 種 50 隻次、電魚法發現 3 科 7 種 310 隻次)，數量以明潭吻鰕虎為優勢種。本季監測到的魚類大多屬於臺灣特有種魚類，如臺灣石魚賓、臺灣鬚鱲、粗首馬口鱲、何氏棘魚、明潭吻鰕虎與短吻紅斑吻鰕虎等，未監測到保育類的魚類，外來種有尼羅口孵非鯽。雷公坑溪下游測站 4 月多樣性指數為 1.25，均勻度指數為 0.64，IBI 指數為 44，水質屬於普通(Fair)的等級。

(二)歷次監測結果檢討

1.與歷年各次比對

歷年清水溪桶頭吊橋測站之監測結果，種數介於 0~11 種之間。由歷年監測結果可知，每年在第 1 季時因屬非雨季，雨量稀少，故水域面積明顯縮小且水流速緩，使得魚類的棲息範圍縮小，棲地呈現穩定的狀態，再加上開始有補充群(recruitment)加入族群，因此魚類數量及種數會在此段期間有明顯的增加。第 2 季雨季來臨前與第 4 季進入非雨季後，是魚類數量及種數相對較多的期間。第 3 季因處於雨季，水流量、水域面積與水流速都明顯增加，故魚類數量在此段期間相對較少。97 年第 3 季(7 月)與 99 年受到颱風破壞的固床工復建工程完工，使得桶頭吊橋至桶頭橋間河段有所變動。104 年與 107 年第 1 季種數與數量明顯增加，乃是因乾旱的影響，使得水域面積明顯縮小。105 年第 4 季因為颱風(莫蘭蒂、梅姬)帶來的豪雨將泥沙沖刷至下游，許多石塊再次裸露出來，使得爬鰍科的數量明顯變多。107 年與 108 年第 3 季受到熱帶性低氣壓與大雨帶來的大水影響，造成棲地明顯出現變動與水體混濁，也使得魚類的數量明顯較為減少。

本季監測時已逐漸進入雨季，4 月監測時受到降雨的影響，桶頭吊橋測站的水流量與水域面積略微增加，水體也較混濁，但因降雨量不大且僅有一天，故棲地仍呈現穩定的狀態，故魚類種數跟歷年各次相比大致穩定，僅數量較為減少。5 月監測時因為天氣與棲地維持穩定的狀態，故種數及數量都呈現穩定的狀態。整體而言，桶頭吊橋測站歷年的魚類種數介於 0~11 種之間，但是大多維持在 5~8 種之間，以每年第 1 季、第 2 季的雨季來臨前與第 4 季所監測到的數量會較第 3 季豐富。由於該棲地仍有泥沙覆蓋棲地的現象，造成泥沙覆蓋棲地的主要原因仍是來自上游崩塌地的輸沙作用。長久而言，對於需要石塊形成縫隙，做為微棲地的底棲性魚類，如臺灣間爬岩鰍、埔里中華爬岩鰍與明潭吻鰕虎等生存相對不利。

歷年清水溪桶頭橋測站之監測結果，種數介於 1~12 種之間，種數及數量變化相當大。本測站歷年監測結果與桶頭吊橋測站有相似的變化，惟受到桶頭固床工攔阻泥沙，使得泥沙在本測站大量沉積，故底質受到泥沙覆蓋與水體混濁的情形較上游的桶頭吊橋測站與下游的桶頭橋下游測站更為明顯，故種數與數量經常為清水溪三處測站中最少的測站。97 年第 3 季(7 月)與 99 年因颱風影響而毀損的固床工復建後，使得魚類棲地環境有減少趨勢。104 年與 107 年的第 1 季受到乾旱的影響，使得水域面積明顯縮小，因此種數與數

量則有所增加。105 年第 4 季，因為受到颱風影響，棲地環境受到大量泥沙覆蓋，使得數量為歷次監測以來最少的一季。107 年第 3 季則因為大水也使得魚類的種數與數量明顯減少。另外，108 年第 1~3 季期間，受到大雨與南投縣政府「107 南投縣竹山鎮縣道 149 線桶頭橋整建維護工程」的影響，故棲地環境有明顯改變，使得魚類的種數與數量有較為減少的現象。

本季桶頭橋測站 4 月監測時受到降雨的影響，水流量較為增加，水體也較混濁，但棲地仍呈現穩定的狀態。本季監測到的種數與數量仍屬豐富，上游處的灘地仍是監測到較多數量的區域，而臺灣間爬岩鰍與短臀瘋鱨等原已在此測站較為魚類，仍主要都在此區域監測到。整體而言，由於河道在本測站由溪流轉變成深潭的棲地類型。因此，來自上游的泥沙會在此處大量沉澱累積，並覆蓋棲地，使得原先以底棲性的臺灣間爬岩鰍與埔里中華爬岩鰍為優勢種，在 98 年第 2 季以後數量明顯減少，轉變成以游泳性的魚類(臺灣石魚賓、粗首馬口鱲、臺灣鬚鱲)或能適應適應沙泥底質的底棲性魚類(如高身小鰾鮈與明潭吻鰕虎)為主。而上游處的硬底質灘地本季仍呈現穩定的狀態，也是魚類種數與數量較豐富的區域，後續與季期間是否會受到大水的影響將持續監測。本測站也是清水溪三處測站中何氏棘魞監測數量最多的測站，該魚種雖為臺灣特有種，但是在清水溪卻屬於外來種，該魚種會捕食當地原生種魚類(臺灣石魚賓、臺灣鬚鱲、粗首馬口鱲、高身小鰾鮈、明潭吻鰕虎)的魚苗，長期而言對於當地原生種魚類族群恐產生威脅。

自 101 年第 2 季起新增的桶頭橋下游測站，種數介於 2~9 種之間。由歷年監測結果可發現數量及種數的變化與清水溪另外兩處測站也有類似的變化，同樣在每年的第 3 季受到降雨帶來的大水且濁度高的影響，數量及種數出現較明顯的減少，第 2 季與第 4 季因為天氣仍有較大的變化，故魚類數量及種數也常有較大的變化，而第 1 季因為天氣與棲地穩定，所以數量及種數也會有較多的情形。此外，102 年第 4 季與 103 年第 1~4 季受到上游引水工程施作的影響，使得魚類數量較為減少。104 年第 1 季因為乾旱使得水域面積縮小，數量明顯增加。107 年第 3 季(9 月)因為大水的緣故，棲地的形態出現明顯的變動，使得魚類的數量明顯減少，108 年第 2 季因受到梅雨與四河局辦理「木瓜潭基腳保護工程」的影響(挖掘、整平、堆置等)，導致棲地出現明顯的變動，魚類數量明顯減少。本測站也是清水溪三處測站中，外來種種數較多的測站，過去曾有監測到血鸚鵡(*Amphilophus citrinellus* x *Paraneetroplus synspilus*)、巴西珠母麗魚

(*Geophagus brasiliensis*)與尼羅口孵非鯽(*Oreochromis niloticus niloticus*)等外來種，但是數量皆屬稀少。

本季桶頭橋下游測站監測時因水流量與水流速呈現穩定，水體相對清澈，棲地亦呈現穩定的狀態，故魚類的種數與數量都呈現穩定的狀態，皆在歷年變化範圍內。整體而言，本測站因距離桶頭攔河堰與桶頭固床工的工程較遠，故影響較為輕微，因此魚類的數量經常是清水溪三處測站中最豐富的測站，魚類種數多能維持在至少 5 種以上，而優勢種亦呈現穩定。

歷年梅林溪梅南橋測站之監測結果，種數介於 0~10 種之間。梅南橋測站的魚類種數與數量在施工前與停工期間，較施工期間(95 年第 2 季至 103 年第 3 季)豐富，施工期間後期(103 年第 3 季以後)因工程已逐漸減少，魚類的種數與數量皆較為豐富。本測站係所有測站中監測到最多外來種種數的測站(如高體高鬚魚(*Hypsibarbus pierrei*)、蟾鬍鯰、線鱧、尼羅口孵非鯽等)，亦是唯一監測到花鰻鱺(*Anguilla marmorata*)的測站。本測站於 105 年第 2 季湖山水庫開始蓄水後，由於河道一直能維持在基本流量的情形之下，魚類的種數與數量逐漸豐富，惟 107 年第 1~2 季受到五河局河道景觀工程施作影響，呈現完全乾涸的狀態，直至 107 年第 3 季才恢復為有水流的狀態，但水體多呈現靜止且混濁的狀態。

本季梅南橋測站水流速大致穩定，水流量則較為減少，水體混濁的情形也明顯好轉，棲地亦維持穩定。由於上一季受到工程施作的影響，數量明顯減少，但是本季工程已完工且棲地呈現穩定，故種數與數量皆有所增加，數量也以臺灣特有種較多，外來種明顯較少。整體而言，梅南橋測站在水量較豐沛且穩定期間，魚類的種數與數量仍屬豐富，但在非雨季時，因河川水流量減少或較為乾涸，亦或是魚類的活動範圍限縮在縮小的水域中且有補充群進入族群時，種數與數量變動則較大。梅南橋固床工造成魚類上溯行為的阻隔仍在，長期而言對於上游的生物多樣性會產生負面的影響。

歷年雷公坑溪上游測站之監測結果，種數介於 1~8 種之間，種數大多都能維持 5 種以上，歷年第 1 季與第 2 季因棲地環境非常穩定，故數量有增加的情形。本測站因棲地環境穩定，故魚類的種數與數量大多能維持穩定。歷年監測結果，數量除了在 97 年第 3 季至 98 年第 2 季間較為稀少之外，自 98 年第 3 季之後數量開始逐漸增加，在 104 年以後都能穩定維持在豐富的狀態。104 年與 107 年第 1 季與第 2 季因受到乾旱的影響，使得水域面積縮小，故監測到的魚類數量明顯增加。106 年第 3 季因為棲地受到大水的影響，使得棲

地出現明顯的變動，造成數量有明顯的減少。

本季雷公坑溪上游測站棲地與環境因子都呈現穩定的狀態，且水域面積未擴大，再加上大量的補充群進入族群，故魚類的種數大致穩定，但是數量呈現豐富的狀態。整體而言，本測站的棲地環境長年維持穩定，且水體能維持清澈的狀態，未有泥沙覆蓋棲地的問題，故魚類的種數都能維持穩定，且數量屬豐富情形。歷年監測結果種數在 100 年以後幾乎都能穩定維持至少在 5 種以上。每年第 1 季與第 2 季因為水域面積小與補充群加入跟第 4 季進入非雨季水域面積縮小的關係，數量偶有大量增加的現象。惟該測站的下游有一座高度超過 3 公尺的攔沙壩，對魚類、蝦蟹類的縱向移動易產生阻斷的情形。

歷年雷公坑溪下游測站之監測結果，種數介於 0~8 種之間。由於本測站在每年的第 1~2 季與第 4 季易因降雨量不足而易出現斷流的現象。種數雖能維持穩定，但數量在歷年監測中易有較大的變化。自 98 年第 3 季，在有水流的情形大多都能維持 4 種以上，數量則有逐漸增加的趨勢。106 年第 3 季與第 4 季之間曾有四河局的工程擾動，所幸該工程擾動對於魚類種數與數量未產生太大的影響。

本季雷公坑溪下游測站河道與棲地環境維持穩定，但水流量與水域面積較小且部分河段呈現地下伏流的情形，魚類的活動範圍明顯受到限制，故監測到的種數與數量皆屬豐富。整體而言，本測站在引水道工程結束後已少有人為擾動的影響，故棲地品質逐漸好轉，魚類的種數在有水流的情形下大多都能維持在 5 種以上，僅季節的變化造成水流量變動較大，使得數量易有較大的變化。

此外，比對本計畫清水溪及梅林溪水質監測結果，懸浮固體及總磷之測值常有超過法規標準，主要多受自然因素(如梅雨、暴雨或颱風影響等)及人為因子(如農業行為、河床工程施作等)相互作用所致。清水溪的桶頭吊橋測站與桶頭橋下游測站多以輕度污染指標性生物(如臺灣間爬岩鰍、埔里中華爬岩鰍、臺灣石魚賓、高身小鰾鮈、短臀瘋鱨、明潭吻鰕虎等)為主，而桶頭橋測站因為泥沙淤積較嚴重，故以輕度與中度污染指標性生物(如粗首馬口鱲、高身小鰾鮈、明潭吻鰕虎等)為主，魚類也以底棲性的魚類數量較多。梅林溪在水流量較大時以輕度污染指標性生物為主，水流量較少導致水質狀況較差時，則以中度污染指標性生物為主。雷公坑溪兩處測站則大致都以輕度污染指標性生物為主。

2.與歷年同季比對

清水溪三處測站在 94 年至 102 年的施工期間數量明顯較少，104 年以後相對較為豐富。而本季因為棲地環境都維持穩定，故清水溪三處測站魚類的種數與數量與歷年同季相比都維持穩定且豐富的狀態。

梅南橋測站在 92 年至 104 年期間受到施工與河道在非雨季乾涸的影響所致，種數或數量較為稀少，但是在 104 年以後種數與數量皆有所增加，105 年以後湖山水庫進入試營運期間，全年能保有常流水狀態下，種數與數量都較為增加，本季種數為歷年同季最多，數量為次多的季次。

雷公坑溪上游測站棲地環境相對於鄰近的清水溪穩定，因此種數相對穩定，數量也較為豐富。本季的種數維持穩定，數量與 104 年以後相比亦維持穩定，且較 103 年以前豐富。雷公坑溪下游測站歷年第 2 季種數與數量變化較大，部分季次則有未監測到魚類的情形。本季種數與數量跟歷年同季相比皆為最多的一季。

3.與上季比對

本季棲地環境穩定，且無任何人為或工程擾動，故清水溪三處測站的種數與數量同上一季(109 年第 1 季)無明顯差異，大致維持穩定。

梅林溪梅南橋測站因棲地與各項環境因子與上一季相比較為穩定，而本季監測時也已無工程的擾動，魚類種數與數量皆較為增加。

雷公坑溪兩處測站本季棲地與各項環境因子呈現穩定狀態，故雷公坑溪上游測站的種數維持穩定，數量雖較為減少，推估應是補充群減少所致，屬正常現象。雷公坑溪下游測站的種數呈現穩定的情形，數量則是較為增加。

4.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站共累計記錄 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*)吻小鰾鮈(*M. brevirostris*)、泥鰍(*Misgurnus anguillicaudatus*)、鯰(*Silurus asotus*)、長脂擬鱨(*T. adiposalis*)、食蚊魚(*Gambusia affinis*)、黃鱔(*Monopterus albus*)、吉利慈鯛(*Coptodon zillii*)、褐吻鰕虎(*R. brunneus*)；原環評報告無而本監測有記錄的為短吻紅斑吻鰕虎、高身白甲魚(*Onychostoma alticorpus*)、明潭吻鰕虎、短臀瘋鱨、埔里中華爬岩鰍、臺灣間爬岩鰍、平頷鱵(*Zacco platypus*)、高身小鰾鮈、何氏棘魚。由差異物種生物特性來看，泥鰍、黃鱔、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，埔里中華爬岩鰍、高身小鰾鮈、平頷鱲、短臀瘋鱨等，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站位址。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，雖然大多數的測站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。

原環評報告中，梅林溪僅記錄 2 種(粗首馬口鱲、褐吻鰕虎)，但本監測累計共記錄 14 種魚類，而比對差異共達 16 種，分別為花鰻鱺、臺灣石魚賓、鯽魚(*Carassius auratus auratus*)、高身小鰾鮈、臺灣鬚鱲、高體高鬚魚、何氏棘魚、鯰、蟾鬍鯰、中華花鰍(*Cobitis sinensis*)、食蚊魚(*Gambusia affinis*)、尼羅口孵非鯽、吉利慈鯛、明潭吻鰕虎、短吻紅斑吻鰕虎與線鱧。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站，豐水期時，該測站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。而本測站也是外來種數量較多的測站，目前已監測 7 種外來種，分別為高體高鬚魚、蟾鬍鯰、食蚊魚、尼羅口孵非鯽、吉利慈鯛、線鱧，而何氏棘魚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，因此何氏棘魚在梅林溪亦屬於外來種。

桶頭橋下游測站、雷公坑溪上游測站及下游測站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，由魚類群聚可看出清水溪三處測站與雷公坑溪兩處測站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

橋測站在 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，使得魚類的種數與數量出現明顯的減少，但是 108 年度監測結果，種數與數量已恢復與 104 年後相同的程度，惟外來種的種數與數量增加的現象仍須多加留意。

二、水庫區

(一)本季監測成果

湖南(第一)取出水工附近測站 4 月監測到 2 科 2 種 77 隻次(手抄網、蝦籠法與長沉籠法監測到 1 科 1 種 11 隻次、電魚法發現 2 科 2 種 66 隻次)，優勢種為尼羅口孵非鯽。本季監測到的外來種魚類有尼羅口孵非鯽，臺灣特有種有明潭吻鰕虎。湖南(第一)取出水工附近測站 4 月多樣性指數為 0.28 均勻度指數為 0.40，IBI 指數為 24，水質屬於極差(Very Poor)的等級。

湖山(第二)取出水工附近測站 4 月監測到 2 科 2 種 39 隻次(手抄網、蝦籠法與長沉籠法監測到 1 科 1 種 20 隻次、電魚法發現 2 科 2 種 19 隻次)，優勢種為尼羅口孵非鯽。本季監測到的臺灣特有種魚類有明潭吻鰕虎，外來種則有尼羅口孵非鯽。湖山(第二)取出水工附近測站 4 月多樣性指數為 0.42，均勻度指數為 0.61，IBI 指數則為 26，水質屬於較差(Poor)的等級。

引水隧道出口附近測站 4 月共記錄 4 科 7 種 29 隻次(手抄網、蝦籠法與長沉籠法監測到 1 科 3 種 10 隻次、電魚法發現 4 科 6 種 19 隻次)，數量以臺灣鬚鱲與明潭吻鰕虎較多。本季監測到的臺灣特有種魚類有埔里中華爬岩鰍、臺灣鬚鱲、高身小鰾鮈、粗首馬口鱲、短臀瘋鱨與明潭吻鰕虎，保育類有埔里中華爬岩鰍，未監測到外來種的魚類。引水隧道出口附近測站 4 月多樣性指數為 1.44，均勻度指數則為 0.74，IBI 指數為 40，水質屬於普通(Fair)的等級。

(二)歷次監測結果檢討

1.與歷年各次比對

本季水庫區內湖南(第一)取出水工附近測站與湖山(第二)取出水工附近測站監測到的魚類種數與數量跟歷年各次相比大致維持穩定，優勢種則大多以臺灣特有種的明潭吻鰕虎或外來種的尼羅口孵非鯽為主，而本季亦維持同樣的情形。由歷次監測結果來看水庫區內兩處測站的外來種在湖山水庫應佔有不小的比例(18%~84%)，該兩種魚類(線鱧與尼羅口孵非鯽)皆會捕食原生種魚類的幼苗，對於原生種或特有種魚類的生存可能有被捕食的生存壓力。

引水隧道出口附近測站方面，本季監測時因有進行引水操作，故水域面積與水流量大且水流速快，水體也較為混濁。本季與歷年各次相比，魚類種數與 107 年同為最多的季次，數量也在歷年的變化內，但是較為偏少。優勢種則同樣維持是臺灣特有種(臺灣鬚鱲與明潭吻鰕虎)。

2.與歷年同季比對

湖南(第一)取出水工附近測站與湖山(第二)取出水工附近測站與歷年同季相比，種數皆維持穩定，數量分別為次多與最多的季次，優勢種也同樣以外來種為主。引水隧道出口附近測站的種數為歷年同季最多的季次，數量則在歷季範圍之間，優勢種都以臺灣特有種為主(臺灣鬚鱲、短吻紅斑吻鰕虎與明潭吻鰕虎)。

3.與上季比對

本季三處測站與上一季(109 年第 1 季)相比，湖南(第一)取出水工附近測站種數與數量為持穩定，但是優勢種由上一季的臺灣特有種(明潭吻鰕虎)轉變為外來種(尼羅口孵非鯽)。湖山(第二)取出水工附近測站種數與數量皆較為減少，優勢種則仍為尼羅口孵非鯽(外來種)。引水隧道出口附近測站的種數則略為增加，但是數量較為減少，應是受到引水操作使得水流量大且水流速快，水體也較為混濁的影響，暫時移棲他處所致。

2.5.2 水生昆蟲

一、河川區

(一)本季監測成果

桶頭吊橋測站 4 月共記錄 5 目 9 科 11 種 125 隻次，以細蜉科(Caenidae)的姬蜉蝣(*Caenis* sp.)為數量最多的優勢種。5 月共記錄 5 目 14 科 15 種 236 隻次，以紋石蛾科(Hydropsychidae)的小縞石蠶(*Cheumatopsyche* sp.)為數量最多的優勢種。桶頭吊橋測站 4 月多樣性指數為 1.92，均勻度指數為 0.80，FBI 指數為 4.63，水質屬於好的水質(Good)等級。5 月多樣性指數為 2.26，均勻度指數為 0.83，FBI 指數為 3.68，水質屬於優良的水質(Very good)等級。

桶頭橋測站 4 月共記錄 7 目 13 科 15 種 292 隻次，以扁蜉科(Heptageniidae)的 *Ecdyonurus* sp.為優勢種。5 月共記錄 6 目 13 科 15 種 272 隻次，以紋石蛾科的 *Hydropsyche* sp.為優勢種。桶頭橋測站 4 月多樣性指數為 2.46，均勻度指數為 0.91，FBI 指數為 3.67，水質屬於優良的水質(Very good)等級。5 月多

樣性指數為 2.26，均勻度指數為 0.83，FBI 指數為 3.55，水質屬於優良的水質(Very good)等級。

桶頭橋下游測站 4 月共記錄 6 目 13 科 15 種 265 隻次，以四節蜉科(Baetidae)的雙尾小蜉蝣(*Pseudocloeon* sp.)為數量最多的優勢種。5 月共記錄 8 目 20 科 23 種 533 隻次，以四節蜉科的 *Baetis* sp.為數量最多的優勢種。桶頭橋下游測站 4 月多樣性指數為 2.43，均勻度指數為 0.90，FBI 指數為 3.85，水質屬於優良的水質(Very good)等級。5 月多樣性指數為 2.57，均勻度指數為 0.82，FBI 指數為 3.51，水質屬於優良的水質(Very good)等級。

梅南橋測站 4 月共記錄 7 目 17 科 23 種 395 隻次，以扁蜉科的 *Ecdyonurus* sp.為數量最多的優勢種。梅南橋測站 4 月多樣性指數為 2.55，均勻度指數指數為 0.82，FBI 指數為 4.28，水質屬於優良的水質(Very good)等級。

雷公坑溪上游(天心橋)測站 4 月共記錄 9 目 18 科 20 種 205 隻次，以四節蜉科的 *Baetis* sp.為數量最多的優勢種。雷公坑溪上游(天心橋)測站 4 月多樣性指數為 2.57，均勻度指數指數為 0.86，FBI 指數為 3.21，水質屬於極佳的水質(Excellent)等級。

雷公坑溪下游測站 4 月共記錄 7 目 12 科 13 種 97 隻次，以牙蟲科(Hydrophilidae)的 *Laccobius* sp.為數量最多的優勢種。雷公坑溪下游測站 4 月多樣性指數為 2.38，均勻度指數指數為 0.84，FBI 指數為 4.85，水質屬於好的水質(Good)等級。

(二)歷次監測結果檢討

1.與歷年各次比對

歷年清水溪桶頭吊橋測站之監測結果，科數介於 0~18 科之間。由歷年資料發現水生昆蟲在每年的第 2 季(4 月或 5 月)雨季開始之後，因為水域面積增加或大水的影響，科數與數量都會略微減少。此外，本測站受到上游崩塌地因為雨季時雨水沖刷，導致水體含泥砂量過高而覆蓋棲地，也是造成水生昆蟲科數與數量減少的重要原因之一。施工期間人為工程施作造成河道縮減，致使棲地改變與流速度加快，也是水生昆蟲在的科數與數量在 102 年以前較少的重要原因之一。每年第 1 季因為非雨季，棲地明顯較為穩定，且水域縮小流速緩，故水生昆蟲在的科數與數量相對較為豐富，但是若是遇到乾旱(如 104 年)，長期而言未有降雨的話仍會產生棲地與食物資源不足及水質惡化(如優養化)問題，對於水生昆蟲的存活反而有負面影響。

本季監測時雖然受到降雨的影響，使得水域面積略微增加，水流量與水流速也較為增加，水體也較為混濁，但因降雨量並不高且棲地仍屬穩定，故水生昆蟲的科數與數量都在歷年的變化範圍內且豐富。整體而言，停工與施工期間(如93 年至 102 年)受到工程擾動影響，水生昆蟲的科數相對較少，大多在 3~5 科之間，而 104 年工程逐漸結束後，目前科數在雨季時大多仍可以維持在 6 科以上，在非雨季時甚至可達 10 科以上。目前影響本測站的水生昆蟲群聚主要來自於自然因素(如降雨帶來的大水與上游崩塌地的輸沙作用覆蓋棲地)。每年非雨季的第 1 季與第 2 季梅雨來臨之前，以及進入非雨季的第 4 季，因為天氣與棲地環境都相對穩定，水體濁度低且無明顯污染，故水生昆蟲的科數與數量在這段期間明顯較為豐富，而石蠅科(Perlidae)、扁蜉科、角石蛾科、指石蛾科(Philopotamidae)與流石蛾科(Rhyacophilidae)等偏好清澈水質的物種也較容易於此段期間監測到，雨季水體較混濁時則以較能適應混濁水體的物種(如搖蚊科(Chiromidae)、四節蜉科與細蜉科等)為主，如本季 4 月監測時因為水體較為混濁，故優勢種即以細蜉科為主。

歷年清水溪桶頭橋測站之監測結果，科數介於 0~13 科之間。由歷年資料同樣發現水生昆蟲在每年的第 2 季(4 月或 5 月)雨季開始之後，受到水域面積增加或大水與水體混濁的影響，科數與數量都會略微減少。本測站與桶頭吊橋測站同樣有因為受到上游崩塌地的影響，雨季時容易出現水體混濁的現象，再加上本測站因為受到固床工的影響，為靜止的開闊水域，泥沙容易在此沉澱，造成水生昆蟲的科數與數量減少的現象。非雨季水體混濁現象減緩後，水生昆蟲的科數與數量較為增加。但是沉積下來的泥沙長時間而言會有覆蓋棲地的問題，故本測站優勢種大致都以搖蚊科、四節蜉科與紋石蛾科等較適應水體混濁與底質泥沙量高的物種為主要的優勢種，顯示水質大致都呈現輕度污染但混濁程度較為偏高的狀態。

本季監測時雖受到輕微降雨的影響，上游的石灘地仍屬穩定，故本季監測到水生昆蟲的科數為歷年各次監測以來最多的季次。監測結果也發現未受泥沙覆蓋的硬底質石灘地監測到的水生昆蟲科數與數量明顯較為豐富。扁蜉蝣(*Ecdyonurus* sp.)、魚蛉科(Corydalidae)、石蠅科、長角石蛾科(Leptoceridae)、鱗石蛾科(Lepidostomatidae)、指石蛾科、流石蛾科與角石蛾科等物種，大多都是在該時灘地監測到，由下游受泥沙覆蓋的棲地則是以搖蚊科、四節蜉科、細蜉科與小划蝽科(Micronectidae)較為常見。整體而言，桶頭橋測站因水域較為開闊，再加上桶頭固床工的攔阻，使得水流速

明顯減緩且泥沙覆蓋與堆積的情況明顯。自 108 年第 3 季(7 月)「107 南投縣竹山鎮縣道 149 線桶頭橋整建維護工程」結束後，本季棲地穩定，且因上游出現一片未受泥沙覆蓋的硬底質礫灘地，使得科數與數量明顯增加，但是該測站在今年雨季來臨後，泥沙覆蓋及堆積的情形與水生昆蟲科數與數量能否持續維持，後續將持續進行監測。

自 101 年第 2 季開始新增桶頭橋下游測站，水生昆蟲科數介於 0~21 科之間。由歷年資料同樣發現水生昆蟲在每年的第 2 季(5 月)與第 3 季雨季時，因為梅雨與颱風的降雨，致使水域面積增加或水體變得湍急且混濁，科數與數量都會略微減少。尤其是大水沖刷及人為擾動(108 年第 2 季「木瓜潭基腳保護工程」)使得棲地樣貌出現明顯的改變後，科數與數量減少的情形就會更加明顯(如 104 年、105 年、106 年第 3~4 季、107 年第 3 季與 108 年第 2 季)。相反的在非雨季時因為雨量明顯較為稀少且水域面積縮小，棲地狀態較為穩定，水體維持清澈，水生昆蟲的科數與數量都較為豐富。但是若遇乾旱(如 104 年)長期未有降雨，易因棲地資源不足或水體優養化，而對水生昆蟲的生存產生負面影響。

本季桶頭橋下游測站監測前與監測期間皆無降雨，故水體清澈，水流速與棲地呈現穩定的狀態。故水生昆蟲的科數與數量都呈現豐富的狀態，5 月監測到 20 科為歷次監測以來次多的季次(僅次於 108 年第 1 季(2 月)與 108 年第 2 季(4 月))。整體而言，本季的監測結果也符合歷次監測變化，顯示水生昆蟲群聚大致穩定。本測站因棲地環境尚屬穩定，少有人為或工程擾動，且泥沙覆蓋棲地的情形較不嚴重，故水生昆蟲群聚大多較上游的桶頭吊橋測站與桶頭橋測站豐富，科數與數量大多為清水溪三處測站中最為豐富的測站。

歷年梅林溪梅南橋測站之監測結果，科數介於 0~17 科之間。104 年以前本測站受到降雨變化的影響，水量的變化也較大，故水生昆蟲的科數與數量都不穩定，大部分多呈現貧乏狀態，科數與數量也呈現較大的波動。但是 105 年第 2 季水庫進入試營運期以後因為水流量相對於 104 年以前穩定，所以水生昆蟲的科數與數量逐漸轉為較豐富的狀態。不過受到 106 年第 4 季至 107 年第 2 季期間因五河局河道景觀工程施作的影響，使得原先為流動水域的棲地類型轉變為靜止水域類型，科數與數量雖然大致穩定，但是群聚組成已由原先的扁蜉科與四節蜉科轉變為較能忍受混濁水體的搖蚊科與小划蝽科，而偏好在流動水域的扁蜉科數量也較為減少。此外，靜止或緩流水域也常是蜻蛉目(Odonata)偏好的棲地類型，故自 107 年第 3 季以後，本測站蜻蛉目的幼蟲與成

蟲的數量有常成為所有監測測站中科數或數量最多的測站。

本季梅南橋測站的棲地狀態及水流量大致維持穩定，以未見施工行為。本季固床工上游水體雖呈現靜止水域狀態，但是固床工下游則呈現流動水域，水體混濁的情形緩和，故本季科數為歷次監測以來最多的季次，數量亦維持穩定且豐富。整體而言，本測站在 105 年第 2 季水庫進入試營運期間之後，梅林溪在非雨季時仍可保持流水的狀態，使得水生昆蟲的科數與數量已逐漸豐富，且科數大多能維持在 8 科以上，惟 107 年第 1~2 季五河局河道景觀工程施作，固床工設置導致原本為流動水域的測站，分切為固床工上游為靜止水域，固床工下游則為流動水域，致使固床工上下游的水生昆蟲群聚已出現明顯不同的組成，上游以靜止水域的種類為主(如搖蚊科、黽蝽科(Gerridae)、小划蝽科、*Baetis* sp.、*Cloeon* sp.與蜻蛉目)，下游則可監測到較多的流動水域物種(如扁蜉科與毛翅目(Trichoptera))。

歷年雷公坑溪上游測站之監測結果，科數介於 2~21 科之間，大多以紋石蛾科、扁蜉科與四節蜉科等較低耐污性的物種為主。由歷年資料同樣發現水生昆蟲的數量在每年雨季(5 月至 9 月)開始之後，因為水域面積增加或大水的影響，科數與數量都會略微減少，但是在非雨季(10 月至隔年 4 月)時則會因為水域面積縮小且水流速較緩而較為增加。97 年第 3 季至 99 年水生昆蟲的科數與數量較為偏少，100 年後科數與數量有增加的現象，但是 101 年第 1 季至第 3 季科數與數量較為減少且以搖蚊科為優勢種，顯示該期間水質可能有轉差的現象。102 年以後，科數與數量開始增加，並恢復以蜉蝣目(Ephemeroptera)與毛翅目(Trichoptera)為主要的優勢種，且維持穩定的狀態，僅 106 年第 3 季因為受到大水的影響棲地受到較大的擾動而明顯減少。

本季雷公坑溪上游測站棲地環境與各項環境因子呈現穩定的狀態，科數與數量都為持穩定而豐富的狀態。整體而言，由於本測站棲地環境相對穩定且人為擾動少，所以水生昆蟲的科數與數量都相對於鄰近的清水溪穩定且豐富，自 102 年以後本測站的水生昆蟲大多都能維持在 10 科以上且呈現逐漸增加的趨勢。乾淨水域的指標物種(如石蠅科、扁蜉科、春蜓科、魚蛉科、鱗石蛾科、指石蛾科與角石蛾科也都較清水溪與梅林溪豐富，顯示本測站水質與水生昆蟲群聚的狀態維持在良好的狀態。

歷年雷公坑溪下游測站之監測結果所示，科數介於 0~16 科之間，歷季主要優勢物種為搖蚊科、紋石蛾科及四節蜉科為主。本測站受到季節變化的影響非常明顯，易受到

降雨是否的影響，以致水流量變化較大，使得水生昆蟲的科數及數量變化較大，在雨季時水流量較為豐沛時，水生昆蟲的科數及數量尚屬豐富，但是在非雨季時，若河床呈現乾涸的狀態時，會有未監測到水生昆蟲情形。本測站在 100 年第 1 季則是因為受到居民於雷公坑溪河床(安溪橋)飼養大量家禽影響水質明顯轉差，因此只監測到大量的搖蚊科。而 102 年第 1 季以前科數與數量都較為偏少，102 年第 2 季以後，在有穩定水流的情形下，科數大多能維持在 7 科以上。

本季監測時雷公坑溪下游測站因缺乏降雨，使得水流量與水域面積非常小，部分溪段呈現地下伏流的狀態，監測到的水生昆蟲科數仍屬穩定，但是數量則較為減少。整體而言，歷年監測結果顯示自 102 年第 2 季之後，水生昆蟲科數在有水流的情形下，呈現穩定且較為豐富的狀態，且多能維持在 7 科以上，但是該測站受到降雨與水流量的影響，數量常有較大的變動。每年第 4 季(10 月)逐漸由雨季進入非雨季時，因降雨逐漸減少，水流量與水域面積縮小，且天氣呈現穩定，故此期間為水生昆蟲的科數與數量最豐富的時候。

2.與歷年同季比對

清水溪三處測站目前皆無工程擾動且棲地環境穩定，故本季三處測站水生昆蟲的科數與數量與歷年同季相比都呈現穩定且豐富的現象，優勢種有幾乎以毛翅目與蜉蝣目為主。桶頭橋測站的水生昆蟲的科數甚至為歷年同季中最多的季次。本季三處測站的優勢種多為中低耐污性物種，水生昆蟲群聚也大多是低耐污性物種且偏好水體濁度較低的物種，顯示水體未受到明顯的污染。

梅南橋測站在 103 年以前因為流量在雨季與非雨季差異較大且施工的影響，所以水生昆蟲的科數與數量較為不穩定且大多呈現貧乏的狀態，但是在 105 年湖山水庫進入試營運期後，水流量全年大都能維持穩定的狀態，故水生昆蟲的科數與數量都明顯較為豐富且穩定，惟 107 年第 2 季因五河局河道景觀工程的影響使得棲地完全乾涸而未監測到水生昆蟲。本季科數為歷年同季中最多的季次，數量也呈現豐富情形，但是受到梅南橋固床工的影響，固床工上游與下游的物種組成有較明顯的不同。

雷公坑溪上游測站因棲地相對穩定且水體狀態佳，故自 102 年以後，科數與數量幾乎都能維持在 10 科以上且監測到的科數呈現增加的趨勢。優勢種大多以中低耐污性的物種為主，顯示水質大致無明顯的污染。本季棲地相當穩定，故水生昆蟲的科數與數量都呈現穩定且豐富的狀態，科數與

106 年及 108 年同為歷年同季監測結果最多的一季。

雷公坑溪下游測站因為水流量變化大，非雨季常會有河道乾涸的情形，故水生昆蟲的科數與數量會有較大的變化。本季水流量與水域面積較小且部分河段呈現地下伏流的情形，但監測到的科數仍屬豐富為歷年同季監測次多的一季(僅次於 105 年第 2 季)，數量也尚屬豐富。

3.與上季比對

本季清水溪三處測站監測時因棲地皆屬穩定，未有明顯的變動，故水生昆蟲的科數與數量與上一季相比，大致都維持穩定。梅林溪梅南橋測站棲地本季同樣無明顯變動，故數量為持穩定，但科數明顯增加。雷公坑溪兩處測站，因為棲地環境皆屬穩定，故水生昆蟲的科數亦呈現穩定的狀態，僅數量較為減少。

二、水庫區

(一)本季監測成果

湖南(第一)取出水工附近測站因為 4 月未監測到水生昆蟲，故多樣性指數、均勻度指數與 FBI 指數無法計算。

湖山(第二)取出水工附近測站 4 月記錄 1 目 1 科 1 種 2 隻次，為紋石蛾科的 *Hydropsyche* sp.。湖山(第二)取出水工附近測站因為 4 月僅監測到 1 種水生昆蟲，故多樣性指數為 0，均勻度指數無法計算，FBI 指數為 4.00，水質屬於優良的水質(Very good)等級。

引水隧道出口附近測站 4 月記錄 5 目 9 科 9 種 79 隻次，優勢種為扁蜉科的 *Ecdyonurus* sp.。引水隧道出口附近測站 4 月多樣性指數為 1.70，均勻度指數為 0.77，FBI 指數為 4.18，水質屬於優良的水質(Very good)等級。

(二)歷次監測結果檢討

1.與歷年各次比對

水庫區兩處測站棲地型態以大型石塊與人造的水泥構造物為主。由於本季水庫區的水位持續下降，使得棲地型態以大型石塊與人造的水泥構造物為主，缺乏可做為水生昆蟲的微棲地，故水生昆蟲的科數與數量與歷年各次相比，都呈現稀少的狀態，其中湖南(第一)取出水工附近測站本季未監測到水生昆蟲，且自 105 年第 2 季監測以來的首次發生無監測到水生昆蟲情形，推估原因應是缺乏可作為水生昆蟲的棲地所致。

引水隧道出口附近測站歷次監測到的科數大致在 1~12 科之間，本季監測時有進行引水操作，但是水生昆蟲的科數大致仍屬豐富，僅數量略微偏少。水生昆蟲的群聚組成仍以偏好在流動水域的物種群聚組成(如蜉蝣科、扁蜉科、紋石蛾科等)為主，且多為中低耐污性物種，顯示水質大致良好。

2.與歷年同季比對

本季水庫區湖南(第一)取出水工附近測站與湖山(第二)取出水工附近測站與歷年同季比較，水生昆蟲的科數與數量都是最少的季次，主要原因係本季因水庫區的水位持續下降，棲地型態改以大型石塊與人造的水泥構造物，缺乏水生昆蟲可利用的棲地所致。引水隧道出口附近測站本季與歷年同季相比科數維持穩定，但是數量因為受到引水操作時大水的沖刷，而略微減少。由於目前此三處測站僅有 5 季次(106 年至 109 年)的監測資料，尚無法看出其明顯的變化趨勢。

3.與上季比對

本季庫區兩處測站與上一季(109 年第 1 季)相比，因為水庫區水位明顯下降，缺乏可做為水生昆蟲的微棲地，故科數與數量都較上一季減少。引水隧道出口附近測站科數維持穩定，惟數量受到引水操作時水體沖刷影響而較為減少。

2.5.3 蝦蟹螺貝類

由於部份蝦蟹類的中文名已有所變更，因此本文撰寫時將根據「臺灣物種名錄」變更之中文名做為依據。中文名已有所變更之蝦蟹類，分別為擬多齒米蝦變更為假鋸齒米蝦(100 年 3 月 1 日變更)；拉氏清溪蟹變更為拉氏明溪蟹(99 年 10 月 4 日變更)。

一、河川區

(一)本季監測成果

桶頭吊橋測站 4 月共監測到蝦蟹類 1 目 1 科 2 種 3 隻次，數量以長臂蝦科(Palaemonidae)的粗糙沼蝦(*Macrobrachium asperulum*)較多，螺貝類 1 目 1 科 1 種 9 隻次。5 月僅監測到蝦蟹類 1 目 1 科 1 種 4 隻次，為長臂蝦科的粗糙沼蝦，未監測到螺貝類。本季未監測到臺灣特有種與外來種。另外，4 月與 5 月以電氣法監測到粗糙沼蝦，歷年監測以籠具監測結果為主，故電氣法僅做資料收集不列入計算。桶頭吊橋測站 4 月的多樣性指數為 0.72，均勻度指數 0.65。5 月僅監測到 1 種，故多樣性指數為 0，均勻度指數無法計算。

桶頭橋測站 4 月到蝦蟹類 1 目 1 科 1 種 1 隻次，為長臂

蝦科的粗糙沼蝦，螺貝類 1 目 2 科 2 種 14 隻次。5 月到蝦蟹類 1 目 2 科 2 種 3 隻次，數量以長臂蝦科的粗糙沼蝦較多，未監測到螺貝類。本季外來種則監測到囊螺，但是未監測到臺灣特有種。另外，5 月以電氣法監測到粗糙沼蝦與大和沼蝦，歷年監測以籠具監測結果為主，故電氣法僅做資料收集不列入計算。桶頭橋測站 4 月多樣性指數為 0.96，均勻度指數為 0.69。5 月多樣性指數為 0.64，均勻度指數 0.92。

桶頭橋下游測站 4 月監測到蝦蟹類 1 目 1 科 1 種 2 隻次，為匙指蝦科 (Atyidae) 的假鋸齒米蝦 (*Caridina pseudodenticulata*)為優勢種，未監測到螺貝類。5 月監測到蝦蟹類 1 目 1 科 2 種 2 隻次，未監測到螺貝類。本季臺灣特有種有假鋸齒米蝦。另外，4 月與 5 月以電氣法監測到大和沼蝦，歷年監測以籠具監測結果為主，故電氣法僅做資料收集不列入計算。桶頭橋測站 4 月因為僅監測到 1 種，故多樣性指數 0，均勻度指數無法計算。5 月多樣性指數為 0.69，均勻度指數 1.00。

梅南橋測站 4 月監測到蝦蟹類 1 目 1 科 1 種 86 隻次，為匙指蝦科的假鋸齒米蝦，螺貝類 3 目 6 科 6 種 60 隻次，優勢種為錐蜷科 (Thiaridae) 的網蜷 (*Melanoides tuberculatus tuberculatus*)。臺灣特有種則有匙指蝦科的假鋸齒米蝦與粟螺科(Stenothyridae)的臺灣粟螺(*Stenothyra formosana*)，外來種則有囊螺科 (Physidae) 的囊螺 (*Physa acuta*) 與蘋果螺科 (Ampullariidae)的福壽螺(*Pomacea canaliculata*)。另外，本季以電氣法監測到粗糙沼蝦，歷年監測以籠具監測結果為主，故電氣法僅做資料收集不列入計算。梅南橋測站 4 月多樣性指數為 1.27，均勻度指數為 0.61。

雷公坑溪上游(天心橋)測站 4 月共監測到蝦蟹類 1 目 2 科 2 種 93 隻次，優勢種為假鋸齒米蝦，螺貝類 1 目 1 科 1 種 13 隻次，為扁蜷科(Planorbidae)的圓口扁蜷(*Gyraulus spirillus*)。另外，以電氣法監測到粗糙沼蝦與假鋸齒米蝦，歷年監測以籠具監測結果為主，故電氣法僅做資料收集不列入計算。臺灣特有種則有假鋸齒米蝦。雷公坑溪上游(天心橋)測站 4 月多樣性指數為 0.51，均勻度指數為 0.46。

雷公坑溪下游測站 4 月共監測到蝦蟹類 2 目 3 科 3 種 66 隻次，優勢種為假鋸齒米蝦，螺貝類 1 目 2 科 2 種 53 隻次。另外，以電氣法監測到粗糙沼蝦與假鋸齒米蝦，歷年監測以籠具監測結果為主，故電氣法僅做資料收集不列入計算。臺灣特有種則有假鋸齒米蝦與拉氏明溪蟹 (*Candidiopotamon rathbunae*)，外來種則有囊螺。雷公坑溪下游測站 4 月多樣性指數為 1.04，均勻度指數為 0.65。

(二)歷次監測結果檢討

1.與歷次比對

桶頭吊橋測站 100 年第 2 季至 103 年第 4 季，種數都在 2 種以下，數量較為偏少但較為穩定，在 104 年至 105 年第 3 季大多能維持在 3-6 種之間，數量也較為豐富，但在 105 年第 4 季至 106 年第 1 季的種數與數量都較為偏少，而 106 年第 2 季以後種數大多能維持在 3 種以上，僅部分季次偏少(106 年第 3 季(9 月)、107 年第 1 季與第 3 季(9 月)、107 年第 4 季、108 年第 1 季(2 月)、108 年第 3 季)。本季桶頭吊橋測站因為棲地呈現穩定的狀態，故種數與數量都在歷年監測的範圍內，但是 5 月的種數與數量略微偏低。

桶頭橋測站蝦蟹類種數在 100 年第 2 季至 103 年第 4 季的種數與數量都較為偏少，104 年以後大多能維持在 2-4 種之間。102 年至 103 年第 1 季與 104 年第 3 季至 105 年第 1 季，因為分別受到河川工程與颱風及大雨的影響而減少。108 年第 1~3 季(7 月)因「107 南投縣竹山鎮縣道 149 線桶頭橋整建維護工程」使得棲地出現改變，也使得部分季次的數量較少。本季桶頭橋測站同樣因為棲地呈現穩定的狀態，故種數與數量都維持穩定且在歷次監測結果的變化內。

桶頭橋下游測站的蝦蟹類種數大多維持在 2-5 種之間，數量以 104 年第 1~2 季、105 年第 1~2 季較為豐富，主要因為監測到大量的假鋸齒米蝦。而 105 年第 3 季(9 月)至 106 年第 1 季、106 年第 2 季(5 月)至 106 年第 4 季(10 月)與 107 年第 3 季(9 月)，因為先後受到寒流與大水的影響，所以數量較為稀少，108 年第 2 季的「木瓜潭基腳保護工程」也使得棲地環境出現擾動，也使得蝦蟹類減少並改以螺貝類為主。本季種數大致穩定，僅 4 月較為偏少，但是數量有較為偏少的情形。然而棲地與環境因子都呈現穩定，且周圍未發現有外來的污染源流入，由於魚類與水生昆蟲皆以低耐污性的物種為主，顯示水體未受到污染且無人為擾動，後續也將持續監測追蹤數量的變化。

梅南橋測站在 103 年以前所監測到的種類與數量皆非常稀少，104 年以後則逐漸增加，自 105 年第 2 季湖山水庫進入試營運期間之後，全年都能維持在有常流水的情形下，種數較 103 年以前豐富且大致都能維持在 3 種以上，僅 106 年第 4 季至 107 年第 2 季期間，因為五河局河道景觀工程施作，導致河道呈完全乾涸狀態，致使 107 年第 1~2 季未監測到任何蝦蟹螺貝類。本季本測站監測到的種數為歷次監測次多的季次，數量亦屬豐富。由於本測站有大量的濱水植物

可做為蝦蟹類的為棲地，故監測到大量的假鋸齒米蝦，而固床工產生的軟底質靜水域亦適合螺貝類生存，故本測站的蝦蟹螺貝類的種類與數量相對較為豐富。

雷公坑溪上游測站由於棲地環境相較其他測站較為穩定，因此種數與數量大致屬於較為豐富且穩定的狀態，僅104年第4季與105年第1季受到颱風與寒流，106年第3季受到大水影響，以及107年第2季因水域面積減少缺乏濱水植物作為微棲地而大量減少。本季監測期間棲地呈現穩定的狀態，河道兩側有許多濱水植物可作為蝦類的棲地，而底質的石頭縫隙亦適合蝦類躲藏，故本測站蝦類的數量非常豐富，其中又以假鋸齒米蝦的數量最為豐富，螺貝類的數量則相對偏少，以往的監測紀錄中螺貝類的數量即屬偏少，因此本季監測到螺貝類數量較少亦屬正常。

雷公坑溪下游測站在 102 年以前所監測到的蝦蟹螺貝類非常稀少，但是在103年以後種數與數量則有逐漸增加情形，而且在有水流的情形下，大多能維持在3種以上。然而，本測站豐枯水季時水流量變化非常明顯，故蝦蟹螺貝類的種數與數量也容易受到影響而有較大的變動。本季監測時因水域面積較小且水流速緩，且有大量的濱水植物可作為蝦類的棲地，故本季蝦蟹螺貝類的種數與數量尚屬豐富。

2.與歷年同季比對

清水溪三處測站與歷年同季監測結果相比，桶頭吊橋測站的種數雖然維持穩定，但是5月監測數量與107年第2季(4月)同為最少的季次。桶頭橋測站種數與數量與歷年同季監測結果相比大致都維持穩定。桶頭橋下游測站4月監測結果與歷年同季監測結果相比，種數與數量皆為歷年同季最少的季次。

梅南橋測站在104年鮮少監測到蝦蟹螺貝類，自105年以後才開始監測到蝦蟹螺貝類，105年後僅107年因為受到五河局的河道景觀影響，河道乾涸而未監測到蝦蟹螺貝類。而本季監測到的種數為歷年同季監測結果中最多的一季，數量為歷年同季次多一季，但各年度的數量變動較大。

雷公坑溪兩處測站中，雷公坑溪上游測站本季棲地與各項環境因子都非常穩定，且河道兩側也有大量的濱水植物可提供蝦類的棲地，故本季種數與歷年同季相比維持穩定，數量也因監測大量的假鋸齒米蝦而為次多的一季。雷公坑溪下游測站因為在每年的第2季的水流量的變化較大，故數量的變動也較大，其中部分季次因缺乏降雨使得河道乾涸，而會

有未監測到蝦蟹螺貝類的情形。本季與歷年同季監測結果相比，種數與 105 年同為最多的季次，數量則是次之(僅次於 105 年)的季次。

3.與上季比對

本季清水溪三處測站與上一季(109 年第 1 季)相比，桶頭吊橋測站種數無太大的變化，數量則略微增加，桶頭橋測站的種數與數量皆維持穩定，桶頭橋下游測站的種數與則是數量較為減少。梅林溪梅南橋測站的種數與數量皆大致穩定，數量則略微增加，優勢種則由螺貝類(瘤蜷)轉變為蝦類(假鋸齒米蝦)，但是梅南橋測站的螺貝類原本就較為豐富，故優勢種會在蝦類與螺貝類間相互轉變亦屬正常。雷公坑溪兩處測站中，雷公坑溪上游測站與雷公坑溪下游測站的種數與數量與上一季相比都維持穩定。

二、水庫區

(一)本季監測成果

湖南(第一)取出水工附近測站 4 月監測到蝦蟹類有 1 目 2 科 2 種 22 隻次，數量以假鋸齒米蝦為優勢種；螺貝類則有 2 目 2 科 2 種 67 隻次，數量以囊螺為優勢種。另外，以電氣法監測到粗糙沼蝦與假鋸齒米蝦，歷年監測以籠具監測結果為主，故電氣法僅做資料收集不列入計算。臺灣特有種有假鋸齒米蝦，無外來種。湖南(第一)取出水工附近測站 4 月多樣性指數為 1.03，均勻度指數為 0.75。

湖山(第二)取出水工附近測站 4 月監測到蝦蟹類有 1 目 2 科 2 種 93 隻次，數量以假鋸齒米蝦為優勢種，未監測到螺貝類。另外，以電氣法監測到粗糙沼蝦與假鋸齒米蝦，歷年監測以籠具監測結果為主，故電氣法僅做資料收集不列入計算。臺灣特有種有假鋸齒米蝦，無外來種。湖山(第二)取出水工附近測站 4 月多樣性指數為 0.28，均勻度指數為 0.40。

引水隧道出口附近測站 4 月監測到蝦蟹類有 1 目 2 科 2 種 21 隻次，數量以假鋸齒米蝦為優勢種；螺貝類則有 2 目 2 科 2 種 23 隻次，數量以小椎實螺為優勢種。另外，以電氣法監測到粗糙沼蝦，歷年監測以籠具監測結果為主，故電氣法僅做資料收集不列入計算。臺灣特有種有假鋸齒米蝦，無外來種。引水隧道出口附近測站 4 月多樣性指數為 1.17，均勻度指數為 0.84。

(二)歷次監測結果檢討

1.與歷次比對

水庫區內的湖南(第一)取出水工附近測站大致穩定維持在 3~6 種之間，湖山(第二)取出水工附近測站的種數則大致維持 2~4 種之間。本季兩處測站監測到種數與數量與歷次相比都維持穩定的狀態。優勢種分別為囊螺與假鋸齒米蝦也與歷次結果相同。引水隧道出口附近測站歷次監測的種數大致在 3~6 種之間，本季監測到的種數與數量皆在歷年的變化範圍內。優勢種也與歷次結果相同。

2.與歷年同季比對

歷年同季的比較中，本季湖南(第一)取出水工附近測站與湖山(第二)取出水工附近測站的種數與數量都在歷年同季的變化之內。其中湖山(第二)取出水工附近測站的數量為歷年同季次多的季次。引水隧道出口附近測站的種數與數量則同樣維持穩定的狀態。水庫區三處測站目前僅有 5 季次(106 年至 109 年)的資料，故尚無法斷定其種數與數量變化的趨勢，後續將持續監測以了解種數及數量的變化趨勢。

3.與上季比對

本季與上一季(109 年第 1 季)相比，湖南(第一)取出水工附近測站與湖山(第二)取出水工附近測站種數都維持穩定的狀態，數量則是湖南(第一)取出水工附近測站略微減少，湖山(第二)取出水工附近測站略微增加，應屬自然的變化。引水隧道出口附近測站本季的種數維持穩定，數量則因為受到引水操作時大水的沖刷而較為減少。

2.5.4 浮游植物

一、河川區

(一)本季監測成果

桶頭吊橋測站 4 月監測到矽藻門(Bacillariophyta)24 種，數量 91,000 細胞數/公升，無優勢種。5 月監測到矽藻門 18 種，數量 52,000 細胞數/公升，無優勢種。桶頭吊橋測站 4 月多樣性指數為 3.08，均勻度指數為 0.97。5 月多樣性指數為 2.86，均勻度指數為 0.99。

桶頭橋測站 4 月監測到矽藻門 24 種與綠藻門 1 種，數量 88,400 細胞數/公升，無優勢種。5 月監測到矽藻門 24 種，數量 88,400 細胞數/公升，無優勢種。桶頭橋測站 4 月多樣性指

數為 3.08，均勻度指數為 0.96。5 月多樣性指數為 3.10，均勻度指數為 0.98。

桶頭橋下游測站 4 月監測到矽藻門 23 種，數量 78,000 細胞數/公升，無優勢種。5 月監測到矽藻門 22 種，數量 75,400 細胞數/公升，無優勢種。桶頭橋下游測站 4 月多樣性指數為 3.08，均勻度指數為 0.98。5 月多樣性指數為 2.98，均勻度指數為 0.97。

梅南測站 4 月共監測到矽藻門 6 種、綠藻門(Chlorlphyta)1 種、隱藻門(Cryptomonas)1 種與原生動物(Protozoa)3 種，數量 382,200 細胞數/公升，優勢種為隱鞭藻(*Cryptomonas* sp.)。梅南測站 4 月多樣性指數為 1.29，均勻度指數為 0.54。

雷公坑溪上游(天心橋)測站 4 月共監測到矽藻門 20 種、綠藻門 6 種與藍綠藻門(Cyanophyta)2 種，數量 314,600 細胞數/公升，優勢種為星空藻(*Coelastrum* sp.)。雷公坑溪上游(天心橋)測站 4 月多樣性指數為 2.12，均勻度指數為 0.64。

雷公坑溪下游測站本季未監測到浮游植物。

(二)歷次監測結果檢討

1.與歷次比對

歷次清水溪桶頭吊橋測站監測結果，種數介於 3~38 種之間，種數以 107 年第 2 季(4 月)的 38 種最多，數量以 103 年第 1 季(2 月)884,800 細胞數/公升最多。本季 4 月雖然受到輕微降雨影響，水體較為混濁且水流速快，但因降雨時間較短，故未對浮游植物造成太大的影響，5 月監測結果則大致維持穩定，故本季 4 月及 5 月監測到的種數與數量都在歷年變化範圍內。

長期而言，桶頭吊橋測站 103 年以前攔河堰工程進行時，浮游植物的種數較少，擾動的過程中也會使得沉積在地表的營養鹽易隨著降雨進入水體中，提供浮游植物利用，造成浮游植物的數量容易有較大的變化。104 年攔河堰工程結束後，棲地逐漸恢復穩定，浮游植物的種數較 103 年以前增加，種數與數量主要受到自然因子(如天氣、季節、雨量與日照時間等)的影響而變化。從歷年各次的監測結果也可看出，在每年雨季(第 2 季(5 月)、第 3 季(7 月及 9 月))時，因為水流量大而急且水體容易有混濁的現象，故浮游植物的種數與數量相對於非雨季(第 1 季、第 2 季(4 月)、第 4 季)減少，而桶頭吊橋測站目前大致以此現象穩定循環。此外，106 年第 4 季以後常無特定的優勢種出現，顯示物種組成呈現均勻

組成的情形，有助於浮游植物群聚的穩定。歷次監測物種組成為中耐污物種的菱形藻(*Nitzschia* spp.)及低耐污染物種的舟形藻(*Navicula* spp.)、橋彎藻(*Cymbella* spp.)與針杆藻(*Synedra ulna*)為主，顯示此測站為輕度至中度污染的水質。

歷次清水溪桶頭橋測站監測結果，種數介於 5~38 種之間，種數以 107 年第 2 季(4 月)38 種最多，數量則以 103 年第 1 季(2 月)824,000 細胞數/公升最多。本季監測時與上游的桶頭吊橋測站有相同的情形，但是種數與數量仍都穩定維持都在歷年變化範圍內。

長期而言，桶頭橋測站與桶頭吊橋測站變化大致相同，104 年以後種數較 103 年以前增加，數量則有減少，然變化幅度較小。值得留意的是，本測站的水流受到固床工的攔阻，故水流在此測站會明顯減緩且接近靜止的狀態，再加上水域明顯轉為開闊且深，而形成深潭的棲地型態，故在非雨季時會出現水位低於固床工的現象，導致水體無法流過固床工，而僅以桶頭固床工魚道與下游連通的情形，故水體流動性較差，因此應留意在非雨季時，本測站的水體是否有可能出現優養化的情形。此外，該測站位在桶頭攔河堰下游不遠處，在雨季期間攔河堰排沙與降雨時容易造成水體混濁且水流速加快，皆會影響浮游植物生長。因此，從歷年各次的監測結果也可看出，在每年雨季(第 2 季(5 月)、第 3 季(7 月及 9 月))時，浮游植物的種數與數量相對於非雨季(第 1 季、第 2 季(4 月)、第 4 季)較為減少。此外，107 年第 1 季以後常無特定的優勢種出現，顯示物種組成呈現均勻組成的情形，有助於浮游植物群聚的穩定。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，顯示此測站為輕度至中度污染水質。

歷次清水溪桶頭橋下游測站歷次監測結果，種數介於 2~37 種之間，種數以 107 年第 2 季(4 月)37 種最多，數量則以 103 年第 1 季(2 月)968,000 細胞數/公升最多。本季監測時，因棲地環境與各項環境因子及天氣皆維持穩定，水流速緩且濁度低，故浮游植物的種數與數量與歷年監測結果相比都維持穩定。

長期而言，桶頭橋下游測站 104 年以後種數較 103 年以前增加，但是變化幅度較大，數量則較 102 年與 103 年減少，但是變化相對較為穩定。目前本測站鮮少受到人為擾動的影響，僅 108 年第 2 季受到四河局辦理「木瓜潭基腳保護工程」而有較大的擾動，否則種數與數量主要都是受到自然因子(如降雨、水流量或水流速等)的影響，在雨季水流量大非雨季時則較為增加。此外，107 年第 1 季以後常無特定的

優勢種出現，顯示物種組成呈現均勻組成的情形，有助於浮游植物群聚的穩定。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，顯示此測站為輕度至中度污染水質。

歷次梅林溪梅南橋測站監測結果，種數介於 0~56 種之間，種數以 105 年第 2 季 56 種最多，數量以 102 年第 4 季(10 月 1,844,800 細胞數/公升)較多。本季監測到的種數與數量都在歷年變化之內。由歷年資料可看出本測站的種數在 104 年以後逐漸增加，在 105 年第 2 季達到高峰，之後則大致維持在 15 種~31 種之間變動，但 106 年第 3 季至 107 年第 2 季受五河局景觀工程影響，以致 107 年第 3 季至本季期間，僅 108 年第 1 季(2 月)的種數與數量及本季的數量較為豐富，但卻是以優養指標藻種(裸藻與隱鞭藻)為優勢種，其他季次則都低於 20 種明顯偏少數量也相對偏少，顯示該工程改變原有的水文狀態(流動水域轉變為靜止水域)後，確實對浮游植物群聚產生影響，後續將持續監測浮游植物群聚變化。

長期而言，梅南橋測站目前棲地環境大致呈現穩定，但是梅南橋固床工完成後水流明顯受到攔阻，其中又以非雨季時特別明顯，故棲地型態由流動水域轉為靜止水域，使得浮游植物群聚出現改變，種數與數量皆有所減少，而出現優勢種的季次也以優養指標藻種(裸藻與隱鞭藻)為優勢種。另非雨季期間，水流量相對較少時，且受到梅南橋固床工攔阻水流而無法往下游溢流的問題，恐會使得梅南橋固床工上游營養鹽累積而出現優養化的情形，但下游卻出現水流量不足的問題應多加留意。歷次監測大致以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，顯示此測站為輕度至中度污染水質。

歷次雷公坑溪上游測站監測結果，種數介於 3~52 種之間，種數以 104 年第 4 季(10 月)52 種最多，數量以 103 年第 2 季(4 月 688,000 細胞數/公升)最多。本季棲地環境與天氣呈現穩定的狀態，水流速緩且水體清澈，故種數與數量跟歷年監測相比，都維持在歷年的變化範圍內。由歷年資料可看出 104 年的種數有增加的現象，105 年以後種數與數量則是大致維持穩定的變化，各季多能維持在 20 種以上。此外，種數與數量的變化也有受到雨季時水流的沖刷而較非雨季減少的情形。歷次監測優勢種以低耐污染物種的舟形藻、橋彎藻與針杆藻為主，顯示此測站為未(稍)受至輕度污染水質。

歷次雷公坑溪下游測站監測結果，種數介於 0~50 種之間，種類數以 105 年第 4 季與 106 年第 4 季 32 種較多，數量以 102 年第 4 季(10 月 662,400 細胞數/公升)較多。本季棲地環境穩定，但是水流量非常小，且水體是在流過伏流層後流出，故本季未監測到浮游植物。由歷年資料可看出本測站浮游植物的種數與數量在各季次間變化大。主要在雨季有水流且清澈時，浮游植物的種數與數量尚屬豐富，但是在進入非雨季(第 1 季與第 4 季)後，水流量明顯減少且水流速緩時，種數或數量雖然會有明顯增加，但偶有優養化的情形發生，但是該現象通常發生在非雨季期間，水流量增加後即會消失，但是每年的第 1 季與第 2 季梅雨來臨前，也會出現河道乾涸，而未監測到浮游植物的情形。歷次監測優勢種為低耐污染物種的舟形藻、橋彎藻與針杆藻為主，顯示此測站為未(稍)受至輕度污染水質。

2.與歷年同季比對

清水溪三處測站種數與數量歷年同季相比都穩定維持在變化範圍內，但是種數較 103 年以前相對較多，數量則相對較少，其原因可能與 103 年以前施工時容易使得灘地中的營養鹽進入到水體中，在雨量少且水流速緩的季節就容易讓藻類生長 104 年工程明顯減少後，營養鹽進入水中的量相對減少，自然因子成為影響種數與數量的主因，故不易出現優勢種而種類也較為增加。梅林溪梅南橋測站的種數與數量都維持在歷年的變化範圍內，但是種數相對於 106 年與 108 年水庫試營運後明顯較少，應是 107 年第 2 季受五河局景觀工程影響改變水文後所致，後續將持續監測其變化。雷公坑溪兩處測站，雷公坑溪上游測站本季與歷年同季比對，種數與數量都在穩定維持在歷年同季變化之內。雷公坑溪下游測站本季未監測到浮游植物，因本測站水流量變動大，故歷年同季的種數與數量變化大且偶有河道乾涸而未監測到浮游植物的情形。

3.與上季比對

本季與上一季(109 年第 1 季)比較，清水溪三處測站的種數與數量都維持穩定。梅林溪梅南橋的種數維持穩定，但是數量則明顯增加。雷公坑溪兩處測站中，雷公坑溪上游測站的種數種數維持穩定，數量則明顯增加。雷公坑溪下游測站本季未監測到浮游植物，故無法與上一季進行比較。

二、水庫區

(一)本季監測成果

湖南(第一)取出水工附近測站4月共監測到矽藻門19種，數量 57,200 細胞數/公升，無優勢種。湖南(第一)取出水工附近測站 4 月多樣性指數為 2.90，均勻度指數為 0.99，藻類優養指數(ATSI)評估結果為 1.00，係為「中養」的狀態。

湖山(第二)取出水工附近測站4月共監測到矽藻門20種，數量 135,200 細胞數/公升，無優勢種。湖山(第二)取出水工附近測站 4 月多樣性指數為 2.67，均勻度指數為 0.89，藻類優養指數(ATSI)評估結果為 0.33，係為「優養」的狀態。

引水隧道出口附近測站 4 月共監測到矽藻門 20 種，數量 93,600 細胞數/公升，無優勢種。引水隧道出口附近測站 4 月多樣性指數為 2.89，均勻度指數為 0.96，藻類優養指數(ATSI)評估結果為 0.50，係為「優養」的狀態。

本季(介於 182.95~188.08 公尺之間)監測時水位明顯較上一季(109 年第 1 季介於 199.67~200.17 公尺之間)下降許多。庫區內的湖山(第二)取出水工附近測站與引水隧道出口附近測站藻類優養指數(ATSI)計算結果皆為「優養」的狀態，湖山(第二)取出水工附近測站的數值較上一季(109 年第 1 季)略微轉差，引水隧道出口附近測站則是維持穩定。而湖南(第一)取出水工附近測站則是由「優養」較好轉為「中養」。

(二)歷次監測結果檢討

1.與歷次比對

本季水庫區內兩處測站湖南(第一)取出水工附近測站與湖山(第二)取出水工附近測站，棲地大致維持穩定未有明顯的變動，故種數與數量雖然都維持在歷次變化內。依照藻類優養指數(ATSI)計算結果，湖南(第一)取出水工附近測站與湖山(第二)取出水工附近測站，分別為 1.00 與 0.33，分別呈現中養與優養的狀態，與各季比較無太大差異。引水隧道出口附近測站本季的種數與數量與歷次監測結果相比也呈顯穩定的狀態，但因受到引水操作的影響，數量較為偏低。由於引水隧道出口附近測站因受引水之水流量與水流速差異，致使各季次間數量有差異較大的情形。藻類優養指數(ATSI)計算則由維持優養的情形，與各季比較同樣無太大差異。

2.與歷年同季比對

水庫區內湖南(第一)取出水工附近測站與湖山(第二)取出水工附近測站，本季浮游植物的種數跟歷年同季相比大致都維持穩定的狀態，但是數量應是受到水位升降及其他環境因子(如日照、水溫與降雨等)的影響，而略有增加或減少。

引水隧道出口附近測站除了106年未監測到浮游藻類之外，其他季次皆有監測到浮游藻類，而本季浮游植物的種數跟歷年同季相比同樣維持穩定的狀態。藻類優養指數(ATSI)在第2季時大多呈現優養的狀態，本季呈現相同的狀況。

3.與上季比對

本季水庫區內湖南(第一)取出水工附近測站種數跟上一季(109年第1季)相比大致維持穩定，但是數量則略微減少。湖山(第二)取出水工附近測站種數跟上一季相比維持穩定，但是數量則較為增加。引水隧道出口附近測站種數與跟數量上一季相比皆維持穩定。藻類優養指數(ATSI)，湖南(第一)取出水工附近測站由優養轉為中養，湖山(第二)取出水工附近測站則相反，引水隧道出口附近測站則維持穩定。

2.5.5 附著性藻類

一、河川區

(一)本季監測成果

桶頭吊橋測站4月共監測到矽藻門28種，數量6,656,000細胞數/100平方公分，優勢種為橋彎藻(*Cymbella minuta*)。5月共監測到矽藻門26種，數量1,152,000細胞數/100平方公分，無優勢種桶頭吊橋測站4月多樣性指數為1.88，均勻度指數為0.56，GI值為14.29，屬於微污染水質，SI值為2.71，屬於中度污染水質。5月多樣性指數為3.16，均勻度指數為0.97，GI值為0.64，屬於中度污染水質，SI值為2.69，屬於中度污染水質。

桶頭橋測站4月共監測到矽藻門34種與綠藻門1種，數量5,734,400細胞數/100平方公分，優勢種為橋彎藻。5月共監測到矽藻門32種，數量5,836,800細胞數/100平方公分，優勢種為大羽紋藻(*Pinnularia major*)。桶頭橋測站4月多樣性指數為2.76，均勻度指數為0.78，GI值為5.09，屬於輕度污染水質，SI值為2.63，屬於中度污染水質。5月多樣性指數為2.89，均勻度指數為0.83，GI值為1.54，屬於輕度污染水質，SI值為2.53，屬於中度污染水質。

桶頭橋下游測站4月共監測到矽藻門33種與綠藻門3種，數量1,459,200細胞數/100平方公分，優勢種為橋彎藻。5月共監測到矽藻門26種，數量1,561,600細胞數/100平方公分，優勢種為橋彎藻。桶頭橋下游測站4月多樣性指數為3.42，均勻度指數為0.95，GI值為0.92，屬於中度污染水質，SI值為2.79，屬於中度污染水質。5月多樣性指數為2.74，均勻度指

數為 0.84，GI 值為 2.36，屬於輕度污染水質，SI 值為 2.58，屬於中度污染水質。

梅南橋測站 4 月共監測到矽藻門 28 種，數量為 1,587,200 細胞數/100 平方公分，優勢種為菱形藻。梅南橋測站 4 月多樣性指數為 2.63，均勻度指數為 0.79，GI 值為 0.19，屬於嚴重污染水質，SI 值為 2.72，屬於中度污染水質。

雷公坑溪上游(天心橋)測站 4 月共監測到矽藻門 26 種、綠藻門 1 種與藍綠藻門 2 種，數量為 16,614,400 細胞數/100 平方公分，優勢種為橋彎藻(*C. affinis*)。雷公坑溪上游(天心橋)測站 4 月多樣性指數為 1.22，均勻度指數為 0.36，GI 值為 45.45，屬於極輕微污染水質，SI 值為 2.33，屬輕度污染水質。

雷公坑溪下游測站 4 月共監測到矽藻門 26 種與藍綠藻門 2 種，數量為 4,198,400 細胞數/100 平方公分，優勢種為針杆藻。雷公坑溪下游測站 4 月多樣性指數為 1.44，均勻度指數為 0.43，GI 值為 1.00，屬於中度污染水質，SI 值為 2.11，屬於輕度污染水質。

(二)歷次監測結果檢討

1.與歷次比對

歷次清水溪桶頭吊橋測站監測結果，種數介於 1~46 種之間，種數以 105 年第 3 季(9 月)46 種最多，數量以 101 年第 1 季(1 月)14,150,000 細胞數/100 平方公分最多。本季監測到的種數與數量與歷年監測結果相比大致穩定，維持在歷次監測範圍內。

本季清水溪桶頭吊橋測站 GI 計算結果為微污染與中度污染，與歷年監測大至為輕度至中度污染的結果相符。由歷次的監測發現，102 年至 103 年間種數較 100 年與 101 年明顯減少，而 104 年桶頭攔河堰工程逐漸完工後開始有所增加，目前大致都能維持在 30 種以上，數量目前則維持穩定的變動，若無人為擾動，自然因子(颱風、梅雨等)為主要影響因子。歷次監測優勢種以中耐污物種的菱形藻及低耐污物種的羽紋藻(*Pinnularia* sp.)、異極藻(*Gomphonema* sp.)、橋彎藻、舟形藻與針杆藻等最為常見，顯示此測站呈現輕度至中度污染的水質。

歷次清水溪桶頭橋測站監測結果，種數介於 1~42 種之間，種數以 109 年第 1 季(1 月)的 43 種最多，數量以 104 年第 1 季(2 月)45,642,240 細胞數/100 平方公分最多。本季本測站的種數與數量跟歷年監測結果相比皆維持在歷年變化範圍，無太大的變動。

本季桶頭橋測站 GI 計算結果皆為輕度污染，與歷年監測大致為輕度至中度污染的結果相符。由歷次的監測發現，102 年至 103 年間因為受到施工影響，使得種數明顯較 100 年與 101 年減少，而 104 年桶頭攔河堰工程逐漸完工後種數開始逐漸增加，105 年以後大致都能穩定維持在 30 種以上，數量亦維持穩定的變動，惟 108 年第 2 季 5 月受到梅雨帶來的大水影響，種數明顯減少到 100 年至 103 年間的狀態，但是在 108 年第 3 季種數與數量已有所恢復。而 108 年第 1~3 季(7 月)的「107 南投縣竹山鎮縣道 149 線桶頭橋整建維護工程」完工後，附著性藻類的種數與數量皆呈穩定的狀態，且有優勢種出現，顯示棲地在施工結束後已逐漸恢復穩定。歷次監測優勢種以中低耐污物種的橋彎藻、舟形藻、羽紋藻與針杆藻及中耐污物種的菱形藻最為常見，104 年以後，優勢種大多以低耐污物種的橋彎藻、舟形藻與針杆藻為主，顯示此測站為輕度至中度污染水質。

桶頭橋下游測站，種數介於 2~44 種之間，種數以 105 年第 3 季(9 月)44 種最多，數量以 105 年第 1 季(2 月) 25,036,800 細胞數/100 平方公分最多。本季監測時棲地環境穩定，故種數與數量與歷年監測結果相比大致穩定維持在歷年監測結果的範圍內。

本季桶頭橋下游測站 GI 計算結果為中度污染與輕度污染，與歷年監測大致為輕度至中度污染的結果相符。由歷年資料來看，種數在 104 年後明顯較為豐富，大致都能維持在 30 種以上，僅部分季次(108 年第 2 季(5 月)、108 年第 3 季(9 月))較為偏少數量亦維持穩定的變動。歷次監測優勢種以中耐污物種的菱形藻及低耐污物種的舟形藻、橋彎藻、羽紋藻與針杆藻為主，顯示此測站為輕度至中度污染水質。

歷次梅林溪梅南橋測站監測結果，種數介於 0~71 種之間，種數以 105 年第 2 季的 71 種最多，數量以 105 年第 4 季(10 月)29,900,800 細胞數/100 平方公分最多。本季監測時棲地環境穩定，故種數與數量與歷年監測結果相比大致穩定維持在歷年監測結果的範圍內。

本季梅南橋測站 GI 的計算結果為嚴重污染，與歷年監測大致為輕度至中度污染的結果較微轉差，應是水流量較少且呈現半靜止的狀態，使得中耐污性的菱形藻數量較多所致。由歷年資料來看本測站在 104 年以後種數較 103 年以前增加，但是因為水流量明顯受到雨季與非雨季的影響，所以歷年各次監測的種數與數量容易有較大的變動。自 105 年第 2 季湖山水庫開始進入試營運期間後，水流量在非雨季時也能維持常年有水的狀態，故種數大多較 104 年以豐富，但是種數的變化仍然較 103 年以前大。惟 107 年第 1~2 季因五河局景觀工程施作，將水源攔阻在上游約 300 公尺處，使得本

測站棲地呈現完全乾涸的狀態，未監測到附著性藻類。景觀工程結束後，由流動水域轉變為靜止水域，附著性藻類的種數變化幅度有較小 104 年第 1 季至 106 年第 4 季的情形。另外，108 年第 4 季的河灘地工程擾動造成 109 年第 1 季的種數與數量減少，然本季數量及種數已有所恢復。歷次監測優勢種以中耐污物種的菱形藻及低耐污物種的橋彎藻、舟形藻、布紋藻與針杆藻為主，顯示此測站為輕度至中度污染水質。

歷次雷公坑溪上游測站監測結果，種類數介於 7~51 種之間，種數以 104 年第 1 季(1 月)51 種最多，數量以 105 年第 3 季(7 月) 42,777,600 細胞數/100 平方公分最多。本季因為棲地狀態呈現穩定，種數可維持穩定且數量明顯偏多，應是水流速緩且水體清澈，水質無明顯污染，而讓大量低耐污性藻類生長所致。

本季 GI 的計算呈現極輕微污染的狀態，與歷年監測大致為輕度至中度污染的結果還要好。歷次監測結果顯示本測站因環境穩定，無太多人為干擾，故種數與數量主要受自然因素影響而變化，目前種數大致多能維持在 30 種以上。歷次監測優勢物種以低耐污物種的舟形藻、橋彎藻與針杆藻為主，除了少數季次以優養指標物種的顫藻為優勢種之外，此測站的水質大致維持在輕度至中度污染水質，且多處於輕度污染水質狀態。

歷次雷公坑溪下游測站監測結果，種類數介於 5~54 種之間，種數以 107 年第 1 季有 54 種最多，數量以 105 年第 3 季(7 月)43,212,800 細胞數/100 平方公分最多。本季監測時棲地環境穩定，故種數與數量與歷年監測結果相比大致穩定維持在歷年監測結果的範圍內。

本季 GI 的計算呈現中度污染的狀態，與歷年監測大致為輕度至中度污染的結果相符。歷次監測結果顯示，本測站在 104 年工程結束逐漸後，人為擾動已經明顯減少，目前本測站在有水流的情形下，種數大致都能穩定維持在 25 種以上。但本測站在非雨季河床會有乾涸的情形，故種數雖能維持穩定，但是數量則有較大的變動。歷次監測優勢種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，顯示此測站為輕度至中度污染水質，但是在進入非雨季與雨季初期，分別會因為水流量少或大雨將週圍灘地的營養鹽帶入水體中，水質容易轉差而出現優養化現象。

2.與歷年同季比對

清水溪的三處測站的種數在 100 年至 103 年受到工程的影響較明顯，種數相對較為偏少，大多少於 20 種，但是

在 104 年以後隨著工程與人為擾動減少後已逐漸增加，目前大致可維持在 25 種以上，且數量多呈現穩定的狀態。本季與歷年同季相比，清水溪三處測站的種數與數量大致都維持穩定，並在歷年同季的變化內，無太大變動。

梅南橋測站種數在 104 年以前較為偏少，105 年水庫進入試營運期，水流較為穩定以後較為增加，但是種數與數量仍有較大的變動，歷次種數與數量在歷年同季的各季次之間差異頗大。本季的種數及數量在歷年同季變化範圍內，推估應是本季逐漸進入雨季，降雨量多寡易直接影響到本季的監測結果，使得各季之間有較大的差異。

雷公坑溪上游測站的種數在 100 至年與 103 年較為偏少，但是在 104 年種數則較為增加，而數量則維持穩定。本季的種數跟歷年同季相比同樣維持穩定，但是數量則是歷年同季最多的季次。雷公坑溪下游測站本季種數同樣在 100 至年與 103 年較為偏少，104 年種數則較為增加，但是本測站在歷年同季的水流量常有較大的差異，經常出現河道乾涸而未監測到附著性藻類的情形，故各季之間種數與數量變動較大。本季的種數為歷年同季中次多的季次，數量則是最多的季次。

3.與上季比對

本季清水溪三處測站附著性藻類的種數與數量跟上一季(109 年第 1 季)都呈穩定的狀態無太大的變化。GI 計算結果則較上一季好轉，大多為輕度污染，SI 為中度污染無太大變化。

梅林溪梅南橋測站本季棲地與環境因子都維持穩定，上一季受到工程擾動的情形已明顯好轉，故種數與數量都較上一季明顯增加，後續仍將持續監測種數與數量的變化。GI 與 SI 的計算結果分別呈現嚴重污染與中度污染的狀態，則是較上一季轉差，應與水流幾乎呈現靜止缺乏流動有關。

雷公坑溪上游測站的種數大致穩定，數量則大幅增加，且增加的藻種為低耐污性的藻種，顯示水質呈現良好的狀態。GI 由上一季的輕度污染轉為極輕微污染，SI 則同樣維持輕度污染，顯示本測站水質狀況良好。雷公坑溪下游測站種數同樣維持穩定，數量明顯增加。GI 呈現中度污染的狀態，SI 則同樣維持輕度污染。

二、水庫區

(一)本季監測成果

湖南(第一)取出水工附近測站4月共監測到矽藻門22種、綠藻門1種與藍綠藻門3種，數量3,353,600平方公分，優勢種為小球藻(*Chlorella* spp.)。湖南(第一)取出水工附近測站 4月的多樣性指數為2.19，均勻度指數為0.67，GI值為3.25，屬於輕度污染水質，SI值為2.92，屬於中度污染水質。

湖山(第二)取出水工附近測站4月共監測到矽藻門21種、綠藻門5種與藍綠藻門3種，數量8,012,800平方公分，優勢種為橋彎藻。湖山(第二)取出水工附近測站4月的多樣性指數為1.74，均勻度指數為0.52，GI值為17.40，屬於微污染水質，SI值為2.75，屬於中度污染水質。

引水隧道出口附近測站4月共監測到矽藻門19種與藍綠藻門3種，數量4,019,200細胞數/100平方公分，優勢種為異極藻。引水隧道出口附近測站4月的多樣性指數為2.03，均勻度指數為0.66，GI值為3.75，屬於輕度污染水質，SI值為2.19，屬於輕度污染水質。

(二)歷次監測結果檢討

1.與歷次比對

本季監測結果，水庫區內湖南(第一)取出水工附近測站本季監測到的種數及數量與歷年監測結果相比，都在歷年監測變化範圍內。湖山(第二)取出水工附近測站本季監測到的種數同樣維持穩定，但是數量則是歷年監測以來最多的季次，但是以低耐污性的藻種為主，顯示水質無明顯的污染。此外，水庫水位升降頻繁也使得兩處測站歷次種數及數量有較大的變動。引水隧道出口附近測站本季的附著性藻類的種數及數量與歷次相比亦在歷年變化之內，但是本測站受到引水與否的影響，種數及數量常有較大的變動。

2.與歷年同季比對

水庫區內兩處測站與歷年同季監測結果相比，除了105年與106年未監測到附著性藻類外，本季湖南(第一)取出水工附近測站的種數與108年同為最多的季次，數量也是歷年同季最多的季次。湖山(第二)取出水工附近測站的種數與107年同為最多的季次，數量也是歷年同季最多的季次。引水隧道出口附近測站本季的附著性藻類與歷年同季相比，種數與數量皆為次多的季次，但是本測站易受到引水操作沖刷底質的影響，使得附著性藻類的種數與數量有所變動。

3.與上季比對

水庫區內兩處測站的種數都較上一季(109 年第 1 季)略微增加，但是未以優養指標藻種為優勢種，但 ATSI 計算結果，湖山(第二)取出水工附近測站仍屬優養的狀態，故仍需留意水體優養化情形。GI 計算結果分別呈現輕度污染與微污染的狀態，SI 則為中度污染與輕度污染，較上一季略微好轉。引水隧道出口附近測站的種數與上一季比對略微減少，但是數量則明增加，但增加的以低耐污性且為貧養指標藻種為主，顯示水質無明顯的污染。ATSI 計算結果仍屬優養的狀態，GI 與 SI 計算結果皆呈現輕度污染的狀態。

2.5.6 浮游動物

一、河川區

(一)本季監測成果

本季清水溪三處測站中，桶頭吊橋測站本季未監測到浮游動物；桶頭橋測站 4 月未監測到浮游動物，5 月監測到 1 大類 1 種 4 個體數/公升。桶頭橋下游測站本季 4 月監測到 1 大類 1 種 20 個體數/公升，5 月未監測到浮游動物。由於清水溪河川水流量大且水流速相對較快，故自監測以來浮游動物都呈現非常稀少的狀態。

梅南橋測站 4 月監測到 2 大類 2 種 12 個體數/公升，4 月多樣性指數為 0.64，均勻度指數為 0.92。。

雷公坑溪上游(天心橋)測站 4 月監測到 3 大類 4 種 28 個體數/公升，4 月多樣性指數為 1.28，均勻度指數為 0.92。雷公坑溪下游測站本季未監測到浮游動物。

(二)歷次監測結果檢討

1.與歷次比對

歷次各測站種數及數量均發現不多，桶頭吊橋測站種數 0~3 種，以 100 年第 3 季(9 月)的 136 個體數/公升較多，桶頭橋測站種數 0~4 種，以 103 年第 1 季(2 月)56 個體數/公升較多，桶頭橋下游測站種數 0~3 種，以 108 年第 1 季(1 月及 2 月)的 39 個體數/公升較多，梅南橋測站種數 0~7 種，以 104 年第 1 季(1 月)710 個體數/公升較多，雷公坑溪上游測站種數 0~6 種，以 109 年第 1 季(1 月)的 75 個體數/公升較多，雷公坑溪下游測站種數 0~7 種，以 104 年第 1 季(1 月)390 個體數/公升較多。

本季清水溪三處測站除了桶頭吊橋測站外，皆有監測到

浮游動物，但數量皆屬稀少。由歷年的資料顯示清水溪的浮游動物本就相當稀少，應與清水溪的水流速較快有關，故本季未監測到浮游動物或數量稀少情形皆屬自然的現象。

梅林溪梅南橋測站為 6 處溪流測站中浮游動物相對較豐富的測站，但是雨季與非雨季間水流量變化大，故歷年監測結果顯示浮游動物的種數與數量變化較大。本季監測到浮游動物的種數與數量都維持在歷次監測結果範圍內，但相對較為稀少。

雷公坑溪兩處測站中，浮游動物同樣本就屬於稀少，歷年監測結果多為未監測到浮游動物或稀少的情形。本季雷公坑溪上游測站監測到浮游動物的種數與數量都在歷年變化範圍內，數量仍屬稀少。雷公坑溪下游測站歷年監測結果呈現稀少的狀態，本季未監測到浮游動物。

整體而言，清水溪、梅林溪與雷公坑溪共 6 處溪流測站的浮游動物的種類與數量大多呈現稀少的狀態，無法看出明顯的變化趨勢，主要係前述測站皆屬於流水域型態的測站，在流速較快的狀態下，浮游動物較難留在該水域中。

2.與歷年同季比對

本季清水溪三處測站本季監測到浮游動物，與歷年同季比對都呈現稀少的狀態，而歷年同季也幾乎呈現非常稀少的狀態。梅林溪梅南橋測站歷年同季的種數與數量變動大，本季浮游動物的種數與數量跟歷年同季相比都在變化之內，但是相對偏少。

雷公坑溪兩處測站本季與歷年同季相比，雷公坑溪上游測站的種數與數量都在變化之內，但是相對偏多。雷公坑溪下游測站則是本季與歷年同季都呈現稀少的狀態。整體而言清水溪、雷公坑溪與梅林溪的浮游動物皆屬稀少且變化波動大，故無法看出其變化趨勢。

3.與上季比對

清水溪三處測站與上一季(109 年第 1 季)相比，種數與數量同樣都呈現稀少的狀態，故無明顯的變化。梅林溪梅南橋測站與上一季相比，種數與數量則是都略微減少。雷公坑溪兩處測站中，雷公坑溪上游測站本季種數與數量都較上一季較為減少。雷公坑溪下游測站上一季浮游動物亦屬稀少，本季未監測到浮游動物。

二、水庫區

(一)本季監測成果

湖南(第一)取出水工附近測站 4 月共監測到 3 大類 5 種，分別為原生動物 1 種、輪形動物 1 種與甲殼類 3 種，數量為 431 個體數/公升，以輪形動物的 *Keratella valge* 為優勢種。湖南(第一)取出水工附近測站 4 月多樣性指數為 1.21，均勻度指數為 0.75。

湖山(第二)取出水工附近測站 4 月共監測到 3 大類 3 種，分別為原生動物、輪形動物與甲殼類各 1 種，數量為 83 個體數/公升，以輪形動物的 *Keratella valge* 為優勢種。湖山(第二)取出水工附近測站 4 月多樣性指數為 0.73，均勻度指數為 0.66。

引水隧道出口附近測站 4 月共監測到 2 大類 2 種，分別為原生動物與輪形動物各 1 種，數量為 24 個體數/公升。引水隧道出口附近測站 4 月多樣性指數為 0.45，均勻度指數為 0.65。

(二)歷次監測結果檢討

1.與歷次比對

水庫內兩處測站，湖南(第一)取出水工附近測站與湖山(第二)取出水工附近測站，本季監測到的種數及數量都在歷年各次監測結果的變化之內，但數量則相對偏少，主要係受水位變動影響外，岸邊體型較小與仔魚也會捕食浮游動物，都是使浮游植物數量減少的原因。引水隧道出口附近測站本季浮游動物的種數與數量，與歷年各次監測結果相比，同樣呈現稀少的狀態。

2.與歷年同季比對

本季水庫區的湖南(第一)取出水工附近測站種數與歷年同季相比維持穩定，但是數量相對偏少。湖山(第二)取出水工附近測站的種數則是維持穩定，但數量為歷年同季中最少的季次。引水隧道出口附近測站種數與數量雖為歷年同季最多的季次，但仍屬稀少的狀態，推估應是該棲地屬於流動水域，浮游動物較不易留存於本測站所致。此外，水庫區三處測站目前因為僅有 5 季次(106 年至 109 年)的監測資料，尚無法確認浮游動物種數與數量的變化趨勢。

3.與上季比對

本季水庫區內三處測站與上一季(109 年第 1 季)相比，湖南(第一)取出水工附近測站種數維持穩定，但是數量明顯增加，湖山(第二)取出水工附近測站與的種數與引水隧道出口附近測站數量皆略微增加。

2.5.7 蜻蜓類

一、河川區

(一)本季監測成果

桶頭吊橋測站 4 月共監測到到 2 科 9 種 60 隻次，優勢種為蜻蜓科(Libellulidae)的善變蜻蜓(*Orthetrum glaucum*)與紫紅蜻蜓(*Trithemis aurora*)。5 月共監測到到 2 科 8 種 33 隻次，優勢種為蜻蜓科的樂仙蜻蜓(*T. festiva*)。本季臺灣特有種有幽蟌科(Euphaeidae)的短腹幽蟌(*Euphaea formosa*)。桶頭吊橋測站 4 月多樣性指數為 1.98，均勻度指數為 0.90。5 月多樣性指數為 1.82，均勻度指數為 0.87。

桶頭橋測站 4 月監測到 2 科 6 種 17 隻次，優勢種為蜻蜓科的薄翅蜻蜓(*Pantala flavescens*)。5 月監測到 1 科 2 種 6 隻次，優勢種為蜻蜓科的樂仙蜻蜓。本季臺灣特有種有幽蟌科的短腹幽蟌。桶頭橋測站 4 月多樣性指數皆為 1.58，均勻度指數則為 0.88。5 月多樣性指數皆為 0.66，均勻度指數則為 0.95。

桶頭橋下游測站 4 月監測到 1 科 4 種 10 隻次，數量以蜻蜓科的杜松蜻蜓(*O. sabina sabina*)為優勢種。5 月監測到 2 科 4 種 11 隻次，數量以蜻蜓科的樂仙蜻蜓為優勢種。臺灣特有種有 1 種，為幽蟌科的短腹幽蟌。桶頭橋下游測站 4 月多樣性指數為 1.22，均勻度指數為 0.88。5 月多樣性指數為 1.11，均勻度指數為 0.80。

梅南橋測站 4 月共監測到 4 科 13 種 125 隻次，數量以琵蟌科(Platycnemididae)的脛蹼琵蟌*(Copera marginipes*)為優勢種。本季未監測到臺灣特有種或保育類。梅南橋測站 4 月多樣性指數為 2.10，均勻度指數為 0.82。

雷公坑溪上游(天心橋)測站 4 月監測到 4 科 8 種 46 隻次，數量以幽蟌科的短腹幽為優勢種。本季監測到臺灣特有種有珈蟌科(Calopterygidae)的白痣珈蟌(*Matrona cyanoptera*)與幽蟌科的短腹幽蟌。雷公坑溪上游(天心橋)測站 4 月的多樣性指數為 1.73，均勻度指數 0.83。

雷公坑溪下游測站 4 月監測到 3 科 11 種 52 隻次，數量以蜻蜓科的善變蜻蜓較為優勢種。本季監測到臺灣特有種有幽蟌科的短腹幽蟌。雷公坑溪下游測站 4 月的多樣性指數為 2.09，均勻度指數 0.87。

(二)歷次監測結果檢討

1.與歷次比對

本季與歷次比對，本季清水溪三處測站中，桶頭吊橋測站監測到的種數與數量都呈現穩定的狀態，桶頭橋測站與桶頭橋下游測站的種數與數量雖然都在歷年變化之內，但是數量尚相對較為偏少。目前三處測站皆已無工程施作，棲地呈現穩定，無明顯的人為擾動，因此應屬自然的數量變化。此外，蜻蜓的活動範圍大，故各測站的數量常有較大差異。

梅南橋測站蜻蜓的種數與數量自 104 年第 2 季水庫相關工程逐漸完工後，種數大多穩定維持在 4~10 種之間，而數量亦逐漸豐富。本季監測時棲地環境穩定且為靜止水域的狀態，同時又有大量的濱水植物，為適合蜻蛉目(Odonata)棲息與繁殖的棲地類型，故種數與數量都在歷年監測變化之內，但相對較為豐富，自 107 年第 3 季轉變為靜止水域後，本季的種數與數量為歷年監測以來次多的季次。

雷公坑溪兩處測站方面，雷公坑溪上游測站本季因為棲地環境穩定，故種數與數量都在歷年變化範圍內。雷公坑溪下游測站的棲地環境同樣維持穩定，種數與數量是歷次監測以來最多的季次。

2.與歷年同季比對

本季與歷年同季比對，清水溪的三處測站中，桶頭吊橋測站與桶頭橋下游測站的種數與數量大致都維持穩定的狀態。桶頭橋測站 4 月種數與數量大致都維持穩定的狀態，但是 5 月則相對較為偏少。

梅林溪梅南橋測站歷年同季監測結果，自 108 年起因棲地已轉變為適合蜻蛉目棲息與繁殖的棲地類型，故 108 年與本季的種數與數量都相對較 107 年以前豐富，而本季的種數與數量也是歷年同季中最多的季次。

雷公坑溪兩處測站本季棲地環境呈現穩定的狀態，其中雷公坑溪上游測站本季種數維持穩定，數量則是同季監測結果最多的季次，雷公坑溪下游測站本季的種數與數量則是歷年同季監測結果最多的季次。

3.與上季比對

本季清水溪三處測站中，桶頭吊橋測站的種數與數量跟上一季(109 年第 1 季)相比大致維持穩定。桶頭橋測站與上一季相比，則是種數維持穩定，但是數量略微減少。桶頭橋下游測站則是種數與數量皆略微增加。梅林溪梅南橋本季種數與數量都較上一季明顯增加。雷公坑溪兩處測站的種數與數量也都呈現增加的現象。由歷次監測結果顯示，第 2 季的

種數與數量大多較第 1 季豐富，本季監測結果亦大致相符。

二、水庫區

(一)本季監測成果

湖南(第一)取出水工附近測站 4 月僅監測到 1 科 1 種 2 隻次，為蜻蜓科的薄翅蜻蜓。本季未監測到臺灣特有種或保育類。湖南(第一)取出水工附近測站因為 4 月僅監測到 1 種蜻蜓，故多樣性指數為 0，均勻度指數無法計算。

湖山(第二)取出水工附近測站 4 月監測到 2 科 2 種 4 隻次，無優勢種。本季未監測到臺灣特有種或保育類。湖山(第二)取出水工附近測站因 4 月多樣性指數為 0.69，均勻度指數為 1.00。

引水隧道出口附近測站 4 月監測到 1 科 3 種 19 隻次，優勢種為蜻蜓科的薄翅蜻蜓。本季未監測到臺灣特有種或保育類。引水隧道出口附近測站 4 月多樣性指數為 0.58，均勻度指數為 0.53。

(二)歷次監測結果檢討

1.與歷次比對

水庫區湖南(第一)取出水工附近測站本季種數與數量跟歷次監測相比為最少的季次。湖山(第二)取出水工附近測站種數與數量雖在歷年變化之內，但相對稀少。主要原因在於該兩處測站以大型石塊堆疊與水泥構造物，缺乏可提供蜻蛉目繁殖與棲息的空間，再加上水位升降的變動較大，故歷次監測到的種數與數量都呈現偏少的狀態，僅部分季次(105 年第 2 季、105 年第 4 季、106 年第 3 季、106 年第 4 季、107 年第 4 季)的種數與數量較多。引水隧道出口附近測站本季棲地維持穩定的狀態，故種數及數量與歷次監測結果相比大致穩定。

2.與歷年同季比對

水庫區湖南(第一)取出水工附近測站及湖山(第二)取出水工附近測站本季與歷年同季相比，因為缺乏可利用的微棲地，故種數與數量都呈現較為稀少的狀態。本季湖南(第一)取出水工附近測站與歷年同季相比，種數與數量皆為最少的季次。引水隧道出口附近測站，本季種數與數量大致維持穩定。該測站因為棲地穩定且有部分緩流區供蜻蛉目利用，故蜻蜓的種數與數量為水庫區三處測站中較相對豐富的測站。目前僅有 5 季次(106 年至 109 年)的資料，尚無法確定其種

數與數量變化的趨勢，後續將持續監測以了解種數及數量的變化趨勢。

3.與上季比對

水庫區湖南(第一)取出水工附近測站與湖山(第二)取出水工附近測站的種數及數量與上一季(109 年第 1 季)相比，種數與數量無太大變化，皆呈現較為稀少的狀態。主要原因為水位下降後，缺乏蜻蛉目可利用的微棲地且蜻蛉目的活動範圍較大，爰本季種數及數量稀少應屬自然的變動。引水隧道出口附近測站本季棲地環境穩定，種數雖略微減少，但仍在歷年變化之內，數量則維持穩定。

2.5.8 魚道效益評估

本季魚道效益評估監測測站如圖 2.5-15 所示，其中共包括 6 測站，採樣測站分別為桶頭攔河堰上游測站(後簡稱：魚道上方)、桶頭攔河堰魚道測站(欄河堰魚道)、桶頭攔河堰下游測站(後簡稱：魚道下方)、桶頭固床工上游測站(後簡稱：固床工上方)、桶頭固床工魚道測站(後簡稱：固床工魚道)及桶頭固床工下游測站(後簡稱：固床工下方)。監測方式均以電魚法、籠具誘捕法為主；桶頭固床工魚道則僅以電魚法進行。攔河堰魚道與固床工魚道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。本季監測時間為 5 月 5~8 日。

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 2.5-9 及表 2.5-10。本季(5 月)共監測到 322 魚類及 174 隻沼蝦，共捕獲 13 種，其中以明潭吻鰕虎(166 隻次)捕獲數量較多，沼蝦部分以粗糙沼蝦 (155 隻次)最多。監測到的魚類組成顯示，魚類組成以底棲性魚類(高身小鰾鮈、短臀瘋鱨、蟾鬍鮡、埔里中華爬岩鰍、臺灣間爬岩鰍、明潭吻鰕虎)較多，佔總捕獲量的 59.6%。蝦類方面，以陸封型的粗糙沼蝦為主(89.1%)，洄游性的大和沼蝦捕獲 19 隻(10.9%)。其中，電魚法捕獲魚類數量較多，蝦籠則以沼蝦捕獲數較多。本季監測桶頭攔河堰魚道中監測到何氏棘魚及短臀瘋鱨；固床工魚道監測中則無監測到任何魚類。值得注意的是，固床工上方由 108 年第 1 季進行橋墩維修工程，至 108 年第 3 季 7 月已完工。雖然目前已無工程進行，魚道周遭堆積的工程材料也陸續移走，但是，但是施工過程中的整地與挖掘等行為已改變少部分棲地原有的型態。使得目前現有少部分棲地已與施工前略有不同，監測結果也發現底棲性魚類的占比有持續偏多的現象。惟本季固床工魚道中未捕獲任何生物，但是本測站在歷次監測中都鮮少監測到魚

類。而本季未監測到魚類是否為受工程影響造成水流改變進而影響固床工魚道的功能，亦或是原本本測站魚類種數與數量及稀少所致，為後續應關注的重點。此外，本季首次於固床工下方監測到外來種的蟾鬍鯰，也是本監測案清水溪所有的監測測站首次監測到該外來種，由於該魚種屬掠食性魚類，是否會對原生種產生負面的影響，將持續監測其數量的變化。

相較歷年魚道上方、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 2.5-16)。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兩測站，游泳/底棲性物種比例約略為 40~80%左右變動，其中魚道上方的底棲性魚類比例有漸增的趨勢；固床工上方樣區周圍，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。本季監測時由於工程進行已經完成，工程是否造成後續族群變動仍為後續應持續觀察的重點。

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站物種組成相似度變化(圖 2.5-17)。本季四處測站物種相似度介於 20.8%~50.6%，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 45.3%、50.6%及 46.5%。若以最上游及最下游兩處測站(魚道上方測站與固床工下方測站)分析，其物種相似度為 20.8%，有大幅度下降的現象。推測造成相似度下降的原因有二，(1)固床工魚道上方測站周圍曾於 108 年第 1 季進行大規模的橋墩維修工程，該工程雖於 108 年第 3 季 7 月完工，但該工程已改變少部分棲地型態及水流狀況，致使固床工魚道下游測站魚類與蝦類魚道移動的效益降低，固床工下方測站與魚道上方測站開始出現物種組成差異；(2)去(108)年及至本季監測期間為樣區降雨較少的季節，因水流量明顯減少，使得魚類與蝦類的移動距離較短，或魚類與蝦類僅棲息於固定水域而不作移動。另外，該監測時間亦是許多水生生物的繁殖期，由於移動至特定河段或大量的補充群加入族群當中，使得各測站間生物組成產生差異。惟 108 年第 3 季 7 月後魚道監測評估僅有 2 次監測數據，且未歷經完整的雨季(5 月至 9 月)影響，故無法就此斷定相似度減少為何項原因造成，建議可於梅雨或雨季後期，根據棲地環境變動的狀況進一步持續追蹤及討論魚道使用情形。

表 2.5-1　本季水域生物監測時間一覽表－河川

測站 / 時段	第一天 4/7	第二天 4/8	第三天 4/9	第四天 4/10
桶頭攔河堰上游 (桶頭吊橋)	1.籠具布置 2.電器捕魚 3.全項目之採樣(集)	1.全項目之採樣(集) 2.籠具回收與布置	1.全項目之採樣(集) 2.籠具回收與布置	籠具回收
桶頭攔河堰下游 (桶頭橋)	1.籠具布置 2.電器捕魚 3.全項目之採樣(集)	1.全項目之採樣(集) 2.籠具回收與布置	1.全項目之採樣(集) 2.籠具回收與布置	籠具回收
測站 / 時段	**第一天 4/14**	**第二天 4/15**	**第三天 4/16**	**第四天 4/17**
梅林溪 (梅南橋)	1.籠具布置 2.電器捕魚 3.全項目之採樣(集)	1.全項目之採樣(集) 2.籠具回收與布置	1.全項目之採樣(集) 2.籠具回收與布置	籠具回收
桶頭橋固床工 下游	1.籠具布置 2.電器捕魚 3.全項目之採樣(集)	1.全項目之採樣(集) 2.籠具回收與布置	1.全項目之採樣(集) 2.籠具回收與布置	籠具回收
雷公坑溪 引水路上游	1.籠具布置 2.電器捕魚 3.全項目之採樣(集)	1.全項目之採樣(集) 2.籠具回收與布置	1.全項目之採樣(集) 2.籠具回收與布置	籠具回收
雷公坑溪 引水路下游	1.籠具布置 2.電器捕魚 3.全項目之採樣(集)	1.全項目之採樣(集) 2.籠具回收與布置	1.全項目之採樣(集) 2.籠具回收與布置	籠具回收

註：各項水域生物之動物監測項目均進行三重複次數努力量，其中電魚法則進行一次，主要係避免對魚類及水中生物造成損傷；相關監測係依據 100 年 7 月最新公告之動物生態評估技術規範執行。

表 2.5-1　本季水域生物監測時間一覽表－河川(續 1)

測站　　時段	第一天 5/5	第二天 5/6	第三天 5/7	第四天 5/8
桶頭攔河堰上游 (桶頭吊橋)	1.全項目之採樣(集) 2.籠具布置 3.電器捕魚	1.全項目之採樣(集) 2.籠具回收與布置	1.全項目之採樣(集) 2.籠具回收與布置	籠具回收
桶頭攔河堰下游 (桶頭橋)	1.全項目之採樣(集) 2.籠具布置 3.電器捕魚	1.全項目之採樣(集) 2.籠具回收與布置	1.全項目之採樣(集) 2.籠具回收與布置	籠具回收
桶頭橋固床工 下游	1.全項目之採樣(集) 2.籠具布置 3.電器捕魚	1.全項目之採樣(集) 2.籠具回收與布置	1.全項目之採樣(集) 2.籠具回收與布置	籠具回收

註：各項水域生物之動物監測項目均進行三重複次數努力量，其中電魚法則進行一次，主要係避免對魚類及水中生物造成損傷；相關監測係依據 100 年 7 月最新公告之動物生態評估技術規範執行。

表 2.5-1　本季水域生物監測時間一覽表－水庫 (續 2)

測站 / 時段	第一天 4/7	第二天 4/8	第三天 4/9	第四天 4/10
桶頭攔河堰上游 (桶頭吊橋)	1.全項目之採樣(集) 2.籠具布置 3.電器捕魚	1.全項目之採樣(集) 2.籠具回收與布置	1.全項目之採樣(集) 2.籠具回收與布置	籠具回收
桶頭攔河堰下游 (桶頭橋)	1.全項目之採樣(集) 2.籠具布置 3.電器捕魚	1.全項目之採樣(集) 2.籠具回收與布置	1.全項目之採樣(集) 2.籠具回收與布置	籠具回收
水庫區 (湖南取出水工附近、湖山出水工附近、引水隧道出口附近)	1.全項目之採樣(集) 2.籠具布置	1.全項目之採樣(集) 2.電器捕魚 3.籠具回收與布置	1.全項目之採樣(集) 2.籠具回收與布置	籠具回收
測站 / 時段	**第一天 4/14**	**第二天 4/15**	**第三天 4/16**	**第四天 4/17**
梅林溪 (梅南橋)	1.全項目之採樣(集) 2.籠具布置	1.全項目之採樣(集) 2.電器捕魚 3.籠具回收與布置	1.全項目之採樣(集) 2.籠具回收與布置	籠具回收

註：各項水域生物之動物監測項目均進行三重複次數努力量，其中電魚法則進行一次，主要係避免對魚類及水中生物造成損傷；相關監測係依據 100 年 7 月最新公告之動物生態評估技術規範執行。

表 2.5-1　本季水域生物監測時間一覽表－魚道效益評估 (續 3)

時段	第一天 5/5	第二天 5/6	第三天 5/7	第四天 5/8
桶頭攔河堰上游 (魚道上方)	1.籠具布置 2.電器捕魚	1.籠具回收與布置	1.籠具回收與布置	1.籠具回收
桶頭攔河堰魚道 (欄河堰魚道)	1.籠具布置 2.電器捕魚	1.籠具回收與布置	1.籠具回收與布置	1.籠具回收
桶頭攔河堰下游 (魚道下方)	1.籠具布置 2.電器捕魚	1.籠具回收與布置	1.籠具回收與布置	1.籠具回收
桶頭固床工上游 (固床工上方)	1.籠具布置 2.電器捕魚	1.籠具回收與布置	1.籠具回收與布置	1.籠具回收
桶頭固床工下游 (固床工下方)	1.籠具布置 2.電器捕魚	1.籠具回收與布置	1.籠具回收與布置	1.籠具回收

註：各項水域生態之動物監測項目均進行三重複次數，其中電魚法則進行一次，主要係避免對魚類及水中生物造成損傷，相關監測係依據 100 年 7 月最新公告之動物生態評估技術規範執行。

表 2.5-2　湖山水庫魚類歷次數量為 0 成因說明

計畫期程 ＼ 流域及測站		清水溪流域			雷公坑溪流域		梅林溪流域	水庫區		
		桶頭吊橋	桶頭橋	桶頭橋下游	雷公坑溪上游	雷公坑溪下游	梅南橋	湖南(第一)取出水工附近	湖山(第二)取出水工附近	引水隧道出口附近
試營運期間	105 年第 2 季(5 月)									
	105 年第 3 季(7 月)									
	105 年第 3 季(9 月)									
	105 年第 4 季(10 月)									
	106 年第 1 季(1 月)					♦				
	106 年第 1 季(2 月)									
	106 年第 2 季(4 月)					♦			✱	
	106 年第 2 季(5 月)									
	106 年第 3 季(7 月)									
	106 年第 3 季(9 月)									
	106 年第 4 季(10 月)									
	107 年第 1 季(1 月)						×♦			
	107 年第 1 季(2 月)									
	107 年第 2 季(4 月)					♦	×♦			
	107 年第 2 季(5 月)									
	107 年第 3 季(7 月)									
	107 年第 3 季(9 月)									
	107 年第 4 季(10 月)									
	108 年第 1 季(1 月)									
	108 年第 1 季(2 月)					♦				
	108 年第 2 季(4 月)									
	108 年第 2 季(5 月)					♦				
	108 年第 3 季(7 月)									
	108 年第 3 季(9 月)									
	108 年第 4 季(10 月)									
	109 年第 1 季(1 月)									
	109 年第 1 季(2 月)									
	109 年第 2 季(4 月)									
	109 年第 2 季(5 月)									

註:符號標註說明:✕工程施作；♦無水；■泥沙淤積；✱採集密度過低。

表 2.5-3　湖山水庫水生昆蟲歷次數量為 0 成因說明

計畫期程 ＼ 流域及測站		清水溪流域			雷公坑溪流域		梅林溪流域	水庫區		
		桶頭吊橋	桶頭橋	桶頭橋下游	雷公坑溪上游	雷公坑溪下游	梅南橋	湖南(第一)取出水工附近	湖山(第二)取出水工附近	引水隧道出口附近
試營運期間	105 年第 2 季(5 月)									
	105 年第 3 季(7 月)									
	105 年第 3 季(9 月)									
	105 年第 4 季(10 月)									
	106 年第 1 季(1 月)					♦				
	106 年第 1 季(2 月)									
	106 年第 2 季(4 月)					♦				
	106 年第 2 季(5 月)									
	106 年第 3 季(7 月)									
	106 年第 3 季(9 月)									
	106 年第 4 季(10 月)									
	107 年第 1 季(1 月)						×♦			
	107 年第 1 季(2 月)									
	107 年第 2 季(4 月)					♦	×♦			
	107 年第 2 季(5 月)									
	107 年第 3 季(7 月)									
	107 年第 3 季(9 月)									
	107 年第 4 季(10 月)									
	108 年第 1 季(1 月)									
	108 年第 1 季(2 月)					♦				
	108 年第 2 季(4 月)									
	108 年第 2 季(5 月)					♦				
	108 年第 3 季(7 月)									
	108 年第 3 季(9 月)									
	108 年第 4 季(10 月)									
	109 年第 1 季(1 月)									
	109 年第 1 季(2 月)									
	109 年第 2 季(4 月)							✱		
	109 年第 2 季(5 月)									

註：符號標註說明:×工程施作；♦無水；■泥沙淤積；✱採集密度過低。

表 2.5-4　湖山水庫蝦蟹螺貝類歷次數量為 0 成因說明

計畫期程 ＼ 流域及測站		清水溪流域			雷公坑溪流域		梅林溪流域	水庫區		
		桶頭吊橋	桶頭橋	桶頭橋下游	雷公坑溪上游	雷公坑溪下游	梅南橋	湖南(第一)取出水工附近	湖山(第二)取出水工附近	引水隧道出口附近
試營運期間	105 年第 2 季(5 月)									
	105 年第 3 季(7 月)									
	105 年第 3 季(9 月)									
	105 年第 4 季(10 月)	✱								
	106 年第 1 季(1 月)					♦				
	106 年第 1 季(2 月)									
	106 年第 2 季(4 月)					♦			✱	
	106 年第 2 季(5 月)									
	106 年第 3 季(7 月)									
	106 年第 3 季(9 月)									
	106 年第 4 季(10 月)									
	107 年第 1 季(1 月)						×♦			
	107 年第 1 季(2 月)									
	107 年第 2 季(4 月)					♦	×♦			
	107 年第 2 季(5 月)									
	107 年第 3 季(7 月)									
	107 年第 3 季(9 月)									
	107 年第 4 季(10 月)									
	108 年第 1 季(1 月)									
	108 年第 1 季(2 月)					♦				
	108 年第 2 季(4 月)									
	108 年第 2 季(5 月)					♦				
	108 年第 3 季(7 月)									
	108 年第 3 季(9 月)									
	108 年第 4 季(10 月)									
	109 年第 1 季(1 月)									
	109 年第 1 季(2 月)									
	109 年第 2 季(4 月)									
	109 年第 2 季(5 月)									

註：符號標註說明:×工程施作；♦無水；■泥沙淤積；✱採集密度過低。

表 2.5-5　湖山水庫浮游植物歷次數量為 0 成因說明

計畫期程 ＼ 流域及測站		清水溪流域			雷公坑溪流域		梅林溪流域	水庫區		
		桶頭吊橋	桶頭橋	桶頭橋下游	雷公坑溪上游	雷公坑溪下游	梅南橋	湖南(第一)取出水工附近	湖山(第二)取出水工附近	引水隧道出口附近
試營運期間	105 年第 2 季(5 月)									★(水流速快且懸浮物高)
	105 年第 3 季(7 月)									★(水流速快且懸浮物高)
	105 年第 3 季(9 月)									
	105 年第 4 季(10 月)									
	106 年第 1 季(1 月)					♦				
	106 年第 1 季(2 月)									
	106 年第 2 季(4 月)					♦				
	106 年第 2 季(5 月)									
	106 年第 3 季(7 月)									
	106 年第 3 季(9 月)									
	106 年第 4 季(10 月)									
	107 年第 1 季(1 月)						×♦			
	107 年第 1 季(2 月)									
	107 年第 2 季(4 月)					♦	×♦			
	107 年第 2 季(5 月)									
	107 年第 3 季(7 月)									
	107 年第 3 季(9 月)									
	107 年第 4 季(10 月)									
	108 年第 1 季(1 月)									
	108 年第 1 季(2 月)					♦				
	108 年第 2 季(4 月)									
	108 年第 2 季(5 月)					♦				
	108 年第 3 季(7 月)									
	108 年第 3 季(9 月)									
	108 年第 4 季(10 月)									
	109 年第 1 季(1 月)									
	109 年第 1 季(2 月)									
	109 年第 2 季(4 月)									
	109 年第 2 季(5 月)									

註: 符號標註說明:×工程施作；♦無水；■泥沙淤積；✱採集密度過低。

表 2.5-6　湖山水庫附著性藻類歷次數量為 0 成因說明

計畫期程 ＼ 流域及測站		清水溪流域			雷公坑溪流域		梅林溪流域	水庫區		
		桶頭吊橋	桶頭橋	桶頭橋下游	雷公坑溪上游	雷公坑溪下游	梅南橋	湖南(第一)取出水工附近	湖山(第二)取出水工附近	引水隧道出口附近
試營運期間	105 年第 2 季(5 月)							✱	✱	✱
	105 年第 3 季(7 月)							✱	✱	
	105 年第 3 季(9 月)									
	105 年第 4 季(10 月)							✱	✱	
	106 年第 1 季(1 月)					♦				
	106 年第 1 季(2 月)									
	106 年第 2 季(4 月)					♦		✱	✱	
	106 年第 2 季(5 月)									
	106 年第 3 季(7 月)									
	106 年第 3 季(9 月)									
	106 年第 4 季(10 月)									
	107 年第 1 季(1 月)						×♦			
	107 年第 1 季(2 月)									
	107 年第 2 季(4 月)					♦	×♦			
	107 年第 2 季(5 月)									
	107 年第 3 季(7 月)									
	107 年第 3 季(9 月)									
	107 年第 4 季(10 月)									
	108 年第 1 季(1 月)									
	108 年第 1 季(2 月)					♦				
	108 年第 2 季(4 月)									
	108 年第 2 季(5 月)					♦				
	108 年第 3 季(7 月)									
	108 年第 3 季(9 月)									
	108 年第 4 季(10 月)									
	109 年第 1 季(1 月)									
	109 年第 1 季(2 月)									
	109 年第 2 季(4 月)									
	109 年第 2 季(5 月)									

註：符號標註說明:✕工程施作；♦無水；■泥沙淤積；✱採集密度過低。

表 2.5-7　湖山水庫浮游動物歷次數量為 0 成因說明

流域及測站 / 計畫期程		清水溪流域			雷公坑溪流域		梅林溪流域	水庫區		
		桶頭吊橋	桶頭橋	桶頭橋下游	雷公坑溪上游	雷公坑溪下游	梅南橋	湖南(第一)取出水工附近	湖山(第二)取出水工附近	引水隧道出口附近
試營運期間	105 年第 2 季(5 月)	✱	✱	✱						✱
	105 年第 3 季(7 月)	✱	✱	✱	✱	✱				✱
	105 年第 3 季(9 月)		✱	✱						
	105 年第 4 季(10 月)		✱	✱		✱				✱
	106 年第 1 季(1 月)	✱	✱	✱		♦				
	106 年第 1 季(2 月)									
	106 年第 2 季(4 月)					♦				✱
	106 年第 2 季(5 月)		✱	✱						
	106 年第 3 季(7 月)	✱	✱	✱		✱				
	106 年第 3 季(9 月)	✱	✱	✱						
	106 年第 4 季(10 月)									
	107 年第 1 季(1 月)	✱	✱	✱			×♦			
	107 年第 1 季(2 月)	✱	✱	✱						
	107 年第 2 季(4 月)					♦	×♦			
	107 年第 2 季(5 月)									
	107 年第 3 季(7 月)	✱	✱	✱	✱	✱				✱
	107 年第 3 季(9 月)	✱	✱	✱						
	107 年第 4 季(10 月)				✱					✱
	108 年第 1 季(1 月)		✱							
	108 年第 1 季(2 月)		✱		✱	♦				
	108 年第 2 季(4 月)		✱	✱						
	108 年第 2 季(5 月)	✱	✱	✱		♦				✱
	108 年第 3 季(7 月)	✱★(水流量大且急，水體混濁)								
	108 年第 3 季(9 月)	✱★(水流量大且急，水體混濁)								
	108 年第 4 季(10 月)	✱★(水流量大)								
	109 年第 1 季(1 月)	✱	✱							
	109 年第 1 季(2 月)		✱							
	109 年第 2 季(4 月)									
	109 年第 2 季(5 月)									

註:1. 符號標註說明:✕工程施作；♦無水；■泥沙淤積；✱採集密度過低；★其他。

表 2.5-8　湖山水庫蜻蜓歷次數量為 0 成因說明

流域及測站 / 計畫期程		清水溪流域			雷公坑溪流域		梅林溪流域	水庫區		
		桶頭吊橋	桶頭橋	桶頭橋下游	雷公坑溪上游	雷公坑溪下游	梅南橋	湖南(第一)取出水工附近	湖山(第二)取出水工附近	引水隧道出口附近
試營運期間	105 年第 2 季(5 月)									
	105 年第 3 季(7 月)									
	105 年第 3 季(9 月)									
	105 年第 4 季(10 月)									
	106 年第 1 季(1 月)					✱♦				
	106 年第 1 季(2 月)		✱							
	106 年第 2 季(4 月)					✱♦				
	106 年第 2 季(5 月)									
	106 年第 3 季(7 月)									
	106 年第 3 季(9 月)									
	106 年第 4 季(10 月)									
	107 年第 1 季(1 月)					✱♦	×♦✱			
	107 年第 1 季(2 月)									
	107 年第 2 季(4 月)						×♦✱			
	107 年第 2 季(5 月)									
	107 年第 3 季(7 月)									
	107 年第 3 季(9 月)									
	107 年第 4 季(10 月)									
	108 年第 1 季(1 月)									
	108 年第 1 季(2 月)									
	108 年第 2 季(4 月)									
	108 年第 2 季(5 月)									
	108 年第 3 季(7 月)									
	108 年第 3 季(9 月)									
	108 年第 4 季(10 月)									
	109 年第 1 季(1 月)									
	109 年第 1 季(2 月)									
	109 年第 2 季(4 月)									
	109 年第 2 季(5 月)									

註: 符號標註說明:×工程施作；♦無水；■泥沙淤積；✱採集密度過低。

表 2.5-9　109 年 5 月湖山水庫魚道監測不同方式捕獲之魚類及蝦類

科	中名	魚道上方			攔河堰魚道	魚道下方			固床工上方			固床工魚道	固床工下方			總 合
		蝦	長	電	電	蝦	長	電	蝦	長	電	電	蝦	長	電	
鯉科	臺灣白甲魚							2			3					5
鯉科	臺灣石魚賓	3									4					7
鯉科	臺灣鬚鱲	24	3			3							12	18		60
鯉科	高身小鰾鮈			2				1						3	6	12
鯉科	粗首馬口鱲							1			7		6		6	20
鯉科	何氏棘魚				7	18					3		3		7	38
鱨科	短臀瘋鱨			1	1						2				1	5
鬍鮡科	蟾鬍鮡														2	2
爬鰍科	埔里中華爬岩鰍 III							1								1
爬鰍科	臺灣間爬岩鰍			4				1			1					6
鰕虎魚科	明潭吻鰕虎			47				20			42		15		42	166
長臂蝦科	粗糙沼蝦	57		1		39			9				42	6	1	155
長臂蝦科	大和沼蝦					6			6		1		3		3	19

註：

1.魚類名錄及生息狀態參考自中央研究院之臺灣魚類資料庫 http://fishdb.sinica.edu.tw/；2. III 其他應予保育之野生動物；3..蝦：蝦籠；長：長沉籠；電：電氣法

表 2.5-10　109 年 5 月份各站湖山水庫魚道監測捕獲之魚類及蝦類之數量

中名	魚道上方	攔河堰魚道	魚道下方	固床工上方	固床工魚道	固床工下方	總數
臺灣白甲魚			2	3			5
臺灣石魚賓	3			4			7
臺灣鬚鱲	27		3			30	60
高身小鰾鮈	2		1			9	12
粗首馬口鱲			1	7		12	20
何氏棘魞		7	18	3		10	38
短臀瘋鱨	1	1		2		1	5
蟾鬍鯰						2	2
埔里中華爬岩鰍 III			1				1
臺灣間爬岩鰍	4		1	1			6
明潭吻鰕虎	47		20	42		57	166
粗糙沼蝦	58		39	9		49	155
大和沼蝦			6	7		6	19
物種小計	7	2	10	9	0	9	13
數量小計	142	8	92	78	0	176	496

註：

1.魚類名錄及生息狀態參考自中央研究院之臺灣魚類資料庫 http://fishdb.sinica.edu.tw/

2.臺灣馬口魚修訂為臺灣鬚鱲(2012 年 4 月 10 日修訂)；高身鐮柄魚修訂為高身小鰾鮈(2012 年 4 月 10 日修訂)；粗首鱲修訂為粗首馬口鱲(2012 年 3 月 29 日修訂)

3. *何氏棘魞雖為臺灣特有種，但是清水溪中屬於人為移入的外來魚種。

4. III 其他應予保育之野生動物

5.電氣捕魚法經換算後為 100 平方公尺之數量

6.數量小計說明：除固床工魚道及欄河堰魚道外，其於測站均以 5 個蝦籠捕獲之 3 次總數量及電魚法(100m)1 次之捕獲數之總和；固床工魚道及欄河堰魚道以電魚法之捕獲最大值表示

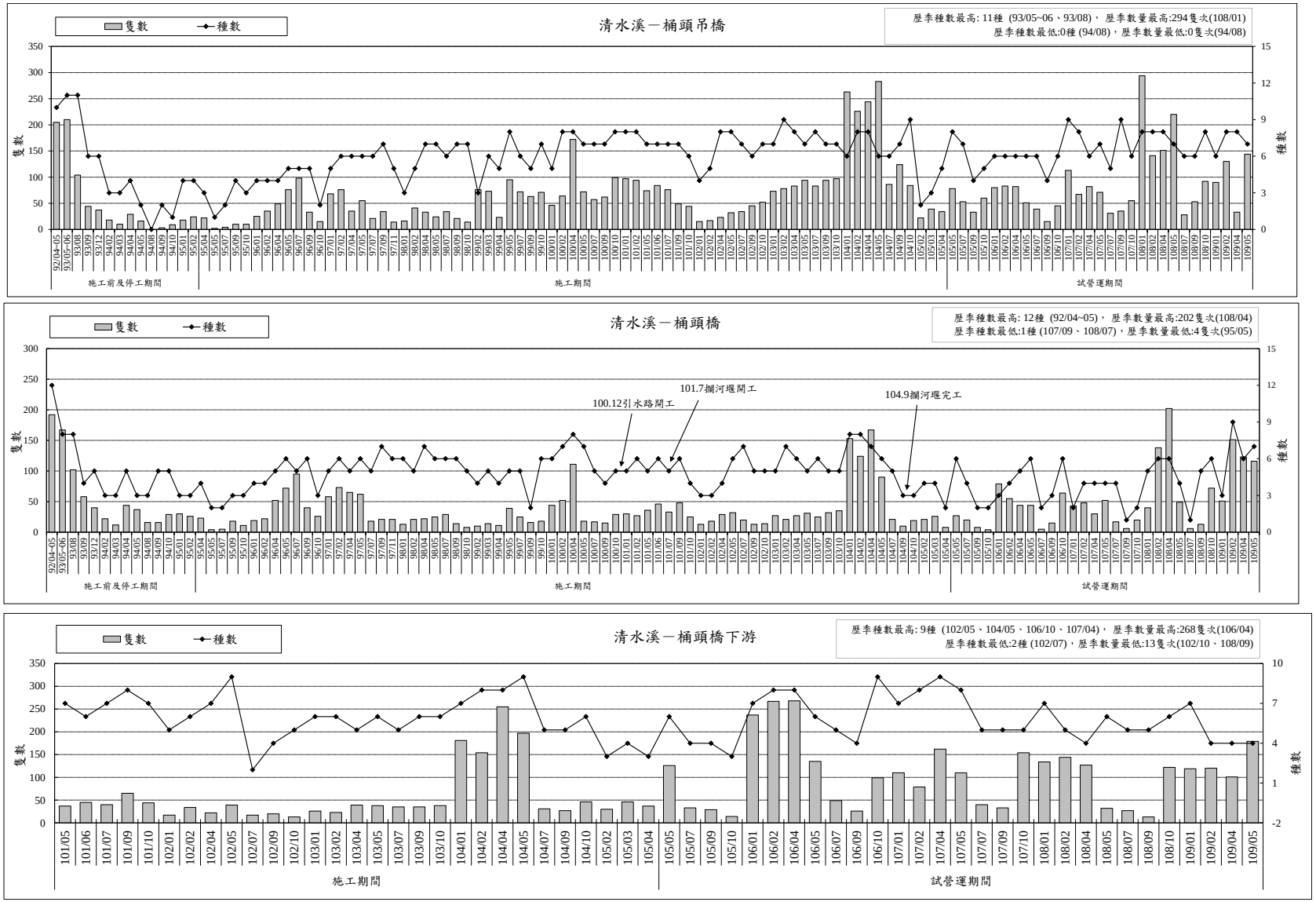


圖 2.5-1　歷次魚類監測結果比較

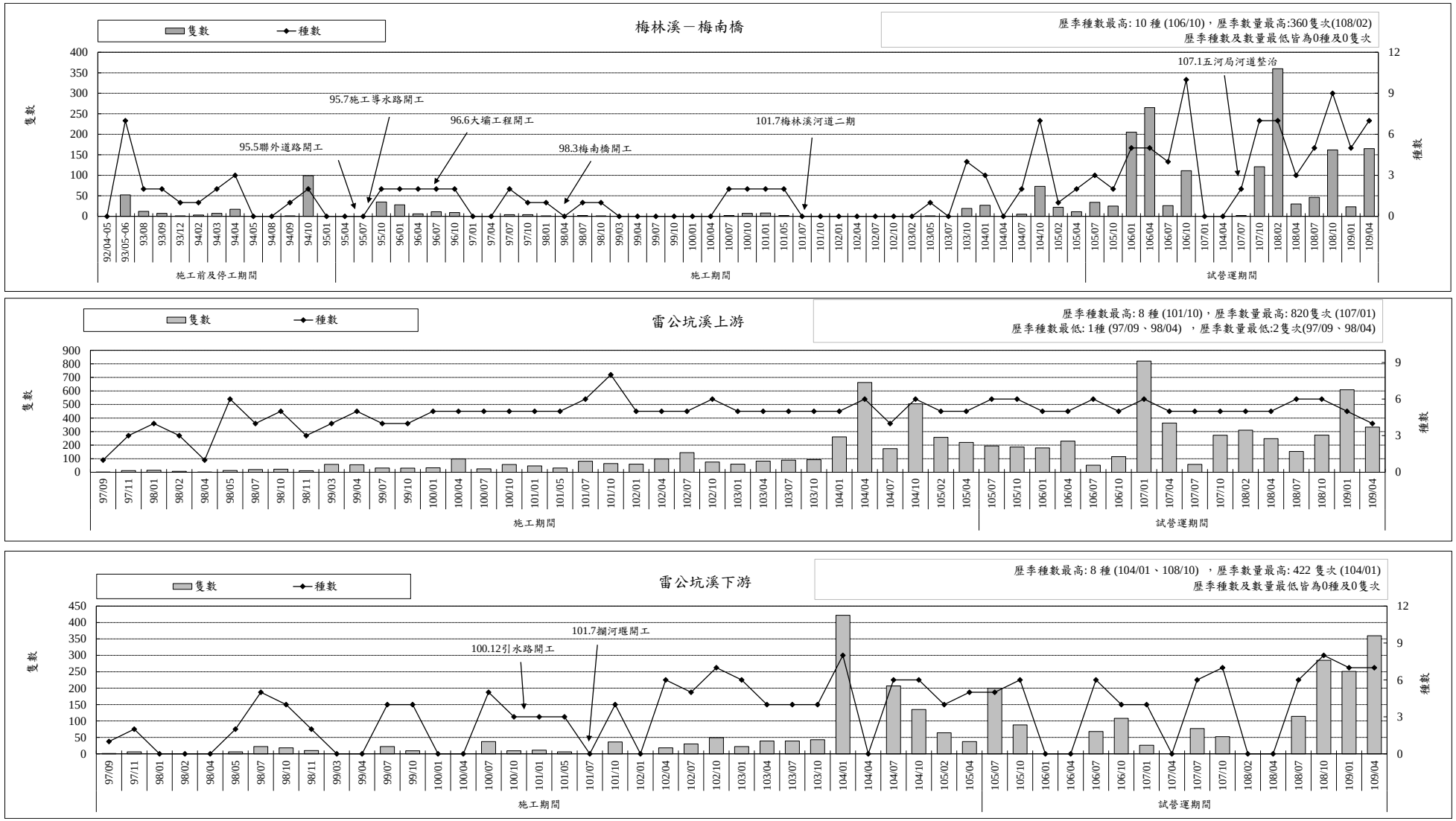
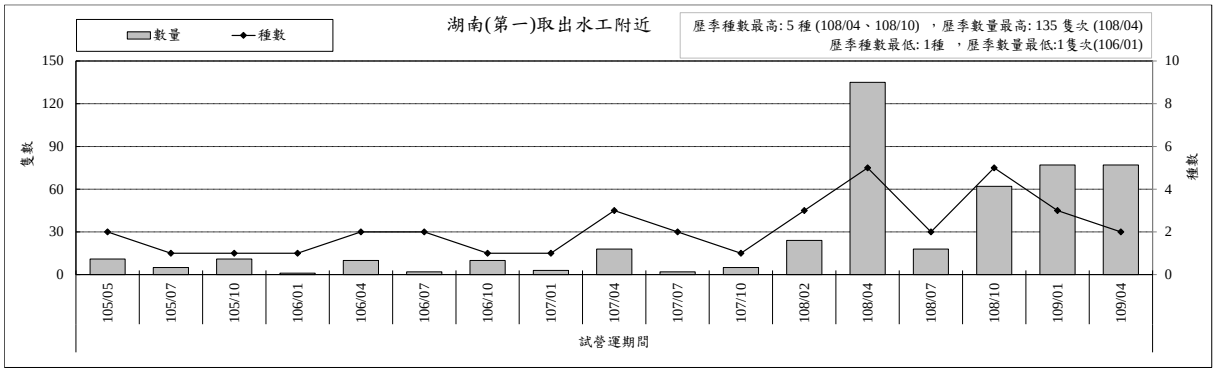
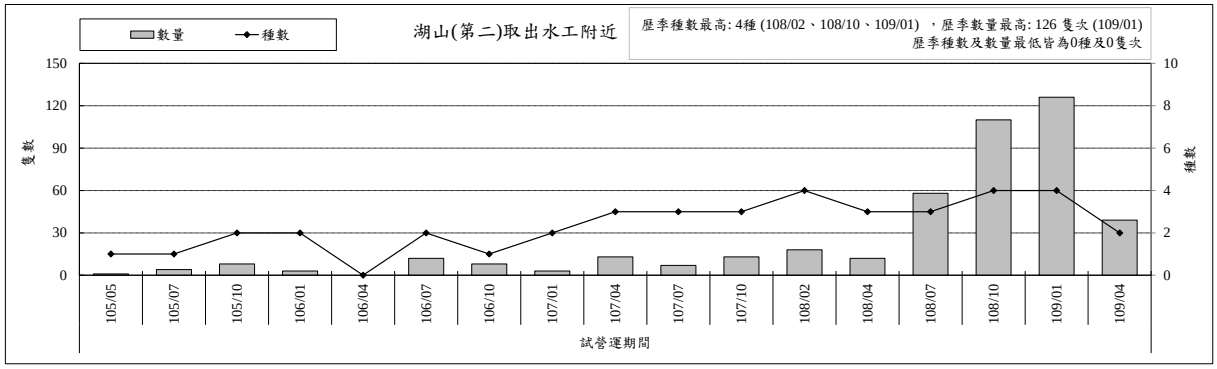


圖 2.5-1　歷次魚類監測結果比較(續 1)





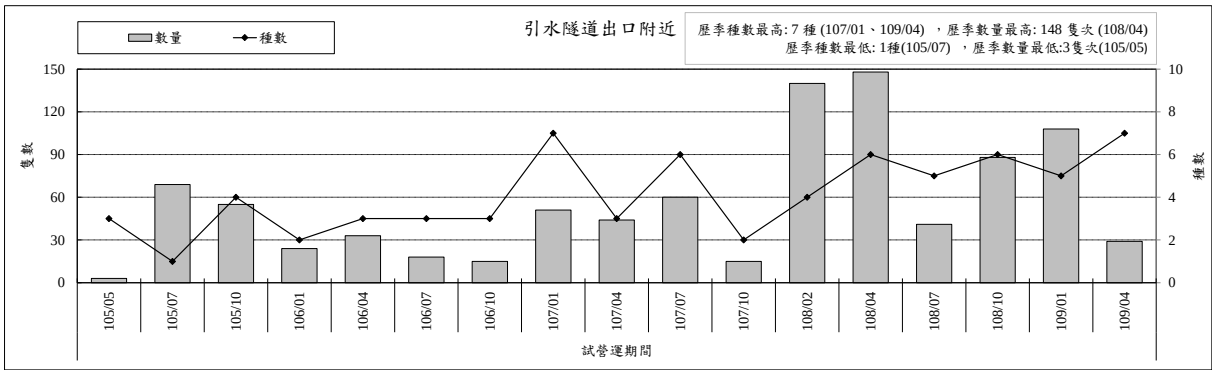
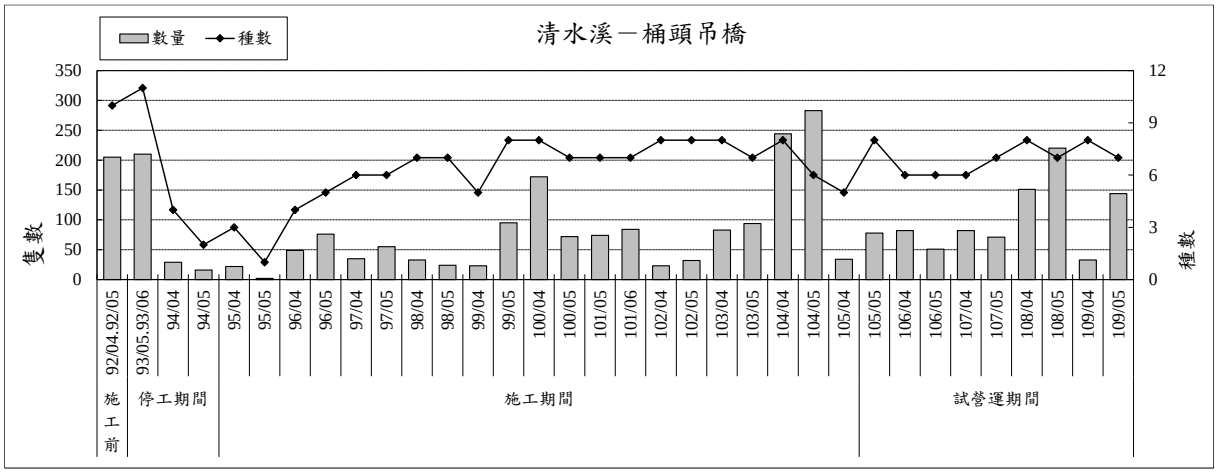
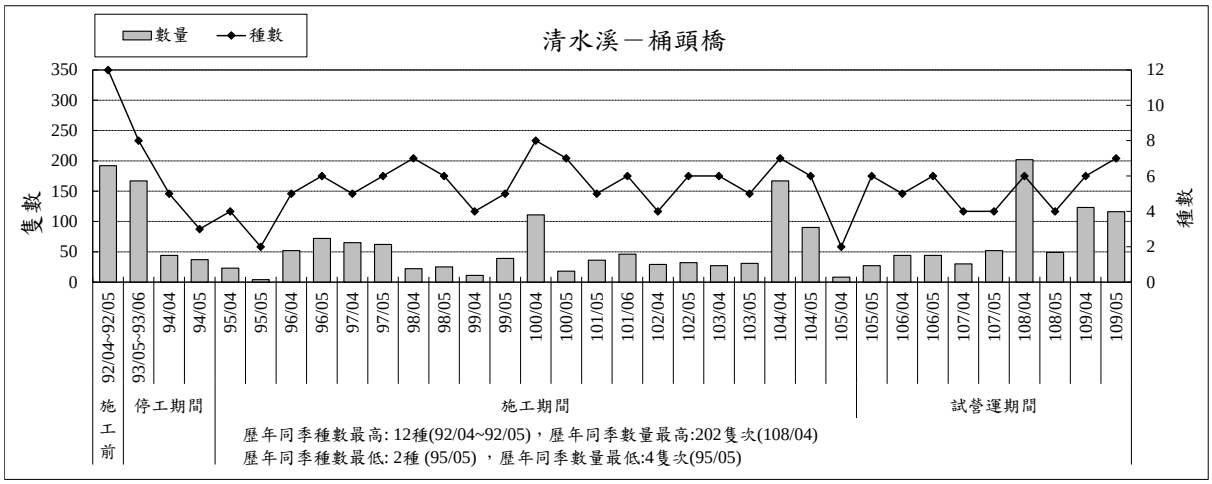


圖 2.5-1　歷次魚類監測結果比較(續 2)





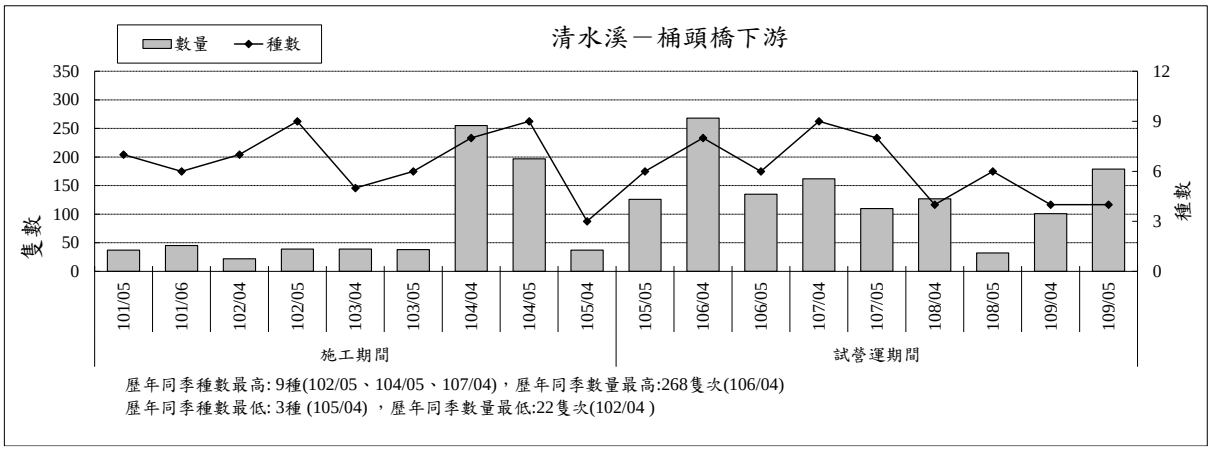
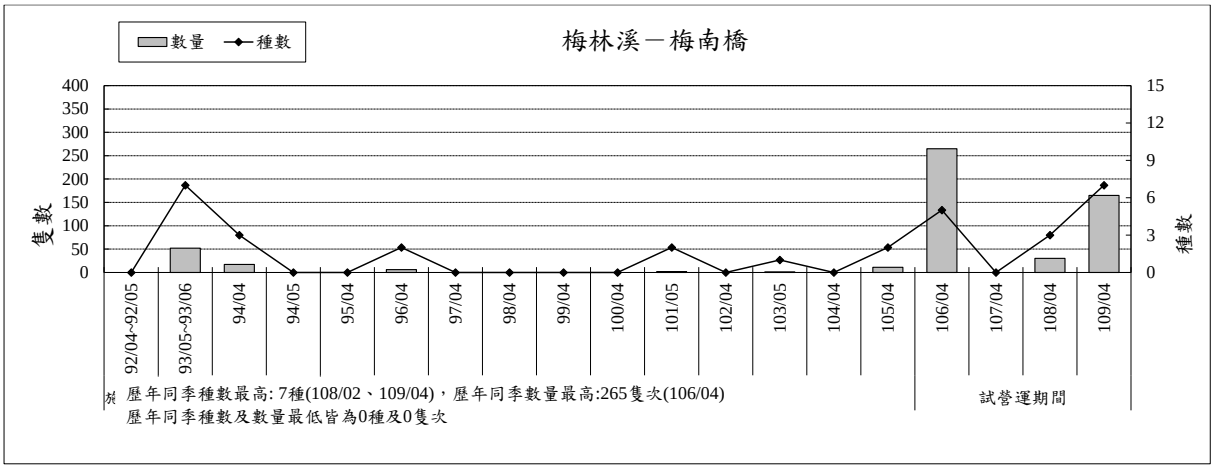
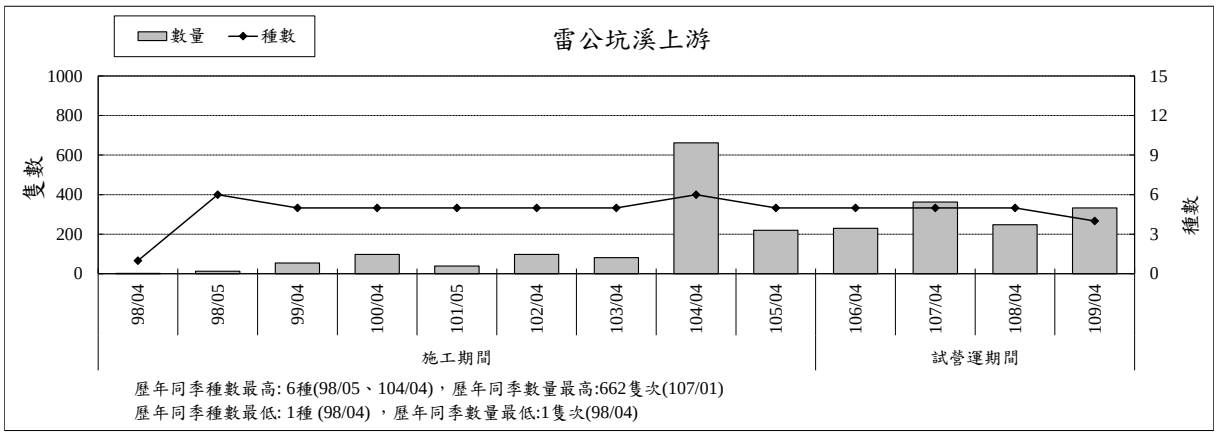


圖 2.5-2　歷年同季魚類監測結果比較





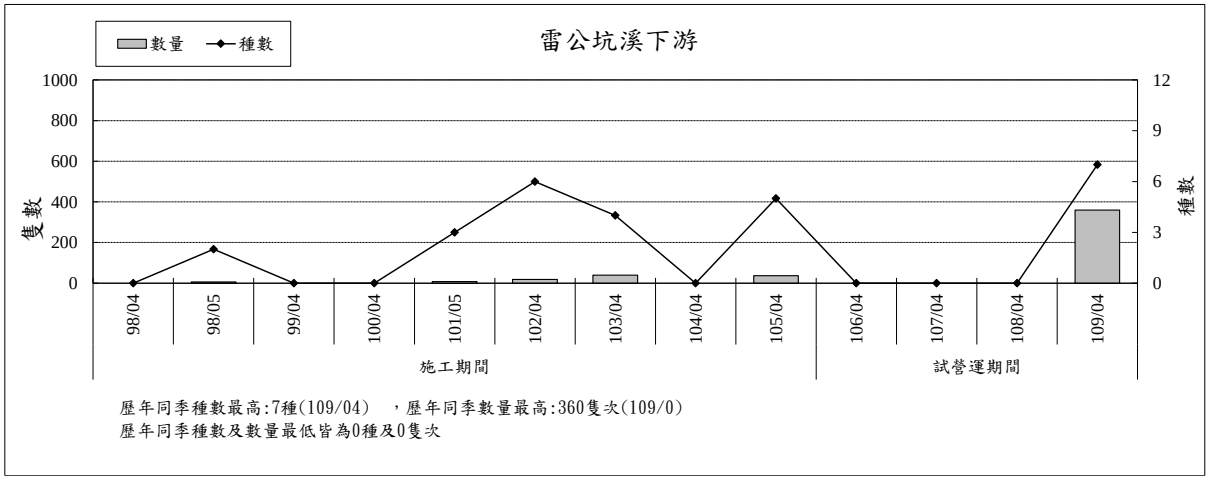
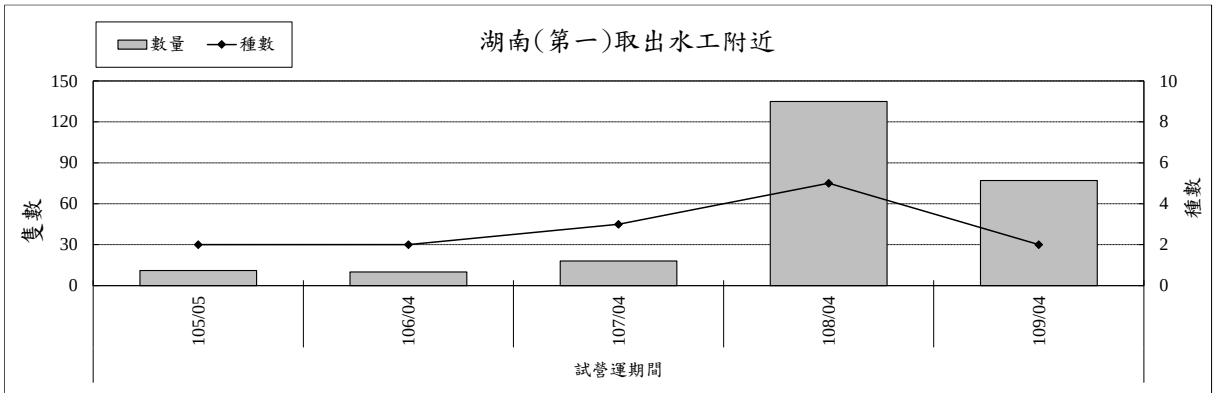
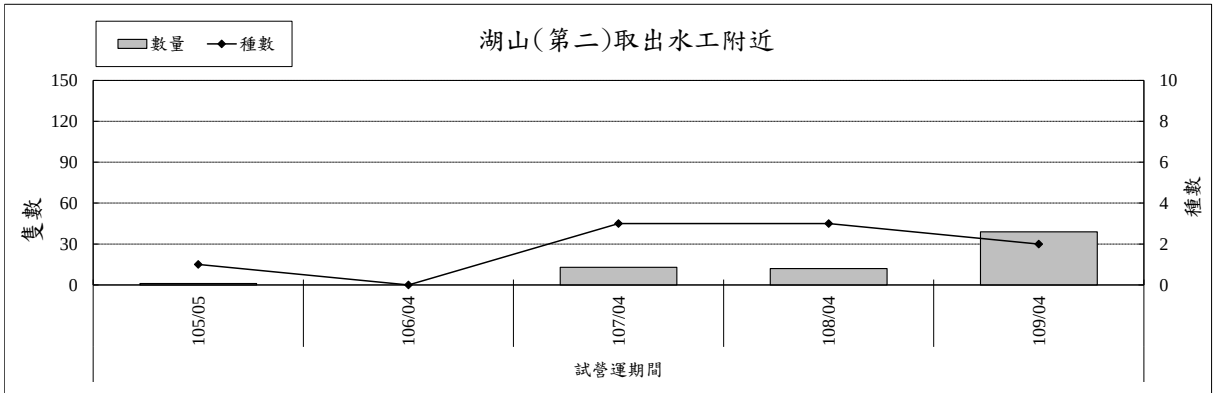


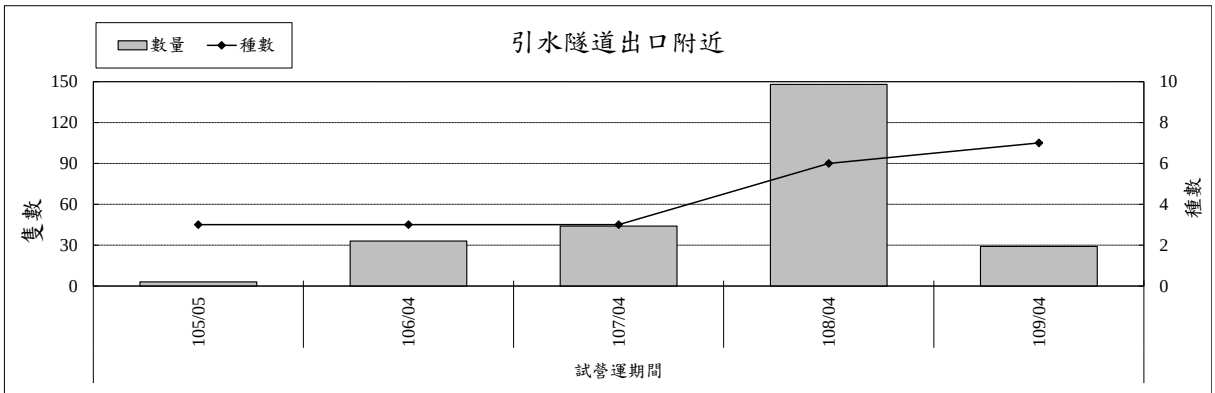
圖 2.5-2　歷年同季魚類監測結果比較(續 1)



歷年同季種數最高:5種(108/04) ，歷年同季數量最高:135隻次(108/09)
歷年同季種數最低: 2種 (105/05、106/04) ，歷年同季數量最低:10隻次(106//4)



歷年同季種數最高:3種(107/04、105/04) ，歷年同季數量最高:39隻次(109/04)
歷年同季種數及數量最低皆為0種及0隻次



歷年同季種數最高:7種(109/41) ，歷年同季數量最高:148隻次(108/04)
歷年同季種數最低: 3種 (105/05、106/04、107/04) ，歷年同季數量最低:3隻次(105/05)

圖 2.5-2　歷年同季魚類監測結果比較(續 2)

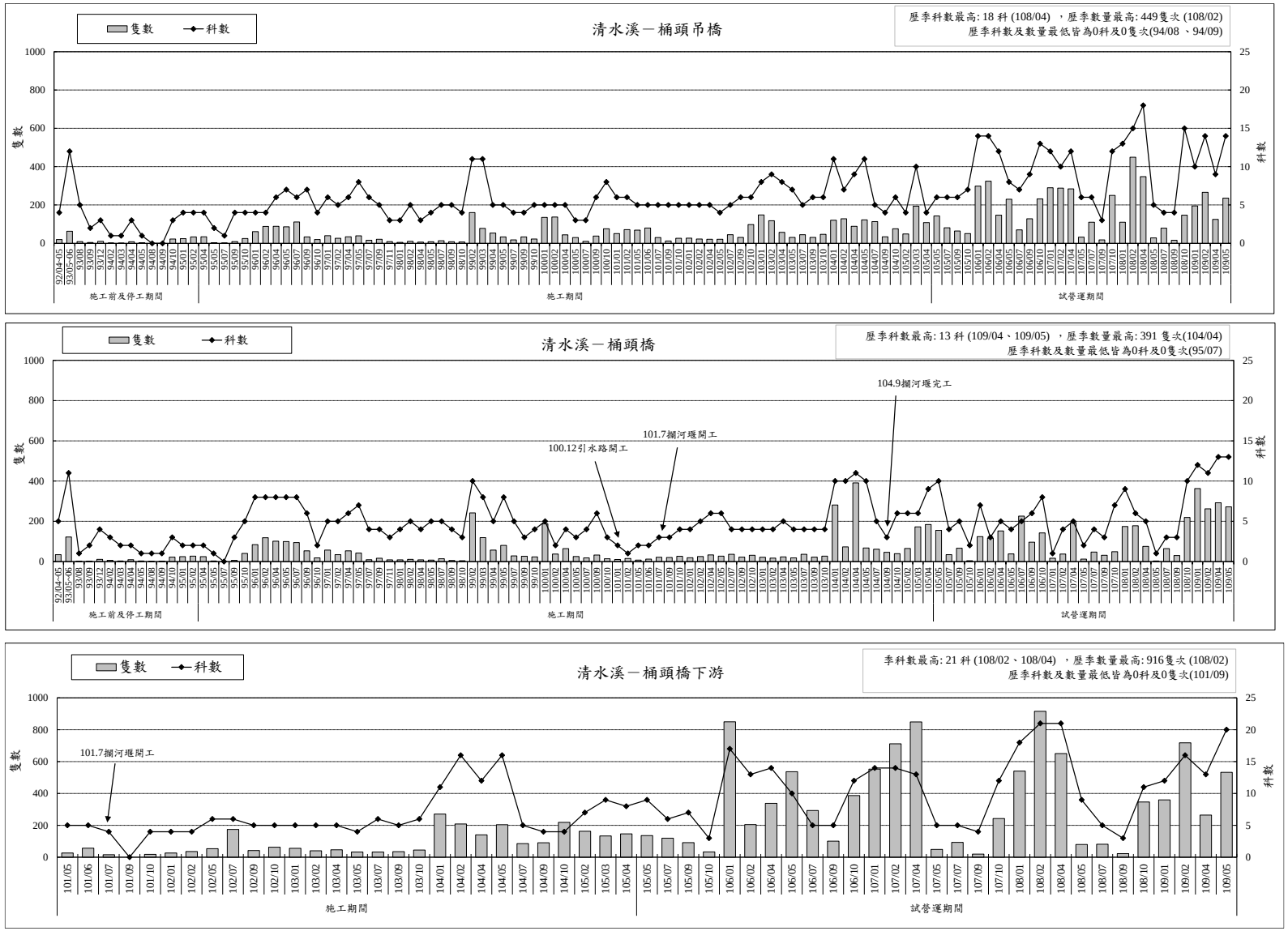


圖 2.5-3　歷次水生昆蟲監測結果比較

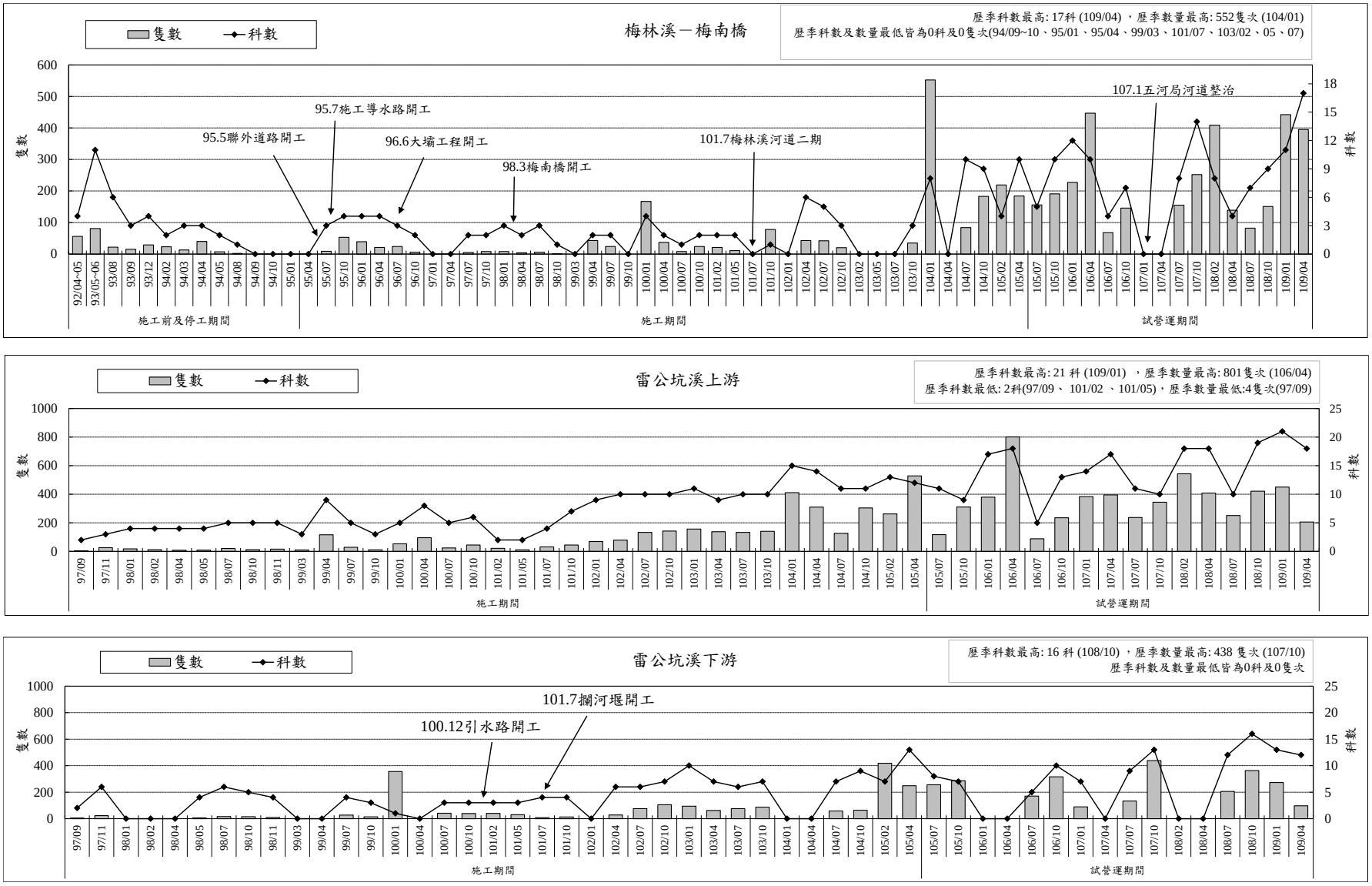
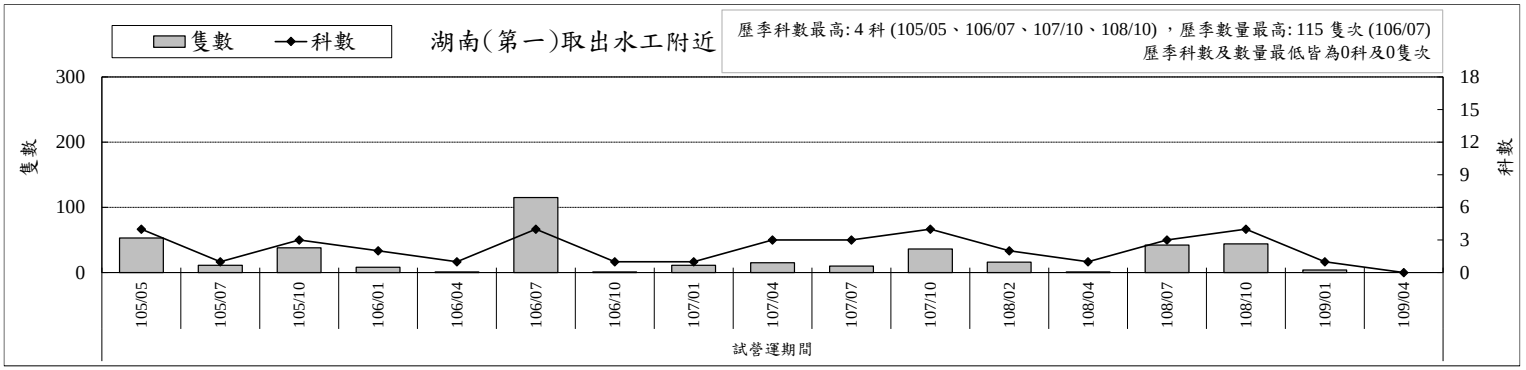
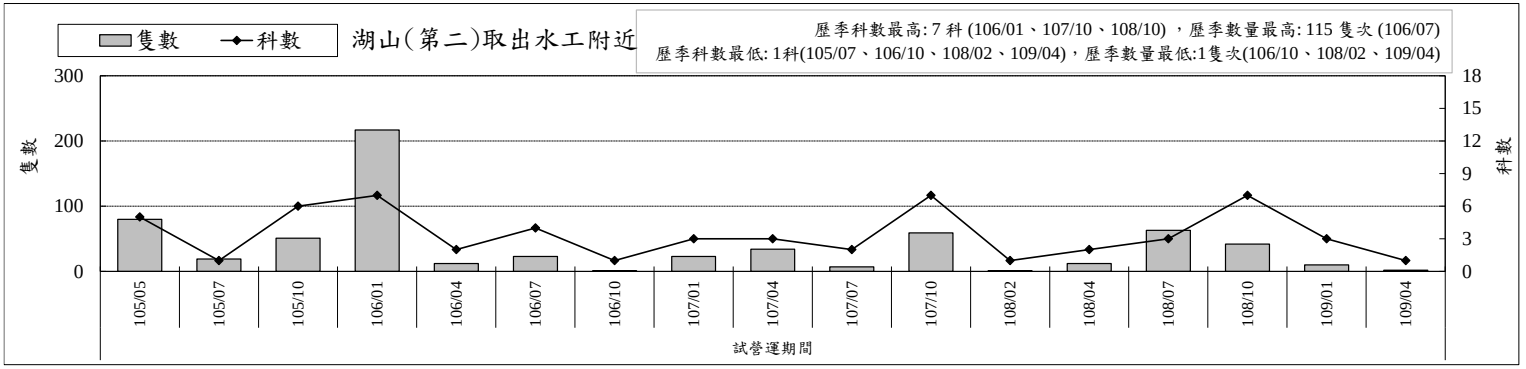


圖 2.5-3 歷次水生昆蟲監測結果比較(續 1)





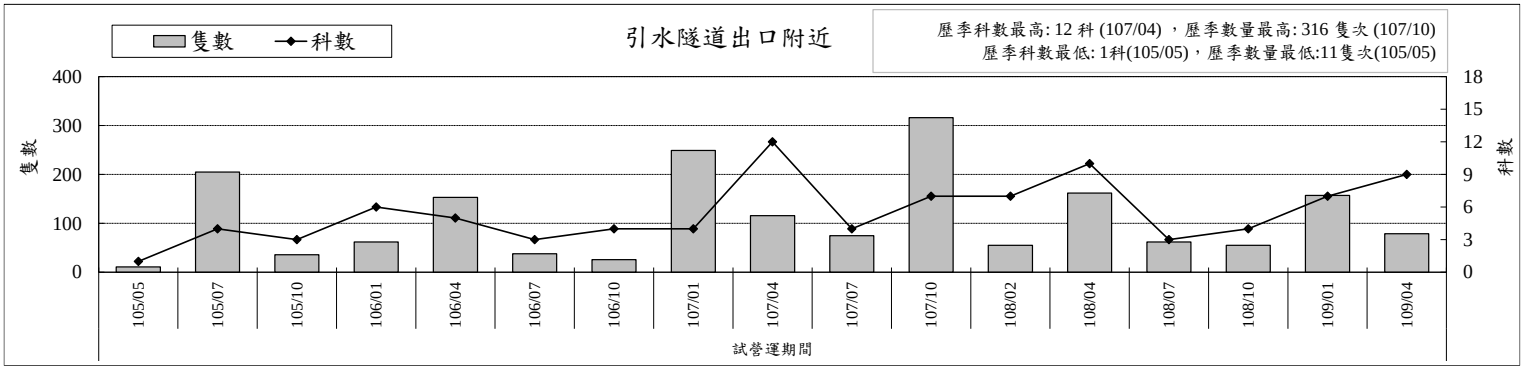
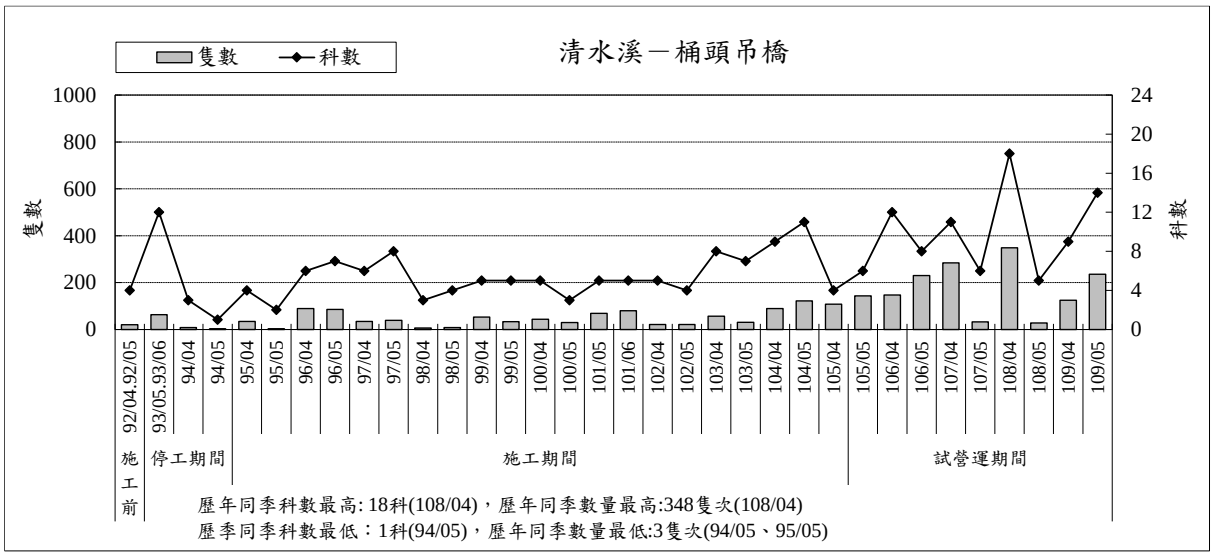
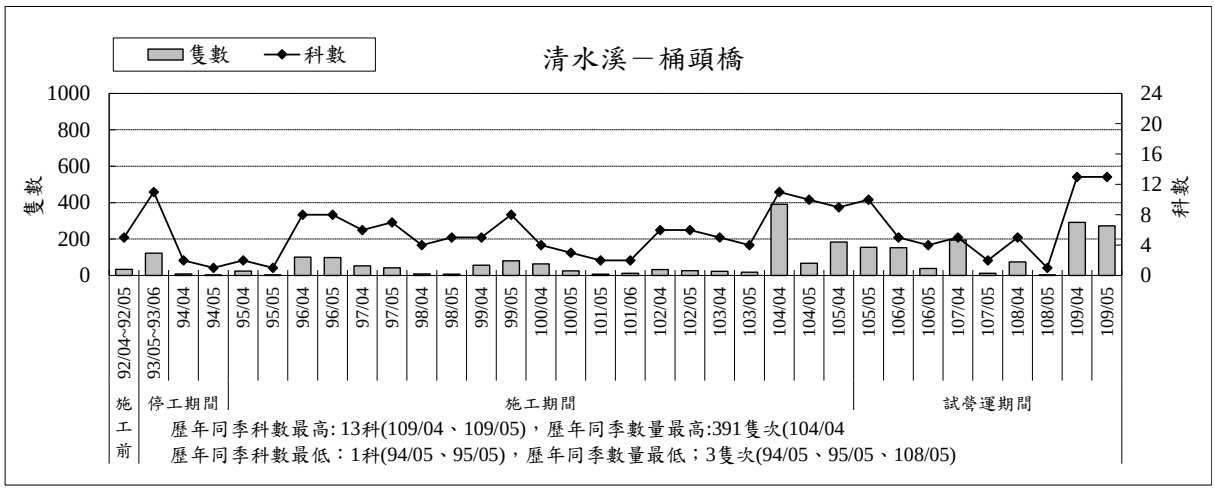


圖 2.5-3 歷次水生昆蟲監測結果比較(續 2)





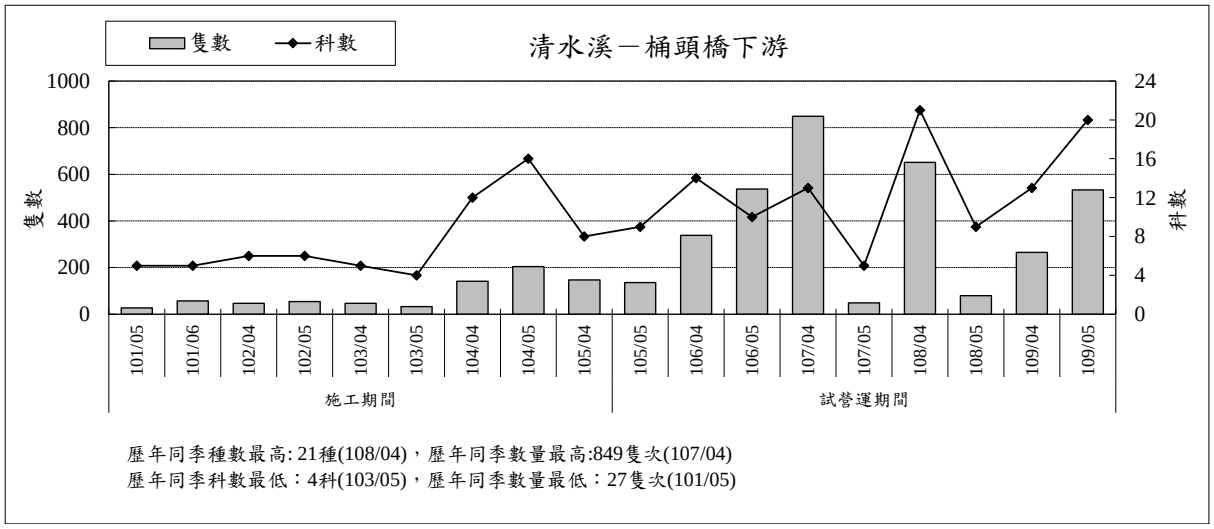
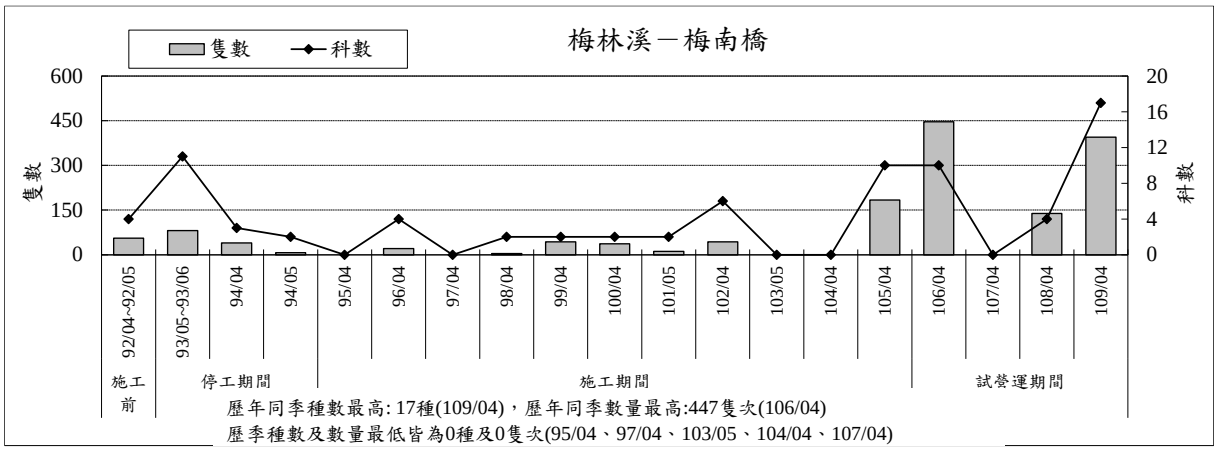
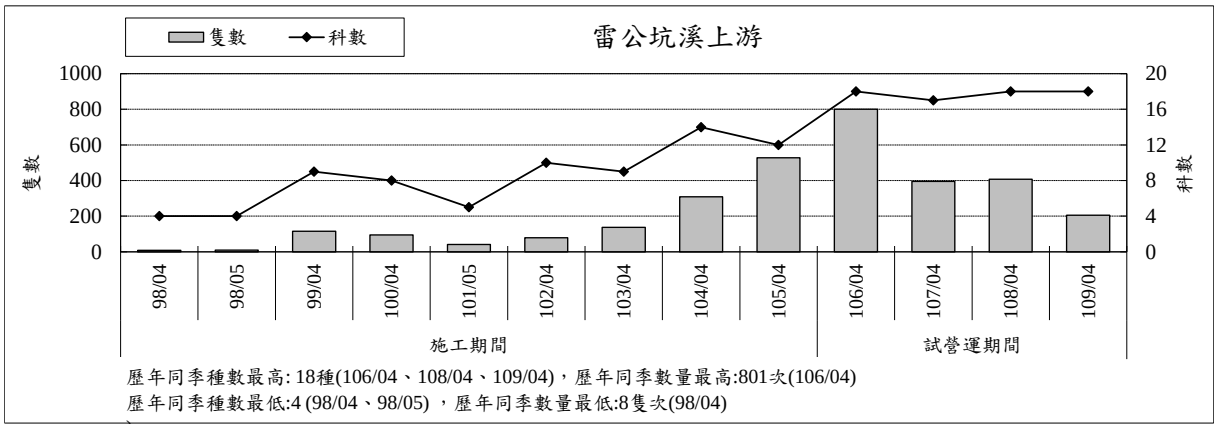


圖 2.5-4　歷次同季水生昆蟲監測結果比較





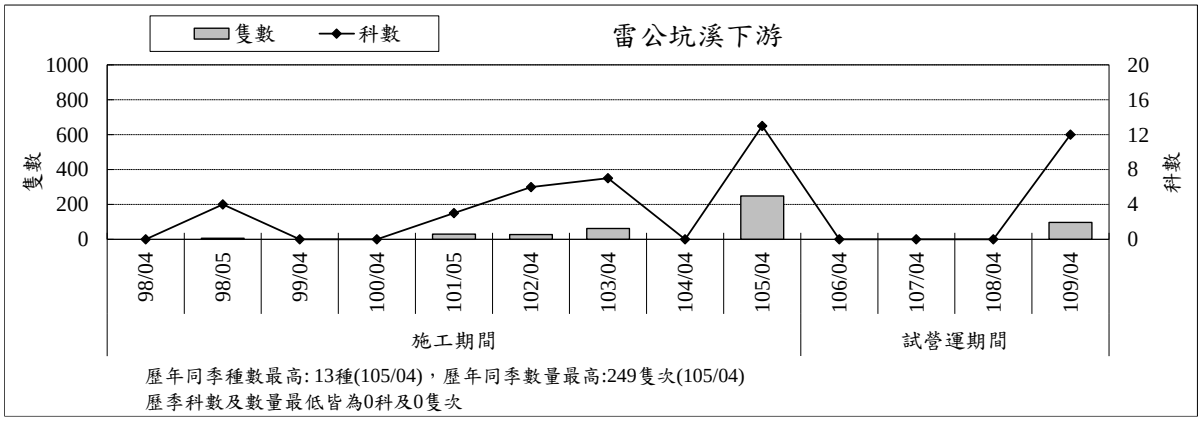
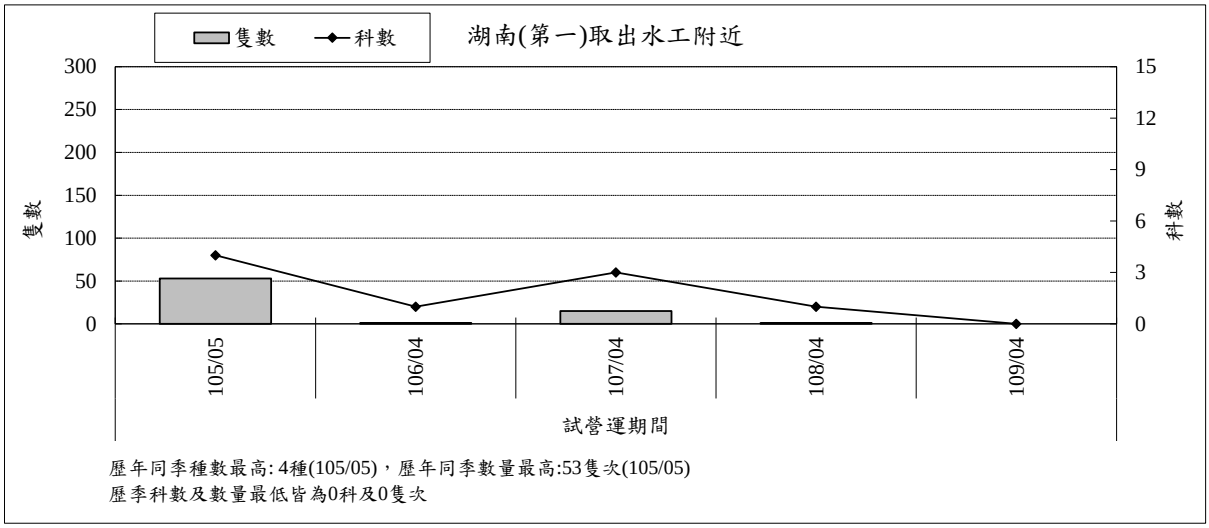
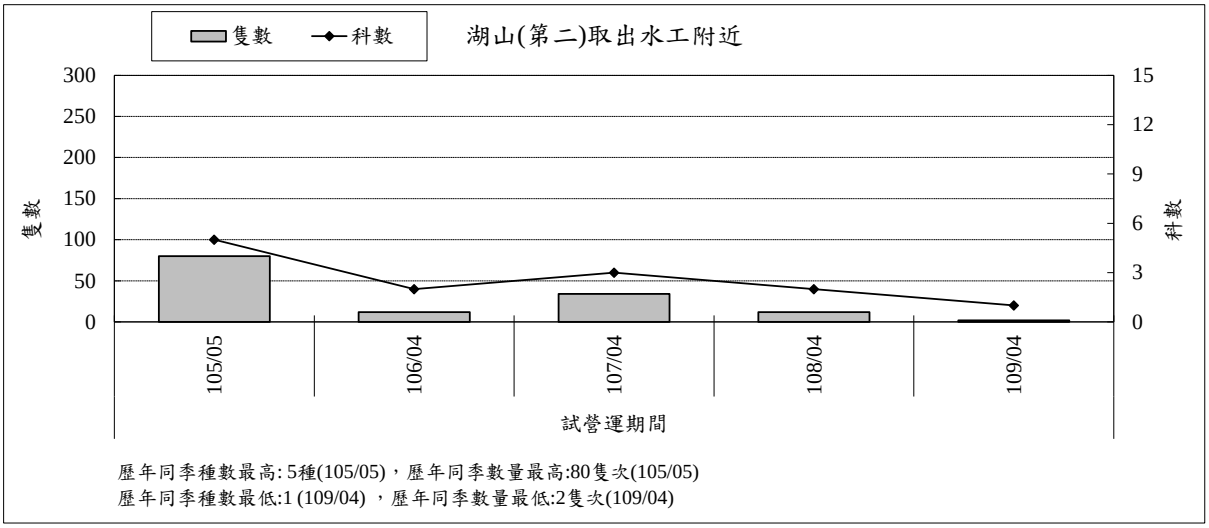


圖 2.5-4　歷次同季水生昆蟲監測結果比較(續 1)





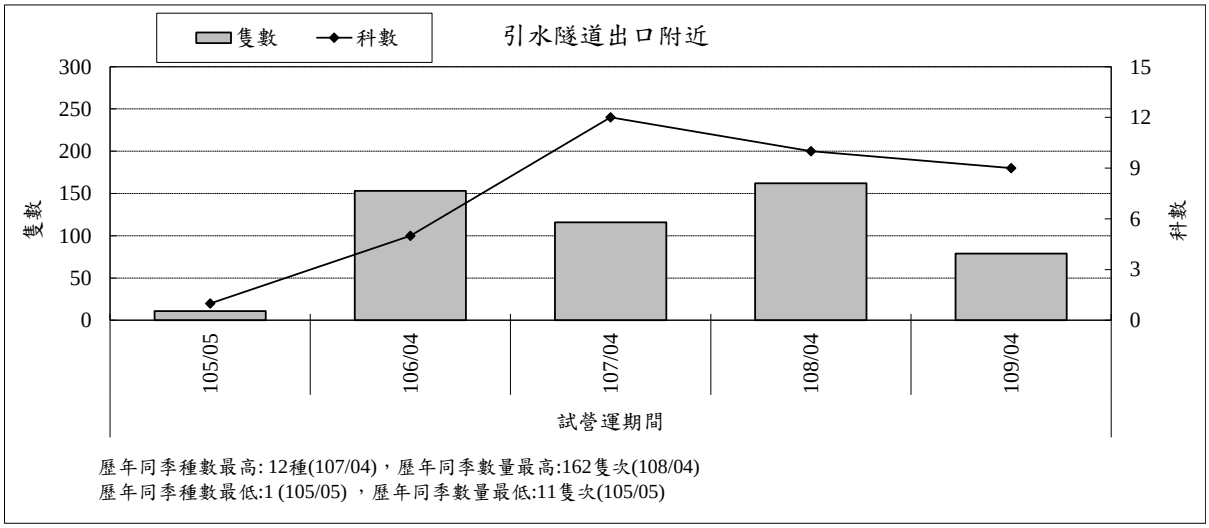
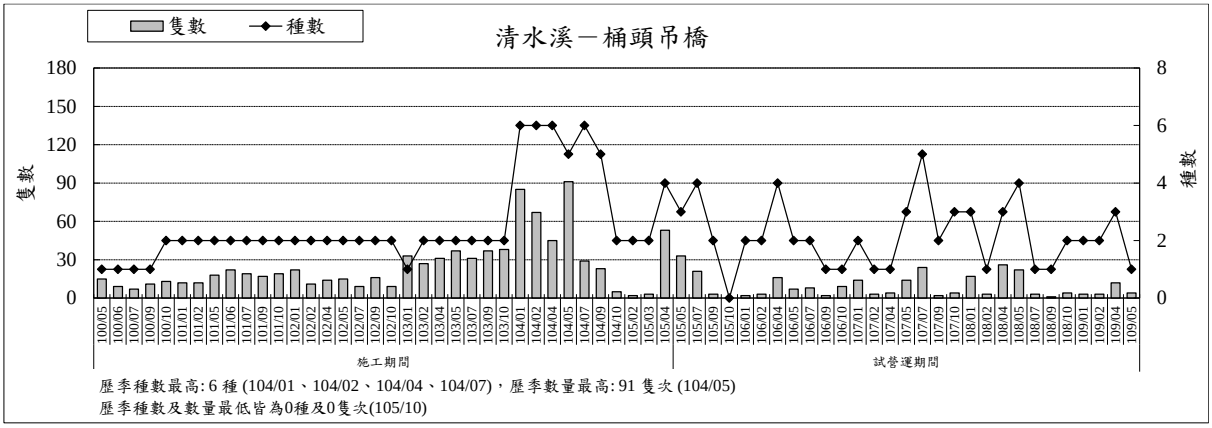
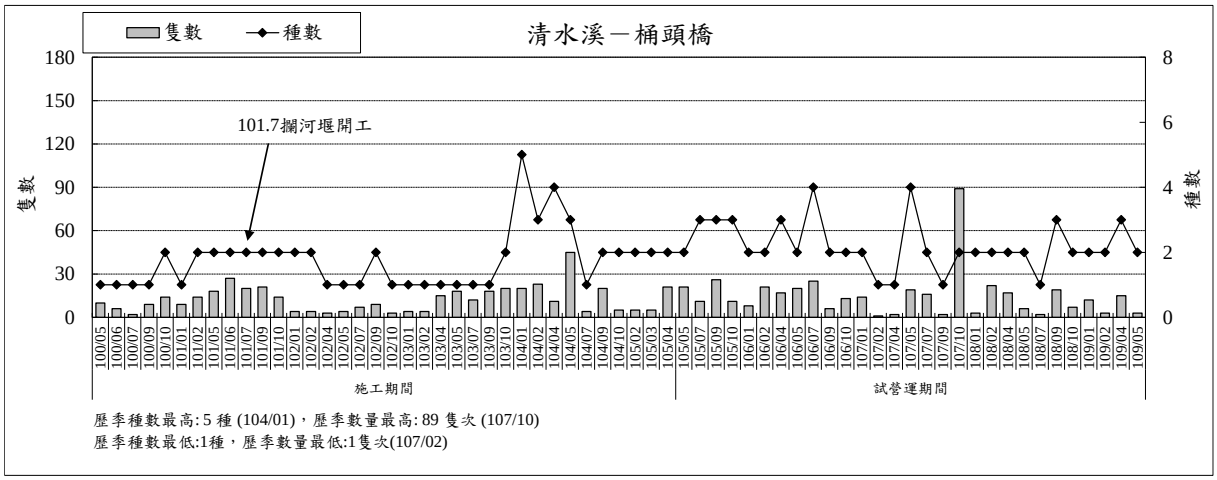


圖 2.5-4　歷次同季水生昆蟲監測結果比較(續 2)





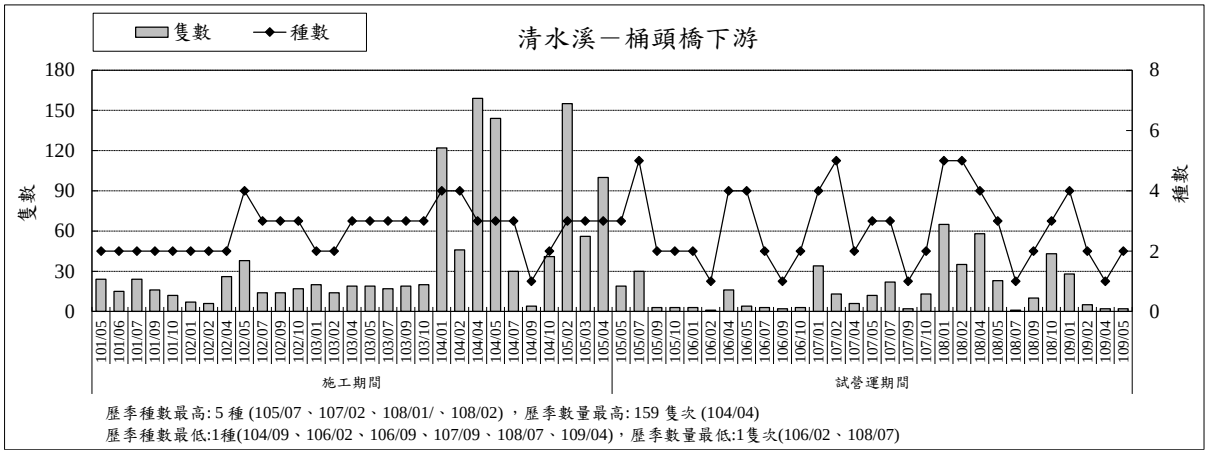
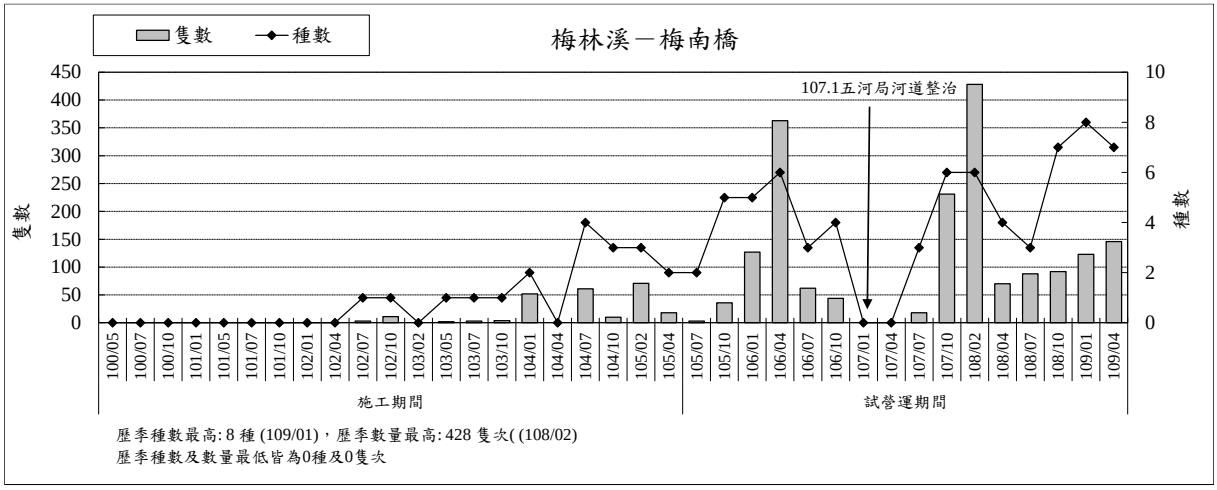
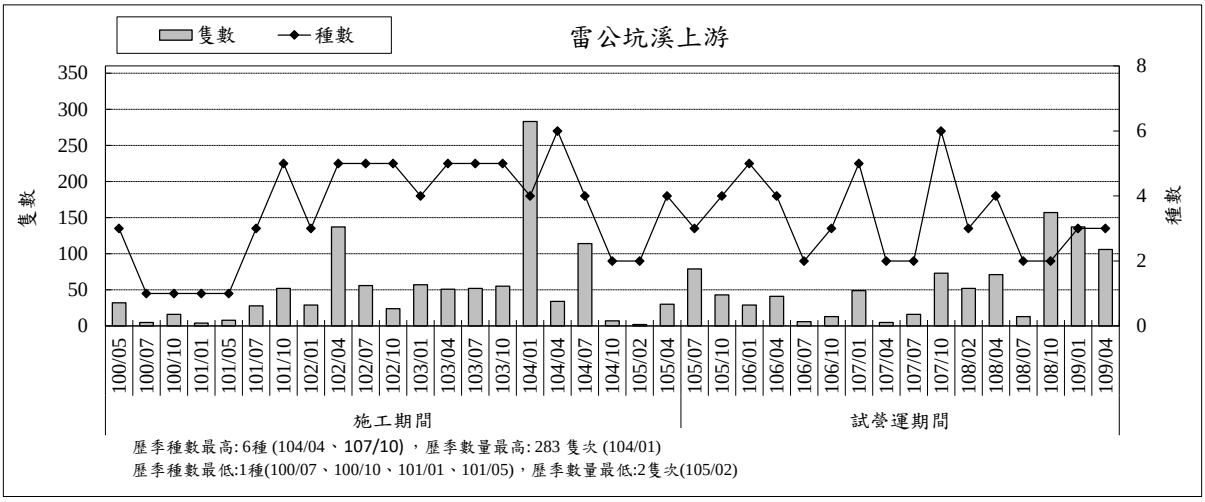


圖 2.5-5　歷次蝦蟹螺貝監測結果比較





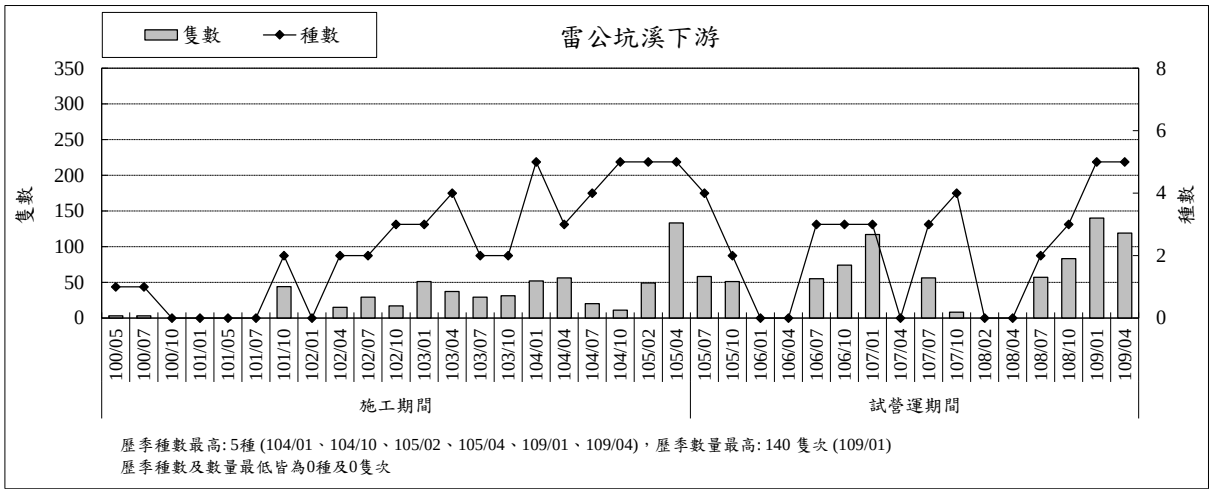
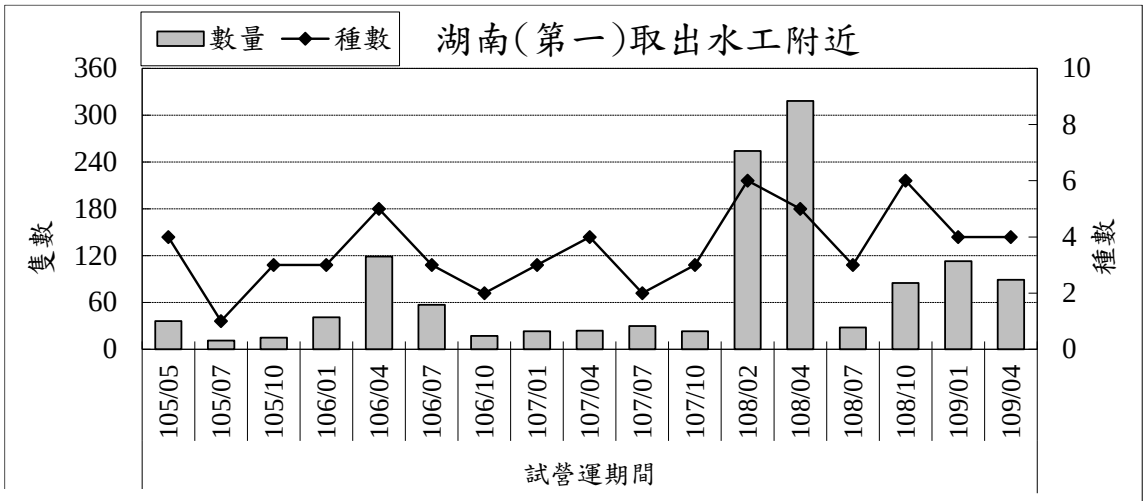
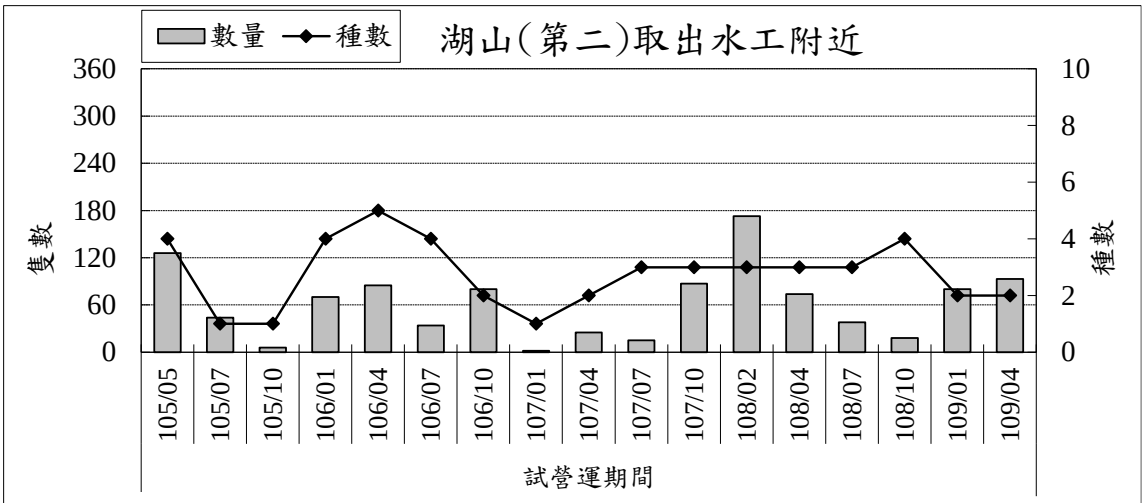


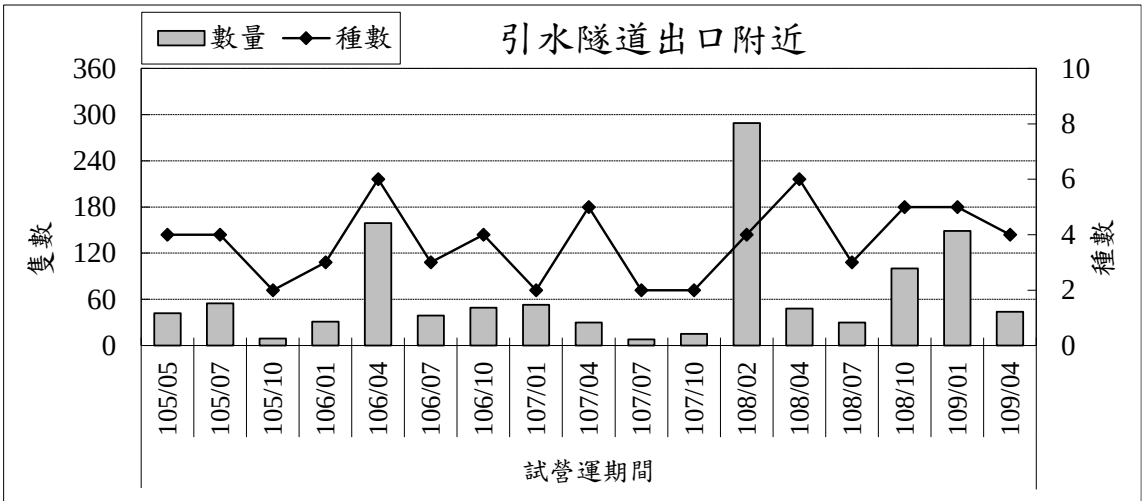
圖 2.5-5　歷次蝦蟹螺貝監測結果比較(續 1)



歷季種數最高: 6種 (108/02、108/10)，歷季數量最高: 318 隻次 (108/04)
歷季種數最低:1種(105/07)，歷季數量最低:11隻次(105/07)

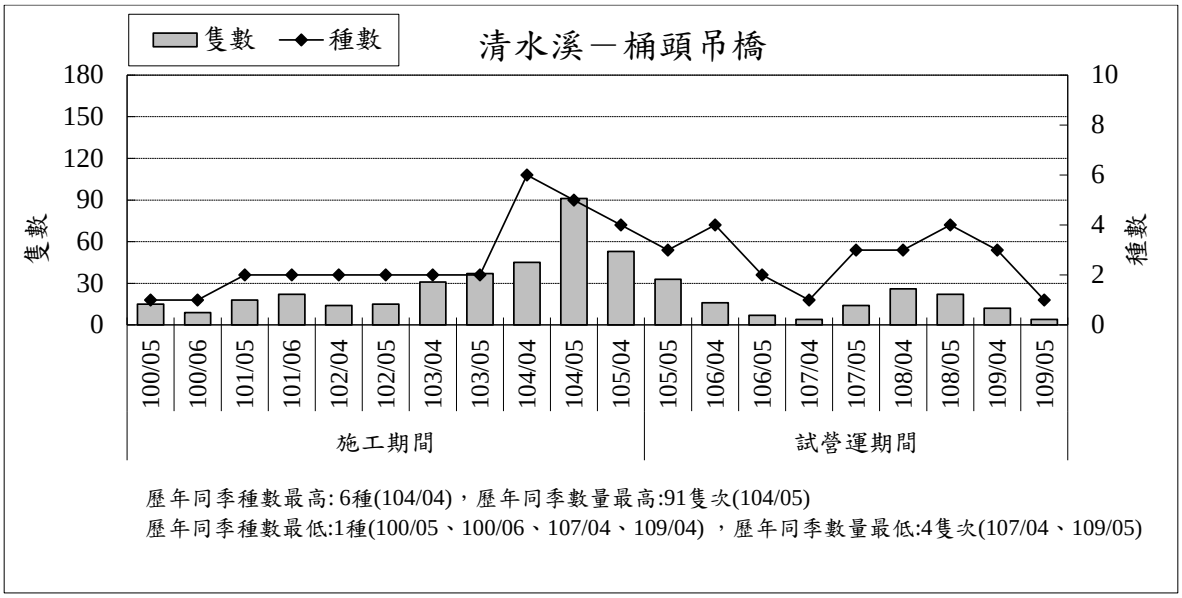


歷季種數最高: 5種 (106/04)，歷季數量最高: 173隻次 (108/02)
歷季種數最低:1種(105/07、105/10、107/01)，歷季數量最低:2隻次(107/01)

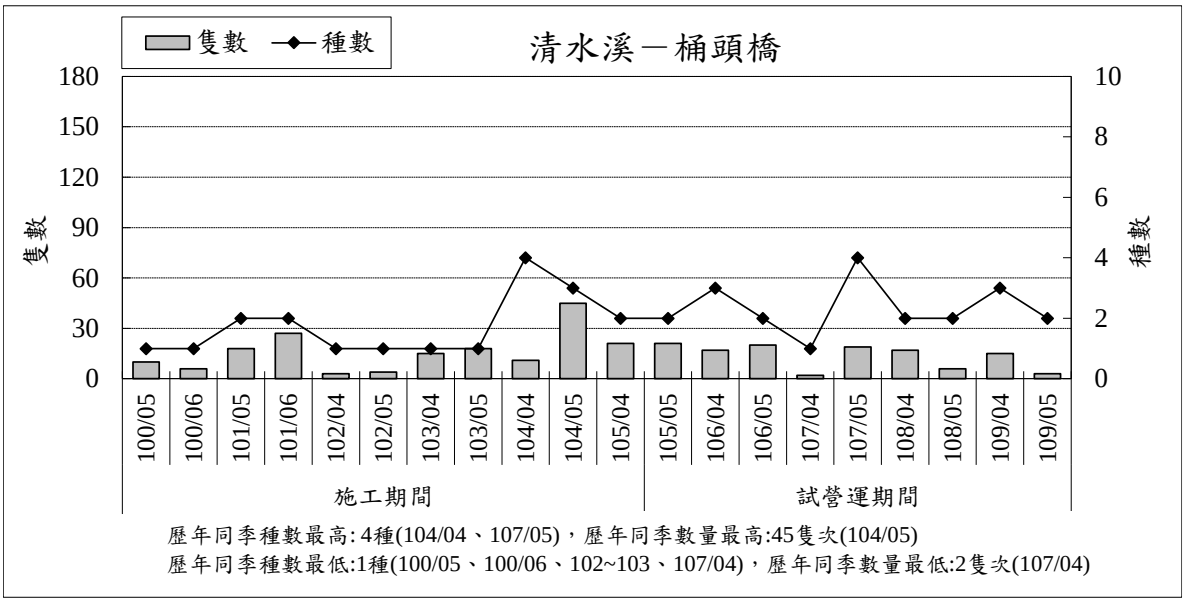


歷季種數最高: 6種 (106/04、108/04)，歷季數量最高: 289隻次 (108/02)
歷季種數最低:2種(105/10、107/01、107/07、107/10)，歷季數量最低:8隻次(107/07)

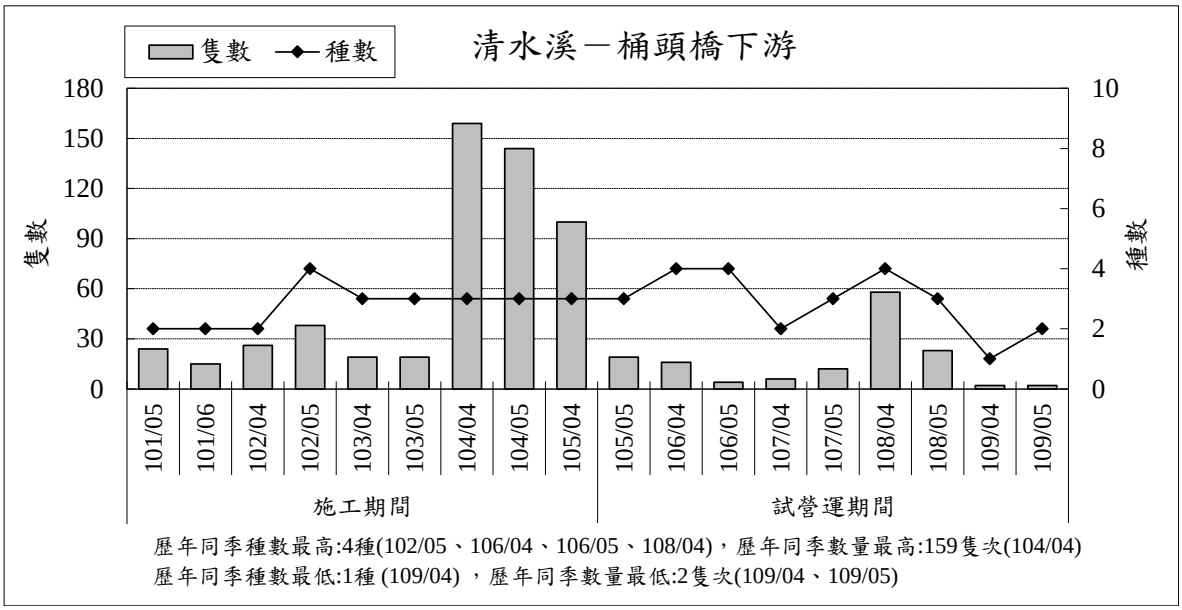
圖 2.5-5　歷次蝦蟹螺貝監測結果比較(續 2)



歷年同季種數最高: 6種(104/04)，歷年同季數量最高:91隻次(104/05)
歷年同季種數最低:1種(100/05、100/06、107/04、109/04) ，歷年同季數量最低:4隻次(107/04、109/05)

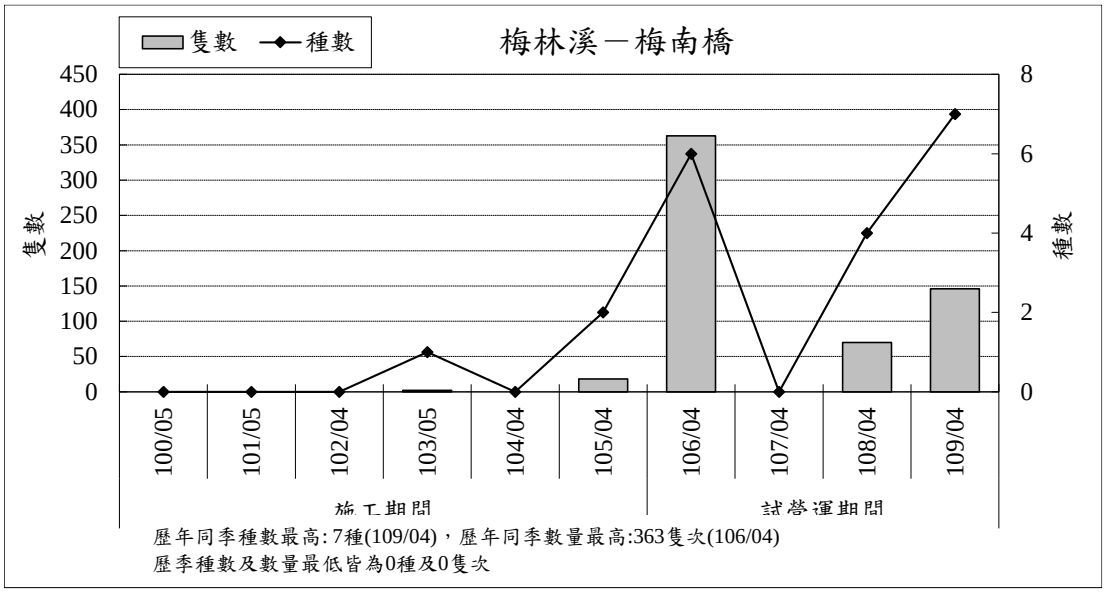


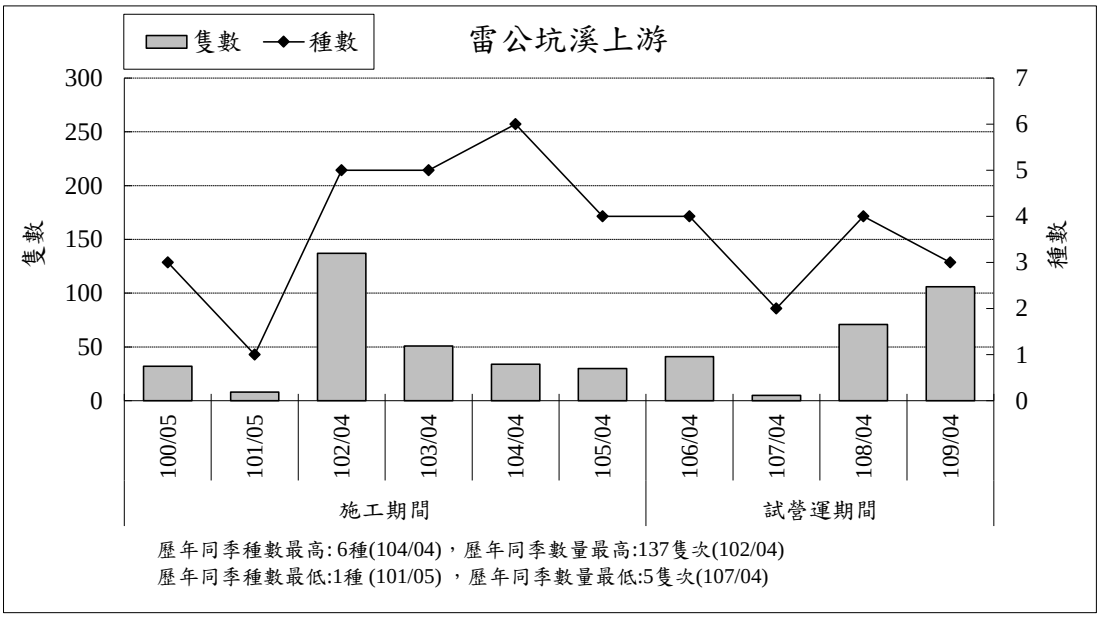
歷年同季種數最高: 4種(104/04、107/05)，歷年同季數量最高:45隻次(104/05)
歷年同季種數最低:1種(100/05、100/06、102~103、107/04)，歷年同季數量最低:2隻次(107/04)



歷年同季種數最高:4種(102/05、106/04、106/05、108/04)，歷年同季數量最高:159隻次(104/04)
歷年同季種數最低:1種 (109/04) ，歷年同季數量最低:2隻次(109/04、109/05)

圖 2.5-6　歷次同季蝦蟹螺貝監測結果比較





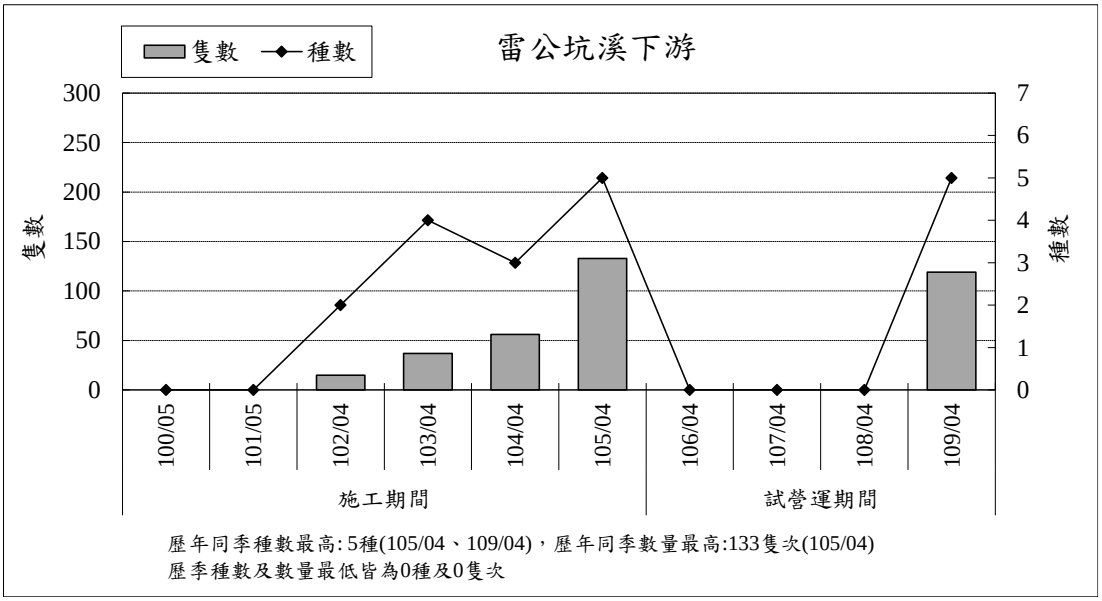
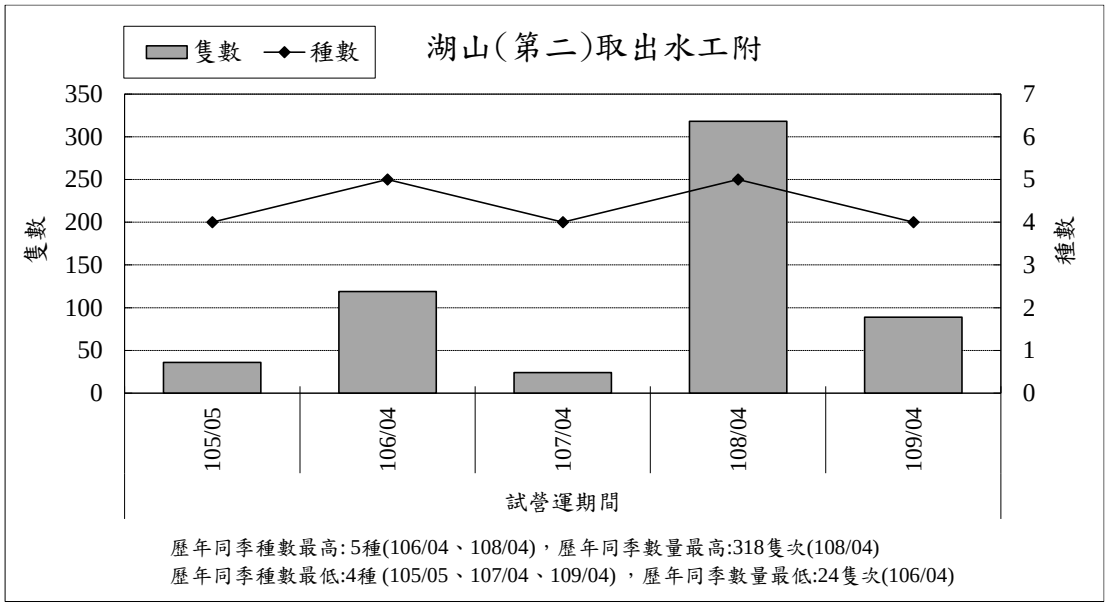
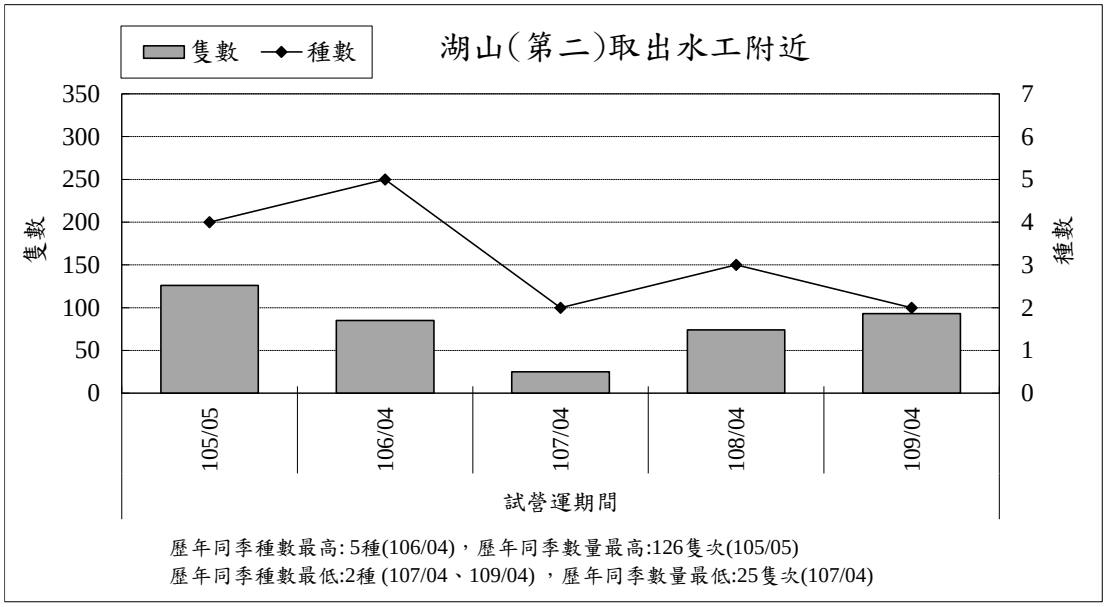


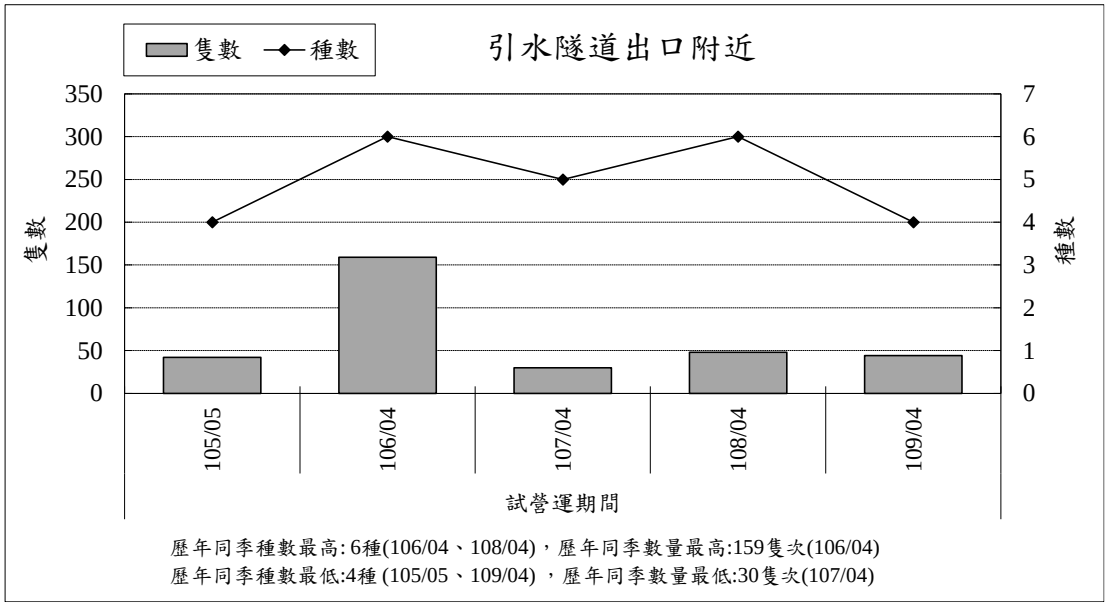
圖 2.5-6　歷次同季蝦蟹螺貝監測結果比較(續 1)



歷年同季種數最高: 5種(106/04、108/04)，歷年同季數量最高:318隻次(108/04)
歷年同季種數最低:4種 (105/05、107/04、109/04) ，歷年同季數量最低:24隻次(106/04)

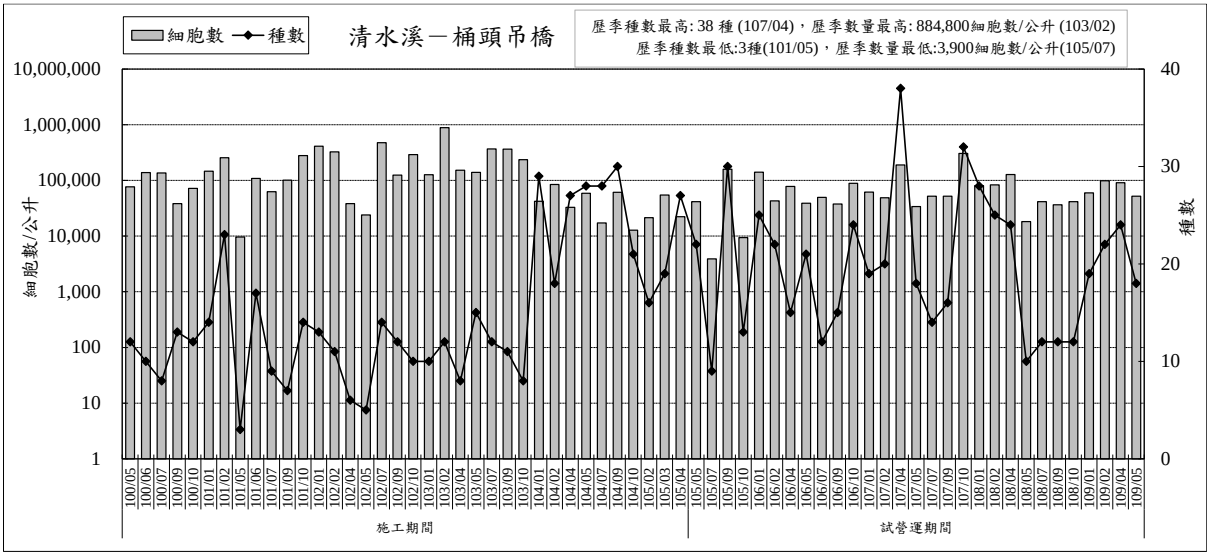


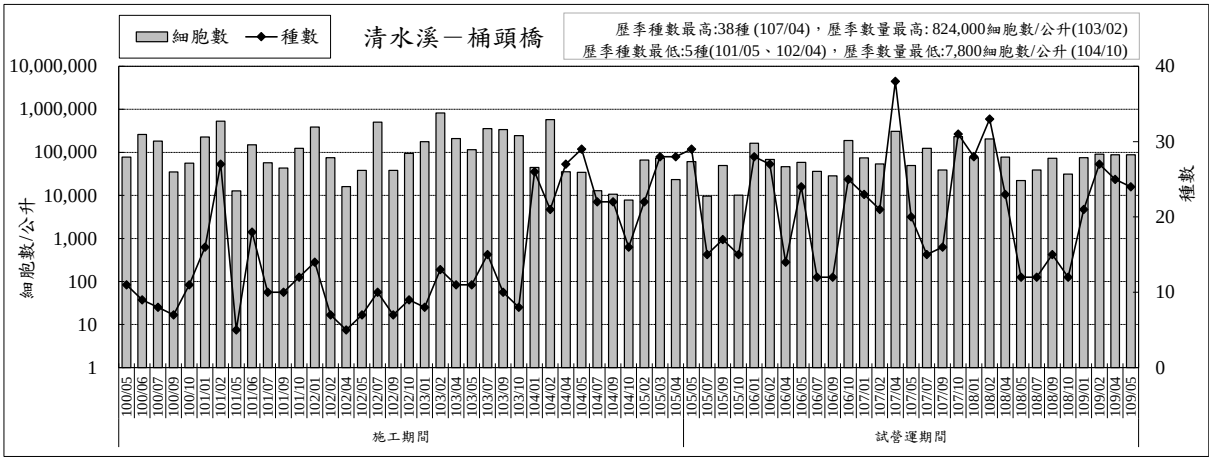
歷年同季種數最高: 5種(106/04)，歷年同季數量最高:126隻次(105/05)
歷年同季種數最低:2種 (107/04、109/04) ，歷年同季數量最低:25隻次(107/04)



歷年同季種數最高: 6種(106/04、108/04)，歷年同季數量最高:159隻次(106/04)
歷年同季種數最低:4種 (105/05、109/04) ，歷年同季數量最低:30隻次(107/04)

圖 2.5-6　歷次同季蝦蟹螺貝監測結果比較(續 2)





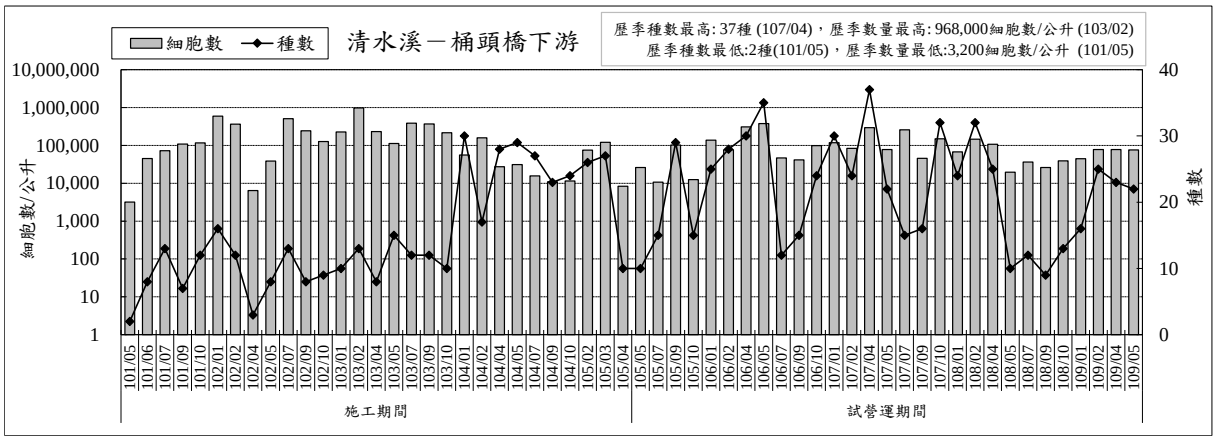


圖 2.5-7　歷次浮游植物監測結果比較

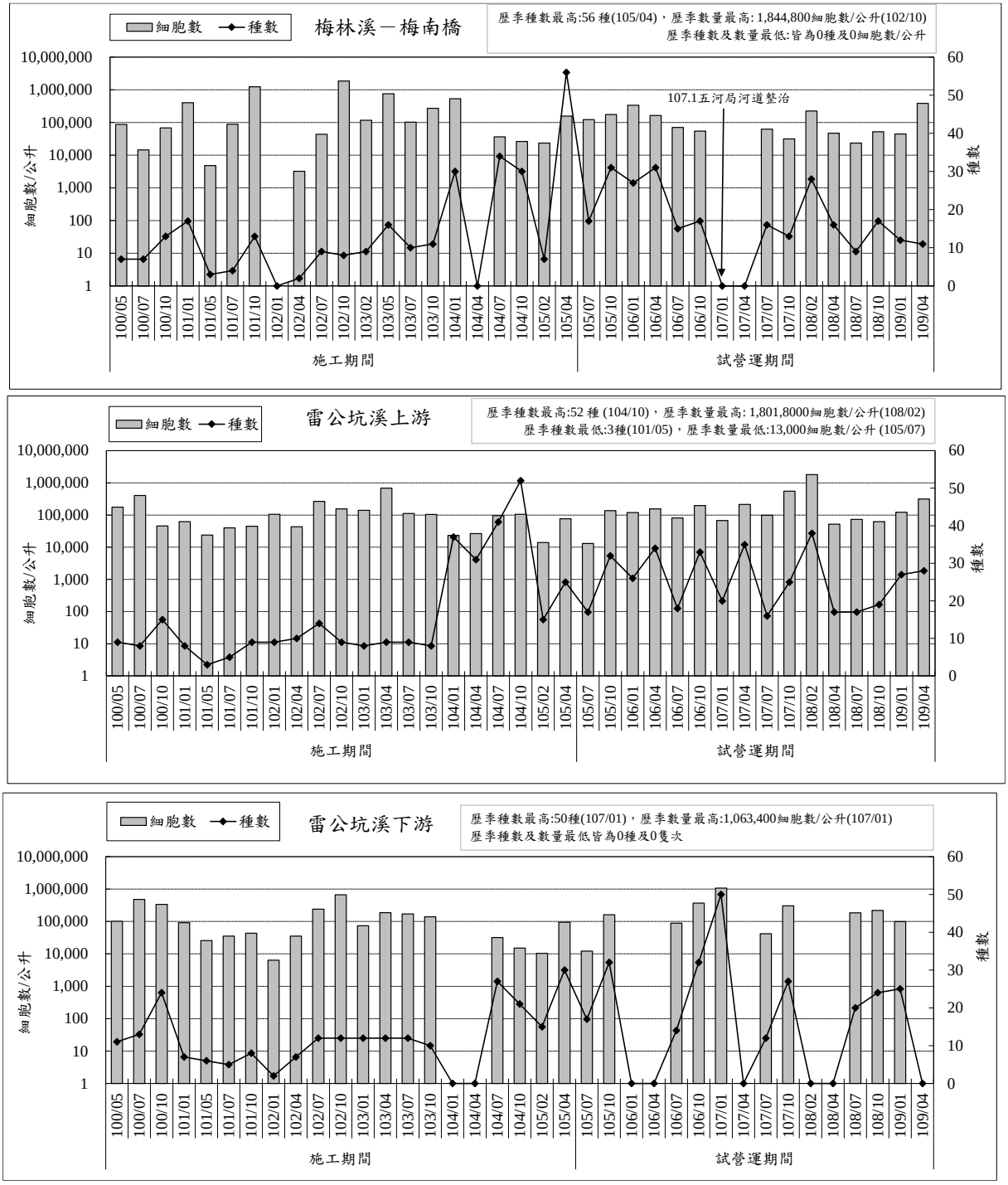
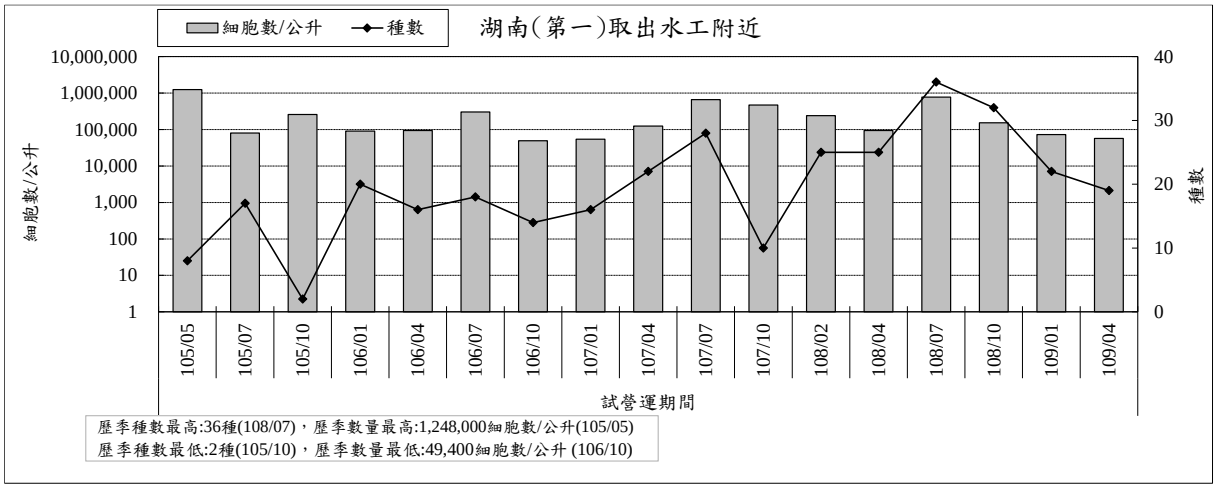
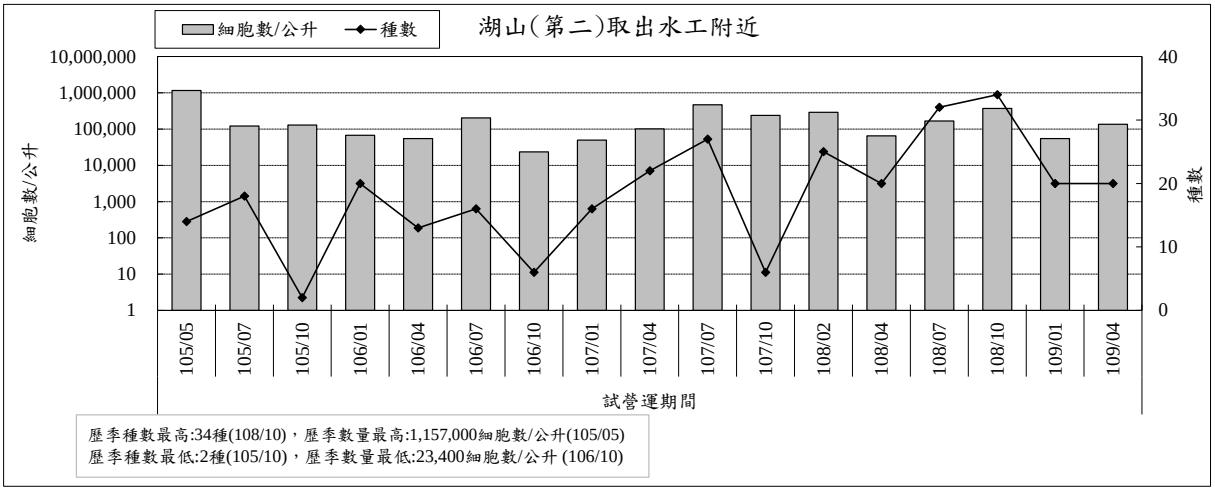


圖 2.5-7　歷次浮游植物監測結果比較(續 1)





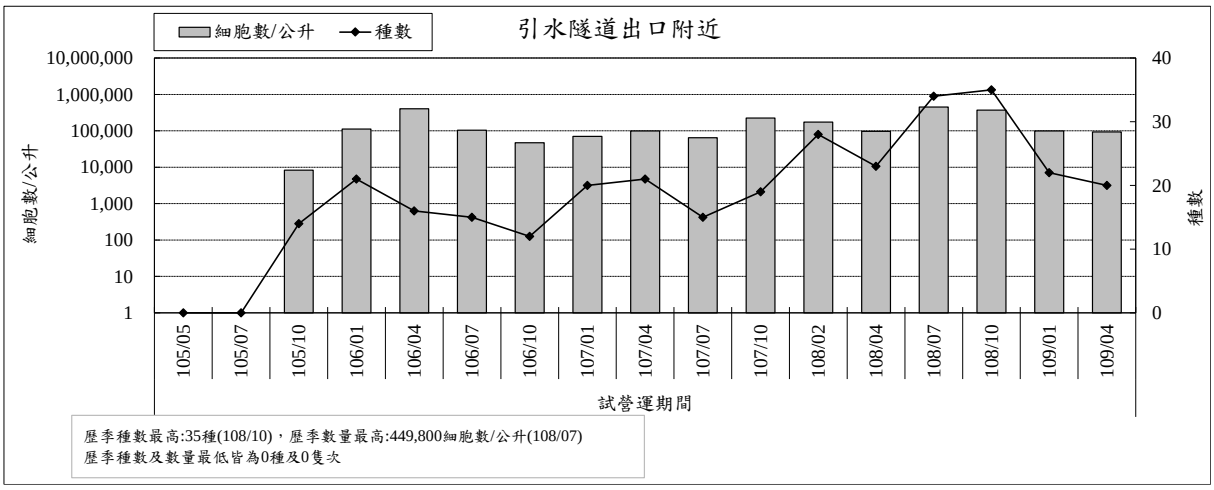
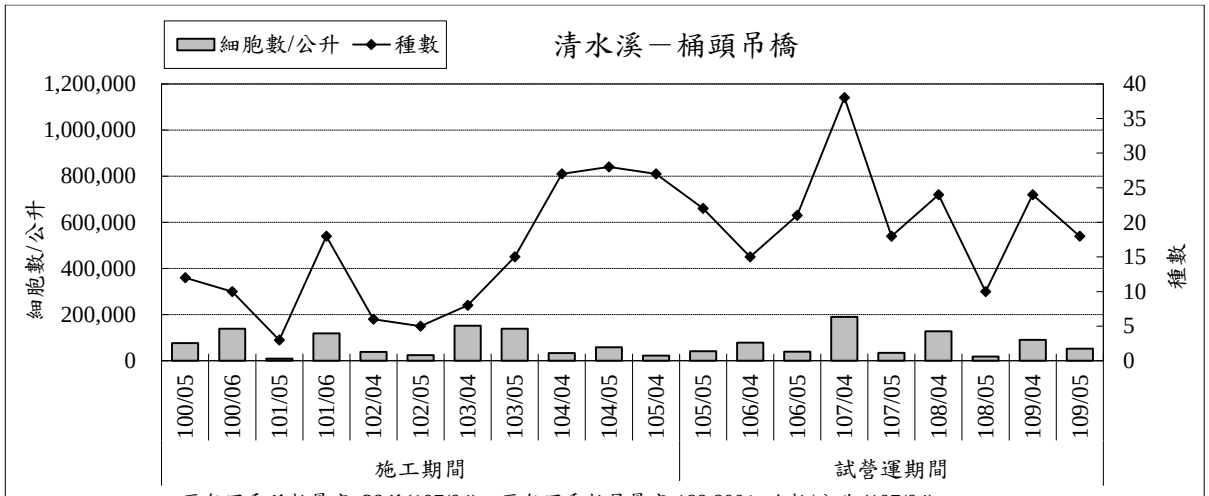
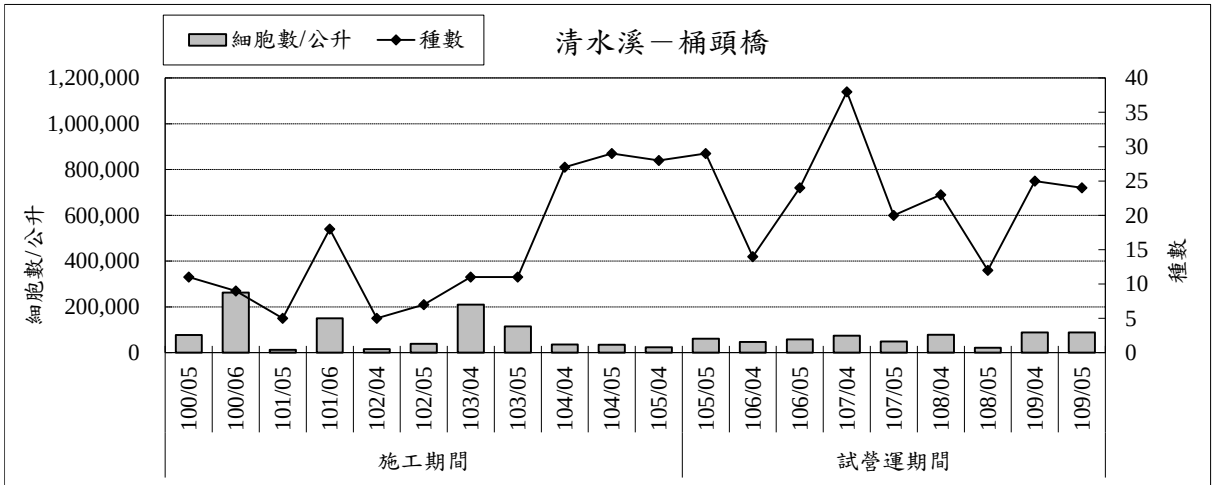


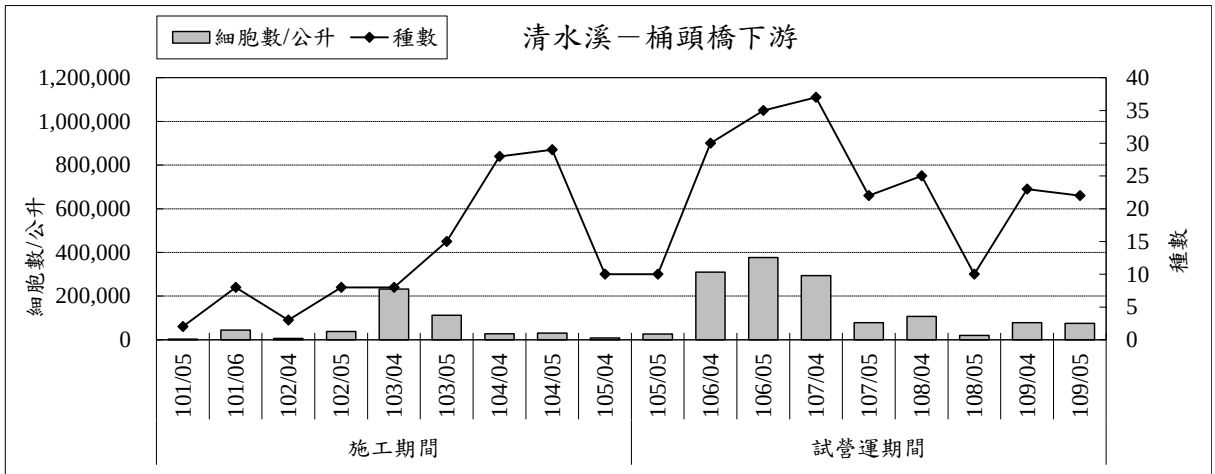
圖 2.5-7　歷次浮游植物監測結果比較(續 2)



歷年同季種數最高: 38種(107/04)，歷年同季數量最高:189,800細胞數/公升 (107/04)
歷年同季種數最低:3種 (101/05) ，歷年同季數量最低:9,600細胞數/公升 (101/05)

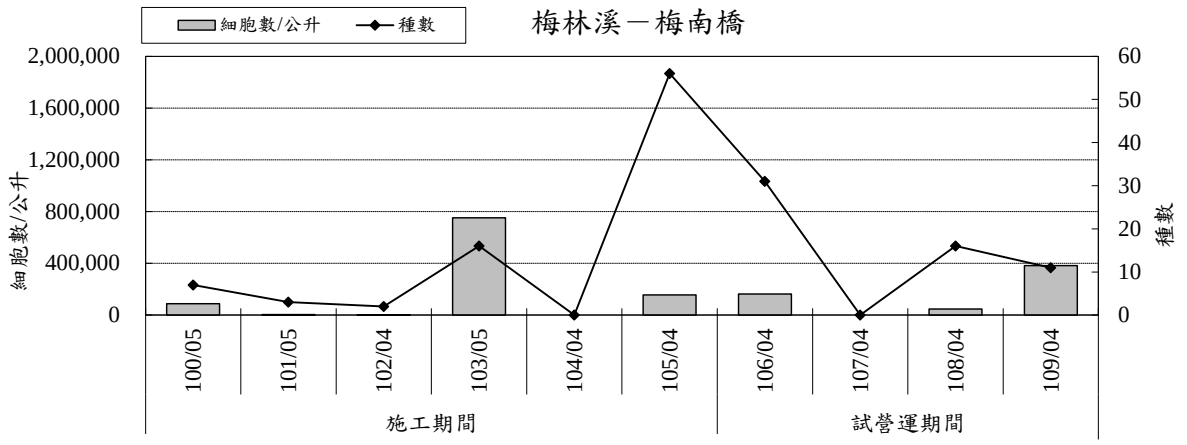


歷年同季種數最高: 38種(107/04)，歷年同季數量最高:824,000細胞數/公升 (103/02)
歷年同季種數最低:5種 (101/05、102/04) ，歷年同季數量最低:12,800細胞數/公升(101/05)

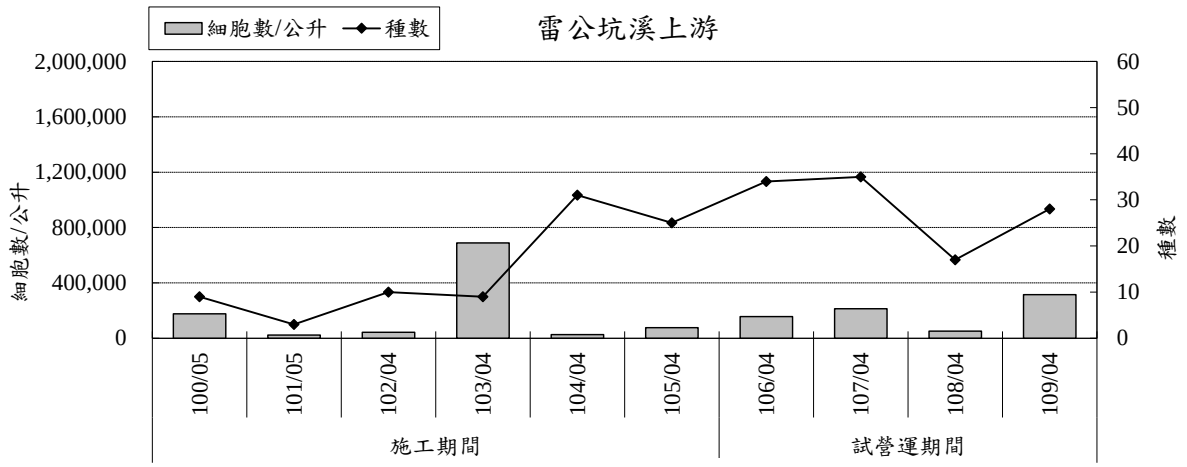


歷年同季種數最高: 37種(107/04)，歷年同季數量最高:377,000細胞數/公升 (106/05)
歷年同季種數最低:2種 (101/05) ，歷年同季數量最低:3,200細胞數/公升 (101/05)

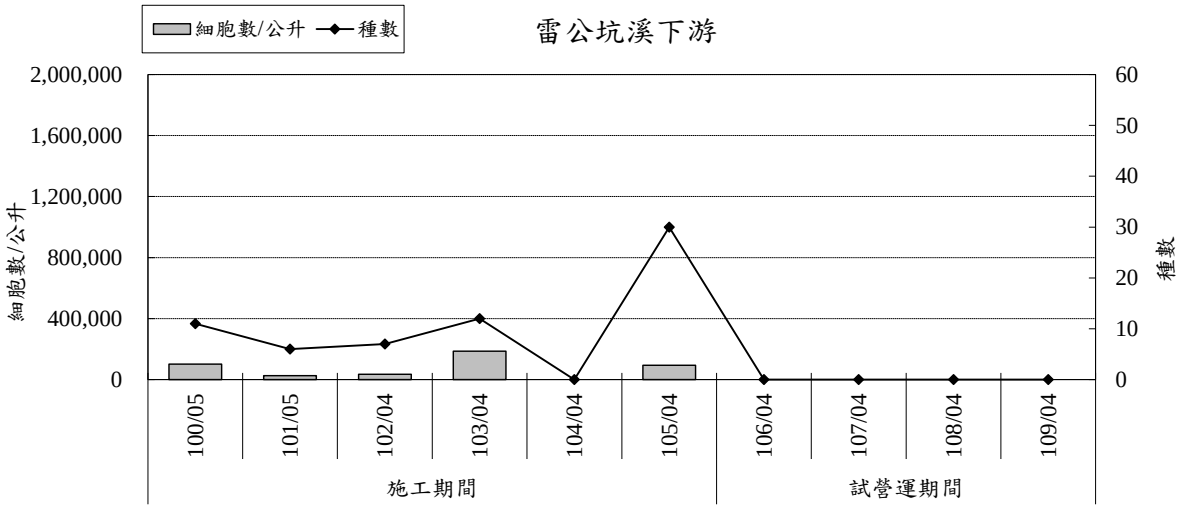
圖 2.5-8　歷次同季浮游植物監測結果比較



歷年同季種數最高: 56種(105/04)，歷年同季數量最高:752,000細胞數/公升 (103/05)
歷季種數及數量最低:皆為0種及0細胞數/公升

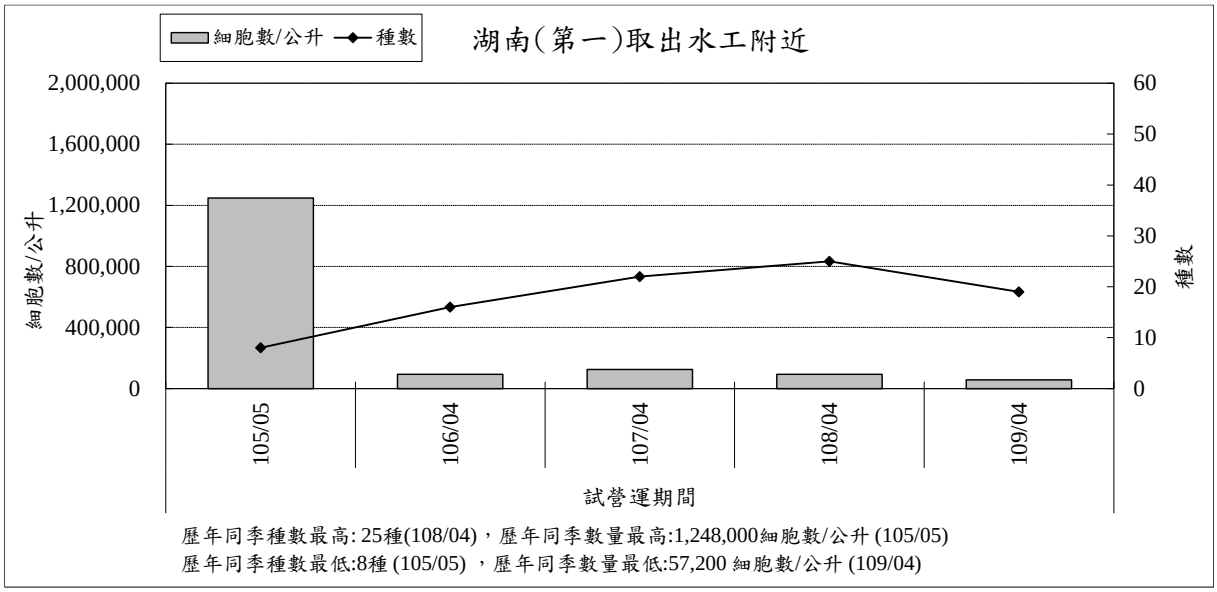


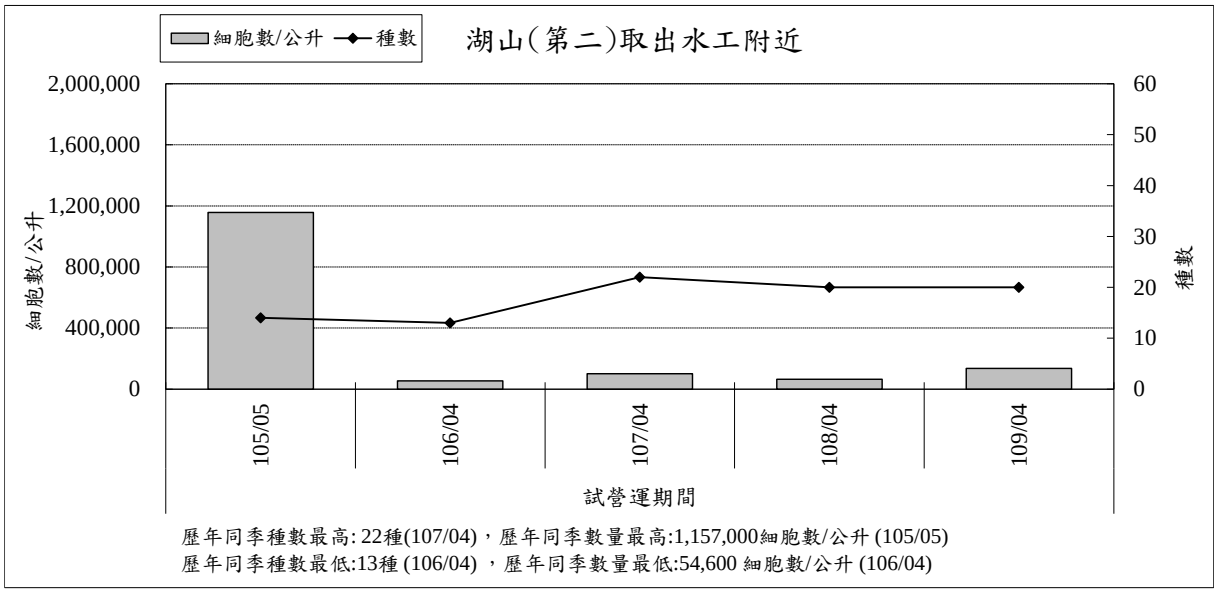
歷年同季種數最高: 35種(107/04)，歷年同季數量最高:688,000細胞數/公升 (103/04)
歷年同季種數最低:3種 (101/05) ，歷年同季數量最低:24,000 細胞數/公升 (101/05)



歷年同季種數最高: 30種(105/04)，歷年同季數量最高:187,200細胞數/公升 (103/04)
歷季種數及數量最低:皆為0種及0細胞數/公升

圖 2.5-8　歷次同季浮游植物監測結果比較(續 1)





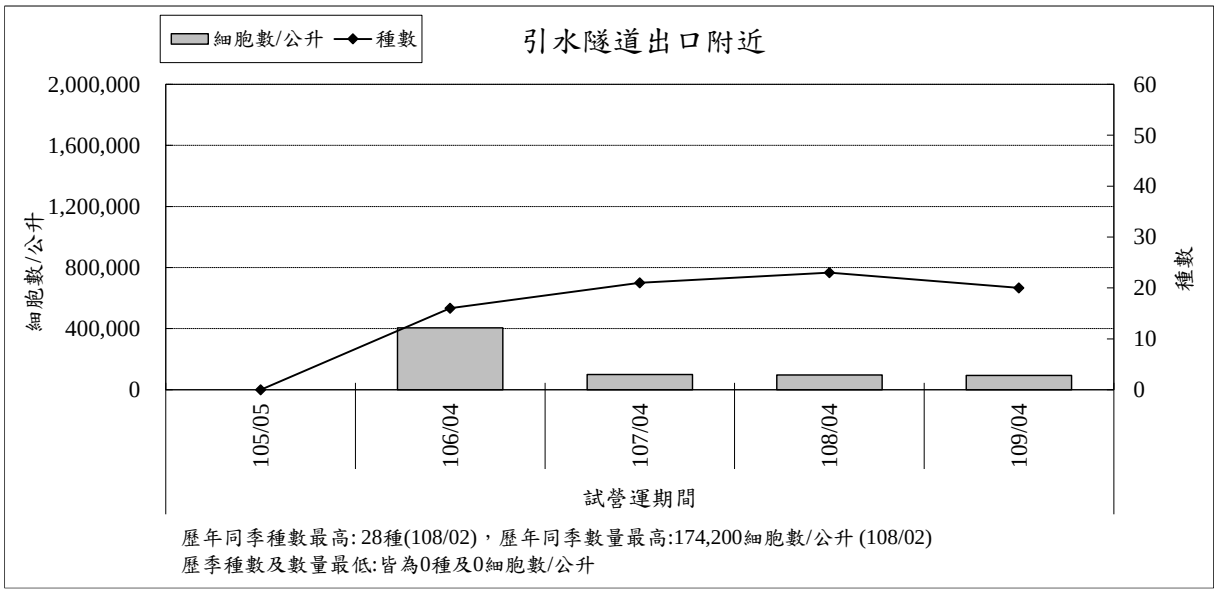
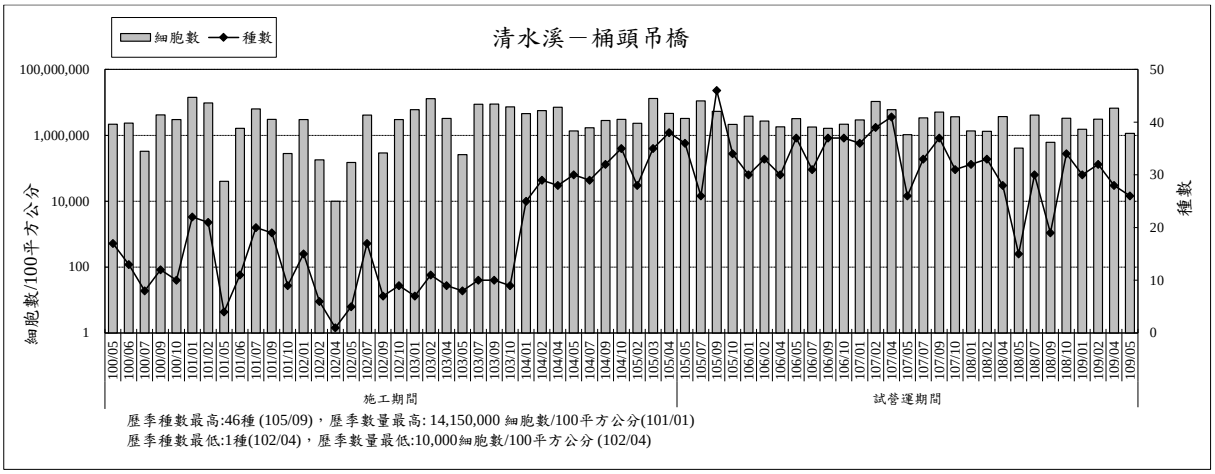
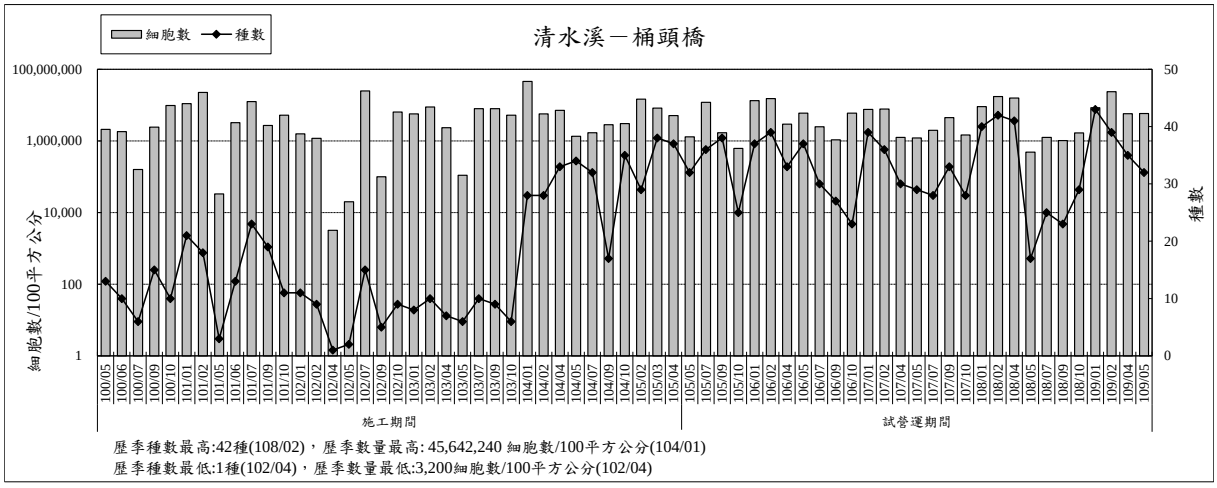


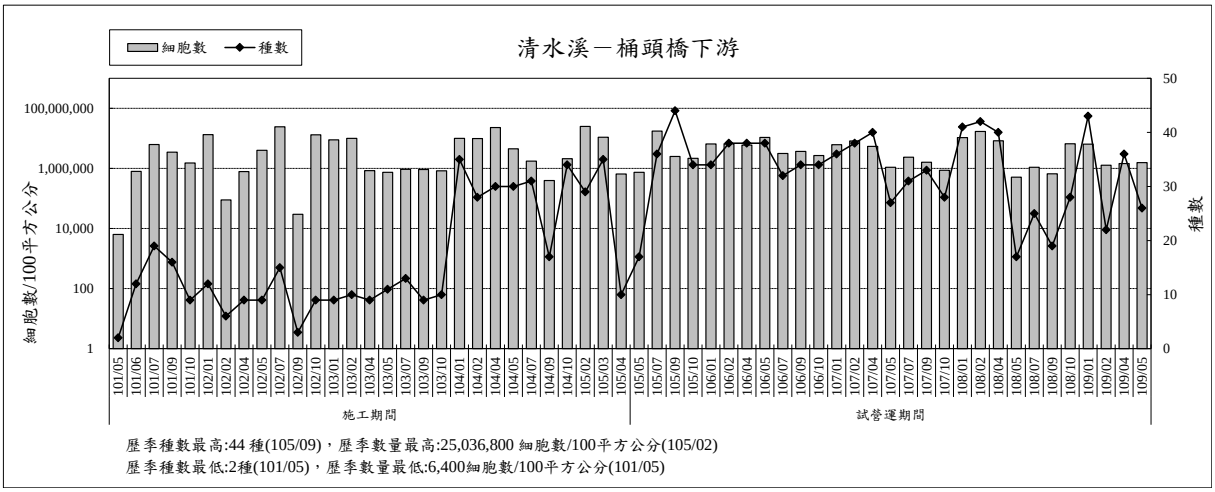
圖 2.5-8　歷次同季浮游植物監測結果比較(續 2)



歷季種數最高:46種 (105/09)，歷季數量最高: 14,150,000 細胞數/100平方公分(101/01)
歷季種數最低:1種(102/04)，歷季數量最低:10,000細胞數/100平方公分 (102/04)

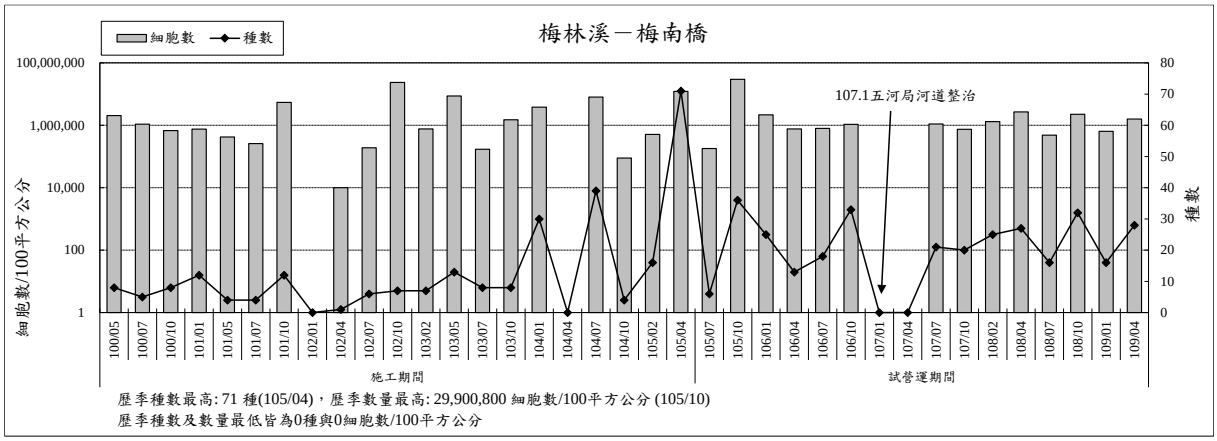


歷季種數最高:42種(108/02)，歷季數量最高: 45,642,240 細胞數/100平方公分(104/01)
歷季種數最低:1種(102/04)，歷季數量最低:3,200細胞數/100平方公分(102/04)

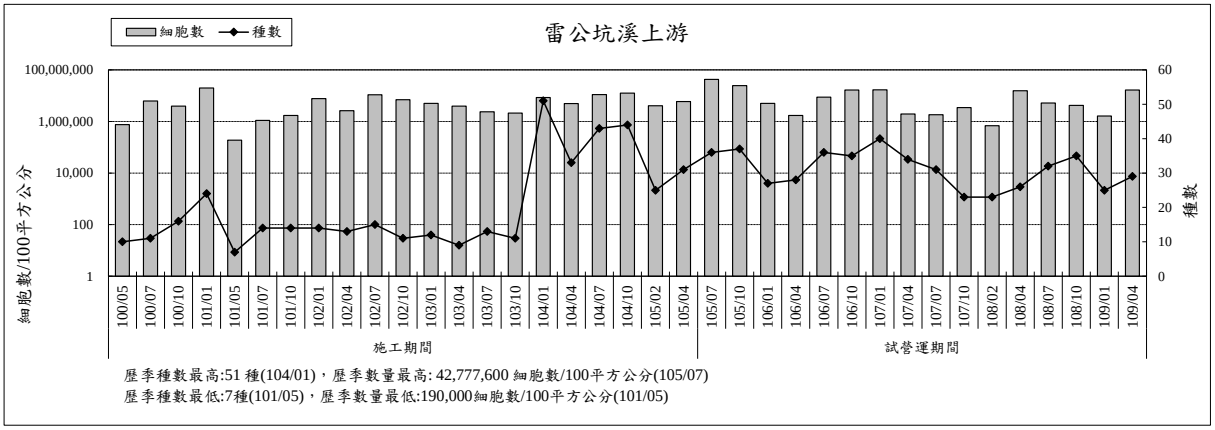


歷季種數最高:44 種(105/09)，歷季數量最高:25,036,800 細胞數/100平方公分(105/02)
歷季種數最低:2種(101/05)，歷季數量最低:6,400細胞數/100平方公分(101/05)

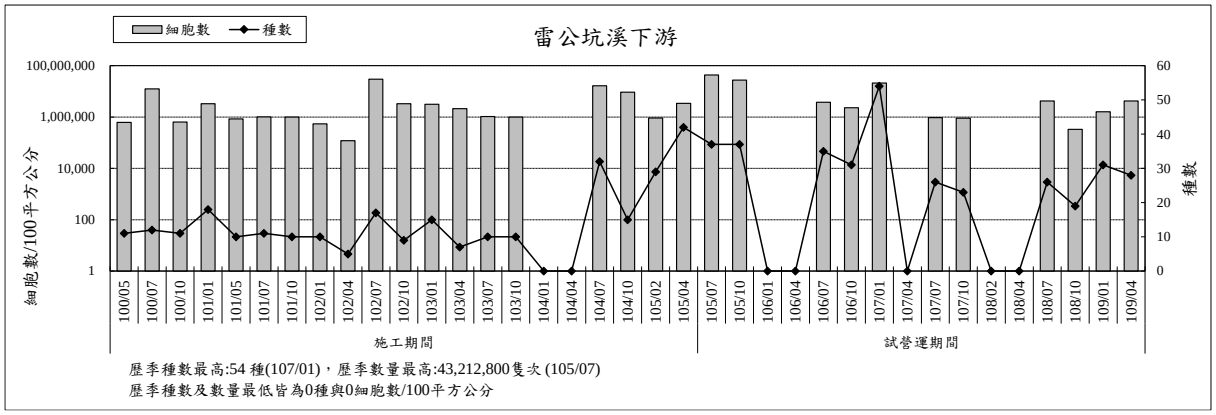
圖 2.5-9　歷次附著性藻類監測結果比較



歷季種數最高: 71 種(105/04)，歷季數量最高: 29,900,800 細胞數/100平方公分 (105/10)
歷季種數及數量最低皆為0種與0細胞數/100平方公分

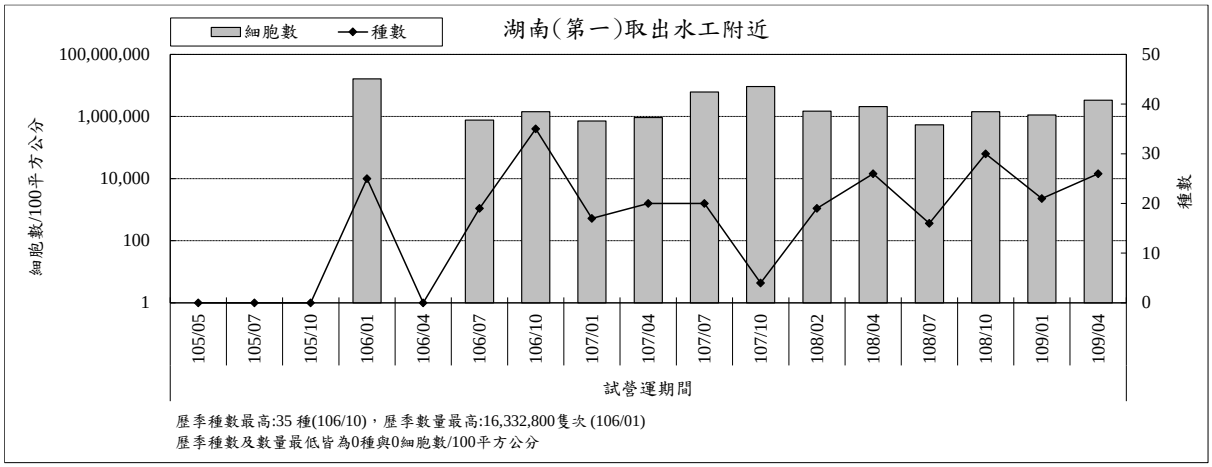


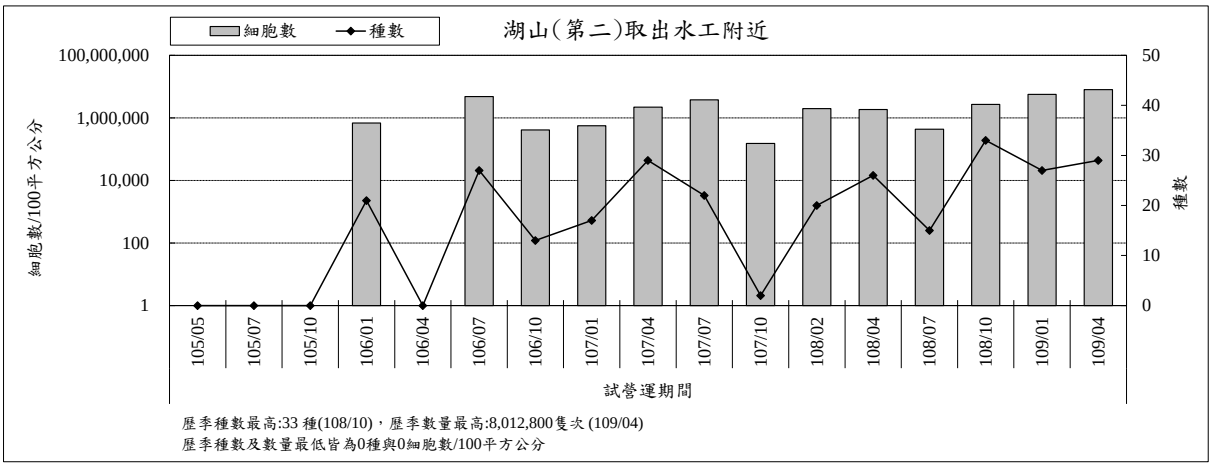
歷季種數最高:51 種(104/01)，歷季數量最高: 42,777,600 細胞數/100平方公分(105/07)
歷季種數最低:7種(101/05)，歷季數量最低:190,000細胞數/100平方公分(101/05)



歷季種數最高:54 種(107/01)，歷季數量最高:43,212,800隻次 (105/07)
歷季種數及數量最低皆為0種與0細胞數/100平方公分

圖 2.5-9　歷次附著性藻類監測結果比較(續 1)





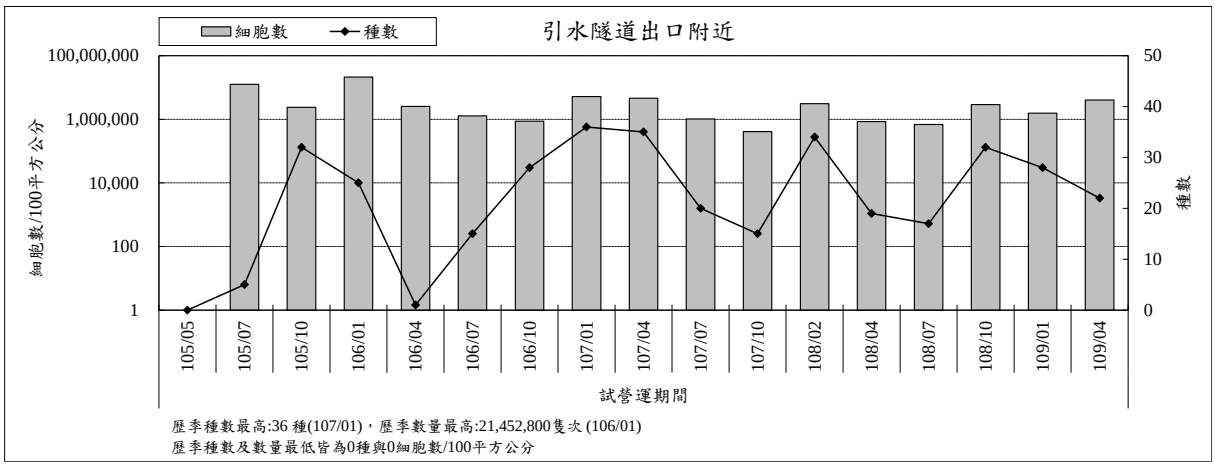
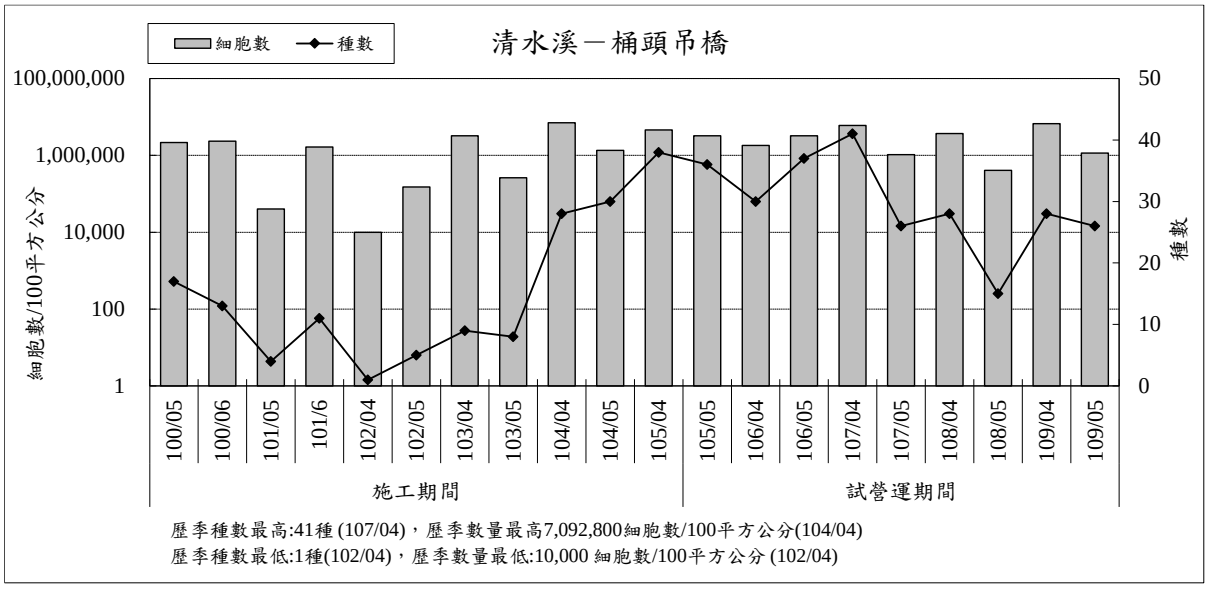
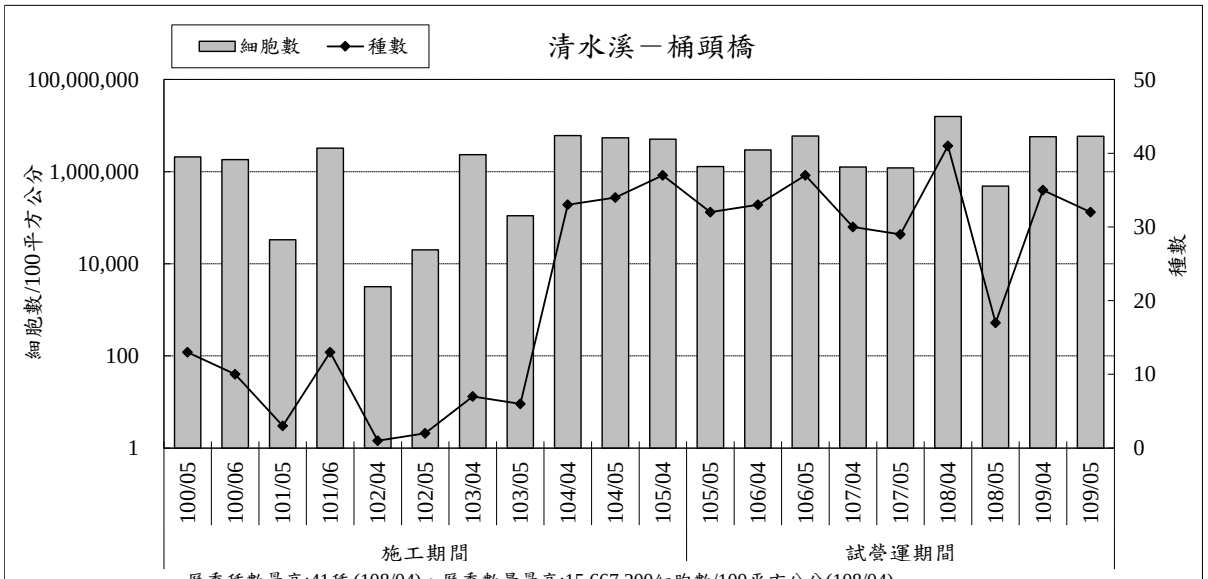


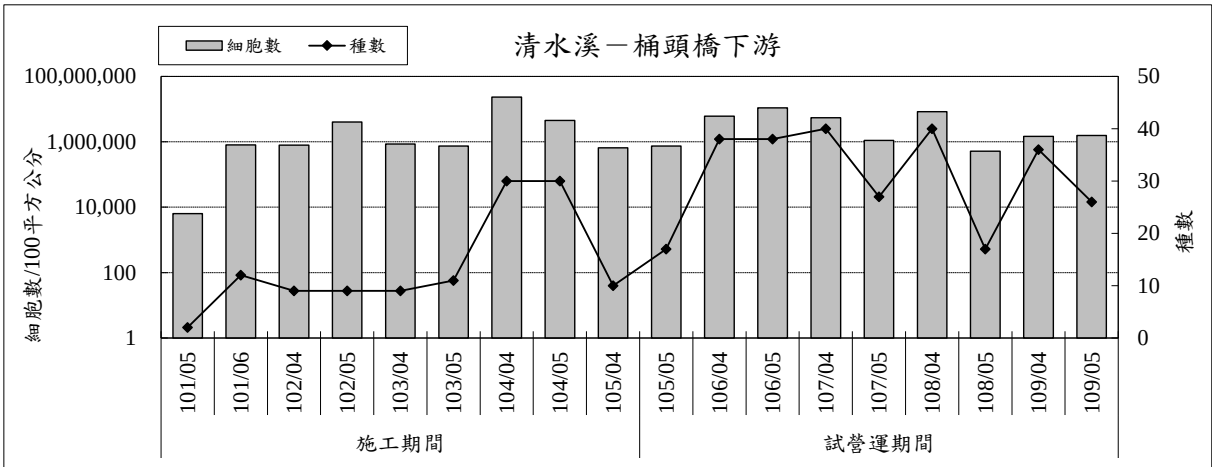
圖 2.5-9　歷次附著性藻類監測結果比較(續 2)



歷季種數最高:41種 (107/04)，歷季數量最高7,092,800細胞數/100平方公分(104/04)
歷季種數最低:1種(102/04)，歷季數量最低:10,000 細胞數/100平方公分 (102/04)

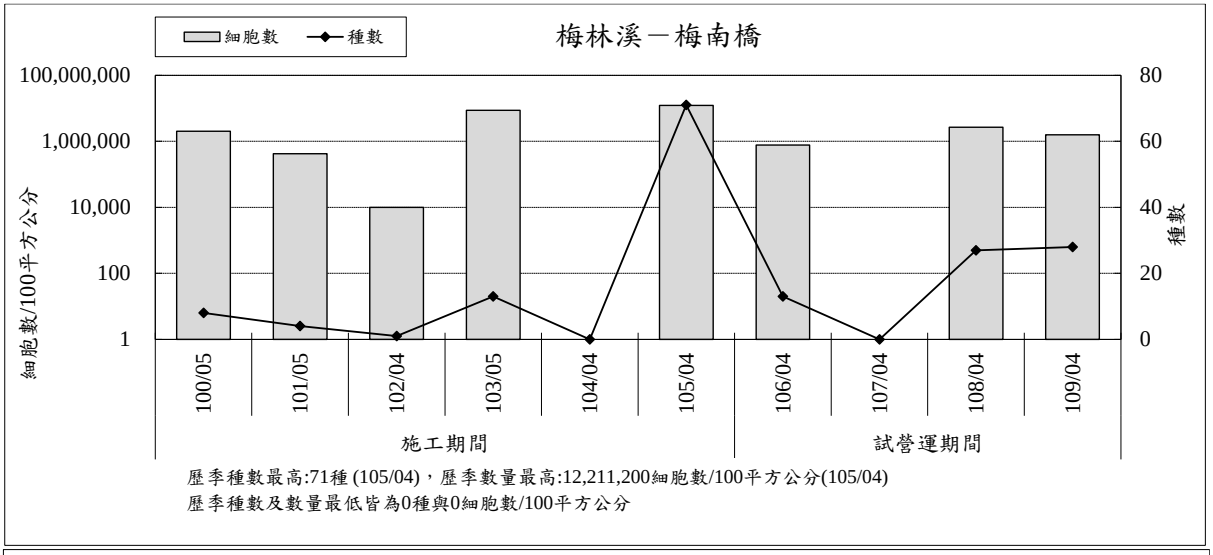


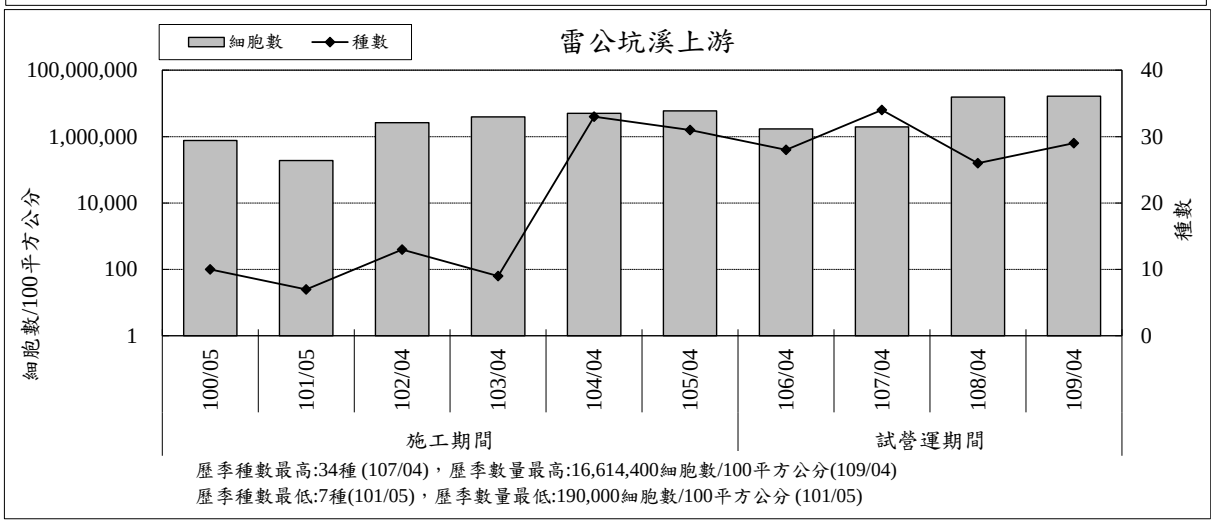
歷季種數最高:41種 (108/04)，歷季數量最高:15,667,200細胞數/100平方公分(108/04)
歷季種數最低:1種(102/04)，歷季數量最低:3,200細胞數/100平方公分 (102/04)



歷季種數最高:40種 (107/04、108/04)，歷季數量最高:23,193,600 細胞數/100平方公分(105/02)
歷季種數最低:2種(101/05)，歷季數量最低:6,400 細胞數/100平方公分 (101/05)

圖 2.5-10　歷次同季附著性藻類監測結果比較





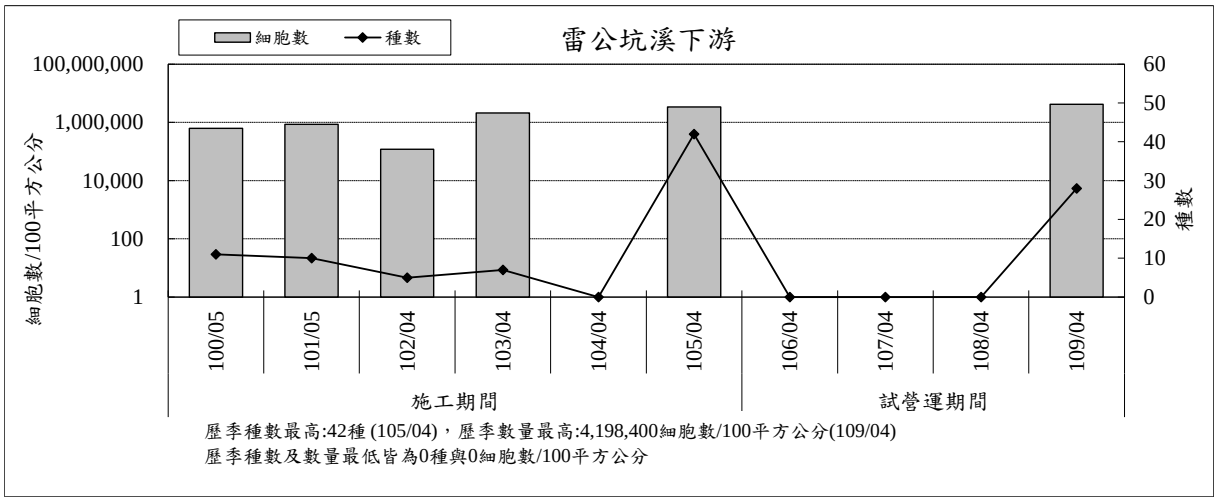
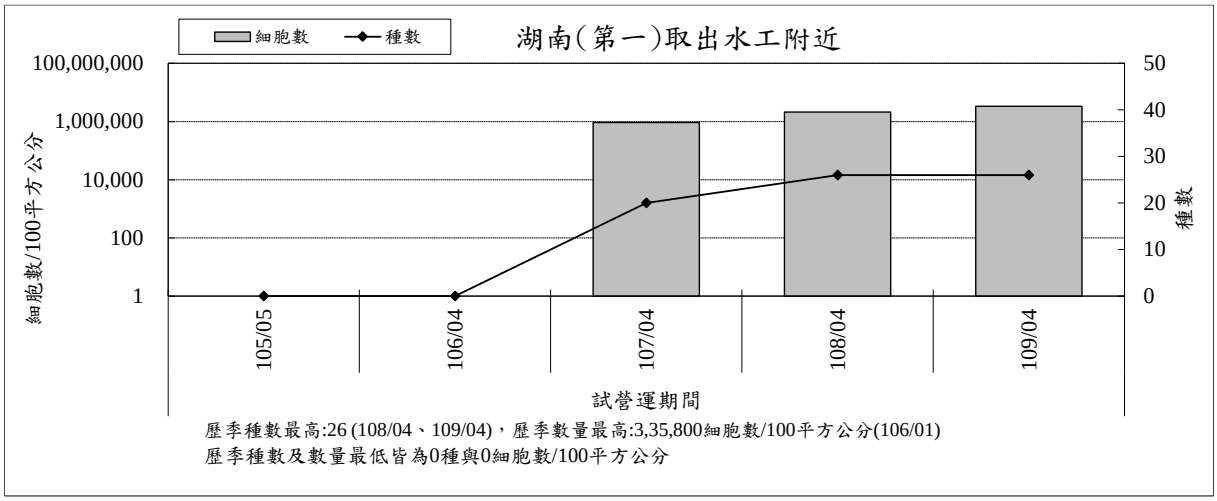
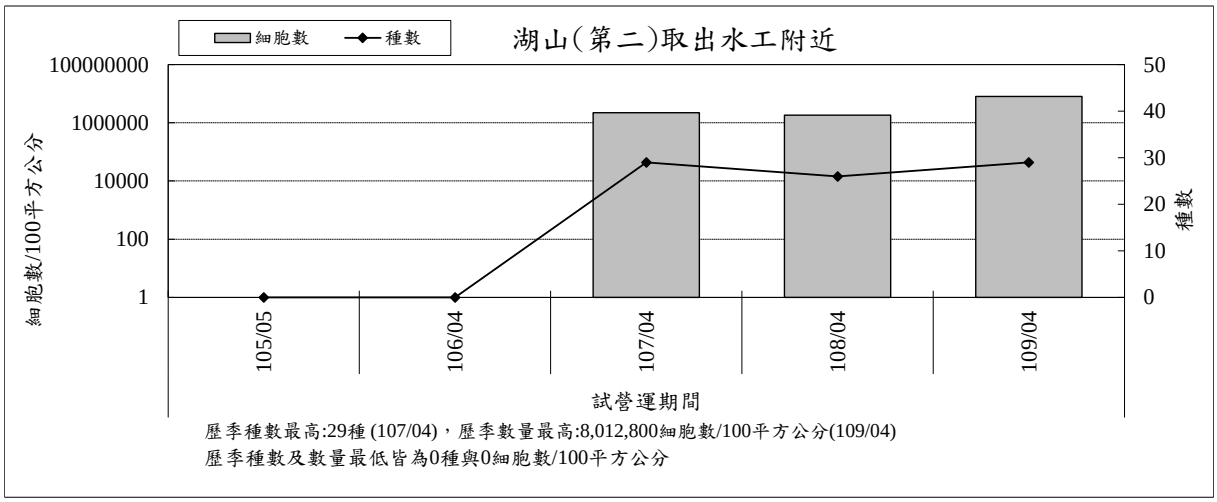


圖 2.5-10　歷次同季附著性藻類監測結果比較(續 1)





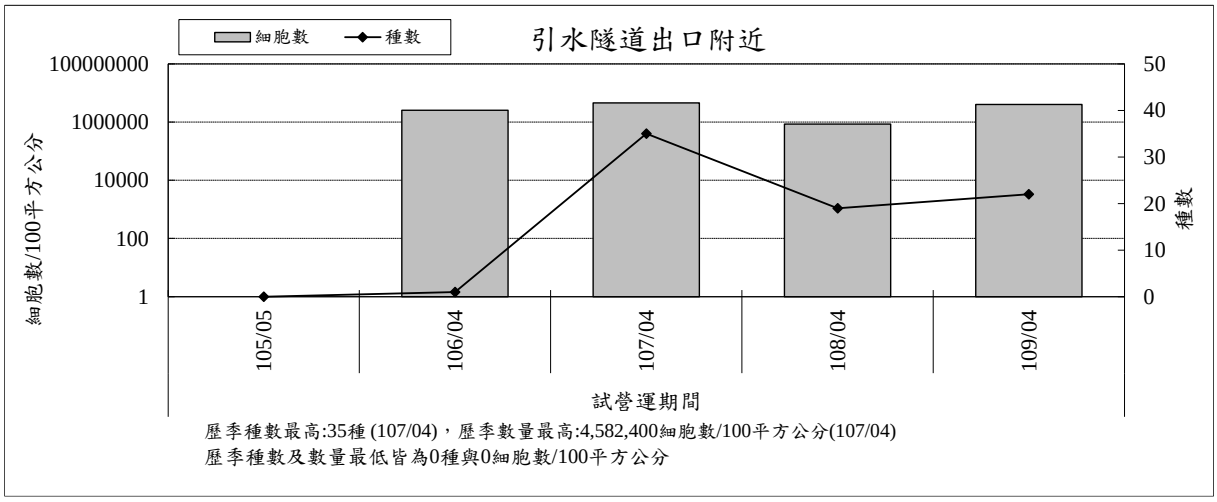
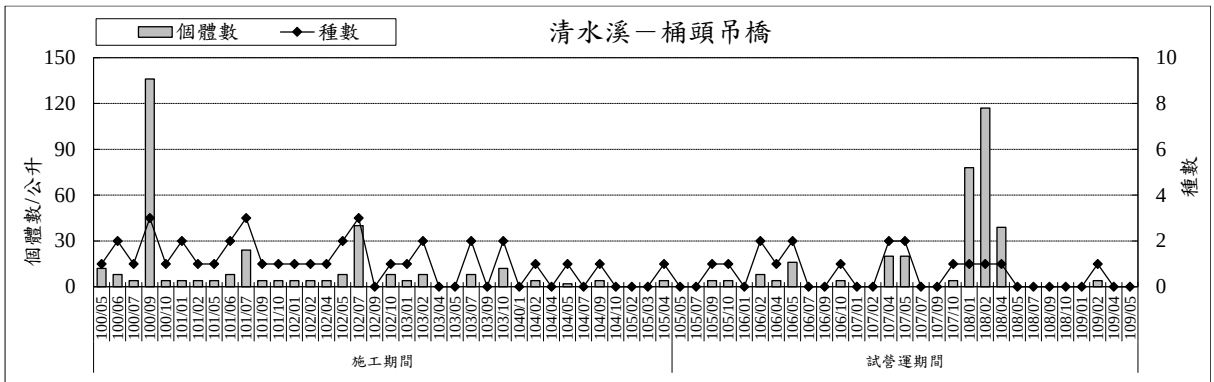
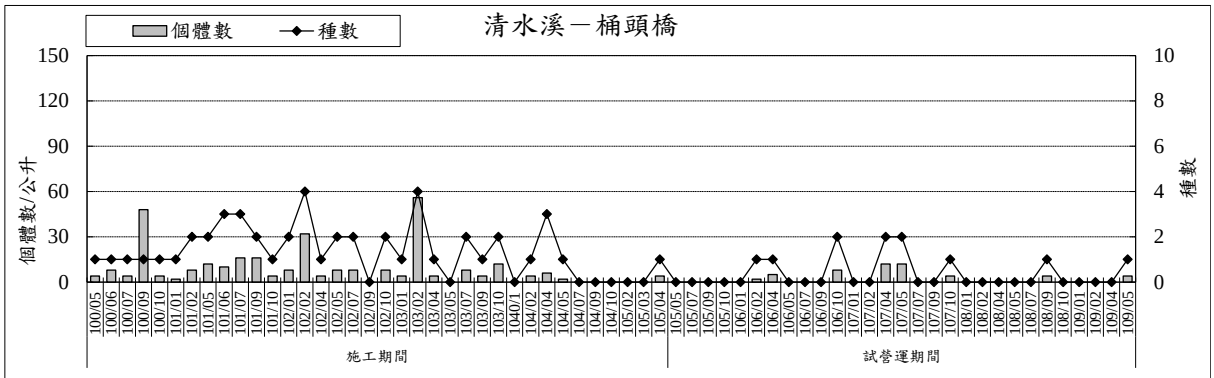


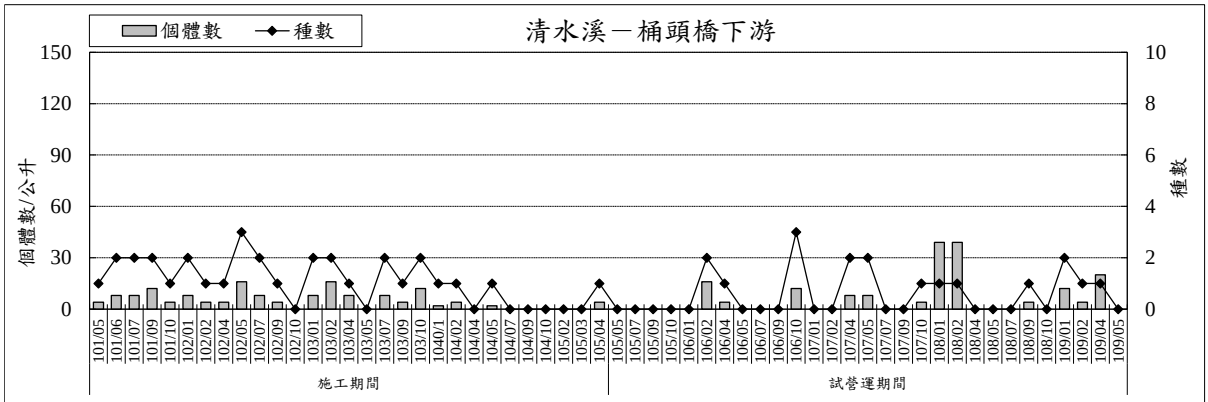
圖 2.5-10　歷次同季附著性藻類監測結果比較(續 2)



歷季種數最高:3(100/09、101/07、102/07)，歷季數量最高:136 個體數/公升 (100/09)



歷季種數最高: 4種 (102/02、103/02)，歷季數量最高: 56個體數/公升 (103/02)



歷季種數最高: 3種 (102/05、106/10)，歷季數量最高: 39 個體數/公升(108/01、108/02)

圖 2.5-11　歷次浮游動物監測結果比較

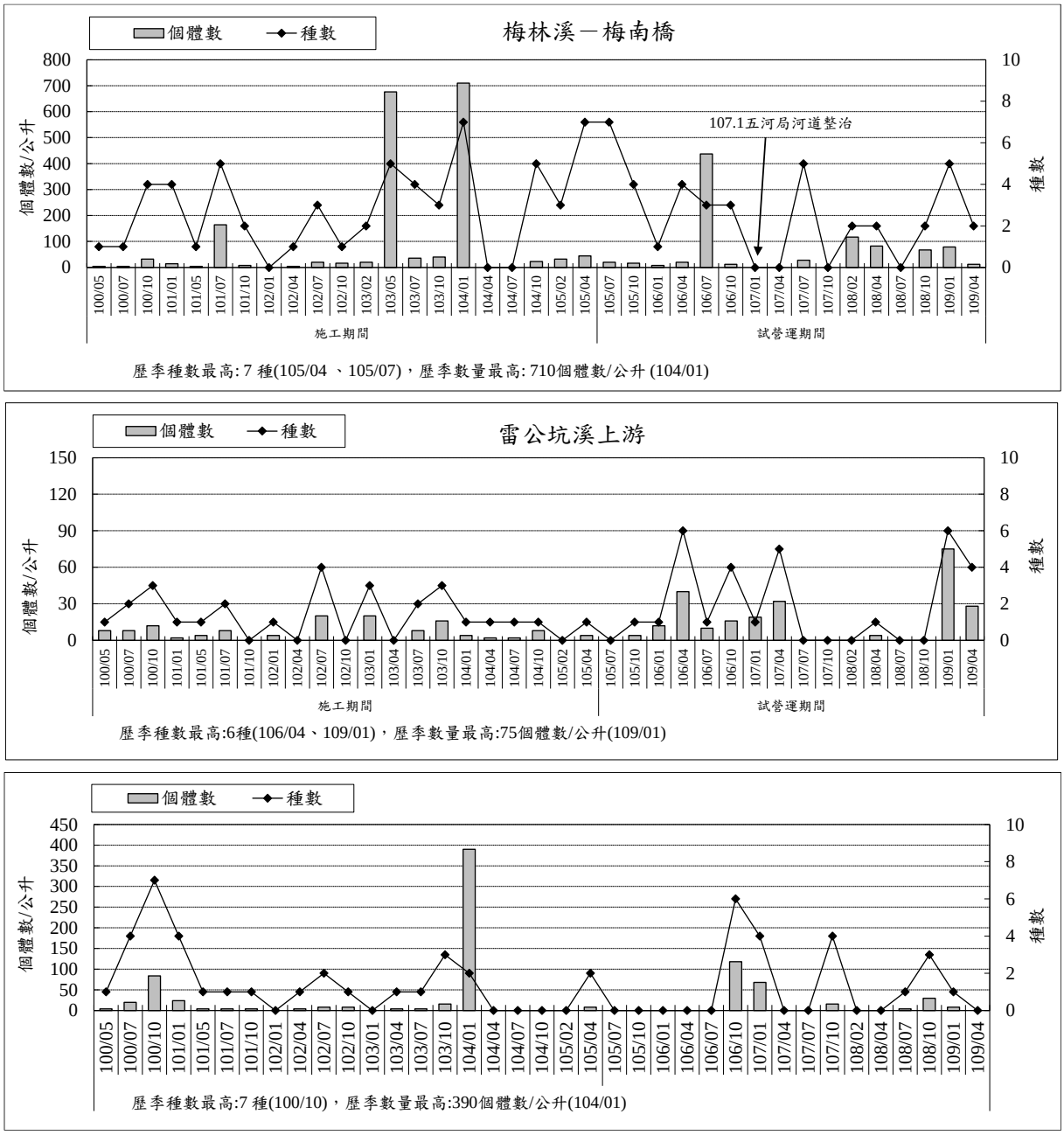
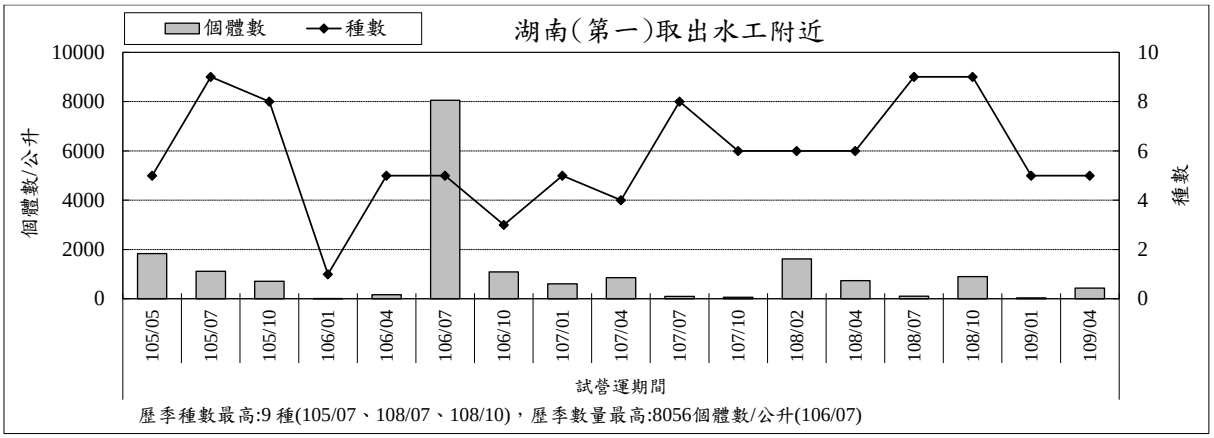
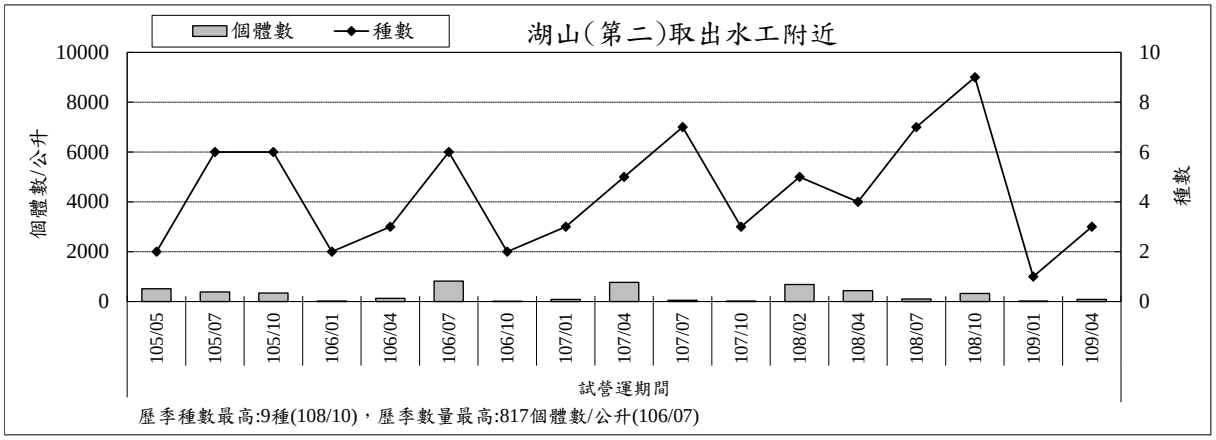


圖 2.5-11　歷次浮游動物監測結果比較(續 1)





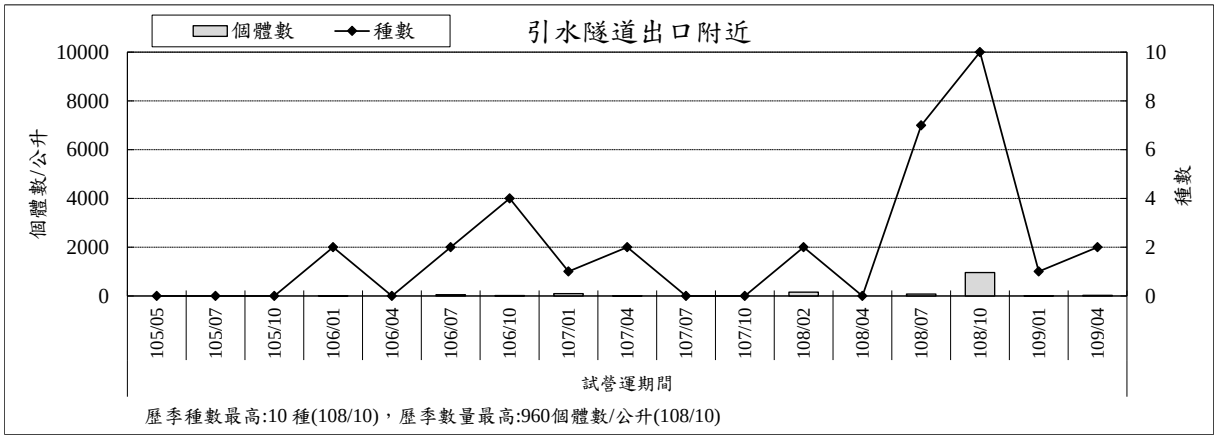
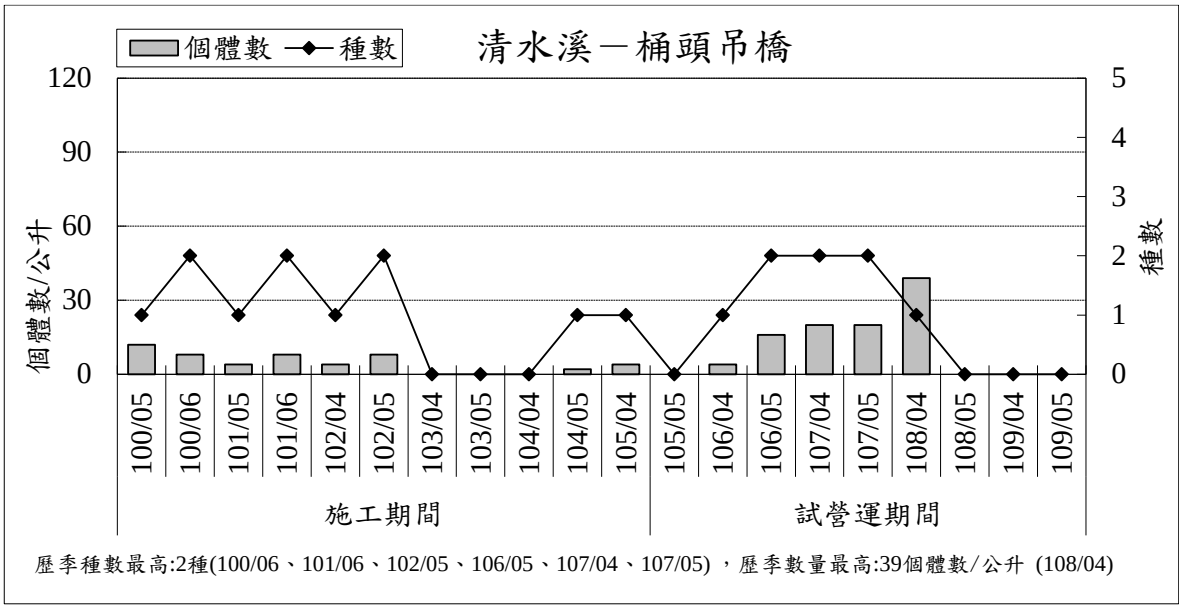
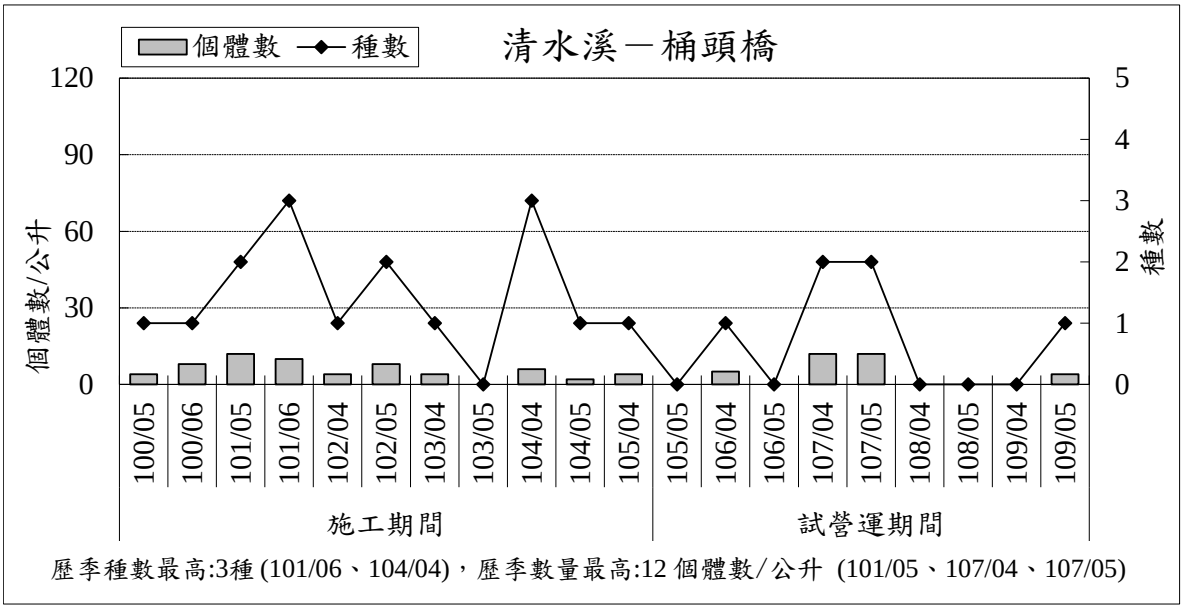


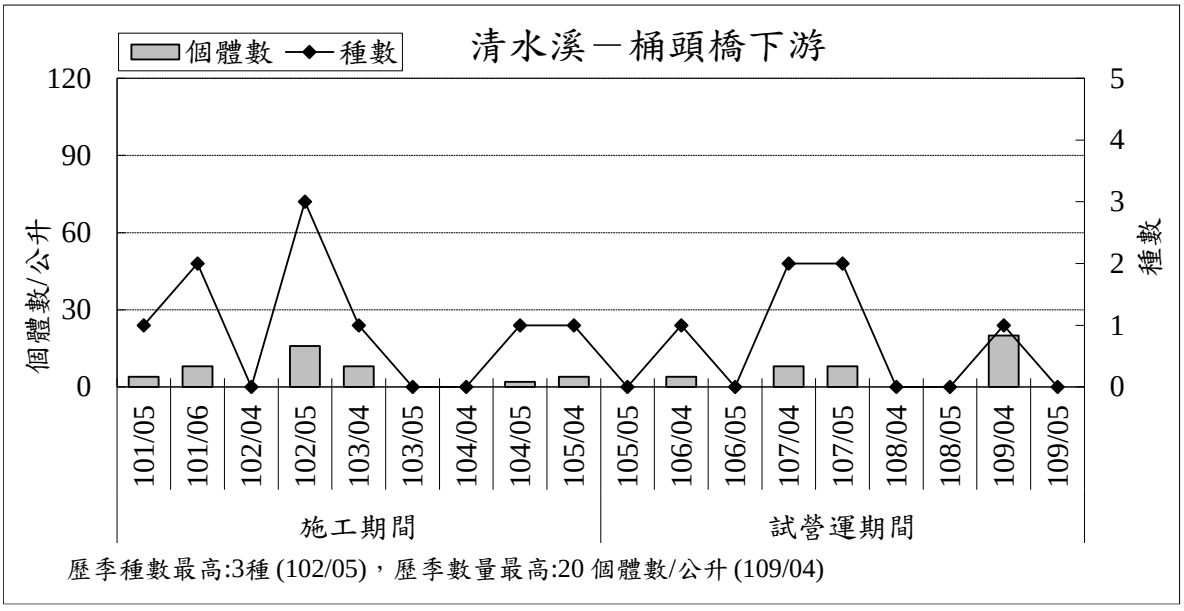
圖 2.5-11　歷次浮游動物監測結果比較(續 2)



歷季種數最高:2種(100/06、101/06、102/05、106/05、107/04、107/05)，歷季數量最高:39個體數/公升 (108/04)

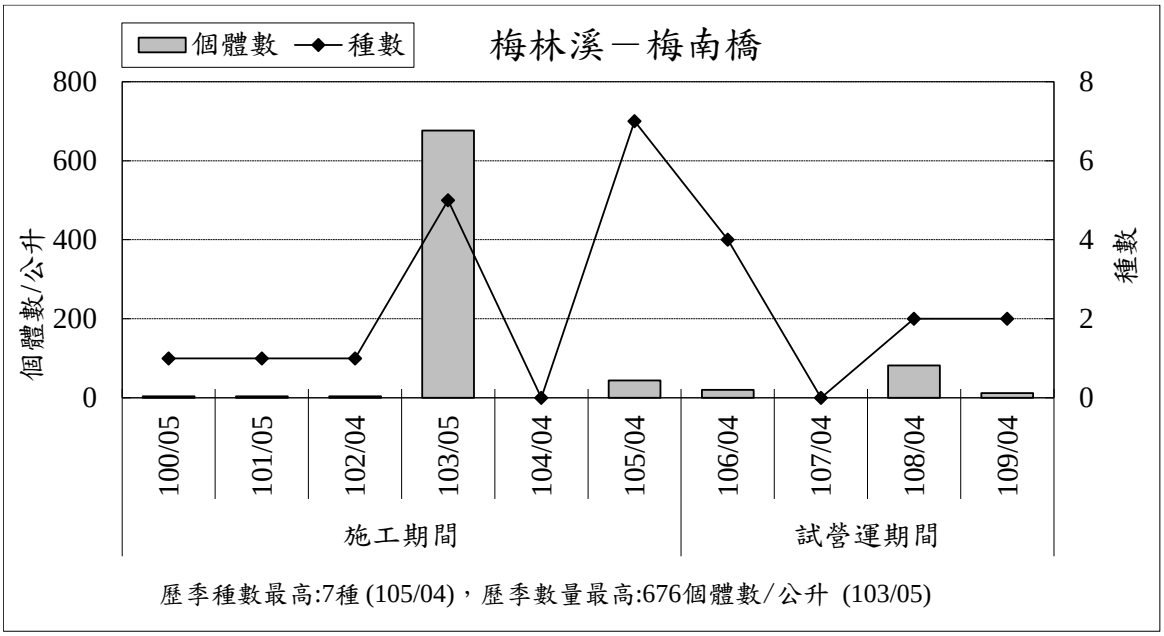


歷季種數最高:3種 (101/06、104/04)，歷季數量最高:12 個體數/公升 (101/05、107/04、107/05)

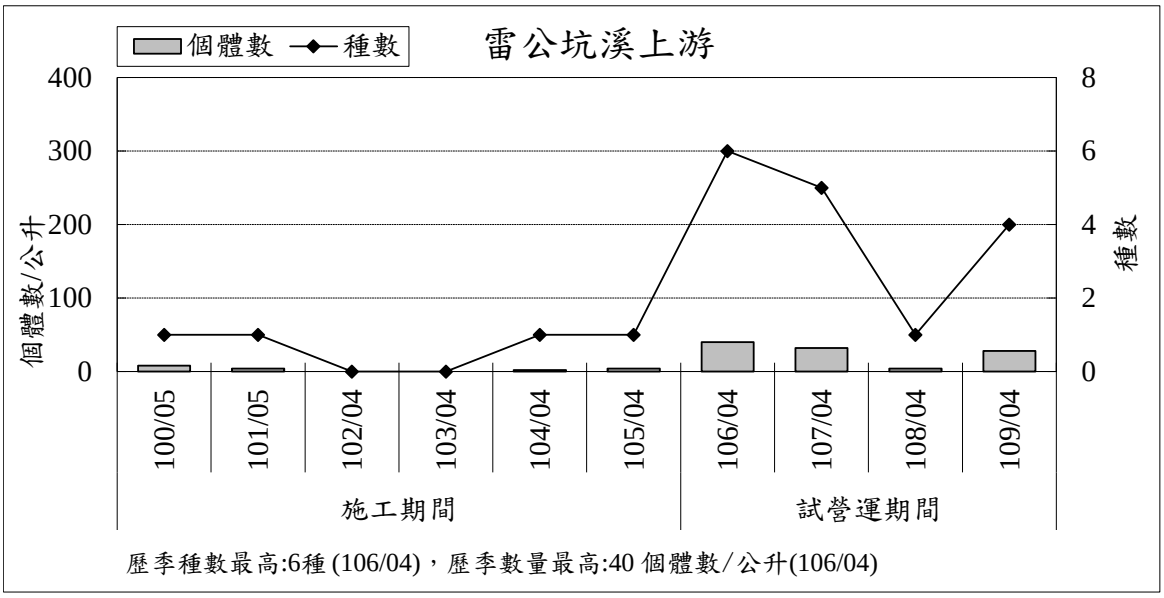


歷季種數最高:3種 (102/05)，歷季數量最高:20 個體數/公升 (109/04)

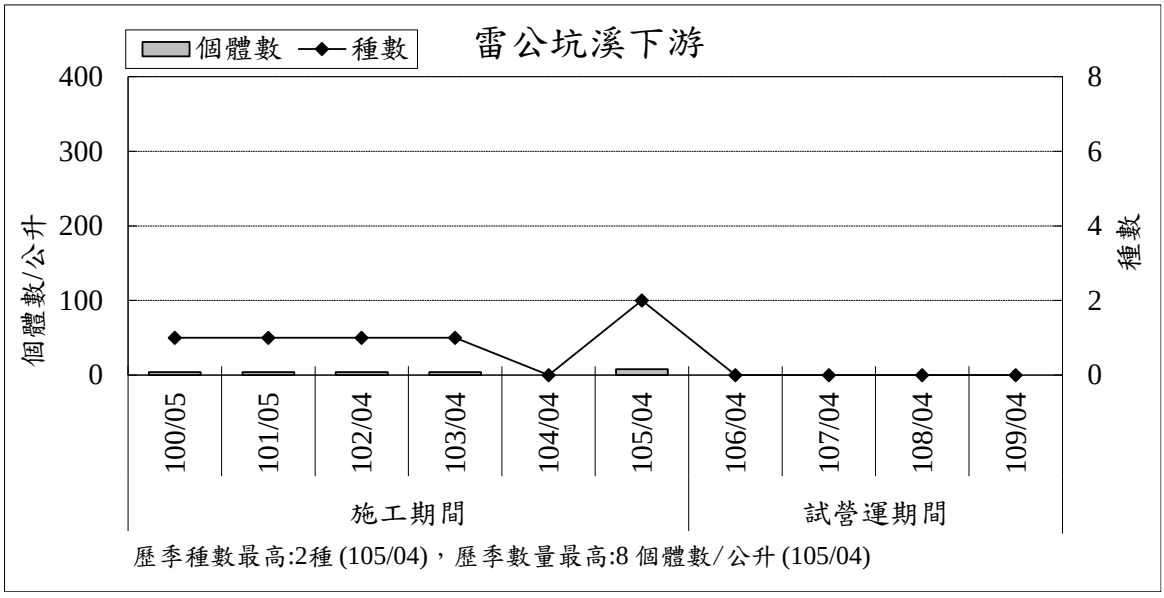
圖 2.5-12　歷次同季浮游動物監測結果比較



歷季種數最高:7種 (105/04)，歷季數量最高:676個體數/公升 (103/05)

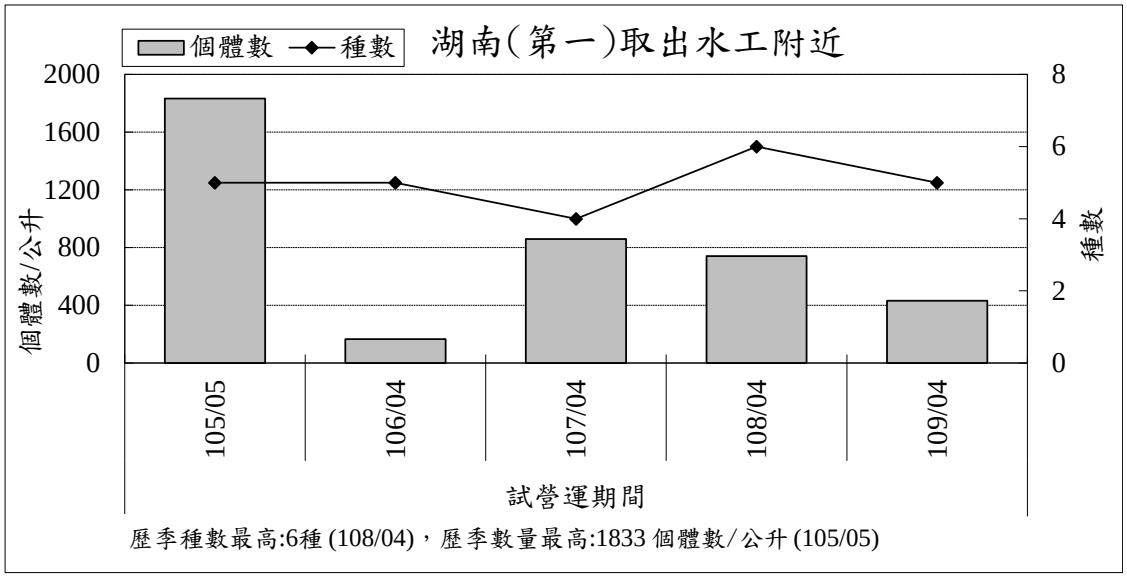


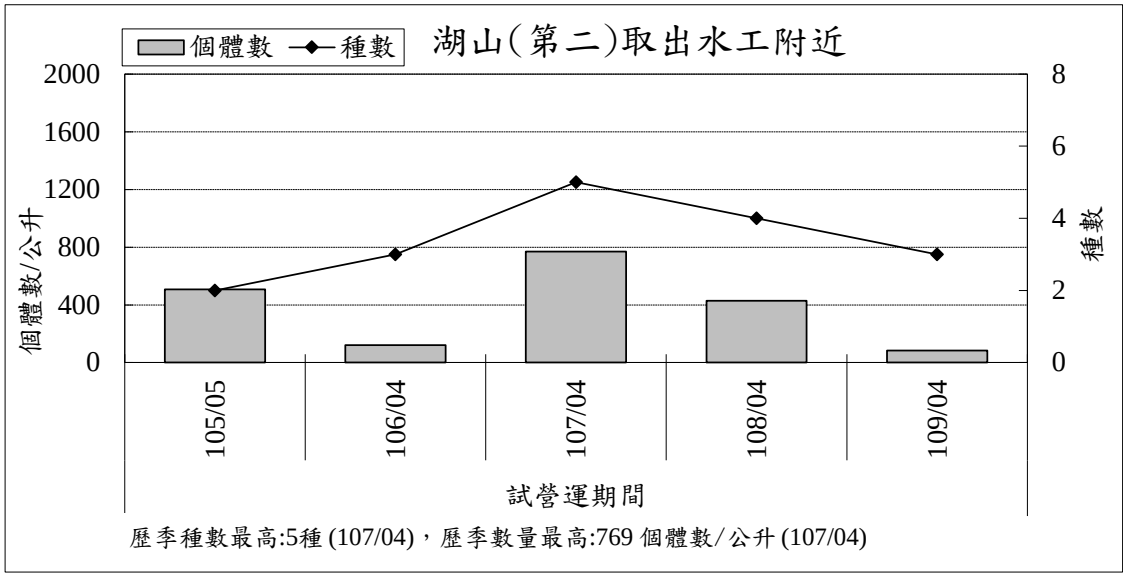
歷季種數最高:6種 (106/04)，歷季數量最高:40 個體數/公升(106/04)



歷季種數最高:2種 (105/04)，歷季數量最高:8 個體數/公升 (105/04)

圖 2.5-12　歷次同季浮游動物監測結果比較(續 1)





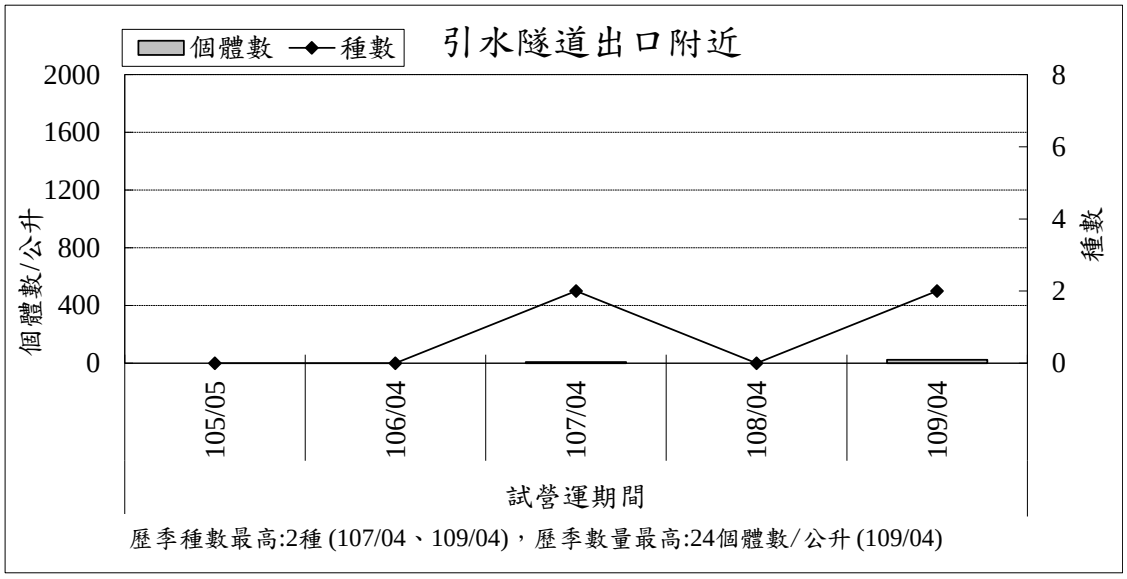
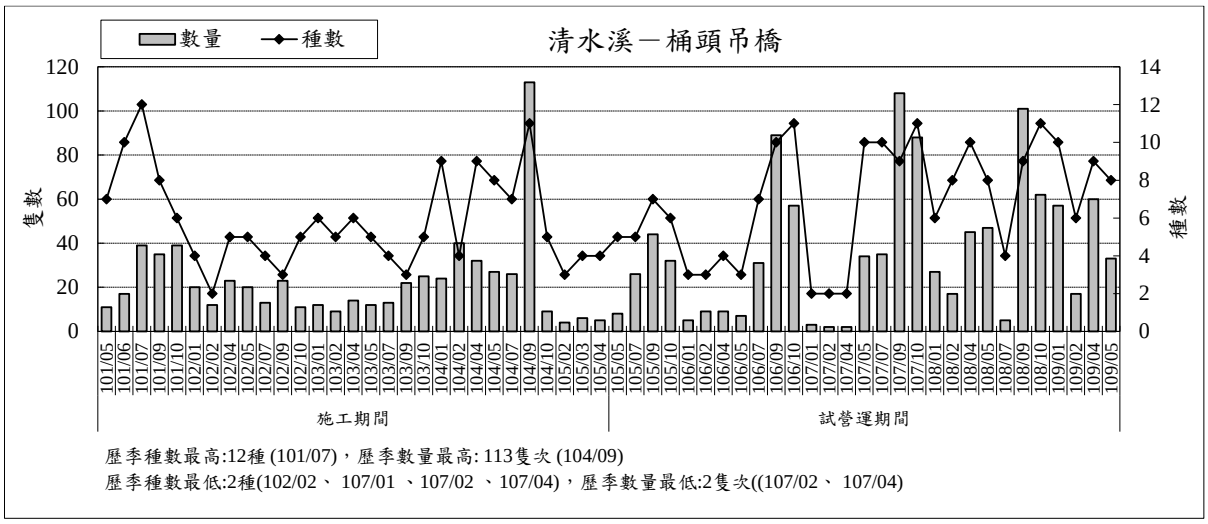
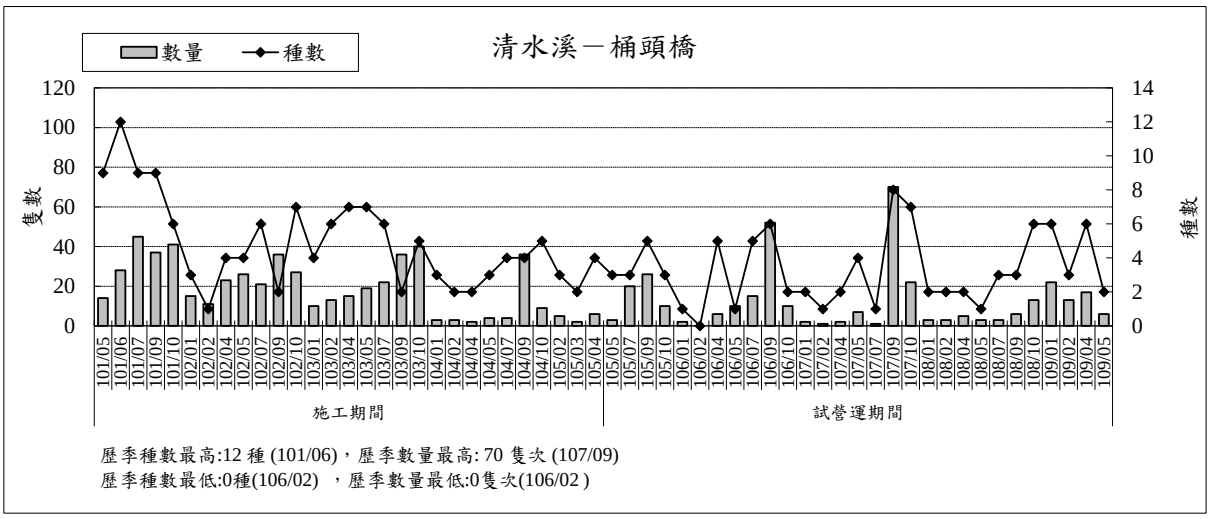


圖 2.5-12　歷次同季浮游動物監測結果比較(續 2)





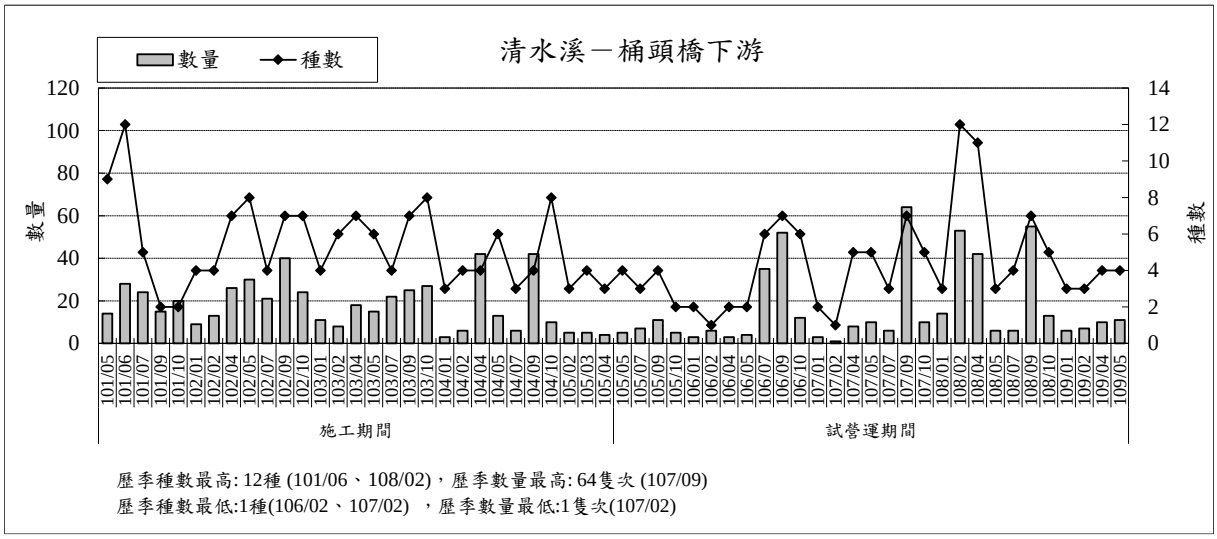
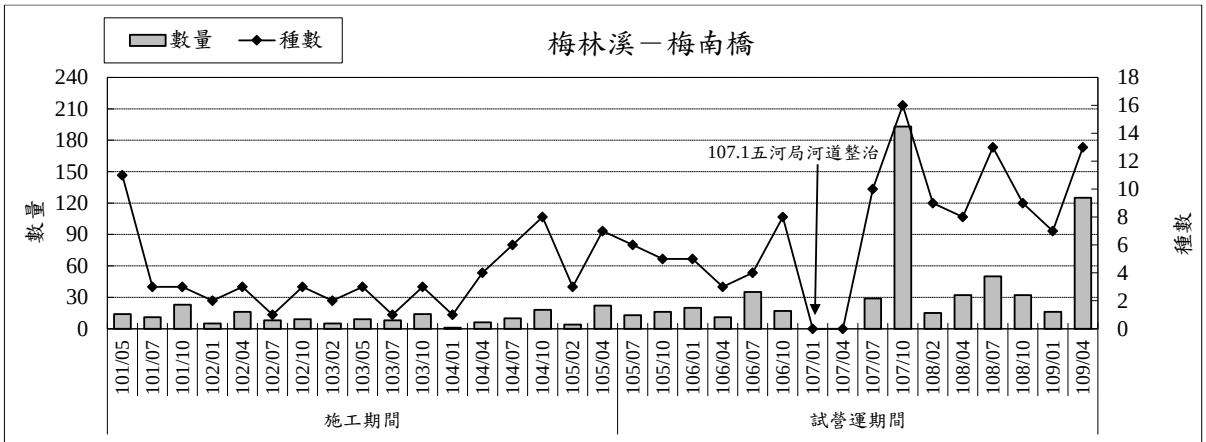
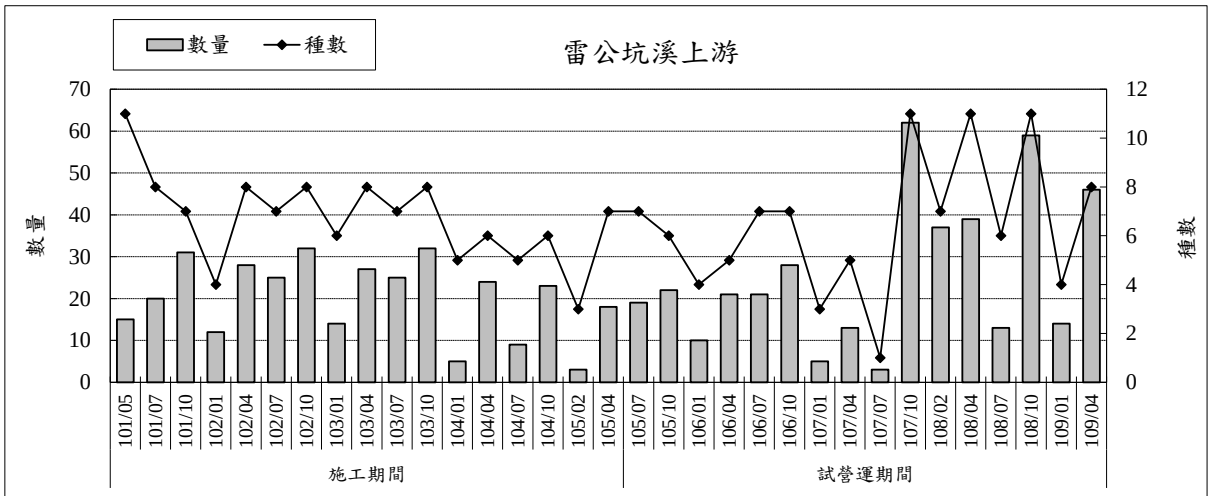


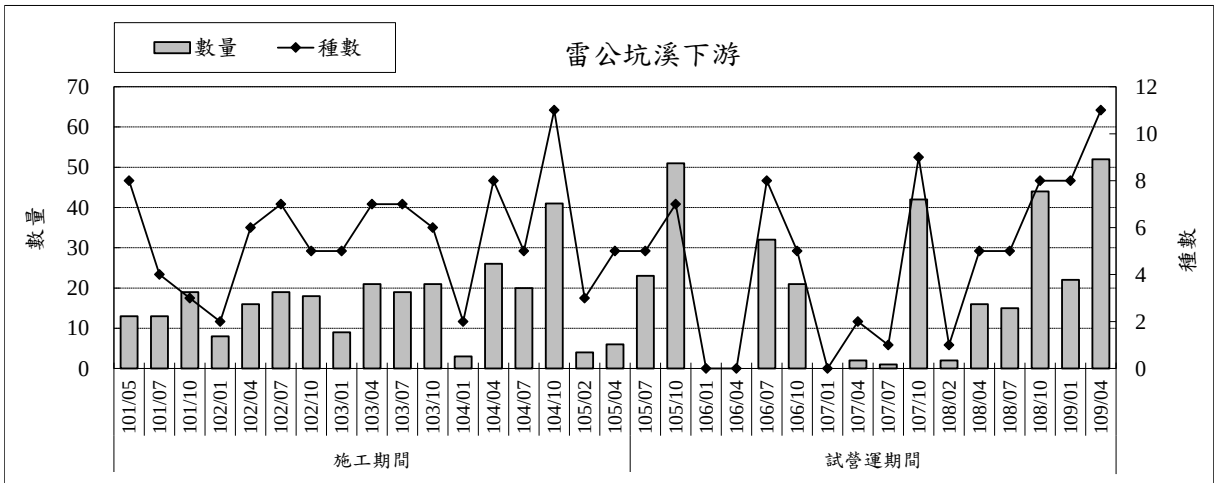
圖 2.5-13　歷次蜻蜓類監測結果比較



歷季種數最高:16 種 (107/10)，歷季數量最高: 193 隻次(107/10)
歷季種數最低:0種(107/01 、107/04)，歷季數量最低:0隻次(107/01 、107/04)

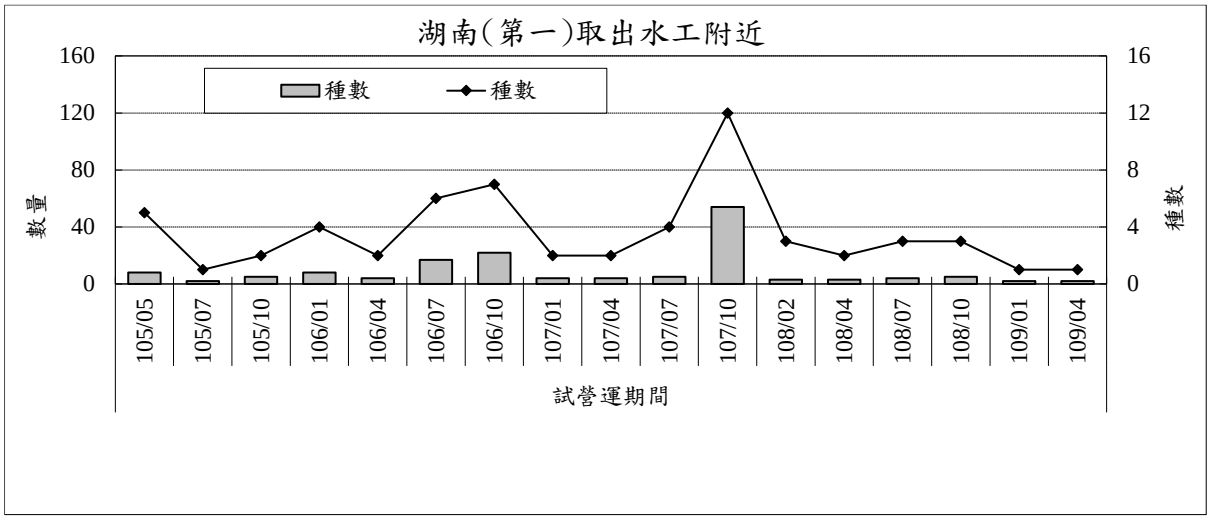


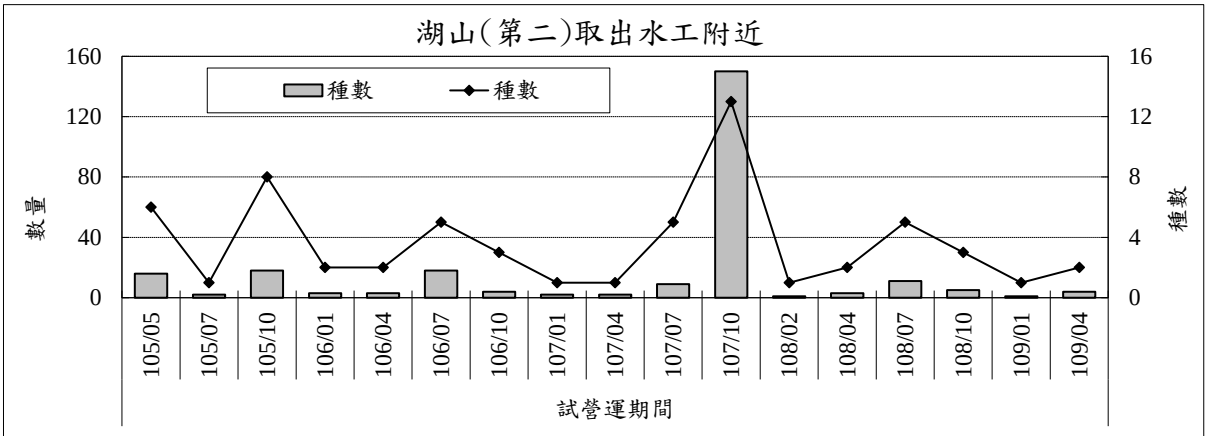
歷季種數最高: 11 種 (101/05、107/10、108/04、108/10)，歷季數量最高: 62隻次 (107/10)
歷季種數最低:1種(107/07)，歷季數量最低:3隻次(105/02 、107/07)



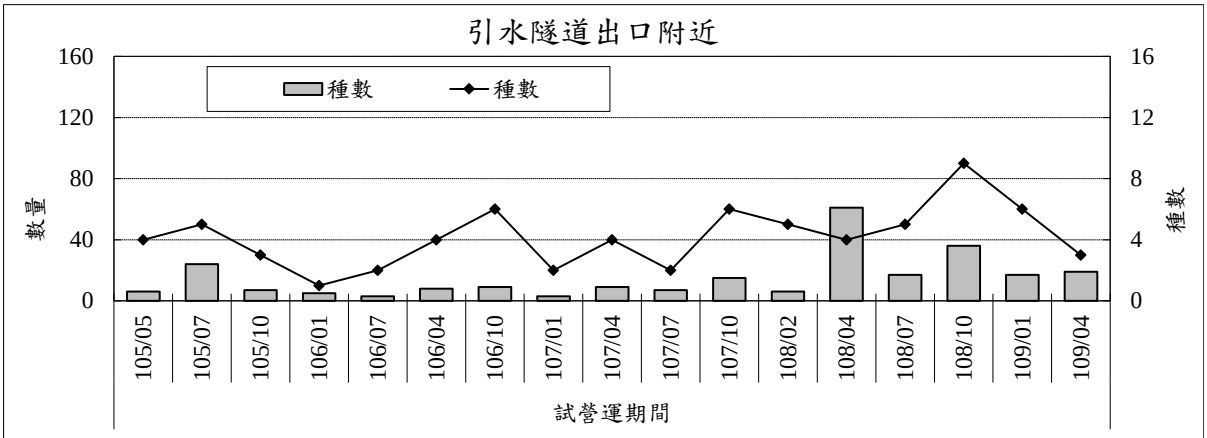
歷季種數最高:11 種 (104/10、109/04)，歷季數量最高: 52隻次(109/04)
歷季種數最低:0種(106/01、106/04、107/01)，歷季數量最低:0隻次(106/01/、106/04、107/01)

圖 2.5-13　歷次蜻蜓類監測結果比較(續 1)



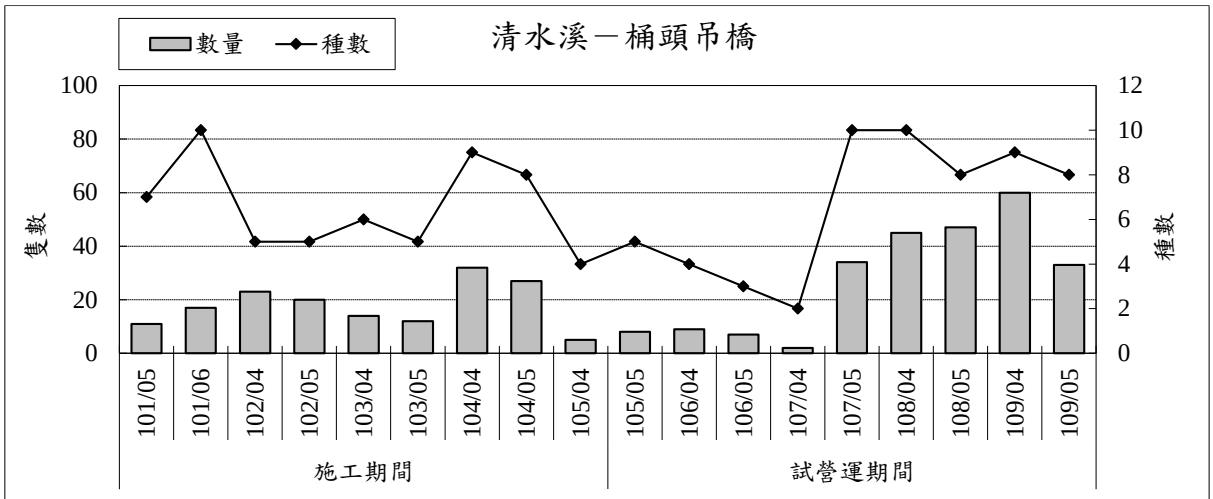


歷季種數最高:13 種 (107/10)，歷季數量最高: 150隻次(107/10)
歷季種數最低:1種(1/5/07、107/01、107/04、108/02、109/01)，歷季數量最低:1隻次(108/02/、109/01)

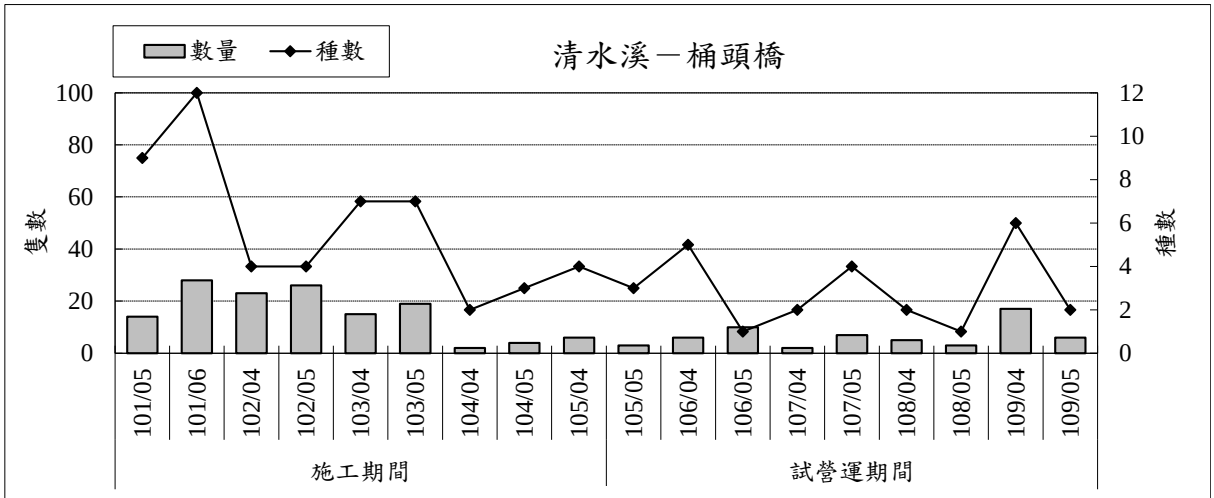


歷季種數最高:9 種 (108/10)，歷季數量最高: 61隻次(108/04)
歷季種數最低:1種(106/01)，歷季數量最低:3隻次(106/07、107/01)

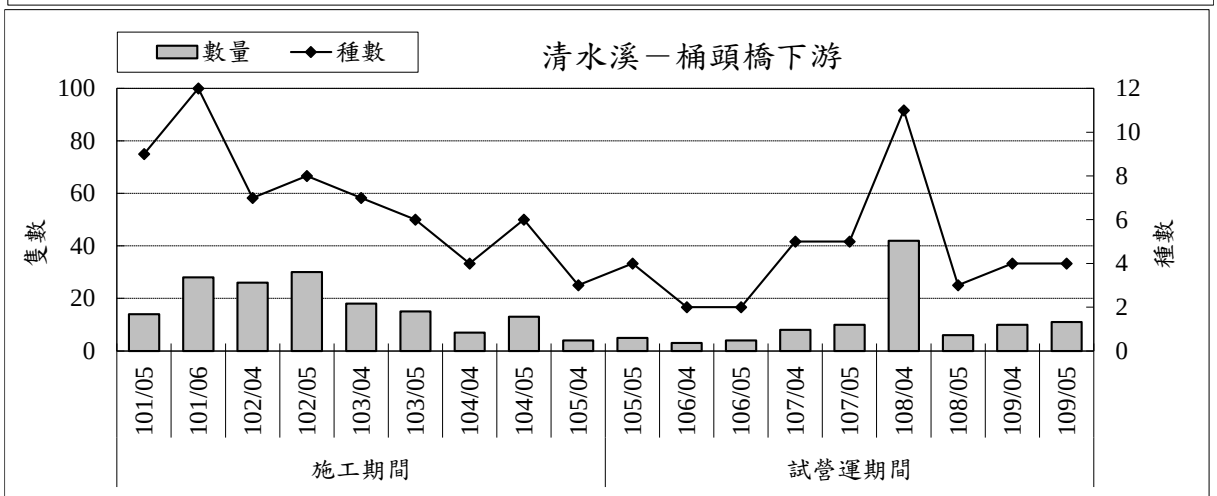
圖 2.5-13　歷次蜻蜓類監測結果比較(續 2)



歷年同季種數最高:10種(101/06、107/05、108/04)， 歷年同季數量最高:60隻次(109/04)
歷年同季種數最低:2種(107/04)，歷年同季數量最低:2隻次(107/04)

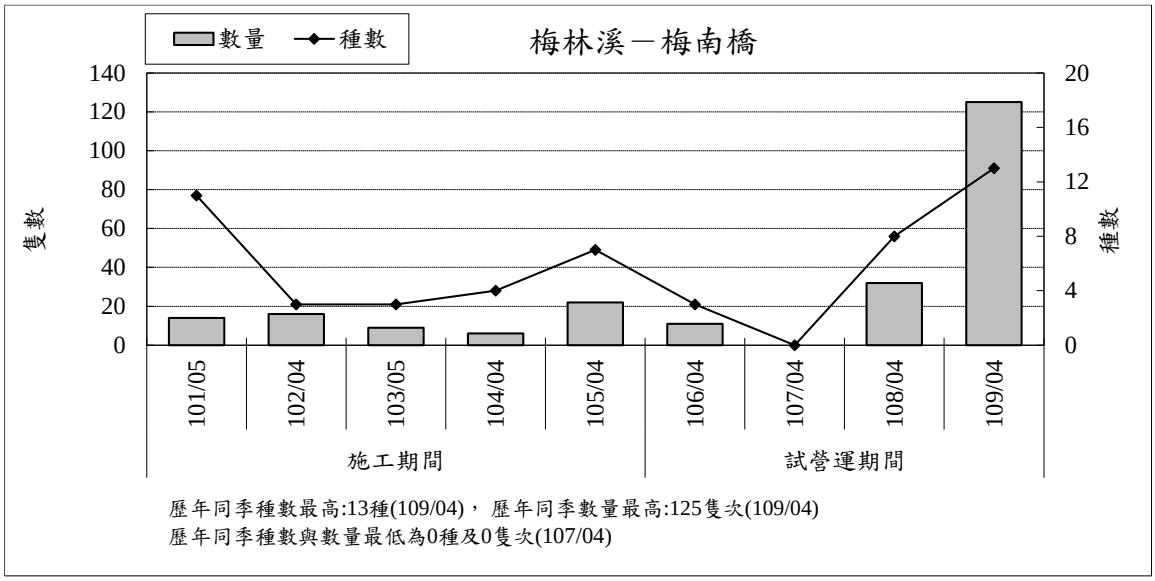


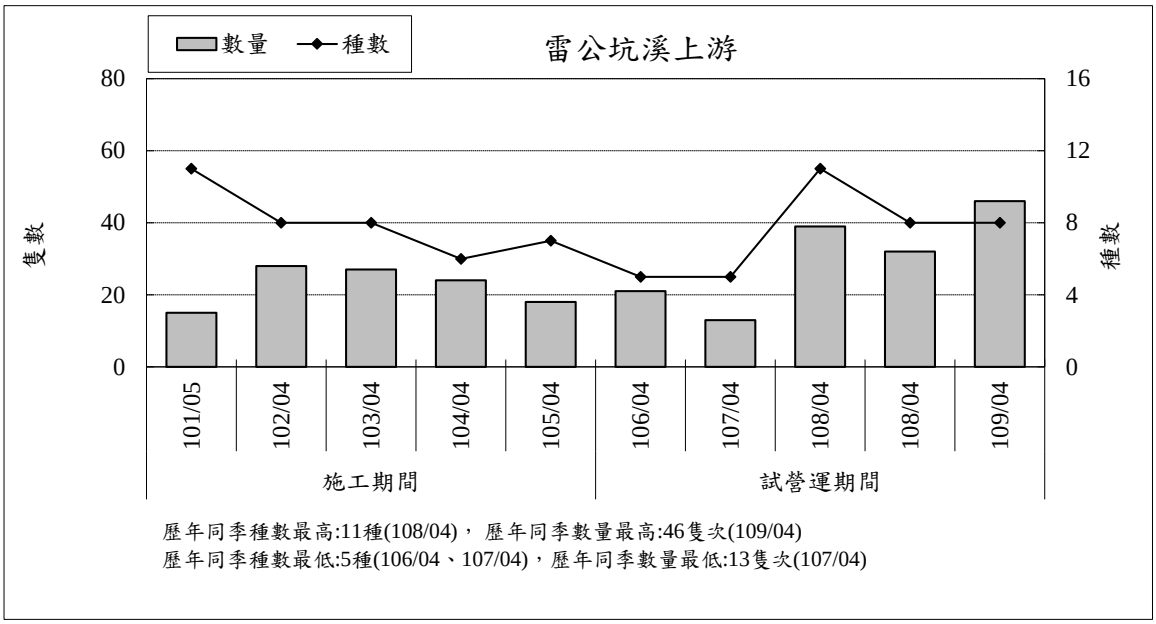
歷年同季種數最高:12種(101/06)， 歷年同季數量最高:28隻次(101/06)
歷年同季種數最低:1種(106/05、108/05)，歷年同季數量最低:2隻次(104/04、107/04)



歷年同季種數最高:12種(101/06)， 歷年同季數量最高:42隻次(108/04)
歷年同季種數最低:2種(106/04、106/05)，歷年同季數量最低:3隻次(106/04)

圖 2.5-14　歷次同季蜻蜓類監測結果比較





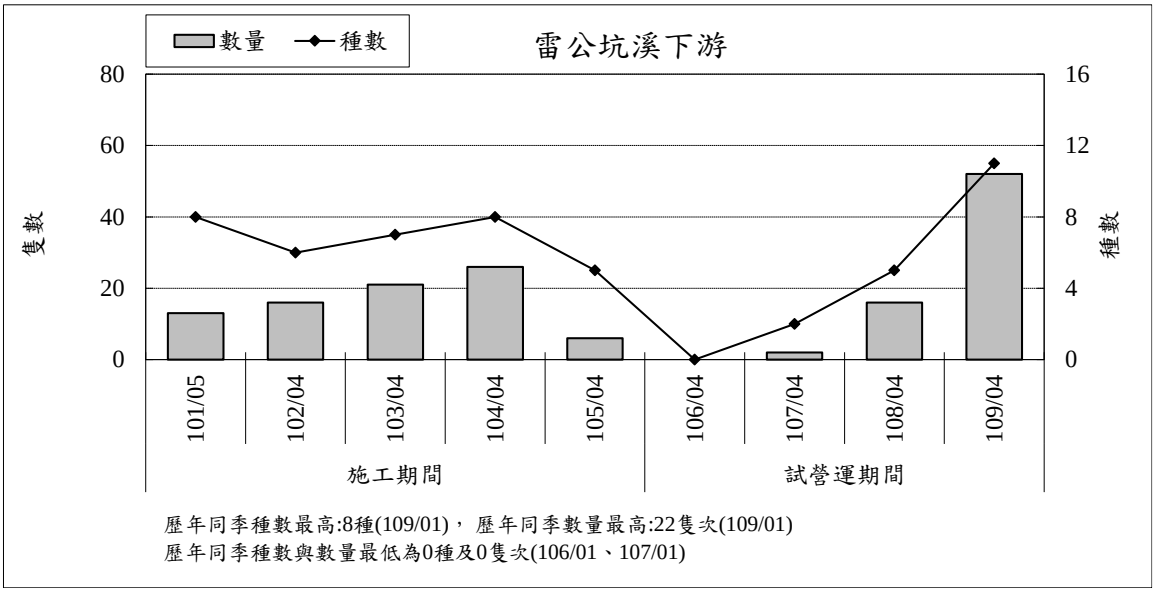
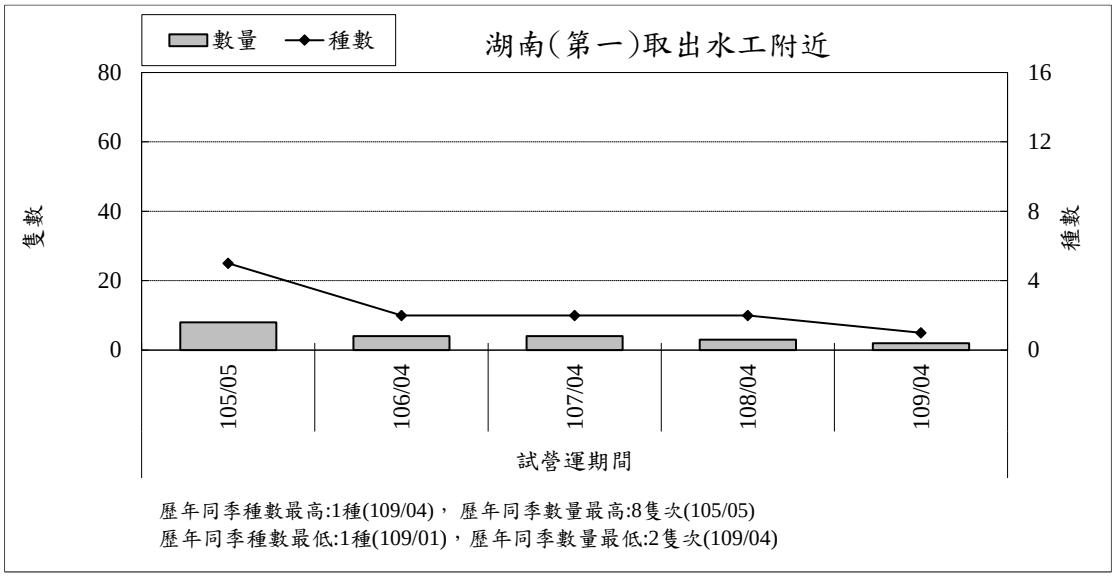
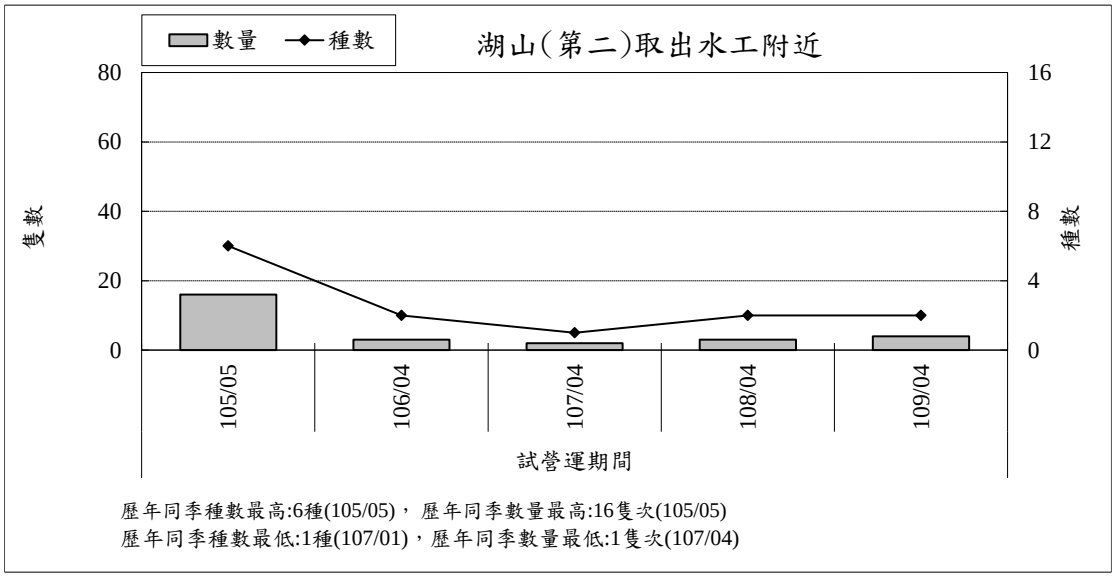


圖 2.5-14　歷次同季蜻蜓類監測結果比較(續 1)





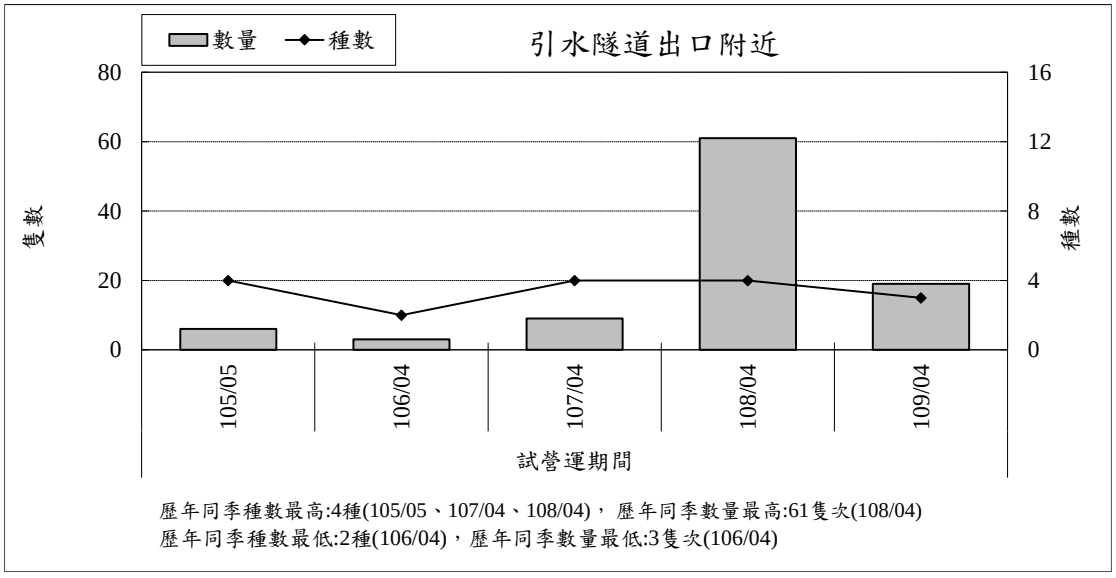


圖 2.5-14　歷次同季蜻蜓類監測結果比較(續 2)

圖 2.5-15　魚道效益評估監測測站

桶頭攔河堰上游測站

桶頭攔河堰魚道測站

桶頭攔河堰下游測站

桶頭固床工上游測站

桶頭固床工魚道測站

桶頭固床工下游測站

圖 2.5-16　109 年 5 月魚道監測現況

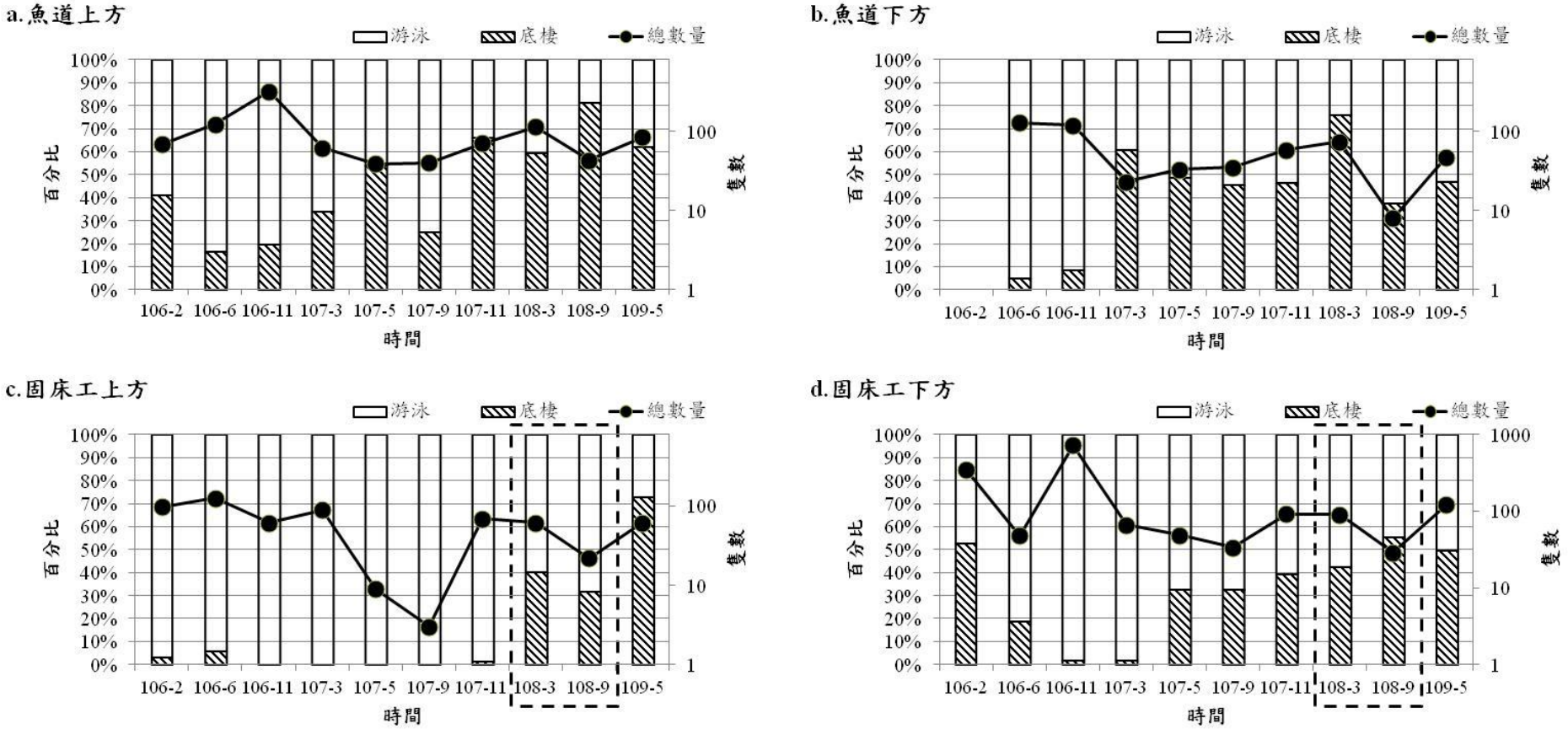


圖 2.5-17　桶頭攔河堰上游(簡稱：魚道上方)、桶頭攔河堰下游(簡稱：魚道下方)、桶頭固床工上游(簡稱：固床工上方)及桶頭固床工下游(簡稱：固床工下方)各次監測游泳性魚類(簡稱：游泳)與底棲性魚類(簡稱：底棲)比例及魚類數量變化。圖 c 及圖 d 虛線為該處於橋墩維修工程期間進行監測。

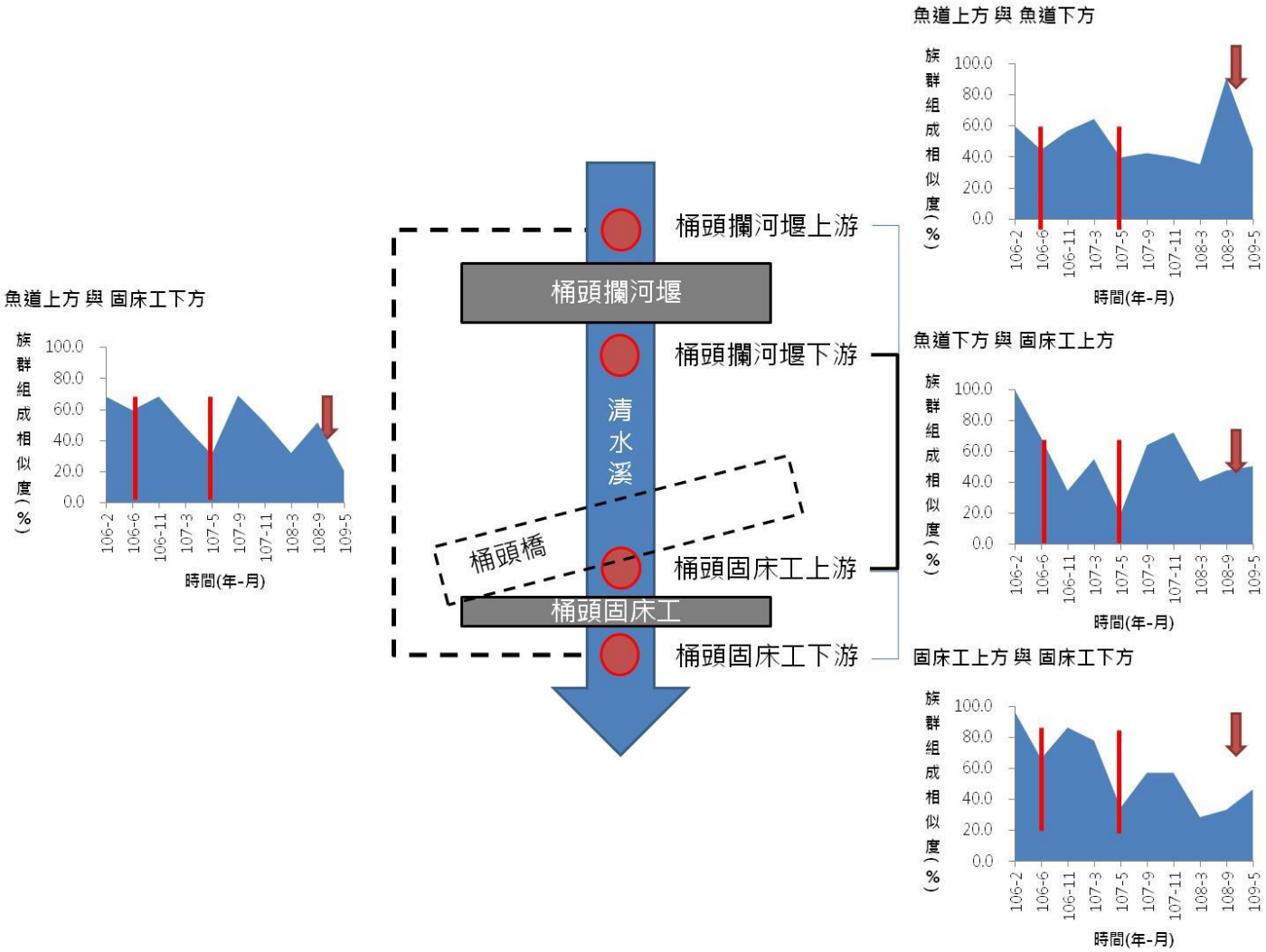


圖 2.5-18 桶頭攔河堰上游(簡稱：魚道上方)、桶頭攔河堰下游(簡稱：魚道下方)、桶頭固床工上游(簡稱：固床工上方)及桶頭固床工下游(簡稱：固床工下方)各次監測各樣站物種組成相似度變化。(紅線為豪雨後監測，箭頭為橋墩工程後)

2.6 陸域動物

本季監測於 4 月 6~10 日及 4 月 13~17 日進行監測，依據中央氣象局雲林氣象站資料，僅於 4 月 6、7 日分別降下 12.0mm、4.0mm，故對本計畫監測無明顯影響。本季陸域動物優勢種及保育類分布圖詳見圖 2.6-1~圖 2.6-3；本季陸域生態各物種名錄詳見附錄三，各物種歷季監測結果如附錄四及內文圖 2.6-4～圖 2.6-8、圖 2.6-14～圖 2.6-18、圖 2.6-24～圖 2.6-28 所示;歷年同季監測結果比較如附錄四及內文圖 2.6-9～圖 2.6-13、圖 2.6-19～圖 2.6-23、圖 2.6-29～圖 2.6-33 所示；相關監測結果分析說明如下：

2.6.1 水庫集水區

目前水庫集水區多數測站擾動已明顯減少，由於水庫集水區於試營運期間水庫內蓄水，以致道路無法通行，部分測線及測站無法抵達，爰於 105 年第 3 季起變更監測測線。

原本計畫區內共劃設 A~G 等 7 條監測測線，每條測線依其距離與可及性，另分別劃設 2~11 個測站。自 97 年度起因湖南壩及湖山壩陸續施工，原 A、E 全線以及 F、G 測線之部份測站已遷移至自然生態保留及復育區以及中坑溪上游，並分別增設 M、N、O 等測線。由於施工陸續展開，部份測線已遭工程干擾而無法繼續，本監測計畫參考過往監測測線及現場情況，監測測線為 B、C、D、G、M、N、O 等 7 條測線，共 38 個監測測站。

自 105 年 7 月起，因水庫內局部蓄水，測站無法抵達，須變換測站位置，因此在維持努力量相同、不變更測線及測站數量的前提下，儘量選擇環境相似，或是可較完整、通盤監測水庫集水區周邊之測站進行變更，其中，B 測線及 G 測線部分測站挪移，C、D、O 測線則變更位置，並改名為 R、Q、P 測線，測線數量及測站均與過往相同，仍為 7 條測線，共 38 個監測測站，變更前後位置及其說明詳圖 2.6-34 及表 2.6-4。

本計畫陸域動物監測項目包括哺乳類、兩棲類、爬蟲類、鳥類及蝴蝶類，監測頻率為每季 1 次。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，各項動物監測則以每三日為一次的重複量，共進行三次重複，以三次重複的各物種之最大值呈現。陸域動物監測時間如表 2.6-1 所示，鳥類為每日出後三小時及每次重複量的第 1 日晚上則進行夜間監測，地棲性哺乳類於第 1 天佈籠，之後每日早上巡視鼠籠，蝙蝠類則於夜間監測，兩棲類及爬蟲類為每日早上及每次重複量的第 1 日夜間進行監測，其中夜間監測由於本計畫監測站位較多，考量範圍及時間因素，故以兩組監測人員分別進行監測，蝴蝶類則於早上進行。

一、本季監測成果

(一)種屬組成及數量

1.鳥類

本季鳥類監測結果共記錄 14 目 36 科 65 種 1,732 隻次，鳥類組成以陸生性鳥種為主。由於監測範圍內包括山澗、溪流等棲地環境，因此亦可發現部分水鳥物種，如翠鳥(*Alcedo atthis*)、魚鷹(*Pandion haliaetus*)、白鶺鴒(*Motacilla alba*)、灰鶺鴒(*Mo.cinerea*)、藍磯鶇(*Monticola solitarius*)、花嘴鴨(*Anas zonorhyncha*)、鸕鷀(*Phalacrocorax carbo*)、小環頸鴴(*Charadrius dubius*)、大白鷺(*Ardea alba*)、小白鷺(*Egretta garzetta*)、中白鷺(*Mesophoyx intermedia*)及夜鷺(*Nycticorax nycticorax*)等。依據台灣野鳥圖鑑(王嘉雄等，1991)、台灣鳥類誌(行政院農業委員會林務局，2010)、台灣鳥類名錄(中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會，2017)、2019 中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會報告(中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會，2019)，所記錄到的鳥種除了魚鷹、野鴿(*Calliope calliope*)、白腰鵲鴝(*Copsychus malabaricus*)(外來種)、八色鳥(*Pitta nympha*)、朱鸝(*Oriolus traillii*)、花嘴鴨(*Anas zonorhyncha*)、翠翼鳩(*Chalcophaps indica*)及藍腹鷴(*Lophura swinhoii*)為不普遍種外，其餘鳥種均為臺灣西部低海拔山區普遍常見物種。

2.哺乳類

本季哺乳類監測結果共記錄到 6 目 8 科 15 種 158 隻次，其中，尖鼠科、鼠科均為現場捕捉紀錄；蝙蝠科為利用蝙蝠偵測器辨識而得；臺灣獼猴(*Macaca cyclopis*)、赤腹松鼠(*Callosciurus erythraeus thaiwanensis*)及大赤鼯鼠(*Petaurista philippensis*)為目擊紀錄；臺灣鼴鼠(*Mogera insularis insularis*)為洞穴痕跡；臺灣野豬(*Sus scrofa taivanus*)為足跡紀錄；臺灣野兔(*Lepus sinensis formosus*)為排遺紀錄。依據 2008 台灣物種多樣性Ⅱ.物種名錄(邵廣昭等，2008)、台灣的蝙蝠(林良恭，2004)、台灣哺乳動物(祁偉廉，2008)，記錄到的物種中，除了絨山蝠(*Nyctalus plancyi velutinus*)為罕見種，臺灣野豬、長尾鼠耳蝠(*Myotis frater*)、大赤鼯鼠為不普遍種外，其餘皆為臺灣西部低海拔山區普遍常見物種。

3.兩棲類

本季兩棲類監測結果共記錄 5 科 15 種 284 隻次，主要出現於區內溪流、溝渠、積水容器與次生林底層。依據台灣

兩棲爬行動物圖鑑(第二版)(呂光洋等，2002)、賞蛙圖鑑-台灣蛙類野外觀察指南(第二版)(楊懿如，2002)，所記錄物種除黑蒙西氏小雨蛙(*Microhyla heymonsi*)為局部普遍種外，其餘皆為臺灣西部常見物種。

4.爬蟲類

本季爬蟲類監測結果共記錄 5 科 11 種 105 隻次，多出現於次生林、林緣及草生灌叢等環境。依據台灣兩棲爬行動物圖鑑(第二版)(呂光洋等，2002)，所記錄物種除了古氏草蜥(*Takydromus kuehnei kuehnei*)、蓬萊草蜥(T.*stejnegeri*)、臺灣草蜥(*T.formosanus*)及印度蜓蜥(*Sphenomorphus indicus*)、長尾真稜蜥(*Eutropis longicaudata*)為局部普遍種外，其餘皆為臺灣西部平地至低海拔山區環境常見物種。

5.蝴蝶類

本季蝴蝶類監測結果共記錄 5 科 14 亞科 68 種 669 隻次，多出現於次生林、林緣及草生灌叢等環境。依據台灣蝶圖鑑第一、二、三卷(徐堉峰，2000、2002、2006)、台灣蝶類生態大圖鑑(濱野榮次，1987)，所記錄之蝶類除蚜灰蝶(*Taraka hamada thalaba*)為不普遍種外，其餘皆為臺灣西部平地至低拔山區環境常見物種。

(二)臺灣特有種及特有亞種

本季監測共記錄臺灣特有種 17 種：大彎嘴(*Megapomatorhinus erythrocnemis*)、小彎嘴(*Pomatorhinus musicus*)、繡眼畫眉(*Alcippe morrisonia*)、五色鳥(*Psilopogon nuchalis*)、藍腹鷴、臺灣竹雞(*Bambusicola sonorivox*)、長趾鼠耳蝠(*Myotis secundus*)、臺灣獼猴、梭德氏赤蛙(*Rana sauteri*)、面天樹蛙(*Kurixalus idiootocus*)、莫氏樹蛙(*Rhacophorus moltrechti*)、褐樹蛙(*Buergeria robusta*)、盤古蟾蜍(*Bufo bankorensis*)、蓬萊草蜥、臺灣草蜥、斯文豪氏攀蜥(*Japalura swinhonis*)、寶島波眼蝶(*Ypthima formosana*)。

臺灣特有亞種則計 25 種：南亞夜鷹(*Caprimulgus affinis*)、小雨燕(*Apus nipalensis*)、鳳頭蒼鷹(*Accipiter trivirgatus*)、大冠鷲(*Spilornis cheela*)、紅嘴黑鵯(*Hypsipetes leucocephalus*)、白頭翁(*Pycnonotus sinensis*)、白環鸚嘴鵯(*Spizixos semitorques*)、山紅頭(*Cyanoderma ruficeps*)、粉紅鸚嘴(*Sinosuthora webbiana*)、黑枕藍鶲(*Hypothymis azurea*)、小卷尾(*Dicrurus aeneus*)、大卷尾(*D. macrocercus*)、樹鵲(*Dendrocitta formosae*)、褐頭鷦鶯(*Prinia inornata*)、朱鸝、頭

烏線(*Schoeniparus brunneus*)、領角鴞(*Otus lettia*)、黃嘴角鴞(*O. spilocephalus*)、金背鳩(*Streptopelia orientalis*)、臺灣野兔、臺灣鼴鼠、臺灣野豬、堀川氏棕蝠(*Eptesicus serotinus horikawai*)、赤腹松鼠、大赤鼯鼠。

(三)保育類物種

本季監測共記錄 9 種珍貴稀有之保育類(魚鷹、鳳頭蒼鷹、大冠鷲、東方蜂鷹(*Pernis ptilorhynchus*)、八色鳥、朱鸝、領角鴞、黃嘴角鴞、藍腹鷴)。保育等級依據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。

(四)優勢種群

1.B 測線

棲地以幽情谷前段為起點，至右側次生林坡地，全段以次生林棲地為主。本季鳥類優勢物種為白頭翁，佔 B 測線監測總隻次 18.86%；哺乳類數量都在 4 隻次以內，無明顯優勢種；兩棲類以小雨蛙(*M.fissipes*)數量較多，佔 B 測線監測總隻次的 21.28%；爬蟲類數量皆在 4 隻次以內，無明顯優勢種；蝴蝶類以黃蝶(*Eurema hecabe*)數量較多，佔 B 測線監測總隻次的 8.13%。

2.R 測線

棲地以茶園為主，本區域較少人為擾擾動，且茶園外圍仍屬次生林。本季鳥類優勢物種為繡眼畫眉，佔 R 測線監測總隻次的 16.13%；哺乳類數量都在 5 隻次以內，無明顯優勢種；兩棲類以莫氏樹蛙數量較多，佔 R 測線監測總隻次的 33.33%；爬蟲類數量皆在 2 隻次以內，無明顯優勢種；蝴蝶類以藍灰蝶(*Zizeeria maha okinawana*)數量較多，佔 R 測線監測總隻次的 17.91%。

3.Q 測線

棲地位處壩體周邊的樹林及草生灌叢邊緣。本季鳥類優勢物種為洋燕(*H.tahitica*)、赤腰燕(*Hirundo striolata*)及小雨燕，佔 Q 測線監測總隻次的 32.18%；地棲性及樹棲性哺乳類數量都在 3 隻次以內，無明顯優勢種，翼手目優勢物種為為東亞家蝠(*Pipistrellus abramus*)，佔監測總隻次的 40.91%；兩棲類以澤蛙(*Fejervarya kawamurai*)數量較多，佔 Q 測線監測總隻次的 22.22%；爬蟲類以蝎虎(*Hemidactylus*

frenatus)為優勢種，佔 Q 測線監測總隻次的 30.00%；蝴蝶類以藍灰蝶數量較多，佔 Q 測線監測總隻次的 17.86%。

4.G 測線

棲地以次生林鑲嵌竹林為主。本季鳥類優勢物種為白頭翁，佔 G 測線監測總隻次的 20.12%；地棲性哺乳類數量都在 3 隻次以內，無明顯優勢種，樹棲性哺乳類優勢物種為臺灣獼猴，佔 G 測線監測總隻次的 22.58%，翼手目優勢物種為為東亞家蝠，佔監測總隻次的 22.58%；兩棲類以澤蛙數量較多，佔 G 測線監測總隻次的 16.22%；爬蟲類數量皆在 5 隻次以內，無明顯優勢種；蝴蝶類以藍灰蝶數量較多，佔 G 測線監測總隻次的 8.55%。

5.M 測線

此測線位於自然生態保留及復育區內，主要棲地以次生林為主。本季鳥類優勢物種為白頭翁，佔 M 測線監測總隻次的 12.60%；地棲性哺乳類數量都在 2 隻次以內，無明顯優勢種，樹棲性哺乳類優勢物種為臺灣獼猴，佔 M 測線監測總隻次的 18.75%，翼手目優勢物種為為山家蝠(*P.montanus*)，佔監測總隻次的 21.88%；兩棲類以小雨蛙數量較多，佔 M 測線監測總隻次的 30.00%；爬蟲類數量皆在 3 隻次以內，無明顯優勢種；蝶類以藍灰蝶數量較多，佔 M 測線監測總隻次的 19.85%。

6.N 測線

此測線亦包含自然生態保留及復育區，棲地以次生林地、竹林與草生地為主。本季鳥類優勢物種為白頭翁，佔 N 測線監測總隻次的 14.58%；哺乳類數量都在 5 隻次以內，無明顯優勢種；兩棲類以小雨蛙較為優勢，佔 N 測線監測總隻次的 30.30%；爬蟲類數量皆在 3 隻次以內，無明顯優勢種；蝶類以藍灰蝶數量較多，佔 N 測線監測總隻次的 23.21%。

7.P 測線

主要以次生林為主。本季鳥類優勢物種為白頭翁、綠繡眼，佔 P 測線監測總隻次的 32.84%；哺乳類數量都在 4 隻次以內，無明顯優勢種；兩棲類數量皆在 4 隻次以內，無明顯優勢種；爬蟲類數量皆在 3 隻次以內，無明顯優勢種；蝶類以藍灰蝶數量較多，佔 P 測線監測總隻次的 21.43%。

整體而言，水庫集水區鳥類以白頭翁較為優勢，數量約佔監測總隻次的 14.95%。哺乳動物習性較為隱密，除少數物種外並不易於現場目擊觀察，以觀察、捕捉之結果看來，本區域優勢的翼手目為東亞家蝠，佔監測總隻次的 20.89%；樹棲性哺乳類優勢種為臺灣獼猴，佔監測總隻次的 16.46%；地棲性哺乳類優勢種為臭鼩(*Suncus murinus*)，佔監測總隻次的 6.33%。本季兩棲類物種以小雨蛙為優勢種，佔監測總隻次的 21.83%；爬蟲類以蝎虎為優勢種，佔監測總隻次的 18.10%；優勢種蝴蝶類則為藍灰蝶，佔監測總隻次的 14.65%。

(五)鳥類之遷徙屬性

本季監測所記錄的 65 種鳥類中，其中包含 8 種冬候鳥(魚鷹、灰鵝鴴、野鴿、藍磯鶇、鸕鷀、小環頸鴴、大白鷺、中白鷺)、5 種夏候鳥(家燕(*H.rustica*)、八色鳥、北方中杜鵑(*Cuculus optatus*)、黃頭鷺(*Bubulcus ibis)*、小白鷺)、過境鳥 1 種(東方蜂鷹)以及 4 種外來種(白腰鵲鴝、白尾八哥(*Acridotheres javanicus*)、家八哥(*A.tristis*)、野鴿(*Columba livia*))。由監測紀錄可得知，本季監測範圍內之鳥類主要是以留鳥族群所組成(47 種)。

(六)多樣性與均勻度估算

各測線之鳥類歧異度指數 H'介於 2.47~3.12，數值屬偏高，顯示鳥種多樣性豐富。均勻度指數 E 介於 0.79~0.89，數值屬偏高，顯示此地鳥類在不同物種間個體數分配大致為均勻。

各測線之哺乳類歧異度指數 H'介於 1.49~2.22，數值中等，顯示本區哺乳類物種豐富度尚可。均勻度指數 E 介於 0.89~0.97，數值屬偏高，顯示在有限的種數中個體數分配均勻。

各測線之兩棲類歧異度指數 H'介於 1.66~2.42，數值中等，顯示本區兩棲類物種豐富度尚可。均勻度指數 E 介於 0.86~0.96，數值屬偏高，顯示在有限的種數中個體數分配均勻。

各測線之爬蟲類歧異度指數介於 1.04~2.22，數值屬中等，顯示本區爬蟲類物種豐富度尚可。各測線均勻度指數介於 0.93~0.97，數值偏高，顯示在有限的種數中個體數分配均勻。

各測線之蝴蝶類歧異度指數介於 2.57~3.59，數值屬偏

高，顯示本季各測線的蝴蝶物種豐富。各測線均勻度指數為0.87~0.94，數值偏高，顯示在有限的種數中個體數分配相當均勻。

二、歷次監測結果

(一)鳥類

水庫集水區歷年鳥類監測結果，大部分鳥類均以春夏為繁殖生長季節，秋冬季則為冬候鳥造訪期間，因此種類上較春夏來得豐富；而4月、9月則為過境鳥暫時停留臺灣之時期，則有可能記錄部分稀有鳥種。

水庫集水區歷季鳥類監測結果，鳥類種數介於29~67種之間，以108年第2季出現之種數最多(67種)；數量則介於225~3,295隻次之間，以105年第1季數量最多(3,295隻次)。檢視資料，本季種數及數量變化為歷季範圍內，推測應與水庫集水區近幾年擾動減少，環境較穩定，吸引各種鳥類活動有關。

本季以白頭翁為主要優勢物種。過往保育類物種記錄22種，包括遊隼、黑翅鳶(*Elanus caeruleus*)、魚鷹、朱鸝、藍腹鷴、東方蜂鷹、大冠鷲、赤腹鷹(*Acc.soloensis*)、鳳頭蒼鷹、松雀鷹(*A.virgatus*)、灰面鵟鷹(*Butastur indicus*)、林鵰(*Ictinaetus malayensis*)、褐鷹鴞(*Ninox japonica*)、領角鴞、黃嘴角鴞、八色鳥、臺灣藍鵲(*Urocissa caerulea*)、鉛色水鶇(*Rhyacornis fuliginosus*)、白尾鴝(*Cinclidium leucurum*)、臺灣山鷓鴣(*Arborophila crudigularis*)、燕鴴(*Glareola maldivarum*)及紅尾伯勞(*Lanius cristatus*)，本季監測到保育類物種為魚鷹、鳳頭蒼鷹、大冠鷲、東方蜂鷹、八色鳥、朱鸝、領角鴞、黃嘴角鴞、藍腹鷴。

另外，水庫集水區歷年同季鳥類監測結果，種數介於37~67種之間，以108年最多(67種)；數量介於225~2,251隻次之間，以104年第2季最多(2,251隻次)。檢視資料，本季種數及量變化均為歷年同季範圍內，推測與水庫集水區近幾年擾動減少，環境較穩定，吸引各種鳥類活動有關。

過去環評監測範圍為湖山水庫計畫區、湖南水庫計畫區與桶頭攔河堰等3處，監測時間為82年7月至84年1月，期間每個計畫區各執行6季監測，結果共記錄58種鳥類。截至目前監測結果，將歷季各階段與環評期間進行比對，所監測之種數起伏變化多受自然因素(如季節及氣溫變動)及施工期間之人為(如工程施作造成棲地減少、行車頻繁及

噪音)影響。

整體而言，除了 102 年第 4 季受到 102 年 8 月 27~29 日康芮颱風及 9 月 19~22 日天兔颱風影響，以致數量大幅減少外，自 100 年第 2 季後，種數及數量有增加趨勢，常可發現優勢鳥群覓食及活動情形，推測除受大環境氣候變化影響外，亦可能因植被變化影響，鳥類遷移至水庫集水區周圍(測站附近)林相較好之棲地環境。另外，水庫集水區近幾年擾動減少，環境較穩定，較適宜鳥類活動，可促使鳥類種數及數量增加。近幾年種數及數量均較 99 年度前增加，種數而言，自 106 年起，鳥類種數變化趨近平緩，曾於 108 年第 2 季達歷年最高(67 種)，本季數量則在歷季變化內，仍可呈現季節性變化。

(二)哺乳類

水庫集水區歷年哺乳類種類及數量主要受季節影響，大部分哺乳類於春夏季為繁殖生長季節，所記錄物種較多，秋冬季氣溫較低則轉為蟄伏甚至冬眠，故所記錄物種較少。

水庫集水區歷季哺乳類監測結果，哺乳類種數介於 2~16 種之間，以 102、108 年第 2 季出現種數最多(16 種)；數量則介於 10~175 隻次之間，以 108 年第 3 季之數量最多(175 隻次)。檢視資料，本季種數及數量均為歷季範圍內，應與水庫集水區近幾年擾動減少，環境較穩定，適宜哺乳類活動有關。

依據施工前(92 年第 2 季)及停工期間(93 年第 2 季至 95 年第 1 季)監測結果，優勢種以東亞家蝠、臺灣彌猴為主；施工期間(95 年第 2 季開始)優勢種則多以臺灣獼猴、赤腹松鼠為主，小型囓齒目物種記錄情形較過去減少，本季以臺灣獼猴、東亞家蝠、臭鼩為主要優勢物種。另因 108 年 1 月保育類名錄變更，本計畫過去保育類物種僅記錄食蟹獴(*Herpestes urva*)1 種。本季無監測到保育類物種。

另外，水庫集水區歷年同季哺乳類監測結果，種數介於 3~16 種之間，以 102、108 年最多(16 種)；數量介於 19~158 隻次之間，以本季(109 年)最多(158 隻次)。檢視資料，哺乳類種數及數量於 100 年開始有增加趨勢，自 103 年第 2 季起種數及數量趨近平緩。本季種數為歷年同季範圍內，數量為歷年同季最高，應與水庫集水區近幾年擾動減少，環境較穩定，適宜哺乳類活動有關。

與環評期間比對水庫集水區環評期間各季記錄種數介

於 8 種~9 種之間；施工前及停工期間種數介於 8 種~13 種之間；施工期間介於 2 種~16 種之間；施工兼營運期間則介於 11~16 種。由結果得知，96 年第 3 季前種數較環評期間多，96 年 6 月大壩工程開工後，水庫集水區哺乳類種數大幅減少，最低甚至只有 2 種。主要因翼手目、小型囓齒目、食蟲目種數量減少，如東亞家蝠、摺翅蝠(*Miniopterus schreibersii*、小黃腹鼠(*Rattus losea*)、溝鼠(*R. norvegicus*)、臭鼩等。部分物種於 97 年~98 年可能受工程干擾，造成族群數量有減少或往外遷移；相較於 97 年~98 年監測結果，99 年哺乳類種數略微增加，但數量仍較少，主要因受工程行為而有所影響。自 100 年開始哺乳類種數及數量則有增加趨勢，主要係因於 100 年度採用最新蝙蝠偵測器(Anabat SD1 系統)，故可偵測到較多蝙蝠種類及數量。

整體而言，哺乳類種數及數量有逐漸增加趨勢，尤以蝙蝠類數量增加較為明顯，然而近年來種數及數量變化則趨近平緩，可能與水庫集水區近幾年擾動減少，環境較穩定，較適宜哺乳類活動有關。

(三)兩棲類

水庫集水區歷年兩棲類除少數種類如盤古蟾蜍、莫氏樹蛙、梭德氏赤蛙等會利用冬季進行繁殖之外，大部分兩棲類均以春夏季為繁殖生長季節。由於兩棲類為外溫動物，受外界溫度影響甚鉅，秋冬季氣溫較低，活動也會減少。

水庫集水區歷季兩棲類監測結果，兩棲類種數介於 2~16 種之間，以 104 年第 4 季出現之種數最多(16 種)；數量則介於 29~1,475 隻次之間，以 100 年第 4 季之數量最多(1,475 隻次)，主要是該季監測期間恰逢梭德氏赤蛙大量發生聚集繁殖，故記錄數量大幅增加。檢視資料，本季種數及數量變化皆為歷季範圍內。

歷季優勢種仍有部分差異，主要記錄較多之物種包括盤古蟾蜍、小雨蛙、拉都希氏赤蛙(*Hylarana latouchii*)、澤蛙、梭德氏赤蛙、日本樹蛙(*B. japonica*)與面天樹蛙(*Kurixalus idiootocus*)等。96 年第 3 季後就沒有保育類的紀錄，主要因 98 年 3 月保育類名錄變更。本季以小雨蛙為主要優勢物種。本區目前所記錄之保育蛙類皆從名錄中除名，修正為一般物種。本季無監測到保育類物種。

另外，水庫集水區歷年同季兩棲類監測結果，種數介於 4~15 種之間，以 94、96、107、109 年最多(皆為 15 種)；數

量介於 54~284 隻次之間，以 109 年最多(284 隻次)。兩棲類種數自 99 年起增加，105 年後保持平穩，數量則易受部分冬季繁殖蛙類影顯而有較大變化，本季種數及數量為歷年同季最高，應與水庫集水區近幾年擾動減少，環境較穩定，較適宜兩棲類活動有關。

過去環評監測範圍為湖山水庫計畫區、湖南水庫計畫區與桶頭攔河堰等 3 處，監測時間為 82 年 7 月至 84 年 1 月，共記錄 9 種兩棲類。監測時程自 92 年開始，共累計記錄 20 種兩棲類，佔臺灣蛙類的三分之二。

歷季種數則介於 2～16 種，92 年~99 年歷季種數及數量隨季節有所變化，如春夏季溫度高，記錄之種數及數量較豐富；100 年後種數與數量逐漸穩定，波動變化較少。歷季各階段與環評期間比對結果，所監測之種數起伏變化多受自然因素(如季節變動)及施工期間之人為(如工程施作造成棲地減少、行車頻繁)影響。近年種數及數量皆歷季範圍內，且季節性變化不明顯。

(四)爬蟲類

大部分爬蟲類均以春夏季為繁殖生長季節；另爬蟲類為外溫動物，受外界溫度影響甚鉅，秋冬季氣溫較低，活動力較為減少。

水庫集水區歷季爬蟲類監測結果，爬蟲類種數介於 1~20 種之間，以 95 年第 3 季出現之種數最多(20 種)；數量則介於 1~153 隻次之間，以 94 年第 3 季之數量最多(153 隻次)。檢視資料，本季種數及數量變化皆為歷季範圍內。

歷季監測主要優勢種多為印度蜓蜥、蝎虎類、斯文豪氏攀蜥。本季以蝎虎為主要優勢物種。另因 108 年 1 月保育類名錄變更，本計畫過去保育類物種記錄 5 種，包括梭德氏草蜥(*T. sauteri*)、環紋赤蛇(*Hemibugnarus macclellandi*)、斯文豪氏游蛇(*Rhabdophis swinhonis*)、錦蛇(*Elaphe taeniura*)及食蛇龜(*Cuora flavomarginata*)。本季無監測到保育類物種。

另外，水庫集水區歷年同季爬蟲類監測結果，種數介於 6~19 種之間，以 95 年(19 種)；數量介於 17~115 隻次之間，以 103 年最多(115 隻次)。爬蟲類種數及數量自 103 年開始有明顯增加趨勢，近年來則維持平穩。本季種數及數量與歷年同季相較變化不大，為歷年同季範圍內。

過去環評監測範圍為湖山水庫計畫區、湖南水庫計畫

區與桶頭攔河堰等 3 處，監測時間為 82 年 7 月至 84 年 1 月，共記錄 6 種爬蟲類。97 年~98 年種類及數量略微降低，除主要受氣候影響(如颱風)外，部分測站因工程進行而往高處遷移，導致較常出沒活動於河床溪谷的物種觀察記錄數量減少。自 100 年開始，種數略微增加，隨後保持平穩。數量上則是自 102 年第 3 季明顯增加，尤其以蝎虎類變化較多，可能是源於施工後人為擾動環境面積加大，使得適應人為環境的蝎虎開始進駐。

整體而言，爬蟲類種數及數量自 103 年起種數及數量漸增，近年來則趨近平緩，雖仍可見季節性變化，但波動幅度不明顯。

(五)蝴蝶類

蝴蝶類以春夏季為活動高峰，物種、分布及數量均受食草及蜜源影響，秋冬季則因氣溫低、食物及蜜源減少，蝴蝶種類及活動力均低，但白粉蝶(*Pieris rapaecrucivora*)及黃蝶等少數種類，因耐低溫且以十字花科的作物(高麗菜、蘿蔔、小白菜等)為食，因此水庫區內秋冬季仍有少量蝶種，其中以白粉蝶及黃蝶數量較多。

水庫集水區歷季蝴蝶類監測結果，種數介於 44~73 種，以 100 年第 4 季最多(73 種)；數量則介於 338~1,181 隻次，以 101 年第 3 季較多(1,181 隻次)。檢視資料，本季種數及數量變化皆為歷季範圍內。

歷季主要優勢種多為白粉蝶、緣點白粉蝶(*P.canidia*)、藍灰蝶、黃蝶、遷粉蝶(*Catopsilia pomona*)。本季以藍灰蝶為主要優勢物種。歷季保育類物種僅記錄 1 種，為曙鳳蝶(*Atrophaneura horishana*)。本季無監測到保育類物種。

另外，水庫集水區歷年同季蝴蝶類監測結果，種數介於 51~69 種之間，以 102 年種數最多(69 種)；數量介於 338~1,086 隻次之間，以 101 年最多(1,086 隻次)。本季種數及數量與歷年同季相比變化不大，皆為歷年同季範圍內。

整體而言，蝴蝶類種數尚屬穩定，數量自 102 年第 4 季開始有逐漸減少的趨勢，103 年第 3 季隻數雖有回升，但仍然偏低，可能與 103 年部份測線(如 G3~G6)開始施工，造成植被遭剷除、揚塵，讓蝴蝶類食物來源減少。104 年第 3 季起數量雖有持續回升，但仍不及 102 年第 4 季之前之數量。107 年第 4 季除氣溫逐漸降低外，雖於 Q 測線有綠美化工程，G 測線有河川防淤工程，惟機具頻繁進出庫區且因揚塵

影響，造成蝴蝶類監測數量較少。本季相較於去年同季，種數及數量均相近，尚無明顯變化。

2.6.2 引水工程區

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，故自 100 年第 2 季起新增引水工程沿線之生態環境監測計畫，陸域生態監測範圍為引水工程基地及其周圍外推 500 公尺，以及引水隧道上方兩側 200 公尺範圍內，共計 10 個測站。本計畫陸域動物監測項目包括哺乳類、兩棲類、爬蟲類、鳥類及蝴蝶類，監測頻率為每季 1 次。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，各項動物監測則以每三日為一次的重複量，共進行三次重複，以三次重複的各物種之最大值呈現。陸域動物監測時間如表 2.6-2 所示，鳥類為每日出後三小時及每次重複量的第 1 日晚上則進行夜間監測，地棲性哺乳類於第 1 天佈籠，之後每日早上巡視鼠籠，蝙蝠類則於夜間監測，兩棲類及爬蟲類為每日早上及每次重複量的第 1 日夜間進行監測，其中夜間監測由於本計畫監測站位較多，考量範圍及時間因素，故以兩組監測人員分別進行監測，蝴蝶類則於早上進行。監測結果說明如下：

一、本季監測成果

(一)種屬組成及數量

1.鳥類

本季鳥類監測結果共記錄 11 目 30 科 52 種 578 隻次，鳥類組成以陸生性鳥種為主。由於監測範圍內包括山澗、溪流等水域環境，因此亦可發現水鳥，共記錄翠鳥、白鶺鴒、灰鶺鴒及小環頸鴴等。依據台灣野鳥圖鑑(王嘉雄等，1991)、台灣鳥類誌(行政院農業委員會林務局，2010)、台灣鳥類名錄(中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會，2017)、2019 中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會報告(中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會，2019)，所紀錄之鳥種除白腰鵲鴝、翠翼鳩及藍腹鷴為不普遍種外，其餘均為臺灣西部平地至低海拔山區普遍常見物種。

2.哺乳類

本季哺乳類監測結果共記錄到 6 目 8 科 13 種 65 隻次。所記錄的物種中，蝙蝠科均為超音波偵測紀錄；尖鼠科與鼠科為鼠籠捕捉紀錄；臺灣獼猴與赤腹松鼠為目擊紀錄；臺灣鼴鼠為洞穴痕跡；臺灣野兔為排遺紀錄；白鼻心(P*aguma larvata taivana*)為路死記錄。依據 2008 台灣物種多樣性Ⅱ.物種名錄(

邵廣昭等，2008)、台灣的蝙蝠(林良恭，2004)、台灣哺乳動物(最新修訂版)(祁偉廉，2008)，所紀錄的物種除絨山蝠為罕見種，白鼻心為不普遍種外，其餘皆為臺灣西部平地至低海拔山區普遍常見物種。

3.兩棲類

本季兩棲類監測結果共記錄 5 科 13 種 96 隻次，主要出現於溪流環境、次生林底層、溝渠以及積水容器。依據台灣兩棲爬行動物圖鑑(第二版)(呂光洋等，2002)、賞蛙圖鑑-台灣蛙類野外觀察指南(第二版)(楊懿如，2002)，除了黑蒙西氏小雨蛙為局部分佈種外，其餘物種皆為臺灣西部常見物種。

4.爬蟲類

本季爬蟲類監測結果共記錄 5 科 9 種 65 隻次，主要出現在小徑草叢邊緣、次生林底層以及林緣。依據台灣兩棲爬行動物圖鑑(第二版)(呂光洋等，2002)，所記錄的物種除了古氏草蜥、臺灣草蜥及印度蜓蜥為局部普遍種外，其餘皆為臺灣西部平地至低海拔山區環境常見物種。

5.蝴蝶類

本季蝴蝶類監測結果共記錄 5 科 13 亞科 54 種 244 隻次，主要出現在溪流、草生灌叢、竹林邊緣、次生林以及林緣地帶。依據台灣蝶圖鑑第一、二、三卷(徐堉峰，2000、2002、2006)、台灣蝶類生態大圖鑑(濱野榮次，1987)，所記錄的物種除蚜灰蝶、折列藍灰蝶為不普遍種外，其餘皆為臺灣西部平地至低海拔山區環境常見物種。

(二)臺灣特有種及特有亞種

本季共監測臺灣特有種 15 種(繡眼畫眉、大彎嘴、小彎嘴、五色鳥、藍腹鷴、臺灣竹雞、長趾鼠耳蝠、臺灣獼猴、梭德氏赤蛙、面天樹蛙、莫氏樹蛙、褐樹蛙、盤古蟾蜍、臺灣草蜥、斯文豪氏攀蜥)，及 25 種臺灣特有亞種(南亞夜鷹、小雨燕、大冠鷲、鳳頭蒼鷹、黑枕藍鶲、棕背伯勞、大卷尾、小卷尾、褐頭鷦鶯、頭烏線、山紅頭、樹鵲、白頭翁、白環鸚嘴鵯、紅嘴黑鵯、粉紅鸚嘴、黃嘴角鴞、領角鴞、金背鳩、臺灣野兔、白鼻心、堀川氏棕蝠、臺灣鼴鼠、赤腹松鼠、長尾麝鳳蝶)。

(三)保育類物種

本季監測共記錄 5 種珍貴稀有之保育類(大冠鷲、鳳頭蒼

鷹、黃嘴角鴞、領角鴞、藍腹鷴)。保育等級依據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。

(四)優勢種群

本季鳥類監測以赤腰燕、白頭翁為優勢鳥種，數量佔總監測隻次的 17.99%；哺乳類因行蹤隱蔽而不易觀察，若以觀察與捕捉紀錄來看，翼手目以東亞家蝠隻次較多，數量佔總監測隻次的 26.15%，地棲型物種則數量相近，沒有明顯優勢種，樹棲型物種則以臺灣獼猴為主，數量佔總監測隻次的 20.00%；澤蛙為本季較優勢的兩棲類，數量佔總監測隻次的 20.83%；爬蟲類以蝎虎為優勢種，數量佔總監測隻次的 36.92%；藍灰蝶為蝴蝶類中數量較為優勢的物種，數量佔總監測隻次的 13.11%。

(五)鳥類之遷徙屬性

本季監測所記錄之 52 種鳥類中，包含夏候鳥 3 種(北方中杜鵑、小白鷺、黃頭鷺)、冬候鳥 1 種(灰鵜鴣)以及外來種 4 種(白尾八哥、家八哥、白腰鵲鴝、野鴿)。由監測紀錄可知，本區監測範圍內之鳥類主要是以留鳥族群所組成(44 種)。

(六)多樣性與均勻度估算

本季鳥類歧異度指數 H′=3.28，數值偏高，顯示鳥種多樣性相當豐富。均勻度指數 E=0.83，數值屬偏高，顯示此地鳥類種數分配尚屬均勻。

本季哺乳類歧異度指數 H′=2.13，數值中等，顯示哺乳類多樣性尚屬豐富。由於哺乳類行跡隱蔽，較不易發現，因此有多樣性常偏低。均勻度指數 E= 0.83，數值偏高，顯示在有限的種數中個體數分配均勻。

本季兩棲類歧異度指數 H′=2.21，數值中等，顯示本區兩棲類尚為豐富。均勻度指數 E=0.86，數值偏高，顯示在有限的種數中個體數分配均勻。

本季爬蟲類歧異度指數 H′=1.84，數值中等，顯示本區爬蟲類多樣性尚屬豐富。均勻度指數 E=0.84，數值偏高，顯示在有限的種數中個體數分配均勻。

本季蝴蝶類歧異度指數 H′=3.58，數值偏高，顯示本區蝴蝶類多樣性偏高，物種甚為豐富。均勻度指數 E=0.90，數值偏高，顯示此地蝴蝶類在不同物種間個體數分配尚屬均勻。

二、歷次監測結果

(一)鳥類

大部分鳥類均以春夏為繁殖生長季節，秋冬季則為冬候鳥造訪期間，因此種類上較春夏來得豐富；而 4 月、9 月則為過境鳥暫時停留臺灣之時期，則有可能記錄部分稀有鳥種。本區域自 105 年度進入試營運期後，已無工程進行，且由於該處多數測站車輛無法抵達，無明顯人為擾動，因此物種波動多屬自然因素。

引水工程區歷季鳥類監測監測結果，種數介於 39~63 種，以 105 年第 1 季最多(63 種)；數量則介於 449~1,347 隻次，以 108 年第 4 季最多(1,347 隻次)。檢視資料，本季種數及數量變化均為歷季範圍內，應與本區域無施工，擾動減少，植被生長與環境穩定有關。

歷季優勢種以白頭翁、繡眼畫眉、麻雀與小雨燕為主。本季以赤腰燕、白頭翁為主要優勢物種。歷季保育類物種共記錄到 18 種，包括鳳頭蒼鷹、松雀鷹、大冠鷲、林鵰、燕鴴、臺灣山鷓鴣、藍腹鷴、領角鴞、黃嘴角鴞、八色鳥、紅尾伯勞、臺灣畫眉(*Garrulax taewanus*)、白尾鴝、鉛色水鶇、灰面鵟鷹、朱鸝、東方蜂鷹及臺灣藍鵲。本季監測到保育類物種為大冠鷲、鳳頭蒼鷹、黃嘴角鴞、領角鴞、藍腹鷴。

另外，引水工程區歷年同季監測結果，種數介於 51~61 種之間，以 100 年最多(61 種)；數量介於 524~1,169 隻次之間，亦以 100 年最多(1,169 隻次)。檢視資料，本季種數及數量均為歷年同季範圍內，應與本區域無施工，擾動減少，植被生長及環境穩定有關。

整體而言，鳥類種數及數量維持穩定趨勢，應與本區域無施工，擾動減少，植被穩定生長及環境穩定有關，較適宜鳥類活動。

(二)哺乳類

引水工程區歷年哺乳類種類及數量主要受季節影響，大部分哺乳類於春夏季為繁殖生長季節，所記錄物種較多，秋冬季氣溫較低則轉為蟄伏甚至冬眠，所記錄物種較少。

引水工程區歷季哺乳類監測結果，種數介於 10~16 種，以 100 年第 2 季及第 3 季最多(皆為 16 種)；數量則介於 38~105 隻次，以 100 年第 3 季最多(105 隻次)。檢視資料，

本季種數及數量變化皆為歷季範圍內。目前工程均已施工完畢，種數及數量正逐漸回復，但仍未及施工前之種數及數量。

歷季優勢種多以翼手目動物為主，如摺翅蝠、東亞家蝠、長趾鼠耳蝠等。本季以臺灣獼猴及東亞家蝠為主要優勢物種。另因 108 年 1 月保育類名錄變更，本計畫過去保育類物種共僅錄到 1 種，為食蟹獴，屬於次生林及溪流環境不普遍哺乳類。本季無監測到保育類物種。

另外，引水工程區歷年同季哺乳類監測結果，種數介於 10~16 種之間，以 100 年最多(16 種)；數量介於 40~78 隻次之間，以 101 年最多(78 隻次)。本季的種數及數量均於歷年同季範圍內。

整體而言，哺乳類種數自 100 年第 2 季起有略微減少的趨勢，主要是地棲性物種如鼠科、蝙蝠科等記錄頻率漸少，推測是過往隨引水工程區工程的影響，使得動物遷移至其他干擾較輕的地區。另外，引水工程區測站 1、2 於 107 年第 1、2 季監測時有記錄明顯的人為整地；107 年第 3、4 季及 108 年第 1、2 季則因河床不穩，常有土石滑動及滑落跡象。本季雖無明顯土石滑落跡象，但番婆夾坑溪為乾溝環境特性造成局部山坳裸露，且其河床兩側的山壁落差高，造成哺乳類動物稍遠離，監測數量稍低，但仍於歷年波動範圍內，後續將持續監測。

(三)兩棲類

兩棲類除少數種類如盤古蟾蜍、莫氏樹蛙、梭德氏赤蛙等會利用冬季進行繁殖之外，大部分兩棲類均以春夏季為繁殖生長季節；兩棲類為外溫動物，受外界溫度影響甚鉅，秋冬季氣溫較低，活動也會減少。

引水工程區歷季兩棲類監測結果，種數介於 10~14 種，以 100 年第 4 季、105 年第 2 季及 106 年第 2 季較多(皆為 14 種)；數量則介於 65~295 隻次，以 100 年第 4 季較多(295 隻次)。檢視資料，本季種數及數量變化皆為歷季範圍內。

歷季優勢種以澤蛙為主，本季亦以澤蛙為主要優勢物種。另因 108 年 1 月保育類名錄變更，本計畫過去保育類物種無紀錄。本季亦無監測到保育類物種。

另外，引水工程區歷年同季兩棲類，種數介於 10~14 種之間，以 105、106 年最多(14 種)；數量介於 94~220 隻次之間，以 101 年最多(220 隻次)，檢視資料，本季種數及數量變

化皆為歷年同季範圍內。

整體而言，引水工程區種數及數量大致維持平穩。其中，數量自 103 年第 1 季開始有減少趨勢，推測係自從幽情谷於 103 年第 1 季開始剷除植被，溪澗因工程便道而受移動、污染，以致許多兩棲類棲地受干擾所致。另外，兩棲類種數及數量仍無法回升，推測仍可能係因 107 年第 1 季於引水工程區測站 1、2 有明顯的人為整地，107 年第 3、4 季及 108 年第 1、2 季於引水工程區測站 1、2 有明顯的明顯土石滑落跡象，本季環境尚屬穩定，另外本區域測站多屬水量不穩區域，尤其番婆夾坑溪除豐水期有少量水流外，其餘季次多為乾涸，且因土石不穩常有波動造成兩棲類較不適應，應與環境擾動後，適宜的棲地仍少有關。

(四)爬蟲類

爬蟲類為外溫動物，受外界溫度影響甚鉅，春夏季為其繁殖及活動高峰，秋冬季氣溫較低，活動也會減少。

引水工程區歷季爬蟲類監測結果，種數介於 7~14 種，以 100 年第 3 季較多(14 種)；數量則介於 33~121 隻次，以 100 年第 3 季較多(121 隻次)。檢視資料，本季種數及數量變化皆為歷季範圍內。

歷季優勢種以蝎虎為主，本季亦以蝎虎為主要優勢物種。另因 108 年 1 月保育類名錄變更，本計畫過去保育類物種僅記錄 1 種，係為錦蛇。本季無監測到保育類物種。

另外，歷年同季監測結果，種數介於 8~12 種之間，以 101 最多(12 種)；數量介於 58~103 隻次之間，以 101 年最多(103 隻次)。檢視資料，本季種數及數量變化皆為歷年同季範圍內。

整體而言，引水工程區除施工期間種數有減少，施工後期後則漸穩定，但因番婆夾坑溪為乾溝環境特性造成局部山坳裸露，監測測站仍較少爬蟲類活動。因 107 年第 1、2 季監測時於引水工程區測站 1、2 有記錄明顯的人為整地，又於 107 年第 3、4 季及 108 年第 1、2 季於引水工程區測站 1、2 有明顯的明顯土石滑落跡象，本季環境狀況尚屬穩定。另外於測站 3 為番婆夾坑溪為乾溝環境特性造成局部山坳裸露，土石不穩常有波動造成爬蟲類較少於測站活動。然而目前工程雖已完工，但種數及數量未完全回復，種數變化趨近平穩；數量則隨季節有所波動，通常春夏季較多。

(五)蝴蝶類

蝶類種類繁多，除了少數種類會利用成蝶越冬之外，大部分蝶類均以卵、幼蟲、蛹的形態進行越冬。因此春夏季氣溫較高時為蝶類繁殖生長及成蝶發生季節，導致可觀察發現之機會大增；秋冬季氣溫較低則活動現象降低，所發現之數量也會減少。

引水工程區歷季蝴蝶類監測結果，歷季蝴蝶類監測結果，種數介於 36 ~61 種，106 年第 3 季最多(61 種)；數量則介於 169~556 隻次，100 年第 3 季最多(556 隻次)。檢視資料，本季種數及數量變化皆為歷季範圍內。

歷季優勢種以白粉蝶、緣點白粉蝶、遷粉蝶、豆環蛺蝶(*Neptis hylas luculenta*)、藍灰蝶為主。本季以藍灰蝶為主要優勢物種。本季無監測到保育類物種。

另外，引水工程區歷年同季監測結果，種數介於 47~58 種之間，以 100 年最多(58 種)，數量介於 169~479 隻次之間，以 101 年最多(479 隻次)。本季種數及數量變化皆為歷季範圍內。

整體而言，蝴蝶類種數尚屬穩定，惟數量略為下降，推測可能與引水工程區工程範圍較大有關，由於裸地比例大，使得蝴蝶類的蜜源及食草來源減少，即使工程雖於 105 年底完工，但受環境變化影響，數量仍不及施工前監測之數量。此外，107 年第 1、2 季監測時於引水工程區測站 1、2 的人為整地，又於 107 年第 3、4 季及 108 年第 1 季於引水工程區測站 1、2 有明顯的明顯土石滑落跡象，本季環境尚屬穩定，但植物生長尚未恢復，植物覆蓋面積仍低。另外，於引水工程區測站 3 則因番婆夾坑溪為乾溝環境特性造成局部山坳裸露，河床上植物生長情形較為不良且種類少，多數蝴蝶於兩側樹林活動，測站範圍則以飛行經過為主，整體數量尚屬穩定。

2.6.3 自然生態保留及復育區

本季陸域動物各物種名錄詳見附錄三，而各物種歷次監測結果比較如附錄四及內文圖 2.6-24～圖 2.6-28 所示；歷年同季監測結果比較如附錄四及內文圖 2.6-29～圖 2.6-33 所示；相關監測結果比對分析說明如下：

一、本季監測成果

(一)種屬組成及數量

1.鳥類

本季於自然生態保留及復育區共記錄鳥類 12 目 30 科 47 種 637 隻次，其中翠鳥、白鶺鴒、灰鶺鴒、小環頸鴴及小白鷺屬水鳥。所紀錄的物種除白腰鵲鴝(外來種)、朱鸝、翠翼鳩為不普遍物種外，其餘均為臺灣西部平地至低海拔山區普遍常見物種。

2.哺乳類

本季於自然生態保留及復育區共記錄哺乳類 4 目 5 科 10 種 46 隻次。所記錄之物種除絨山蝠為罕見種，長尾鼠耳蝠為不普遍種外，其餘皆為臺灣西部平地至山區常見普遍物種。

3.兩棲類

本季於自然生態保留及復育區共記錄兩棲類 5 科 12 種 83 隻次。所記錄物種除黑蒙西氏小雨蛙為局部普遍種外，其餘皆為臺灣西部常見物種。

4.爬蟲類

本季於自然生態保留及復育區共記錄爬蟲類 5 科 11 種 29 隻次。除了古氏草蜥、蓬萊草蜥、臺灣草蜥、印度蜓蜥及長尾真稜蜥為局部普遍種外，其餘皆為臺灣西部平地至山地普遍常見物種。

5.蝴蝶類

本季於自然生態保留及復育區共記錄蝴蝶類 5 科 11 亞科 43 種 187 隻次，所記錄之蝶類皆為臺灣西部平地至低海拔山區環境常見物種。

(二)臺灣特有種及特有亞種

本季監測於自然生態保留及復育區共記錄 15 種特有種(大彎嘴、小彎嘴、繡眼畫眉、五色鳥、臺灣竹雞、臺灣獼猴、長趾鼠耳蝠、梭德氏赤蛙、面天樹蛙、莫氏樹蛙、褐樹蛙、盤古蟾蜍、斯文豪氏攀蜥、蓬萊草蜥、臺灣草蜥)，以及 20 種特有亞種(南亞夜鷹、小雨燕、鳳頭蒼鷹、大冠鷲、紅嘴黑鵯、白頭翁、白環鸚嘴鵯、山紅頭、黑枕藍鶲、大卷尾、小卷尾、樹鵲、褐頭鷦鶯、朱鸝、頭烏線、領角鴞、黃嘴角鴞、臺灣鼴鼠、堀川氏棕蝠、赤腹松鼠)。

(三)保育類物種

本季監測共記錄 5 種珍貴稀有之保育類(鳳頭蒼鷹、大冠鷲、朱鸝、領角鴞、黃嘴角鴞)。(保育等級依據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)。

(四)優勢種群

本季監測於自然生態保留及復育區記錄物種中，鳥類以白頭翁最優勢，佔自然生態保留及復育區鳥類記錄總隻次的 13.81%；哺乳類因行蹤隱蔽而不易觀察，若以觀察與捕捉紀錄來看，本區域優勢的翼手目為山家蝠，佔監測總隻次的 26.09%；樹棲性哺乳類優勢種為臺灣獼猴，佔監測總隻次的 17.39%；地棲性哺乳類優勢種不明顯；兩棲類以小雨蛙較為優勢，佔本季監測總隻次的 30.12%；爬蟲類種數均小於 5 隻次，無明顯優勢物種；蝴蝶類以藍灰蝶較多，佔監測總隻次的 20.86%。

(五)鳥類之遷徙屬性

本季監測所記錄的 47 種鳥類中，包含 2 種冬候鳥(灰鵝鴒、小環頸鴴)、2 種夏候鳥(家燕、小白鷺)、4 種外來種(白腰鵲鴝、白尾八哥、家八哥、野鴿)。由監測紀錄可得知，本區監測範圍內之鳥類主要是以留鳥族群(39 種)所組成。

二、歷次監測結果

(一)鳥類

自然生態保留及復育區歷季鳥類監測結果，種數介於 22~56 種之間，以 104 年第 2 季出現之種數最多(56 種)；數量則介於 119 ~1,156 隻次之間，以 105 年第 1 季之數量最多(1,156 隻次)。檢視資料，本季種數及數量變化皆為歷季範圍內。

歷季優勢物種多為白頭翁、繡眼畫眉，本季優勢種以白頭翁為主。歷季保育類物種共記錄 13 種，包括遊隼、東方蜂鷹、大冠鷲、藍腹鷴、赤腹鷹、松雀鷹、鳳頭蒼鷹、領角鴞、黃嘴角鴞、八色鳥、白尾鴝、朱鸝及紅尾伯勞。本季監測保育類物種為鳳頭蒼鷹、大冠鷲、朱鸝、領角鴞、黃嘴角鴞。

另外，自然生態保留及復育區歷年同季監測結果，種數介於 25~56 種之間，以 104 年最多(56 種)；數量介於 146~1,068 隻次之間，亦以 104 年最多(1,068 隻次)。整體來看，99 年至 105 年種數及數量有逐漸增加趨勢，106 年至 108 年種數及

數量則維持穩定，推測植被保持較完整，且擾動較少環境較穩定，較適宜鳥類活動有關。檢視資料，本季種數及數量變化雖皆為歷年同季範圍內，但數量有明顯減少情形，推測應與 N 測線第二原水管工程施作，且 N 測線沿線多處有進行施工，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。

整體而言，鳥類種數有緩慢增加之趨勢，近年來趨勢變化漸緩；數量自 100 年第 2 季開始增加，隨後除了 102 年第 4 季可能受到 102 年 8 月 27~29 日康芮颱風及 9 月 19~22 日天兔颱風來襲，以及 104 年第 3 季可能受到 104 年 8 月 6~9 蘇德勒颱風及 104 年 8 月 20~23 日天鵝颱風影響，使得食物來源無法馬上回復，造成鳥類族群往其他地區遊蕩遷移，使數量相對較少，其餘季次大致保持平穩，整體以留鳥居多。

(二)哺乳類

自然生態保留及復育區歷季哺乳類監測結果，種數介於 2~14 種，以 107 年第 2、3 季最多(皆為 14 種)；數量則介於 7~62 隻次，以 107 年第 3 季最多(62 隻次)。檢視資料，本季種數及數量變化皆為歷季範圍內。

歷季優勢物種多以臺灣獼猴、東亞家蝠為主，本季優勢物種為山家蝠、臺灣獼猴。另因 108 年 1 月保育類名錄變更，本計畫過去保育類物種共記錄 1 種，為食蟹獴。本季無監測到保育類物種。

另外，歷年同季監測結果，種數介於 5~14 種之間，以 107 年最多(14 種)；數量介於 9~51 隻次之間，以 106 年最多(51 隻次)。本季種數及數量均介於歷年同季範圍內。

整體而言，哺乳類種數及數量於 100 年開始有增加趨勢，主要係因本團隊於 100 年度採用最新蝙蝠偵測器(Anabat SD1 系統)，故可偵測到較多蝙蝠種類及數量。另數量自 105 年起增加幅度明顯，且近年來可觀察哺乳類的種數及數量之季節性變化越來越明顯，推測應與工程均已結束，環境擾動減少有關。

(三)兩棲類

自然生態保留及復育區歷季兩棲類監測結果，種數介於 4~14 種之間，以 104 年第 4 季及 106 年第 3 季出現之種數最多(皆為 14 種)；數量則介於 18~199 隻次之間，以 101 年第 3 季之數量最多(199 隻次)。檢視資料，本季種數及數量變化

皆為歷季範圍內。

歷季優勢種仍有部分差異，主要記錄較多之物種包括黑眶蟾蜍(*Duttaphrynus melanostictus*)、小雨蛙、拉都希氏赤蛙、日本樹蛙等，本季以小雨蛙為主要優勢物種。另外，保育類自 97 年第 3 季後就無記錄，主要因 98 年 3 月保育類名錄變更，本區目前所記錄之保育蛙類皆從名錄中除名，修正為一般物種。本季無監測到保育類物種。

另外，歷年同季監測結果，種數介於 4~13 種之間，以 105 年最高(13 種)；數量介於 18~143 隻次之間，以 101 年最多(143 隻次)。本季種數及數量均在歷年同季範圍內。

整體而言，歷季種數自 99 年第 3 季開始有逐漸增加趨勢。數量自 99~101 年主要受季節影響，如春夏季溫度高，記錄之種數較多；自 102 年開始，兩棲類數量波動小，但仍以春、夏季數量較多。近年來兩棲類的種數及數量穩定，仍可呈現季節性變化。

(四)爬蟲類

自然生態保留及復育區歷季爬蟲類監測結果，種數介於 5~12 種之間，以 106 年第 2 季出現之種數最多(12 種)；數量則介於 8~74 隻次之間，以 102 年第 3 季之數量最多(74 隻次)。檢視資料，本季種數及數量變化皆為歷季範圍內。

歷季優勢種多為壁虎科、斯文豪氏攀蜥、印度蜓蜥，本季優勢物種為蝎虎。另因 108 年 1 月保育類名錄變更，本計畫過去保育類物種共記錄 2 種，包括梭德氏草蜥及食蛇龜。本季無監測到保育類物種。

另外，歷年同季監測結果，種數介於 5~12 種之間，以 106 年最高(12 種)；數量介於 8~64 隻次之間，以 103 年最多(64 隻次)。檢視資料，本季種數及數量均在歷年同季範圍內。

整體而言，爬蟲類種數及數量無明顯變化；99 年第 1 季至 102 年第 2 季數量多落於 20~30 隻次之間，102 年第 3 季開始增加，隨後保持平穩。長期而言，種類及數量維持穩定，季節性變化不明顯。

(五)蝴蝶類

自然生態保留及復育區歷季蝴蝶類種數介於 30~66 種之間，以 106 年第 3 季出現之種數最多(66 種)；數量則介於 145~458 隻次之間，以 102 年第 3 季之數量最多(458 隻次)。

檢視資料，本季種數及數量變化皆為歷季範圍內。

歷季主要優勢種多為白粉蝶、緣點白粉蝶、藍灰蝶、黃蝶、遷粉蝶，本季以藍灰蝶為主要優勢物種。歷季保育類物種僅記錄 1 種，為曙鳳蝶。本季無監測到保育類物種。

另外，歷年同季監測結果，種數介於 38~58 種之間，以 105 年最高(58 種)；數量介於 175~328 隻次之間，以 101 年最多(328 隻次)。檢視資料，本季種數為歷年同季範圍內，但數量有略微減少，推測應與 N 測線第二原水管工程施作，且 N 測線沿線多處有進行施工，可能因擾動較頻繁，局部區域植被縮減，造成蝶類遠離。

整體而言，蝴蝶類的種數及數量尚屬穩定，種數及數量皆能維持季節性變化，波動變化以春、夏季較為明顯。

表 2.6-1　本季水庫集水區陸域動物監測時間一覽表

時段	第一天 4/6			第二天 4/7			第三天 4/8			第四天 4/9			第五天 4/10		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1.陸域生物	(1)水庫集水區														
動物測線 B	鳥、蝶、兩、爬	哺	蝙、鳥、兩、爬		哺					鳥、蝶、兩、爬	哺	蝙、鳥、兩、爬		哺	
動物測線 R	鳥、蝶、兩、爬	哺	蝙、鳥、兩、爬		哺					鳥、蝶、兩、爬	哺	蝙、鳥、兩、爬		哺	
動物測線 Q				鳥、蝶、兩、爬	哺	蝙、鳥、兩、爬		哺					鳥、蝶、兩、爬		蝙、鳥、兩、爬
動物測線 G				鳥、蝶、兩、爬	哺	蝙、鳥、兩、爬		哺					鳥、蝶、兩、爬		蝙、鳥、兩、爬
動物測線 M				鳥、蝶、兩、爬	哺	蝙、鳥、兩、爬		哺					鳥、蝶、兩、爬		蝙、鳥、兩、爬
動物測線 N		哺				蝙、鳥、兩、爬	鳥、蝶、兩、爬	哺			哺			哺	蝙、鳥、兩、爬
動物測線 P		哺	蝙、鳥、兩、爬				鳥、蝶、兩、爬	哺			哺	蝙、鳥、兩、爬		哺	

時段	第六天 4/13			第七天 4/14			第八天 4/15			第九天 4/16			第十天 4/17		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1.陸域生物	(1)水庫集水區														
動物測線 B				鳥、蝶、兩、爬	哺	蝙、鳥、兩、爬		哺							
動物測線 R				鳥、蝶、兩、爬	哺	蝙、鳥、兩、爬		哺							
動物測線 Q		哺			哺		鳥、蝶、兩、爬		蝙、鳥、兩、爬		哺			哺	
動物測線 G		哺			哺		鳥、蝶、兩、爬		蝙、鳥、兩、爬		哺			哺	
動物測線 M		哺			哺		鳥、蝶、兩、爬		蝙、鳥、兩、爬		哺			哺	
動物測線 N	鳥、蝶、兩、爬							哺	蝙、鳥、兩、爬	鳥、蝶、兩、爬				哺	
動物測線 P	鳥、蝶、兩、爬					蝙、鳥、兩、爬		哺		鳥、蝶、兩、爬				哺	

表 2.6-2　本季引水道區陸域動物監測時間一覽表

時段	第一天 4/6			第二天 4/7			第三天 4/8			第四天 4/9			第五天 4/10		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	(2)引水道區														
動物測站 1~5	鳥、蝶、兩、爬	哺	蝙、鳥、兩、爬		哺		鳥、蝶、兩、爬	哺	蝙、鳥、兩、爬		哺		鳥、蝶、兩、爬		蝙、鳥、兩、爬
動物測站 6~10		哺		鳥、蝶、兩、爬	哺	蝙、鳥、兩、爬		哺		鳥、蝶、兩、爬	哺	蝙、鳥、兩、爬			
	第六天 4/13														
動物測站 1~5															
動物測站 6~10	鳥、蝶、兩、爬		蝙、鳥、兩、爬												

註 1.A：日出後 3 小時內(夏 6~9 時，冬 7~10 時)；B：13~16 時(此時段主要進行哺乳類佈籠及巡籠行程)；C：日落後(夏 19~21 時，冬 18~20 時)，且安排兩組人力同時進行監測。

註 2.第二天之後行程，除了持續巡籠(哺乳類)為主要監測項目外，配合其他類別之監測進行補充。

表 2.6-3　水庫集水區陸域動物測線及測站變更位置後之分析比較表

測線(變更前)	變更說明	周邊環境差異		物種差異(優勢物種)	
		變更前	變更後	變更前	變更後
B	測站 B1、B2 位置挪動	林緣及草生地過渡帶	樹林環境	洋燕、白頭翁、紅嘴黑鵯、綠繡眼、台灣野兔	繡眼畫眉、洋燕、白頭翁、紅嘴黑鵯、台灣野兔、台灣獼猴
R(C)	2 處測站均變更	無人擾動的樹林	少人擾動的樹林間的農用小徑	紅嘴黑鵯、繡眼畫眉	紅嘴黑鵯、繡眼畫眉、洋燕
Q(D)	測站位置全部變更	幽情谷的溪谷	大壩邊的樹林環境	白頭翁、洋燕、麻雀、台灣野豬、台灣鼴鼠	白頭翁、洋燕、麻雀、赤腰燕、台灣野豬
G	3 個測站挪動位移 50~100 公尺	人為擾動的草生灌叢	維修道路，上坡處為樹林，下坡處為草生灌叢	繡眼畫眉、褐頭鷦鶯、白頭翁	繡眼畫眉、白頭翁、綠繡眼、台灣獼猴
M	無變更	無變更	無變更	-	-
N	無變更	無變更	無變更	-	-
P(O)	2 處測站均變更	溪谷及其旁的林緣	溪谷旁均為樹林	綠繡眼、褐頭鷦鶯、白頭翁	繡眼畫眉、綠繡眼

註：因 105 年 5 月湖山水庫進入試營運期間蓄水，過往監測測站及路線均受蓄水影響，無法抵達或已沒入水中，故 105 年 7 月起進行調整。

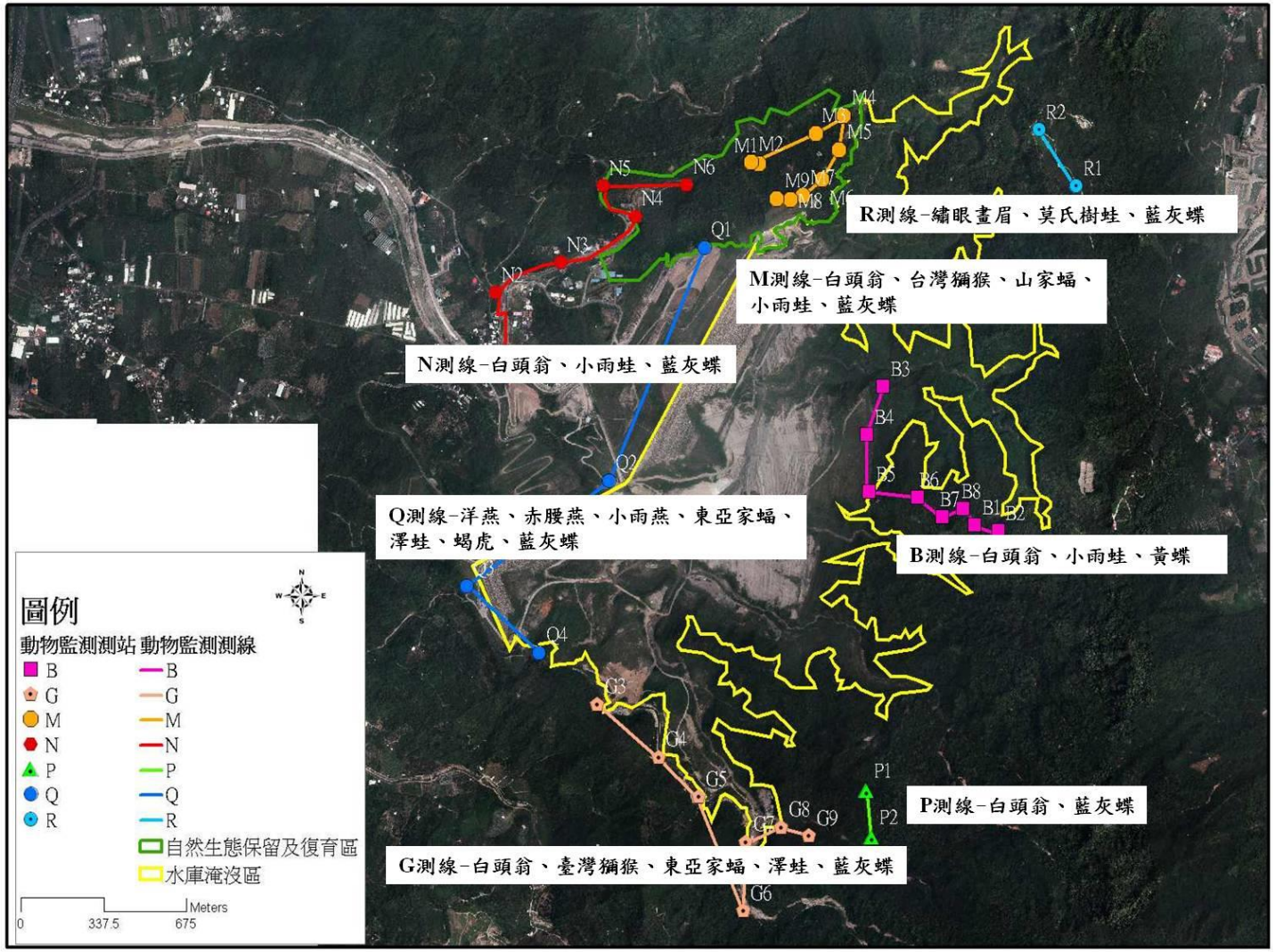


圖 2.6-1　本季水庫集水區優勢物種圖

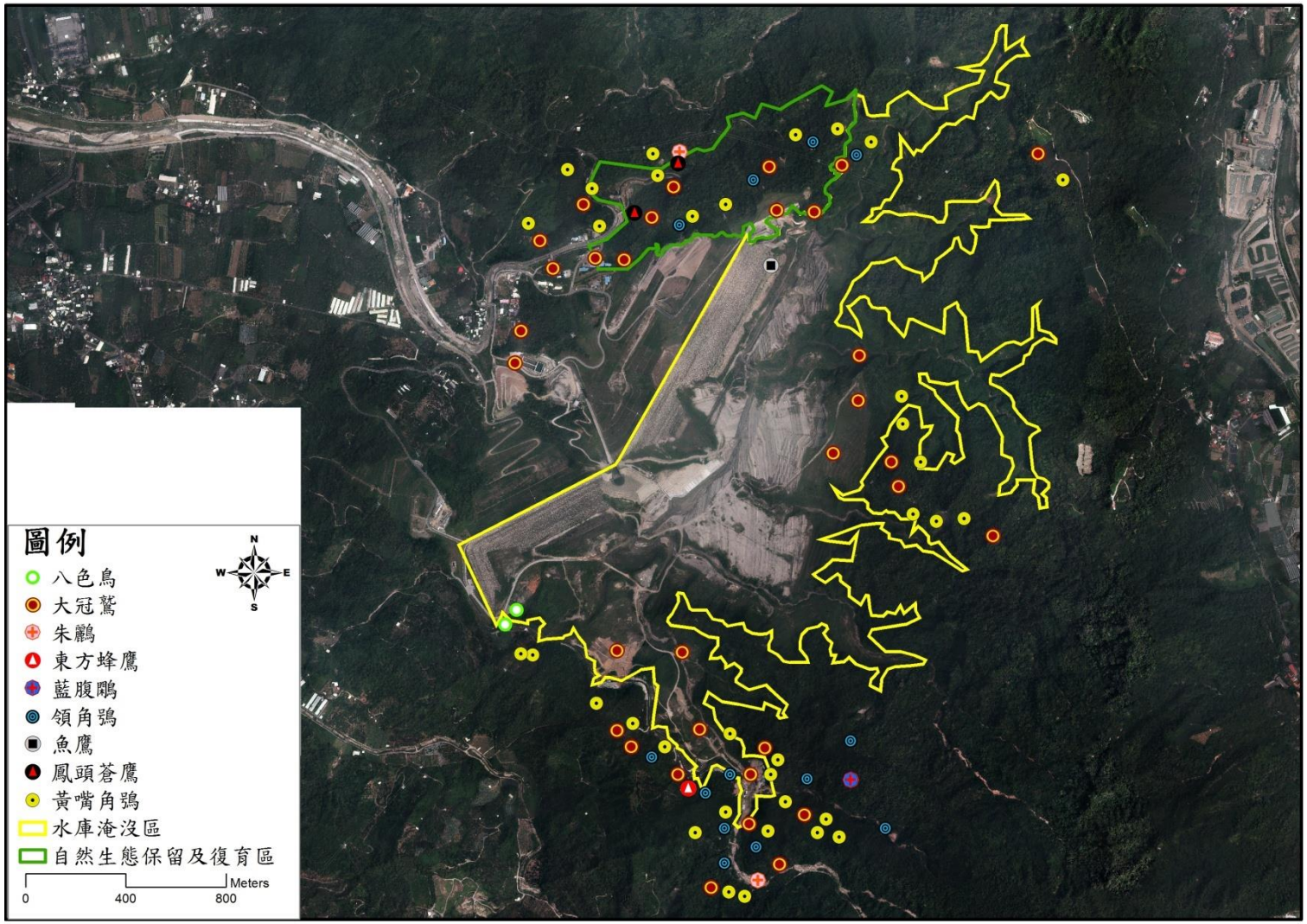


圖 2.6-2　水庫集水區與自然生態保留及復育區陸域動物保育類分布圖

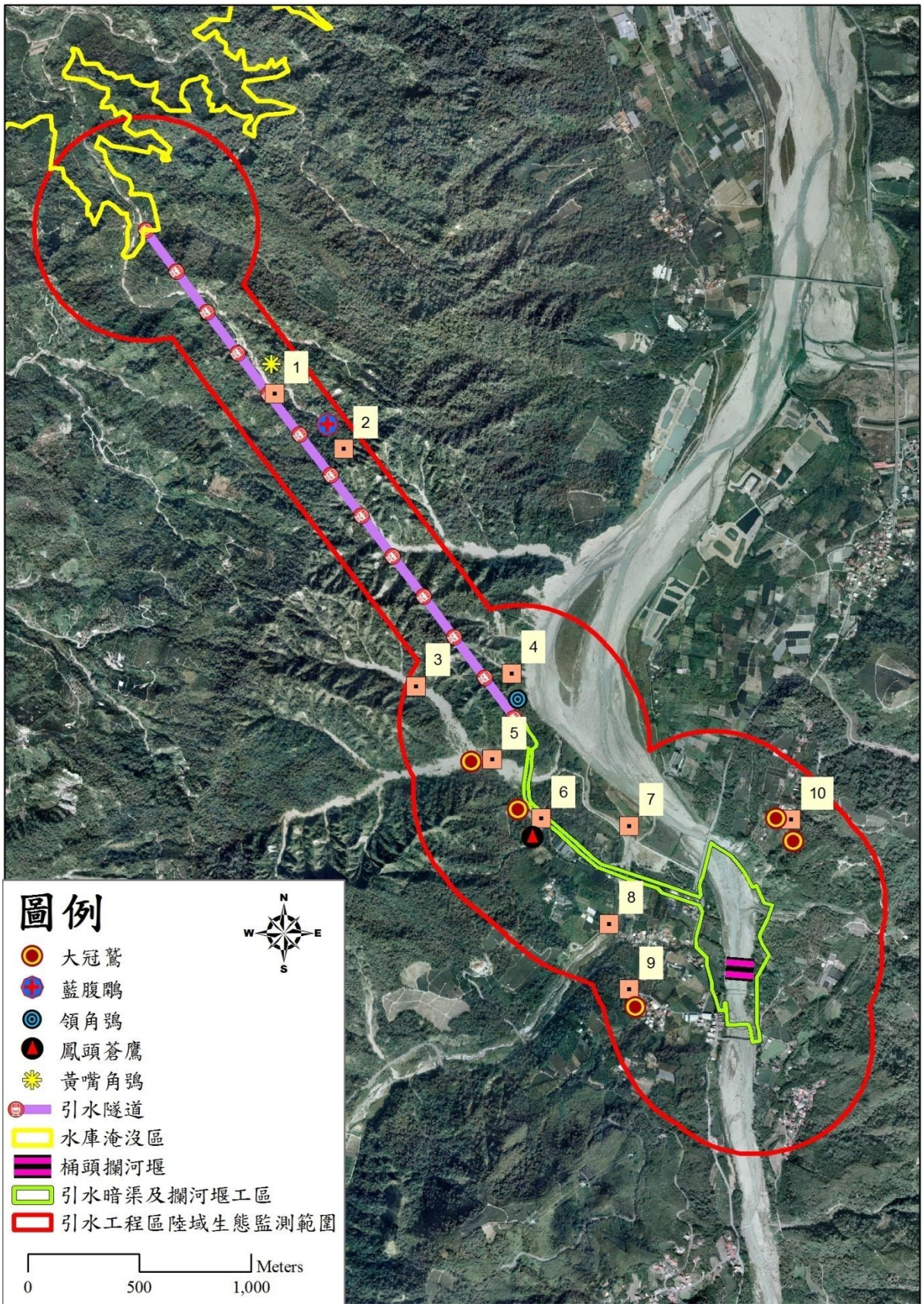
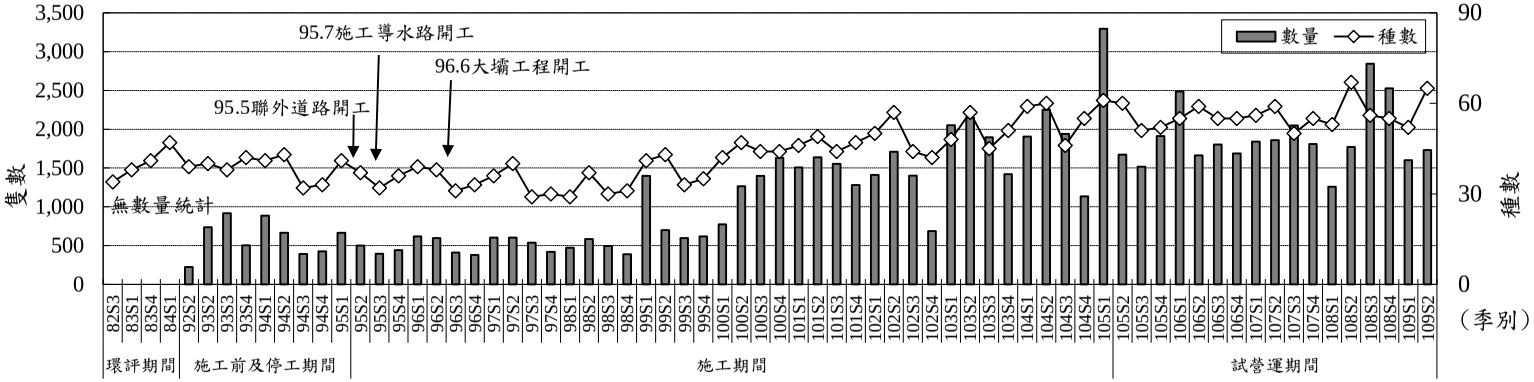
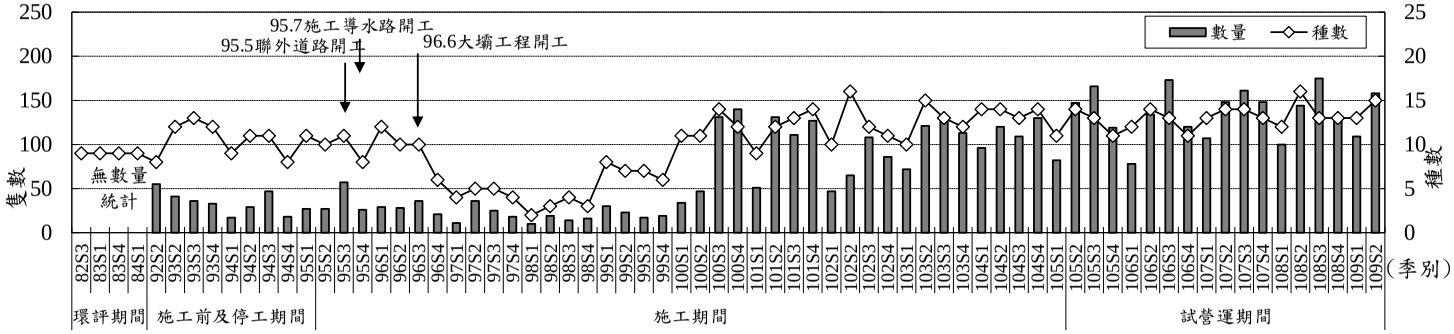


圖 2.6-3　引水工程區陸域動物保育類分布圖



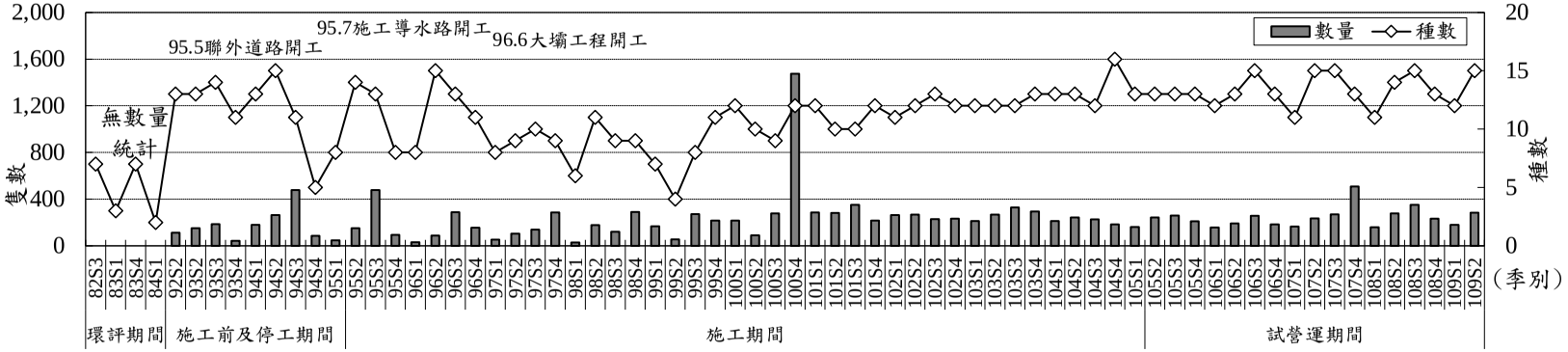
歷季種數最高: 67種 (108S2)， 歷季數量最高: 3,295 隻次 (105S1)
歷季種數最低:29 種(97S3、98S1)，歷季數量最低:225隻次(92S2)

圖 2.6-4　水庫集水區歷季鳥類監測種數及數量比較分析圖



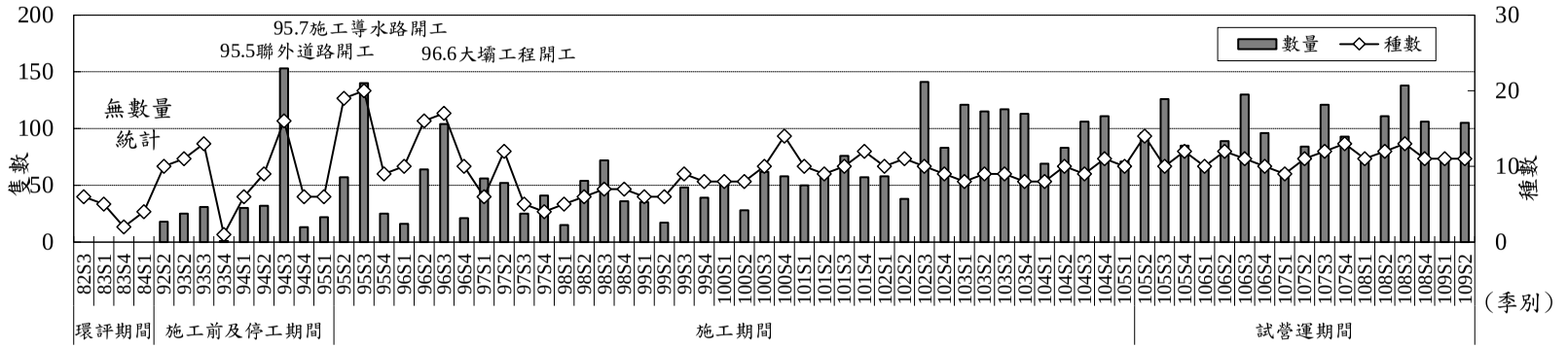
歷季種數最高: 16 種 (102S2、108S2) ，歷季數量最高: 175隻次 (108S3)
歷季種數最低:2 種(98S1)，歷季數量最低:10隻次(98S1)

圖 2.6-5　水庫集水區歷季哺乳類監測種數及數量比較分析圖



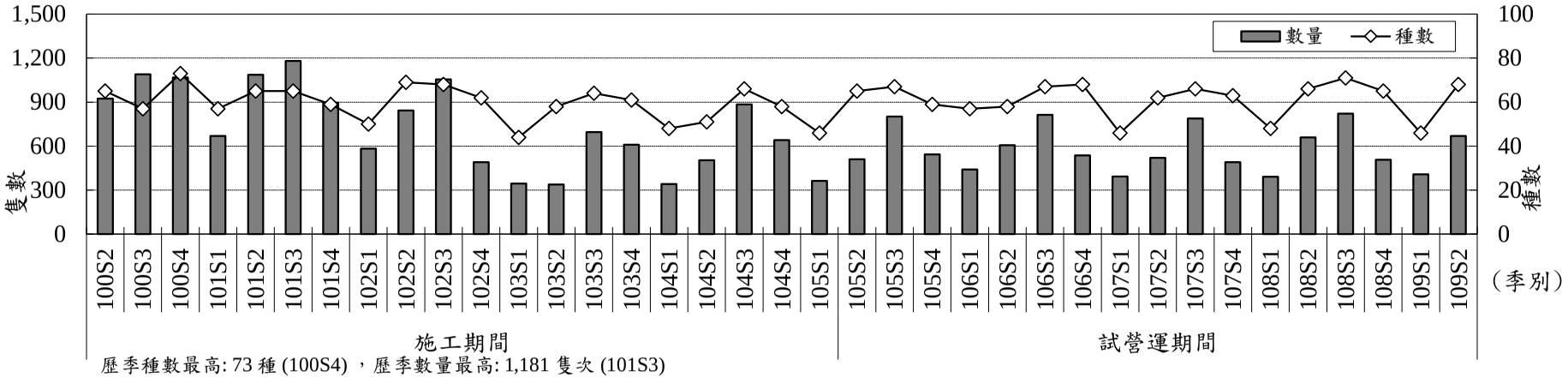
歷季種數最高: 16 種 (104S4)，歷季數量最高: 1,475 隻次 (100S4)
歷季種數最低:2 種(84S1)，歷季數量最低:29 隻次(98S1)

圖 2.6-6　水庫集水區歷季兩棲類監測種數及數量比較分析圖



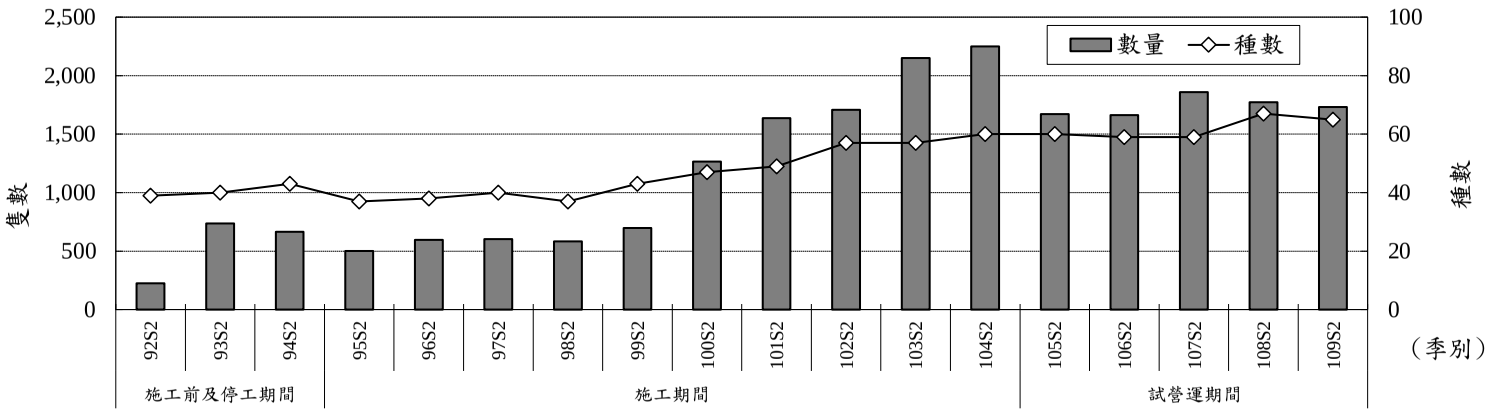
歷季種數最高: 20 種 (95S3) ，歷季數量最高: 153 隻次 (94S3)
歷季種數及數量最低皆為1 種及1隻次(93S4)

圖 2.6-7　水庫集水區歷季爬蟲類監測種數及數量比較分析圖



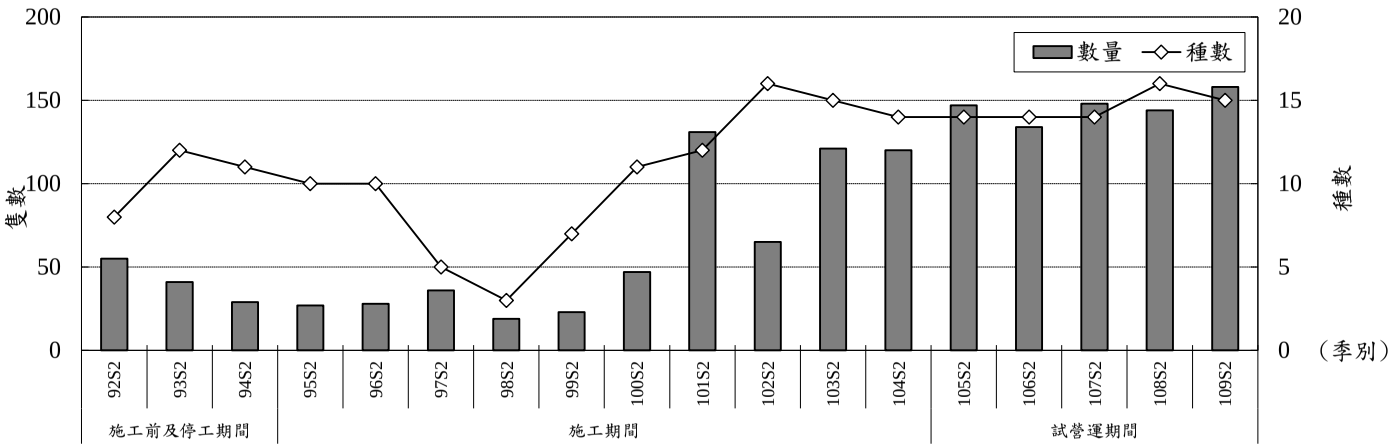
歷季種數最高: 73 種 (100S4) ，歷季數量最高: 1,181 隻次 (101S3)
歷季種數最低:44 種(103S1)，歷季數量最低:338隻次(103S2)

圖 2.6-8　水庫集水區歷季蝴蝶類監測種數及數量比較分析圖



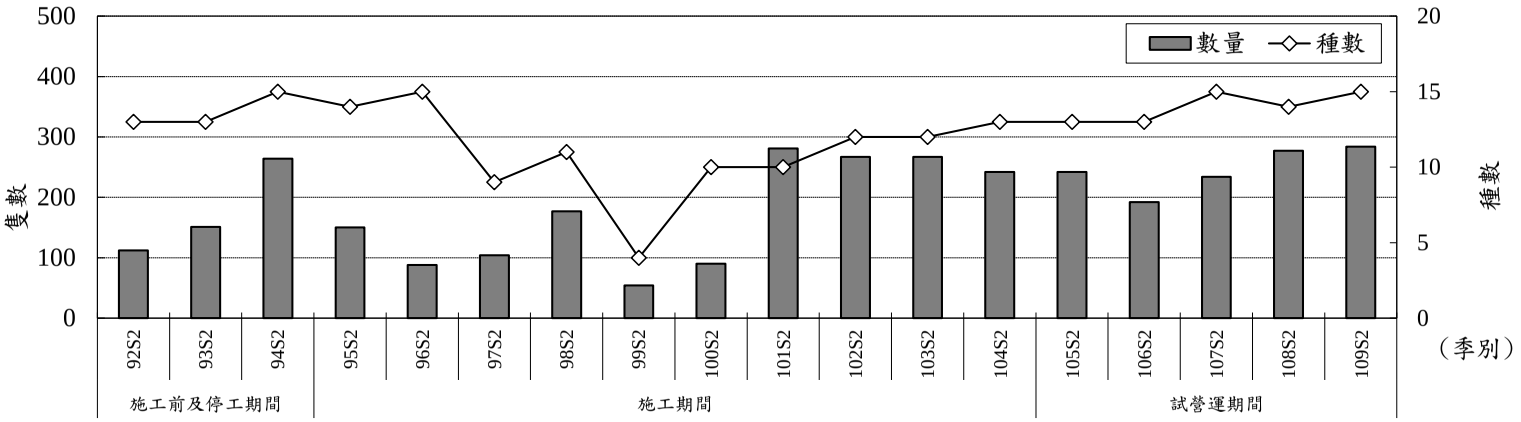
歷季種數最高: 67種 (108S2) ，歷季數量最高: 2,251 隻次 (104S2)
歷季種數最低: 37種(95、98S2)，歷季數量最低: 225隻次(92S2)

圖 2.6-9　水庫集水區歷年同季鳥類監測種數及數量比較分析圖



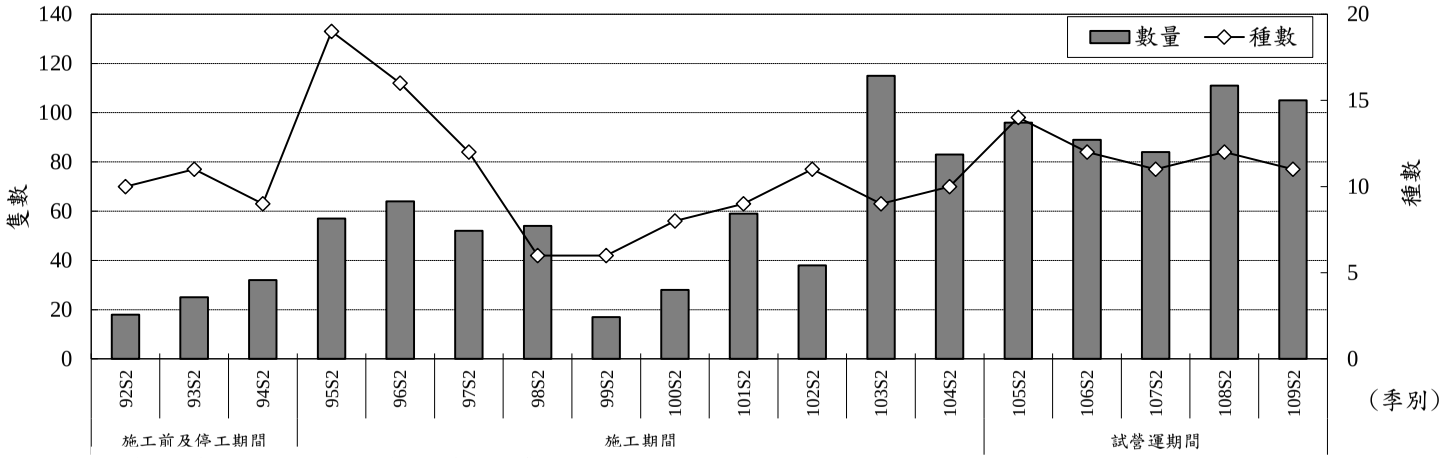
歷季種數最高:16種 (102、108S2)， 歷季數量最高:158隻次 (109S2)
歷季種數最低:3種(98S2)，歷季數量最低:19隻次(98S2)

圖 2.6-10　水庫集水區歷年同季哺乳類監測種數及數量比較分析圖



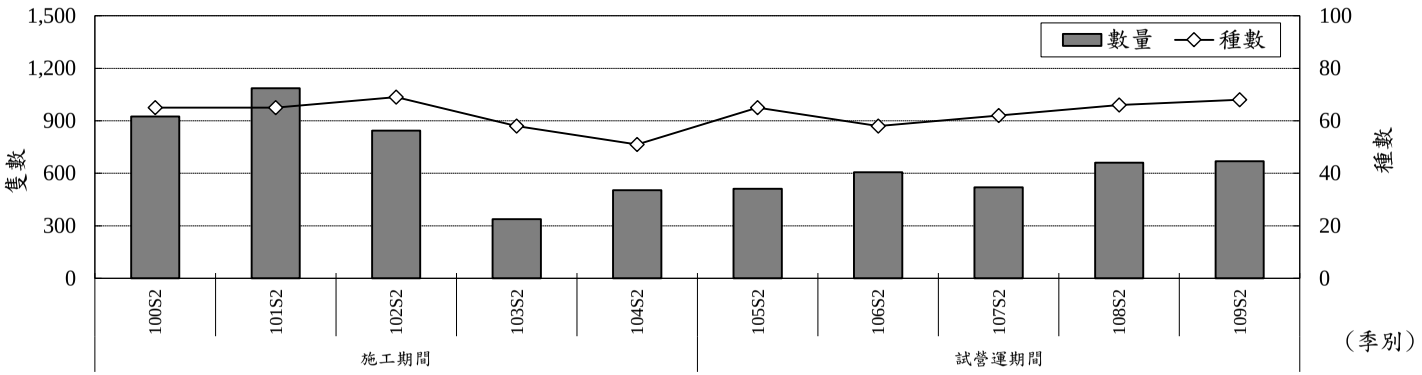
歷季種數最高: 15種 (94、96、107、109S2)，歷季數量最高: 284隻次 (109S2)
歷季種數最低: 4種(99S2)，歷季數量最低: 54隻次(99S2)

圖 2.6-11　水庫集水區歷年同季兩棲類監測種數及數量比較分析圖



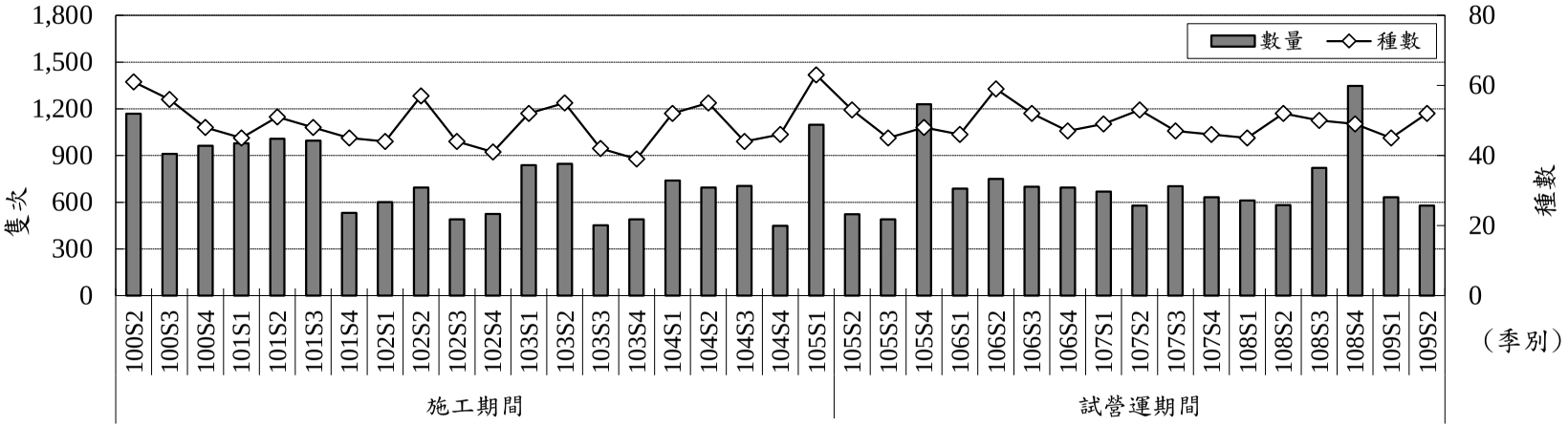
歷季種數最高: 19種 (95S2)，歷季數量最高:115隻次 (103S2)
歷季種數最低: 6種(98、99S2)，歷季數量最低: 17隻次(99S2)

圖 2.6-12　水庫集水區歷年同季爬蟲類監測種數及數量比較分析圖



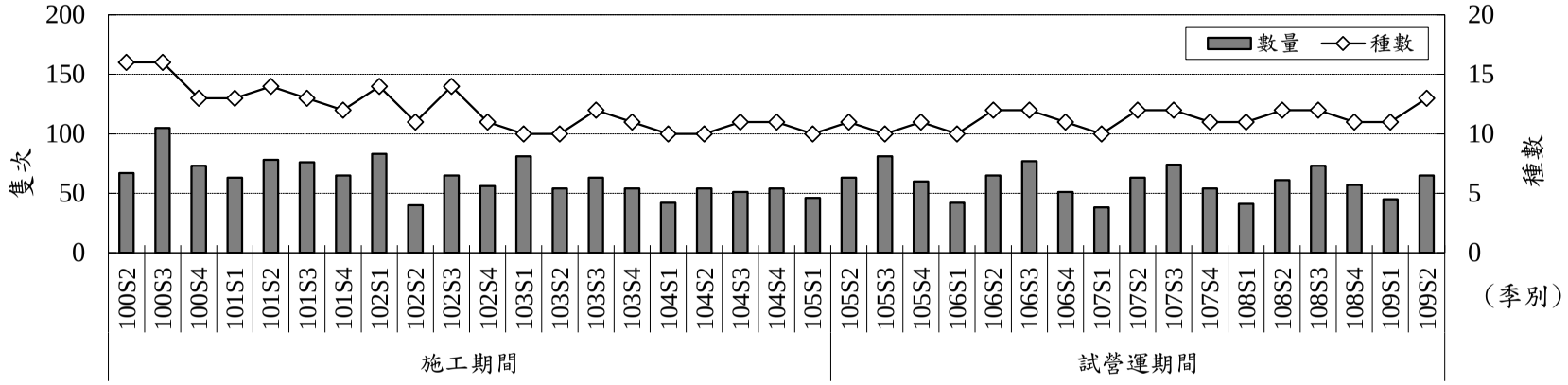
歷季種數最高: 69種 (102S2) ，歷季數量最高: 1,086隻次 (101S2)
歷季種數最低: 51種(104S2)，歷季數量最低: 338隻次(103S2)

圖 2.6-13　水庫集水區歷年同季蝴蝶類監測種數及數量比較分析圖



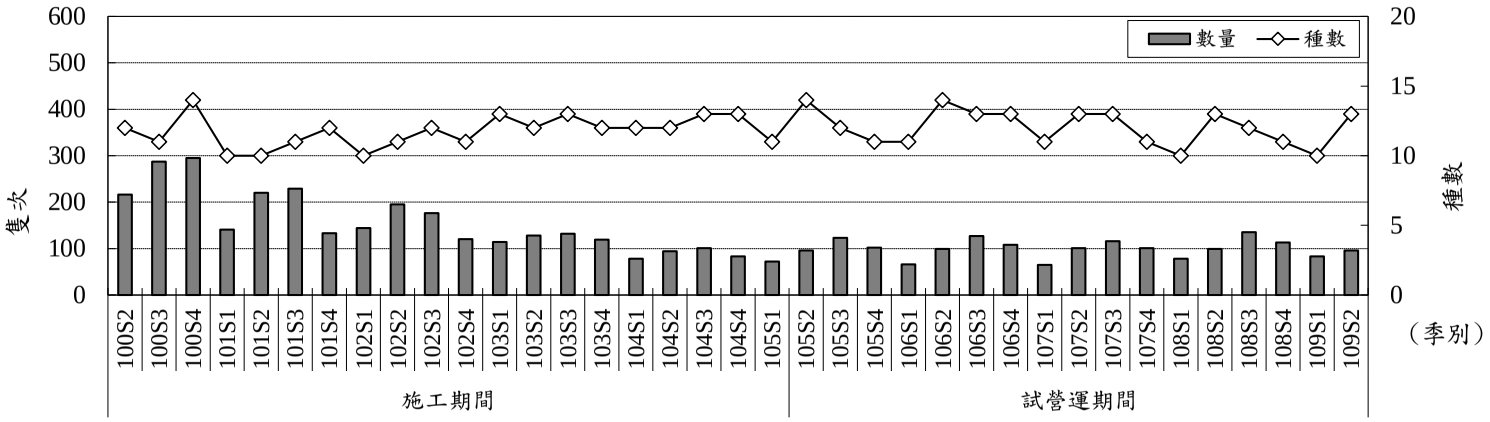
歷季種數最高: 63 種 (105S1)，歷季數量最高: 1,347隻次 (108S4)
歷季種數最低: 39 種(103S4)，歷季數量最低: 449 隻次(104S4)

圖 2.6-14　引水工程區歷季鳥類監測種數及數量比較分析圖



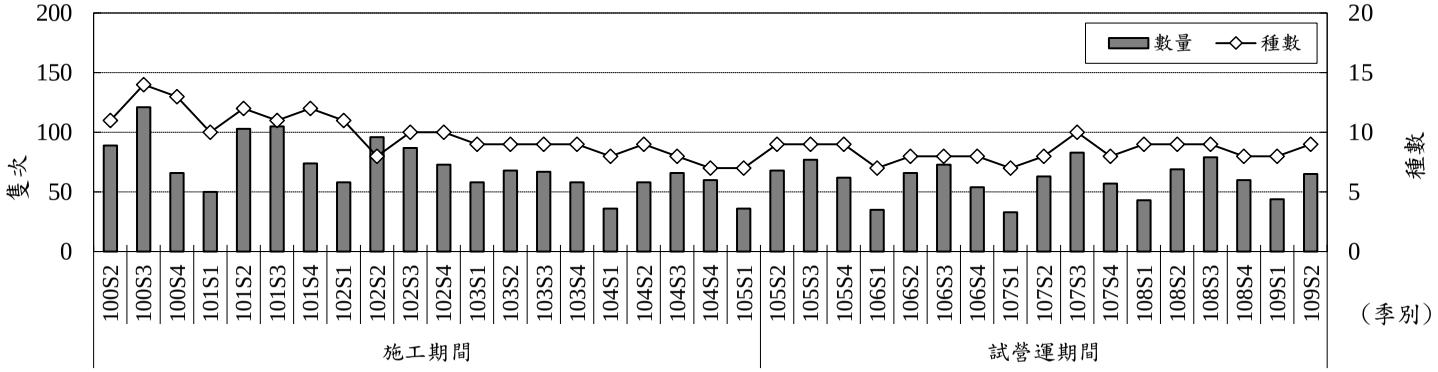
歷季種數最高: 16 種 (100S2、100S3) ，歷季數量最高: 105隻次 (100S3)
歷季種數最低:10 種(103S1、103S2、104S1、104S2、105S1、105S3、106S1、107S1)，歷季數量最低:38隻次(107S1)

圖 2.6-15　引水工程區歷季哺乳類監測種數及數量比較分析圖



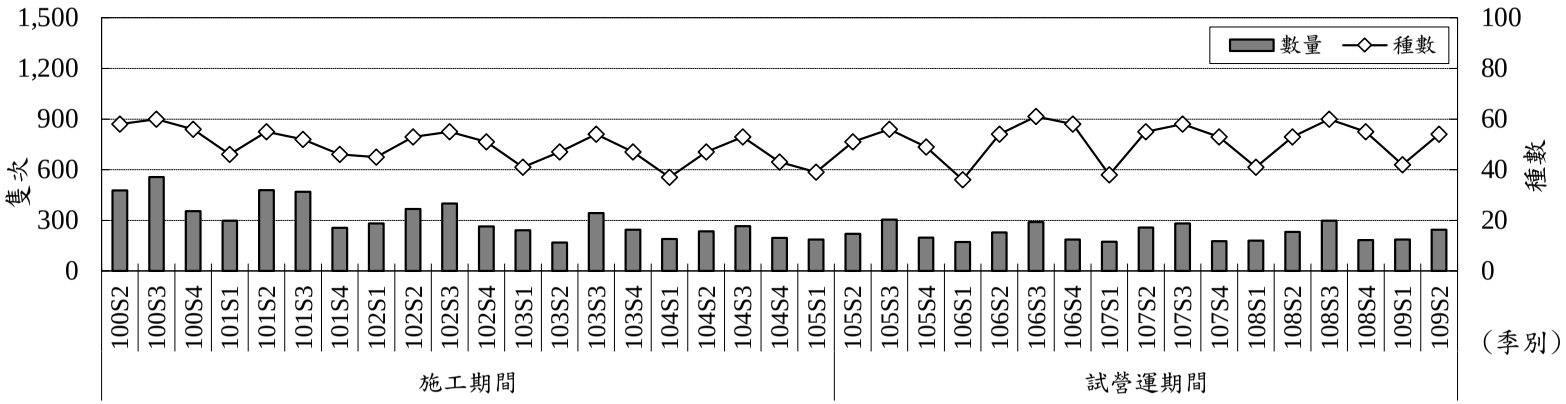
歷季種數最高: 14 種 (100S4、105S2、106S2)， 歷季數量最高: 295 隻次 (100S4)
歷季種數最低:10 種(101S1、101S2、102S1、108S1、109S1)，歷季數量最低:65 隻次(107S1)

圖 2.6-16　引水工程區歷季兩棲類監測種數及數量比較分析圖



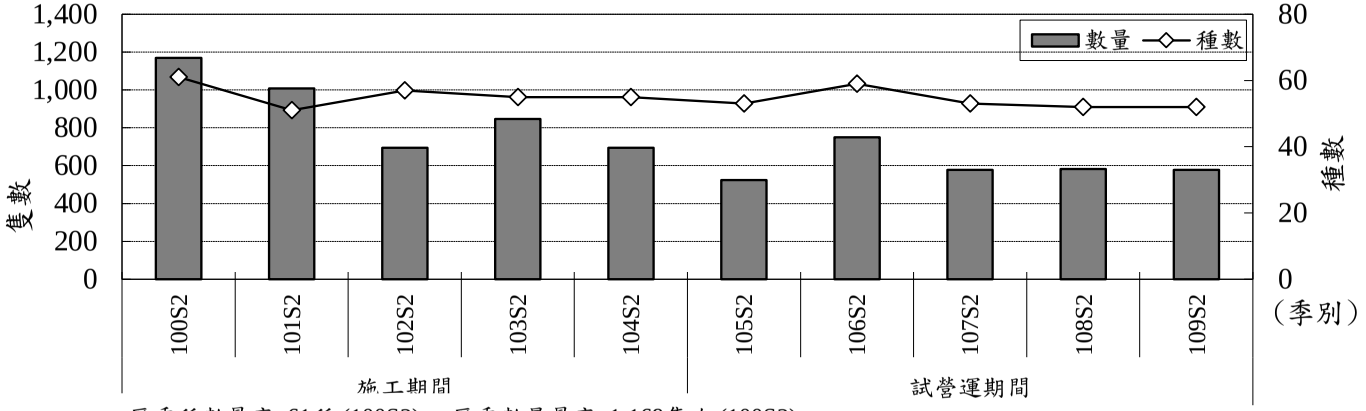
歷季種數最高: 14 種 (100S3) ，歷季數量最高: 121 隻次 (100S3)
歷季種數最低: 7 種(104S4、105S1、106S1、107S1)，歷季數量最低: 33 隻次(107S1)

圖 2.6-17　引水工程區歷季爬蟲類監測種數及數量比較分析圖



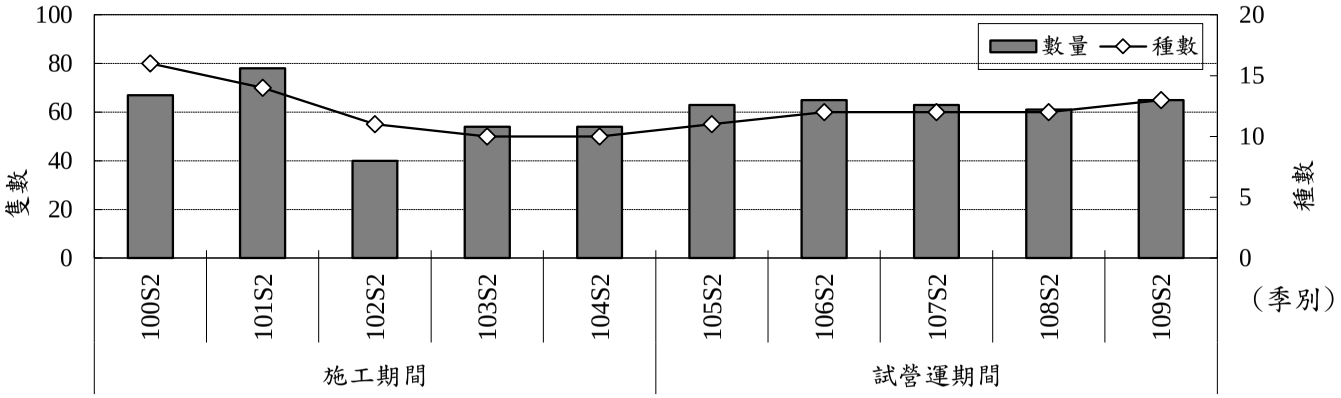
歷季種數最高: 61 種 (106S3) ，歷季數量最高: 556 隻次 (100S3)
歷季種數最低: 36 種(106S1)，歷季數量最低: 169 隻次(103S2)

圖 2.6-18　引水工程區歷季蝴蝶類監測種數及數量比較分析圖



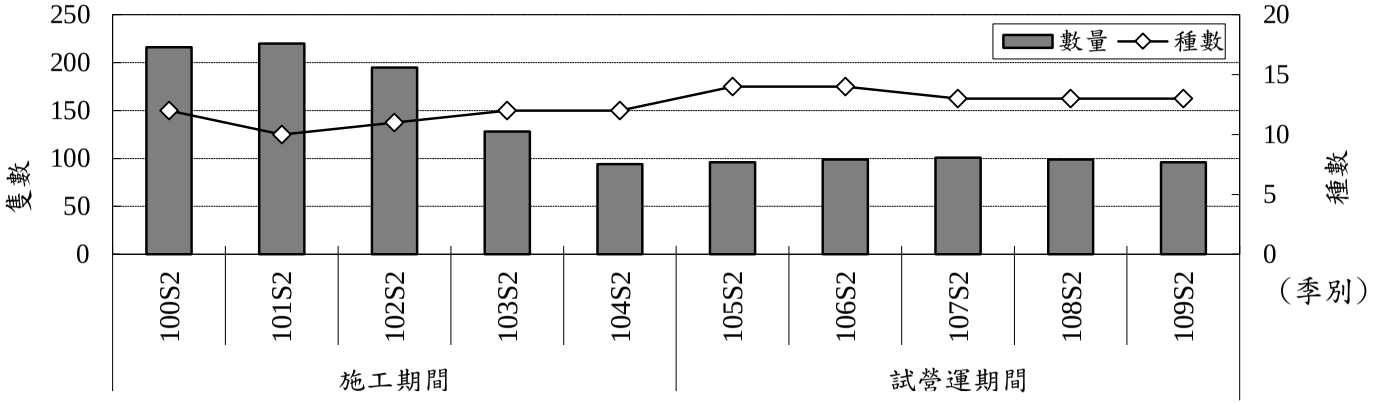
歷季種數最高: 61種 (100S2) ，歷季數量最高: 1,169隻次 (100S2)
歷季種數最低: 51種(101S2)，歷季數量最低: 524隻次(105S2)

圖 2.6-19　引水工程區歷年同季鳥類監測種數及數量比較分析圖



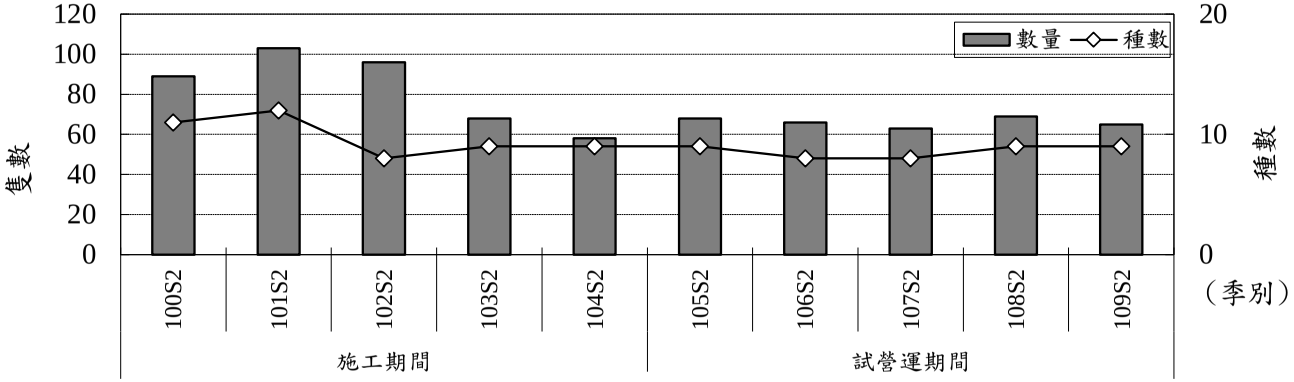
歷季種數最高: 16種 (100S2) ，歷季數量最高: 78隻次 (101S2)
歷季種數最低: 10 種(103、104S2)，歷季數量最低: 40隻次(102S2)

圖 2.6-20　引水工程區歷年同季哺乳類監測種數及數量比較分析



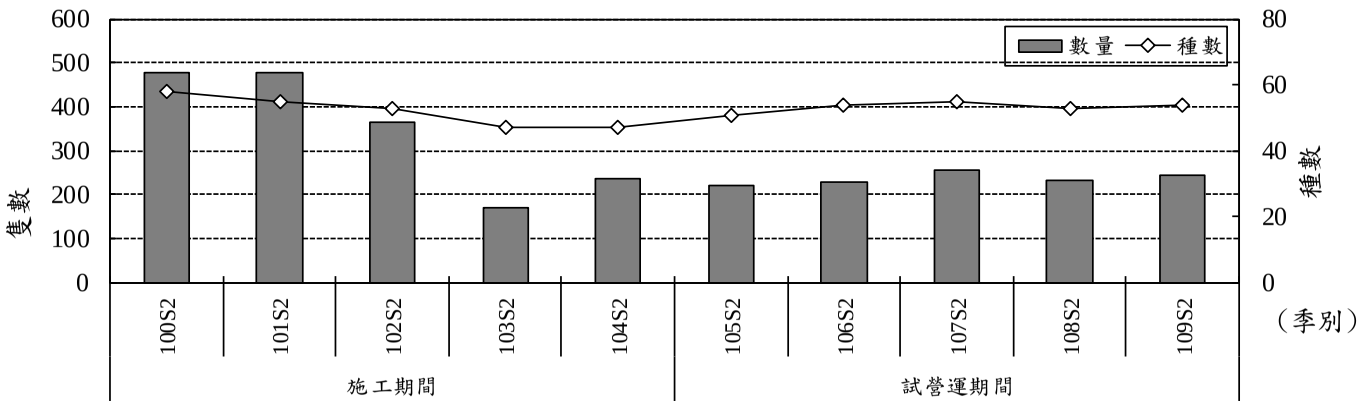
歷季種數最高: 14種 (105、106S2) ，歷季數量最高: 220隻次 (101S2)
歷季種數最低: 10種(101S2)，歷季數量最低: 94隻次(104S2)

圖 2.6-21　引水工程區歷年同季兩棲類監測種數及數量比較分析



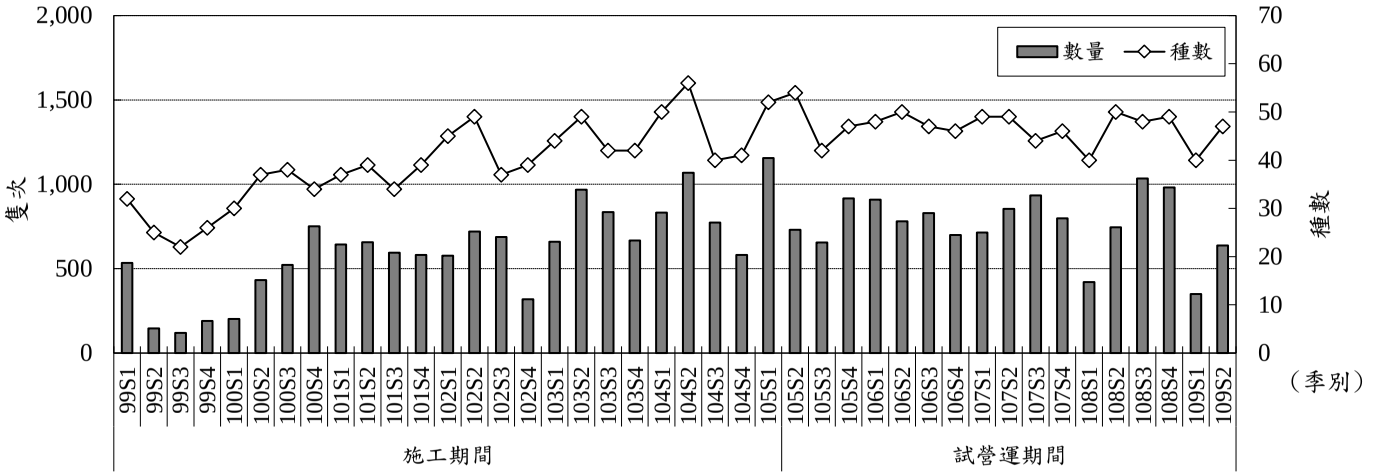
歷季種數最高: 12種 (101S2) ，歷季數量最高: 103隻次 (101S2)
歷季種數最低: 8種(102、106、107S2)，歷季數量最低: 58隻次(104S2)

圖 2.6-22　引水工程區歷年同季爬蟲類監測種數及數量比較分析



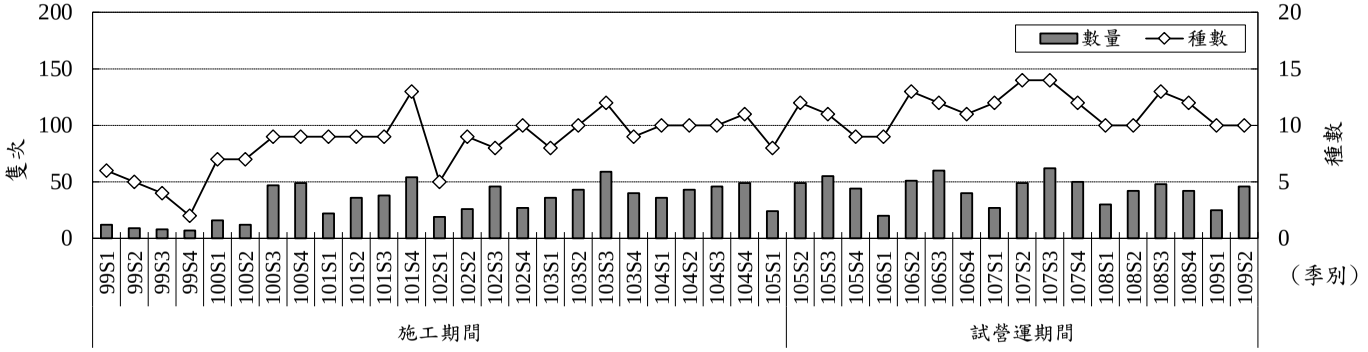
歷季種數最高:58種 (100S2) ，歷季數量最高:479隻次 (101S2)
歷季種數最低:47種(103、104S2)，歷季數量最低: 169隻次(103S2)

圖 2.6-23　引水工程區歷年同季蝴蝶監測種數及數量比較分析圖



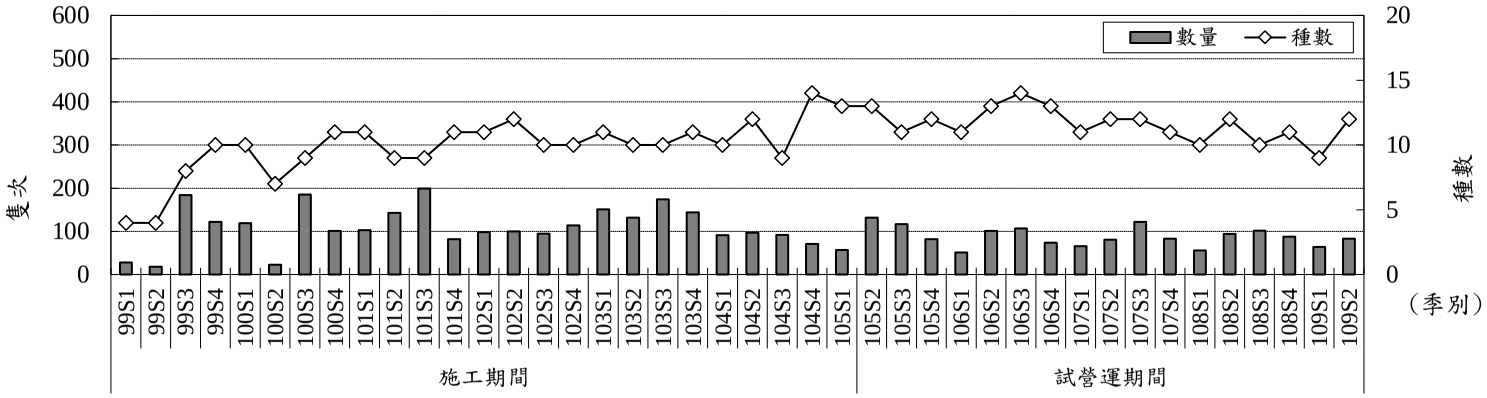
歷季種數最高: 56 種 (104S2) ，歷季數量最高: 1,156 隻次 (105S1)
歷季種數最低:22 種(99S3)，歷季數量最低:119隻次(99S3)

圖 2.6-24　自然生態保留及復育區歷季鳥類監測種數及數量比較分析圖



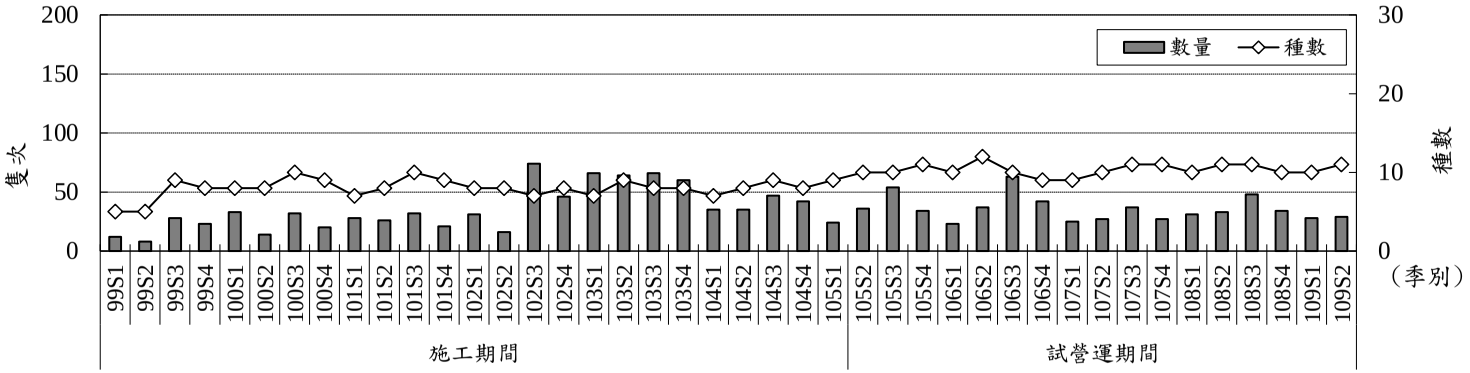
歷季種數最高: 14 種 (107S2、107S3) ，歷季數量最高: 62 隻次 (107S3)
歷季種數最低:2 種(99S4)，歷季數量最低:7隻次(99S4)

圖 2.6-25　自然生態保留及復育區歷季哺乳類監測種數及數量比較分析



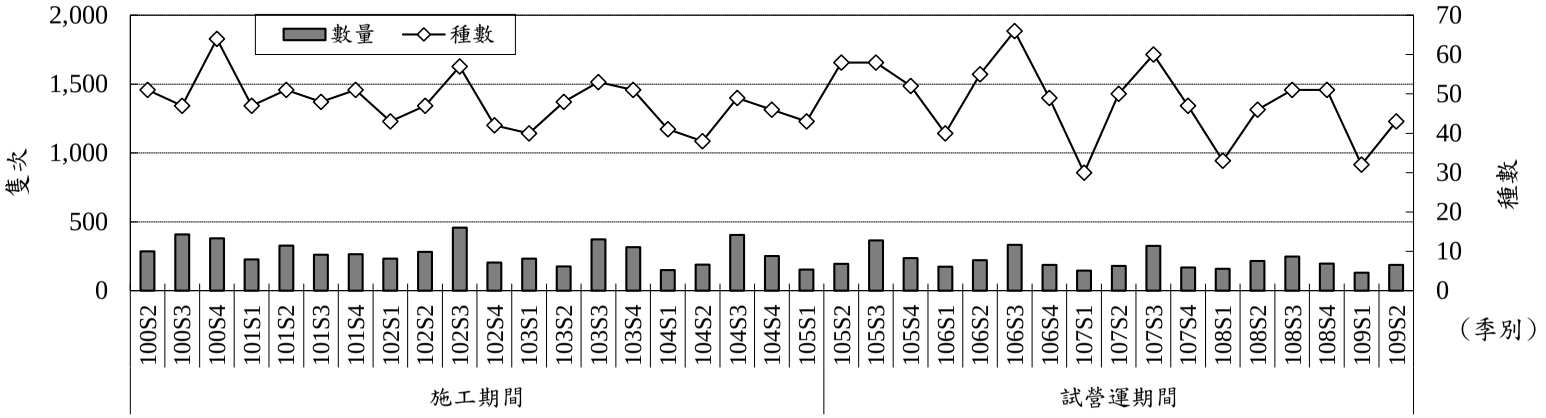
歷季種數最高: 14 種 (104S4、106S3) ，歷季數量最高: 199 隻次 (101S3)
歷季種數最低:4 種(99S1、99S2)，歷季數量最低:18隻次(99S2)

圖 2.6-26　自然生態保留及復育區歷季兩棲類監測種數及數量比較分析



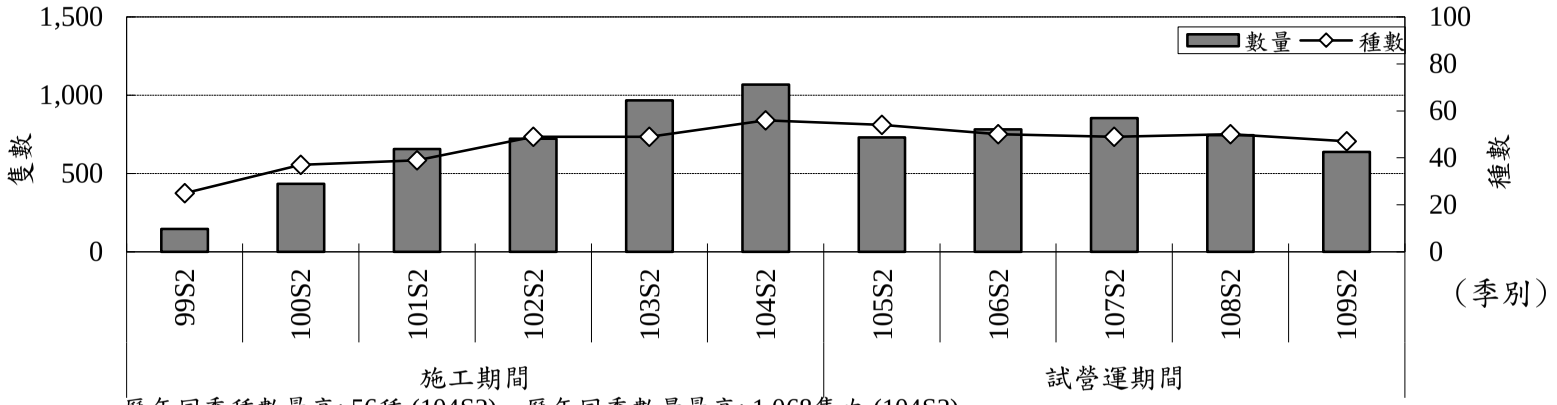
歷季種數最高: 12 種 (106S2) ，歷季數量最高: 74 隻次 (102S3)
歷季種數最低:5 種(99S1、99S2)，歷季數量最低:8隻次(99S2)

圖 2.6-27　自然生態保留及復育區歷季爬蟲類監測種數及數量比較分析



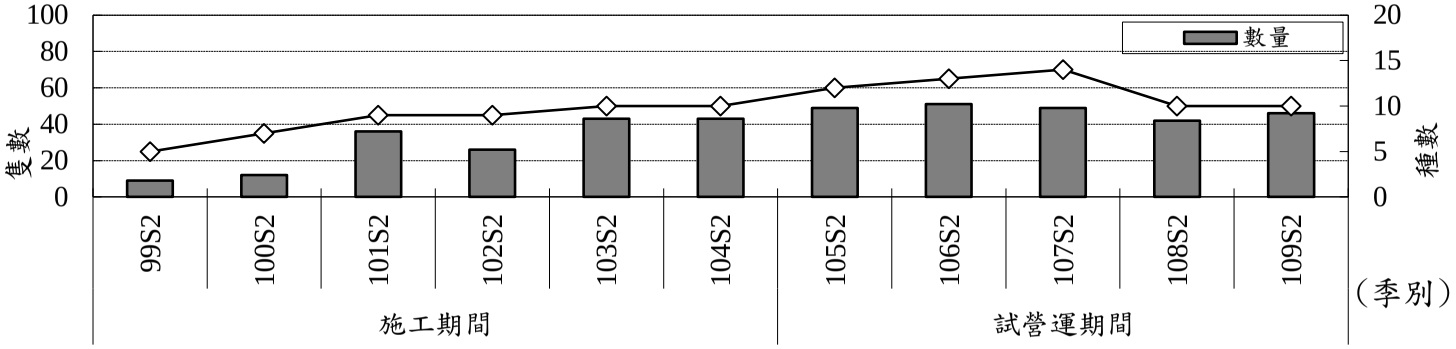
歷季種數最高: 56 種 (104S2) ，歷季數量最高: 1,156 隻次 (105S1)
歷季種數最低:22 種(99S3)，歷季數量最低:119隻次(99S3)

圖 2.6-28　自然生態保留及復育區歷季蝴蝶監測種數及數量比較分析圖



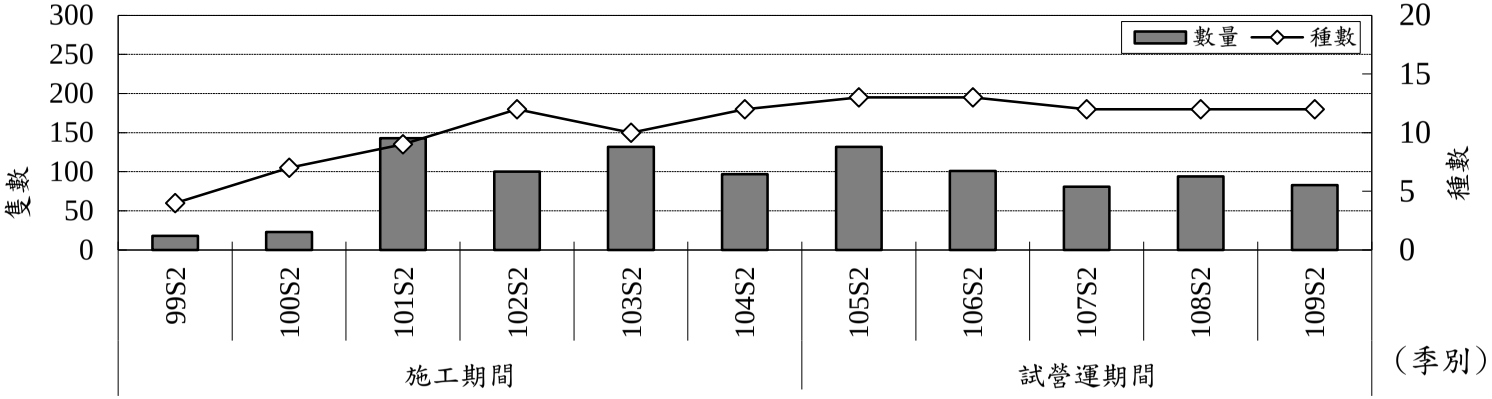
歷年同季種數最高: 56種 (104S2)，歷年同季數量最高: 1,068隻次 (104S2)
歷年同季種數最低: 25種(99S2)，歷年同季數量最低: 146隻次(99S2)

圖 2.6-29　自然生態保留及復育區歷年同季鳥類監測種數及數量比較分析圖



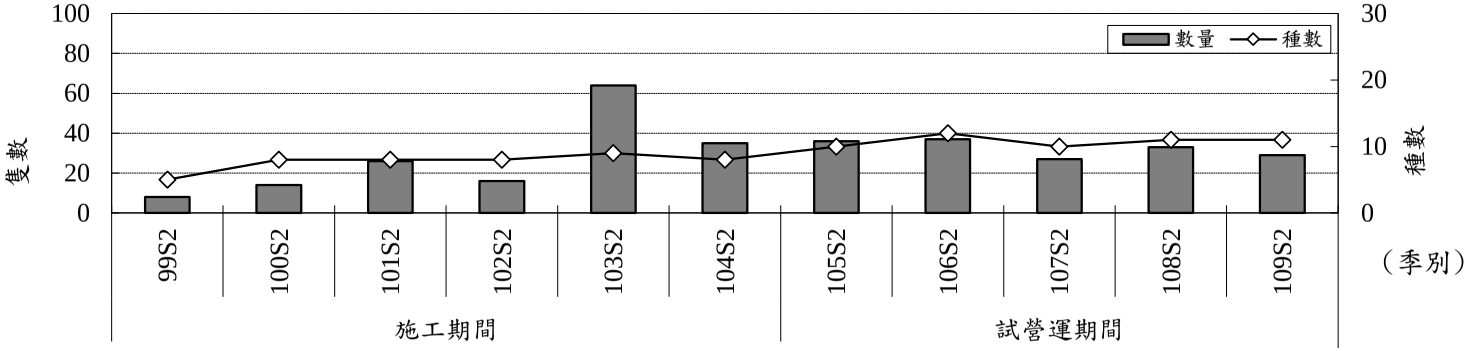
歷年同季種數最高: 14種 (107S2) ，歷年同季數量最高: 51隻次 (106S2)
歷年同季種數最低: 5種(99S2)，歷年同季數量最低: 9隻次(99S2)

圖 2.6-30　自然生態保留及復育區歷年同季哺乳類監測種數及數量比較分析



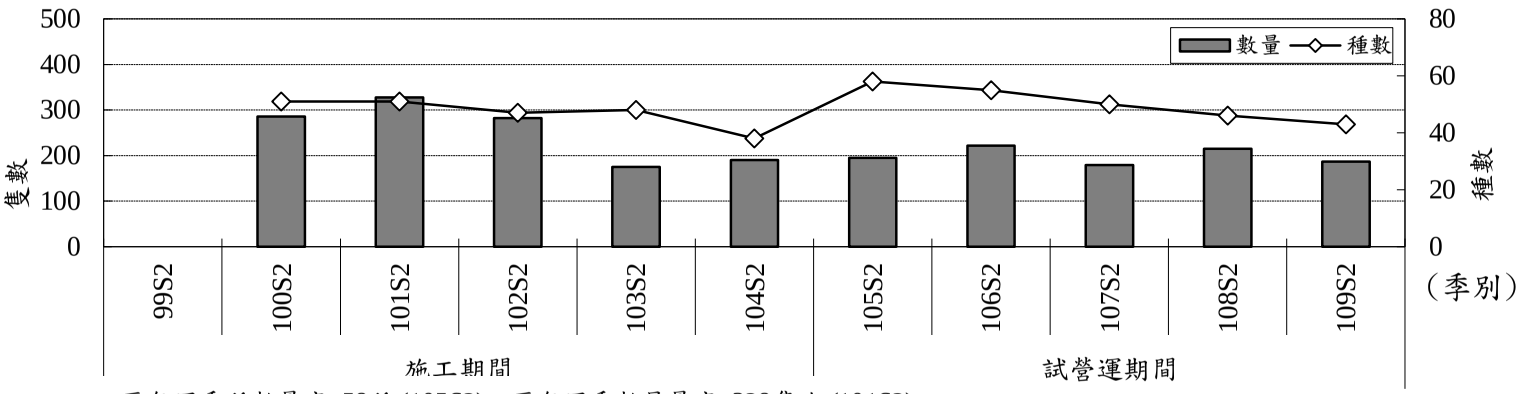
歷年同季種數最高: 13種 (105、106S2)，歷年同季數量最高: 143隻次 (101S2)
歷年同季種數最低: 4種(99S2)，歷年同季數量最低: 18隻次(99S2)

圖 2.6-31　自然生態保留及復育區歷年同季兩棲類監測種數及數量比較分析



歷年同季種數最高: 12種 (106S2)，歷年同季數量最高: 64隻次 (103S2)
歷年同季種數最低: 5種(99S2)，歷年同季數量最低:8隻次(99S2)

圖 2.6-32　自然生態保留及復育區歷年同季爬蟲類監測種數及數量比較分析

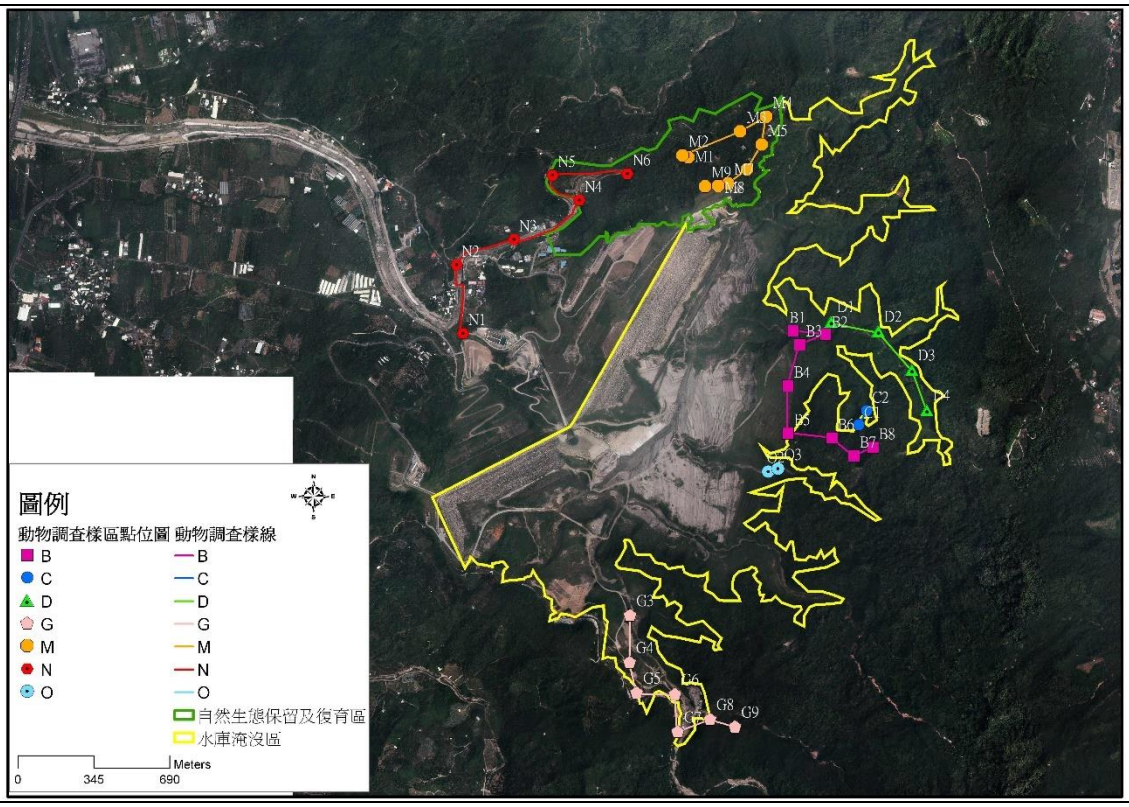


歷年同季種數最高: 58種 (105S2)，歷年同季數量最高: 328隻次 (101S2)
歷年同季種數最低: 38種(104S2)，歷年同季數量最低: 175隻次(103S2)

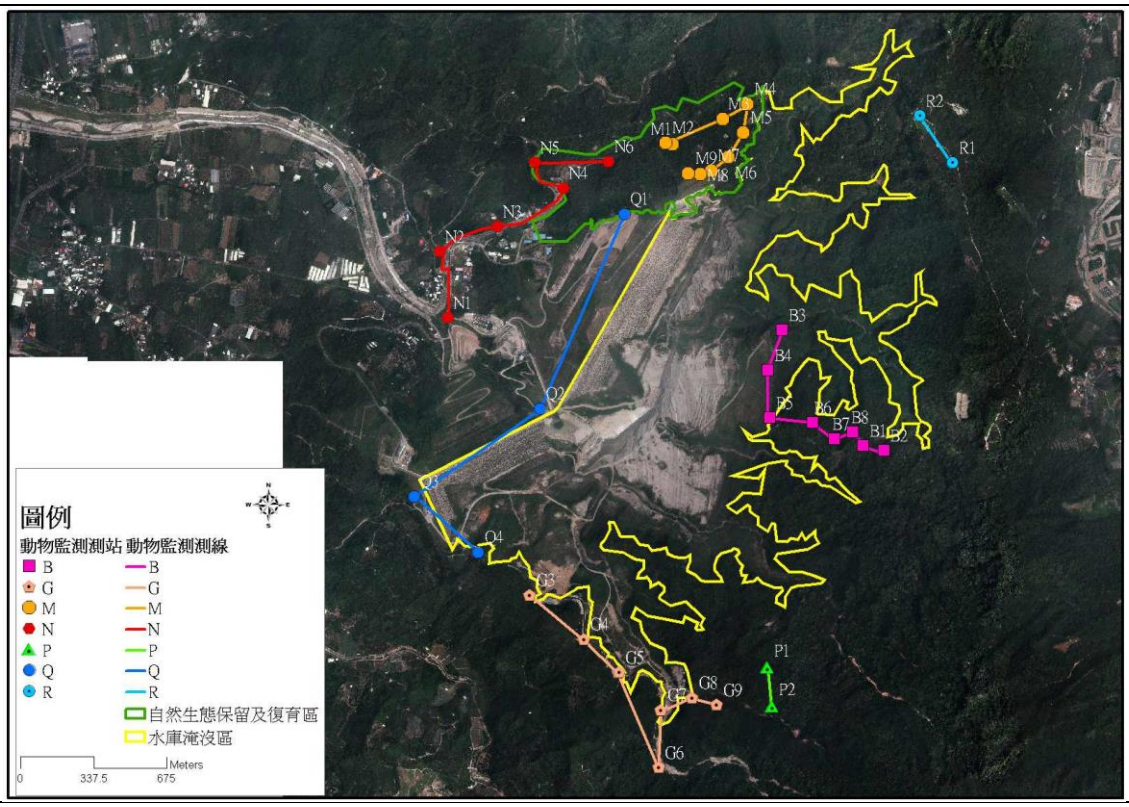
圖 2.6-33　自然生態保留及復育區歷年同季蝴蝶類監測種數及數量比較分析圖

表 2.6-4　湖山水庫水位升高後陸域生態測站變更(105 年 7 月)

測線/測站	蓄水後影響	建議	變更後續影響的課題
B	B1、B2 將因蓄水淹沒，其他測站仍可抵達，但路程需增加約 40 分鐘	將 B1、B2 往 B8 方向延伸	B1、B2 目前位於幽情谷入口處，環境屬凹谷，樹林較少，變更後將以樹林為主，且後續比對將略有差異(灌叢生物減少，樹林物種略增)
C	仍可監測但可能淹沒，路程需增加約 40 分鐘	改設置為庫區東北邊的 R 測線	棲地環境類似
D	全部淹沒，無法監測	改設置於大壩沿線至觀景台周邊上 Q 測線	設於大壩上，因一側為水域一側為草地，可觀看鳥類變化，其他生物亦可觀察，但可能數量較少。
G	G3、G4、G6 可能受蓄水淹沒	將 G3、G4、G6 往庫區遷建道路挪動	G3、G4 因過往擾動，閒置後周邊環境以草生灌叢為主，如挪動後環境及物種將有局部變更，且後續比對將略有差異(灌叢生物減少，耐擾動物種或水鳥增加)
O	全部淹沒，無法監測	改設於 G9 周邊農用道路的 P 測線	1.O 測線現況為溪谷環境，周邊以草生灌叢為主 2.改設於 G9 周邊的農用道路，環境較不受干擾，但環境差異較大，以樹林為主
M	不受影響	—	—
N	不受影響	—	—
植物測站	測站 3 將被淹沒	改設於 G9 周邊的農用道路周邊	距離不遠，物種及數量略有差異，但差異不大



原陸域動物測線



調整後陸域動物測線 B、C、D、G、O

圖 2.6-34　湖山水庫水位升高後陸域生態測站變更(105 年 7 月)

2.7 陸域植物

2.7.1 水庫集水區

本計畫區植被大致為次生林、竹林或果園，目前多處經人為開發，屬人為擾動較頻繁區域，易受人為活動所干擾，因此自然度均偏低，無法顯現植群之穩定結構與形相。為瞭解監測範圍內植群之可能變化與當地稀有鳥種八色鳥之棲地，測站之選擇以人為擾動較少自然度較高區域為主。由於施工陸續展開，99 年第 1 季監測期間發現，原本測站 2、測站 5 及測站 9 已遭工程干擾而無法繼續監測，103 年第 1 季監測發現測站 1、10、11 及 12 因大壩工程已進入施工末期，為確保水庫未來蓄水後之水質，位於淹沒區範圍內之地表須進行必要之地表清除，因此無法繼續監測，故本計畫延續先前植物測站 3、4、6、7 及 8，共 5 個測站進行監測。105 年第 4 季將測站植物測站 4、6 及 7 劃入自然生態保留與復育區討論，故本計畫延續先前植物測站 3 及 8，共 2 個測站進行監測。自 105 年 7 月因水庫內局部蓄水，測站無法抵達，須變換測站位置，湖山水庫水位升高後陸域生態測站變更如圖 2.7-1。另外，本區測站 8 於 108 第 1 季監測期間，因周邊私人農場整地，造成測站植被破壞，因此於 108 年第 2 季於湖山水庫附近擇一處進行更換監測位置(如表 2.7-2 及圖 2.7-2)。有關歷期水庫集水區植物監測結果比較分析圖如圖 2.7-2，監測結果如以下說明。

一、植被概況

本區域大致以次生林、廢棄果園、檳榔園、竹林及草生地等為主，目前庫區範圍內因已進入試營運期，水庫已開始蓄水，而各植被環境現況說明如下：

(一)次生林

此類植被為本區域自然度最高環境，主要分布於坡地人為擾動較少區域，林內少有大徑木，多為中小徑木，經長期自然演替已有大量物種進駐，如咬人狗(*Dendrocnide meyeniana*)、澀葉榕(*Ficus irisana*)、大冇榕(*Ficus septica*)、豬母乳(*Ficus fistulosa*)、九節木(*Psychotria rubra*)、鵝掌柴(*Schefflera octophylla*)、山香圓(*Turpinia formosana*)及火筒樹(*Leea guineensis*)等，與低海拔之榕楠原始林相似，其物種以桑科榕屬為主，如未受人為擾動將可演替為榕楠林。施工前因人為干擾較少，林分結構較完整，施工期間因整地和蓄水準備移除部分次生林，未受影響的次生林演替狀況良好，進入試營運期後水庫開始蓄水，因此植被面積減少，本季降雨量及水庫水位均偏低，但裸露範圍並沒有明顯植群進駐，目前水庫試營運對於周邊植被類型尚無明顯變化。

(二)廢棄果園

此類植被在監測範圍內佔有相當大面積，主要以果樹－龍眼樹(*Dimocarpus longan)*為主，因長期未整理而有大量物種進駐，而進駐物種與次生林相似，如咬人狗、澀葉榕、大方榕、豬母乳、九節木、鵝掌柴及山香圓，其下層植被目前仍以陽性物種為主，如馬纓丹*(Lantana camara)*、海金沙*(Lygodium japonicum)*、三角葉西番蓮*(Passiflora suberosa)*、銳葉牽牛(*Ipomoea indica*)及小葉桑*(Morus australis)*等。

(三)竹林

多以小區塊鑲嵌於各林區內，物種以麻竹(*Dendrocalamus latiflorus*)為主，竹林下物種較少且多生長不良，以陽性物種或灌木為主。

(四)草生地

多位於擾動頻繁區域，如開發擾動較少之間隙或新崩塌地，其物種以禾本科及陽性先驅物種為主，並有少量灌木鑲嵌其中。

(五)裸地

由於本區域內曾有大面積開發，但隨工程的進展及閒置，目前裸地多由草生灌叢取代，因此裸地面積逐漸縮小。

(六)水庫水域

目前水庫已進入試營運階段，並進入蓄水階段，本季水庫水位偏低，因此有大面積邊坡裸露，而邊坡上則可見大面積的草生灌叢因過往滿水期遭淹沒而呈現枯死的殘株狀況。

二、植物物種組成

本季監測共記錄植物 113 科 357 屬 476 種，依植物型態區分，共包括 96 種喬木，72 種灌木，68 種藤本，240 種草本，以草本植物為主(50.4%)；依植物屬性區分，共包括 32 種特有種(包含 8 種特有變種和 1 種特有品型)，345 種其他原生種，69 種歸化種，30 種栽培種，以其他原生物種最多(72.5%)，植物歸隸屬性統計及植物名錄則詳見附錄三。

歷年監測結果科數介於 87~116 科間，以 100 年第 4 季到 101 年第 2 季及 102 年 1~4 季最高，種數則介於 286~509 種間，以 102 年第 3 季最高，大致而言，水庫蓄水期間種數變化不大，且主要以陽性物種為優勢，過去因工程導致裸地面積增加，使陽性物種進駐

機率增加，但隨工程結束，各物種演替及增長，種數漸回復穩定。

三、臺灣特有種

本季監測共記錄 32 種特有種(其中包含 8 種特有變種和 1 種特有品型)，分別為樟葉槭(*Acer albopurpurascens*)、青楓(*Acer serrulatum*)、布朗藤(*Heterostemma browni*)、岩生秋海棠(*Begonia ravenii*)、黃肉樹(*Litsea hypophaea*)、香楠(*Machilus zuihoensis*)、疏花魚藤(*Derris laxiflora*)、山芙蓉(*Hibiscus taiwanensis*)、土防己(*Cyclea gracillima*)、桶鉤藤(*Rhamnus formosana*)、薄葉玉心花(*Tarenna gracilipes*)、臺灣欒樹(*Koelreuteria henryi*)、山香圓、烏皮九芎(*Styrax formosana*)、石朴(*Celtis formosana*)、圓果冷水麻(*Pilea rotundinucula*)、翼莖粉藤(*Cissus pteroclada*)、三葉崖爬藤(*Tetrastigma formosanum*)、臺灣青芋(*Colocasia formosana*)、臺灣油點草(*Tricyrtis formosana*)、桂竹(*Phyllostachys makinoi*)、臺灣矢竹(*Pseudosasa usawai*)及三奈(*Zingiber kawagoii*)；8 種特有變種，分別為田代氏澤蘭(*Eupatorium clematideum* var.*clematideum*)、三斗石櫟(*Lithocarpus hancei* var. *ternaticupula*)、大葉楠(*Machilus japonica* var. *kusanoi*)、圓葉布勒德藤(*Brediahirsuta* var. *rotundifolia*)、玉山紫金牛(*Ardisia cornudentata* subsp. *morrisonensis* var. *morrisonensis*)、臺灣何首烏(*Polygonum multiflorum* var. *hypoleucum*)、山油點草(*Tricyrtis formosana* var. *stolonifera*)、臺灣芭蕉(*Musa basjoo* var. *formosana*)；1 種特有品型，為山枇杷(*Eriobotrya deflexa* forma *deflexa*)。

四、稀特有植物

稀特有植物中記錄環保署「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，圓葉布勒德藤主要零星分布於幽情谷一帶，因前期的施工階段水庫挖掘工程造成族群減少，於現階段進入試營運期後擾動減少，爰本季監測留存族群數量維持穩定。

五、植物測站監測分析

水庫集水區原有 5 處測站(測站 3、4、6、7 及 8)，其中 3 處測站(測站 4、6 及 7)位於自然生態保留及復育區內，因報告內文將自然生態保留及復育區以獨立章節方式呈現，因此，測站 4、測站 6 及測站 7 將改於自然生態保留及復育區一節中說明，本節僅分析測站 3 及測站 8。

(一)組成分析

1.測站 3

本測站原位於南勢坑溪支流崙尾坑溪，海拔高度約 196 公尺，因試營運期後水庫開始蓄水造成道路無法通行，於 105 年第 3 季更換監測位置。新測站位於舊測站東南側約 400 公尺處，植被類型均屬人為擾動後自然演替而成，但由於本區域人為擾動較少，因此物種及植株數量均多。整體而言，植被上層以龍眼樹最為優勢，其他尚有三斗石櫟、大香葉樹(*Lindera megaphylla*)、白匏子(*Mallotus paniculatus*)和石苓舅(*Glycosmis citrifolia*)等，徑級多為中徑木；下層植被由於林下較潮濕，因此有明顯優勢物種，地被層物種依覆蓋度由高至低排列分別為冷清草(*Elatostema lineolatum* var. *majus*)、山棕(*Arenga engleri*)、細葉複葉耳蕨(*Archniodes aristata*)、拎樹藤(*Epipremnum pinnatum*)和龍船花(*Clerodendrum kaempferi*)等物種，其餘物種覆蓋度均未達 5%。本季屬於春季，氣溫逐漸回暖，春雨來臨因此降雨量較上一季稍增，植物大多開始抽芽生長，地被總覆蓋度較上季稍增。

2.測站 8

本測站原位於基地外邊緣且鄰近道路，海拔高度約 130 公尺，本區屬廢棄果園。然而，於 108 第 1 季監測期間，測站受私人農場整地影響，造成測站植被破壞，因此於 108 年第 2 季更換監測位置，變更後位置如圖 2.7-1。新測站位於原測站東北側，通往自然生態保留及復育區路上，緊鄰北勢坑溪，仍屬於基地外邊緣。新設置測站的人為干擾較原測站小，因此以演替初期物種為主，地被種數也較原測站多，測站內上層植被以白匏子最為優勢，其次為香楠及菲律賓榕(*Ficus ampelas*)；下層植被以香楠為主要優勢種，其餘尚有芒萁(*Dicranopteris linearis*)、粗毛鱗蓋蕨(*Microlepia strigosa*)、玉山紫金牛和紅仔珠(*Breynia vitis-idaea*)等植物，其餘物種覆蓋度均未達 5%，測站內優勢物種多為演替初期和低海拔次生林常見物種，顯示測站演替時序不長，但由於人為干擾較小，因此測站內物種多樣性較高。本季屬於春季，氣溫回暖且降雨量稍增，植物開始抽芽生長，地被總覆蓋度較上季增加。

(二)歧異度分析

1.木本歧異度

各測站歧異度指數(H')介於 1.72～1.73，最優勢度指數

(N_2)介於 4.64～4.90，均勻度指數(E_S)介於 0.79～0.85；種數越豐富或越少單一優勢種情況發生，其均勻度越高，本季測站 3 和 8 均勻度屬良好級別。整體而言，2 個測站內的物種組成與株數與上季無太大變化，因此歧異度及均勻度無太大差異。

2.草本歧異度

各測站歧異度指數(H')介於 2.35～2.97，最優勢度指數(N_2)介於 5.42～12.99，均勻度指數(E_S)介於 0.47～0.65；本季測站 3 和 8 種數皆相當豐富，其中測站 8 優勢種較不明顯，故測站 8 均勻度為均等級別，測站 3 有明顯優勢種，均勻度為中等級別。一般而言，草本植物之均勻度較木本植物低，主要原因是林下環境受樹冠遮蔽影響，物種大多為耐蔭物種，而樹冠孔隙下方則會出現少量陽性物種，故物種組成較不平均。本季因春雨來臨降雨量稍增，地被植物開始抽芽生長，但測站內生長競爭尚不明顯，整體覆蓋度較上季稍增。由於測站 3 於 105 年第 3 季受水庫集水區開始試營運期間蓄水影響無法監測；測站 8 於 108 年第 2 季受鄰近私人農場破壞無法監測，前述兩測站皆中途重新設置新測站進行監測，故資料有不連續性情形，將持續監測水庫水庫集水區植物變化情形。

2.7.2 引水工程區

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，故自 100 年第 2 季起新增引水工程區沿線之生態環境監測計畫，陸域生態監測範圍為引水工程基地及其周圍外推 500 公尺，以及引水隧道上方兩側 200 公尺範圍內。本計畫區植被大致為次生林、竹林、果園、草生灌叢、農耕地、河川、裸地及人工建物等，目前多處經人為開發，屬人為擾動較頻繁區域，易受人為活動所干擾，因此自然度均偏低，無法顯現植群之穩定結構與形相。為瞭解監測範圍內植群之可能變化，測站之選擇以人為擾動較少自然度較高區域為主，共 4 個測站進行監測，歷期引水工程區植物監測結果比較分析圖如圖 2.7-4，監測結果如以下說明。

一、植被概況

本區域大致以次生林、廢棄果園、檳榔園、竹林及草生地等為主，目前基地範圍內均已完工，而各植被環境現況說明如下：

(一)次生林

此類型植被為本區自然度最高的植被類型，目前植被大致

呈現演替初期至中期階段，部份區域則因地形陡峭不易抵達，且擾動少而有較好之林相。經監測發現，本區次生林先前曾有居民種植及採收竹子，故林內有大量竹叢鑲嵌其中或成片生長，但部分演替較好的區域，林相已漸回復至低海拔榕楠林之結構。目前林中之自然演替仍不斷進行，林相結構尚稱良好，且天然下種更新亦佳，上層木本物種主要以土肉桂(*Cinnamomum osmophloeum*)、臺灣雅楠(*Phoebe formosana*)、澀葉榕、大方榕、山黃麻(*Trema orientalis*)、大葉楠及山香圓等物種組成，下層地被植物則有小花蔓澤蘭(*Mikania micrantha*)、毛蓮菜(*Elephantopus mollis*)、青苧麻(*Boehmerianivea* var. *tenacissima*)、臺灣澤蘭(*Eupatorium cannabinum* subsp. *asiaticum*)、大方榕、穿鞘花(*Amischotolype hispida*)、斜方複葉耳蕨(*Arachniodes rhomboides* var. *rhomboides*)、姑婆芋(*Alocasia odora*)、冷清草、克氏鱗蓋蕨(*Microlepia krameri*)及觀音座蓮(*Angiopteris lygodiifolia*)等物種，依其演替狀況略有差異，如未受人為擾動將可演替為榕楠林。

(二)竹林

包含天然分布之竹林與人為栽植的物種。大致以桂竹、麻竹及綠竹(*Bambusa oldhamii*)為主，其中以桂竹分布最廣，全區均有分布，除成片生長，亦可發現成叢的竹林散在次生林中。因竹林有排他作用，其他物種較難於空隙中生長，僅偶可見大頭艾納香(*Blumea riparia* var. *megacephala*)、倒地蜈蚣(*Torenia concolor*)、生根卷柏(*Selaginella doederleinii*)等草本夾雜其間；人為栽植之竹林皆位於平地或低海拔區域，主要為綠竹及桂竹，其用途為食用或工藝用，人為除草及維護動作頻繁，地被植物相亦較單純。

(三)果園

零星分布於各區，種植物種包含檳榔(*Areca catechu*)、香蕉(*Musa sapientum*)、番石榴(*Psidium guajava*)、柚(*Citrus grandis*)等果樹。底層人為除草頻繁，其下物種及族群量深受人為活動影響，僅見大花咸豐草(*Bidens pilosa* var. *radiata*)、菁芳草(*Drymaria diandra*)、昭和草(*Crassocephalum crepidioides*)、克非亞草(*Cuphea cartagenesis*)等先驅草本分布其間。

(四)草生灌叢

主要分布於河床地或溪流沿岸區域及山坡崩塌地上，由自然力或人為干擾所造成，生長之植被以五節芒(*Miscanthus*

floridulus)、白茅(*Imperata cylindrica* var. *major*)、象草(*Pennisetum purpureum*)、棕葉狗尾草(*Setaria palmifolia*)等禾本科植物或大花咸豐草、山葛(*Pueraria montana*)、火炭母草(*Polygonum chinense*)及紫花藿香薊(*Ageratum houstonianum*)等陽性草本，並隨演替時程，陸續有喬木小苗進駐如血桐(*Macaranga tanarius*)、構樹(*Broussonetia papyrifera*)及山黃麻等苗木。

(五)農耕地

零星分布於各區，面積並不大，以種植茶(*Camellia sinensis*)、稻(*Oryza sativa*)及蔬菜等作物為主，由於人為擾動頻繁，僅餘田埂有大花咸豐草、菁芳草、昭和草、紫花藿香薊及克非亞草等先驅草本分布其間。

(六)河川

主要為清水溪及其支流，經監測範圍的東南側區域。河床屬於天然沖刷而成，水流通過處無植被分布，僅於部分沙洲及河岸兩側有少量濱水植物，可見者有木賊(*Equisetum ramosissimum* subsp. *ramosissimum*)、蘆竹(*Arundo donax*)、甜根子草(*Saccharum spontaneum*)、鴨跖草(*Commelina communis*)、短葉水蜈蚣(*Kyllinga brevifolia*)等，生長位置受溪水沖蝕影響，不定時會變化。

(七)裸地

區域中以礫石環境組成，以山谷崩塌地為主，其表面幾乎無植物生長，僅少量陽性草本植物散生其中。

(八)人工建物

包含了房舍、道路、空地及停車場等，是自然度最低之區域。本區表面幾乎無植物生長，僅少量先驅性草本植物散生其中，所見皆為人為栽植的行道樹或園藝物種，常見者為馬拉巴栗(*Pachira macrocarpa*)、金露花(*Duranta repens*)、大葉桃花心木(*Swietenia macrophylla*)、絲瓜(*Luffa cylindrica*)等。

二、植物物種組成

本季監測共記錄植物 108 科 336 屬 460 種，依植物型態區分，共包括 97 種喬木，72 種灌木，64 種藤本，227 種草本，以草本植物為主(49.3%)；依植物屬性區分，共包括 34 種特有種(包含 8 種特有變種和 2 種特有品型)，329 種其他原生種，65 種歸化種，32 種栽培種，以其他原生物種最多(71.5%)，植物歸隸屬性統計及植

物名錄則詳見附錄三。

歷年監測結果科數介於 100~108 科間，以 106 年第 1 季至 107 年第 2 季及本季(109 年第 2 季)最高，種數則介於 388~463 種間，以 108 年第 3 季最高(463 種)。因山谷時常崩塌和人為農業活動產生裸地，導致外來物種的進駐，大致而言，種數變化不大，隨季節呈現波動平衡，本季因春雨來臨，部分植物開始抽芽生長，整體覆蓋較上季增加。

三、臺灣特有種

本季監測共記錄 34 種特有種(其中包含 8 種特有變種和 2 種特有品型)，分別為長葉鳳尾蕨、樟葉槭、青楓、岩生秋海棠、土肉桂、黃肉樹、香楠、疏花魚藤、山芙蓉、土防己、桶鉤藤、薄葉玉心花、臺灣欒樹、小花鼠刺(*Itea parviflora*)、山香圓、烏皮九芎、石朴、圓果冷水麻、翼莖粉藤、三葉崖爬藤、臺灣青芋、桂竹、臺灣矢竹及三奈；8 種特有變種，分別為田代氏澤蘭、大葉楠、圓葉布勒德藤、玉山紫金牛、臺灣何首烏、細葉麥門冬(*Liriope minor* var. *angustissima*)、山油點草、臺灣芭蕉；2 種特有品型，分別為菱葉濱榕(*Ficus tannoensis* forma *rhombifolia*)及山枇杷。

四、稀特有植物

稀特有植物中記錄環保署「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，圓葉布勒德藤主要記錄於引水工程區隧道上方稜線區域，以及河床開挖工程區之邊坡草叢中，本季生長狀況良好。

五、植物測站監測分析

(一)組成分析

1.測站 1

本測站原為環差監測中之測站 3，位於引水工程區上方旱溪東側坡地上，海拔高度約 381 公尺，坡度約有 45 度，曾經因為坍塌造成裸露地，106 年第 3 季約有 20%面積受土石沖刷造成裸露，目前植被恢復情形良好。測站木本植物依重要值百分比由高至低排列分別為長梗紫麻(*Oreocnide pedunculata*)、大香葉樹、臺灣雅楠、鵝掌柴、咬人狗、大方榕、石朴和澀葉榕，林下依覆蓋度由高至低排列分別為粗毛鱗蓋蕨、大線蕨(*Colysis pothifolia*)、柚葉藤(*Pothos chinensis*)、臺灣蘆竹(*Arundo formosana*)和長梗紫麻等，其餘物種覆蓋度皆未達 5%。本季可見裸露地區逐漸恢復植被，但地表土壤

仍顯鬆動，本季氣溫雖上升，但降雨量不多且為森林樣區，因此樣區環境變化不大，整體而言，生長大致尚屬穩定。因當地樹冠仍茂密加上落葉與卵石組成之基質較不穩定且乾燥，覆蓋度並不高。

2.測站 2

本測站原為環差監測中之測站 2，位於引水工程區上方旱溪西側坡地上，上木層植物依百分比重要值由高至低排列分別為大方榕、豬母乳、海州常山(*Clerodendrum trichotomum*)、大香葉樹、刺楤(*Aralia decaisneana*)、鵝掌柴、羅氏鹽膚木(*Rhus javanica* var. *roxburghiana*)和土肉桂，地被植物則以香澤蘭(*Chromolaena odorata*)、海州常山、大花咸豐草、青苧麻和密花苧麻(*Boehmeria densiflora*)等覆蓋度較高，其餘物種均未達 5%，先前崩塌處已不明顯且有植被覆蓋，本季降雨量稍增，植物開始抽芽生長，因此整體覆蓋度較上季增加，但優勢種組成變化不大，將持續監測觀察其更新情形。

3.測站 3

本測站原為環差監測中之測站 4，位於引水工程區上方旱溪卵石流西側坡地，測站 2 之南側，測站位於溪床上，常受到不定期的洪泛影響。本季監測時發現測站內僅以羅氏鹽膚木、密花苧麻和血桐等小喬木至灌木為主，林冠呈現不連續狀態，地被植被因無喬木阻擋陽光而有較高覆蓋度，多以五節芒為主，其次依序為密花苧麻和香澤蘭等，其餘物種覆蓋度均未達 5%。由於本測站優勢種多為耐乾旱物種，相較降雨量而言，氣溫可能成為植物生長的限制因子，本季氣溫回暖，地被覆蓋度較上季稍增。

4.測站 4

本測站原為環差監測中之測站 5,位於清水溪支流上游，為最東側的測站，海拔高度約 266 公尺，測站位於檳榔園周圍，為檳榔園間殘留並作為界線的次生林，因此本測站坡度約 45 度，測站內潮濕且氣候適宜植物生長。由於 104 年第 4 季監測發現測站檳榔園遭到大幅度人為干擾,周圍除檳榔、破布子(*Cordia dichotoma*)等經濟樹種以外之樹木皆遭伐除，測站內除檳榔外僅存一株小菲律賓榕未被伐除，地被植物基本上並非清除對象，但仍因為伐木過程受到大幅破壞，並有施灑除草劑的痕跡,部分種類消失,地表覆滿樹木斷枝殘葉，影響地被生長。本季監測時，發現該測站植物已有大面積伐

除情形，推測應係受鄰近農耕整地影響所致；地被層亦受大幅度移除，物種覆蓋度明顯下降。本季該測站受人為干擾較為明顯，整體覆蓋度較上季減少許多。本計畫依規定已於 109 年 4 月 28 日通報中水局，且安排於 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，擇選鄰近合適的替代樣區，並將於第 3 季時以新植物測站 4 辦理監測。

(二)歧異度分析

1.木本歧異度

各測站歧異度指數(H')介於 0.99～1.99，最優勢度指數(N_2)介於 2.53～6.67，均勻度指數(E_S)介於 0.62～1.00；測站 1 因 106 年第 3 季曾崩塌導致植相些許改變，而後逐漸恢復，但優勢種組成與崩塌前略有差異；而測站 2 位於易崩塌之地形，本季監測植物生長良好，自然演替持續進行中；測站 3 木本植物與高大草本植物競爭，導致生長較緩慢；測站 4 曾於 105 年第 4 季因農業活動造成植相改變，本季除測站 4 受農業活動干擾影響，致使演替再次受阻，其餘測站皆屬自然變化。物種自然競爭當中雖有少數優勢物種產生，但各物種間相對優勢度無太大差距，除測站 1 的均勻度屬於均等，其餘各測站的均勻度均屬於良好狀態。

2.草本歧異度

各測站歧異度指數(H')介於 1.68～2.70，最優勢度指數(N_2)介於 2.76～9.42，均勻度指數(E_S)介於 0.40～0.71；本區各測站過往因沖刷及位處擾動頻繁區，因此均勻度偏低，因干擾類型不同導致測站物種組成有所差異。測站 1、2 曾受崩塌影響導致覆蓋度降低，本季測站 2 植被漸有恢復，且優勢物種組成已逐漸穩定，僅零星物種增減，但測站 1 曾於 106 年第 3 季有自然崩塌現象，導致演替遲遲受阻，本季覆蓋度亦逐漸恢復；測站 4 於本季(109 年第 2 季)再次受人為干擾，導致種數和覆蓋度減少。本季因降雨量較少，植物增長較少，地被植物種間競爭較不明顯，因此各測站均勻度屬於中等至均等狀態，整體覆蓋度較上季稍增。

2.7.3 自然生態保留及復育區

本區植被大致為次生林、竹林、果園及咖啡園，目前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，植群結構較不穩定。各物種名錄詳見附錄三，有關歷期自然生態保留及復育區植物監測結果比較分析圖 2.7-4，監測結果如以下說明。

一、植物物種組成

1.本季監測成果

本季監測共記錄植物 105 科 326 屬 414 種，依植物型態區分，共包括 93 種喬木，60 種灌木，62 種藤本，199 種草本，以草本植物為主(48.1%)；依植物屬性區分，共包括 28 種特有種(包含 7 種特有變種和 1 種特有品型)，293 種其他原生種，62 種歸化種，31 種栽培種，以其他原生物種最多(70.8%)，植物歸隸屬性統計及植物名錄則詳見附錄三。

2.歷次監測成果

自然生態保留及復育區植種數，自 102 年第 1 季開始獨立統整，歷年監測結果科數介於 97~105 科間，以 108 年第 1~4 季和 109 年第 1~2 季最高(皆為 105 科)，種數則介於 382~414 種間，以 108 年第 2 季、第 3 季和本季(109 年第 2 季)最高(皆為 414 種)。本季監測期間，本區除第二原水管工程範圍外，人為擾動較過往施工期減少，因此次生林演替趨向中後期。一般而言，先驅性植物會因時間推移而逐漸消失，但本區受第二原水管工程區擾動影響，造成先驅植物進駐，本季降雨量增加，植物逐漸抽芽生長，整體種數較上季稍增。

二、臺灣特有種

本季監測共記錄 28 種特有種(其中包含 7 種特有變種和 1 種特有品型)，分別為樟葉槭、青楓、黃肉樹、香楠、疏花魚藤、山芙蓉、土防己、薄葉玉心花、臺灣欒樹、小花鼠刺、山香圓、烏皮九芎、石朴、圓果冷水麻、翼莖粉藤、三葉崖爬藤、臺灣油點草、桂竹、臺灣矢竹及三奈；7 種特有變種，分別為大葉楠、圓葉布勒德藤、玉山紫金牛、臺灣何首烏、細葉麥門冬、山油點草、臺灣芭蕉；1 種特有品型，為山枇杷。

三、稀特有植物

稀特有植物中記錄環保署「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，主要分布於自然生態保留及復育區溪谷山壁上(第二原水管工程施工現址)。生長區域鄰近施工位置，山壁下方緊鄰地面處有小山溝，如有大雨可能對山壁造成土石沖蝕。另外，原先架設的防塵網自 108 年第 4 季已撤除，直至本季目前防塵網仍未恢復，本季圓葉布勒德藤生長狀況尚屬良好。另歷季曾有紀錄環評等級為 1 之臺灣地區稀特有植物臺灣萍蓬草(*Nuphar shimadai*)，屬於植物保存區水池中人為栽培植株，本季監測期間(4 月)因溫室正在修建整理，暫時移至小水盆。

於 6 月 3 日經洽生態總顧問鉅華公司後，原遭施工毀損的植物已陸續種回，後續將持續監測。

四、植物測站監測分析

(一)組成分析

1.測站 4

本測站為原測站 4 於 105 年第 2 季受步道興建與地下水觀測井施工破壞後所選定的新測站，同樣位於開發基地北側之自然生態保留及復育區，海拔高度約 250 公尺，屬次生林地;上木層植被以豬母乳及大冇榕為主,其餘尚有菲律賓榕、水冬瓜(*Saurauia tristyla* var. *oldhamii*)及龍眼樹，但數量較少；下層植被以觀音座蓮和山棕為主，其次為柚葉藤、姑婆芋和臺灣圓腺蕨(*Sphaerostephanos taiwanensis*)等，其餘物種覆蓋度皆未達 5%，107 年第 2 季因鄰近道路進行疏通作業，干擾測站邊緣植株生長，本季測站內優勢物種組成無明顯變化，僅零星物種增減，本季降雨量稍增，植物開始抽芽生長，因此總覆蓋度較上季增加。

2.測站 6

本測站為原測站 6 於 106 年第 1 季受步道施工破壞後所選定的新測站，同樣位於湖山主壩北側，海拔高度約 208 公尺，本區域屬廢棄果園，因此可於區內發現大量果樹，然而，久未整理致使部分木本植物進駐，如龍眼樹、山柚(*Champereia manillana*)、大香葉樹、朴樹(*Celtis sinensis*)和樹杞(*Ardisia sieboldii*)等，但以過去留存的果樹－龍眼樹優勢度最高，具較大胸徑，其餘均為中小徑木，其中以山柚數量較多；下層植被以大線蕨最優勢，其次依序為龍眼樹、柚葉藤和九節木為主，其餘物種皆零星生長於測站中，且覆蓋度均未達 5%。本季降雨量稍增，部分植物開始抽芽生長，因此總覆蓋度較上季增加。

3.測站 7

本測站位於湖山主壩北側，海拔高度約 236 公尺，本區位於竹林周圍，故林下竹葉落葉層較厚，林內多屬小徑木，其中以香楠最為優勢，其次為九節木及鵝掌柴，其餘尚有龍眼樹、黃肉樹、臺灣雅楠、杜英(*Elaeocarpus sylvestris*)和山刈葉(*Melicope semecarpifolia*)等；下層植被以柚葉藤為優勢，其餘尚有九節木、龍眼樹、海金沙和白匏子等，其餘物種覆蓋度皆未達 5%，測站外緣步道綠美化工程已完成，因此人

為干擾減少。本季降雨量稍增，部分植物開始抽芽生長，因此地被總覆蓋度較上季增加，優勢種組成與上季相似。

(二)歧異度分析

1.木本歧異度

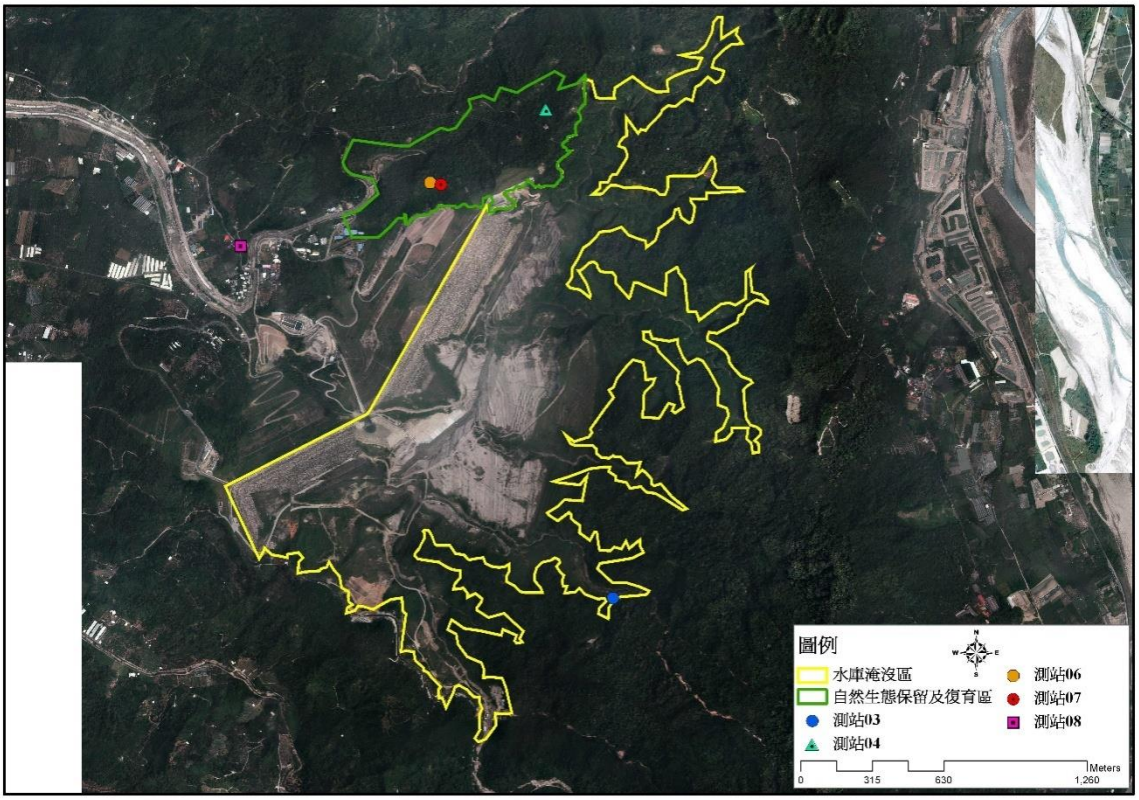
各測站歧異度指數(H')介於 1.21～1.84，最優勢度指數(N_2)介於 2.75～5.29，均勻度指數(E_S)介於 0.74～0.81；物種越豐富或越少單一優勢種情況發生，其均勻度越高，除測站 6 均勻度屬於均等外，其餘各測站皆屬良好級別，反之單一優勢種越是明顯。整體而言，測站 4 曾受人為干擾，導致上木層株數略微減少，雖然對優勢種組成無明顯影響，本季恢復狀況良好，而測站 7 過往曾受綠美化工程影響造成部分植被遭移除，因此樣區內透光度增加，陽性物種有漸增趨勢。

2.草本歧異度

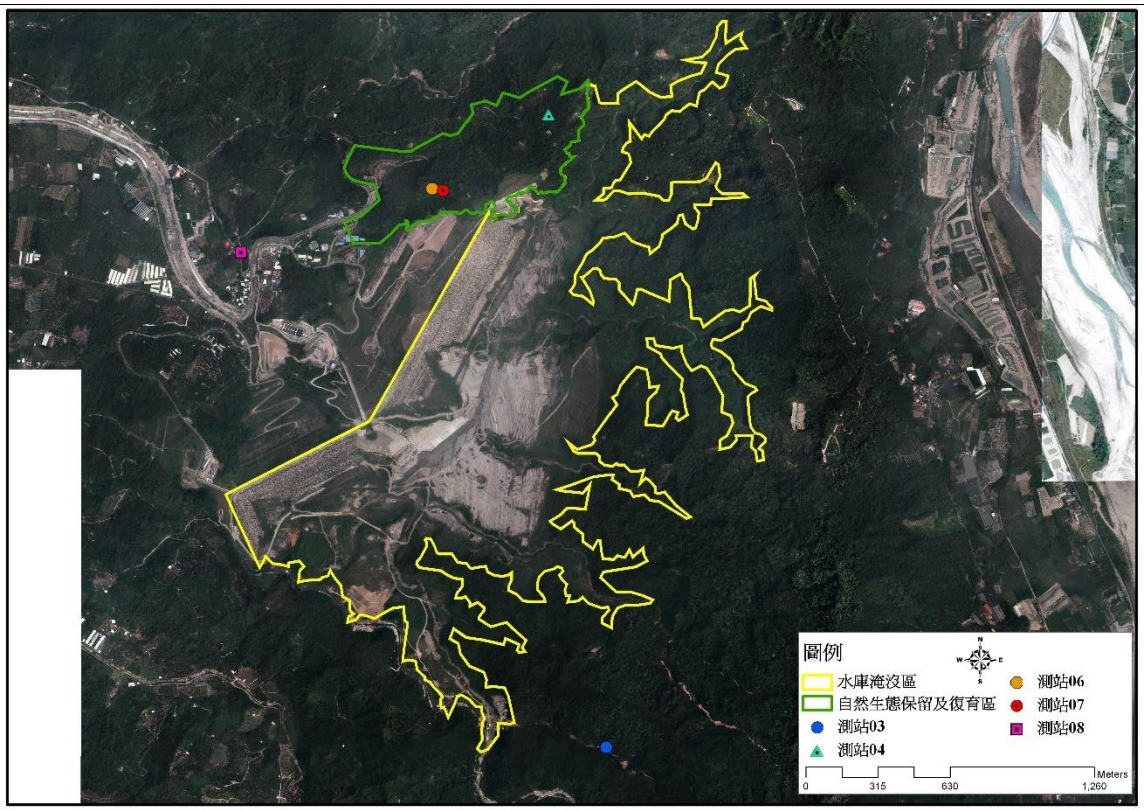
各測站歧異度指數(H')介於 1.94～2.34，最優勢度指數(N_2)介於 4.40～6.40，均勻度指數(E_S)介於 0.55～0.61，本季均勻度皆屬均等級別。整體而言，草本植物之均勻度均較木本植物低，造成此一情況之主因為林下受樹冠遮蔽影響，林下物種集中於耐蔭物種，故出現組成較不平均的情況。原測站 4 於 105 年第 2 季受步道興建與地下水觀測井施工破壞影響，原測站 6 於 106 年第 1 季受綠美化工程破壞，因樣區替換，造成資料有較大差異。測站 7 曾受綠美化工程干擾造成物種組成變化，目前地被恢復狀態良好；測站 4 於 107 年第 2 季受道路疏通工程影響，邊緣部分喬木和地被遭清除，近期恢復狀況良好，各樣區狀況將持續密切關注。

表 2.7-1　本季環境監測計畫生態監測行程表-陸域植物

時段	第一天 4/14	第二天 4/15	第三天 4/16	第四天 4/17
水庫集水區	測站及物種監測		測站及物種監測	
引水路沿線		測站及物種監測		測站及物種監測
自然生態保留及復育區		測站及物種監測	測站及物種監測	



原陸域植物測站

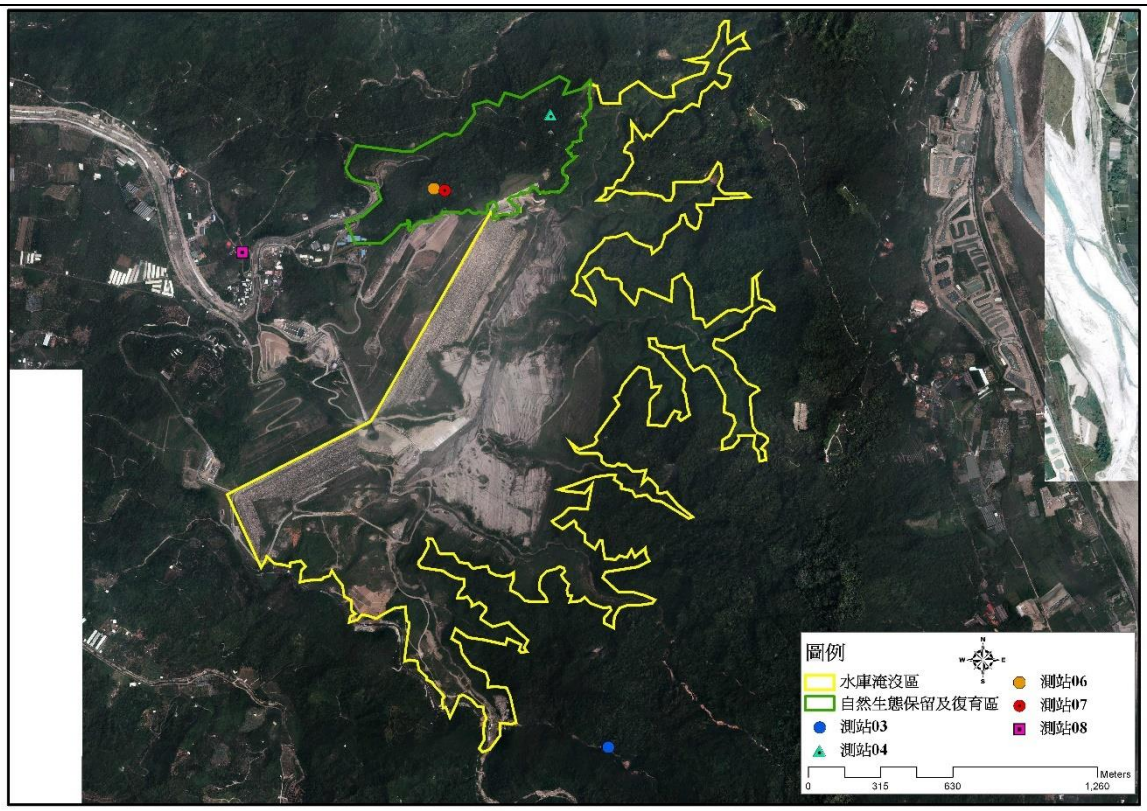


調整後陸域植物測站 3

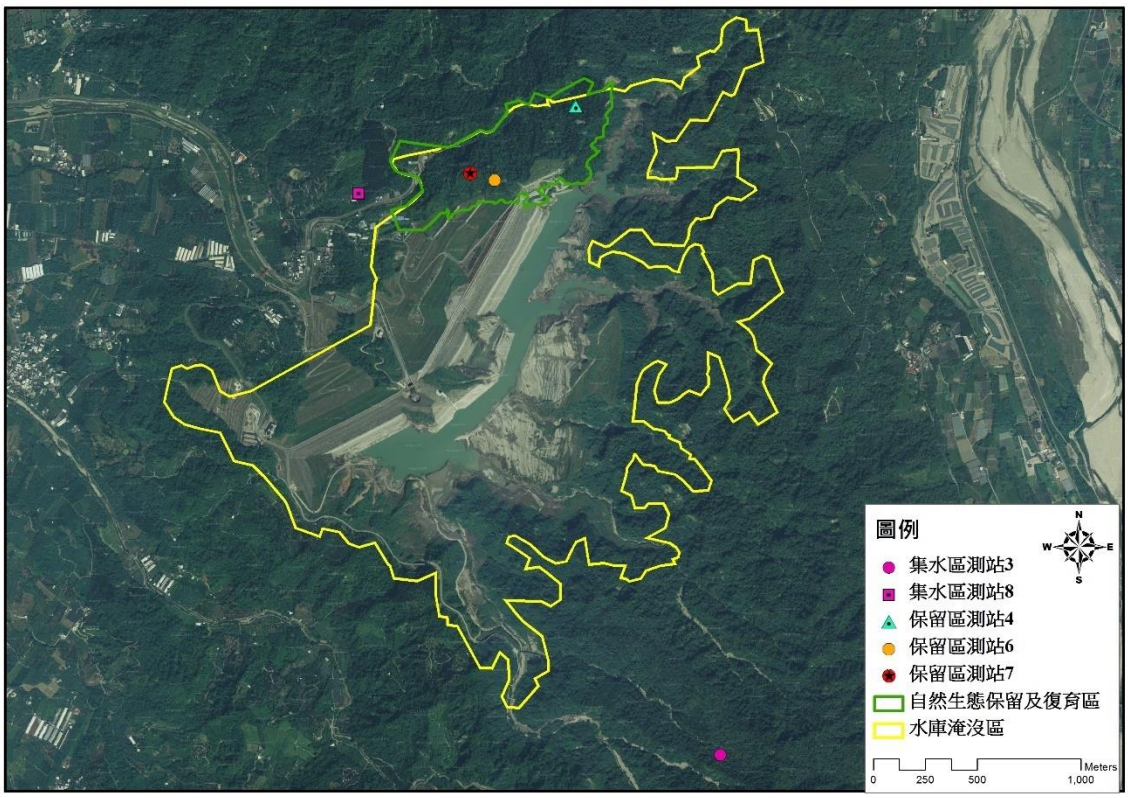
圖 2.7-1　湖山水庫水位升高後陸域植物測站變更(105 年 7 月)

表 2.7-2　湖山水庫陸域植物測站變更位置之分析比較表(108 年 4 月後)

測站(變更前)	原因說明	測站環境差異		優勢種組成差異	
		變更前	變更後	變更前	變更後
水庫集水區測站 8	原測站位於私人地上，地主整地伐除地上木。	果園演替而成的次生林(仍處於演替初期)	演替初期的次生林	上木層為血桐和龍眼樹；地被層為龍眼樹、姑婆芋、小花蔓澤蘭和三葉崖爬藤等。	上木層為白匏子、香楠及菲律賓榕；地被層為香楠、芒萁、粗毛鱗蓋蕨和小毛蕨等。



原陸域植物測站



調整後陸域植物測站 8

圖 2.7-2　湖山水庫-水庫集水區陸域植物測站變更(108 年 4 月)

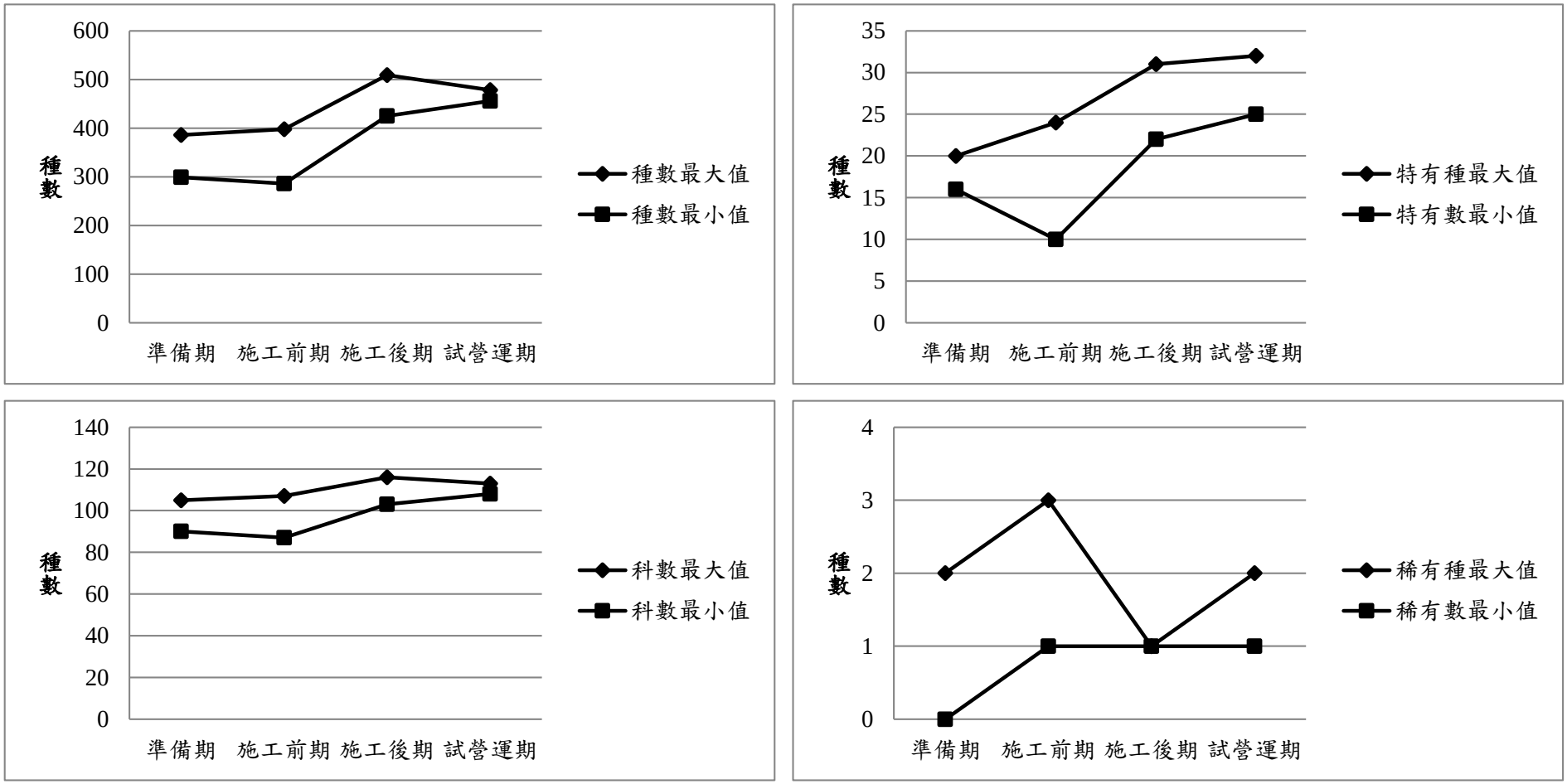


圖 2.7-3　歷期水庫集水區植物監測結果比較分析圖

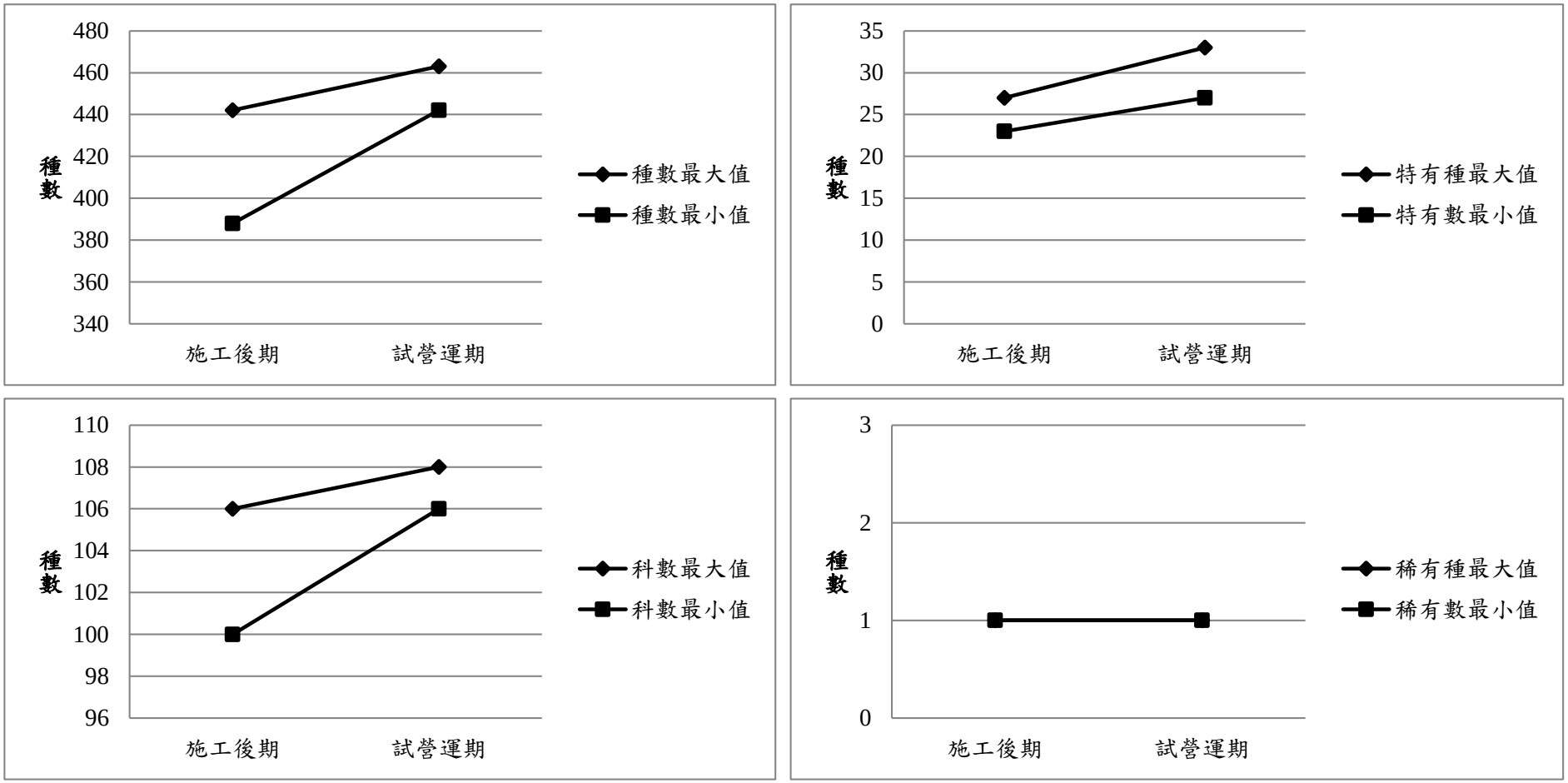


圖 2.7-4　歷期引水工程區植物監測結果比較分析圖

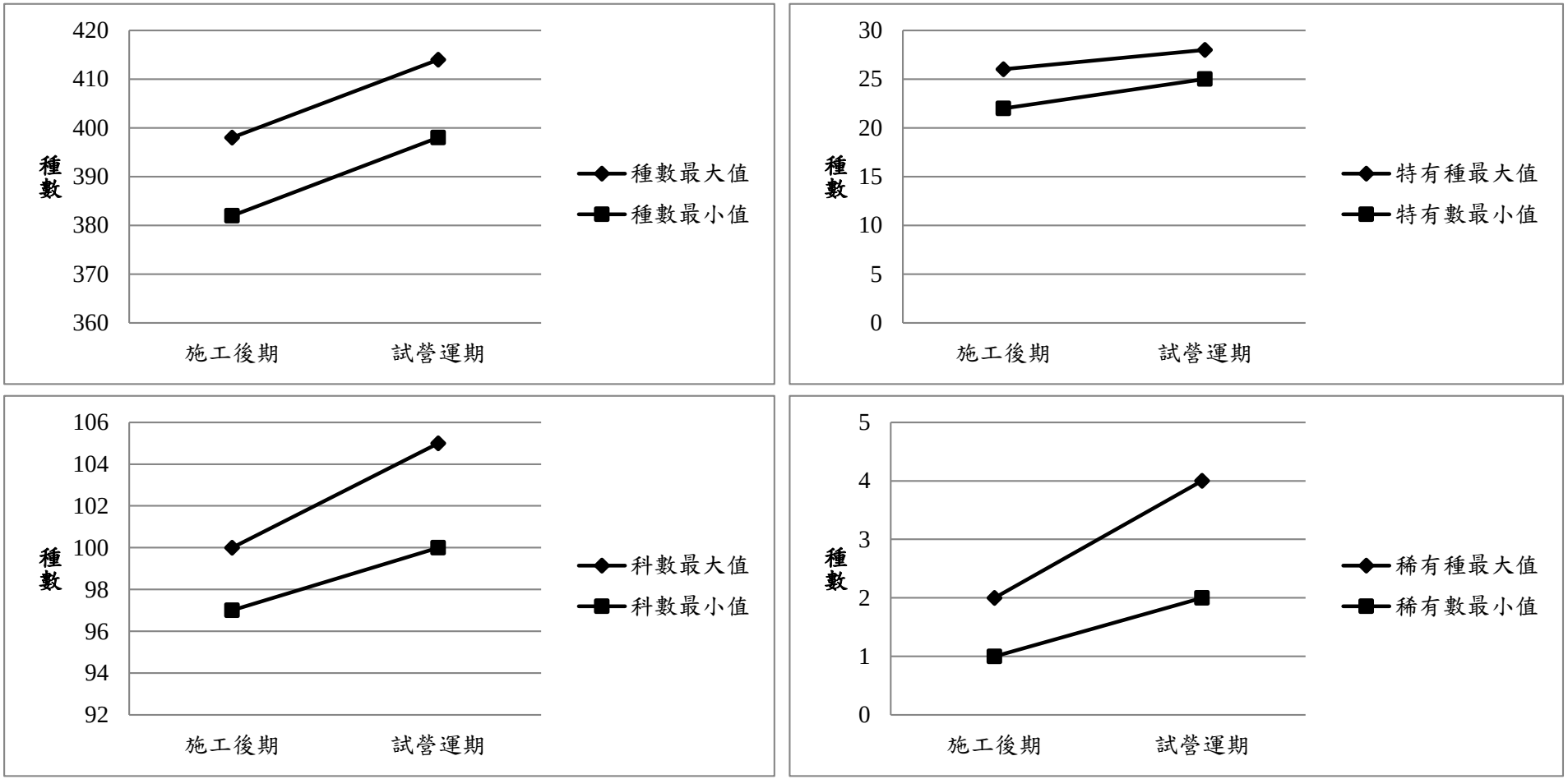


圖 2.7-5　歷期自然生態保留及復育區植物監測結果比較分析圖

2.8 八色鳥

本計畫八色鳥監測除水庫計畫區域 7 條測線 38 個監測測站外，為瞭解八色鳥於水庫施工階段之影響，而增加湖本村(湖本對照區)1 條測線與引水工程區各 10 個監測樣點作為監測結果之比對，監測位置如圖 2.8-1~2.8.3 所示。此外，因應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：八色鳥監測應於每年第 2 季(4~6 月)進行每月三次監測，故自 102 年起即配合審查決議辦理。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，監測時段約為每日早上日出後三小時，將以每月三重複的最大值呈現。本季八色鳥監測結果共記錄有 14 隻次(如表 2.8-1 所示)，其中 4 月於水庫集水區發現 2 隻次；5 月份於水庫集水區發現 5 隻次，引水工程區發現 3 隻次；6 月份於水庫集水區發現 3 隻次，引水工程區發現 1 隻次。

表 2.8-1　本季八色鳥監測統計結果

單位：隻次

測線 / 月份		水庫集水區							引水工程區	最大值小計	湖本對照區
		B	R	Q	G	M	N	P			H
4月	上旬									2	
	中旬										
	下旬				1			1			
5月	上旬								3	8	
	中旬				2			2			
	下旬				1						
6月	上旬							1	1	4	
	中旬			1							
	下旬							1			
合計數量		14 隻次(水庫集水區 10 隻次，引水工程區 4 隻次，湖本對照區 0 隻次)								14	0

註：自然生態保留及復育區包含 M 及 N 測線

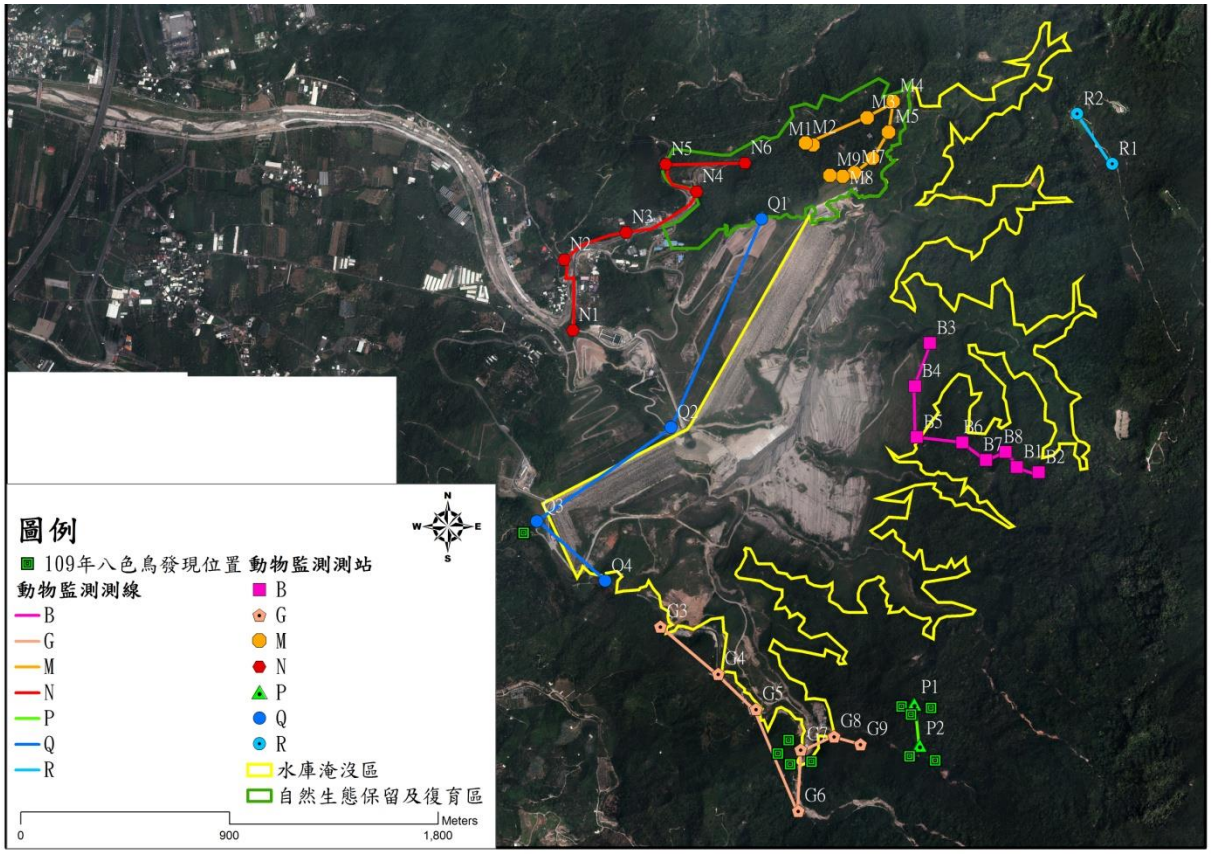


圖 2.8-1 水庫集水區八色鳥之監測及發現位置圖

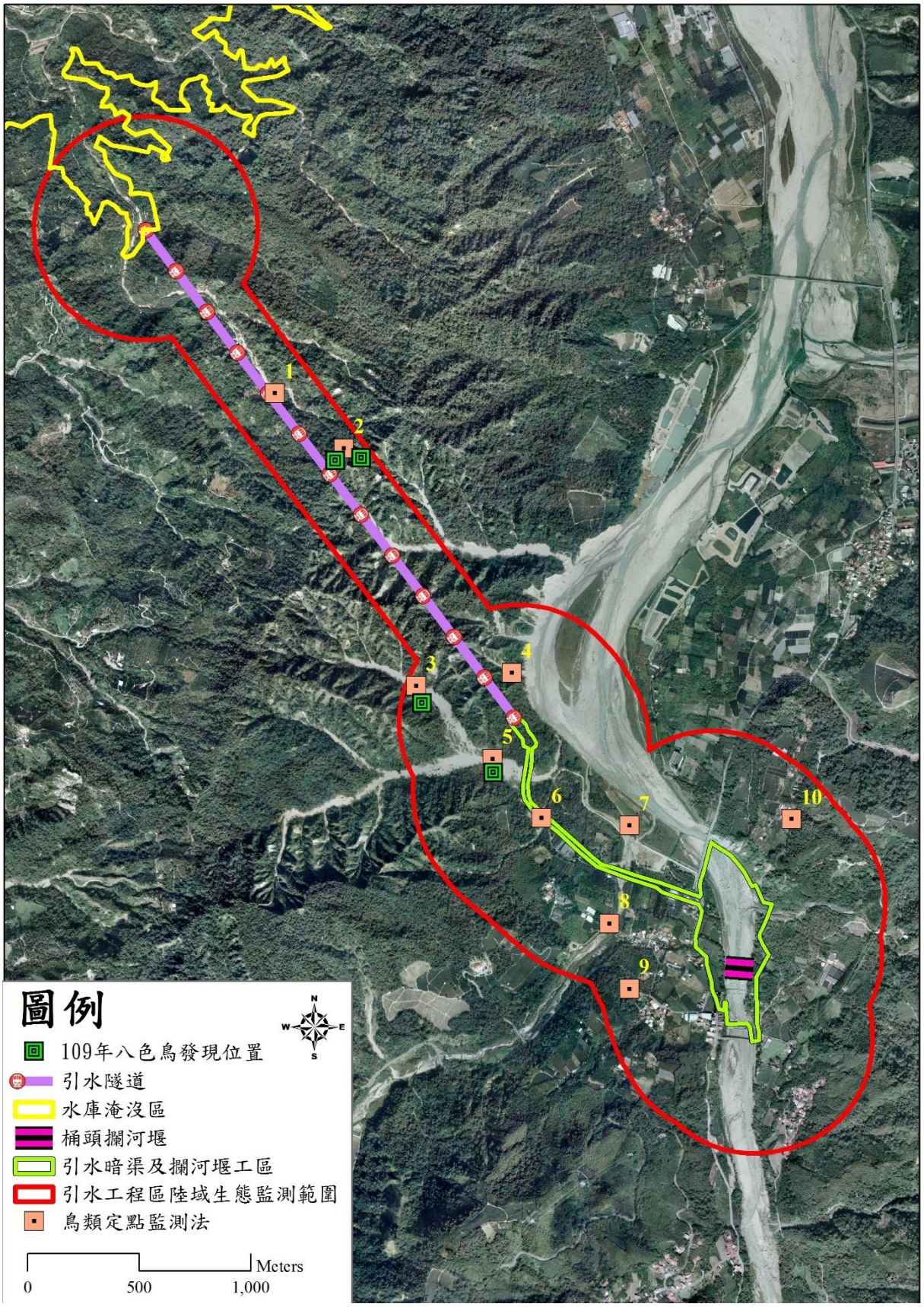


圖 2.8-2 引水工程區八色鳥之監測及發現位置圖

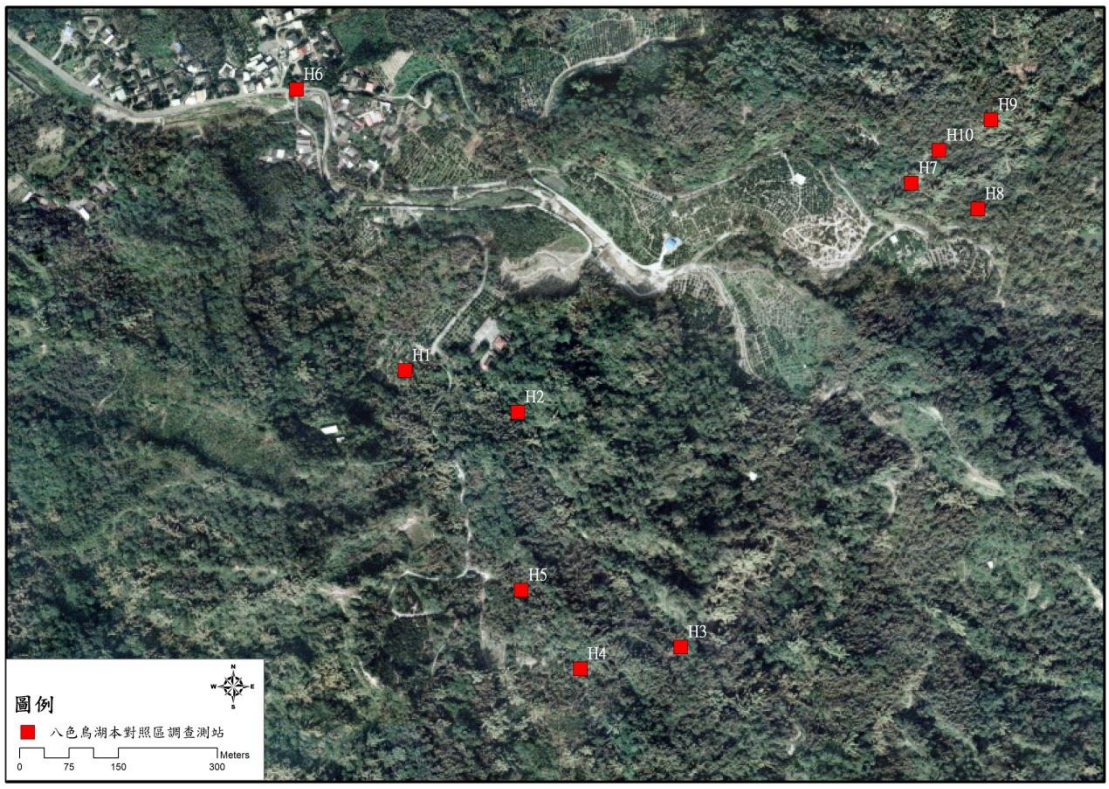


圖 2.8-3 湖本地區八色鳥之監測及發現位置圖

歷年第 2 季監測結果(如表 2.8-2 及圖 2.8-4 所示)，湖山水庫區的八色鳥於 92 年施工前為 43 隻次；94 年僅記錄 15 隻次；95 年~97 年施工期間數量則變化不大，數量介於 21~27 隻次；自 98 年之後，數量則有降低趨勢，數量僅介於 1~7 隻次，於 107 年度的八色鳥數量增加為 14 隻次，108 度僅監測到 8 隻次，109 年度數量為 10 隻次，無明顯差異。湖本對照區八色鳥歷年監測結果，92 年施工前為 21 隻次，到 93 年開始施工後，除了 95 年之外，其餘年度數量大幅減少至 10 隻次以內，與湖山水庫區數量變化相似，109 年度無記錄。引水工程區自 101 年開始監測，但數量一直維持在 0~2 隻次之間，直至 107 年度數量上升至 5 隻次，於 108 年度又下降至 2 隻次，於 109 年度又上升至 4 隻次。綜合來看，湖山水庫相關工程區域及鄰近區域的八色鳥數量本來約在 60~64 隻次之間，自 94 年開始減少，隨後維持在 33~40 隻次之間，而 98 年又再度銳減，數量變為 3~10 隻次，於 107 年度的八色鳥數量增加為 21 隻次，但 108 年度下降至 12 隻次，109 年度則為 14 隻次，數量仍無明顯差異。

109 年度監測結果與過往相較(99 年後)，各測線數量大致相當。本年度水庫集水區之 B、R、M、N 測線無八色鳥監測紀錄；引水工程區於 101 年開始監測後，數量零星記錄，僅 107 年度數量較多；湖本地區近年數量則有逐漸下降趨勢。各測線及測站較值得注意的是 G、P 測線，其中 G 測線近年雖有引水道工程，且保修道路的施工頻度較高，但近年數量仍偏高；另 P 測線八色鳥數量於近年數量亦有上升趨勢，

後續將再持續注意。

表 2.8-2 歷年湖山水庫八色鳥曾記錄位置及數量

年份	B	R	Q	G	M	N	P	小計	引水工程區	湖本區	備註
92 年				43				43		21	無詳細資料可分區
93 年				54				54		6	
94 年				15				15		4	
95 年				21				21		19	
96 年				25				25		10	
97 年				27				27		6	
98 年				4				4		4	
99 年	2				2			4		6	
100 年	2	2			1			5		2	
101 年					1			1	2		引水工程區開始調查
102 年	1	1	1		1			4	1	3	開始每月三次監測
103 年			1	3				4	1	2	
104 年	1	1			2			4	2	2	
105 年				3	1			4	1	1	
106 年			1	4	1		1	7		1	
107 年	1			8		3	2	14	5	2	
108 年				4	1	1	2	8	2	2	
109 年			1	4			5	10	4	0	

註：
1.八色鳥為每年的第 2 季進行調查，99 年以前無詳細資料無法細分區。
2.自 101 年起開始進行引水工程區的八色鳥調查。
3.102 年起因應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，進行每年第 2 季(4~6 月)進行每月三次監測。
4.以上資料為累計曾出沒過的數量及地點，故與歷季結果(最大值)略有差異。例如：不同次的重複性調查，均於同一測站紀錄，則紀錄表資料為 2。

根據中水局委託特生中心(2018)執行之 107 年台灣八色鳥族群研究監測顯示，湖山水庫區自 93 年開始有減少趨勢，甚至 97 年之後數量銳減至只有 0~10 隻次。湖本對照區的數量雖在 95 年達到歷年最多(21 隻次)，但 100 年之後數量介於 0~5 隻次之間。另外特生中心比對湖山水庫正射化影像，發現 97 年開始裸露地比例大幅增加，至 102 年裸露比例已達 44.51%，且湖山水庫自 105 年開始蓄水後，107 年水庫內八色鳥數量雖有增加(增加至 21 隻次)，但依據特生中心(2018)所提出的統計分析結果，庫區族群趨勢無明顯增加。此外，105 開始蓄水後，斗六丘陵八色鳥族群數量監測即面臨部分監測測站無法抵達或進行的難題。因此棲地劇烈變動及減少乃湖山水庫區八色鳥數量減少的主因之一。然而八色鳥數量銳減情況不只發生於斗六丘陵地區，台灣地區全部的八色鳥族群自 90 年開始即以每年 3.6%的幅度減少。若將台灣分為北部、中部、西南部與東部四區，北部(每年以 10.4%的幅度減少)與中部(每年以 2.3%的幅度減少)的八色鳥族群顯著減少，這數值又相對高於湖山水庫施工期間(97-105 年)水庫內外八色鳥族群遞減速率。顯示除了湖山水庫的興建與非研究區域內因素對區域內八色鳥族群數量有重大影響力外，斗六丘陵區域內尚有其他因素在

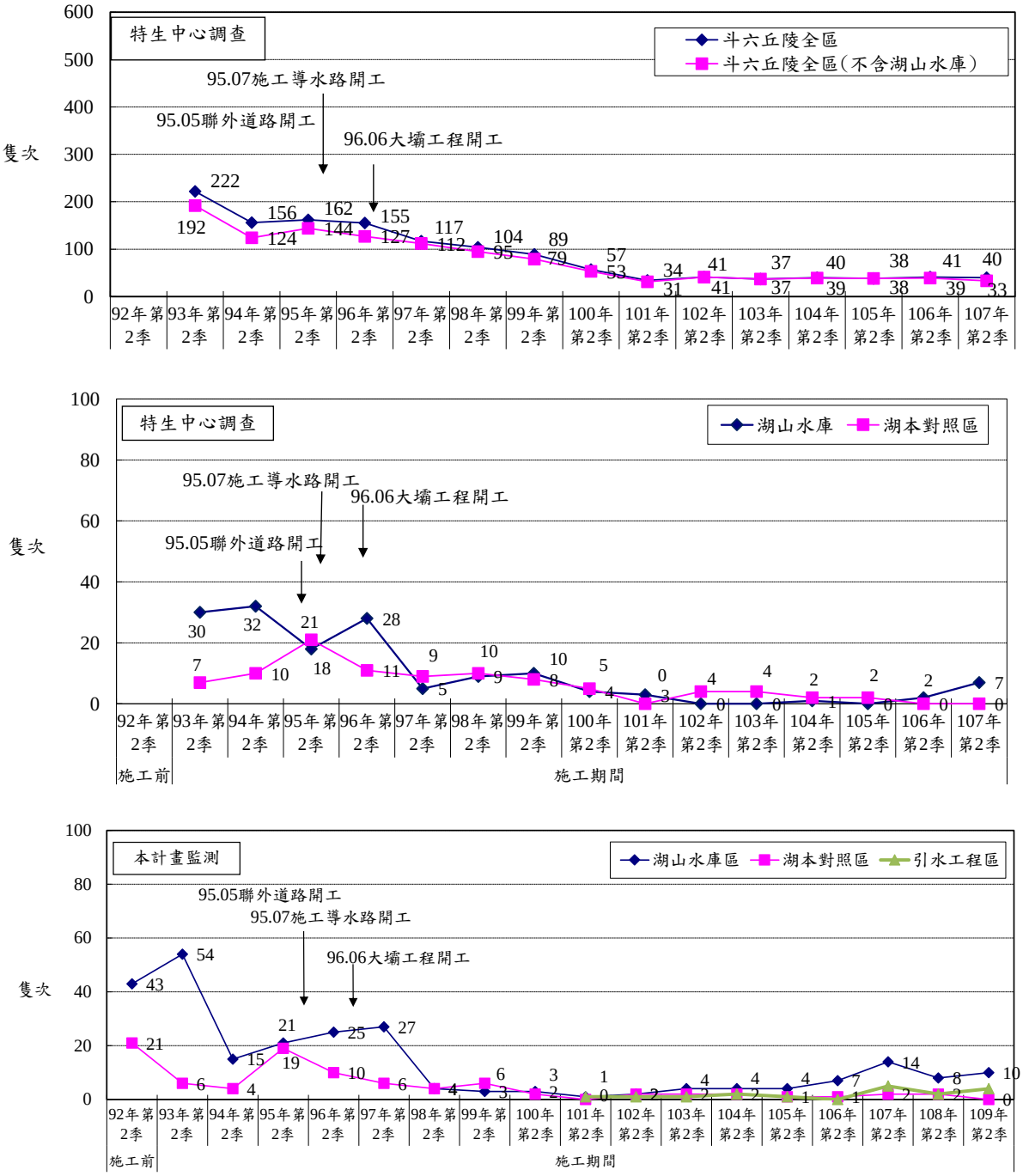
影響八色鳥族群數量，推測可能因素:

(一)研究區內每年持續在不同位置進行野溪整治，例如：107 年度龍過脈步道恰於八色鳥繁殖季時進行步道修復與野溪整治。

(二)八色鳥主要繁殖天敵–臺灣獼猴，在林內、斗六的族群密度甚高，使本區成為猴害相對明顯區域

(三)因水庫興建產生的分布轉移，亦可能是增加湖山水庫周遭八色鳥族群壓力的因子。另外台灣各區八色鳥數量的差異，也可能源自原有度冬地或中繼站的棲地有所變動，使得族群數量減少。

在湖山水庫及鄰近區域之八色鳥保育對策方面，參考中興大學 95 年「湖山水庫及鄰近地區八色鳥棲地調查與保育對策研究」發現，八色鳥棲地因土地利用類型之改變(如墾植檳榔、果園等)，其棲地實際上已被壓縮至沿水系之邊緣地帶。近年已有研究針對八色鳥及其棲地環境進行調查與棲地復育，其中於湖山水庫及其鄰近棲地環境部分，參考特有生物中心 98 年湖山水庫及鄰近地區棲地復育及改善方法試驗研究、98 年湖山水庫工程生態保育措施年度工作報告、特有生物中心 102 年斗六丘陵（包含湖山水庫）八色鳥族群數量調查等相關研究成果，彙整相關具體保護措施將於第三章說明。



註：1.因應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 季起八色鳥每次監測均進行三重複次數努力量。

2.湖山水庫區八色鳥數量之範疇僅為水庫區，非包含引水道工程區，以利與湖本對照區進行比較。

圖 2.8-4 歷年第 2 季八色鳥數量變化比較

第三章　檢討與建議

第三章 檢討與建議

3.1 監測結果檢討

3.1.1 空氣品質

歷年空品數據如圖 2.1-3~圖 2.1-17，依歷年趨勢圖可觀察出，本計畫之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~109 年第 2 季)皆差異不大。

歷年監測數據除 $PM_{2.5}$、PM_{10} 及 O_3 因背景環境影響而曾略微超標，其餘測值較無特殊異常狀況發生，均可符合空氣品質標準。$PM_{2.5}$ 之監測係從 102 年第 4 季起配合環評承諾開始執行，至本季止共計執行 27 季次，過往曾於 104 年第 4 季時有記錄到高值發生(梅林國小測站，82μg/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。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)，均顯示臺灣西半部之指標污染物均為臭氧，因此測項偶有超標係受環境背景影響。

3.1.2 噪音振動

歷年噪音於棋山國小及梅林國小偶有超標狀況，經比對監測逐時數據、現場監測紀錄表及確認品保品管後得知各測站於日間時段易因民眾及學生活動而導致噪音偶有超標狀況；而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，歷年噪音於引水隧道入口及引水隧道出口處亦偶有超標狀況，由過往之現場紀錄表及錄音檔，測值偏高係受蟲鳴及引水作業之水流聲影響，致使部分測站測值偶有超過音量標準。

歷年測站之日間及夜間 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，無特殊異常。

3.1.3 營建噪音振動

歷次營建噪音振動之監測結果有部分均能音量超出噪音管制標準，惟均屬偶發事件，後續經追蹤改善後，已均可符合相關標準規範，另自 104 年大壩工程完工後，已較少超標情形。

3.1.4 水質水量

本季河川水質於5、6月份梅林溪與清水溪皆有懸浮固體及總磷超標情形。由於本季監測期間適逢梅雨季，無論清水溪及梅林溪流域之測站，檢視其採樣前地區之雨量觀測站，均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及總磷有偏高之情形發生。

歷次數據顯示，本計畫懸浮固體於降雨後常有異常偏高之情形發生(如圖 3.1-1)，且由本團隊不定期踏勘與空拍結果可知，測站上游存有一崩塌面(位於乾坑溪上，如圖 3.1-2 所示)，明顯可看到大面積之裸露面，因此當有降雨情形發生，將易受雨水沖刷滑落而使水質懸浮固體濃度偏高；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，且降雨後易受雨水沖刷導致磷分溶入水體而被測得。本計畫部份水質測站位於清水溪上游河段，根據本團隊 106 年現勘空拍結果(如圖 3.1-3)可發現，其上游污染源主要可分為點源(聚落生活污水)及非點源(農業行為如果園及茶園)，其中非點源部分，因農業行為多會使用農藥殺蟲劑或使用肥料等，其成份多含有機磷及磷酸鹽等，且分析歷年總磷監測結果(如圖 3.1-4 所示)，歷年高值多發生於降雨過後、梅雨及豐水期間，雨水沖刷使的非點源污染進入清水溪，導致總磷測值易有超標情形發生。

另外針對庫區溶氧變動趨勢，本水庫自 105 年第 2 季進入試營運期後即開始進行蓄水作業，由於蓄水前庫區底部存有許多草生植物，水淹之後造成許多植物體死亡且同時進行耗氧分解，因此降低水體底層之溶氧，而後不斷由清水溪上游引水及取水工取水，庫區內水流流動，因此使庫區水質溶氧恢復正常狀況。

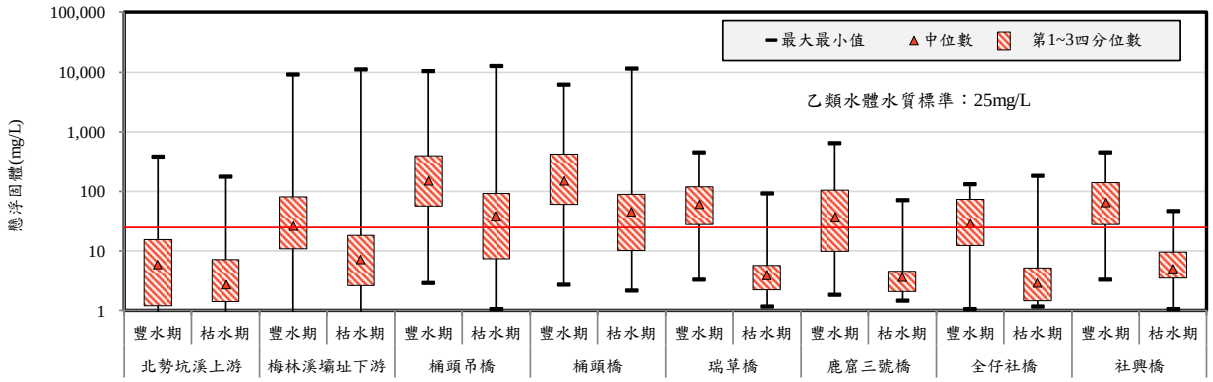


圖 3.1-1 本計畫河川水質之懸浮固體歷年成果圖

圖 3.1-2 本計畫水質測站上游空拍探勘結果

圖 3.1-3 本計畫水質測站上游土地利用現況

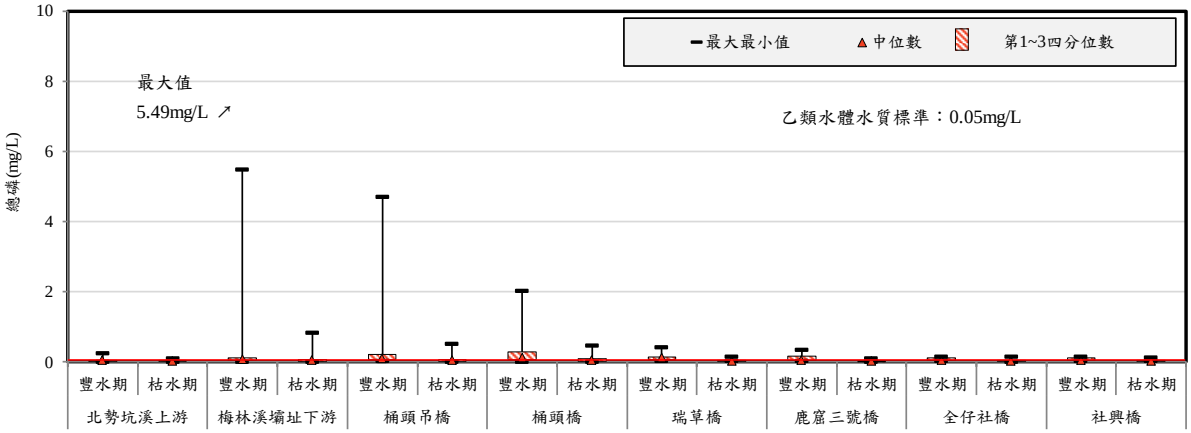


圖 3.1-4 本計畫河川水質之總磷歷年成果圖

3.1.5 交通量

本計畫交通量歷年監測顯示於雲 214 鄉道之路段服務水準，及台 3 省道-149 縣道路口之平均延滯服務水準較差外，其餘各路段及路口交通量皆屬良好至尚可等級，比對歷年交通服務水準與湖山工程之工進狀況如下：

一、引水路及攔河堰工程分別於 100 年 12 月及 101 年 7 月陸續開工，經比對 149 縣道之交通量服務水準，顯示該工程施工期間並未對鄰近交通造成明顯影響。

二、材料運輸道路(現已更名為水庫路)封閉施工期間，鄰近道路未測得明顯之交通增量，亦未有明顯之服務水準變化。105 年第 2 季道路開放後，道路服務水準均為 A~B 級。

三、大壩工程對交通量之影響以當地社區之主要幹道(雲 214 鄉道測站)為例，由歷年監測成果顯示雲 214 鄉道之交通流量自 99 年起有波動較大之狀況，分析可能原因包含：本計畫施工狀況調整(如大壩工程之土方由區內平衡改為價購 1,152,500 方內運)、材料運輸道路開通及當地民眾用路習慣改變，均可能造成交通流量轉移之情形，惟近年之交通量及服務水準均已趨於穩定。

3.1.6 水域生物

一、河川區

(一)魚類

1. 清水溪三處測站之種數及數量易受到降雨的影響，雨季期間水域面積、水流速與水流量增加且水體呈現混濁狀態，魚類暫時移往他處棲息，導致數量減少；長時間呈現混濁，則可能影響魚類的生存。非雨季期間因水域面積、水流速與水流量減少且水體混濁明顯好轉，故魚類的種數或數量會有較豐富

的現象。近 5 年來的監測結果種數及數量都呈現穩定變動。清水溪桶頭橋測站與桶頭橋下游測站於 108 年第 1~3 季間曾受到「107 南投縣竹山鎮縣道 149 線桶頭橋整建維護工程」與「木瓜潭基腳保護工程」影響，棲地有較大的變動，使得該期間魚類的數量明顯減少。工程結束後棲地已恢復穩定，魚類種數與數量有所恢復。值得留意的是「107 南投縣竹山鎮縣道 149 線桶頭橋整建維護工程」在桶頭橋測站上游整平出一片未受泥沙覆蓋的棲地，提供許多底棲性魚類微棲地，使得桶頭橋測站的魚類種數與數量明顯增加。目前清水溪三處測站魚類種數與數量主要受自然因素(如颱風、梅雨、乾旱等)影響。

2. 梅南橋測站過去因於雨季與非雨季期間水流量變化大，故魚類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，該測站全年能維持穩定的水流量，魚類種數與數量也逐漸增加。惟 107 年第 1~2 季因五河局景觀工程，導致棲地長時間呈乾涸狀態，至 107 年第 3 季完工後棲地型態已由流動型水域轉變為靜止型水域，且水體經常呈現混濁的情形。此外，橫斷梅林溪的三道梅南橋固床工，對於洄游性生物的縱向移動恐有阻隔情形。108 年第 4 季監測到大量疑似人為放生的外來種的蟾鬍鯰，本季仍監測到零星蟾鬍鯰，但是數量已明顯減少。108 年第 4 季河灘地整地的影響，曾使得 109 年第 1 季魚類種數與數量減少，目前棲地環境與魚類的種數及數量也已逐漸恢復。

3. 雷公坑溪上游測站棲地環境穩定，魚類種數大致都維持穩定，數量自 98 年第 3 季之後也逐漸增加並維持穩定，僅部分季次(106 年第 3 季)因降雨帶來的大水使棲地有較大變動，數量較為減少。雷公坑溪下游測站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，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，魚類種數與數量已逐漸豐富。

(二)水生昆蟲

1. 清水溪流域易受大雨沖刷上游崩塌地影響，造成水體混濁，棲地底質易受到泥沙的覆蓋，長久而言對於需要為棲地的水生昆蟲科數與數量造成負面的影響並產生群聚組成上的改變。雨季期間水體經常呈現混濁的狀態，也因此非雨季時的水生昆蟲的科數與數量相對較為豐富。清水溪三處測站歷年水生昆蟲多為中低耐污性種類(魚蛉科、長角石蛾科、鱗石蛾科、指石蛾科、流石蛾科、角石蠶科、紋石蛾科、石蠅科、扁蜉科與四節蜉科等)，顯示水體較無明顯污染，但泥沙沉澱較明顯的桶頭吊橋測站與桶頭橋測站，水生昆蟲的科數與數量相

對都較下游的桶頭橋下游測站少。

2. 梅南橋測站在 105 年第 2 季水庫進入試營運期後，全年水流量可維持穩定，故棲地環境維持穩定狀態，水生昆蟲的科數與數量逐漸豐富，在試營運之前水生昆蟲的科數與數量相對較少。然因 107 年第 3 季五河局景觀工程完工後，棲地型態出現明顯改變，固床工形成靜止水域，下游則為流動水域。水生昆蟲組成也因此出現明顯的差異，上游以靜止水域的種類為主(如搖蚊科、黽蝽科、小划蝽科、四節蜉科與蜻蛉目)，下游則可監測到較多的流動水域且底質為硬底質的物種(如扁蜉科與毛翅目(Trichoptera))。

3. 雷公坑溪上游測站因棲地環境相對穩定，102 年科數與數量開始逐漸增加以後，目前大致都能穩定維持在 10 科以上且有逐漸增加的趨勢，而雷公坑溪上游測站水生昆蟲的科數與數量都較其他測站豐富。雷公坑溪下游測站因雨季與非雨季間水流量變化較大，科數與數量常有較大變化且常有乾涸情形，致使未監測到水生昆蟲。目前工程結束後已鮮少有人為擾動，一般而言在有水流的情形下，水生昆蟲的科數與數量大致都能維持豐富的狀態。

(三)蝦蟹螺貝類

1. 清水溪三處測站易因降雨帶來的大水影響，使得各測站蝦蟹螺貝類的種數與數量有較大變化。大雨過後因水流量大且湍急及水體混濁時，種數與數量都會大幅減少。非雨季時水流量較少且流速緩，天氣穩定且水體清澈時，種數與數量則相對較為豐富。此外，岸邊緩流區也較易監測到螺貝類。另外，自上游崩塌地帶來的大量泥沙不斷覆蓋棲地，導致底質間的微棲地減少，係為種數與數量都較為減少的重要原因之一。

2. 梅南橋測站 103 年以前監測到蝦蟹螺貝類稀少，惟 104 年以後種數與數量逐漸有增加的現象，105 年第 2 季水庫試營運後，本測站保持全年皆有水流狀態，蝦蟹螺貝類的種數呈現逐漸增加的狀態，且大致能維持 3 種以上，數量也屬豐富。此外，本測站在 107 年第 3 季五河局河道景觀工程結束後，河道長出大量濱溪植物可提供蝦類作為微棲地，故蝦類的數量，尤其以假鋸齒米蝦的數量明顯增加許多。

3. 雷公坑溪上游測站水流量與棲地環境狀態都較為穩定，故蝦蟹螺貝類的種數與數量大致穩定，僅部分季次(100 年第 3 季至 101 年第 2 季、104 年第 4 季、105 年第 1 季、106 年第 3 季、107 年第 2 季)受到天氣影響較為稀少。本測站也有較豐富的濱溪植物，故可提供蝦類作為微棲地，也使得蝦類的數量明顯較為豐富。雷公坑溪下游測站在 102 年第 1 季施工期間以

前，蝦蟹螺貝類的種數與數量較為稀少，102 年第 2 季以後種數逐漸增加並維持穩定，但因本測站在雨季與非雨季期間水流量變化大，故各季次間數量常有較大的變動。目前雷公坑溪下游測站已無工程進行，棲地環境呈現穩定且有許多濱溪植物與石縫可提供蝦蟹螺貝類躲藏，故在有水流的狀態下，蝦蟹螺貝類種數與數量皆尚屬豐富。

(四)浮游植物

1. 清水溪三處測站之種數在 104 年攔河堰工程逐漸完工後，種數有較為增加且趨於穩定，浮游植物種數與數量主要受自然因素影響(如颱風、梅雨、乾旱等)，而有較大的變動。雨季時水流量大且快，加上水體混濁，使得浮游植物的生長受到影響且快速被水流帶往下游，故種數與數量較為減少，非雨季時水流量小及水流速緩且水體較為清澈時，浮游植物留存在該區域的時間較長，故浮游植物的種數與數量相對較多。歷年監測結果藻類多為中低耐污性的藻類，故水質應屬輕度至中度污染的狀態。

2. 梅南橋測站因水流量易受到降雨影響，故浮游植物的種數及數量變化較大。104 年以後種數逐漸增加後，目前大致維持在 15 種~34 種之間。107 年第 3 季起五河局工程完工後，雖已恢復為有水狀態，但浮游植物的種數除 108 年第 1 季較多外，其他季次皆低於 20 種，數量亦相對偏少，而出現優勢種的季次也以優養指標藻種(裸藻與隱鞭藻)為優勢種，顯示該工程的固床工將原本的流動水域轉變為靜止水域後，水文狀態的改變，確實影響浮游植物群聚。此外，固床工在非雨季攔阻水流，使得水體無法溢流過固床工，呈現靜止的狀態，使得固床工上游水體長時間缺乏流動，營養鹽累積則可能出現優養化的現象，但下游卻有水流量不足的問題。

3. 雷公坑溪上游測站因環境穩定無太多人為干擾，故種數及數量呈穩定的變化，雨季的種數及數量相對較少，非雨季則相對較多，變動的主因來自於自然因子(降雨、水流量水流速等)。另雷公坑溪下游測站在雨季與非雨季的水流量差異甚大，非雨季(第 1 季、第 2 季梅雨來臨前與第 4 季)時，水流量少且水流速緩時，種數或數量會有明顯增加，但偶有優養化的情形，部分季次甚至會有河道乾涸的現象，故也造成各季次監測結果種數或數量有較大差異。

(五)附著性藻類

1. 清水溪三處測站之種數同樣在 103 年以前受到工程擾動而較少，104 年攔河堰工程逐漸完工後，棲地擾動減少，種數有較為增加且目前趨於穩定。桶頭吊橋測站及桶頭橋測站因水體

常有混濁的現象，且底質泥沙覆蓋棲地的情形較明顯，故長期而言將影響附著性藻類的生長。桶頭橋下游測站泥沙覆蓋情形較上游兩處測站輕微，故附著性藻類的生長較不易受到影響，但是在非雨季水流量較少且緩時，在緩流區偶有出現優養化的現象。此外，清水溪三處測站的附著性藻類在雨季時受到水流沖刷與水體混濁的影響，種數與數量有所減少。

2. 梅林溪梅南橋測站自 104 年以後種數較為增加，但因水流量在雨季與非雨季間有較明顯差異，種數易有較大的變動，105 年第 2 季湖山水庫開始試營運後，除 107 年第 1~2 季因五河局工程導致無水，其餘全年可維持有水流狀態，種數也趨於穩定且豐富，多能維持 20 種以上。107 年第 3 季監測時，水域轉變為靜止水域型態，附著性藻類的種數變化幅度有較小的情形。另 107 年第 4 季非雨季時有絲藻大量生長的現象，顯示轉變為靜水域後在非雨季可能出現優養化的現象。108 年第 4 季曾有河灘地工程擾動造成隔季(109 年第 1 季)的種數與數量有減少的情形，但依據 109 年第 2 季監測結果顯示種數及數量有所恢復。

3. 雷公坑溪上游測站因環境穩定，無太多人為干擾，故種數及數量呈現豐富且穩定狀態，歷年來的變動幅度也較為平緩。雷公坑溪下游測站，104 年以後工程逐漸結束後，種數較為增加且穩定，偶有非雨季完全乾涸而未監測到附著性藻類。另非雨季水流量稀少或雨季時大雨帶來大水過後，容易有優養化的情形。

(六)浮游動物

1. 清水溪三處測站屬於流水域型態，故浮游動物不易留存，歷年浮游動物監測結果浮游動物大多呈現稀少的狀態。在雨季時水流量且湍急，水體濁度高，故浮游動物相當稀少，非雨季水流速較緩時較易監測到浮游動物。

2. 梅林溪梅南橋測站於雨季與非雨季的水流量變動較大，故浮游動物的種數與數量變化較大，多數監測季次都能監測到浮游動物，但數量仍屬偏少，不過相較於其他溪流測站(清水溪、雷公坑溪)仍屬於較為豐富測站。

3. 歷年雷公坑溪兩處測站因水流速稍快，故浮游動物也較不易留存，使得種數與數量多呈現稀少狀態，僅少部分季次監測結果較多，無法看出明顯的變化趨勢。另雷公坑溪下游測站非雨季常有乾涸或形成地下伏流的現象，以致未能監測到浮游動物。

(七)蜻蜓類

1. 歷年清水溪三處測站蜻蜓的種數與數量大多在 7 月至 10 月間，天氣較穩定時達到高峰。11 月至隔年 6 月若清水溪三處測站未遭遇寒流或大雨等天氣有較大變化的情形下種數與數量可呈現穩定狀態。岸邊的緩流區與靜止水域且有較多濱溪植物可供停棲的棲地環境，成為蜻蜓的種數與數量較為豐富的區域。

2. 歷年梅林溪梅南橋測站 104 年以前因季節性水流量差異的影響，使得種數與數量變化較大，數量也想對較少。105 年第 2 季湖山水庫開始試營運蓄水後，在非雨季仍可維持有水流情形下，蜻蛉目的種數與數量有逐漸豐富的現象。107 年第 3 季起五河局河道景觀工程結束後，使該棲地轉變為靜止水域，大量濱溪植物可供蜻蛉目繁殖與棲息的棲地，種數與數量有較為增加的現象。

3. 歷年雷公坑溪上游測站棲地環境穩定且人為干擾少，蜻蜓種數與數量長期呈現穩定狀態，也是監測到臺灣特有種蜻蜓(白痣珈蟌)數量較多的測站。雷公坑溪下游測站在引水隧道完工後，人為干擾也明顯減少，棲地亦呈現穩定，但因本測站受降雨影響，蜻蜓種數與數量有較為增加的情形。但是本測站在非雨季河道完全乾涸時，故種數與數量較雨季期間減少或未監測到蜻蜓。故雷公坑溪下游測站蜻蜓的種數與數量屬於豐富但變動也較大測站。而本測站也是所有測站中，唯一曾監測到保育類(無霸鉤蜓)的測站。

二、水庫區

(一)魚類

1. 水庫區內兩處測站歷年監測結果 106 年以前幾乎只監測到外來種的尼羅口孵非鯽與線鱧，107 年第 2 季以後開始監測到臺灣特有種的魚類(如臺灣鬚鱲、粗首馬口鱲、明潭吻鰕虎等)，而 108 年以後臺灣特有種魚類數量亦有逐漸增加的現象，且開始有部分季次以臺灣特有種為優勢種，但是魚類仍是以外來種所佔的比例明顯較高。

2. 引水隧道出口附近測站的種數與數量較水庫區內兩處測站豐富，且監測到的魚種幾乎為臺灣特有種，故優勢種也以臺灣特有種(明潭吻鰕虎、短吻紅斑吻鰕虎)為主。僅 108 年第 3 季曾因水位達到滿水位緣故，使得棲地環境由流動水域轉變為靜止水域，致使外來種魚類(尼羅口孵非鯽、線鱧)進入到本測站，並出現自監測以來首次以外來種(尼羅口孵非鯽)為優勢種情形。但 109 年第 1 季監測時水位下降後轉變為流動水域，

外來種魚類也隨著降低的水為退回到庫區內，故優勢種再轉變為臺灣特有種，也未再監測到外來種魚類。

(二)水生昆蟲

1. 水庫區內兩處測站，棲地多為大型石塊與人造的水泥構造物，故可提供水生昆蟲利用的微棲地稀少，再加上水位變動較大，故自開始監測以來，水生昆蟲的科數與數量都呈現不穩定且稀少的狀態。科數與數量僅在部分季次(105 年第 2 季、105 年第 4 季、106 年第 1 季、106 年第 3 季、107 年第 4 季、108 年第 3~4 季)較為豐富。湖南(第一)取出水工附近更在 109 年第 2 季(4 月)未監測到水生昆蟲。

2. 引水隧道出口附近測站因有相對較複雜的棲地,可提供水生昆蟲利用的微棲地相對豐富，故科數與數量相對較水庫區內兩處測站豐富，但科數與數量易受到引水時，水流沖刷棲地而有較大的變化。108 年第 3~4 季水庫達滿水位後，棲地型態由原先的流動水域轉為靜止水域後，許多偏好流動水域的水生昆蟲(蜉蝣科、扁蜉科、長角泥蟲科、紋石蛾科、魚蛉科等)數量明顯減少。109 年第 1 季轉變為流動水域後，水生昆蟲群聚則恢復為 108 年第 2 季以前的狀態，以偏好在流動水域的物種(如蜉蝣科、扁蜉科、紋石蛾科等)為主。

(三)蝦蟹螺貝類

1. 水庫區隨著蓄水水位升降及安全檢查，水域生態狀態較不穩定，蝦蟹螺貝類的種數與數量有較大的變化。另因水位升降的關係，部分底質為水泥構造物的淹沒區，因為缺乏微棲地，故監測到的蝦蟹螺貝類也較少，兩處測站的種數在歷次監測中大致維持在 2~6 種之間，但數量變化較大。但是自 108 年後監測到的數量有微增加情形，係因監測到數量較多的假鋸齒米蝦所致。

2. 引水隧道出口附近測站之棲地狀態大致穩定,歷次監測種數約 3~6 種，但是受到引水操作的影響，數量也常有較大的變動。而 108 年第 3~4 季水庫達滿水位後，棲地型態由原先的流動水域轉為靜止水域後，但是種數與數量仍維持穩定未有太大的影響，109 年第 1 季水位下降後，種數與數量維持穩定。

(四)浮游植物

1. 水庫區內兩處測站種數與數量大致呈現穩定的變動,但因水位在雨季與非雨季之間變化大，使得種數雖能大致維持穩定，但是數量在各季之間有較大的變動。ATSI 的計算結果則在中養至優養間變動，以優養較常見，但是在 108 年以後，ATSI 的計算結果為優養的次數有減少的情形，顯示水質狀態有朝

向正面發展的情形。

2. 引水隧道出口附近測站除 105 年第 2~3 季未監測到浮游植物外，其他季次的種數有逐漸增加趨勢，但本測站受到引水與否的影響明顯，故數量在各季之間偶有較大的變動。108 年第 3~4 季水庫達滿水位後，棲地型態由原先的流動水域轉為靜止水域，浮游植物較易留存，種數與數量相對多。109 年第 1 季水位下降後，種數與數量略微下降到較接近流動水域時的狀態。ATSI 的計算結果在中養至優養間變動，以優養較為常見。

(五)附著性藻類

1. 水庫區內兩處測站於 105 年以前處於蓄水的水位上升期間，故皆未監測到附著性藻類，直到 106 年第 3 季以後，附著性藻類的種數與數量才較為豐富。但因水位變動的緣故，種數與數量在各季之間偶有較大的變動。比對近期監測資料，107 年第 4 季至 109 年第 1 季常有以優養指標藻種的顫藻為優勢種之情形，藻屬指數(GI)與腐水度指數(SI)也經常出現中度污染水質以上，故須多加留意水質變化。

2. 引水隧道出口附近測站自 105 年第 3 季以後能穩定監測到附著性藻類，但是受引水與否的影響，引水時因水流沖刷底質，故種數與數量會有略微減少的情形，故各季之間的種數與數量常有較大的變動。108 年第 3~4 季棲地型態由原先的流動水域轉為靜止水域後，種數與數量大致仍維持穩定。109 年第 1 季轉變為流動水域後種數與數量亦維持穩定。

(六)浮游動物

1. 水庫區內兩處測站之水域屬於湖泊型靜水域且環境相似，浮游動物的變化情形大致雷同。歷年監測到的浮游動物的種數大致維持在 3~8 種間，各季間數量的數量變化大，但相較於溪流型測站(引水隧道出口測站)仍較為豐富，少部分季次(106 年第 1 季、106 年第 4 季、107 年第 3 季、107 年第 4、109 年季第 1 季)數量較少。

2. 引水隧道出口測站屬於溪流型水域且水流量變化大且引水時水流速快而湍急，故種數與數量大多呈稀少狀態。108 年第 3~4 季棲地型態由原先的流動水域轉為靜止水域後，棲地類型轉變為有利於浮游動物留存的靜止水域後，故種數與數量都有明顯的增加，但是 109 年第 1 季轉變為流動水域後，種數與數量回復為稀少的狀態。

(七)蜻蜓類

1. 水庫區內兩處測站因水位變化仍較大，且棲地多為大型石塊與

人造的水泥構造物，缺乏可提供蜻蛉目做為產卵與幼蟲生長的棲地環境，故蜻蛉目的種數與數量在大多數季次較為偏少。監測到的蜻蛉目也多為飛經本測站，未見停棲或產卵交配等行為，顯示蜻蛉目對水庫區內兩處測站作為棲地的使用率低。監測結果僅部分季次(105 年第 4 季、106 年第 3 季、106 年第 4 季、107 年第 4 季)較豐富。

2. 引水隧道出口附近測站棲地自然度較高，故蜻蛉目的種數較水庫區內兩處測站略微豐富且穩定，惟受引水與否影響，棲地會受到引水時水流的沖刷，故蜻蛉目在此產卵的現象也較少，多為飛經此測站並在周圍的緩流域活動的個體。108 年第 3~4 季棲地型態由原先的流動水域轉為靜止水域後，棲地類型轉變為蜻蛉目偏好的類型，故 108 年第 4 季的種數與數量明顯較為豐富，109 年第 1 季轉變為流動水域後，種數與數量仍大致維持穩定。

三、魚道效益評估

(一) 固床工魚道上方測站周圍曾於 108 年第 1~2 季進行橋墩維修工程，已改變部分棲地狀況。自 108 年第 3 季起，固床工魚道上方測站底棲魚類比例有明顯上升的情況，本季仍有相同的情形。

(二) 本季監測桶頭攔河堰魚道測站中監測到何氏棘鮀及短臀擬鱨；固床工魚道測站監測中則無監測到任何魚類，本測站在歷次監測即鮮少監測到魚類，是否為受「107 年南投縣竹山鎮縣道 149 線桶頭橋整建維護工程」影響，造成水文改變，進而影響固床工魚道的功能，亦或是原本本測站魚類種數與數量及稀少所致，為後續應關注的重點。

(三) 本季最上游及最下游兩處測站(魚道上方測站與固床工下方測站)魚類組成相似度下降，推測造成相似度下降的原因有二，(1)固床工魚道上方測站周圍曾於 108 年第 1 季進行大規模的橋墩維修工程，該工程雖於 108 年第 3 季 7 月完工，但該工程已改變少部分棲地型態及水流狀況，致使固床工魚道下游測站魚類與蝦類魚道移動的效益降低，固床工下方測站與魚道上方測站開始出現物種組成差異；(2)去年及本季魚道監測期間為樣區降雨較少的季節，因水流量明顯減少，使得魚類與蝦類的移動距離較短，或魚類與蝦類僅棲息於固定水域而不作移動。另外，該監測時間亦是許多水生生物的繁殖期，由於移動至特定河段或大量的補充群加入族群當中，使得各測站間生物組成產生差異。惟 108 年第 3 季 7 月後魚道監測評估僅有 2 次監測數據，且未歷經完整的雨季(5 月至 9 月)影響，故無法就此斷定相似度減少為何項原因造成，後續將於梅雨或雨季後期，根據棲地環境變動的狀況進一步持續追蹤及討論魚道使用情形。

3.1.7 陸域動物

一、鳥類

(一)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，其數量為歷年最高，種數則於 108 年第 2 季為最高，大體上鳥類變化隨季節及施工影響狀況而波動。過往保育類物種記錄 22 種，包括遊隼、黑翅鳶、魚鷹、朱鸝、藍腹鷴、東方蜂鷹、大冠鷲、赤腹鷹、鳳頭蒼鷹、松雀鷹、灰面鵟鷹、林鵰、褐鷹鴞、領角鴞、黃嘴角鴞、八色鳥、臺灣藍鵲、鉛色水鶇、白尾鴝、臺灣山鷓鴣、燕鴴及紅尾伯勞。大致而言，多數保育物種仍可發現。整體而言，鳥類種數及數量有逐漸增加趨勢，可能與水庫集水區近幾年擾動減少，環境趨於穩定，較適宜鳥類活動。

(二)引水工程區於施工期間種數及數量均有下降趨勢，但隨施工完成進入試營運階段，環境逐漸穩定，數量有緩慢增加回復趨勢。

(三)自然生態保留及復育區自 108 年 1 月起進行第二原水管工程施工，主要位於測站 N5、N6 旁，仍需持續加強及維護環境。過往雖未進行施工，但因緊鄰水庫集水區，因此過往數量仍有局部隨季節變化及工程進度波動。本季種數及數量變化雖皆為歷年同季範圍內，但數量明顯減少，推測應與 N 測線第二原水管工程施作，造成鳥類稍遠離有關。

二、哺乳類

(一)水庫集水區物種及數量的波動大致隨工程進展變化，但自 100 年度起使用蝙蝠偵測器，監測種類及數量明顯增加。另外，過往於幽情谷可發現臺灣野豬、食蟹獴等中小哺乳動物活動的活動足跡，但隨本案試營運及蓄水，部分監測路線變更，中小型哺乳動物發現的區域改變，但由於監測位置較少人為活動，目前監測物種數及數量大致尚屬穩定波動。水庫集水區近幾年擾動減少，環境較穩定，適宜哺乳類活動有關。

(二)引水工程區哺乳動物雖曾經隨工程變化波動，但完工後種類及數量尚稱穩定。於清水溪一側，因番婆夾坑溪環境特性造成局部山坳裸露，其河床兩側的山壁落差高，且因土石不穩，常有滑動，可能不利植物生長及生物通行，由於大雨沖刷及自然崩落，部分邊坡漸緩，且有植物進駐，監測物種及數量雖尚無明顯恢復，但已漸有利生物通行，而周邊區域亦多處進行補植復舊，環境應可逐漸改善，近期種數及數量成季節性波動變化，後續應持續監測。

(三)自然生態保留及復育區歷季數量雖有波動，但其種數及數量大致穩定，仍持續進行監測。

三、兩棲類

(一)水庫集水區物種及數量的波動大致隨工程進展變化，歷次波動大致屬穩定，無明顯差異，除 100 年第 4 季洽逢梭德氏赤蛙大量發生聚集繁殖，造成數量暴增，而 107 年第 4 季梭德氏赤蛙數量較以往監測略高，但未及 100 年第 4 季梭德氏赤蛙大發生之數量，應屬梭德氏赤蛙繁殖季造成之波動變化。本區域蓄水後，梭德氏赤蛙棲息的溪流環境將減少或往上游移動，其數量或活動空間將可能變動，故應注意溪流上游的保護，以維持其棲息空間。

(二)引水工程區歷季優勢物種大致相當，種數及數量除 101~104 年因施工逐漸下降外，其餘無太大波動。本區域測站多屬水量不穩區域，尤其番婆夾坑溪除豐水期有少量水流外，其餘季次多為乾涸，且土石不穩致使物種及數量常有波動，且數量均少，而近期周邊植被雖漸穩定，但乾溝範圍寬且長期無水，近期並無明顯差異。近期種數及數量成季節性波動變化，仍持續進行監測。

(三)自然生態保留及復育區歷季數量雖有波動，但其種數及數量差異不大，仍持續進行監測。

四、爬蟲類

(一)水庫集水區物種及數量的波動大致隨工程進展變化，歷次波動大致屬穩定，無明顯差異，主要為季節性變化。大致而言，除蓄水處較不適宜爬蟲類活動，其餘區域有較多植被可供爬蟲類棲息。本季種數尚在歷季波動範圍內，而數量與歷年同季相較變化不大，為歷年同季範圍內。進入試營運期間後，擾動已減少，物種數及數量漸呈穩定，且較施工階段高，但物種的多樣化尚有待加強。

(二)引水工程區於施工期間種數及數量均有下降趨勢，目前工程已於 105 年底完工，雖已有進行綠化工作且已有植物自然進駐，但因時間尚短，目前種數大致隨季節性波動，但數量仍較施工初期少，與監測測站土石經常崩落有關。

(三)自然生態保留及復育區歷季數量雖有波動，但其種數及種類大致穩定，仍持續進行監測。

五、蝴蝶類

(一)水庫集水區監測結果，種數及數量僅有小幅度波動且以季節性

變化為主。整體而言，蝴蝶類種數尚屬穩定，隻數自 102 年第 4 季開始有逐漸減少的趨勢，而 103 年第 3 季隻數雖有回升，但仍然偏低，可能與 103 年部份測線(如 G3~G6)開始施工，造成植被遭剷除、揚塵，讓蝴蝶類食物來源減少。105 年第 2 季起種數恢復情況良好，數量雖有持續回升，但仍不及 102 年第 4 季前數量。進入試營運期間後，擾動已減少，數量漸穩。

(二)引水工程區種數及數量僅有小幅度波動且以季節性變化為主。整體而言，蝴蝶類種數尚屬穩定，數量有略微減少情形，推測可因監測時於 107 年第 1、2 季引水工程區測站 1、2 有記錄明顯人為整地，107 年第 3、4 季及 108 年第 1 季則有明顯土石滑落跡象，而引水工程區測站 3 則因土石較不穩常有變動，河床上植物生長不良，多數蝴蝶為飛行經過。近期種數及數量成季節性波動變化，數量仍不及施工前期狀況，仍持續進行監測。

(三)自然生態保留及復育區歷季數量雖有波動，但其種數及種類大致穩定，仍持續進行監測。本季種數及數量變化雖皆為歷年同季範圍內，但數量明顯減少，推測應與 N 測線第二原水管工程施作，造成蝶類稍遠離有關。

3.1.8 陸域植物

(一)水庫集水區進入試營運階段後開始蓄水，活動區域雖受限，但周邊植被無明顯變化，種數及植物生長狀況可呈現季節性變化，除水庫集水區 108 年第 1 季測站 8 曾受人為整地影響，測站內植被遭破壞，無法繼續監測，爰 108 年第 2 季於自然生態保留與復育區聯外道路旁選定合適替代測站，重新設置測站 8 並進行後續監測，監測至本季為止並無異常。自 108 年第 1 季小花蔓澤蘭覆蓋面積較過往有略降趨勢，推估應是管理中心定期清除或 109 年上半年度降雨量較穩定，土石沖刷不明顯，因此裸地面積縮小，而其他物種的競爭力相對較強，小花蔓澤蘭難以取得優勢。美洲含羞草覆蓋面積不大，主要集中在開闊向陽坡無森林覆蓋的草生地，目前除 B 測線的 B3、B4、B5 沿線有較大面積，其餘區域為零星生長，尚未蔓延至人為活動頻繁的步道區域，防治方式建議每年花期前以人工砍除或拔除。

(二)引水工程區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，107 年第 1 季監測時發現裸露地區有大量的小花蔓澤蘭覆蓋，但 107 年第 2 季和第 3 季監測發現其覆蓋度相對降低，由於小花蔓澤蘭拓殖能力強且喜好陽光，可在光度較強的環境下迅速蔓延，且小花蔓澤蘭主要繁殖季為 10 月至翌年 2 月，上年度族群分布並不廣，後續仍需密切關注族群變化。另外，109 第 2 季於植物測站 4，因鄰近農民整地造成樣區大面積開墾，經通報中水局後，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，擇選鄰近合適的替代樣區，於第 3 季時以新植物樣區 4 辦理監測。另外，美洲含羞草覆蓋面積不大，主要集中在開闊向陽坡無森林覆蓋的草生地，目前主要位於乾溝或次生林周邊，但多為零星生長。

(三) 自然生態保留及復育區內之圓葉布勒德藤族群生長位置距離第二原水管工程甚近，圓葉布勒德藤自 108 年第 2 季受工程影響導致族群限縮，惟 108 年第 3 季至本季族群生長尚屬良好，但第二原水管工程仍持續進行中，而防塵網自 108 年第 4 季時已撤下，目前二原管工程已逐步向外進行，此處已無施工造成的揚塵影響之虞。另外，山壁下方有地面水流，於未來雨季時可能會造成土石沖蝕情形。自 108 年第 1 季小花蔓澤蘭覆蓋面積較過往有略降趨勢，推估應是 109 年上半年度降雨量較穩定，土石沖刷不明顯，因此裸地面積縮小，而其他物種的競爭力相對較強，小花蔓澤蘭難以取得優勢，故覆蓋面積有略降情形。另外，本季美洲含羞草覆蓋面積甚小，多為零星生長。

3.1.9 八色鳥

根據行政院農業委員會特有生物研究保育中心於 93 年至 107 調查結果，整體而言，八色鳥數量呈現逐年下降趨勢。另依據本計畫之 92 年至 108 年湖山水庫營運階段環境監測及檢討分析報告，可知湖山水庫及其周邊之八色鳥數量，其變化趨勢前述特生中心歷年趨勢相似。於 92 年施工前期，八色鳥總數量達到最高，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(107 年監測數量達 21 隻次)。

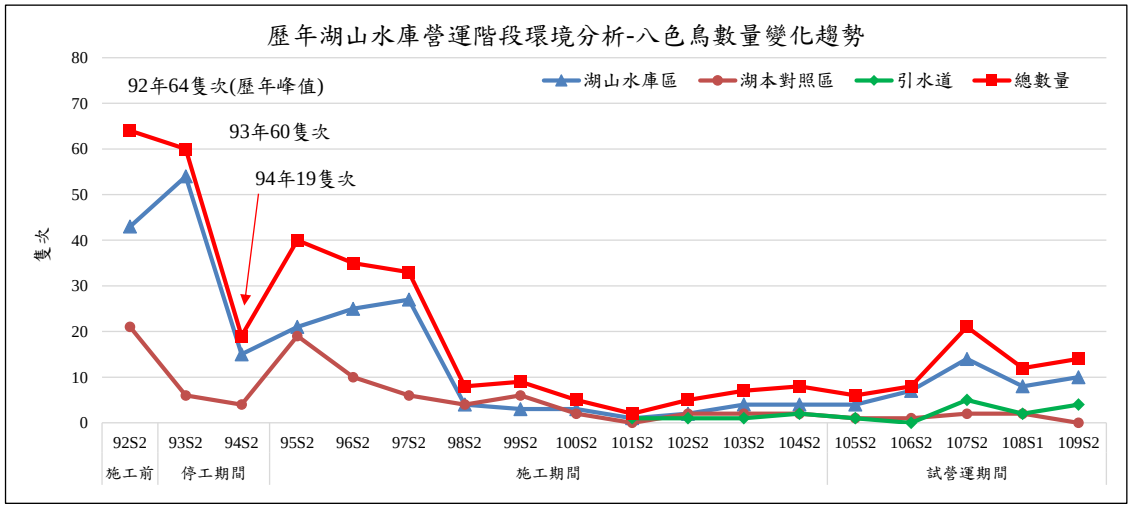


圖 3.1-5 本計畫歷年湖山水庫八色鳥數量變化

3.1.9 CTSI 及 ATSI 差異分析

歷季 CTSI 及 ATSI 監測結果如圖 3.1-6~7 所示。兩者指標主要差異：(1)CTSI 係透過物化參數計算結果，反映水庫當下水質優養狀況，較無法說明水體長期優養情形；(2)ATSI 使用參數為生物性參數(藻類)，較能代表水體長期優養情形；(3)兩者指標進行採樣位置不同，故不同採樣地理位置，其水體狀況可能不同，呈現出來結果具潛在差異情形。

此外，CTSI 使用參數為透明度、葉綠素 a 及總磷，當次採樣易因季節變化及濁度影響，計算出來的結果有明顯差異。然而，ATSI 因使用藻類作為計算參數，則可以彌補 CTSI 受季節及濁度影響之缺點。

本季 CTSI 計算結果為「優養」狀態，ATSI 則為「中養」至「優養」狀態。由於本季水庫區三測站監測到的貧養化指標藻種數量明顯減少，以中養及優養化指標藻種之比例較高，故計算結果呈現「中養」或「優養」的情形，後續仍需持續留意水庫水體變化。特別是雨季期間，大量的降雨可將周邊陸域的營養鹽帶入水體之中，導致水體營養鹽濃度增加，促使水體有優養化的情形。

此外，觀察圖 3.1-6 湖南(第一)取出水工附近測站與湖山(第二)取出水工附近測站 ATSI 歷季趨勢變化，本季兩處測站 ATSI 計算結果略有差異，推測原因應降雨量變化及引水操作與否有關。原則上，引入的水量會先流至湖南(第一)取出水工附近測站，再流至湖山(第二)取出水工附近測站。上一季進行引水操作時，累積在湖南(第一)取出水工附近測站的有機質已在上一季被浮游藻類與附著性藻類大量利用，故本季在有機質較少的情形下，優養指標藻類較為減少。而湖山(第二)取出水工附近測站因位在庫區較末端處，故有機質的累積速度較慢，故在本季監測時才出現優養的現象。由於庫區內兩處測站 ATSI 計算結果仍呈現優養的現象，因此應隨時留意水質的變化。

此外，本季 CTSI 大致穩定，但是 ATSI 計算結果在湖山(第二)取出水工附近測站較為轉差，主要是因為不同指標藻種數量上的變化所致，若綜合兩項指數來看，水庫區的水體應介於普養至優養之間。惟水庫區的湖南(第一)取出水工附近測站與湖山(第二)取出水工附近測站藻屬指數(GI)仍屬輕度污染與微污染，但本季在湖山(第二)取出水工附近測站底質上的附著性藻類仍監測到數量不少的優養指標藻種(顫藻)，顯示在岸邊的底質已經有優養指標藻種增生的現象，因此仍需多加留意水質的變化。

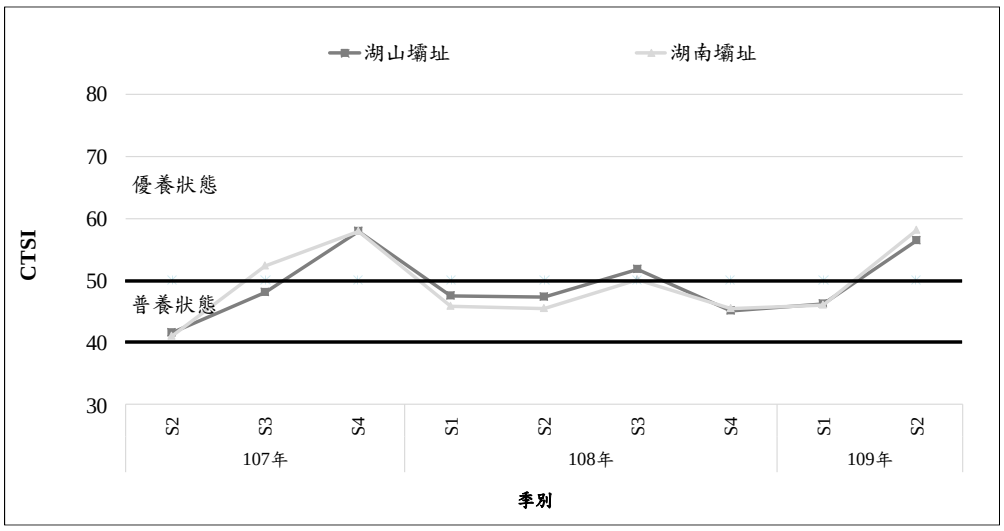
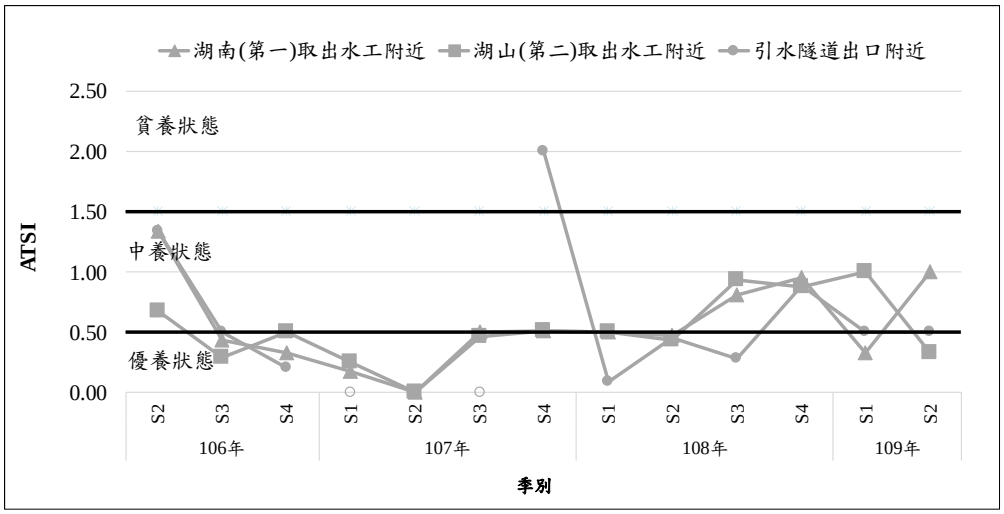


圖 3.1-6　湖山水庫庫區歷次 CTSI 變化



註:1.107 第 2 季因未採集到貧養及中養之指標藻種，故 ATSI 計算結果為 0。
註:2.107 第 1 季及第 3 季因 ATSI 計算式分母為 0 為無意義，故標示為空心點。

圖 3.1-7　湖山水庫庫區歷次 ATSI 變化

3.1.10 近期棲地環境改變之綜整說明

因工程施作緣故改變棲地環境原有樣貌，爰彙整近期因工程導致棲地環境改變，如表 3.1-1。

表 3.1-1　近期因工程導致棲地環境改變之綜整說明

項目	工程名稱	工程起訖時間	環境變化	生態影響
一、水域生態				
1	梅林溪梅南橋上游堤段環境改善工程(權責單位：經濟部水利署第五河川局)	106/10~107/4	棲地環境由原本的流動型水域轉變為靜止型水域，且有三道橫斷河道且無魚道設施之固床工。	由於梅南橋固床工缺乏魚道設計，產生縱向之阻隔，棲地環境由原本的流動型水域轉變為靜止型水域，溪流型的魚類種數與數量也較為減少
2	107 南投縣竹山鎮縣道 149 線桶頭橋整建維護工程(權責單位：南投縣政府)	108/01~108/7	受工程影響，棲地明顯受到整平與挖掘，河道限縮後，使得棲地由原先深潭類型轉變為深流類型。	工程初期確實因工程影響導致魚類種數與數量減少，但受工程結束且雨季大水沖刷的影響，棲地已逐漸回復原狀且魚類種數與數量亦有逐漸恢復穩定的現象。
3	木瓜潭基腳保護工程(權責單位：經濟部水利署第四河川局)	108/05~108/05	棲地在不同區域有整平、挖深與堆置等情形，導致棲地環境明顯改變。	工程期間因整平、挖深與堆置的影響，棲地產生大幅度的變動，部分河段水流速加快或減緩，部分原為河道處則受到土石堆置掩埋，導致魚類種數與數量有減少的情形。工程結束且受到雨季大水沖刷後，目前棲地已逐漸穩定，魚類種數與數量亦有逐漸恢復。
4	梅林溪梅南橋下游環境改善工程(權責單位：經濟部水利署第五河川局)	108/07~109/03	灘地植被被移除及整平。	施工範圍內灘地植被被移除及整平，河道受到部分限縮，導致梅南橋測站的下游處棲地環境明顯改變。
二、陸域生態				
4	第二原水管工程	107.09~迄今	第二原水管工程範圍主要位於動物測線 N 附近，約影響 3 個測站，沿線植被近乎移除，以測站 N6 為例，其整地範圍約 100m×80m，並造成取水口上方山壁有小面積崩落。	施工範圍內裸地增加，原生長於山壁的圓葉布勒德藤和岩生秋海棠族群稍減少，但生長於高處的物種尚無明顯差異。然因地面裸露、擾動增加，造成多數生物活動較遠離此處。

3.2 監測結果異常現象分析

一、上季異常環境監測結果與因應對策(參見表 3.2-1)

二、本季異常環境監測結果與因應對策(參見表 3.2-2)

表 3.2-1　上季監測之異常狀況及處理情形

異常狀況	因應對策	執行成效
一、空氣品質 本季監測結果，1 月之樣仔坑回春寺及北勢坑溪民宅之 $PM_{2.5}$ 及 $O_3$8 小時平均值、3 月樣仔坑回春寺之 $PM_{2.5}$ 有超標情形，其餘均符合空氣品質標準。	1 月($PM_{2.5}$、及 $O_3$8 小時平均值)及 3 月($PM_{2.5}$ 測值)於環保署斗六空品站(53 $\mu g/m^3$ 及 20 ppb；41 $\mu g/m^3$)與竹山空品站(20 $\mu g/m^3$ 及 81 ppb；33 $\mu g/m^3$)，其中斗六空品站之 $PM_{2.5}$ 有超標情形、竹山空品站之 $O_3$8 小時有偏高情形，顯示超標及偏高之測項測值與大環境之影響有關。	部分測站 $PM_{2.5}$ 及 O_3 8 小時平均值超標情形，比對鄰近同時段之環保署均有超標或偏高，顯示與大環境之影響有關。
二、環境噪音 本季噪音於棋山國小有超標狀況，其餘測值均能符合相關之音量標準。	根據現場紀錄顯示棋山國小現場環境之日間噪音主要為靠近學校學童之嬉鬧聲、尖叫聲及拍球聲。	部分測站日間受居民、學童活動而有超標之情形。
三、陸域植物 因「第二原水管工程」施作可能影響鄰近圓葉布勒德藤族群生長，另現場可見山壁下方有土石沖刷現象，且現場未發現隔絕揚塵之防塵網。	監測期間圓葉布勒德藤暫無影響，目前二原管工程已逐步向外進行，此處已無施工造成的揚塵影響之虞。另考量山壁下方為地面水流動路線，應注意水土保持，避免山壁底端再次崩落。	目前工程未直接對圓葉布勒德藤造成影響。

表 3.2-2　本季監測之異常狀況及處理情形

異常狀況	原因分析與因應對策或後續追蹤
一、空氣品質 本季監測結果，4 月北勢坑溪民宅之 $O_3$8 小時平均值有超標情形；4 月湖管中心之 $PM_{2.5}$ 有超標情形，其餘均符合空氣品質標準。	4 月($PM_{2.5}$、及 $O_3$8 小時平均值)於環保署斗六空品站(35 $\mu g/m^3$ 及 57 ppb)與竹山空品站(33 $\mu g/m^3$ 及 52 ppb)，其中斗六空品站之 $PM_{2.5}$ 有偏高情形、竹山空品站之 $O_3$8 小時有偏高情形，顯示超標及偏高之測項測值與大環境之影響有關。
二、環境噪音 本季噪音於玉當山、引水隧道出口、棋山國小及梅林國小有超標狀況，其餘測值均能符合相關之音量標準。	根據現場紀錄顯示玉當山現場環境之日間及夜間噪音主要為蟲鳴聲；引水隧道出口現場環境之夜間噪音為流水及蟲鳴聲；棋山國小現場環境之日間噪音為學校學童活動聲音及學校例行性社團活動之大鼓聲；梅林國小現場環境之晚間及夜間噪音為降雨聲。
三、河川水質 河川水質於 5、6 月份梅林溪及清水溪皆有懸浮固體與總磷超標情形，且 5 月份桶頭吊橋之化學需氧量及濁度高於歷屆測值。	由於兩流域於監測前 1 周均有有降雨紀錄，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，本季亦有相同情形，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。另化學需氧量及濁度高於歷屆則推測因上游梅雨季大量雨水沖刷導致偏高，又因桶頭吊橋為清水溪流域最下游之測站，匯集上游大量有機質使此測站較高其他上游測站測值高。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。
五、陸域植物 因「第二原水管工程」施作可能影響鄰近圓葉布勒德藤族群生長，另現場可見山壁下方有土石沖刷現象，且現場未發現隔絕揚塵之防塵網。	監測期間圓葉布勒德藤暫無影響，且目前現二原管工程已逐步向外進行，此處已無施工造成的揚塵，故應無揚塵影響該物種生長之虞。另考量山壁下方為地面水流動路線，應注意水土保持，避免山壁底端再次崩落，尤其大雨前後應加強注意。

3.3 因應對策與建議

一、水質

因應湖山水庫進入試營運期間之蓄水作業問題，其建議如下：

(一) 庫區水位如長期維持低水位，則應定期清除邊坡草生地植被，以避免遭淹沒後帶入大量有機質，影響蓄水水質。

(二) 目前庫區內各測值均可符合飲用水水源水質標準及保護人體健康基準，惟部分測項如總磷、總氮及葉綠素 a 等仍無相關法規限值，由於前述項目主要與水庫進流水質有一定相關性，因此仍建議持續追蹤雲林縣政府及嘉義縣政府針對清水溪上游沿線點源及非點源污染管制與削減之成效，減少相關污染物質進入庫區(如氨氮、磷)，防治水庫優養化。

(三) 桶頭上游部分鄉鎮經歷年努力已劃為水質水量保護區，目前尚未劃入者建議持續溝通，爭取儘早劃入保護區內。

(四) 依據「湖山水庫工程計畫生態保育措施」中針對庫區生態保育措施之承諾，其中有一方式為自然生物防治與平衡方法-放養魚類(白鰱、黑鰱及日本鯽等)。惟水庫目前仍屬蓄水安全檢測階段，水域環境仍不穩定，因此建議待水庫安全檢測完成進入營運階段且於放養魚類作業前，比照目前執行生態保育對策之辦法，先召開學者專家會議(成員有湖山水庫工程計畫生態保育措施執行委員會、中水局及民間團體等成員)，待確認決議通過後執行放養。

二、 水域生物

(一) 梅南橋測站自五河局河道景觀工程完工後，107 年第 3 季起已恢復為有水狀態，由開闊流動型水域轉變為靜水域棲地型態。然而，設置三道梅南橋固床工，經由 107 年第 3 季至 108 年第 2 季監測結果可知，該測站在非雨季期間水源會被攔阻在最上游的固床工，導致下游出現斷流的情形。其建議如下：

1. 梅南橋測站曾在 106 年第 1 季監測到洄游性魚類(花鰻鱺)，顯示該河道仍有洄游性生物利用。為避免水源因固床工橫斷，導致部分水生生物有縱向阻隔情形，建議中水局可商請五河局設立相關流通設施(如魚道或是適當之疊水工)，以維持梅林溪水生生物縱向移動之通暢性。

2. 持續監測非雨季時期是否有出現斷流現象，造成水生生物種數與數量及群聚組成的改變。

(二) 因應歷季水庫區內有大量外來種魚類(線鱧與尼羅口孵非鯽)，其

建議如下:

1. 本季水庫區兩處測站外來種魚類(線鱧與尼羅口孵非鯽)所佔的比例仍高，湖南(第一)取出水工附近測站外來種比例為84.4%，湖山(第二)取出水工附近測站高達 71.8%。雖然本季監測時未直接捕獲線鱧,但是監測期間仍可目擊到線鱧捕食水生生物時，在水面上所產生的擾動。尼羅口孵非鯽則是在水岸邊即可觀察到許多的個體。外來種魚類對水庫內的臺灣特有種或原生種都可能產生生存上的壓力。

2. 持續監測其數量變化外，若有移除之必要，可參考黃大駿等(黃大駿等，106 年與 107 年)在 4~6 月雨季來臨前，捕食行為活躍期間以擬餌、籠具及延繩釣之移除方式進行移除線鱧及尼羅口孵非鯽。相關具體作法如下:

(1)個體數抑制

A. 一般漁法：定置網用於沿岸附近誘導目標魚種進入網內來進行捕獲；手拋網及刺網都具有網目選擇性，可選擇不同網目捕捉不同體型之目標魚種。手拋網之機動性較高，於大部分地方均可以操作，但對於水草茂盛及障礙物多之水域較難施行，且此方法較具技巧性，需熟稔技術俾提高漁獲效率；刺網為帶狀之漁具，利用阻斷魚群游動路徑來進行捕捉，但使用時須事先申請許可。

B. 誘餌漁法：該法亦稱為路亞釣法，以模擬魚類、蝦及昆蟲等生物，引誘魚類攻擊魚餌的釣法。該方法機動性高，可在發現魚蹤後再加以引誘，並可根據目標魚種及大小的不同更換不同的誘餌以降低誤捕的機率。同時也可以減少使用傳統活體魚餌因脫鉤而進入水庫當中，形成新的外來種。黃大駿等於龍鑾潭移除的結果也發現路亞釣法對於線鱧的誘捕具有一定的效果，尼羅口孵非季則以長沉籠的效果較佳。

C. 延繩釣法：該法主要用於海洋漁業，但是加以改良後則可用於湖泊水庫。使用方式亦是在主繩上綁上若干數量的副繩，每一條副繩則綁有一只魚鉤，每一個魚鉤皆有魚餌，放置於水深較深的水域至少一天一夜誘捕掠食性魚類。

(2)時機及頻率

A. 線鱧的繁殖期主要出現在夏季 4~9 月，可於該期間以網具捕撈幼體與成魚(梁與謝，2012)。黃大駿等人於 2017 年與 2018 年期間進行龍鑾潭移除工作，結果發現於 4 月與 5 月雨季來臨前，線鱧正要進入繁殖期，線鱧捕食行為開始變得明顯，施以路亞釣法對於線鱧的誘捕具有一定程度

的效果。此外，4 月至 9 月水體較為溫暖，由於線鱧屬於偏好暖水域的魚類，在水溫較高的季節活動類較佳，因此，建議可在 4~9 月以路亞(擬餌)誘捕線鱧的成魚，另幼體會有聚集在一起的現象，建議監測人員若發現聚集在一起的幼體，可選用網具方式進行捕撈。然而，吳郭魚可於水溫 20 度以上開始繁殖，25-32 度為最適宜水溫，亦屬於暖水域的魚類，在水溫較高時活動力較佳，而覓食行為也較明顯，因此於 4~9 月捕抓線鱧同時，亦可一併進行捕撈吳郭魚(行政院農委會吳郭魚主題館)。黃大駿等人於 2017 年與 2018 年在龍鑾潭的移除結果發現，使用路亞(擬餌)捕撈方式雖可誘捕吳郭魚，但仍以長沉籠的效果較佳，因此建議以長沉籠誘捕為主。

B. 依據目前監測資料來看，外來種數量不多，且湖山水庫水域面廣大且深，建議可嘗試前述方式辦理，考量人力與時間，移除頻率約兩個月進行一次，且移除期間則密集以前述方法操作 3-5 天捕抓線鱧，雖無法完全移除線鱧，但至少抑制其數量，往後則可再視外來種數量調整移除時間與頻率。

C. 目前水庫區的監測資料僅有沿岸三處，因此建議仍應先持續監測外來種的族群數量，並增加監測測站，以了解外來種於何時與何處測站較多，以便未來進行移除作業時，能結合相關資料以達到抑制或移除的目標。

(3)來源釐清

有關水庫區外來種調查紀錄，引水隧道出口附近測站位於南勢坑溪，陳榮宗於 96 年至 97 年在南勢坑溪的調查無發現外來種，而集水區其他溪流(崙尾坑溪與土地公坑溪)亦無外來種的調查紀錄。本計畫引水隧道出口附近測站自 105 年起開始進行監測，105~108 年間有監測到外來種，且數量有逐年增加情形。

由於陳榮宗選用的測站位置位於本計畫引水隧道出口附近測站下游約 600 公尺處，且兩處測站之間尚有落差超過 2 公尺以上的壩體阻隔，於地理時空差異明顯不同。再者，98~104 年期間無其他相關調查資料，難以藉由陳榮宗的調查結果釐清外來種的來源。

目前判斷其較可能的來源有 1.在 97 年至 105 年的期間有人為野放；2.透過集水區周圍其他溪流進入，但是因為數量相對稀少，故未被調查到；3.原已存在於梅林溪流域，但是在大壩建立後被圍困在庫區內並繁殖的族群。建議應持續監測外來種與原生種的數量變化，若捕獲外來種則直接移除。

3.建議中水局可研議以專案計畫方式來進行外來種魚類之移除。

三、陸域動物

(一)水庫集水區因 107 年第 4 季於 Q 測線有綠美化及防淤工程，目前雖已完工，但蝴蝶數量仍尚未恢復，監測現場無發現大量可供蝴蝶攝食的蜜源植物，且尚未發現新植栽之蜜源植物，故生態保育措施建議如下：

1.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、冇骨消、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、石苓舅、三腳鱉、飛龍掌血、雙面刺、山豬肉、無患子、石朴、青苧麻、水麻、冷清草、糯米團、水雞油、棕葉狗尾草和月桃等，以利蝶類利用。

2.另建議網室培育蝴蝶幼蟲食草、蜜源植物，彙整相關物種名單如下：

(1)樟科(樟樹、土肉桂、山胡椒、小梗木薑子、大葉楠、紅楠、香楠)

(2)芸香科(石苓舅、三腳鱉、烏柑仔、賊仔樹、飛龍掌血、食茱萸、雙面刺)

(3)豆科(菊花木、黃野百合、波葉山螞蝗、毛胡枝子、臺灣魚藤、老荊藤、頷垂豆、水黃皮、決明、毛苦參、曲毛豇豆)、

(4)桑科(天仙果、澀葉榕、榕樹、白肉榕)、

(5)大戟科(血桐、野桐、白匏子、刺杜密、裏白饅頭果、菲律賓饅頭果、細葉饅頭果、錫蘭饅頭果)

(6)禾本科(臺灣蘆竹、白茅、五節芒、舖地黍、兩耳草、棕葉狗尾草)

3.建議於秋、冬季採集當地原生草籽，避免外來種(如大花咸豐草)，並大量灑播，待隔年春季至吸引較多蝶類來訪。

4.有關水庫集水區綠美化植物及增加蝴蝶蜜源植物,建議除灑播原生植物萃籽外，另增加扦插植物如：茄苳、溝樹等，可以加速其開花、結果，提供生態保育功能。

5.建議可於枯水期或長期未降雨時可藉由人工灑水方式,維持道路周邊或植栽區的植物生長。

(二)引水工程區因過往擾動，生物回復尚待加強，生態保育措施建議如下：

1.規劃持續設置生態池或水盆，提供兩棲類繁殖及利用。

2.目前雖已完工，但生物族群量尚未完全恢復，建議可多種植植物增加生物食物來源及躲藏棲地，並堆置石組或是利用枯倒木，營造適宜爬蟲類活動的空間。

3. 鳥類方面建議以具生態功能及多樣化的植栽進行復育或營造，以提供生物覓食及棲息空間。
4. 蝴蝶數量有較為減少情形，有關恢復蝴蝶數量之因應作法同上述水庫集水區所述，包含多種植蝴蝶喜好的蜜源植物及食草植物，及增加扦插植物等。
5. 番婆夾坑溪因長期大雨沖刷、旱季乾涸及邊坡落差大，少有生物定居使用，可於周邊多種植植物，或於其下游規劃截水池，增加保水時間。

(三) 自然生態保留及復育區近期僅剩第二原水管工程進行施工，可能會對生物造成影響，針對生態保育措施建議如下：

1. 部分測站如 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黃荊、冇骨消、杜虹花、龍船花…等，以吸引蝴蝶利用及繁殖。有關恢復蝴蝶數量之因應作法同上述水庫集水區所述，包含多種植蝴蝶喜好的蜜源植物及食草植物，及增加扦插植物等。
2. 由於環境的變化，未來植被復育除利用原生種外，本區域開闊的環境及過往大量人車進出，可能會有較多的外來物種進駐及擴散，應加強控管，以避免影響擴大。

四、陸域植物

(一) 108 年第 1 季水庫集水區測站 8 毀損一事，本計畫已於 108 年 4 月 10 日偕同中水局、鉅樺及民享公司辦理替代測站勘查，當日已選定較為相似的環境作為替代測站。於 108 年第 2 季該替代測站開始進行第 1 次監測，且新設置測站的人為干擾較原測站小，因此物種以演替初期物種為主，地被物種數也較原測站多，新測站環境較為原始，目前狀況尚屬穩定生長。

(二) 本季於陸域動物 N6 樣點處，靠近第二原水管工程施作地點發現圓葉布勒德藤所生長之山壁接近地面處有崩落情形。相關處理說明如下：

1. 本公司業於 108 年 5 月 3 日偕同中水局、鉅樺、第二原水管工程單位及民享公司辦理現場勘查。據了解該地區地質較為脆弱且長年潮濕，故易有產生崩落情形。
2. 經與現場各單位研商討論，先以紅繩區分現有植群和崩落區域，避免施工再次影響其生長，並且加強防護山壁土質，減少雨水沖蝕導致植群崩落。108 年第 2 季於山壁覆蓋防塵網，隔絕工程施作所產生的揚塵，本季監測時仍未發現防塵網，然現二原管工程已逐步向外進行，此處已無施工造成的揚塵，故應無揚塵影響該物種生長之虞。

(三) 有關補植環評等級 1 之臺灣地區稀特有植物「臺灣萍蓬草」後

續追蹤，本季監測原栽植於溫室內的植株因溫室整理，苗床遭損毀，目前暫時移至小水盆。6 月 3 日經洽鉅樺公司後，已知苗床內原遭施工毀損的植物已陸續種回。

(四) 本季監測於引水道工程植物樣區測站 4 受人為干擾較為明顯，整體覆蓋度較上季減少許多。本計畫依規定已於 109 年 4 月 28 日通報中水局，並進一步提出替代樣區方案供貴局擇選。另本公司安排於 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，擇選鄰近合適的替代樣區，於第 3 季起以新植物樣區 4 辦理監測。

(五) 小花蔓澤蘭生長特性及改善建議，說明如下：

1. 小花蔓澤蘭屬陽性物種且拓殖力強，喜好於陽光充足的區域，各文獻均指出小花蔓澤蘭並無法完全移除，僅能長期抑制，降低拓植力。
2. 本案過往施工的引水道工程周邊及水庫集水區周邊開闊處，因棲地已多處呈現開闊，易造成小花蔓澤蘭大量繁殖，且於春夏季氣溫高且降雨量豐富的季節，常為其快速增生的時機，建議可參考林務局自然保育網小花蔓澤蘭摺頁資料(https://conservation.forest.gov.tw/0000398)，於其開花結果前進行人工移除。
3. 每年 8 月及 10 月各進行 1 次拔蔓，並以刈草或切蔓為輔，地表蔓藤儘量拔除，並清離林地或集中加以覆蓋、遮蔭以防再次萌蘖。拔蔓時宜連根拔起，儘量將蔓藤清除乾淨，若只是將藤蔓拉斷散落現場，以小花蔓澤蘭旺盛的繁殖能力很可能重新生根，難以發揮防治成效。
4. 依據現場監測及小花蔓澤蘭習性，歷季監測小花蔓澤蘭分佈區域多位處林緣，且有短草叢區域(約 1 公尺左右)，此環境可提供小花蔓澤蘭攀爬環境、日照充足(芒草區因生長較高，小花蔓澤蘭生長初期並不佔優勢)，且人為擾動相對較少，其他區域雖亦有分佈，但較少大面積生長；因此，本案小花蔓澤蘭生長較旺盛的區域，大致位於引水工程區的番婆夾坑溪、水庫集水區的維修道路旁(樹林旁)等區域，另外，小花蔓澤蘭種子多，常以土壤種子庫方式存在，如以人力清除後，需持續關注，以免因裸露，種子快速萌發。

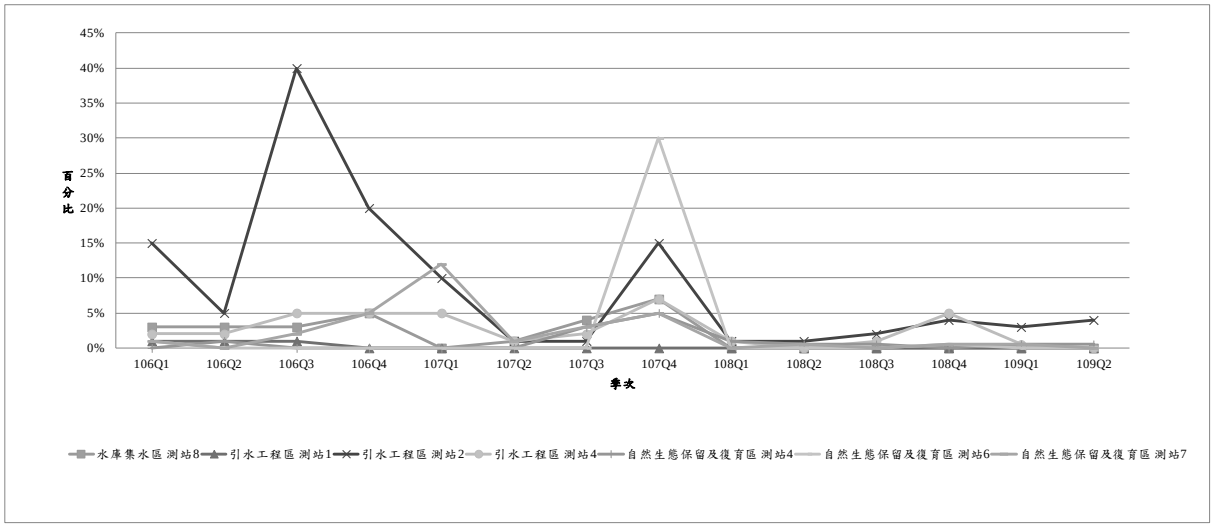


圖 3.3-1　歷年小花蔓澤蘭覆蓋度變化

(六) 美洲含羞草生長特性及改善建議，說明如下：

1. 美洲含羞草屬陽性物種且拓殖力強，喜好於陽光充足的區域，因具有匍匐及攀附的特性，且全株具有細倒刺，因此於開闊處常大面積生長，且會造成生物活動範圍的影響。
2. 因其生長喜好開闊且陽光充足區，目前以 B 測線的測站 B3、B4、B5 沿線有較大面積生長，建議可規劃移除作業，其餘區域多為零星生長，仍持續進行監測即可。
3. 一般針對美洲含羞草可以藥劑或機械方式進行清除，但由於發現位置多為開闊區域，且鄰近水庫集水區，建議僅以機械方式進行清除，應於美洲含羞草開花或結果前以人力或機械方式伐除。

參考文獻

參考文獻

1. 山岸高旺，1998。淡水藻類寫真集，內田老鶴圃，日本。
2. 川合禎次，1985。日本產水生昆蟲檢索圖說，東海大學出版社，409 頁。
3. 中央研究院之台灣魚類資料庫(http://fishdb.sinica.edu.tw/)。
4. 中央研究院生物多樣性研究中心，2005。翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測(V)，台北翡翠水庫管理局委託計畫。
5. 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/)。
6. 中華民國野鳥學會，2016，台灣鳥類紀錄委員會報告。
7. 中華民國野鳥學會，2017，台灣鳥類名錄。
8. 中華民國野鳥學會，2019，台灣鳥類紀錄委員會報告。
9. 水野壽彥，1980。日本淡水圖鑑，保育社，日本。
10. 王嘉雄、吳森雄、黃光瀛、楊秀英、蔡仲晃、蔡牧起、蕭慶亮，1991。台灣野鳥圖鑑，亞舍圖書有限公司。
11. 王漢泉，2002。台灣河川水質魚類指標之研究，環境檢驗所環境調查研究年報，9:207-236。
12. 台灣生物多樣性資訊入口網 http://taibif.tw/。
13. 臺灣物種名錄資料庫 http://taibnet.sinica.edu.tw/。
14. 台灣省農業試驗所(編)，1996。台灣昆蟲分類學研究現況，87 頁。
15. 巨廷工程顧問股份有限公司，2006。斗六堰魚道效益評估與改善方案規劃報告。經濟部水利署中區水資源局。
16. 巨廷工程顧問股份有限公司。2008。97 年度斗六堰魚道改善後水域生態監測追蹤。經濟部水利署中區水資源局。
17. 民享環境生態調查有限公司。2012。重點河川污染整治生態調查計畫-濁水溪、新虎尾溪、北港溪、愛河及阿公店溪流域。環保署委託調查計畫。
18. 田志仁，汪碧涵，2000。淡水多樣性調查方法與評估指標，東吳大學微生物學系，50 期。
19. 交通部運輸研究所，1991。台灣地區公路容量手冊技術報告。
20. 向高世，2001。台灣蜥蜴自然誌，大樹文化。
21. 朱達仁，2006。溪流複合式指標評估模式之建構。特有生物研究，8(1): 35-56。
22. 朱賢斌，1999。爬蟲類調查方法介紹及應用，台灣省特有生物研究保育中心，野生動物資源調查方法研習會手冊，83-93 頁。
23. 艾奕康工程顧問股份有限公司，2013。急水溪河川情勢調查，經濟部水利署水利規劃試驗所委託調查計畫。

24. 行政院農委會特有生物研究保育中心，1996。保育類野生動物圖鑑，行政院農業委員會。
25. 行政院農委會特有生物研究保育中心，2007。「湖山水庫工程計畫生態保育措施—森林、溪流生態系統之調查研究計畫」(96 年度工作計畫)成果報告書。
26. 行政院農委會特有生物研究保育中心，2014。「湖山水庫工程計畫生態保育措施—森林、溪流生態系統之調查研究計畫」(103 年度工作計畫)成果報告書。
27. 行政院農業委員會，2019。陸域保育類野生動物名錄。農林務字第 1071702243A 號。
28. 行政院農業委員會特有生物研究保育中心，2012。臺灣維管束植物紅皮書初評名錄 A Preliminary Red List of Taiwanese Vascular Plants。
29. 行政院環保署環境檢驗所，環境檢測方法。
30. 行政院環境保護署，2002。植物生態評估技術規範。
31. 行政院環境保護署，2003，水中浮游植物採樣方法－採水法(NIEA E505.50C)，環署檢字第 0920067727A 號公告。
32. 行政院環境保護署，2011。動物生態評估技術規範。環署綜字第 1000058655C 號。
33. 行政院環境保護署，地面水體分類及水質標準，2017 年 9 月 13 日修正公布，環署水字第 1060071140 號令修正。
34. 行政院環境保護署，放流水標準，2017 年 12 月 25 日修正公布，環署水字第 1060101625 號令修正。
35. 行政院環境保護署，空氣品質標準，2012 年 5 月 14 日修正公布，環署空字第 1010038913 號令修正。
36. 行政院環境保護署，開發行為環境影響評估作業準則，2004 年 12 月 22 日修正公布，環署綜字第 0930092953 號。
37. 行政院環境保護署，噪音管制區劃定作業準則，2009 年 9 月 4 日行政院環境保護署環署空字第 0980078181 號令訂定發布。
38. 行政院環境保護署，噪音管制標準，2009 年 9 月 4 日環署空字第 0980078173 號修正。
39. 行政院環境保護署，環境保護法令彙編，1998 年。
40. 行政院環境保護署，環境音量標準，2010 年 1 月 21 日行政院環境保護署環署空字第 0990006225D 號令、交通部交路字第 0990085001 號令會銜修正發布。
41. 行政院環境保護署，環境影響評估法，2003 年 1 月 8 日修正公布，環署綜字第 09100255720 號。
42. 行政院環境保護署，環境影響評估法施行細則，2005 年 6 月 17 日修正公布，環署綜字第 0940045359D 號。

43. 行政院環境保護署，環境影響評估環境監測報告書格式，1997 年 5 月 26 日公告。
44. 行政院環境保護署環境檢驗所，2011。河川底棲水生昆蟲採樣方法(NIEA E801.31C)，環署檢字第 1000109874 號公告。
45. 吳俊宗、高麗珠、周晉文，1998。翡翠水庫浮游藻與水質關係研究(3)，臺北翡翠水庫管理局委託研究計畫。
46. 呂光洋、杜銘章、向高世。2002。台灣兩棲爬行動物圖鑑(第二版)。中華民國自然保育協會。
47. 汪良仲。2000。台灣的蜻蛉。人人出版社。
48. 沈世傑。1993。臺灣魚類誌。國立臺灣大學動物學系。
49. 亞太環境科技股份有限公司，2008，97 年度河川環境水體整體調查監測計畫，行政院環境保護署委託計畫。
50. 周立志、宋榆鈞、王岐山、馮紹周，1998。仙八色鶇繁殖習性及雛鳥生長的研究，東北師大學報 3:84-88。
51. 周政翰，2004。台灣地區鼠耳蝠屬分類地位，私立東海大學生物學研究所碩士論文。
52. 松木和雄，1978。台灣產春蜓科稚蟲分類之研究，台灣省立博物館科學年刊 21:133-180。
53. 林良恭、趙榮台、陳一銘、葉雲吟，1998。自然保護區域資源調查監測手冊，行政院農業委員會。
54. 林良恭。2004。台灣的蝙蝠。國立自然科學博物館。
55. 林春吉。2007。臺灣淡水魚蝦（上、下），天下文化出版社。
56. 林春富，1999。兩生類調查方法介紹及應用，台灣省特有生物研究保育中心，野生動物資源調查方法研習會手冊，76-82 頁。
57. 林斯正。1999。台灣產蜻蜓科(蜻蛉目)幼蟲分類研究。私立東海大學生物系碩士論文。
58. 林曜松、梁世雄，1996。台灣野生動物資源調查-淡水魚資源調查手冊，行政院農業委員會，181 頁。
59. 祁偉廉，1998。台灣哺乳動物，大樹出版社。
60. 祁偉廉。2008。台灣哺乳動物(最新修訂版)。天下文化出版社。
61. 邵廣昭、陳靜怡。2005。魚類圖鑑-臺灣七百多種常見魚類圖鑑，遠流出版社。
62. 邵廣昭、彭鏡毅、吳文哲主編，2008。2008 台灣物種多樣性Ⅱ.物種名錄。行政院農業委員會林務局。
63. 津田松苗(編)，1962。水生昆蟲學。
64. 胡鴻鈞、魏印心，2006。中國淡水藻類--系統、分類及生態。科學出版社，北京。
65. 徐堉峰，2000。台灣蝶圖鑑第一卷。鳳凰谷鳥園。

66. 徐堉峰，2002。台灣蝶圖鑑第二卷。鳳凰谷鳥園。
67. 徐堉峰，2006。台灣蝶圖鑑第三卷。鳳凰谷鳥園。
68. 徐國士，1980。台灣稀有及有絕滅危機之植物。台灣省政府教育廳。
69. 徐國士，1988。臺灣野生草本植物。臺灣省政府教育廳。
70. 徐國士、柳榗、呂勝由、楊遠波、 林則桐、邱文良，1987。台灣稀有植物群落生態調查。行政院農業委員會。
71. 徐歷鵬，1997。台灣地區毛翅目昆蟲之分類研究，私立東海大學生物系博士論文，3706pp。
72. 特有生物研究中心。2013。卡社溪魚類多樣性調查與外來種移除計畫。行政院農業委員會林務局南投林區管理處委託計畫。
73. 康世昌，1993，台灣的蜉蝣目（四節蜉蝣科除外），國立中興大學昆蟲學研究所博士論文。
74. 張世倉、林斯正、邱啓銘、楊吉宗、李德旺。1997。「烏石坑溪棲地改善之研究(2/5)」。行政院農業委員會特有生物研究保育中心 86 年度試驗研究計畫成果。
75. 張世倉、林斯正、葉明峰、李訓煌。1998。「烏石坑溪棲地改善之研究(3/3)」。農委會特有生物研究保育中心 87 年度試驗研究計畫成果。
76. 張永仁，1999。昆蟲圖鑑，遠流出版社。
77. 曹美華、葉文琪、陳賜隆。2005。臺灣 120 種蜻蜓圖鑑。社團法人臺北市野鳥學會，臺北市。
78. 梁世雄，2005。淡水水域生物監測之採樣器材介紹及資料分析與應用，高雄師範大學生物科學研究所
79. 梁世雄、謝寶森，2012。應優先管理入侵外來種魚類及鳥類治理手冊之編寫，行政院農業委員會林務局。
80. 莊明德、林志明、余嘉娟。2004。水利工程對生物群聚影響之研究— 以赤蘭溪為例。臺灣水利，52(2): 82-91。
81. 莊明德、陳賜賢、李德旺。2008。八寶圳試驗魚道研究站試驗成果回顧與案例應用-以北勢溪防砂壩魚道改善設計為例。中華民國溪流環境協會第九屆第二次會員大會暨生態工程與溪流環境保育研討會。
82. 許建昌，1971。臺灣常見植物圖鑑，I-庭園路旁耕地的花草。臺灣省教育會。
83. 許建昌，1975。臺灣常見植物圖鑑，VII-臺灣的禾草，臺灣省教育會。
84. 許富雄，1999。兩生類及爬蟲類之調查方法，台灣省特有生物研究保育中心，野生動物資源調查方法研習會手冊，69-75 頁。
85. 許富雄、姚正得，1999。鳥類資源調查方法，台灣省特有生物研究保育中心，野生動物資源調查方法研習會手冊，49-68 頁。
86. 郭城孟，1997。台灣維管束植物簡誌第壹卷，行政院農業委員會。
87. 陳榮宗，2007。清水溪及梅林溪河川生態系現況評估，經濟部水利署中區水

資源局。
88. 陳文德。2011。臺灣淡水貝類。國立海洋生物博物館，屏東縣。
89. 陳義雄、方力行，1999。台灣河川湖泊魚類的生態特性與棲地現況。
90. 陳義雄、方力行，1999。台灣淡水及河口魚類誌，國立海洋生物博物館籌備處。
91. 陳義雄、張詠青，2005。台灣淡水魚類原色圖鑑第壹卷鯉形目，水產出版社。
92. 陳義雄、黃世彬、劉建秦。2010。臺灣的外來入侵淡水魚類。臺灣的外來入侵淡水魚類，基隆市。
93. 陳義雄。2009a。臺灣河川溪流的魚類指標—初級淡水魚類。國立臺灣海洋大學，基隆市。
94. 陳義雄。2009b。臺灣河川溪流的魚類指標—兩側洄游淡水魚類。國立臺灣海洋大學，基隆市。
95. 程建中、陳炤杰、郭耀綸、邱郁文、張珩、傅耀賢、黃大駿、蔡哲民、王建仁、沈英謀、陳淵琮。2011。100 年度墾丁國家公園陸域長期生態監測計畫(龍鑾潭重要濕地長期生態監測)，墾丁國家公園管理處委託研究計畫。
96. 黃大駿、梁世雄、邱郁文、左承偉。2017。106 年度墾丁國家公園龍鑾潭重要濕地(國家級)外來種魚類移除計畫。墾丁國家公園辦理計畫。
97. 黃大駿、梁世雄、邱郁文、左承偉。2018 年。107 年度墾丁國家公園龍鑾潭重要濕地(國家級)外來種魚類移除計畫，墾丁國家公園辦理計畫。
98. 楊平世，1992，水棲昆蟲生態入門，台灣省政府教育廳。
99. 楊平世、黃國靖、謝森和，1990。北勢溪之水棲昆蟲資源及生態研究(Ⅰ)水棲昆蟲相及其相關生態，中華昆蟲，10:209-224。
100. 楊平世、黃國靖、謝森和，1990。北勢溪之水棲昆蟲資源及生態研究(Ⅱ)水文因子及水棲昆蟲之羣聚結構，中華昆蟲，10:249-269。
101. 楊遠波、劉和義、呂勝由，1997。台灣維管束植物簡誌第貳卷，行政院農業委員會。
102. 楊遠波、劉和義、林讚標，2003。台灣維管束植物簡誌第伍卷，行政院農業委員會。
103. 楊遠波、劉和義、施炳霖、呂勝由，1998。台灣維管束植物簡誌第參卷，行政院農業委員會。
104. 楊遠波、劉和義、彭鏡毅、施炳霖、呂勝由，1998。台灣維管束植物簡誌第肆卷，行政院農業委員會。
105. 楊懿如。2002。賞蛙圖鑑-台灣蛙類野外觀察指南(第二版)。中華民國自然與生態攝影學會。
106. 經濟部水利處水利規劃試驗所，2000。「雲林縣湖山、湖南水庫環境影響評估報告書（定稿本）」，經濟部水利處水利規劃試驗所。
107. 經濟部水利署中區水資源局，1996-2011。「湖山水庫工程施工期間環境

監測季報告」。
108. 經濟部水利署中區水資源局，2006。「湖山水庫及鄰近地區八色鳥棲地調查與保育對策研究」。
109. 臺灣植物紅皮書編輯委員會。2017。2017 臺灣維管束植物紅皮書名錄。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。192 頁。
110. 劉小如、丁宗蘇、方偉宏、林文宏、蔡牧起、顏重威。2010。台灣鳥類誌。行政院農業委員會林務局。
111. 劉棠瑞，1960。臺灣木本植物圖誌，國立臺灣大學農學院。
112. 劉棠瑞、蘇鴻傑，1983。森林植物生態學，臺灣商務印書館。
113. 劉瓊蓮，1993。臺灣稀有植物圖鑑(I) ，臺灣省林務局。
114. 潘致遠、丁宗蘇、吳森雄、阮錦松、林瑞興、楊玉祥、蔡乙榮。2017。2017 年台灣鳥類名錄。中華民國野鳥學會。台北，台灣。
115. 鄭錫奇，1999。陸域哺乳類調查方法介紹與物種特徵辨識，台灣省特有生物研究保育中心，野生動物資源調查方法研習會手冊，32-48 頁。
116. 鄭錫奇、方引平、周政翰。2010。臺灣蝙蝠圖鑑。行政院農委會特生中心。
117. 賴景陽。1988。貝類(臺灣自然觀察圖鑑)。渡假出版社有限公司，臺北市。
118. 賴景陽。1998。貝類（二）。渡假出版社，臺北市。
119. 濱野榮次，1987。台灣蝶類大圖鑑，牛頓出版社。
120. Barbour, M. T., Gerritsen, J., Snyder, B. D. and Stribling, J. B. 1999. Rapid Bioassessment protocols for Use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates, and fish. US. Environmental Protection Agency, Washington, DC.
121. Birdlife International. 2001. Threatened Birds of Asia: the Birdlife International Red Data Bool. Cambridge, UK: Birdlife International.
122. Chen, I.-S. and K.-T. Shao. 1996. A taxonomic review of the gobiid fish genus Rhinogobius Gill 1859 from Taiwan, with descriptions of at least three new species. Zoological studies 35: 200-214.
123. Erritzoe, J. and H. B. Erritzoe. 1998. Pittas of the world. Cambridge, UK: The Lutterworth Press.
124. Hilsenhoff, W. L. 1988. Rapid field assessment of organic pollution with a family-level biotic index. Journal of the North American Benthological Society 7(1)68-68.
125. Jackson, D. A., S. C. Walker, M. S. Poos. 2010. Cluster Analysis of Fish Community Data: “New” Tools for Determining Meaningful Groupings of Sites and Species assemblages. American Fisheries Society Symposium 73:503–527
126. Karr, J. R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. Fisheries. 6: 21-27.

127. Lambert, F., M. Woodcock. 1996. Pittas, Broadbills and Asities. Sussex: Pica Press.

128. Lin, R. S., P. F. Lee, T. S. Ding and Y. K. Lin. 2007. Effectiveness of playbacks in censusing the Fairy Pitta (Pitta nympha) during the breeding season. Zoological Studies 46: 242-248.

129. Norton, S, F.,1991. Habitat use and community structure in an assemblage of cottid fishes'. Ecology 72(6)2181-2192

130. Phomikong,P., M. Fukushima, B. Sricharoendham, S. Nohara, T. Jutagate. 2014. Diversity and Community Structure of Fishes in the Regulated Versus Unregulated Tributaries of the Mekong River. River research and applications 30(10)

131. Sládecek V. 1973. System of water quality from the biological point of view. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebnisse der Limnologie 7: 1-218.

132. Sournia, A. 1978. Phytoplankton Manual, United Nations Educational, Scientific and cultural Organization. 337pp.

133. Tao, J. P., X. C. Tan, Z. Yang, X. Wang, Y. P. Cai, Y. Qiao, J. B. Chang.2014 . Fish migration through a fish passage associated with water velocities at the Changzhou fishway (Pearl River, China). Journal of Applied Ichthyology 31 (1): 72-76

134. Teels, B.M., 2002. Methods for evaluating wetland condition-- Developing metrics and indexes of biological integrityp. 45.

135. Whitmore,T. J. 1989. Florida diatom assemblages as indicators of trophic state and pH. Limnol. Oceanogr. 34: 882-895.

136. Zelinka, M., Marvan, P., 1961. Zur Präzisierung der biologischen klassifikation der reinheit fliessender gewässer. Arch Hydrobiol 57, 387-498.