



## 經濟部水利署南區水資源局

### 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作

Maintenance of a smart system for operation and management of Mudan Reservoir

### 成果報告書



主辦機關：經濟部水利署南區水資源局

執行單位：中華電信股份有限公司

臺灣南區電信分公司

中華民國 110 年 12 月

## 摘要

為持續精進牡丹水庫智慧管理系統與設備之正常運作，並驗證其開發之機制能符合水庫管理之需求。針對水質及水量監控與水庫安全之感知層與傳輸系統等，進行年度 11 次之維護保養工作。

完成汝仍溪及牡丹溪兩處濁度計之高濁度驗證，並提出濁度與懸浮固體物濃度回歸公式，後續可做為入庫輸砂量推估依據，持續進行水質監測設備數據分析，並比對水質監測浮台與南水局、環保署人工採樣之水質資料，提出問題與改善建議。

每月無人機維護保養、協助無人機飛行作業、正射影像製作及 AI 辨識系統驗證與參數修正，針對三次的正射影像成果進行辨識作業並產製 AI 變異報告供管理單位使用。

在防洪運轉方面，維護既有防洪運轉系統及網頁功能運作正常；配合運作模組更新及決策條件設定，擴充即時降雨及流量比對網頁與防洪運轉決策支援模擬成果網頁，可供使用者掌握最新水情狀況，更開發防洪運轉告警資訊發送功能。已完成納入 5 個簡易雨量站後之「集水區觀測雨量誤差偵測與合理雨量站組合評估」驗證成果。

在管理系統方面，進行每月例行性維護(作業系統更新、防毒更新)、資安健檢作業、障礙排除及編修作業。此外持續蒐集系統使用者需求，調整與更新智慧管理平台儀錶板、營運報表、水位水庫容積對照表、歷史報表與雨量站相關圖控設計頁，確保展示與查詢平台資料之正確與便利性，同時也依據管理需求修正告警頻率與內容。本年度智慧管理平台為確保牡丹水庫相關水文資訊資料呈現一致，辦理介接南水局水情即時資訊平台，已完成水利署 IOW 物聯網平台介接模組，並部署至國網中心虛擬主機整測完成。



## Abstract

The smart system of the Mudan Reservoir is developed in order to continuously improve the routine operation and management. Meanwhile, the mechanism developed can meet the needs of reservoir management. The annual maintenance work is carried out 11 times for the perception equipments and transmission system of “water quality and quantity monitoring” and “reservoir safety”.

The high turbidity verification of the two turbidity meters in Ruzhen River and Mudan River is completed, and the regression formula of turbidity and suspended solids concentration was proposed. It serves as the basis for estimating the amount of sand transported into the reservoir, and continued to analyze the data of water quality monitoring equipment. The smart system could compare the water quality monitoring platform with the water quality data manually sampled by the Southern Region Water Resources Office and the Environmental Protection Administration, and put forward problems and suggestions for improvement.

The project includes monthly drone maintenance, assistance in flight operations, orthophoto production, and AI identification system verification and parameter correction, identification operations for three orthophoto results and production of AI variation reports for management units.

In terms of flood control operation, the smart system maintains the normal operation of the existing flood control operation system and webpage functions; cooperates with the operation module update and decision-making condition setting, expands the real-time rainfall and flow comparison webpage and the flood control operation decision-making support simulation results webpage, so that users can keep up with the latest situations. The water regime has also developed the function of sending warning information for flood control operation. The verified results of the "Detection of Observed Rainfall Error in Catchment Area and Evaluation of the Combination of Reasonable Rainfall Stations" after the inclusion of 5 simple rainfall stations have been completed.

In the management system, we conduct monthly routine maintenance (operating system update, anti-virus update), information security and inspection operations, bug removal and editing operations. In addition, we continue to collect the needs for system users, to adjust and update the smart management information, including platform dashboards, operation reports, water level reservoir volume comparison table historical reports, and rainfall station related graphic control design pages, to ensure the accuracy and convenience of platform data. Also, we further modify the alarm frequency and content according to management requirements. In order to ensure the consistent presentation of the relevant hydrological information of the Mudan Reservoir this year. The smart management platform handled the connection to the water regime real-time

information platform of the South Water Bureau. The IOW IoT platform interface module of the Water Resources Agency has been completed and deployed to virtual host of the National Center for High-performance Computing for overall testing.

## 目 錄

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| 摘要 .....                       | I    |
| 目 錄 .....                      | IV   |
| 圖目錄 .....                      | VII  |
| 表目錄 .....                      | X    |
| 第一章 前言 .....                   | 1-1  |
| 一、計畫緣由 .....                   | 1-1  |
| 二、工作範圍 .....                   | 1-1  |
| 三、工作目標 .....                   | 1-1  |
| 四、工作項目與內容 .....                | 1-2  |
| 五、關鍵課題分析 .....                 | 1-7  |
| 六、牡丹水庫智慧營運與管理技術建置計畫系統架構圖 ..... | 1-10 |
| 第二章 牡丹水庫智慧管理系統維護、精進與擴充 .....   | 2-1  |
| 一、水質及水量監控 .....                | 2-1  |
| (一)感知層及傳輸系統等設備維護保養 .....       | 2-1  |
| (二)水庫水質警戒值及水質比對精進分析 .....      | 2-5  |
| 二、水庫安全 .....                   | 2-14 |
| (一)感知層及傳輸系統等設備維護保養 .....       | 2-14 |
| 三、防洪運轉 .....                   | 2-18 |
| (一)分析所需相關資料更新 .....            | 2-18 |
| (二)防洪運轉系統維護擴充 .....            | 2-23 |
| (三)防洪運轉系統營運與操作方式或步驟之協助處理 ..... | 2-34 |
| 四、水庫智慧營運管理系統維運 .....           | 2-36 |
| (一)智慧管理平台展示介面維運 .....          | 2-37 |
| (二)水利署(國網中心)與機關水情平台介接 .....    | 2-43 |
| 五、資通安全防護作業 .....               | 2-45 |

|  |       |
|--|-------|
| (一)執行項目 .....                                    | 2-45  |
| (二)執行流程與內容 .....                                 | 2-46  |
| 六、提供諮詢服務與其他配合事項 .....                            | 2-49  |
| 第三章 牡丹水庫智慧管理系統驗證工作 .....                         | 3-1   |
| 一、納入 5 個簡易雨量站後之「集水區觀測雨量誤差偵測與合理雨量站組合評估」驗證成果 ..... | 3-2   |
| 二、濁度計實驗室驗證 .....                                 | 3-12  |
| 三、無人機影像辨識功能之驗證 .....                             | 3-18  |
| 第四章 工作進度 .....                                   | 4-1   |
| 一、計畫工作項目、時程及查核 .....                             | 4-1   |
| 二、專案時程與細項規劃 .....                                | 4-2   |
| 第五章 工作協調 .....                                   | 5-1   |
| 第六章 結論與建議 .....                                  | 6-1   |
| 一、結論 .....                                       | 6-1   |
| 二、建議 .....                                       | 6-2   |
| 附錄一 各項設備檢測、保養及清潔紀錄表 .....                        | 附 1-1 |
| 附錄二 儀器設備清單、耗材及位置圖 .....                          | 附 2-1 |
| 附錄三 系統架構及通訊傳輸模式 .....                            | 附 3-1 |
| 附錄四 工作會議會議紀錄 .....                               | 附 4-1 |
| 附錄五 期初審查暨委員意見回覆 .....                            | 附 5-1 |
| 附錄六 期中審查暨委員意見回覆 .....                            | 附 6-1 |
| 附錄七 期末審查暨委員意見回覆 .....                            | 附 7-1 |
| 附錄八 水庫安全監控設備 1 至 10 月監測成果彙整 .....                | 附 8-1 |
| 附錄九 牡丹水庫防洪運轉教育訓練資料 .....                         | 附 9-1 |

|                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| 附錄十 豪大雨之防洪運轉功能與雨量站驗證.....        | 附 10-1 |
| 附錄十一 智慧水系統 1-4 期詳細完整之線路及架構圖..... | 附 11-1 |
| 附錄十二 設備更換修理清單紀錄表.....            | 附 12-1 |
| 附冊- 無人機 AI 變異報告.....             |        |
| 附冊- 資通安全健檢報告.....                |        |

## 圖目錄

|   |      |
|---|------|
| 圖 1-1 智慧管理系統架構圖.....                          | 1-10 |
| 圖 2-1 牡丹水庫水質變化趨勢(水溫、pH、溶氧及葉綠素).....           | 2-5  |
| 圖 2-2 汝仍溪及牡丹溪雨量濁度變化趨勢.....                    | 2-6  |
| 圖 2-3 岸斗取水口及閘閥室出水口濁度變化趨勢.....                 | 2-7  |
| 圖 2-4 牡丹水庫 108 年 2 月-110 年 8 月水質監測比對分析結果..... | 2-9  |
| 圖 2-5 牡丹水庫 110 年水質監測誤差累積現象.....               | 2-9  |
| 圖 2-6 帽子山簡易雨量站同意延期公文.....                     | 2-17 |
| 圖 2-7 牡丹水庫溢洪道閘門開度與流量關係曲線圖.....                | 2-19 |
| 圖 2-8 牡丹水庫排水道之水位、閘門開度與放水流量之率定曲線.....          | 2-19 |
| 圖 2-9 民國 98 年莫拉克颱風期間之等總降雨量線圖.....             | 2-21 |
| 圖 2-10 民國 98 年莫拉克颱風期間之逕流模擬成果.....             | 2-21 |
| 圖 2-11 納入新站後之牡丹水庫集水區雨量站分布.....                | 2-22 |
| 圖 2-12 QPESUMS 觀測及預報雨量比較網頁.....               | 2-25 |
| 圖 2-13 牡丹水庫歷史颱風相似路徑展示網頁.....                  | 2-25 |
| 圖 2-14 林園雙偏極化雷達展示網頁.....                      | 2-26 |
| 圖 2-15 氣象局組合式預報降雨展示網頁.....                    | 2-26 |
| 圖 2-16 防洪運轉系統資料庫架構.....                       | 2-27 |
| 圖 2-17 防洪運轉系統跨年度資料庫建置成果.....                  | 2-28 |
| 圖 2-18 即時降雨及流量比對網頁之整體工作流程.....                | 2-29 |
| 圖 2-19 新增五處雨量站之即時資料介接成果.....                  | 2-29 |
| 圖 2-20 即時降雨及流量比對自動化演算模組架構.....                | 2-30 |
| 圖 2-21 即時降雨及流量比對之網頁擴充展示成果.....                | 2-30 |
| 圖 2-22 防洪運轉決策支援模擬成果擴充展示自動化系統之決策設定條件內容         | 2-31 |
| 圖 2-23 防洪運轉警戒資訊告警資訊發送之工作流程.....               | 2-32 |

|  |      |
|--|------|
| 圖 2-24 防洪運轉決策支援模擬成果之告警資訊工作 .....       | 2-32 |
| 圖 2-25 防洪運轉告警資訊發送流程設計.....             | 2-33 |
| 圖 2-26 防洪運轉告警資訊發送成果.....               | 2-33 |
| 圖 2-27 牡丹水庫防洪運轉專家決策操作系統之網頁擴充展示成果 ..... | 2-34 |
| 圖 2-28 教育訓練之相關資料.....                  | 2-35 |
| 圖 2-29 水利署(國網中心)虛擬主機.....              | 2-36 |
| 圖 2-30 虛擬主機上半年度系統及防毒更新作業 .....         | 2-36 |
| 圖 2-31 智慧管理平台 Dashboard 精進 .....       | 2-37 |
| 圖 2-32 備援資訊源(水庫水位)檢索示意圖.....           | 2-38 |
| 圖 2-33 智慧管理平台雨量站分佈資料介接.....            | 2-38 |
| 圖 2-34 智慧管理平台雨量站總覽資料介接.....            | 2-39 |
| 圖 2-35 110 年度新制牡丹水庫水位與容積關係對照表.....     | 2-39 |
| 圖 2-36 水庫營運報表欄位增修.....                 | 2-40 |
| 圖 2-37 歷史報表新增總和計算欄位.....               | 2-40 |
| 圖 2-38 歷史報表新增數值異常狀態備註.....             | 2-41 |
| 圖 2-39 系統告警設定.....                     | 2-41 |
| 圖 2-40 東源地震儀告警測試.....                  | 2-42 |
| 圖 2-41 水質告警內容修改.....                   | 2-42 |
| 圖 2-42 水質告警觸發條件修改.....                 | 2-42 |
| 圖 2-43 壩頂裂縫計異常值濾除.....                 | 2-43 |
| 圖 2-44 機關水情即時平台介接規劃.....               | 2-43 |
| 圖 2-45 智慧水平台介接 IOW 水庫水位資料 .....        | 2-44 |
| 圖 2-46 智慧水平台介接 IOW 異常告警設定 .....        | 2-45 |
| 圖 2-47 智慧水平台介接 IOW 異常告警推播 .....        | 2-45 |
| 圖 3- 1 0731 豪雨事件期間之牡丹水庫運轉報表圖 .....     | 3-4  |

|  |      |
|--|------|
| 圖 3-2 0731 豪雨事件期間之各雨量站之資料取得情況 .....                    | 3-5  |
| 圖 3-3 0731 豪雨事件期間之各雨量站之總雨量分佈 .....                     | 3-5  |
| 圖 3-4 0731 豪雨事件期間之依據原各站總雨量資料繪製等總雨量線 .....              | 3-6  |
| 圖 3-5 0731 豪雨事件期間依篩選後雨量站，以最近距離法補遺被移除測站後資料後之等總雨量線 ..... | 3-7  |
| 圖 3-6 圓規颱風事件期間之牡丹水庫運轉報表圖 .....                         | 3-8  |
| 圖 3-7 圓規颱風事件期間之各雨量站之資料取得情況 .....                       | 3-8  |
| 圖 3-8 圓規颱風事件期間之各雨量站之總雨量分佈 .....                        | 3-9  |
| 圖 3-9 圓規颱風事件期間之依據原各站總雨量資料繪製等總雨量線 .....                 | 3-10 |
| 圖 3-10 圓規颱風事件期間依篩選後雨量站，以最近距離法補遺被移除測站後資料後之等總雨量線 .....   | 3-10 |
| 圖 3-11 依據歷史洪水事件分類之合理逕流係數範圍 .....                       | 3-11 |
| 圖 3-12 濁度計實驗室驗證流程 .....                                | 3-12 |
| 圖 3-13 汝仍溪及牡丹溪濁度計高濁驗證結果 .....                          | 3-16 |
| 圖 3-14 汝仍溪及牡丹溪濁度與懸浮固體物濃度回歸關係圖 .....                    | 3-17 |
| 圖 3-15 空拍路線圖 .....                                     | 3-19 |
| 圖 3-16 空拍路線圖 .....                                     | 3-20 |
| 圖 3-17 本期第一次空拍正射拼接成果圖 .....                            | 3-21 |
| 圖 3-18 AI 辨識模型能力評估方法 .....                             | 3-22 |
| 圖 3-19 陸空聯防初始無人機巡邏路線圖 .....                            | 3-24 |
| 圖 3-20 陸空聯防調整後無人機巡邏路線圖 .....                           | 3-25 |



## 表目錄

|                                       |      |
|---------------------------------------|------|
| 表 2-1 水質及水量監控維護保養清單.....              | 2-2  |
| 表 2-2 水質及水量監控耗材更換紀錄清單.....            | 2-3  |
| 表 2-3 水質及水量監控設備保養日期.....              | 2-4  |
| 表 2-4 牡丹水庫浮台連續監測水質數據校正與除錯建議 .....     | 2-10 |
| 表 2-5 水庫水質浮台監測項目與法規關聯性 .....          | 2-11 |
| 表 2-6 水質告警警戒值設定及簡化因應作為 .....          | 2-13 |
| 表 2-7 庫安全維護保養項目 .....                 | 2-14 |
| 表 2-8 水庫安全耗材更換紀錄清單.....               | 2-15 |
| 表 2-9 水庫安全設備保養日期.....                 | 2-16 |
| 表 2-10 牡丹水庫水庫標高-面積-容量曲線表.....         | 2-18 |
| 表 2-11 納入簡易雨量站後之徐昇式權重(15 站均正常情境)..... | 2-23 |
| 表 2-12 防洪運轉系統之網頁展示功能.....             | 2-24 |
| 表 2-13 機關即時平台介接資料盤點表.....             | 2-43 |
| 表 2-14 即時平台介接牡丹智慧管理平台資料盤點表 .....      | 2-45 |
| 表 2-15 資通安全健檢實施標的列表.....              | 2-46 |
| 表 3-1 濁度計實驗室驗證步驟.....                 | 3-13 |
| 表 3-2 汝仍溪及牡丹溪濁度計高濁度驗證量測數據 .....       | 3-15 |
| 表 3-3 牡丹水庫集水區濁度與懸浮固體物濃度分析結果 .....     | 3-16 |
| 表 3-4 空拍任務飛行距離及時間表.....               | 3-18 |
| 表 3-5 本案 AI 辨識模型 mAP 數據表 .....        | 3-22 |
| 表 3-6 三月份 AI 辨識判釋結果統計 .....           | 3-23 |
| 表 3-7 六月份 AI 辨識判釋結果統計 .....           | 3-23 |
| 表 3-8 九月份 AI 辨識判釋結果統計 .....           | 3-23 |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 表 4-1 WBS 架構表 .....   | 4-1 |
| 表 4-2 專案時程規劃表 .....   | 4-2 |
| 表 4-3 工作項目細項時程表 ..... | 4-2 |

# 第一章 前言

## 一、計畫緣由

牡丹水庫自 106 年至 109 年已執行 4 年的智慧營運與管理技術建置計畫，逐年擴充並建構完整之水庫智慧營運與管理框架及智能化運作機制，完成在整合水文觀測系統、監視系統、水質與水庫安全監測系統等加以改善，將水質及水量監控、水庫安全、防洪運轉等水庫營運相關資料以 IoT(物聯網)方式，將資料傳輸至水利署(國網中心)雲端所建立之水庫資料中心，以利納入後續發展建置「多目標水庫智慧營運與管理」系統，創新並優化水庫營運管理，以供水庫安全與營運管理決策之用。

本計畫目的為持續精進水庫管理平台與設備之正常運作與維護保養工作，使管理平台去驗證其開發之機制能符合水庫管理之需求，並進一步複製其功能推廣到其他水庫來應用。

## 二、工作範圍

「牡丹水庫智慧營運與管理技術建置」計畫（之後簡稱前期計畫）第一期至第四期之水質及水量監控、水庫安全儀器設備定期保養維護，水庫水質警戒值及相關資料比對分析、濁度計實驗室驗證、無人機影像辨識功能之驗證、防洪運轉系統維護擴充及營運與操作方式之協助處理、5 個簡易雨量站進行驗證、水庫智慧營運管理系統維護、資通安全防護作業等相關工作。

## 三、工作目標

牡丹水庫智慧營運與管理技術整合水文觀測、大壩與相關設施之監視、水質與水庫安全監測系統等加以改善，將水庫安全監測、營運、水庫水情、水質監控等相關監測資料，以物聯網(IoT)方式傳輸至雲端之水庫資料中心，並配合建置相關決策支援模式，以完整的「多

目標水庫智慧營運與管理」系統，期能降低觀測成本、提升觀測密度、頻率與可靠度，提供周延之水庫運轉決策建議，並能直覺、便利且快速地展示相關觀測與決策分析成果，以供管理單位決策參考運用。

本計畫目標為維護保養第一期至第四期所建置的儀器設備能正常運作，並持續精進水庫管理平台，使其驗證所開發的機制能符合水庫管理之需求，亦期望能達到複製推廣到其他水庫。

#### 四、工作項目與內容

本計畫主要針對第一期至第四期建置之智慧營運與管理系統進行維護保養及相關驗證工作，委託項目如下：

##### 1. 水質及水量監控

##### (1) 感知層及傳輸系統等驗證及穩定性評估

##### A. 設備定期保養維護

第一期計畫所建置之儀器設備(庫區水質監測浮台、雨量站 3 站、水位攝影機 1 台、閘門開度監測 4 處)。

第二期計畫所建置之儀器設備(輸水隧道控制閘門開度監測系統 1 處、四重溪山腳橋水位站 1 站、汝仍溪水質濁度監測站 1 站、水公司淨水場供水量監測站 1 站)。

第三期計畫所建置之儀器設備(牡丹溪水質濁度站 1 站、控制閘門備用輸水隧道閘門開度計 1 處、下游四重溪石門埔水位站 1 站)。

第四期計畫所建置之儀器設備(供水取水口及戽斗取水濁度站 2 處)。

計畫執行期間針對前述第一、二、三及第四期計畫建置之儀器設備，本項費用係屬概算後之每月平均費用，本團隊仍須依維護保養手冊規定辦理，進行定期檢測、保養、清潔報告及消耗品更換報告(間隔天數為 25 至 35 日曆天)，並於下月 10 日前提送報告。

若有相關缺漏儀器設備未保養，每缺漏 1 項未依規定辦理，則以該儀器設備原契約金額所占比例扣除相關維護費用，並扣減前項費用之 1 倍金額。

## B. 消耗品零件更換

依前述定期維護保養後，發現消耗品(如電池、太陽能板、水質儀 PH 與水質儀導電度等)、零件(如 NB-IoT、LORA 傳輸元件等)有不穩定或發生有不可抗力、天災等毀損情事，研判需進行零件更換或加裝設施等改善作業，以維護感測器數據品質可靠性及穩定性。本團隊需評估其影響情形報機關同意後始得施作，本工項依實作計價，需檢據實報實銷，若經費有超出或不足時得用水庫安全工項內消耗品零件更換項目中支應。

### (2) 濁度計實驗室驗證

於汛期前完成汝仍溪及牡丹溪共 2 部濁度計實驗室驗證。

### (3) 水庫水質警戒值及水質比對精進分析

#### A. 既有水質監測設備資料分析

針對前期計畫建置之水質監測設備(包括庫區水質監測浮台、汝仍溪、牡丹溪、供水取水口及戽斗取水濁度計)，持續進行數據資料分析。並建立查核管制圖表，就偏差或不穩定數據研擬優化建議或改善措施。

#### B. 水庫警戒值精進及水質比對分析

進行庫區水質監測浮台即時監測資料、環保署及機關人工採樣之水質資料比對與分析，瞭解其系統性偏差，檢討感測器輔助於水庫智慧管理之應用方式與可行性。

## 2. 水庫安全

### (1) 感知層、傳輸系統等驗證及穩定性評估

#### A. 設備定期保養維護

第一期計畫所建置之儀器設備:W2 站量水堰之濁度計及水位攝影機、邊坡水位監測 2 站、壩頂地震儀 1 台。

第二期計畫所建置之儀器設備:無人機巡檢系統 1 組。

第三期計畫所建置之儀器設備:關鍵基礎設施安全防護建置之攝影辨識系統 8 組(處)、巡檢無人機 2 台(含自動充電系統 2 處)、人臉辨識系統 2 處。

第四期計畫所建置之儀器設備:關鍵基礎設施安全防護建置之攝影人形偵測 2 組(處)、簡易雨量站 5 處、裂縫計 2 處。

計畫執行期間針對前述第一、二、三及第四期計畫建置之儀器設備，

本項費用係屬概算後之每月平均費用，本團隊仍須依維護保養手冊規定辦理，進行定期檢測、保養、清潔報告及消耗品更換報告(間隔天數為 25 至 35 日曆天)，並於下月 10 日前提送報告。

若有相關缺漏儀器設備未保養，每缺漏 1 項未依規定辦理，則以該儀器設備原契約金額所占比例扣除相關維護費用，並扣減前項費用之 1 倍金額。

#### B. 消耗品零件更換

依前述定期維護保養後，發現消耗品、零件(如太陽能板、電池等)有不穩定或發生有不可抗力、天災等毀損情事，研判需進行零件更換或加裝設施等改善作業，以維護感測器數據品質可靠性及穩定性。本團隊需評估其影響情形報機關同意後始得施作，本工項依實作計價，需檢據實報實銷。若經費有超出或不足時得用水質及水量監控工項內消耗品零件更換項目中支應。

### (2) 無人機影像辨識功能之驗證

第二期至四期計畫已建置完成無人機巡檢、辨識系統，可 4G 連線並完成遠端集水區無人操控巡檢作業。持續提供利用影像辨識技術進行影像辨識作業，針對可能之變異點加以分析及分類，產製相關報表或告警機制，以供水庫決策人員參考，並驗證其功能。詳細辦理內容如後：

#### A. 協助飛行作業

配合南水局牡管中心選定牡丹水庫集水區重要地區(含蓄水範圍)進行正射影像製作任務，原則於 2 月~11 月間進行 3 次正射影像拍攝任務，航拍面積以 200 公頃內為原則。(相關操作人員須符合國家無人機相關規範與法規，並需視天候狀況辦理，本工項依實作數量計價)

#### B. 正射影像線上製作系統服務費(授權)

針對飛行作業之拍攝成果，使用 INSIGHT 線上正射影像製作服務，產生正射影像成果匯入第四期製作之影像管理系統，原則須提供 3 次服務，航拍面積以 200 公頃內為原則。

#### C. 辨識系統驗證與參數修正

本計畫正射製作成果需列入改善第四期建置之 AI 辨識系統，並使用中光電自研改良的 CoreRes-Ls-v3 與 CoreRes-SBCD-v3 進行產製變異報告 3 次。工作內容包含本計畫拍攝成果之 AI 深度學習影像辨識。

### 3. 防洪運轉

- (1) 分析所需相關資料更新與針對 5 個簡易雨量站進行驗證。
- (2) 防洪運轉系統維護擴充：
  - A. QPESUMS 觀測及預報雨量比較  
展示網頁維護、資料庫跨年度擴充
  - B. 歷史颱風相似路徑  
展示網頁維護
  - C. 林園雙偏極化雷達  
展示網頁維護
  - D. 氣象局組合式預報降雨  
展示網頁維護
  - E. 即時降雨及流量比對  
展示網頁維護、擴充介接新增雨量站，並納入自動化演算模組、擴充網頁展示模式改善差異水庫
  - F. 防洪運轉決策支援模擬成果  
展示網頁維護、擴充展示決策設定條件內容、增加放流及水位警戒資訊告警
  - G. 牡丹水庫防洪運轉專家決策操作系統  
展示網頁維護、擴充專家操作設定功能

### (3) 防洪運轉系統營運與操作方式或步驟之協助處理

## 4. 水庫智慧營運管理系統維運

### (1) 智慧管理平台展示介面維運

- A. 平台現有 dashboard、圖控頁、報表介面調整，不包含另開新頁面。
- B. 平台告警規則設定及調整。
- C. 配合資安檢測修補系統漏洞。

### (2) 水利署(國網中心)與機關水情平台介接

辦理介接機關水情即時資訊平台牡丹水庫相關水文資訊，並更新平台資料，維護平台穩定且符合機關相關資安規定。

## 5. 資通安全防護作業

針對計畫各期(1~4期)現地之主機及系統之資通安全防護作業，內容如下：

#### 資通安全防護：

本計畫持續辦理及完成各項資通安全防護措施之啟用(如防毒軟體、網路防火牆、入侵偵測及防禦機制。具對外服務之核心資通系統者，應備應用程式防火牆，具有郵件伺服器者，應備電子郵件過濾機制)，並持續使用及適時進行軟、硬體之必要更新或升級。

#### 6.提供諮詢服務

(1) 計畫執行期間，本團隊應配合機關需求出席各項會議及提供本案相關書面或簡報資料；配合機關牡丹水庫外來單位參訪之行程安排及導覽說明；提供相關諮詢服務資料等。

(2) 機關與其他單位若有智慧水庫相關會議、教育訓練或座談會等，經通知後須配合出席各項相關會議、教育訓練或座談會，必要時製作簡報並進行報告，另並協助機關彙整或撰寫相關智慧水庫有關之計畫書。

(3) 配合機關需求製作並提供至少 2 篇宣導文章(含照片)。

#### 7.報告編撰及印製

配合辦理期初、期中、期末及不定工作會議簡報，各期別報告及成果報告編撰及印製。

#### 8.其他配合事項：

(1) 計畫主持人應親自出席各審查會議並報告，如因不可抗力因素或不可歸責於本團隊之事由而無法出席會議時，應以書面方式請假，並經



機關同意後，由協同主持人代為出席並報告；如無協同主持人，則改訂會議日期。本團隊如未依前開規定辦理，依契約規定計算罰款。計畫主持人出席情形列入往後水利署及所屬機關委託服務計畫評選會議參考。

(2) 機關得視實際工作需要，不定時加開相關主題之討論或工作會報，其時間地點由機關另行通知。

(3) 工作執行期間，本團隊應每月 10 日(含)前將工作月報送達機關，其內容包括工作事項、工作進度說明、異常狀況及因應對策等。

(4) 本案所述期限本團隊於訂約後應立即依整體計畫通盤檢討做適當之安排。另為配合實際需要，如某項工作較預定進度需提前完成，本團隊應充分運用人力儘量配合。

(5) 涉及資訊應用系統開發與維護部分(含圖資部分)，禁止使用中國大陸品牌，並請依「水利署及所屬機關資訊相關系統開發與維護注意事項」執行相關工作，並辦理各項資通安全相關工作且提出書面報告。內容請參照水利署網站(網址:<http://www.wra.gov.tw>)資訊服務/政府資訊公開/資訊委辦項下。

## 五、關鍵課題分析

本計畫除了定期維護保養前期計畫第一期至第四期現場監測設備，使其能正常穩定運作，亦針對水質持續進行數據比對分析，檢討感測器輔助於水庫智慧管理之應用方式與可行性。另外，透過驗證與精進水庫防洪運

轉之降雨預測系統，以協助水庫防災進行關鍵決策。完成水庫智慧營運管理系統擴充建置，提供完善的各項監測數據分析，有效提升管理效率及即時偵錯能力。

統整本計畫第一至四期面臨之問題及解決方案簡述如下：

#### 1. 水質及水量監控：

(1) 為確保濁度監測站數據之準確性，建議進行濁度監測數據之驗證，

以及建立濁度與懸浮固體物濃度之率定曲線。

(2) 為提升牡丹水水庫水質即時監測數據準確性、建立水質警戒值外，

建議本計畫持續進行水質儀器維護及校正作業，另將水質浮台下層水

質儀移往大壩取水口處，因底層受干擾較大，且監測數據較無應用空

間。若遷移水質儀之工作，需包含水質浮台、太陽能板與傳輸設備，

因此需採購一套水質浮台和設傳輸設備，再將下層水質儀安裝至新的

浮台。另，大壩取水口的監測點，可配合管理中心需求，進行查勘，

確認點位以減少水流擾動造成儀器讀值正確性。

(3) 持續精進水庫警戒值及水質數據比對分析

#### 2. 水庫安全：

(1) 邊坡水位上升與降雨特徵關聯性已初步建立，為提高準確性，建議

持續監測，並以收集之歷史數據率定時間域水壓推估模式，以利精進

依時預警系統發展。

(2) 第四期計畫已遷移簡易 IoT 雨量站於水庫集水區內，建議持續監

測，可用於比對集水區內降雨特徵分析。

(3) 為加強機關區域安全性與進出車輛人員管制，可評估擴充車牌人臉辨識系統發展「車輛、陌生人員軌跡追蹤」功能，具體作法為在水庫多處增設辨車牌/人臉辨識攝影機，提供管理單位確實掌握陌生車輛人員行為與動向，達到更高規格的安全控管機制。

(4) 影像辨識技術功能開發於第四期計畫已成功辨識崩塌及部分類型之人為開發。因蓄水範圍內變異發生機率較少，未來建議可持續進行各區域，甚至其他水庫之航拍影像訓練，提高影像辨識功能之精度及應用性。

### 3. 防洪運轉：

(1) 防洪運轉各系統及展示網頁等功能均已開發完成，建議未來持續維護各系統功能運作正常，並更新相關基本資料，提供局內相關決策參考。

(2) 林園雷達觀測降雨資料目前仍有顯著低於地面雨量站觀測雨量的趨勢，未來本案成果可回饋氣象局相關單位，供其調校雷達之操作參數，提升對於雨量值的掌握精度，並配合本計畫新設的雨量站觀測資料持續驗證。

### 4. 水庫智慧營運管理系統擴充、改善及建置：

本計畫建立四年系統包含智慧管理平台、防洪運轉系統、無人機系統、影像辨識主機等，除了智慧管理平台已經搬移至國網中心虛擬主機，未來可考慮規劃將現地其餘主機上至署內雲端環境，減少牡管中心維運成本並統一控管主機資安防護，以達更安全的資安要求。

5. 資通安全：

建議後續每年度定期對本案環境內的系統、主機執行弱點掃描及滲透測試，如有新上線之主機或系統亦應對其進行檢測，並配合修補作業以強化資訊系統的安全；而資安威脅偵測與防護機制也應持續維護，讓次世代防火牆設備定時同步最新防護特徵，如此來有效地管制資安風險於可控範圍內。

六、牡丹水庫智慧營運與管理技術建置計畫系統架構圖

各期建置之感測設備，透過 4G、Lora 與 NB-IOT 等傳輸方式，將資料收集至牡丹水庫之機房，再上傳匯整至在國網中心之智慧水管理平台。

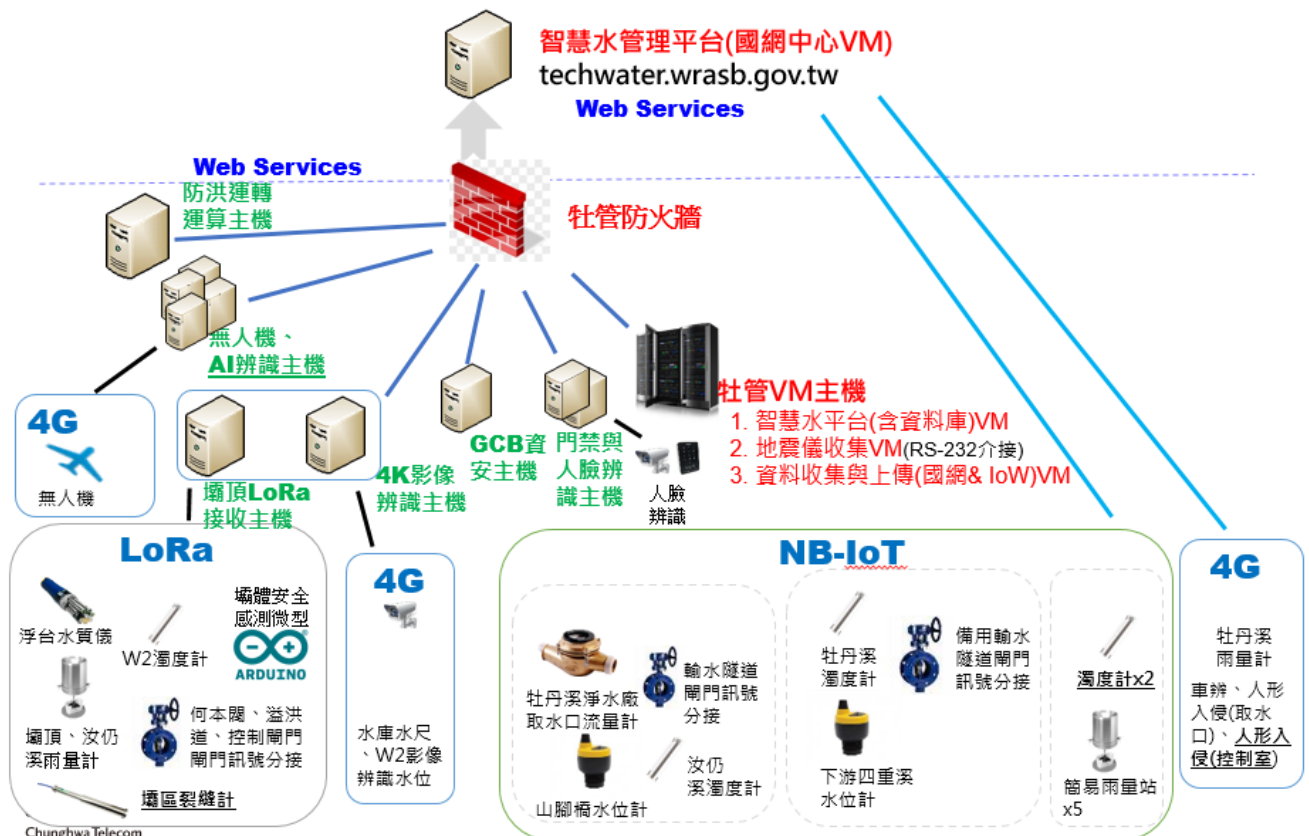


圖 1-1 智慧管理系統架構圖

## 第二章 牡丹水庫智慧管理系統維護、精進與擴充

### 一、水質及水量監控

#### (一)感知層及傳輸系統等設備維護保養

1. 設備定期保養維護：已於每月之月報資料呈現，本計畫執行期間針對前期第一、二、三及四期建置之儀器設備進行定期檢測、保養及清潔（間隔天數為 25 至 35 日曆天）。
2. 保養維護設備清如下表 2-1，並會依附錄一 各項設備檢測、保養及清潔紀錄表之工作方法進行維護保養，從設備功能面、網路傳輸面與到後台系統之資料一致性，確保設備之穩定與功能正常。

表 2-1 水質及水量監控維護保養清單

| 期別 | 設備             | 數量 | 傳輸方式   | 保養維護次數                         |
|----|----------------|----|--------|--------------------------------|
| 一期 | 水位攝影機          | 1  | 實體線路   | 截至目前，<br>1~10 月已進行<br>10 次保養維護 |
| 一期 | 雨量站            | 1  | 實體線路   |                                |
| 一期 | 雨量站            | 1  | LoRa   |                                |
| 一期 | 雨量站            | 1  | 4G     |                                |
| 一期 | 庫區水質監測浮台       | 1  | LoRa   |                                |
| 一期 | 閘門開度監測         | 4  | LoRa   |                                |
| 二期 | 四重溪山腳橋水位站      | 1  | NB-IoT |                                |
| 二期 | 汝仍溪水質濁度站       | 1  | NB-IoT |                                |
| 二期 | 牡丹淨水廠供水量監測站    | 1  | NB-IoT |                                |
| 二期 | 輸水隧道控制閘門開度監測系統 | 1  | NB-IoT |                                |
| 三期 | 下游四重溪石門埔水位站    | 1  | NB-IoT |                                |
| 三期 | 牡丹溪水質濁度站       | 1  | NB-IoT |                                |
| 三期 | 輸水隧道備用閘門開度計    | 1  | NB-IoT |                                |
| 四期 | 濁度站            | 2  | NB-IoT |                                |

3. 消耗品零件更換：依前述定期維護保養後，發現消耗品（如電池、太陽能板、水質儀 pH 與水質儀導電度等）、零件（如 NB-IoT、LORA 傳輸元件等）有不穩定或發生有不可抗力、天災等毀損情事，研判需進行零件更換或加裝設施等改善作業，以維護感測器數據品質可靠性及穩定性。耗材更換紀錄清單如表 2-2。
4. 維護保養情況與建議：今年定期維護保養包括了雨量站、開度計、水質浮台水質監測、濁度計、水位計等設備，在定期維護中陸續發現電池及水質儀之 pH/ORP 電極等耗材需作更換以維持設備運作與準確性，使得水庫智慧管理系統能夠正常收集與分析資料。建議因水質浮台已建設多年，宜整座浮台需作維護保養，包括除鏽、清潔等以避免水質浮台因鏽蝕而破洞。建議可增加水質儀之維護清潔頻率以避免因累積誤差造成部份數值之不準確。

表 2-2 水質及水量監控耗材更換紀錄清單

| 序 | 日期   | 設備          | 耗材、零件名稱            | 數量 |
|---|------|-------------|--------------------|----|
| 1 | 0820 | 第一期庫區水質浮台   | 上、下層 pH/ORP 電極前段耗材 | 2  |
| 2 | 0820 | 第一期庫區水質浮台   | 上層溶氧電極前段<br>耗材     | 1  |
| 3 | 0927 | 第一期雨量站(汝仍溪) | 蓄電池                | 1  |
| 4 | 0927 | 第一期雨量站(牡丹溪) | 蓄電池                | 1  |
| 5 | 0927 | 第一期雨量站(牡丹溪) | 4G 通信模組            | 1  |

表 2-3 水質及水量監控設備保養日期

|         |                   | 1月   | 2月   | 3月   | 4月   | 5月   | 6月   | 7月   | 8月   | 9月   | 10月  | 11月  |
|---------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 水質及水量監控 | 庫區水質監測浮台          | 0201 | 0226 | 0323 | 0428 | 0524 | 0622 | 0721 | 0820 | 0915 | 1020 | 1117 |
|         | 雨量站3站             | 0201 | 0226 | 0331 | 0505 | 0601 | 0628 | 0728 | 0901 | 0927 | 1028 | 1129 |
|         | 水位攝影機1台           | 0201 | 0226 | 0331 | 0505 | 0601 | 0628 | 0728 | 0901 | 0927 | 1028 | 1129 |
|         | 閘門開度監測4處          | 0201 | 0226 | 0331 | 0505 | 0601 | 0628 | 0728 | 0901 | 0927 | 1028 | 1129 |
|         | 輸水隧道控制閘門開度監測系統1處  | 0201 | 0226 | 0331 | 0505 | 0601 | 0628 | 0728 | 0901 | 0927 | 1028 | 1129 |
|         | 山腳橋水位站1站          | 0201 | 0226 | 0331 | 0505 | 0601 | 0628 | 0728 | 0901 | 0927 | 1028 | 1129 |
|         | 汝仍溪水質濁度監測站1站      | 0201 | 0226 | 0331 | 0505 | 0601 | 0628 | 0728 | 0901 | 0927 | 1028 | 1129 |
|         | 水公司淨水場供水量監測站1站    | 0201 | 0226 | 0331 | 0505 | 0601 | 0628 | 0728 | 0901 | 0927 | 1028 | 1129 |
|         | 牡丹溪水質濁度站1站        | 0201 | 0226 | 0331 | 0505 | 0601 | 0628 | 0728 | 0901 | 0927 | 1028 | 1129 |
|         | 控制閘門備用輸水隧道閘門開度計1處 | 0201 | 0226 | 0331 | 0505 | 0601 | 0628 | 0728 | 0901 | 0927 | 1028 | 1129 |
|         | 石門埔水位站1站          | 0201 | 0226 | 0331 | 0505 | 0601 | 0628 | 0728 | 0901 | 0927 | 1028 | 1129 |
|         | 供水取水口及戽斗取水濁度站2處   | 0201 | 0226 | 0331 | 0505 | 0601 | 0628 | 0728 | 0901 | 0927 | 1028 | 1129 |



## (二)水庫水質警戒值及水質比對精進分析

### 1.既有水質監測設備資料分析

針對前期計畫建置之水質監測設備(包括庫區水質監測浮台、汝仍溪、牡丹溪、供水取水口及戽斗取水濁度計)，持續進行數據資料分析。並建立查核管制圖表，就偏差或不穩定數據研擬優化建議或改善措施。

為瞭解各項水質與優養化之關係，進一步分析水溫、pH、溶氧與葉綠素的關係，如圖 2-1 所示。可發現四項水質趨勢類似，當溫度升高時，會造成藻類生長，因此葉綠素濃度上升，連帶溶氧及 pH 也隨之上升，在水質儀正常維護保養及校正狀態下，判斷水質監測變化狀態大致合理。

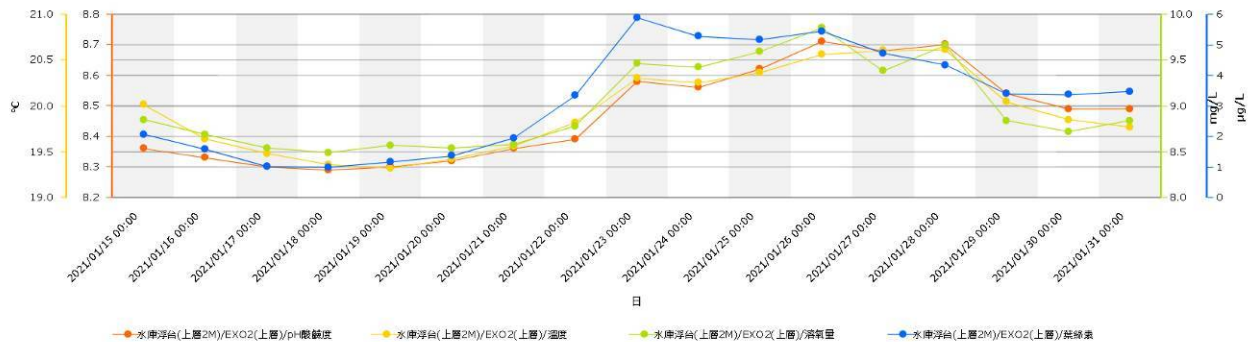


圖 2-1 牡丹水庫水質變化趨勢(水溫、pH、溶氧及葉綠素)

汝仍溪及牡丹溪濁度變化分析如圖 2-2 所示，蒐集兩處水質監測數據及與雨量等相關監測數據以時間序列方式進行分析(目前統計至 110 年 5 月 31 日，2 月 26 日後將濁度計拆回至成大進行高濁度驗證實驗，故無監測數據，目前已完成)。今年初枯水期時降雨量較少，汝仍溪及牡丹溪背景濁度值皆與去年數值類似，汝仍溪枯水期濁度約在 200-400 NTU 之間、牡丹溪枯水期濁度約在 150-200 NTU 之間。另由於兩處濁度計皆為固定式設計，4 月份過後因汝仍溪及牡丹溪水位過低，且因河道地形改變，造成濁度監測值斷斷續續或無法量測，無法正確反應兩處入庫溪流濁度變化，未來可評估規劃進行調整。另外，7 月份過後雨量增加，汝仍溪及牡丹溪濁度監測值也有明顯上升，後續也將持續進行觀察。

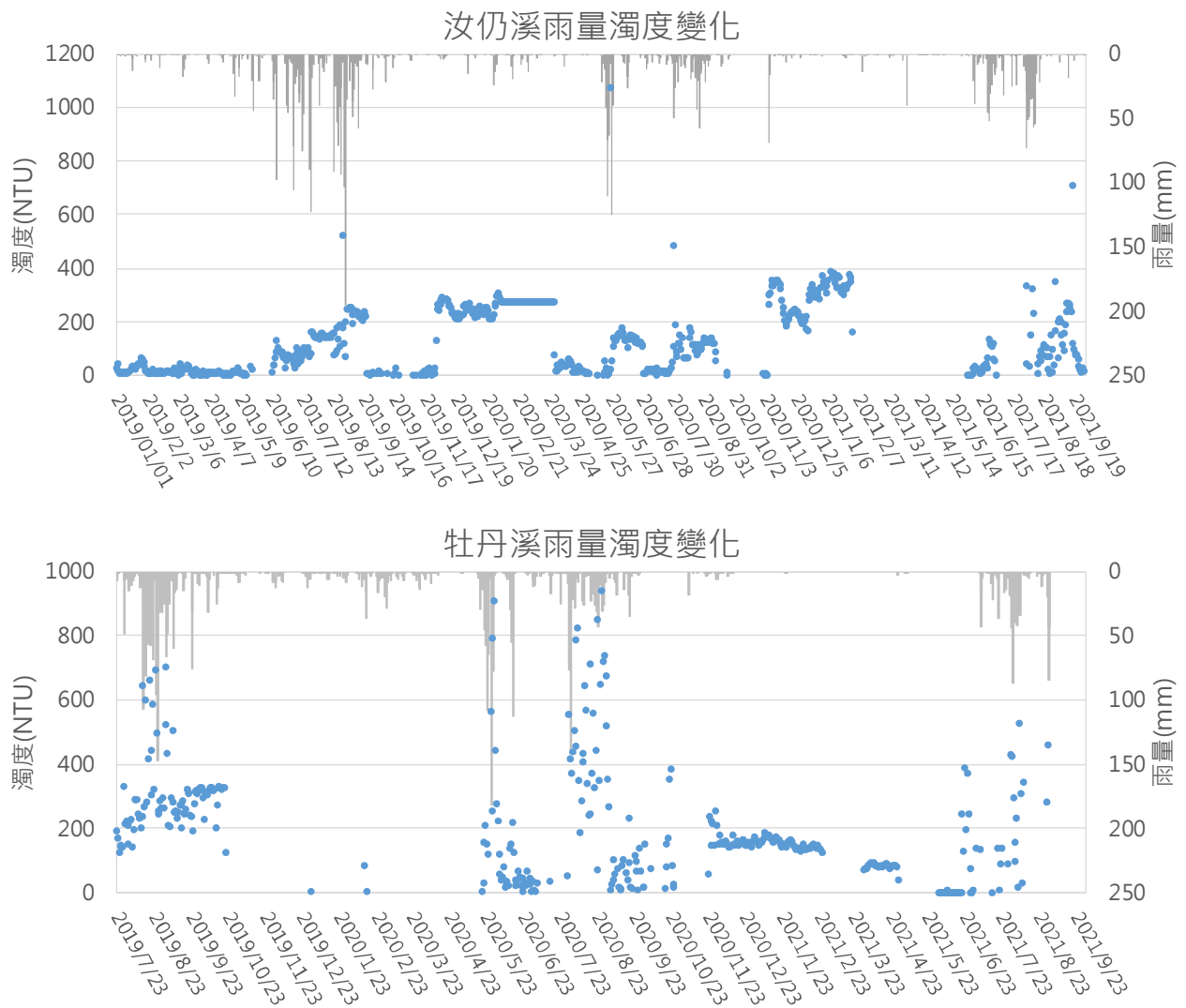


圖 2-2 汝仍溪及牡丹溪雨量濁度變化趨勢

庫斗取水口及閘閥室出水口濁度變化趨勢如圖 2-3(目前統計至 110 年 5 月 31 日)，今年以來庫斗取水口之平均濁度約在 50 NTU 左右；閘閥室出水口濁度則較穩定，今年以來平均濁度約在 20 NTU 上下，其變化趨勢尚屬正常。

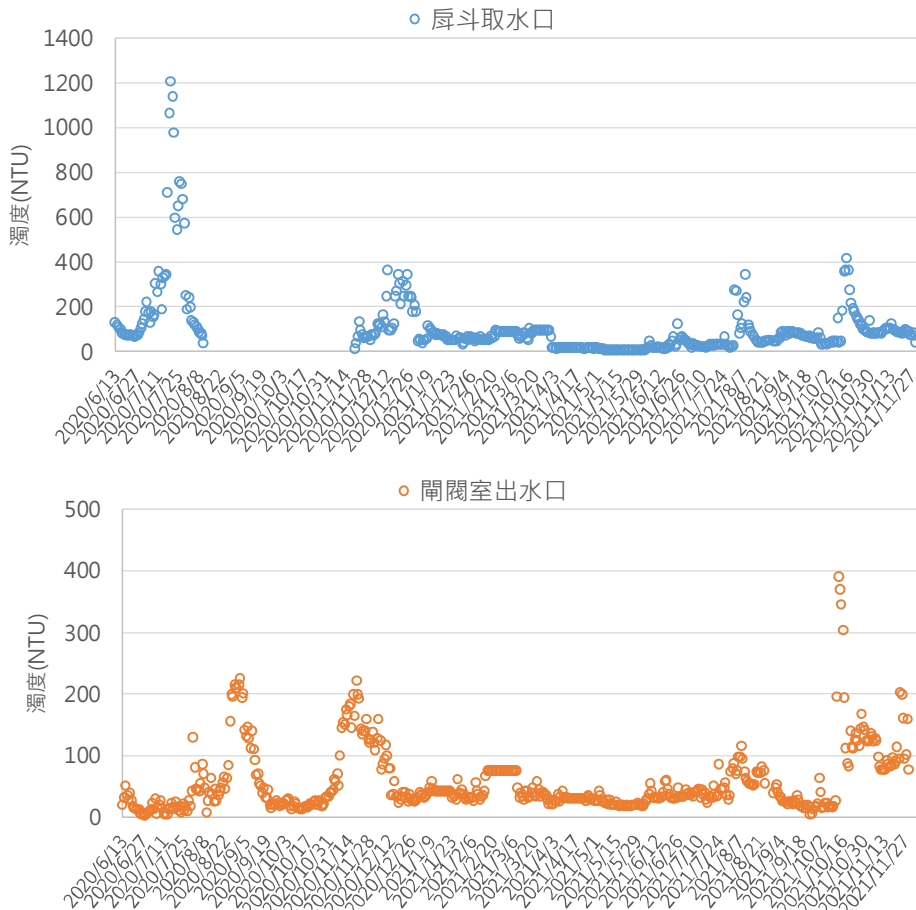


圖 2-3 戽斗取水口及閘閥室出水口濁度變化趨勢

## 2. 水庫警戒值精進及水質比對分析

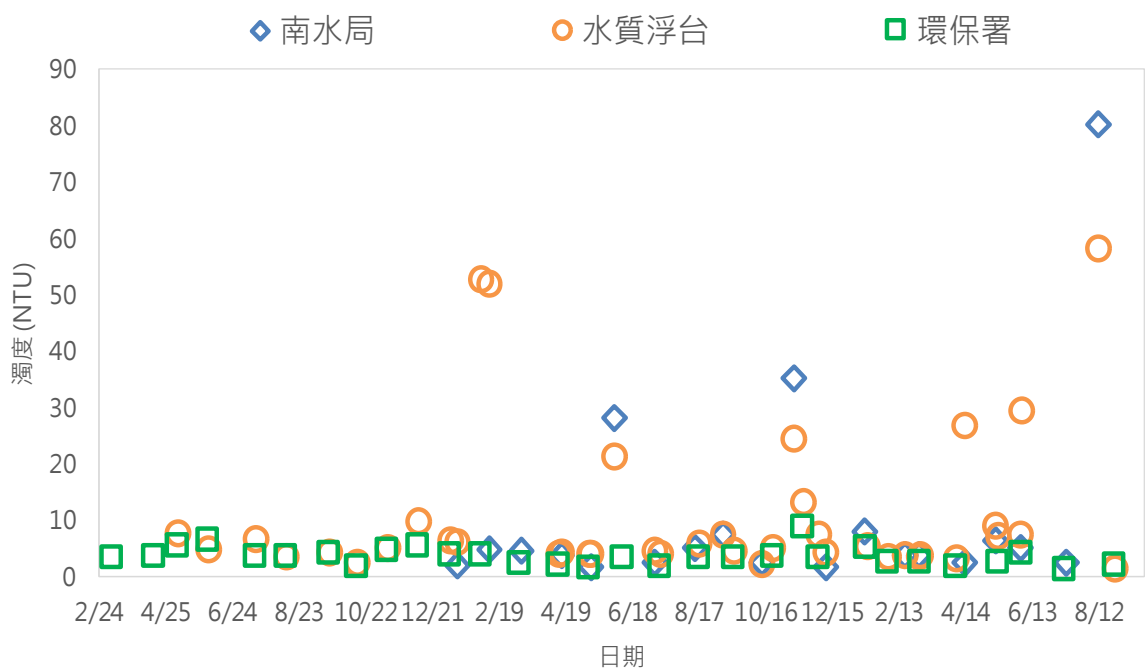
進行庫區水質監測浮台即時監測資料、環保署及南水局人工採樣之水質資料比對與分析，瞭解其系統性偏差，檢討感測器輔助於水庫智慧管理之應用方式與可行性。以前期水質浮台濁度及葉綠素監測值比對分析結果為例，如圖 2-7，可同時分析比對牡丹水庫水質監測浮台、環保署人工採樣及南水局人工採樣三者間之差異及趨勢是否相符，並判斷水體是否超過優養化界線。

前水質監測資料統計時間至 110 年 8 月(南水局人工採樣數據分析至 8 月份)，由監測資料比對結果判斷，人工採樣及水質浮台之濁度及葉綠素監測變化趨勢大致相符，後續每個月也將持續進行分析比對。目前水質浮台監測數據與南水局人工採樣數據(至 8 月 11 日)比對結果，110 年 4 月 13 日及 6 月 3 日水質浮台濁度有偏高情形，其他則無明顯差異，如圖 2-11；另環保署監測數據至

今年 9 月底僅公告至 110 年 7 月份，目前牡丹水庫優養化指數 (CTSI 值) 近期皆在 50 以下，顯示為普養狀態。

由於濁度、葉綠素及藍綠藻螢光強度三者感測器為光學式感測器，在現場環境中，較易受到懸浮顆粒、氣泡或各種環境現象影響，而產生突增值或大幅變動，甚至產生積垢、長藻等累積誤差現象，因此光學式感測器建議提高維護頻率，或在產生累積誤差現象時，立即進行維護校正，以確保監測數據之準確性。今年度 6 及 7 月份之濁度及葉綠素皆有累積誤差現象發生，如圖 2-12，而每年 6-9 月也是牡丹水庫較易產生優養化的時間，因此建議此段時間可提高維護頻率，或於誤差累積現象發生時，立即進行維護校正。

另外今年度也將持續進行各水質項目警戒值之精進，前期建立之各項水質警戒值彙整如表 2-4 所示；各水質警戒值訂定依據可參考表 2-5。另需特別注意的是，人工採樣檢測結果通常最快也要 1-2 個月後才會公布，環保署甚至 2-3 個月後才會公布檢測結果，因此人工採樣檢測結果並無法作為即時決策之參考，故在確保水質監測系統正常運作的條件下，仍須以水質浮台即時監測值做為決策參考依據。



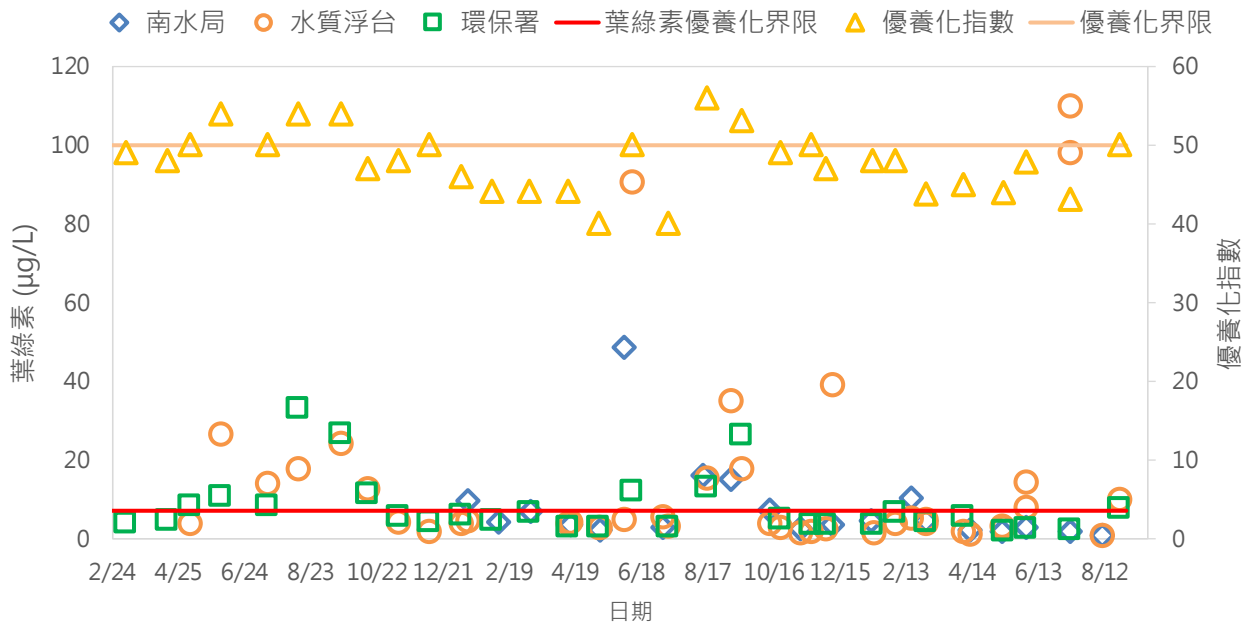


圖 2-4 牡丹水庫 108 年 2 月-110 年 8 月水質監測比對分析結果

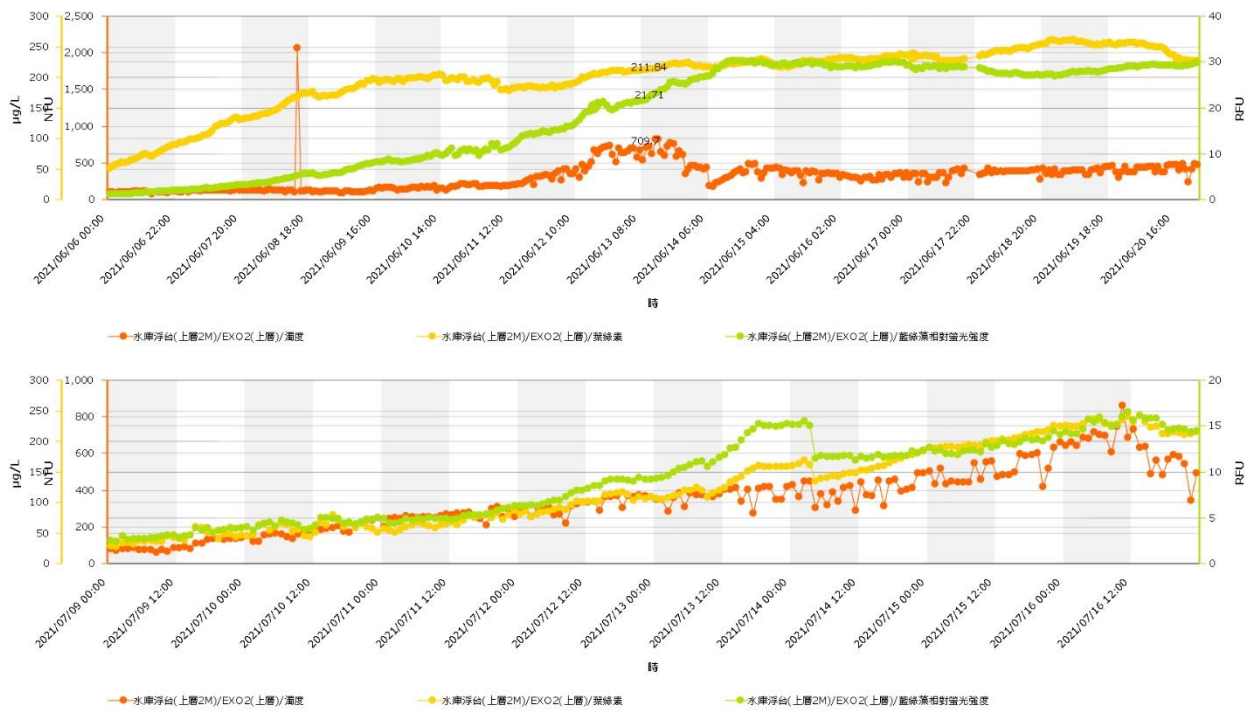


圖 2-5 牡丹水庫 110 年水質監測誤差累積現象

表 2-4 牡丹水庫浮台連續監測水質數據校正與除錯建議

| 水質參數    | 比對結果                    | 除錯修正結果 | 目前數據穩定性 | 建議                                 | 與優養關係                 | 警戒值  |
|---------|-------------------------|--------|---------|------------------------------------|-----------------------|--|
| 水溫      | 浮台表底層水溫與牡丹水庫二號測站無明顯差異   | 無須修正   | 正常      | 定期校正                               | 水溫升高、Chl-a 上昇         | 無  |
| pH      | 浮台表底層 pH 與牡丹水庫二號測站無明顯差異 | 無須修正   | 正常      | 定期校正                               | pH 升高或日夜變動量大、Chl-a 上昇 | 警戒值： $< 6.5$ ;<br>$> 8.5$  |
| 電導度     | 浮台表底層水溫與牡丹水庫二號測站無明顯差異   | 無須修正   | 正常      | 定期校正                               | 不明確                   | $750 \mu\text{s}/\text{cm}$  |
| 溶氧      | 與牡丹水庫二號測站無明顯差異          | 無須修正   | 正常      | 定期校正                               | DO 升高或日夜變動量大、Chl-a 上昇 | 警戒值(上層):<br>$< 6.5 \text{ mg}/\text{L}$  |
| 濁度      | 與牡丹水庫二號測站無明顯差異          | 無須修正   | 正常      | 光學感測器較易受藻類或積垢影響，建議若發生累積誤差時，應立即進行校正 | 不明確                   | 警戒值： $> 500 \text{ mg}/\text{L}$   |
| 葉綠素-a   | 與牡丹水庫二號測站無明顯差異          | 無須修正   | 正常      |                                    | 直接相關                  | 警戒值： $> 7.2 \mu\text{g}/\text{L}$ (優養警戒)、 $19.2 \mu\text{g}/\text{L}$ (藻毒風險警戒) |
| 藍綠藻螢光強度 | 牡丹水庫二號測站無藍綠藻螢光強度測值      | 無須修正   | 正常      |                                    | 直接相關                  | 無  |
| 藍綠藻藻數   | 牡丹水庫二號測站無藻類數量測值         | -      | 正常      | 定期校正，並檢視濁度、葉綠素 a 監測數據穩定性           | 直接相關                  | 警戒值： $> 1,400$ 、 $2,800$ 、 $28,000 \text{ cells}/\text{mL}^2$                  |

表 2-5 水庫水質浮台監測項目與法規關聯性

| 水質項目    | 相關法規或標準  |
|---------|--|
| 水溫      | -  |
| pH      | 地面水體分類及水質標準<br>甲類 6.5-8.5  |
| 導電度     | 灌溉用水水質標準 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$                                 |
| 溶氧      | 地面水體分類及水質標準<br>甲類 > 6.5 mg/L   |
| 濁度      | 參考「經濟部水利署南區水資源局緊急應變手冊」<br>水庫原水 > 500 NTU                             |
| 葉綠素-a   | 優養化指標(卡爾森指數) > 7.2 $\mu\text{g}/\text{L}$                            |
| 藍綠藻螢光強度 | -  |
| 藍綠藻藻數   | 本計畫參考 WHO 及牡丹水庫監測資料(濁度、葉綠素及藍綠藻螢光強度)訂定<br>1,400、2,800、28,000 cells/mL |

另今年 5 月 10 日於成大召開一場次計畫工作會議，討論內容包括(1)濁度計驗證結果、(2)水質告警警戒值設定與因應作為，及(3)汝仍溪與牡丹溪濁度計精進。濁度計驗證結果可參考 4 月份提送之濁度計驗證報告，其誤差應在合理範圍內。

在水質告警警戒值設定及因應作為的部分，若水質異常係因突增值或是突發異常所造成，為避免短時間內頻繁發出告警造成管理人員困擾或誤判，建議系統調整為連續 3 次超標才發出告警，並判定為設備異常或傳輸異常，後續由中華電信處理；若水質持續超標造成異常，在累積警報超過 12 次後，則通知成大進行人工檢核確認問題。後續仍可視實際水質告警情形進行修正。

另外前期計畫所建立之因應作為，係參考 WHO 相關規範所訂定，為配合牡管局實際操作管理流程，特簡化前期所列因應作為，以適合既有的應變機制，如表 2-6 所示。

在汝仍溪及牡丹溪濁度計精進的部分，可由濁度計驗證報告中所建立之濁度與懸浮固體物回歸公式計算懸浮固體物濃度值：

$$Y_1 = 2.2046 * X_1 + 14.804 \quad (1)$$



$$Y_2=2.2558*X_2-78.488 \quad (2)$$

其中  $Y_1$  為汝仍溪懸浮固體物濃度值、 $X_1$  為汝仍溪濁度值； $Y_2$  為牡丹溪懸浮固體物濃度值、 $X_2$  為牡丹溪濁度值。再進一步由懸浮固體物濃度值推估水庫進沙量，但此推估值僅為懸浮載 (Suspended Load) 輸砂量，其公式如下：

$$q_s(\text{kg/s})=Q(\text{m}^3/\text{s}) \times C_s(\text{mg/L}) \times 10^{-3} \quad (3)$$

其中  $q_s$  為懸浮載輸砂量、 $Q$  為流量、 $C_s$  為懸浮載濃度(懸浮固體物濃度)。

因此只要有濁度及流量監測值，便可推估出兩條入庫溪流之懸浮載輸砂量。但此推估方式，僅由單點濁度監測值進行計算，無法考慮整個河段剖面變化，建議可先推估汝仍溪跟牡丹溪輸沙貢獻比例，後續再以實際量測值(懸浮載濃度)進行比對驗證。



表 2-6 水質告警警戒值設定及簡化因應作為

| 警戒等級 | 藍綠細菌數  | 平台 | LINE | WHO 建議相關因應作為  | 簡化因應作為  |
|------|--|----|------|---|---|
| 警戒級  | 藍綠細菌數 > 1,400 cells/mL                       | V  |      | 水中監測到低數量藍綠細菌，每週持續監測   | 每週持續監測  |
| 第一級  | 藍綠細菌數 > 2,800 cells/mL<br>或葉綠素-a > 19.2 µg/L | V  | V    | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 建議每周一次監(檢)測取水口水樣</li> <li>✓ 於水庫中取得具代表性之採樣點進行藻類毒素之監測</li> <li>✓ 通報下游淨水廠</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 每週持續監測並記錄監測值備查</li> <li>*待水利署公告後實施之： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 於水庫中取得具代表性之採樣點進行藻類毒素之監測</li> <li>• 若藻毒檢測結果 &gt; 1 µg/L，通報水利署(依藻毒緊急事件應變作業流程進行)</li> </ul> </li> </ul> |
| 第二級  | 藍綠細菌數 > 28,000 cells/mL<br>或葉綠素-a > 50 µg/L  | V  | V    | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 每週持續監(檢)測水源兩次，直到藍綠菌細胞數明顯下降(例如達 3 次未檢出結果)</li> <li>✓ 通知下游淨水廠，啟動應變機制</li> <li>✓ 必要時應對大眾發出通知水質狀況</li> </ul> |   |

\*參考水利署「水庫有毒藻類監測及智慧辨識技術初期研究」計畫-藻毒緊急事件應變作業流程-水利署保育事業組

## 二、水庫安全

### (一) 感知層及傳輸系統等設備維護保養

設備定期保養維護：已於每月之月報資料呈現，本計畫執行期間針對前期第一、二、三及四期建置之儀器設備進行定期檢測、保養及清潔（間隔天數為 25 至 35 日曆天）。

1. 保養維護設備清如下表 2-7，並會依附錄一 各項設備檢測、保養及清潔紀錄表之工作方法進行維護保養，從設備功能面、網路傳輸面與到後台系統之資料一致性，確保設備之穩定與功能正常。

表 2-7 庫安全維護保養項目

| 期別 | 設備   | 數量 | 傳輸方式 | 保養維護次數                  |
|----|--|----|------|-------------------------|
| 一期 | W2 站量水堰之水位攝影機                              | 1  | 4G   | 截至目前，1~10 月已進行 10 次保養維護 |
| 一期 | W2 站量水堰之濁度計                                | 1  | LoRa |                         |
| 一期 | 水位攝影機                                      | 1  | 實體線路 |                         |
| 一期 | 邊坡水位監測站                                    | 1  | LoRa |                         |
| 一期 | 邊坡水位監測站                                    | 1  | LoRa |                         |
| 一期 | 壩頂地震儀                                      | 1  | 光纖   |                         |
| 二期 | 無人機巡檢系統                                    | 1  | 4G   |                         |
| 三期 | 1. 關鍵基礎設施安全防護建置攝影辨識系統-人臉辨識攝影機<br>2. 人臉辨識系統 | 2  | 實體網路 |                         |
| 三期 | 巡檢無人機(含自動充電)                               | 2  | 4G   |                         |
| 三期 | 關鍵基礎設施安全防護建置攝影辨識系統-車牌辨識-人形入侵攝影機            | 2  | 4G   |                         |
| 三期 | 關鍵基礎設施安全防護建置攝影辨識系統-車牌辨識攝影機                 | 4  | 4G   |                         |

| 期別 | 設備                          | 數量 | 傳輸方式               | 保養維護次數                          |
|----|-----------------------------|----|--------------------|---------------------------------|
| 四期 | 裂縫計                         | 2  | LoRa               |                                 |
| 四期 | 簡易雨量站                       | 5  | NB-IoT<br>(cat-m1) | 截至目前，1~10<br>月已進行 10 次<br>保養維護。 |
| 四期 | 關鍵基礎設施安全防護建置<br>攝影辨識系統-人形偵測 | 2  | 4G                 |                                 |

2. 消耗品零件更換：依前述定期維護保養後，發現消耗品（如電池、太陽能板等）、零件（如 NB-IoT、LORA 傳輸元件等）有不穩定或發生有不可抗力、天災等毀損情事，研判需進行零件更換或加裝設施等改善作業，以維護感測器數據品質可靠性及穩定性。耗材更換紀錄清單如表 2-8。
3. 維護保養情況與建議：今年定期維護保養包括了攝影機、水位監測、無人機、裂縫計、簡易雨量站等設備，在定期維護中陸續發現在第一期設備之電池、太陽板與通信模組等耗材需作更換以維持設備運作與準確性，每次維護保養也針對各個設備作校正測試確保功能正常。另建議無人機因目前需有現場專業人員操作，維護保養可每季一次以減少經費花費。

表 2-8 水庫安全耗材更換紀錄清單

| 序 | 日期   | 設備             | 耗材、零件<br>名稱   | 數量 |
|---|------|----------------|---------------|----|
| 1 | 0830 | 第一期邊坡水位監測(右山脊) | 蓄電池           | 1  |
| 2 | 0830 | 第一期邊坡水位監測(右山脊) | LoRa 通信<br>模組 | 1  |
| 3 | 1027 | 第一期邊坡水位監測(C線道) | 太陽能板          | 2  |
| 4 | 1027 | 第一期邊坡水位監測(C線道) | 充電控制器         | 1  |
| 5 | 1027 | 第一期邊坡水位監測(C線道) | 蓄電池           | 1  |

表 2-9 水庫安全設備保養日期

|       |                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 水庫安全  | W2站量水堰之濁度計               | 0201 | 0226 | 0331 | 0505 | 0601 | 0628 | 0728 | 0901 | 0927 | 1028 | 1129 |
|       | W2站量水堰水位攝影機              | 0201 | 0226 | 0331 | 0505 | 0601 | 0628 | 0728 | 0901 | 0927 | 1028 | 1129 |
|       | 邊坡水位監測2站                 | 0204 | 0302 | 0330 | 0504 | 0601 | 0628 | 0729 | 0830 | 0927 | 1027 | 1129 |
|       | 壩頂地震儀1台                  | 0201 | 0226 | 0331 | 0505 | 0601 | 0628 | 0728 | 0901 | 0927 | 1028 | 1129 |
|       | 無人機巡檢系統1組                | 0201 | 0226 | 0330 | 0428 | 0526 | 0630 | 0729 | 0830 | 0927 | 1027 | 1129 |
|       | 關鍵基礎設施安全防護建置之攝影辨識系統8組(處) | 0203 | 0302 | 0329 | 0427 | 0527 | 0628 | 0728 | 0831 | 0928 | 1027 | 1130 |
|       | 巡檢無人機2台(含自動充電系統2處)       | 0201 | 0302 | 0330 | 0428 | 0526 | 0630 | 0729 | 0830 | 0927 | 1027 | 1129 |
|       | 人臉辨識系統2處                 | 0130 | 0302 | 0329 | 0427 | 0527 | 0628 | 0728 | 0831 | 0928 | 1027 | 1130 |
|       | 關鍵基礎設施安全防護建置之攝影人形偵測2組(處) | 0130 | 0302 | 0330 | 0427 | 0527 | 0628 | 0728 | 0831 | 0928 | 1027 | 1130 |
|       | 簡易雨量站4處                  | 0204 | 0302 | 0330 | 0504 | 0601 | 0628 | 0729 | 0830 | 0927 | 1027 | 1129 |
|       | 雙流帽子山簡易雨量站(注1)           | 0204 | 0302 | 0330 | 0504 | 0615 | 0714 | 0817 | 0917 | 1021 | 1119 | 1215 |
| 裂縫計2處 | 0204                     | 0302 | 0330 | 0504 | 0601 | 0628 | 0729 | 0830 | 0927 | 1027 | 1129 |      |

注1:因受疫情影響5月份以後保養日期順延，機關同意公文:水南牡字第11053045710號

檔 號：  
保存年限：

## 經濟部水利署南區水資源局 函

地址：臺南市楠西區密枝里70號  
聯絡方式：聯絡人：陳佳立  
連絡電話：08-8831352 #  
電子信箱：  
Cj10711@wrasb.gov.tw  
傳 真：08-8831353

受文者：中華電信股份有限公司臺灣南區電信分公司

發文日期：中華民國110年5月31日  
發文字號：水南牡字第11053045710號  
速別：普通件  
密等及解密條件或保密期限：普通  
附件：

主旨：有關「牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作」雙流帽子山簡易雨量站保養維護作業因疫情影響延期案，同意備查，復請查照。

說明：

- 一、復貴公司110年5月27日臺南企字第1100000378號函。
- 二、本案因林務局已公告暫停開放雙流國家森林遊樂區，所設雙流帽子山簡易雨量站位於其內致無法保養維護，屬不可抗拒因素，故同意延期至110年6月14日，惟開放後應速辦理維護，另請於期間電詢林務局相關單位是否可提早開放或因公務可例外進入保養。

正本：中華電信股份有限公司臺灣南區電信分公司  
副本：牡管中心

圖 2-6 帽子山簡易雨量站同意延期公文

### 三、 防洪運轉

#### (一)分析所需相關資料更新

本計畫執行期間，已針對智慧水庫平台內的防洪運轉決策分析系統持續進行資料更新項目包含：水庫庫容及洩水設施率定曲線等。

表 2- 10 牡丹水庫水庫標高-面積-容量曲線表

| 水位 (El.m) | 容積 (萬 m3) | 水位 (El.m) | 容積 (萬 m3) |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 106.0     | 12.74     | 125.0     | 893.55    |
| 107.0     | 24.34     | 126.0     | 967.60    |
| 108.0     | 42.93     | 127.0     | 1,044.38  |
| 109.0     | 67.85     | 128.0     | 1,124.19  |
| 110.0     | 97.02     | 129.0     | 1,206.97  |
| 111.0     | 129.78    | 130.0     | 1,292.66  |
| 112.0     | 166.70    | 131.0     | 1,372.60  |
| 113.0     | 206.90    | 132.0     | 1,472.68  |
| 114.0     | 249.20    | 133.0     | 1,567.73  |
| 115.0     | 293.55    | 134.0     | 1,667.49  |
| 116.0     | 340.04    | 135.0     | 1,771.93  |
| 117.0     | 389.41    | 136.0     | 1,880.61  |
| 118.0     | 442.26    | 137.0     | 1,994.83  |
| 119.0     | 498.37    | 138.0     | 2,116.37  |
| 120.0     | 557.70    | 139.0     | 2,244.03  |
| 121.0     | 619.97    | 140.0     | 2,376.13  |
| 122.0     | 684.72    | 141.0     | 2,512.06  |
| 123.0     | 752.12    | 142.0     | 2,651.32  |
| 124.0     | 821.85    | 142.8     | 2,662.71  |

資料來源：牡丹水庫管理中心提供，測量時間為民國 109 年。

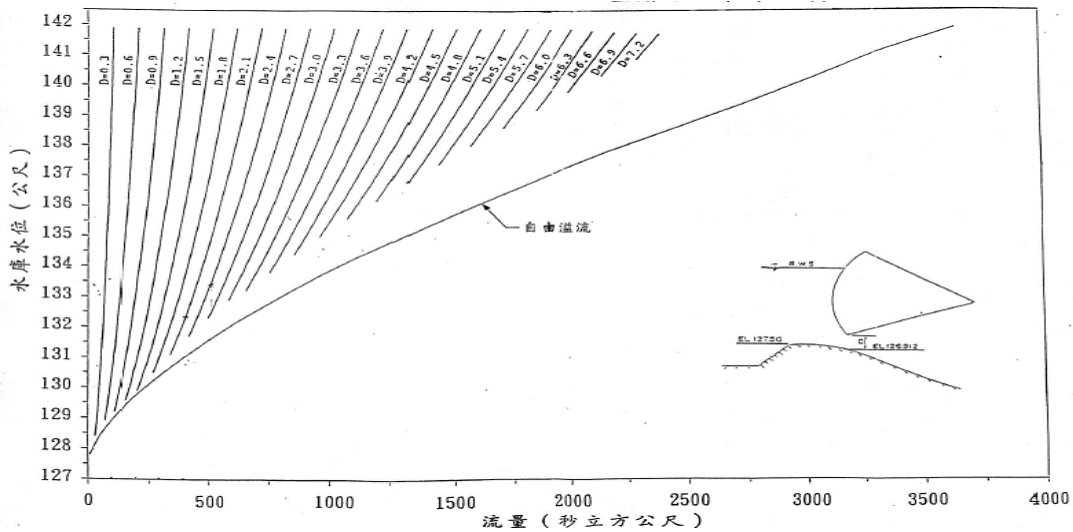


圖 2-7 牡丹水庫溢洪道閘門開度與流量關係曲線圖

(資料來源：牡丹水庫水門操作規定)

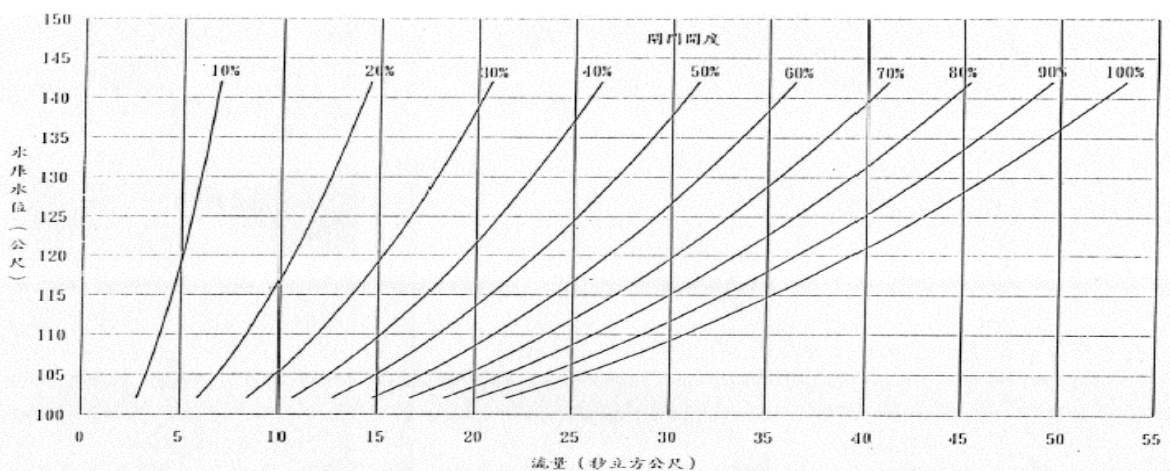


圖 2-8 牡丹水庫排水道之水位、閘門開度與放水流量之率定曲線

(資料來源：牡丹水庫水門操作規定)

此外，智慧水庫平台內所開發之「集水區觀測雨量誤差偵測與合理雨量站組合評估」，分析目標為：在水庫集水區內具有多個雨量測站時，可以藉由各站即時觀測回傳之雨量資料，自動偵測可能發生誤差之離群觀測值，並排除嚴重低估或高估的測站，以提升對於水庫集水區降雨逕流過程之掌握。過去計畫中，運用建置完成之方法，針對歷年 46 場洪水均進行校正。



依據對各場洪水進行校正後，分別建議適用各場洪水的最佳雨量站組合，再使用該組合計算集水區平均雨量，並與觀測之水庫進水流量統計逕流係數，最後對 46 場洪水分析之平均逕流係數為 0.63，相較於現況僅採 3 站或 5 站為平均降雨量的情況有大幅改善，過去逕流係數大於 1.0 的情況亦完全改善消失。

針對民國 98 年之莫拉克颱風分析成果單獨說明，莫拉克颱風時期具觀測雨量紀錄之雨量站包含：牡丹(WRA)、石門(WRA)、牡丹(CWB)、牡管中心(牡管)、汝仍溪(牡管)與牡丹溪(牡管中心)等 6 站，依據各站雨量所觀測之等總降雨量線圖如圖 2-9。如僅依據牡管中心 3 站所計算之平均雨量所模擬之逕流過程如圖 2-10 中的黑色實線，其效率係數僅為 0.55，逕流係數高達 1.35，且模式模擬流量低估實際洪水流量甚多。運用本法對此事件進行分析，模式鑑定結果顯示水利署所轄之石門、牡管中心所轄之牡丹溪、牡管中心等三站分別自該年度之 8/7 日 23 時、8/8 日 6 時與 8/8 日 14 時等時間點後疑似發生觀測誤差，分別對應圖 2-10 中總降雨量顯著較小的局部區域，其餘 3 站至事件結束均研判為正常。而若在各發生誤差以後移除前述 3 雨量站，僅由研判無誤差之其餘雨量站計算集水區平均降雨並模擬逕流量，則模擬結果如圖 2-10 中之藍色實線，模擬效率係數可提升至 0.96，逕流係數則可降低至 0.94。

本項整合分析，包含水筒模式模擬、KNN 之雨量資料前處理與反問題之雨量校正優選分析，所有分析事項可在一分鐘內完成，符合防洪運轉之時效要求。



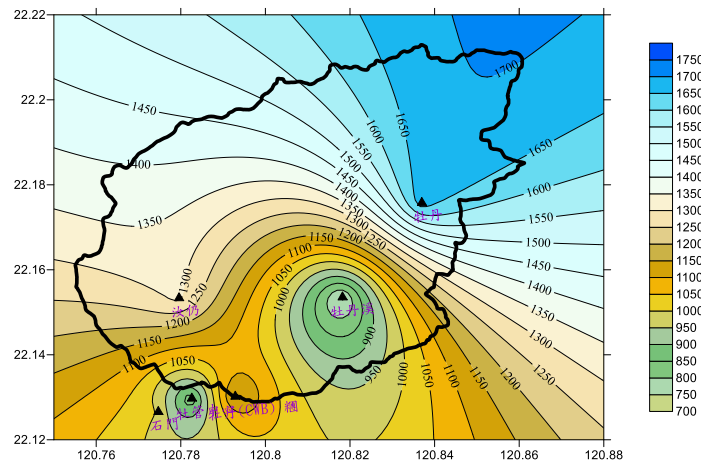


圖 2-9 民國 98 年莫拉克颱風期間之等總降雨量線圖

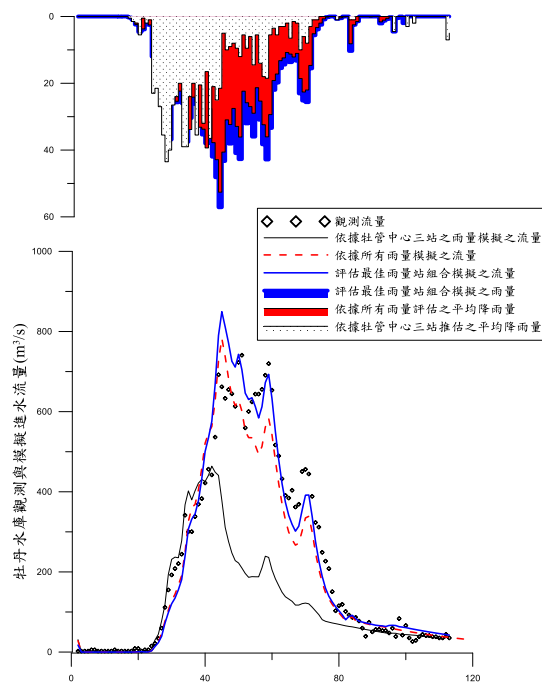


圖 2-10 民國 98 年莫拉克颱風期間之逕流模擬成果

因應智慧水庫計畫於第四年度將自行研發之 5 個簡易雨量站移位至集水區內的不同關鍵位置（如圖 2-11），本年度擴充計畫將此諸簡易雨量站納入雨量比對分析之計算範圍，納入簡易雨量站後，分析時合計考量了牡管中心所轄之壩頂運轉室頂、汝仍、牡丹溪平實二號橋；水利署所轄之牡丹(2)、石門；氣象局所轄之牡丹池山、牡丹氣象站；智慧水庫計畫第一年所建置之壩頂運轉室頂、汝仍溪佳洛桐橋、牡丹溪桑園淨水場；以及

第四年計畫所設置之簡易雨量站，分別位於：雙流帽子山頂、東源活動中心樓頂、牡丹國小、牡丹公園、以及壩頂運轉室樓頂，共計有 15 站。在各站均有可能處於正常或異常的狀態，並假設至少有一站為正常的情境下，共計算產出  $2^{15}-1=32,767$  組不同雨量站組合下的徐昇式權重組合，以供即時運轉時可依據各雨量站資料取得情況即時自動取得對應的徐昇式權重組合，再運用前述「集水區觀測雨量誤差偵測與合理雨量站組合評估」之分析程式，得以即時估計逐時降雨過程，並據以進一步預估未來水庫進水流量。

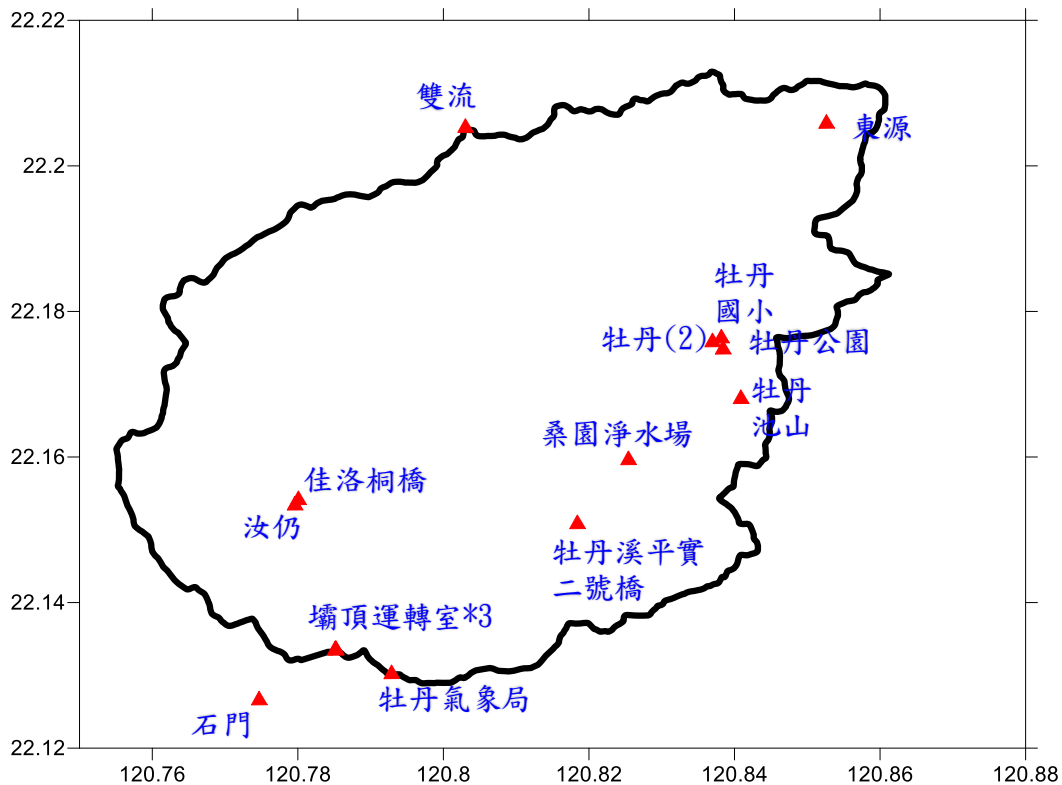


圖 2-11 納入新站後之牡丹水庫集水區雨量站分布

表 2-11 納入簡易雨量站後之徐昇式權重(15 站均正常情境)

|        |        |          |        |          |        |        |             |
|--------|--------|----------|--------|----------|--------|--------|-------------|
| 智_壩頂   | 智_佳洛桐  | 水利署_牡丹 2 | 水利署_石門 | 氣象局_牡丹池山 | 氣象局_牡丹 | 牡管_汝仍  | 牡管_牡丹溪平實二號橋 |
| 0.0108 | 0.1874 | 0.0687   | 0.0040 | 0.0309   | 0.0433 | 0.0802 | 0.1237      |
| 牡管_壩頂  | 智_桑園水場 | 簡_東源     | 簡_雙流   | 簡_牡丹國小   | 簡_運轉室頂 | 簡_牡丹公園 | --          |
| 0.0108 | 0.1072 | 0.0927   | 0.1616 | 0.0600   | 0.0108 | 0.0079 | --          |

## (二) 防洪運轉系統維護擴充

牡丹水庫防洪運轉之需求及目標，是掌握已發生之降雨及逕流過程、未來降雨趨勢、以及透過降雨逕流模式預測未來水庫進水過程後，依水庫運用要點、水門操作規定等條文，在控制水庫最高水位不超過設定之安全超高水位，以及期末可儘量達成蓄水目標之條件下，模擬分析及提供未來水庫之放水建議。此外，依建議之未來水庫放水策略，提供下游河川局介接並演算下游河道之洪水過程，必要時視洪水演算結果回饋修正水庫未來放水策略。因此前期(第一~四期)計畫，逐年擴充建置降雨流量比較及防洪運轉等相關展示網頁，並針對其網頁進行維護，以及功能擴充，相關成果如後所述。

### 1. 系統維護

本計畫維護既有展示網頁，使各網頁可正常運作，防洪運轉相關展示網頁，可提供使用者即時掌握牡丹水庫預報降雨、雷達觀測降雨、歷史相似路徑颱風資訊、以及水庫防洪運轉決策建議等資訊，網頁資訊整理如表 2-12，各網頁展示畫面如圖 2-20~圖 2-23。其中，即時降雨及流量比對、防洪運轉決策支援模擬成果、牡丹水庫防洪運轉專家決策操作系統，此三個網頁於本年度均擴充操作展示功能，網頁畫面及擴充成果如後所述。

表 2-12 防洪運轉系統之網頁展示功能

| 項目 | 名稱                | 說明   |
|----|-------------------|--|
| 1  | QPESUMS 觀測及預報雨量比較 | 提供牡丹水庫 QPESUMS 未來 1~3 小時預報降雨資料，以及過去逐時預報降雨趨勢，並與觀測降雨進行誤差分析。如圖 2-20。                  |
| 2  | 歷史颱風相似路徑          | 根據最新氣象局颱風警報單之預報路徑，自動進行相似路徑分析，並展示與目前颱風之未來路徑最類似之 5 場歷史颱風資訊，如圖 2-21。                  |
| 3  | 林園雙偏極化雷達          | 提供轄區範圍之林園防災降雨雷達降雨量及分布情形，並可與測站觀測資料進行比較，如圖 2-22。                                     |
| 4  | 氣象局組合式預報降雨        | 提供牡丹水庫之氣象局其他預報降雨產品 (WRF、QPF 及 ETQPF) 與 QPESUMS 整合之較長延時(未來 24~72 小時)預報降雨資料，如圖 2-23。 |
| 5  | 即時降雨及流量比對         | 整合雨量合理估計值與逕流模擬成果，即時進行降雨及流量比較，提供合理降雨及流量資訊。  |
| 6  | 防洪運轉決策支援模擬成果      | 根據自動化牡丹水庫運轉系統演算結果，即時提供牡丹水庫未來放水操作建議，以及下游河道水位站之觀測及河川局回傳之預報結果。                        |
| 7  | 牡丹水庫防洪運轉專家決策操作系統  | 提供使用者於網頁上進行專家決策設定，並進行模擬演算及結果呈現。  |

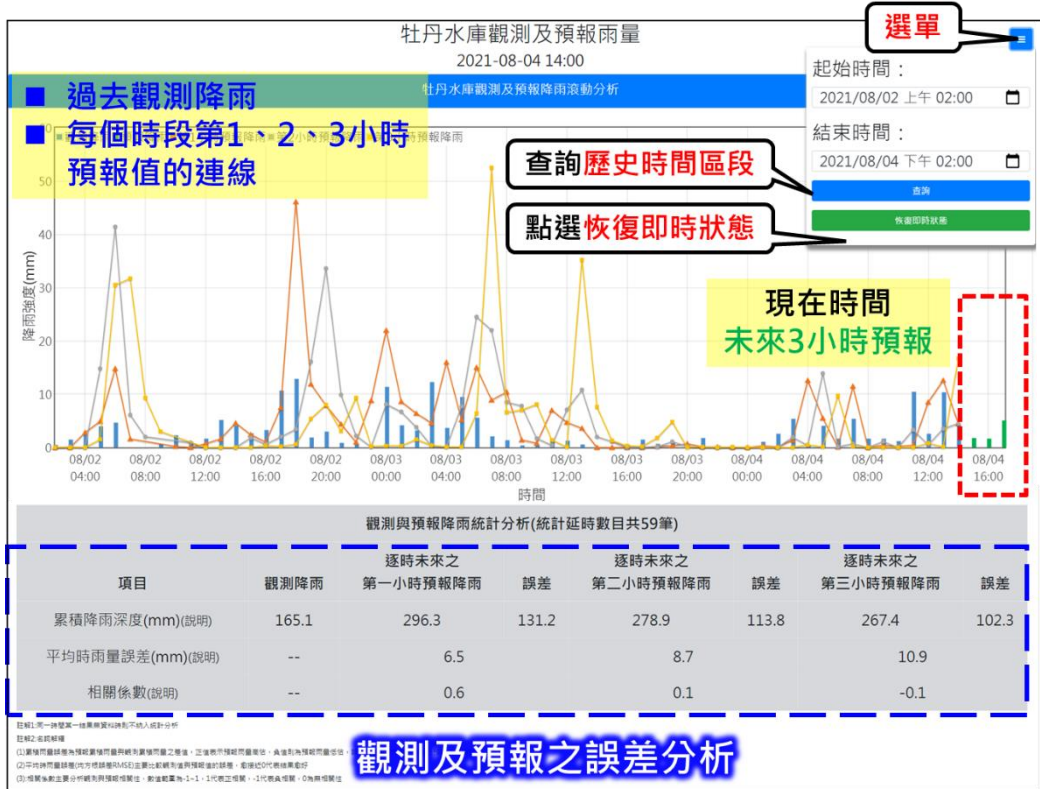


圖 2-12 QPESUMS 觀測及預報雨量比較網頁

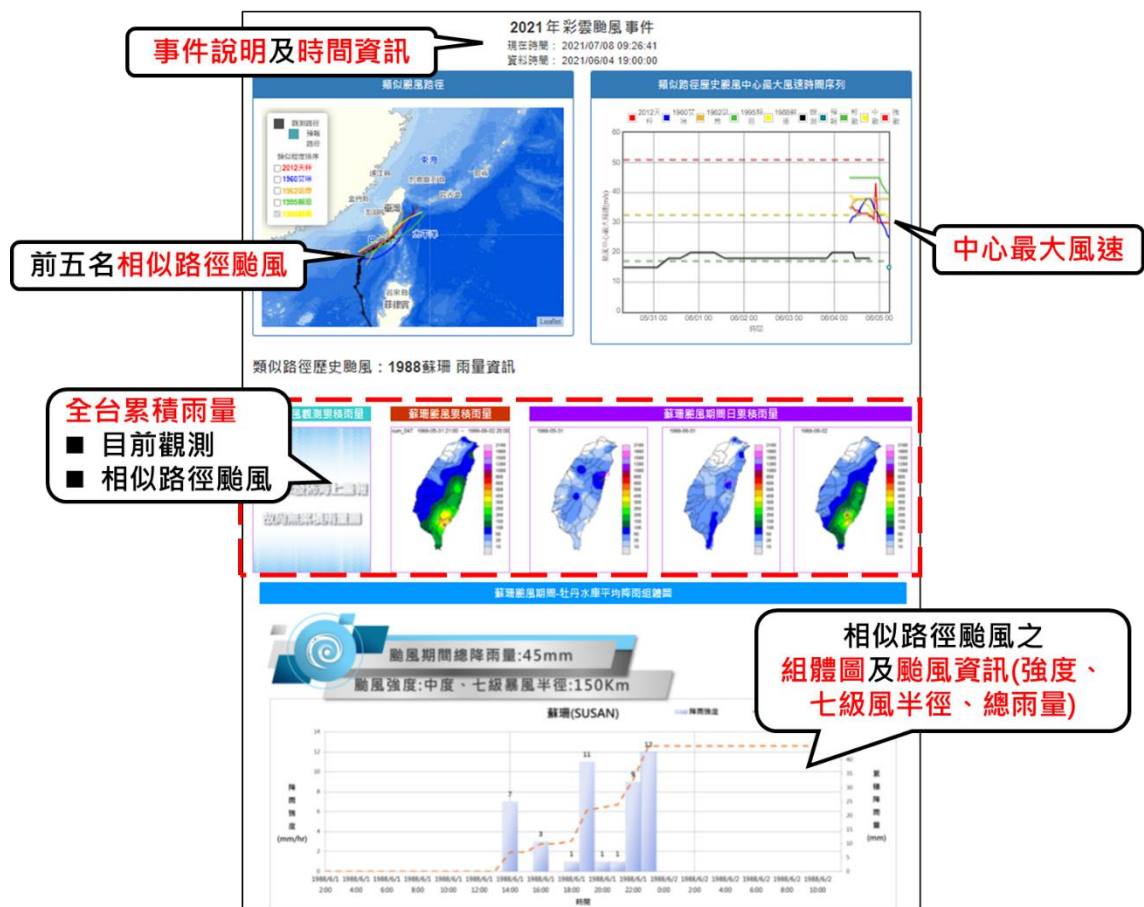


圖 2-13 牡丹水庫歷史颱風相似路徑展示網頁



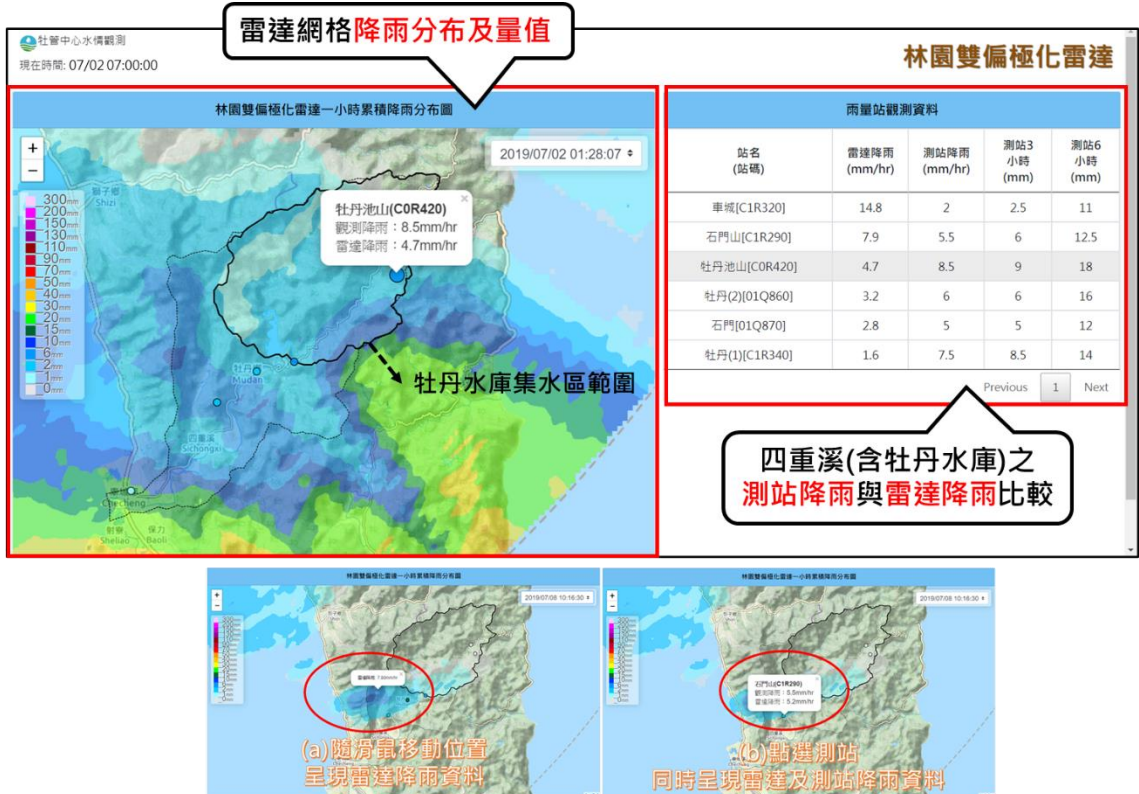


圖 2-14 林園雙偏極化雷達展示網頁



圖 2-15 氣象局組合式預報降雨展示網頁

## 2. 功能擴充

本計畫擴充跨年度資料庫、以及完成相關網頁擴充功能，執行內容及成果說明如後。

### (1) 資料庫

系統資料庫採用 MYSQL 建置，並以年份分類，各年份資料庫分別儲存展示所需之基礎資料和即時水情，基礎資料分門別類存放在基礎資料表中；即時水情則儲存觀測及預報等時變性資料，並統一儲存在數值資料表 (data)，資料庫架構如圖 2-16。本計畫擴充建置跨年度 (y2021\_display) 資料庫及相關資料表，如圖 2-17，並提供本年度資料介接儲存與網頁展示。

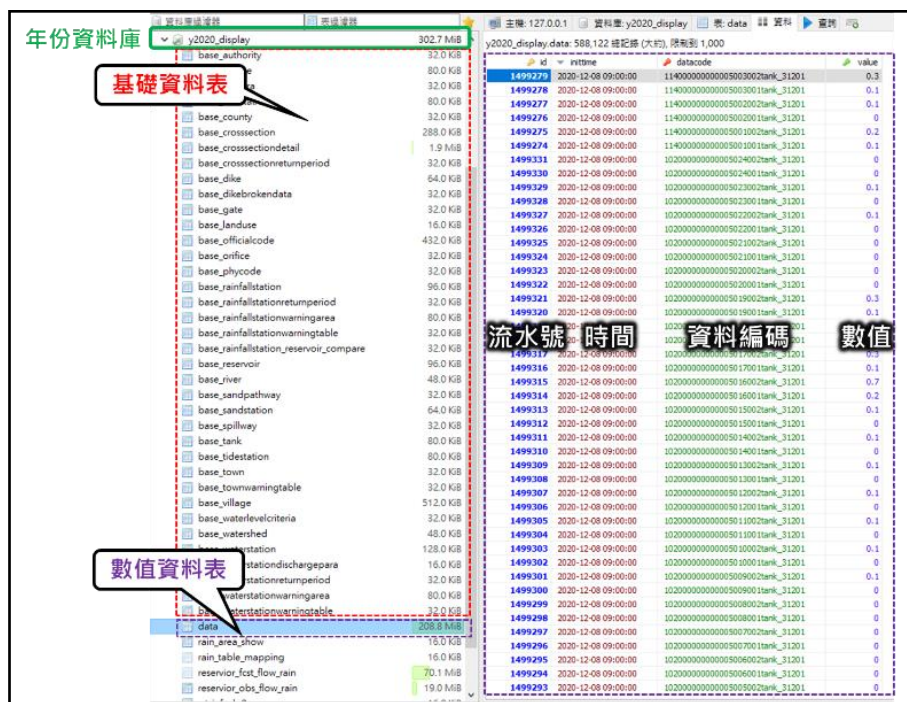


圖 2-16 防洪運轉系統資料庫架構

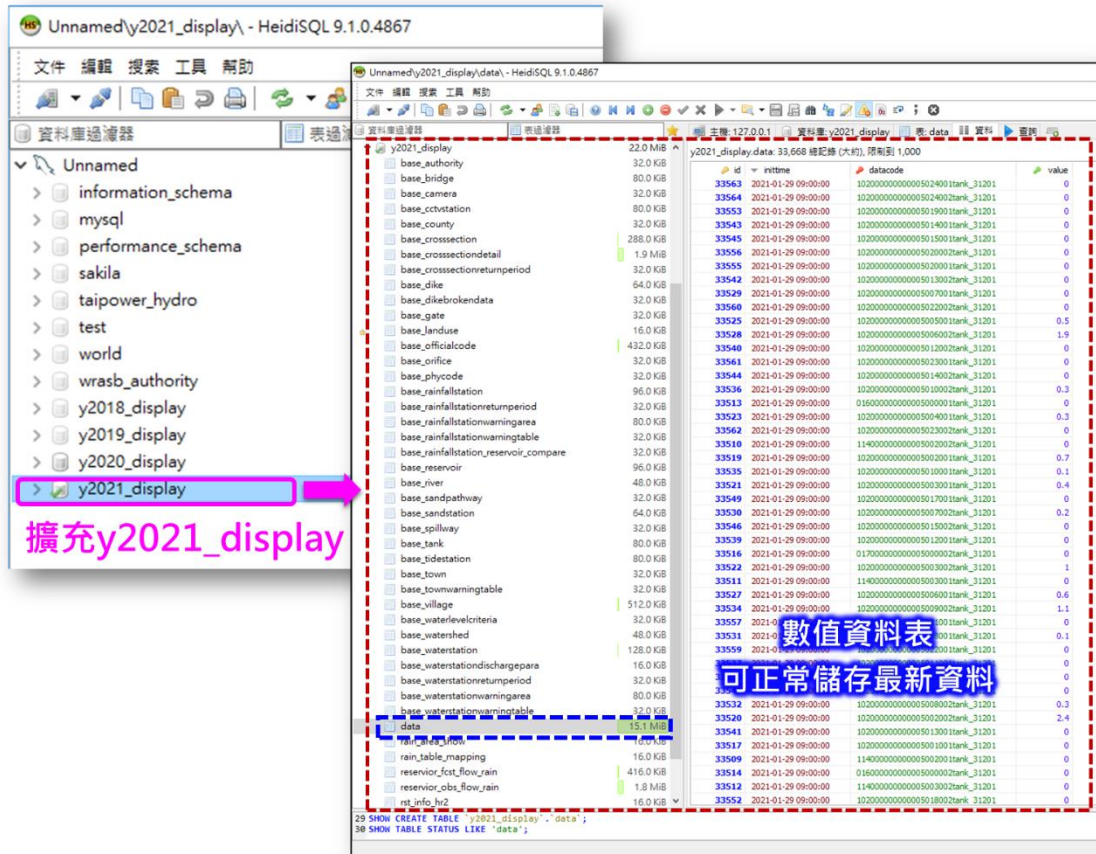


圖 2-17 防洪運轉系統跨年度資料庫建置成果

(2) 即時降雨及流量比對網頁

108 年度第三期計畫開發即時降雨及流量比對網頁，所建置之集水區降雨合理估計與流量比對演算模組，係採用轄區 10 處雨量站即時降雨量及觀測進水流量，即時進行降雨及流量比較，反推合理之上游集水區降雨量、以及集水區降雨合理估計值與最佳(合理)雨量站組合。此外，109 年第四期計畫亦針對智慧降雨逕流模式進行探討分析。

本工作之整體流程如圖 2-18。本計畫需介接 109 年度第四期計畫於牡丹水庫集水區內建置之 5 處簡易雨量站觀測資料，該 5 站即時雨量資料提供方式為 Web API，資料提供頻率為 1 小時，每小時提供 6 筆每十分鐘之降雨資料。本計畫擴充介接新增雨量站之即時資料，並將介接資料即時計算轉換為時雨量後儲存至資料庫(如圖 2-19)。



由於本年度防洪運轉第一項工作針對 5 處雨量站進行驗證分析結果及比對演算模組更新，故本工作亦配合更新後演算模組及輸入檔內容，納入新增雨量站資料作為模組輸入資料，並自動化進行模組演算。另演算模組擴充智慧降雨逕流模式比對結果，本計畫整合模式比對結果，並擴充展示網頁，以呈現比對成果。即時降雨及流量比對自動化演算模組架構如圖 2-20，圖 2-21 為網頁擴充展示成果。

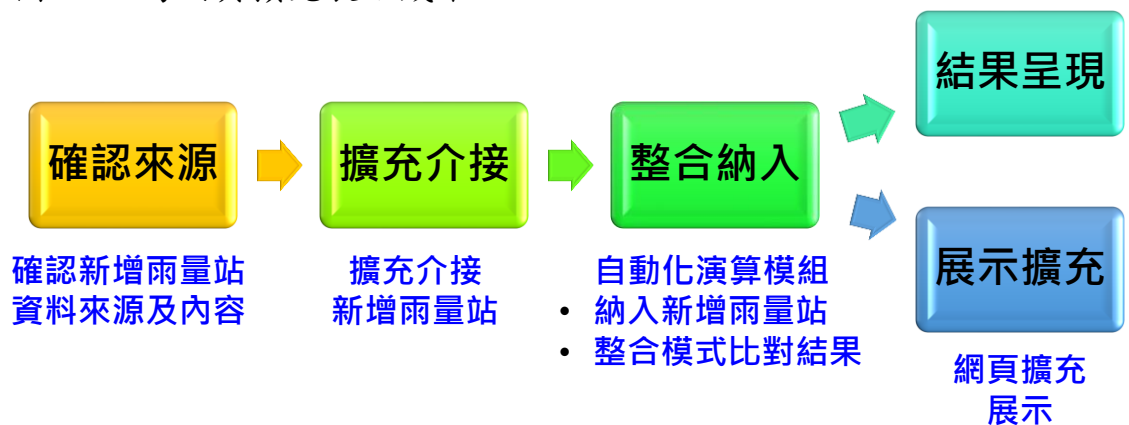


圖 2-18 即時降雨及流量比對網頁之整體工作流程

| id         | inittime            | datacode                 | value |
|------------|---------------------|--------------------------|-------|
| 69,811,466 | 2021-04-30 12:00:00 | 00000000000005000000MD07 | 0     |
| 69,811,467 | 2021-04-30 12:00:00 | 00000000000005000000MD08 | 0     |
| 69,811,468 | 2021-04-30 12:00:00 | 00000000000005000000MD09 | 0     |
| 69,811,469 | 2021-04-30 12:00:00 | 00000000000005000000MD10 | 0     |
| 69,811,470 | 2021-04-30 12:00:00 | 00000000000005000000MD11 | 0     |
| 69,812,810 | 2021-04-30 13:00:00 | 00000000000005000000MD07 | 0     |
| 69,812,811 | 2021-04-30 13:00:00 | 00000000000005000000MD08 | 0     |
| 69,812,812 | 2021-04-30 13:00:00 | 00000000000005000000MD09 | 0     |
| 69,812,813 | 2021-04-30 13:00:00 | 00000000000005000000MD10 | 0     |
| 69,812,814 | 2021-04-30 13:00:00 | 00000000000005000000MD11 | 0     |
| 69,813,952 | 2021-04-30 14:00:00 | 00000000000005000000MD07 | 0     |
| 69,813,953 | 2021-04-30 14:00:00 | 00000000000005000000MD08 | 0     |
| 69,813,954 | 2021-04-30 14:00:00 | 00000000000005000000MD09 | 0     |
| 69,813,955 | 2021-04-30 14:00:00 | 00000000000005000000MD10 | 0     |
| 69,813,956 | 2021-04-30 14:00:00 | 00000000000005000000MD11 | 0     |
| 69,815,094 | 2021-04-30 15:00:00 | 00000000000005000000MD07 | 0     |
| 69,815,095 | 2021-04-30 15:00:00 | 00000000000005000000MD08 | 0     |
| 69,815,096 | 2021-04-30 15:00:00 | 00000000000005000000MD09 | 0     |
| 69,815,097 | 2021-04-30 15:00:00 | 00000000000005000000MD10 | 0     |
| 69,816,236 | 2021-04-30 16:00:00 | 00000000000005000000MD07 | 0     |
| 69,816,237 | 2021-04-30 16:00:00 | 00000000000005000000MD08 | 0     |
| 69,816,238 | 2021-04-30 16:00:00 | 00000000000005000000MD09 | 0     |
| 69,816,239 | 2021-04-30 16:00:00 | 00000000000005000000MD10 | 0     |
| 69,816,240 | 2021-04-30 16:00:00 | 00000000000005000000MD11 | 0     |
| 69,817,378 | 2021-04-30 17:00:00 | 00000000000005000000MD07 | 0     |
| 69,817,379 | 2021-04-30 17:00:00 | 00000000000005000000MD08 | 0     |
| 69,817,380 | 2021-04-30 17:00:00 | 00000000000005000000MD09 | 0     |
| 69,817,381 | 2021-04-30 17:00:00 | 00000000000005000000MD10 | 0     |
| 69,817,382 | 2021-04-30 17:00:00 | 00000000000005000000MD11 | 0     |
| 69,818,520 | 2021-04-30 18:00:00 | 00000000000005000000MD07 | 0     |
| 69,818,521 | 2021-04-30 18:00:00 | 00000000000005000000MD08 | 0     |

圖 2-19 新增五處雨量站之即時資料介接成果

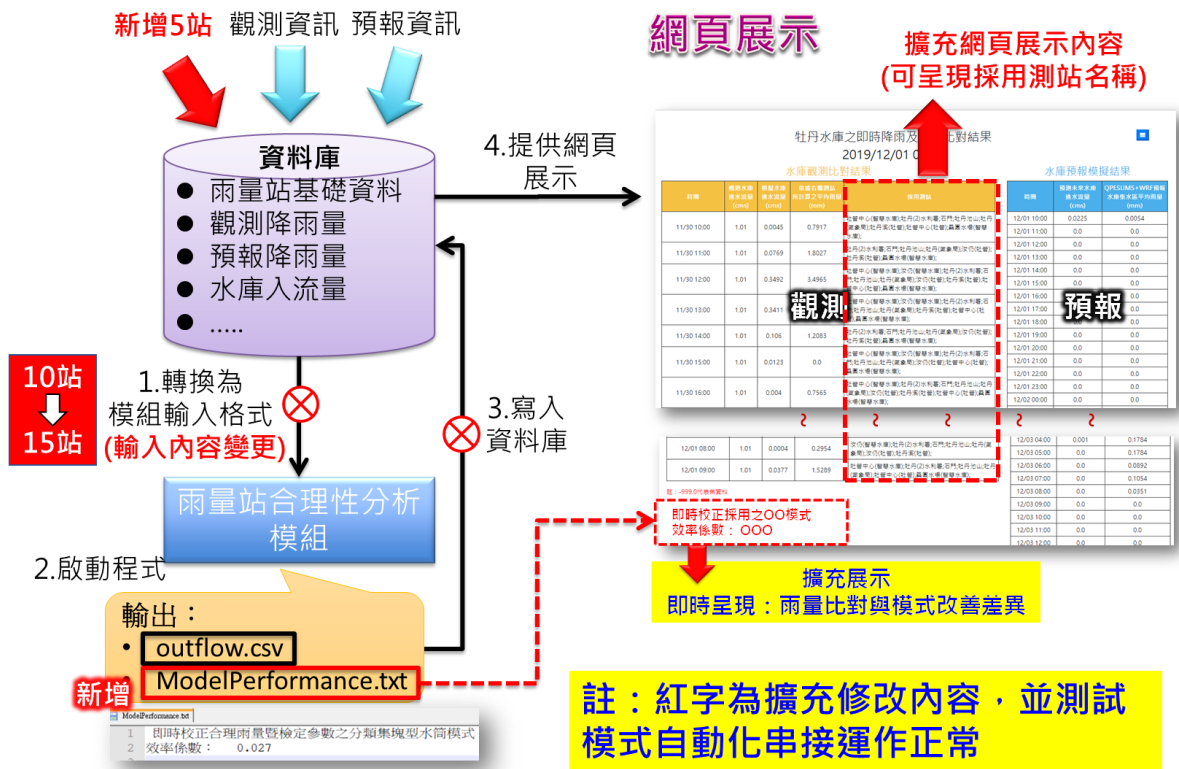


圖 2-20 即時降雨及流量比對自動化演算模組架構

牡丹水庫之即時降雨及流量比對結果

2021/06/01 11:00

水庫觀測比對結果

| 時間          | 觀測水庫進水流量 (cms) | 模擬水庫進水流量 (cms) | 依據石壩測站所計算之平均雨量 (mm) | 採用測站  |
|-------------|----------------|----------------|---------------------|---|
| 05/31 12:00 | 1              | 1              | 0.00                | 杜管中心(智慧水庫);牡丹(2)水利署;石門;杜管中心(杜管);燕園水壩(智慧水庫);東源(簡);雙流(簡);牡丹園小(簡);運轉室頂(簡);牡丹公園(簡); |
| 05/31 13:00 | 1              | 1              | 0.36                | 杜管中心(智慧水庫);牡丹(2)水利署;石門;杜管中心(杜管);燕園水壩(智慧水庫);東源(簡);雙流(簡);牡丹園小(簡);運轉室頂(簡);牡丹公園(簡); |
| 05/31 14:00 | -999           | 1              | 0.00                | 杜管中心(智慧水庫);牡丹(2)水利署;石門;杜管中心(杜管);燕園水壩(智慧水庫);東源(簡);雙流(簡);牡丹園小(簡);運轉室頂(簡);牡丹公園(簡); |
| 05/31 15:00 | 1              | 1              | 0.00                | 杜管中心(智慧水庫);牡丹(2)水利署;石門;杜管中心(杜管);燕園水壩(智慧水庫);東源(簡);雙流(簡);牡丹園小(簡);運轉室頂(簡);牡丹公園(簡); |
| 06/01 07:00 | 1              | 1              | 0.00                | 杜管中心(智慧水庫);牡丹(2)水利署;石門;杜管中心(杜管);燕園水壩(智慧水庫);東源(簡);雙流(簡);牡丹園小(簡);運轉室頂(簡);牡丹公園(簡); |
| 06/01 08:00 | 1              | 1              | 0.00                | 杜管中心(智慧水庫);牡丹(2)水利署;石門;杜管中心(杜管);燕園水壩(智慧水庫);東源(簡);雙流(簡);牡丹園小(簡);運轉室頂(簡);牡丹公園(簡); |
| 06/01 09:00 | -999           | 1              | 0.00                | 杜管中心(智慧水庫);牡丹(2)水利署;石門;杜管中心(杜管);燕園水壩(智慧水庫);東源(簡);雙流(簡);牡丹園小(簡);運轉室頂(簡);牡丹公園(簡); |
| 06/01 10:00 | 1              | 1              | 0.00                | 杜管中心(智慧水庫);牡丹(2)水利署;石門;杜管中心(杜管);燕園水壩(智慧水庫);東源(簡);雙流(簡);牡丹園小(簡);運轉室頂(簡);牡丹公園(簡); |
| 06/01 11:00 | 1              | 1              | 0.00                | 杜管中心(智慧水庫);牡丹(2)水利署;石門;杜管中心(杜管);燕園水壩(智慧水庫);東源(簡);雙流(簡);牡丹園小(簡);運轉室頂(簡);牡丹公園(簡); |

水庫預報模擬結果

| 時間          | 預測未來水庫進水流量 (cms) | QPESUMS+WRF預報水庫集水區平均雨量 (mm) |
|-------------|------------------|-----------------------------|
| 06/01 12:00 | 1                | 0.00                        |
| 06/01 13:00 | 1                | 0.00                        |
| 06/01 14:00 | 1                | 0.00                        |
| 06/01 15:00 | 1                | 0.00                        |
| 06/01 16:00 | 1                | 0.00                        |
| 06/01 17:00 | 1                | 0.00                        |
| 06/01 18:00 | 1                | 0.00                        |
| 06/01 19:00 | 1                | 0.00                        |
| 06/01 20:00 | 1                | 0.00                        |
| 06/01 21:00 | 1                | 0.00                        |
| 06/01 22:00 | 1                | 0.00                        |
| 06/03 13:00 | 1                | 0.00                        |
| 06/03 14:00 | 1                | 0.00                        |
| 06/03 15:00 | 1                | 0.00                        |
| 06/03 16:00 | 1                | 0.00                        |
| 06/03 17:00 | 1                | 0.00                        |
| 06/03 18:00 | 1                | 0.00                        |
| 06/03 19:00 | 1                | 0.00                        |
| 06/03 20:00 | 1                | 0.00                        |
| 06/03 21:00 | 1                | 0.00                        |
| 06/03 22:00 | 1                | 0.00                        |
| 06/03 23:00 | 1                | 0.00                        |
| 06/04 00:00 | 1                | 0.00                        |
| 06/04 01:00 | 1                | 0.02                        |

**模式自動化串接運作，並展示採用測站名稱(含新增簡易雨量站)**

**展示雨量比對與模式改善差異**

註：-999.0代表無資料

即時校正合理雨量暨檢定參數之分類集塊型水壩模式

效率係數：0.518

圖 2-21 即時降雨及流量比對之網頁擴充展示成果

### (3) 防洪運轉決策支援模擬成果網頁

防洪運轉決策支援模擬成果網頁即時根據自動化牡丹水庫運轉系統演算結果，展示牡丹水庫水情資料(雨量、水位、入放流量)、未來放水操作建議、以及水位站之觀測及預報水位。為掌握自動化牡丹水庫運轉系統採用之決策設定條件，於網頁擴充展示目前採用之決策設定條件內容，以另頁開啟視窗方式呈現，提供防汛人員參考，擴充展示成果如圖 2-22。



圖 2-22 防洪運轉決策支援模擬成果擴充展示自動化系統之決策設定條件內容

自動化牡丹水庫運轉系統為 24 小時不間斷演算系統，逐時進行演算並將演算結果上傳至 FTP，提供防洪運轉決策支援模擬成果網頁展示，以及提供下游河川局介接水庫放流量進行河道演算，河川水位演算結果由河川局上傳至 FTP，回饋予局內瞭解水庫放水策略下之河川水位。

颱風期間，為提醒防汛人員注意其相關告警資訊，新增放流及水位警戒資訊告警功能，工作流程如圖 2-23。配合水庫演算結果，開發告警研判模式，建立自動化告警模組發送機制，透過告警資訊發送，提醒防汛人員注意並進行相關作業流程，工作內容如圖 2-24。

防洪運轉告警資訊發送程式架構如圖 2-25、圖 2-26 為本年度圓規颱風期間，告警訊息發送成果。由圖 2-25 可看出，共開發兩支程式：程式一主要產製告警訊息檔案，而程式二針對告警檔案內容進行發送。研判機制為當轄區(屏東縣牡丹鄉)發布豪雨特報，且具備以下條件，則產製告警訊息並連結程式二進行資訊發送：

1. 預報水庫總放水量超過 10cms，產製水庫告警訊息
2. 預報水庫總放水量超過 350cms，產製水位告警訊息



圖 2-23 防洪運轉警戒資訊告警資訊發送之工作流程

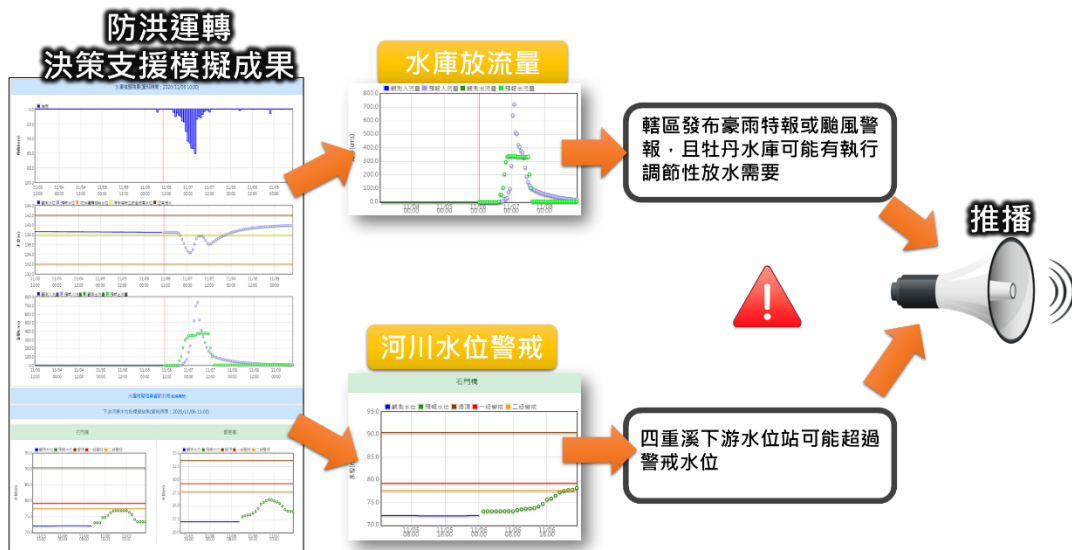


圖 2-24 防洪運轉決策支援模擬成果之告警資訊工作

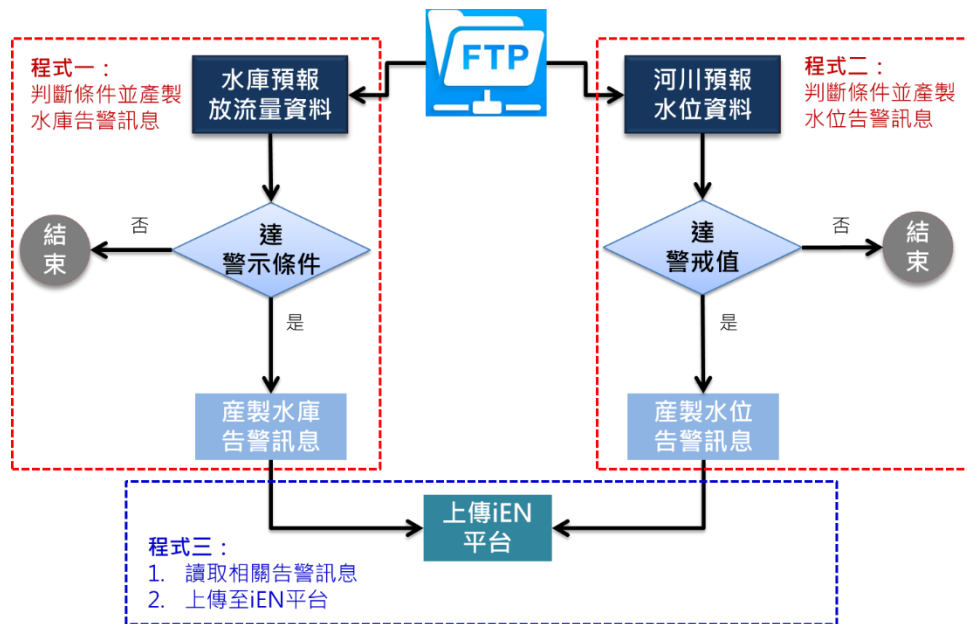


圖 2-25 防洪運轉告警資訊發送流程設計

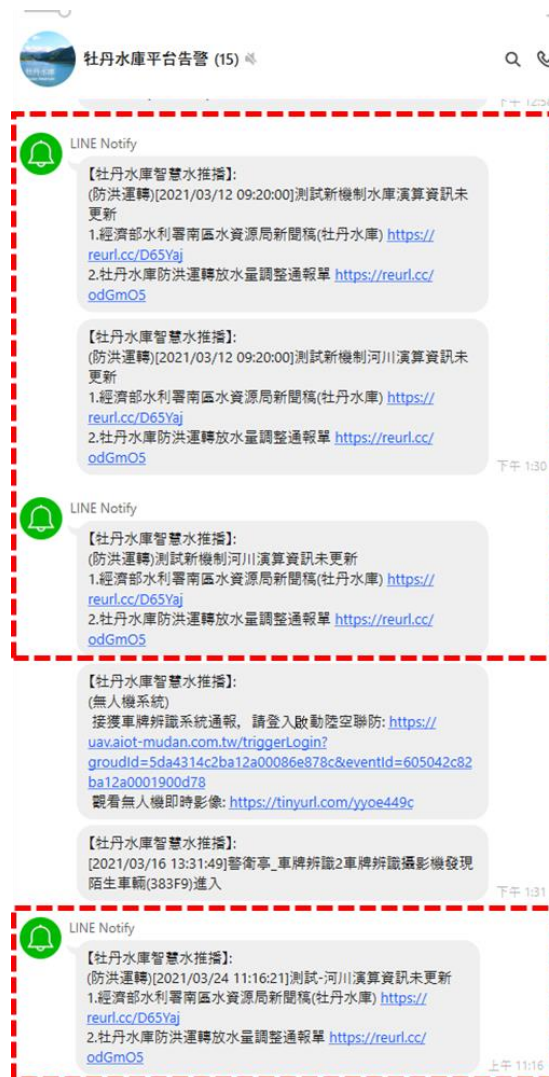


圖 2-26 防洪運轉告警資訊發送成果





本計畫已於4/29日於牡丹水庫管理中心舉辦防洪運轉系統營運與操作方式之說明會議，相關簡報資料如下圖與附錄八。針對洪水事件後提出評估檢討說明，並協助及提供管理人員相關分析成果的說明，請參考附錄九。



圖 2-28 教育訓練之相關資料

#### 四、水庫智慧營運管理系統維運

針對已建置於水利署(國網中心)虛擬主機(詳圖 2-29)之智慧管理平台系統，進行每月例行性維護(作業系統更新、防毒更新)、障礙排除及編修作業，遇有當機或系統無法正常運作時，協助進行故障排除作業，使智慧管理平台系統恢復正常運作。

於 3/15 配合國網中心主機效能升級規劃，完成網頁與資料庫共 2 台虛擬主機 image 移轉 SSD 作業，期間進行網頁與資料庫主機重啟驗證。另配合水利署資訊室資安政策，於 6/24 完成虛擬主機密碼安全性調整。

| 項次 | 專案計畫名稱                 | 主機名稱             | 作業系統    | 狀態  | 申請者          | 申請日期       | 功能       |
|----|------------------------|------------------|---------|-----|--------------|------------|----------|
| 1  | Recovery form 20190412 | wrasb_sensor_001 | Windows | 已開機 | 南區水資源局人員(虛擬) | 2018/12/31 | 連線 檢視 關機 |
| 2  | 牡丹水庫智慧營運與管理技術          | wrasb_ap_002     | Windows | 已開機 | 南區水資源局人員(虛擬) | 2018/12/31 | 連線 檢視 關機 |
| 3  | 牡丹水庫智慧營運與管理技術          | wrasb_db_001     | Windows | 已開機 | 南區水資源局人員(虛擬) | 2018/12/31 | 連線 檢視 關機 |
| 4  | 牡丹水庫智慧營運與管理技術          | wrasb_web_001    | Windows | 已開機 | 南區水資源局人員(虛擬) | 2018/12/31 | 連線 檢視 關機 |
| 5  | 牡丹水庫智慧營運與管理技術          | wrasb_ap_001     | Windows | 已開機 | 南區水資源局人員(虛擬) | 2018/12/31 | 連線 檢視 關機 |
| 6  | 精進灌漑節稅管理技術推動           | wrasb_sensor_002 | Windows | 已開機 | 南區水資源局人員(虛擬) | 2018/12/31 | 連線 檢視 關機 |
| 7  | 精進灌漑節稅管理技術推動           | wrasb_sensor_001 | Windows | 已開機 | 南區水資源局人員(虛擬) | 2018/12/31 | 檢視 開機    |

圖 2-29 水利署(國網中心)虛擬主機

設定

檢視更新記錄

解除安裝更新

復原選項

更新記錄

品質更新 (14)

- 2021-08 適用於 x64 系統 Windows Server 2019 的 .NET Framework 3.5 更新 (KB4535680) 已順利在 2021/10/4 安裝
- 2021-07 適用於 x64 系統 Windows Server 2019 (1809) 的累積更新 (KB4535680) 已順利在 2021/10/4 安裝
- 2021-05 適用於 x64 系統 Windows Server 2019 的 .NET Framework 3.5 更新 (KB4535680) 已順利在 2021/5/25 安裝
- KB4535680 : x64 系統的 Windows Server 2019 安全性更新 已順利在 2021/5/25 安裝
- 2021-05 適用於 x64 系統 Windows Server 2019 (1809) 的累積更新 (KB4535680) 已順利在 2021/5/25 安裝
- 2020-10 適用於 x64 系統 Windows Server 2019 的 Adobe Flash Player 安全性更新 (KB4580325) 已順利在 2020/11/16 安裝

Kaspersky Endpoint Security for Windows

威脅偵測技術

機器學習  
基於機器學習數學模型的威脅偵測

專家分析  
使用由領先的 Kaspersky Lab 專家開發的方法的威脅偵測

大數據  
雲端分析、行為分析、自動分析

卡斯基安全網路 (KSN)  
已啟用、可用

白名單物件: 5,3 B  
黑名單物件: 1,72 B  
過去 24 小時已處理的威脅: 21,30 M  
上次同步時間: 2021/10/14 下午 03:55:02

圖 2-30 虛擬主機上半年度系統及防毒更新作業



(一)智慧管理平台展示介面維運

持續蒐集系統使用者需求，據此調整智慧管理平台展示頁面及相關操作流程優化。

1. 配合機關即時平台資料介接，調整首頁 Dashbard 展示水情資料來源，即時平台資料包括水庫水位、蓄水量、進水量、放水量、各閘門設施流量及庫區降雨量，並增加資料介接警示燈號(IOW 連線)，斷線時警示燈號會從藍色反白，則切換至計畫自建設備資料源，也可點選備援資訊源檢索自建設備數據。



圖 2-31 智慧管理平台 Dashboard 精進

結果

| 時間                  | /牡丹水庫/水庫水情資訊/水庫水位(影像辨識)(EL.m) | /牡丹水庫/牡管中心_水情監測(iow)/牡丹水庫水位(M) |
|---------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 2021/10/14 15:06:18 | 139.20                        | 139.77                         |
| 2021/10/14 14:06:18 | 139.20                        | 139.78                         |
| 2021/10/14 13:06:18 | 139.20                        | 139.72                         |
| 2021/10/14 12:06:18 | 139.20                        | 139.73                         |
| 2021/10/14 11:06:18 | 139.20                        | 139.91                         |
| 2021/10/14 10:06:18 | 138.80                        | 140.11                         |
| 2021/10/14 09:06:18 | 140.30                        | 140.25                         |
| 2021/10/14 08:06:18 | 140.42                        | 140.34                         |
| 2021/10/14 07:06:18 | 140.30                        | 140.39                         |
| 2021/10/14 06:06:18 | 140.10                        | 140.28                         |
| 2021/10/14 05:06:18 | 139.85                        | 139.86                         |
| 2021/10/14 04:06:18 | 139.70                        | 139.71                         |
| 2021/10/14 03:06:18 | 139.75                        | 139.74                         |

圖 2-32 備援資訊源(水庫水位)檢索示意圖

2. 更新牡管中心雨量站、放流量即時資料至智慧管理平台水情、雨量站觀測資訊圖控頁面，範圍參考圖 2-33、圖 2-34。

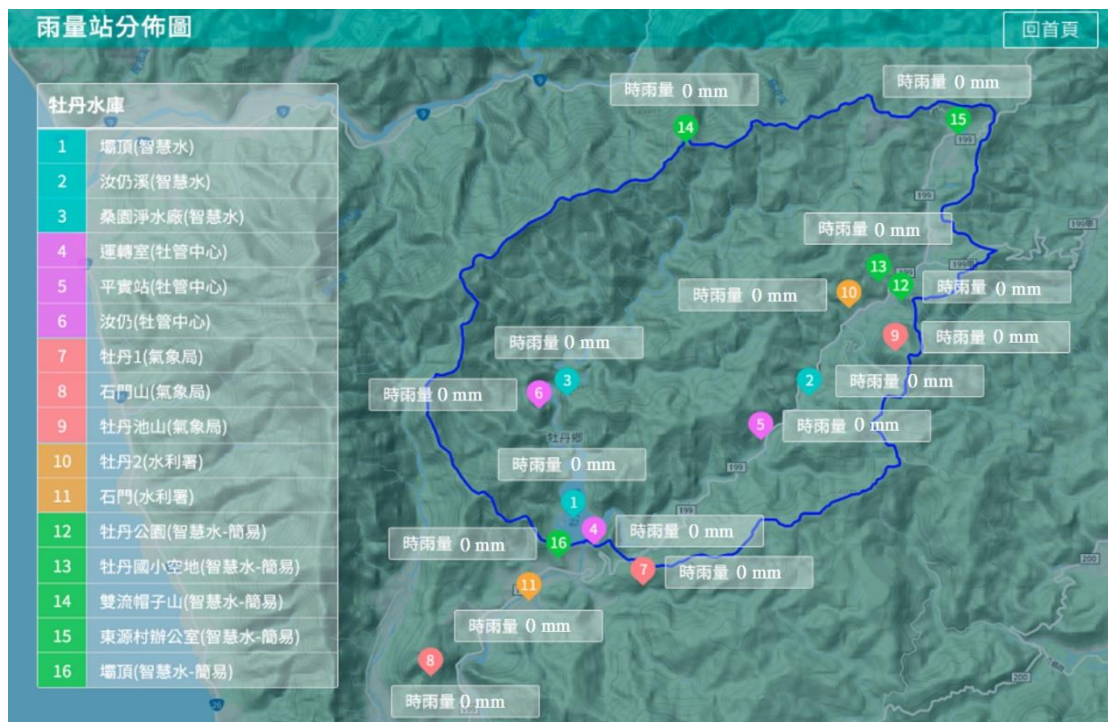


圖 2-33 智慧管理平台雨量站分佈資料介接

| 測站                | 時雨量 | 10分鐘 | 1小時 | 3小時 | 6小時 | 12小時 | 24小時 | 本日累積 | 前一日 | 前兩日 |
|-------------------|-----|------|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|
| 1 壩頂(智慧水)         | 0.0 | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0 | 0.0 |
| 2 汝仍溪(智慧水)        | 0.0 | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.0  | 1.0  | 1.0  | 1.0 | 1.0 |
| 3 桑園淨水廠(智慧水)      | 0.0 | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0 | 0.0 |
| 4 運轉室(社管中心)       | 0.0 | 0.0  |     |     |     |      |      |      |     |     |
| 5 平實站(社管中心)       | 0.0 | 0.0  |     |     |     |      |      |      |     |     |
| 6 汝仍(社管中心)        | 0.0 | 0.0  |     |     |     |      |      |      |     |     |
| 7 牡丹1(氣象局)        | 0.0 |      | ND  | ND  | ND  | ND   | ND   | ND   | 0.0 | 0.0 |
| 8 石門山(氣象局)        | 0.0 |      | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 0.5 | 0.5 |
| 9 牡丹池山(氣象局)       | 0.0 |      | ND  | ND  | ND  | ND   | ND   | ND   | 0.0 | 0.0 |
| 10 牡丹2(水利署)       | 0.0 |      | ND  | ND  | ND  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0 | 0.0 |
| 11 石門(水利署)        | 0.0 |      | ND  | ND  | ND  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0 | 0.0 |
| 12 牡丹公園(智慧水-簡易)   | 0.0 |      |     |     |     |      |      |      |     |     |
| 13 牡丹國小空地(智慧水-簡易) | 0.0 |      |     |     |     |      |      |      |     |     |
| 14 雙流帽子山(智慧水-簡易)  | 0.0 |      |     |     |     |      |      |      |     |     |
| 15 東源村辦公室(智慧水-簡易) | 0.0 |      |     |     |     |      |      |      |     |     |
| 16 壩頂(智慧水-簡易)     | 0.0 |      |     |     |     |      |      |      |     |     |

ND : Not detected 無資料

圖 2-34 智慧管理平台雨量站總覽資料介接

3. 更新平台水庫水位與容積對照表，匯入「110 年度新制牡丹水庫水位與容積關係對照表」資料，並配合溢洪道閘門作動測試，修正水庫低水位時(126 EL.m)流量計算模組。

| 水位標高(公尺) | 0.00  | 0.01  | 0.02  | 0.03  | 0.04  | 0.05  | 0.06  | 0.07  | 0.08  | 0.09  |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 101.0    | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.004 |
| 101.1    | 0.004 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.006 | 0.006 | 0.007 | 0.007 | 0.008 | 0.008 |
| 101.2    | 0.008 | 0.009 | 0.009 | 0.010 | 0.010 | 0.011 | 0.011 | 0.011 | 0.012 | 0.012 |
| 101.3    | 0.013 | 0.013 | 0.013 | 0.014 | 0.014 | 0.015 | 0.015 | 0.016 | 0.016 | 0.016 |
| 101.4    | 0.017 | 0.017 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.019 | 0.019 | 0.020 | 0.020 | 0.021 |
| 101.5    | 0.021 | 0.021 | 0.022 | 0.022 | 0.023 | 0.023 | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.025 |
| 101.6    | 0.025 | 0.026 | 0.026 | 0.026 | 0.027 | 0.027 | 0.028 | 0.028 | 0.029 | 0.029 |
| 101.7    | 0.029 | 0.030 | 0.030 | 0.031 | 0.031 | 0.032 | 0.032 | 0.032 | 0.033 | 0.033 |
| 101.8    | 0.034 | 0.034 | 0.034 | 0.035 | 0.035 | 0.036 | 0.036 | 0.037 | 0.037 | 0.037 |
| 101.9    | 0.038 | 0.038 | 0.039 | 0.039 | 0.039 | 0.040 | 0.040 | 0.041 | 0.041 | 0.042 |
| 102.0    | 0.042 | 0.045 | 0.048 | 0.051 | 0.054 | 0.057 | 0.060 | 0.063 | 0.066 | 0.069 |
| 102.1    | 0.072 | 0.075 | 0.078 | 0.081 | 0.084 | 0.087 | 0.090 | 0.092 | 0.095 | 0.098 |
| 102.2    | 0.101 | 0.104 | 0.107 | 0.110 | 0.113 | 0.116 | 0.119 | 0.122 | 0.125 | 0.128 |
| 102.3    | 0.131 | 0.134 | 0.137 | 0.140 | 0.143 | 0.146 | 0.149 | 0.152 | 0.155 | 0.158 |

圖 2-35 110 年度新制牡丹水庫水位與容積關係對照表

4. 水庫營運報表新增荷本閘開度欄位資料，並修正河道放水計算

負值處理。

水庫月營運報表 (可編輯紀錄)

| 時間<br>(日) | 水庫水位<br>(E.L.) | 蓄水量<br>(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> ) | 蓄水量增減<br>(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> ) | 進水量<br>(CMS) | 荷本閘開度<br>(mm) | 放水量          |               |               |              |               |
|-----------|----------------|--|--|--------------|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
|           |                |  |  |              |               | 自來水<br>(CMS) | 河道放水<br>(CMS) | 控制閘門<br>(CMS) | 溢洪道<br>(CMS) | 合計放水<br>(CMS) |
| 1日        | 139.64         | 2328.000                                 | 188.000                                    | 29.259       | 0.000         | 0.926        | 6.574         | 0.000         | 0.000        | 7.500         |
| 2日        | 139.74         | 2341.000                                 | 13.000                                     | 9.005        | 254.973       | 0.926        | 6.574         | 0.000         | 0.000        | 7.500         |
| 3日        | 139.60         | 2323.000                                 | -18.000                                    | 5.417        | 254.973       | 0.926        | 6.574         | 0.000         | 0.000        | 7.500         |
| 4日        | 139.49         | 2308.000                                 | -15.000                                    | 5.764        | 254.999       | 0.926        | 6.574         | 0.000         | 0.000        | 7.500         |
| 5日        | 139.29         | 2282.000                                 | -26.000                                    | 4.491        | 254.999       | 0.926        | 6.574         | 0.000         | 0.000        | 7.500         |
| 6日        | 139.12         | 2259.000                                 | -23.000                                    | 4.838        | 254.999       | 0.926        | 6.574         | 0.000         | 0.000        | 7.500         |
| 7日        | 138.90         | 2231.000                                 | -28.000                                    | 4.159        | 254.973       | 0.926        | 6.474         | 0.000         | 0.000        | 7.400         |
| 8日        | 138.71         | 2207.000                                 | -24.000                                    | 2.622        | 170.050       | 0.926        | 4.474         | 0.000         | 0.000        | 5.400         |
| 9日        | 138.56         | 2187.000                                 | -20.000                                    | 3.085        | 170.050       | 0.926        | 4.474         | 0.000         | 0.000        | 5.400         |


圖 2-36 水庫營運報表欄位增修

5. 新增歷史報表雨量站累積總和與濁度站數值異常時 ND(not detected)備註。

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 2021/09/05 01:05:57 | 0.00  |
| 2021/09/05 00:05:57 | 0.00  |
| 最大                  | 23.00 |
| 最小                  | 0.00  |
| 平均                  | 0.57  |
| 總和                  | 23.50 |

圖 2-37 歷史報表新增總和計算欄位

### 水質感測



集水區  
上游

汝仍溪濁度  
- ntu

牡丹溪濁度  
- ntu

| 時間                  | /牡丹水庫/濁度計(汝仍溪)/濁度(ntu) |
|---------------------|------------------------|
| 2021/10/04 16:04:52 | -1.00(ND)              |
| 2021/10/04 15:04:51 | -1.00(ND)              |
| 2021/10/04 14:04:51 | -1.00(ND)              |
| 2021/10/04 13:04:52 | -1.00(ND)              |

圖 2-38 歷史報表新增數值異常狀態備註

6. 盤點既有告警規則，依據現場管理需求修正告警內容，並於系統完成設定與推播測試，如圖 2-39。



圖 2-39 系統告警設定

- 東源於 2/26 更新地震儀系統程式，並進行壩址地震儀事件告警與智慧水平台介接測試。





圖 2-40 東源地震儀告警測試

- 依據 5/17 工作會議討論，協助調整水質告警內容文字，並修正告警觸發條件改為連續 3 小時告警成立才發送。

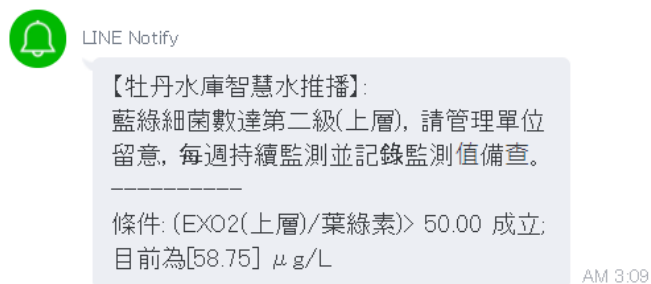


圖 2-41 水質告警內容修改

| 啟用 | 時間        | 名稱                       | 判斷對象            | 條件                    |
|----|-----------|--------------------------|-----------------|-----------------------|
| 啟用 | N/A ~ N/A | [水源調度]藍綠細菌數達第一級(上層)      | EXO2(上層)/葉綠素    | 界於19.2μg/L ~ 50.0μg/L |
| 啟用 | N/A ~ N/A | [水源調度]藍綠細菌數達第二級(上層-葉綠素a) | EXO2(上層)/葉綠素    | 大於50.0μg/L            |
| 啟用 | N/A ~ N/A | [水源調度]藍綠細菌數達第二級(上層-藍綠藻)  | EXO2(上層)/藍綠藻藻數  | 大於28000.0cell/mL      |
| 啟用 | N/A ~ N/A | [水源調度]藍綠細菌數達警戒級(上層)      | EXO2(上層)/水質警戒狀態 | 警戒級                   |

圖 2-42 水質告警觸發條件修改

- 針對壩頂裂縫計異常值處理，主動濾除設備超出正常值之數據(小於-35mm 與大於 35mm 異常值)，避免錯誤告警產生。

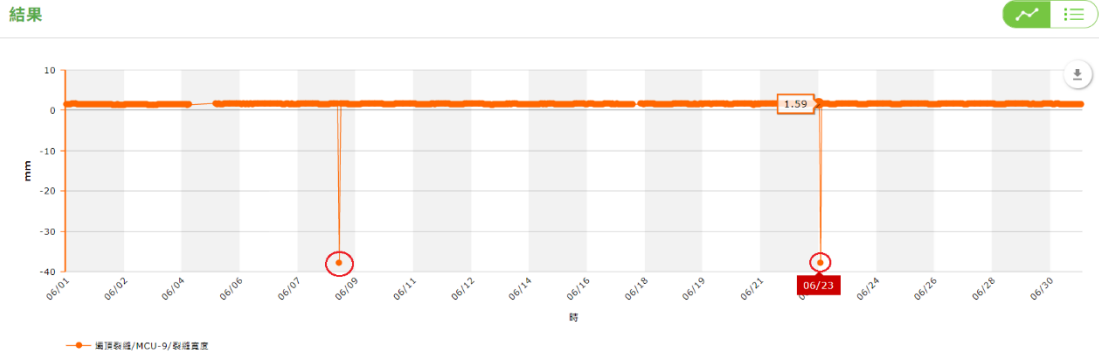


圖 2-43 壩頂裂縫計異常值濾除

7. 系統配合資安健診作業執行檢測，修補安全漏洞，並更新至線上主機。

(二)水利署(國網中心)與機關水情平台介接

1. 辦理介接機關水情即時資訊平台牡丹水庫相關水文資訊，與貴局水文課討論決議採用 Web Services 方式介接水利署 IOW 物聯網平台，取得即時平台定時上拋之資料存至牡丹智慧管理平台，資料介接架構規劃如圖 2-44。



註1: 依據水情即時平台資料欄位開發資料接取程式，取得牡丹水庫水文、放流量即時資訊。

圖 2-44 機關水情即時平台介接規劃

2. 已於 5 月完成水利署 IOW 物聯網平台介接模組，並部署至國網中心虛擬主機整測，採 Web Services 介接物理量即時值，因原始資料上傳至 IOW 平台處理時間差，從 IOW 平台取得即時資料與源頭水管資料時間差大約 7-10 分鐘，介接物理量資料盤點如下表 2-7 說明。

表 2-13 機關即時平台介接資料盤點表

| 介接分類 | 介接項目    | 資料週期(秒) |
|------|---------|---------|
| 水庫資訊 | 水庫水位(M) | 600     |



|       |                   |      |
|-------|-------------------|------|
|       | 有效蓄水量(萬噸)         | 600  |
|       | 水庫進流量(CMS)        | 600  |
|       | 水庫總放流量(CMS)       | 600  |
|       | 集水區 10 分鐘加權雨量(mm) | 600  |
|       | 集水區小時加權雨量(mm)     | 3600 |
| 放水資訊  | 荷本閘放流量(CMS)       | 600  |
|       | 控制閘門放流量(CMS)      | 600  |
|       | 溢洪道放流量(CMS)       | 600  |
| 雨量站資訊 | 運轉室時雨量(mm)        | 3600 |
|       | 運轉室 10 分鐘雨量(mm)   | 600  |
|       | 汝仍溪時雨量(mm)        | 3600 |
|       | 汝仍溪 10 分鐘雨量(mm)   | 600  |
|       | 平實站時雨量(mm)        | 3600 |
|       | 平實站 10 分鐘雨量(mm)   | 600  |

3. 觀察自 5/17 開始介接 IOW 即時平台資料，每小時皆有一筆資料穩定回傳(以水庫水位為例參考圖 2-45，另外平台也新增介接異常告警設定如圖 2-46，若資料中斷可於 Line 群組收到告警訊息推播如圖 2-47。

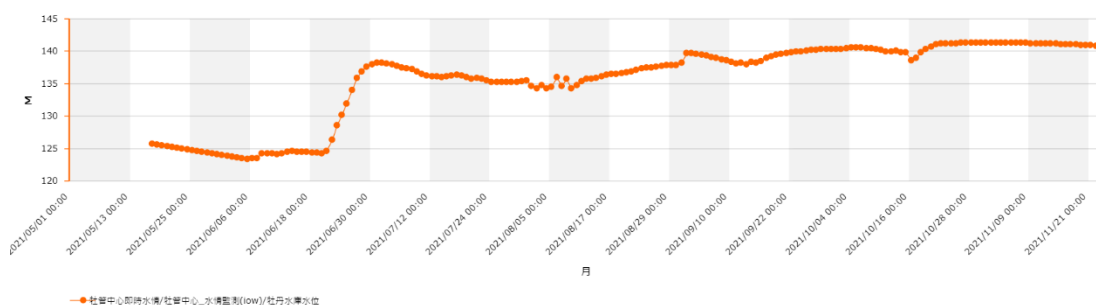


圖 2-45 智慧水平台介接 IOW 水庫水位資料

| <input type="checkbox"/> | 啟用 | 時間        | 名稱                     | 判斷對象                | 條件      | 通知設定              |
|--------------------------|----|-----------|------------------------|---------------------|---------|-------------------|
| <input type="checkbox"/> | 啟用 | N/A ~ N/A | (IOW介接中斷)水庫水位讀取失敗      | 平台計算總覽/IOW讀取_水庫水位讀取 | 旁收中斷    | line[110-IOW異常告警] |
| <input type="checkbox"/> | 啟用 | N/A ~ N/A | (IOW介接異常)溢洪道閘閥室取水口濁度異常 | 濁度計(閘閥室出水口)/濁度      | iow數值異常 | line[110-IOW異常告警] |

圖 2-46 智慧水平台介接 IOW 異常告警設定

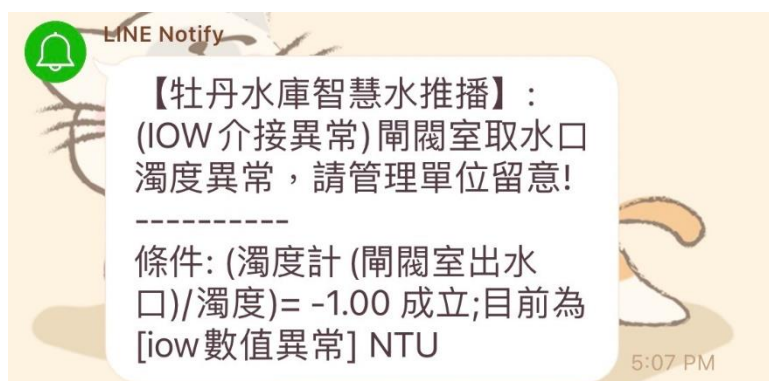


圖 2-47 智慧水平台介接 IOW 異常告警推播

4. 另配合即時平台監測庫區水質濁度需求，牡丹智慧管理平台同步將閘閥室濁度計與浮台水質儀數據上傳至 IOW 平台，提供第三方單位來接取濁度自動連續監測資料。

表 2-14 即時平台介接牡丹智慧管理平台資料盤點表

| 項目             | 物理量 ID                               | 上傳週期(秒) |
|----------------|--------------------------------------|---------|
| 水質監測(閘閥室出水口)濁度 | ca444a97-7366-4e75-868f-dd66ac9a5169 | 600     |
| 水質監測(水庫浮台上層)濁度 | 937922e5-cf3e-408e-96a6-5ed22ad54ff3 | 600     |

## 五、資通安全防護作業

### (一)執行項目

本團隊於 6 月中旬，以遠端作業或到牡管中心現場執行之方式，對本案之網路架構、網路惡意活動、伺服器/主機、安全設定等進行乙次全盤檢視，找出潛在資安風險、設定錯誤等問題並提供建議之改善措施，提升整

體網路環境之安全性，標的說明如下表。

表 2-15 資通安全健檢實施標的列表

| 項次 | 執行項目               |                     | 執行標的                   |
|----|--------------------|---------------------|------------------------|
| 1  | 網路架構<br>檢視         | 網路架構設計邏輯檢視          | 牡丹水庫管理局智慧營<br>管網路架構 x1 |
|    |                    | 網路區域配置檢視            |                        |
|    |                    | 主機位置配置檢視            |                        |
| 2  | 有線網路<br>惡意活動<br>檢視 | 封包監聽與分析（側錄點）        | 側錄點 x1                 |
|    |                    | 網路設備紀錄檔分析           | 網路/資安設備 x1             |
| 3  | 使用者端<br>電腦檢視       | 使用者端電腦惡意程式或檔案檢<br>視 | 使用者端電腦<br>(數量於執行前確認)   |
|    |                    | 使用者電腦更新檢視           |                        |
|    |                    | 使用者電腦組態設定檢視         |                        |
| 4  | 伺服器主<br>機檢視        | 伺服器主機惡意程式或檔案檢視      | 伺服器主機<br>(數量於執行前確認)    |
|    |                    | 伺服器主機更新檢視           |                        |
| 5  | 安全設定<br>檢視         | 防火牆連線設定             | 防火牆 x1                 |

## (二)執行流程與內容

### 1. 網路架構檢視

#### (1) 網路架構設計邏輯檢視

對網路架構之內、外部網路規畫及其安全防護程度進行全面性檢視，瞭解各網路區塊之安全強度，協助找出未知的安全隱憂並提供建議，藉此強化整體網路與系統安全強度。

#### (2) 網路區域配置檢視

尋找現行網路架構中存在風險的網路存取政策，執行人員透過檢視防火牆政策與網路設備存取規則，重新檢視受測標的

的網路存取政策，並提出改善建議，避免任意主機遭受到駭客入侵後，連帶影響多台主機遭受入侵。

### (3) 主機位置配置檢視

對各電腦主機配置之網路區域進行風險及安全評估，檢視是否有因配置區域不當造成安全風險的可能性，將從服務對象、主機資料機密性、對外連線必要性等因素進行評估並提出改善建議，降低主機受駭與資料遭竊之資安風險。

## 2. 有線網路惡意活動檢視

### (1) 封包監聽與分析

係透過中華資安國際開發之 SecuTex 平台針對通往 Internet 流量進行側錄並觀察是否有異常連線或 DNS 查詢，並比對是否連線已知惡意 IP、中繼站(Command and Control, C&C)或有符合惡意網路行為的特徵。本團隊與受測單位聯絡人協調在受測單位有線網路挑選適當網路位置(通常為 UserFarm、ServerFarm 或 DMZ 出口)，使用網路設備 Port Mirror 功能，架設側錄設備，1 個側錄點側錄 6 小時，本團隊將側錄流量結果攜回分析，透過側錄設備告警的 Log，觀察是否有異常連線或 DNS 查詢，並比對是否連線已知惡意中繼站或符合惡意網路行為之特徵。

### (2) 網路設備紀錄檔分析

本團隊與受測單位聯絡人協調挑選適當網路位置(通常為 UserFarm、ServerFarm 或 DMZ 出口)資安設備所輸出之記錄，其可能包含防火牆、入侵偵測/防護系統等日誌。

本團隊將相關日誌記錄攜回分析，比對防火牆記錄是否連線已知惡意中繼站或符合惡意網路行為之特徵。比對入侵防護系統記錄，尋找潛在風險事件或其它可能影響網際網路通訊的潛在事件(例如蠕蟲或混合式攻擊)。針對防火牆紀錄檔與入侵防護系統進行集中交叉比對分析與異常連線關聯分析，以提高分析判斷事件精準度。

### 3. 使用者端電腦檢視

本團隊使用中華電信研究院開發之惡意程式檢測平台，針對執行範圍內之使用者電腦進行使用者電腦惡意程式或檔案檢測、使用者電腦更新檢視、使用者電腦組態設定檢視三項目檢視項目的資安健診，找出潛藏在單位內的木馬或後門程式，同時針對作業系統的版本更新狀況、Windows Office 的更新狀況、Adobe Acrobat 及 Flash Player 更新狀況、防毒軟體的版本及病毒碼更新狀況進行全面性檢視，另針對使用者電腦組態設定進行檢視，其檢視以政府組態基準（GCB）為本次檢視基準，透過這三大項來檢視使用者電腦的健康情況。

### 4. 伺服器主機檢視

本團隊使用中華電信研究院開發之惡意程式檢測平台，針對執行範圍內之伺服器主機進行伺服器主機惡意程式或檔案檢測及伺服器主機更新檢測兩項目的資安健診，透過該工具可執行出防毒軟體無法偵測的惡意程式與駭客工具程式，並提供給受測單位進行應變處理。另外，針對受測伺服器的作業系統更新狀況、Office 更新狀況、Adobe Acrobat 及 Flash Player 更新狀況、資料庫版本更新狀況、防毒軟體的廠牌版本及病毒碼更新狀況，了解受測伺服器的受駭風險情況。

### 5. 安全設定檢視

本項目透過工具掃描、防火牆政策分析，重新檢視受測系統的信任關係，以確保主機所允許開啟服務之納管政策是否落實執行，並檢視防火牆規則內容是否有下列的情況：

- 開放過大範圍 IP 網段、service port
- 外部對內部重要主機透過未加密的方式連線
- 未使用之規則未進行註銷或移除之程序
- 部分來源或目的地地址設定錯誤或原因不明

並依據檢視結果，提出強化防火牆規則之安全設定及符合安全管控之維運、管理建議，避免任意主機遭受到駭客入侵後，連帶影響多台主機遭受入侵。

## 6. 報告交付

本團隊完成上述 1 至 5 項工作，會將所執行之紀錄、結果等資料進行彙整與分析，透過小組會議討論完成健診執行服務報告，後續已請系統團隊進行修正，做為後續強化主機及網路安全。請參考附冊，資通安全健檢報告。

## 7. 資安健診執行能力及實際績效

本案資安健診由中華資安國際公司支援現場實作及分析，中華資安國際公司係中華電信子公司。行政院資通安全處於 108 年度及 109 年度針對參與經濟部工業局軟體採購辦公室資安服務共同供應契約，並具備政府機關(構) 服務實績之廠商評鑑結果，中華資安國際公司連續二年獲得全部 A 級佳績。

110 年度政府機關執行實績有：交通部高速公路局-北區、中區、南區、刑事警察局、台灣期貨交易所、屏東科技大學、交通部澎湖風景區管理處等。

## 六、提供諮詢服務與其他配合事項

1. 已協助配合機關於 5~6 月間提供智慧庫智慧管理系統之 ISMS 資料與防洪運轉之諮詢討論。
2. 6/28 與 9/1 配合與協助機出席牡管中心機房之 ISMS 內稽與外部稽核工作。
3. 後續持續與機關討論，協助製作並提供牡丹水庫智慧營運管理電子報(7/8)、牡丹智慧水成果 PPT 資料(9/22)與領航杯無人機評選資料(3/20, 9/29)等。
4. 配合機關召開相關主題之討論或工作會報。截至目前已召開四次工作會議與防洪運作操作說明會議。

5. 工作執行期間，本團隊會於每月 10 日(含)前將工作月報送達機關，其內容包括工作事項、工作進度說明、異常狀況及因應對策等。截至目前已提供 1~10 月工作月報資料



## 第三章 牡丹水庫智慧管理系統驗證工作

本計畫包含防洪運轉納入 5 個簡易雨量站驗證、濁度計實驗室驗證與無人機 AI 影像辨識功能驗證，共三項驗證工作，並於期初工作執行計畫書之說明工作內容與後續成果，如下：

### 1. 防洪運轉納入 5 個簡易雨量站進行驗證：

其工作為因應前期計畫將自行研發之 5 個簡易雨量站遷移至集水區內的不同位置，於今年計畫中將此諸簡易雨量站納入防洪運轉雨量比對分析之計算範圍內，驗證分析功能與所設置雨量站之成效。

### 2. 濁度計實驗室驗證：

其工作為汛期前完成汝仍溪及牡丹溪共 2 部濁度計實驗室驗證工作，其流程包含拆卸攜回實驗室後，先以濁度標準液進行校正，再牡丹水庫之底泥配置人工高濁度原水進行濁度量測，並同時進行原水固體物濃度值監測。透過利用高濁原水濁度監測值及固體物濃值檢測結果建立濁度及懸浮固體物濃度關係圖。其成效可作為後續汝仍溪及牡丹懸浮固體濃度及入庫輸砂量推估。

### 3. 無人機 AI 影像辨識功能驗證

其工作為針對前期計畫之 AI 模型進行驗證提高目標辨識規格，並以平均精確率(mAP)來做驗證標準，從原有的滑坡 AI 模型 85%、堆置、建物與整地 AI 模型 70%提高到平均精確率 95% 及 78%以上。其成效可協助管理人員提早發現蓄水範圍土地之異狀，即時處理降低危害。

以下則針對各驗證工作之成果，進行說明。

## 一、納入 5 個簡易雨量站後之「集水區觀測雨量誤差偵測與合理雨量站組合評估」驗證成果

觀測雨量為水庫防洪運轉的重要參考資訊，可於洪水時期配合預報雨量來預估水庫進水流量，另掌握已經發生的正確降雨量，可與前期預報雨量比對，了解過去預報成效或誤差趨勢，亦可據以修正對未來降雨逕流過程之預報。

任何形式之觀測雨量均具有一定誤差，以目前最廣為運用之傾斗式雨量計(Tipping Bucket Rain Gauge, TBRG)為例，其觀測誤差來源包含：環境遮蔽、異物阻塞承雨口、風對雨滴移動路線的影響、降雨強度大時傾斗記錄水量可能低於實際降雨量的系統性誤差、以及傳訊誤差等(Upton and Rahimi, 2003)，上述諸因素都會低估實際的降雨量。雨量筒的精度及量測誤差標準，參考世界氣象組織(WMO)過去設定為 $\pm 5\%$ 。但此諸誤差的評估與驗證，多是在實驗室或特殊設計的環境下實驗測試而得。實際裝設在野外(尤其水庫集水區多位於山區)並開始觀測後資料定時回傳，除非其位置旁就有臨站觀測可直接比對，否則僅能接受各站觀測均為真值。但過去在大洪水時期卻常發生觀測雨量與水庫觀測進流量間水量體積不對等的情況，經驗研判應是雨量站發生低估，以 2009 年侵臺之莫拉克颱風為例，南臺灣各主要水庫依據集水區內 TBRG 觀測雨量與水庫進水流量統計之逕流係數均遠超過 1.0 (曾文水庫集水區逕流係數值 1.47、南化水庫集水區為 1.11、牡丹水庫集水區為 1.35)，顯示強降雨時期 TBRG 低估降雨之現象普遍存在。但如何驗證雨量站觀測值是否正確，或是驗證標準如何，過去仍缺乏相關的研究。

錯誤之觀測雨量對於水庫防洪運轉之負面影響在於：低估降雨量將導致低估水庫進水流量，造成水庫水位高於預期，易提升決策者之壓力使其後續運轉決策偏於保守，亦即增加未來水庫洩洪水量，降低滯洪成效。現今水庫管理單位多已建置自

動化的水情觀測系統，洪水過程中 TBRG 觀測雨量資料逐時回傳至水庫管理中心並儲存至資料庫，鮮少再經人為逐時研判各站降雨量之合理性與正確性。雷達觀測雨量雖可提供額外資訊，但一般需經 TBRG 的觀測量值校驗，另法或可使用 TBRG 臨站觀測資料，運用空間統計或非監督式機器學習方法進行交叉驗證(cross validation)並鑑定離群值，但是基於前述莫拉克颱風案例之經驗，大洪水時期十分可能多站出錯，未出錯的測站反而較少，故交叉驗證之分析反可能率除正確測站的成果，或是擴大對誤差的容忍程度，以致僅有顯著錯誤的觀測資料(例如缺測)會被移除。

對水庫防洪運轉而言，觀測集水區雨量的目的在於協助推估水庫進水流量，以供決策者研擬適當之放水策略，達成對下游減洪、確保水庫安全、洪水後攔蓄足夠蓄水等運轉目標。而水庫入流量係依據水庫水位-容積關係、以及水位-開度-放流量之率定曲線，參考單位時段內水庫水位變化以及放水設施開度來決定蓄水變化量與放流量，再依據蓄水連續方程式反推前一單位時段內的平均進水流量，因水庫控制的水量尺度較大，且係集中在庫區，故觀測進水流量之可信度應大於 TBRG 或雷達的觀測雨量。

因此，本計畫於前期計畫曾嘗試以反向問題手法探討如何判定 TBRG 觀測雨量之正確性，首先建立水庫集水區之降雨逕流模式，其次依據已知的水庫觀測進水流量歷程，基於使模式模擬與觀測的水庫進水流量間之誤差落於防洪運轉可接受範圍內之目標，來反向推測水庫集水區內各雨量測站係處於正常或故障狀態。應用此一功能於本年度之洪水事件中，影響最顯著的兩場事件成果說明如下：

#### (一) 0731 豪雨事件

民國 110 年度之 0731 豪雨事件期間，依據牡管中心所提供之運轉報表，如圖 3-1，顯示 7 月 30 日 1 時~8 月 3 日 17 時間之報表登錄總雨量為 205.27 公釐，此雨量資料為綜合依據牡管中心所轄 3 站與氣象局牡丹池山之加權平均。而 7 月 30 日 1 時~8 月 3 日 17 時間之報表登錄水庫進水流量總體積為 1693.9 萬立方公尺，如扣除基流量約 5 秒立方公尺後，則總直接逕流體積約 1141 萬立方公尺，依此推估之逕流係數為 1.05，而 8 月 3 日 17 時水庫進水流量仍有約 47.8 秒立方公尺，顯示水庫集水區仍在退水尚有流量待流出，依此研判依據報表數值所推估之逕流係數偏大，降雨可能低估。

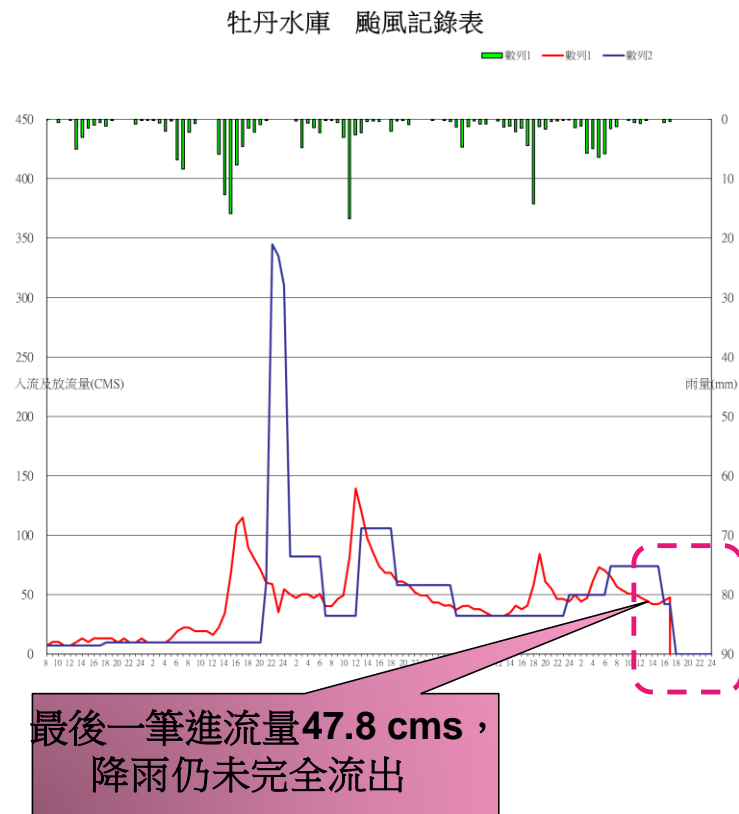


圖 3- 1 0731 豪雨事件期間之牡丹水庫運轉報表圖

0731 豪雨事件期間，除了牡管中心所轄雨量站外，其他各個雨量站之資料可取得情況如圖 3-2。圖 3-3 則為各雨量站總雨量示意。

| 雨量站  | 7/30<br>12時 | 7/30<br>24 | 7/31<br>12 | 7/31<br>24 | 8/1<br>12 | 8/1<br>24 | 8/2<br>12 | 8/2<br>24 | 8/3<br>12 | 8/3<br>24 | 扣除異常資料<br>後之總雨量<br>(mm) |
|------|-------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|
| 牡_汝仍 |             |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 471                     |
| 牡_平實 |             |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 356                     |
| 牡_壩頂 |             |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 175                     |
| 水_牡丹 |             |            |            |            |           |           |           |           |           |           |                         |
| 水_石門 |             |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 420                     |
| 氣_池山 |             |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 341                     |
| 氣_牡丹 |             |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 400                     |
| 智_壩頂 |             |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 331                     |
| 智_佳洛 |             |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 353                     |
| 智_桑園 |             |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 342                     |
| 簡_東源 |             |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 335                     |
| 簡_雙流 |             |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 353                     |
| 簡_國小 |             |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 393                     |
| 簡_壩頂 |             |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 37                      |
| 簡_公園 |             |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 358                     |

圖 3-2 0731 豪雨事件期間之各雨量站之資料取得情況

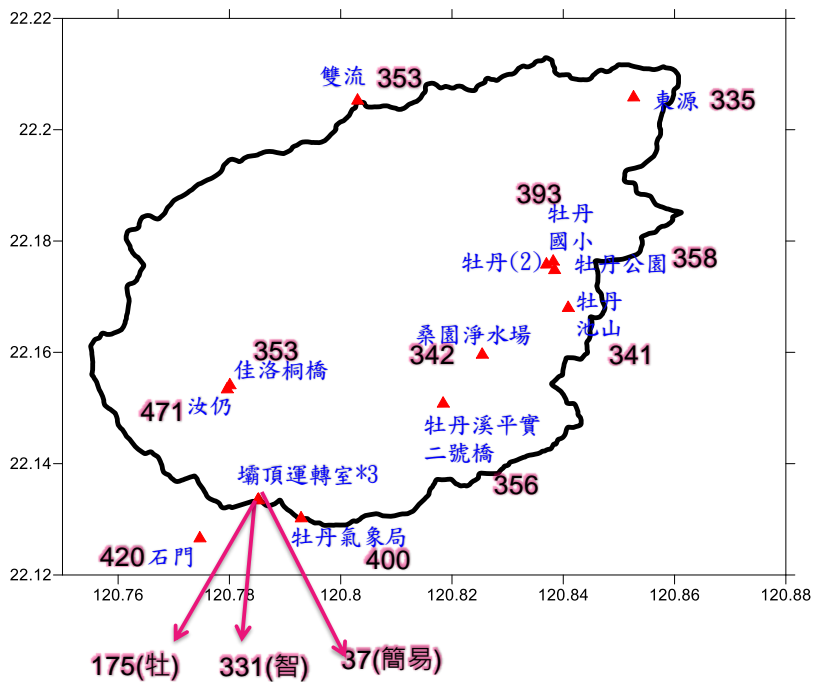


圖 3-3 0731 豪雨事件期間之各雨量站之總雨量分佈

依據前述之雨量與水庫進水流量資料，「集水區觀測雨量誤差偵測與合理雨量站組合評估」逐時依據前期 72 小時之雨量與流量資料，篩選合理雨量站組合，評估即時前 1 小時之集水

區平均降雨量資料。則模式建議在超過 7 成時間保留石門、牡丹(氣象局)、汝仍(牡管)、桑園淨水場、東源、雙流等站，約 2~4 成時間內保留佳洛桐、牡丹池山、牡丹(牡管)、牡丹國小、牡丹公園等站。幾乎全被移除之測站包含：壩頂 3 站（顯著低估）、牡丹 2(無資料全移除)。

依據修正雨量後所計算之總雨量約 331 公釐，對應前述報表登載之水庫進水流量體積，所計算之逕流係數約 0.5，考量尚有流量尚未流出，估計流量悉數流出後之逕流係數約在 0.7~0.75 之間。圖 3-4 與圖 3-5 所示分別為依據原始雨量資料繪製之等總雨量線圖，以及依篩選後雨量站，以最近距離法補遺被移除測站後資料後之等總雨量線圖，可知修正雨量資料後之總雨量分佈更為平滑，且由西南方向東北方漸增，顯示降雨隨集水區高程提高而增加。

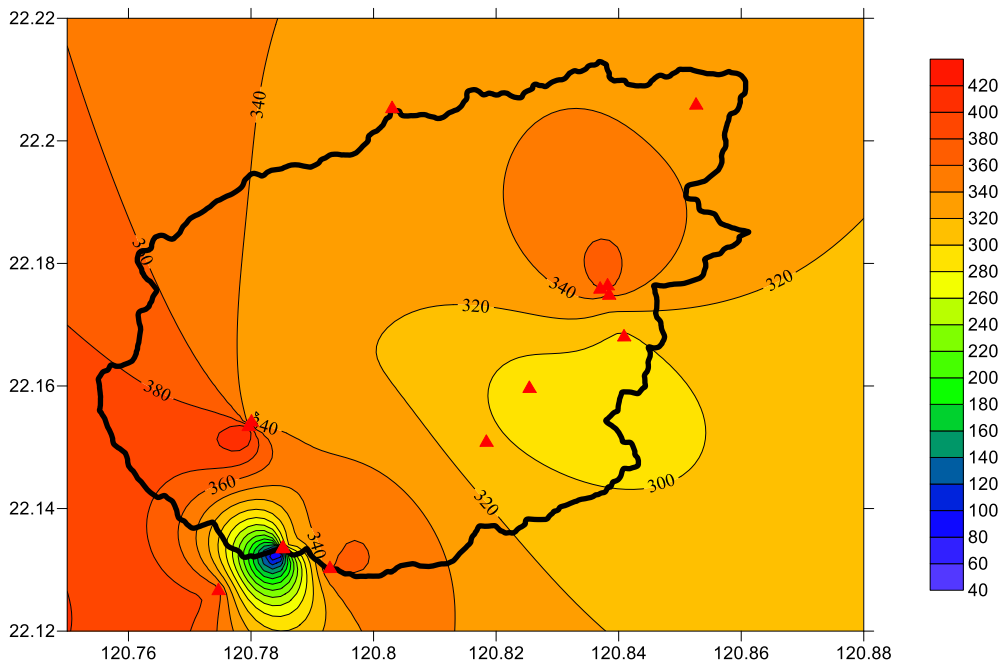


圖 3-4 0731 豪雨事件期間之依據原各站總雨量資料繪製等總雨量線

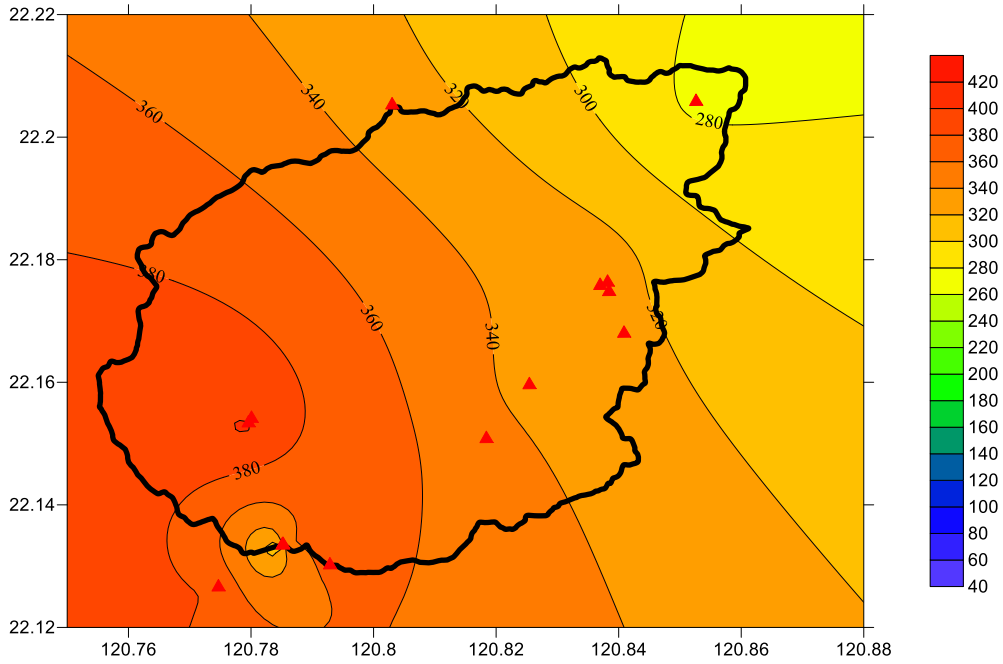


圖 3- 5 0731 豪雨事件期間依篩選後雨量站，以最近距離法補遺被移除測站後資料後之等總雨量線

## (二) 圓規颱風事件

民國 110 年度之圓規颱風期間，依據牡管中心所提供之運轉報表，顯示 10 月 11 日 1 時~10 月 15 日 24 時間之報表登錄總雨量為 502 公釐，此雨量資料為綜合依據牡管中心所轄 3 站與氣象局牡丹池山之加權平均。而 10 月 11 日 1 時~10 月 19 日 24 時間之報表登錄水庫進水流量總體積為 3098 萬立方公尺，依此推估之逕流係數為 0.89。參考圖 3-6。



牡丹水庫 颱風記錄表

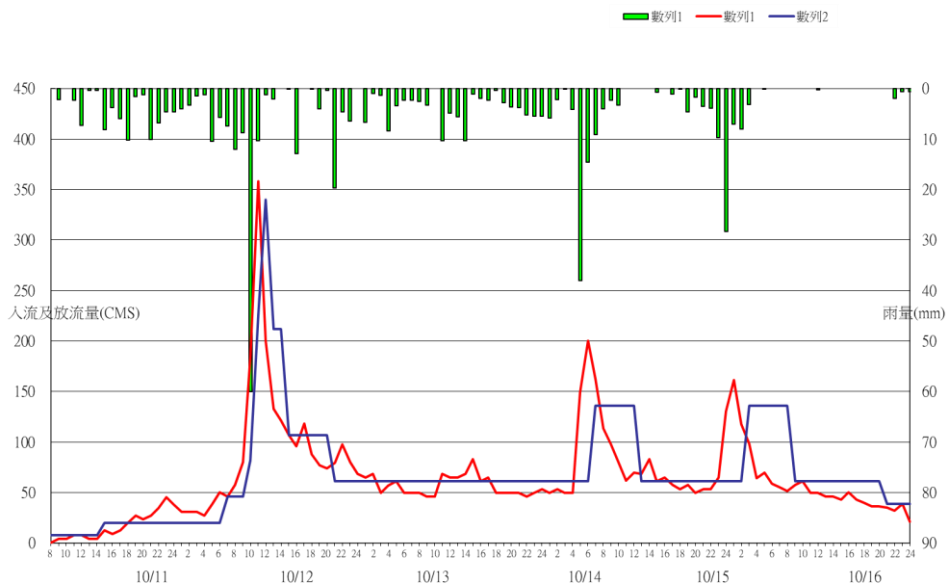


圖 3-6 圓規颱風事件期間之牡丹水庫運轉報表圖

圓規颱風事件期間，除了智慧水庫計畫所建置的佳洛桐橋測站外，其他各個雨量站之資料可取得情況如下圖。圖 3-7、圖 3-8 則為各雨量站總雨量示意與分佈。

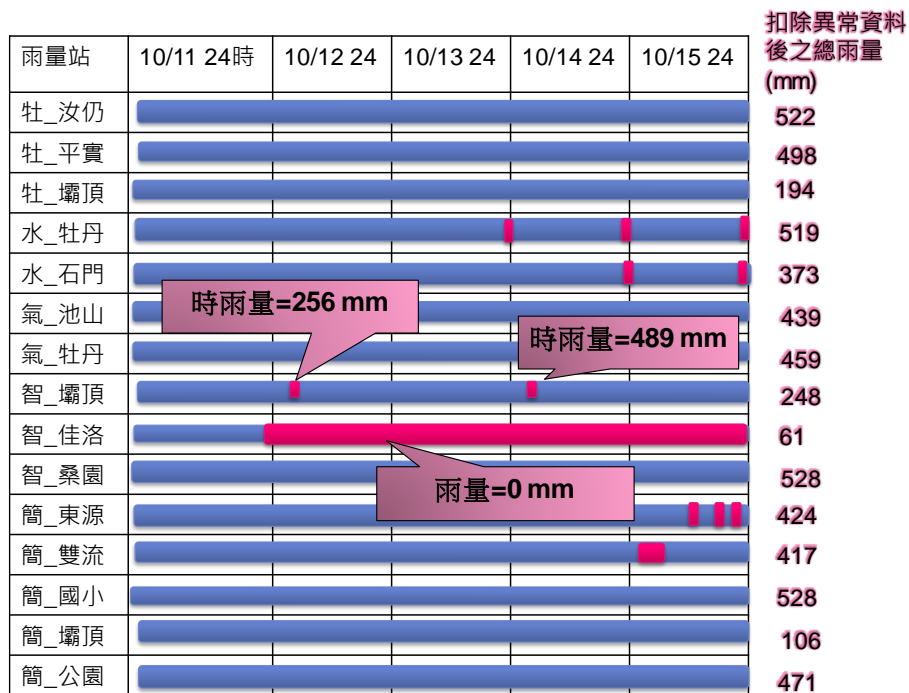


圖 3-7 圓規颱風事件期間之各雨量站之資料取得情況

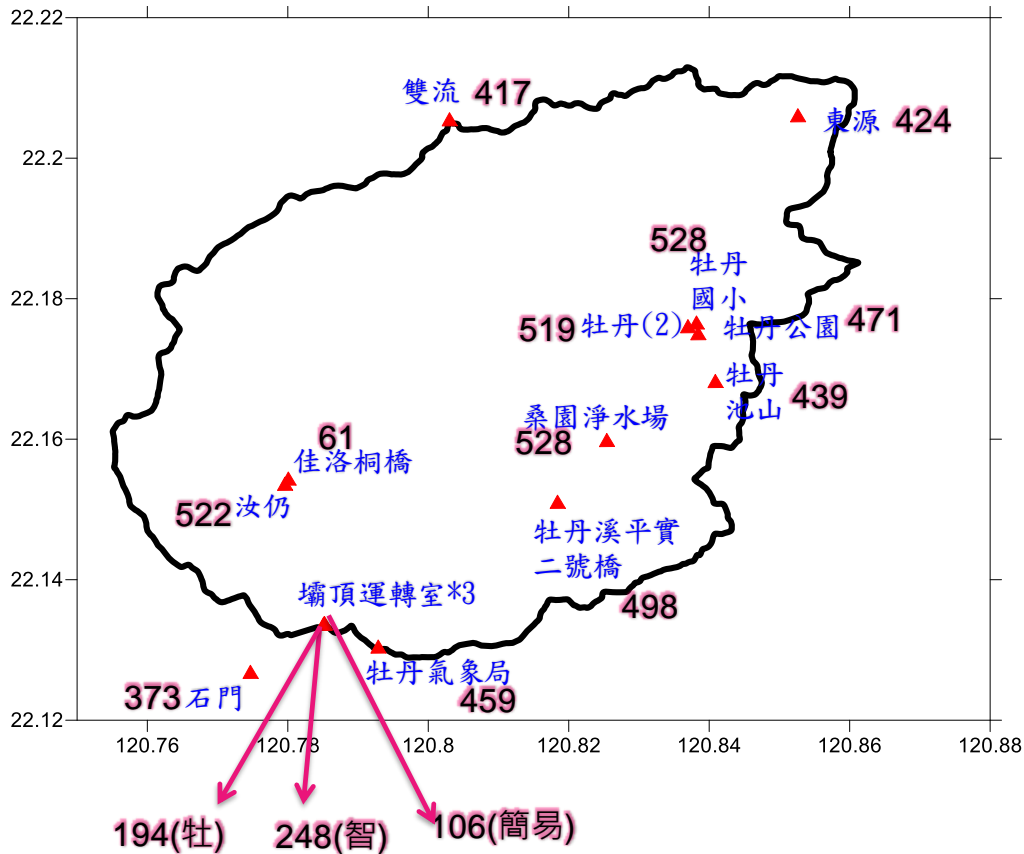


圖 3-8 圓規颱風事件期間之各雨量站之總雨量分佈

依據前述之雨量與水庫進水流量資料，「集水區觀測雨量誤差偵測與合理雨量站組合評估」逐時依據前期 72 小時之雨量與流量資料，篩選合理雨量站組合，評估即時前 1 小時之集水區平均降雨量資料。則模式建議幾乎全數保留汝仍（牡管）、牡丹溪（牡管）、牡丹（氣象局）、石門（水利署）、牡丹 2（水利署）、桑園淨水場（智庫）、東源（簡易）、雙流（簡易）、牡丹公園（簡易）、牡丹國小（簡易）等站。幾乎全被移除之測站包含：壩頂 3 站、牡丹池山、智慧水庫計畫建置之佳洛桐橋等。

依據修正雨量後所計算之總雨量約 509 公釐，對應前述報表登載之水庫進水流量體積，所計算之逕流係數約 0.88。圖 3-9 與圖 3-10 所示分別為依據原始雨量資料繪製之等總雨量線圖，以及依篩選後雨量站，以最近距離法補遺被移除測站後資料後之等總雨量線圖，可知修正雨量資料後之總雨量分佈更為合理

平滑，且由西南方向東北方漸增，顯示降雨隨集水區高程提高而增加。

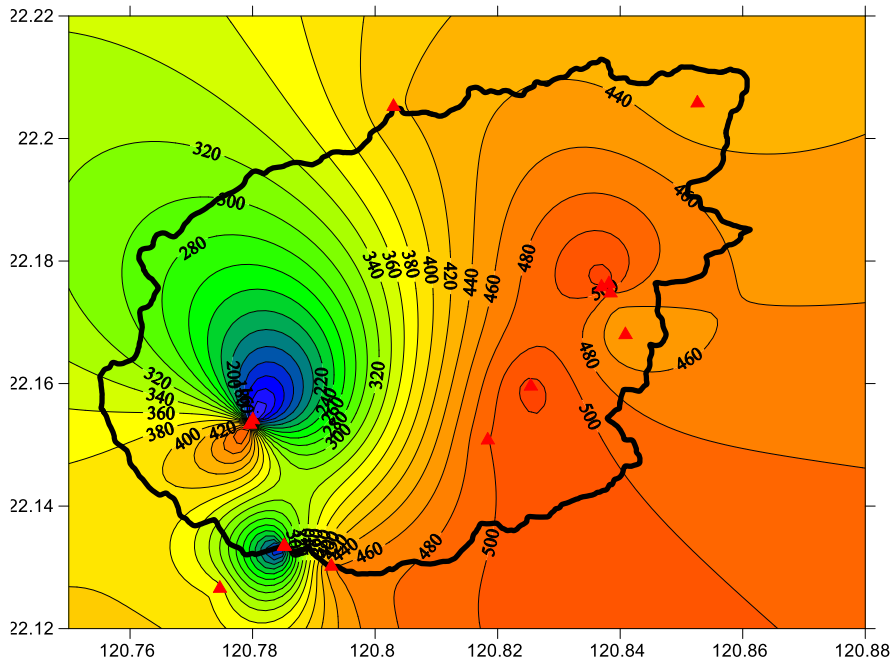


圖 3-9 圓規颱風事件期間之依據原各站總雨量資料繪製等總雨量線

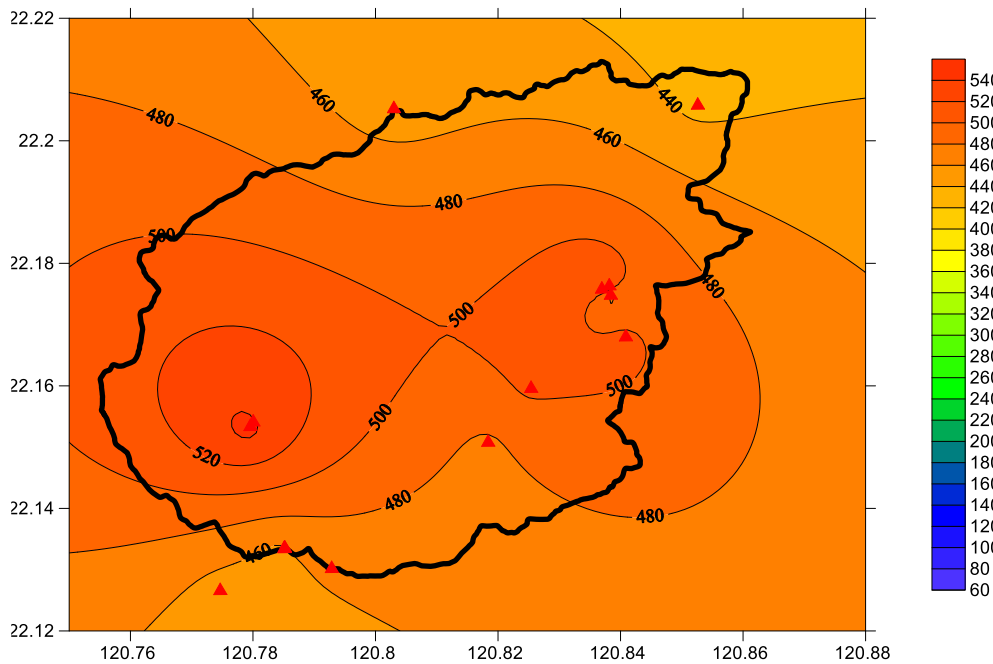


圖 3-10 圓規颱風事件期間依篩選後雨量站，以最近距離法補遺被移除測站後資料後之等總雨量線

綜合上述分析，歸納針對簡易雨量站之驗證評估原則如下：

1. 確認洪水期間各站資料介接情況正常。
2. 納入所有雨量站協助估計集水區平均降雨，經由「集水區觀測雨量誤差偵測與合理雨量站組合評估」分析比對水庫觀測進水流量及各雨量站觀測雨量的合理性，經由評估，雙流、東源、牡丹國小、牡丹公園等 4 站於洪水期間均被程式保留，未被視為觀測異常而被移除。
3. 年度最顯著兩場洪水，經由「集水區觀測雨量誤差偵測與合理雨量站組合評估」納入雙流、東源、牡丹國小、牡丹公園等站評估集水區平均雨量後，所評估的逕流係數多落在歷史事件分類範疇內的合理逕流係數範圍。  
(0731 豪雨事件推估總雨量 331mm，逕流係數約 0.72；圓規颱風推估總雨量 509mm，逕流係數約 0.88)

經前述評析，顯示簡易雨量站包含雙流、東源、牡丹國小、牡丹公園等均有功效，尤其雙流與東源兩站鄰近範圍並無其他測站，位置具代表性，建議以後可考慮常設測站，做為牡丹水庫正式計算集水區面積雨量之依據。

補充參考氣象局對於大雨、豪雨及超大豪雨之總雨量分級，蒐集歷年洪水事件並區分各雨量等級範圍內的逕流係數數值，再據以歸納各降雨量等級區間內的逕流係數律定。如圖 3-11。

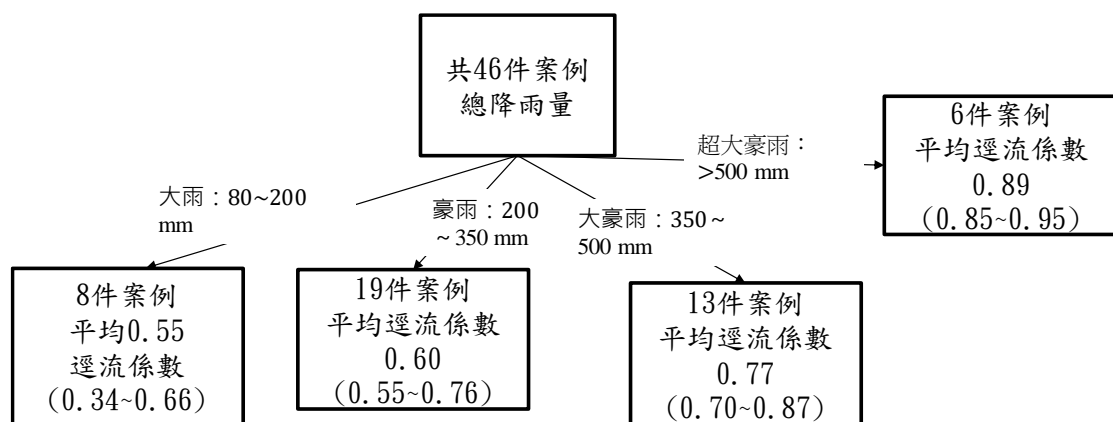


圖 3-11 依據歷史洪水事件分類之合理逕流係數範圍

## 二、濁度計實驗室驗證

於汛期前完成汝仍溪及牡丹溪共 2 部濁度計實驗室驗證。已完成並於 4 月份提送濁度計驗證報告。

濁度計實驗室驗證流程如圖 3-12 所示，濁度計拆卸攜回實驗室後，先進行基本清潔維護並以濁度標準液進行校正；再以高嶺土或實場水庫底泥配置人工高濁度原水進行濁度量測；並同時進行高濁原水固體物濃度值監測。利用高濁原水濁度監測值及固體物濃度值檢測結果可建立濁度及懸浮固體物濃度關係圖，可作為後續汝仍溪及牡丹溪懸浮固體物濃度及入庫輸砂量推估。

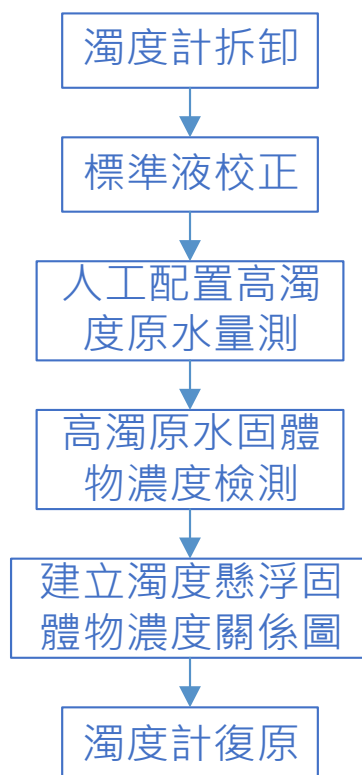









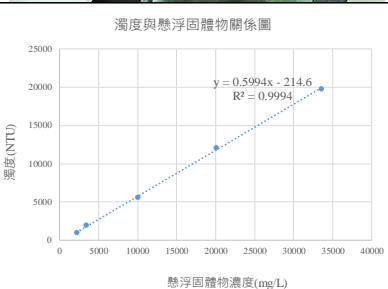
圖 3-12 濁度計實驗室驗證流程

本試驗採取牡丹水庫底泥作為高濁度原水配置濁度來源，配置的高濁度原水濁度為 1,000、2,000、6,000、10,000 及 20,000 NTU，應可包含牡丹水庫上游集水區汝仍溪及牡丹溪歷史最高濁度範圍。濁度計實驗室詳細驗證步驟如表 3-1。

表 3-1 濁度計實驗室驗證步驟

| 項次 | 步驟  | 示意圖  |
|----|---|--|
| 1  | 採取實場水庫(牡丹水庫)底泥備用。   |    |
| 2  | 將實場底泥至於 103~105°C 烘箱中乾燥 1 小時備用。                                     |    |
| 3  | 取適當乾燥污泥秤重，配置不同濁度原水，包括 1,000、2,000、6,000、10,000 及 20,000 NTU。        |   |
| 4  | 將濁度計置入高濁度原水進行量測，量測時需注意遮光，避免光線干擾；原水需持續攪拌避免懸浮顆粒沉澱，且須避免攪拌轉速過快產生氣泡干擾量測。 |  |
| 5  | 每次量測不同的高濁度原水前，須以清水或去離子水沖洗濁度計，並擦拭乾淨，避免影響下次濁度量測。                      |  |



|   |  |   |
|---|--|---|
| 6 | <p>連續紀錄 10 次濁度量測值，繪製驗證結果分析圖，並計算其平均值。</p>                 |   |
| 7 | <p>進行高濁度原水固體物濃度值檢測，重複取樣、清洗、乾燥、冷卻及秤重之步驟，測定 6 次並取其平均值。</p> |   |
| 8 | <p>繪製濁度與懸浮固體物濃度關係圖。</p>                                  |  <p>濁度與懸浮固體物關係圖</p> <p>Y-axis: 濁度 (NTU) (0 to 25000)<br/>X-axis: 懸浮固體物濃度 (mg/L) (0 to 40000)</p> <p>Regression equation: <math>y = 0.5994x - 214.6</math><br/>R-squared: <math>R^2 = 0.9994</math></p> |

雖然高濁度原水於量測期間有持續進行攪拌，但懸浮固體物並非溶解性狀態，於攪拌期間仍處於動態變化，故量測值仍會上下跳動，故連續紀錄 10 次以上量測值並取其平均值進行後續計算，以提高濁度驗證之可信度，原始濁度量測數據如表 3-2。

由高濁度驗證實驗結果得知，如圖 3-13，不論是汝仍溪或是牡丹溪濁度計在高濁度條件下之準確度仍然很高，平均誤差皆在 5% 以下。進一步進行濁度與懸浮固體物濃度關係性之比較，其結果如表 3-3 及圖 3-14。



表 3-2 汝仍溪及牡丹溪濁度計高濁度驗證量測數據

| 標準濁度<br>值(NTU) | 1,000 |       | 2,000 |       | 6,000 |       | 12,000 |        | 20,000 |        |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
|                | 汝仍溪   | 牡丹溪   | 汝仍溪   | 牡丹溪   | 汝仍溪   | 牡丹溪   | 汝仍溪    | 牡丹溪    | 汝仍溪    | 牡丹溪    |
| 濁度量測<br>值(NTU) | 1,054 | 1,017 | 2,007 | 1,987 | 5,931 | 6,034 | 12,239 | 12,044 | 19,440 | 18,551 |
|                | 1,003 | 990   | 2,075 | 2,039 | 5,719 | 5,788 | 12,654 | 12,087 | 19,597 | 19,455 |
|                | 1,027 | 985   | 2,087 | 1,997 | 5,967 | 6,059 | 12,118 | 12,001 | 20,877 | 20,847 |
|                | 1,054 | 1,016 | 2,063 | 1,988 | 6,061 | 5,994 | 11,975 | 11,853 | 20,833 | 21,039 |
|                | 1,047 | 1,054 | 2,043 | 1,980 | 5,892 | 5,735 | 12,106 | 12,069 | 20,421 | 18,523 |
|                | 1,064 | 1,053 | 1,807 | 2,020 | 5,967 | 5,794 | 12,094 | 11,997 | 20,218 | 18,720 |
|                | 1,087 | 1,016 | 2,073 | 1,984 | 6,090 | 6,000 | 12,727 | 12,149 | 20,847 | 19,555 |
|                | 1,014 | 999   | 2,029 | 2,046 | 5,911 | 6,096 | 12,106 | 11,914 | 19,540 | 20,145 |
|                | 1,021 | 1,017 | 2,101 | 1,979 | 6,256 | 6,076 | 12,520 | 11,939 | 20,145 | 20,029 |
|                | 1,058 | 1,051 | 1,804 | 1,973 | 6,042 | 6,002 | 12,118 | 12,091 | 20,833 | 20,334 |
|                | 995   | 1,076 | 1,983 | 2,022 | 6,276 | 6,028 | 12,249 | 12,048 | 20,218 | 21,084 |
| 平均值            | 1,038 | 1,025 | 2,007 | 2,001 | 6,010 | 5,964 | 12,264 | 12,017 | 20,270 | 19,844 |
| 平均誤差           | 3.8%  | 2.5%  | 0.3%  | 0.1%  | 0.2%  | -0.6% | 2.2%   | 0.1%   | 1.3%   | -0.8%  |

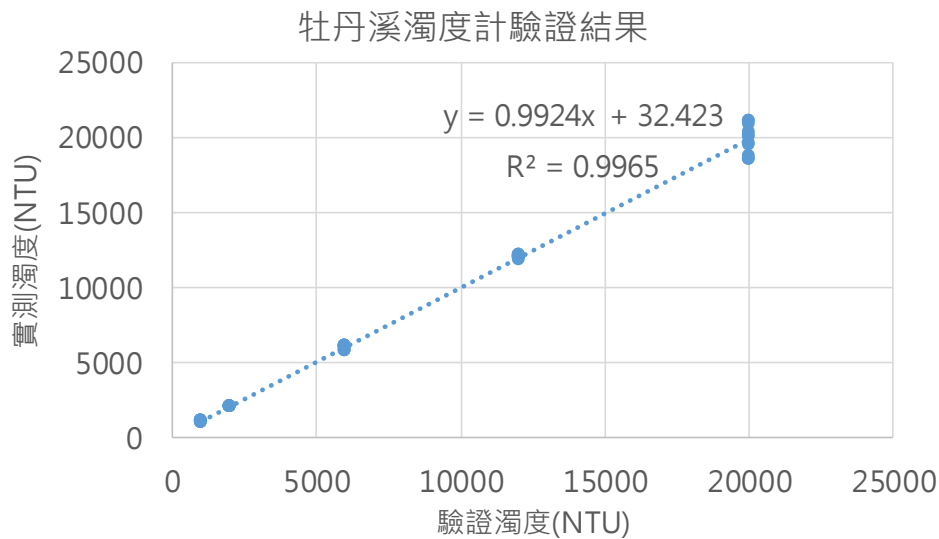
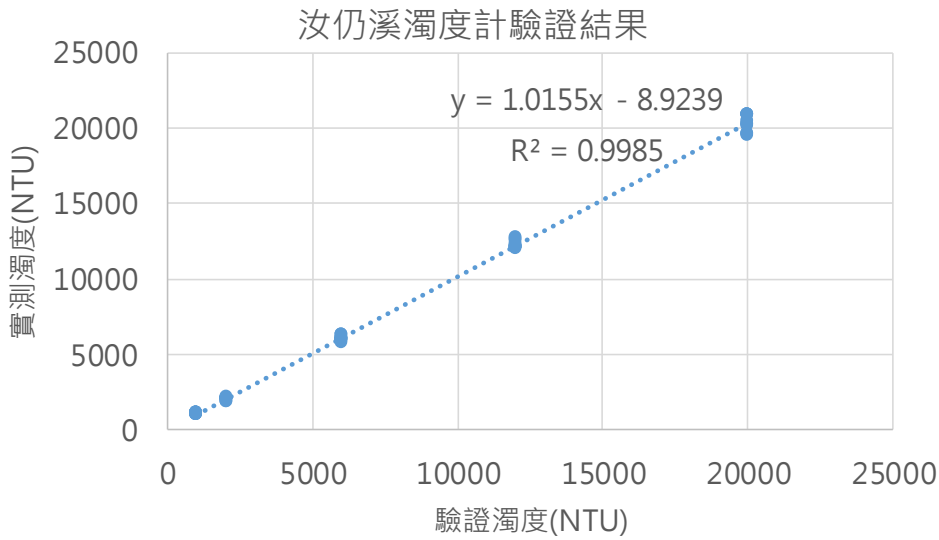


圖 3- 13 汝仍溪及牡丹溪濁度計高濁驗證結果

表 3- 3 牡丹水庫集水區濁度與懸浮固體物濃度分析結果

| 標準濁度值 (NTU) | 汝仍溪濁度計量測值(NTU) | 牡丹溪濁度計量測值(NTU) | 平均懸浮固體物濃度(mg/L) |
|-------------|----------------|----------------|-----------------|
| 1,000       | 1,038          | 1,025          | 2,245           |
| 2,000       | 2,007          | 2,001          | 4,464           |
| 6,000       | 6,010          | 5,964          | 13,422          |
| 12,000      | 12,264         | 12,017         | 26,859          |
| 20,000      | 20,270         | 19,844         | 44,772          |

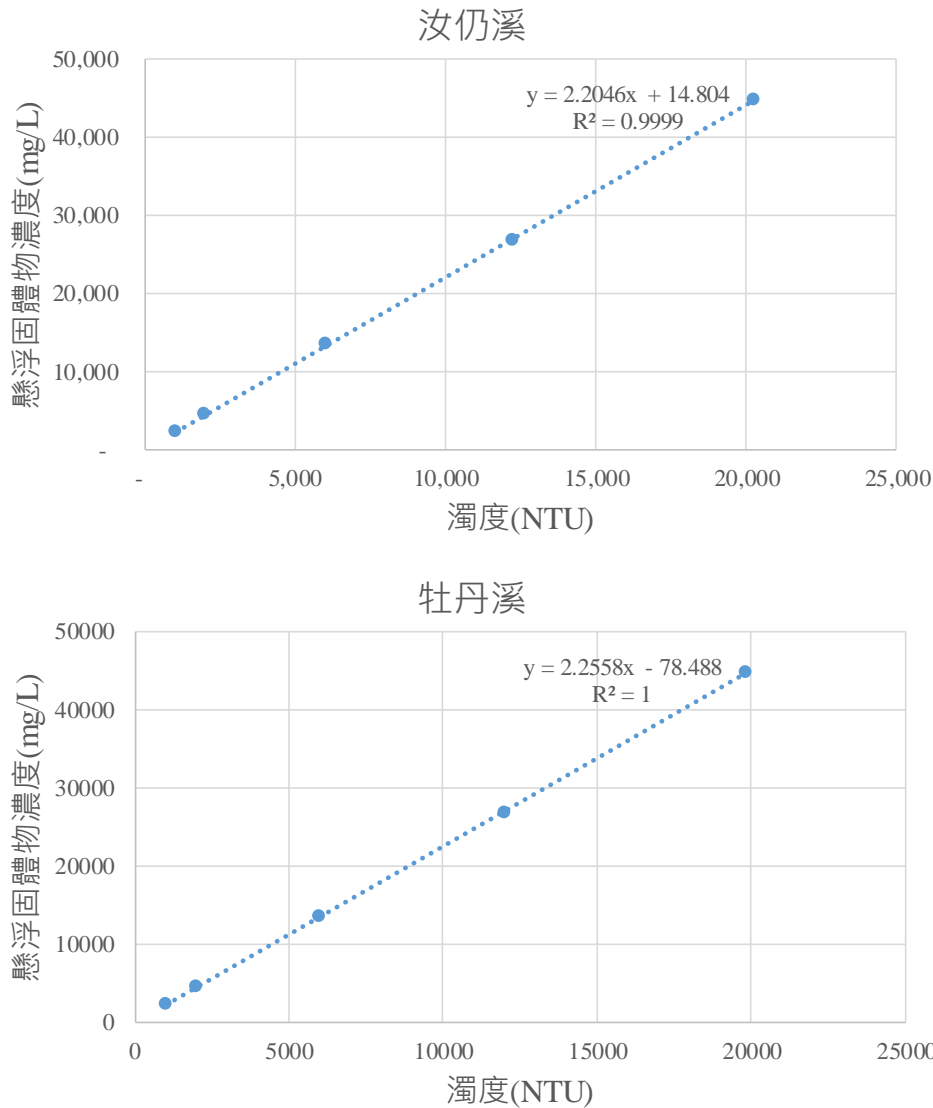


圖 3- 14 汝仍溪及牡丹溪濁度與懸浮固體物濃度回歸關係圖

由圖 3- 14 得知汝仍溪及牡丹溪濁度與懸浮固體物濃度回歸公式分別為：

$$Y_1 = 2.2046 * X_1 + 14.804 \quad (1)$$

$$Y_2 = 2.2558 * X_2 - 78.488 \quad (2)$$

其中  $Y_1$  為汝仍溪懸浮固體物濃度值、 $X_1$  為汝仍溪濁度值； $Y_2$  為牡丹溪懸浮固體物濃度值、 $X_2$  為牡丹溪濁度值。

後續可藉由濁度監測值與懸浮固體濃度回歸公式，及流量推估兩處溪流之入庫輸砂量，可供下游水庫安全管理操作之參考。但須特別注意，由於今年度計畫並未編列兩處入庫溪流懸浮固體物採樣工項，故暫以牡丹水庫底泥替代進行試驗，本次試驗懸浮固體物濃度與濁度值比例約為

2.2，相比其他水庫集水區顆粒性質有偏高的情形。推測底泥顆粒與入庫溪流顆粒性質的不同，可能為差異很大的主因，建議未來可安排現地採樣進行試驗，較能符合牡丹水庫兩處入庫溪流懸浮固體顆粒實際特性。

### 三、無人機影像辨識功能之驗證

#### 1. 協助飛行作業

本案預計協助進行三次牡丹水庫集水區空拍作業，已於三月完成第一次正射影像任務作業，總計飛行次數共 9 趟次，飛行總時間約 146 分鐘，飛行總距離約 65km；於六月底完成第二次正射影像任務作業，總計飛行次數共 9 趟次，飛行總時間約 146 分鐘，飛行總距離約 65km；九月初完成第三次正射影像任務作業，總計飛行次數共 9 趟次，飛行總時間約 146 分鐘，飛行總距離約 65km。

表 3-4 空拍任務飛行距離及時間表

| 項次        | 飛行距離(m) | 飛行時間<br>(分/秒) | 拍攝張數   |
|-----------|---------|---------------|--------|
| Mission 1 | 6868m   | 15 分 44 秒     | 708 張  |
| Mission 2 | 7081m   | 16 分 6 秒      | 719 張  |
| Mission 3 | 7388m   | 16 分 36 秒     | 725 張  |
| Mission 4 | 7420m   | 16 分 8 秒      | 741 張  |
| Mission 5 | 7200m   | 16 分 24 秒     | 706 張  |
| Mission 6 | 7921m   | 17 分 33 秒     | 827 張  |
| Mission 7 | 6836m   | 15 分 38 秒     | 700 張  |
| Mission 8 | 8133m   | 16 分 54 秒     | 748 張  |
| Mission 9 | 6605m   | 15 分 31 秒     | 741 張  |
| 合計        | 65452m  | 146 分 34 秒    | 6615 張 |

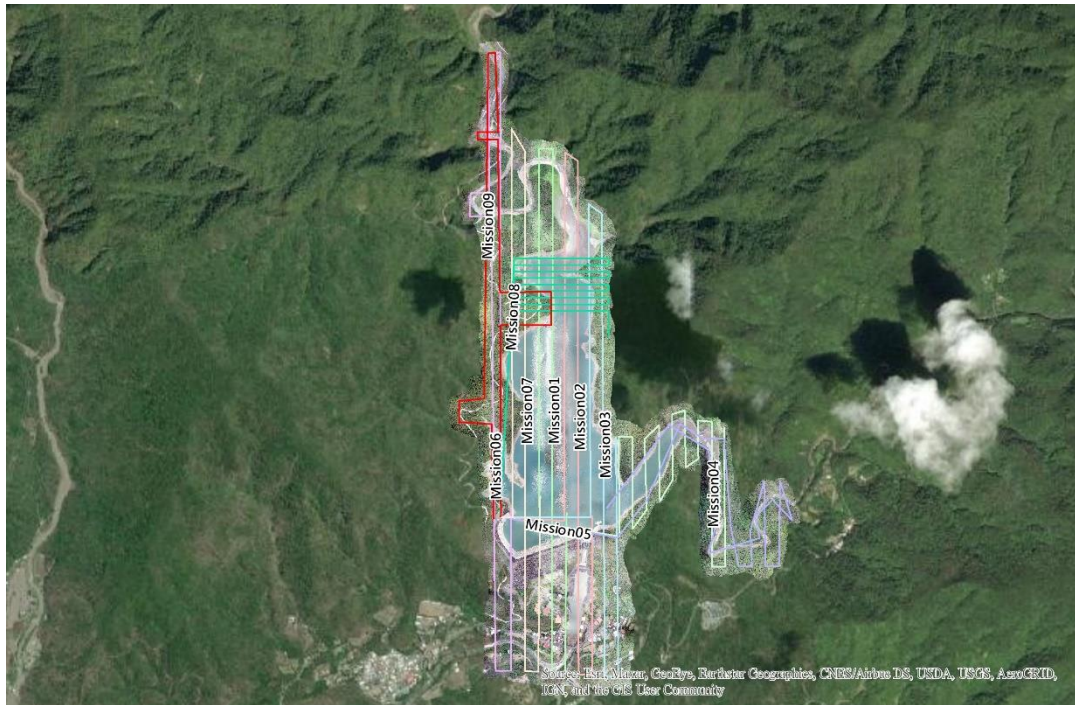


圖 3- 15 空拍路線圖

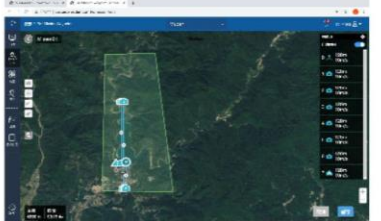
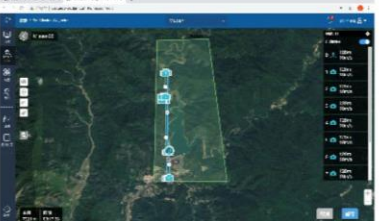
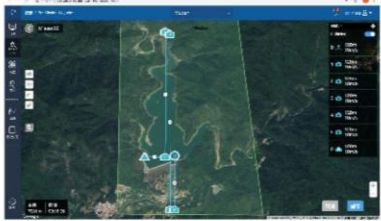

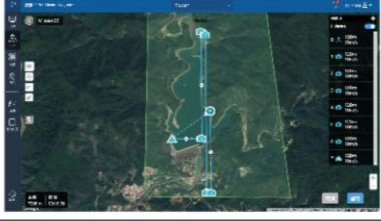
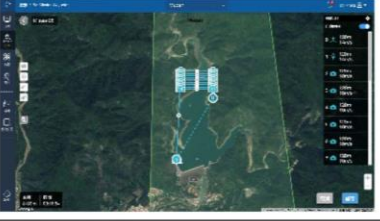



|           |   |           |  |
|-----------|---|-----------|--|
| Mission 1 |    | Mission 6 |   |
| Mission 2 |    | Mission 7 |   |
| Mission 3 |    | Mission 8 |   |
| Mission 4 |   | Mission 9 |  |
| Mission 5 |  |           |  |

圖 3-16 空拍路線圖

## 2. 正射影像線上製作系統服務費（授權）

已於分別於 4 月將 3 月底進行第一次飛行作業之正射影像成果進行正射拼接作業；7 月將 6 月底進行第二次飛行作業之正射影像成果進行正射拼接作業；9 月將 9 月初進行第三次飛行作業之正射影像成果進行正射拼接作業；正射拼接作業完成成果如下圖，詳細成果可登入牡丹水庫影像辨識平台(<https://uav.aiot-mudan.com.tw:444/map>)進行查閱。



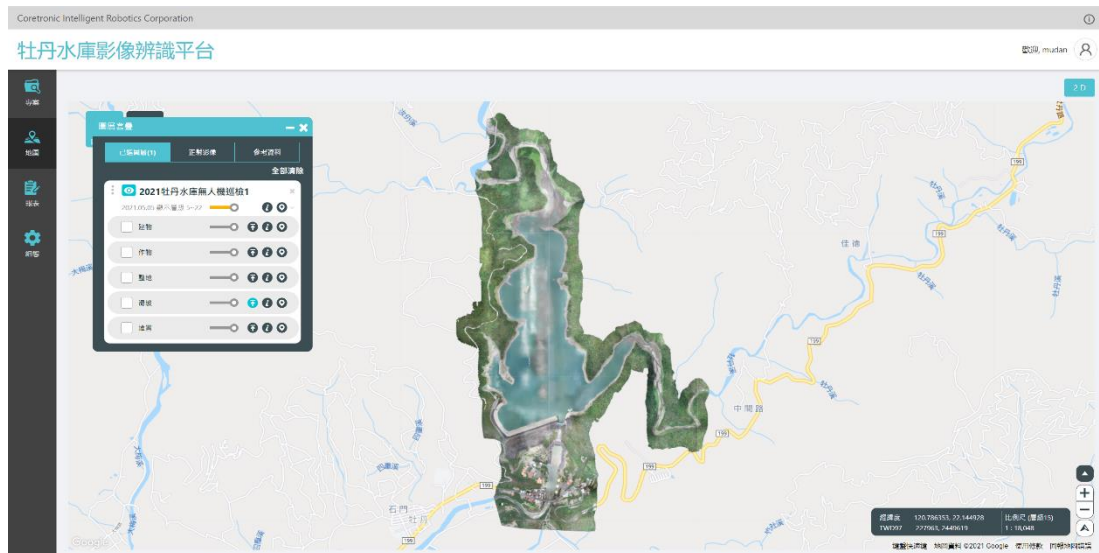


圖 3-17 本期第一次空拍正射拼接成果圖

### 3.AI 辨識系統驗證與參數修正

本案 AI 辨識系統主要使用中光電開發自研的 AI 演算法進行辨識工作，由去年所使用演算法 CoreMudan-Ls-v2 及 CoreMudan-BS-v2 做為基礎進行改良，改良後分別為 CoreRes-Ls-v3 與 CoreRes-SBCD-v3，其中 CoreRes-Ls-v3 負責滑坡的辨識作業；CoreRes-SBCD-v3 負責建物、作物、堆置及整地的辨識作業。

AI 辨識模型之開發完成後，亦需驗證 AI 模型特性是否符合目標辨識率規格。本計畫 AI 模型開發階段即已將資料分為訓練資料與測試資料兩組。其中，於 AI 模型開發與優化階段，僅使用訓練資料相片，作為 AI 訓練之用；而於模型驗證階段，將使用測試資料相片，作為 AI 模型驗證。AI 模型將採用平均精確率（mAP）來做判斷的依據。mAP 的全名是 mean Average Precision，要了解何謂 mAP 之前，需要先了解 Precision rate 與 Recall rate。Precision rate 是所有 AI 判別為正樣本的物件中，確實是正樣本的比例。（會受到 Threshold 的影響）；Recall Rate 則是所有真實為正樣本的物件中，AI 判別為正樣本的比例。（會受到 Threshold 的影響）。mAP 則是在不同的臨界點下，分別計算 Precision Rate 與 Recall rate 後再取平均所得到的數值。



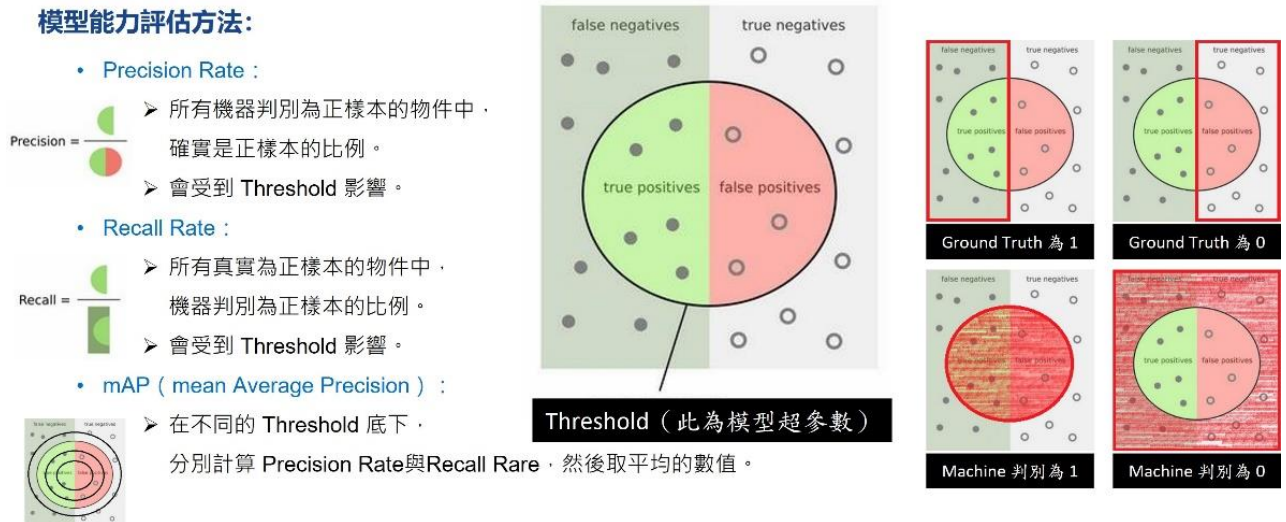


圖 3- 18 AI 辨識模型能力評估方法

目前本案改良後 CoreRes-Ls-v3 與 CoreRes-SBCD-v3 的模型版本、檢測目標、運行速度、訓練資料筆數、測試資料筆數及 mAP 數據如下。

表 3- 5 本案 AI 辨識模型 mAP 數據表

| 模型目標    | 檢測模型版本            | 檢測項目    | 訓練資料   | 測試資料   | 評估標準 | 運行速度 ( s/frame ) | 目標精確率 | 檢測結果    |
|---------|-------------------|---------|--------|--------|------|------------------|-------|---------|
| 無人機影像分析 | CoreMudan-Ls-v1   | 滑坡辨識    | 490 筆  | 1431 筆 | mAP  | 1.58 s           | 85%   | 41.12 % |
|         | CoreMudan-Ls-v2   |         | 2469 筆 | 1431 筆 |      | 1.58 s           |       | 81.95 % |
|         | CoreRes-Ls-v3     |         | 8107 筆 | 1431 筆 |      | 1.58 s           |       | 99.98 % |
|         | CoreMudan-BS-v1   | 堆置、建物辨識 | 1345 筆 | 1431 筆 |      | 1.62 s           | 70%   | 44.3 %  |
|         | CoreMudan-SBCD-v2 |         | 490 筆  | 1431 筆 |      | 1.62 s           |       | 52.7 %  |
|         | CoreRes-SBCD-v3   |         | 8107 筆 | 1431 筆 |      | 1.62 s           |       | 78.72 % |

本案於完成正射影像拼接作業後，將會接續進行 AI 辨識作業。AI 辨識演算法已於五月份更新完畢，並於三月份正射影像開始進行應用並產製 AI 辨識報告。

目前 AI 判識平台主要是依前後期影像進行判識比對，即使邊坡較陡時造成投影面積變小時，只要物件的變異百分比大於閾值，都可以找出並成功判識。本案將會產製出三次正射影像，因此將會產出三次 AI 變異報告，其中包括本年度三月份與去年度十月份正射影像比對、本年度六月份與三月份正射影像比對及本年度九月份與六月份正射影像比對共三次的 AI 變異報告。經過 AI 判識作業與前期影像辨識後，三月份一共辨識出滑坡 1 處、堆置 1 處、建物 89 處及整地 4 處，如下：

表 3-6 三月份 AI 辨識判釋結果統計

| AI 判釋結果統計 Summary |           |
|-------------------|-----------|
| 類型 Type           | 數量 Amount |
| 滑坡 Landslide      | 1         |
| 堆置 Stack          | 1         |
| 建物 Building       | 89        |
| 整地 Development    | 4         |

六月份一共辨識出滑坡 8 處、堆置 1 處、建物 93 處及作物 2 處，如下表：

表 3-7 六月份 AI 辨識判釋結果統計

| AI 判釋結果統計 Summary |             |
|-------------------|-------------|
| 類型 Type           | 變化數量 Amount |
| 滑坡 Landslide      | 8           |
| 堆置 Stack          | 1           |
| 建物 Building       | 93          |
| 作物 Crop           | 2           |

九月份一共辨識出滑坡 4 處、堆置 3 處、作物 1 處及整地 2 處，如下表：

表 3-8 九月份 AI 辨識判釋結果統計

| AI 判釋結果統計 Summary |             |
|-------------------|-------------|
| 類型 Type           | 變化數量 Amount |
| 滑坡 Landslide      | 4           |
| 堆置 Stack          | 3           |
| 作物 Crop           | 1           |
| 整地 Development    | 2           |

完整三次 AI 變異報告，請參考附冊-AI 變異報告。

#### 4. 無人機陸空聯防作業

增加無人機陸空聯防效率，將原本陸空聯防路線為無人機升空後飛往會議中心前路口巡視，接著飛到水道上進行巡視。但因無人機系統收到警示後需要時間打開鳥巢讓無人機升空，升空到指定高度也需要一段時間，接著再往會議中心前路口執行任務時通常已經花費 1-2 分鐘，常有效擷取到陌生車輛的相關影像。因此，根據牡管中心的需求重新進行無人機的路線規劃，增加擷取到陌生車輛的影像機率。新的路線為起飛後無人機先朝向往壩頂的道路進行拍攝，然後接著沿著道路往洩洪水道飛去，接著拍攝到洩洪水道後再飛往牡管中心，然後結束陸空聯防任務。其任務路線的邏輯為若陌生車輛行駛速度較快時且往壩頂方向行駛時，第一時間往壩頂區域進行拍攝將可以擷取到速度較快的陌生車輛，接著沿著道路往洩洪水道則可以拍攝到速度較慢的車輛，然後再往牡管中心進行拍攝為則可取得速度快且未往壩頂的車輛影像，本次調整後應可大幅增加陸空聯防的效率。相關路線圖如下：

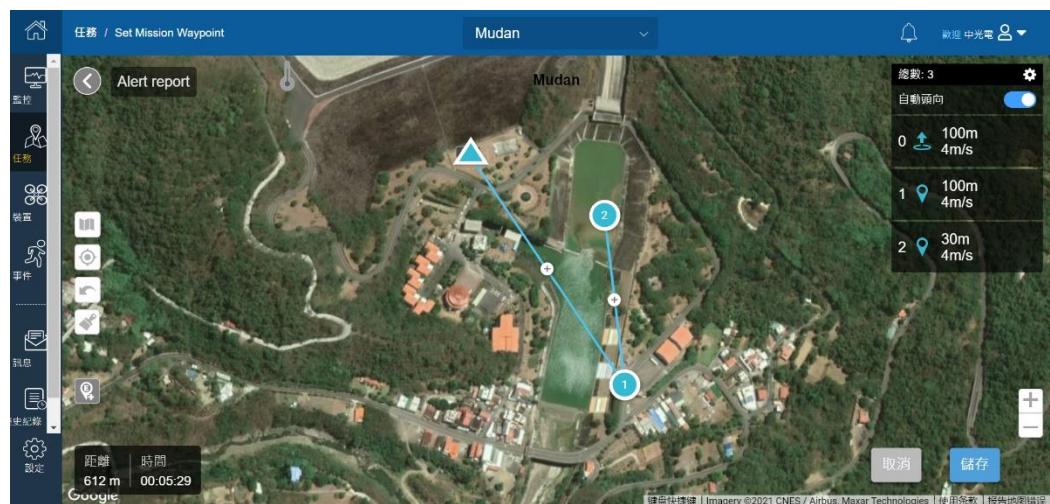


圖 3-19 陸空聯防初始無人機巡邏路線圖

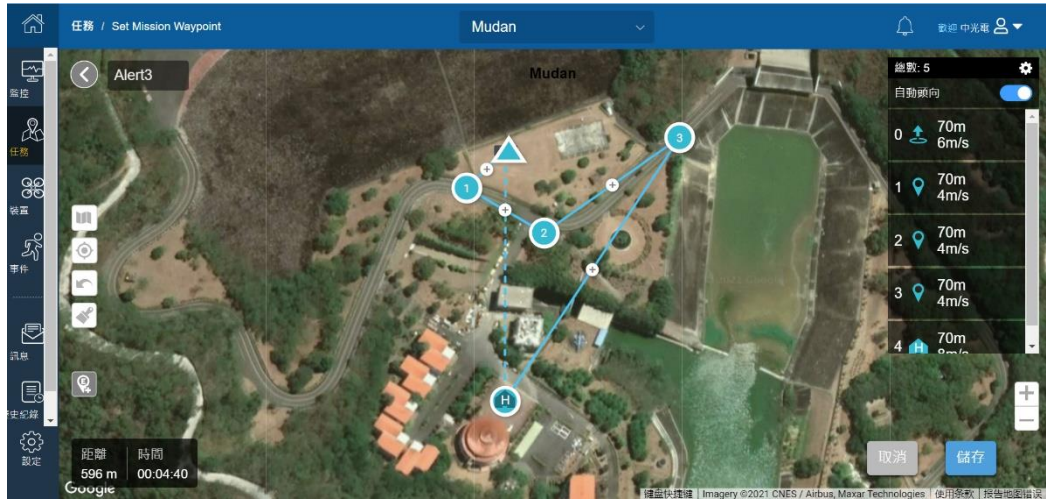


圖 3-20 陸空聯防調整後無人機巡邏路線圖

後續建議管理中心可進行培訓人員進行考證，目前專業操作證分為專業基本及專業高級操作證，專業高級可申請例外操作限制，包括超視距飛行(300m)、飛行高度 120M 以上、投擲或吊載任務及人群上空飛行。需取得多旋翼無機專業高級 2-15kg 操作證，方可進行陸空聯防之無人機操作。

## 第四章 工作進度

### 一、計畫工作項目、時程及查核

本公司依照「牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作」的計畫需求所訂出的 WBS (Work Breakdown Structure) 架構如表 4-1 所示。

表 4-1 WBS 架構表

| CHT WBS      | 交付項目   | 預計交付日期         |
|--------------|--|----------------|
| 一、期初報告       | 本團隊應於決標日次日起 30 日內，將工作執行計畫書送達機關，另由機關擇期辦理期初簡報暨審查會議。          | 決標日次日起 30 日曆天內 |
| 二、期中報告書      | 本團隊應於民國 110 年 6 月 30 日前，將期中報告書送達機關，另由機關擇期辦理期中簡報暨審查會議       | 110/06/30      |
| 三、期末報告書      | 本團隊應於民國 110 年 10 月 29 日前，將成果報告書（初稿）送達機關，另由機關擇期辦理期末簡報暨審查會議。 | 110/10/29      |
| 四、成果報告書(含光碟) | 本團隊應於民國 110 年 12 月 15 日（含）前，依機關所訂之出版品、報告規定格式，送達成果報告書及光碟。   | 110/12/15      |



二、專案時程與細項規劃

本計畫專案時程規劃如表 4- 2 所示，履約期限至 110 年 12 月 31 日止。

表 4- 2 專案時程規劃表

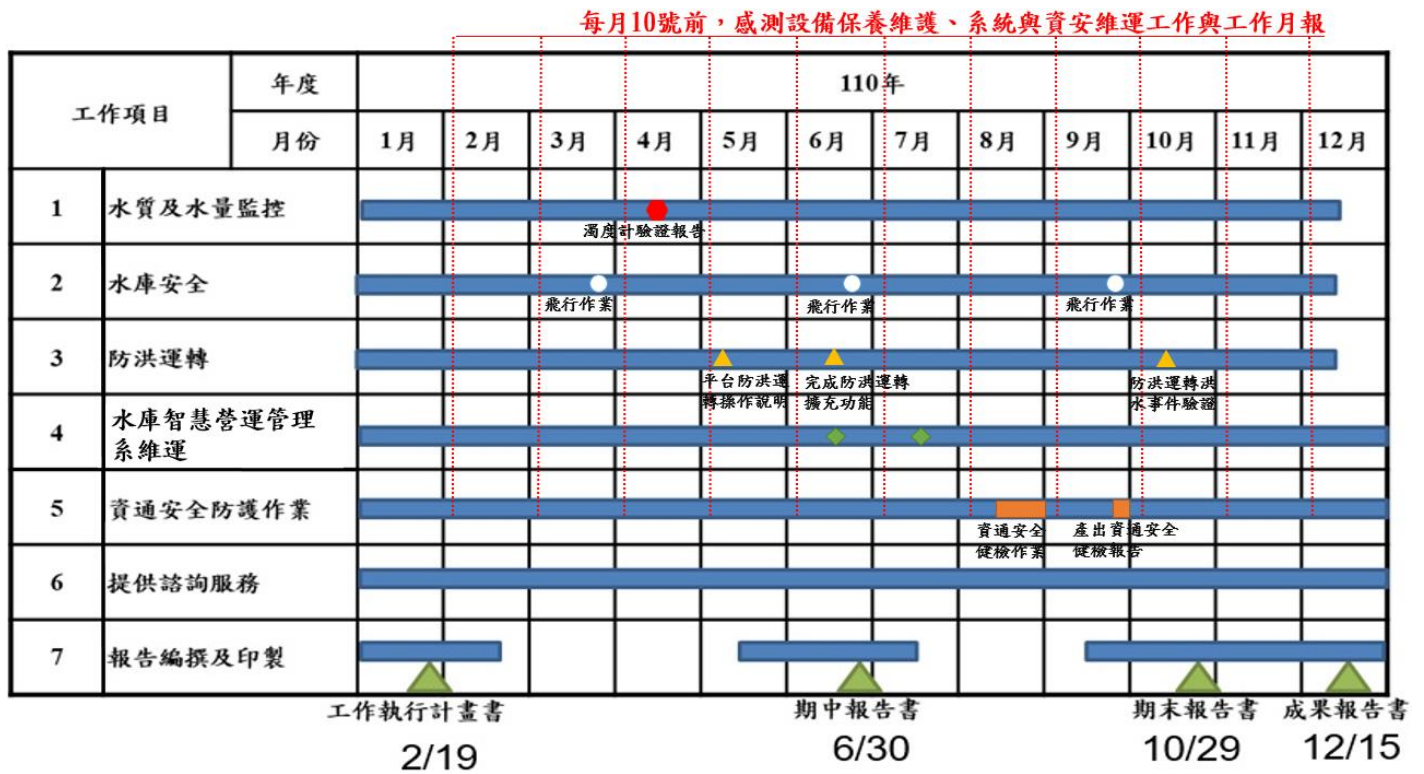


表 4- 3 工作項目細項時程表

| 編號    | 工作項目              | 工項查核內容說明                     | 起始日期 | 完工日期  | 參閱之頁數         |
|-------|-------------------|------------------------------|------|-------|---------------|
| 1     | 水質及水量監控           |                              | 1/22 | 12/31 |               |
| 1-1   | 感知層及傳輸系統等驗證及穩定性評估 |                              | 2/1  | 12/31 |               |
| 1-1-1 | 設備定期保養維護          | ● 契約期內(間隔 25 天~35 天)· 共 11 次 | 2/1  | 12/31 | 附冊(1-9 月工作報告) |
| 1-1-2 | 消耗品零件更換           | ● 依實際情況· 進行施作。               | 2/1  | 12/31 | P.2-3         |
| 1-2   | 濁度計驗室驗證           | ● 4/15 前產出濁度計驗證報告            | 2/1  | 4/15  | P.3-6~P.3-12  |

| 編號    | 工作項目              | 工項查核內容說明  | 起始日期 | 完工日期                                   | 參閱之頁數                         |
|-------|-------------------|---|------|--|-------------------------------|
| 1-3   | 水庫水質戒值及水質比對精進分析   |   | 2/1  | 12/31                                  |                               |
| 1-3-1 | 既有水質監測設備資料分析      | ● 月報、期中、期末                                      | 2/1  | 12/31                                  | 附冊(1-9月工作報告)、P.2-5~P.2-7      |
| 1-3-2 | 水庫警戒值精進及水質比對分析    | ● 月報、期中、期末                                      | 2/1  | 12/31                                  | 附冊(1-9月工作報告)、P.2-7~P.2.12     |
| 2     | 水庫安全              |   | 2/1  | 12/31                                  |                               |
| 2-1   | 感知層及傳輸系統等驗證及穩定性評估 |   | 2/1  | 12/31                                  |                               |
| 2-1-1 | 設備定期保養維護          | ● 契約期內(間隔 25 天~35 天), 共 11 次                    | 2/1  | 12/31                                  | 附冊(1-9月工作報告)                  |
| 2-1-2 | 消耗品零件更換           | ● 依實際情況, 進行施作。                                  | 2/1  | 12/31                                  | P.2-15                        |
| 2-2   | 無人機影像辨識功能驗證       |   | 2/1  | 11/30                                  |                               |
| 2-2-1 | 協助飛行作業            | ● 預計 3 月、6 月、9 月進行三次飛行作業                        | 3/15 | 9/3<br>(已於以下三個時間點 3/31, 6/30, 8/30 完成) | 附冊(無人機 AI 變異報告)               |
| 2-2-2 | 正射影像線上製作系統服務費     | ● 預定於 4 月、7 月、10 月, 配合飛行作業時程後, 產製正射影像資料與飛行報告資料。 | 4/1  | 10/15<br>(已於完成正射影像資料, 並於提供 AI 變異報告)    | 附冊(無人機 AI 變異報告)、P.3-16~P.3-17 |
| 2-2-3 | AI 辨識系驗證與參數修正     | ● 期中、期末報告                                       | 4/1  | 11/30                                  | P.3-16~P.3-17                 |
| 3     | 防洪運轉              |   | 2/1  | 12/31                                  |                               |



| 編號    | 工作項目   | 工項查核內容說明  | 起始日期 | 完工日期                               | 參閱之頁數                     |
|-------|--|---|------|------------------------------------|---------------------------|
| 3-1   | 分析所需相關資料<br>更新與針對 5 個簡易<br>雨量站進行驗證   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 期中、期末報告</li> </ul>   | 5/1  | 12/15                              | P.2-18~P.2-23、P.3-1~P.3-6 |
| 3-2   | 防洪運轉系統維護<br>擴充   |   | 2/1  | 12/31                              |                           |
| 3-2-1 | 防洪運轉系統維<br>護工作   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 持續維運防洪運轉網<br/>頁功能，於月報、<br/>期、期末報告中說<br/>明。</li> </ul>  | 2/1  | 12/31                              | P.2-23~P.2-26             |
| 3-2-2 | 即時降雨及流量<br>比對網頁<br>(1) 介接新增五<br>處雨量站並<br>納入自動化<br>演算模組<br>(2) 網頁展示模<br>式改善差異 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 6 月完成新增雨量站<br/>介接，後續配合實際<br/>運作調整。</li> <li>● 4 月完成網頁改善，<br/>後續配合實際運作調<br/>整。</li> </ul>                 | 2/1  | 功能已於<br>6/15 完<br>成。               | P.2-28~P.2-30             |
| 3-2-3 | 防洪運轉決策支<br>援擬成果<br>(1) 網頁展示自<br>動化系統決<br>策條件<br>(2) 增加放流及<br>水位警戒資<br>訊告警    | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 5 月完成自動化系統<br/>決策條件，後續配合<br/>實際運作調整。</li> <li>● 6 月完成警戒資訊告<br/>警機制，後續配合實<br/>際運作調整。</li> </ul>           | 2/1  | 已於 6/15<br>完成。                     | P.2-31~P.2-33             |
| 3-2-4 | 牡丹水庫防洪運<br>轉專家決策操作系<br>統，增加沖淤操作流<br>量設定功能                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 6 月完成功能，後續<br/>配合實際運作調整。</li> </ul>  | 2/1  | 已於 6/15<br>完成                      | P.2-34                    |
| 3-3   | 防洪運轉系統營運<br>與操作方式或步驟之<br>協助處理  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● (汛期前)5 月初，防洪<br/>運轉操作。</li> <li>● (豪大雨後)5~10 月之<br/>間，進行洪水事件之<br/>驗證與報告。</li> <li>● 期中、期末報告資料</li> </ul> | 4/15 | 10/31<br>(已於 4/29<br>進行洪運<br>轉作說明) | P.2-35、<br>附錄八、<br>附錄九    |

| 編號  | 工作項目   | 工項查核內容說明  | 起始日期 | 完工日期                                    | 參閱之頁數                      |
|-----|--|---|------|---|----------------------------|
| 4   | 水庫智慧營運管理系統維運   |   | 2/1  | 12/31                                   |                            |
| 4-1 | 智慧管理平台展示介面維運   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 持續維運智管理平台，於月報、期中、期末報告中說明。</li> <li>● 6月完成 Dashboard 更新。</li> <li>● 7月完成告警機制調整。</li> <li>● 7~9月配合資通安全作業。</li> </ul> | 2/1  | 12/31<br>(已陸續協助調整告警、網頁呈現內容與6月中配合資通安全作業) | P.2-36~P.2-43              |
| 4-2 | 水利署(國網中心)與局內水情平台介接                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 5月完成水情平台介接，後續配合實際運作調整。</li> </ul>  | 2/1  | 已於5/25完成介接。                             | P.2-43~P.2-44              |
| 5   | 資通安全防護作業   |   | 2/1  | 9/30                                    |                            |
| 5-1 | 資通安全防護   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 月報、期中、期末，提供防火牆之入侵偵測管理報告。</li> <li>● 配合系統相關功能擴充時程，預計7月進行資安相關作業，並於9月底前完成資通安全健檢報告資料。</li> </ul>                       | 2/1  | 9/30<br>(已於6/17-6/18完成，並於7月底產出報告)       | P.2-44~P.2-48、附冊(資通安全健檢報告) |
| 6   | 提供諮詢服務   |   | 2/1  | 12/31                                   |                            |
| 6-1 | 配合機關參與相關智慧水會議、外來單位參訪牡丹智慧水行程安排、工作會議與提供智慧水相關報告資料與諮詢服務。 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 配合機關需求進行辦理。</li> </ul>   | 2/1  | 12/31<br>(9/1進行智慧水ISMS資安資料與防洪運轉諮詢服務)    | P.2-48、附錄四、附冊(1-9月工作報告)    |
| 6-2 | 至少提供2篇智慧水宣導文章(含照片)                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 配合機關時程完成至少二篇智慧水之相關宣導文章。</li> </ul>   | 4/1  | 12/15                                   | P.2-48                     |

## 第五章 工作協調

本團隊為跨領域結盟，力求本計畫如質如期完成，於得標後立即組成 LINE 群組，群組成員包含機關主辦相關人員，可隨時進行本團隊橫向溝通，也可隨時請示機關主辦人員進行指導。

本團隊每個月 10 日前呈送機關月報，本團隊並視實際工作需要，不定時加開相關議題之工作協調會議，其內容包括介面整合、工作事項及進度檢討、異常狀況及因應對策等。

本案執行期間，依實際執行狀況，整體計畫通盤檢討做適當之安排。另為配合實際需要，如某項工作較預定進度需提前完成，本團隊充分運用人力儘量配合。

本案南水局於 110 年 2 月 1 日、4 月 20 日、6 月 17 日及 10 月 5 日召開工作會議，會議記錄請參考附錄四。

## 第六章 結論與建議

### 一、結論

- (一) 進行今年度 11 次的水質及水量監控與水庫安全之感測設備保維護工作，並針對設備異常或耗材部份進行更換與處理。
- (二) 完成汝仍溪及牡丹溪兩處濁度計之驗證，並提出濁度與懸浮固體物濃度回歸公式，後續可做為入庫輸砂量推估依據。
- (三) 並持續進行本計畫水質監測設備數據分析，並比對水質監測浮台與南水局、環保署人工採樣之水質資料，提出問題與改善建議，提升未來水庫智慧管理之可行性。
- (四) 無人機維護保養、協助飛行作業、正射影像製作及 AI 辨識系統驗證與參數修正皆已順利完成。飛行作業於 3 月底、6 月底及 9 月初時進行作業，除 6 月底時氣候不佳導致飛行作業順延一天外，其他皆順利完成飛行任務。三次正射影像製作方面皆於完成飛行作業後兩個禮拜內完成，並於牡丹系統上顯示。牡丹 AI 辨識系統參數已於 4 月時完成更新，並在本年度三次的正射影像作業上正式運行，同時針對三次的正射影像成果進行辨識作業並產製三份 AI 變異報告。
- (五) 因應牡丹水庫防洪運轉需求及目標，維護既有系統及網頁功能運作正常；配合運作模組更新及決策條件設定，擴充即時降雨及流量比對網頁與防洪運轉決策支援模擬成果網頁，可供使用者掌握最新水情狀況，並依需求調整防洪運轉條件，以模擬求得建議操作放水策略，更開發防洪運轉告警資訊發送功能，可於颱風期間，提醒防汛人注意防洪運轉相關資訊。
- (六) 本年度最顯著之洪水事件(07/31 豪雨)時期運用「集水區觀測雨量誤差偵測與合理雨量站組合評估」模式所評估之集水區降雨量，與

水庫進水流量間之逕流係數介於 0.7~0.75 間，屬合理範圍。而經本年度洪水時期之驗證，顯示簡易雨量站包含雙流、東源、牡丹國小、牡丹公園等均有功效，且資料完整，多數期間均被「集水區觀測雨量誤差偵測與合理雨量站組合評估」模式保留為估計集水區平均雨量之依據。

(七)協助已建置於水利署(國網中心)虛擬主機之智慧管理平台系統，進行每月例行性維護(作業系統更新、防毒更新)、資安健診作業、障礙排除及編修作業，使智慧管理平台系統恢復正常運作。此外持續蒐集系統使用者需求，調整與更新智慧管理平台儀錶板、營運報表、水位水庫容積對照表、歷史報表與雨量站相關圖控設計頁，確保展示與查詢平台資料之正確與便利性，同時也依據管理需求修正告警頻率與內容。

## 二、建議

- (一)汝仍溪及牡丹溪兩處濁度計已提出濁度與懸浮固體物濃度回歸公式，建議後續搭配現地之河道流量資訊，即可推估入庫輸砂量資料。
- (二)在此次簡易雨量站的驗證中，包含雙流、東源、牡丹國小、牡丹公園等均有功效，且資料完整。建議可考慮由管理中心建置常設測站，做為牡丹水庫正式計算集水區面積雨量之依據。
- (三)本年度完成三次的無人機飛行與辨識作業產製三份 AI 變異報告，可協助管理人員協助初步判斷水庫集水區情況，建議可持續進行飛行計畫。
- (四)智慧水庫管理平台、防洪運轉系統、無人機系統、影像辨識主機等，除了智慧管理平台已經搬移至國網中心虛擬主機，建議可考慮規劃將現地其餘主機上至署內雲端環境，減少現地維運成本並統一控管主機資安防護。

# 附錄一 各項設備檢測、保養及清潔紀錄表

## 一、水質及水量監控

### 1. 水質監測站

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

### 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱: 上層水質儀<br>(水質儀、傳輸器、電源供應器) |          |                   | 檢查頻率: 每月一次        |                      |                    |
|--------------------------------|----------|-------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| 設置地點: 水質浮台                     |          |                   | 檢查日期              | 110年 月 日             |                    |
| 工作項目                           | 檢測標準     |                   | 工作方法              | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期檢測                           | 蓄電池電壓    | 供電電壓<br>10~15V    | 三用電表量測來源電源 V      | 電壓: V                |                    |
|                                | 太陽能板充電電壓 | 充電電壓<br>12~25V    | 三用電表量測充電電壓 V      | 電壓: V                |                    |
|                                | 比導電度校正   | 10000 us/cm       | 導電度液校正            | 數值                   |                    |
|                                | pH 值校正   | 7.00/10.00±10%    | 標準液校正             |                      |                    |
|                                | ORP 校正   | 220mV±2%          | 220mV 標準液校正       |                      |                    |
|                                | 濁度校正     | 0/100NTU±10       | 0/100NTU 標準液校正    |                      |                    |
|                                | 葉綠校正     | 0.0ug/L±1         | 0.0ug/L 標準液校正     |                      |                    |
|                                | 藍綠藻校正    | 0.0ug/L±1         | 0.0ug/L 標準液校正     |                      |                    |
|                                | 溶氧校正     | 100.0%±3%         | 飽和水蒸汽校正           |                      |                    |
|                                | 傳輸器      | RoLa 傳輸驗證<br>即時資料 | 連線至智慧平台<br>檢查即時資料 |                      |                    |

|    |                            |                           |     |  |
|----|----------------------------|---------------------------|-----|--|
| 保養 | 水質儀/<br>電力、傳輸箱電纜線、<br>接點正常 | 檢點纜線外皮有<br>無破損，接點有<br>無鬆脫 | 附照片 |  |
| 清潔 | 清潔水質儀內外                    | 清除水質儀附著<br>物              | 附照片 |  |
|    | 擦拭清潔電力、傳輸箱<br>及太陽能板        | 抹布清潔擦拭                    | 附照片 |  |

檢查人員：

複核人員：



# 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

## 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱: 下層水質儀<br>(水質儀、傳輸器、電源供應器) |                            | 檢查頻率: 每月一次                |                      |                    |  |
|--------------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|--------------------|--|
| 設置地點: 水質浮台                     |                            | 檢查日期                      | 110 年 月 日            |                    |  |
| 工作項目                           | 檢測標準                       | 工作方法                      | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |  |
| 定期<br>檢測                       | 蓄電池<br>電壓                  | 供電電壓<br>10~15V            | 三用電表量測來<br>源電源 V     |                    |  |
|                                | 太陽能<br>板充電<br>電壓           | 充電電壓<br>12~25V            | 三用電表量測充<br>電電壓 V     |                    |  |
|                                | 比導電<br>度校正                 | 100000 us/cm              | 導電度液校正               |                    |  |
|                                | pH 值<br>校正                 | 7.00/10.00±10%            | 標準液校正                |                    |  |
|                                | ORP 校<br>正                 | 220mV±2%                  | 220mV 標準液校<br>正      |                    |  |
|                                | 濁度校<br>正                   | 0/100NTU±10               | 0/100NTU 標準液<br>校正   |                    |  |
|                                | 葉綠校<br>正                   | 0.0ug/L±1                 | 0.0ug/L 標準液<br>校正    |                    |  |
|                                | 藍綠藻<br>校正                  | 0.0ug/L±1                 | 0.0ug/L 標準液<br>校正    |                    |  |
|                                | 溶氧校<br>正                   | 100.0%±3%                 | 飽和水蒸汽校正              |                    |  |
|                                | 傳輸器                        | RoLa 傳輸驗證<br>即時資料         | 連線至智慧平台<br>檢查即時資料    |                    |  |
| 保養                             | 水質儀/<br>電力、傳輸箱電纜線、<br>接點正常 | 檢點纜線外皮有<br>無破損，接點有<br>無鬆脫 |                      |                    |  |
| 清潔                             | 清潔水質儀內外                    | 清除水質儀附著<br>物              |                      |                    |  |
|                                | 擦拭清潔電力、傳輸箱                 | 抹布清潔擦拭                    |                      |                    |  |

|  |       |  |  |  |
|--|-------|--|--|--|
|  | 及太陽能板 |  |  |  |
|--|-------|--|--|--|

檢查人員：

複核人員：

## 2. 雨量站

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

## 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱: 雨量監測站<br>(雨量筒、傳輸器、電源供應器) |                        |               | 檢查頻率: 每月一次        |                      |                    |
|--------------------------------|------------------------|---------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| 設置地點: 汝仍溪                      |                        |               | 檢查日期              | 110 年 月 日            |                    |
| 工作項目                           | 檢測標準                   |               | 工作方法              | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期檢測                           | 電源供應器                  | 10~15V        | 三用電表量測來源電源 V      | 電壓: V                |                    |
|                                | 雨量筒                    | 倒水測試          | 計數雨量筒動作次數         | 數值                   |                    |
|                                | 傳輸器                    | RoLa 傳輸驗證即時資料 | 連線至智慧平台檢查即時資料     |                      |                    |
| 保養                             | 雨量筒/<br>電力、傳輸箱電纜線、接點正常 |               | 檢點纜線外皮有無破損，接頭有無鬆脫 | 附照片                  |                    |
| 清潔                             | 擦拭清潔雨量筒內外              |               | 抹布清潔擦拭            | 附照片                  |                    |
|                                | 擦拭清潔電力、傳輸箱             |               | 抹布清潔擦拭            | 附照片                  |                    |

檢查人員:

複核人員:

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

## 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱: 雨量監測站<br>(雨量筒、傳輸器、電源供應器) |                            |                 | 檢查頻率: 每月一次                 |                      |                    |
|--------------------------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|----------------------|--------------------|
| 設置地點: 桑園淨水廠                    |                            |                 | 檢查日期                       | 110 年 月 日            |                    |
| 工作項目                           | 檢測標準                       |                 | 工作方法                       | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期檢測                           | 電源供應器                      | 10~15V          | 三用電表量測來源<br>電源 V           | 電壓: V                |                    |
|                                | 雨量筒                        | 倒水測試            | 計數雨量筒動作<br>次數              | 數值                   |                    |
|                                | 傳輸器                        | 4G 傳輸<br>驗證即時資料 | 連線至智慧平台檢<br>查即時資料          |                      |                    |
| 保養                             | 雨量筒/<br>電力、傳輸箱電纜<br>線、接點正常 |                 | 檢點纜線外皮有無<br>破損, 接頭有無鬆<br>脫 | 附照片                  |                    |
| 清潔                             | 擦拭清潔雨量筒內<br>外              |                 | 抹布清潔擦拭                     | 附照片                  |                    |
|                                | 擦拭清潔電力、傳<br>輸箱             |                 | 抹布清潔擦拭                     | 附照片                  |                    |

檢查人員:

複核人員:

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

## 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱: 雨量監測站<br>(雨量筒、傳輸器、電源供應器) |                        |             | 檢查頻率: 每月一次        |                      |                    |
|--------------------------------|------------------------|-------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| 設置地點: 壩頂控制室                    |                        |             | 檢查日期              | 110年 月 日             |                    |
| 工作項目                           | 檢測標準                   |             | 工作方法              | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期檢測                           | 電源供應器                  | 10~15V      | 三用電表量測來源電源 V      | 電壓: V                |                    |
|                                | 雨量筒                    | 倒水測試        | 計數雨量筒動作次數         | 數值                   |                    |
|                                | 傳輸器                    | 4G 傳輸驗證即時資料 | 連線至智慧平台檢查即時資料     |                      |                    |
| 保養                             | 雨量筒/<br>電力、傳輸箱電纜線、接點正常 |             | 檢點纜線外皮有無破損，接頭有無鬆脫 | 附照片                  |                    |
| 清潔                             | 擦拭清潔雨量筒內外              |             | 抹布清潔擦拭            | 附照片                  |                    |
|                                | 擦拭清潔電力、傳輸箱             |             | 抹布清潔擦拭            | 附照片                  |                    |

檢查人員:

複核人員:

## 4. 水位攝影機

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱: 水位攝影機<br>(攝影機、傳輸器、電源供應器) |             |                 | 檢查頻率: 每月一次         |                      |                    |
|--------------------------------|-------------|-----------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| 設置地點: 大壩                       |             |                 | 檢查日期               | 110 年 月 日            |                    |
| 工作項目                           | 檢測標準        |                 | 工作方法               | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期<br>檢測                       | 電源供應器電壓     | 100~120V        | 三用電表量測來源電源         | 電壓: V                |                    |
|                                | 攝影機         | 顯示影像正常          | 檢查鏡頭影像             |                      |                    |
|                                | 傳輸器         | FTTB 網路傳輸驗證即時資料 | 確認網頁影像正常           |                      |                    |
| 保養                             | 攝影機、佈線及接點正常 |                 | 檢點纜線外皮有無破損, 接頭有無鬆脫 | 附照片                  |                    |
| 清潔                             | 清潔攝影機鏡頭     |                 | 擦拭清潔攝影機鏡頭          | 附照片                  |                    |
|                                | 清潔電力、傳輸箱    |                 | 擦拭清潔電力、傳輸箱         | 附照片                  |                    |

檢查人員:

複核人員:

## 5. 何本閘開度監測站

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱: 何本閘開度監測站<br>(開度計、傳輸器、電源供應器) |               |                    | 檢查頻率: 每月一次           |                    |  |
|-----------------------------------|---------------|--------------------|----------------------|--------------------|--|
| 設置地點: 閘閥室                         |               |                    | 檢查日期                 | 110 年 月 日          |  |
| 工作項目                              | 檢測標準          | 工作方法               | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |  |
| 定期檢測                              | 電源供應器電壓       | 10~30V             | 三用電表量測來源電源           | 電壓: V              |  |
|                                   | 開度計           | 4-20mA             | 現場開度與儀器開度比對          | 數值:                |  |
|                                   | 傳輸器           | RoLa 傳輸驗證即時資料      | 連線至智慧平台檢查即時資料        |                    |  |
| 保養作業                              | 訊號轉換器、佈線及接點正常 | 檢點纜線外皮有無破損, 接頭有無鬆脫 | 附照片                  |                    |  |
| 清潔作業                              | 訊號轉換器清潔       | 抹布擦拭清潔訊號轉換器擦拭      | 附照片                  |                    |  |
|                                   | 電力、傳輸箱清潔      | 抹布擦拭清潔電力、傳輸箱       | 附照片                  |                    |  |

檢查人員:

複核人員:



## 6. 溢洪道開度監測

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

## 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱: 溢洪道開度監測-1 號<br>(開度計、傳輸器、電源供應器) |               |               | 檢查頻率: 每月一次        |                      |                    |
|--------------------------------------|---------------|---------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| 設置地點: 牡丹水庫壩頂                         |               |               | 檢查日期              | 110 年 月 日            |                    |
| 工作項目                                 | 檢測標準          |               | 工作方法              | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期檢測                                 | 電源供應器電壓       | 10~30V        | 三用電表量測來源電源        |                      |                    |
|                                      | 開度計           | RS485         | 現場開度與儀器開度比對       |                      |                    |
|                                      | 傳輸器           | RoLa 傳輸驗證即時資料 | 連線至智慧平台檢查即時資料     |                      |                    |
| 保養作業                                 | 訊號轉換器、佈線及接點正常 |               | 檢點纜線外皮有無破損，接頭有無鬆脫 | 附照片                  |                    |
| 清潔作業                                 | 訊號轉換器清潔       |               | 抹布擦拭清潔訊號轉換器擦拭     | 附照片                  |                    |
|                                      | 電力、傳輸箱清潔      |               | 抹布擦拭清潔電力、傳輸箱      | 附照片                  |                    |

檢查人員:

複核人員:

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

## 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱: 溢洪道開度監測-2 號<br>(開度計、傳輸器、電源供應器) |               |               | 檢查頻率: 每月一次         |                      |                    |
|--------------------------------------|---------------|---------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| 設置地點: 牡丹水庫壩頂                         |               |               | 檢查日期               | 110 年 月 日            |                    |
| 工作項目                                 | 檢測標準          |               | 工作方法               | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期檢測                                 | 電源供應器電壓       | 10~30V        | 三用電表量測來源電源         | 電壓: V                |                    |
|                                      | 開度計           | RS485         | 現場開度與儀器開度比對        | 請提供數值                |                    |
|                                      | 傳輸器           | RoLa 傳輸驗證即時資料 | 連線至智慧平台檢查即時資料      |                      |                    |
| 保養作業                                 | 訊號轉換器、佈線及接點正常 |               | 檢點纜線外皮有無破損, 接頭有無鬆脫 | 附照片                  |                    |
| 清潔作業                                 | 訊號轉換器清潔       |               | 抹布擦拭清潔訊號轉換器擦拭      | 附照片                  |                    |
|                                      | 電力、傳輸箱清潔      |               | 抹布擦拭清潔電力、傳輸箱       | 附照片                  |                    |

檢查人員:

複核人員:

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

## 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱: 溢洪道開度監測-3 號<br>(開度計、傳輸器、電源供應器) |               |               | 檢查頻率: 每月一次         |                      |                    |
|--------------------------------------|---------------|---------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| 設置地點: 牡丹水庫壩頂                         |               |               | 檢查日期               | 110 年 月 日            |                    |
| 工作項目                                 | 檢測標準          |               | 工作方法               | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期檢測                                 | 電源供應器電壓       | 10~30V        | 三用電表量測來源電源         | 電壓: V                |                    |
|                                      | 開度計           | RS485         | 現場開度與儀器開度比對        | 請提供數值                |                    |
|                                      | 傳輸器           | RoLa 傳輸驗證即時資料 | 連線至智慧平台檢查即時資料      |                      |                    |
| 保養作業                                 | 訊號轉換器、佈線及接點正常 |               | 檢點纜線外皮有無破損, 接頭有無鬆脫 | 附照片                  |                    |
| 清潔作業                                 | 訊號轉換器清潔       |               | 抹布擦拭清潔訊號轉換器擦拭      | 附照片                  |                    |
|                                      | 電力、傳輸箱清潔      |               | 抹布擦拭清潔電力、傳輸箱       | 附照片                  |                    |

檢查人員:

複核人員:

## 8. 輸水隧道控制閘門開度監測系統

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

## 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱: 輸水隧道控制閘門監測<br>(開度計、傳輸器、電源供應器) |               |               | 檢查頻率: 每月一次         |                  |                    |
|-------------------------------------|---------------|---------------|--------------------|------------------|--------------------|
| 設置地點: 閘閥室                           |               |               | 檢查日期               | 110 年 月 日        |                    |
| 工作項目                                | 檢測標準          |               | 工作方法               | 工作結果(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期檢測                                | 電源供應器電壓       | 10~30V        | 電壓: V              | 電壓: V            |                    |
|                                     | 開度計           | 4-20ma        | 請提供數值              | 請提供數值            |                    |
|                                     | 傳輸器           | RoLa 傳輸驗證即時資料 |                    |                  |                    |
| 保養作業                                | 訊號轉換器、佈線及接點正常 |               | 檢點纜線外皮有無破損, 接頭有無鬆脫 | 附照片              |                    |
| 清潔作業                                | 訊號轉換器清潔       |               | 抹布擦拭清潔訊號轉換器        | 附照片              |                    |
|                                     | 電力、傳輸箱清潔      |               | 抹布擦拭清潔電力、傳輸箱       | 附照片              |                    |

檢查人員:

複核人員:

## 9. 四重溪山腳橋水位站

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

### 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱: 水位監測站<br>(水位計、傳輸器、電源供應器) |                  | 檢查頻率: 每月一次      |                    |                  |                    |
|--------------------------------|------------------|-----------------|--------------------|------------------|--------------------|
| 設置地點: 四重溪山腳橋                   |                  | 檢查日期            | 110 年 月 日          |                  |                    |
| 工作項目                           | 檢測標準             |                 | 工作方法               | 工作結果(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期檢測                           | 電源供應器電壓          | 10~15V          | 三用電表量測來源電源         | 電壓: V            |                    |
|                                | 水位計              | 現場儀器數值正常        | 檢視儀器讀值             | 請提供數值            |                    |
|                                | 傳輸器              | NB-IoT 傳輸驗證即時資料 | 連線至智慧平台檢查即時資料      |                  |                    |
| 保養                             | 超音波水位計、佈線正常及接點正常 |                 | 檢點纜線外皮有無破損, 接頭有無鬆脫 | 附照片              |                    |
| 清潔                             | 超音波水位計設備清潔       |                 | 清除機體沉積物及附著物並擦拭清潔   | 附照片              |                    |

檢查人員:

複核人員:

10. 汝仍溪水質濁度監測站

牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案  
設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱:水質濁度監測站<br>(濁度計、傳輸器、電源供應器) |         |                    | 檢查頻率:每月一次                |                              |                    |
|---------------------------------|---------|--------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------|
| 設置地點: 汝仍溪佳洛崗橋                   |         |                    | 檢查日期                     | 110 年 月 日                    |                    |
| 工作項目                            | 檢測標準    |                    | 工作方法                     | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片)         | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期檢測                            | 電源供應器電壓 | 10~15V             | 三用電表量測來源電源               | 電壓: V                        |                    |
|                                 | 濁度計     | 量測範圍<br>0~30000NTU | 以 ONTU 校正液校正(對應值 4~20mA) | 請提供數值<br>(現場 NTU 值及對應的 ma 值) |                    |
|                                 | 傳輸器     | NB-IoT 傳輸驗證即時資料    | 連線至智慧平台檢查即時資料            | 請提供數值                        |                    |
| 保養                              | 佈線及接點正常 |                    | 檢點纜線外皮有無破損, 接頭有無鬆脫       | 附照片                          |                    |
| 清潔                              | 儀器機體清潔  |                    | 清除機體沉積物及附著物並擦拭清潔         | 附照片                          |                    |

檢查人員:

複核人員:

11. 水公司淨水場供水量監測站

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

### 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱: 供水量監測站<br>(傳輸器、電源供應器) |                  |                 | 檢查頻率: 每月一次         |                      |                    |
|-----------------------------|------------------|-----------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| 設置地點: 牡丹淨水場進水口              |                  |                 | 檢查日期               | 110年 月 日             |                    |
| 工作項目                        | 檢測標準             |                 | 工作方法               | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期檢測                        | 電源供應器電壓          | 10~30V          | 三用電表量測來源電源         | 電壓: V                |                    |
|                             | 淨水廠設備數值與我方設備數值相同 |                 | 比對兩者數值             | 數值                   |                    |
|                             | 傳輸器              | NB-IoT 傳輸驗證即時資料 | 連線至智慧平台檢查即時資料      |                      |                    |
| 保養                          | 佈線及接點正常          |                 | 檢點纜線外皮有無破損, 接頭有無鬆脫 | 附照片                  |                    |
| 清潔                          | 供水監測設備清潔         |                 | 抹布擦拭清潔             | 附照片                  |                    |

檢查人員:

複核人員:

## 12. 牡丹溪水質濁度站

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱:水質濁度監測站<br>(濁度計、傳輸器、電源供應器) |         |                    | 檢查頻率:每月一次                |                              |                    |
|---------------------------------|---------|--------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------|
| 設置地點:牡丹溪平實二號橋                   |         |                    | 檢查日期                     | 110年 月 日                     |                    |
| 工作項目                            | 檢測標準    |                    | 工作方法                     | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片)         | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期檢測                            | 電源供應器電壓 | 10~15V             | 三用電表量測來源電源               | 電壓: V                        |                    |
|                                 | 濁度計     | 量測範圍<br>0~10000NTU | 以 ONTU 校正液校正(對應值 4~20mA) | 請提供數值<br>(現場 NTU 值及對應的 ma 值) |                    |
|                                 | 傳輸器     | NB-IoT 傳輸驗證即時資料    | 連線至智慧平台檢查即時資料            |                              |                    |
| 保養                              | 佈線及接點正常 |                    | 檢點纜線外皮有無破損,接頭有無鬆脫        | 附照片                          |                    |
| 清潔                              | 儀器機體清潔  |                    | 清除機體沉積物及附著物並擦拭清潔         | 附照片                          |                    |

檢查人員:

複核人員:



## 13. 控制閘門備用輸水隧道閘門開度計

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱: 輸水隧道備用閘門監測<br>(開度計、傳輸器、電源供應器) |               | 檢查頻率: 每月一次         |                  |                    |  |
|-------------------------------------|---------------|--------------------|------------------|--------------------|--|
| 設置地點: 閘閥室                           |               | 檢查日期               | 110 年 月 日        |                    |  |
| 工作項目                                | 檢測標準          | 工作方法               | 工作結果(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |  |
| 定期檢測                                | 電源供應器電壓       | 10~15V             | 三用電表量測來源電源       | 電壓: V              |  |
|                                     | 開度計           | 4-20mA             | 現場開度與儀器開度比對      |                    |  |
|                                     | 傳輸器           | RoLa 傳輸驗證即時資料      | 連線至智慧平台檢查即時資料    |                    |  |
| 保養作業                                | 訊號轉換器、佈線及接點正常 | 檢點纜線外皮有無破損, 接頭有無鬆脫 | 附照片              |                    |  |
| 清潔作業                                | 訊號轉換器清潔       | 抹布擦拭清潔訊號轉換器        | 附照片              |                    |  |
|                                     | 電力、傳輸箱清潔      | 抹布擦拭清潔電力、傳輸箱       | 附照片              |                    |  |

檢查人員:

複核人員:

## 14. 四重溪石門埔水位站

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱: 水位監測站<br>(水位計、傳輸器、電源供應器) |                  | 檢查頻率: 每月一次         |                  |                    |
|--------------------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| 設置地點: 石門埔護岸                    |                  | 檢查日期               | 110 年 月 日        |                    |
| 工作項目                           | 檢測標準             | 工作方法               | 工作結果(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期檢測                           | 電源供應器電壓          | 10~15V             | 三用電表量測來源電源       | 電壓: V              |
|                                | 水位計              | 現場儀器數值正常           | 檢視儀器讀值           |                    |
|                                | 傳輸器              | NB-IoT 傳輸驗證即時資料    | 連線至智慧平台檢查即時資料    |                    |
| 保養                             | 超音波水位計、佈線正常及接點正常 | 檢點纜線外皮有無破損, 接頭有無鬆脫 | 附照片              |                    |
| 清潔                             | 超音波水位計設備清潔       | 清除機體沉積物及附著物並擦拭清潔   | 附照片              |                    |

檢查人員:

複核人員:

15. 供取水口及戽斗取水濁度計

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

### 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱:水質濁度監測站<br>(濁度計、傳輸器、電源供應器) |         |                    | 檢查頻率:每月一次                |                              |                    |
|---------------------------------|---------|--------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------|
| 設置地點: 供水取水口                     |         |                    | 檢查日期                     | 110年 月 日                     |                    |
| 工作項目                            | 檢測標準    |                    | 工作方法                     | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片)         | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期檢測                            | 電源供應器電壓 | 10~15V             | 三用電表量測來源電源               | 電壓: V                        |                    |
|                                 | 濁度計     | 量測範圍<br>0~10000NTU | 以 ONTU 校正液校正(對應值 4~20mA) | 請提供數值<br>(現場 NTU 值及對應的 ma 值) |                    |
|                                 | 傳輸器     | NB-IoT 傳輸驗證即時資料    | 連線至智慧平台檢查即時資料            |                              |                    |
| 保養                              | 佈線及接點正常 |                    | 檢點纜線外皮有無破損, 接頭有無鬆脫       | 附照片                          |                    |
| 清潔                              | 儀器機體清潔  |                    | 清除機體沉積物及附著物並擦拭清潔         | 附照片                          |                    |

檢查人員:

複核人員:

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

## 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱:水質濁度監測站<br>(濁度計、傳輸器、電源供應器) |         |                    | 檢查頻率:每月一次                |                              |                    |
|---------------------------------|---------|--------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------|
| 設置地點:庫斗取水口                      |         |                    | 檢查日期                     | 110年 月 日                     |                    |
| 工作項目                            | 檢測標準    |                    | 工作方法                     | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片)         | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期檢測                            | 電源供應器電壓 | 10~15V             | 三用電表量測來源電源               | 電壓: V                        |                    |
|                                 | 濁度計     | 量測範圍<br>0~10000NTU | 以 ONTU 校正液校正(對應值 4~20mA) | 請提供數值<br>(現場 NTU 值及對應的 ma 值) |                    |
|                                 | 傳輸器     | NB-IoT 傳輸驗證即時資料    | 連線至智慧平台檢查即時資料            |                              |                    |
| 保養                              | 佈線及接點正常 |                    | 檢點纜線外皮有無破損,接頭有無鬆脫        | 附照片                          |                    |
| 清潔                              | 儀器機體清潔  |                    | 清除機體沉積物及附著物並擦拭清潔         | 附照片                          |                    |

檢查人員:

複核人員:

## 二、水庫安全

## 1. W2 站量水堰濁度計

### 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱:水質濁度監測站<br>(濁度計、傳輸器、電源供應器) |         |                   | 檢查頻率:每月一次                |                              |                    |
|---------------------------------|---------|-------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------|
| 設置地點: W2                        |         |                   | 檢查日期                     | 110 年 月 日                    |                    |
| 工作項目                            | 檢測標準    |                   | 工作方法                     | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片)         | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期檢測                            | 電源供應器電壓 | 10~15V            | 三用電表量測來源電源               | 電壓: V                        |                    |
|                                 | 濁度計     | 量測範圍<br>0~5000NTU | 以 ONTU 校正液校正(對應值 4~20mA) | 請提供數值<br>(現場 NTU 值及對應的 ma 值) |                    |
|                                 | 傳輸器     | NB-IoT 傳輸驗證即時資料   | 連線至智慧平台檢查即時資料            |                              |                    |
| 保養                              | 佈線及接點正常 |                   | 檢點纜線外皮有無破損, 接頭有無鬆脫       | 附照片                          |                    |
| 清潔                              | 儀器機體清潔  |                   | 清除機體沉積物及附著物並擦拭清潔         | 附照片                          |                    |

檢查人員:

複核人員:

2. W2 站量水堰水位攝影機

牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案  
設備檢測、保養及清潔紀錄表

|                                |             |                    |                      |                    |  |
|--------------------------------|-------------|--------------------|----------------------|--------------------|--|
| 設備名稱:量水堰攝影機<br>(攝影機、傳輸器、電源供應器) |             | 檢查頻率:每月一次          |                      |                    |  |
| 設置地點: W2                       |             | 檢查日期               | 110 年 月 日            |                    |  |
| 工作項目                           | 檢測標準        | 工作方法               | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |  |
| 定期檢測                           | 電源供應器電壓     | 100~120V           | 三用電表量測來源電源           | 電壓: V              |  |
|                                | 攝影機         | 顯示影像正常             | 檢查鏡頭影像               |                    |  |
|                                | 傳輸器         | FTTB 網路傳輸驗證即時資料    | 確認網頁影像正常             |                    |  |
| 保養                             | 攝影機、佈線及接點正常 | 檢點纜線外皮有無破損, 接頭有無鬆脫 | 附照片                  |                    |  |
| 清潔                             | 清潔攝影機鏡頭     | 擦拭清潔攝影機鏡頭          | 附照片                  |                    |  |
|                                | 清潔電力、傳輸箱    | 擦拭清潔電力、傳輸箱         | 附照片                  |                    |  |

檢查人員:

複核人員

:

## 3. 邊坡水位監測站

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

## 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱: 右山脊邊坡水位計<br>(水位計、傳輸器、太陽能電池) |         | 檢查頻率: 每月一次    |           |                      |                    |
|-----------------------------------|---------|---------------|-----------|----------------------|--------------------|
| 設置地點: 右山脊邊坡                       |         | 檢查日期          | 110年 月 日  |                      |                    |
| 工作項目                              | 檢測標準    |               | 工作方法      | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期檢測                              | 水位計     | 現場儀器數值正常      | 檢視儀器讀值    | 請提供數值                |                    |
|                                   | 傳輸器     | RoLa 傳輸驗證即時資料 | 回傳資料數據檢核  |                      |                    |
|                                   | 太陽能電池電壓 | 10~15V        | 電壓回傳值變化情況 | 電壓:                  |                    |
| 保養作業                              | 模組水密檢查  |               | 現地開啟與重新密封 | 附照片                  |                    |
| 清潔作業                              | 太陽能板清潔  |               | 現地擦拭      | 附照片                  |                    |

檢查人員:

複核人員:

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

## 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱: C線道路邊坡水位計<br>(水位計、傳輸器、太陽能電池) |         | 檢查頻率:每月一次     |           |                      |                    |
|------------------------------------|---------|---------------|-----------|----------------------|--------------------|
| 設置地點: C線道路旁邊坡                      |         | 檢查日期          | 110年 月 日  |                      |                    |
| 工作項目                               | 檢測標準    |               | 工作方法      | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期檢測                               | 水位計     | 現場儀器數值正常      | 檢視儀器讀值    | 請提供數值                |                    |
|                                    | 傳輸器     | RoLa 傳輸驗證即時資料 | 回傳資料數據檢核  |                      |                    |
|                                    | 太陽能電池電壓 | 10~15V        | 電壓回傳值變化情況 | 電壓:                  |                    |
| 保養作業                               | 模組水密檢查  |               | 現地開啟與重新密封 | 附照片                  |                    |
| 清潔作業                               | 太陽能板清潔  |               | 現地擦拭      | 附照片                  |                    |

檢查人員:

複核人員:



## 4. 壩頂地震儀

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

## 設備檢測、保養及清潔紀錄表

|                              |         |                    |                      |                    |  |
|------------------------------|---------|--------------------|----------------------|--------------------|--|
| 設備名稱: 地震儀<br>(地震儀、傳輸器、電源供應器) |         | 檢查頻率: 每月一次         |                      |                    |  |
| 設置地點: 壩頂                     |         | 檢查日期               | 110 年 月 日            |                    |  |
| 工作項目                         | 檢測標準    | 工作方法               | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |  |
| 定期檢測                         | 電源供應器電壓 | 10~16V             | 三用電表量測來源電源           | 電壓: V              |  |
|                              | 地震儀     | 有無數值               | 振動測試                 |                    |  |
|                              | 傳輸器     | 光纖傳輸驗證即時資料         | 連線至智慧平台檢查即時資料        |                    |  |
| 保養                           | 佈線及接點正常 | 檢點纜線外皮有無破損, 接頭有無鬆脫 | 附照片                  |                    |  |
| 清潔                           | 地震儀清潔   | 抹布擦拭清潔設備           | 附照片                  |                    |  |

檢查人員:

複核人員:

## 5. 關鍵基礎設施安全防護攝影辨識系統

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

## 設備檢測、保養及清潔紀錄表

|                                    |             |                   |                           |                    |  |
|------------------------------------|-------------|-------------------|---------------------------|--------------------|--|
| 設備名稱:警衛亭_車牌辨識 1<br>(攝影機、傳輸器、電源供應器) |             | 檢查頻率:每月一次         |                           |                    |  |
| 設置地點:警衛亭                           |             | 檢查日期              | 110年3月29日                 |                    |  |
| 工作項目                               | 檢測標準        | 工作方法              | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片)      | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |  |
| 定期檢測                               | 電源供應器電壓     | 110V~220V<br>±10% | 三用電表量測<br>來源電源            | 電壓:                |  |
|                                    | 攝影機         | 鏡頭顯示影像正常          | 檢查鏡頭影像                    |                    |  |
|                                    | 傳輸器         | 4G 傳輸驗證即時資料       | 檢視網頁影像<br>正常              |                    |  |
| 保養                                 | 攝影機、佈線及接點正常 |                   | 檢點纜線外皮<br>有無破損,接頭<br>有無鬆脫 |                    |  |
| 清潔                                 | 攝影機清潔       |                   | 擦拭清潔設備<br>攝影機及鏡頭          |                    |  |

檢查人員:

複核人員:

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

## 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱:警衛亭_車牌辨識2<br>(攝影機、傳輸器、電源供應器) |             | 檢查頻率:每月一次         |                           |                      |                    |
|-----------------------------------|-------------|-------------------|---------------------------|----------------------|--------------------|
| 設置地點:警衛亭                          |             | 檢查日期              | 110年 月 日                  |                      |                    |
| 工作項目                              | 檢測標準        |                   | 工作方法                      | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期<br>檢測                          | 電源供應器電壓     | 110V~220V<br>±10% | 三用電表量測<br>來源電源            | 電壓:                  |                    |
|                                   | 攝影機         | 鏡頭顯示影像<br>正常      | 檢查鏡頭影像                    |                      |                    |
|                                   | 傳輸器         | 4G 傳輸驗證即時資料       | 檢視網頁影像<br>正常              |                      |                    |
| 保養                                | 攝影機、佈線及接點正常 |                   | 檢點纜線外皮<br>有無破損，接頭<br>有無鬆脫 |                      |                    |
| 清潔                                | 攝影機清潔       |                   | 擦拭清潔設備<br>攝影機及鏡頭          |                      |                    |

檢查人員:

複核人員:

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

## 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱:大壩區_車牌辨識 1<br>(攝影機、傳輸器、電源供應器) |             | 檢查頻率:每月一次         |                   |                      |                    |
|------------------------------------|-------------|-------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| 設置地點:大壩區                           |             | 檢查日期              | 110 年 月 日         |                      |                    |
| 工作項目                               | 檢測標準        |                   | 工作方法              | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期<br>檢測                           | 電源供應器電壓     | 110V~220V<br>±10% | 三用電表量測來源電源        | 電壓:<br>V             |                    |
|                                    | 攝影機         | 鏡頭顯示影像正常          | 檢查鏡頭影像            |                      |                    |
|                                    | 傳輸器         | 4G 傳輸驗證即時資料       | 檢視網頁影像正常          |                      |                    |
| 保養                                 | 攝影機、佈線及接點正常 |                   | 檢點纜線外皮有無破損，接頭有無鬆脫 |                      |                    |
| 清潔                                 | 攝影機清潔       |                   | 擦拭清潔設備攝影機及鏡頭      |                      |                    |

檢查人員:

複核人員:

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

## 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱:大壩區_車牌辨識2<br>(攝影機、傳輸器、電源供應器) |             | 檢查頻率:每月一次         |                   |                      |                    |
|-----------------------------------|-------------|-------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| 設置地點:大壩區                          |             | 檢查日期              | 110年 月 日          |                      |                    |
| 工作項目                              | 檢測標準        |                   | 工作方法              | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期<br>檢測                          | 電源供應器電壓     | 110V~220V<br>±10% | 三用電表量測來源電源        | 電壓:<br>V             |                    |
|                                   | 攝影機         | 鏡頭顯示影像正常          | 檢查鏡頭影像            |                      |                    |
|                                   | 傳輸器         | 4G 傳輸驗證即時資料       | 檢視網頁影像正常          |                      |                    |
| 保養                                | 攝影機、佈線及接點正常 |                   | 檢點纜線外皮有無破損，接頭有無鬆脫 |                      |                    |
| 清潔                                | 攝影機清潔       |                   | 擦拭清潔設備攝影機及鏡頭      |                      |                    |

檢查人員:

複核人員:

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

## 設備檢測、保養及清潔紀錄表

|                 |                             |                           |                      |                    |  |
|-----------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------|--------------------|--|
| 設備名稱:排取水處人形入侵 1 |                             | 檢查頻率:每月一次                 |                      |                    |  |
| 設置地點: 排取水處      |                             | 檢查日期                      | 110 年 月 日            |                    |  |
| 工作項目            | 檢測標準<br>(攝影機、傳輸器、電源供應器、警報器) | 工作方法                      | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |  |
| 定期檢測            | 電源供應器電壓                     | 110V~220V<br>±10%         | 三用電表量測<br>來源電源       | 電壓:<br>V           |  |
|                 | 攝影機                         | 顯示影像<br>正常                | 檢查鏡頭影像               |                    |  |
|                 | 傳輸器                         | 4G 傳輸驗<br>證即時資<br>料       | 確認網頁影像<br>正常         |                    |  |
|                 | 警報器                         | 可正常觸<br>發                 | 觸發警報確認<br>可以發布警報     |                    |  |
| 保養              | 攝影機、佈線及接點正<br>常             | 檢點纜線外皮<br>有無破損，接<br>頭有無鬆脫 | 附照片                  |                    |  |
| 清潔              | 攝影機清潔                       | 擦拭清潔設備<br>攝影機及鏡頭          | 附照片                  |                    |  |

檢查人員:

複核人員:

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

## 設備檢測、保養及清潔紀錄表

|                 |                             |                           |                      |                    |  |
|-----------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------|--------------------|--|
| 設備名稱:排取水處人形入侵 2 |                             | 檢查頻率:每月一次                 |                      |                    |  |
| 設置地點: 排取水處      |                             | 檢查日期                      | 110 年 月 日            |                    |  |
| 工作項目            | 檢測標準<br>(攝影機、傳輸器、電源供應器、警報器) | 工作方法                      | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |  |
| 定期檢測            | 電源供應器電壓                     | 110V~220V<br>±10%         | 三用電表量測<br>來源電源       | 電壓: V              |  |
|                 | 攝影機                         | 顯示影像<br>正常                | 檢查鏡頭影像               |                    |  |
|                 | 傳輸器                         | 4G 傳輸驗<br>證即時資<br>料       | 確認網頁影像<br>正常         |                    |  |
|                 | 警報器                         | 可正常觸<br>發                 | 觸發警報確認<br>可以發布警報     |                    |  |
| 保養              | 攝影機、佈線及接點正<br>常             | 檢點纜線外皮<br>有無破損，接<br>頭有無鬆脫 | 附照片                  |                    |  |
| 清潔              | 攝影機清潔                       | 擦拭清潔設備<br>攝影機及鏡頭          | 附照片                  |                    |  |

檢查人員:

複核人員:

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

## 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱:運轉室_人臉辨識<br>(攝影機、電源供應器) |             |                   | 檢查頻率:每月一次          |                      |                    |
|------------------------------|-------------|-------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| 設置地點:運轉室                     |             |                   | 檢查日期               | 110 年 月 日            |                    |
| 工作項目                         | 檢測標準        |                   | 工作方法               | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期<br>檢測                     | 電源供應器電壓     | 110V~220V<br>±10% | 三用電表量測來源電源         | 電壓: V                |                    |
|                              | 攝影機         | 鏡頭顯示影像正常          | 檢查鏡頭影像             |                      |                    |
|                              | 人臉辨識功能      | 告警機能正常            | 人臉辨識結果非白名單發送告警     |                      |                    |
| 保養                           | 攝影機、佈線及接點正常 |                   | 檢點纜線外皮有無破損, 接頭有無鬆脫 | 附照片                  |                    |
| 清潔                           | 攝影機清潔       |                   | 擦拭清潔設備攝影機及鏡頭       | 附照片                  |                    |

檢查人員:

複核人員:



# 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

## 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱:管理中心_人臉辨識<br>(攝影機、電源供應器) |             |                   | 檢查頻率:每月一次              |                      |                    |
|-------------------------------|-------------|-------------------|------------------------|----------------------|--------------------|
| 設置地點: 管理中心                    |             |                   | 檢查日期                   | 110年 月 日             |                    |
| 工作項目                          | 檢測標準        |                   | 工作方法                   | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期檢測                          | 電源供應器電壓     | 110V~220V<br>±10% | 三用電表量測來源電源             |                      |                    |
|                               | 攝影機         | 鏡頭顯示影像正常          | 檢查鏡頭影像                 |                      |                    |
|                               | 人臉辨識功能      | 正常運作              | 確認影像辨識與卡片一致可開門，不一致無法開門 |                      |                    |
| 保養                            | 攝影機、佈線及接點正常 |                   | 檢點纜線外皮有無破損，接頭有無鬆脫      | 附照片                  |                    |
| 清潔                            | 攝影機清潔       |                   | 擦拭清潔設備攝影機及鏡頭           | 附照片                  |                    |

檢查人員:

複核人員:

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

## 設備檢測、保養及清潔紀錄表

|                  |                             |                           |                      |                    |  |
|------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------|--------------------|--|
| 設備名稱: 溢洪道人形入侵 1  |                             | 檢查頻率: 每月一次                |                      |                    |  |
| 設置地點: 溢洪道第 2 操作室 |                             | 檢查日期                      | 110 年 月 日            |                    |  |
| 工作項目             | 檢測標準<br>(攝影機、傳輸器、電源供應器、警報器) | 工作方法                      | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |  |
| 定期檢測             | 電源供應器電壓                     | 110V~220V<br>±10%         | 三用電表量測<br>來源電源       | 電壓: V              |  |
|                  | 攝影機                         | 顯示影像<br>正常                | 檢查鏡頭影像               |                    |  |
|                  | 傳輸器                         | 4G 傳輸驗<br>證即時資<br>料       | 確認網頁影像<br>正常         |                    |  |
|                  | 警報器                         | 可正常觸<br>發                 | 觸發警報確認<br>可以發布警報     |                    |  |
| 保養               | 攝影機、佈線及接點正<br>常             | 檢點纜線外皮<br>有無破損，接<br>頭有無鬆脫 | 附照片                  |                    |  |
| 清潔               | 攝影機清潔                       | 擦拭清潔設備<br>攝影機及鏡頭          | 附照片                  |                    |  |

檢查人員:

複核人員:

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

## 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱: 溢洪道人形入侵 2  |                             | 檢查頻率: 每月一次                |                      |                    |  |
|------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------|--------------------|--|
| 設置地點: 溢洪道第 3 操作室 |                             | 檢查日期                      | 110 年 月 日            |                    |  |
| 工作項目             | 檢測標準<br>(攝影機、傳輸器、電源供應器、警報器) | 工作方法                      | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |  |
| 定期檢測             | 電源供應器電壓                     | 110V~220V<br>±10%         | 三用電表量測<br>來源電源       | 電壓: V              |  |
|                  | 攝影機                         | 顯示影像<br>正常                | 檢查鏡頭影像               |                    |  |
|                  | 傳輸器                         | 4G 傳輸驗<br>證即時資<br>料       | 確認網頁影像<br>正常         |                    |  |
|                  | 警報器                         | 可正常觸<br>發                 | 觸發警報確認<br>可以發布警報     |                    |  |
| 保養               | 攝影機、佈線及接點正<br>常             | 檢點纜線外皮<br>有無破損，接<br>頭有無鬆脫 | 附照片                  |                    |  |
| 清潔               | 攝影機清潔                       | 擦拭清潔設備<br>攝影機及鏡頭          | 附照片                  |                    |  |

檢查人員:

複核人員:

## 15. 無人機及停機坪

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱:無人機<br>(電池電源、馬達機座、碳纖維起落架) |            |       | 檢查頻率:每月一次                |                      |                    |
|--------------------------------|------------|-------|--------------------------|----------------------|--------------------|
| 設置地點:                          |            |       | 檢查日期                     | 110年 月 日             |                    |
| 工作項目                           | 檢測標準       |       | 工作方法                     | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期檢測                           | 電池電源電壓     | X~Y V | 檢查系統電壓電量正常               |                      |                    |
|                                | 馬達機座       | 機座完整  | 檢查確認機殼無裂縫、馬達座定位住無裂縫      | 附照片                  |                    |
|                                | 碳纖維起落架     | 起落架完整 | 檢查確認碳纖維管無鬆動或轉動、與機身接縫處無裂痕 | 附照片                  |                    |
| 保養作業                           | 雲台/照相機固定良好 |       | 檢查確認飛線無捲曲、破皮、摺痕；螺絲無鬆脫    | 附照片                  |                    |
| 清潔作業                           | 機體及照相機鏡頭清潔 |       | 確認有無髒污並擦拭清潔              | 附照片                  |                    |

檢查人員:

複核人員:

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱: 停機坪<br>(電源供應器、風扇、滾珠滑軌) |         |            | 檢查頻率: 每月一次         |                      |                    |
|------------------------------|---------|------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| 設置地點:                        |         |            | 檢查日期               | 110年 月 日             |                    |
| 工作項目                         | 檢測標準    |            | 工作方法               | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期檢測                         | 電源供應器電壓 | 24.6~35.6V | 三用電表量測來源電源         |                      |                    |
|                              | 風扇      | 運作正常       | 檢查散熱功能是否正常，風扇有無轉動。 |                      |                    |
|                              | 滾珠滑軌    | 運作正常       | 檢查滑軌滑動順暢度，及螺絲有無鬆動  | 附照片                  |                    |
| 保養作業                         | 滾珠滑軌    |            | 兩側軸承處上油            | 附照片                  |                    |
| 清潔作業                         | 降落平面    |            | 確認表面清潔度及平面無大型異物    | 附照片                  |                    |

檢查人員:

複核人員:

16. 簡易雨量站

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

### 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱: 雨量監測站<br>(雨量筒、傳輸器、電源供應器) |                            |                        | 檢查頻率: 每月一次                 |                      |                    |
|--------------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------|--------------------|
| 設置地點: 牡丹水庫大壩                   |                            |                        | 檢查日期                       | 110 年 月 日            |                    |
| 工作項目                           | 檢測標準                       |                        | 工作方法                       | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期檢測                           | 電源供應器                      | 10~15V                 | 三用電表量測來源<br>電源 V           | 電壓: V                |                    |
|                                | 雨量筒                        | 倒水測試                   | 計數雨量筒動作<br>次數              | 數值                   |                    |
|                                | 傳輸器                        | NB-IoT<br>傳輸驗證即時<br>資料 | 連線至智慧平台檢<br>查即時資料          |                      |                    |
| 保養                             | 雨量筒/<br>電力、傳輸箱電纜<br>線、接點正常 |                        | 檢點纜線外皮有無<br>破損, 接頭有無鬆<br>脫 | 附照片                  |                    |
| 清潔                             | 擦拭清潔雨量筒內<br>外              |                        | 抹布清潔擦拭                     | 附照片                  |                    |
|                                | 擦拭清潔電力、傳<br>輸箱             |                        | 抹布清潔擦拭                     | 附照片                  |                    |

檢查人員:

複核人員:

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

## 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱: 雨量監測站<br>(雨量筒、傳輸器、電源供應器) |                            |                        | 檢查頻率: 每月一次                 |                      |                    |
|--------------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------|--------------------|
| 設置地點: 牡丹公園                     |                            |                        | 檢查日期                       | 110 年 月 日            |                    |
| 工作項目                           | 檢測標準                       |                        | 工作方法                       | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期檢測                           | 電源供應器                      | 10~15V                 | 三用電表量測來源<br>電源 V           | 電壓: V                |                    |
|                                | 雨量筒                        | 倒水測試                   | 計數雨量筒動作<br>次數              | 數值                   |                    |
|                                | 傳輸器                        | NB-IoT<br>傳輸驗證即時<br>資料 | 連線至智慧平台檢<br>查即時資料          |                      |                    |
| 保養                             | 雨量筒/<br>電力、傳輸箱電纜<br>線、接點正常 |                        | 檢點纜線外皮有無<br>破損, 接頭有無鬆<br>脫 | 附照片                  |                    |
| 清潔                             | 擦拭清潔雨量筒內<br>外              |                        | 抹布清潔擦拭                     | 附照片                  |                    |
|                                | 擦拭清潔電力、傳<br>輸箱             |                        | 抹布清潔擦拭                     | 附照片                  |                    |

檢查人員:

複核人員:

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

## 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱: 雨量監測站<br>(雨量筒、傳輸器、電源供應器) |                            |                        | 檢查頻率: 每月一次                 |                      |                    |
|--------------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------|--------------------|
| 設置地點: 牡丹國小                     |                            |                        | 檢查日期                       | 110 年 月 日            |                    |
| 工作項目                           | 檢測標準                       |                        | 工作方法                       | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期檢測                           | 電源供應器                      | 10~15V                 | 三用電表量測來源<br>電源 V           | 電壓: V                |                    |
|                                | 雨量筒                        | 倒水測試                   | 計數雨量筒動作<br>次數              | 數值                   |                    |
|                                | 傳輸器                        | NB-IoT<br>傳輸驗證即時<br>資料 | 連線至智慧平台檢<br>查即時資料          |                      |                    |
| 保養                             | 雨量筒/<br>電力、傳輸箱電纜<br>線、接點正常 |                        | 檢點纜線外皮有無<br>破損, 接頭有無鬆<br>脫 | 附照片                  |                    |
| 清潔                             | 擦拭清潔雨量筒內<br>外              |                        | 抹布清潔擦拭                     | 附照片                  |                    |
|                                | 擦拭清潔電力、傳<br>輸箱             |                        | 抹布清潔擦拭                     | 附照片                  |                    |

檢查人員:

複核人員:



## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

## 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱: 雨量監測站<br>(雨量筒、傳輸器、電源供應器) |                    |                 | 檢查頻率: 每月一次        |                      |                    |
|--------------------------------|--------------------|-----------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| 設置地點: 東源村辦公室樓頂                 |                    |                 | 檢查日期              | 110年 月 日             |                    |
| 工作項目                           | 檢測標準               |                 | 工作方法              | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期檢測                           | 電源供應器              | 10~15V          | 三用電表量測來源電源 V      | 電壓: V                |                    |
|                                | 雨量筒                | 倒水測試            | 計數雨量筒動作次數         | 數值                   |                    |
|                                | 傳輸器                | NB-IoT 傳輸驗證即時資料 | 連線至智慧平台檢查即時資料     |                      |                    |
| 保養                             | 雨量筒/電力、傳輸箱電纜線、接點正常 |                 | 檢點纜線外皮有無破損，接頭有無鬆脫 | 附照片                  |                    |
| 清潔                             | 擦拭清潔雨量筒內外          |                 | 抹布清潔擦拭            | 附照片                  |                    |
|                                | 擦拭清潔電力、傳輸箱         |                 | 抹布清潔擦拭            | 附照片                  |                    |

檢查人員:

複核人員:

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

## 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱: 雨量監測站<br>(雨量筒、傳輸器、電源供應器) |                            |                        | 檢查頻率: 每月一次                 |                      |                    |
|--------------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------|--------------------|
| 設置地點: 雙流帽子山                    |                            |                        | 檢查日期                       | 110 年 月 日            |                    |
| 工作項目                           | 檢測標準                       |                        | 工作方法                       | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期檢測                           | 電源供應器                      | 10~15V                 | 三用電表量測來源<br>電源 V           | 電壓: V                |                    |
|                                | 雨量筒                        | 倒水測試                   | 計數雨量筒動作<br>次數              | 數值                   |                    |
|                                | 傳輸器                        | NB-IoT<br>傳輸驗證即時<br>資料 | 連線至智慧平台檢<br>查即時資料          |                      |                    |
| 保養                             | 雨量筒/<br>電力、傳輸箱電纜<br>線、接點正常 |                        | 檢點纜線外皮有無<br>破損, 接頭有無鬆<br>脫 | 附照片                  |                    |
| 清潔                             | 擦拭清潔雨量筒內<br>外              |                        | 抹布清潔擦拭                     | 附照片                  |                    |
|                                | 擦拭清潔電力、傳<br>輸箱             |                        | 抹布清潔擦拭                     | 附照片                  |                    |

檢查人員:

複核人員:

## 8. 裂縫計

## 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作案

### 設備檢測、保養及清潔紀錄表

| 設備名稱:裂縫計(ID8 & ID9)<br>(雨量筒、傳輸器、電源供應器) |  |                                       | 檢查頻率:每月一次         |                      |                    |
|--|--|---------------------------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| 設置地點:壩頂兩側                              |  |                                       | 檢查日期              | 110年 月 日             |                    |
| 工作項目                                   | 檢測標準                                   |                                       | 工作方法              | 工作結果<br>(敘述檢查值或提供照片) | 備註(說明設備正常或異常時處理過程) |
| 定期檢測                                   | 電源供應器                                  | 10~15V                                | 三用電表量測來源<br>電源 V  | 電壓: V                |                    |
|  | 傳輸器                                    | RoLa 傳輸<br>驗證即時資料                     | 連線至智慧平台檢<br>查即時資料 |                      |                    |
|  | 裂縫計/<br>電力、<br>傳輸箱<br>電纜<br>線、接<br>點正常 | 檢點纜<br>線外皮<br>有無破<br>損,接<br>頭有無<br>鬆脫 | 現場點檢              |                      |                    |
| 保養                                     | 模組外側偵測點位<br>障礙物排除                      |                                       | 抹布清潔擦拭            | 附照片                  |                    |
| 清潔                                     | 擦拭清潔電力、傳<br>輸箱                         |                                       | 抹布清潔擦拭            | 附照片                  |                    |

檢查人員:

複核人員:

## 附錄二 儀器設備清單、耗材及位置圖

### 「牡丹智慧水系統維護與驗證工作」設備維護清單

#### 一、水質及水量監控設備維護

| 期別 | 設備             | 數量 | 傳輸方式   | 裝置地點                     | 耗材                                    |
|----|----------------|----|--------|--------------------------|---------------------------------------|
| 一期 | 水位攝影機          | 1  | 實體線路   | 大壩                       |                                       |
| 一期 | 雨量站            | 1  | 實體線路   | 壩頂控制室                    | 通訊模組、太陽能板、電池                          |
| 一期 | 雨量站            | 1  | LoRa   | 汝仍溪佳洛崗橋                  | 通訊模組、太陽能板、電池                          |
| 一期 | 雨量站            | 1  | 4G     | 牡丹溪桑園淨水廠                 | 通訊模組、太陽能板、電池                          |
| 一期 | 庫區水質監測浮台       | 1  | LoRa   | 水庫中段區                    | 水質儀PH(年)<br>水質儀導電度(年)<br>通訊模組、太陽能板、電池 |
| 一期 | 閘門開度監測         | 4  | LoRa   | 1. 荷本閘(1處)<br>2. 溢洪道(3處) | 通訊模組、拉線式電阻尺                           |
| 二期 | 四重溪山腳橋水位站      | 1  | NB-IoT | 四重溪山腳橋                   | 通訊模組、太陽能板、電池、雷達波異位計                   |
| 二期 | 汝仍溪水質濁度站       | 1  | NB-IoT | 汝仍溪佳洛崗橋                  | 通訊模組、太陽能板、電池                          |
| 二期 | 牡丹淨水廠供水量監測站    | 1  | NB-IoT | 牡丹淨水場                    | 通訊模組、太陽能板、電池                          |
| 二期 | 輸水隧道控制閘門開度監測系統 | 1  | NB-IoT | 輸水隧道控制閘門                 | 通訊模組、拉線式電阻尺                           |
| 三期 | 下游四重溪石門埔水位站    | 1  | NB-IoT | 四重溪石門埔                   | 通訊模組、太陽能板、電池、雷達波異位計                   |
| 三期 | 牡丹溪水質濁度站       | 1  | NB-IoT | 牡丹溪平實二號橋                 | 通訊模組、太陽能板、電池                          |
| 三期 | 輸水隧道備用閘門開度計    | 1  | NB-IoT | 備用輸水隧道控制閘門               | 通訊模組、太陽能板、電池、雷達波異位計                   |
| 四期 | 濁度站            | 2  | NB-IoT | 1. 供水取水口<br>2. 庫斗取水口     | 通訊模組                                  |

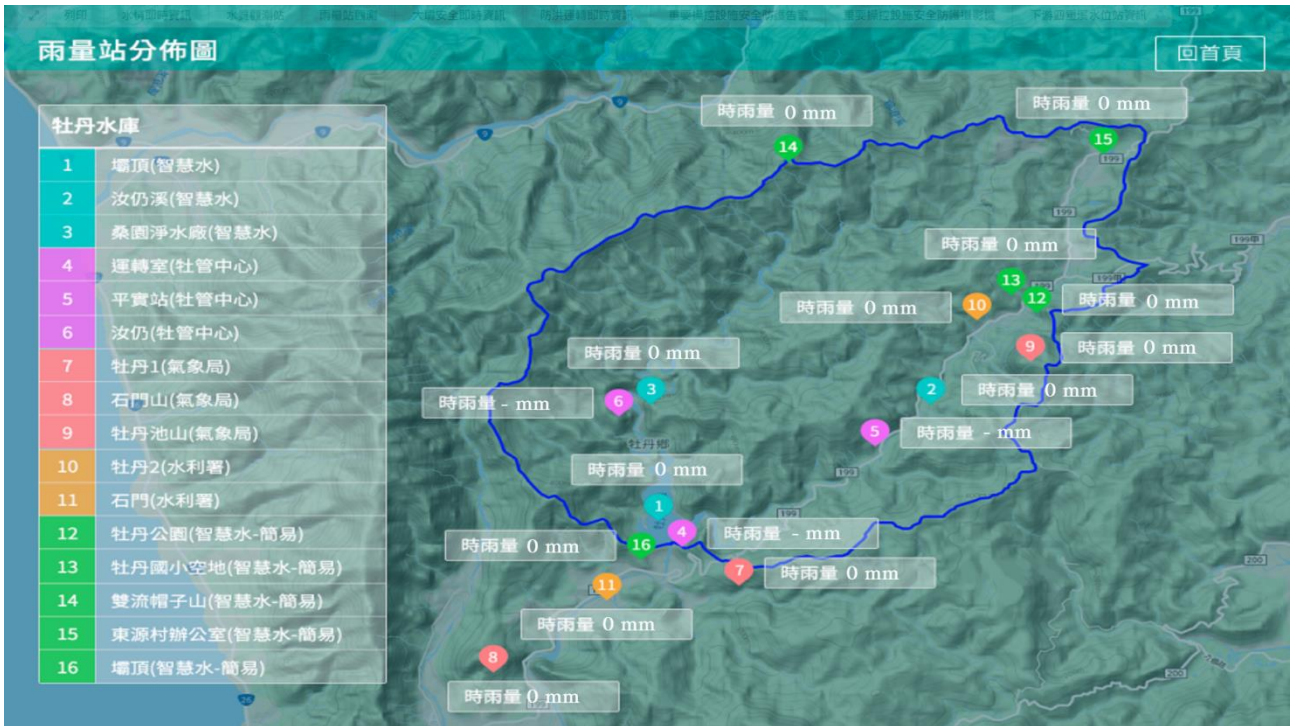
## 二、水庫安全設備維護

| 期別 | 設備   | 數量 | 傳輸方式            | 地點   | 耗材           |
|----|--|----|-----------------|--|--------------|
| 一期 | W2 站量水堰之水位攝影機                              | 1  | 4G              | W2 站量水堰  | 通訊模組         |
| 一期 | W2 站量水堰之濁度計                                | 1  | LoRa            | W2 站量水堰  | 通訊模組         |
| 一期 | 水位攝影機                                      | 1  | 實體線路            | 大壩   |              |
| 一期 | 邊坡水位監測站                                    | 1  | LoRa            | C 線道路  | 通訊模組、太陽能板、電池 |
| 一期 | 邊坡水位監測站                                    | 1  | LoRa            | 右山脊邊坡  | 通訊模組、太陽能板、電池 |
| 一期 | 壩頂地震儀                                      | 1  | 光纖              | 壩頂   | 電池           |
| 二期 | 無人機巡檢系統                                    | 1  | 4G              | 管理中心 3F  | 電池           |
| 三期 | 1. 關鍵基礎設施安全防護建置攝影辨識系統-人臉辨識攝影機<br>2. 人臉辨識系統 | 2  | 實體網路            | 1. 管理中心機房<br>2. 壩頂運轉室                                |              |
| 三期 | 巡檢無人機(含自動充電)                               | 2  | 4G              | 1. 庫區(籃球場旁)<br>2. 取水口旁                               | 電池、通訊模組      |
| 三期 | 關鍵基礎設施安全防護建置攝影辨識系統-車牌辨識-人形入侵攝影機            | 2  | 4G              | 取水口  |              |
| 三期 | 關鍵基礎設施安全防護建置攝影辨識系統-車牌辨識攝影機                 | 4  | 4G              | 1. 警衛亭(2 隻)<br>2. 壩區道路(2 隻)                          |              |
| 四期 | 裂縫計  | 2  | LoRa            | 壩頂左、右二側  | 通訊模組、太陽能板、電池 |
| 四期 | 簡易雨量站                                      | 5  | NB-IoT (cat-m1) | 1. 牡丹公園<br>2. 牡丹國小<br>3. 雙流帽子山<br>4. 東源村辦公室<br>5. 壩頂 | 通訊模組、太陽能板、電池 |
| 四期 | 關鍵基礎設施安全防護建置攝影辨識系統-人形偵測                    | 2  | 4G              | 1. 溢洪道 2 號控制室<br>2. 溢洪道 3 號控制室                       |              |

### 三、智慧管理系統圖控呈現設備所在位置

透過系統，依功能別呈現各設備之所在位置：

(一) 雨量站分布圖(包含水利署、牡管中心、氣象局、智慧水建置之雨量站位置)

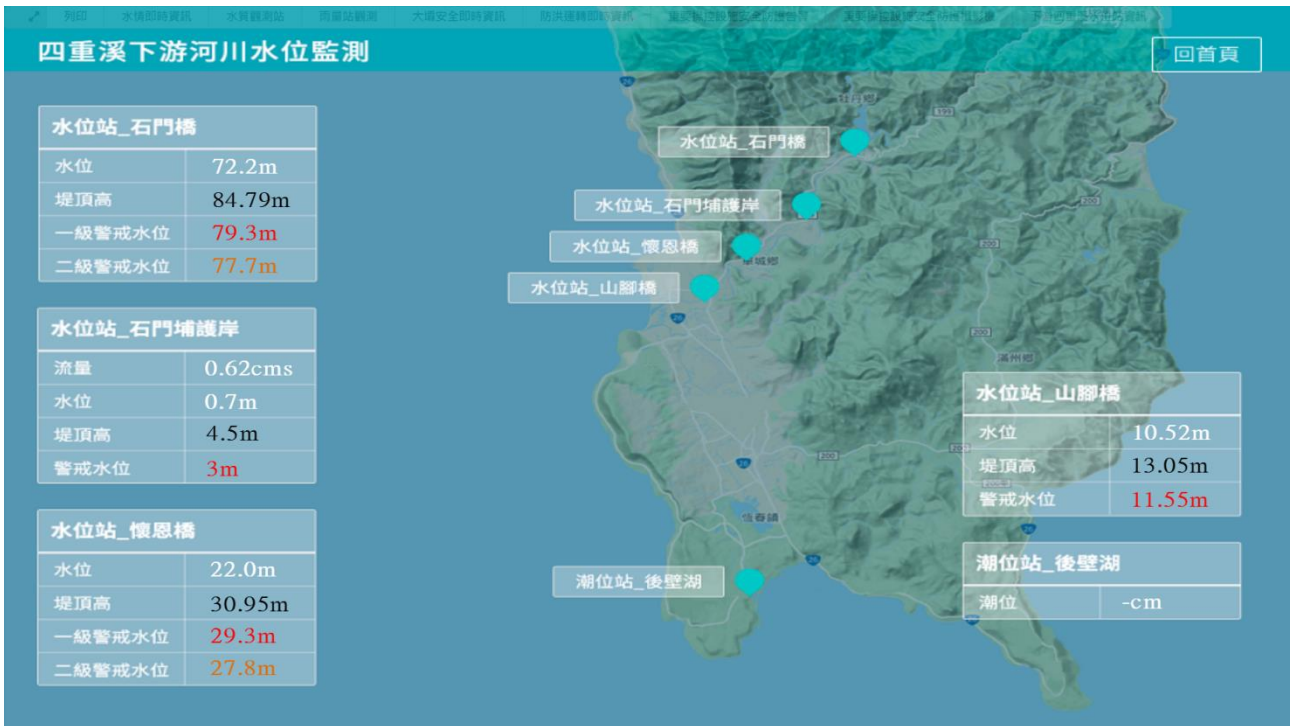


(二) 大壩安全即時資訊(包含邊坡水位計、裂縫計、地震儀與 W2 量水堰之水位資料)





(三)四重溪下游河川水位監測 (包含智慧水建置之石門埔護岸與山腳橋之水位站)



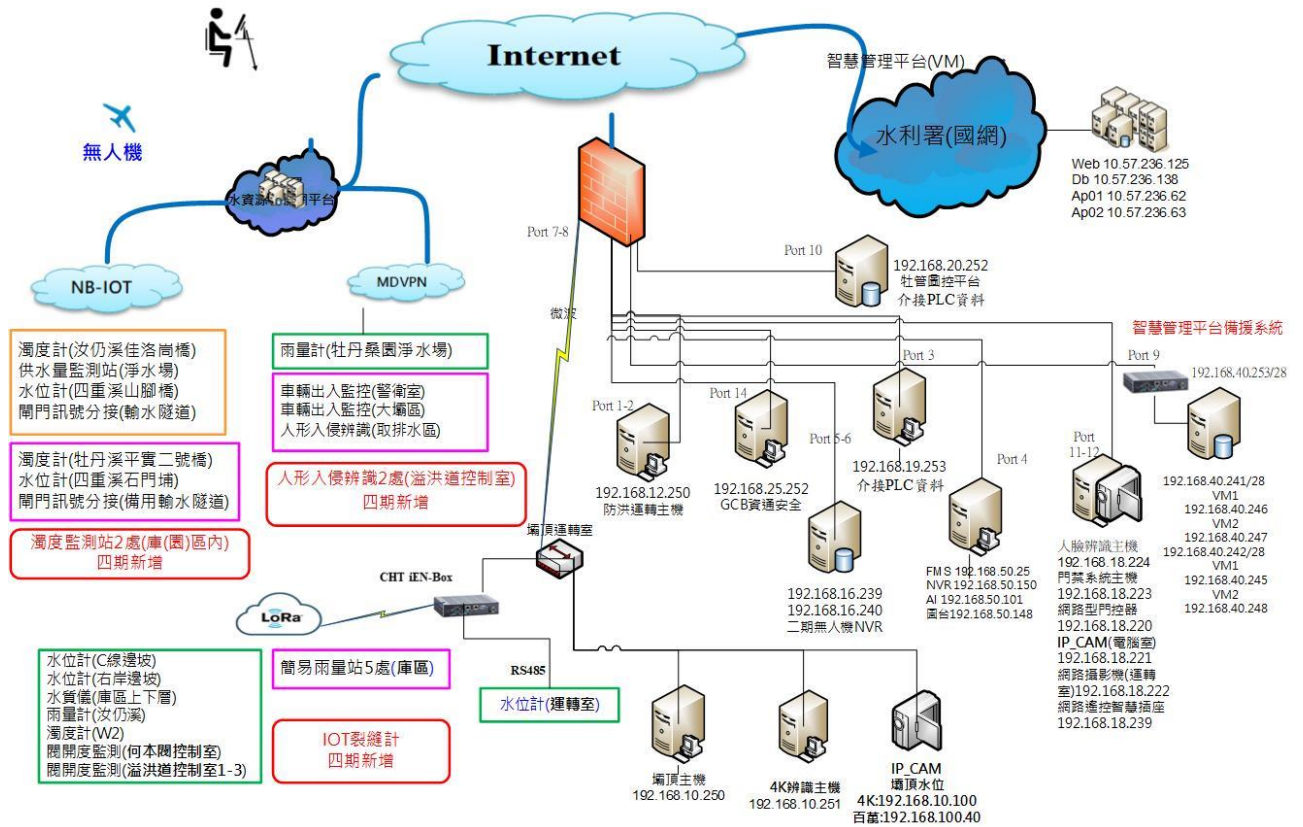
(四)重要操控設施安全防護告警 (包含智慧水建置之關鍵基礎設施安全防護建置攝影辨識系統)



# 附錄三 系統架構及通訊傳輸模式

## 一、 智慧管理系統網路架構

牡丹水庫智慧營運與管理技術建置計畫網路架構圖



## 二、 智慧管理系統相關資訊系統與主機資訊說明

| 項次 | 伺服器主機             | 作業系統                            | 備註  | 裝置地點       |
|----|-------------------|---------------------------------|---|------------|
| 1  | 監測設備資料收集主機        | Win 10 專業版                      | web ftp server<br>收集水質儀, 邊坡水位, W2 水質濁度庫區與雨量站等資訊 | 壩頂運轉室      |
| 2  | 4K 影像辨識主機         | Win 10 專業版                      | 水庫影像水尺判釋  | 壩頂運轉室      |
| 3  | 牡管防洪運轉主機          | Win Srv 2016<br>+MySQL+HeidiSQL | 牡管防洪運轉 Web+db<br>MySQL+HeidiSQL                 | 管理中心 1F 機房 |
| 4  | 無人機Web+VSS 主機(二期) | ubuntu 14.04.5                  | Web+VSS   | 管理中心 1F 機房 |



| 項次 | 伺服器主機               | 作業系統                              | 備註                         | 裝置地點       |
|----|---------------------|-----------------------------------|----------------------------|------------|
| 5  | 無人機 NVR 主機(二期)      | Linux                             | NVR                        | 管理中心 1F 機房 |
| 6  | 牡管人臉辨識主機            | Win 10 專業版                        | 牡管門禁主機                     | 管理中心 1F 機房 |
| 7  | 牡管人臉辨識主機            | Linux                             | 牡管人臉辨識                     | 管理中心 1F 機房 |
| 8  | 牡管介接圖控電腦主機          | Win 10 專業版                        | 介接 PLC(資安要求, 已暫停服務)        | 管理中心 1F 機房 |
| 9  | 牡管 GCB 資通安全主機       | Centos 7.0                        | 組態基準伺服器及管理系統 (RapixEngine) | 管理中心 1F 機房 |
| 10 | 牡管智慧管理平台備援主機 1      | ESXi 6.7 update 3, Build 15160138 | 虛擬機(VM)管理系統                | 管理中心 1F 機房 |
| 11 | 牡管智慧管理平台備援主機 1(VM1) | Win Srv 2019                      | 牡管智慧管理平台備援主機               | 管理中心 1F 機房 |
| 12 | 牡管智慧管理平台備援主機 1(VM2) | Win Srv 2019                      | 地震儀程式                      | 管理中心 1F 機房 |
| 13 | 牡管智慧管理平台備援主機 2      | ESXi 6.7 update 3, Build 15160138 | 虛擬機(VM)管理系統                | 管理中心 1F 機房 |
| 14 | 牡管智慧管理平台備援主機 2(VM1) | Win Srv 2019 with SQL Srv 2019    | 牡管智慧管理平台                   | 管理中心 1F 機房 |
| 15 | 中光電無人機 FMS 主機(三期)   | ubuntu                            | FMS 機隊管理                   | 管理中心 1F 機房 |
| 16 | 中光電無人機 AI 主機(四期)    | ubuntu                            | 無人機 AI 演算伺服器               | 管理中心 1F 機房 |
| 17 | 中光電無人機圖台主機(四期)      | Win Srv 2019 with SQL Srv 2019    | 無人機數據應用系統主機                | 管理中心 1F 機房 |
| 18 | 中光電無人機 NVR 主機(三期)   | Linux 自有開發系統                      | NVR 錄影系統                   | 管理中心 1F 機房 |
| 19 | 國網中心 VM (web)       | Win Srv 2019                      | 牡丹智慧水平台                    | 國網中心       |
| 20 | 國網中心 VM (db)        | Win Srv 2019 with SQL Srv 2017    | 牡丹智慧水平台 DB                 | 國網中心       |
| 21 | 國網中心 VM (ap01)      | Win Srv 2019                      | AP Server                  | 國網中心       |
| 22 | 國網中心 VM (ap02)      | Win Srv 2019                      | AP Server                  | 國網中心       |

## 附錄四 工作會議會議紀錄

### 「牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作」

#### 委託專業服務第1次工作會議會議紀錄

壹、時間：110年2月1日(星期一)上午10時0分

貳、地點：本局牡丹水庫管理中心會議室

參、主持人：陳正工程司佳立

紀錄：陳佳立

肆、出席人員：(詳如會議出席簽名冊)

伍、主席致詞：(略)

陸、受委託單位簡報：(略)

柒、綜合討論：(略)

捌、結論：

- 1、牡丹水庫智慧管理系統原介接牡丹管理中心圖控主機訊號線，因資安疑慮，請於110年2月1日移除，原系統欠缺之相關水文資料，中華電信團隊應自行解決補齊資料。
- 2、本案智慧管理系統及資料，請確認目前均已建置於國網VM系統，並確認資料完整性。
- 3、本案維運保養除了現場設備清潔保養，應確認系統之功能正常運作及平台資料顯示正確。
- 4、車辨系統已多日錯誤告警且頻繁，請速改善提高辨識力，line告警應顯示陌生車牌號碼及攝影機位置名稱。下次工作會議提供車辨系統辨識率改善報告。
- 5、請協助水利署「韌性防災調適與評估研究」計畫下，本局之「牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作」案，於各季(4、7、10及隔年1月上旬前)提報執行進度。

玖、散會：下午12時30分

「牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作」委託專業服務  
第一次工作會議出席人員簽名冊

主辦單位：經濟部水利署南區水資源局

|      |                          |       |     |           |
|------|--------------------------|-------|-----|-----------|
| 時間   | 110年2月1日(星期一)<br>上午10:00 |       | 地點  | 牡丹水庫二樓會議室 |
| 主持人  | 陳健立                      |       | 紀錄  | 陳健立       |
| 出席人員 | 單位或人員                    | 職稱    | 簽名  | 備註        |
|      | 1 中華電信                   | 計畫主持人 | 李政銘 |           |
|      | 2 /                      |       | 陳新廷 |           |
|      | 3 /                      |       | 蔡政賢 |           |
|      | 4                        |       |     |           |
|      | 5                        |       |     |           |
|      | 6                        |       |     |           |
|      | 7                        |       |     |           |
|      | 8                        |       |     |           |
|      | 9                        |       |     |           |
|      | 10                       |       |     |           |
|      | 11                       |       |     |           |
|      | 12                       |       |     |           |
|      | 13                       |       |     |           |
|      | 14                       |       |     |           |
| 15   |                          |       |     |           |

## 第一次工作會議會議紀錄 辦理情形

| 問題  | 回覆   |
|---|--|
| 1、牡丹水庫智慧管理系統原介接牡丹管理中心圖控主機訊號線，因資安疑慮，請於110年2月1日移除，原系統欠缺之相關水文資料，中華電信團隊應自行解決補齊資料。 | 已和水文課聯系，進行介接取得相關欠缺之水文資料。                                   |
| 2、本案智慧管理系統及資料，請確認目前均已建置於國網VM系統，並確認資料完整性。                                      | 經確認，其系統與資料均已完整收集與建置在國網VM中。                                 |
| 3、本案維運保養除了現場設備清潔保養，應確認系統之功能正常運作及平台資料顯示正確。                                     | 遵照辦理。於下次保養維護時，會再提醒保養維護人員。                                  |
| 4、車辨系統已多日錯誤告警且頻繁，請速改善提高辨識力，line告警應顯示陌生車牌號碼及攝影機位置名稱。下次工作會議提供車辨系統辨識率改善報告。       | 已提出車牌辨識率報告，另需請警衛亭保全人員協助Key入陌生車牌號碼，以減少Line告警。已修正Line告警顯示資料。 |
| 5、請協助水利署「韌性防災調適與評估研究」計畫下，本局之「牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作」案，於各季(4、7、10及隔年1月上旬前)提報執行進度。   | 已協助進行處理。   |

「牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作」  
委託專業服務第2次工作會議會議紀錄

壹、時間：110年4月20日(星期二)上午10時0分

貳、地點：本局牡丹水庫管理中心會議室

參、主持人：陳正工程司佳立

紀錄：陳佳立

肆、出席人員：(詳如會議出席簽名冊)

伍、主席致詞：(略)

陸、受委託單位簡報：(略)

柒、綜合討論：(略)

捌、結論：

- 1、請中華電信確認水文課業務即時資訊整合平台資料傳送到水利署國網 IOW 時程？是否可提前至5月中完成？
- 2、荷本閘開度平台網頁增修，日報表時顯示在整點正負5分操作內，皆可顯示在整點那筆資料。
- 3、4月底前調整門口警衛停車牌辨識攝影機角度至可拍攝左右整個車道，經測試調整後，5月初再與警衛說明車牌輸入操作介面，以減少 Line 告警訊息。
- 4、針對雨量筒數值修正時雨量平均值修正成時雨量總累積值。
- 5、設備維護檢查表，請依據本局110年4月13日水南牡字第11053030910號(諒達)函示施作，備註欄需註明現場實測與顯示平台是否一致，無量化數值(如外觀)則附照片。協力廠商作檢查維護時，中華電信應派員現場監督，紀錄表複核人員，須由中華電信人員負責簽名。
- 6、設備作維護檢查時，請先通知本局施作那些設備及施工人員。

玖、散會：下午4時30分

「牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作」委託專業服務

第二次工作會議出席人員簽名冊

主辦機關：經濟部水利署南區水資源局

|                  |                           |     |       |           |
|------------------|---------------------------|-----|-------|-----------|
| 時 間              | 110年4月20日(星期二)<br>上午10:00 |     | 地 點   | 牡丹水庫二樓會議室 |
| 主持人              | 陳佐立                       |     | 紀 錄   | 陳佐立       |
| 出<br>席<br>人<br>員 | 單位或人員                     | 職 稱 | 簽 名   | 備 註       |
|                  | 1                         | 黃中宏 | 計畫主持人 | 李建錫       |
|                  | 2                         |     | 工程師   | 林明謀       |
|                  | 3                         |     | 工程師   | 蔡政賢       |
|                  | 4                         |     | 工程師   | 陳慧敏       |
|                  | 5                         |     | 管理師   | 陳新元       |
|                  | 6                         |     |       |           |
|                  | 7                         |     |       |           |
|                  | 8                         |     |       |           |
|                  | 9                         |     |       |           |
|                  | 10                        |     |       |           |
|                  | 11                        |     |       |           |
|                  | 12                        |     |       |           |
|                  | 13                        |     |       |           |
|                  | 14                        |     |       |           |
| 15               |                           |     |       |           |

## 第二次工作會議會議紀錄 辦理情形

| 問題  | 回覆                              |
|---|---------------------------------|
| 1、請中華電信確認水文課業務即時資訊整合平台資料傳送到水利署國網 IOW 時程？是否可提前至 5 月中完成？  | 由於需配合水文課的時程，因此延至 5 月底完成交接。      |
| 1、荷本閘開度平台網頁增修，日報表時顯示在整點正負 5 分操作內，皆可顯示在整點那筆資料。   | 已進行調整。                          |
| 3、4 月底前調整門口警衛停車牌辨識攝影機角度至可拍攝左右整個車道，經測試調整後，5 月初再與警衛說明車牌輸入操作介面，以減少 Line 告警訊息。  | 已進行修正並調整攝影機角度，目前會同步與保全人員進行說明操作。 |
| 4、針對雨量筒數值修正時雨量平均值修正成時雨量總累積值   | 由於需程式修改，已於 9/2 完成。              |
| 5、設備維護檢查表，請依據本局 110 年 4 月 13 日水南牡字第 11053030910 號(諒達)函示施作，備註欄需註明現場實測與顯示平台是否一致，無量化數值(如外觀)則附照片。協力廠商作檢查維護時，中華電信應派員現場監督，紀錄表複核人員，須由中華電信人員負責簽名。 | 遵照辦理。於後續保養維護進行修正。               |
| 6、設備作維護檢查時，請先通知本局施作那些設備及施工人員。   | 會於接下來每月之保養維護時，先進行發文通知。          |

「牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作」  
委託專業服務第3次工作會議會議紀錄

壹、時間：110年6月17日(星期四) 上午10:00

貳、地點：本局牡丹水庫管理中心會議室

參、主持人：陳正工程司佳立

紀錄：陳佳立

肆、出席人員：(詳如會議出席簽名冊)

伍、主席致詞：(略)

陸、受委託單位簡報：(略)

柒、綜合討論：(略)

捌、結論：

- 1、智慧平台營運日報表自來水放水量請 keyin 固定值0.926cms，河道放水倘算出係負值改設為0.001cms。
- 2、針對5個簡易雨量站維護時，每次所有站倒水測試時，請以相同水量測試看有無不同(例如20ml)。
- 3、確認平台自 IOW 介接之流量與上傳 IOW 之流量一致性，後續如 IOW 斷接或錯誤時應有告警機制，即時通知相關單位，釐清修復後，才可持續上傳接收資料至智慧平台。
- 4、如平台上有設備電力異常情況或無法正常顯示，資料應顯示成 N/A(非0值)，並發出告警訊息。
- 5、確認牡丹溪、汝仍濁度計埋設位置是否太高(本次彩雲颱風均無測值)。
- 6、水質浮台葉綠素時常超過標準，請保養人員盡可能將水質浮台周圍環境干擾物清潔乾淨。
- 7、車牌辨識白名單請再核實確認，每個月保養時請與本局保全人員再次核對及有無窒礙難行處，並詳加以教育訓練。
- 8、請中華電信公司每日檢視核對牡丹水庫智慧維運平台顯示資料是否異常。



9、水質比對分析，請與環保署聯繫須取得最新資料，倘無法取得最新資料請與本局聯繫如何因應處理(函發公文)。

10、月報表退還修改後應盡早回復。

玖、散會：下午2時30分

「牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作」委託專業服務  
第三次工作會議出席人員簽名冊

主辦機關：經濟部水利署南區水資源局

|                  |                           |        |       |           |  |
|------------------|---------------------------|--------|-------|-----------|--|
| 時 間              | 110年6月17日(星期四)<br>上午10:00 |        | 地 點   | 牡丹水庫二樓會議室 |  |
| 主持人              | 陳能立                       |        | 紀 錄   | 陳能立       |  |
| 出<br>席<br>人<br>員 | 單位或人員                     | 職 稱    | 簽 名   | 備 註       |  |
|                  | 1                         | 中華電信   | 計劃課課長 | 李俊鈞       |  |
|                  | 2                         | 中華電信   |       | 蔡政賢       |  |
|                  | 3                         |        |       |           |  |
|                  | 4                         |        |       |           |  |
|                  | 5                         | (遠端連線) |       |           |  |
|                  | 6                         | 成大水利   |       |           |  |
|                  | 7                         | 多采     |       |           |  |
|                  | 8                         | 多采     |       |           |  |
|                  | 9                         | 數據分析   |       |           |  |
|                  | 10                        |        |       |           |  |
|                  | 11                        |        |       |           |  |
|                  | 12                        |        |       |           |  |
|                  | 13                        |        |       |           |  |
|                  | 14                        |        |       |           |  |
| 15               |                           |        |       |           |  |

## 第三次工作會議會議紀錄 辦理情形

| 問題   | 回覆                                 |
|--|------------------------------------|
| 1、智慧平台營運日報表自來水放水量請 keyin 固定值 0.926cms，河道放水倘算出係負值改設為 0.001cms。                        | 6 月底已進行修正。                         |
| 2、針對 5 個簡易雨量站維護時，每次所有站倒水測試時，請以相同水量測試看有無不同(例如 20ml)。                                  | 會下次維護保養進行。                         |
| 3、確認平台自 IOW 介接之流量與上傳 IOW 之流量一致性，後續如 IOW 斷接或錯誤時應有告警機制，即時通知相關單位，釐清修復後，才可持續上傳接收資料至智慧平台。 | 已提供貴局異常處理方式。                       |
| 4、如平台上有設備電力異常情況或無法正常顯示，資料應顯示成 N/A(非 0 值)，並發出告警訊息。                                    | 已進行修正調整。                           |
| 5、確認牡丹溪、汝仍濁度計埋設位置是否太高(本次彩雲颱風均無測值)。   | 由於目前河道雨量湍急，會再下次維護保養時，再進行確認情況。      |
| 6、水質浮台葉綠素時常超過標準，請保養人員盡可能將水質浮台周圍環境干擾物清潔乾淨。  | 已協助每次保養進行浮台週邊清潔。                   |
| 7、車牌辨識白名單請再核實確認，每個月保養時請與本局保全人員再次核對及有無窒礙難行處，並詳加以教育訓練。                                 | 遵照辦理，在每月攝影機保養維護時，與保全人員進行操作說明。      |
| 8、請中華電信公司每日檢視核對牡丹水庫智慧維運平台顯示資料是否異常  | 已協助進行每日平台功能運作情況之檢視。                |
| 9、水質比對分析，請與環保署聯繫須取得最新資料，倘無法取得最新資料請與本局聯繫如何因應處理(函發公文)。                                 | 已和環保署取得聯繫，會於月底取得上個月之最新水質資料。        |
| 10、月報表退還修改後應盡早回復   | 由於部份問題需花時間進行釐清與補充說明，導致回覆時間較長。再請見諒。 |

## 「牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作」

### 委託專業服務第4次工作會議會議紀錄

壹、時間：110年10月5日(星期二) 上午10:00

貳、地點：本局牡丹水庫管理中心會議室

參、主持人：陳正工程司佳立

紀錄：陳佳立

肆、出席人員：(詳如會議出席簽名冊)

伍、主席致詞：(略)

陸、受委託單位簡報：(略)

柒、綜合討論：(略)

捌、結論：

- 1、請修正智慧平台營運報表河道放水，倘算出係負值改設為 0.01cms。
- 2、請針對10月份簡易雨量站維護時，以相同水量倒入測試雨量站數據。
- 3、閘閩室出水口濁度和水質浮台下層濁度資料，若與 IOW 斷接或錯誤，請發出 Line 告警，即時通知相關單位。
- 4、請針對今年有進入侵襲屏東之颱風豪大雨，依據本案於牡丹水庫上游所埋設濁度計讀值，推估入庫輸砂量。
- 5、請安排施工保養廠商會同本局至牡丹溪、汝仍溪所埋設濁度計位置現勘，確認儀器現狀。
- 6、請持續對保全人員加強車牌白名單鍵入操作說明。
- 7、請針對陸空聯防無人機巡航路線重新規劃(請和牡丹承辦討論飛行路線)，並能儲存航拍影片紀錄。
- 8、請於每月工作月報補充說明水質浮台、濁度計、雨量站保養作業流程。

玖、散會：下午12時40分

「牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作」委託專業服務  
第四次工作會議出席人員簽名冊

主辦機關：經濟部水利署南區水資源局

|                  |                           |      |       |           |  |
|------------------|---------------------------|------|-------|-----------|--|
| 時 間              | 110年10月5日(星期二)<br>上午10:00 |      | 地 點   | 牡丹水庫二樓會議室 |  |
| 主持人              | 陳仁立                       |      | 紀 錄   | 陳仁立       |  |
| 出<br>席<br>人<br>員 | 單位或人員                     | 職 稱  | 簽 名   | 備 註       |  |
|                  | 1                         | 中華電信 | 主劃主持人 | 李建錫       |  |
|                  | 2                         |      |       | 林明謀       |  |
|                  | 3                         |      |       | 蔡政賢       |  |
|                  | 4                         |      |       | 陳育妃       |  |
|                  | 5                         |      |       | 傅詩凱       |  |
|                  | 6                         |      |       |           |  |
|                  | 7                         |      |       |           |  |
|                  | 8                         |      |       |           |  |
|                  | 9                         |      |       |           |  |
|                  | 10                        |      |       |           |  |
|                  | 11                        |      |       |           |  |
|                  | 12                        |      |       |           |  |
|                  | 13                        |      |       |           |  |
|                  | 14                        |      |       |           |  |
| 15               |                           |      |       |           |  |

## 第四次工作會議會議紀錄 辦理情形

| 問題   | 回覆   |
|--|--|
| 1、請修正智慧平台營運報表河道放水，倘算出係負值改設為0.01cms。                  | 10/13 已進行修正完成。   |
| 2、請針對10月份簡易雨量站維護時，以相同水量倒入測試雨量站數據。                    | 會在10月份維護保養進行。  |
| 3、開閘室出水口濁度和水質浮台下層濁度資料，若與IOW斷接或錯誤，請發出Line告警，即時通知相關單位。 | 10/13 已進行調整，當斷接或錯誤時，會在Line發出告警。  |
| 4、請針對今年有進入侵襲屏東之颱風豪大雨，依據本案於牡丹水庫上游所埋設濁度計讀值，推估入庫輸砂量。    | 濁度計位置進行現勘，並於10/28保養維護時進行牡丹溪濁度站，已儘可能將濁度計往下調整。建議可考慮改為離槽式設計以抽水方式進行濁度監測，以避免水位太低或河道改變而無法監測水質。 |
| 5、請安排施工保養廠商會同本局至牡丹溪、汝仍溪所埋設濁度計位置現勘，確認儀器現狀。            | 已於10/22會同貴局進行二處濁度站現勘，並於10/28進行保養維護牡丹溪濁度站時，將濁度計儘可能往下調整。                                   |
| 6、請持續對保全人員加強車牌白名單鍵入操作說明。                             | 持續在每月攝影機保養維護時，與保全人員進行操作說明。   |
| 7、請針對陸空聯防無人機巡航路線重新規劃（請和牡丹承辦討論飛行路線），並能儲存航拍影片紀錄。       | 10月現地無人機保養維護(10/28)時，會與貴局進行操作與說明。  |
| 8、請於每月工作月報補充說明水質浮台、濁度計、雨量站保養作業流程。                    | 在10月月報中進行補充說明。   |

## 附錄五 期初審查暨委員意見回覆

「牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作」

委託專業服務計畫

期初報告書審查會議(驗收)紀錄

壹、時間：110年3月8日 下午2時0分

貳、地點：本局燕巢辦公區第三會議室

參、主持人：牡管中心 余主任振順 紀錄：陳佳立

肆、出席人員：詳如簽到單

伍、主席致詞：(略)

陸、受委託單位簡報：(略)

柒、委員審查意見及回覆

| 一、賴委員伯勳   | 意見回覆  | 頁碼                  |
|---|---|---------------------|
| (一)建議將第1~4期建置之儀器設備整理成冊，並於水庫區域範圍內標示位置。   | 感謝委員建議。<br>已對1~4期之儀器設備進行列表，並註儀器設備所在之位置，參考附錄五                      | 期初工作執行計畫書修訂版附錄五     |
| (二)建議1~4期網路層建置之傳輸系統整理完整之系統傳輸流程，以利作穩定性評估與測試工作，以及斷訊之應變處理。                                     | 感謝委員建議。<br>已對1~4期之設備進行列表與系統網路架構圖，並註明相關傳輸方式，參考附錄五、附錄六。             | 期初工作執行計畫書修訂版附錄五、附錄六 |
| (三)水庫智管理系統之設備定期維護保養時，有經常性要之消耗品、零件，建立整體完整之零件、消耗品，以後續之需求與採購。                                  | 感謝委員建議。<br>已對1~4期之設備進行列表，並註明相關消耗品設備，請參考附錄五。                       | 期初工作執行計畫書修訂版附錄五     |
| (四)水庫水質為水庫運轉重要之因子，尤其濁度與葉綠素a 建請建立水質標準之定制機制，並請考量下述之判斷：<br>(1)監測值為0 是所代表之意義<br>(2)自動監測值與南水局及環保 | 感謝委員建議，目前水庫各項水質標準係參考既有法規訂定之。監測值為0 所代表之意義會因為不同水質項目有所不同，後續可於系統中加註。另 | 期中報告書修訂版 P.2-45     |

|  |   |                            |
|--|---|----------------------------|
| <p>署之人工比對差異，如何制定自動監測儀器係正常或異常建議能訂出原則，以利監測成果資料之取捨或儀器設備維護與檢修。</p>   | <p>為提高自動監測數據之準確性，可協助建立「水質浮台監測數據判斷機制」，以確保設備、平台及數據蒐集正常運作。</p>   |                            |
| <p>(五)雨量站是否故障，涉雨量之校正與資料之取捨，亦會影響入流量數據之改變與洪水之預報，建議仍需進一步確認與驗證。</p>  | <p>遵照辦理。本年度工項即為於洪水事件中，針對所有新設與既設之雨量站是否故障與資料之取捨進行驗證，相關成果並將於洪水事件後提出檢討。</p>                                   | <p>期中報告書修訂版附錄九</p>         |
| <p>(六)感測器種類很多，感測器在正常功能情況下，建議能建立相關事件之預警值(包括水質預警、洩洪之預警、水庫安全邊坡預警、地震事件之預警、下游河道放流量之預。)以維持水庫營運及操作安全</p>      | <p>感謝委員建議，目前平台已針對水庫水質設定藍綠藻數預警、自來水取水口濁度監測預警、水庫邊坡水位預警、壩體裂縫計預警、水庫壩址地震事件預警等，除了平台展示外也透過 line notify 與簡訊告警。</p> | <p>期初工作執行計畫書修訂版 P.2-23</p> |
| <p><b>二、鍾委員朝恭</b></p>  | <p>意見回覆</p>   | <p>頁碼</p>                  |
| <p>(一)計畫書內容針對南水局及廠商稱呼部分請加以統一，並增加「提供諮詢服務」及「其他配合事項」，以符合契約要求。</p>   | <p>感謝委員指導已進行修正並補充。請參考 P.2-29。</p>   | <p>期初工作執行計畫書修訂版 P.2-29</p> |
| <p>(二)第二章關鍵問題論述過於簡化，建議針對第一至四期所面臨問題加以評估分析提出解決方案，以作為本計畫補正、改善及回饋參考。</p>                                   | <p>感謝委員指導。統整本計畫第一至四期面臨之問題及解決方案，補充於關鍵課題分析，請參考 P.1-6。</p>   | <p>期初工作執行計畫書修訂版 P.1-6</p>  |
| <p>(三)水質浮台即時監測與環保署及南水局採樣資料已進行四期，建請直接先加以比對分析，以了解其系統性偏差，並於日後再進行回饋修正，而非如 P3-5 所述於本計畫再進行比對其差異性及趨勢是否相符。</p> | <p>感謝委員建議，目前水質浮台監測數據分析為每月例行工作，故會持續更新比對分析結果並提出相關建議與修正。</p>   |                            |



|  |   |                                |
|--|---|--------------------------------|
| <p>(四)第三、四章有關水質水量監測與水庫安全感知層及傳輸系統等如何驗證及穩定性評估，建議加以補充說明。</p>  | <p>感謝委員指導。</p> <p>1. 水質水量監測主要進行濁度計驗證，係將濁度計拆卸攜回實驗室後，先以濁度標準液進行校正，再以高嶺土配置人工高濁度原水進行濁度量測，並同時進行高濁原水固體物濃度值監測。利用高濁原水濁度監測值及固體物濃度值檢測結果可建立濁度及懸浮固體物濃度關係圖，可作為後續汝仍溪及牡丹溪懸浮固體物濃度及入庫輸砂量推估。</p>   | <p>期初工作執行計畫書修訂版<br/>P.2-30</p> |
| <p>(五)本計畫正射製作成果將作為改善第四期建置完成之 AI 辨識系統，且透過不同時期影像、正射影像對齊、滑坡及建物辨識 AI 等來判斷驗證集水區變異，並加入測試資料後滑坡辨識精確度可達 95%以上，惟堆置、建物及作物整地僅達 78%以上，建議加以補充說明及提升精確度，以利後續變異點巡查管理。</p> | <p>感謝委員指導</p> <p>1. 本案在 2020 年收集的資料以牡丹水庫場域為主，因場域內堆置、作物、開發這三項物件稀少，資料不足造成辨識率僅達 78%。</p> <p>2. 本案在 2021 年會再執行三次航拍任務，及另再自行收集石門水庫資料以補不足。預計執行後，堆置、建物及作物整地辨識率會達到 85%，可做為巡查使用。</p> <p>3. 以人力對正射影像進行辨識及輪廓框選，依過去經驗，一次任務所產出的資料，需要花一週時間處理。而使用本案提供的 AI，自動處理時間為 1 天，可大幅提升巡查作業</p> | <p>期中報告修正版<br/>P.6-1</p>       |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | 效率。   |   |
| (六)針對 P5—4 所述整合防洪運轉分析，包含水桶模式模擬、第 K 最近距離法 (KNN)、雨量資料前處理及反問題之雨量校正優選評估，雖模擬莫拉克颱風雨量及流量效率係數提升至 0.96，且可以在 1 分鐘內完成，惟建議再針對近年來幾場颱風或豪雨紀錄加以分析比對，以釐清該整合分析之合理性與準確性。 | 遵照辦理。期中報告中將會納入前期計畫針對所有歷史洪水事件的檢討成果，以彰顯此項分析之合理性與準確性。                                | 期中報告<br>修正版<br>P.2-17                     |
| (七)歷年防洪運轉決策模擬結果準確性如何，建議加以補充說明；另本期將建立自動化告警模組發送，由於涉及各項水文因子，諸如水庫蓄水量、降雨量、進出流量及排洪量等，建議依實加以評估，以增加發送告警之精確度及實用性。  | 感謝委員建議，自動化告警模組發送機制，將於計畫執行期間，與機關進行評估及討論，並於確認後進行開發、測試及調整。                           |   |
| 三、郭委員淑美   | 意見回覆  | 頁碼  |
| (一)計畫書內容書寫及編排的建議：<br>(1) 如期的時程，在 P10-2, 時程規劃表，需加入 CheckPoint，並明確相關工項完成時程。<br>(2) 在文件的編排要進行調整，並將不必要之資料拿掉(如公司簡介等)，需再補強 P12-1 之具體明確成果。                   | 感謝委員指導。<br>(1) 已針對時程補充，請參考 P. 4-2<br>(2) 已刪除不必要之章節，並重新編排章節。並補充預期成果之內容，請參考 P. 6-1。 | 期初工作<br>執行計畫<br>書修訂版<br>P. 4-2、<br>P. 6-1 |

|   |   |                           |
|---|---|---------------------------|
| <p>(二)無人機辨識系，宜詳述資料(Training, Testing)及其演算法，由其效能更須詳述以讓使用者有信心採用系統。(宜請使用者確認效能)</p> | <p>感謝委員指導</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 資料收集的場域包括牡丹水庫及石門水庫，2020 年的訓練資料和驗證資料筆數分別為 8107 張和 1431 張。</li> <li>2. 2021 年將會執行三次航拍任務，預計累計訓練資料和驗證資料筆數分別為 11000 張和 1751 張。</li> <li>3. 依過去經驗以人力對正射影像進行辨識及輪廓框選，一次任務所產出的資料需要花一週時間處理。而使用本案使用的 AI，自動處理時間為 1 天，可大幅提升效率。</li> <li>4. 本案提供圖台功能，可呈現航拍正射影像及 AI 辨識結果，使用者可透過畫面操作將 AI 辨識結果以透明度呈現，使用者可進行辨識結果確認，增加使用者對於辨識功能的信心。</li> </ol> | <p>期初工作執行計畫書修訂版 P2-33</p> |
| <p>(三)每次會議委員意見及回覆，應附件呈現。另，報告投影片資料，建議附於計畫書之附錄。</p>                               | <p>感謝委員指導</p> <p>遵照辦理，本案每次會議委員意見及回覆都會在修訂版以附錄呈現。</p> <p>已將審查會投影片資料補中於計畫書，請參考附錄四。</p>   | <p>期初工作執行計畫書修訂版附錄四</p>    |
| <p>四、陳委員佐民</p>  | <p>意見回覆</p>   | <p>頁碼</p>                 |

|  |  |                            |
|--|--|----------------------------|
| <p>(一)無人機影像辨識功能之驗證：除了現有 AI 辨識系統所提供之功能，是否有他 3D 建模的對照組來互相比對。</p> | <p>感謝委員指導<br/>坊間有許多 3D 建模軟體及應用，可透過 3D 模擬後的視覺化呈現效果，可能會比 2D 真實有感。但經研究顯示，3D 建模技術未經過人工介入模型糾正的情況下，模型的成果並不是特別精美，且在顯示細部效果以及大面積模型的支持都不如 2D 模型來的有效率。本案基於對物件異常描述的詳細程度的特殊要求，以及偵查物件是屬於幅員廣大的水庫集水區，加上即時物件辨識呈現的效率效能要求的前提下，選擇使用 2D 模型加上超精度 AI 辨識來達到快速建模以及高精 AI 快篩等技術來達到專案需求及目標，另使用者也可透過 2D 圖台操作比對前後期的差異。</p> |                            |
| <p>(二)第七章資通安全防護，表 7-1 項次 1~5 並無針對無人機通訊協定或通訊加密作說明。</p>          | <p>感謝委員指導<br/>無人機使用之通訊協定採用包括 HTTPS 及 TLS/SSL enabled MQTT，在 4G 傳輸上已進行通道與資料的加密。請參考 P.2-32。</p>  | <p>期初工作執行計畫書修訂版 P.2-32</p> |
| <p>(三)P4-2 表 4-1 無人機規格是否可明列通訊模組。</p>                           | <p>感謝委員指導<br/>4G 通訊模組：Cinterion® mPLAS9 LTE CAT6 MODEM CARD。已補充於表 2-8，請參考 P.2-32。</p>  | <p>期初工作執行計畫書修訂版 P.2-32</p> |
| <p>五、養護課 施博晃工程員</p>  | <p>意見回覆</p>  | <p>頁碼</p>                  |
| <p>(一)無人機預計飛行時間建議於期中</p>                                       | <p>感謝指導</p>  |                            |

|  |  |                                 |
|--|--|---------------------------------|
| <p>報告前至少已飛行 2 次並產製變異報告。</p>  | <p>預定 3/29 進行第一次空拍，6/10 進行第二次空拍，將依委員意見在期中報告(6/30)前飛行 2 次並產製變異報告。</p>                                       |                                 |
| <p>(二)資通安全健檢建議可提早進行並產製報告，以便讓管理人員可早點了解資安是否有漏洞或可改進之處。</p>                            | <p>感謝指導。<br/>因本年度防洪運轉系統擴充預計完成時間為六月底，資通安全健檢須等擴充完成後再進場。報告可以在產出後先行提報機關，目前資安健檢已提前至 9 月底前產出。相關時程，請參考 P.4-2。</p> | <p>期初工作執行計畫書修訂版 P.4-2</p>       |
| <p>(三)(1)附 1-1~1-6 與其他表格格式皆不同，是否可統一?(2)附 1-1~1-2 表格內容與附 1-3~1-6 部份說明內容無相符，請說明。</p> | <p>感謝指導。<br/>表格格式已修正成相同格式，照片內容會與表格內容相符。</p>  | <p>期初工作執行計畫書修訂版附 1-1~1-4</p>    |
| <p>(四)P4-1 請問飛行作業是否已提送給南水局報核?</p>  | <p>感謝提醒。<br/>已於 3 月 12 日發文(臺南企字第 1100000195 號)至機關，預計 3/29~31 進行第一次飛行作業。</p>                                |                                 |
| <p>(五)預期成果建議補充本計畫對水庫管理人員的幫助或對未來系統功能精進方向。</p>                                       | <p>感謝指導。<br/>已針對預期成果，以水庫管理人員之角色進行補充，請參考 P.6-1，並針對未來建議精進方向，補充於關鍵課題分析，請參考 P.1-6。</p>                         | <p>期初工作執行計畫書修訂版 P.1-6、P.6-1</p> |
| <p>(六)為配合水利署去主機化之政策，建議可預擬方案以備南水局日後需求。</p>  | <p>於附 6-1 頁列出本案 1~4 期所有資訊設備在牡管中心之情況，目前已和團隊討論現地去主機化可行性評估，後續會配合機關需求提出去主機化之方案。</p>                            | <p>附 6-1 頁</p>                  |

|  |   |                                 |
|--|---|---------------------------------|
| (七)P5-18, 告警機制之運作模式請說明,如即時發送或是事件前小時發佈?                                     | 目前平台告警機制若是感測設備監測皆設定連續觸發 10 分鐘以上才發出告警(ex:水質預警), 事件類型的告警像是地震、車牌辨識、無人機起飛、防洪運轉等事件皆是觸發後即發送告警。        |                                 |
| (八)簡報 P8 保養內容未見於附 1-22~1-24。   | 簡報內容是濁度計實驗室驗證照片, 非保養照片。   |                                 |
| <b>六、 牡管中心 陳正工程司 佳立</b>  | 意見回覆  | 頁碼                              |
| (一)P2-1, 有關工作目標要將既有水文觀測、水庫監測、大壩與相關設施之監視、水質與水庫安全監測等系統增加遙控功能? 請再加以說明可行性及安全性。 | 感謝指導。<br>本系統無遙控功能, 已修正內容。   | 期初工作執行計畫書修訂版 P1-1               |
| (二)本工作請針對資料比對正確率及傳輸穩定多作加強及改善說明。  | 感謝指導。<br>會依附錄一 各項設備檢測、保養及清潔紀錄表之工作方法進行維護保養, 已列出從設備功能面、網路傳輸面與到後台系統之資料一致性, 加強設備之穩定、傳輸與功能正常。可參考附錄一。 | 期初工作執行計畫書修訂版 附錄一                |
| (三)本維案之儀器設備, 軟硬體眾多, 分佈廣闊, 建請列清冊明細表及設置位置, 俾利主辦單位查核。                         | 感謝指導。<br>已針對感測設備與資訊設備進行列表, 參考附錄五、附錄六。   | 期初工作執行計畫書修訂版 附錄五、附錄六            |
| (四)本驗證工作, 契約規定事項及範圍, 建請單獨列出並製架構流程圖加以說明, 是否需校正及回饋均應明確。                      | 感謝指導。<br>已對契約之事項, 進行章節拆分維護與驗證項目。請參考第二章。   | 期初工作執行計畫書修訂版 第二章 P. 2-1、P. 2-26 |
| <b>七、 牡管中心 梁漢銘</b>   | 意見回覆  | 頁碼                              |

|  |   |                            |
|--|---|----------------------------|
| <p>(一)P7-1 資通安全防護作業執行項目已列標的，是否可增加本局 1~4 期智慧管理系統所用的機器、系統、軟體與作業系統，並依資訊、OS 等分類造冊(硬體、軟體)</p> | <p>感謝指導。<br/>本案 1~4 期所有資訊設備、系統、軟體與作業系統進行列表，請參考附 6-1 頁。</p>  | <p>期初工作執行計畫書修訂版附 6-1 頁</p> |
| <p>(二)P5-6 維護的各雨量站資料的檢核及交叉比對所比對的機關、站名。是否經人工檢核校正，資料的保存收集。</p>                             | <p>感謝指導。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 各雨量站將納入整個集水區所有雨量站進行總和比對。非僅與臨站比對</li> <li>2. 首先運用前期計畫建置的分析方法進行自動比對，再由人工檢核比對結果合理性，藉以驗證所建議方法與新建雨量站之成效。</li> <li>3. 各新設雨量站資料均保存於智慧水庫平台所見資料庫內。</li> </ol> |                            |

#### 捌、結論:

##### (一)履約情形：

1. 依契約書定廠商須於110年2月20日前，將工作執行計畫書1式20份送達本局，另由本局擇期辦理工作執行計畫書審查會議。」
2. 中華電信股份有限公司臺灣南區電信分公司於110年2月18日以臺南金字第 1100000099號函送管理中心（公文收創時間110年2月19日），符合規定。

##### (二)審查（驗收）結果：

請中華電信團隊依各出席單位及審查委員意見修正工作執行計畫書後，於110年3月22日前提送本局依程序簽核認可。

其他必要事項：無

玖、散會時間 16:00

## 附錄六 期中審查暨委員意見回覆

「牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作」

委託專業服務計畫

期中報告書審查會議(驗收)紀錄

壹、時間：110年7月16日 上午10時0分

貳、地點：本局燕巢辦公區第一會議室

參、主持人：南水局 何主任工程司達夫 紀錄：陳佳立

肆、出席人員：詳如簽到單

伍、主席致詞：(略)

陸、受委託單位簡報：(略)

柒、委員審查意見及回覆

| 一、賴委員伯勳   | 意見回覆  | 頁碼               |
|---|---|------------------|
| (一)報告 P2-12 表 2-2 各水質參數之「定期校正」，建議能補充校正之時間頻率。  | 感謝委員指導。<br>水質參數是根據水質儀所測得水質數據，依據契約工項，每月必須執行水質儀清潔維護及保養，每次間隔 25~35 天。在執行水質儀清潔維護保養時一併執行儀器校正。補充說明 P. 2-7 | 期中報告書修正版 P. 2-7  |
| (二)有關消耗品零件，建議能補充更換之種類、時間及數量，以利年度消耗品之預備數量。   | 感謝委員指導。<br>已進行補充各設備之消耗品種類、時間及數量，請參考附錄二之維護表單。另，會於期末報告，補充消耗品更換之情況。                                    | 期中報告書修正版附錄二      |
| (三)有關管理中心年提供之水庫 H-A-V 數據資料，如何直接轉換建立在智慧管理平台之基本資料上，請補充說明。另建議，再利用每年之 H-A-V 數據資料，補充水庫總容量、有效容量及每年水庫之淤積量與累計 | 感謝委員指導。<br>管理中心年提供之水庫 H-A-V 數據資料，管理平台會將每年更新之 H-A-V 資料以 csv 檔方式匯入系統，主要提供後續水位與對應之蓄水量換算，系統會依據 H-A-     | 期中報告書修正版 P. 2-42 |



|  |  |                      |
|--|--|----------------------|
| 淤積量。   | V 表進行查表與內差計算，提供蓄水量資訊於智慧管理平台呈現。有關H-A-V 數據資料之利用，後續再視管理中心需求，來進行補充資料的呈現。補充P. 2-42。             |                      |
| (四)有各項設備檢測、保養及清潔紀錄表，建議依檢測規定之頻率逐一匯整，另建附冊(並將記錄表之檢查結、檢查日、正異常加以確實填寫，檢查人員及複核人員予以簽名)   | 感謝委員指導。<br>遵照辦理，已將1~5月之工作報告(含維護保養紀錄)，另建於附冊。  | 期中報告書修正版附冊(1~5月工作報告) |
| <b>二、鍾委員朝恭</b>   | 意見回覆   | 頁碼                   |
| (一)目錄第二章與第三章標題均為工作進度容易造成混淆，爰建議調整為第二章水庫智慧管理系統維護保養與擴充，其項下仍為原六項；第三章水庫智慧管理系統驗證，其項下仍為原三個驗證工作，第四章預定工作進度，第五章其他配合及協調事項，第六章預期成果，第七章建議事項，另亦可依原委託工作項目作為章節逐節論述說明。            | 感謝委員指導。<br>以依照委員意見進行目錄結構調整，並補充說明。請參考目錄I、P. 7-1。  | 期中報告書修正版目錄I、P. 7-1   |
| (二)各項設備定期檢查保養及維護部分，報告所述檢查頻率為25-35天，建議仍依附錄一所示檢查頻率為每月一次，如低於該頻率，其檢查保養及維護次數雖有可能增加1-2次，但可符合附錄一規範且易於驗收，反之如頻率超過一個月適巧儀器又發生故障進而影響水庫營運操作時，則其責任歸屬易生爭議；另圖2-1~7維護保養照片請置於附錄供參。 | 感謝委員指導。<br>1. 設備定期保養及維護間隔天數係契約規範所訂，檢查頻率仍為每月一次。25天的保養頻率，主要是針對水質浮台之儀器。<br>2. 相關維護保養照片已移入附冊中。 | 期中報告書修正版附冊(1~5月工作報告) |

|  |   |                            |
|--|---|----------------------------|
| <p>(三)圖 2-11 顯示夏季水庫水位低葉綠素有偏高情形，雖可能為營運時常態現象，惟圖示數據為 <math>30 \mu\text{g/L}</math> 左右(或大於)高於原定警戒值 <math>19.2 \mu\text{g/L}</math>，如再適逢天熱且水位低於 15m 時更容易引發藻毒影響水質，爰需於每年夏季或乾旱時加以注意防範。</p>   | <p>感謝委員指導。<br/>觀察近幾年牡丹水庫葉綠素濃度變化情形，在夏季時的確較容易產生優養化現象而超標，但此屬正常自然現象，惟藍綠藻數超標時則建議依先前所訂定之因應作為及藻毒緊急事件應變作業流程進行通報。已補充 P. 2-5。</p>   | <p>期中報告書修正版<br/>P. 2-5</p> |
| <p>(四)P2-14 所述水質連續 3 次超標時才發告警，累積警報超過十二次後才通知成大進行人工採樣，該等作法似乎有改善空間，由於各項監測地點及頻率有所不同，如係水溫、濁度或葉綠素等監測數據異常時，或許於平時可以判斷為儀器故障，惟如 PH、電導度或溶氧等監測突發異常時，有可能是被傾倒含有重金屬、酸性化學物、油物或廢棄土等廢棄物所造成，由於牡丹水庫蓄水範圍不大，尤其是在低水位時，因此部分監測儀器如有異常應即時發出告警通知管理中心查明，爰建議前述告警機制再加以檢討。</p> | <p>感謝委員指導。<br/>1. 修改其文字之說明，目前水質監測頻率為 10 分鐘一筆，會修正說明文字為告警頻率為，若連續 3 小時監測數字超標則會進行告警，為避免短時間內頻繁發出告警造成管理人員困擾或誤判，故與管理單位討論後決定此告警模式，後續仍可視水質告警情形進行調整。<br/>2. 另外，由於目前水質監測浮台架設於牡丹水庫中央，若上游集水區發生污染事件是否會影響湖心水質仍需觀察，目前各水質監測儀及監測項目皆有設定警界告警值，若有異常系統會自動通報。<br/>3. 補充與修正於 P. 2-8</p> | <p>期中報告書修正版<br/>P. 2-8</p> |
| <p>(五)依 P2-14 之 (1) 及 (2) 回歸方程式，如牡丹溪及汝仍溪濁度為 2000NTU 時，依該回歸方程式計算得出懸浮固體物濃度值為 <math>4500\text{ppm}</math> 左右，與一般 <math>10000\text{ppm}</math> 以下兩者成正比關係且似乎差距不大之情形有點不一樣，是否因為各溪特性不同或樣品數不足所致，建請再</p>   | <p>感謝委員指導。<br/>目前濁度與懸浮固體物濃度值回歸方程式係以牡丹水庫底泥進行試驗，並取 6 次數據平均繪製而得，或許與兩處入庫溪流懸浮固體物實際特性有所不同，若要更真實呈現兩處溪流顆粒特性，未來在經費許可下可再針對兩處溪</p>   | <p>期中報告書修正版<br/>P. 3-9</p> |

|  |  |                                 |
|--|--|---------------------------------|
| <p>加以分析核對，以利後續推估兩溪輸砂量及河道管理。</p>  | <p>流進行採樣及驗證。補充說明於 P. 3-9。</p>  |                                 |
| <p>(六)P2-35 所述牡丹水庫集水區新增 5 處雨量站係利用 API 方式提供資料，頻率為 1 小時提供 6 筆每 10 分鐘降雨資料，該頻率在颱風期間似乎無法滿足防洪需求，因此建議考量縮短提供資料之頻率，另相關重要解說圖（如圖 2-23~41 等）太模糊難以看清及比對，建請加以改善或適度放大。</p>                              | <p>感謝委員指導。<br/>去年新增之 5 處雨量站集錄與傳輸為簡易型，其電池量為 5~7 天（以小時為單位回傳 6 筆每 10 分鐘資料）規劃，系統傳輸為耗電量最大部分，改為 10min 上傳一次，其運作時間將減為 1/6，且傳輸時集錄器無法同步運作，可能造成資料誤差。依委員建議，會規劃先調整一站之雨量站進行測試評估。已對圖 2-15~38 等(原圖 2-23~41)圖片進行適度放大。</p> | <p>期中報告書修正版 P. 2-23</p>         |
| <p>(七)圖 2-25 降雨、水位、入流量及出流量未能標示，其所模擬之水位上升又下降，似乎與降雨組體圖不符，又降雨量係以 1.01cms 模擬放水量為 0cms（必然結果），雖然看似符合實況，但不符合模擬條件要求，因此建議篩選牡丹水庫過去不同降雨量及水庫蓄水情形加以模擬及驗證，同時於未來再視降雨量適時回饋修正。</p>                        | <p>感謝委員指導。<br/>該圖水位上升與下降係反映於預報的較後時段，表中數字僅包含預報的前述小時。原圖表格只擷取到歷史放水資料，已修正為未來放水決策的表格，請參閱 P. 2-25 之圖 2-17(原圖 2-25)。</p>  | <p>期中報告書修正版 P. 2-25(圖 2-17)</p> |
| <p>(八)P2-31 與 P2-38 標題皆係說明牡丹水庫防洪運轉決策支援模擬成果，由於內容圖面均不同且不清楚，因此兩者差異在何處（P2-32「8」與 P2-41「D」亦同），請加以查明；至 P2-39 預報水庫放水量超過 10cms 時，則產製水庫告警訊息及資訊傳遞，其告警放水量是否過低，建議配合實際操作調整放水量，以免過多告警訊息造成執行上負擔及困擾。</p> | <p>感謝委員指導。<br/>此工項主要分為維護及擴充，前部分(P2-31、P2-32「8」)主要是針對既有網頁系統維護之功能進行簡介說明，而後部分(P2-38、P2-41「D」)則針對網頁系統擴充成果進行說明。告警訊息為避免過多告警訊息而造成困擾，故目前規劃方式除預報水庫放水量超過 10cms 外，尚需轄區已發布豪雨特</p>                                    | <p>期中報告書修正版 P. 2-34</p>         |

|  |  |                                    |
|--|--|------------------------------------|
|  | 報方進行發布，且僅發布一次，提醒防汛人員關注相關平台系統資訊。已補充於P. 2-34。  |                                    |
| (九)P2-49 說明於 6 月中旬到府執行方式是指到牡管中心或南水局或兩者作全盤檢視？藉以找出潛在資安因子、惡意程式、防毒設施及設定錯誤等問題，其改善後效果及未來如何防範等，請再加以補充並提出建議供南水局(含牡管中心)作為其他轄管水庫借鏡參考，亦即每次各項目檢視後即應提出所發現問題及改進對策，最後再綜整報告交付。 | 感謝委員指導。<br>已修改用詞，並修正於P. 2-45。<br>牡丹水庫智慧營運與管理技術建置過去四期都有執行資安健檢，因此今年執行上現場並未發現有資安疑慮問題。後續待收集資料分析後，會先進行系統修正，並於期末報告提供資安健檢報告資料，包含發現問題及改進對策。          | 期中報告書修正版<br>P. 2-45                |
| (十)目前已完成第一次集水區無人機空拍作業，惟部分影像有些不清楚，建議於第 2、3 次空拍時針對第 1 次缺失加以改進，諸如設備、高度及天候等，經過 AI 判釋後計有滑坡 1 處、堆置 1 處、建物 89 處及整地 4 處等，請補充是否與實際狀況加以比對及處理方式，至於遙控無人機活動申請表請置於附錄。        | 感謝委員指導。<br>1. 部分影像因處於拍攝邊緣，因此會出現模糊或變形的情況，將針對該部分進行航線調整，進行改善。<br>2. 針對 AI 判釋結果進行人工比對後，發現 AI 判釋之滑坡 1 處、堆置 1 處、建物 89 處及整地 4 處皆與實際狀況相符。已將申請表移至附錄十。 | 期中報告書修正版<br>附錄十                    |
| (十一)整體期中報告不到 80 頁(含照片，不含目錄)、層次標示不明、內容部分重疊及重要圖示模糊不清等，且內容過於精減無法顯示辦理情形及執行成果，因此建議加以補充修正，尤其是針對水庫安全、防洪運轉、智慧營運管理及驗證等部分。   | 感謝委員指導。<br>1. 由於將部份報告之內容另放置附錄，並將每月之工作報告(含維護保養紀錄表)另冊提供。<br>2. 針對水庫安全，也補充附錄十一，提供邊坡水位計與裂縫計相關監控數據資料。完整之防洪運轉等會在期末報告進行補充。                          | 期中報告書修正版<br>附冊(1~5 月工作報告)、<br>附錄十一 |
| 三、郭委員淑美  | 意見回覆   | 頁碼                                 |
| (一)為了後續使用之維護，宜說明   | 感謝委員指導。  | 期中報告                               |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p>所開發系統之重要功能的演算法(如: AI 辨識系統之演算法...等)</p>   | <p>1. 透過無人機空拍取得影像資料後，再透過拼接得到完整水庫正射影像，在 GPS 的輔助下將正射影像與前一期正射影像做校正對齊，並對該對齊後的正射影像做 AI 判釋，最後會將前後兩個時期的判釋結果進行比對，差異超過一定程度及判別為變異（前期存在但差異過大）或新增（前期不存在）。</p> <p>2. AI 判釋是透過我們自主開發的水庫辨識 AI 所實現的，該模型是我們用客製化的神經網路結構搭配遷移學習的方式所訓練而成。</p> | <p>書修正版<br/>P.3-11~P.3-12</p>          |
| <p>(二)針對各種數據的分析，除了產生一些圖表外，宜進一步說明其對行政決策有何影響？有何重大發現？甚至針對結果給予建議？(即有無此功能/系統對行政決策有何差異)</p> | <p>感謝委員指導。</p> <p>以水質為例，團隊會依數據分析結果審視各項水質是否需進行除錯、穩定性是否正常、提出校正頻率相關建議、分析各項水質與優養之關係，最後並訂定及調整水質警戒值，系統也會依水質狀態或警戒值提供管理人員相對應之操作應變建議。</p>   |  |
| <p>(三)建議”表 3-3 工作項目細項時程表”，宜針對各工作項目增加”參閱之頁數”，以便閱讀。</p>                                 | <p>感謝委員指導。</p> <p>遵照辦理，已於表中增加一欄位，”參閱之頁數”。</p>  | <p>期中報告書修正版<br/>P.4-2~P.4-5(表 4-3)</p> |
| <p>(四)為了文件的可閱讀性建議，一些非重要圖、表、照片等移至附件(如:圖 2-1~7、圖 2-57~58、表 2-8...等)</p>                 | <p>感謝委員指導。</p> <p>遵照辦理，已將相關保養圖片、表移至附錄與附冊(1-5 月工作報告)。</p>   | <p>期中報告書修正版<br/>附冊(1-5 月工作報告)</p>      |
| <p>四、陳委員培殷</p>  | <p>意見回覆</p>  | <p>頁碼</p>                              |

|   |  |                                     |
|---|--|-------------------------------------|
| <p>(一)P2-14 頁提供”系統連續 3 次，才發出警告”，唯 3 次的間隔時間為多久，是否可達成合理告警，應再說明。</p>   | <p>感謝委員指導。<br/>目前水質監測頻率為 10 分鐘一筆，並修改其文字之說明，系統會修正告警頻率為若連續 3 小時監測數字超標則會進行告警，以避免系統因突增值或異常值而短時間內頻繁發出告警造成管理人員困擾或誤判，此與管理單位討論後決定此告警模式，後續仍可視水質告警情形進行調整。已補充與修正於 P. 2-8。</p>   | <p>期中報告書修正版<br/>P. 2-8</p>          |
| <p>(二)P2-21，第一段”(2)消耗品零件更換”的內容不宜，在工作進度中要描述的是工作內容，不是更換的原則。</p>   | <p>感謝委員指導。<br/>遵照辦理，進行修正，請參考 P. 2-15。</p>  | <p>期中報告書修正版<br/>P. 2-15</p>         |
| <p>(三)P2-26~P2-33，描述的介面，若皆是已有功能頁面，則應精簡，應以描述本期計畫之功能修改為主反與前期的明顯差異。</p>  | <p>感謝委員指導。<br/>補充於期末報告中，請參考 P. 2-23~P.2-24。</p>  | <p>P. 2-23~P.2-24</p>               |
| <p>(四)P2-67 頁，提及產第一次 AI 變異報告，如附錄九。惟附錄九放的僅有前期影像與本期影像，未見詳細的說明與比較，無法直接判定”變異報告”。另外，AI 變異報告的 AI 為何意(用於何處)可否補充說明。</p> | <p>感謝委員指導。<br/>1. 附錄十二(原附錄九)所提供之 AI 變異報告為前期影像與後期影像比對後所判釋出之變異，比對後結果為增加滑坡 1 筆、堆置 1 筆、建物 89 筆、整地 1 筆。新增判釋結果列表則逐筆呈現前期及後期 AI 判釋出之變異，如 P. 12-4 上圖，紅色框所示之滑坡。<br/>2. 惟判釋報告所新增之變異是 AI 判釋認為前期影像不存在且本期影像出現之結果，過程除了比對前後期 AI 辨識結果外，也會針對變異地點座標進行比對。因此，前期影像 AI 未成功判釋而本期影像 AI 成功判釋(本期影像使用 AI</p> | <p>期中報告書修正版<br/>P. 3-11~P. 3-12</p> |

|  |  |                                 |
|--|--|---------------------------------|
|  | <p>為新版，辨識率更高)以及座標誤差較大的標的物皆被定義為本期影像 AI 判釋的新增變異，因此會出現前期 AI 未判釋成功或前期影像判釋成功卻被列為新增變異的情況。補充於 P. 3-11~12。</p> <p>3. AI 變異報告是透過無人機空拍取得影像資料後，再透過拼接得到完整水庫正射影像，在 GPS 的輔助下將正射影像與前期正射影像做校正對齊，並對該對齊後的正射影像做 AI 判釋，最後會將前後兩個時期的判釋結果進行比對，差異超過一定程度及判別為變異（前期存在但差異過大）或新增（前期不存在）之報告資料。</p>                   |                                 |
| <p><b>五、徐委員偉智</b></p>  | <p>意見回覆</p>  | <p>頁碼</p>                       |
| <p>(一)資通安全防作業之表 2-9 之「封包監聽與分析」及「伺服器主機惡意程式或檔案檢視」，請敘明採用的方法或軟體工具。</p> | <p>感謝委員指導。</p> <p>1. 封包監聽與分析：係透過中華資安國際開發之 SecuTex 平台針對通往 Internet 流量進行側錄並觀察是否有異常連線或 DNS 查詢，並比對是否連線已知惡意 IP、中繼站(Command and Control, C&amp;C)或有符合惡意網路行為的特徵。</p> <p>2. 伺服器主機惡意程式或檔案檢視：係透過中華電信研究院開發之惡意程式檢測平台蒐集伺服器中相關可疑程式或檔案與 Hinet SOC 情資進行比對，以判定是否為惡意程式或駭客工具程式。已補充於 P. 2-47 與 P.2-48。</p> | <p>期中報告書修正版 P. 2-47~P. 2-48</p> |

|   |   |                                     |
|---|---|-------------------------------------|
| <p>(二)圖 2-55 及 P2-61 之(1)(2)公式應是以資料集迴歸分析而得，請說明資料集並列出資紀錄於另表。另外，牡丹溪之圖 2-55 的迴歸關係之 <math>R^2=1</math>，似乎不太合理，是 overfitting 嗎?還是 Perfect fitting?</p> | <p>感謝委員指導。<br/>圖 3-5(原圖 2-55)及回歸公式係由圖表 3-4 實驗數據繪製而成。另外，圖 3-5(原圖 2-55)牡丹溪回歸公式 <math>R^2</math> 應為 0.99996，接近 Perfect fitting。已補充至 P. 3-9。</p>  | <p>期中報告書修正版<br/>P. 3-9</p>          |
| <p>(三)P2-67 頁之表 2-15 的 AI 辨識判釋結果是 100%的準確率嗎?有誤判或漏判否?</p>  | <p>感謝委員指導。<br/>針對 AI 判釋結果進行人工比對後，發現 AI 判釋之滑坡 1 處、堆置 1 處、建物 89 處及整地 4 處皆與實際狀況相符，AI 判釋的準確率有達到 100%。但因有前期影像 AI 未成功判釋而本期影像 AI 成功判釋及座標偏移的影響，因此會出現前期 AI 未判釋成功或前期影像判釋成功卻被列為新增變異的情況。已補充至 P.3-11~12。</p> | <p>期中報告書修正版<br/>P. 3-11~P. 3-12</p> |
| <p><b>六、羅委員偉誠</b></p>   | <p>意見回覆</p>   | <p>頁碼</p>                           |
| <p>(一)目前已累積有四年多的水質、水量及安全性的觀測資料，為掌握監測的資料趨勢及變異可能的發生，建議做趨勢及變異點的分析，以提供管理單位決策參考。(例如 Mann-Kendall 趨勢檢定)</p>   | <p>已於期末報告中補充說明濁度及葉綠素發生累積誤差的現象及趨勢，並提出相關改善建議。P. 2-7~P. 2-8 頁。</p>   | <p>P. 2-7~P. 2-8</p>                |
| <p>(二)資料的異常值如何作 QC/QA，如須要補遺時，應如何完備缺失的資料。</p>  | <p>感謝委員指導。<br/>本年度維護案每月都有安排設備保養，除了檢測外也會對儀器進行校正確保讀值的正確性，此外若發網路異常或是平台無回應知情形，現場紀錄器會將資料暫存，待異常排除後重新執行上傳補遺該區段資料。</p>  |                                     |



|   |   |  |
|---|---|--|
| <p>(三)本期報告內容與前期成果的差異性似乎很難展現，建議應加以強。另在水庫安全部份的工作成果相對著墨非常的少。</p> | <p>感謝委員指導。<br/>今年度契約工項在水庫安全部分應執行設備定期保養、消耗品零件更換、無人機影像辨識功能之驗證，因此工作成果主要著墨在無人機影像辨識部分。補充針對水庫安全之邊坡水位與裂縫計監控數據資料與評估，請參考附錄十。</p>   | <p>期中報告書修正版<br/>附錄十</p>                |
| <p>(四)表 3-3 列出每個工項的完工日期，但在前面文中並沒有展示出相對應成果，建議列出對應頁數。</p>       | <p>感謝委員指導。<br/>遵照辦理，已進行補充表 4-3(原表 3-3)。</p>   | <p>期中報告書修正版<br/>P.4-2~P.4-5(表 4-3)</p> |
| <p>(五)第五章預期成果以定性敘述文字呈現，皆無量化成果，似無法展現智慧管理之精義。</p>               | <p>感謝委員指導。<br/>1. 由於現階段智慧營運管理為結合即時數據監測、告警、預測模式及多參數判釋達成輔助水庫營運管理目的。因此在量化的呈現上，較有其難度。<br/>2. 量化的成果，主要針對無人機 AI 辨識滑坡、其他辨識模型精準度提升，精確度從原有 85%及 70%提高到 95%及 78%以上。其資料已補充 P. 6-1。</p> | <p>期中報告書修正版<br/>P. 6-1</p>             |
| <p>(六)建議今年的乾旱情境來檢視過去四年的方法論及分析是否展現智慧管理的目的。</p>                 | <p>感謝委員指導。<br/>智慧管理的範圍廣泛，過去四年的計畫主要針對水質監測、防洪運轉、水庫安全與無人機影像辨識等為主要重點，因此在針對乾旱情境上，管理平台上無提供相關方法論與分析，後續可再依管理單位之需求，進行辦理。</p>   |  |
| <p>七、水利署水源經營組 蔡明道</p>   | <p>意見回覆</p>   | <p>頁碼</p>                              |

|  |  |                         |
|--|--|-------------------------|
| <p>(一)報告 p2-9 說明汝仍溪及牡丹溪背景濁度值皆有偏高趨勢(枯水期汝仍溪 200-400NTU、牡丹溪 150-200NTU)，建議於期末報告時補充實際可能原因及建議改善對策，另水位較低時的監測改善對策，亦建議於期末報告補充說明，以利後續檢討研析較符合實地現況的背景濁度值。</p> | <p>感謝委員指導。<br/>汝仍溪及牡丹溪背景濁度值偏高之現象，應為上游堤岸或邊坡工程進行中所導致，後續可再觀察並提出改善對策。另水位較低造成無法監測濁度之現象，由於受河道地形限制，目前濁度計在槽固定式的設置位置及方式於枯水期並無法進行監測，為能連續監測背景濁度值，建議可考慮改為離槽式設計以抽水方式進行濁度監測，以避免水位太低或河道改變而無法監測水質。</p> | <p>附 4-13</p>           |
| <p>(二)報告 p-53 說明本年度將 5 個簡易雨量站移位至集水區內的不同關鍵位置，建議於期末報告補充說明「關鍵位置」擇定方式或原則等。</p>   | <p>感謝委員指導。<br/>先說明此 5 個雨量站遷移工項為去年之計畫進行，今年主要進行雨量站之驗證。去年雨量站選址的要件，主要因為設備通訊傳輸模組是 NB-IOT，所以必須要有 4G 訊號，並依據管理單位需求及用地使用同意權等，經多次討論與勘查後定案。已補充 P. 3-1。</p>  | <p>期中報告書修正版 P. 3-1</p>  |
| <p>(三)報告 p-61 無人機影像辨識功能之驗證部分，若集水區邊坡較陡時其投影面積愈小，其土地利用情形或有無崩塌情況之辨識判釋困難度較高，建議於期末報告補充相關策進作法。</p>  | <p>感謝委員指導。<br/>遵照辦理，將於期末報告進行補充相關策進作法。</p>  | <p>P2-24</p>            |
| <p><b>八、養護課工程員 林士勛</b></p>   | <p>意見回覆</p>  | <p>頁碼</p>               |
| <p>(一)從工作項目細項時程表，看到無人機變異報告，從 3 月份飛行到 5 月份產出報告，需要將近 2 個月時間。未來是否有機會將整個作業時間縮短，供牡管中心作為輔助蓄水範圍巡</p>  | <p>感謝委員指導。<br/>一般而言空拍正射拼接及 AI 變異報告的產出時間大約 2-3 周的作業時間。而本次期中報告中 3 月份空拍任務，但 5 月份才產出變</p>  | <p>期中報告書修正版 P. 3-12</p> |

|   |  |                              |
|---|--|------------------------------|
| <p>查、違規裁罰之用，方便管理中心管理蓄水範圍。</p>   | <p>異報告的原因為本年度本案有針對 AI 功能進行升級，但因 AI 功能升級預定為 4 月中完成，因此將三月份空拍成果推遲至 5 月份進行 AI 判識作業。</p>  |                              |
| <p>(二)附錄九無人機變異報告，照片中變異判釋出的建築物，部分建築物看似無明顯變異情形，是否能針對變異報告結果再加以說明。</p>  | <p>感謝委員指導。<br/>                     1. 判釋報告所新增之變異是 AI 判釋認為前期影像不存在且本期影像出現之結果，過程除了比對前後期 AI 辨識結果外，也會針對變異地點座標進行比對。<br/>                     2. 前期影像 AI 未成功判釋而本期影像 AI 成功判釋(本期影像使用 AI 為新版，辨識率更高)以及座標誤差較大的標的物皆被定義為本期影像 AI 判釋的新增變異，因此會出現前期 AI 未判釋成功或前期影像判釋成功卻被列為新增變異的情況。</p> | <p>期中報告書修正版 P.3-12</p>       |
| <p><b>九、牡管中心 陳正工程司 佳立</b></p>   | <p>意見回覆</p>  | <p>頁碼</p>                    |
| <p>(一)P2-15 是否可依據此懸浮載輸砂量公式及進水流量(可由智慧平台之進水 cms 4:6 比例或雨量進流比對分析)，根據今年彩雲颱風、0624 豪大雨及 TD-07 熱帶低氣壓事件，推估進水庫泥砂量或貢獻比例，且往後颱風豪大雨均可。另所依循之牡丹及汝仍溪濁度計常因埋設位置太高量不到數值，建請依據前期歷史紀錄量測數據探討是否恰當及合理。</p> | <p>感謝委員指導。<br/>                     未來的確可依濁度監測值、進水流量及回歸公式進行懸浮載輸砂量之推估。惟兩處溪流濁度計因水位而無法進行濁度監測的確是限制因素之一，未來可嘗試參考歷史數據進行資料補遺，以確保數據的完整性與合理性。</p>  |                              |
| <p>(二)P2-20，關鍵基礎設施保養，請補文字說明，包括那些設備？保養過程，辨識率多少？原因及改善作為。</p>  | <p>感謝委員指導。<br/>                     1. 關鍵基礎安全防護設施，主要包含第三期建置之警衛停車牌識 4</p>   | <p>期中報告書修正版 P.2-11、P.7-1</p> |

|  |  |                 |
|--|--|-----------------|
|  | <p>組、取水口之人形入侵辨識 2 處、機房人臉辨識、第四期建置之溢洪道閘閥室人形偵測辨識 2 處。補充於 P. 2-11。</p> <p>2. 依保養紀錄表，依序進行攝影機鏡頭之清潔、影像呈現與其功能性確認。以 6/28 一天警衛亭之車辦 1 之車牌辨識率約 97%，礙於目前疫情影響，警衛亭車輛管制移至大門，警衛需手動輸入車牌號碼，而造成告警訊息過多。此部份，我們已加強警衛輸入車牌號碼之教育訓練工作，以減少告警訊息。補充於 P. 7-1。</p> |                 |
| (三)P2-21, (2)消耗品零件更換，請補一設備更換修理清單紀錄表，內容包括故障設備(包含軟體修改)項目名稱，日期(故障及修復日期)原因及精進作為。 | <p>感謝委員指導。</p> <p>後續會針對設備之更換的情況進行紀錄，提供與補充設備更換修理清單紀錄表。請參考附錄十二。</p>  | 附錄十二            |
| (四)P2-43 頁之智慧平台系統維護，平台已於水利署架設 VM 並連結 IOW 資料，惟資料常與本局即時資訊整合平台不同，請加以說明原因，例如降雨量。 | <p>感謝委員指導。</p> <p>1. 智慧平台從 IOW 介接即時平台上傳之資料，因中間存在資料上傳時間差，與即時平台上觀測之資料會有約 10 分鐘延遲。</p> <p>2. IOW 資料介接模組於 5 月底上線，有發現部分雨量站介接數值異常，後續已與水文課針對幾次豪雨事件進行分析並討論異常數值上傳解決方式。會在後續工作會議時回覆處理情形。可參考期末報告 P. 2-43 頁。</p>                                | P. 2-43         |
| (五)附錄一各項設備檢測，保養清潔紀錄表請改為實作之記錄表(非空白表單)，並描述過程尤其                                 | <p>感謝委員指導。</p> <p>1. 會提供目前 5 次之實作保養紀</p>   | 期中報告書修正版-附冊(1-5 |

|   |  |                      |
|---|--|----------------------|
| <p>是檢測過程發現有資料錯誤或失真,如何作校正等,例如 6/15 帽子山雨量站保養為何第一次倒水雨量筒敲 15 下卻僅顯示出 0.5mm 之原因及後續如何調教,其他設備亦同,不另舉例。</p> | <p>錄資料,於附冊 1-5 月份工作報告。保養過程若有檢測異常,會立即與遠端人員進行確認情況,並釐清問題,進行後續處理,並紀錄檢測情況。</p> <p>2. 補充說明有關 6 月 15 日帽子山雨量站保養與修正後,雨量敲擊次數與系統雨量呈現不正確情形說明,請後端人員即時確認後台系統之數據與雨量站回傳之數值,發現有二筆資料數值,當時進行倒水測試時,保養人員有先手動進行敲擊確認設備運作情況,導致造成回傳數值多一筆數值資訊,而另一筆則確認為倒水測試之數值,由於系統為每 10 分鐘之資料收集一次,每小時整點回傳平台,其平台上呈現之數值為二筆資料相加,造成數值呈現不正確。補充於 P. 7-1。</p> | <p>月工作報告)、P. 7-1</p> |
| <p>(六)附錄九無人機飛行 AI 變異辨識報告,建議判斷變異點係為何事物,例如邊坡異動,水土流失、增建建築物、畜牧養戶或其他等變異,另多處無地籍資料,應加以說明原因及因應。</p>       | <p>感謝委員指導。</p> <p>AI 判釋功能目前針對滑坡、堆置、建物及整地四項進行 AI 訓練,因此針對這四項進行回報。如要新增 AI 回報項目,可進一步討論,但因新增項目需要大量資料進行訓練,建議,可另案進行規劃。</p> <p>地籍資料部分是透過 SQL 語法查詢面積位置的交集所取得,因此沒有出現地籍資料的部份的原因主要是該地區並無提供地籍資料(如:自然區域),所以無法顯示地籍資料。</p>   |                      |

|  |  |                  |
|--|--|------------------|
| (七)請於期末報告補繪本智慧水1-4期詳細完整之線路及架構圖，俾利核對審查。                               | 感謝委員指導。<br>已進行補充，請參考附錄三。   | 期中報告書修正版<br>附錄三  |
| 十、主席裁示事項   | 意見回覆   | 頁碼               |
| (一) 針對無人機機辨識功能之驗證，如果邊坡較陡，投影面積越小及土地崩坍判是困難度較高，要如何精進呈現？請於期末報告補充說明相關作為。  | 已補充於期末報告P.2-23頁。   | P.2-23           |
| (二) 針對本案消耗品零件應補充說明更換之種類、時間及數量，以利年度消耗品預備數量並於期末報告呈現。                   | 已整理消耗品零件之更換情況。請參考P.2-3、P.2-15頁。  | P.2-3、<br>P.2-15 |
| (三) 針對無人機 AI 影像辨識功能提升，請牡管中心列入明年維護計畫。                                 | 已在明年維護案發包進行。   |                  |
| (四) 本智慧水1-4期已累積4年多水質水量觀測及安全性觀測資料，為掌握監測資料的趨勢及變異可能的發生，請於期末報告做趨勢及變異點分析。 | 已於期末報告中補充說明濁度及葉綠素發生累積誤差的現象及趨勢，並提出相關改善建議。P.2-7~P.2-8頁。  | P.2-7~P.2-8      |
| (五) 本案水庫安全架設之裂縫計、W2 監測廊道濁度及邊坡水位計等相關設備，應針對其數值監測結果分析說明安全與否。            | 感謝主席指導。<br>針對水庫安全所設置儀器，監測對應相關預警門檻值已依前期報告內建於管理平台，目前監測結果數據尚未達預警門檻值，包含相關邊坡、W2 濁度與裂縫計應屬安全範圍。於期末報告補充今年度監測數據，請參考附9-1頁。 | 附9-1             |
| (六) 評估改善簡易雨量站修改成每10分鐘上傳資料。   | 感謝主席指導。<br>去年新增之5處雨量站集錄與傳輸為簡易型，其電池量為5~7天(以小時為單位回傳6筆每10分鐘資料)規劃，系統傳輸為耗電量最  | 附8-37            |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>大部分，改為 10min 上傳一次，其運作時間將減為 1/6，且傳輸時集錄器無法同步運作，可能造成資料誤差。此部份團隊規劃先調整壩頂一站之雨量站進行評估，並補充於期末報告 P. 附 8-37 頁。</p> |  |
|--|---|--|

## 附錄七 期末審查暨委員意見回覆

「牡丹智慧水系統維護與驗證工作」

委託專業服務計畫

期末報告書審查會議(驗收)紀錄

壹、時 間：110年11月15日 上午10時0分

貳、地 點：本局燕巢辦公區第一會議室

參、主 持 人：何主任工程司達夫 紀錄：陳佳立

肆、出列席人員：詳如簽到單

伍、主席致詞：(略)

陸、受委託單位簡報：(略)

柒、委員審查意見及回覆

| 一、賴委員伯勳   | 意見回覆   | 頁碼            |
|---|--|---------------|
| (一)報告P2-20 集水區觀測雨量誤差偵測與合理雨量站組合評估之平均逕流係數及效率係數如何推算，請於報告中說明。           | 補充說明平均逕流係數之計算原則，效率係數則因涉及較深入的逕流模擬方法，與該段文字關連較低，會進行修正調整。相關調整與補充說明，請參考 P.2-19~P.2-20 頁。  | P.2-19~P.2-20 |
| (二)智慧系統管理中，目前係採用 15 站(含簡易雨量站)或 10 站(不含簡易雨量站)，或其他採用方式;最終採用幾個雨量站，請確認。 | 目前採 15 站進行防洪運轉之評估，但因各站於洪水期間資料可取得性不一，且既使資料介接正常，有時亦有低估現象，因此即時運轉中係運用「集水區觀測雨量誤差偵測與合理雨量站組合評估」之功能篩選認定即時資料為「正常」的雨量站估算平均雨量，因此每次計算採用之雨量站會有不同，系統會在即時降雨與流量比對網頁進行呈現採用之雨量站。請參考 P.2-21~P.2-22 頁。 | P.2-21~P.2-22 |



|   |  |               |
|---|--|---------------|
| <p>(三)逕流係數與降雨量之分級及土壤之含水量息息相關，逕流係數採用原則請於報告中說明。<br/>(降雨量之分級建議採用氣象局之分級去推估逕流係數)</p>   | <p>逕流係數採用說明，以參考氣象局對於大雨、豪雨及超大豪雨之總雨量分級，蒐集歷年洪水事件並區分各雨量等級範圍內的逕流係數數值，再據以歸納各降雨量等級區間內之逕流係數。已補充說明於 P.3-11 頁。</p>   | <p>P.3-11</p> |
| <p>(四)報告 P3-11 表 3-3 平均懸浮載固體物濃度與濁度值間之比值約 2.24，與石門水庫之比值差異很大(石門水庫約 1.36)，且係非線性，建議再進一步探討。另 W2 濁度計量測範圍 0-5000NTU，汝仍溪濁度計量測範圍係 0-30000NTU，庫斗取水口之濁度計量測範圍 0-10000NTU 為何未統一。</p> | <p>由於今年度計畫並未編列兩處入庫溪流懸浮固體物採樣工項，故暫以牡丹水庫底泥替代進行試驗，兩者顆粒性質的不同可能為差異很大的主因，建議未來可安排現地採樣進行試驗，較能符合牡丹水庫兩處溪流懸浮固體顆粒實際特性，請參考 P.3-17 頁。<br/>另，本案所採用濁度計皆為 NEP-5000，此儀器可設定不同量測範圍，因應不同測點環境可能的濁度而設定，以盡可能減少量測誤差。</p> | <p>P.3-17</p> |
| <p>(五)將來無人機之操作及維護，係由牡管中心人員負責或者仍需要委託操作，請提出建議。</p>  | <p>目前牡管中心之無人機屬政府機關，因此牡管中心人員操作需要考取民航局無人機專業高級操作證後方可操作牡管中心無人機。因此，在牡管中心人員取得專業高級操作證前建議仍需委託操作。</p>   |               |
| <p><b>二、陳委員佐民</b></p>   | <p>意見回覆</p>  | <p>頁碼</p>     |
| <p>(一)Page II Abstract: 第三段英文整段需再修改。</p>  | <p>已進行修正與調整。請參考 P. II 頁。</p>   | <p>P. II</p>  |
| <p>(二)Page 3-16、17 表 3-5、3-7 整地 Development=&gt;land levelling、land grading</p>   | <p>感謝委員提醒，由於此部份為演算法之分類名稱，為單一單字，未來會再後續產出之 AI 變異報告</p>   |               |

|   |  |           |
|---|--|-----------|
|   | 中進行文字的修正。  |           |
| (三)Page 1-4(2) B.” 使用線上正射影” 可加強為例如:AWS EC2 YOLO model(圖像辨識) Lambda function/SageMaker 就是列出所使用的線上辨識模組，作為 AI 深度學習的智慧平台。(2)C. 樣本訓練標註及 AI 辨識模型改良=>Ai 深度學習影像辨識 | 補充說明本計畫使用之線上正射影軟體為 INSIGHT 正射線上辨識模組，作為 AI 深度學習的智慧平台。並修改(2)C.樣本訓練標註及 AI 辨識模型改良之文字為 AI 深度學習影像辨識。請參考 P.1-4 頁。   | P.1-4     |
| (四)無人機操作證照: I、II、III 高級操作證,可逾 400 呎飛行 (基本級不可逾 400 呎)  | 目前專業操作證分為專業基本及專業高級操作證，專業高級可申請例外操作限制，包括超視距飛行(300m)、飛行高度 120M 以上、投擲或吊載任務及人群上空飛行。目前無人機會進行航拍測繪的作業，作業時高度不會超過 400 呎，故不受超高度限制，但飛行距離將會超過 300m，因此需要能夠解除超視距飛行例外操作限制的多旋翼無人機專業高級 2-15kg 操作證方可操作飛行。 |           |
| (五)Page 3-13: 表 3-4 可合併改為同一欄，飛行時間分:秒與最後一欄” 項次”，可刪除最後一欄。可加拍了多少影像幾張去 AI 學習  | 已補充拍攝張數分別是 708 張、719 張、725 張、741 張、706 張、827 張、700 張、748 張、741 張，合計共 6615 張，請參考 P. 3-18 頁。   | P.3-18    |
| <b>三、郭委員淑美</b>  | <b>意見回覆</b>  | <b>頁碼</b> |
| (一)各驗證(辨識、簡易雨量站、無人機)工作宜提出驗證通過標準(如須達準確值、方法)須經局認定。  | 本計畫之驗證包含濁度計實驗室驗證、無人機 AI 影像辨識功能驗證與防洪運轉納入 5 個簡易雨量站進行驗證，共三項工作，以下為期初工作執行計畫書之各驗證工作說明：   | P. 3-1    |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>1. 濁度計實驗室驗證，其工作為汛期前完成汝仍溪及牡丹溪共 2 部濁度計實驗室驗證工作，其流程包含拆卸攜回實驗室後，先以濁度標準液進行校正，再牡丹水庫之底泥配置人工高濁度原水進行濁度量測，並同時進行原水固體物濃度值監測。利用高濁原水濁度監測值及固體物濃值檢測結果建立濁度及懸浮固體物濃度關係圖。</p> <p>2. 無人機 AI 影像辨識功能驗證，其工作為將前期計畫之 AI 模型運進行驗證提高其辨識規格，以平均精確率(mAP)來做驗證標準。從原有的滑坡 AI 模型 85%, 堆置、建物與整地 AI 模型 70%提高到平均精確率 95%及 78%以上。</p> <p>3. 防洪運轉納入 5 個簡易雨量站進行驗證，其工作為因應前期計畫將自行研發之 5 個簡易雨量站遷移至集水內的不同位置，於今年計畫中將此諸簡易雨量站納入防洪運轉雨量比對分析之計算範圍內，驗證分析功能與所設置雨量站之成效。</p> <p>請參考 P. 3-1 頁。</p> |  |
| <p>(二)各開發系統(分析不等於收集觀察資料)宜更進一步給予自動化警訊、智慧化、決策…</p> | <p>本智慧管理平台就如委員所說提供自動化警訊，管理平台收集前端感測器資料，先經由專家分析收集之資料，定訂各項資料之警戒值，透過管理平台設定各項資料之警戒值，當數據超過警戒值或異常，管理平台即可自動化發</p>   |  |

|                                      |  |         |
|--------------------------------------|--|---------|
|                                      | <p>出告警。另，在防洪運轉部分，可提供使用者瞭解即時狀況，以及掌握未來可能降雨趨勢及水庫進水過程，並自動化進行水庫智慧化決策演算，可即時提供未來建議之水庫放水策略，提供管理中心決策參考。此外，本年度亦開發防洪運轉告警資訊發送功能，自動化且主動提醒防汛人注意防洪運轉相關資訊。</p>   |         |
| <p>(三)評估各系統對工作具體量化之效益(有系統前後之比對)。</p> | <p>有關具體量化之效益，在防洪運轉部分：預報降雨量以往僅可透過氣象局官網查詢全台未來 24 小時累積雨量分布圖，而現有網頁系統除可將範圍著重於轄區外，可掌握其他較長延時(未來 72 小時)之逐時預報降雨資訊，可提供使用者更有效掌握轄區未來降雨變化趨勢；而水庫防洪運轉決策模擬系統，可全天候逐時且自動化進行水情資料蒐集、模擬演算、結果展示及策略建議資訊提供等服務，有效減少人為操作、資料蒐集繪製等所需耗費之人時。在無人機 AI 影像辨識系統部份，以平均精確率(mAP)來比較其前後期之辨識精準度，平均精確率從原有的滑坡 AI 模型 85%、堆置、建物與整地 AI 模型 70%提高到精確率 95%及 78%以上。請參考 P. 3-21 頁。</p> | P. 3-21 |
| <p>(四)宜調查使用者滿意度以精進系統參考。</p>          | <p>感謝委員建議，本案 1-4 期已在去年完成建置，在去年有進行智慧管理平台之使用者問卷調查，</p>   |         |

|   |   |                    |
|---|---|--------------------|
|   | 並依據其結果進行系統界面的修正與精進。今年著重在設備維護保養與驗證工作，因此無再進行使用者滿意調查。  |                    |
| (五)報告書內容(1)宜增加對工作成效做描述，減少系統使用說明(如網頁呈現可放置系統使用說明書)。(2)各會議回覆宜納入報告書(避免只寫遵照辦理，頁碼要填寫) | 補充說明，有系統畫面應是防洪運轉之功能維護與功能擴充成果說明，應不是系統用操作說明。有關回覆的部份，會依委員意見進行將回覆文納入報告書，並補上頁碼。請參考附錄五、附錄六。   | 附錄五、<br>附錄六        |
| 四、陳委員培殷   | 意見回覆  | 頁碼                 |
| (一)設備每月定期保養一次，似乎不足。既然本計畫是智慧水系統，應能根據感測資料”智慧地”判斷是否需要保養。這句話說除了定期保養應加上即時保養。         | 本系統只收集前端感設備資料，無法進行”智慧地”判斷是否需要保養。本計畫主要以系統保養維護為主，且契約規定維護保養間隔需 25~35 天之間，無額外經費可做即時保養。  |                    |
| (二)水庫安全的 AI 辨識系統是辨識什麼，準確度以何方式評估，應有更完整的說明與分析。                                    | 目前牡丹水庫所使用之 AI 辨識目標如下：滑坡、建物、整地、堆置、整地、作物。準確度是使用平均精確率(mAP)進行評估其驗證成果，詳細說明補充於 P. 3-21。   | P. 3-21            |
| (三)防洪運轉的雨量驗證準確度說明較不清楚，可再補充。   | 防洪運轉針對 5 個簡易雨量站進行驗證，其工作為因應前期計畫將自行研發之 5 個簡易雨量站遷移至集水區內的不同位置，於今年計畫中將此諸簡易雨量站納入防洪運轉雨量比對分析之計算範圍內，驗證分析功能與所設置雨量站之成效。相關說明已補充 P. 3-1~P. 3-11 頁。 | P. 3-1<br>~P. 3-11 |

|  |   |                           |
|--|---|---------------------------|
| <p>(四)資安健檢報告的產生單位為何，使用的測試軟體為何，可提供更完整說明。</p>  | <p>遵照補充。本案資安健診由中華資安國際公司支援現場實作及分析，中華資安國際公司係中華電信子公司。封包監聽與分析：係透過中華資安國際開發之 SecuTex 平台針對通往 Internet 流量進行側錄並觀察是否有異常連線或 DNS 查詢，並比對是否連線已知惡意 IP、中繼站(Command and Control, C&amp;C)或有符合惡意網路行為的特徵。電腦檢視：本團隊使用中華電信研究院開發之惡意程式檢測平台。相關補充請參考 P.2-47~P.2-48 頁。</p> | <p>P.2-47<br/>~P.2-48</p> |
| <p><b>五、徐委員偉智</b></p>  | <p>意見回覆</p>   | <p>頁碼</p>                 |
| <p>(一)建議依據附10-1的圖1之網路架構圖，另繪系統架構圖且加強以功能或服務器名稱命名各主機並加強說明設備之資料接收端。主機係指防火牆內之伺服器，雖然有些主機已註明是哪一種伺服器，但有些仍欠缺。設備係圖1左邊之各類度量計，請補充說明這些度量感測器資料傳送至哪些服務器處理。系統架構圖及其說明建議補充在第一章前言的最後。</p> | <p>已補充各前端感測設備對應之主機資料，其系統架構圖已補充至 P.1-10 頁。</p>   | <p>P.1-10</p>             |
| <p><b>六、養護課 陳志洋工程員</b></p>   | <p>意見回覆</p>   | <p>頁碼</p>                 |
| <p>(一)報告開始時建議先針對前次委員之意見摘要回覆。</p>   | <p>感謝委員提醒，在後續簡報報告前，會先針對前次委員意見之摘要回覆說明。</p>   |                           |
| <p>(二)無人機影像辨識結果在成果報告敘述太過簡易，宜補充詳述(附冊沒有提到)</p>   | <p>其辨識結果有呈現各變異點之前後期影像、中心座標、地籍資料與面積等，遺漏之附冊，擬再補</p>   | <p>附冊-AI<br/>變異報告</p>     |

|  |  |                                       |
|--|--|---------------------------------------|
|  | 送附冊-AI 變異報告一份給委員。  |                                       |
| (三)工項中有各儀器設備之保養，無有一完整保養後之敘述。(報告內應有一概要敘述)與建議。                       | 針對各設備之保養，已依照維護表格進行保養維護工作。依委員意見，補充今年保養後之情況與建議。請參考 P. 2-3、P. 2-15 頁。                             | P. 2-3、<br>P. 2-15                    |
| (四)報告上的呈現除了一般性的保養維護外，在保養維護過後應該有相當的成果與建議事項，背後的意義及效益來著墨。(非僅以契約相關敘述)。 | 保養之成果，可參考附冊-1-9 月工作報告資料，有關建議事項，可參考 P. 6-2 頁。有關其他項目之驗證描述說明與效益，已補充在 P. 3-1 頁。                    | 附冊-1-9<br>月工作報告、<br>P. 6-2、<br>P. 3-1 |
| (五)資安方面，Adobe Flash Player 後續還有使用嗎?建議說明。                           | Adobe Flash Player 不再使用，已經移除。  |                                       |
| <b>七、牡管中心 余振順 主任</b>   | <b>意見回覆</b>  | <b>頁碼</b>                             |
| (一)有關無人機飛行，建議研議協助訓練本局同仁取得證照，以更發揮本案之效益。                             | 團隊中光電為無人機系統開發廠商，因無設置專門的無人機考照訓練部門，在訓練人員取得相關證照上較為缺乏，但可協助提供考照過程之經驗與諮詢。建議可以尋找南部的專業訓練廠商提供訓練考照的相關服務。 |                                       |
| (二)有關濁度監測，建議可協助建立降雨量與濁度之關係。  | 建議在監測資料完整的條件下，後續編列預算，未來可協助建立降雨逕流濁度模式，以獲得降雨與濁度之關係。  |                                       |
| (三)有關陸空聯防之作業，建議章節說明辦理情形含後續辦理方式之建議。                                 | 增加無人機陸空聯防作業說明。請參考 P. 3-24 頁。   | P. 3-24                               |
| <b>八、牡管中心 陳佳立 正工程司</b>   | <b>意見回覆</b>  | <b>頁碼</b>                             |
| (一)P1-4 頁 A. 協助飛行作業配合機關(之後簡稱機關)，請修改                                | 配合修正(配合南水局牡管中心選  | P. 1-4                                |

|  |  |                |
|--|--|----------------|
| 南水局牡管中心。   | 定牡丹水庫集水區重要地區(含蓄水範圍)進行正射影像製作任務)，請參考 P.1-4 頁。  |                |
| (二)P1-6(3)配合機關製作 2 篇宣導文章(含照片)，請補充。   | 已協助提供牡丹水庫智慧營運管理電子報、牡丹智慧水簡介成果與領航杯無人機評選資料等。請參考 P.2-49 頁。   | P.2-49         |
| (三)P1-8 1-(2)文敘建議水質浮台下層水質儀移至大壩取水口，是否評估如何固定，訊號傳輸，水流擾動影響儀器讀值正確性。                       | 由於水質浮台包含了，太陽能板與傳輸設備，因此後續採購建立一水質浮台，再將下層水質儀安裝至新的浮台。另，大壩取水口的監測點，建議配合管理中心需求，可配合進行查勘，確認點位以減少水流擾動造成儀器讀值正確性。補充 P.1-8 頁。 | P.1-8          |
| (四)P2-12 建議以今年登陸 1-2 個颱風為例，推估牡丹水庫輸砂量。  | 已協助補充圓規颱風之水庫輸砂量資料，於 10 月工作月報中。   |                |
| (五)P2-43 頁請補即時平台介接智慧平台資料盤點表。   | 與即時平台介接資料包含水庫資訊、放水資訊與雨量站資訊，詳細具體說明可參考表 2-14。  | P.2-45 之表 2-14 |
| (六)P2-44 頁請於表 2-13 盤點表後補述實際介接運作情形，例如資料傳送之穩定可靠度，錯誤或斷訊之應變處置。                           | 已補充實際介接情形說明並增加介接告警異常 Line 訊息，以可即時應變處置資料傳輸錯誤或斷線情況，補充於 P.2-44 頁。   | P.2-44         |
| <b>九、主席結論</b>  | <b>意見回覆</b>  | <b>頁碼</b>      |
| (一)請養護課協助牡管中心確認在牡丹水庫區禁航區內，管理機關之無人機為經管所需可否飛行，若可飛行，請牡管中心派員培訓取得飛行執照，以利後續庫區巡檢所需與發揮無人機效益。 | 一、截至 110 年 10 月底止，本局已執行阿公店水庫空拍活動申請(阿管中心)、110 年度曾文水庫整備維護檢查及 110 年曾文水庫大壩安全風險分析工作活動申請(養護課)。後者因涉本局劃設之「曾文水庫大壩及電廠周遭區   |                |



|   |   |                       |
|---|---|-----------------------|
|   | <p>域」限航區域，爰於系統申請通過後，另簽會曾管中心同意。未來牡管中心如將牡丹水庫區劃設為限航區，又需執行庫區巡檢任務時，建議可向民航局於系統申請通過後(目前飛行作業已依此進行)，再簽陳單位主管同意，即可進行飛行作業。</p> <p>2. 牡管中心後續將派員培訓取得飛行執照。</p> |                       |
| <p>(二)牡丹水庫目前雨量站甚多，為利日後雨量站維護保養，請嘗試以今年汛期各降雨事件，比對不同雨量站降雨紀錄推估入流量與水庫水位關係，建議較穩合敏感度高且對防洪運轉實值需求之雨量站，以利日後管理單位加強維養。</p> | <p>團隊針對今年豪大雨時防洪運轉應用之資料分析顯示，本年度增設之簡易雨量站包含雙流、東源、牡丹國小、牡丹公園等均有功效，尤其雙流與東源兩站鄰近範圍並無其他測站，位置具代表性，建議以後可考慮常設測站，做為牡丹水庫正式計算集水區面積雨量之依據。相關資料請參考 P.3-11 頁。</p>  | <p>P.3-11</p>         |
| <p>(三)地表逕流係數律定，請依據氣象局大雨、豪雨、豪大雨標準及牡丹水庫歷年降雨資料訂定。</p>  | <p>已參考氣象局對於大雨、豪雨及超大豪雨之總雨量分級，蒐集歷年洪水事件並區分各雨量等級範圍內的逕流係數數值，再據以歸納各降雨量等級區間內的逕流係數律定。已補充於圖 3-11。</p>  | <p>P.3-11 之圖 3-11</p> |
| <p>(四)濁度計之濁度與濃度關係比例，請重新確認修正說明。</p>  | <p>由於今年度計畫並未編列兩處入庫溪流懸浮固體物採樣工項，故暫以牡丹水庫底泥替代進行試驗，本次試驗懸浮固體物濃度與濁度值比例約為 2.2，相比其他水庫集水區顆粒性質有偏高的情形。推測底泥顆粒與入庫溪流顆</p>                                      | <p>P.3-17~P.3-18</p>  |

|   |   |                       |
|---|---|-----------------------|
|   | <p>粒性質的不同，可能為差異很大的主因，建議未來可安排現地採樣進行試驗，較能符合牡丹水庫兩處入庫溪流懸浮固體顆粒實際特性。請參考 P.3-17 頁。</p>   |                       |
| <p>(五)何謂驗證通過？請明確定義，請加強驗證成效說明，並提出相關佐證。</p> | <p>今年之驗證工作包含濁度計實驗室驗證、無人機 AI 辨識驗證與 5 個簡易雨量站進行驗證，共三項工作，以下為期初工作執行計畫書之各驗證工作說明與後續成果：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 濁度計實驗室驗證，其工作為汛期前完成汝仍溪及牡丹溪共 2 部濁度計實驗室驗證工作，其流程包含拆卸攜回實驗室後，先以濁度標準液進行校正，再牡丹水庫之底泥配置人工高濁度原水進行濁度量測，並同時進行原水固體物濃度值監測。利用高濁原水濁度監測值及固體物濃值檢測結果建立濁度及懸浮固體物濃度關係圖。</li> <li>2. 無人機 AI 影像辨識驗證，其工作為將前期計畫之 AI 模型運進行驗證提高其辨識規格，以平均精確率(mAP)來做驗證標準，從原有的滑坡 AI 模型 85%, 堆置、建物與整地 AI 模型 70%提高到平均精確率 95%及 78%以上。</li> <li>3. 防洪運轉納入 5 個簡易雨量站進行驗證，其工作為因應前期計畫將自行研發之 5 個簡易雨量站遷移至集水區內的不同位置，於今年計畫中將此諸簡易雨量站納</li> </ol> | <p>P. 3-1~P. 3-18</p> |

|                           |  |                |
|---------------------------|--|----------------|
|                           | <p>入防洪運轉雨量比對分析之計算範圍內，驗證分析功能與所設置雨量站之成效。</p> <p>相關說明與成果，請參考考 P. 3-1~P. 3-18 頁。</p> |                |
| <p>(六)摘要英文內容請重新再審閱校正。</p> | <p>已重新審閱並更新。請參考 P. II 頁。</p>   | <p>P. II</p>   |
| <p>(七)報告第一章請加入系統架構圖。</p>  | <p>已補充系統架構圖。請參考 P. 1-10 頁。</p>   | <p>P. 1-10</p> |

## 附錄八 水庫安全監控設備 1 至 10 月監測成果彙整

牡丹水庫區及其集水區內已裝設多項雲端監控設備，分別為無線邊坡水位計、簡易式雨量站及雲端裂縫計，以下為功能介紹：

1. 無線邊坡水位計: 即時量測地下水位與邊坡傾斜變化。
2. 雲端裂縫計: 即時量測設施裂縫變化
3. 簡易式雨量站: 即時量測降雨量。

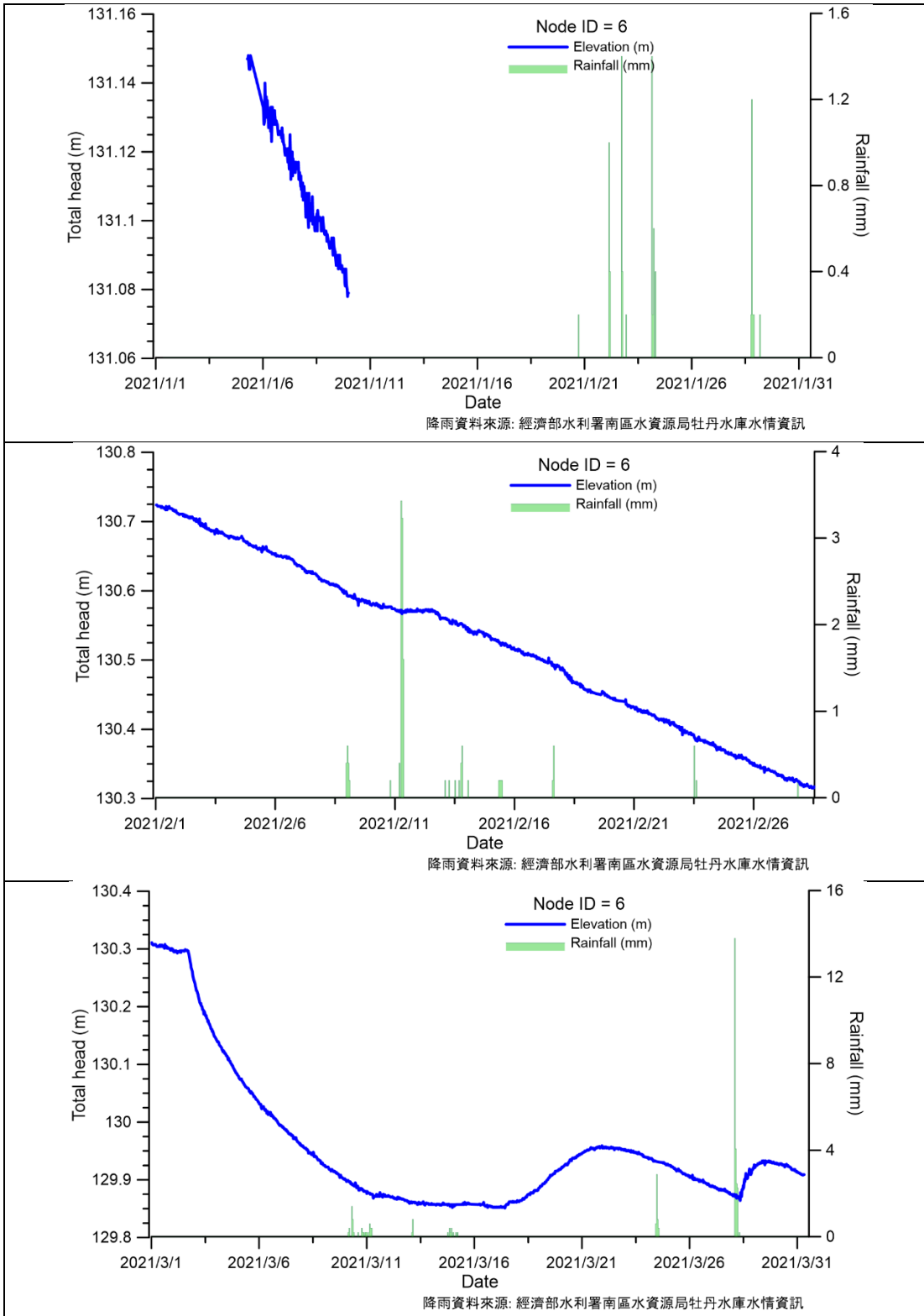
各項監控設備之數據皆有對應相關告警警戒值，已建置於智慧管理平台系統，**本年度監測數據尚未達預警門檻值，相關邊坡與裂縫應屬安全範圍**。各項雲端監控設備於牡丹水庫區及其集水區內之設置編號及位置如表 1 所示:

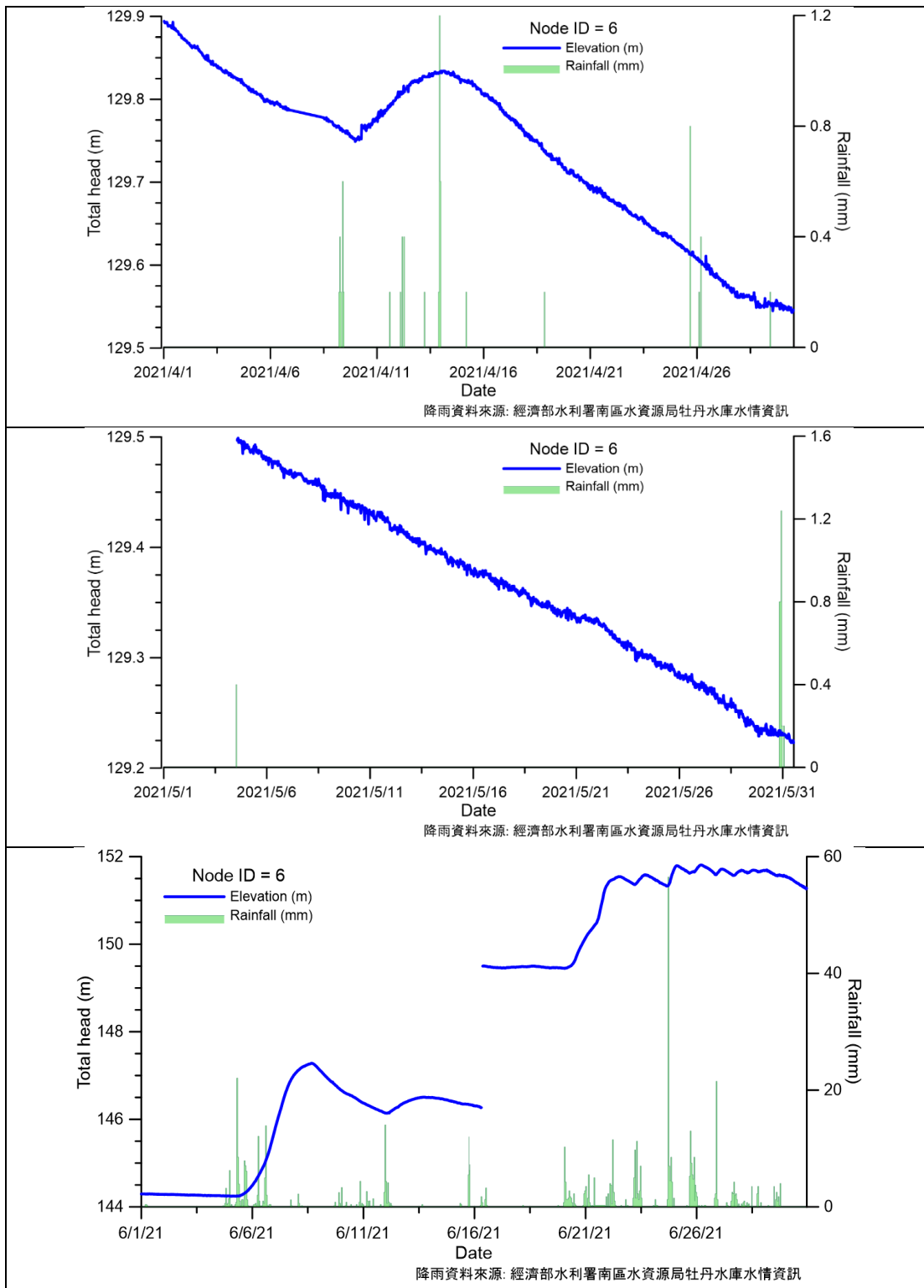
表 1. 設備編號及位置

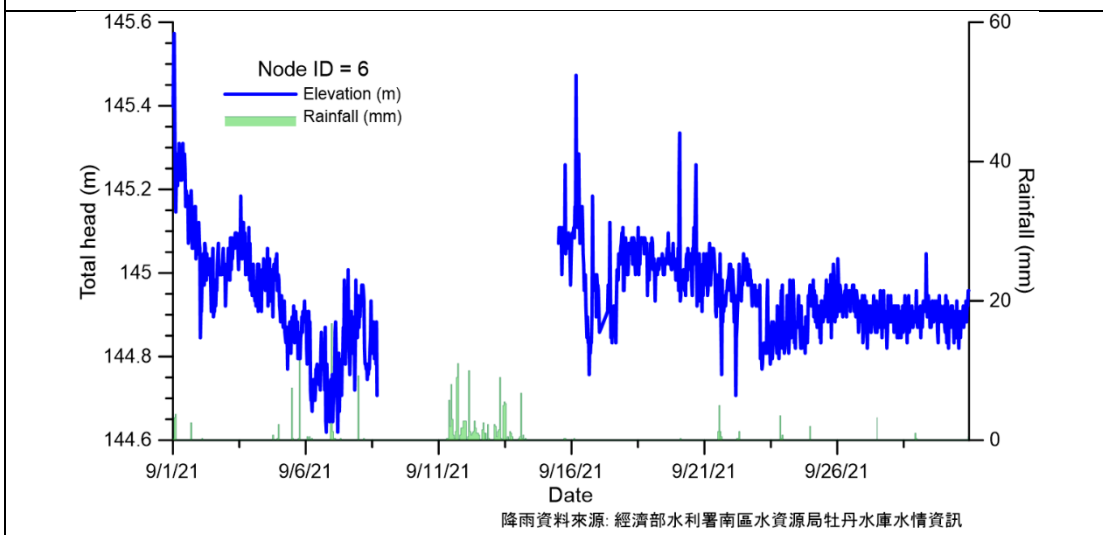
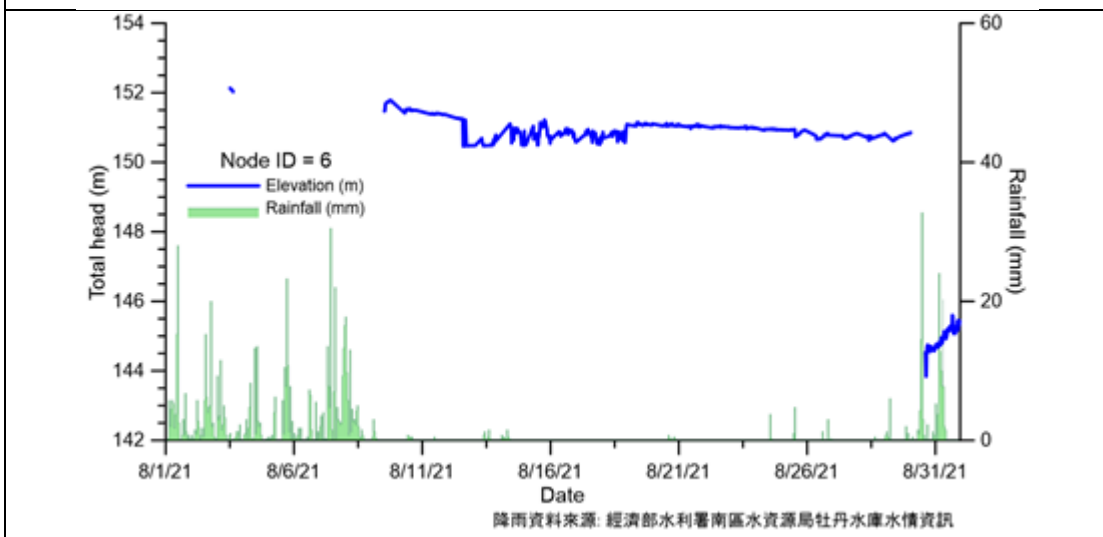
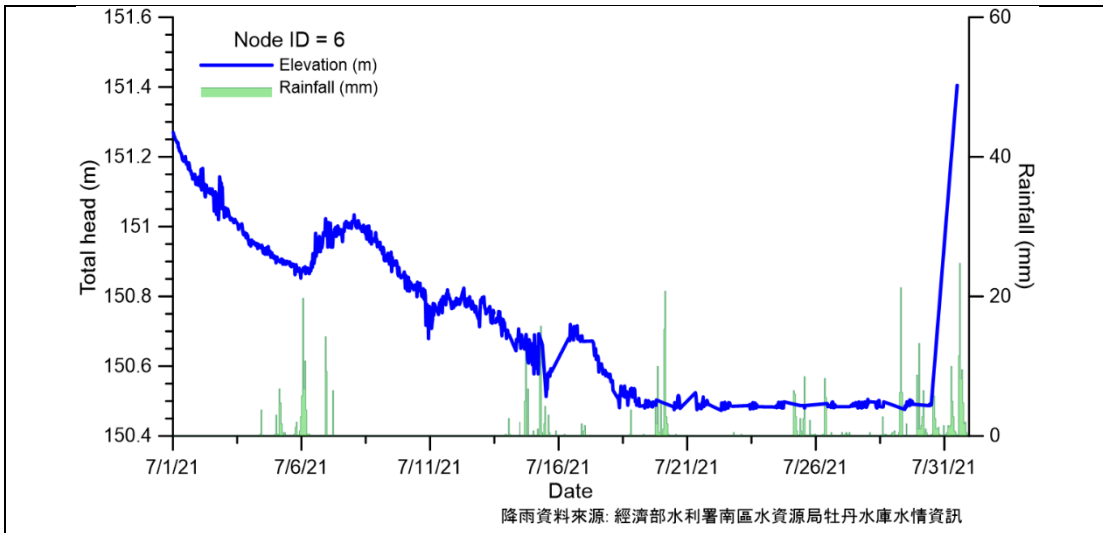
| 雲端監控設備  | 編號    | 位置簡述             | 座標(WGS84)               |
|---------|-------|------------------|-------------------------|
| 無線邊坡水位計 | ID 6  | 右山脊邊坡(鄰近 IM6 鑽孔) | (22.132011, 120.779829) |
|         | ID 7  | C 線道路邊坡          | (22.131872, 120.785566) |
| 雲端裂縫計   | ID 8  | 壩頂(近公共廁所處)       | (22.132303, 120.781423) |
|         | ID 9  | 壩頂(近水庫洩水通道處)     | (22.133261, 120.784204) |
| 簡易式雨量站  | ID 10 | 壩頂(近公共廁所處)       | (22.132303, 120.781423) |
|         | ID 11 | 牡丹公園             | (22.174799, 120.838084) |
|         | ID 12 | 東源村活動中心樓頂        | (22.205762, 120.852431) |
|         | ID 13 | 牡丹國小             | (22.176166, 120.837746) |
|         | ID 14 | 雙流帽子山涼亭旁         | (22.203798, 120.802736) |

雲端監測設備 1 至 10 月監測成果整理如下：

表 2. 右山脊邊坡水位 ID6  
(水頭高預警值為 139 m，地表下 1.0m)







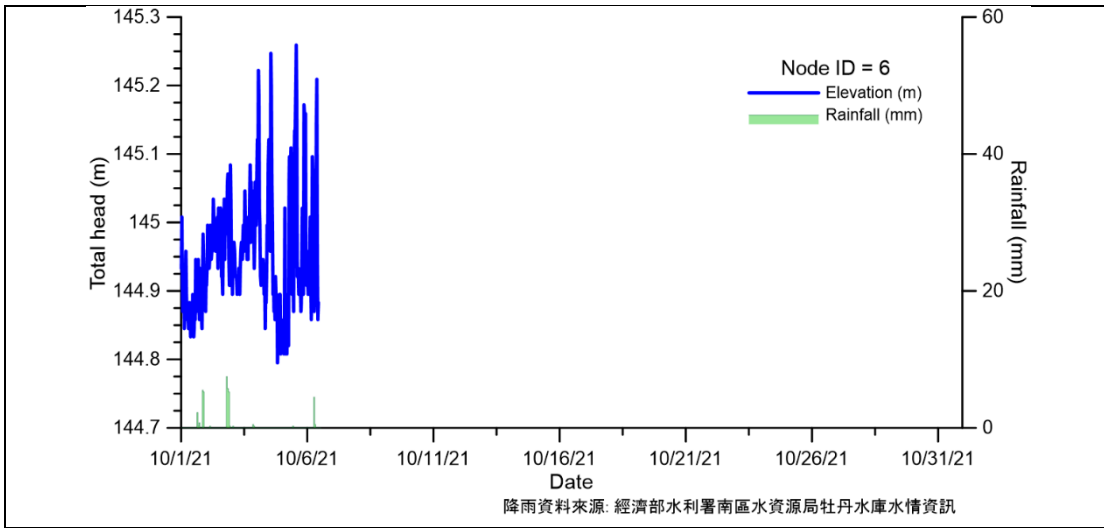
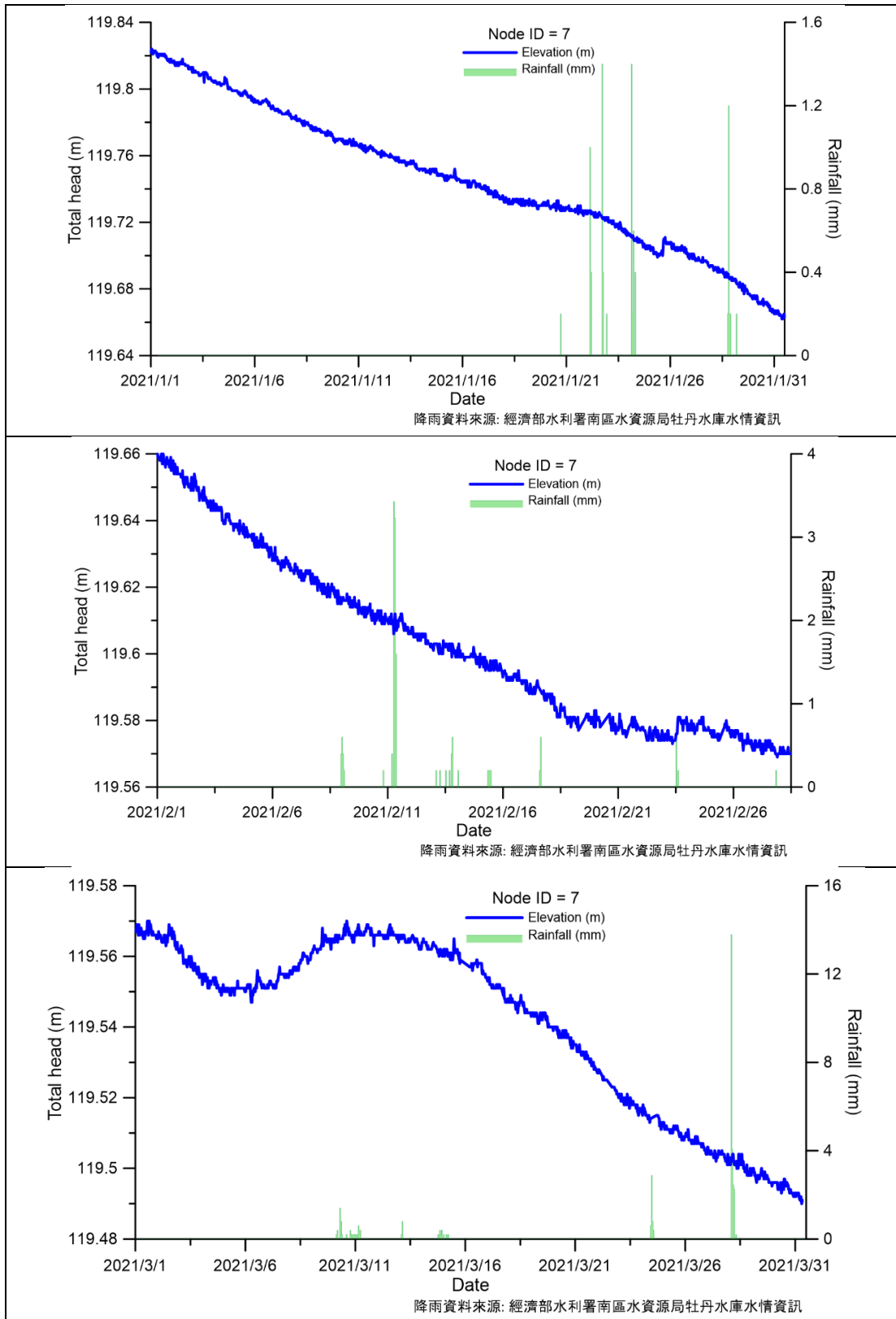
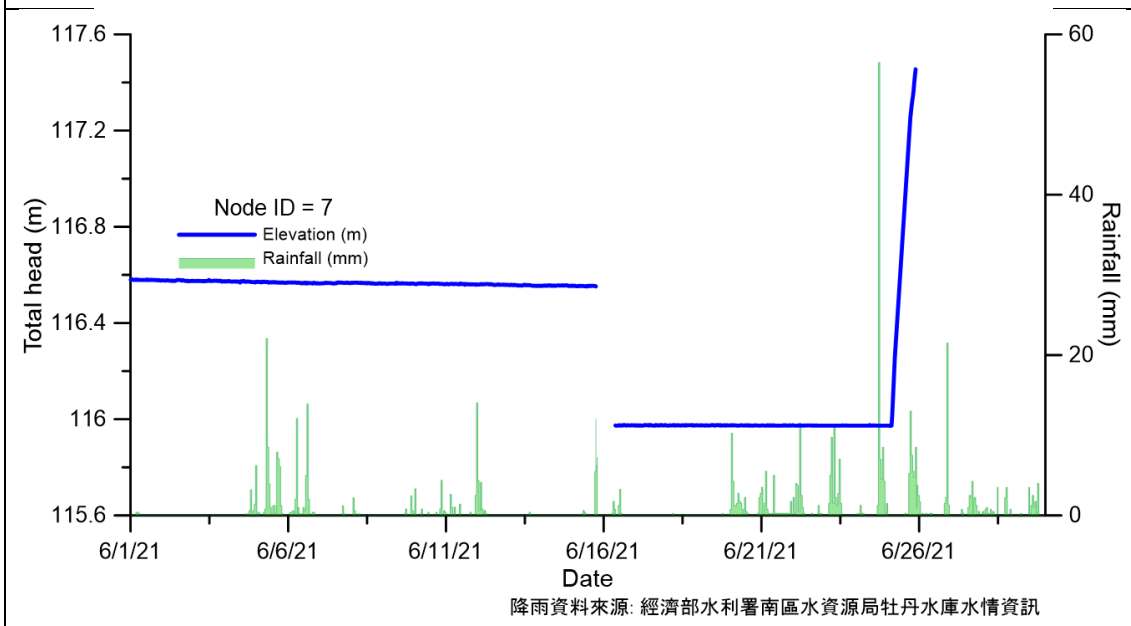
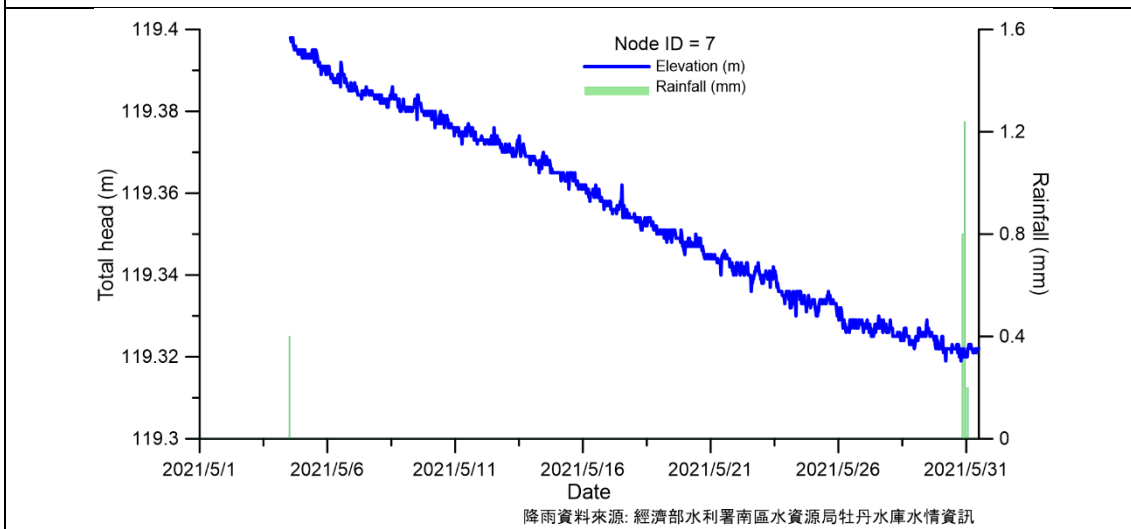
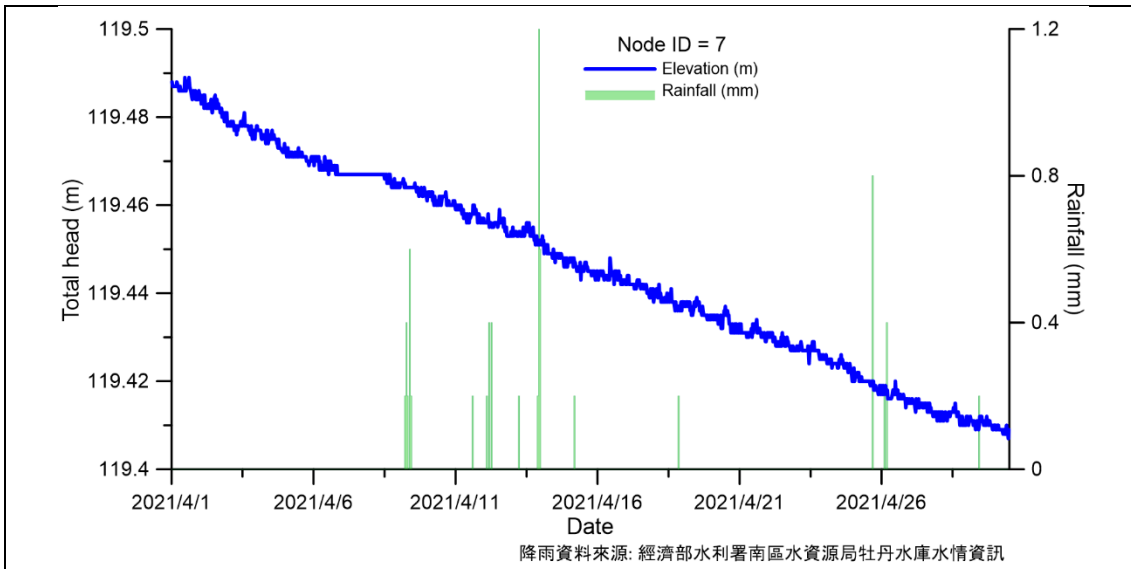
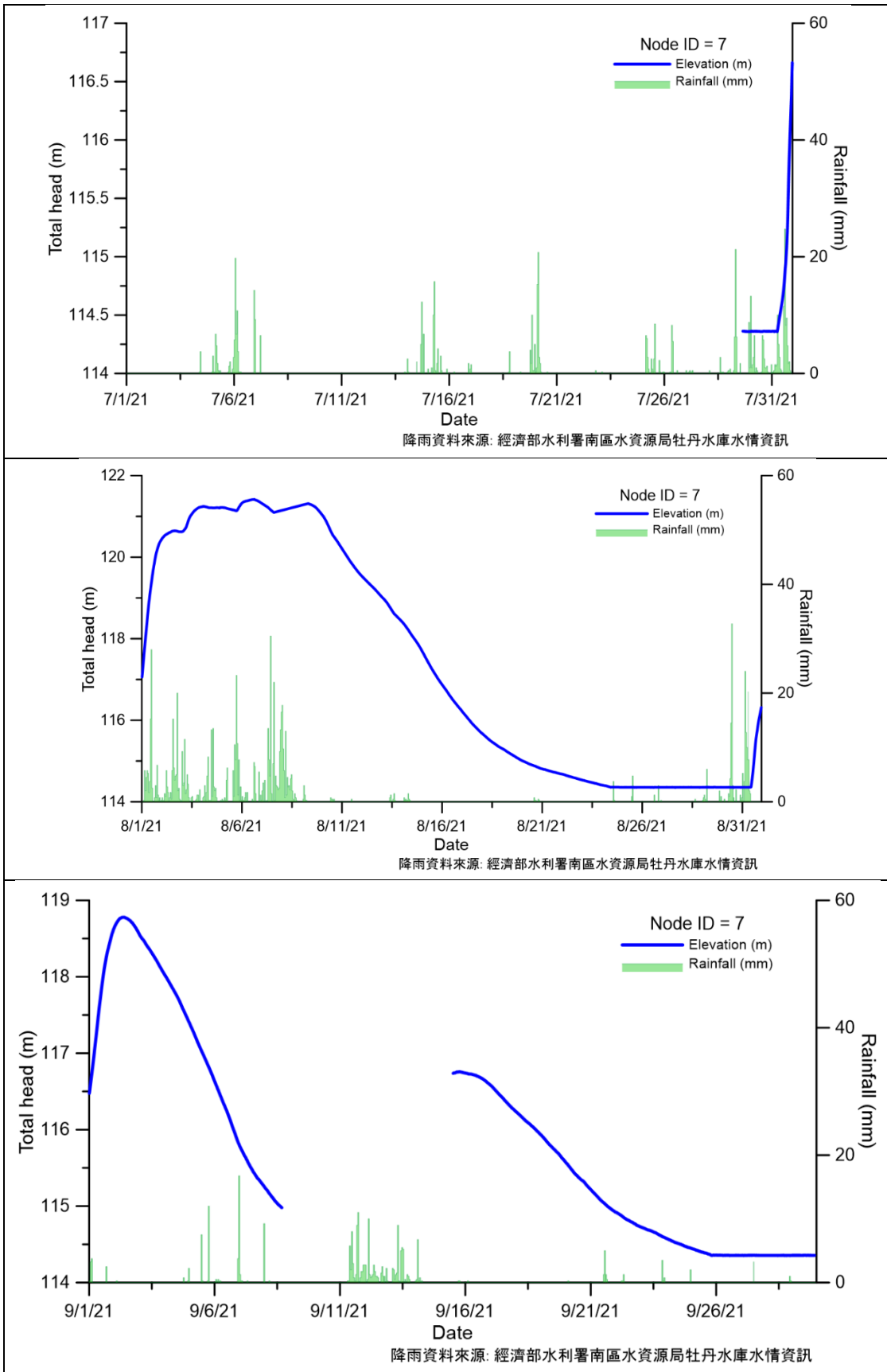




表 3. C 線道路邊坡水位 ID7  
(水頭高預警值為 129 m，地表下 1.0m)







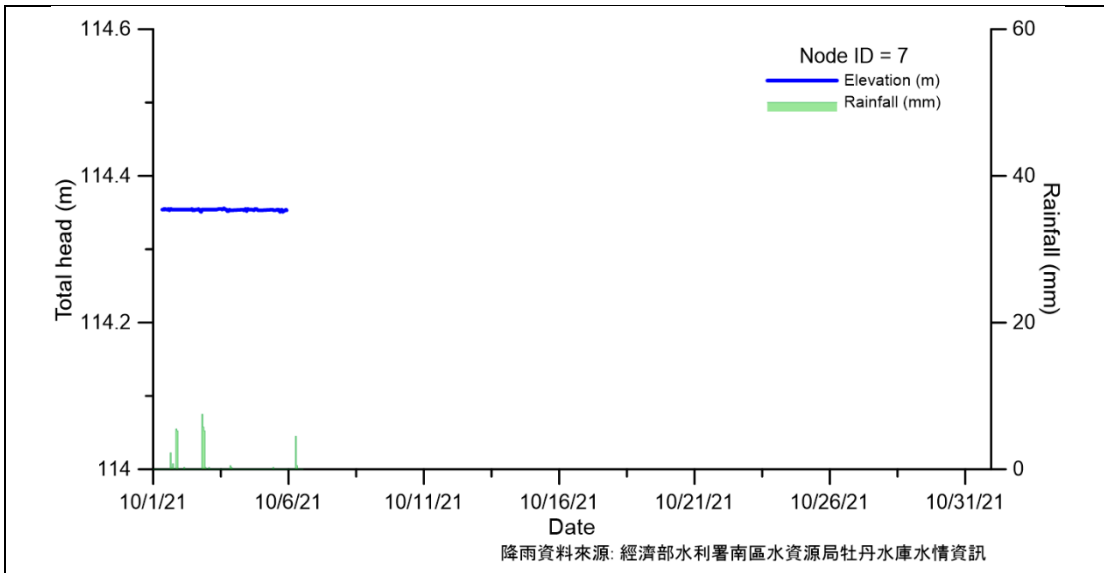
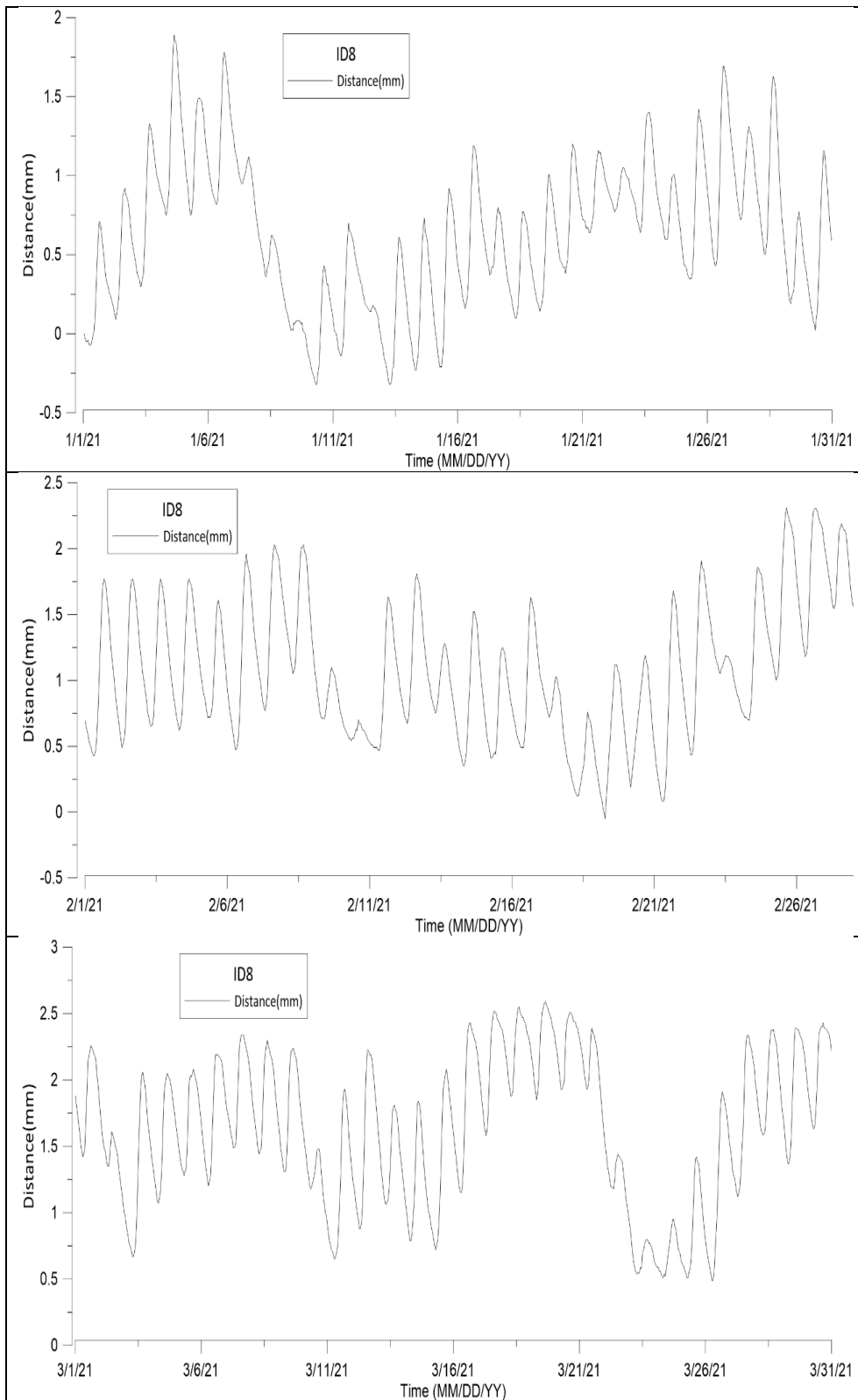
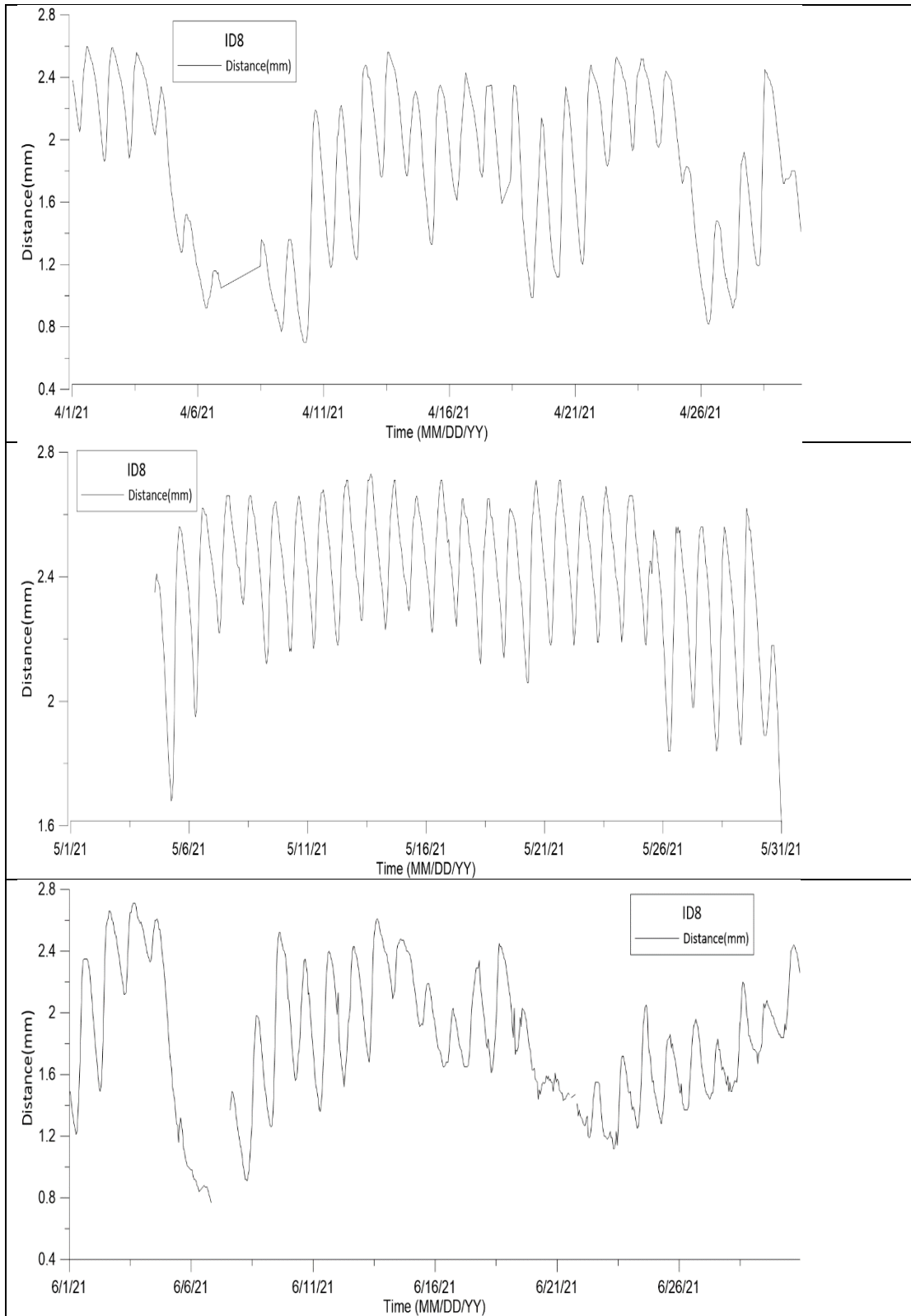
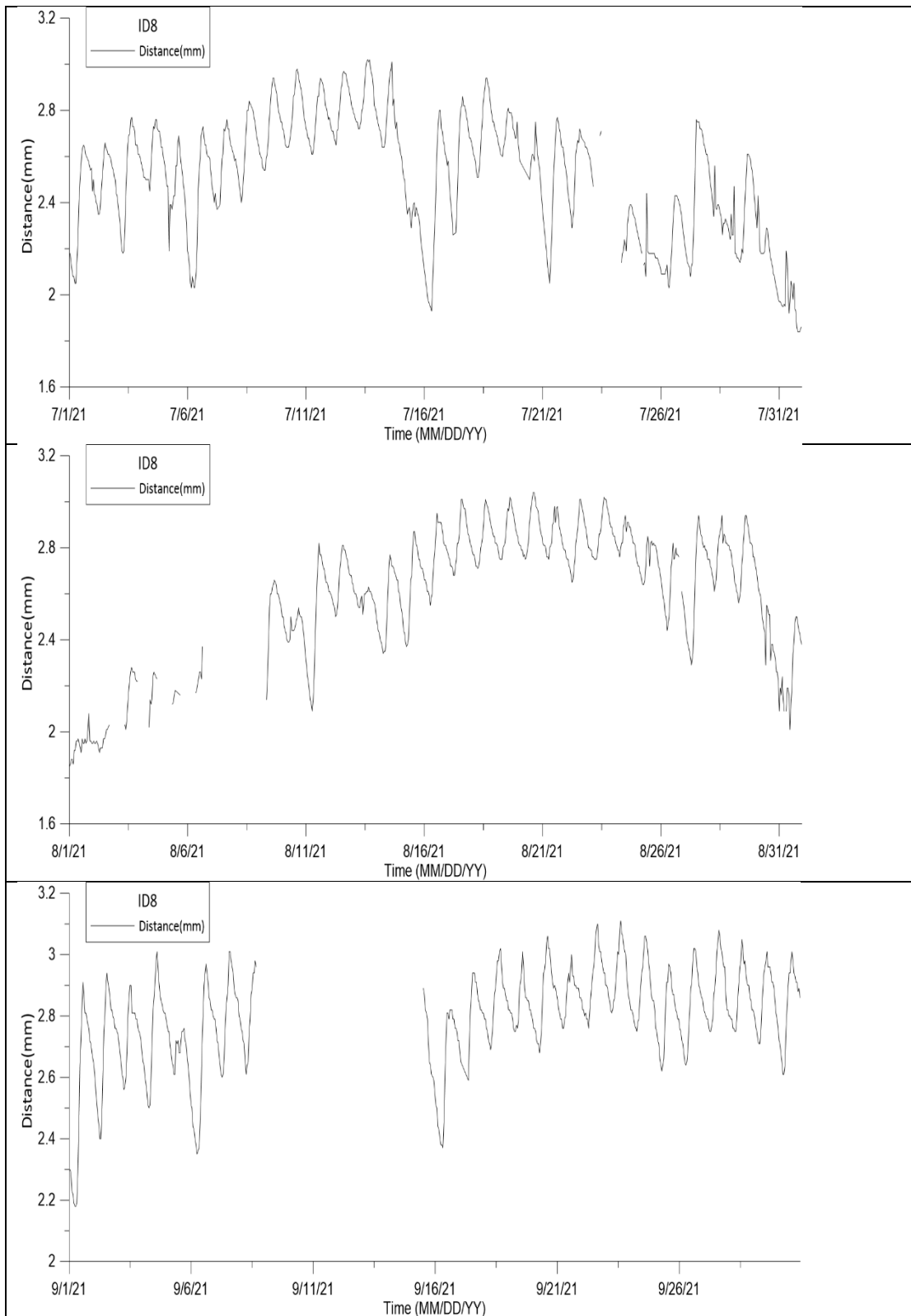


表 4. 壩頂(近公共廁所處)裂縫變化 ID8  
(相對 2021/1/1 起始數據點之變化)







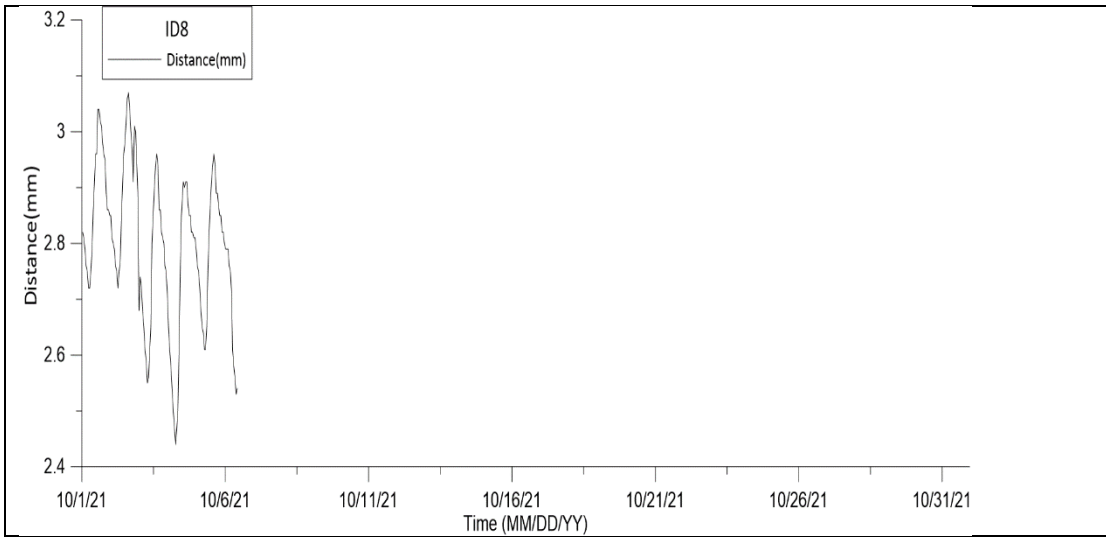
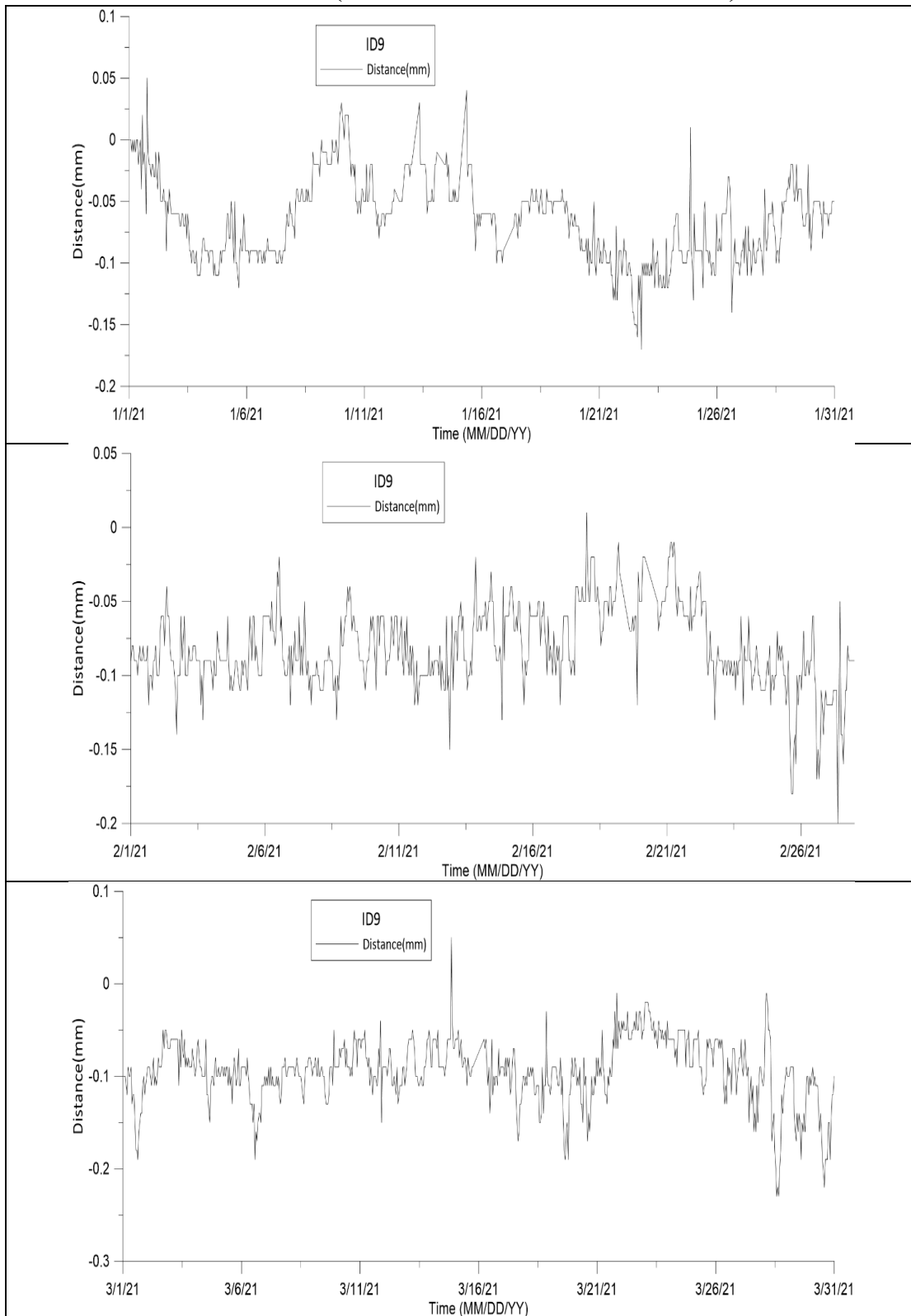
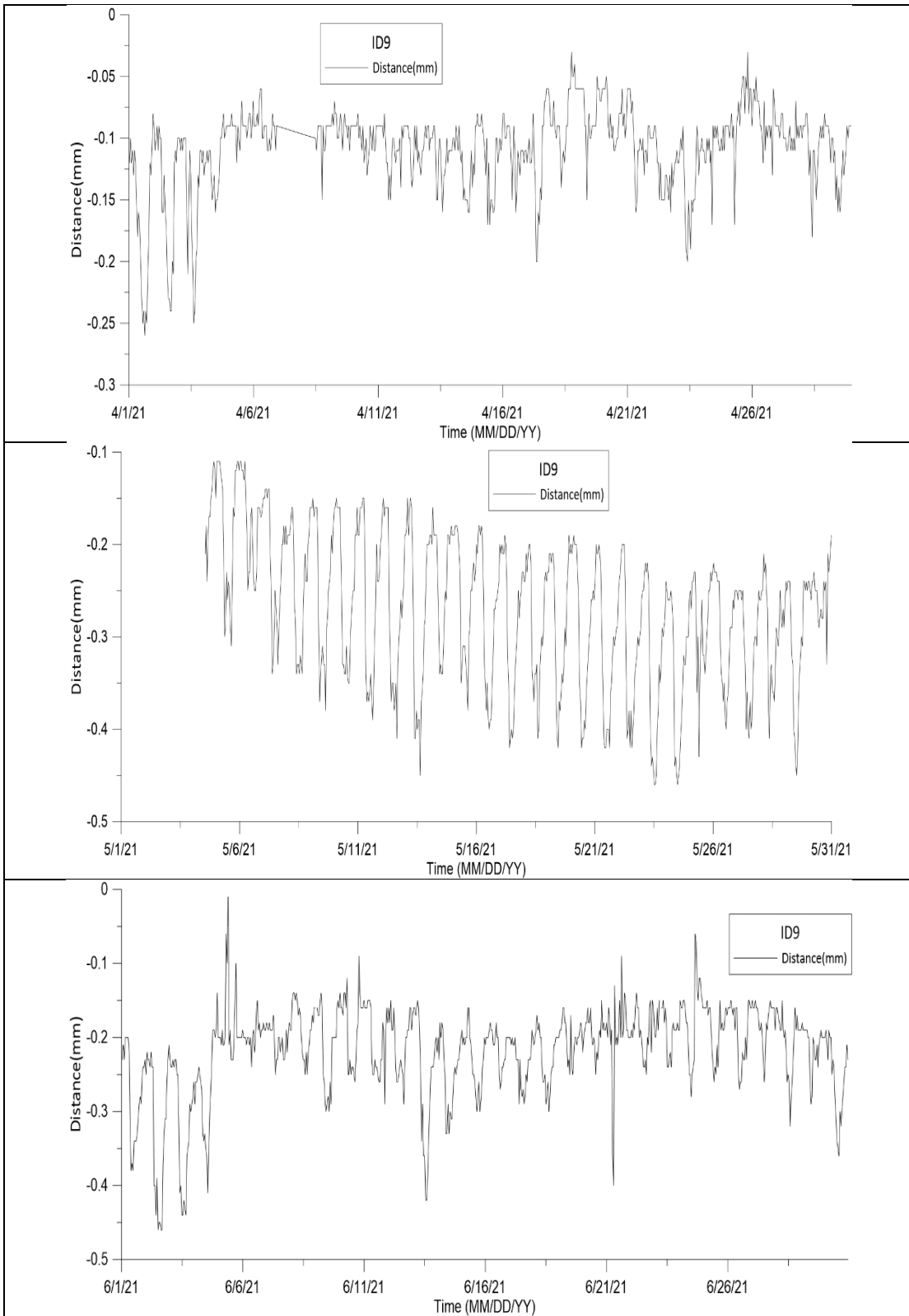
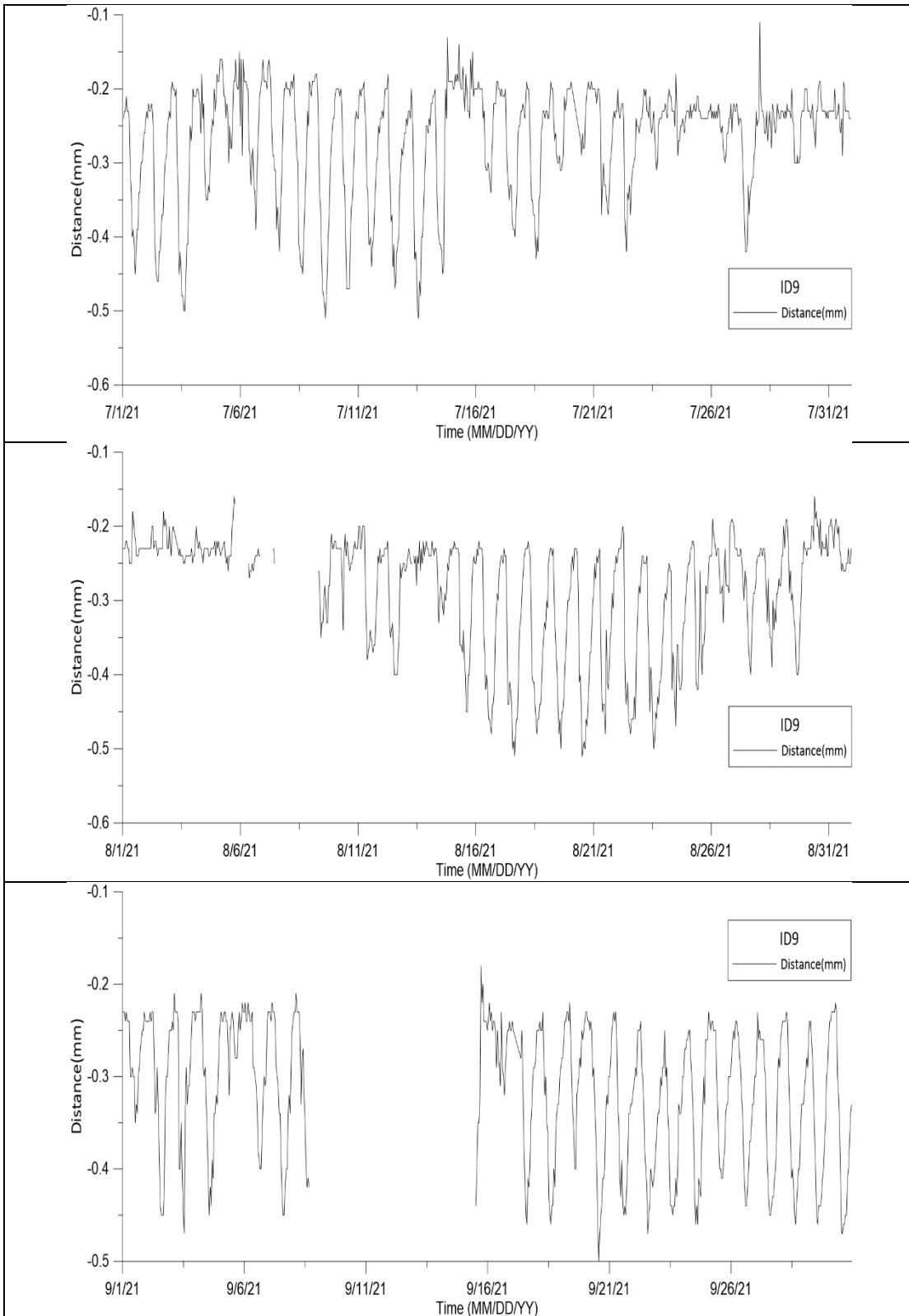




表 5. 壩頂(近水庫洩水通道處)裂縫變化 ID9  
(相對 2021/1/1 起始數據點之變化)







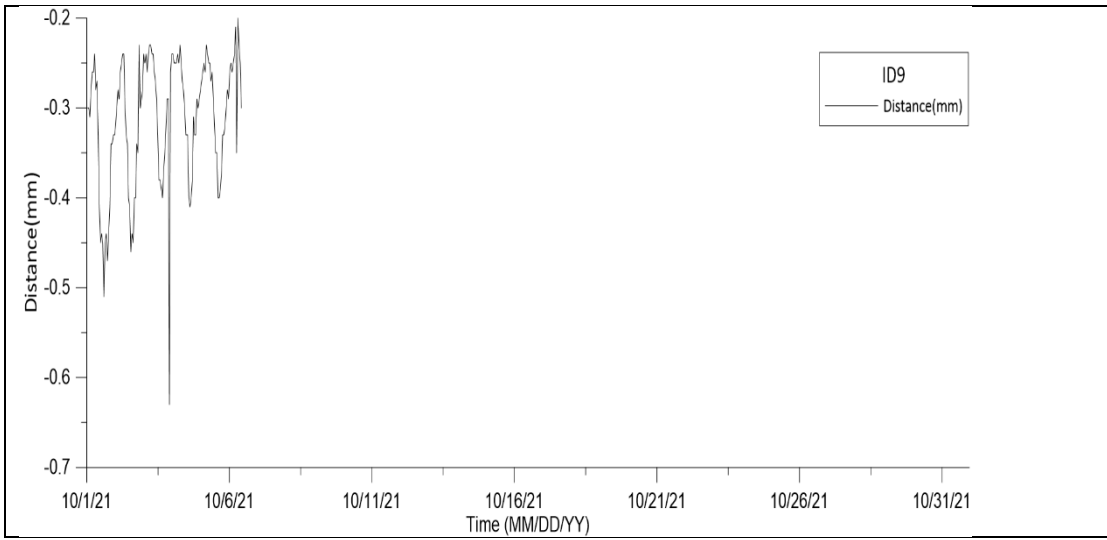
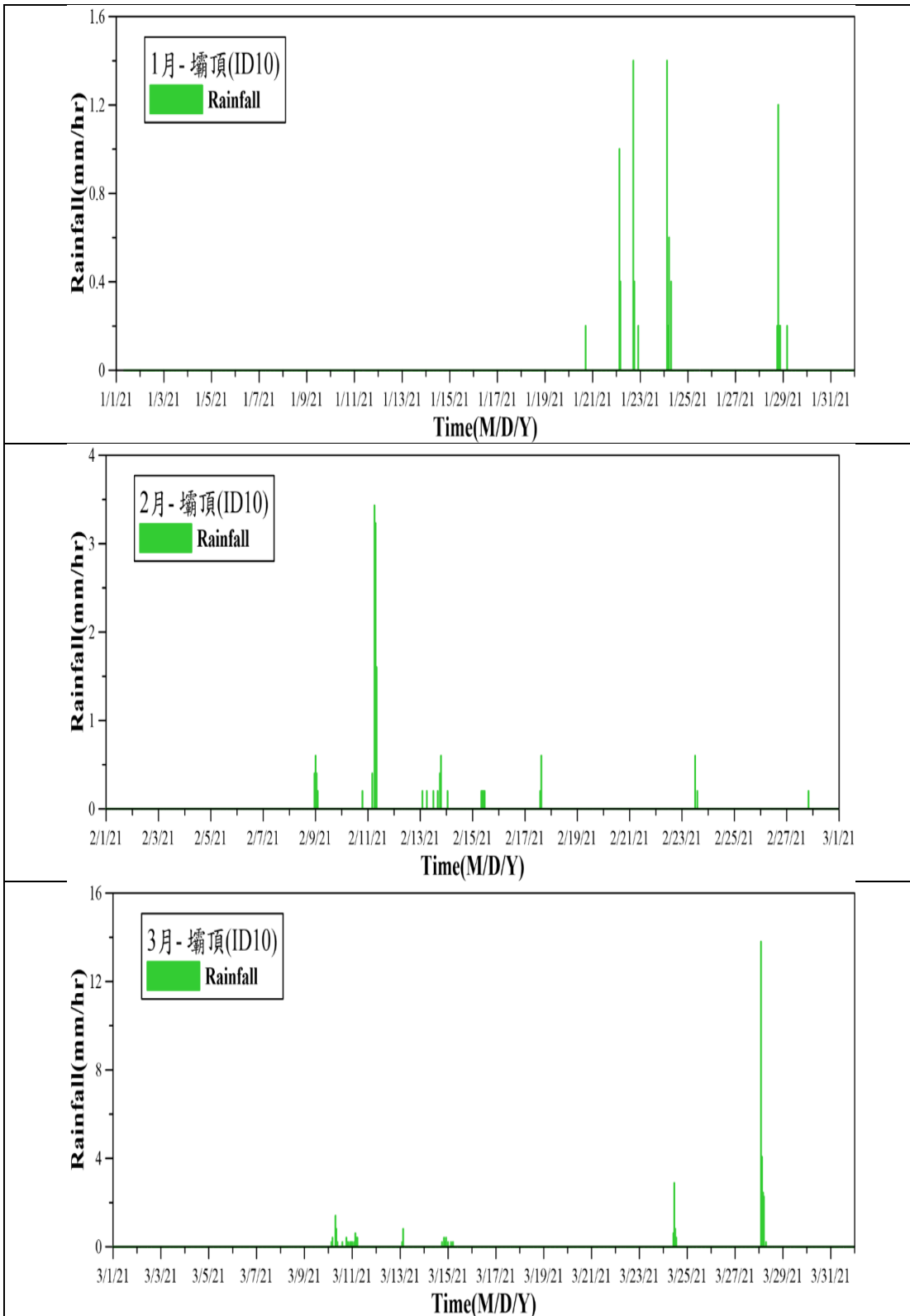
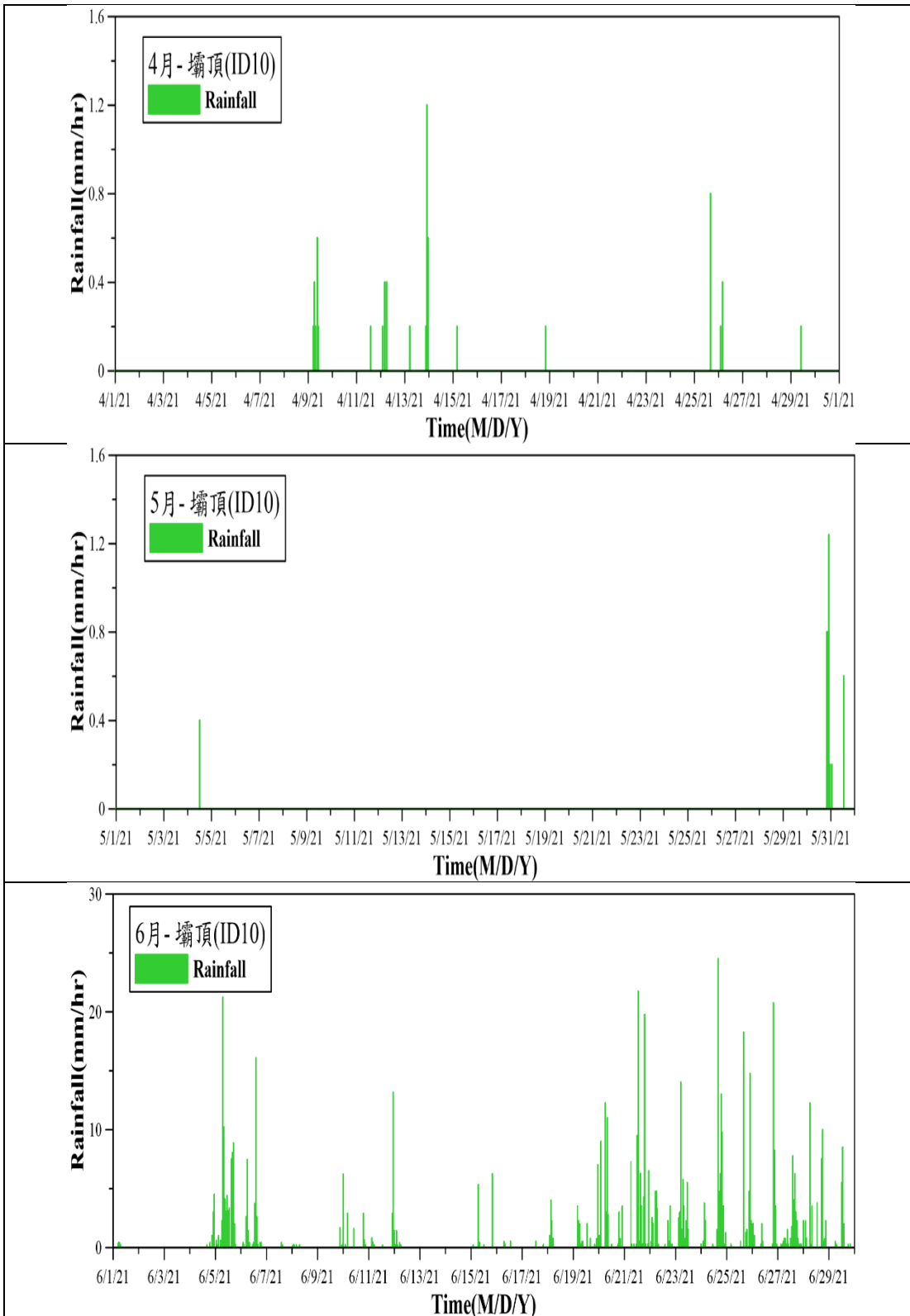
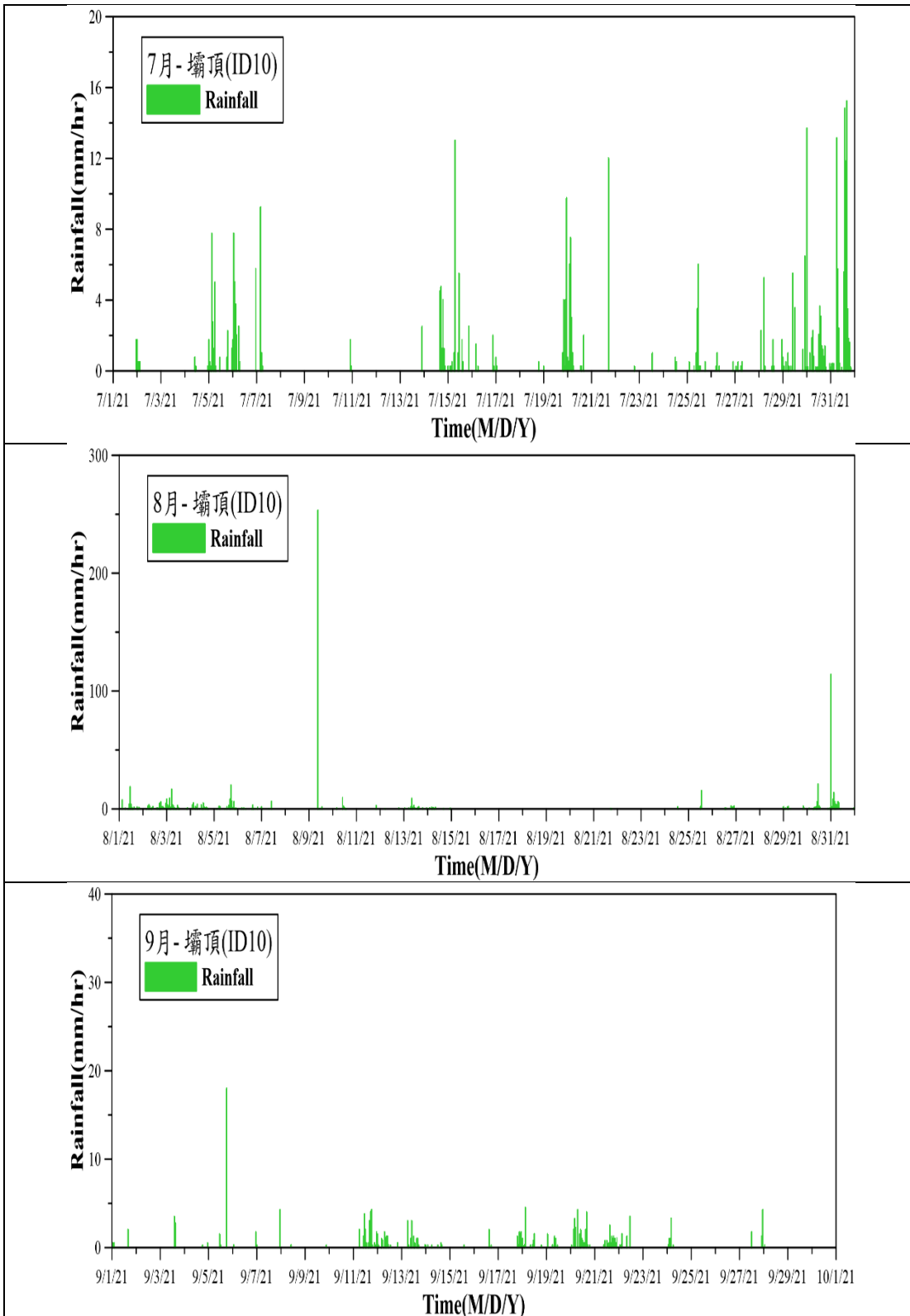


表 6. 壩頂(近公共廁所處)降雨量監測成果 ID10







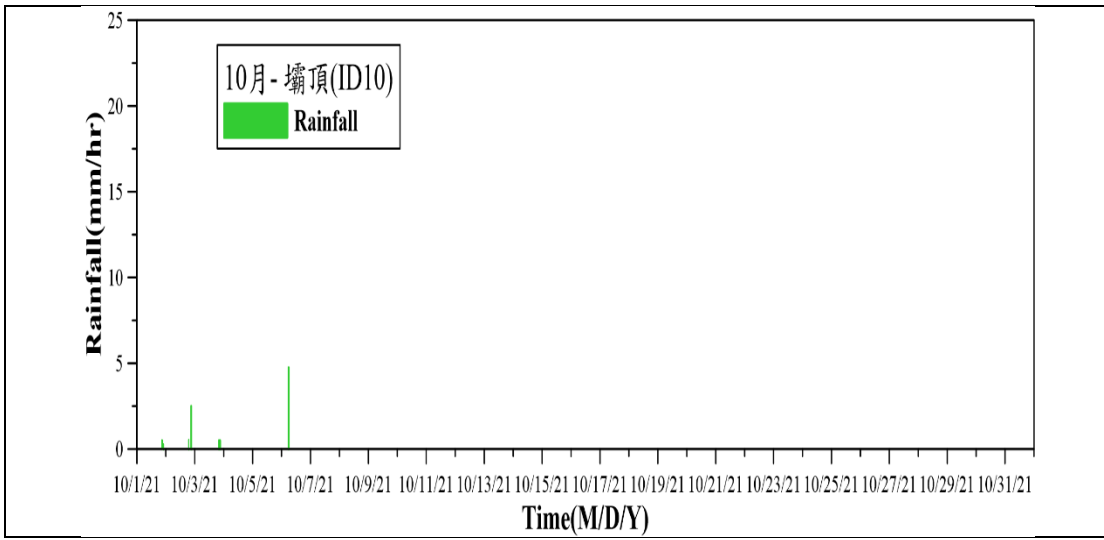
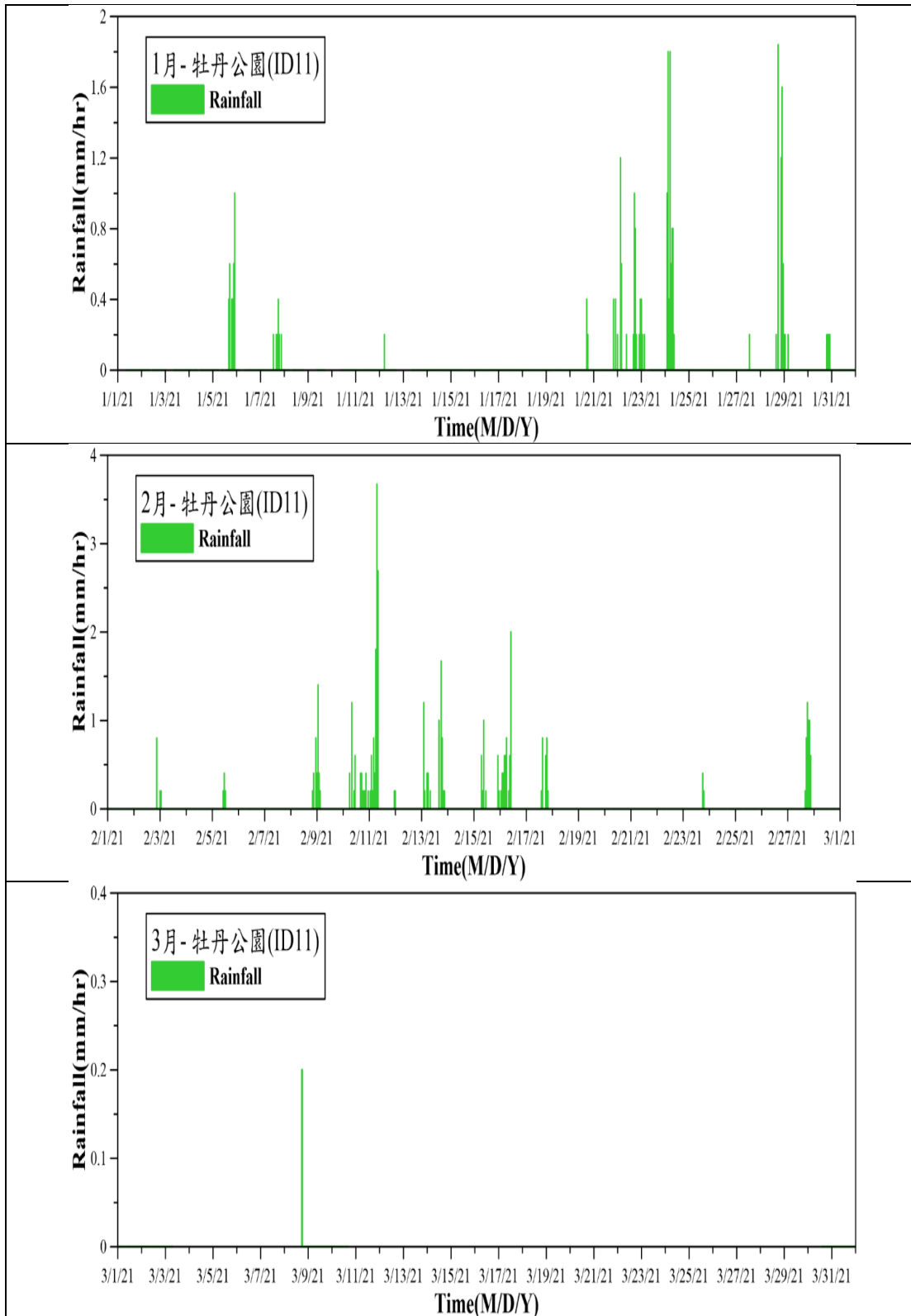
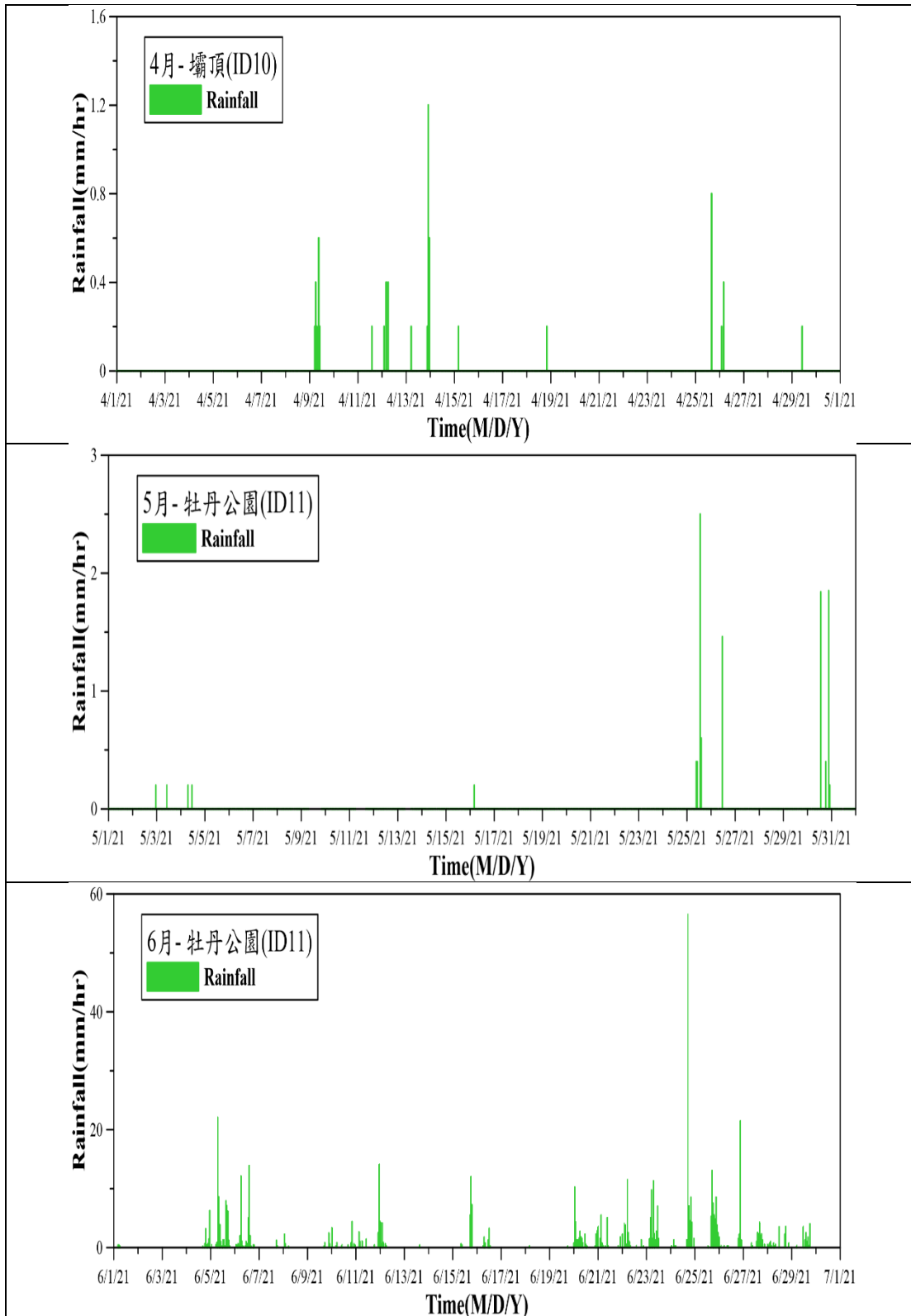
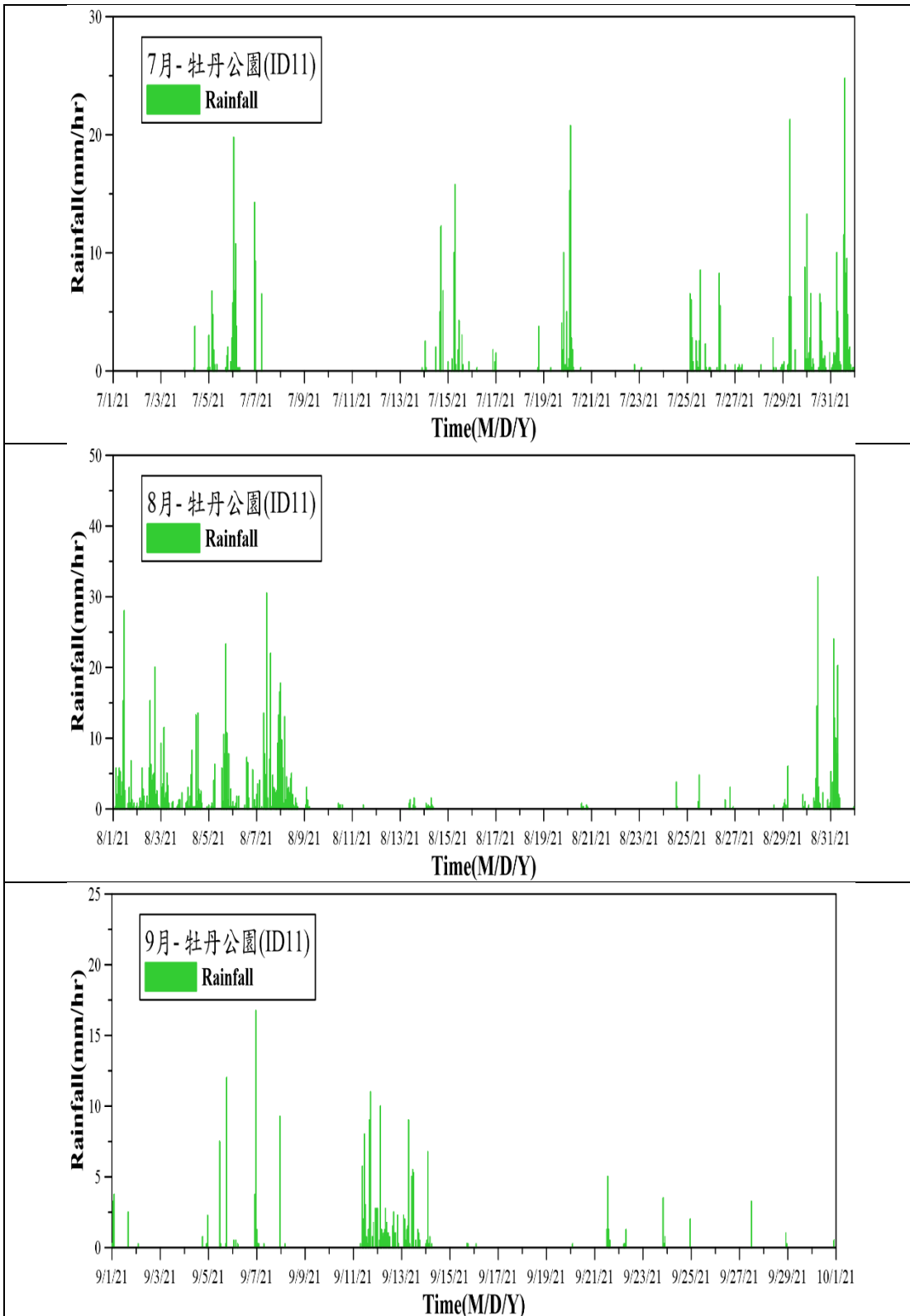




表 7. 牡丹公園降雨量監測成果 ID11







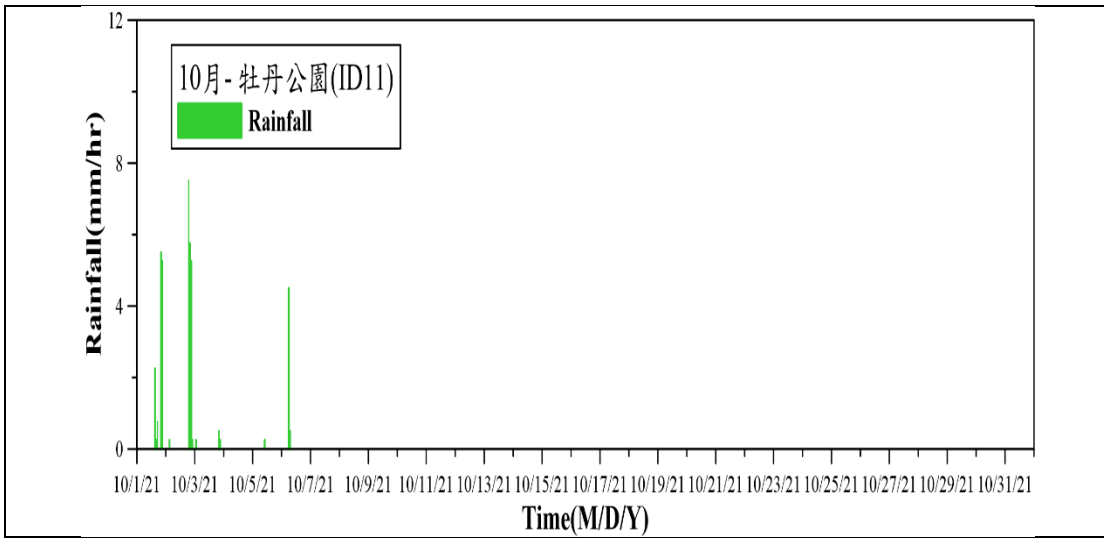
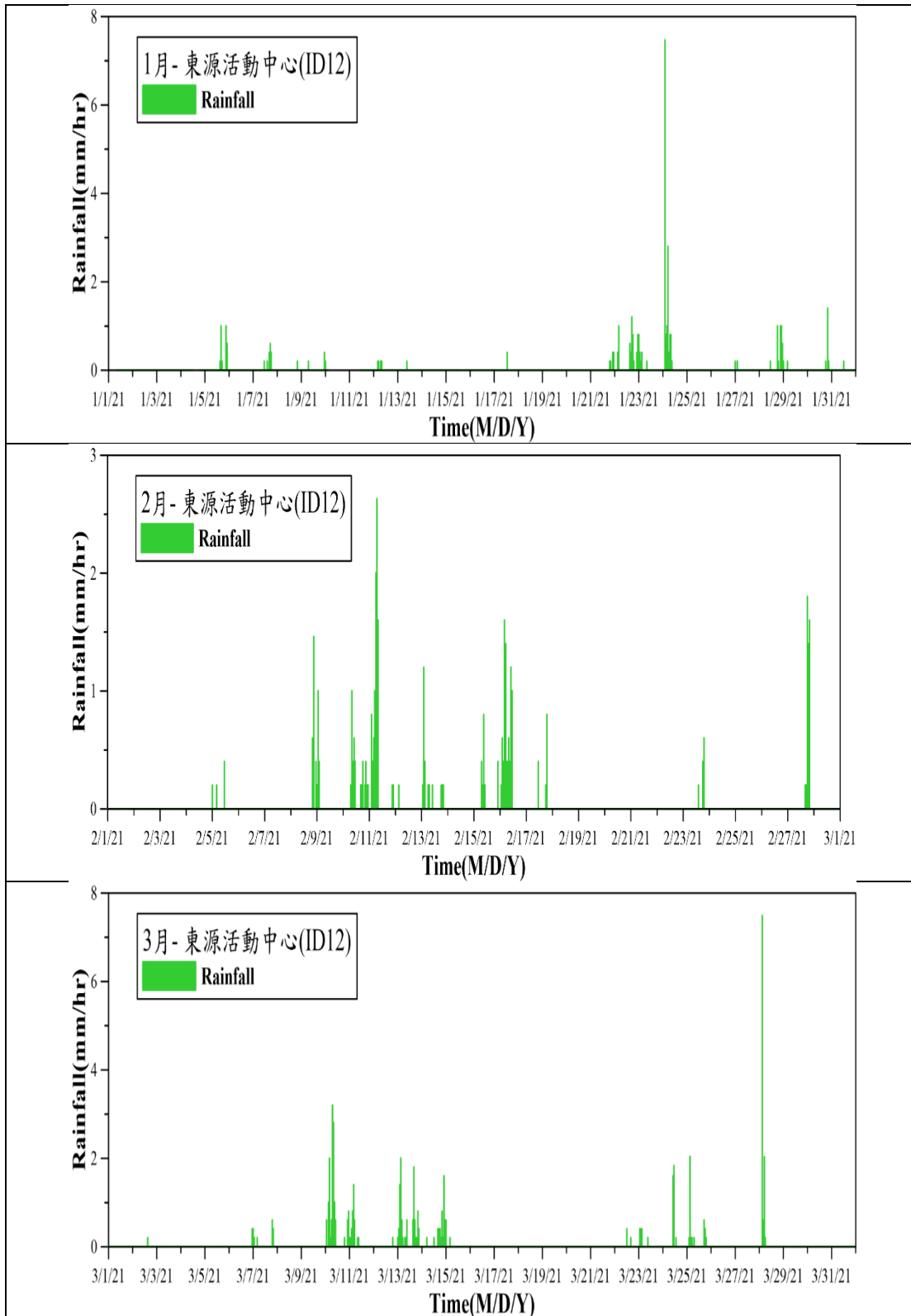
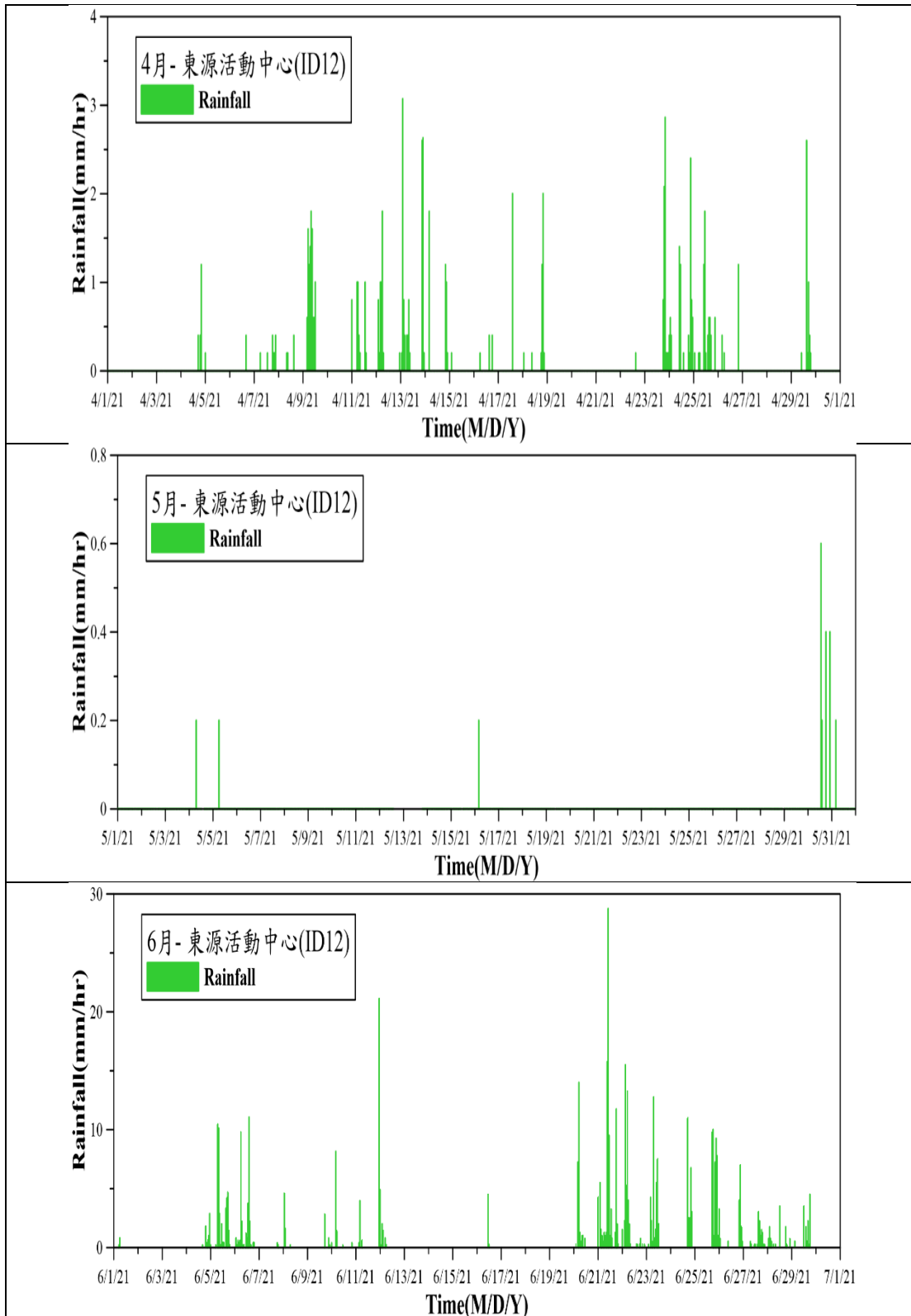
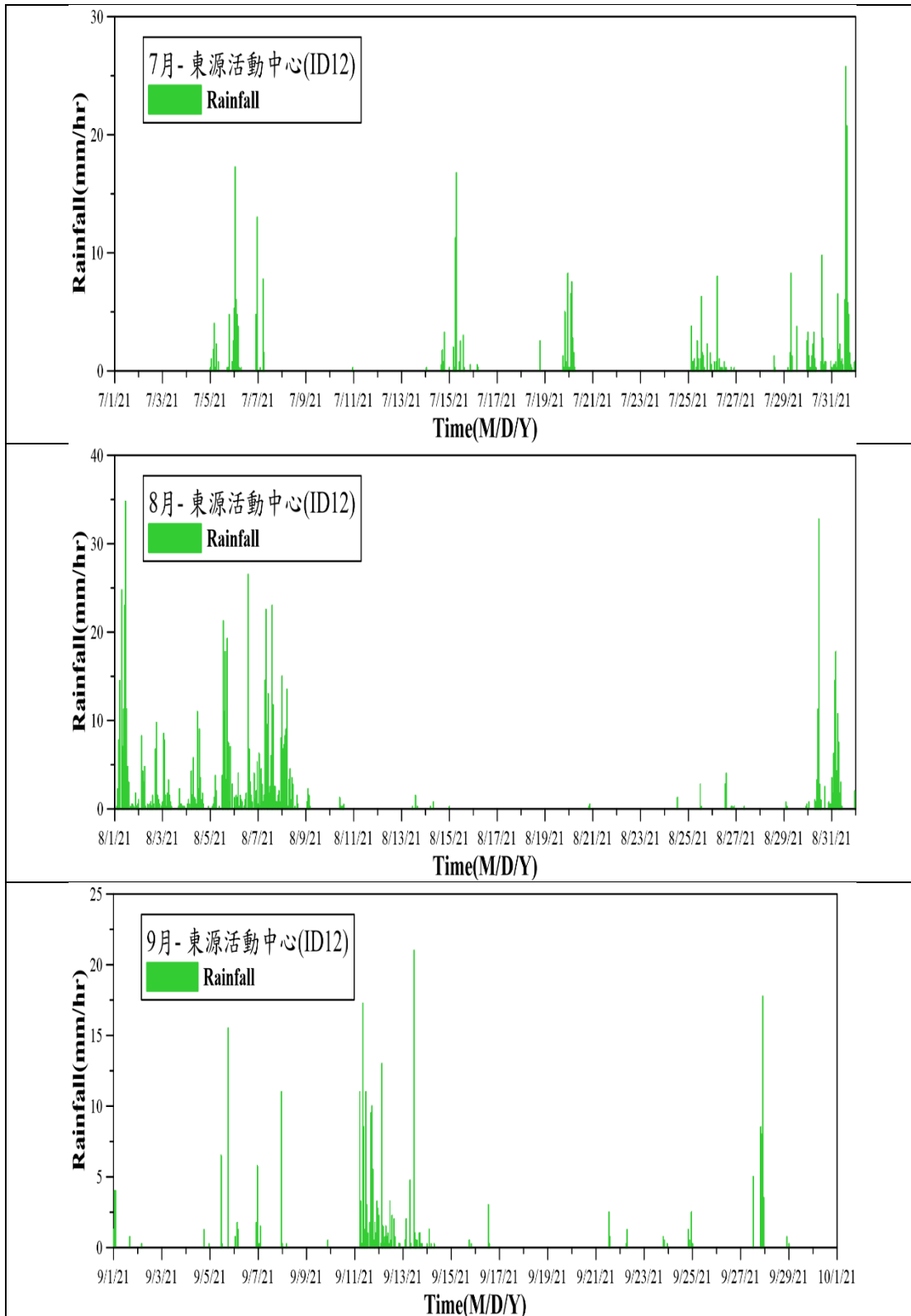


表 8. 東源村活動中心樓頂降雨量監測成果 ID12







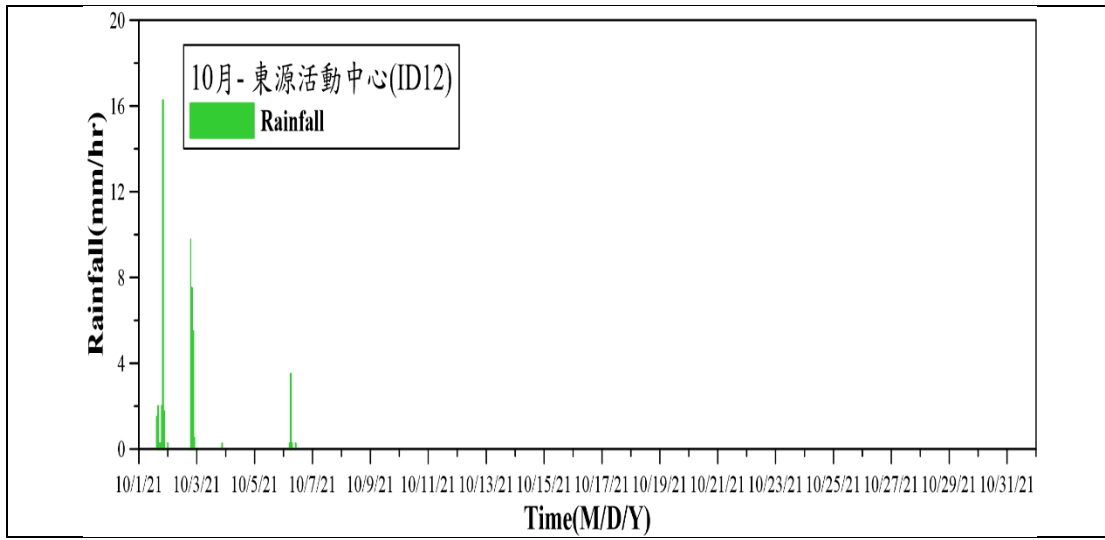
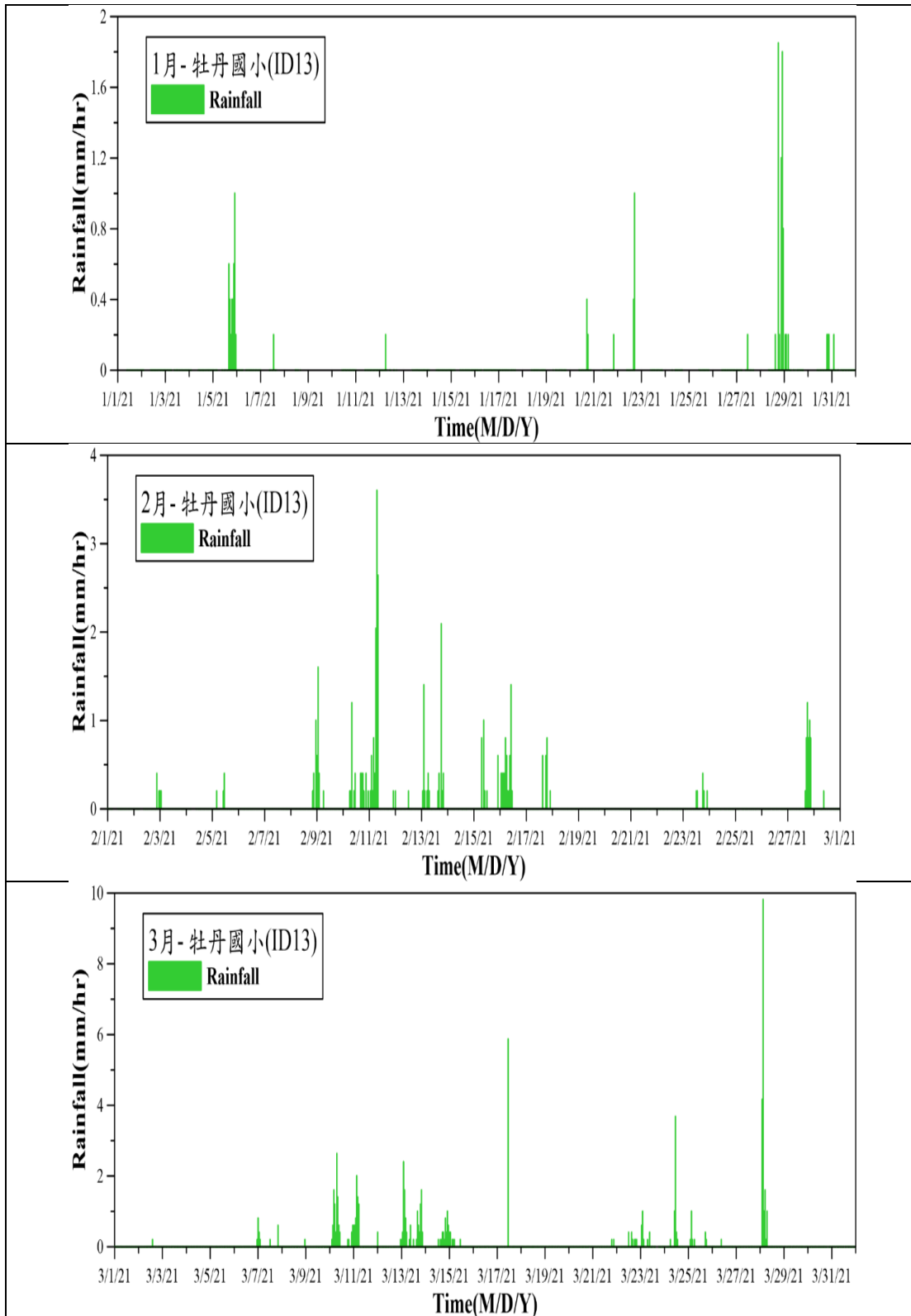
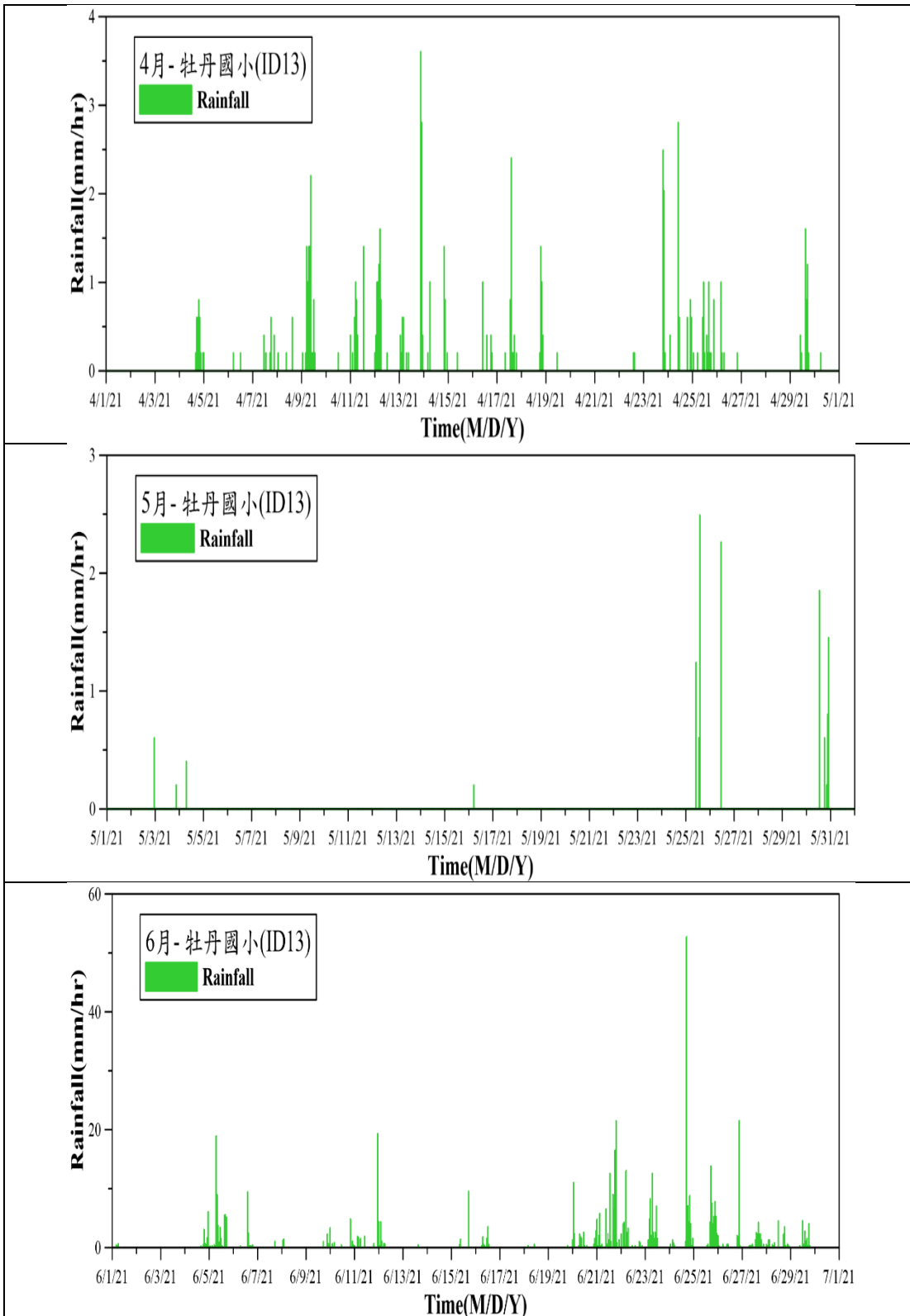
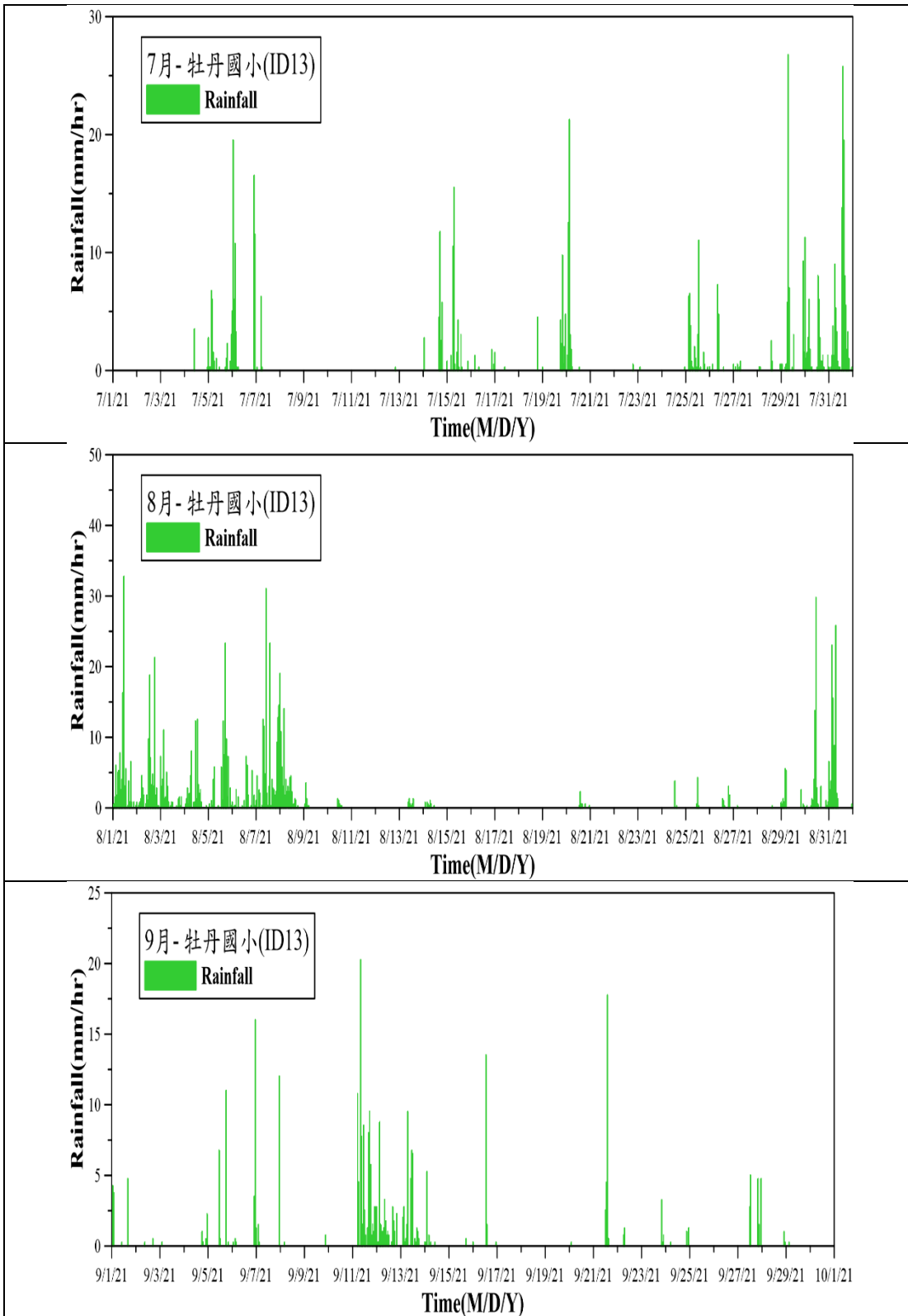




表 9. 牡丹國小降雨量監測成果 ID13







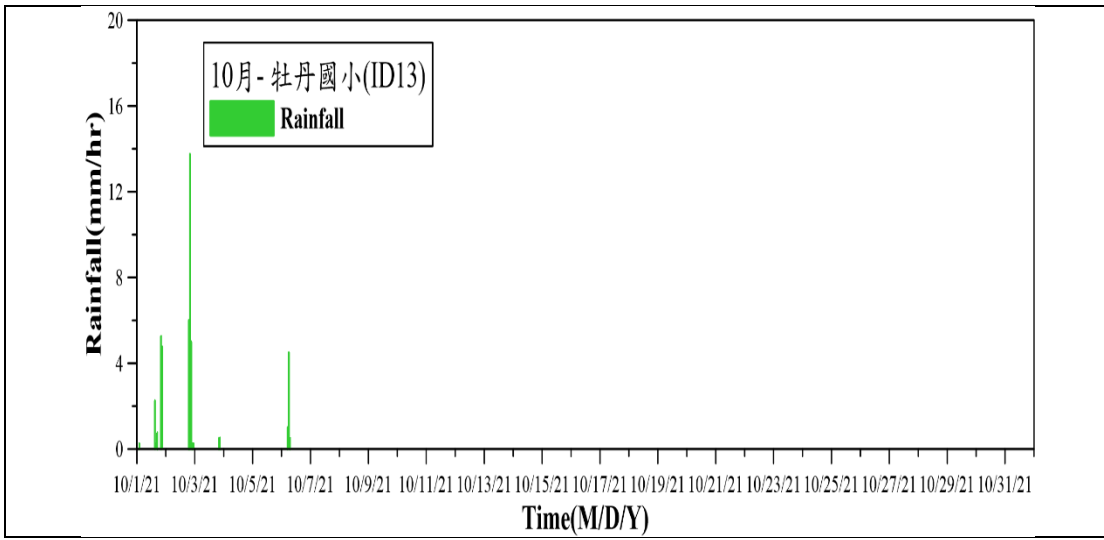
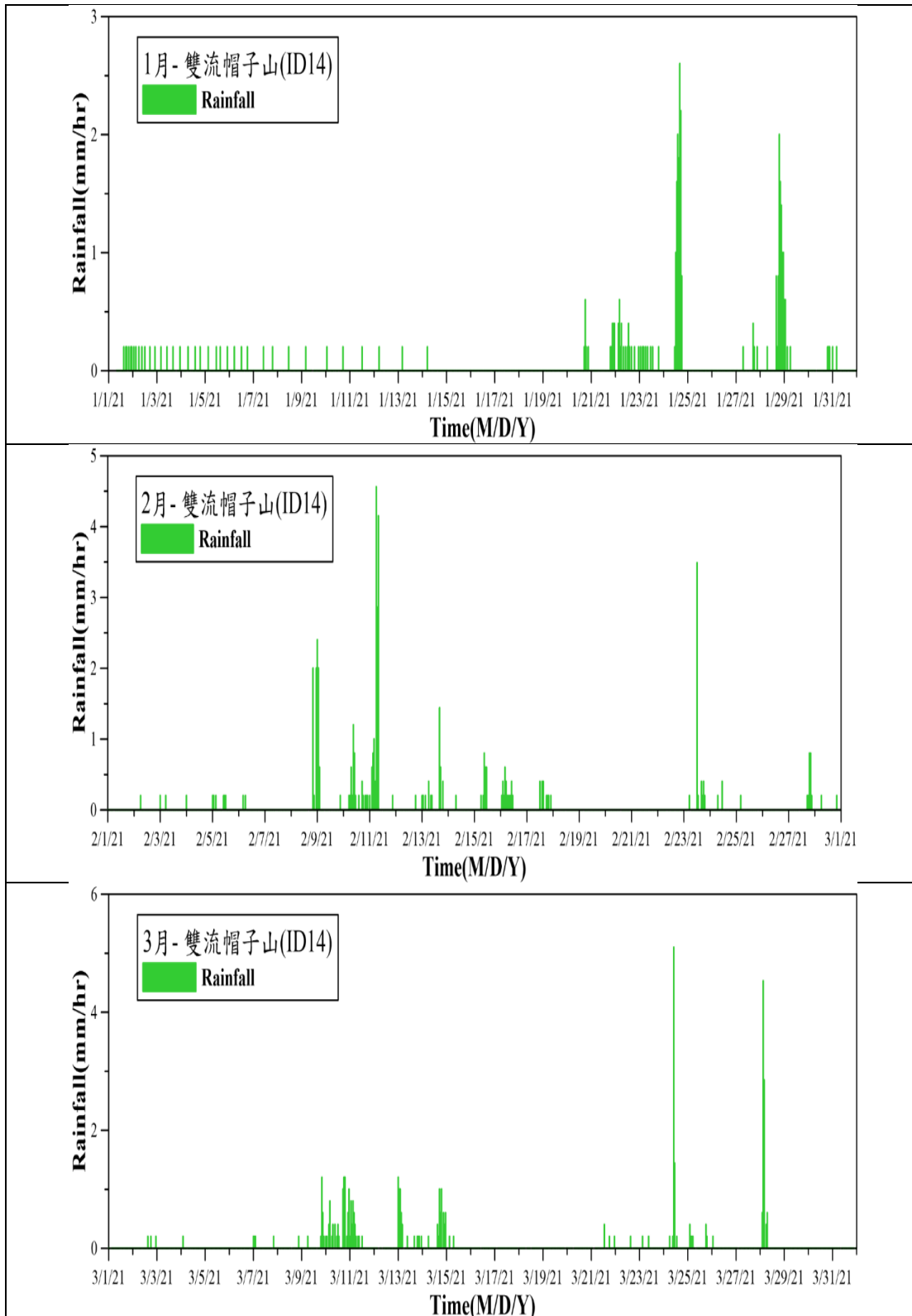
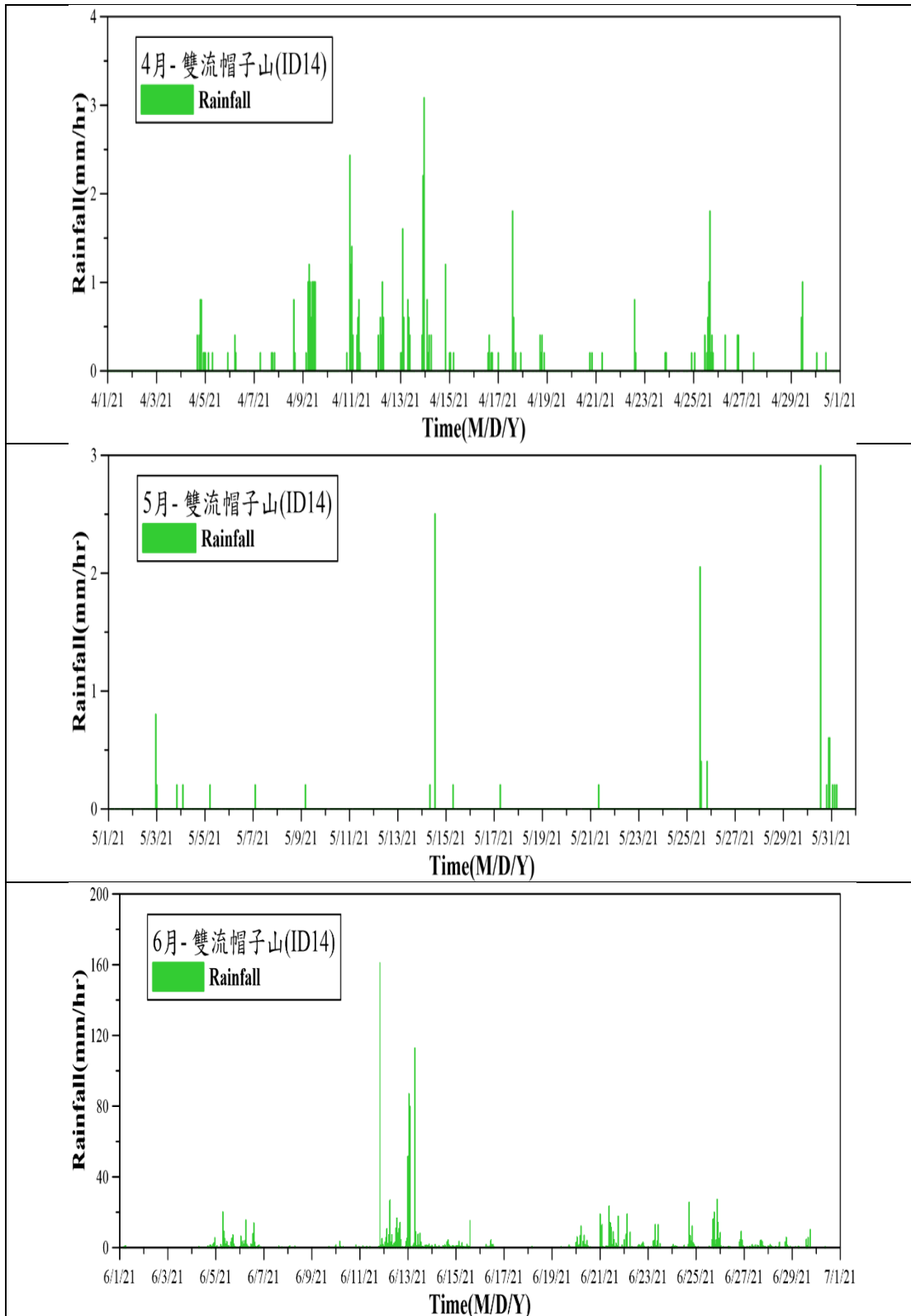
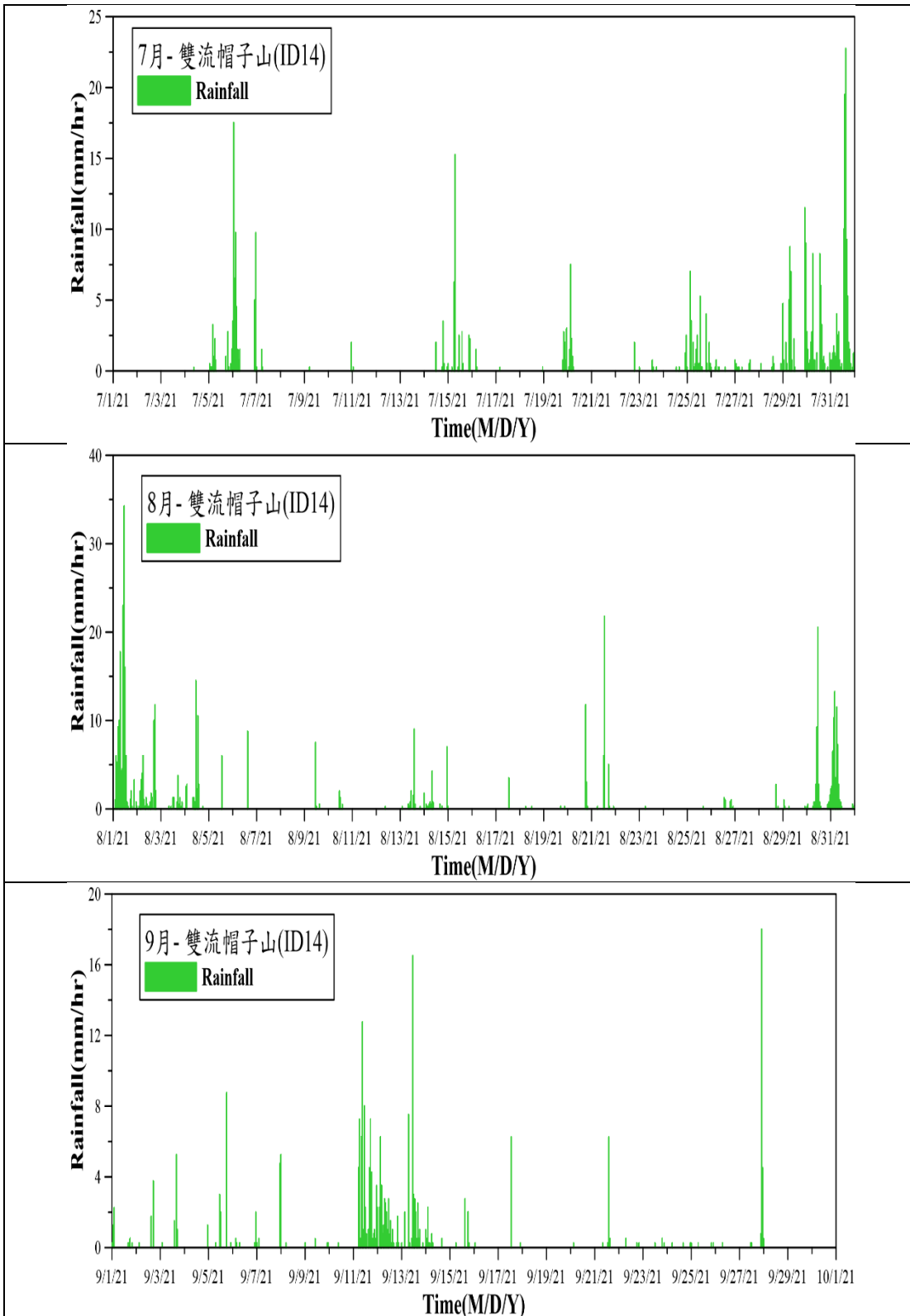
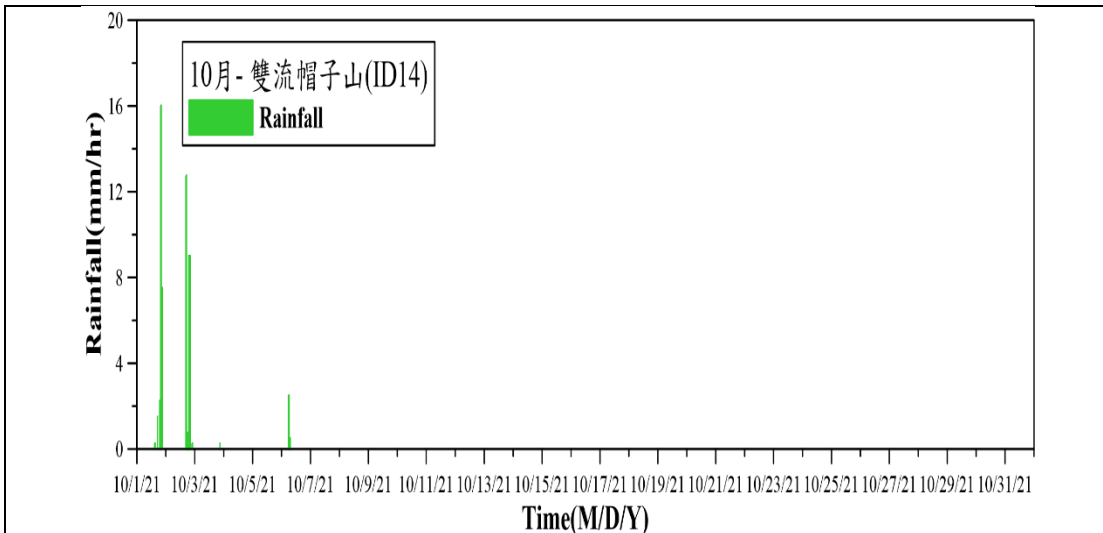


表 10. 雙流帽子山涼亭旁降雨量監測成果 ID14



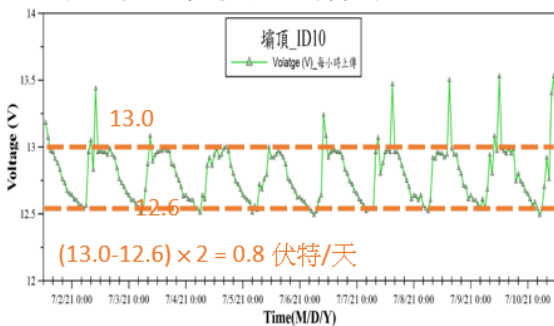






補充說明，每小時與每 10 分鐘上傳耗電狀況分析如下：

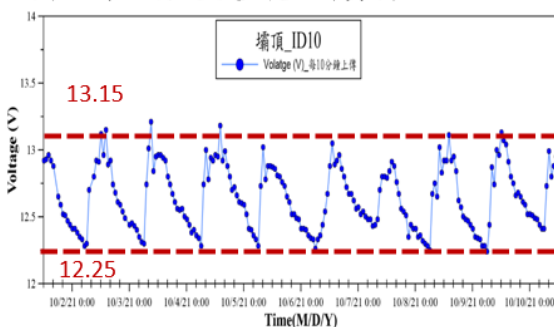
➤ 圖1:每小時更新監測資料



- 18650 鋰電池電池，  
電壓變化(100%→0%)  
電壓變化區間為3伏特。

- 左圖1中，以**每小時上傳**雨量資料時模組，其耗電量為0.8伏特/天，在完全未充電情形下模組可**運作約3.8天**。

➤ 圖2:每10分鐘更新監測資料



- 左圖2中，**每10分鐘上傳**資料之模組，其耗電量為1.8伏特/天，在完全未充電情形下模組僅可**運作約1.7天**。

- 依照目前簡易雨量站電池模組配置，在無日照情況下，每10鐘上傳監測資料，耗電**提升225%**( $1.8/0.8 \times 100\%$ )，→**無法監測完整降雨事件**。

以簡易雨量站(ID10)試辦更新頻率為 10 分鐘之雨量監測，模組於 8 月份，在持續降雨狀況下，曾發生每日太陽能回充電量不足，模組僅運作 7 天。原因為每日耗電量相較現有運作模式增加 225%。且現行簡易雨量站仍可於整點提供每 10 分鐘區間降雨量之詳細降雨特徵。不建議更改牡丹簡易雨量站之現行整點上傳頻率。



## 附錄九 牡丹水庫防洪運轉教育訓練資料



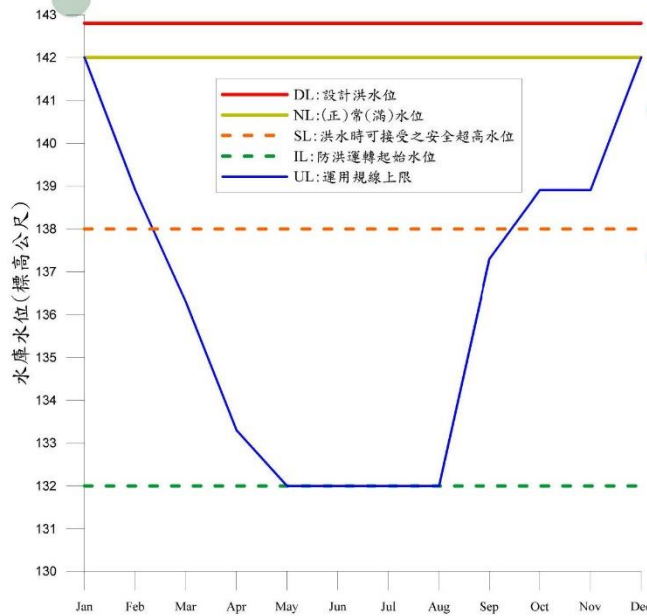
### 水庫防洪運轉定義與基本目標



- 防洪運轉
  - 定義：颱風或豪雨情況，經由溢洪道、排洪隧道、排砂隧道或其他放水設施放水之運轉
- 應避免
  - 危及水庫安全、人工洪水、期末蓄水嚴重不足致缺水
- 各目標內涵
  - 水庫安全
    - 洪水期間水庫水位不溢頂？
    - 設計洪水位？
    - 運轉期間允許之安全超高水位
  - 水庫滯洪以對下游減災
    - 運用預留之滯洪空間調蓄洪水
  - 攔蓄充足水資源
    - 適時關閉閘門，攔蓄足夠水資源，以達成期末目標蓄水，確保供應後續水資源需求



## 不同水庫操作水位



- NL以下
  - 蓄水利用容積
  - 決定準則：SI=0.5?
- DL至IL
  - 理想之防洪運轉容積
  - 決定準則：PMF
- SL至IL
  - 實務上使用的滯洪容積
  - $SL < DL$ ，因對未來洪水的不確定性



## 分階段之水庫防洪運轉

### 備洪、沖刷放淤

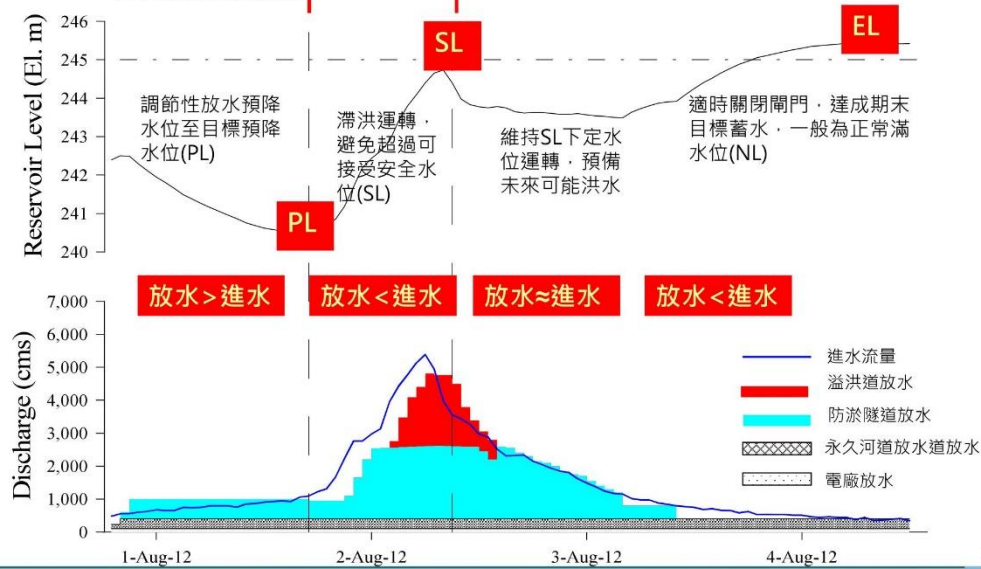
洪水來臨前：海上陸上警報發佈至流量超過下游河道無害流量

### 滯洪、減洪

洪峰通過前：至洪峰發生前

### 異重流或渾水排砂、蓄洪

洪峰通過後：至洩洪設施閘門關閉前



## 功能與限制

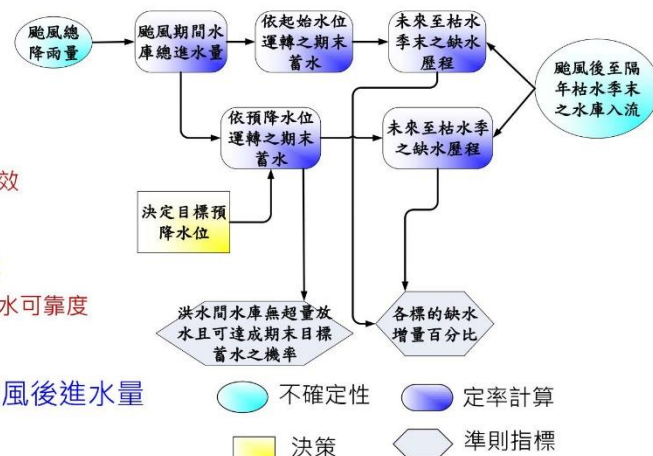
- 功能
  - 針對颱風與豪雨情況，水庫有執行防洪運轉必要時，研擬可兼顧水庫安全、適度對下游減洪與達成期末蓄水之運轉策略。
  - 並傳遞預測水庫放水至下游，供其演算河道洪水過程，必要時反饋修正水庫滯洪策略
- 限制
  - 聚焦：洪水情況
  - 防淤考量：現階段為達成主要目標後，儘量優先利用防淤效率較高之出水工放水
  - 成效：由預報雨量主導
- 未來
  - 雨量偵誤、分佈型降雨逕流模式、即時上游河道水位、水庫進水流量等校正模式參數
  - 多水庫聯合運轉
  - 運轉模式進化為以優選法為核心
  - 排砂 v.s. 沖淤

## 二、水庫預先洩降決策分析與策略建議

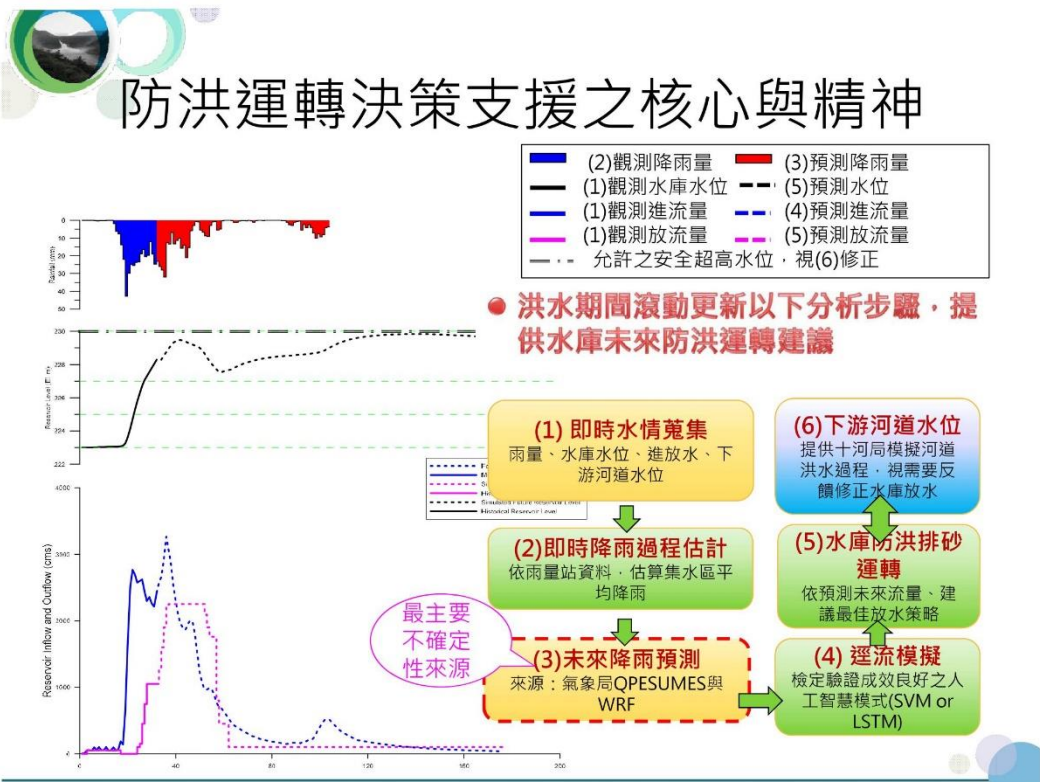
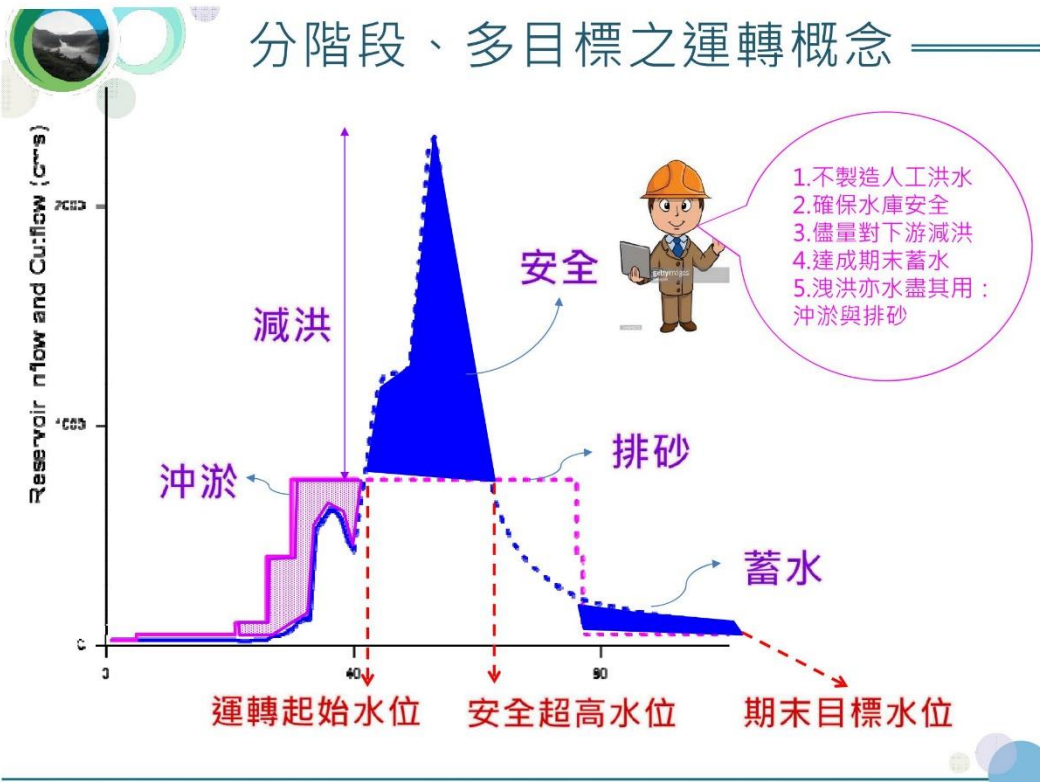
### ◆ 預先洩降決策

- 時間
  - 海上陸上颱風警報發佈，氣象局已發佈總雨量預測
- 內容
  - 決定預降水位
- 目標
  - 降低下游洪災
    - 最大化水庫滯洪成效
- 限制
  - 達成期末目標蓄水
    - 不顯著影響未來供水可靠度
- 不確定性
  - 颱風總降雨量、颱風後進水量

預定進度：6月底前完成單機分析程式建置



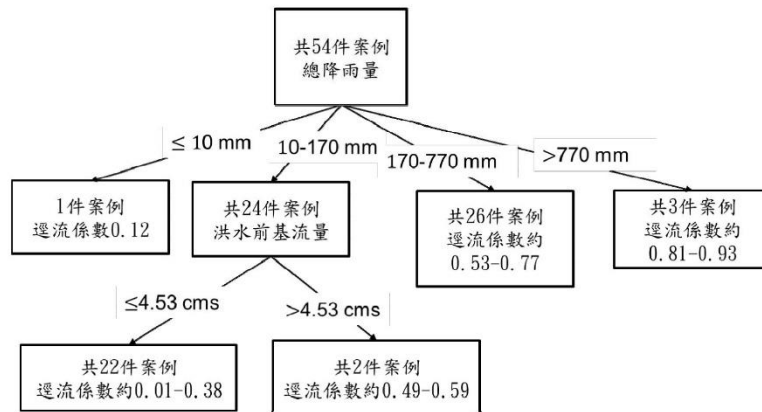




## 二、水庫預先洩降決策分析與策略建議

### ◆ 水庫集水區逕流體積評估

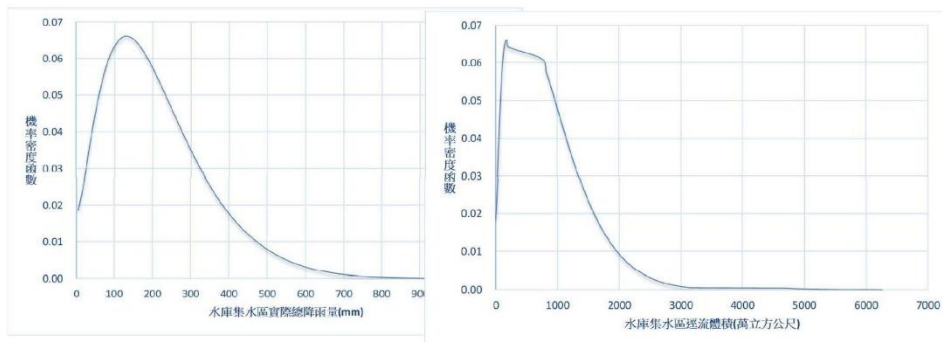
水庫集水區逕流體積 = 逕流係數 \* 水庫集水區實際總降雨量



## 二、水庫預先洩降決策分析與策略建議

### ◆ 水庫集水區逕流體積評估

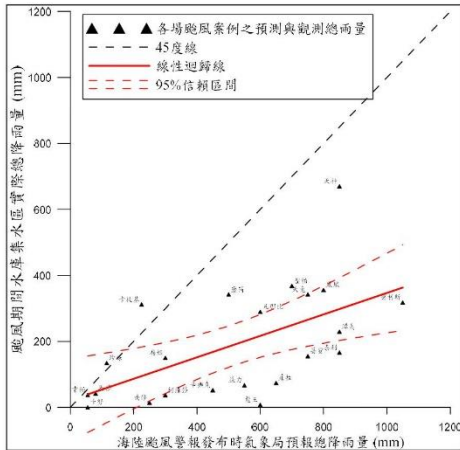
例，氣象局預報總降雨量600 mm，實際總降雨量與集水區總逕流量之機率分布如下



## 二、水庫預先洩降決策分析與策略建議

### ◆ 氣象局預報與集水區實際總降雨量之不確定性分析

$$\text{水庫集水區實際總降雨量} = 0.323 * \text{氣象局預報總降雨量} + 22.145 + \varepsilon$$



$\varepsilon \sim \text{Johnson SB distribution}$

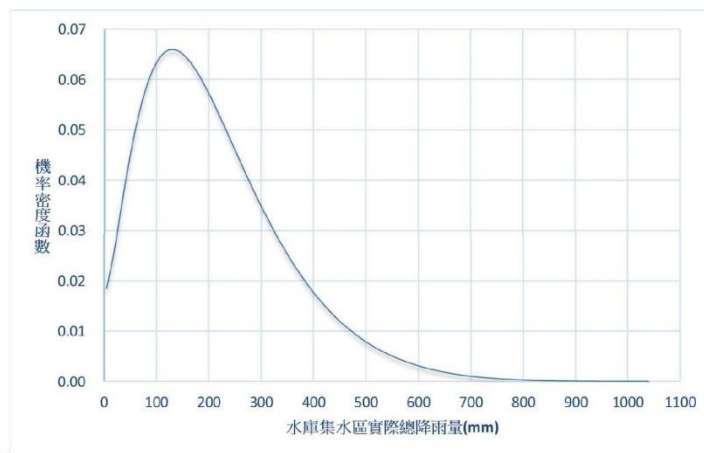
| Johnson SB (#20)   |            |          |          |          |           |
|--------------------|------------|----------|----------|----------|-----------|
| Kolmogorov-Smirnov |            |          |          |          |           |
| Sample Size        | 23         |          |          |          |           |
| Statistic          | 0.10168497 |          |          |          |           |
| P-Value            | 0.95196476 |          |          |          |           |
| Rank               | 4          |          |          |          |           |
| $\alpha$           | 0.2        | 0.1      | 0.05     | 0.02     | 0.01      |
| Critical Value     | 0.21645    | 0.24746  | 0.2749   | 0.30728  | 0.32954   |
| Reject?            | No         | No       | No       | No       | No        |
| Anderson-Darling   |            |          |          |          |           |
| Sample Size        | 23         |          |          |          |           |
| Statistic          | 0.1805278  |          |          |          |           |
| Rank               | 1          |          |          |          |           |
| $\alpha$           | 0.2        | 0.1      | 0.05     | 0.02     | 0.01      |
| Critical Value     | 1.374909   | 1.928624 | 2.501756 | 3.289197 | 3.9074159 |
| Reject?            | No         | No       | No       | No       | No        |
| Chi-Squared        |            |          |          |          |           |
| Deg. of freedom    | 2          |          |          |          |           |
| Statistic          | 0.10950261 |          |          |          |           |
| P-Value            | 0.94672056 |          |          |          |           |
| Rank               | 1          |          |          |          |           |
| $\alpha$           | 0.2        | 0.1      | 0.05     | 0.02     | 0.01      |
| Critical Value     | 3.218876   | 4.60517  | 5.991465 | 7.824046 | 9.2103404 |
| Reject?            | No         | No       | No       | No       | No        |

## 二、水庫預先洩降決策分析與策略建議

### ◆ 氣象局預報與集水區實際總降雨量之不確定性分析

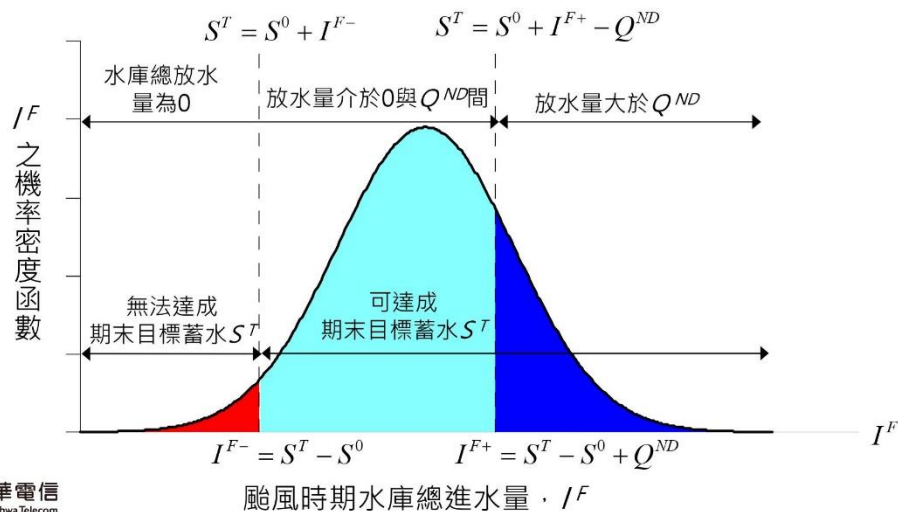
$$\text{水庫集水區實際總降雨量} = 0.323 * \text{氣象局預報總降雨量} + 22.145 + \varepsilon$$

例，氣象局預報總降雨量600 mm，實際總降雨量之機率分布如下



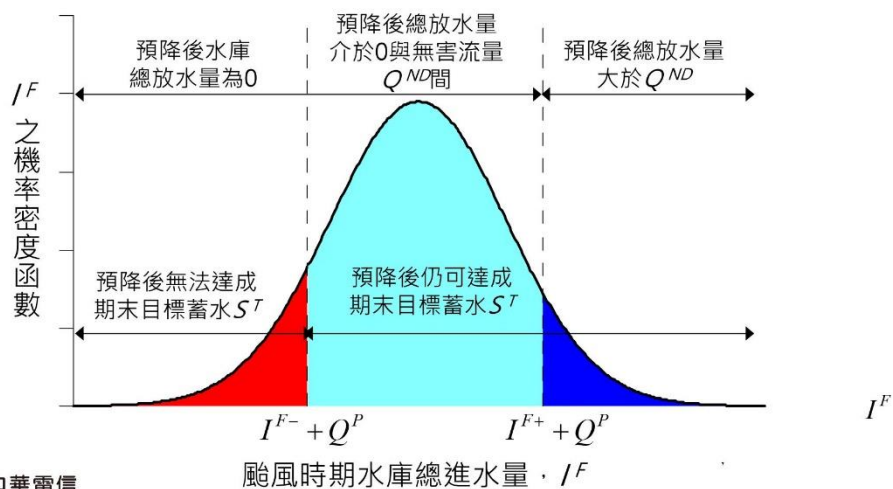
### (三) 預降水位後之缺水風險評估

- 依氣象局歷年預測總降雨量與水庫集水區實際總降雨量
- 以歷史資料歸納之決策樹推估可能總進水量  $I^F$ ，建立機率密度函數
  - 假設自  $S^0$  開始運轉，期末蓄水 =  $S^0 + I^F$  - 總放水量
  - 假設期末目標蓄水為  $S^T$ ，洪水期間期望之總放水量為  $Q^{ND}$



### (三) 預降水位後之缺水風險評估

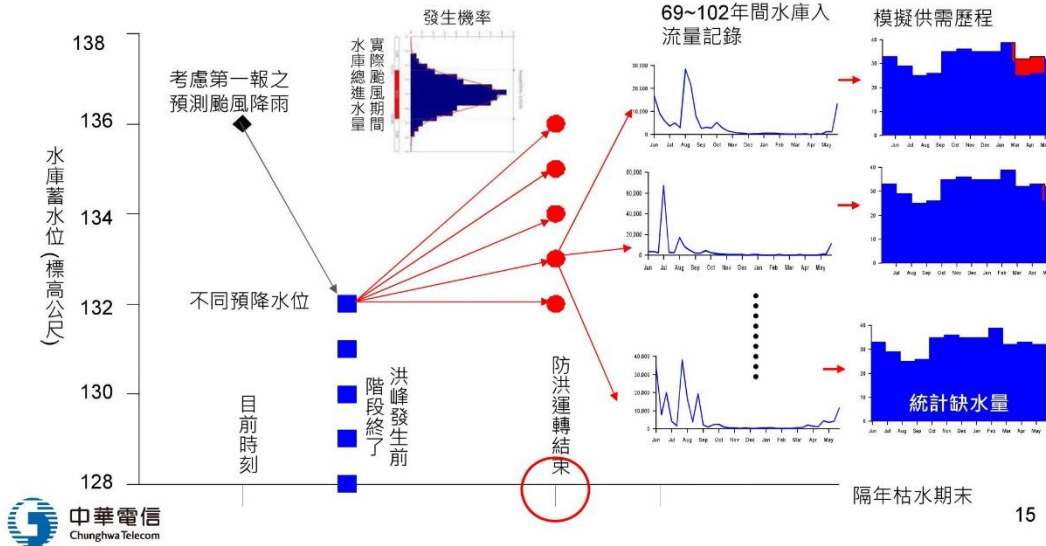
- 預先洩放水量  $Q^P$  後起始運轉蓄水降為  $S^P = S^0 - Q^P$ 
  - 預降操作可避免放水量超過  $Q^{ND}$ ，但也降低達成期末目標蓄水機會
  - 無法達成期末蓄水對後續供水有何影響？





## (三) 預降水位後之缺水風險評估

- 對每一候選預降水位，建立氣象局預報總降雨量與缺水增量比例之條件機率密度函數



## 缺水增量比例

$d^R$  = 因預降水位而致之總缺水增量 / 枯水季總獲供量

| 旬數    | 各旬至隔年枯水期末總需水量 (m <sup>3</sup> ) | 缺水增量比例：0.005             |        | 缺水增量比例：0.01              |        | 缺水增量比例：0.03              |        |
|-------|---------------------------------|--------------------------|--------|--------------------------|--------|--------------------------|--------|
|       |                                 | 增加缺水量(萬 m <sup>3</sup> ) | 增加缺水日數 | 增加缺水量 (萬m <sup>3</sup> ) | 增加缺水日數 | 增加缺水量 (萬m <sup>3</sup> ) | 增加缺水日數 |
| 六月上旬  | 3,160                           | 15.8                     | 2.0    | 31.6                     | 4.0    | 94.8                     | 11.9   |
| 六月中旬  | 3,080                           | 15.4                     | 1.9    | 30.8                     | 3.9    | 92.4                     | 11.6   |
| 六月下旬  | 3,000                           | 15.0                     | 1.9    | 30.0                     | 3.8    | 90.0                     | 11.3   |
| 七月上旬  | 2,920                           | 14.6                     | 1.8    | 29.2                     | 3.7    | 87.6                     | 11.0   |
| 七月中旬  | 2,840                           | 14.2                     | 1.8    | 28.4                     | 3.6    | 85.2                     | 10.7   |
| 七月下旬  | 2,760                           | 13.8                     | 1.7    | 27.6                     | 3.5    | 82.8                     | 10.4   |
| 八月上旬  | 2,672                           | 13.4                     | 1.7    | 26.7                     | 3.3    | 80.2                     | 10.0   |
| 八月中旬  | 2,592                           | 13.0                     | 1.6    | 25.9                     | 3.2    | 77.8                     | 9.7    |
| 八月下旬  | 2,512                           | 12.6                     | 1.6    | 25.1                     | 3.1    | 75.4                     | 9.4    |
| 九月上旬  | 2,424                           | 12.1                     | 1.5    | 24.2                     | 3.0    | 72.7                     | 9.1    |
| 九月中旬  | 2,344                           | 11.7                     | 1.5    | 23.4                     | 2.9    | 70.3                     | 8.8    |
| 九月下旬  | 2,264                           | 11.3                     | 1.4    | 22.6                     | 2.8    | 67.9                     | 8.5    |
| 十月上旬  | 2,184                           | 10.9                     | 1.4    | 21.8                     | 2.7    | 65.5                     | 8.2    |
| 十月中旬  | 2,104                           | 10.5                     | 1.3    | 21.0                     | 2.6    | 63.1                     | 7.9    |
| 十月下旬  | 2,024                           | 10.1                     | 1.3    | 20.2                     | 2.5    | 60.7                     | 7.6    |
| 十一月上旬 | 1,936                           | 9.7                      | 1.2    | 19.4                     | 2.4    | 58.1                     | 7.3    |

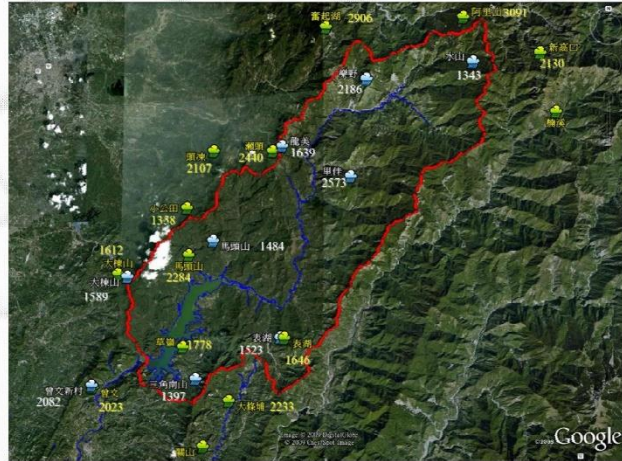


## 一、前言

### 極端洪水事件時期TBRG易低估降雨量

#### 例：莫拉克颱風時期

- 曾文水庫集水區 (481.6 km<sup>2</sup>)
  - 依據9站雨量估算平均雨量，逕流係數為1.47
- 南化水庫集水區(104 km<sup>2</sup>)
  - 逕流係數為1.11
- 牡丹水庫集水區(69.2 km<sup>2</sup>)
  - 依據3站雨量估算平均雨量，逕流係數為1.35
- 逕流係數計算公式 = (洪水期間水庫總進水體積-基流量之體積) / (洪水期間總雨量深度\*集水面積)



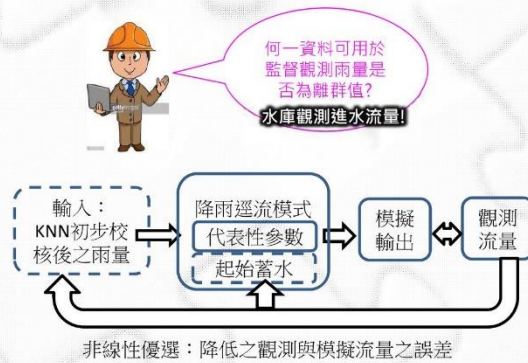
## 二、方法

### ■ 參考進水觀測流量校正雨量誤差

- 資料可靠程度：水庫蓄水變化率 > 水庫進水流量 > TBRG觀測雨量 > 雷達觀測雨量

### ■ 由達成防洪運轉目標之改善來定義校正雨量誤差後的成效

觀測流量 → 反問題(2層轉換) → 校正雨量 → 改善達成防洪運轉目標之偏差



# 目標預降水位評估

## ◆ 準則1

- 目標：儘量降低水位

$$\text{Minimize } S^P$$

- 限制：預降後缺水增量百分比大於可接受門檻之機率應小於 $\beta$

$$1 - F_{d^R}(d^R \leq \alpha | S^I, S^P) \leq \beta$$

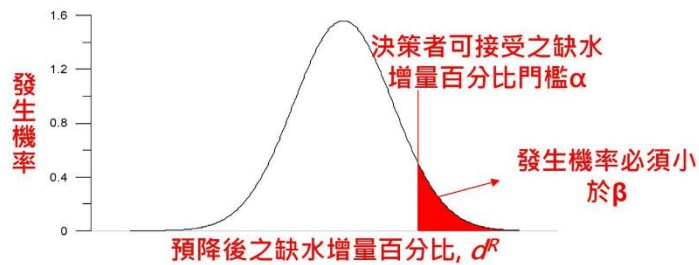
## ◆ 準則2

- 目標：淺藍色面積最大化

- ✓ 儘量提升不需執行額外放水量且期末可達成目標蓄水之機率

$$\text{Maximize } \int_{f^R - Q_0^0}^{f^R + Q_0^0} f_{f^R}(x) \cdot dx$$

- 限制：同準則1



## 前言

任何形式之觀測雨量均具有一定誤差

- ◆ 以傾斗式雨量計(TBRG)為例 (Upton and Rahimi, 2003)
  - ◆ 環境因素
    - 承雨口之顯露度及周圍垂直屏障影響雨量捕集。
  - ◆ 異物阻塞
  - ◆ 風的影響
    - 雨量筒引起周圍風場形變，造成原應被捕集雨滴被帶至承雨口下風處
  - ◆ 降雨強度
    - 雨量計存在系統性誤差，且隨雨強變大而加劇
  - ◆ 其他
    - 傳輸滯失
    - 時間不一、蒸發損失、解析度不足
  - ◆ 現地觀測雨量為以上因素綜合

降雨強度增加時，漏斗所排水流在兩傾斗上下交疊中，先行由較低漏斗流出，而未被記錄

降雨強度與傾斗式雨量計量測誤差之探討，徐仲毅等人

佳洛雨筒 (杜管)    佳洛雨筒 (智慧案)



### 三 實例分析

### 各個案例檢討雨量成果

| 案例名稱        | 水筒模式效率係數 |         |
|-------------|----------|---------|
|             | 僅社管3站    | 所有可用雨量站 |
| 1998_門比縣    | 0.76     | 0.84    |
| 1998_瑞伯     | -4.59    | 0.75    |
| 1999_坤恩     | 0.58     | 0.73    |
| 2000_坎博     | 0.83     | 0.97    |
| 2000_奧博     | 0.39     | 0.83    |
| 2001_科奇島    | 0.90     | 0.89    |
| 2001_澤美     | 0.60     | 0.85    |
| 2003_米勒     | 0.81     | 0.91    |
| 2003_科勒     | 0.89     | 0.91    |
| 2003_奧博島    | 0.94     | 0.95    |
| 2004_羅賓利    | 0.51     | 0.62    |
| 2005_伊羅     | 0.82     | 0.90    |
| 2005_羅羅     | 0.51     | 0.47    |
| 2005_亞美     | 0.22     | 0.94    |
| 2006_羅比     | 0.48     | 0.74    |
| 2006_麥利斯    | 0.46     | 0.70    |
| 2007_奧勒     | 0.30     | 0.56    |
| 2008_上坎基    | 0.85     | 0.91    |
| 2008_風風     | 0.90     | 0.93    |
| 2008_坎博     | 0.86     | 0.87    |
| 2009_熱拉宜    | 0.55     | 0.93    |
| 2010_亞比比    | 0.83     | 0.91    |
| 2010_亞爾雷    | 0.49     | 0.79    |
| 2010_亞羅蒙    | 0.85     | 0.88    |
| 2011_坎博雷    | 0.78     | 0.88    |
| 2012_麥利     | 0.74     | 0.79    |
| 2013_玉龜     | 0.64     | 0.62    |
| 2013_羅高     | 0.02     | 0.37    |
| 2013_澤美     | -0.05    | 0.47    |
| 2014_風羅     | 0.91     | 0.97    |
| 2016_羅伯特    | 0.85     | 0.93    |
| 2016_坎博     | 0.54     | 0.78    |
| 2016_羅爾雷    | 0.77     | 0.93    |
| 2018_0823亞里 | 0.82     | 0.92    |
| 2019_白鹿     | 0.88     | 0.86    |

#### 水筒模式

● 僅使用社管報表或社管3站之平均雨量

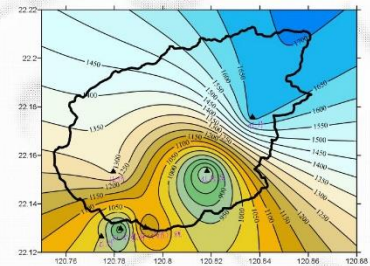
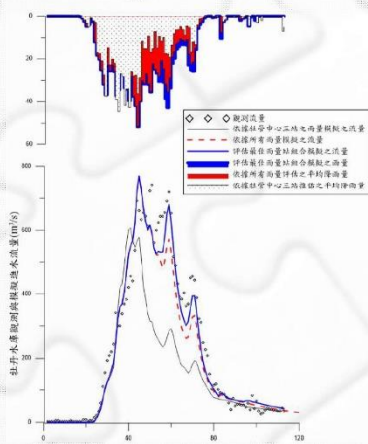
- 35場洪水平均效率係數**0.50**

● 使用全部雨量站

- 35場洪水平均效率係數**0.81**

### 三 實例分析

### 2009年莫拉克颱風



#### 僅使用社管報表平均雨量

- 逕流係數1.35，效率係數0.55

#### 使用全部雨量站(6站)

- 逕流係數0.99，效率係數0.93

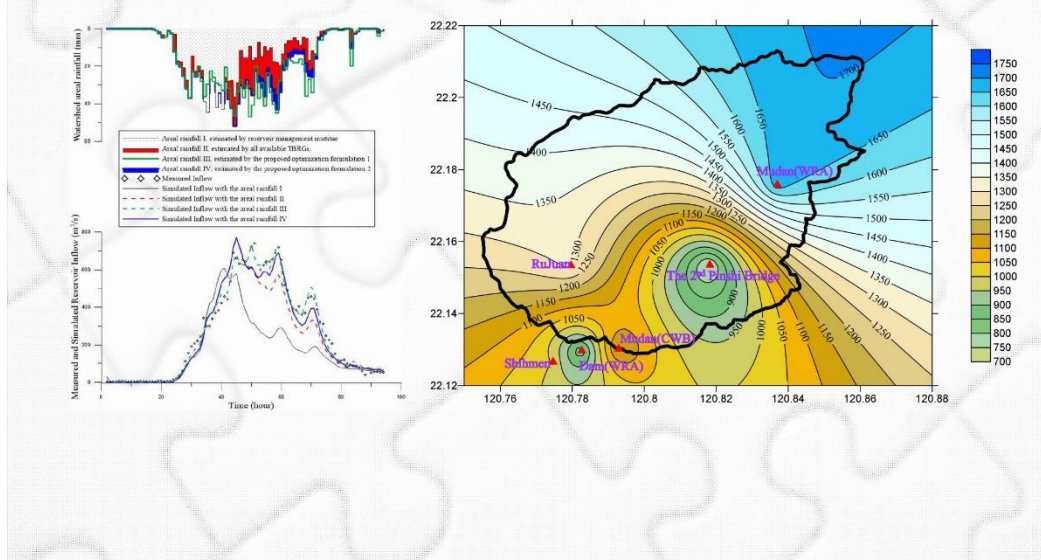
#### 評估最佳雨量站組合

- 命題1：逕流係數0.88，效率係數0.97

- 命題2：逕流係數0.94，效率係數0.96

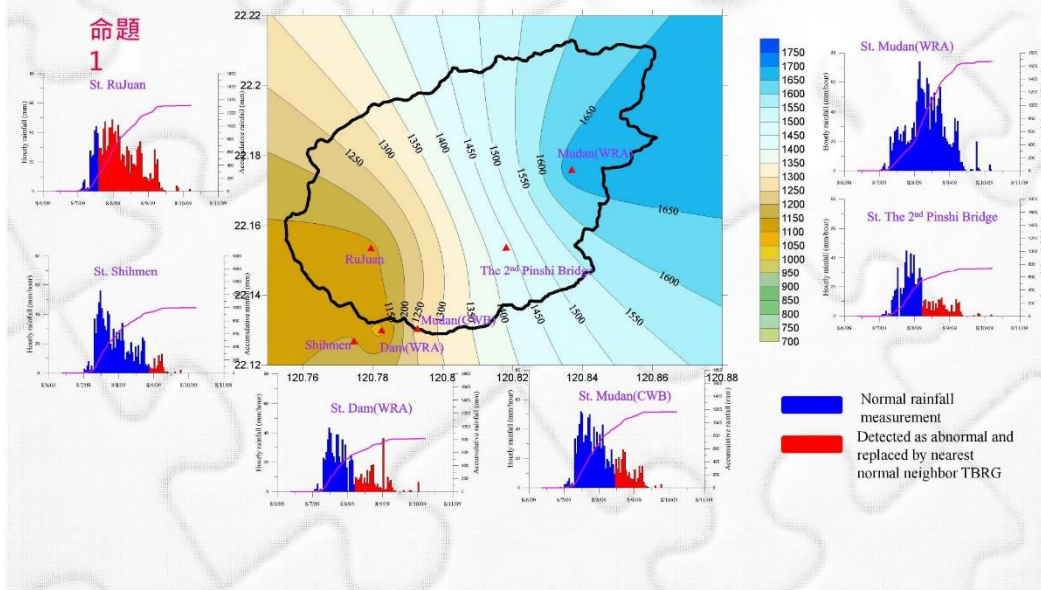
三 實例分析

2009年莫拉克颱風

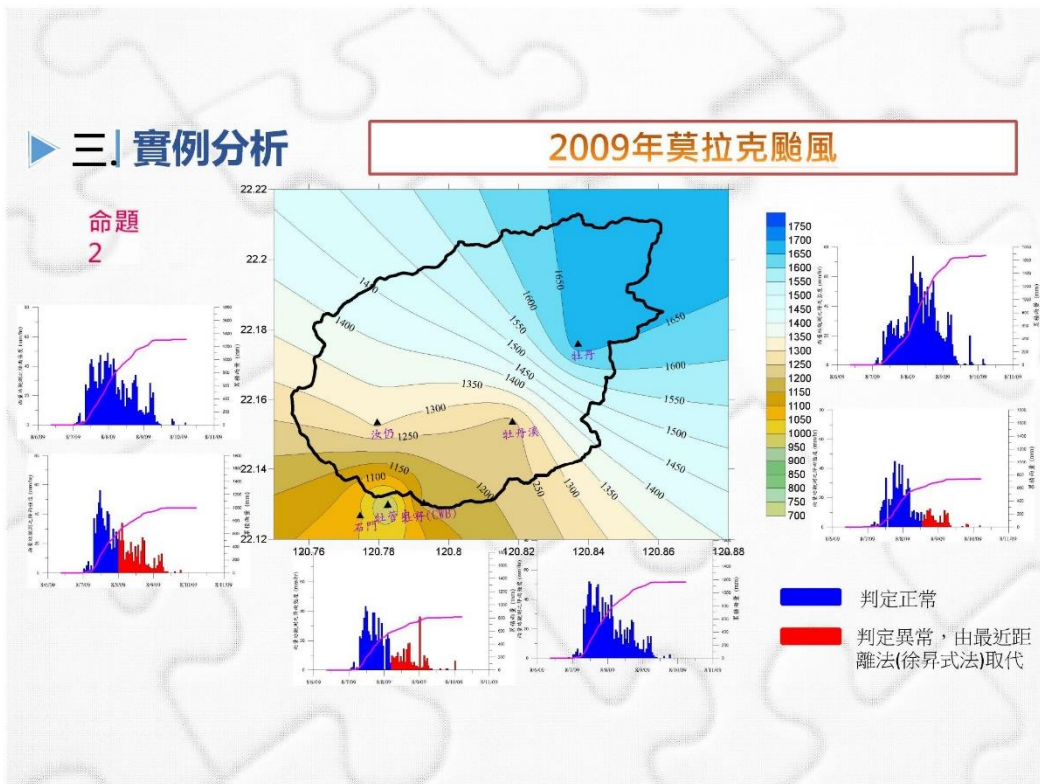
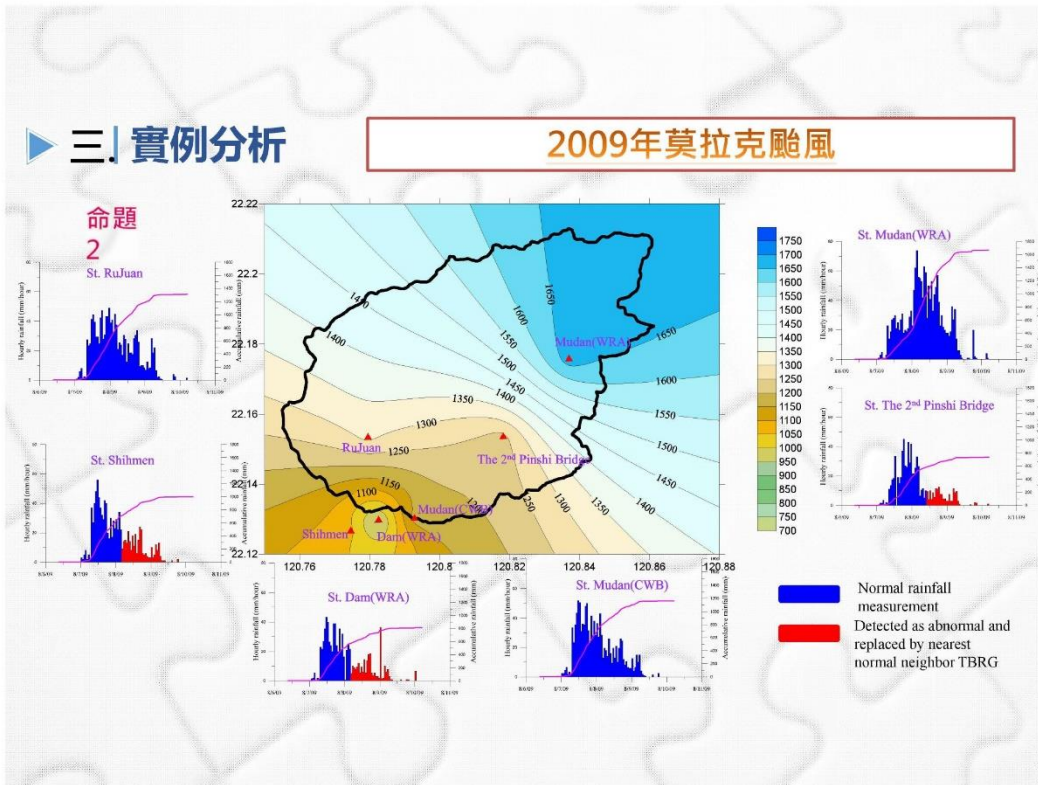


三 實例分析

2009年莫拉克颱風







| 案例名稱        | 效率係數  |         |      | 逕流係數  |         |      |
|-------------|-------|---------|------|-------|---------|------|
|             | 僅社管3站 | 所有可用雨量站 | 最佳化  | 僅社管3站 | 所有可用雨量站 | 最佳化  |
| 1998 嵵崁     | 0.76  | 0.84    | 0.84 | 0.98  | 0.66    | 0.65 |
| 1998 瑞台     | -4.59 | 0.75    | 0.86 | 0.43  | 0.56    | 0.75 |
| 1999 丹恩     | 0.58  | 0.73    | 0.83 | 0.71  | 0.69    | 0.65 |
| 2000 啟標     | 0.83  | 0.97    | 0.97 | 0.55  | 0.62    | 0.61 |
| 2000 泉排     | 0.39  | 0.83    | 0.89 | 1.06  | 0.80    | 0.79 |
| 2001 利奇馬    | 0.90  | 0.89    | 0.95 | 0.87  | 1.00    | 0.92 |
| 2001 潭美     | 0.60  | 0.85    | 0.94 | 1.07  | 0.83    | 0.64 |
| 2003 米勒     | 0.81  | 0.91    | 0.91 | 0.53  | 0.47    | 0.47 |
| 2003 杜鵑     | 0.89  | 0.91    | 0.95 | 0.62  | 0.67    | 0.61 |
| 2003 葛拉克    | 0.94  | 0.95    | 0.95 | 0.79  | 0.74    | 0.73 |
| 2004 敏登利    | 0.51  | 0.62    | 0.80 | 0.87  | 0.64    | 0.65 |
| 2005 丹強     | 0.82  | 0.90    | 0.95 | 0.93  | 0.85    | 0.75 |
| 2005 羅漢     | 0.51  | 0.47    | 0.87 | 0.85  | 0.86    | 1.03 |
| 2005 海棠     | 0.22  | 0.92    | 0.95 | 2.21  | 1.01    | 0.93 |
| 2006 鳳來     | 0.48  | 0.74    | 0.84 | 1.11  | 0.91    | 0.78 |
| 2006 登利新    | 0.46  | 0.70    | 0.91 | 1.33  | 0.94    | 0.84 |
| 2007 壽招     | 0.30  | 0.56    | 0.84 | 1.20  | 1.00    | 0.73 |
| 2008 卡致茲    | 0.85  | 0.91    | 0.94 | 0.48  | 0.52    | 0.49 |
| 2008 鳳凰     | 0.90  | 0.93    | 0.95 | 0.81  | 0.75    | 0.70 |
| 2009 慈瑪     | 0.86  | 0.87    | 0.89 | 0.85  | 0.75    | 0.77 |
| 2009 葛拉克    | 0.55  | 0.93    | 0.96 | 1.35  | 0.99    | 0.94 |
| 2010 丹那杜    | 0.83  | 0.91    | 0.95 | 0.62  | 0.59    | 0.55 |
| 2010 葛羅遊    | 0.49  | 0.79    | 0.88 | 0.57  | 0.49    | 0.53 |
| 2010 葉維克    | 0.85  | 0.89    | 0.91 | 0.64  | 0.63    | 0.64 |
| 2011 唐瑪都    | 0.78  | 0.89    | 0.95 | 0.63  | 0.67    | 0.79 |
| 2012 奎利     | 0.74  | 0.79    | 0.82 | 0.56  | 0.55    | 0.58 |
| 2013 玉象     | 0.64  | 0.62    | 0.95 | 1.08  | 1.06    | 0.67 |
| 2013 康茂     | 0.02  | 0.37    | 0.95 | 1.84  | 1.32    | 0.78 |
| 2013 潭美     | -0.05 | 0.47    | 0.84 | 1.20  | 0.81    | 0.58 |
| 2014 鳳凰     | 0.91  | 0.97    | 0.97 | 0.53  | 0.58    | 0.57 |
| 2016 尼伯特    | 0.65  | 0.93    | 0.96 | 1.03  | 0.74    | 0.67 |
| 2016 梅姬     | 0.54  | 0.78    | 0.93 | 0.83  | 0.55    | 0.46 |
| 2016 葛羅遊    | 0.77  | 0.93    | 0.95 | 1.05  | 0.79    | 0.77 |
| 2018 0823豪雨 | 0.82  | 0.92    | 0.95 | 0.65  | 0.75    | 0.73 |
| 2019 白鹿     | 0.88  | 0.86    | 0.90 | 0.77  | 0.63    | 0.82 |

### 各個案例檢討雨量成果

- 僅使用社管報表或社管3站之平均雨量
  - 平均逕流係數0.90
  - 大於1.0情況並不合理
  - 平均效率係數0.50
  - 越接近1.0顯示計算越精準
- 使用全部雨量站
  - 平均逕流係數0.76
  - 平均效率係數0.81
- 評估最佳雨量站組合(命題2)
  - 平均逕流係數0.70(顯著下降)
  - 平均效率係數0.91(顯著提升)
  - 計算時效：一場洪水事件之分析於數秒內即可完成

中華電信

經濟部水利署南區水資源局

牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證

# 教育訓練-防洪運轉部分

多采 李文生  
110年04





- 網址：<https://techwater.wrasb.gov.tw/portal/wrasb/waterHome.action>
- 教育訓練帳號：training
- 教育訓練密碼：3edc#EDC
- 註：上述帳密僅供教育訓練使用，結束後即關閉，若有需要請洽專案經理提出申請



2

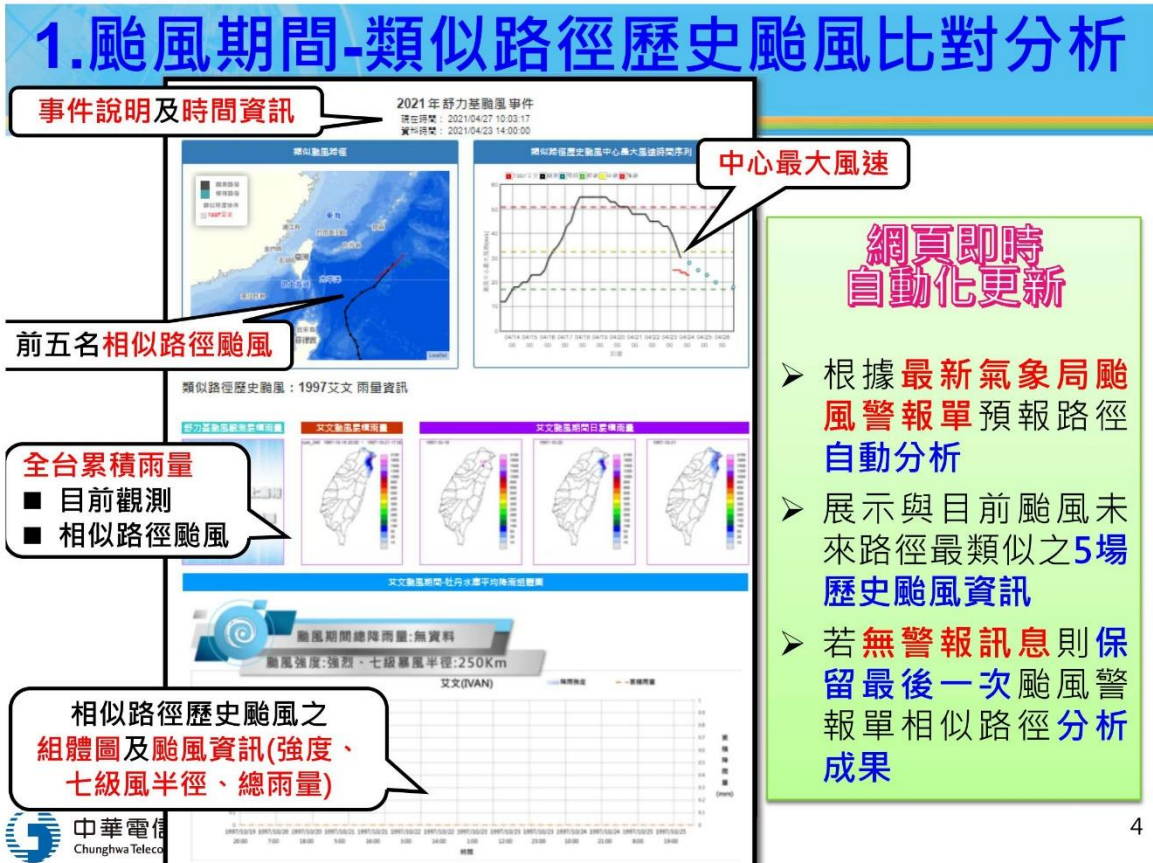
## 防洪運轉各功能頁籤



防洪運轉功能於颱風期間，協助牡丹水庫掌握未來降雨趨勢、提供放水操作建議資訊

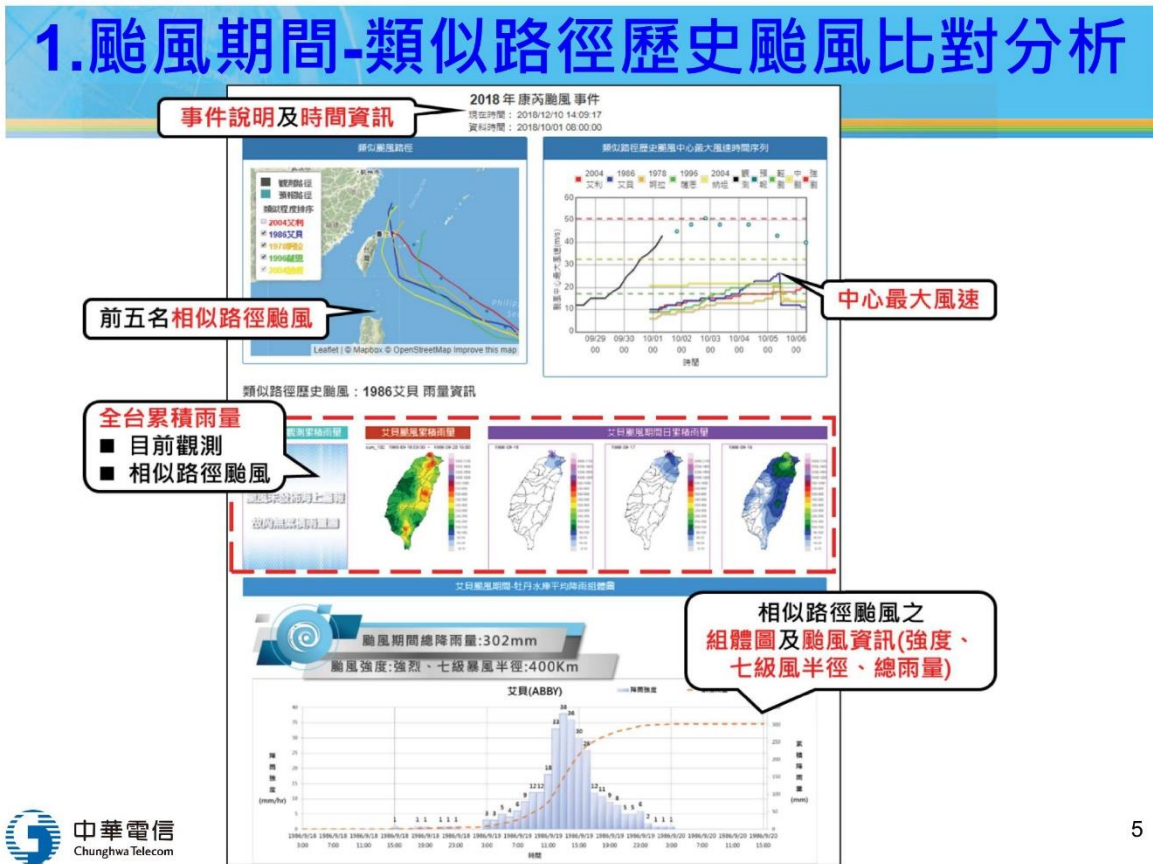


3



網頁即時  
自動化更新

- 根據**最新氣象局颱風警報單**預報路徑自動分析
- 展示與目前颱風未來路徑最類似之**5場歷史颱風資訊**
- 若**無警報訊息**則保留最後一次颱風警報單相似路徑分析成果





## 2.預報降雨-資料介接解析

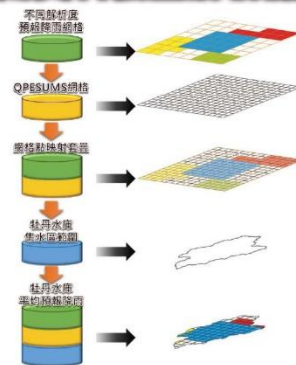
### 預報降雨產品簡介

| 模式名稱 | QPESUMS        | ETQPF                    | CWB WRF      | QPF           |
|------|----------------|--------------------------|--------------|---------------|
| 規格   |                |                          |              |               |
| 提供時程 | 每日             | 颱風期間                     | 每日           | 每日            |
| 預報頻率 | 每10分鐘          | 每日4~8次                   | 每日4次         | 每日4次          |
| 啟動時間 | 05、15...、55分   | 02、05、08、11、14、17、20、23時 | 02、08、14、20時 | 02、08、14、20時  |
| 演算需時 | 約2~3分鐘         | 即時                       | 約6~8小時       | 即時            |
| 預報長度 | 3小時            | 72小時                     | 84小時         | 24小時          |
| 資料內容 | 逐時             | 3小時                      | 逐時           | 6小時           |
| 解析度  | 累積雨量<br>1.38公里 | 累積雨量<br>4.44公里           | 累積雨量<br>3公里  | 累積雨量<br>2.5公里 |

### 預報降雨組合方式



### 降雨資料套疊解析流程



## 2.預報降雨-QPESUMS降雨預報

### 展示牡丹水庫集水區預報降雨 滾動分析比較觀測與預報差異



### 觀測及預報之誤差分析

## 2. 預報降雨-QPESUMS組合式預報降雨

降雨產品選單
預報降雨初始時間
查詢及下載按鈕

QPESUMS\_QPF  
QPESUMS\_WRF  
QPESUMS\_ETQPF

查詢 下載

位: mm(使用預報產品前,務必了解該模式的預報能力與極限,勿過度解讀,以及避免誤判等情形。)

| 統計區間 | 1-24小時 | 25-48小時 | 49-72小時 | 小計 |
|------|--------|---------|---------|----|
| 牡丹水庫 | 9      | 71      | 2       | 82 |

每24小時累積降雨量統計簡表

降雨組體圖及累積雨量曲線

| 延時   | 最大累積雨量(mm) | 最大時間             |
|------|------------|------------------|
| 1小時  | 18         | 2020/05/24 07:00 |
| 3小時  | 33         | 2020/05/24 07:00 |
| 6小時  | 63         | 2020/05/24 08:00 |
| 12小時 | 72         |                  |
| 24小時 | 79         |                  |
| 48小時 | 81         |                  |

高更新頻率+長延時預報降雨  
提供決策應用參考

8

## 3. 林園防災降雨雷達

雷達網格降雨分布及量值
林園雙偏極化雷達

| 站名(站碼)        | 雷達降雨(mm/hr) | 測站降雨(mm/hr) | 測站3小時(mm) | 測站6小時(mm) |
|---------------|-------------|-------------|-----------|-----------|
| 車城[C1R320]    | 14.8        | 2           | 2.5       | 11        |
| 石門山[C1R290]   | 7.9         | 5.5         | 6         | 12.5      |
| 牡丹池山[COR420]  | 4.7         | 8.5         | 9         | 18        |
| 牡丹(2)[01Q860] | 3.2         | 6           | 6         | 16        |
| 石門[01Q870]    | 2.8         | 5           | 5         | 12        |
| 牡丹(1)[C1R340] | 1.6         | 7.5         | 8.5       | 14        |

Previous 1 Next

四重溪(含牡丹水庫)之測站降雨與雷達降雨比較

| 類別      | 監測範圍及最佳使用範圍 | 空間解析度 | 降雨資料         | 資料頻率   |
|---------|-------------|-------|--------------|--------|
| QPESUMS | 方圓460公里     | 1~2公里 | 觀測及未來1~3小時預報 | 10分鐘1筆 |
| 防災降雨雷達  | 最佳使用範圍為75公里 | 250公尺 | 觀測降雨         | 2分鐘1筆  |

9



## 4. 水庫降雨及流量比對

**水庫觀測降雨及流量比對結果**

牡丹水庫之即時降雨及流量比對結果

2019/12/01 09:00

水庫觀測比對結果

| 時間          | 觀測水庫<br>進水流量<br>(cms) | 模擬水庫<br>進水流量<br>(cms) | 依據右欄測站<br>所計算之平均雨量<br>(mm) | 採用測站   |
|-------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|--|
| 11/30 10:00 | 1.01                  | 0.0045                | 0.7917                     | 社管中心(智慧水庫);牡丹(2)水利署;石門;牡丹池山;牡丹(高象局);牡丹溪(社管);社管中心(社管);鳳凰水壩(智慧水庫);                 |
| 11/30 11:00 | 1.01                  | 0.0769                | 1.8027                     | 牡丹(2)水利署;石門;牡丹池山;牡丹(高象局);汝仍(社管);牡丹溪(社管);鳳凰水壩(智慧水庫);                              |
| 11/30 12:00 | 1.01                  | 0.3492                | 3.4965                     | 社管中心(智慧水庫);汝仍(智慧水庫);牡丹(2)水利署;石門;牡丹池山;牡丹(高象局);汝仍(社管);牡丹溪(社管);社管中心(社管);鳳凰水壩(智慧水庫); |
| 11/30 13:00 | 1.01                  | 0.3411                | 1.8199                     | 社管中心(智慧水庫);汝仍(智慧水庫);牡丹(2)水利署;石門;牡丹池山;牡丹(高象局);牡丹溪(社管);社管中心(社管);鳳凰水壩(智慧水庫);        |
| 11/30 14:00 | 1.01                  | 0.105                 | 1.2083                     | 牡丹(2)水利署;石門;牡丹池山;牡丹(高象局);汝仍(社管);牡丹溪(社管);鳳凰水壩(智慧水庫);                              |
| 11/30 15:00 | 1.01                  | 0.105                 | 1.2083                     | 社管中心(智慧水庫);汝仍(智慧水庫);牡丹(2)水利署;石門;牡丹池山;牡丹(高象局);汝仍(社管);社管中心(社管);鳳凰水壩(智慧水庫);         |
| 11/30 16:00 | 1.01                  | 0.004                 | 0.7565                     | 社管中心(智慧水庫);牡丹(2)水利署;石門;牡丹池山;牡丹(高象局);汝仍(社管);牡丹溪(社管);社管中心(社管);鳳凰水壩(智慧水庫);          |

目前時間  
往前24小時觀測

水庫預報模擬結果

| 時間          | 預測未來水庫<br>進水流量<br>(cms) | QPESUMS+WRF預測<br>水庫進水區平均雨量<br>(mm) |
|-------------|-------------------------|------------------------------------|
| 12/01 10:00 | 0.0225                  | 0.0054                             |
| 12/01 11:00 | 0.0                     | 0.0                                |
| 12/01 12:00 | 0.0                     | 0.0                                |
| 12/01 13:00 | 0.0                     | 0.0                                |
| 12/01 14:00 | 0.0                     | 0.0                                |
| 12/01 15:00 | 0.0                     | 0.0                                |
| 12/01 16:00 | 0.0                     | 0.0                                |
| 12/01 17:00 | 0.0                     | 0.0                                |
| 12/01 18:00 | 0.0                     | 0.0                                |
| 12/01 19:00 | 0.0                     | 0.0                                |
| 12/01 20:00 | 0.0                     | 0.0                                |
| 12/01 21:00 | 0.0                     | 0.0                                |
| 12/01 22:00 | 0.0                     | 0.0                                |
| 12/01 23:00 | 0.0                     | 0.0                                |
| 12/02 00:00 | 0.0                     | 0.0                                |

目前時間  
未來72小時預報

選單

獲取時間:  
2021/04/27 10:00

查詢

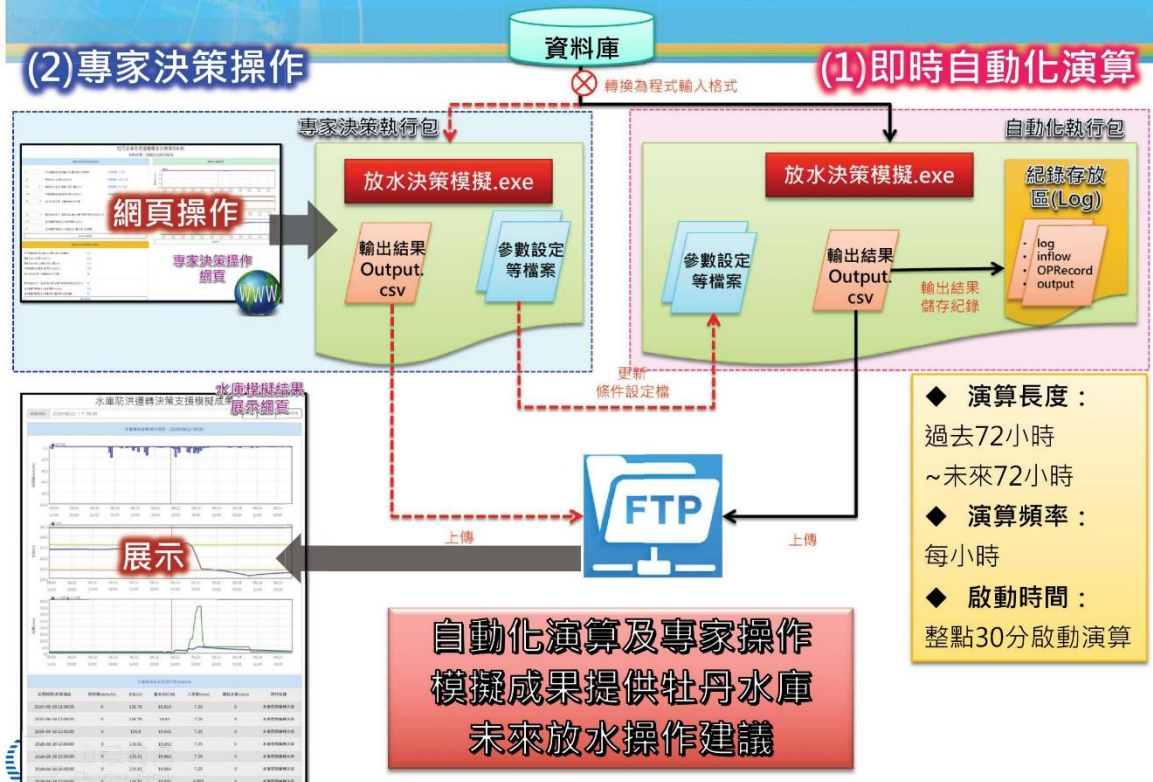
恢復即時狀態

水庫預報降雨及流量模擬結果

|             |      |        |        |   |             |       |        |
|-------------|------|--------|--------|---|-------------|-------|--------|
| 12/01 08:00 | 1.01 | 0.0004 | 0.2954 | 汝仍(智慧水庫);牡丹(2)水利署;石門;牡丹池山;牡丹(高象局);汝仍(社管);社管中心(社管);鳳凰水壩(智慧水庫);   | 12/03 04:00 | 0.001 | 0.1784 |
| 12/01 09:00 | 1.01 | 0.0377 | 1.5289 | 社管中心(智慧水庫);牡丹(2)水利署;石門;牡丹池山;牡丹(高象局);汝仍(社管);社管中心(社管);鳳凰水壩(智慧水庫); |             |       |        |

整合雨量合理估計值與逕流模擬成果  
即時比較並提供合理降雨及流量資訊

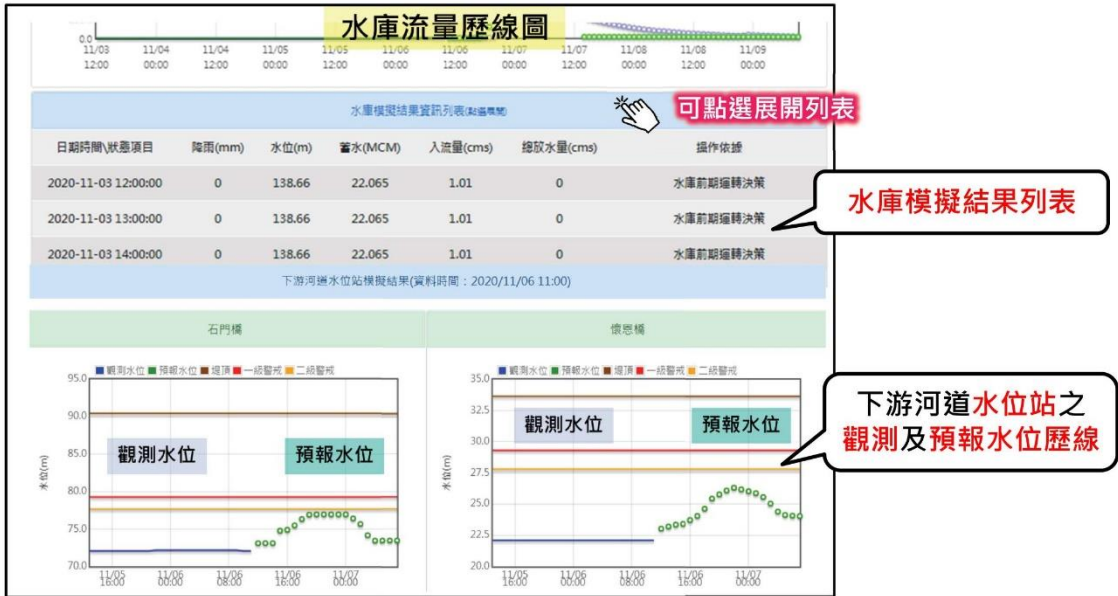
## 5. 防洪運轉決策運作流程







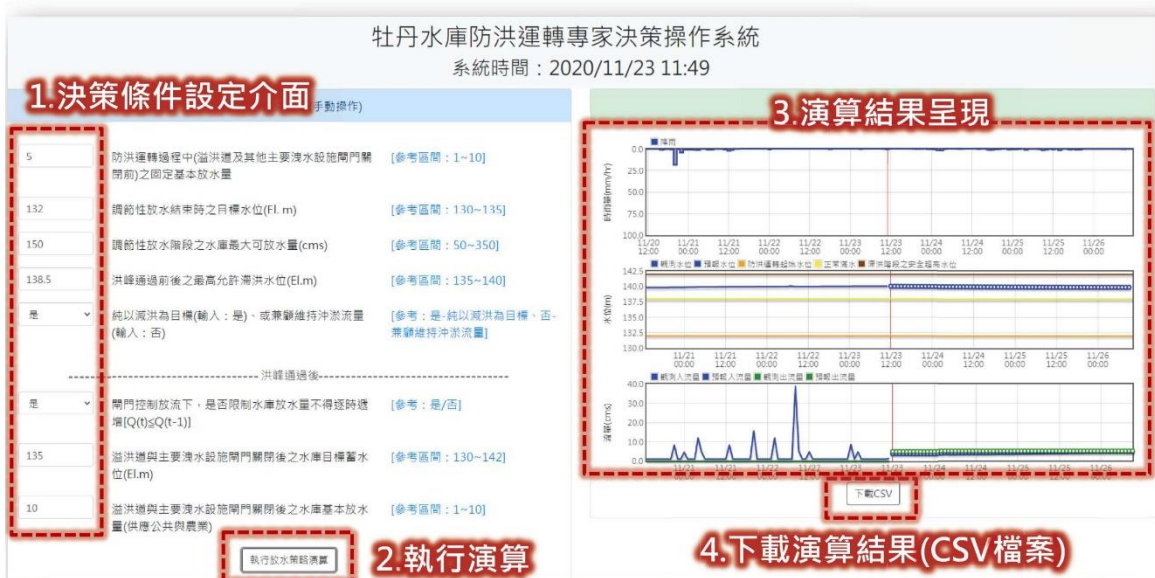
# 5. 防洪運轉決策-即時模擬成果(3/3)



# 5. 防洪運轉決策-專家決策操作(1/2)

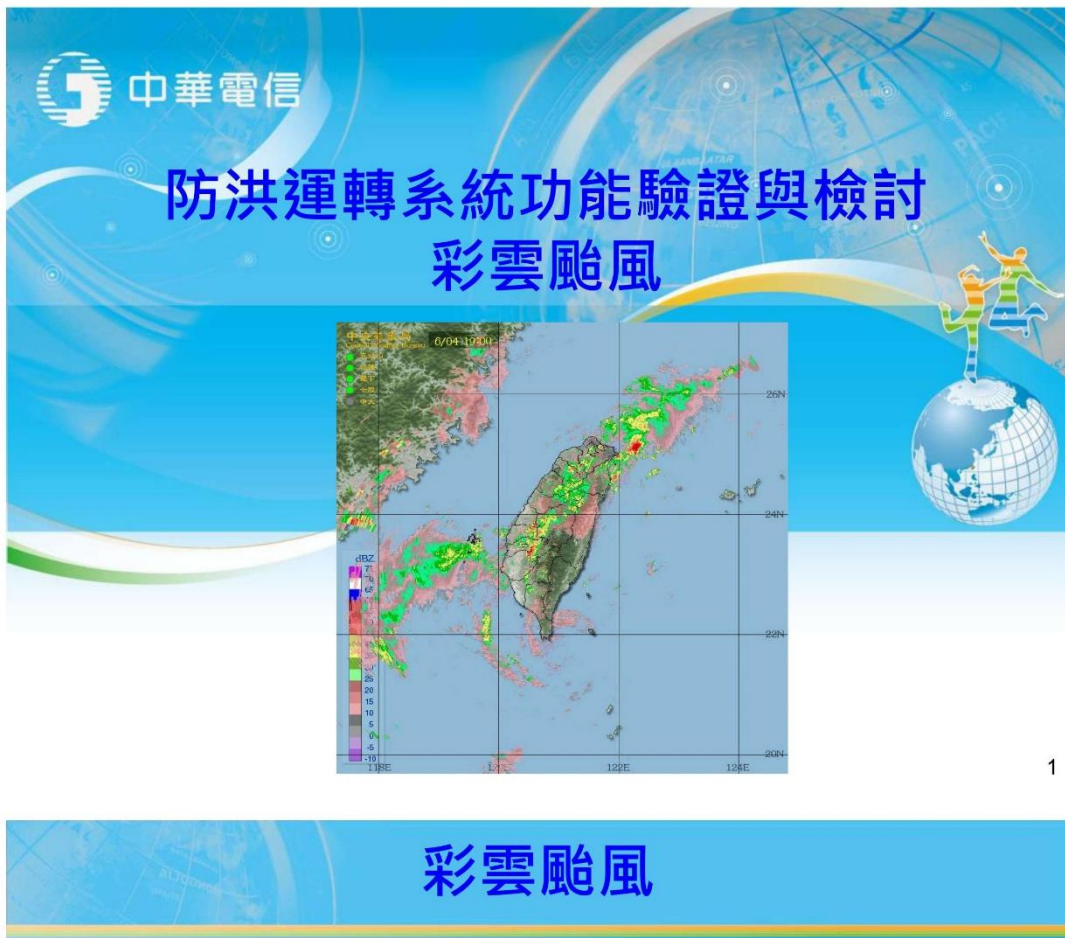
(2) 專家決策操作

一般使用者(無進階使用權限)





# 附錄十 豪大雨之防洪運轉功能與雨量站驗證



1



## ❖ 水庫實際運轉過程 (事件報表)

### ◆ 6/4 12時~6/7 10時總雨量

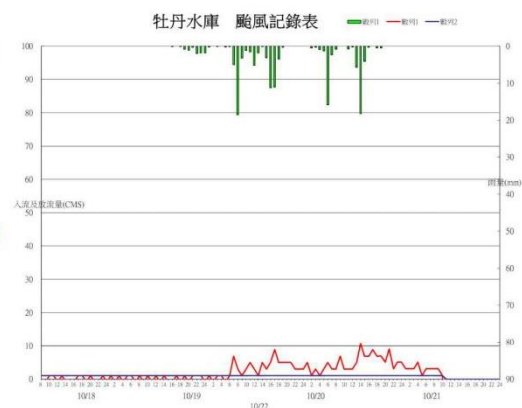
- 126.55 mm
- 牡管中心轄管3站、水利局牡丹(2)與氣象局牡丹池山之加權平均

### ◆ 6/4 12時~6/7 10時入流體積

- 81.3 萬m<sup>3</sup>
- 扣除基流0.3 cms後，約73.5 萬m<sup>3</sup>

### ◆ 逕流係數

- 0.08





# 降雨逕流模式及雨量比對分析之成效驗證

- ❖ 採用15站，經事後補遺還原後之各雨量站資料
- ❖ 採用報表登錄之水庫進水流量

◆ 6/4 12時~6/7 10時  
總雨量

➢ 137 mm

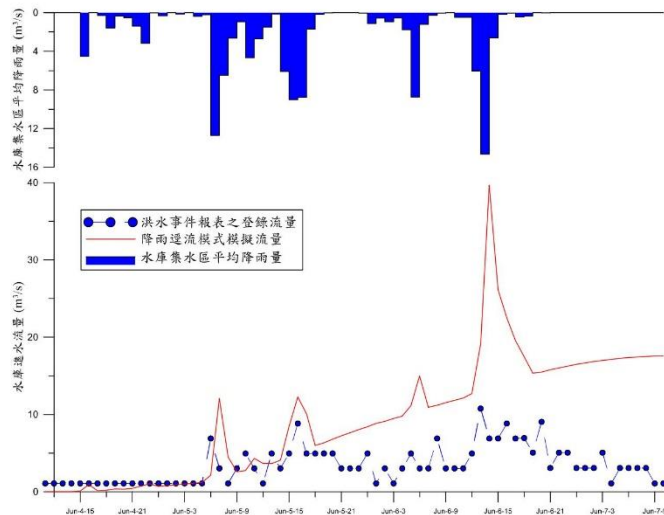
◆ 6/4 12時~6/7 10時  
入流體積

➢ 81.3 萬m<sup>3</sup>

➢ 扣除基流0.3 cms後，約73.5 萬m<sup>3</sup>

◆ 逕流係數

➢ 0.08

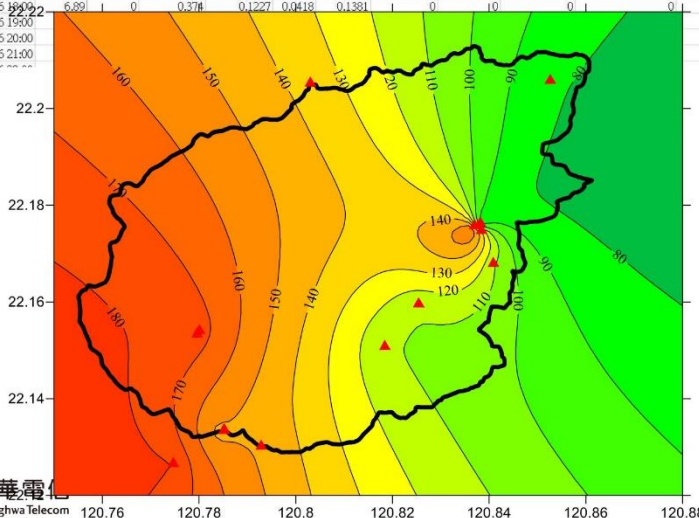


# 降雨逕流模式及雨量比對分析之成效驗證

- ❖ 採用15站，經事後補遺還原後之各雨量站資料，採報表登錄水庫進水流量

◆ 除移除運轉室頂、牡丹2與牡丹池山外，其餘沿用，權重係數如下

| 1 時間              | 觀測流量  | 智庫壩頂 | 智庫佳洛河 | 牡丹水利署  | 石門     | 牡丹池山   | 牡丹泉泉局 | 汝(仍牡丹) | 牡丹溪(牡丹) | 運轉室壩頂(牡丹) | 智庫桑園水場 | 龍 | 求源     | 龍      | 雙流     | 龍 | 牡丹國小 | 龍 | 運轉室壩 | 牡丹公園 |
|-------------------|-------|------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|---------|-----------|--------|---|--------|--------|--------|---|------|---|------|------|
| 50 2021/6/6 12:00 | 3.02  | 0    | 0.374 | 0.1227 | 0.0418 | 0.1381 | 0     | 0      | 0       | 0         | 0      | 0 | 0.0927 | 0.1661 | 0.0646 | 0 | 0    | 0 | 0    | 0    |
| 51 2021/6/6 13:00 | 4.95  | 0    | 0.374 | 0.1227 | 0.0418 | 0.1381 | 0     | 0      | 0       | 0         | 0      | 0 | 0.0927 | 0.1661 | 0.0646 | 0 | 0    | 0 | 0    | 0    |
| 52 2021/6/6 14:00 | 10.77 | 0    | 0.374 | 0.1227 | 0.0418 | 0.1381 | 0     | 0      | 0       | 0         | 0      | 0 | 0.0927 | 0.1661 | 0.0646 | 0 | 0    | 0 | 0    | 0    |
| 53 2021/6/6 15:00 | 6.89  | 0    | 0.374 | 0.1227 | 0.0418 | 0.1381 | 0     | 0      | 0       | 0         | 0      | 0 | 0.0927 | 0.1661 | 0.0646 | 0 | 0    | 0 | 0    | 0    |
| 54 2021/6/6 16:00 | 6.89  | 0    | 0.374 | 0.1227 | 0.0418 | 0.1381 | 0     | 0      | 0       | 0         | 0      | 0 | 0.0927 | 0.1661 | 0.0646 | 0 | 0    | 0 | 0    | 0    |
| 55 2021/6/6 17:00 | 8.83  | 0    | 0.374 | 0.1227 | 0.0418 | 0.1381 | 0     | 0      | 0       | 0         | 0      | 0 | 0.0927 | 0.1661 | 0.0646 | 0 | 0    | 0 | 0    | 0    |
| 56 2021/6/6 18:00 | 6.89  | 0    | 0.374 | 0.1227 | 0.0418 | 0.1381 | 0     | 0      | 0       | 0         | 0      | 0 | 0.0927 | 0.1661 | 0.0646 | 0 | 0    | 0 | 0    | 0    |
| 57 2021/6/6 19:00 | 19.22 | 0    | 0.374 | 0.1227 | 0.0418 | 0.1381 | 0     | 0      | 10      | 0         | 0      | 0 | 0.0927 | 0.1661 | 0.0646 | 0 | 0    | 0 | 0    | 0    |
| 58 2021/6/6 20:00 |       |      |       |        |        |        |       |        |         |           |        |   | 0.0927 | 0.1661 | 0.0646 | 0 | 0    | 0 | 0    | 0    |
| 59 2021/6/6 21:00 |       |      |       |        |        |        |       |        |         |           |        |   | 0.0927 | 0.1661 | 0.0646 | 0 | 0    | 0 | 0    | 0    |





## 智慧水庫平台資料介接-雨量

| 雨量站  | 6/4<br>12 | 6/4<br>18 | 6/4<br>24 | 6/5<br>6 | 6/5<br>12 | 6/5<br>18 | 6/5<br>24 | 6/6<br>6 | 6/6<br>12 | 6/6<br>18 | 6/6<br>24 | 6/7<br>12 |
|------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 牡_汝仍 | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue      |
| 牡_平實 | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue      |
| 牡_壩頂 | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue      |
| 水_牡丹 | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue      |
| 水_石門 | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue      |
| 氣_池山 | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue      |
| 氣_牡丹 | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue      |
| 智_壩頂 | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue      |
| 智_佳洛 | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue      |
| 智_桑園 | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue      |
| 簡_東源 | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue      |
| 簡_雙流 | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue      |
| 簡_國小 | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue      |
| 簡_壩頂 | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue      |
| 簡_公園 | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue     | Blue      | Blue      | Blue      | Blue      |

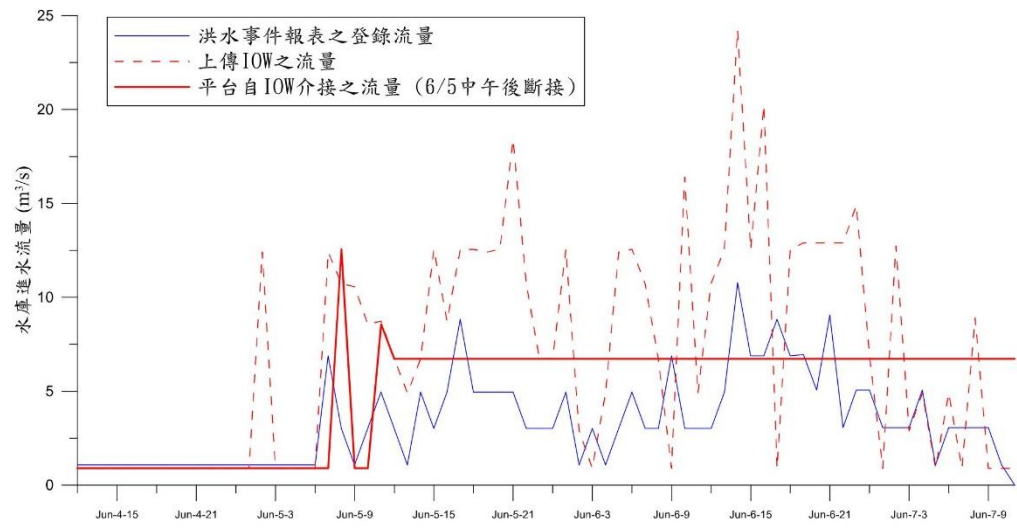
6/5中午後上傳水利雲資料中斷，中華電信平台無介接到資料，惟仍持續提供斷接前最後一筆資料給模式

氣象局站號變更，系統無介接到資料(多采)

6/4晚間疑似供電不穩，其後出現異常



## 智慧水庫平台資料介接-流量



# 降雨逕流模式及雨量比對分析之成效驗證

- ❖ 採用15站，經事後補遺還原後之各雨量站資料
- ❖ 採用上傳至IOW之水庫進水流量

◆ 6/4 12時~6/7 10時  
總雨量

➢ 138 mm

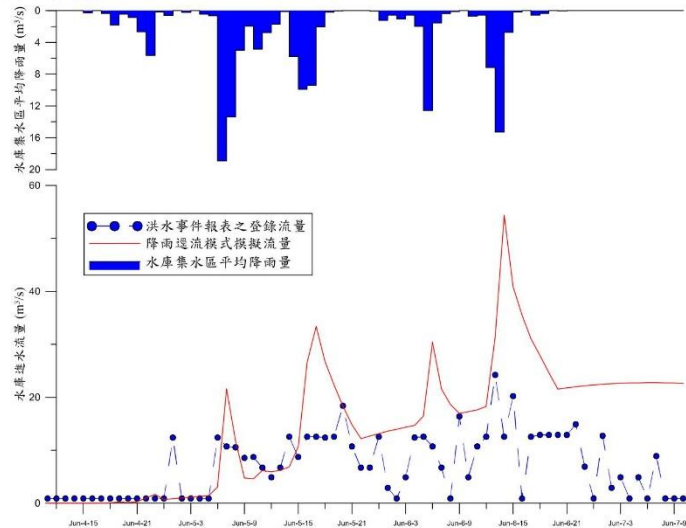
◆ 6/4 12時~6/7 10時  
入流體積

➢ 81.3 萬m<sup>3</sup>

➢ 扣除基流0.3  
cms後，約73.5  
萬m<sup>3</sup>

◆ 逕流係數

➢ 0.08

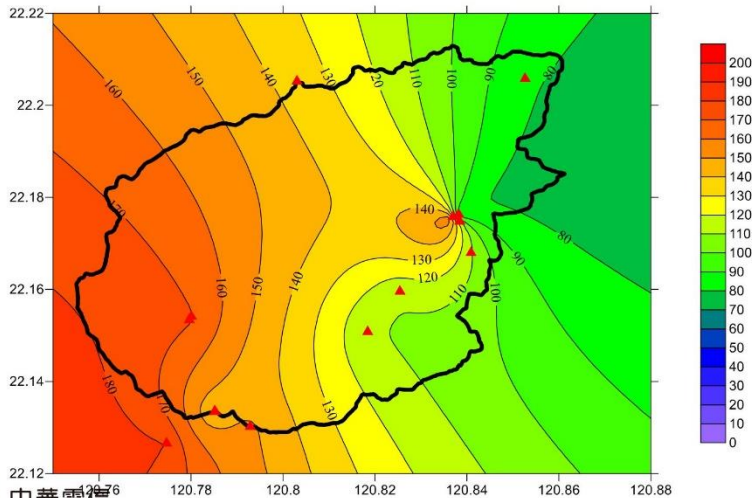


# 降雨逕流模式及雨量比對分析之成效驗證

- ❖ 採用15站，經事後補遺還原後之各雨量站資料，採報表登錄水庫進水流量

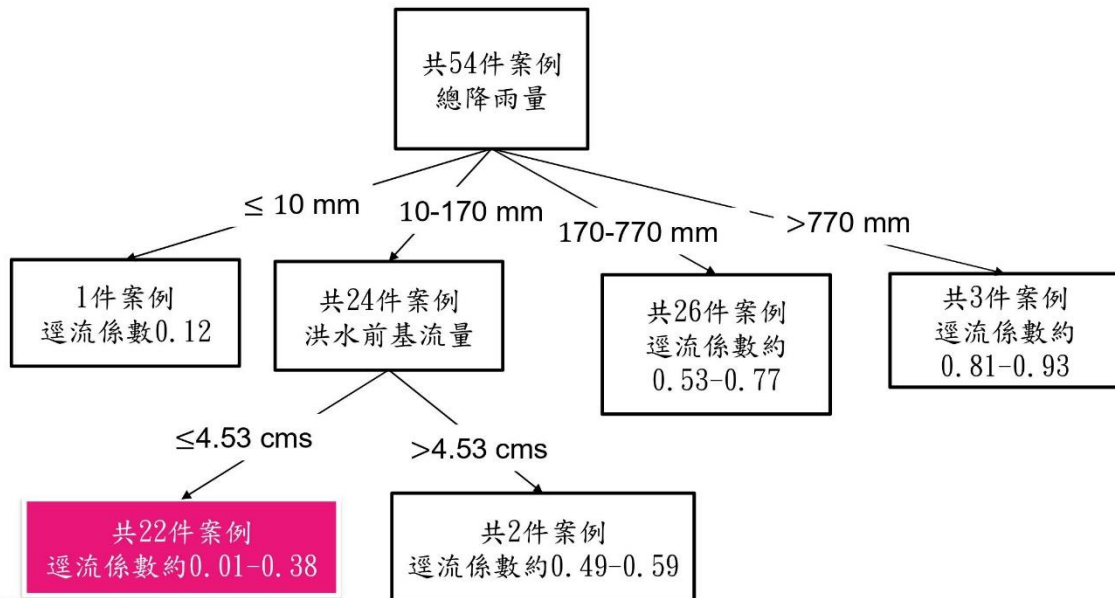
◆ 除運轉室頂外，其餘多數保留，權重如下

| 時間             | 智庫備頂   | 智庫佳格柯  | 牡丹水利署  | 石門     | 牡丹池山   | 牡丹氣象局  | 汝伙(社管) | 牡丹溪(社管) | 運轉室(頂)(社管) | 智庫桑園水塘 | 龍東源    | 龍雙溪    | 龍牡丹國小 | 龍運轉室頂  | 龍牡丹公園 |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|------------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|
| 2021/6/5 12:00 | 0.0232 | 0.2995 | 0.1206 | 0.0047 | 0.1201 | 0.0951 | 0      | 0       | 0          | 0      | 0.0927 | 0.1661 | 0.06  | 0.0102 | 0.007 |
| 2021/6/5 13:00 | 0.0232 | 0.2995 | 0.1206 | 0.0047 | 0.1201 | 0.0951 | 0      | 0       | 0          | 0      | 0.0927 | 0.1661 | 0.06  | 0.0102 | 0.007 |
| 2021/6/5 14:00 | 0.0232 | 0.2995 | 0.1206 | 0.0047 | 0.1201 | 0.0951 | 0      | 0       | 0          | 0      | 0.0927 | 0.1661 | 0.06  | 0.0102 | 0.007 |
| 2021/6/5 15:00 | 0.0232 | 0.2995 | 0.1206 | 0.0047 | 0.1201 | 0.0951 | 0      | 0       | 0          | 0      | 0.0927 | 0.1661 | 0.06  | 0.0102 | 0.007 |
| 2021/6/5 16:00 | 0.0232 | 0.2995 | 0.1206 | 0.0047 | 0.1201 | 0.0951 | 0      | 0       | 0          | 0      | 0.0927 | 0.1661 | 0.06  | 0.0102 | 0.007 |



## 水文特性評析

### ❖ 過去綜整各場歷史颱風，逕流係數特性如下



## 水文特性評析

### ❖ 本場洪水逕流係數研判在0.10以下

### ❖ 集水區總雨量應超過100 mm

- ◆ 智\_壩頂、智\_佳洛桐、水利署\_水利署、水利署\_石門、氣象局\_牡丹池山、氣象局\_牡丹、簡\_雙流、簡\_牡丹公園 等6站觀測雨量均超過100 mm
- ◆ 雙流站、東源站均有功效，且資料比較完整。

### ❖ 但觀測水庫進水流量對降雨幾無反應？



## 水文特性評析

### ❖ 觀測水庫進水流量對降雨幾無反應

| 案例名稱        | 逕流係數 | 估計總降雨量(mm) | 尖峰時雨量(mm) | 尖峰入流量(cms) |
|-------------|------|------------|-----------|------------|
| 1998 芭比絲    | 0.66 | 189        | 29        | 277        |
| 2001 潭美     | 0.79 | 200        | 62        | 376        |
| 2005 珊瑚     | 0.67 | 199        | 30        | 167        |
| 2010 莫蘭蒂    | 0.11 | 190        | 19        | 150        |
| 2016 梅姬     | 0.51 | 120        | 18        | 71         |
| 2012 天秤2    | 0.64 | 168        | 19        | 133        |
| 2008 薔蜜     | 0.57 | 154        | 24        | 113        |
| 2014 0810豪雨 | 0.67 | 176        | 42        | 218        |
| 2015 蘇迪勒    | 0.20 | 97         | 19        | 88         |

- ◆ 109年豐水期與110年枯水期之極端乾旱事件前所未見，致集水區入滲與期初損失損量極大，過去建模時參考的歷史洪水並無此特性

## 資料介接問題

- ❖ 6/4晚間壩頂供電不穩，相關測站仍持續回傳0雨量
- ❖ 6/5早上後，自IOW介接之牡管測站各站雨量均相同，至6/5中午。其後IOW斷接，但平台仍持續提供模式斷接前的最後一筆雨量資料
- ❖ 氣象局站號更改，以致系統無接收到氣象局雨量站資料
- ❖ 智慧水庫桑園淨水場測站整場洪水期間均回傳0雨量
- ❖ 自IOW介接水庫進水流量資料，與報表登錄不同。
  - ◆ 且6/5中午以後IOW斷接，平台仍持續提供斷接前的最後一筆流量資料
- ❖ 6/4晚間至6/5晚間，測試環境電腦異常，運轉程式產出的未來進水流量均為0
  - ◆ 預報雨量不為0，降雨逕流模式建議的未來進水流量亦不為0
- ❖ 測試環境更新至智慧水庫平台之進度

## 降雨逕流模式及雨量比對分析之成效驗證

❖ 依據即時介接之有誤雨量與流量

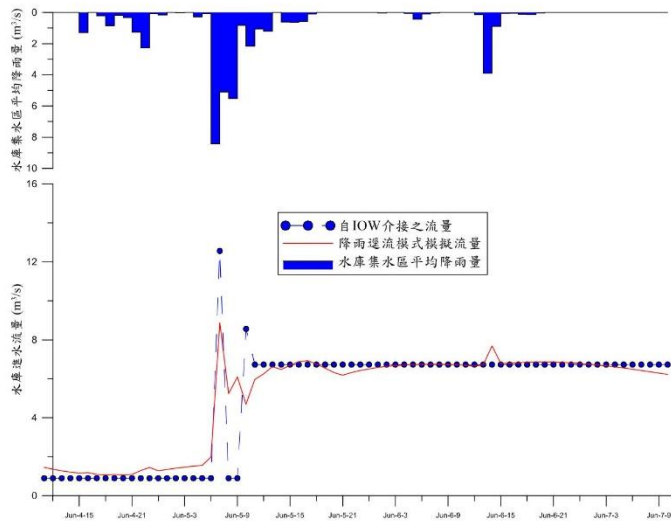
◆ 6/4 12時~6/7 10時  
總雨量

➢ 40 mm

◆ 逕流係數

➢ 0.27

◆ 錯誤觀測進水流量+  
觀測雨量→篩選出  
錯誤未紀錄降雨之  
雨量站



## 資料介接與平台問題

- ❖ 建議後續如自IOW斷接時，應有告警機制。平台發出無資料訊號給模式，另才能即時通知相關單位，釐清修復至持續上傳資料至IOW
- ❖ 發現電力異常情況，資料仍不斷回傳，事後看來該段時間資料有問題，如何因應？
- ❖ 氣象局站號更改，以致系統無接收到氣象局雨量站資料-->已修復
- ❖ 自IOW介接水庫進水流量資料，與報表登錄不同。
  - ◆ 現況作法為過去決議，建請確保資料一致性
  - ◆ 又或應對歷史顯著洪水時期的報表資料與即時資訊平台資料進行檢核
- ❖ 其他相關事項
  - ◆ 測試環境之穩定性
  - ◆ 測試環境更新至智慧水庫平台之進度

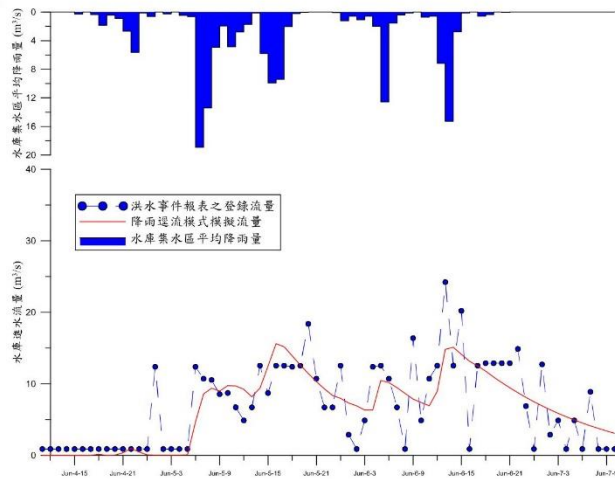
# 模式調整

## 過去

- ◆ 依據過去72小時觀測資訊，即時檢定模式參數
  - 過去72小時模擬誤差最小化
  - 同類別歷史案例模擬成效不遞減

## 未來

- ◆ 若「過去」作法產出之效率係數值低於0.5
- ◆ 現況資料特性不能由過去歷史案例反應
- ◆ 則修正命題
  - 過去72小時模擬誤差最小化







1

## 0731豪雨事件

### ❖ 水庫實際運轉過程 (事件報表)

#### ◆ 7/30 01時~8/3 17時總雨量

- 205.27 mm
- 牡管中心轄管3站、水利局牡丹(2)與氣象局牡丹池山之加權平均

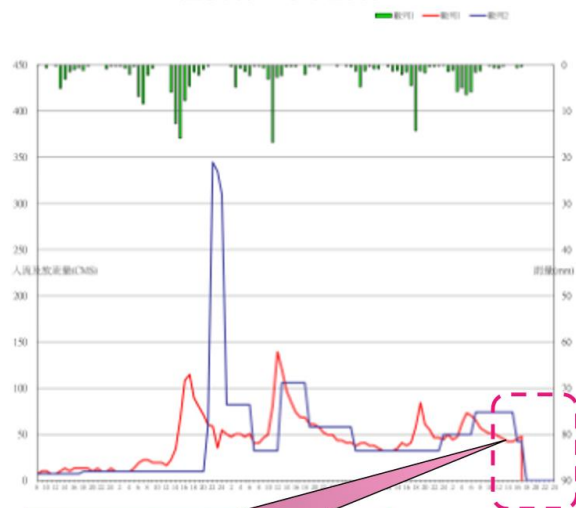
#### ◆ 7/30 01時~8/3 17時入流體積

- 1693.9 萬 $m^3$
- 扣除基流5 cms後，約1141 萬 $m^3$

#### ◆ 逕流係數

- 1.05 (偏大，且降雨仍未完全流出)

牡丹水庫 颱風記錄表

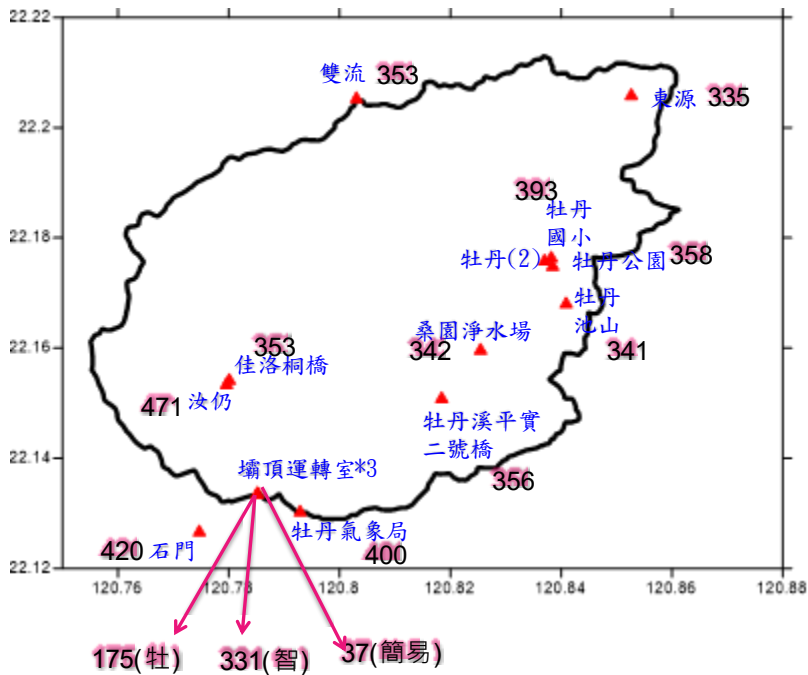


最後一筆進流量47.8 cms，  
降雨仍未完全流出

2

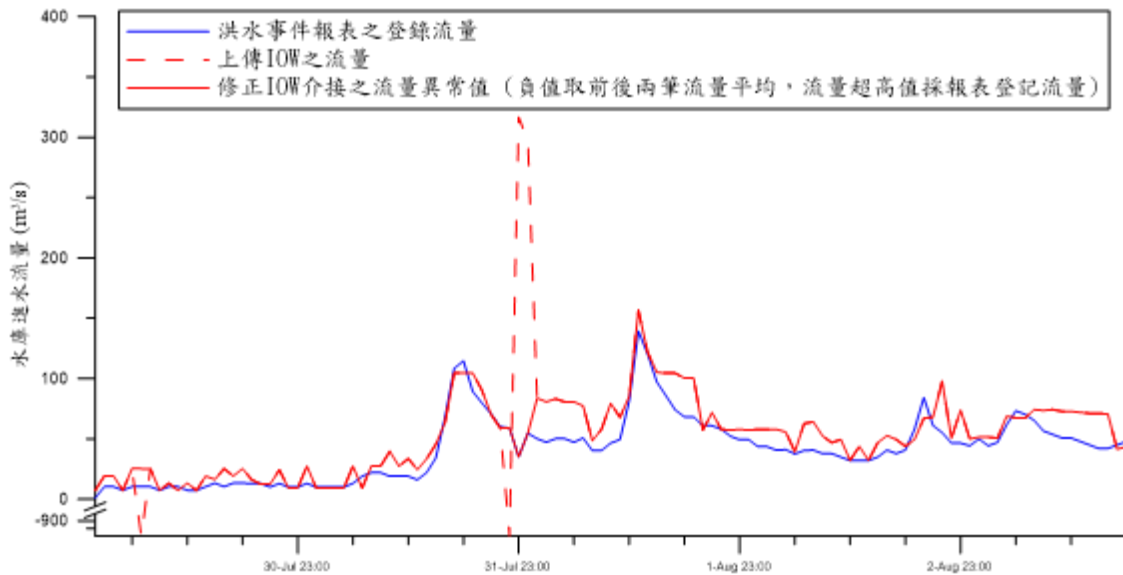
## 智慧水庫平台資料介接 - 雨量

| 雨量站  | 7/30<br>12時                        | 7/30<br>24 | 7/31<br>12 | 7/31<br>24 | 8/1<br>12 | 8/1<br>24 | 8/2<br>12 | 8/2<br>24 | 8/3<br>12 | 8/3<br>24 | 扣除異常資料<br>後之總雨量<br>(mm) |
|------|------------------------------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|
| 牡_汝仍 |                                    |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 471                     |
| 牡_平實 |                                    |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 356                     |
| 牡_壩頂 | 水利署牡丹(2)站，無資料                      |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 175                     |
| 水_牡丹 |                                    |            |            |            |           |           |           |           |           |           |                         |
| 水_石門 |                                    |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 420                     |
| 氣_池山 |                                    |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 341                     |
| 氣_牡丹 | 7/31 16時~8/1 0時 連續時<br>雨量=526.5 mm |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 400                     |
| 智_壩頂 |                                    |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 331                     |
| 智_佳洛 |                                    |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 353                     |
| 智_桑園 |                                    |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 342                     |
| 簡_東源 |                                    |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 335                     |
| 簡_雙流 |                                    |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 353                     |
| 簡_國小 | 8/2 20時~8/3 7時 無資料                 |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 393                     |
| 簡_壩頂 |                                    |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 37                      |
| 簡_公園 |                                    |            |            |            |           |           |           |           |           |           | 358                     |





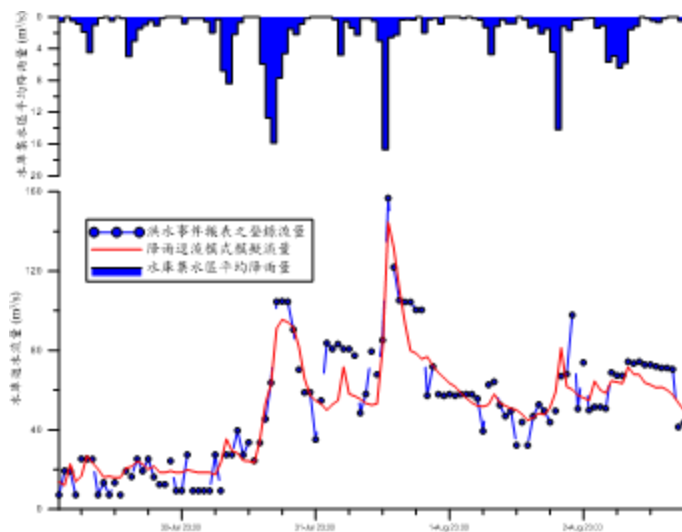
## 智慧水庫平台資料介接-流量



## 降雨逕流模式及雨量比對分析之成效驗證

- ❖ 採用15站之各雨量站資料
- ❖ 採用自IOW介接但修正異常流量值後之水庫進水流量
- ❖ 逐時依據前期72小時之雨量與流量資料，篩選合理雨量站組合，評估即時前一小時之集水區平均降雨量資料。

- ◆ 7/30 01時~8/3 17時總雨量
  - 324 mm
- ◆ 7/30 01時~8/3 17時入流體積
  - 2105 萬m<sup>3</sup>
  - 扣除基流5 cms後，約1902 萬m<sup>3</sup>
- ◆ 逕流係數
  - 0.85
  - 採用報表流量：0.51



# 降雨逕流模式及雨量比對分析之成效驗證

- ❖ 採用15站，經事後補遺還原後之各雨量站資料，採報表登錄水庫進水流量
  - ◆ 超過7成時間保留石門、汝仍(牡管)、桑園淨水場、東源、雙流
  - ◆ 約3成時間內保留牡丹池山與牡丹國小
  - ◆ 不同時段之權重摘列如下

| 管理場區        | 管理場名稱  | 牡丹水利署 | 石門 | 牡丹池山   | 牡丹集水區 (汝仍(牡管)) | 牡丹溪(牡管) | 環轉空場區(牡管) | 管理桑園水場 | 東源     | 雙流     | 牡丹國小   | 環轉空頂  | 牡丹公署 |
|-------------|--------|-------|----|--------|----------------|---------|-----------|--------|--------|--------|--------|-------|------|
| 2021R1 1200 | 0      | 0     | 0  | 0.0861 | 0.1155         | 0       | 0.3132    | 0      | 0.2444 | 0.1147 | 0.1761 | 0     | 0    |
| 2021R1 1300 | 0      | 0     | 0  | 0.0861 | 0              | 0       | 0.3132    | 0      | 0.241  | 0.0927 | 0.165  | 0.132 | 0    |
| 2021R1 1400 | 0.0736 | 0     | 0  | 0.0861 | 0              | 0.0147  | 0.2729    | 0      | 0.225  | 0.0927 | 0.165  | 0.132 | 0    |
| 2021R1 1500 | 0      | 0     | 0  | 0.0861 | 0              | 0       | 0.3132    | 0      | 0.241  | 0.0927 | 0.165  | 0.132 | 0    |
| 2021R1 1600 | 0      | 0     | 0  | 0.0861 | 0              | 0       | 0.3132    | 0      | 0.241  | 0.0927 | 0.165  | 0.132 | 0    |
| 2021R1 1700 | 0      | 0     | 0  | 0.0861 | 0              | 0       | 0.3132    | 0      | 0.241  | 0.0927 | 0.165  | 0.132 | 0    |
| 2021R1 1800 | 0      | 0     | 0  | 0.0861 | 0              | 0       | 0.3132    | 0      | 0.241  | 0.0927 | 0.165  | 0.132 | 0    |
| 2021R1 1900 | 0      | 0     | 0  | 0.0861 | 0              | 0       | 0.3132    | 0      | 0.241  | 0.0927 | 0.165  | 0.132 | 0    |
| 2021R1 2000 | 0      | 0     | 0  | 0.0861 | 0              | 0       | 0.3132    | 0      | 0.241  | 0.0927 | 0.165  | 0.132 | 0    |
| 2021R1 2100 | 0      | 0     | 0  | 0.0861 | 0              | 0       | 0.3132    | 0      | 0.241  | 0.0927 | 0.165  | 0.132 | 0    |
| 2021R1 2200 | 0      | 0     | 0  | 0.0121 | 0              | 0.0805  | 0.2999    | 0      | 0.2178 | 0.0927 | 0.165  | 0.132 | 0    |
| 2021R1 2300 | 0      | 0     | 0  | 0.0861 | 0              | 0       | 0.3132    | 0      | 0.241  | 0.0927 | 0.165  | 0.132 | 0    |
| 2021R2 0000 | 0      | 0     | 0  | 0.0861 | 0              | 0       | 0.3132    | 0      | 0.241  | 0.0927 | 0.165  | 0.132 | 0    |
| 2021R2 0100 | 0      | 0     | 0  | 0.0861 | 0              | 0       | 0.3132    | 0      | 0.241  | 0.0927 | 0.165  | 0.132 | 0    |
| 2021R2 0200 | 0      | 0     | 0  | 0.0861 | 0              | 0       | 0.3132    | 0      | 0.241  | 0.0927 | 0.165  | 0.132 | 0    |
| 2021R2 0300 | 0      | 0     | 0  | 0.0861 | 0              | 0       | 0.3132    | 0      | 0.241  | 0.0927 | 0.165  | 0.132 | 0    |
| 2021R2 0400 | 0      | 0     | 0  | 0.0121 | 0              | 0.0805  | 0.2999    | 0      | 0.2178 | 0.0927 | 0.165  | 0.132 | 0    |
| 2021R2 0500 | 0      | 0     | 0  | 0.0861 | 0              | 0       | 0.3132    | 0      | 0.241  | 0.0927 | 0.165  | 0.132 | 0    |
| 2021R2 0600 | 0      | 0     | 0  | 0.0861 | 0              | 0       | 0.3132    | 0      | 0.241  | 0.0927 | 0.165  | 0.132 | 0    |
| 2021R2 0700 | 0      | 0     | 0  | 0.0861 | 0              | 0       | 0.3132    | 0      | 0.241  | 0.0927 | 0.165  | 0.132 | 0    |
| 2021R2 0800 | 0      | 0     | 0  | 0.0861 | 0              | 0       | 0.3132    | 0      | 0.241  | 0.0927 | 0.165  | 0.132 | 0    |
| 2021R2 0900 | 0      | 0     | 0  | 0.0861 | 0              | 0       | 0.3132    | 0      | 0.241  | 0.0927 | 0.165  | 0.132 | 0    |
| 2021R2 1000 | 0      | 0     | 0  | 0.0861 | 0              | 0       | 0.3132    | 0      | 0.241  | 0.0927 | 0.165  | 0.132 | 0    |
| 2021R2 1100 | 0      | 0     | 0  | 0      | 0              | 0       | 0.4004    | 0      | 0.4048 | 0.1888 | 0      | 0     | 0    |
| 2021R2 1200 | 0      | 0     | 0  | 0      | 0              | 0       | 0.4004    | 0      | 0.4048 | 0.1888 | 0      | 0     | 0    |
| 2021R2 1300 | 0      | 0     | 0  | 0      | 0              | 0       | 0.0521    | 0      | 0      | 0.3479 | 0      | 0     | 0    |
| 2021R2 1400 | 0      | 0     | 0  | 0.0396 | 0              | 0       | 0.9604    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     | 0    |
| 2021R2 1500 | 0      | 0     | 0  | 0      | 0              | 0       | 0.4004    | 0      | 0.4048 | 0.1888 | 0      | 0     | 0    |
| 2021R2 1600 | 0      | 0     | 0  | 0      | 0              | 0       | 0.5571    | 0      | 0.1265 | 0.2854 | 0      | 0     | 0    |
| 2021R2 1700 | 0      | 0     | 0  | 0.2555 | 0              | 0       | 0         | 0      | 0.5587 | 0.1888 | 0      | 0     | 0    |

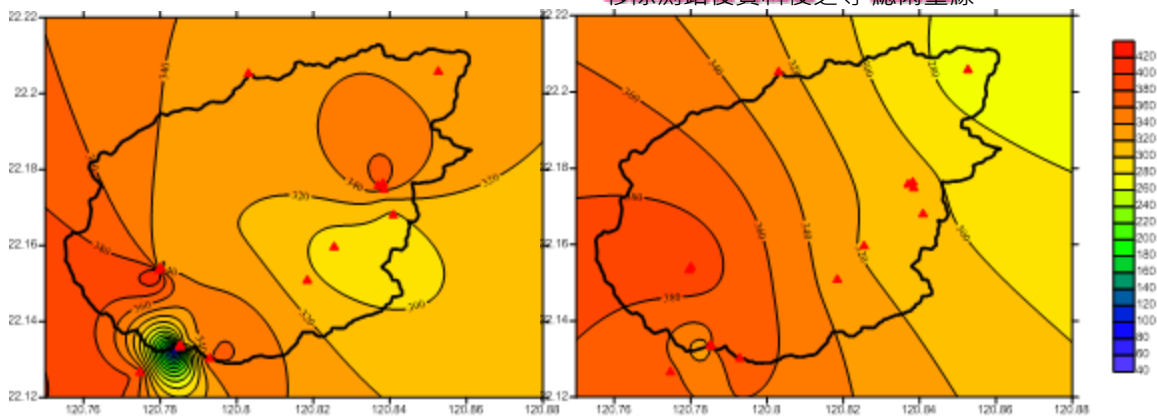


# 降雨逕流模式及雨量比對分析之成效驗證

- ❖ 採用15站，經事後補遺還原後之各雨量站資料，採報表登錄水庫進水流量
  - ◆ 超過7成時間保留石門、汝仍(牡管)、桑園淨水場、東源、雙流
  - ◆ 約3成時間內保留牡丹池山與牡丹國小

依據原各站總雨量資料繪製等總雨量線

依篩選後雨量站，以最近距離法補遺被  
移除測站後資料後之等 總雨量線



## 降雨逕流模式及雨量比對分析之成效驗證

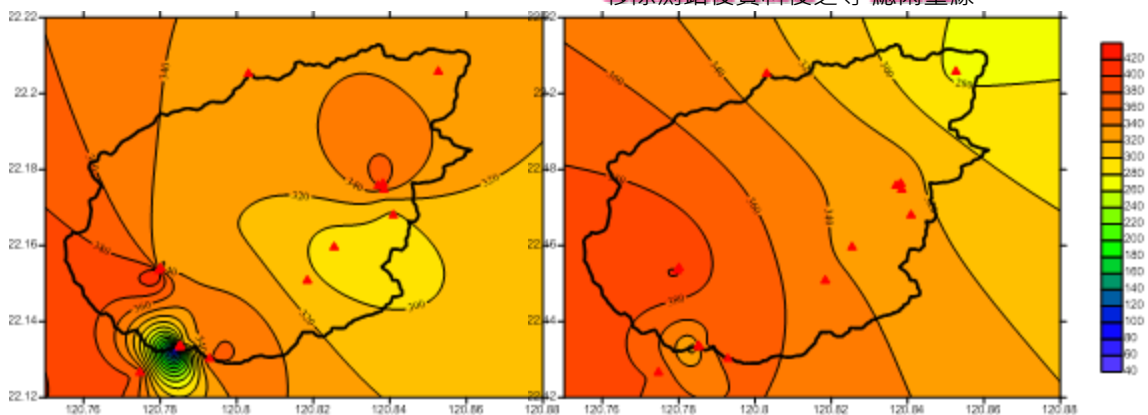
- ❖ 原程式：優先剔除累積雨量小於臨站觀測最大累積雨量**0.95成**以下之雨量站
- ❖ 降低敏感度：優先剔除累積雨量小於臨站觀測最大累積雨量**0.85成**以下之雨量站
  - ◆ 7/30 01時~8/3 17時總雨量
    - 331 mm
  - ◆ 7/30 01時~8/3 17時入流體積
    - 2105 萬m<sup>3</sup>·扣除基流5 cms後，約1902 萬m<sup>3</sup>
  - ◆ 逕流係數
    - 採用IOW流量：0.83。採用報表流量：0.49
  - ◆ 超過7成時間保留石門、牡丹(氣象局)、汝仍(牡管)、桑園淨水場、東源、雙流
  - ◆ 約2~4成時間內保留佳洛桐、牡丹池山、牡丹(牡管)、牡丹國小、牡丹公園
  - ◆ 幾乎全被移除：壩頂3站（顯著低估）、牡丹2(無資料全移除)

## 降雨逕流模式及雨量比對分析之成效驗證

- ❖ 原程式：優先剔除累積雨量小於臨站觀測最大累積雨量**0.95成**以下之雨量站
- ❖ 降低敏感度：優先剔除累積雨量小於臨站觀測最大累積雨量**0.85成**以下之雨量站

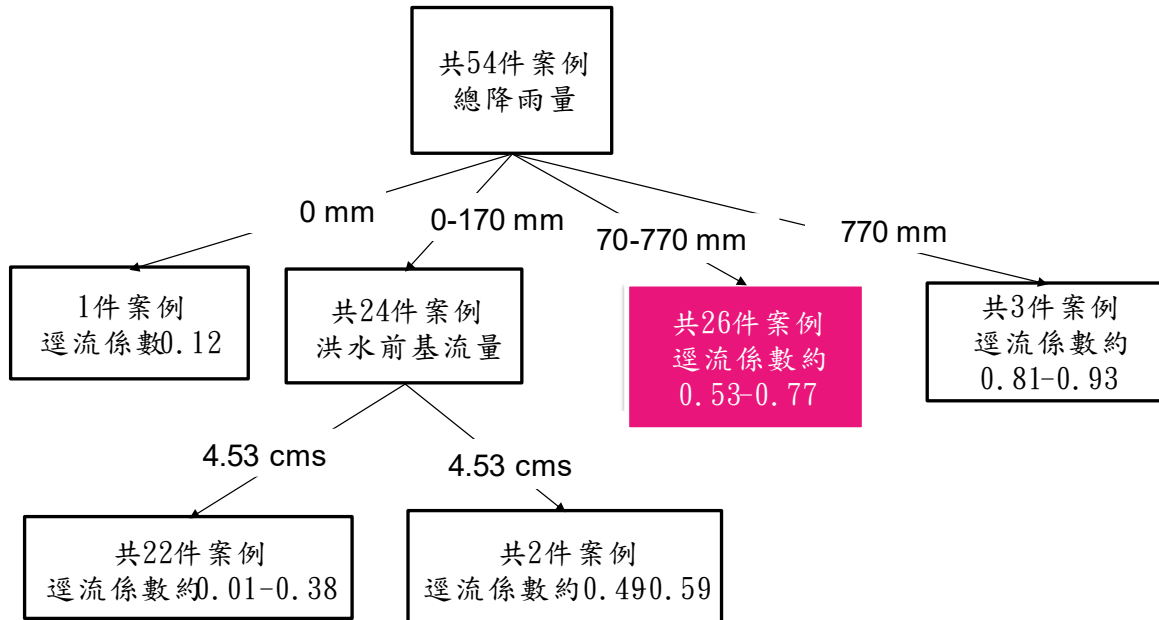
依據原各站總雨量資料繪製等總雨量線

依篩選後雨量站，以最近距離法補遺被  
移除測站後資料後之等 總雨量線



## 水文特性評析

過去綜整各場歷史颱風，逕流係數特性如下



## 結論與建議

本場洪水逕流係數研判在0.7~0.9間

集水區總雨量應超過300 mm

多站觀測雨量均超過300 mm

雙流站、東源站均有功效，且資料比較完整，幾乎全被保留 建議以後常設測站

降低剔除雨量站之敏感度後，結果相差不大，保留雨量站數目較多，建議後續如此調整。

# 附錄十一 智慧水系統 1-4 期詳細完整之線路及架構圖

## 牡丹水庫智慧營運與管理技術建置計畫網路架構圖

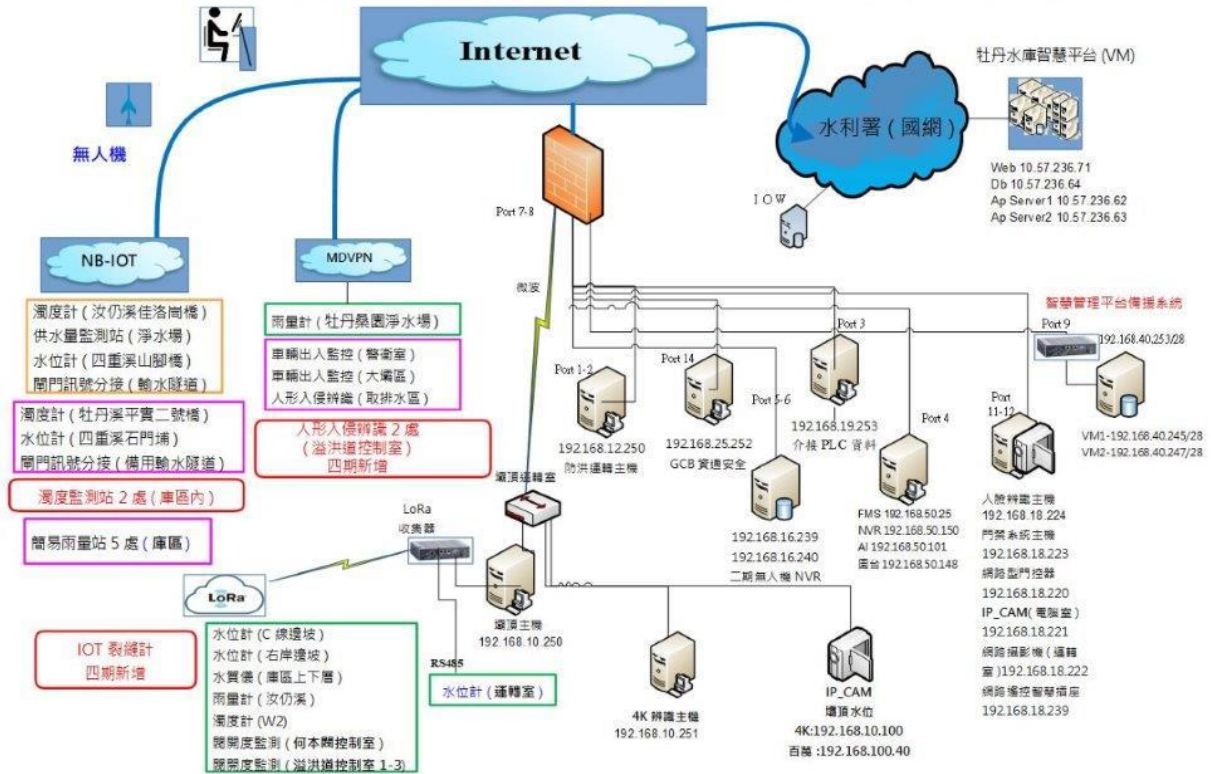


圖 1 網路架構圖

表 1 主機設備資訊表

| 項次 | 伺服器主機                                | 作業系統                            | 備註  | 裝置地點       |
|----|--------------------------------------|---------------------------------|---|------------|
| 1  | 監測設備資料收集主機<br>192.168.10.250         | Win 10 專業版                      | web ftp server<br>收集水質儀, 邊坡水位, W2 水質濁度庫區與雨量站等資訊 | 壩頂運轉室      |
| 2  | 4K 影像辨識主機<br>192.168.10.251          | Win 10 專業版                      | 水庫影像水尺判釋  | 壩頂運轉室      |
| 3  | 牡管防洪運轉主機<br>192.168.12.250           | Win Srv 2016<br>+MySQL+HeidiSQL | 牡管防洪運轉 Web+db<br>MySQL+HeidiSQL                 | 管理中心 1F 機房 |
| 4  | 無人機 Web+VSS 主機(二期)<br>192.168.16.239 | ubuntu 14.04.5                  | Web+VSS   | 管理中心 1F 機房 |
| 5  | 無人機 NVR 主機(二期)<br>192.168.16.240     | Linux                           | NVR   | 管理中心 1F 機房 |

牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作

|    |                                      |                                |                            |            |
|----|--------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|------------|
| 6  | 牡管人臉辨識主機<br>192.168.18.223           | Win 10 專業版                     | 牡管門禁主機                     | 管理中心 1F 機房 |
| 7  | 牡管人臉辨識主機<br>192.168.18.224           | Linux                          | 牡管人臉辨識                     | 管理中心 1F 機房 |
| 8  | 牡管介接圖控電腦主機<br>192.168.18.253         | Win 10 專業版                     | 介接 PLC(資安要求,已暫停服務)         | 管理中心 1F 機房 |
| 9  | 牡管 GCB 資通安全主機<br>192.168.25.252      | Centos 7.0                     | 組態基準伺服器及管理系統 (RapixEngine) | 管理中心 1F 機房 |
| 11 | 牡管智慧管理平台備援主機(VM1)<br>192.168.40.245  | Win Srv 2019                   | 牡管智慧管理平台備援主機               | 管理中心 1F 機房 |
| 12 | 牡管智慧管理平台備援主機(VM2)<br>192.168.40.247  | Win Srv 2019                   | 地震儀程式                      | 管理中心 1F 機房 |
| 15 | 中光電無人機 FMS 主機 (三期)<br>192.168.50.25  | ubuntu                         | FMS 機隊管理                   | 管理中心 1F 機房 |
| 16 | 中光電無人機 AI 主機 (四期)<br>192.168.50.101  | ubuntu                         | 無人機 AI 演算伺服器               | 管理中心 1F 機房 |
| 17 | 中光電無人機圖台主機 (四期)<br>192.168.50.148    | Win Srv 2019 with SQL Srv 2019 | 無人機數據應用系統主機                | 管理中心 1F 機房 |
| 18 | 中光電無人機 NVR 主機 (三期)<br>192.168.50.150 | Linux 自有開發系統                   | NVR 錄影系統                   | 管理中心 1F 機房 |
| 19 | 國網中心 VM (web)<br>10.57.236.71        | Win Srv 2019                   | 牡丹智慧水平台                    | 國網中心       |
| 20 | 國網中心 VM (db)<br>10.57.236.64         | Win Srv 2019 with SQL Srv 2017 | 牡丹智慧水平台 DB                 | 國網中心       |
| 21 | 國網中心 VM (ap01)<br>10.57.236.62       | Win Srv 2019                   | AP Server                  | 國網中心       |
| 22 | 國網中心 VM (ap02)<br>10.57.236.63       | Win Srv 2019                   | AP Server                  | 國網中心       |



## 附錄十二 設備更換修理清單紀錄表

### 智慧水-設備更換修理清單紀錄表

| 序  | 故障設備名稱<br>(軟、硬體)    | 故障日期  | 修復日期  | 原因                                     | 精進作為   |
|----|---------------------|-------|-------|--|--|
| 1  | 智慧水管理平台             | 08/27 | 08/30 | 因為閘閥室濁度計電力被關閉，閘閥室濁度計資料無回傳至管理平台。        | 已改接來源電力，以免被其他關閉電源。另增加斷線告警，當資料回傳平台，平台會發出Line告警提醒，以提前進行障礙排除。 |
| 2  | 智慧水管理平台             | 08/24 | 08/30 | 因為壩頂控制室之微波天線因颱風損毀，導致水質浮台之水質資料無回傳至管理平台。 | 已請廠商加強波天線之固定，避免再次發生。                                       |
| 3  | 第一期庫區水質浮台           | 08/20 | 08/20 | 會導致酸鹼度與氧化還原電位數值不正確。                    | 上、下層 pH/ORP 電極前段定期耗材更換。                                    |
| 4  | 第一期庫區水質浮台           | 08/20 | 08/20 | 會溶氧數值的不正確。                             | 上層溶氧電極前段定期耗材更換。  |
| 5  | 第一期雨量站<br>(汝仍溪)     | 09/27 | 09/27 | 維護保養蓄電池電壓檢查偏低。                         | 定期蓄電池電量量測。   |
| 6  | 第一期雨量站<br>(牡丹溪)     | 09/27 | 09/27 | 維護保養蓄電池電壓檢查偏低。                         | 定期蓄電池電量量測。   |
| 7  | 第一期雨量站<br>(牡丹溪)     | 06/26 | 07/01 | 4G 傳輸模組故障，無回傳雨量資料。                     | 定期確認設備資料回傳情況。  |
| 8  | 第一期邊坡水位<br>監測(右山脊)  | 08/30 | 08/30 | 維護保養蓄電池電壓檢查偏低。                         | 定期蓄電池電量量測。   |
| 9  | 第一期邊坡水位<br>監測(右山脊)  | 08/20 | 08/30 | LoRa 通信模組故障，無數值回傳。                     | 定期確認設備資料回傳情況。  |
| 10 | 第一期邊坡水位<br>監測(C 線道) | 10/27 | 10/27 | 太陽能板儲能效率不良，導致回傳資料遺失。                   | 定期蓄電池電量量測。   |
| 11 | 第一期邊坡水位<br>監測(C 線道) | 10/20 | 10/27 | 充電控制器損壞，太陽能無法向蓄電池充電，導致無法回傳資料。          | 定期確認電源控制器之充放電情況。   |

|    |                    |       |       |                    |            |
|----|--------------------|-------|-------|--------------------|------------|
| 12 | 第一期邊坡水位<br>監測(C線道) | 10/27 | 10/27 | 維護保養蓄電池電<br>壓檢查偏低。 | 定期蓄電池電量量測。 |
|----|--------------------|-------|-------|--------------------|------------|





## 經濟部水利署南區水資源局

### 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作

Maintenance of a smart system for operation and management of Mudan Reservoir

### 附冊-無人機 AI 變異報告



主辦機關：經濟部水利署南區水資源局

執行單位：中華電信股份有限公司

臺灣南區電信分公司

中華民國 110 年 12 月

## 目錄

- 一、 4/15第一次無人機AI變異報告
- 二、 6/30第二次無人機AI變異報告
- 三、 8/31第三次無人機AI變異報告

|              |                     |              |                  |
|--------------|---------------------|--------------|------------------|
| Mission Name | 2021 牡丹水庫無人機巡檢 1    | Created by   | mudan            |
| 飛手 Pilot     | Coretronic Robotics | Created Date | 2021-04-15 10:25 |

## 影像比較資訊 Comparison Information

### 前期正射影像

### 本期正射影像

航拍時間

2020-10-28 08:07:40

2021-04-15 16:25:33

Fly Time

航拍地圖 Map



航 拍 位 置

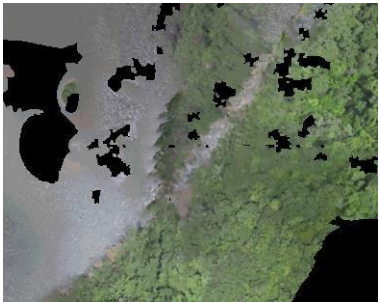

Location



120.797046 120.775432 22.160490 22.124810

## AI 判釋結果統計 Summary

| 類型 Type        | 變化數量 Amount |
|----------------|-------------|
| 滑坡 Landslide   | 1           |
| 堆置 Stack       | 1           |
| 建物 Building    | 89          |
| 整地 Development | 4           |



| 前期影像 Previous Image   |                      | 本期影像 Current Image   |  |
|---|----------------------|--|--|
|  |                      |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.788005,22.135673 |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 牡丹段 805-2,牡丹段 805-3  |  |  |
| 面積<br>Area  | 71.01 平方公尺 m2        |  |  |

| 前期影像 Previous Image   |                      | 本期影像 Current Image   |  |
|---|----------------------|--|--|
|  |                      |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.779331,22.154365 |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 牡丹段 713              |  |  |
| 面積<br>Area  | 960.21 平方公尺 m2       |  |  |





| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image  |
|---|---|
|  |                 |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.780800,22.126061  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units 此位置無地籍資料，請洽地政機關 |
| 面積<br>Area  | 75.69 平方公尺 m2   |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image  |
|---|---|
|  |                 |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.781195,22.126211  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units 此位置無地籍資料，請洽地政機關 |
| 面積<br>Area  | 57.78 平方公尺 m2   |



| 前期影像 Previous Image   |   | 本期影像 Current Image   |  |
|---|---|--|--|
|  |   |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.783690,22.126411  |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units 此位置無地籍資料，請洽地政機關 |  |  |
| 面積<br>Area  | 137.79 平方公尺 m2  |  |  |

| 前期影像 Previous Image   |   | 本期影像 Current Image   |  |
|---|---|--|--|
|  |   |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.780840,22.126702  |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units 此位置無地籍資料，請洽地政機關 |  |  |
| 面積<br>Area  | 64.44 平方公尺 m2   |  |  |

| 前期影像 Previous Image   |                      | 本期影像 Current Image   |  |
|---|----------------------|--|--|
|  |                      |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.786252,22.126861 |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 牡丹段 884-4,牡丹段 884-5  |  |  |
| 面積<br>Area  | 304.11 平方公尺 m2       |  |  |

| 前期影像 Previous Image   |  | 本期影像 Current Image   |  |
|---|--|--|--|
|  |  |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.780845,22.126993   |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units<br>此位置無地籍資料，請洽地政機關 |  |  |
| 面積<br>Area  | 27.0 平方公尺 m2   |  |  |

| 前期影像 Previous Image   |                      | 本期影像 Current Image   |  |
|---|----------------------|--|--|
|  |                      |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.787073,22.127098 |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 牡丹段 882-2,牡丹段 884-5  |  |  |
| 面積<br>Area  | 258.57 平方公尺 m2       |  |  |

| 前期影像 Previous Image  |   | 本期影像 Current Image  |  |
|--|---|---|--|
|  |   |  |  |
| 中心座標<br>Central Point  | 120.785730,22.127332  |   |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information  | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units 此位置無地籍資料，請洽地政機關 |   |  |
| 面積<br>Area   | 125.1 平方公尺 m2   |   |  |



| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |                        |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.782179,22.127537   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units<br><br>此位置無地籍資料，請洽地政機關 |
| 面積<br>Area  | 31.59 平方公尺 m2  |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.783209,22.127526   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 145,石門段 145-300  |
| 面積<br>Area  | 58.41 平方公尺 m <sup>2</sup>  |

| 前期影像 Previous Image   |                      | 本期影像 Current Image   |  |
|---|----------------------|--|--|
|  |                      |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.780248,22.127483 |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 118,石門段 118-1    |  |  |
| 面積<br>Area  | 306.72 平方公尺 m2       |  |  |

| 前期影像 Previous Image   |   | 本期影像 Current Image   |  |
|---|---|--|--|
|  |   |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.784804,22.127554  |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units 此位置無地籍資料，請洽地政機關 |  |  |
| 面積<br>Area  | 70.2 平方公尺 m2  |  |  |



| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image  |
|---|---|
|  |                         |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.784096,22.127537  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 牡丹段 932-2,牡丹段 930,牡丹段 930-1,牡丹段 930-4,牡丹段 930-5,牡丹段 930-7,<br>牡丹段 930-8,牡丹段 930-9,牡丹段 931-1,牡丹段 9999-4207 |
| 面積<br>Area  | 299.97 平方公尺 m2  |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.782747,22.127687   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 144,石門段 145,石門段 145-2,石門段 145-4  |
| 面積<br>Area  | 831.87 平方公尺 m2   |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.782742,22.127718   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 143,石門段 143-1,石門段 143-2,石門段 144,石門段 145,石門段 145-2,石門段 145-4                    |
| 面積<br>Area  | 431.91 平方公尺 m2   |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image  |
|---|---|
|  |               |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.785936,22.127798  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units 此位置無地籍資料，請洽地政機關 |
| 面積<br>Area  | 128.88 平方公尺 m2  |



| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.782285,22.127815   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 141,石門段 141-1,石門段 141-2,石門段 143  |
| 面積<br>Area  | 509.85 平方公尺 m2   |

前期影像 Previous Image

本期影像 Current Image



中心座標

Central Point

120.782123,22.127864

地籍資料

Cadastral Information

石門段 141,石門段 141-2

面積

Area

163.71 平方公尺 m2


| 前期影像 Previous Image   |                             | 本期影像 Current Image   |  |
|---|-----------------------------|--|--|
|  |                             |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.781976,22.127922        |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 141,石門段 141-1,石門段 141-2 |  |  |
| 面積<br>Area  | 288.45 平方公尺 m2              |  |  |

| 前期影像 Previous Image   |                                | 本期影像 Current Image   |  |
|---|--------------------------------|--|--|
|  |                                |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.782854,22.128047           |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 155,石門段 155-1,石門段 9999-820 |  |  |
| 面積<br>Area  | 202.14 平方公尺 m2                 |  |  |




| 前期影像 Previous Image   |                      | 本期影像 Current Image   |  |
|---|----------------------|--|--|
|  |                      |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.784826,22.128091 |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 牡丹段 886-1,牡丹段 886    |  |  |
| 面積<br>Area  | 409.14 平方公尺 m2       |  |  |

| 前期影像 Previous Image   |   | 本期影像 Current Image   |  |
|---|---|--|--|
|  |   |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.783020,22.128064  |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 149,石門段 147,石門段 148,石門段 151,石門段 152,石門段 153,石門段 153-1,石門段 154,石門段 154-1,石門段 155-2,石門段 155-3,石門段 155-4,石門段 156,石門段 156-1,石門段 156-2,石門段 156-3,石門段 157,石門段 157-1,石門段 157-2 |  |  |
| 面積<br>Area  | 1258.38 平方公尺 m2   |  |  |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.782612,22.128142   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 374,石門段 376,石門段 372,石門段 375,石門段 377,石門段 373,石門段 376-1,石門段 9999-820             |
| 面積<br>Area  | 951.66 平方公尺 m2   |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.781074,22.128202   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 139,石門段 138  |
| 面積<br>Area  | 251.91 平方公尺 m2   |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image  |
|---|---|
|  |                 |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.784903,22.128141  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units 此位置無地籍資料，請洽地政機關 |
| 面積<br>Area  | 645.39 平方公尺 m2  |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.782475,22.128193   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 371,石門段 372,石門段 373,石門段 381  |
| 面積<br>Area  | 93.51 平方公尺 m2  |



| 前期影像 Previous Image   |   | 本期影像 Current Image   |  |
|---|---|--|--|
|  |   |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.786630,22.128287  |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units 此位置無地籍資料，請洽地政機關 |  |  |
| 面積<br>Area  | 110.88 平方公尺 m2  |  |  |

| 前期影像 Previous Image   |                      | 本期影像 Current Image   |  |
|---|----------------------|--|--|
|  |                      |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.783327,22.128296 |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 157-1,石門段 158-5  |  |  |
| 面積<br>Area  | 25.38 平方公尺 m2        |  |  |





| 前期影像 Previous Image   |   | 本期影像 Current Image   |  |
|---|---|--|--|
|  |   |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.782017,22.128260  |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units 此位置無地籍資料，請洽地政機關 |  |  |
| 面積<br>Area  | 212.58 平方公尺 m2  |  |  |

| 前期影像 Previous Image   |   | 本期影像 Current Image   |  |
|---|---|--|--|
|  |   |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.780200,22.128319  |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units 此位置無地籍資料，請洽地政機關 |  |  |
| 面積<br>Area  | 63.36 平方公尺 m2   |  |  |



| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.783122,22.128132   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 157,石門段 157-1,石門段 158-5  |
| 面積<br>Area  | 115.92 平方公尺 m2   |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.786610,22.128333   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 牡丹段 876,牡丹段 875  |
| 面積<br>Area  | 72.09 平方公尺 m2  |

| 前期影像 Previous Image   |                               | 本期影像 Current Image   |
|---|-------------------------------|--|
|  |                               |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.783270,22.128320          |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 158-3,石門段 158-4,石門段 158-5 |  |
| 面積<br>Area  | 27.72 平方公尺 m2                 |  |

| 前期影像 Previous Image   |  | 本期影像 Current Image   |
|---|--|--|
|  |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.782284,22.128376   |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units<br><br>此位置無地籍資料，請洽地政機關 |  |
| 面積<br>Area  | 55.26 平方公尺 m2  |  |



| 前期影像 Previous Image   |                      | 本期影像 Current Image   |  |
|---|----------------------|--|--|
|  |                      |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.784275,22.128319 |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 牡丹段 928,牡丹段 928-4    |  |  |
| 面積<br>Area  | 291.51 平方公尺 m2       |  |  |

| 前期影像 Previous Image   |                      | 本期影像 Current Image   |  |
|---|----------------------|--|--|
|  |                      |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.781794,22.128363 |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 363-5,石門段 381    |  |  |
| 面積<br>Area  | 715.68 平方公尺 m2       |  |  |

| 前期影像 Previous Image   |                             | 本期影像 Current Image   |  |
|---|-----------------------------|--|--|
|  |                             |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.783438,22.128411        |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 159,石門段 159-1,石門段 159-3 |  |  |
| 面積<br>Area  | 54.36 平方公尺 m2               |  |  |

| 前期影像 Previous Image   |   | 本期影像 Current Image   |  |
|---|---|--|--|
|  |   |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.786384,22.128448                        |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 牡丹段 896,牡丹段 894,牡丹段 895,牡丹段 895-1,牡丹段 933-2 |  |  |
| 面積<br>Area  | 178.56 平方公尺 m2                              |  |  |

| 前期影像 Previous Image   |   | 本期影像 Current Image   |  |
|---|---|--|--|
|  |   |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.785234,22.128274  |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units 此位置無地籍資料，請洽地政機關 |  |  |
| 面積<br>Area  | 1111.14 平方公尺 m2   |  |  |

| 前期影像 Previous Image   |   | 本期影像 Current Image   |  |
|---|---|--|--|
|  |   |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.784753,22.128474  |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units 此位置無地籍資料，請洽地政機關 |  |  |
| 面積<br>Area  | 135.72 平方公尺 m2  |  |  |



| 前期影像 Previous Image   |                      | 本期影像 Current Image   |  |
|---|----------------------|--|--|
|  |                      |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.786688,22.128482 |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 牡丹段 875,牡丹段 879-3    |  |  |
| 面積<br>Area  | 191.16 平方公尺 m2       |  |  |

| 前期影像 Previous Image   |  | 本期影像 Current Image   |  |
|---|--|--|--|
|  |  |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.782735,22.128446   |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 367-2,石門段 367,石門段 367-1,石門段 363-5,石門段 365,石門段 366,石門段 9999-820 |  |  |
| 面積<br>Area  | 734.04 平方公尺 m2   |  |  |





| 前期影像 Previous Image   |                      | 本期影像 Current Image   |  |
|---|----------------------|--|--|
|  |                      |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.786679,22.128527 |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 牡丹段 875,牡丹段 879-3    |  |  |
| 面積<br>Area  | 23.94 平方公尺 m2        |  |  |

| 前期影像 Previous Image   |                      | 本期影像 Current Image   |  |
|---|----------------------|--|--|
|  |                      |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.785742,22.128497 |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 牡丹段 886              |  |  |
| 面積<br>Area  | 482.58 平方公尺 m2       |  |  |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.785229,22.128351   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 牡丹段 886-1,牡丹段 886,牡丹段 9500-4104  |
| 面積<br>Area  | 98.1 平方公尺 m2   |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |    |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.783220,22.128462   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 160,石門段 159,石門段 160-1,石門段 158,石門段 158-1,石門段 158-3,石門段 158-4,石門段 158-5,石門段 9999-820 |
| 面積<br>Area  | 827.64 平方公尺 m2   |


| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image  |
|---|---|
|  |                 |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.786402,22.128632  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units 此位置無地籍資料，請洽地政機關 |
| 面積<br>Area  | 40.77 平方公尺 m2   |



| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.785734,22.128558   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 牡丹段 886,牡丹段 9500-4104  |
| 面積<br>Area  | 49.77 平方公尺 m2  |

| 前期影像 Previous Image   |                               | 本期影像 Current Image   |  |
|---|-------------------------------|--|--|
|  |                               |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.781283,22.128645          |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 363-1,石門段 363-5,石門段 382-2 |  |  |
| 面積<br>Area  | 264.15 平方公尺 m2                |  |  |

| 前期影像 Previous Image  |  | 本期影像 Current Image  |  |
|--|--|---|--|
|  |  |  |  |
| 中心座標<br>Central Point  | 120.786124,22.128687   |   |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information  | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units<br><br>此位置無地籍資料，請洽地政機關 |   |  |
| 面積<br>Area   | 202.5 平方公尺 m2  |   |  |

| 前期影像 Previous Image   |   | 本期影像 Current Image   |  |
|---|---|--|--|
|  |   |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.785902,22.128874  |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 牡丹段 899,牡丹段 898,牡丹段 888,牡丹段 9999-4105,牡丹段 889,牡丹段 890,牡丹段 9999-4107,牡丹段 933-2 |  |  |
| 面積<br>Area  | 271.89 平方公尺 m2  |  |  |

| 前期影像 Previous Image   |  | 本期影像 Current Image   |  |
|---|--|--|--|
|  |  |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.784617,22.128868   |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units<br><br>此位置無地籍資料，請洽地政機關 |  |  |
| 面積<br>Area  | 87.3 平方公尺 m2   |  |  |

| 前期影像 Previous Image   |                               | 本期影像 Current Image   |  |
|---|-------------------------------|--|--|
|  |                               |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.785942,22.128894          |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 牡丹段 888,牡丹段 889,牡丹段 9999-4107 |  |  |
| 面積<br>Area  | 173.61 平方公尺 m2                |  |  |

| 前期影像 Previous Image   |                      | 本期影像 Current Image   |  |
|---|----------------------|--|--|
|  |                      |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.786462,22.129003 |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 牡丹段 902,牡丹段 933-2    |  |  |
| 面積<br>Area  | 25.92 平方公尺 m2        |  |  |





| 前期影像 Previous Image   |                         | 本期影像 Current Image   |  |
|---|-------------------------|--|--|
|  |                         |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.786705,22.128968    |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 牡丹段 871,牡丹段 870,牡丹段 872 |  |  |
| 面積<br>Area  | 289.44 平方公尺 m2          |  |  |

| 前期影像 Previous Image   |   | 本期影像 Current Image   |  |
|---|---|--|--|
|  |   |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.785127,22.128965                            |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 牡丹段 926,牡丹段 927-1,牡丹段 925-3,牡丹段 887-1,牡丹段 933-4 |  |  |
| 面積<br>Area  | 620.64 平方公尺 m2                                  |  |  |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |                        |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.782732,22.129147   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units<br><br>此位置無地籍資料，請洽地政機關 |
| 面積<br>Area  | 52.92 平方公尺 m2  |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image  |
|---|---|
|  |                 |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.782733,22.129207  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units 此位置無地籍資料，請洽地政機關 |
| 面積<br>Area  | 66.15 平方公尺 m2   |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.785956,22.129157   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 牡丹段 900,牡丹段 901,牡丹段 887  |
| 面積<br>Area  | 336.6 平方公尺 m2  |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.785219,22.129068   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 牡丹段 925-3,牡丹段 887-1,牡丹段 921,牡丹段 922  |
| 面積<br>Area  | 606.42 平方公尺 m2   |



| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.786591,22.129228   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 牡丹段 902,牡丹段 903,牡丹段 933-2  |
| 面積<br>Area  | 357.57 平方公尺 m2   |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.785428,22.129297   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 牡丹段 925-3,牡丹段 922  |
| 面積<br>Area  | 119.34 平方公尺 m2   |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |                        |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.785953,22.129225   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units<br><br>此位置無地籍資料，請洽地政機關 |
| 面積<br>Area  | 81.45 平方公尺 m2  |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標 Central Point  | 120.783003,22.129171   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 1495,石門段 160-1,石門段 161,石門段 162,石門段 354-1   |
| 面積<br>Area  | 1496.88 平方公尺 m2  |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |                        |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.782527,22.129334   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units<br><br>此位置無地籍資料，請洽地政機關 |
| 面積<br>Area  | 130.05 平方公尺 m2   |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.781919,22.129519   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 355,石門段 356  |
| 面積<br>Area  | 485.82 平方公尺 m2   |



| 前期影像 Previous Image   |                          | 本期影像 Current Image   |  |
|---|--------------------------|--|--|
|  |                          |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.782662,22.129635     |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 1495,石門段 161,石門段 353 |  |  |
| 面積<br>Area  | 212.04 平方公尺 m2           |  |  |



| 前期影像 Previous Image   |                           | 本期影像 Current Image   |  |
|---|---------------------------|--|--|
|  |                           |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.782350,22.129624      |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 352,石門段 353,石門段 354-1 |  |  |
| 面積<br>Area  | 938.34 平方公尺 m2            |  |  |

| 前期影像 Previous Image   |                      | 本期影像 Current Image   |  |
|---|----------------------|--|--|
|  |                      |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.781763,22.129664 |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 356,石門段 361-1    |  |  |
| 面積<br>Area  | 471.87 平方公尺 m2       |  |  |

| 前期影像 Previous Image   |                         | 本期影像 Current Image   |  |
|---|-------------------------|--|--|
|  |                         |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.781803,22.129787    |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 351,石門段 355,石門段 356 |  |  |
| 面積<br>Area  | 449.01 平方公尺 m2          |  |  |



| 前期影像 Previous Image   |   | 本期影像 Current Image   |  |
|---|---|--|--|
|  |   |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.781893,22.129966                      |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 349,石門段 350-1,石門段 351,石門段 352,石門段 356 |  |  |
| 面積<br>Area  | 484.02 平方公尺 m2                            |  |  |

| 前期影像 Previous Image   |   | 本期影像 Current Image   |  |
|---|---|--|--|
|  |   |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.783110,22.130332  |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units 此位置無地籍資料，請洽地政機關 |  |  |
| 面積<br>Area  | 57.51 平方公尺 m2   |  |  |



| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.782014,22.130122   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 349,石門段 350-1,石門段 351  |
| 面積<br>Area  | 471.51 平方公尺 m2   |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.782624,22.130240   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 161,石門段 162  |
| 面積<br>Area  | 384.84 平方公尺 m2   |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.782653,22.130418   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 162,石門段 167,石門段 170  |
| 面積<br>Area  | 201.06 平方公尺 m2   |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |                      |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.783101,22.130354   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units<br><br>此位置無地籍資料，請洽地政機關 |
| 面積<br>Area  | 301.77 平方公尺 m2   |



| 前期影像 Previous Image   |  | 本期影像 Current Image   |  |
|---|--|--|--|
|  |  |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.780088,22.130690   |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units<br>此位置無地籍資料，請洽地政機關 |  |  |
| 面積<br>Area  | 51.84 平方公尺 m2  |  |  |

| 前期影像 Previous Image   |  | 本期影像 Current Image   |  |
|---|--|--|--|
|  |  |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.784989,22.131223   |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units<br>此位置無地籍資料，請洽地政機關 |  |  |
| 面積<br>Area  | 26.01 平方公尺 m2  |  |  |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |                        |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.783117,22.131245   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units<br><br>此位置無地籍資料，請洽地政機關 |
| 面積<br>Area  | 58.14 平方公尺 m2  |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |                  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.783207,22.131683   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units<br>此位置無地籍資料，請洽地政機關 |
| 面積<br>Area  | 55.53 平方公尺 m2  |

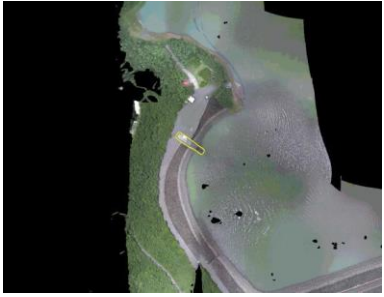



| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |                        |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.780179,22.131738   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units<br><br>此位置無地籍資料，請洽地政機關 |
| 面積<br>Area  | 39.24 平方公尺 m2  |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |                      |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.785034,22.132931   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units<br><br>此位置無地籍資料，請洽地政機關 |
| 面積<br>Area  | 27.72 平方公尺 m2  |



| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image  |
|---|---|
|  |                 |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.785034,22.133117  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units 此位置無地籍資料，請洽地政機關 |
| 面積<br>Area  | 18.18 平方公尺 m2   |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.784929,22.133323   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 牡丹段 848-2,牡丹段 848,牡丹段 848-1  |
| 面積<br>Area  | 259.92 平方公尺 m2   |

| 前期影像 Previous Image   |   | 本期影像 Current Image   |  |
|---|---|--|--|
|  |   |  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.779755,22.134252                            |  |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 335,石門段 335-1,石門段 336-2,石門段 336-3,石門段 337-2 |  |  |
| 面積<br>Area  | 476.91 平方公尺 m2                                  |  |  |

| 前期影像 Previous Image  |   | 本期影像 Current Image  |  |
|--|---|---|--|
|  |   |  |  |
| 中心座標<br>Central Point  | 120.779900,22.134816  |   |  |
| 地籍資料<br>Cadastral Information  | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units 此位置無地籍資料，請洽地政機關 |   |  |
| 面積<br>Area   | 15.12 平方公尺 m2   |   |  |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |                        |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.779608,22.134974   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units<br><br>此位置無地籍資料，請洽地政機關 |
| 面積<br>Area  | 53.82 平方公尺 m2  |


| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |                      |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.786394,22.138392   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units<br><br>此位置無地籍資料，請洽地政機關 |
| 面積<br>Area  | 78.21 平方公尺 m2  |



| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |                        |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.779583,22.154757   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units<br><br>此位置無地籍資料，請洽地政機關 |
| 面積<br>Area  | 37.44 平方公尺 m2  |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.786395,22.128181   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 牡丹段 877,牡丹段 876,牡丹段 879-3,牡丹段 933-2  |
| 面積<br>Area  | 115.2 平方公尺 m2  |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |                        |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.785112,22.129336   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units<br><br>此位置無地籍資料，請洽地政機關 |
| 面積<br>Area  | 138.78 平方公尺 m2   |

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.785291,22.129521   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 牡丹段 904-3,牡丹段 923,牡丹段 924,牡丹段 922  |
| 面積<br>Area  | 540.99 平方公尺 m2   |



| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標<br>Central Point   | 120.783108,22.130595   |
| 地籍資料<br>Cadastral Information   | 石門段 167,石門段 170  |
| 面積<br>Area  | 397.17 平方公尺 m2   |

|              |                     |              |                  |
|--------------|---------------------|--------------|------------------|
| Mission Name | 2021 牡丹水庫無人機巡檢 2    | Created by   | mudan            |
| 飛手 Pilot     | Coretronic Robotics | Created Date | 2021-07-30 07:12 |

## 影像比較資訊 Comparison Information

### 前期正射影像

### 本期正射影像

航拍時間 Fly

2021-04-15 16:25:33

2021-06-30 11:23:12

Time

航拍地圖 Map



航拍位置

Location

120.797044 120.776001 22.158791 22.125521



## AI 判釋結果統計 Summary

| 類型 Type      | 變化數量 Amount |
|--------------|-------------|
| 滑坡 Landslide | 8           |
| 堆置 Stack     | 1           |
| 作物 Crop      | 2           |



新增判釋結果列表 Detection Result

滑坡 Landslide

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標 Central Point  | 120.779222,22.131080   |
| 地籍資料 Cadastral Information  | 石門段 395-2,石門段 395-5  |
| 面積 Area   | 50.58 平方公尺 m2  |

滑坡 Landslide

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標 Central Point  | 120.787992,22.135643   |
| 地籍資料 Cadastral Information  | 牡丹段 805-2,牡丹段 805-3  |

面積 Area

73.98 平方公尺 m<sup>2</sup>

滑坡 Landslide



| 前期影像 Previous Image   |                      | 本期影像 Current Image   |  |
|---|----------------------|--|--|
|  |                      |  |  |
| 中心座標 Central Point  | 120.791429,22.139024 |  |  |
| 地籍資料 Cadastral Information  | 牡丹段 676,牡丹段 676-6    |  |  |
| 面積 Area   | 292.86 平方公尺 m2       |  |  |

滑坡 Landslide

| 前期影像 Previous Image   |                      | 本期影像 Current Image   |  |
|---|----------------------|--|--|
|  |                      |  |  |
| 中心座標 Central Point  | 120.785180,22.140035 |  |  |
| 地籍資料 Cadastral Information  | 牡丹段 773,牡丹段 773-1    |  |  |
| 面積 Area   | 398.52 平方公尺 m2       |  |  |



滑坡 Landslide

| 前期影像 Previous Image   |                      | 本期影像 Current Image   |  |
|---|----------------------|--|--|
|  |                      |  |  |
| 中心座標 Central Point  | 120.785072,22.140400 |  |  |
| 地籍資料 Cadastral Information  | 牡丹段 773,牡丹段 773-1    |  |  |
| 面積 Area   | 116.01 平方公尺 m2       |  |  |


滑坡 Landslide

| 前期影像 Previous Image   |  | 本期影像 Current Image   |  |
|---|--|--|--|
|  |  |  |  |
| 中心座標 Central Point  | 120.784949,22.144749   |  |  |
| 地籍資料 Cadastral Information  | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units<br>此位置無地籍資料，請洽地政機關 |  |  |


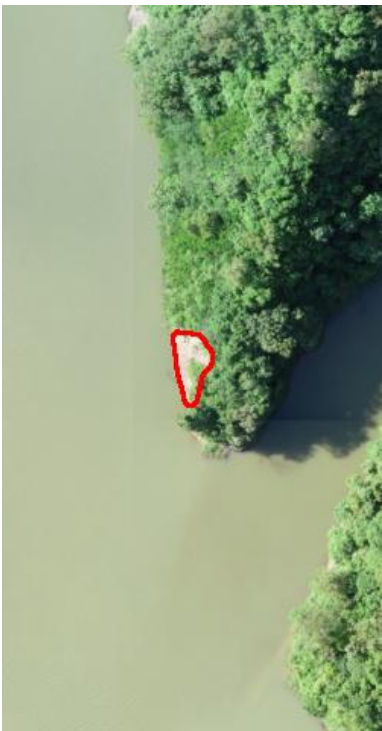
面積 Area

65.16 平方公尺 m<sup>2</sup>

滑坡 Landslide

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |                    |
| 中心座標 Central Point  | 120.781640,22.150856   |
| 地籍資料 Cadastral Information  | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units<br>此位置無地籍資料，請洽地政機關 |
| 面積 Area   | 59.49 平方公尺 m2  |

滑坡 Landslide


| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標 Central Point  | 120.783714,22.151147   |
| 地籍資料 Cadastral Information  | There is no related information has been found, Please Contact the relevant          |

|             |                          |
|-------------|--------------------------|
| Information | units<br>此位置無地籍資料，請洽地政機關 |
| 面積 Area     | 79.11 平方公尺 m2            |

堆置 Stack

| 前期影像 Previous Image   |                                     | 本期影像 Current Image   |  |
|---|-------------------------------------|--|--|
|  |                                     |  |  |
| 中心座標 Central Point  | 120.779500,22.158223                |  |  |
| 地籍資料 Cadastral Information  | 牡丹段 9999-4313,牡丹段 9999-4315,牡丹段 942 |  |  |
| 面積 Area   | 431.28 平方公尺 m2                      |  |  |

作物 Crop

| 前期影像 Previous Image   |                      | 本期影像 Current Image   |  |
|---|----------------------|--|--|
|  |                      |  |  |
| 中心座標 Central Point  | 120.785064,22.127595 |  |  |
| 地籍資料 Cadastral Information  | 牡丹段 885,牡丹段 931      |  |  |
| 面積 Area   | 310.68 平方公尺 m2       |  |  |

作物 Crop

| 前期影像 Previous Image |  | 本期影像 Current Image |  |
|---------------------|--|--------------------|--|
|                     |  |                    |  |



|                            |                                      |
|----------------------------|--------------------------------------|
| 中心座標 Central Point         | 120.783355,22.130867                 |
| 地籍資料 Cadastral Information | 石門段 168,石門段 169,石門段 170,石門段 9500-711 |
| 面積 Area                    | 472.41 平方公尺 m2                       |



|              |                     |              |                  |
|--------------|---------------------|--------------|------------------|
| Mission Name | 2021 牡丹水庫無人機巡檢 3    | Created by   | mudan            |
| 飛手 Pilot     | Coretronic Robotics | Created Date | 2021-09-09 10:28 |

## 影像比較資訊 Comparison Information

### 前期正射影像

### 本期正射影像

航拍時間 Fly

2021-06-30 11:23:12

2021-08-31 15:24:33

Time

航拍地圖 Map



航拍位置

Location



120.797044 120.776001 22.158791 22.125521

## AI 判釋結果統計 Summary



| 類型 Type        | 變化數量 Amount |
|----------------|-------------|
| 滑坡 Landslide   | 4           |
| 堆置 Stack       | 3           |
| 作物 Crop        | 1           |
| 整地 Development | 2           |



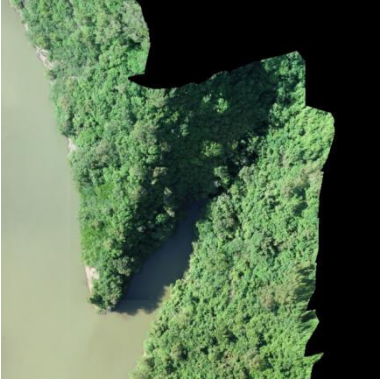

滑坡 Landslide

| 前期影像 Previous Image   |                      | 本期影像 Current Image   |  |
|---|----------------------|--|--|
|  |                      |  |  |
| 中心座標 Central Point  | 120.788005,22.135634 |  |  |
| 地籍資料 Cadastral Information  | 牡丹段 805-2,牡丹段 805-3  |  |  |
| 面積 Area   | 39.96 平方公尺 m2        |  |  |



滑坡 Landslide

| 前期影像 Previous Image   |  | 本期影像 Current Image   |  |
|---|--|--|--|
|  |  |  |  |
| 中心座標 Central Point  | 120.789106,22.136314   |  |  |
| 地籍資料 Cadastral Information  | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units<br>此位置無地籍資料，請洽地政機關 |  |  |
| 面積 Area   | 294.75 平方公尺 m2   |  |  |

滑坡 Landslide

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標 Central Point  | 120.784209,22.151576   |
| 地籍資料 Cadastral Information  | 牡丹段 734,牡丹段 734-2  |
| 面積 Area   | 186.39 平方公尺 m2   |

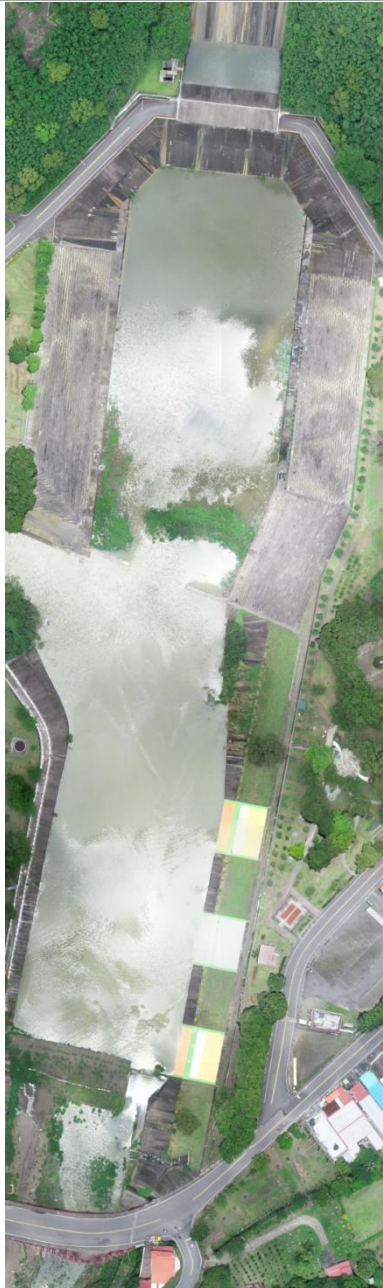
滑坡 Landslide

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標 Central Point  | 120.778390,22.154361   |
| 地籍資料 Cadastral Information  | 佳拉烏忍段 29,牡丹段 9999-4401,牡丹段 9999-4402,牡丹段 943,牡丹段 947                                 |
| 面積 Area   | 2120.58 平方公尺 m2  |



堆置 Stack

前期影像 Previous Image



本期影像 Current Image



中心座標 Central Point

120.784256,22.129855

地籍資料 Cadastral  
Information

牡丹段 919-1,牡丹段 925-2,石門段 9999-704

面積 Area

461.43 平方公尺 m2

堆置 Stack

前期影像 Previous Image



本期影像 Current Image



|                            |  |
|----------------------------|--|
| 中心座標 Central Point         | 120.779335,22.154351   |
| 地籍資料 Cadastral Information | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units<br>此位置無地籍資料，請洽地政機關 |
| 面積 Area                    | 883.62 平方公尺 m2   |



堆置 Stack

| 前期影像 Previous Image   |                      | 本期影像 Current Image   |  |
|---|----------------------|--|--|
|  |                      |  |  |
| 中心座標 Central Point  | 120.778971,22.155556 |  |  |
| 地籍資料 Cadastral Information  | 牡丹段 942,牡丹段 947      |  |  |
| 面積 Area   | 310.5 平方公尺 m2        |  |  |

作物 Crop

| 前期影像 Previous Image   |  | 本期影像 Current Image   |  |
|---|--|--|--|
|  |  |  |  |
| 中心座標 Central Point  | 120.785049,22.127592   |  |  |
| 地籍資料 Cadastral Information  | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units<br>此位置無地籍資料，請洽地政機關 |  |  |
| 面積 Area   | 303.3 平方公尺 m2  |  |  |

整地 Development

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |  |
| 中心座標 Central Point  | 120.780667,22.128363   |
| 地籍資料 Cadastral Information  | 石門段 1405-2,石門段 138,石門段 138-1   |
| 面積 Area   | 803.52 平方公尺 m2   |

整地 Development

| 前期影像 Previous Image   | 本期影像 Current Image   |
|---|--|
|  |                  |
| 中心座標 Central Point  | 120.779564,22.154830   |
| 地籍資料 Cadastral Information  | There is no related information has been found, Please Contact the relevant units<br>此位置無地籍資料，請洽地政機關 |
| 面積 Area   | 35.91 平方公尺 m2  |



## 經濟部水利署南區水資源局

### 牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作

Maintenance of a smart system for operation and  
management of Mudan Reservoir

### 附冊—資通安全健檢報告



主辦機關：經濟部水利署南區水資源局

執行單位：中華電信股份有限公司

臺灣南區電信分公司

中華民國 110 年 12 月

## 目 錄

|            |                             |          |
|------------|-----------------------------|----------|
| <b>第壹章</b> | <b>執行結果摘要說明 .....</b>       | <b>3</b> |
| 一、         | 網路架構檢視 .....                | 3        |
| 二、         | 有線網路惡意活動檢視 .....            | 3        |
| 三、         | 使用者端電腦檢視 .....              | 3        |
| 四、         | 伺服器主機檢視 .....               | 3        |
| 五、         | 安全設定檢視 .....                | 3        |
| <b>第貳章</b> | <b>執行計畫 .....</b>           | <b>3</b> |
| 一、         | 執行項目與執行範圍 .....             | 3        |
| 二、         | 執行期間與時程 .....               | 4        |
| 三、         | 專案成員 .....                  | 4        |
| <b>第參章</b> | <b>執行情形說明 .....</b>         | <b>5</b> |
| 一、         | 網路架構檢視 .....                | 5        |
| (一)        | 網路架構設計邏輯檢視 .....            | 6        |
| (二)        | 網路區域配置檢視 .....              | 7        |
| (三)        | 主機位置配置檢視 .....              | 7        |
| 二、         | 有線網路惡意活動檢測 .....            | 8        |
| (一)        | 封包監聽與分析 .....               | 8        |
| (二)        | 網路設備紀錄檔分析 .....             | 9        |
| 三、         | 使用者端電腦檢測 .....              | 10       |
| (一)        | 使用者電腦各項更新檢測基準 .....         | 10       |
| (二)        | 使用者電腦惡意程式或檔案檢測 .....        | 11       |
| (三)        | 使用者電腦更新檢視 .....             | 11       |
| (四)        | 使用者電腦作業系統與 Office 版本 .....  | 11       |
| (五)        | 使用者電腦各項更新比率 .....           | 12       |
| (六)        | 使用者電腦組態設定檢視 .....           | 13       |
| 四、         | 伺服器主機檢測 .....               | 14       |
| (一)        | 伺服器主機各項更新檢測基準 .....         | 14       |
| (二)        | 伺服器主機惡意程式或檔案檢測 .....        | 15       |
| (三)        | 伺服器主機更新檢測 .....             | 16       |
| (四)        | 伺服器主機作業系統與 Office 版本 .....  | 17       |
| (五)        | Windows 伺服器主機各項更新檢測比率 ..... | 18       |

|            |                          |           |
|------------|--------------------------|-----------|
| 五、         | 安全設定檢測 .....             | 19        |
| (一)        | 防火牆連線設定 .....            | 19        |
| <b>第肆章</b> | <b>整體結果暨改善建議.....</b>    | <b>20</b> |
| <b>第伍章</b> | <b>綜合結論.....</b>         | <b>22</b> |
| 一、         | 網路安全管理 .....             | 22        |
| 二、         | 主機及終端安全管理 .....          | 22        |
| <b>第陸章</b> | <b>資安健檢須改善執行情形 .....</b> | <b>24</b> |
| 一、         | 網路安全管理 .....             | 24        |
| 二、         | 主機及終端安全管理 .....          | 24        |
| <b>第柒章</b> | <b>附錄.....</b>           | <b>26</b> |

## 第壹章 執行結果摘要說明

### 一、 網路架構檢視

本類別執行結果在「網路架構設計邏輯」屬於低風險。

### 二、 有線網路惡意活動檢視

封包監聽分析與網路設備紀錄檔分析未發現異常行為。

### 三、 使用者端電腦檢視

本類別檢測結果未發現個人電腦存在惡意程式。

### 四、 伺服器主機檢視

本類別檢測結果未發現伺服器主機存在惡意程式。

### 五、 安全設定檢視

本類別在防火牆連線設定項目發現規則、服務埠設定過為寬鬆。

## 第貳章 執行計畫

### 一、 執行項目與執行範圍

本專案服務範圍包括網路架構檢視、有線網路惡意活動檢視、使用者端電腦檢視、伺服器主機檢視及安全設定檢視等資安專業服務，詳如貴機關(構)「資安健診服務需求調查表」。

| 項次   | 檢測項目                                 | 數量 |
|------|--------------------------------------|----|
| 1.01 | 網路架構檢視                               | 1  |
| 1.02 | 封包監聽與分析                              | 1  |
| 1.03 | 網路設備記錄檔分析                            | 1  |
| 1.04 | 使用者電腦惡意程式或檔案檢視/使用者電腦更新檢視/使用者電腦組態設定檢視 | 3  |
| 1.05 | 伺服器主機惡意程式或檔案檢視/伺服器主機更新檢視             | 10 |



| 項次   | 檢測項目    | 數量 |
|------|---------|----|
| 1.06 | 防火牆連線設定 | 1  |

## 二、 執行期間與時程

| 階段           | 工作項目      | 開始日期      | 結束日期      |
|--------------|-----------|-----------|-----------|
| 前置作業         | 需求訪談與範圍確認 | 110/06/01 | 110/06/01 |
| 執行檢測<br>(到府) | 網路架構檢視    | 110/06/17 | 110/06/18 |
|              | 封包監聽與分析   | 110/06/17 | 110/06/18 |
|              | 網路設備紀錄檔分析 | 110/06/17 | 110/06/18 |
|              | 使用者端電腦檢視  | 110/06/17 | 110/06/18 |
|              | 伺服器主機檢視   | 110/06/17 | 110/06/18 |
|              | 防火牆連線設定   | 110/06/17 | 110/06/18 |
| 結果報告         | 分析執行結果    | 110/06/21 | 110/07/21 |
|              | 提交健診結果報告  | 110/07/22 | 110/07/22 |

## 三、 專案成員

本案團隊人員職務分工如表述。

| 組別/職稱   | 負責人                             | 工作內容       |
|---------|---------------------------------|------------|
| 資安檢測工程師 | 林明謀<br>陳世龍<br>郭冠辰<br>張惠民<br>陳耀文 | 執行資安健診相關作業 |

## 第參章 執行情形說明

### 一、 網路架構檢視

本項檢測類別將針對「網路架構設計邏輯」、「網路區域配置」及「主機位置配置」等項目進行安全性檢視作業，依檢視結果提出相關風險說明，並判定各風險項目之風險等級，以供貴機關(構)了解網路架構安全防護現狀。

彙整各發現事項及其風險說明，並依風險嚴重程度與貴機關(構)實際執行狀況，判定各風險為「高風險」、「中高風險」、「中風險」、「中低風險」以及「低風險」等五個等級，相關定義詳如下表。

| 風險等級 | 風險說明   |
|------|--|
| 高風險  | 容易造成貴機關(構)整體網路環境受駭客入侵或使重要服務中斷且無任何保護計畫措施      |
| 中高風險 | 容易造成貴機關(構)整體網路環境受駭客入侵或使重要服務中斷但有初步規劃/實施保護措施   |
| 中風險  | 將造成貴機關(構)整體網路環境資安風險提高或使網路效能下降且無任何評估與規劃       |
| 中低風險 | 將造成貴機關(構)整體網路環境資安風險提高或使網路效能下降但有初步規劃/實施保護措施   |
| 低風險  | 非存有立即風險，但仍會造成貴機關(構)整體網路環境可用性下降或造成事後查核、鑑識上之困難 |

經檢視網路整體架構圖並訪談管理員後，發現可能存在資安風險之事項說明如下表，提供給貴機關(構)作為後續加強資安防護之改善方向。

(一) 網路架構設計邏輯檢視

本項作業將依「網路架構設計」、「網路安全設計」及「備援機制設計」等項目進行檢視及訪談後，各發現事項及風險說明，詳如下表。

| 風險類型   | 發現事項                             | 風險說明                          | 判定  |
|--------|----------------------------------|-------------------------------|-----|
| 網路架構設計 | 無                                | 無                             | 無   |
| 網路安全設計 | 無                                | 無                             | 無   |
| 備援機制設計 | 防火牆 (FG-81E) 與 Core switch 無備援設計 | 當設備障礙將導致服務中斷，需靠手動更換設備，將延長中斷時間 | 低風險 |

(二) 網路區域配置檢視

本項作業針對貴機關(構)網路區域配置進行檢視，結果詳如下表。

| 風險類型     | 發現事項 | 風險說明 | 判定 |
|----------|------|------|----|
| 網路區域存取管理 | 無    | 無    | 無  |
| 設備存取管理   | 無    | 無    | 無  |

(三) 主機位置配置檢視

本項作業針對貴機關(構)主機位置配置進行檢視，結果詳如下表。

| 風險類型       | 發現事項 | 風險說明 | 判定 |
|------------|------|------|----|
| 電腦主機設備配置規則 | 無    | 無    | 無  |

## 二、 有線網路惡意活動檢測

本項檢測類別將針對「封包監聽與分析」及「網路設備紀錄檔分析」進行相關安全性檢測作業，並依檢視結果提出相關風險說明，以供貴機關(構)了解有線網路惡意活動防護之情形。

### (一) 封包監聽與分析

本項針對貴機關(構)網段流量進行 6 小時封包監聽與分析，將封包連線紀錄(包含封包目的 IP 與 DNS 查詢等紀錄)與惡意中繼站資訊進行比對，並比對 BotNet 等可疑網路活動特徵資料庫，以了解貴機關(構)內部主機對外連線惡意中繼站與可疑網路活動之情形，詳如下表，另封包監聽原始資料範例，詳如附件 1(附件 1\_封包監聽原始資料)。

| 項次 | 側錄位置   | 異常行為  | 側錄時間                                    |
|----|--------|-------|---|
| 1  | LAN 出口 | 無發現異常 | 110/06/17 10:48<br>~<br>110/06/18 10:50 |

(二) 網路設備紀錄檔分析

本項檢測分別針對貴機關(構)防火牆/IPS 設備，檢視是否存有異常紀錄，各項發現事項及異常行為說明如下表，另流量紀錄資料範例，詳如附件 2(附件 2\_網路設備記錄檔原始資料)。

| 項次 | 設備資訊    | 異常行為  | 時間                          |
|----|---------|-------|-----------------------------|
| 1  | 防火牆流量紀錄 | 無發現異常 | 110/06/15<br>~<br>110/06/17 |



### 三、 使用者端電腦檢測

本項檢測類別將針對「使用者電腦惡意程式或檔案」、「使用者電腦更新」及「使用者電腦組態設定檢視」進行相關安全性檢測作業，並依檢視結果提出說明，以供貴機關(構)了解有使用者端電腦防護之情形。本次檢測使用者電腦資訊，請詳如附件 2(附件 2\_使用者電腦檢測數據彙整表)及附件 3(附件 3\_使用者電腦組態設定彙整表)。

#### (一) 使用者電腦各項更新檢測基準

| 檢測項目                  | 更新檢測基準   |
|-----------------------|--|
| 作業系統更新                | 實地檢測日單位內 WSUS 最新狀態/官方最新狀態                                    |
| Office 應用程式更新         | 實地檢測日單位內 WSUS 最新狀態/官方最新狀態                                    |
| 防毒軟體更新                | 實地檢測日防毒軟體定義檔最新狀態   |
| Adobe Reader 更新       | Adobe Reader：11.0.23<br>Adobe Acrobat Reader DC：21.005.20048 |
| Adobe Flash Player 更新 | ActiveX：32.0.0.465<br>NPAPI：32.0.0.465<br>PPAPI：32.0.0.465   |
| Java 更新               | 1.8.0_291  |
| 作業系統是否停止支援            | Microsoft Windows Vista 以前的版本其官方已停止支援                        |
| Office 應用程式是否停止支援     | Microsoft Office 2007 以前的版本其官方已停止支援                          |

檢測日期：110.06.17

(二) 使用者電腦惡意程式或檔案檢測

| 項次 | 使用者電腦名稱與 IP                       | 異常帳號/群組 | 惡意程式檔名  | 惡意行為描述 |
|----|-----------------------------------|---------|---------|--------|
| 1  | cht-PC<br>192.168.10.250          | 無發現     | 無發現惡意程式 | 無      |
| 2  | DESKTOP-KPLTJLQ<br>192.168.10.251 | 無發現     | 無發現惡意程式 | 無      |
| 3  | DESKTOP-LUQDF17<br>192.168.19.253 | 無發現     | 無發現惡意程式 | 無      |

(三) 使用者電腦更新檢視

| 項次 | 使用者電腦名稱與 IP                       | 作業系統更新 | Office 更新 | 防毒軟體更新 | Adobe Reader | Adobe Flash Player | Java |
|----|-----------------------------------|--------|-----------|--------|--------------|--------------------|------|
| 1  | cht-PC<br>192.168.10.250          | 0 個需更新 | 無安裝       | 最新     | 無安裝          | 需更新                | 需更新  |
| 2  | DESKTOP-KPLTJLQ<br>192.168.10.251 | 0 個需更新 | 無安裝       | 最新     | 無安裝          | 最新                 | 需更新  |
| 3  | DESKTOP-LUQDF17<br>192.168.19.253 | 0 個需更新 | 無安裝       | 最新     | 無安裝          | 需更新                | 需更新  |

(四) 使用者電腦作業系統與 Office 版本

| 項次 | 使用者電腦名稱與 IP                       | 作業系統版本               | Office 版本 |
|----|-----------------------------------|----------------------|-----------|
| 1  | cht-PC<br>192.168.10.250          | Microsoft Windows 10 | 無安裝       |
| 2  | DESKTOP-KPLTJLQ<br>192.168.10.251 | Microsoft Windows 10 | 無安裝       |
| 3  | DESKTOP-LUQDF17<br>192.168.19.253 | Microsoft Windows 10 | 無安裝       |

(五) 使用者電腦各項更新比率

| 檢測項目                  | 檢測使用者電腦台數 | 待更新至最新之使用者電腦台數 | 待更新至最新之使用者電腦比率 |
|-----------------------|-----------|----------------|----------------|
| 作業系統更新                | 3         | 0              | 0%             |
| Office 應用程式更新         | 3         | 0              | 0%             |
| 防毒軟體更新                | 3         | 0              | 0%             |
| Adobe Reader 更新       | 3         | 0              | 0%             |
| Adobe Flash Player 更新 | 3         | 2              | 66.67%         |
| Java 更新               | 3         | 3              | 100%           |
| 作業系統是否停止支援            | 3         | 0              | 0%             |
| Office 應用程式是否停止支援     | 3         | 0              | 0%             |

備註 1：防毒軟體未安裝之狀態為異常，故視為待更新

備註 2：Office、Adobe 系列未安裝之狀態為非異常，故不視為待更新

(六) 使用者電腦組態設定檢視

| 項次 | 使用者電腦主機<br>名稱與 IP                 | Windows<br>GCB 設<br>定值 |                       | Internet<br>Explorer<br>GCB 設定<br>值 |                       | Microsoft<br>Edge GCB<br>設定值 |                       | Google<br>Chrome<br>GCB 設<br>定值 |                       | Mozilla<br>Firefox<br>GCB 設<br>定值 |                       | 檢<br>查<br>總<br>數 | 不<br>符<br>合<br>比<br>率 |
|----|-----------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|
|    |                                   | 符<br>合<br>總<br>數       | 不<br>符<br>合<br>總<br>數 | 符<br>合<br>總<br>數                    | 不<br>符<br>合<br>總<br>數 | 符<br>合<br>總<br>數             | 不<br>符<br>合<br>總<br>數 | 符<br>合<br>總<br>數                | 不<br>符<br>合<br>總<br>數 | 符<br>合<br>總<br>數                  | 不<br>符<br>合<br>總<br>數 |                  |                       |
| 1  | cht-PC<br>192.168.10.250          | 346                    | 0                     | 154                                 | 0                     | NI                           | NI                    | 30                              | 0                     | NI                                | NI                    | 530              | 0%                    |
| 2  | DESKTOP-KPLTJLQ<br>192.168.10.251 | 346                    | 0                     | 154                                 | 0                     | NI                           | NI                    | NI                              | NI                    | NI                                | NI                    | 500              | 0%                    |
| 3  | DESKTOP-LUQDF17<br>192.168.19.253 | 346                    | 0                     | 154                                 | 0                     | NI                           | NI                    | 30                              | 0                     | NI                                | NI                    | 530              | 0%                    |

#### 四、 伺服器主機檢測

本項檢測類別將針對「伺服器主機惡意程式或檔案」及「伺服器主機更新」進行相關安全性檢測作業，並依檢視結果提出說明，以供貴機關(構)了解有伺服器主機防護之情形。本次檢測伺服器主機資訊，請詳見附件 4(附件 4\_伺服器主機檢測數據彙整表)

##### (一) 伺服器主機各項更新檢測基準

| 檢測項目                  | 更新檢測基準   |
|-----------------------|--|
| 作業系統更新                | 實地檢測日單位內 WSUS 最新狀態/官方最新狀態  |
| Office 應用程式更新         | 實地檢測日單位內 WSUS 最新狀態/官方最新狀態  |
| 防毒軟體更新                | 實地檢測日防毒軟體定義檔最新狀態   |
| Adobe Reader 更新       | Adobe Reader : 11.0.23<br>Adobe Acrobat Reader DC : 21.005.20048 |
| Adobe Flash Player 更新 | ActiveX : 32.0.0.465<br>NPAPI : 32.0.0.465<br>PPAPI : 32.0.0.465 |
| Java 更新               | 1.8.0_291  |
| 作業系統是否停止支援            | Microsoft Windows Server 2003 以前的版本其官方已停止支援                      |
| Office 應用程式是否停止支援     | Microsoft Office 2007 以前的版本其官方已停止支援                              |

檢測日期: 110.06.17

(二) 伺服器主機惡意程式或檔案檢測

| 項次 | 伺服器主機名稱與 IP   | 異常帳號/群組 | 惡意程式檔名  | 惡意行為描述 |
|----|---|---------|---------|--------|
| 1  | wrasb-ap001<br>10.57.236.62                         | 無發現     | 無發現惡意程式 | 無      |
| 2  | wrasb-ap-002<br>10.57.236.63                        | 無發現     | 無發現惡意程式 | 無      |
| 3  | wrasb-db-001<br>10.57.236.64                        | 無發現     | 無發現惡意程式 | 無      |
| 4  | win-2019-test<br>10.57.236.71                       | 無發現     | 無發現惡意程式 | 無      |
| 5  | WIN-9CAQBT9UKJ5<br>192.168.12.250                   | 無發現     | 無發現惡意程式 | 無      |
| 6  | WInSQL<br>192.168.40.245                            | 無發現     | 無發現惡意程式 | 無      |
| 7  | Win2019-02<br>192.168.40.247                        | 無發現     | 無發現惡意程式 | 無      |
| 8  | WIN-9407A8NG6LJ<br>192.168.50.148                   | 無發現     | 無發現惡意程式 | 無      |
| 9  | idcroot-System-Pro<br>duct-Name<br>192.168.18.223   | 無發現     | 無發現惡意程式 | 無      |
| 10 | idcroot-ASUSPRO-D6<br>40MB-S640MB<br>192.168.18.224 | 無發現     | 無發現惡意程式 | 無      |
| 11 | localhost.localdom<br>ain<br>192.168.25.252         | 無發現     | 無發現惡意程式 | 無      |
| 12 | fmserver<br>192.168.50.238                          | 無發現     | 無發現惡意程式 | 無      |
| 13 | administrator-Defa<br>ult-string<br>192.168.50.101  | 無發現     | 無發現惡意程式 | 無      |



(三) 伺服器主機更新檢測

| 項次 | 伺服器主機名稱與 IP                                     | 作業系統更新 | Office 更新 | 防毒軟體更新 | Adobe Reader | Adobe Flash Player | Java |
|----|---|--------|-----------|--------|--------------|--------------------|------|
| 1  | wrasb-ap001<br>10.57.236.62                     | 最新     | 無安裝       | 最新     | 無安裝          | 最新                 | 需更新  |
| 2  | wrasb-ap-002<br>10.57.236.63                    | 最新     | 無安裝       | 最新     | 無安裝          | 最新                 | 需更新  |
| 3  | wrasb-db-001<br>10.57.236.64                    | 最新     | 無安裝       | 最新     | 無安裝          | 最新                 | 需更新  |
| 4  | win-2019-test<br>10.57.236.71                   | 最新     | 無安裝       | 最新     | 無安裝          | 需更新                | 需更新  |
| 5  | WIN-9CAQBT9UKJ5<br>192.168.12.250               | 最新     | 無安裝       | 最新     | 最新           | 最新                 | 需更新  |
| 6  | WInSQL<br>192.168.40.245                        | 最新     | 無安裝       | 最新     | 無安裝          | 需更新                | 需更新  |
| 7  | Win2019-02<br>192.168.40.247                    | 最新     | 無安裝       | 最新     | 無安裝          | 需更新                | 需更新  |
| 8  | WIN-9407A8NG6LJ<br>192.168.50.148               | 最新     | 無安裝       | 最新     | 無安裝          | 需更新                | 需更新  |
| 9  | idcroot-ASUSPRO-D640MB-S640MB<br>192.168.18.224 | 最新     | 無安裝       | 無安裝    | 無安裝          | 無安裝                | 無安裝  |
| 10 | fmsserver<br>192.168.50.25                      | 最新     | 無安裝       | 無安裝    | 無安裝          | 無安裝                | 無安裝  |
| 11 | localhost.localdomain<br>192.168.25.252         | 最新     | 無安裝       | 無安裝    | 無安裝          | 無安裝                | 無安裝  |
| 12 | fmsserver<br>192.168.50.238                     | 最新     | 無安裝       | 無安裝    | 無安裝          | 無安裝                | 無安裝  |
| 13 | administrator-Default-string                    | 最新     | 無安裝       | 無安裝    | 無安裝          | 無安裝                | 無安裝  |

| 項次 | 伺服器主機名稱與 IP    | 作業系統更新 | Office 更新 | 防毒軟體更新 | Adobe Reader | Adobe Flash Player | Java |
|----|----------------|--------|-----------|--------|--------------|--------------------|------|
|    | 192.168.50.101 |        |           |        |              |                    |      |

(四) 伺服器主機作業系統與 Office 版本

| 項次 | 伺服器主機名稱與 IP   | 作業系統版本                        | Office 版本 |
|----|---|-------------------------------|-----------|
| 1  | wrasb-ap001<br>10.57.236.62                         | Microsoft Windows Server 2016 | 無安裝       |
| 2  | wrasb-ap-002<br>10.57.236.63                        | Microsoft Windows Server 2016 | 無安裝       |
| 3  | wrasb-db-001<br>10.57.236.64                        | Microsoft Windows Server 2016 | 無安裝       |
| 4  | win-2019-test<br>10.57.236.71                       | Microsoft Windows Server 2016 | 無安裝       |
| 5  | WIN-9CAQBT9UKJ5<br>192.168.12.250                   | Microsoft Windows Server 2016 | 無安裝       |
| 6  | WInSQL<br>192.168.40.245                            | Microsoft Windows Server 2016 | 無安裝       |
| 7  | Win2019-02<br>192.168.40.247                        | Microsoft Windows Server 2016 | 無安裝       |
| 8  | WIN-9407A8NG6LJ<br>192.168.50.148                   | Microsoft Windows Server 2016 | 無安裝       |
| 9  | idcroot-ASUSPRO-D64<br>OMB-S640MB<br>192.168.18.224 | Ubuntu 16.04                  | 無安裝       |
| 10 | fmserver<br>192.168.50.25                           | Ubuntu 18.04                  | 無安裝       |
| 11 | localhost.localdomain                               | CentOS 7                      | 無安裝       |

| 項次 | 伺服器主機名稱與 IP  | 作業系統版本       | Office 版本 |
|----|--|--------------|-----------|
|    | 192.168.25.252                                     |              |           |
| 12 | fmserver<br>192.168.50.238                         | Ubuntu 18.04 | 無安裝       |
| 13 | administrator-Defau<br>lt-string<br>192.168.50.101 | Ubuntu 18.04 | 無安裝       |

(五) Windows 伺服器主機各項更新檢測比率

| 檢測項目                  | 檢測伺服器主機台數 | 待更新至最新之伺服器主機台數 | 待更新至最新之伺服器主機比率 |
|-----------------------|-----------|----------------|----------------|
| 作業系統更新                | 13        | 0              | 0%             |
| Office 應用程式更新         | 13        | 0              | 0.0%           |
| 防毒軟體更新                | 13        | 0              | 0.0%           |
| Adobe Reader 更新       | 13        | 0              | 0%             |
| Adobe Flash Player 更新 | 13        | 4              | 30.77%         |
| Java 更新               | 13        | 8              | 61.54%         |
| 作業系統是否停止支援            | 13        | 0              | 0%             |
| Office 應用程式是否停止支援     | 13        | 0              | 0%             |

備註 1：防毒軟體未安裝之狀態為異常，故視為待更新

備註 2：Office、Adobe 系列未安裝之狀態為非異常，故不視為待更新

## 五、 安全設定檢測

本項檢測類別將針對「防火牆連線設定」進行相關安全性檢測作業，並依檢視結果提出說明，以供貴機關(構)了解相關安全設定防護之情形。

### (一) 防火牆連線設定

本項目針對防火牆管理政策及防火牆連線設定進行檢視，經檢防火牆 Policy 及管理政策後，發現事項及風險說明，詳如下表。

| 防火牆名稱  | 發現事項                                     | 風險說明                      |
|--------|--|---------------------------|
| FG-81E | 防火牆規則指定服務 port 設為 all，範圍過於寬鬆：ID：10、11、13 | 範圍過大，可能有過多非必要之連線，容易造成資安風險 |

## 第肆章 整體結果暨改善建議

本章節針對「網路架構檢視」、「有線網路惡意活動檢測」、「使用者端電腦檢視」、「伺服器主機檢測」及「安全設定檢測」等 5 個類別共 15 項檢測項目之執行結果進行彙整，並依據各發現事項提供改善建議如下表。

| 項次 | 檢測類別       | 檢測項目            | 發現事項   | 改善建議<br>(短或中期解決方案)   |
|----|------------|-----------------|--|--|
| 1  | 網路架構檢視     | 網路架構設計          | 1. 防火牆與 Core switch 無備援設計  | 1. 建議貴機關(構)防火牆及內網 Core switch 宜採用備援設計  |
|    |            | 網路區域配置          | 無  | 無  |
|    |            | 主機位置配置檢視        | 無  | 無  |
| 2  | 有線網路惡意活動檢視 | 封包監聽與分析         | 無異常惡意中繼站連線   | 請繼續保持  |
|    |            | 網路設備紀錄檔分析       | 無異常惡意中繼站連線   | 請繼續保持  |
| 3  | 使用者端電腦檢視   | 使用者端電腦惡意程式或檔案檢視 | 1. <u>0</u> 台 Windows 使用者端電腦發現惡意程式                                 | 請繼續保持  |
|    |            | 使用者電腦更新檢視       | 1. <u>2</u> 使用者電腦 Flash Player 尚待更新<br>2. <u>3</u> 使用者電腦 Java 尚待更新 | 1. 建議在不影響正常作業下，將 Adobe 應用軟體更新至最新<br>2. 若評估不需要使用 Adobe 應用軟體，則建議將其移除<br>3. 建議在不影響正常作業下，將 Java 更新至最新。 |

|   |         | 使用者電腦組態設定檢視    | 無  | 請繼續保持  |
|---|---------|----------------|--|--|
| 4 | 伺服器主機檢視 | 伺服器主機惡意程式或檔案檢視 | 1. <u>0</u> 台 Windows 伺服器主機發現惡意程式  | 請繼續保持  |
|   |         | 伺服器主機更新檢視      | 1. <u>4</u> 台伺服器主機 Adobe Flash Player 尚待更新<br>2. <u>8</u> 台伺服器主機 Java 尚待更新 | 1. 建議在不影響正常作業下，將 Adobe 應用軟體更新至最新<br>2. 若評估不需要使用 Adobe 應用軟體，則建議將其移除<br>3. 建議在不影響正常作業下，將 Java 更新至最新。 |
| 5 | 安全設定檢視  | 防火牆連線設定        | 1. 防火牆規則指定服務 port 設為 all，範圍過於寬鬆  | 1. 建議貴機關(構)於防火牆明確定義所需來源、目的 IP 及連接埠等資訊，除特殊需求外，不開放 all ip/port 的存取規則，以降低資安風險                         |



## 第五章 綜合結論

經由本次資安健診結果所發現各項紀錄，綜合分析貴機關(構)於網路安全管理、主機安全管理、終端安全設定等不同面向資安防護議題，並提供以下長期資安防護作為參考，以協助貴機關(構)強化整體安全防護能力。

### 一、 網路安全管理

1. 貴單位整體網路規劃區隔尚未完善，未規劃完整的 Server Farm 網路區段，但相關重要設備有使用防火牆區隔管理，區域資安防範尚屬完善。對外服務主機(如官網等)置於內網區，建議評估調整。
2. 強化防火牆規則管理之資安防護機制應以最小化為原則，防火牆部份規則指定網段範圍、服務埠設為 all，範圍過於寬鬆，可能有過多非必要之連線，容易造成資安風險，建議貴單位於防火牆明確定義所需來源、目的 IP 及連接埠等資訊，除特殊需求外，不開放 all ip/port 的存取規則，以降低資安風險。
3. 封包側錄結果所未發現可疑主機，請持續保持。

### 二、 主機及終端安全管理

1. 在主機及終端檢測發現：

| 發現事項  |
|---|
| 1. <u>2</u> 台使用者電腦與 <u>4</u> 台伺服器主機 Adobe Flash Player 尚待更新 |
| 2. <u>3</u> 台使用者電腦與 <u>8</u> 台伺服器主機 Java 尚待更新               |

近期惡意勒索軟體猖獗，且大多會利用 Adobe 漏洞進行攻擊，針對重要檔案加密，並要求使用者付贖金換取解密金鑰，故建議 貴

機關建立良好的使用者電腦定期更新機制，並輔用 WSUS、資產管理系統、防毒軟體中控台落實貴機關的資安政策與制度，讓使用者電腦可即時更新重大安全性套件，或限縮其網路連線能力直到更新修補完成，以降低資安風險。

2. 由於 Adobe Flash Player 依網頁瀏覽器不同，分為以下 3 種套件 ActiveX(for IE)、NPAPI(for Firefox)、PPAPI(for Chrome)，故更新 Adobe Flash Player 套件時，請注意是否每種瀏覽器的 Flash Player 套件皆更新至最新。

## 第陸章 資安健檢須改善執行情形

針對資安健檢之建議進行改善說明如下：

### 一、 網路安全管理

1. 配合強化防火牆規則管理之資安防護機制應以最小化為原則，強化防火牆規則，將 ID：10、11、13 指定服務 port 原設為 all，進行調整修正。

甲、 ID10 規則修改為指定服務 port 80 443 3389。

乙、 ID11 規則修改為停用。

丙、 ID13 規則修改為指定服務 port 80 443 3389。

### 二、 主機及終端安全管理

1. 在主機及終端檢測發現事項，進行系統更新：

| 發現事項  | 修正情況   |
|---|--|
| 1. <u>2</u> 台使用者電腦與 <u>4</u> 台伺服器主機 Adobe Flash Player 尚待更新 | 1. <u>2</u> 台使用者電腦 IP 位址<br>1.192.168.10.250 &<br>2.192.168.19.253 Adobe Flash Player 依改善建議於 110 年 8 月 4 日移除 Adobe Flash Player。<br>2. <u>4</u> 台伺服器主機 IP 位址<br>1.10.57.236.71 &<br>2.192.168.40.245 &<br>3.192.168.40.247 &<br>4.192.168.50.248 Adobe Flash Player 依改善建議於 110 年 8 月 4 日移除 Adobe Flash Player。 |
| 2. <u>3</u> 台使用者電腦與 <u>8</u> 台伺服器主機 Java 尚待更新               | 1. <u>3</u> 台使用者電腦 IP 位址<br>1.192.168.10.250 &<br>2.192.168.10.251 &<br>3.192.168.19.253 Java 版本更  |

| 發現事項 | 修正情況   |
|------|--|
|      | <p>新，為配合部分運行程式調整，預計年底完成更新。</p> <p>2. <u>8</u> 台伺服器主機 IP 位址</p> <p>1.10.57.236.62 &amp;</p> <p>2.10.57.236.63 &amp;</p> <p>3.10.57.236.63 &amp;</p> <p>4.10.57.236.71 &amp;</p> <p>5.192.168.12.250 &amp;</p> <p>6.192.168.40.245 &amp;</p> <p>7.192.168.40.247 &amp;</p> <p>8.192.168.50.248 Java 版本更新，為配合部分運行程式調整，預計年底完成更新。</p> |

## 第七章 附錄(電子檔提供)

附件1.封包監聽原始資料

附件2.網路設備記錄檔原始資料

附件3.使用者電腦檢測數據彙整表

附件 4.伺服器主機檢測數據彙整表.

經濟部水利署南區水資源局出版品版權頁資料  
牡丹水庫智慧管理系統維護及驗證工作

---

出版機關： 經濟部水利署南區水資源局

地址： 715004 臺南市楠西區密枝里 70 號

電話： (06) 575-3251-9

傳真： (06) 575-4578

網址： <https://www.wrasb.gov.tw>

編著者： 中華電信股份有限公司臺灣南區電信分公司

出版年月： 110 年 12 月

版次： 初版

定價： 新台幣 500 元

EBN： 10110M0042

著作權利管理資訊： 經濟部水利署南區水資源局保有所有權利。  
欲利用本書全部或部分內容者，須徵求經濟部水利署南區水資源局同意或書面授權。

電子出版： 本書製有光碟片

聯絡資訊： 經濟部水利署南區水資源局

電話： (06) 575-3251-9





廉潔、效能、便民



## 經濟部水利署南區水資源局

### 曾文辦公區

地址：台南市楠西區密枝里70號

總機：(06)575-3251-9

傳真：(06)575-4578

網址：<http://www.wrasb.gov.tw/>

### 燕巢辦公區

地址：高雄市燕巢區工程路1號

總機：(07)6166137

網址：<http://www.wrasb.gov.tw/>

EBN:10110M0042

定價：新台幣 500 元