



111 年水情預警資訊服務精進及資料分析應用評估
Advancement of Water Early Warning Information
Service and Application Evaluation of Data Analysis
in 2022



委辦機關：經濟部水利署

受託機關：多采科技有限公司

中 華 民 國 1 1 1 年 1 2 月

111 年水情預警資訊服務精進及資料分析應用評估
Advancement of Water Early Warning Information
Service and Application Evaluation of Data Analysis
in 2022

委辦機關：經濟部水利署

受託機關：多采科技有限公司

中 華 民 國 1 1 1 年 1 2 月

摘要

本計畫之目標為因應水利署於防汛時期之水情預警決策支援需求，提供氣象水情資訊介接、彙整、展示之服務，並以蒐集資訊為基礎進一步加值應用，研發各式自動化模組與智慧化系統協助預警研判，讓使用者據以評估未來水情與災情發展趨勢，作為擬定防災整備與應變調度方案之參考。

計畫內容包含「服務與維護」及「技術研發及資料分析」工作。服務與維護工作，包含颱風時期擔任水利防災中心對各河川局之聯絡窗口，通知各河川局上傳洪水預報檔案，並確認水情資訊是否正常，以確保應變小組可擷取正確且最新的洪水預報資訊；維護降雨預報資料供應服務，接收解析降雨預報產品，維運降雨資料伺服器及防災降雨雷達主機及備援環境與機制；維護水利防災水情預警資訊系統，更新系統資料庫內容，確認即時資料介接狀態，並依水利署需求調整網頁操作及展示。

技術研發及資料分析的部分，包含預報降雨供應標準化作業流程已完成建置，並納入10分鐘頻率之預報降雨資料進行整合精進，重新探討QPF累積定量降水預報雨量分配機制並測試運作；配合各河川局預報水文資料上傳進度，開發自動化介接功能，提出預報水文資料未來加值應用之規劃；於本年度颱風事件過後，針對預報降雨資料、洪水預報資料及多來源淹水預警資訊進行分析評估，藉以瞭解各預報降雨產品於不同降雨型態或不同地區之應用情形，作為未來建議使用參考，以及掌握各河川或淹水模式之表現情形，以回饋予提供單位參考；NeSIM淹水預測模式擴充建置南投縣、臺北市、新北市及基隆市，持續維護智慧城市淹水即時預報系統成果之介接，並依供應來源擴充區域，參考各模式預報成效，規劃評估未來整合機制。

關鍵字:洪水預警服務、智慧防汛系統、淹水預警、高頻率預報降雨資料整合

ABSTRACT

To respond to the Water Resource Agency's (WRA) need for decision-making support on their early-warning flood system during flood season, the project provides services for an interface for meteorological and river flow information, collection, and display. Furthermore, it develops various automated modules and intelligent systems that assist in early warning research and formulate judgment. These services allow users to be able to assess the future development of water status and levels in rivers as a reference for creating disaster prevention preparations and emergency dispatching plans. The project includes service and maintenance, technical research and development, and data analysis.

The service and maintenance work, including serving as the point of contact for the Water Hazard Mitigation Center for the River Management Offices during the typhoon season, notifying the River Management Offices to upload flood forecast information, and confirming the accuracy of information, all ensure that the response team can retrieve the latest and most accurate information. Furthermore, the project maintains rainfall forecast data services; receives and analyzes rainfall forecasts; maintains and operates rainfall data servers, disaster prevention and rainfall radar hosts, and backs up these environments; maintains the water conservancy disaster prevention and early warning system; updates the system's database; confirms the connection status with real time data; and adjusts the operation and display of the webpage according to the needs of the WRA.

The section for technology research and development and data analysis includes establishing a standard operating procedure for

forecasting rainfall and supply, integrating and improving the rainfall forecast data and providing it at 10-minute intervals, holding regular discussions, and assessing the Quantitative Precipitation Forecast (QPF). Additional aspects of the program include cooperating on uploading forecasts for hydrological data from the River Management Offices, developing an interface with automated functionality, and proposing plans for future value-added applications for forecasts of hydrological data. And lastly, analyze the performance of rainfall products and flood forecast information after flood events; gain an in-depth understanding for the application of each rainfall forecast product that is used for evaluating different rainfall patterns and regions; use the data to establish a reference point so that can be used in future recommendations; determine the performance of various rivers and flooding models, and give feedback to the models' research groups. The NeSIM flood forecasting model has been expanded and built for Nantou County, Taipei City, New Taipei City, and Keelung City. The model is actively being maintained and aggregates results from the intelligent city's real-time flood forecast system and has been expanded to include additional areas. Refer to the forecast results of each model for planning and evaluating future integration of other modules and mechanisms.

Key Words: Flood Warning Service, Intelligent Flood Prevention System, high frequency rainfall forecast products integration

目 錄

摘 要.....	I
ABSTRACT.....	II
目 錄.....	IV
圖 目 錄.....	VI
表 目 錄.....	XI
第壹章 前言.....	1-1
1.1 計畫緣起與目標	1-1
1.2 計畫工作項目	1-3
第貳章 降雨預報資料供應服務	2-1
2.1 接收解析並提供降雨預報產品	2-2
2.2 更新維護降雨資料管理伺服器	2-11
2.3 降雨預報產品自動警示通知	2-16
2.4 維護雙偏極化降雨雷達	2-18
第參章 降雨預報資料調整機制建立	3-1
3.1 建立十分鐘頻率預報降雨資料整合調整機制	3-1
3.2 QPF6H 累積定量降水預報之雨量逐時分配機制探討	3-4
第肆章 降雨供應與水文預報資料介接開發	4-1
4.1 降雨預報資訊評估和建置	4-1
4.2 IOW 河川局水文預報資料(水位)介接.....	4-13
4.3 水文預報資料加值應用規劃	4-17
第伍章 颱洪時期洪水預警資訊彙整服務	5-1
5.1 彙整作業說明	5-1
5.2 洪水預報資訊維護及彙整成果	5-5
第陸章 水利防災水情預警資訊系統維護更新	6-1
6.1 資料庫資料表更新和即時資料來源維護	6-1

6.2 水情預警網維護與調整	6-9
第柒章 多來源淹水預報模式結果整合	7-1
7.1 NESIM 模式擴充南投縣、臺北市、新北市及基隆市	7-2
7.2 維護多來源模式預報成果介接	7-4
7.3 淹水預警報模式綜合評估	7-6
第捌章 預警報資料成效分析	8-1
8.1 預報降雨產品成效分析評估	8-1
8.2 洪水預報資料成效分析	8-35
8.3 多來源淹水預警整合資訊成效分析	8-39
第玖章 結論與建議	9-1
9.1 結論	9-1
9.2 建議	9-4

參考文獻

附錄一 審查意見回覆
附錄二 會議紀錄
附錄三 內水防汛熱點清單
附錄四 各河川局洪水預警模式特性
附錄五 降雨預報資料及雷達資料檔案格式範例

圖目錄

圖1-1	計畫歷史沿革	1-3
圖2-1	各降雨預報產品網格分布	2-7
圖2-2	不同解析度降雨網格對應示意圖	2-10
圖2-3	預報降雨供應服務資料流	2-11
圖2-4	降雨預報產品資料介接申請表	2-12
圖2-5	降雨預報產品異常通知畫面	2-16
圖2-6	防災降雨雷達資料流	2-24
圖2-7	水利署雷達推估降雨資料申請單	2-26
圖3-1	十分鐘頻率預報資料整合概念圖	3-2
圖3-2	十分鐘頻率QPESUMS預報資料(202201201840).....	3-2
圖3-3	十分鐘頻率QPESUMS預報資料(202205091220).....	3-2
圖3-4	10MIN_QPESUMS_QPF資料供應情形	3-3
圖3-5	10MIN_QPESUMS_QPF應用情形	3-3
圖3-6	現行逐時分配機制	3-4
圖3-7	雨型比較時間窗匹配圖	3-6
圖3-8	流域(左)和鄉鎮市區(右)空間分區圖	3-6
圖3-9	彩雲颱風事件案例圖(1/2)	3-8
圖3-9	彩雲颱風事件案例圖(2/2)	3-9
圖3-10	盧碧颱風事件案例圖(1/2)	3-10
圖3-10	盧碧颱風事件案例圖(2/2)	3-11
圖3-11	璨樹颱風事件案例圖(1/2)	3-12
圖3-11	璨樹颱風事件案例圖(2/2)	3-13
圖3-12	111年0513~0515豪雨事件案例圖(1/2)	3-14
圖3-12	111年0513~0515豪雨事件案例圖(2/2)	3-15
圖3-13	參考RWRP進行調整之時間窗匹配圖	3-17

圖4-1	現有降雨預報產品網格資料供應方式.....	4-1
圖4-2	API架構流程圖.....	4-2
圖4-3	本計畫預報/觀測降雨格網檔案SWAGGER API.....	4-4
圖4-4	預報降雨資料說明文件.....	4-5
圖4-5	各次預報資料搜尋參數設定.....	4-6
圖4-6	各次預報資料搜尋結果圖.....	4-6
圖4-7	各次預報資料及目標時間區間搜尋參數設定.....	4-7
圖4-8	各次預報目標時間區間資料搜尋結果圖.....	4-7
圖4-9	最新預報產品搜尋參數設定.....	4-8
圖4-10	最新預報產品搜尋結果.....	4-8
圖4-11	取得指定時間之預報產品資料參數設定.....	4-9
圖4-12	取得指定初始及預報時間之預報產品搜尋結果.....	4-9
圖4-13	取得指定時間之預報產品資料參數設定(時間間隔).....	4-10
圖4-14	觀測產品資訊參數設定.....	4-11
圖4-15	觀測產品資訊搜尋結果.....	4-11
圖4-16	取得最新觀測產品資料參數設定.....	4-12
圖4-17	最新觀測產品下載成果.....	4-12
圖4-18	取得指定觀測產品資料參數設定.....	4-12
圖4-19	水資源物聯網入口網.....	4-13
圖4-20	提出IOW物理量新增需求.....	4-14
圖4-21	本計畫規劃之IOW詮釋資料建置原則.....	4-15
圖4-22	IOW平台下載成果-淡水河河口水位站基礎資料.....	4-16
圖4-23	IOW平台下載成果-淡水河河口水位站水位預報資料....	4-17
圖5-1	應變小組截取之水情預警網資訊-以尼莎颱風為例.....	5-2
圖5-2	EXCEL檔案範例-預報警戒水位.....	5-4
圖5-3	水位預報時間序列XML檔案實例.....	5-5

圖5-4	水情預警網監測與維護狀況-1.....	5-8
圖5-5	水情預警網監測與維護狀況-2.....	5-9
圖5-6	水情預警網監測與維護狀況-3.....	5-10
圖5-7	水情預警網監測與維護狀況-4.....	5-11
圖5-8	水情預警網監測與維護狀況-5.....	5-12
圖5-9	水情預警網監測與維護狀況-6.....	5-13
圖5-10	水情預警網監測與維護狀況-7.....	5-14
圖5-11	水情預警網監測與維護狀況-8.....	5-15
圖6-1	智慧防汛系統-洪水預警.....	6-2
圖6-2	多來源洪水預警展示系統中水位時間序列圖.....	6-3
圖6-3	智慧防汛系統-降雨預警與淹水預警.....	6-5
圖6-4	多來源淹水預警.....	6-6
圖6-5	智慧防汛系統-內水熱點警戒.....	6-8
圖6-6	內水熱點警示網頁.....	6-8
圖6-7	水情預警網功能總覽.....	6-12
圖6-8	智慧防汛系統展示成果.....	6-14
圖6-9	多來源淹水預警網頁畫面-全臺縣市預警畫面.....	6-16
圖6-10	多來源淹水預警網頁畫面-選項操作.....	6-16
圖6-11	多來源淹水預警網頁畫面-單一縣市預警畫面.....	6-17
圖6-12	多來源淹水預警網頁-淹水雨量警戒數值展示畫面.....	6-17
圖6-13	全台預報降雨分布網頁展示畫面.....	6-18
圖7-1	多來源淹水整合預警網頁.....	7-2
圖7-2	常時NESIM建置流程圖.....	7-3
圖7-3	南投縣常時NESIM模式區塊劃分成果.....	7-3
圖7-4	臺北、新北、基隆市常時NESIM模式區塊劃分成果.....	7-4
圖7-5	111年5月27日1時新北市NESIM淹水模式預報結果.....	7-4

圖7-6	智慧城市淹水即時預報系統資料介接畫面	7-5
圖7-7	智慧城市淹水即時預報系統提供之JSON檔案內容	7-5
圖7-8	ROC示意圖	7-8
圖8-1	烟花颱風之預報降雨均方根誤差	8-6
圖8-2	烟花颱風之預報降雨效率係數	8-6
圖8-3	盧碧颱風之預報降雨均方根誤差	8-9
圖8-4	盧碧颱風之預報降雨效率係數	8-9
圖8-5	0513 ~ 0515豪雨之預報降雨均方根誤差	8-12
圖8-6	0513 ~ 0515豪雨之預報降雨效率係數	8-12
圖8-7	0525豪雨之預報降雨均方根誤差	8-14
圖8-8	0525豪雨之預報降雨效率係數	8-14
圖8-9	0526豪雨之預報降雨均方根誤差	8-15
圖8-10	0526豪雨之預報降雨效率係數	8-16
圖8-11	0629豪雨之預報降雨均方根誤差	8-17
圖8-12	0629豪雨之預報降雨效率係數	8-17
圖8-13	0704豪雨之預報降雨均方根誤差	8-19
圖8-14	0704豪雨之預報降雨效率係數	8-19
圖8-15	0804豪雨之預報降雨均方根誤差	8-20
圖8-16	0804豪雨之預報降雨效率係數	8-21
圖8-17	0810豪雨之預報降雨均方根誤差	8-22
圖8-18	0810豪雨之預報降雨效率係數	8-22
圖8-19	0825豪雨之預報降雨均方根誤差	8-24
圖8-20	0825豪雨之預報降雨效率係數	8-24
圖8-21	軒嵐諾颱風之預報降雨均方根誤差	8-27
圖8-22	軒嵐諾颱風之預報降雨效率係數	8-27
圖8-23	梅花颱風之預報降雨均方根誤差	8-30

圖8-24	梅花颱風之預報降雨效率係數.....	8-30
圖8-25	尼莎颱風之預報降雨均方根誤差.....	8-33
圖8-26	尼莎颱風之預報降雨效率係數.....	8-33
圖8-27	不同領先時間各模式之ROC圖.....	8-56

表 目 錄

表1-1	章節安排與工作項目對應	1-5
表2-1	降雨預報網格產品清單	2-2
表2-2	降雨資料管理伺服器現有降雨預報產品背景資料(1/2) ...	2-8
表2-2	降雨資料管理伺服器現有降雨預報產品背景資料(2/2) ...	2-9
表2-3	降雨伺服器供應單位	2-13
表2-4	降雨伺服器供應單位(1/2)	2-13
表2-4	降雨伺服器供應單位(2/2)	2-14
表2-5	系統更新維護內容	2-15
表2-6	降雨預報產品檢查設定值	2-17
表2-7	降雨異常狀況列表	2-17
表2-8	林園、南屯、樹林防災降雨雷達資料基本資訊	2-19
表2-9	防災降雨雷達資料各次中斷原因說明及處置方式(1/2) .	2-22
表2-9	防災降雨雷達資料各次中斷原因說明及處置方式(2/2) .	2-23
表2-10	雷達資料供應備援主機規格表	2-26
表2-11	水利署雷達推估降雨資料供應單位	2-26
表3-1	雨型調整結果校驗事件表	3-18
表3-2	雨型調整結果校驗結果，流域分區MAE列表	3-22
表3-3	雨型調整結果校驗結果，流域分區CC列表(1/2)	3-23
表3-3	雨型調整結果校驗結果，流域分區CC列表(2/2)	3-24
表3-4	雨型調整結果校驗結果，流域分區CE列表(1/2)	3-24
表3-4	雨型調整結果校驗結果，流域分區CE列表(2/2)	3-25
表3-5	雨型調整結果校驗結果，鄉鎮市區分區MAE列表	3-26
表3-6	雨型調整結果校驗結果，鄉鎮市區分區CC列表	3-27
表3-7	雨型調整結果校驗結果，鄉鎮市區分區CE列表	3-28

表4-1	降雨網格產品供應基礎資料表	4-3
表4-2	預報降雨產品API建置成果列表	4-5
表4-3	觀測降雨產品API建置成果列表	4-10
表4-4	各河川局IOW詮釋資料建置及預報資料上傳進度	4-16
表5-1	洪水預報資訊彙整作業程序說明	5-2
表5-2	非事件期間各水位站狀況統整	5-7
表6-1	水情預警網介接之即時資料	6-2
表6-2	水位站基礎資料表	6-3
表6-3	111年度更新之水位站與警戒水位	6-4
表6-4	雨量站基礎資料表	6-6
表6-5	淹水雨量警戒門檻值資料表	6-6
表6-6	內水防汛熱點資訊內容	6-7
表6-7	內水防汛熱點基礎資料表欄位說明	6-8
表6-8	內水防汛熱點細部資料表欄位說明	6-9
表6-9	水情預警網之各項目內容說明(1/2)	6-10
表6-9	水情預警網之各項目內容說明(2/2)	6-11
表7-1	多來源淹水預警網頁資訊提供列表	7-1
表7-2	淹水次數計數表	7-6
表8-1	分析事件列表	8-1
表8-2	氣象局25座氣象站基本資料	8-2
表8-3	烟花颱風之預報降雨比較結果	8-5
表8-4	盧碧颱風之預報降雨比較結果	8-8
表8-5	0513 ~ 0515豪雨統計指標分析結果	8-11
表8-6	0525豪雨統計指標分析結果	8-13
表8-7	0526豪雨統計指標分析結果	8-15
表8-8	0629豪雨統計指標分析結果	8-16

表8-9	0704豪雨統計指標分析結果	8-18
表8-10	0804豪雨統計指標分析結果	8-20
表8-11	0810豪雨統計指標分析結果	8-21
表8-12	0825豪雨統計指標分析結果	8-23
表8-13	軒嵐諾颱風統計指標分析結果	8-26
表8-14	梅花颱風統計指標分析結果	8-29
表8-15	尼莎颱風統計指標分析結果	8-32
表8-16	預報降雨產品成效分析總表	8-35
表8-17	烟花颱風之洪水預報成效評估	8-36
表8-18	盧碧颱風之洪水預報成效評估	8-36
表8-19	軒嵐諾颱風之洪水預報成效評估	8-37
表8-20	梅花颱風之洪水預報成效評估	8-37
表8-21	尼莎颱風之洪水預報成效評估(1/2)	8-37
表8-21	尼莎颱風之洪水預報成效評估(2/2)	8-38
表8-22	分析事件EMIC淹水紀錄次數表	8-41
表8-23	111年0513 ~ 0515豪雨淹水預警報評估指標簡表	8-41
表8-24	111年0525豪雨淹水預警報評估指標簡表	8-42
表8-25	111年0526豪雨淹水預警報評估指標簡表	8-43
表8-26	111年0629豪雨淹水預警報評估指標簡表	8-44
表8-27	111年0704豪雨淹水預警報評估指標簡表	8-45
表8-28	111年0804豪雨淹水預警報評估指標簡表	8-46
表8-29	111年0810豪雨淹水預警報評估指標簡表	8-47
表8-30	111年0825豪雨淹水預警報評估指標簡表	8-48
表8-31	111年軒嵐諾颱風淹水預警報評估指標簡表(1/2)	8-49
表8-31	111年軒嵐諾颱風淹水預警報評估指標簡表(2/2)	8-50
表8-32	111年梅花颱風淹水預警報評估指標簡表	8-51

表8-33	111年尼莎颱風淹水預警報評估指標簡表(1/2)	8-52
表8-33	111年尼莎颱風淹水預警報評估指標簡表(2/2)	8-53
表8-34	各模式未預報出淹水次數計數表	8-57

第壹章 前言

1.1 計畫緣起與目標

水利署為經濟部災害緊急應變小組(以下簡稱應變小組)之水災防救幕僚機關，於颱風期間進行應變小組開設，負責執行「蒐集氣象、水文、水位、水庫蓄水現況與水災災情等資訊，經分析研判後適時陳報應變小組，並發布水情通報與洪水預警報」。為因應水情預警報決策支援之需要，水利署依據中央氣象局所提供之數值化網格降雨預報資訊，協助進行降雨預報之介接、解析、組合、提供等作業，提供所屬河川局進行各類水情資訊之水文分析與水理演算，轉成洪水預警資訊；並且同步進行預報雨量資料加值，提供未來雨量分級、淹水警戒、內水熱點警示等訊息；再針對近年來民眾關注之淹水議題，亦彙整不同來源之淹水預警報資訊進行綜合展示。

針對洪水預警資訊，已建置自動化水情預警簡報產製功能彙整其結果，而整體水情預警資訊亦透過水利署水利防災中心水情預警資訊網，展示防汛時期不同階段所應關注之相關氣象、颱風、雨量、水位等觀測與預報資訊，俾為災情預警與情資研判時輔助之用。

計畫沿革如圖1-1所示，基於防洪預警與應變作業之需要，水利署於民國93年至95年期間規劃「洪水預報格網」，透過模組化、分散演算、分散展示應用之設計，整合並改進氣象、水文軟體，建立易於維護、自動化執行之洪水預報系統。

民國96年至98年進行「水文模式與分散式洪水預報系統整合應用計畫」，於「洪水預報格網」之基礎上，以「增進預報系統應用功能」、「強化現有水文模式功能」、「整合納入其他水文模式」、「改善分散式系統作業機制」、「推廣系統應用」等目標建置並擴充系統。研發成果

並於99年推廣至各河川局，使多數河川局開始逐步發展所屬轄區中央管河川的洪水預報系統。

民國99年至100年執行「機率式洪水預報系統之研發」，完成(1)建立系集化洪水演算機制；(2)持續擴充本系統之預報流域；(3)新增溢堤河段資訊及淹水警戒區功能。

民國101年至102年辦理「系集降雨預報應用於洪水預報之研究」研發計算效率高、可長期模擬之降雨-逕流演算模組，並利用各類型系集降雨預報工具，建置河川洪水位機率預報系統；103年進行「系集洪水預報系統資訊整合及增值應用」建立洪水預報資訊整合查詢介面，以即時彙整各中央管河川及主要流域之水位預報成果；104年辦理「系集洪水預報決策支援服務之研發應用」，彙整呈現降雨預報、水庫放流、淹水預警及河川水位等預警資料，颱風豪雨期間提供各類即時水情預警資訊，做為情資研判與決策應變之參考依據。

民國105年至107年辦理「洪水預報決策支援服務建置及增值應用」，維護更新降雨預報資料伺服器及建立備援機制，研發水情預警整合展示、降雨預報資訊介面、淹水預警分析查詢、洪水預警增值應用及水庫放流狀態預警等功能，開發成效分析模組、類似路徑歷史颱風專家預警系統，智慧化篩選歷史颱風中路徑類似之颱風，並提供該等個案之歷史雨情、水情及災情資訊，提供防災應變參考。

民國108至110年辦理「洪水預警服務支援及智慧防汛系統研發應用」，持續精進水利防災水情預警資訊系統，整合空間降雨資訊，展示多來源河川水位預報；整合並展示多種淹水模式預(警)報成果；應用QPESUMS十分鐘更新之降雨預報資料，提高預報資料更新頻率，強化預警時間。

本計畫承襲以上歷年發展基礎，除維護暨有穩定運作的系統外，亦逐年納入最新資訊技術和整合相關計畫研發成果，據以評估未來水

情與災情發展趨勢，以及提供擬定最佳防災整備與應變調度方案之參考。

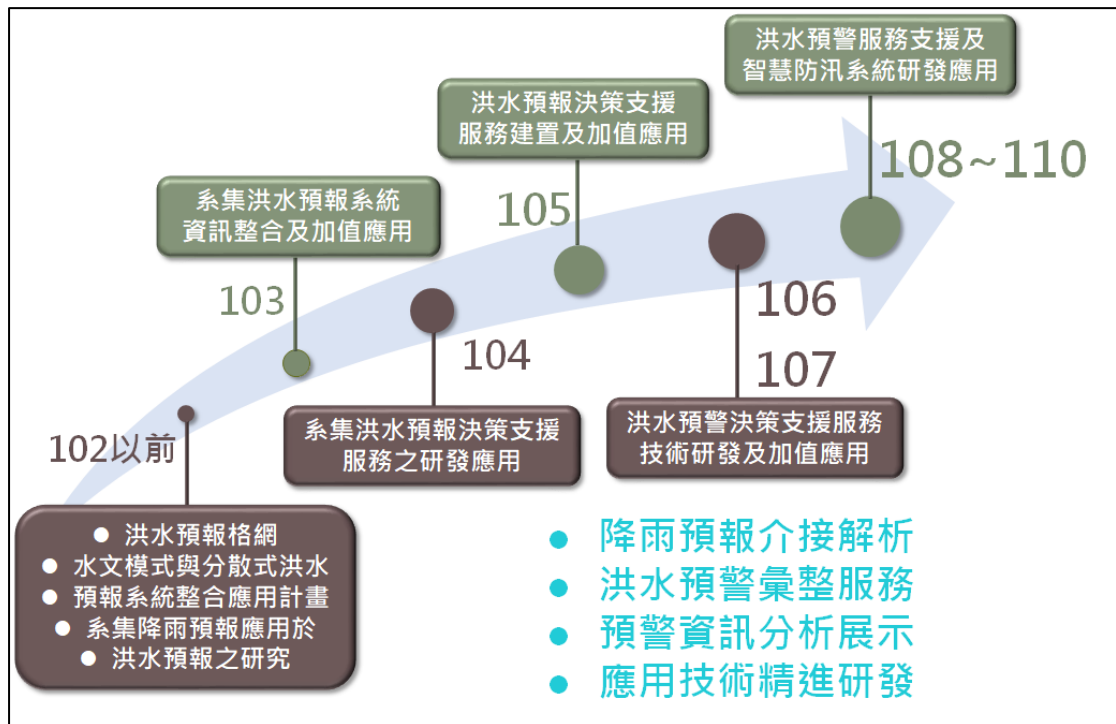


圖 1-1 計畫歷史沿革

1.2 計畫工作項目

本計畫共有七大工作項目，內容如下：

一、颱風時期洪水預警資訊彙整服務

1. 颱風時期擔任水利署對各河川局洪水預報團隊之聯絡窗口，協助洪水預報資料彙整作業，依指定時間，提供洪水預報簡報。
2. 依應變小組水情資訊簡報排版/內容變更需求，協助製作洪水預報樣版，更新簡報產製程式。
3. 應變期間依水利署需求提供水情資訊彙整服務。

二、降雨預報資料供應服務

1. 配合氣象局降雨預報產品之供應狀況，接收、解析與組合氣象局最新降雨預報產品。

2. 更新維護水利署作業中與各備援降雨資料管理伺服器，確保颱風時期降雨預報資料正常提供。
3. 檢視降雨預報產品之缺漏性、合理性(資料長度、資料數值檢視)。
4. 維護雙偏極化降雨雷達主機，以及雷達觀測雨量資料供應和資料備援環境。

三、水利防災水情預警資訊系統維護更新

1. 資料庫相關資料表更新及即時資料來源維護。
2. 水利防災中心水情預警資訊網維護與調整(依水利署需求進行調整)。

四、降雨預報資料調整機制建立

1. 依據110年之規劃成果，建立十分鐘頻率之降雨預報資料整合調整機。
2. QPF6小時累積定量降水預報之雨量逐時分配機制探討。

五、預警報資料成效分析

1. 目前介接之氣象局降雨預報產品資料成效分析。
2. 洪水預報資料成效分析。
3. 多來源淹水預警整合資訊成效分析。
4. 本年度颱風事件後，針對前述預警報資料評估校驗。

六、降雨供應與水文預報資料介接功能開發

1. 水利署需求之官方降雨預報資訊評估並建置供應方式。
2. 配合各河川局水文預報資料(水位)上傳IOW進度，開發自動化介接功能，並協助解決相關事項。
3. 提出水文預報資料之加值應用規劃，協助擴充防汛預警資訊。

七、多來源淹水預報模式結果整合

1. NeSIM模式擴充南投縣、臺北市、新北市及基隆市。
2. 維護多來源模式預報成果介接。
3. 規劃後續應用綜合評估之修正機制。

各工作項目之成果內容於後續各章節中詳述，為將相關成果完整敘述，針對報告章節進行調整，各章節與工作項目對應如表1-1。

表 1-1 章節安排與工作項目對應

章節	章節名稱	工作項次對應	
		報告章節	工作項次
第貳章	降雨預報資料供應服務	2.1	二、1
		2.2	二、2
		2.3	二、3
		2.4	二、4
第參章	降雨預報資料調整機制建立	3.1	四、1
		3.2	四、2
第肆章	降雨供應與水文預報資料介接功能開發	4.1	六、1
		4.2	六、2
		4.3	六、3
第伍章	颱風時期洪水預警資訊彙整服務	5.1~5.2	一、1~3
第陸章	水利防災水情預警資訊系統維護更新	6.1	三、1
		6.2	三、2
第柒章	多來源淹水預報模式結果整合	7.1	七、1
		7.2	七、2
		7.3	七、3
第捌章	預警報資料成效分析	8.1	五、1
		8.2	五、2
		8.3	五、3

第貳章 降雨預報資料供應服務

水利防災中心所提供之降雨預報產品主要包含中央氣象局(以下簡稱氣象局)提供之QPESUMS劇烈天氣預報系統、WRF天氣研究數值預報模式、ETQPF颱風系集定量降水預報模式、官方定量降雨預報，以及水利署自行研發和組合氣象局相關預報之加值預報產品等，總共19項產品。本計畫工作內容主要包含資料即時接收與解析作業，並發布於網路平台，作為預報降雨供應服務之資料來源。

目前署內外共架設3台降雨資料供應伺服器，包含2台主機及1台備援機，可將不同解析度的降雨預報資料解析成空間與時間解析度一致的檔案，並穩定提供最新降雨預報資訊。本工作項目重點有四：

1. 接收解析並提供降雨預報產品：配合氣象局降雨預報產品之供應狀況，接收、解析與組合氣象局最新降雨預報產品。
2. 更新維護降雨資料管理伺服器：更新維護水利署作業中與各備援降雨資料管理伺服器，確保颱風時期降雨預報資料正常提供。
3. 降雨預報產品自動警示通知：檢視降雨預報產品之缺漏性、合理性，包含資料長度、資料數值檢視。
4. 維護雙偏極化雷達降雨：包含雙偏極化降雨雷達主機，以及雷達觀測雨量資料供應和資料備援環境。

2.1 接收解析並提供降雨預報產品

為接收與解析氣象局最新降雨預報產品，本計畫定期追蹤氣象局預報降雨產品背景資料現況，以更新至降雨資料管理伺服器，目前各單位降雨預報網格產品整合項目共有19項，如表2-1。

表 2-1 降雨預報網格產品清單

項次	系列	名稱
1	水利署颱風氣候法	CLIMATE_MEAN
2		CLIMATE_PROB75
3		CLIMATE_PROB90
4	氣象局決定性區域預報模式	CWBWRF_M04
5		CWBWRF_M05
6	氣象局系集颱風定量降雨預報	ETQPF
7		ETQPF_REF1
8		ETQPF_REF2
9	水利署網格觀測降雨	OBS
10	氣象局官方定量降水預報 OFFICIAL	QPF6H
11		QPF3H
12	氣象局劇烈天氣監測系統 QPESUMS	RADQPE
13		RADQPF
14	氣象局雷達資料同化預報系統	RWRF
15	氣象局系集區域預報模式-機率擬合平均預報	WEPSPRO_PM
16	水利署客觀調整降雨	mWRA
17	水利署組合式預報產品	QPESUMS_WRF
18		QPESUMS_ETQPF
19		QPESUMS_QPF

分別說明如下：

1. 水利署颱風氣候法

- (1) CLIMATE_MEAN：以民國90年所研發之水利署颱風氣候法統計之平均降雨預報，僅適用於颱風期間。颱風氣候法原理基於降雨分布型態與颱風位置相關，根據颱風預報路徑與統計歷史上雨量站的降雨記錄，以中心最大風速修正雨量值，經平均統計或是排序統計後，得到之預報降雨。
- (2) CLIMATE_PROB75：以水利署颱風氣候法統計之75%累積機率預報，可視為降雨的可能中上限，實際發生之降雨強度有75%機率小於此預報(超越機率為25%)，僅適用於颱風期間。
- (3) CLIMATE_PROB90：以水利署颱風氣候法統計之90%累積機率預報，可視為降雨的可能上限，實際發生之降雨強度有90%機率小於此預報(超越機率10%)，僅適用於颱風期間。

2. 氣象局決定性區域預報模式

- (1) CWBWRF_M04：氣象局民國94年引進數值天氣預報模式(Weather Research and Forecasting, WRF)和 3DVAR客觀分析，經測試、改進及融合於中央氣象局數值天氣預報模式作業環境，建構完整的中尺度數值天氣資料同化系統，於96年正式上線作業，稱為氣象局決定性區域預報模式(Central Weather Bureau Weather Research and Forecasting, CWBWRF)，此為氣象局提供適用於防災之系集成員(M04)。本計畫多採用此產品，為便於閱讀，簡稱為WRF。
- (2) CWBWRF_M05：此為氣象局提供適用於防災之系集成員(M05)，本報告簡稱WRF_M05。

3. 氣象局系集颱風定量降雨預報

- (1) ETQPF：氣象局系集颱風定量降雨預報(Ensemble based Typhoon Quantitative Precipitation Forecast, ETQPF)。ETQPF

是使用系集模式的雨量預報結果為基準，搭配一組颱風路徑預報以及颱風相關氣象參數作為篩選條件，找出模式颱風中心位置在預報路徑附近，同時模式颱風降水結構與真實颱風相近的個案，重新組合成一組颱風降雨預報，此為官方預報路徑之預報降雨。

(2) ETQPF_REF1：氣象局系集颱風定量降雨預報(ETQPF)之官方預報路徑偏左預報降雨。

(3) ETQPF_REF2：氣象局系集颱風定量降雨預報(ETQPF)之官方預報路徑偏右預報降雨。

4. 水利署網格觀測降雨OBS

由水利署產製，依雨量站克利金法內插之全台網格觀測降雨。

5. 氣象局官方定量降水預報OFFICIAL

(1) QPF6H：氣象局官方定量降水預報 QPF(Quantitative Precipitation Forecast)，本計畫定名為OFFICIAL，為94年氣象局正式發布之官方預報降雨產品，預報頻率6小時(一日提供4報)，亦為水利署颱風豪雨期間進行洪水預報時優先採用之網格降雨預報產品，其次依颱風或豪雨時期資料可提供時程選擇其他降雨產品。

(2) QPF3H：氣象局108年起針對颱風及大規模豪雨事件強化產品，加密提供極短期預報降雨，由每日常態性發布4次提升為每日發布8次預報，且預報降雨產品增加前6小時之兩段3小時(1-3小時、4-6小時)極短期累積降雨，預報頻率3小時。本產品配合氣象局提供時，自動代換QPF6H，做為OFFICIAL的主要產品。

6. 氣象局劇烈天氣監測系統QPESUMS

(1) RADQPE：氣象局劇烈天氣監測系統QPESUMS(Quantitative Precipitation Estimation and Segregation Using Multiple Sensor)。

QPESUMS為中央氣象局、經濟部水利署、農委會水土保持局及美國劇烈風暴實驗室所共同開發的降雨預報產品，提供雷達回波估計降水(面的觀測)與全台雨量站觀測降雨(點的觀測)的整合資訊，為QPESUMS觀測降雨。

(2) RADQPF：氣象局劇烈天氣監測系統QPESUMS，利用雷達觀測風場變化率決定雨胞移動方向，提供未來0-1、1-2以及2-3小時降雨強度預報值，本文簡稱QPESUMS代表此預報產品。

7. 氣象局雷達資料同化預報系統RWRF

民國110年由氣象局提供之雷達資料同化預報系統，整合當下雷達等各式觀測資料，建構快速更新的即時定量降水預報。

8. 氣象局系集區域預報模式-機率擬合平均預報WEPSPRO_PM

氣象局系集區域預報模式-機率擬合平均預報(WRF Ensemble Prediction System_Probability-matched Mean, PM)，PM是將系集預報系統之系集降雨預報產品重組後所得到的一組最佳降雨預報產品。

9. 水利署客觀調整降雨mWRA

水利署客觀調整降雨(Objective modified QPF by Water Resources Agency, mWRA)為民國109年由水利署所研發，以流域為主的雨量網格值調整產品，將所使用到的觀測或是預報網格雨量產品，計算集水區面積平均雨量，降雨預報產品主要為OFFICIAL與QPESUMS預報，調整原則是參考各預報產品過去預報資料與事後觀測的比較，找尋其差異關係進行預報資料調整。

10. 水利署組合式預報產品

- (1) QPESUMS_WRF：本計畫即時組合之組合式預報產品，第1小時QPESUMS，第2小時~第72小時為WRF之組合降雨。
- (2) QPESUMS_ETQPF：本計畫即時組合之組合式預報產品，第1小時QPESUMS，第2小時~第72小時為ETQPF之組合降雨。
- (3) QPESUMS_QPF：本計畫即時組合之組合式預報產品，第1小時QPESUMS，第2小時~第24小時為OFFICIAL之組合降雨，為簡化名稱，故稱QPESUMS_QPF。

本計畫針對民國94年後所發展之預報降雨產品，彙整各降雨預報產品之學理背景、檔案型態、檔案格式、網格解析度與預報範圍等相關背景資訊如表2-2，並繪製表2-2中各產品之網格預報範圍如圖2-1，圖中縱軸為緯度(Latitude)，橫軸為經度(Longitude)。相關組合產品為配合原始資料供應頻率產製，並未列於表2-2。

由於降雨預報產品資料來源、內容、檔案型態、降雨網格解析度與預報範圍等資訊均不同，為易於各種降雨預報資料的管理、應用及擴充，對納入降雨資料管理伺服器的降雨預報產品進行資訊統整，透過自動資料處理背景程式，進行不同預報降雨資料接收與解析，再擷取臺灣地區的預報資料，以一致性之檔案儲存與命名方式，使各降雨預報產品輸出一致的資料格式，提供相關應用。

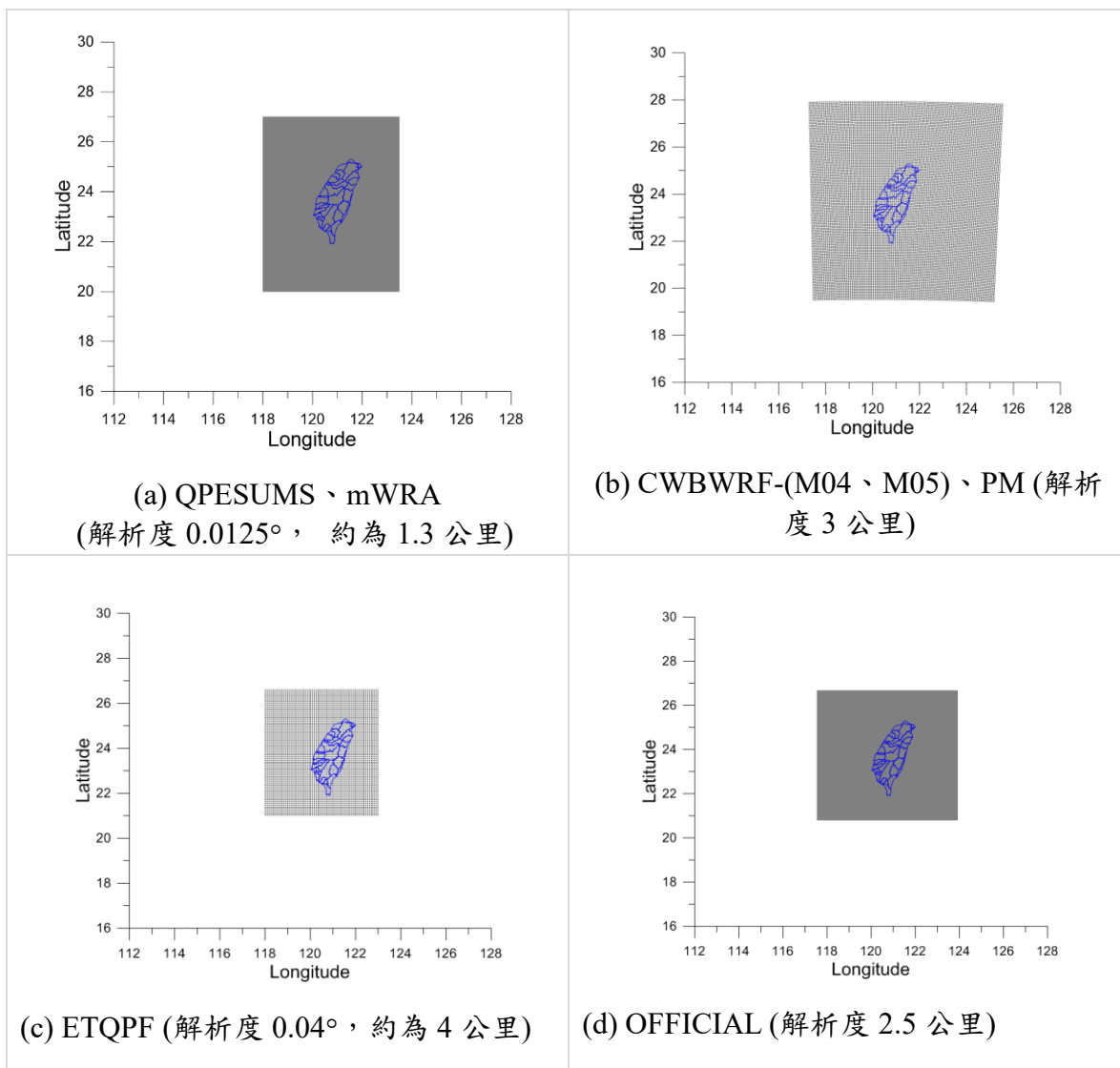


圖 2-1 各降雨預報產品網格分布

表 2-2 降雨資料管理伺服器現有降雨預報產品背景資料(1/2)

模式名稱 規格	氣象局劇烈 天氣監測系統 (QPESUMS)	氣象局官方 定量降水預報 (OFFICIAL)	氣象局系集 颱風定量降雨 預報(ETQPF)	氣象局雷達 資料同化預報 系統(RWRF)
資料 提供時程	每日	每日	颱風期間	每日
預報頻率	每 10 分鐘	每日 4 次或 8 次(劇烈天氣)	未發布海警每 日 4 次 發布海警每日 8 次	逐時
模式初始場 時間(t0)	05、15、..、55 分	本地時間 08、 14、20、02 時 (劇烈加報提供 11、17、23、 05 時)	本地時間 08、 11、..、05 時 (格林威治 00、03、..、 21 時)	t0-1
接收資料 時間	即時	約 t0 前 2 小時	即時	約 t0 後 40 分 鐘
預報時間 長度	3 小時	24 小時	72 小時	13 小時
本計畫提供 資料長度	3 小時	24 小時	72 小時	12 小時
預報資料 內容	時雨量	逐 6 小時 累積雨量	逐 3 小時 累積雨量	自初始場之 累積雨量
模式成員數	1 組	1 組	3 組	1 組
檔案型態	Binary	Binary	Binary	Binary
解析度 與範圍	解析度 0.0125° (約 1.3 公里) 東經 118°~123.5° 北緯 27°~20°	解析度 2.5 公里 東經 117.55°~123.92° 北緯 26.66°~20.79°	解析度 0.04° (約 4 公里) 東經 118°~123.04° 北緯 21°~26.64°	解析度 2 公里 東經 116.3715°~ 125.5678° 北緯 27.84459°~ 19.54828°
檔案 取得方式	水利署 介接伺服器	水利署 介接伺服器	中央氣象局 PDS	中央氣象局 PDS

表 2-2 降雨資料管理伺服器現有降雨預報產品背景資料(2/2)

模式名稱 規格	氣象局決定性區域 預報模式(CWBWRF)	氣象局系集區域 預報模式 - 機率擬合平均預報 (PM)	水利署客觀調整 降雨(mWRA)
資料 提供時程	每日	每日	每日
預報頻率	每日 4 次	每日 4 次	逐時
模式初始場 時間(t0)	本地時間 08、14、 20、02 時	本地時間 08、14、 20、02 時	非數值模式預報 產品，係基於官 方定量降水預報 進行客觀調整的 產品
接收資料 時間	約 t0 後 6~8 小時	約 t0 後 12 小時	即時
預報時間 原始長度	120 小時	108 小時	-
PDS 提供 資料長度	120 小時	108 小時	-
本計畫提供 資料長度	72 小時	72 小時	19~24 小時
預報資料 內容	逐時累積雨量	逐時累積雨量	時雨量
模式成員數	共 2 組： M04、M05	1 組	1 組
檔案型態	GRIB1	GRIB1	Binary
解析度 與範圍	解析度 3 公里 東經 117.4644°~125.55682° 北緯 27.83566°~19.388573°	解析度 3 公里 東經 117.4644°~125.55682° 北緯 27.83566°~19.388573°	解析度 0.0125° (約 1.3 公里) 東經 118°~123.5° 北緯 27°~20°
檔案 取得方式	中央氣象局 PDS	中央氣象局 PDS	水利署自行產製

降雨預報網格資料的處理方法及檔案命名方式如下。各降雨預報產品中，以QPESUMS之0.0125° 網格為最高解析度，因此網格解析度處理以QPESUMS為基準，將各降雨預報產品的網格點分別對應至QPESUMS的降雨網格點，依網格對應關係輸出各降雨產品在

QPESUMS網格點上的預報資訊，如此在分析應用時，只需依據QPESUMS網格點與其目標區域的對應關係，即可計算不同降雨預報產品在其目標區域的網格雨量，如圖2-2，再將不同時間解析度之降雨網格資料轉成時雨量，並於一個預報領先時間輸出一個檔案，以便直接擷取指定時段的降雨預報資料。

檔案命名方式為grid_rain_0000.ttt，其中，grid代表其為網格資料；ttt代表領先時間，ttt = 001, 002, …。檔案格式參考荷蘭Utrecht大學地理科學系(Faculty of Geographical Sciences)所制定儲存GIS資料的PCRaster格式，詳細檔案輸出之範例及下載頁面參考附錄五。

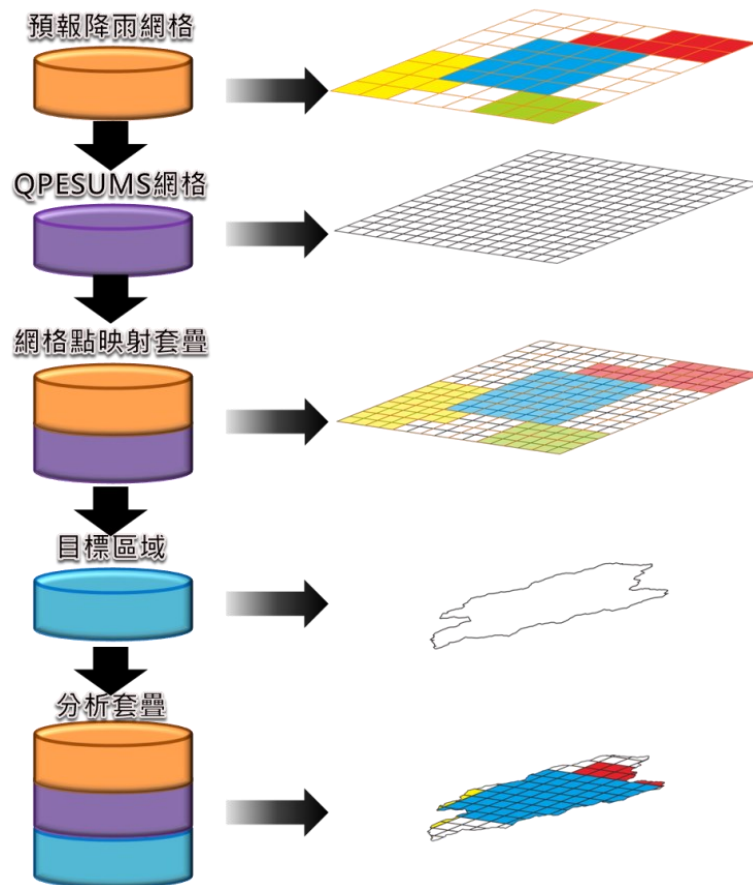


圖 2-2 不同解析度降雨網格對應示意圖

2.2 更新維護降雨資料管理伺服器

水利署預報降雨供應服務資料流如圖2-3所示，「氣象局資料供應伺服器」之預報降雨原始資料除透過水利署署內專線外，亦可從第十河川局備援專線，傳輸至「降雨資料供應伺服器」進行解析，並且處理成時間/空間解析度一致降雨產品後，提供各河川局及附屬防災單位介接使用。

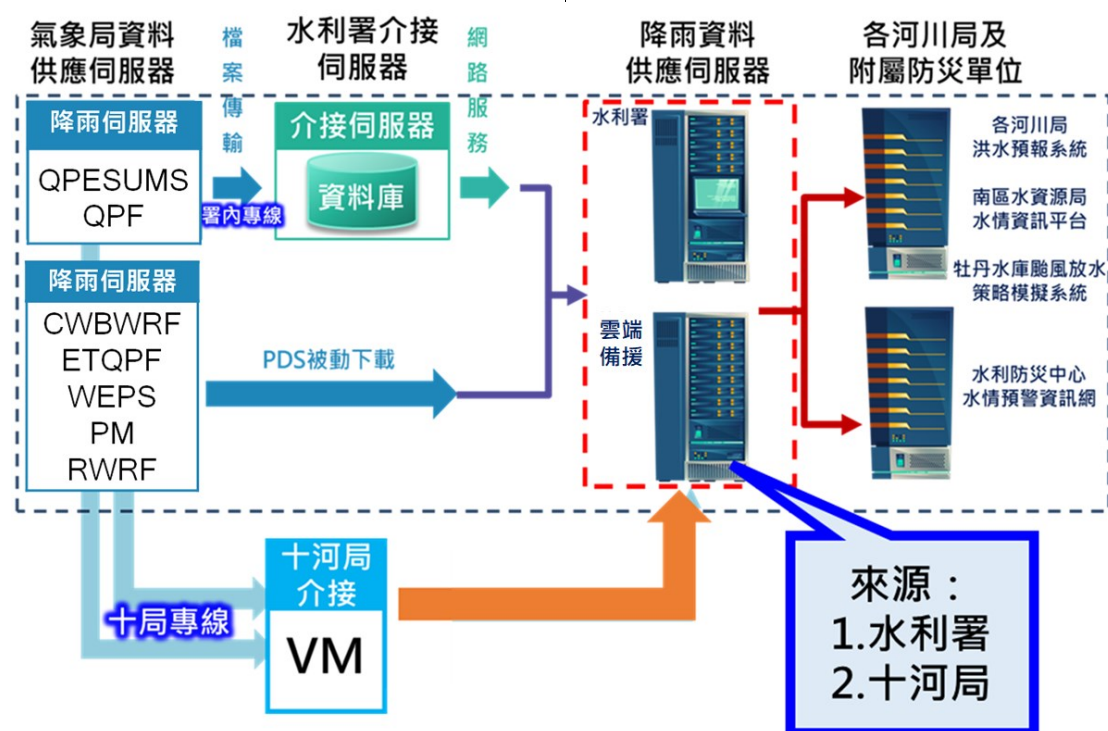


圖 2-3 預報降雨供應服務資料流

「降雨資料供應伺服器」雖有架設於水利署網域外的外部備援機，但此備援機部分資料(如：QPESUMS、OFFICIAL等)仍無法直接自氣象局接收，需連結水利署資料介接伺服器主機以取得資料。若水利署與氣象局之間的網路壅塞時，水利署主機和備援機便可能沒有資料提供各河川局及防災相關單位連結，故本計畫建立降雨預報資料介接備援機制，由水利署第十河川局(以下簡稱十河局)建立VM空間，並請氣象局以專線方式傳送檔案資料，當水利署源頭資料連結失敗時，

可自動切換連結至十河局資料供應端，本計畫維護此備援機制，確保預報降雨介接解析作業正常，提供防災單位使用。

除水利署內部網路可直接介接資料，其他單位欲於外部網路應用資料，可向水利防災中心申請介接，申請單如圖2-4。為確保降雨預報資料僅供防災預警使用，於申請單中加註警語，提醒各計畫於使用期間，勿將資料外流或移作他用。申請書審核通過後，將授權於供應主機加入IP白名單，始可進行降雨預報資料介接。資料使用期限為各計畫執行期間，倘若使用期限到達時，將提供4個月的緩衝期，若無再次申請，則終止供應。目前已提供30個計畫介接，詳如表2-3。

水利署水利防災中心降雨預報資料申請注意事項	
<p>申請條件：</p> <ol style="list-style-type: none"> 申請單位需為水利署(以下簡稱本署)所屬單位；若非本署單位，請洽詢本署水利防災中心(以下簡稱本中心)降雨預報網絡資料管理窗口(林昱庭、02-37073169、a680130@wra.gov.tw，以下簡稱管理窗口)協調辦理。 請計畫承辦以計畫名義提出申請，單一計畫至多開通兩組IP。如有特殊需求，請洽詢管理窗口。 <p>申請時效：</p> <ol style="list-style-type: none"> 本中心審核許可後，將於一個工作天內開通使用權限；使用期限為計畫執行期間(至月)。 使用期限到達時，本中心提供4個月緩衝期，若無再次申請，則從開通名單中移除權限。 <p>申請方式：</p> <ol style="list-style-type: none"> 申請者完整填寫本申請單(附件一)後，以公文方式將申請單交付本中心管理窗口。 <p>申請內容說明：</p> <ol style="list-style-type: none"> 使用相關產品前，請務必了解數值模式的預報能力與極限，避免過度解讀造成誤判情形。 	<ol style="list-style-type: none"> 本中心提供之降雨預報產品，係由交通部中央氣象局合作提供，並由本中心處理至特定空間解析度後供應；資料僅供防災預警使用，請勿移作他用與外流。 本中心係以網址提供降雨預報產品下載應用。下載網址為http://rx.manysplendid.com.tw/rfd-grid/ 若無法下載，請回報管理窗口。 降雨預報資料之資料匯、檔案格式之說明請參考附件二。 計畫結束前2個月，應請提供計畫內雨量資料使用情形，以利彙整。

附件一：申請表	附件二：降雨預報資料之資料匯、檔案格式說明														
<table border="1"> <tr><td>申請單位計畫名稱</td><td></td></tr> <tr><td>承辦人姓名、電話、E-mail</td><td></td></tr> <tr><td>計畫名稱</td><td></td></tr> <tr><td>計畫執行期間(YYYY-MM-DD~YYYY-MM-DD)</td><td></td></tr> <tr><td>執行地點</td><td></td></tr> <tr><td>檔案資料格式、資料、匯</td><td></td></tr> <tr><td>備註</td><td></td></tr> </table>	申請單位計畫名稱		承辦人姓名、電話、E-mail		計畫名稱		計畫執行期間(YYYY-MM-DD~YYYY-MM-DD)		執行地點		檔案資料格式、資料、匯		備註		<p>第一列：說明該檔案使用之預報模式與預報時間。</p> <p>第二列：說明以下欄數(3)。</p> <p>第三列：說明以下第一欄為經度(longitude)</p> <p>第四列：說明以下第二欄為緯度(latitude)</p> <p>第五列：說明以下第三欄為降雨強度(intensity)</p> <p>第六列以後：逐欄格之經度、緯度、降雨強度</p> <p>(5) 網頁內所有資料時間均為本地(中原標準)時間。</p> <p>第一列：說明該檔案使用之預報模式與預報時間。</p> <p>第二列：說明以下欄數(3)。</p> <p>第三列：說明以下第一欄為經度(longitude)</p> <p>第四列：說明以下第二欄為緯度(latitude)</p> <p>第五列：說明以下第三欄為降雨強度(intensity)</p> <p>第六列以後：逐欄格之經度、緯度、降雨強度</p> <p>(5) 網頁內所有資料時間均為本地(中原標準)時間。</p> <p>第一列：說明該檔案使用之預報模式與預報時間。</p> <p>第二列：說明以下欄數(3)。</p> <p>第三列：說明以下第一欄為經度(longitude)</p> <p>第四列：說明以下第二欄為緯度(latitude)</p> <p>第五列：說明以下第三欄為降雨強度(intensity)</p> <p>第六列以後：逐欄格之經度、緯度、降雨強度</p> <p>(5) 網頁內所有資料時間均為本地(中原標準)時間。</p> <p>第一列：說明該檔案使用之預報模式與預報時間。</p> <p>第二列：說明以下欄數(3)。</p> <p>第三列：說明以下第一欄為經度(longitude)</p> <p>第四列：說明以下第二欄為緯度(latitude)</p> <p>第五列：說明以下第三欄為降雨強度(intensity)</p> <p>第六列以後：逐欄格之經度、緯度、降雨強度</p> <p>(5) 網頁內所有資料時間均為本地(中原標準)時間。</p>
申請單位計畫名稱															
承辦人姓名、電話、E-mail															
計畫名稱															
計畫執行期間(YYYY-MM-DD~YYYY-MM-DD)															
執行地點															
檔案資料格式、資料、匯															
備註															

圖 2-4 降雨預報產品資料介接申請表

表 2-3 降雨伺服器供應單位

單位	計畫數量	單位	計畫數量
臺南市政府	1	水利規劃試驗所水源課	2
臺中市政府	1	行政院農委會林務局	1
水利防災中心	4	第五河川局	1
第一河川局	1	第七河川局	1
第二河川局	1	第八河川局	1
第三河川局	1	第九河川局	2
第四河川局	1	第十河川局	1
第六河川局	1	臺北水源特定區管理局	2
中區水資源局	1	石岡壩管理中心	1
南區水資源局	1	牡丹水庫管理中心	1
阿公店水庫管理中心	1	台灣自來水公司第六管理處	1
水利署水文技術組	1	水利署資訊室	1
總計 30 個計畫申請			

註：統計日期為111年10月25日。

本計畫統計各河川局填寫之「氣象情資及洪水預警應用意見回饋單」，各局針對目前洪水預報系統及提供情資時採用之預報產品、提供情資之頻率亦填寫於回饋單中，相關內容統整如表2-4，藉以瞭解各局目前針對預報降雨之應用情形。

表 2-4 降雨伺服器供應單位(1/2)

河川局	預報系統採用產品	提供情資採用產品	提供情資頻率
一河局	CLIMATE_PROB75 CWBWRF_M04 ETQPF WEPSPRO_PM mWRA QPESUMS_WRF QPESUMS_QPF	mWRA QPESUMS_QPF	事件中： <ul style="list-style-type: none"> ■ 轄區豪雨及海上颱風警報，每日提供 2 次 ■ 轄區陸上颱風警報，每日提供 4 次
二河局	mWRA QPESUMS_WRF QPESUMS_ETQPF QPESUMS_QPF	QPESUMS_QPF	平時：每日 3 查 事件中： <ul style="list-style-type: none"> ■ 應變開設前每日 1 報 ■ 應變開設中每日 2 報，視轄區影響程度增加預報 ■ 應變開設中每小時提供
三河局	CLIMATE_PROB75 CWBWRF_M04 ETQPF WEPSPRO_PM mWRA QPESUMS_WRF QPESUMS_QPF	QPESUMS_WRF QPESUMS_QPF	<ul style="list-style-type: none"> ■ 平時每日提供 3 報 ■ 轄區內有對流雲系發展時，不定期提供雷達迴波資訊 ■ 預估有颱風豪雨事件時，預先提供降雨情資 ■ 事件中每日提供，必要時增加提供

表 2-4 降雨伺服器供應單位(2/2)

河川局	預報系統採用產品	提供情資採用產品	提供情資頻率
四河局	mWRA QPESUMS_WRF QPESUMS_ETQPF QPESUMS_QPF	RADQPF mWRA QPESUMS_WRF QPESUMS_ETQPF QPESUMS_QPF NCDR	事件前及事件中，每日早、晚及不定時提供(視需求)
五河局	CWBWRF_M04 CWBWRF_M05 ETQPF ETQPF_REF1 ETQPF_REF2 RADQPF RWRF mWRA QPESUMS_WRF QPESUMS_QPF	CWBWRF_M04 CWBWRF_M05 ETQPF ETQPF_REF1 ETQPF_REF2 OBS RADQPE RADQPF RWRF mWRA QPESUMS_WRF QPESUMS_QPF	<ul style="list-style-type: none"> ■ 平時每日提供 4 報 ■ 轄區內有對流雲系發展時，不定期提供雷達迴波資訊 ■ 預估有颱風豪雨事件時，預先提供降雨情資 ■ 事件中每日提供提供 4 報情資簡報，必要時增加提供次數
六河局	mWRA QPESUMS_WRF QPESUMS_ETQPF QPESUMS_QPF	mWRA QPESUMS_WRF QPESUMS_QPF NCDR	事件前及事件中，每日早、晚及不定時提供(視需求)，或轄區預計可能有重大水情變化時提供
七河局	mWRA QPESUMS_WRF QPESUMS_ETQPF QPESUMS_QPF	QPESUMS_QPF	<p>平時：每日 3 查水情</p> <p>事件前：一天提供 1 報</p> <p>事件中：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 三級開設期間，原則一天提供 2 報 ■ 二級及一級開設期間，原則一天提供 3 報 <p>依局內長官需求，隨時提供防災情資</p>
八河局	CLIMATE_PROB75 CWBWRF_M04 ETQPF WEPSPRO_PM mWRA QPESUMS_WRF QPESUMS_QPF	mWRA QPESUMS_QPF	事件中：成立緊急應變小組時，每日提供 4 次
九河局	QPESUMS_QPF NCDR	QPESUMS_WRF QPESUMS_QPF NCDR	事件中：事件中一日 4 報
十河局	CLIMATE_PROB75 CWBWRF_M04 CWBWRF_M05 ETQPF ETQPF_REF1 ETQPF_REF2 RADQPF RWRF WEPSPRO_PM mWRA QPESUMS_QPF	CLIMATE_PROB75 CWBWRF_M04 CWBWRF_M05 ETQPF OBS RADQPE RADQPF WEPSPRO_PM mWRA QPESUMS_WRF QPESUMS_QPF	<p>事件中或配合需求提供，颱風若可能影響轄區，原則上提供頻率如下</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 海警發布前：一天 1 報 ■ 海警發布至陸警發布前：一天 2 報 ■ 陸警發布後：一天 4 報

本計畫定期維護系統，確保防災作業所需資料供應無虞，使各項預報工作滿足需求、具備最新預報資料。本計畫對各降雨伺服器總共進行11次更新維護作業，內容如表2-5。

表 2-5 系統更新維護內容

日期	工作內容	說明	成果
111/01/03	系統維護	檢視各降雨伺服器系統時間跨年度後運作是否中斷	確認系統正常運作，可提供預報降雨資料
111/03/14 ~ 111/03/18	系統維護	各降雨伺服器降雨資料備份及刪除，釋放硬碟空間供後續資料產製使用	確認系統硬碟空間充足，供系統正常運作提供預報降雨資料
111/04/25 ~ 111/05/18	系統維護	汛期前，檢視各降雨伺服器降雨資料及運作情況	確認系統正常運作，可提供預報降雨資料
111/08/11	系統維護	十河局台北橋站受潮位影響時常預警達三級警戒，通知十河局並建請改善	通知十河局，並持續回報十河局處理狀況
111/08/18 ~ 111/08/22	系統維護	十河局因資安問題，無提供觀測資料，建請十河局另外提供 API	經本計畫改寫程式介接 API，並確認系統正常運作
111/08/31	系統維護	軒嵐諾颱風接近臺灣前，確認各降雨伺服器運作正常	確認系統正常運作，可提供預報降雨資料
111/09/08	系統維護	梅花颱風接近臺灣前，確認各降雨伺服器運作正常	確認系統正常運作，可提供預報降雨資料
111/10/12	系統維護	東北季風共伴效應和尼莎颱風影響臺灣前，確認各降雨伺服器運作正常	確認系統正常運作，可提供預報降雨資料
111/10/15	系統更新	氣象局颱風路徑檔案內容和格式變更，修正氣候法程式及測試上線，確認預報降雨資料正常產出	確認系統正常運作，可提供預報降雨資料
111/10/19	系統維護	東北季風共伴效應和熱帶低壓影響臺灣前，確認各降雨伺服器運作正常	確認系統正常運作，可提供預報降雨資料
111/10/26	系統維護	奈格颱風接近臺灣前，確認各降雨伺服器運作正常	確認系統正常運作，可提供預報降雨資料

2.3 降雨預報產品自動警示通知

本計畫透過電子郵件建置降雨預報產品檢視流程及通報機制，檢視內容包括降雨預報產品供應長度、檔案大小是否異常以及檔案內容是否皆為0。

其中，檔案內容是否皆為0是在大雨、豪雨、颱風事件期間檢查。由於降雨預報產品的產製時間或預報長度不同，因此針對各預報產品設定檢查標準如表2-6，其中預報長度代表該預報產品自預報第1小時起的預報檔案數量，當檔案數量低於此設定值時發送通知；檔案大小表示預報檔案的預期容量，由於各種預報降雨產品檔案在正確無誤時，應有固定最低位元組，故設定檢查下限供判定檔案內容是否缺漏。

即時降雨預報產品檢查程式於每整點50分進行各項檢查，並於發生異常時以Line Notify方式主動通知系統維護人員，以進行資料來源或介接程式等異常問題之確認處理。圖2-5為111年10月31日雨量異常警示通知畫面，經統計本年度共有8次異常，均即時自動發出通知，詳細異常內容如表2-7所列。本計畫維護降雨預報產品自動警示通知功能，以確保不間斷提供降雨預報產品，予相關防災單位使用。

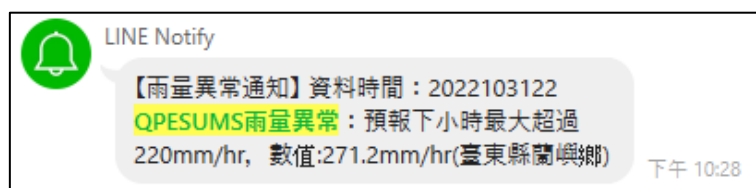


圖 2-5 降雨預報產品異常通知畫面

表 2-6 降雨預報產品檢查設定值

降雨預報產品	QPESUMS_QPF	QPESUMS_WRF	QPESUMS_ETQPF
預報長度	18 小時	48 小時	18 小時
檔案大小	420KB	420KB	420KB
檢查期間	逐時	逐時	颱風事件期間 ¹
降雨預報產品	RWRF	mWRA	RADQPF
預報長度	9 小時	18 小時	3 小時
檔案大小	420KB	420KB	420KB
檢查期間	逐時	逐時	逐時

表 2-7 降雨異常狀況列表

項次	時間	異常資訊
1	111 年 3 月 13 日 16 時	預報下小時最大超過 220mm/hr 數值:275.25mm/hr(宜蘭縣南澳鄉)
2	111 年 3 月 30 日 14 時	預報下小時最大倍率 15.02 ; 觀測最大 10.5mm/hr(花蓮縣秀林鄉) ; 預報最大 157.7mm/hr(桃園市蘆竹區)
3	111 年 4 月 6 日 20 時	預報下小時最大倍率 14.6 ; 觀測最大 10.8mm/hr(臺南市六甲區) ; 預報最大 157.7mm/hr(臺南市安定區)
4	111 年 4 月 24 日 16 時	預報下小時最大倍率 3.1 ; 觀測最大 69.0mm/hr(南投縣鹿谷鄉) ; 預報最大 214.2mm/hr(屏東縣三地門鄉)
5	111 年 4 月 24 日 17 時	預報下小時最大倍率 2.24 ; 觀測最大 86.5mm/hr(屏東縣三地門鄉) ; 預報最大 194.1mm/hr(高雄市茂林區)
6	111 年 6 月 22 日 15 時	預報下小時最大倍率 3.47 ; 觀測最大 60.2mm/hr(南投縣信義鄉) ; 預報最大 209.1mm/hr(南投縣信義鄉)
7	111 年 7 月 1 日 14 時	預報下小時最大倍率 4.18 ; 觀測最大 50.0mm/hr(南投縣信義鄉) ; 預報最大 209.2mm/hr(南投縣中寮鄉)
8	111 年 10 月 31 日 22 時	預報下小時最大超過 220mm/hr 數值:271.2mm/hr(臺東縣蘭嶼鄉)

¹定時自水利防中心 API 介接存在即時颱風事件的期間

2.4 維護雙偏極化降雨雷達

中央氣象局都卜勒氣象雷達(五分山、七股、墾丁、花蓮)，可監測臺灣地區及其鄰近460公里海域之天氣現況，提供高時空解析度觀測資料，以研判降雨位置、強度，並且定位颱風位置。其雷達回波資料亦可利用回波估計降雨公式(以下稱Z-R關係式)估計觀測降雨，將每個網格點當作一個雨量站觀測降雨，可彌補臺灣雨量站因地形影響導致分布不均之缺點，提供防救災決策參考依據，達到減災效果。

都卜勒雷達估計降雨所使用之Z-R關係式為經驗公式，其回波值與雨滴譜(DSD, Drop Size Distribution)有關，由於觀測參數較少，僅提供雷達回波及徑向風，回波與降雨關係式會受到不同型態雨滴粒徑分布不同的影響，故相同回波值可能代表不同降雨強度。此外，雷達回波易受到地形及距離影響造成訊號衰減，種種因素可能導致降雨估計準確度不易掌握。

雙偏極化雷達(以下稱防災降雨雷達)可觀測多種參數，藉以區分大氣中各相粒子(如水滴、冰晶、冰雹…等等)，進而推估降雨值，文獻研究顯示使用多種雙偏極化參數可有效提升降雨準確度。因此，水利署與氣象局合作，於99年計畫開始預計建置5座C波段(波長5公分)之防災降雨雷達，針對都市及土石流、淹水、溢堤高風險區進行密集觀測，目前已完成3座，分別位於高雄林園(代碼：RCLY，上線時間：106年9月)、臺中南屯(代碼：RCNT，上線時間：107年7月)、新北樹林(代碼：RCSL，上線時間：109年5月)，3座防災降雨雷達基本資訊如表2-8所示，期藉由防災降雨雷達的建置，提升降雨及淹水預警能力，俾利水利防救災單位強化地方防汛管理及應變指揮調度功能。

表 2-8 林園、南屯、樹林防災降雨雷達資料基本資訊

項目	內容
資料來源	中央氣象局
基礎資料	資料內容：偽等高平面位置顯示器(Pseudo Constant altitude plan position indicator, Pseudo CAPPI)之一小時累積降雨資料(dBA) 雷達最大觀測範圍：400 公里 推估降雨建議使用範圍為 75 公里 徑向解析度：0.25 公里(單一徑向資料 2,000 筆) 方位角解析度：0.5° 時間解析度：約 2 分 3 秒 資料數：360° ÷ 0.5° × 2000 = 1,440,000 筆
資料轉換	$dBA = 10\log_{10}(A)$ (unit : dB) $A = 10(dBA/10)$ (unit : mm)

一、維護水利署水利防災中心雙偏極化降雨雷達主機

氣象局於水利署新店辦公區水文技術組與水利防災中心各放置 1 台防災降雨雷達主機，2 台雷達主機皆可接收雷達原始參數資料，並根據使用者資料需求，以雷達原廠所附之雷達資料處理系統 (RAINBOW) 進行回波修正、雜波濾除及雷達推估降雨等任務。

本計畫協助維護水利防災中心防災降雨雷達主機，經由計畫人員監控資料狀況，若因故資料中斷，即查明原因(如水利署電源中斷、資料斷線、系統故障，抑或防災降雨雷達故障回修等)，並且依照維修流程執行排除作業。

為穩定接收雷達觀測資料及產出雷達推估降雨結果，本計畫維護運水利防災中心之防災降雨雷達主機，以下說明主機維護計畫。

1. 維護設備

水利署新店辦公區水利防災中心防災降雨雷達主機 1 台。

2. 維護權責

- (1) 主機程式維護：確保雷達資料正常接收及產出。
- (2) 主機及軟體維修：本計畫通報中央氣象局，由氣象局協調雷達廠商處理。

3.維護措施

- (1) 主機定期備份：定期至水利防災中心進行雷達系統備份。
- (2) 主機接收來源更新：本計畫接收中央氣象局指示更新雷達資料產出流程設定檔時，即派員至水利防災中心進行雷達主機設定檔上架作業。

4.應變措施

由於水利防災中心之防災降雨雷達無配置不斷電系統，需利用網頁及推播資訊持續關注系統運作狀況。當資料異常訊息發生後，本計畫即派員至水利防災中心瞭解狀況並進行應變措施，茲將可能發生狀況及處理方法描述如下。

(1) 主機關機之處理措施：

- 步驟1-開啟防災降雨雷達主機
- 步驟2-開啟Rainbow雷達系統
- 步驟3-確認資料正常接收及產出

(2) 系統故障之處理措施：

- 步驟1-重新開機並且嘗試開啟防災降雨雷達系統
- 步驟2-確認系統是否為故障
- 步驟3-若為故障則利用備份檔案還原系統
- 步驟4-確認資料正常接收及產出
- 步驟5-若仍然無法解決，通報中央氣象局雷達課
- 步驟6-接收中央氣象局維修完成訊息
- 步驟7-確認資料正常接收及產出

(3) 原始資料未進來之處理措施：

- 步驟1-回報中央氣象局第四組，並了解異常原因

- 步驟2-若為中央氣象局資料異常，回報水利防災中心
- 步驟3-接收氣象局恢復資料訊息
- 步驟4-確認資料正常接收及產出

(4) 雷達資料存取異常之處理措施：

- 步驟1-回報中央氣象局雷達課，並了解異常原因
- 步驟2-若為水利署無法接收資料，則查詢水利署原始資料接收主機，並回報水利署北區辦公室資訊室進行系統或網路維修
- 步驟3-接收資訊室恢復系統訊息
- 步驟4-確認資料正常接收及產出

本年度經統計共發生15次雷達資料中斷問題，針對各次中斷原因說明及處置方式如表2-9：

表 2-9 防災降雨雷達資料各次中斷原因說明及處置方式(1/2)

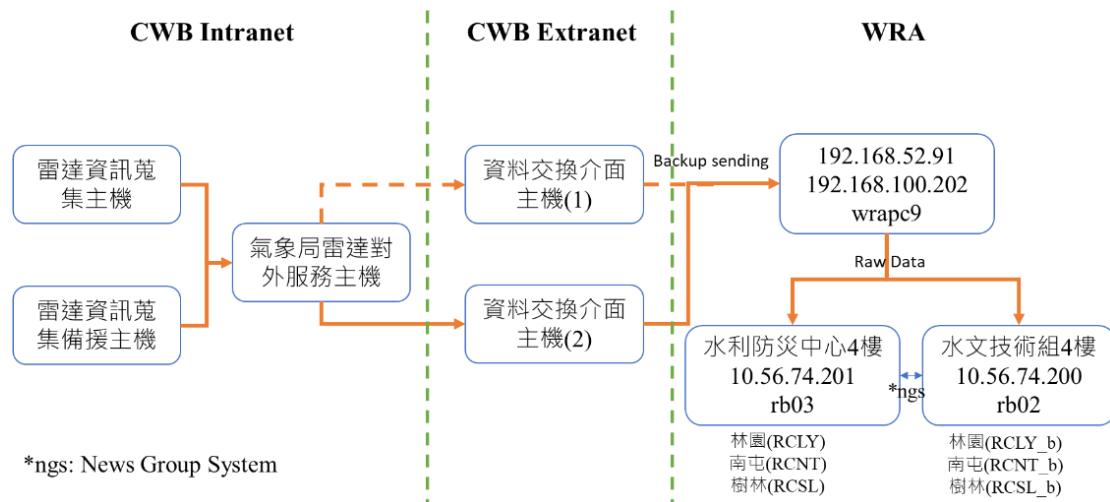
時間	說明	原因	處理方式
03/21	林園/南屯/樹林雷達資料中斷	雷達解析程式停止	<ul style="list-style-type: none"> ● 因檔案傳輸尚未完成，程式即於途中執行，而導致出錯，經過程式搶修及排程之後，排除問題防止再次發生
03/30	林園/南屯/樹林雷達資料中斷	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水利署轉拋伺服器帳密過期 2. 氣象局雷達資料尚未進水利署 3. 十河局備援線路中斷 	<ul style="list-style-type: none"> ● 水利署伺服器帳號過期：未達三個月變更密碼期限(最近更新時間為2月16日)，但帳號過期，資訊室回應可能因為管理資訊安全人員有調整，故原有帳號失效，重新設定密碼及排程處理後，恢復背景程式運作 ● 經與氣象局周思運博士聯繫，原因為「水利署北辦與氣象局微波斷訊，經氣象局切換為地面網路後於31日11點恢復資料供應」，後續氣象局將協請微波廠商查明原因 ● 協請十河局再擴增2TB硬碟空間，並於30日晚間20點確認3顆雷達皆恢復展示
04/28	林園/南屯/樹林雷達資料中斷	水利署雷達主機關機導致無資料	<ul style="list-style-type: none"> ● 經派員至水利署開啟主機後，隨即恢復資料供應
05/12	樹林雷達資料中斷	經氣象局網頁說明，其樹林防災雷達因汛期前維護檢查	<ul style="list-style-type: none"> ● 持續監控，於5月12日15時恢復資料供應
05/13	樹林雷達資料中斷	經氣象局網頁說明，其樹林防災雷達維護檢查	<ul style="list-style-type: none"> ● 持續監控，於5月13日14時恢復資料供應
06/06	林園雷達資料中斷	雷達資料中斷	<ul style="list-style-type: none"> ● 經詢問氣象局四組，回報因儀器問題導致資料斷線，約莫2小時後恢復資料供應
06/07	林園雷達資料中斷	雷達資料中斷	<ul style="list-style-type: none"> ● 經氣象局官網說明，因量測雷達數據調整，約莫1小時後恢復資料供應

表 2-9 防災降雨雷達資料各次中斷原因說明及處置方式(2/2)

時間	說明	原因	處理方式
06/10	林園/南屯/樹林雷達資料中斷	因水利署防災中心雷達主機搬遷停機	<ul style="list-style-type: none"> ● 為因應主機搬遷，將接收資料來源轉為十河局雷達資料備援線路 ● 水利署防災中心完成主機搬遷後，經本計畫承辦取得主機 IP 後，本計畫團隊與氣象局完成主機網路及推送資料等設定，恢復水利署資料供應
08/18	樹林雷達資料中斷	雷達中斷	<ul style="list-style-type: none"> ● 樹林雷達因資料維護停止觀測 ● 資料於當日 14 時恢復供應
08/19	林園雷達資料中斷	資料中斷	<ul style="list-style-type: none"> ● 林園雷達進行月檢，故停止觀測 ● 資料於當日 16 時恢復供應
08/20	林園雷達資料中斷	來源資料未提供	<ul style="list-style-type: none"> ● 經反應氣象局預報員轉知衛星中心處理 ● 資料於當日 11 時恢復
09/01	南屯雷達資料中斷	南屯雷達維護	<ul style="list-style-type: none"> ● 中央氣象局官網說明因南屯雷達維護而停止觀測 ● 經監控，資料於當日 12 點恢復觀測
09/16	林園雷達資料中斷	林園雷達檢測停止觀測	<ul style="list-style-type: none"> ● 中央氣象局官網說明因林園雷達進行月檢，因此停止觀測 ● 資料於當日 13 時恢復供應
10/10	林園雷達資料中斷	雷達故障導致無資料傳入水利署	<ul style="list-style-type: none"> ● 經本團隊回報後，氣象局於 2 小時後恢復觀測
10/20	林園雷達資料中斷	林園雷達檢測停止觀測	<ul style="list-style-type: none"> ● 中央氣象局官網說明因林園雷達進行月檢，因此停止觀測

二、維護雷達推估降雨資料供應

當防災降雨雷達(林園、南屯、樹林)完成體積掃描(Volume Scan)後，其觀測結果(如dBZ、KDP、ZDR…等)會經由傳輸網絡(如網路、微波)等方式傳輸到氣象局，再經由水利署專線傳輸到雷達接收主機，當接收到資料後，由Rainbow進行大氣中粒子區分、雜訊濾除等流程，並且利用雷達參數估計降雨關係式估計降雨強度，整體資料流如圖2-6所示。



*資料來源：區域防災降雨雷達資料展示及產品產生系統介紹(中央氣象局)

圖 2-6 防災降雨雷達資料流

現有防災降雨雷達接收主機為Linux系統，該主機已建置FTP作為資料傳輸通道，由水利署降雨伺服器自動化定時提供雷達推估降雨強度資料，供主機解析。

防災降雨雷達各項參數資料以及加值產品皆使用Rainbow系統產出的Rainbow5格式，Rainbow5檔資料格式主要分為兩部分，第一部分為XML(eXtensible Markup Language)格式，儲存雷達基礎資料(內容包含類型、雷達座標、觀測範圍、觀測仰角、資料說明等資訊)，第二部分為二進位資料，儲存極座標及數據，詳細格式內容參考附錄五。

為解析防災降雨雷達資料，對防災降雨雷達所產生的Rainbow5格式開發解析程式，配合氣象雷達模組wradlib解析，即時快速解析所需數據，其需使用之軟硬體如下所示。

1. 軟體

- (1) Python3—通用之高階語言
- (2) wradlib—雷達解析模組
- (3) MITFile—多采公司開發資料格式模組

2. 硬體：

- (1) 作業系統：Windows Server 2016 標準版
- (2) 處理器(CPU)：E5-2620 v3 2.4GHz
- (3) 隨機存取記憶體(RAM)：16GB

整體解析流程主要分為四個部分。

1. Rainbow5格式讀取：使用wradlib模組讀入資料檔案，模組隨即區分XML及二進位資料，俾利應用。
2. 資料解析：依據XML資料區間所提供雷達設定資料，計算極座標各格點資料。
3. 極座標轉正交網格：極座標各格點資料轉為正交網格資料。
4. 資料輸出：正交網格資料輸出成ESRI ASCII Raster格式。

由於降雨解析伺服器與備援主機中，皆有臺中南屯/高雄林園/新北樹林雷達資料解析成果，且防災降雨雷達資料擁有高時間及空間解析度，1座雷達單一時間共有360,000 網格點(半徑75公里範圍)，若各網格點皆以經緯度記錄則檔案會過於龐大。因此，為降低硬碟空間消耗速度，解析程式資料輸出格式採ESRI ASCII Raster，文件開頭以網格大小、行列數、網格原點作為基礎資訊，後面則為網格降雨數值，單位為mm/hr，詳細檔案輸出範例參考附錄五。

檔名命名格式為yyyyMMddhhmmssdBAraster.asc，其中，"yyyyMMddhhmmss"代表本地時間；"dBA"表示累積觀測降雨；"raster"表示為網格格式。資料使用者可以此資料命名格式，透過網頁進行檔案下載。

三、維護雷達推估降雨資料備援環境

為穩定供應資料，另建置雷達資料備援環境，確保雷達資料供應無虞²，伺服器基本規格如表2-10。備援主機內建與運行主機相同之雷達解析程式，並架設雷達降雨下載網頁供使用者使用。因備援主機為水利署外部網路，為確認資料傳輸與介接情形，其授權方式與降雨預報產品供應流程相同，應用單位需填寫申請介接表單(如圖2-7)，經IP授權後方能使用，目前已提供3個計畫介接，如表2-11。

表 2-10 雷達資料供應備援主機規格表

項目	規格
CPU	Intel Xeon E3-1270 V2
RAM	16GB
硬碟	至少 2TB
作業系統	Windows Server 2012

圖 2-7 水利署雷達推估降雨資料申請單

表 2-11 水利署雷達推估降雨資料供應單位

單位	計畫數量
高雄市政府	1
第四河川局	1
南區水資源局	1
總計 3 個計畫申請	

註：統計日期為111年11月29日。

2 若雷達進行維護或氣象局主機機器檢修(檢修資訊來源由中央氣象局官網及局內窗口主動通知)，導致雷達源頭資料斷線時，則無法提供資料。

第參章 降雨預報資料調整機制建立

為快速掌握與反映短延時強降雨事件，水利防災中心已介接、解析並對外提供10分鐘頻率QPESUMS降雨估計及預報資料，本計畫除利用10分鐘頻率之QPESUMS降雨預報資料整合其他預報產品，以產製10分鐘頻率之整合預報產品外，並利用此整合預報產品進行淹水雨量警戒值之淹水等級預警，同時對定量降水預報QPF6H之逐時分配機制進行探討，工作重點如下：

1. 建立10分鐘頻率預報降雨資料整合調整機制
2. QPF6H定量降水預報之雨量逐時分配機制探討

3.1 建立十分鐘頻率預報降雨資料整合調整機制

一、十分鐘頻率預報降雨資料供應

本計畫依循「時長比例」調整機制，作為10分鐘頻率QPESUMS降雨預報及其他不同頻率降雨預報品之整合方式，並以氣象局官方定量降水預報產品(OFFICIAL)為主進行整合對外供應，在提高資料產製頻率下，使用者可依據其需要使用，以提升雨量快速變化時的反應。為能與目前供應之QPESUMS_QPF產品加以區分，命名為10min_QPESUMS_QPF。

「時長比例」整合概念如圖3-1，例如，要產製11:20的組合式預報時，係採用11:20的QPESUMS代表11:20~12:20的雨量，並採用11:00的OFFICIAL資料，以OFFICIAL對於未來第2小時預報(代表12:00~13:00)及第3小時預報(代表13:00~14:00)進行時長加權，作為11:20的第2小時預報(代表12:20~13:20)，餘以此類推。

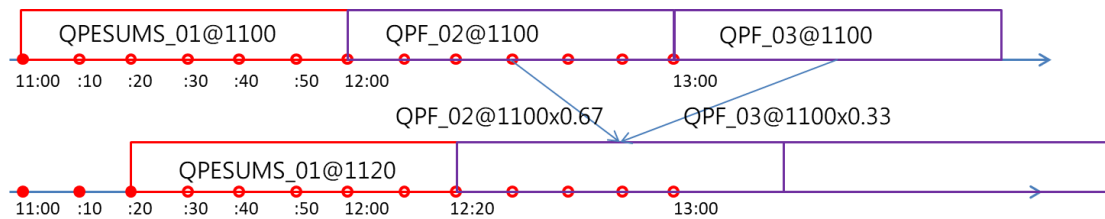


圖 3-1 十分鐘頻率預報資料整合概念圖

10min_QPESUMS_QPF的產製與來源資料穩定性有關，主要受到10分鐘頻率QPESUMS資料所控制。本計畫自110年末起觀察，以資料供應時間而言，氣象局供應10分鐘頻率QPESUMS資料至水利署及十河局2處資料接收機器的時間約在08分~10分之間，即11:20的10分鐘頻率QPESUMS資料，會於11:28~11:30分接收；以資料完整性而言，氣象局每10分鐘供應至上述2處機器的資料應包含1筆QPESUMS降雨估計及3筆未來3小時逐時QPESUMS降雨預報，但實際情況可能偶爾發生缺漏或延遲，並於稍晚送達，而以本工作而言僅需要未來第1小時預報資料。

圖3-2、圖3-3分別顯示事後查詢目標時間為2022年1月20日18時40分及5月9日12時20分的QPESUMS預報資料。由圖可知3筆預報資料並非同時到達，且並非第1小時預報資料便能較早接收，圖3-2及圖3-3分別顯示在目標時間16分鐘及11分鐘之後方可接收所有資料。

- /rfd-grid/10min_QPESUMS_fcst/202201201840/		
[移至上層目錄]		
2022/1/20 下午 06:56	56064	grid_rain_0000.001.zip
2022/1/20 下午 06:50	59001	grid_rain_0000.002.zip
2022/1/20 下午 06:50	60627	grid_rain_0000.003.zip

圖 3-2 十分鐘頻率 QPESUMS 預報資料(目標時間 202201201840)

- /rfd-grid/10min_QPESUMS_fcst/202205091220/		
[移至上層目錄]		
2022/5/9 下午 12:31	63005	grid_rain_0000.001.zip
2022/5/9 下午 12:28	63176	grid_rain_0000.002.zip
2022/5/9 下午 12:31	62978	grid_rain_0000.003.zip

圖 3-3 十分鐘頻率 QPESUMS 預報資料(目標時間 202205091220)

為克服上述資料問題，本計畫每3分鐘檢查10分鐘頻率QPESUMS第1小時預報資料，若確認已完成資料解析，即進行與OFFICIAL資料的整合並產製10min_QPESUMS_QPF，提供使用者介接使用。資料供應情況如圖3-4，本資料於3月30日起產製並對外供應，透過上述設定，約於目標時間+08分~+11分之間產製。



圖 3-4 10min_QPESUMS_QPF 資料供應情形

二、十分鐘頻率預報降雨資料應用

10分鐘頻率預報降雨的優勢在於能夠每10分鐘以最新的QPESUMS降雨預報更新預報資料，並結合氣象局官方預報產品產製預報長度為24小時的逐時預報，對於短延時降雨強度顯著變化的事件能有較佳反應。

本計畫將此產品應用於水利署淹水雨量警戒值標準，以每10分鐘頻率更新之10min_QPESUMS_QPF降雨預報進行淹水雨量警戒等級之預判，提供於水利防災中心多來源淹水預警網頁，以圖3-5為例，顯示本年度5月25日18:30分之淹水雨量警戒值預警結果。



圖 3-5 10min_QPESUMS_QPF 應用情形

3.2 QPF6H 累積定量降水預報之雨量逐時分配機制探討

一、背景說明

目前署內QPF6H為逐6小時累積雨量，係預報人員參考氣象局內各種產品、各種延時下所進行的主觀編修預報。以時間1月15日02時之QPF6H預報初始時間為例，可取得該初始時間未來24小時預報資料，其為逐6小時累積，共有4筆數據。

由於逐6小時累積降雨於防災應變模式應用或相關計算難以直接採用，所以本計畫轉換為時雨量資料。目前在轉換為時雨量的處理上是以WRF決定性預報作為參考預報來源。WRF為數值模式計算之降雨預報資料，在時間1月15日02時能穩定使用之預報為1月14日14時預報1月15日02時~1月16日02時之間的資料，並與QPF6H之時間進行匹配。為方便說明，以下以WRF6H代表與QPF6H之6小時累積相同時間窗的WRF預報資料。

如圖3-6，目前逐時分配QPF6H的方式，係以同一網格之WRF6H內逐時雨量為比例，進行該網格QPF6H的總量分配，以獲得該網格的逐時資料。

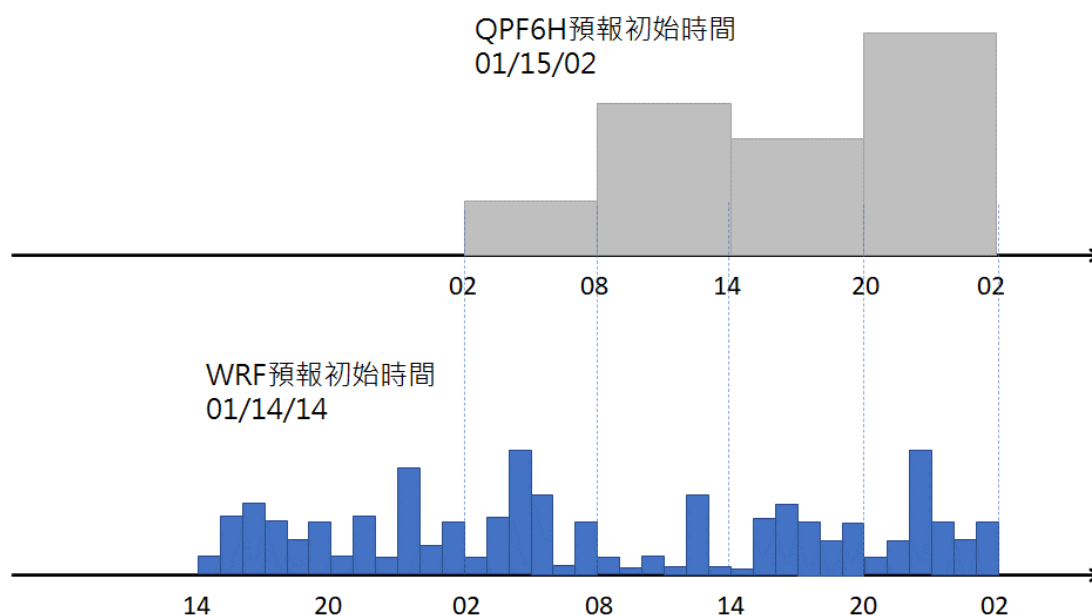


圖 3-6 現行逐時分配機制

此逐時分配方式可能存在以下特別情形：

- (1) 在6小時區間內，同一網格可能發生WRF6H為零，但QPF6H不為零的情況。
- (2) 若WRF6H僅其中1小時預報有降雨時，便可能將QPF6H的累積預報值完全分配至該小時，造成時雨量過大。
- (3) 在實際資料中，若同一網格的QPF6H與WRF6H之比例過大（ $QPF6H / WRF6H > 2$ ）時，表示兩者預報總量差異過大。

上述3種情況目前係將該網格的QPF6H的6小時累積雨量平均分配至每小時。

此外，預報雨量的空間分布亦是考量重點，對於空間範圍(例如流域、集水區、行政區)內的2種預報資料而言，降雨分布和雨帶移動過程不盡相同，以網格分配可能無法考慮主要降雨區域發生在相鄰網格，以目前雨量產品主要應用為洪水預報與淹水預警而言，應考量空間尺度。

二、雨型比較

為瞭解目前水利署逐時對外提供之降雨預報產品每小時降雨分布(以下稱雨型)與實際降雨的相近程度，首先比較目前對外提供之QPESUMS_QPF、QPESUMS_WRF以及RWRF之降雨預報資料與事後取得之QPESUMS雨型相似性，為能符合產品預報長度及應用需求，以流域及鄉鎮市區範圍進行12小時預報資料的比較。

以本年度5月13日08時為例，分別取得QPESUMS_QPF、QPESUMS_WRF以及RWRF未來12小時網格預報資料，以及QPESUMS 09時~21時的12筆網格觀測資料，時間匹配如圖3-7。將網格資料進行流域或鄉鎮市區的空間映射，計算每個空間中的平均預報雨量或平均觀測雨量，空間分區如圖3-8所示，圖中相同顏色的區塊，即在空間中相同的流域或鄉鎮市區分區。

由於比較目標為雨型相似性，而非降雨數值的差異，因此在計算獲得各分區12小時內逐時平均雨量後，進行12小時平均雨量加總獲得總量，以逐時雨量除之獲得比例值，並計算逐時累積比例，在第12小時各產品降雨累積比例達100%，並以12小時內的逐時累積變化判斷雨型的相似性。

觀測雨量：RADQPE
2022051309~2022051321



預報雨量：QPESUMS_QPF、QPESUMS_WRF、RWRF
2022051308，tau=001~012



圖 3-7 雨型比較時間窗匹配圖

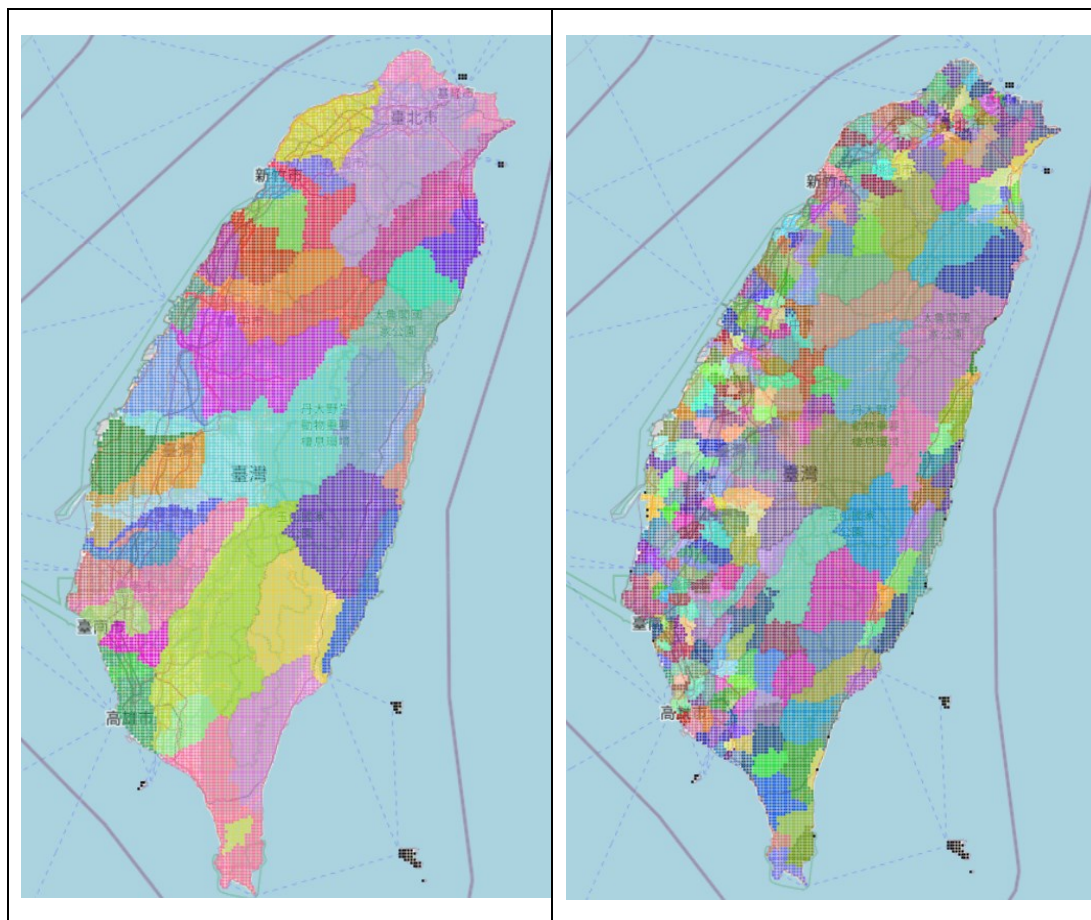


圖 3-8 流域(左)和鄉鎮市區(右)空間分區圖

利用110年盧碧颱風(主要降雨為中部、南部)、彩雲颱風(主要降雨為中部、北部)、璨樹颱風(主要降雨為東部)以及111年5月13日至15日間豪雨事件，比較主要降雨區域的雨型分布，所選擇的時間點為該分區12小時平均觀測累積雨量達40 mm以上的主要降雨時間。

圖3-9~圖3-12分別為彩雲、盧碧、璨樹等颱風事件以及111年0513~0515豪雨事件中，主要降雨區域之流域(左側)及部分鄉鎮市區(右側)之雨型案例比較。在以下各圖中，圖示標題說明分區與時間，此時間係指預報時間，而對應紅線、黃線、藍線分別為QPESUMS_QPF、QPESUMS_WRF及RWRF於此預報時間下預報長度12小時內之雨型累積變化，對應黑線則為以此預報時間為初始之未來12小時內的事後RADQPE，橫軸為時間，縱軸為雨量累積百分比。圖標上除標示雨量產品外，亦標示12小時分區累積雨量供參考。

由各圖個案雨型可知，較大流域或鄉鎮市區RWRF的累積降雨百分比與實測較接近；較小面積流域或鄉鎮市區，如圖3-9嘉義市東區、圖3-10阿公店溪流域、東港溪流域、圖3-11桃園市桃園區、圖3-12東港溪、臺南市官田區等，RWRF的累積降雨百分比則不一定較佳，這係因為小面積區域涵蓋的降雨資料網格數量較少，以桃園區為例，東西向、南北向約為5公里，行政區內僅含22個降雨資料網格，降雨預報產品在空間分布若略有差異，將影響行政區雨量計算，因此小面積區域對於雨型反應的變化較為明顯。

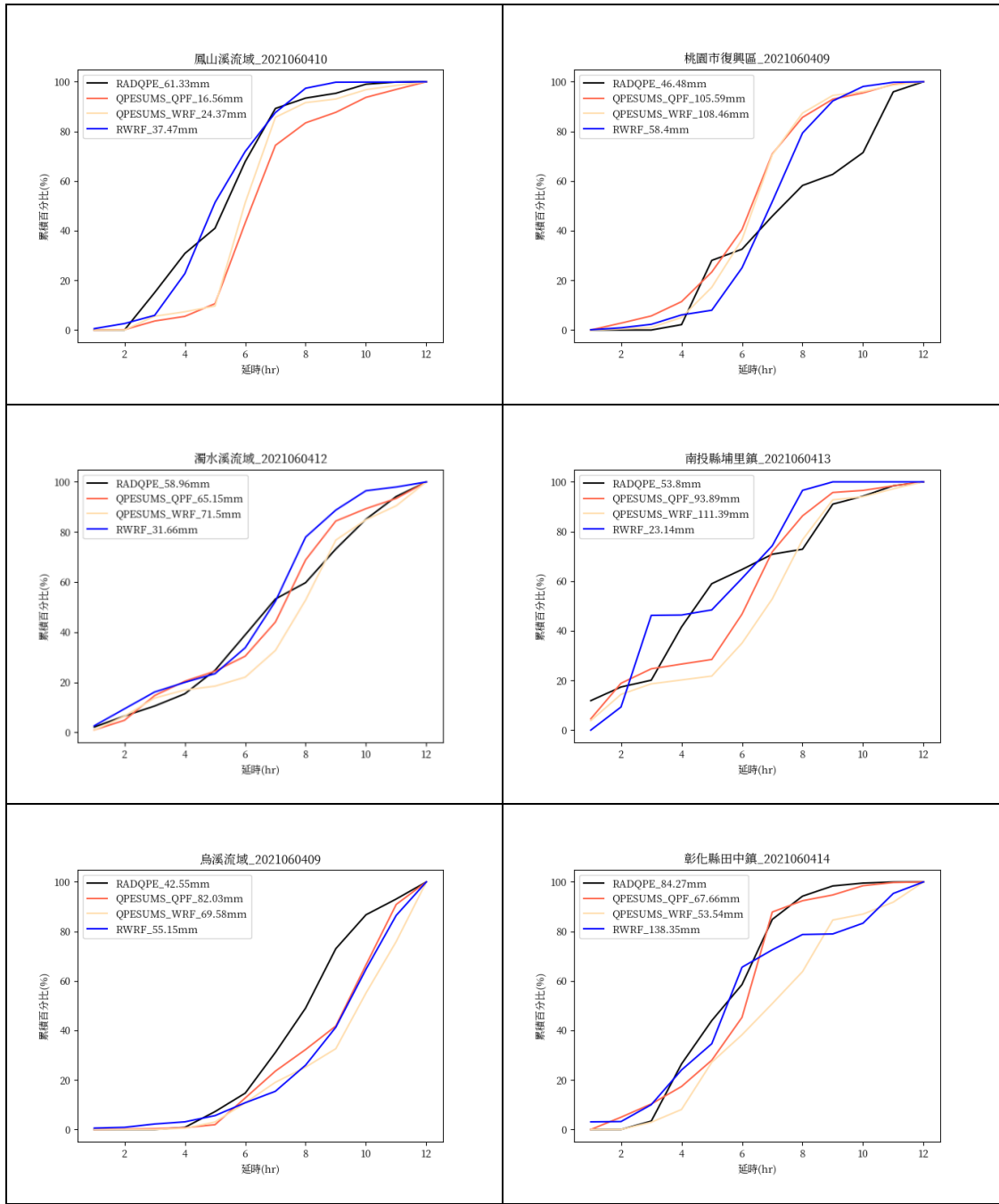


圖 3-9 彩雲颱風事件案例圖(1/2)

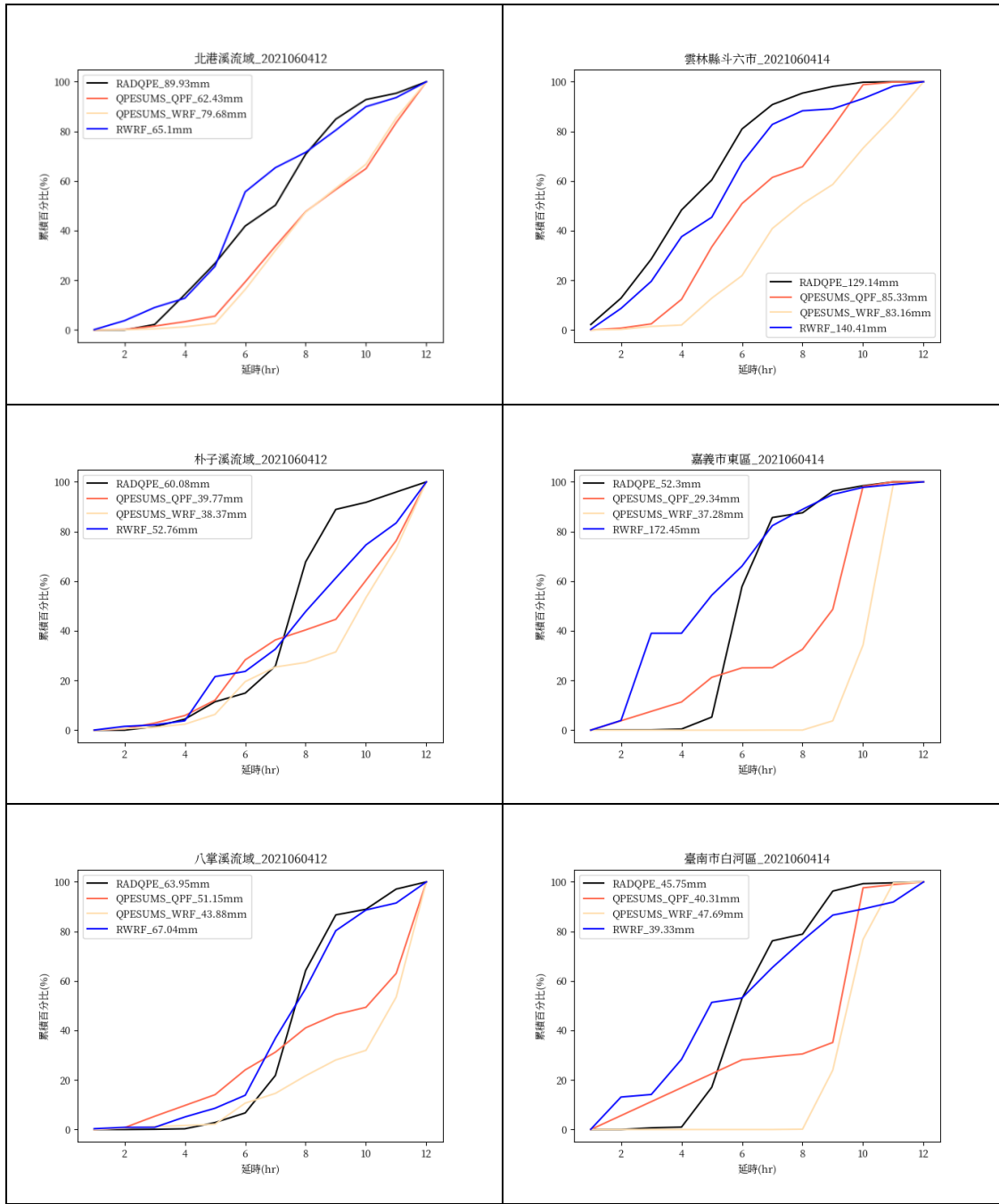


圖 3-9 彩雲颱風事件案例圖(2/2)

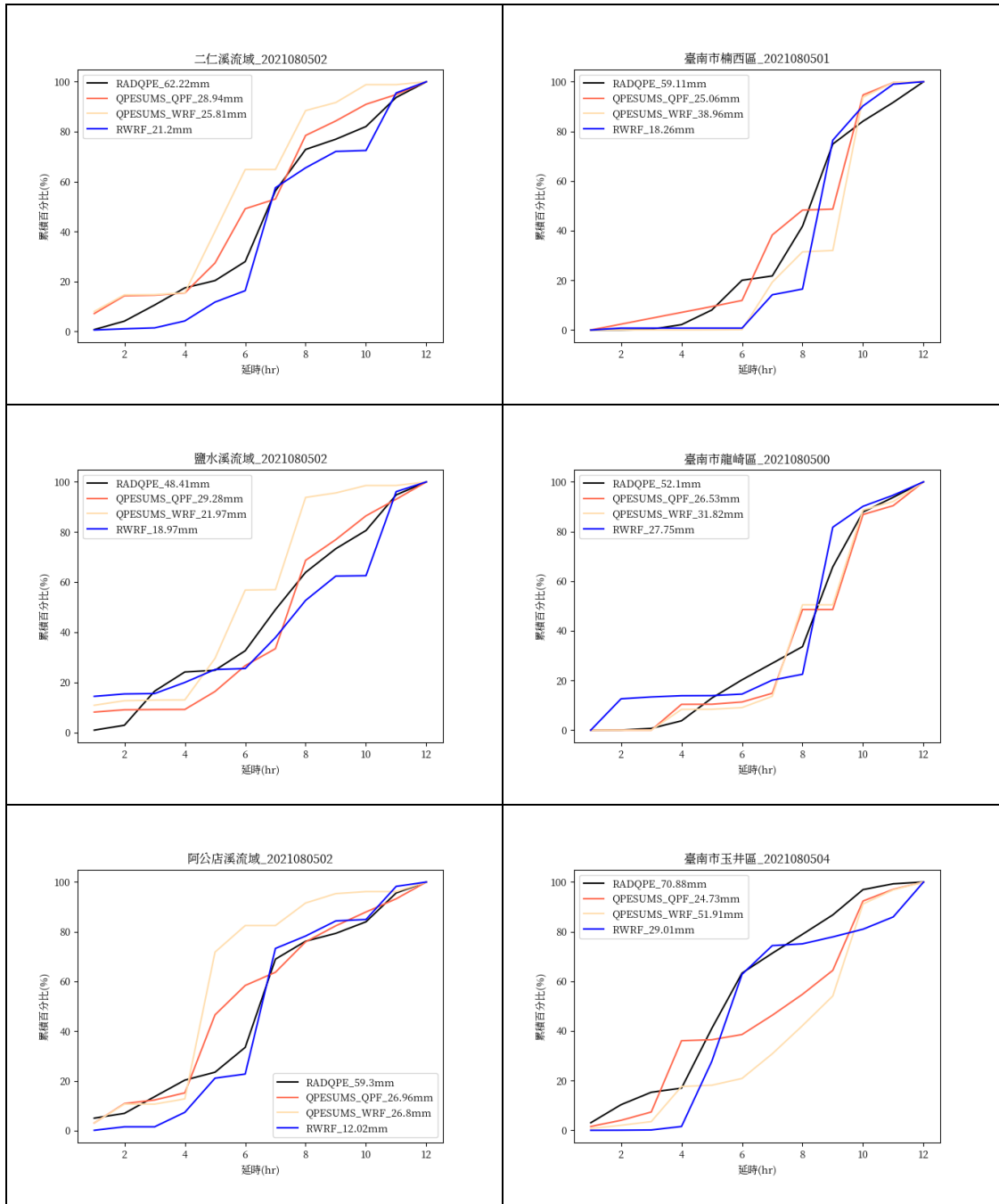


圖 3-10 盧碧颱風事件案例圖(1/2)

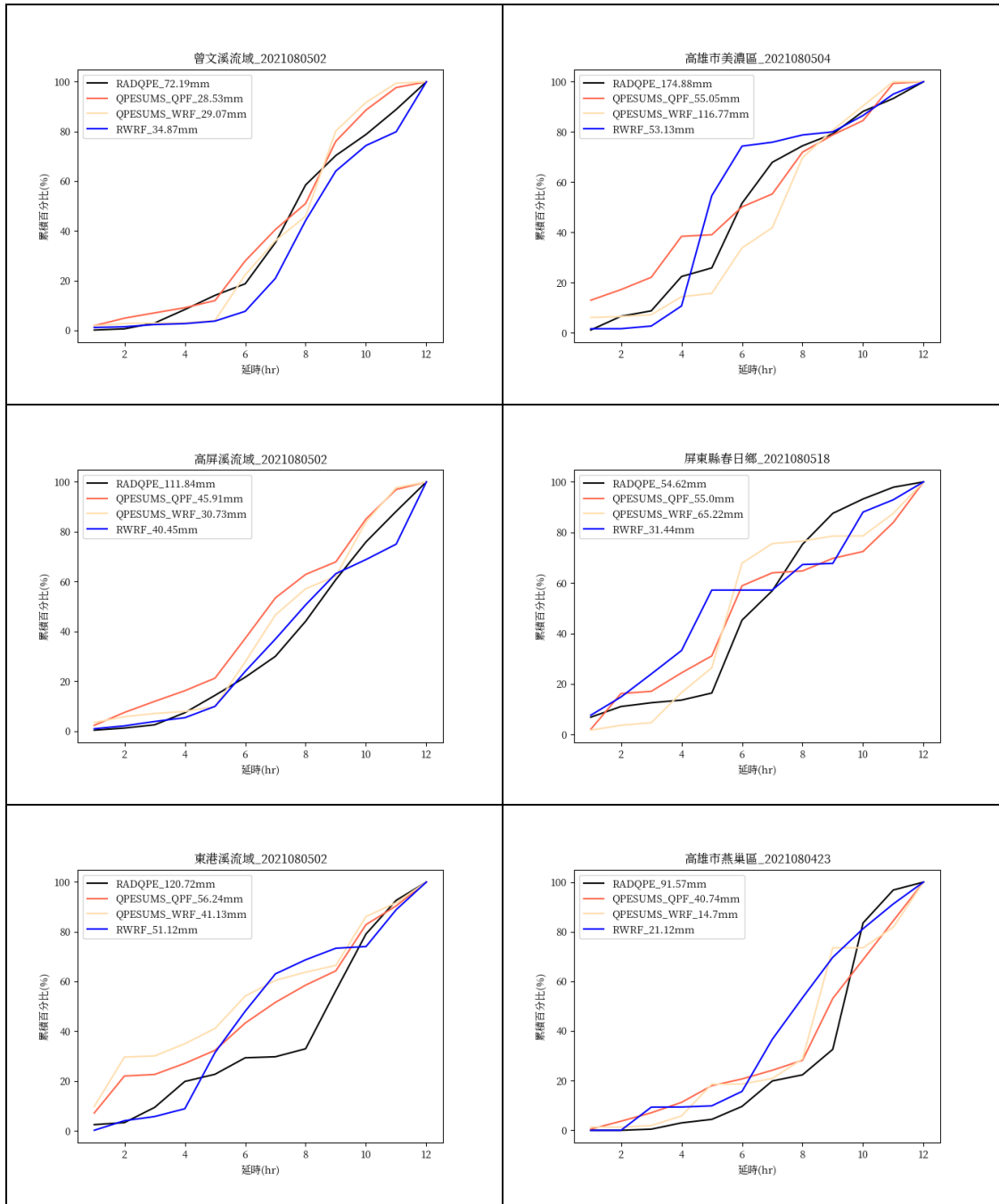


圖 3-10 盧碧颱風事件案例圖(2/2)

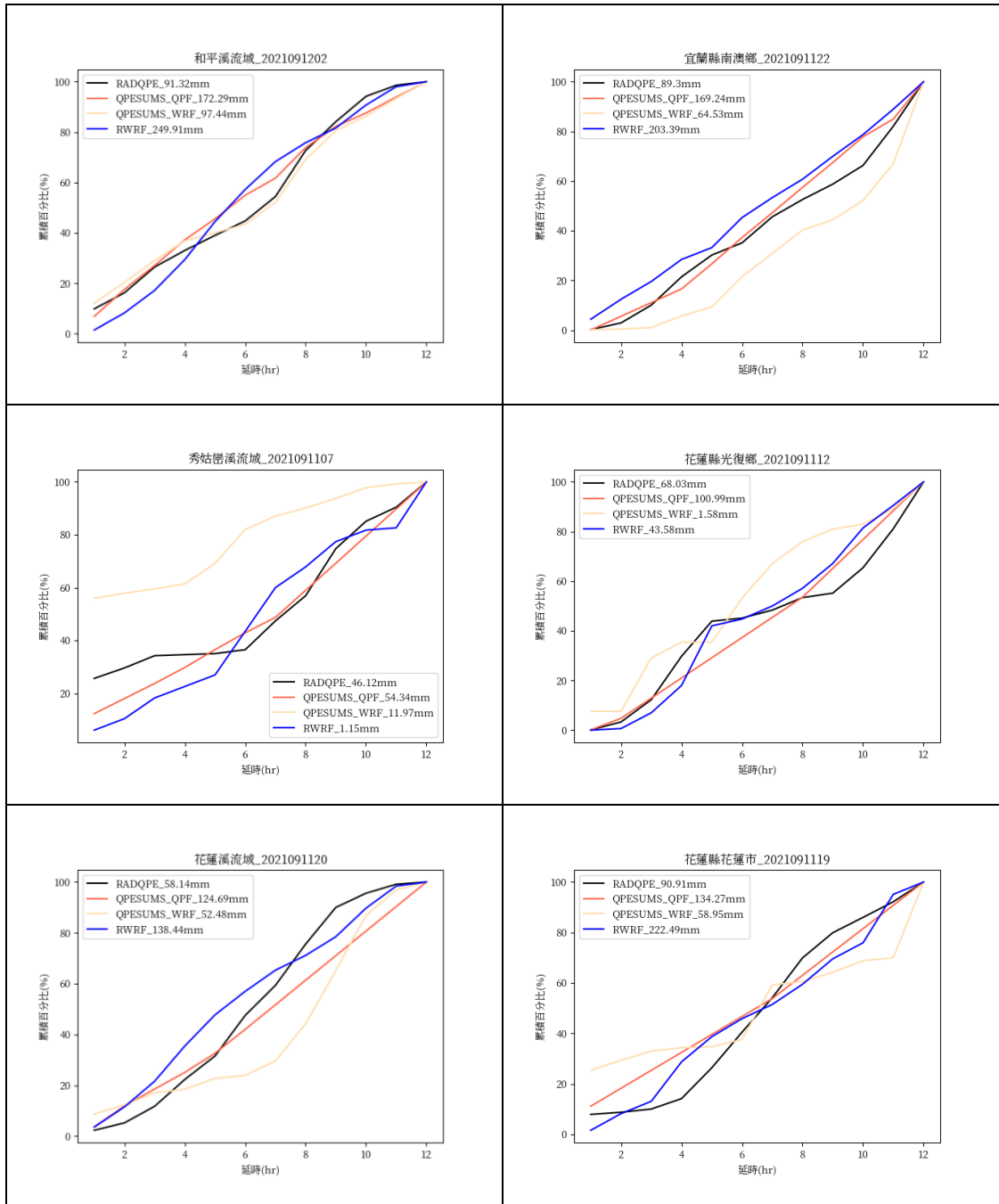


圖 3-11 璨樹颱風事件案例圖(1/2)

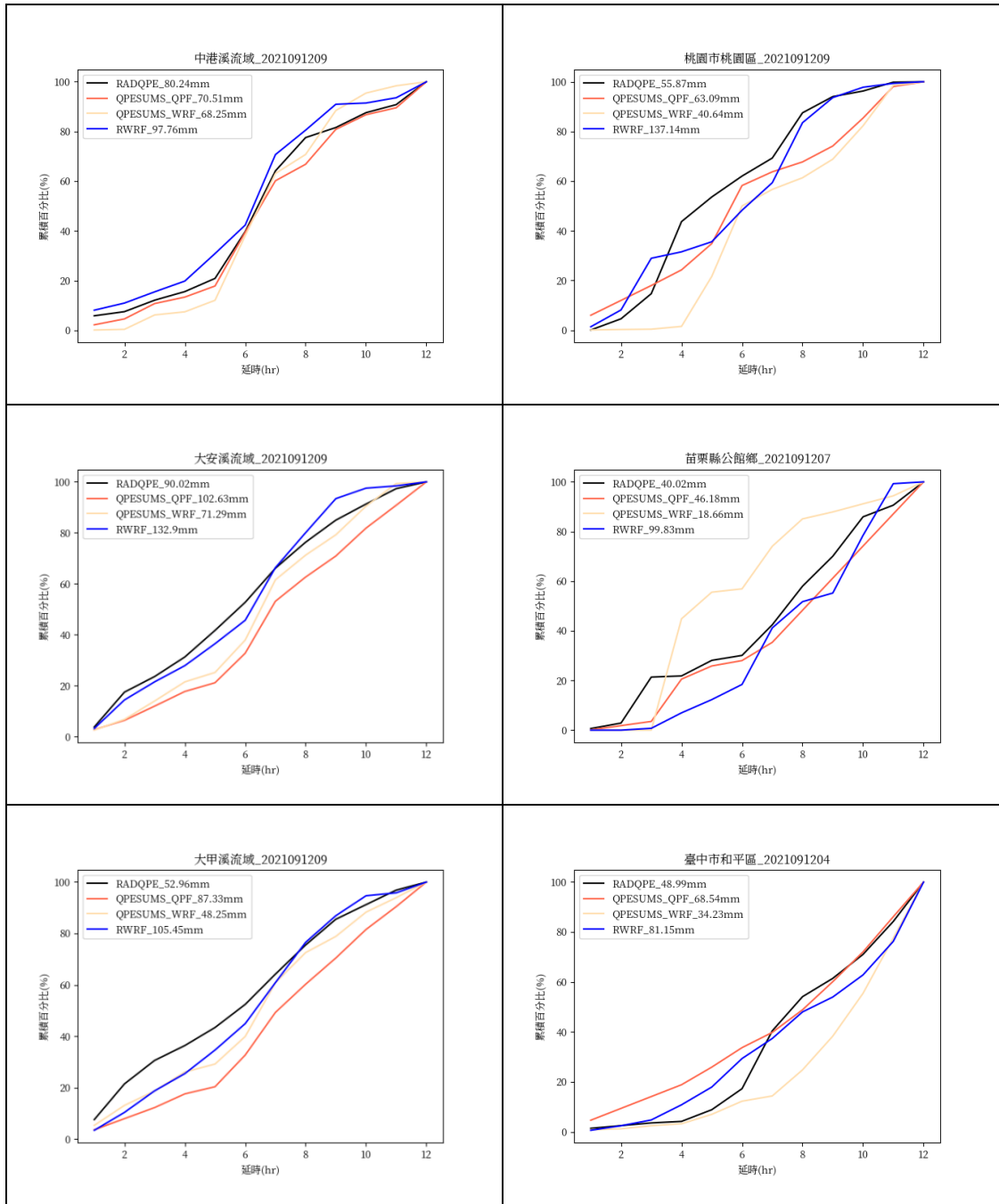


圖 3-11 璨樹颱風事件案例圖(2/2)

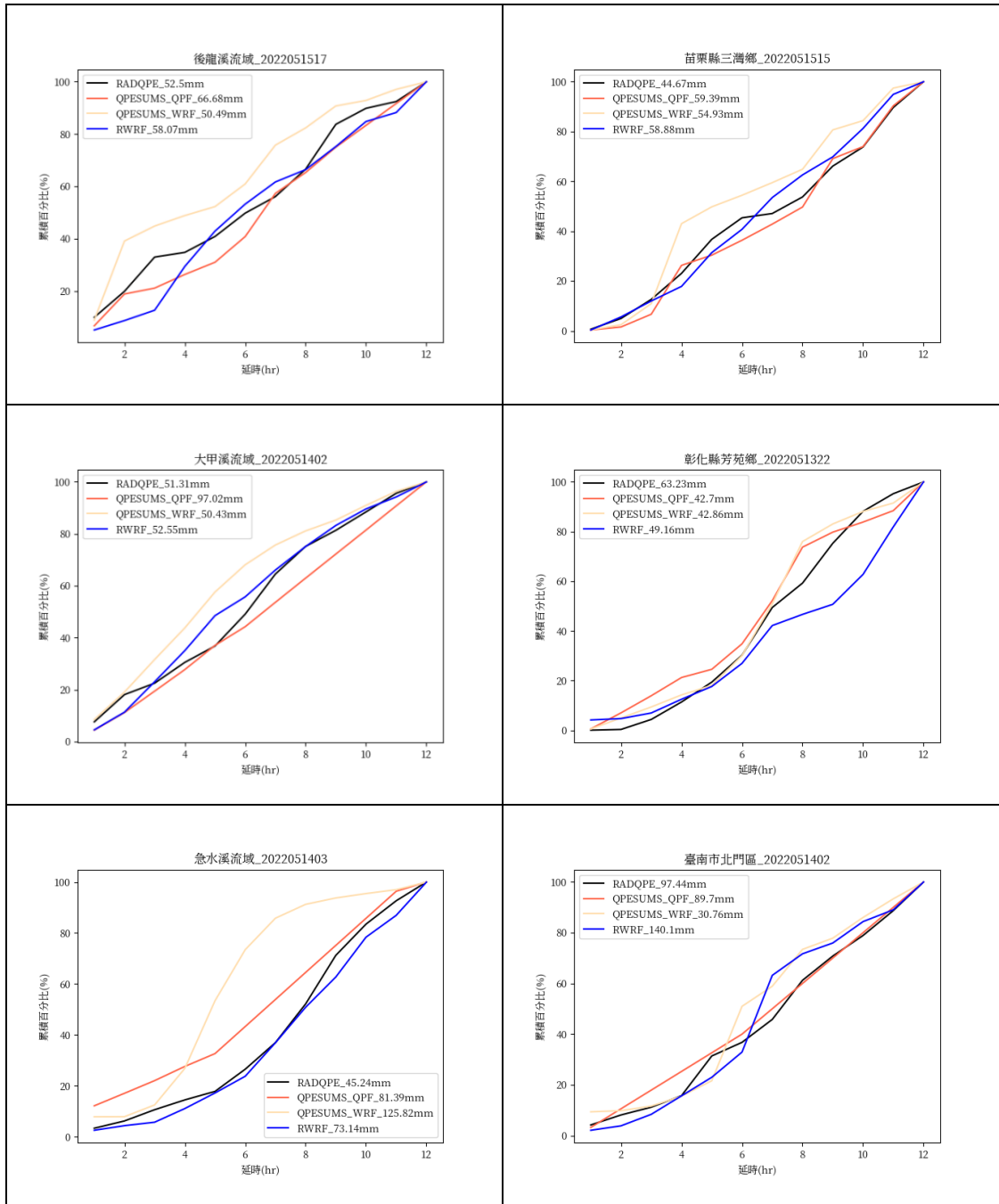


圖 3-12 111 年 0513~0515 豪雨事件案例圖(1/2)

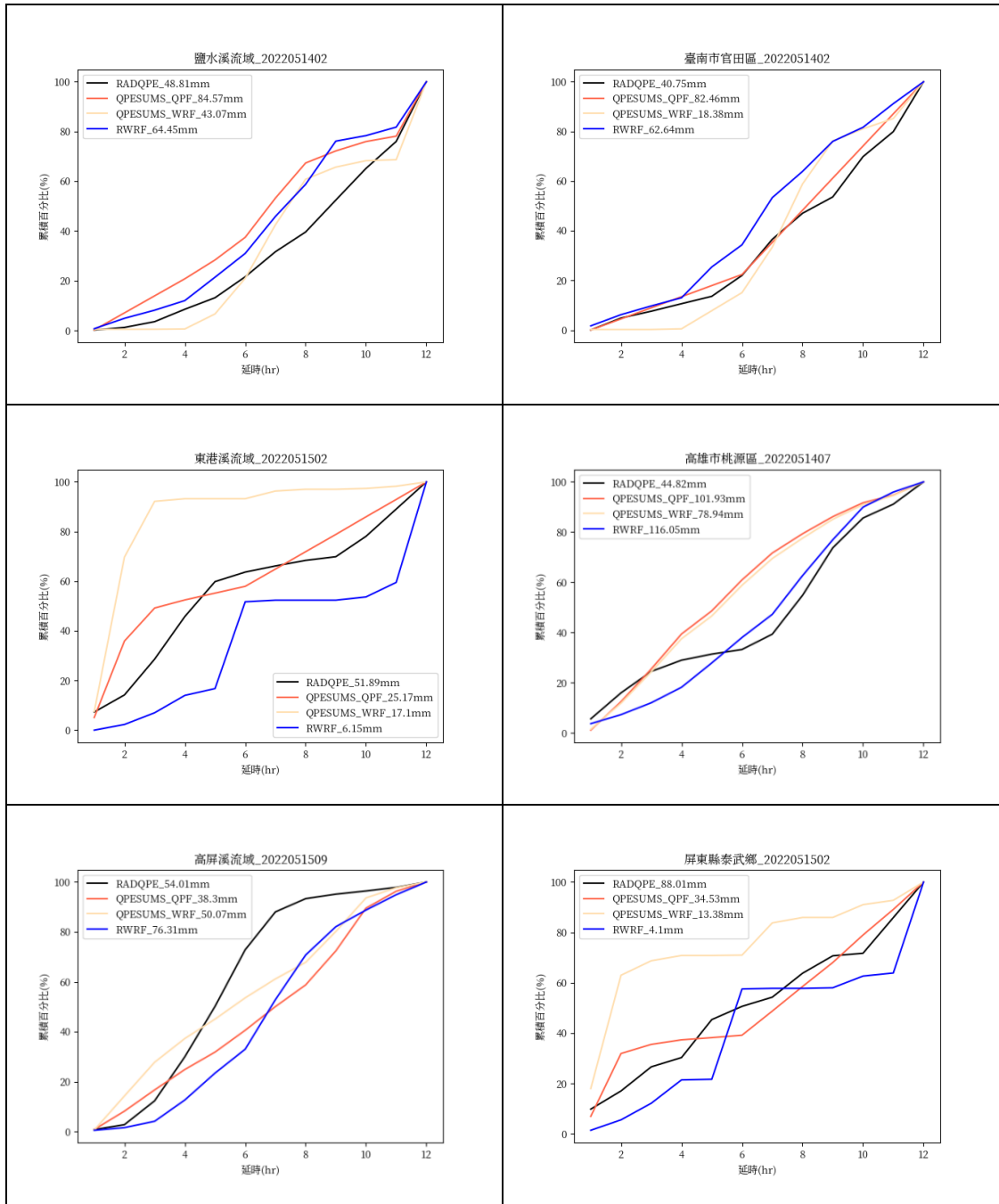


圖 3-12 111 年 0513~0515 豪雨事件案例圖(2/2)

三、逐時分配機制

根據上述比較結果，本計畫採用以下分配機制調整。

1.參考雨型來源

RWRF因考慮地面觀測資料並具備精進之資料同化方法，能處理傳統地面觀測資料(風向、風速、溫度、水氣等)，掌握局部環流發展的動力與熱力條件等優勢，在較短預報時間長度內應較具參考性，且在前述比較中RWRF雨型趨勢整體上略較接近實測，因此本計畫測試以RWRF雨型分配QPF6H逐時雨量，並針對調整產品與原始產品(QPESUMS_QPF)進行比較。

2.雨型調整時段

目前RWRF約整點55分後才上傳該小時未來12小時預報，以目標時間為02:00的資料而言，在02:55分左右方能取得02:00的預報結果，對於用來調整02:00的雨量並提供下游使用會有供應時間過晚的情況，因此採用前一小時的RWRF預報產品，亦即採用01:00的預報結果。相較於WRF採用12小時之前的預報資料而言，模式所採用的初始條件相當接近目標時間。

以圖3-13說明對於目標時間為02:00的分配方式。圖3-13中，A為02:00取得的QPF6H原始資料，B為參考WRF預報產品進行分配，並將第1小時以QPESUMS預報資料取代之QPESUMS_QPF產品。C為RWRF 01:00預報12小時至13:00的資料。由於目前QPESUMS第1小時預報仍為極短延時內最佳的預報產品，故B圖中深藍色部分(預報檔案記錄時間03:00)直接採用QPESUMS預報，B跟C重疊的04:00~13:00等共10個小時的資料參考RWRF資料進行分配，為D中淺橘色部分。

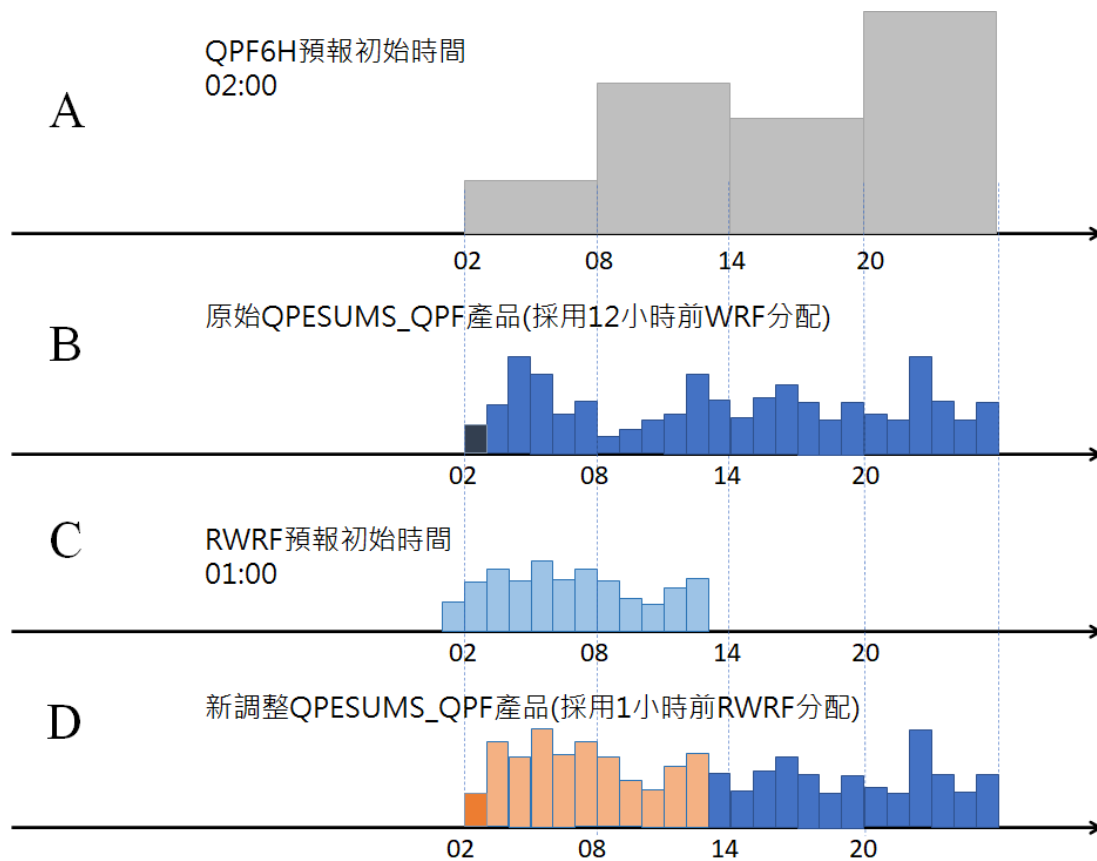


圖 3-13 參考 RWRP 進行調整之時間窗匹配圖

3.上線運作

考慮降雨預報產品主要應用於流域尺度的洪水預報以及內水淹水預警，因此在測試階段係根據上述兩種分區進行雨型分配，亦即如圖3-8所示，分別以流域尺度與鄉鎮市區尺度的空間劃分方式，建置調整運作流程，並於本年度6月15日上線運作產製資料，設定於整點50分時產製調整產品。

此外，由於累積雨量數值較低時，雨型分布影響或是對於後續洪水預報、內水預警等應用程度較低，因此當上述調整時段10小時內的累積預報雨量未達10mm時，採用原始分配方式。

為評估建議採用之調整分區設定，利用本年度軒嵐諾颱風、梅花颱風以及0629豪雨、0704豪雨、0804豪雨、0810豪雨及0825豪雨等7場事件之2組調整資料進行校驗，結果說明如後。

4. 兩型調整結果校驗

綜整上述調整機制的使用，對於7場事件進行統計量的校驗，其校驗時間段，係參考水利署FHY API所提供之紀錄，如表3-1所列。

表 3-1 兩型調整結果校驗事件表

事件名稱	開始時間	結束時間	小時數
軒嵐諾颱風	111-09-02 08:30:00	111-09-04 20:30:00	61
梅花颱風	111-09-11 08:30:00	111-09-13 19:00:00	60
0629 豪雨	111-06-29 13:59:00	111-06-30 15:01:00	27
0704 豪雨	111-07-04 14:18:00	111-07-04 21:30:00	8
0804 豪雨	111-08-04 16:31:00	111-08-04 22:00:00	7
0810 豪雨	111-08-10 16:54:00	111-08-10 23:00:00	8
0825 豪雨	111-08-25 16:10:00	111-08-25 21:30:00	6
單一空間分區最大比較樣本數			177

校驗資料以RADQPE之事後觀測值為真值，若校驗時間為軒嵐諾颱風9月2日12時之預報，則採用此時間往後11小時之RADQPE資料為真值，並採用QPESUMS_QPF及QPESUMS_QPF_mod(流域分區，以下稱Mod)及QPESUMS_QPF_mod_town(鄉鎮市區分區，以下稱Mod_Town) 2項兩型調整結果為預報產品。

由於本工作著重於兩型分布的相近度，而非雨量數值的相近度，因此校驗資料為計算11小時內的空間平均逐時雨量後，以11小時內總累積雨量為100%，換算空間平均逐時雨量百分比，做為校驗使用的變數。

校驗採用平均絕對誤差(Mean Absolute Error, MAE)、相關係數(Correlation Coefficient, CC)以及效率係數(Coefficient of Efficiency, CE)等3項統計指標進行比較，計算方式與代表意義如下所述。

- MAE: 代表預報產品與真值之間的誤差絕對值平均數值，數值越接近於0表示預報產品在逐時的誤差分佈上越小，即越接近真值。

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |y_i - x_i|}{n}$$

- CC：代表預報產品與真值之間變化方向的關係與程度，數值介於-1~+1之間，越高代表兩者數據有同樣的變化關係，亦即在時序上同時變高或同時變低。

$$CC = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(N - 1)S_x S_y}$$

- CE：表示預報產品是否能代表真值，數值介於-∞~+1之間，越接近1表示預報產品可信度高，越能代表真值；接近於0表示兩者數值平均值接近，但逐筆時序資料上誤差較大；遠小於0則代表預報產品越無法代表真值。

$$CE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - x_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

上述各方程式中， n 為11， x_i 為RADQPE空間平均逐時雨量百分比， y_i 為預報產品空間平均逐時雨量百分比， \bar{x} 、 S_x 分別為 x 的平均值與標準差， \bar{y} 、 S_y 分別為 y 的平均值與標準差。

雨型調整機制僅於累積預報雨量(QPESUMS_QPF)達10mm以上時進行，在累積預報雨量未達10mm時採用原分配方式，因此僅比較計算範圍(流域或鄉鎮市)內累積預報雨量達10mm以上之時間。以淡水河流域為例，參考表3-1所列7場事件之小時數，即為最大可比較樣本數量，而實際上並非所有時間空間分區計算之累積預報降雨都達10mm以上，因此對每個空間分區而言，實際比較樣本數量將小於此數值，以下稱有效樣本。

MAE、CC、CE在統計上有其不同代表性，對特定空間(流域或鄉鎮市區)於每個比較時間點皆能計算出QPESUMS_QPF及2項雨型調整產品Mod及Mod_Town的對應數值，不易逐時比較。MAE可對有效樣本再次平均，獲得該特定空間分區的整體平均表現，代表

逐時雨量百分比平均絕對值誤差。CC是預報與真值的趨勢相近程度，不適合直接平均，因此改計算高CC數值的有效樣本數量，當兩型調整產品之高CC數值樣本多於原預報產品時，則表示調整結果更接近真值趨勢。CE呈現預報與真值相近程度，同樣比較高CE數值的有效樣本數量。

整理3種預報產品在各流域分區中有效樣本數量之統計量值，如表3-2，表中分列流域名稱、有效樣本數量、3種預報產品之MAE平均值。其中，QPESUMS_QPF、Mod及Mod_Town分別表示目前防災中心對下游供應產品、以流域分區(圖3-8左)調整以及以鄉鎮市區分區(圖3-8右)調整，並將後兩者表現較現行提供產品為相等或較佳的記錄以粗體強調。在整體25個流域分區中，當採用Mod校驗流域分區時，共有8個流域平均MAE較現行提供產品佳，採用Mod_Town校驗流域分區時，共有11個流域平均MAE較現行提供產品佳，若採不分區檢視MAE值，則現行產品最佳為5.56，Mod及Mod_Town上升至5.73及5.58，分別提昇3.1%及0.4%。

表3-3為同樣資料集下，設定不同相關係數(CC)標準時，大於等於此數值的次數，例如0.7表示CC數值大於等於0.7的樣本數，亦即高相關性的次數，0.3表示CC數值大於等於0.3的樣本數，即中高相關性的次數。將高相關次數及中高相關次數高於或等於現行提供產品的記錄以粗體強調。若以不分區統計結果而言，在總共為1340個樣本中，對高相關樣本數量而言，Mod及Mod_Town流域校驗分別自原產品之280次提高至331次及333次，提昇率為18.2%及18.9%；對中高相關樣本數量而言，分別自原產品之746次提高至803次及791次，提昇率為7.6%及6.0%。

表3-4為同樣資料集下，設定不同效率係數(CE)間隔下的次數列表，小於等於上限值而大於下限值的次數，例如表頭0.5代表CE

值介於1.0~0.5間，0.2代表介於0.5~0.2間，餘此類推。若能增加高CE數值次數，並減少負CE值次數，應為較好的預報產品。CE值介於1.0~0.5間次數增加或相同，以及CE值介於-0.2~-∞間次數減少或相同者以粗體強調。不分區統計結果顯示高CE值的樣本數可自原產品之214次提高至226次及232次，提昇率為5.6%及8.4%，然而對於負CE值的樣本數同樣增加，分別增加9.5%及5.7%。

由表3-2~ 表3-4可知，若以流域資料校驗，Mod產品MAE略差於現行供應產品，增加約為3%；Mod_Town產品MAE增加僅有0.4%，表現與現行供應產品接近。Mod和Mod_Twon皆能提昇高相關以及中高相關係數之樣本數量，顯示新調整方式能使調整結果與真值之間具有相同的高低變化關係。Mod和Mod_Town能提升高效率係數數值的樣本數量，使預報產品時序上與真值時序變化更加接近的樣本數提升。

表 3-2 雨型調整結果校驗結果，流域分區 MAE 列表

河川 編號	流域 名稱	有效樣 本數量	MAE 平均值		
			QPESUMS_QPF	Mod	Mod_Town
1140	淡水河流域	120	3.72	4.18	4.09
1290	鳳山溪流域	115	6.46	6.25	6.28
1300	頭前溪流域	123	5.05	5.11	4.98
1340	中港溪流域	106	5.48	5.12	5.04
1350	後龍溪流域	102	5.92	6.03	5.71
1400	大安溪流域	96	4.78	4.98	4.93
1420	大甲溪流域	59	4.51	4.91	4.94
1430	烏溪流域	50	5.06	5.53	5.48
1510	濁水溪流域	54	4.4	4.91	4.69
1540	北港溪流域	44	7.24	6.68	6.03
1550	朴子溪流域	42	6.16	5.79	5.94
1580	八掌溪流域	48	5.92	5.95	6.13
1590	急水溪流域	23	10.27	10.85	10.59
1630	曾文溪流域	41	5.98	6.48	6.23
1650	鹽水溪流域	5	7.2	7.48	7.48
1660	二仁溪流域	5	6.91	6.07	5.98
1670	阿公店溪流域	6	8.49	8.1	8.11
1730	高屏溪流域	39	3.98	4.01	3.78
1740	東港溪流域	16	5.67	6.56	6.24
1850	四重溪流域	27	9.39	9.88	8.92
2200	卑南溪流域	5	17.42	17.42	17.54
2370	秀姑巒溪流域	8	5.75	5.75	5.63
2420	花蓮溪流域	25	4.06	4.07	4.6
2500	和平溪流域	80	6.21	6.81	6.37
2560	蘭陽溪流域	101	5.36	5.89	5.72
不分區		1340	5.56	5.73	5.58

表 3-3 兩型調整結果校驗結果，流域分區 CC 列表(1/2)

1140_淡水河流域	0.7	0.3	0	Total	1630_曾文河流域	0.7	0.3	0	Total
QPESUMS_QPF	23	73	94	120	QPESUMS_QPF	10	29	34	41
Mod	25	69	98	120	Mod	12	31	34	41
Mod_Town	27	67	100	120	Mod_Town	13	30	34	41
1290_鳳山河流域	0.7	0.3	0	Total	1650_鹽水河流域	0.7	0.3	0	Total
QPESUMS_QPF	10	43	81	115	QPESUMS_QPF	2	4	5	5
Mod	20	63	94	115	Mod	3	4	5	5
Mod_Town	23	60	90	115	Mod_Town	3	4	5	5
1300_頭前河流域	0.7	0.3	0	Total	1660_二仁河流域	0.7	0.3	0	Total
QPESUMS_QPF	20	71	100	123	QPESUMS_QPF	3	4	4	5
Mod	27	82	103	123	Mod	4	4	4	5
Mod_Town	29	76	100	123	Mod_Town	4	4	4	5
1340_中港河流域	0.7	0.3	0	Total	1670_阿公店溪	0.7	0.3	0	Total
QPESUMS_QPF	14	47	73	106	QPESUMS_QPF	3	6	6	6
Mod	33	71	85	106	Mod	3	6	6	6
Mod_Town	28	71	86	106	Mod_Town	3	6	6	6
1350_後龍河流域	0.7	0.3	0	Total	1730_高屏河流域	0.7	0.3	0	Total
QPESUMS_QPF	15	47	79	102	QPESUMS_QPF	10	32	36	39
Mod	23	57	81	102	Mod	14	35	38	39
Mod_Town	21	53	80	102	Mod_Town	19	35	37	39
1400_大安河流域	0.7	0.3	0	Total	1740_東港河流域	0.7	0.3	0	Total
QPESUMS_QPF	32	60	73	96	QPESUMS_QPF	5	13	16	16
Mod	33	54	66	96	Mod	4	11	16	16
Mod_Town	30	56	68	96	Mod_Town	3	15	16	16
1420_大甲河流域	0.7	0.3	0	Total	1850_四重河流域	0.7	0.3	0	Total
QPESUMS_QPF	13	32	45	59	QPESUMS_QPF	9	15	18	27
Mod	16	32	43	59	Mod	9	15	17	27
Mod_Town	16	30	43	59	Mod_Town	9	16	21	27
1430_烏河流域	0.7	0.3	0	Total	2200_卑南河流域	0.7	0.3	0	Total
QPESUMS_QPF	20	43	49	50	QPESUMS_QPF	1	2	2	5
Mod	19	33	39	50	Mod	1	2	2	5
Mod_Town	22	30	39	50	Mod_Town	1	2	2	5
1510_濁水河流域	0.7	0.3	0	Total	2370_秀姑巒溪	0.7	0.3	0	Total
QPESUMS_QPF	25	47	50	54	QPESUMS_QPF	2	5	8	8
Mod	16	42	46	54	Mod	2	5	8	8
Mod_Town	16	44	47	54	Mod_Town	2	6	8	8

表 3-3 兩型調整結果校驗結果，流域分區 CC 列表(2/2)

1540_北港溪流域	0.7	0.3	0	Total	2420_花蓮溪流域	0.7	0.3	0	Total
QPESUMS_QPF	8	19	29	44	QPESUMS_QPF	9	18	23	25
Mod	11	23	35	44	Mod	9	18	23	25
Mod_Town	12	26	35	44	Mod_Town	5	16	23	25
1550_朴子溪流域	0.7	0.3	0	Total	2500_和平溪流域	0.7	0.3	0	Total
QPESUMS_QPF	10	24	35	42	QPESUMS_QPF	4	26	50	80
Mod	12	28	38	42	Mod	4	25	50	80
Mod_Town	10	28	40	42	Mod_Town	3	28	55	80
1580_八掌溪流域	0.7	0.3	0	Total	2560_蘭陽溪流域	0.7	0.3	0	Total
QPESUMS_QPF	12	31	39	48	QPESUMS_QPF	14	44	76	101
Mod	12	33	42	48	Mod	12	49	71	101
Mod_Town	12	30	39	48	Mod_Town	15	47	71	101
1590_急水溪流域	0.7	0.3	0	Total	不分區	0.7	0.3	0	Total
QPESUMS_QPF	6	11	17	23	QPESUMS_QPF	280	746	1042	1340
Mod	7	11	14	23	Mod	331	803	1058	1340
Mod_Town	7	11	15	23	Mod_Town	333	791	1064	1340

表 3-4 兩型調整結果校驗結果，流域分區 CE 列表(1/2)

1140_淡水河流域	0.5	0.2	-0.2	-∞	1630_曾文溪流域	0.5	0.2	-0.2	-∞
QPESUMS_QPF	13	25	22	60	QPESUMS_QPF	6	5	8	22
Mod	14	13	28	65	Mod	6	2	8	25
Mod_Town	16	15	24	65	Mod_Town	5	5	8	23
1290_鳳山溪流域	0.5	0.2	-0.2	-∞	1650_鹽水溪流域	0.5	0.2	-0.2	-∞
QPESUMS_QPF	8	13	26	68	QPESUMS_QPF	2	1	1	1
Mod	13	16	23	63	Mod	2	0	2	1
Mod_Town	15	11	24	65	Mod_Town	2	0	2	1
1300_頭前溪流域	0.5	0.2	-0.2	-∞	1660_二仁溪流域	0.5	0.2	-0.2	-∞
QPESUMS_QPF	18	15	26	64	QPESUMS_QPF	2	2	0	1
Mod	16	19	21	67	Mod	3	1	0	1
Mod_Town	18	20	17	68	Mod_Town	3	1	0	1
1340_中港溪流域	0.5	0.2	-0.2	-∞	1670_阿公店溪	0.5	0.2	-0.2	-∞
QPESUMS_QPF	10	19	19	58	QPESUMS_QPF	3	0	2	1
Mod	24	15	15	52	Mod	3	0	2	1
Mod_Town	21	15	16	54	Mod_Town	3	0	2	1
1350_後龍溪流域	0.5	0.2	-0.2	-∞	1730_高屏溪流域	0.5	0.2	-0.2	-∞
QPESUMS_QPF	10	10	22	60	QPESUMS_QPF	7	7	12	13
Mod	14	13	7	68	Mod	9	6	10	14
Mod_Town	16	10	17	59	Mod_Town	12	7	10	10

表 3-4 兩型調整結果校驗結果，流域分區 CE 列表(2/2)

1400_大安溪流域	0.5	0.2	-0.2	-∞	1740_東港溪流域	0.5	0.2	-0.2	-∞
QPESUMS_QPF	23	9	12	52	QPESUMS_QPF	5	7	1	3
Mod	22	5	12	57	Mod	3	5	3	5
Mod_Town	21	7	12	56	Mod_Town	3	6	4	3
1420_大甲溪流域	0.5	0.2	-0.2	-∞	1850_四重溪流域	0.5	0.2	-0.2	-∞
QPESUMS_QPF	11	3	10	35	QPESUMS_QPF	6	7	3	11
Mod	9	5	5	40	Mod	6	3	3	15
Mod_Town	9	5	5	40	Mod_Town	6	5	5	11
1430_烏溪流域	0.5	0.2	-0.2	-∞	2200_卑南溪流域	0.5	0.2	-0.2	-∞
QPESUMS_QPF	18	15	8	9	QPESUMS_QPF	1	0	3	1
Mod	18	6	6	20	Mod	1	0	3	1
Mod_Town	20	3	9	18	Mod_Town	1	0	3	1
1510_濁水溪流域	0.5	0.2	-0.2	-∞	2370_秀姑巒溪	0.5	0.2	-0.2	-∞
QPESUMS_QPF	20	13	8	13	QPESUMS_QPF	2	2	3	1
Mod	13	8	7	26	Mod	2	2	3	1
Mod_Town	14	9	8	23	Mod_Town	2	2	3	1
1540_北港溪流域	0.5	0.2	-0.2	-∞	2420_花蓮溪流域	0.5	0.2	-0.2	-∞
QPESUMS_QPF	7	5	7	25	QPESUMS_QPF	6	6	7	6
Mod	9	6	8	21	Mod	6	6	7	6
Mod_Town	12	6	12	14	Mod_Town	3	6	7	9
1550_朴子溪流域	0.5	0.2	-0.2	-∞	2500_和平溪流域	0.5	0.2	-0.2	-∞
QPESUMS_QPF	7	7	14	14	QPESUMS_QPF	1	8	23	48
Mod	9	9	14	10	Mod	1	8	17	54
Mod_Town	7	5	16	14	Mod_Town	1	5	24	50
1580_八掌溪流域	0.5	0.2	-0.2	-∞	2560_蘭陽溪流域	0.5	0.2	-0.2	-∞
QPESUMS_QPF	11	7	13	17	QPESUMS_QPF	13	15	19	54
Mod	11	5	8	24	Mod	8	18	14	61
Mod_Town	7	7	7	27	Mod_Town	11	14	17	59
1590_急水溪流域	0.5	0.2	-0.2	-∞	不分區	0.5	0.2	-0.2	-∞
QPESUMS_QPF	4	0	6	13	QPESUMS_QPF	214	201	275	650
Mod	4	1	4	14	Mod	226	172	230	712
Mod_Town	4	1	4	14	Mod_Town	232	165	256	687

鄉鎮市區分區方式採用縣市彙整呈現整體校驗結果，如表3-5～表3-7所列。總計19個縣市行政區中，Mod產品MAE表現最佳，較現行提供產品改進3.8%，而Mod_Town則略差3.6%，兩種調整方式分別有13及7個縣市行政區的MAE值獲得改進。兩種調整方式CC值表現皆有改進，在高相關樣本數量提昇率分別為11.8%及10.3%，在中高相關樣本數量提昇率分別為6.5%及4.7%。在CE值表現上，對於CE值介於1~0.5的樣本數量亦有改進，提昇率分別為11.3%及3.8%，而在負CE值的樣本數量中，Mod產品數量減少10.7%，Mod_Town產品數量增加14.9%。

表 3-5 兩型調整結果校驗結果，鄉鎮市區分區 MAE 列表

縣市 編號	縣市 名稱	有效樣 本數量	MAE 平均值		
			QPESUMS_QPF	Mod	Mod_Town
10002	宜蘭縣	1109	8.26	8.34	8.69
10004	新竹縣	1381	7.06	6.84	7.27
10005	苗栗縣	1568	8.16	7.82	8.1
10007	彰化縣	468	8.33	8.25	8.27
10008	南投縣	649	7.78	7.92	8.02
10009	雲林縣	317	8.58	8.21	8.27
10010	嘉義縣	513	7.95	7.7	7.76
10013	屏東縣	575	8.68	8.77	8.74
10014	臺東縣	129	10.57	10.61	10.54
10015	花蓮縣	148	7.69	7.79	7.9
10017	基隆市	746	9.85	9.57	10.98
10018	新竹市	244	8.08	7.81	8.38
10020	嘉義市	67	9.78	9.34	9.71
63000	臺北市	1357	8.43	7.36	9.11
64000	高雄市	510	8.64	8.57	8.56
65000	新北市	3207	8.39	7.8	8.91
66000	臺中市	1007	8.48	8.3	8.54
67000	臺南市	417	9.93	10.05	10.14
68000	桃園市	1307	8.32	8.03	8.72
不分區		15719	8.35	8.03	8.65

表 3-6 兩型調整結果校驗結果，鄉鎮市區分區 CC 列表

10002_宜蘭縣	0.7	0.3	0	Total	10017_基隆市	0.7	0.3	0	Total
QPESUMS_QPF	128	450	748	1109	QPESUMS_QPF	55	209	443	746
Mod	119	443	723	1109	Mod	73	223	426	746
Mod_Town	135	438	745	1109	Mod_Town	36	190	375	746
10004_新竹縣	0.7	0.3	0	Total	10018_新竹市	0.7	0.3	0	Total
QPESUMS_QPF	178	682	1073	1381	QPESUMS_QPF	50	118	176	244
Mod	242	740	1061	1381	Mod	33	117	182	244
Mod_Town	241	779	1069	1381	Mod_Town	49	129	187	244
10005_苗栗縣	0.7	0.3	0	Total	10020_嘉義市	0.7	0.3	0	Total
QPESUMS_QPF	240	731	1119	1568	QPESUMS_QPF	19	34	45	67
Mod	300	785	1148	1568	Mod	19	34	48	67
Mod_Town	339	833	1197	1568	Mod_Town	19	34	46	67
10007_彰化縣	0.7	0.3	0	Total	63000_臺北市	0.7	0.3	0	Total
QPESUMS_QPF	167	290	386	468	QPESUMS_QPF	144	475	874	1357
Mod	170	297	389	468	Mod	164	577	964	1357
Mod_Town	172	295	386	468	Mod_Town	150	487	839	1357
10008_南投縣	0.7	0.3	0	Total	64000_高雄市	0.7	0.3	0	Total
QPESUMS_QPF	148	410	549	649	QPESUMS_QPF	177	359	432	510
Mod	155	350	488	649	Mod	182	354	431	510
Mod_Town	176	388	498	649	Mod_Town	188	362	429	510
10009_雲林縣	0.7	0.3	0	Total	65000_新北市	0.7	0.3	0	Total
QPESUMS_QPF	98	176	242	317	QPESUMS_QPF	325	1108	1957	3207
Mod	110	196	252	317	Mod	383	1294	2170	3207
Mod_Town	109	202	262	317	Mod_Town	313	1137	2019	3207
10010_嘉義縣	0.7	0.3	0	Total	66000_臺中市	0.7	0.3	0	Total
QPESUMS_QPF	147	321	421	513	QPESUMS_QPF	303	573	792	1007
Mod	165	350	442	513	Mod	319	566	765	1007
Mod_Town	175	359	440	513	Mod_Town	328	595	797	1007
10013_屏東縣	0.7	0.3	0	Total	67000_臺南市	0.7	0.3	0	Total
QPESUMS_QPF	154	358	478	575	QPESUMS_QPF	140	267	322	417
Mod	151	339	464	575	Mod	155	265	311	417
Mod_Town	154	362	469	575	Mod_Town	146	263	311	417
10014_臺東縣	0.7	0.3	0	Total	68000_桃園市	0.7	0.3	0	Total
QPESUMS_QPF	30	57	79	129	QPESUMS_QPF	104	471	803	1307
Mod	30	57	79	129	Mod	145	569	889	1307
Mod_Town	32	59	83	129	Mod_Town	115	517	863	1307
10015_花蓮縣	0.7	0.3	0	Total	不分區	0.7	0.3	0	Total
QPESUMS_QPF	10	69	110	148	QPESUMS_QPF	2617	7158	11049	15719
Mod	11	68	106	148	Mod	2926	7624	11338	15719
Mod_Town	10	66	108	148	Mod_Town	2887	7495	11123	15719

表 3-7 兩型調整結果校驗結果，鄉鎮市區分區 CE 列表

10002_宜蘭縣	0.5	0.2	-0.2	-∞	10017_基隆市	0.5	0.2	-0.2	-∞
QPESUMS_QPF	96	141	330	542	QPESUMS_QPF	42	72	261	371
Mod	87	126	299	597	Mod	45	70	273	358
Mod_Town	92	95	263	659	Mod_Town	28	51	127	540
10004_新竹縣	0.5	0.2	-0.2	-∞	10018_新竹市	0.5	0.2	-0.2	-∞
QPESUMS_QPF	141	194	384	662	QPESUMS_QPF	40	28	77	99
Mod	191	226	271	693	Mod	23	38	74	109
Mod_Town	161	199	271	750	Mod_Town	30	30	54	130
10005_苗栗縣	0.5	0.2	-0.2	-∞	10020_嘉義市	0.5	0.2	-0.2	-∞
QPESUMS_QPF	178	216	342	832	QPESUMS_QPF	14	9	20	24
Mod	222	200	356	790	Mod	14	9	23	21
Mod_Town	230	183	283	872	Mod_Town	14	9	20	24
10007_彰化縣	0.5	0.2	-0.2	-∞	63000_臺北市	0.5	0.2	-0.2	-∞
QPESUMS_QPF	141	62	85	180	QPESUMS_QPF	97	116	250	894
Mod	140	65	96	167	Mod	121	158	542	536
Mod_Town	142	62	88	176	Mod_Town	78	76	187	1016
10008_南投縣	0.5	0.2	-0.2	-∞	64000_高雄市	0.5	0.2	-0.2	-∞
QPESUMS_QPF	128	111	221	189	QPESUMS_QPF	139	89	145	137
Mod	136	84	186	243	Mod	151	94	120	145
Mod_Town	140	74	158	277	Mod_Town	151	92	122	145
10009_雲林縣	0.5	0.2	-0.2	-∞	65000_新北市	0.5	0.2	-0.2	-∞
QPESUMS_QPF	71	34	74	138	QPESUMS_QPF	240	347	697	1923
Mod	76	48	75	118	Mod	270	452	1055	1430
Mod_Town	73	40	75	129	Mod_Town	201	273	535	2198
10010_嘉義縣	0.5	0.2	-0.2	-∞	66000_臺中市	0.5	0.2	-0.2	-∞
QPESUMS_QPF	117	87	125	184	QPESUMS_QPF	214	117	204	472
Mod	128	94	129	162	Mod	231	106	218	452
Mod_Town	130	86	106	191	Mod_Town	242	120	143	502
10013_屏東縣	0.5	0.2	-0.2	-∞	67000_臺南市	0.5	0.2	-0.2	-∞
QPESUMS_QPF	115	147	131	182	QPESUMS_QPF	108	51	97	161
Mod	122	107	152	194	Mod	118	46	74	179
Mod_Town	121	115	135	204	Mod_Town	111	40	77	189
10014_臺東縣	0.5	0.2	-0.2	-∞	68000_桃園市	0.5	0.2	-0.2	-∞
QPESUMS_QPF	23	14	40	52	QPESUMS_QPF	74	161	391	681
Mod	24	13	40	52	Mod	104	191	367	645
Mod_Town	26	11	40	52	Mod_Town	83	131	271	822
10015_花蓮縣	0.5	0.2	-0.2	-∞	不分區	0.5	0.2	-0.2	-∞
QPESUMS_QPF	8	14	77	49	QPESUMS_QPF	1986	2010	3951	7772
Mod	8	14	73	53	Mod	2211	2141	4423	6944
Mod_Town	8	14	71	55	Mod_Town	2061	1701	3026	8931

四、兩型調整方案後續建議

本計畫嘗試使用RWRP預報資料做為參考兩型，針對現行提供產品QPESUMS_QPF在採用WRF資料做為參考兩型進行雨量分配之效果進行檢討。RWRP與WRF最主要的差異為RWRP為每小時提供未來12小時逐時預報資料，WRF為每6小時提供未來72小時以上之逐時預報資料。受限於資料取得時間，RWRP預報初始時間落後約1小時(落後1報)，WRF預報初始時間落後約12小時(落後2報)。

本計畫分別測試流域分區及鄉鎮市區分區2種分區方式，求取區域平均雨量百分比，重組現行提供根據RWRP兩型調整後之雨量，並利用事後取得之RADQPE為真值，進行流域分區及鄉鎮市區分區雨量分布百分比的調整效果校驗，所參考的校驗統計值分別為平均絕對誤差(MAE)、相關係數(CC)以及效率係數(CE)。

在以流域分區為校驗目標下，兩種調整方案的MAE值表現與現行提供產品接近，而高CC數值、中高CC數值、高CE數值之樣本數量皆有增加，整體而言基於鄉鎮市區分區調整的表現略優於基於流域分區調整的表現。

在以鄉鎮市區分區為校驗目標下，流域分區調整具有最佳的MAE表現，而2種調整方案在高CC數值、中高CC數值、高CE數值之樣本數量皆有增加同樣有增加，流域分區調整方式在負CE數值之樣本數量呈現減少的結果，整體而言基於流域分區調整的表現在各項統計值中表現皆較佳。

綜合以上比較，整體而言以流域分區進行調整的方法，在流域尺度與現行產品表現相當，而在鄉鎮市區尺度下有較佳的結果，因此本計畫建議未來可依照上述流程，參考RWRP預報資料，並在基於流域平均雨量計算所獲得的兩型下，進行QPESUMS_QPF預報雨量於前11小時的QPF雨量的重新分配。

兩型調整後產品，未來提供期程和方式可分為兩方向進行，實際執行方式，將配合署內決議方式進行。

- 於112年汛期前取代原QPESUMS_QPF產品，優點為下游應用單位介接時不用進行任何調整，可直接應用。缺點為無法持續評估比較新舊產品實際應用差異。
- 於112年汛期前新增提供QPESUMS_mQPF產品。缺點為下游應用單位需擴充開發處理流程介接此產品，署內需對應用單位宣導並說明此產品。優點為可保留舊產品，與新產品持續進行相關評估。

第肆章 降雨供應與水文預報資料介接開發

為配合資訊技術發展及整合平台開發應用成果，建置預報降雨供應標準化作業流程，提供使用單位介接應用，並對各河川局提供之預報水文資訊提出未來增值應用規劃，協助擴充防汛預警資訊，強化防災應變能力，本項工作說明如後。

4.1 降雨預報資訊評估和建置

本計畫協助水利防災中心接收、解析、組合，並提供時間與空間解析度一致之網格化預報降雨產品，如圖4-1。各機關依防汛作業需求填寫申請單，以開通資料網際協定位址(IP)存取權限。

2022/1/13	下午 03:48	47982	grid_rain_0000.001.zip
2022/1/13	下午 03:48	49402	grid_rain_0000.002.zip
2022/1/13	下午 03:48	48983	grid_rain_0000.003.zip
2022/1/13	下午 03:48	48657	grid_rain_0000.004.zip
2022/1/13	下午 03:48	48502	grid_rain_0000.005.zip
2022/1/13	下午 03:48	47240	grid_rain_0000.006.zip
2022/1/13	下午 03:48	46922	grid_rain_0000.007.zip
2022/1/13	下午 03:48	46811	grid_rain_0000.008.zip
2022/1/13	下午 03:48	46664	grid_rain_0000.009.zip
2022/1/13	下午 03:48	46798	grid_rain_0000.010.zip
2022/1/13	下午 03:48	46580	grid_rain_0000.011.zip
2022/1/13	下午 03:48	45293	grid_rain_0000.012.zip

圖 4-1 現有降雨預報產品網格資料供應方式

為因應水利署降雨預報資料多樣性需求日趨提昇以及防災資料共享目的，僅提供全臺降雨預報網格資料已不敷使用，因此，為便於提供客製化降雨預報資訊給相關防災單位，本計畫建置供應網格資料或資訊整合結果。

目前透過網際網路傳遞資料主要分為檔案傳輸協定(File Transfer Protocol, FTP)或是超文本傳輸協定(Hypertext Transfer Protocol, HTTP)

作為伺服器端(server side)以及客戶端(client side)的溝通橋樑，FTP主要提供檔案傳遞，HTTP則提供檔案、XML、JSON等格式。

應用程式介面(API)是基於HTTP，建立明確定義的溝通方法，讓使用者易於依循定義取得資料。近年隨網路技術發展，多數網路系統採表格狀態層轉換(Representational State Transfer, REST)概念的API，簡稱為RESTful API，進行資料交換，主要使用HTTP的協定完整定義網頁化服務(Web Service)在HTTP需求(Request)的各種流程。

基於上述內容，本計畫檢討現行資料供應機制，規劃並建置以HTTP透過RESTful API形式提供降雨預報資料，其架構流程如圖4-2，讓使用者快速取得資料，間接降低伺服器負載。

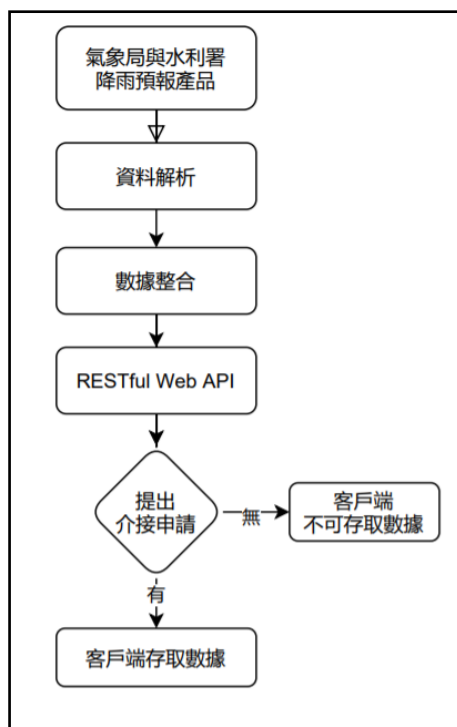


圖 4-2 API 架構流程圖

本計畫盤點現有預報及觀測降雨網格產品提供數量共20組，將此基礎資料以資料庫形式儲存，藉此建立各項產品基礎資料提供API快速查找。然而，各項產品資料因資料來源端推送時間、資料供應頻率或完成解析產製時間皆不同，因此為蒐集各產品預報時間資訊開發蒐

集程式，事先以擷取程式定時蒐集，並匯入資料庫中，其資料表名稱及各欄位說明如表4-1。

表 4-1 降雨網格產品供應基礎資料表

資料表名稱	說明	欄位	欄位說明
forecast	預報初始時間	index	編號
		product	產品名稱
		initialTime	初始時間
forecast_product	預報降雨產品	name	產品名稱
		description	說明
forecast_result	預報時間	forecastIndex	forecast 表編號
		forecastTime	預報時間
observation	觀測預報產品	product	產品名稱
		datetime	觀測時間
observation_product	觀測時間	name	產品名稱
		description	說明

依上述說明，完成資料庫基礎資料建置後，搭配現有各預報/觀測降雨格網檔案，依循設計架構建置降雨供應API，並且透過Swagger API圖形化方式，設計、構建、紀錄和使用RESTful API，以免除使用維護文件因資訊未更新或是人為疏失而導致錯誤，如圖4-3。

以下說明本項工作API建置成果，內容分成說明文件、預報降雨產品、觀測降雨產品等3部分。

Forecast		
GET	/Forecast/{product}/find-initial-time-between-datetime	搜尋預報產品產製時間在時間區間內的所有預報產製時間、預報起始時間
GET	/Forecast/{product}/find-forecast-time-between-datetime	搜尋預報產品預報時間於時間區間內的所有預報產製時間、預報起始時間
GET	/Forecast/{product}/last-forecast	取得預報產品最新預報
GET	/Forecast/{product}/timestamp	取得預報降雨網格資料，預報以時間戳記查詢
GET	/Forecast/{product}/time-interval	取得預報降雨網格資料，預報以時間間隔查詢
Introduction		
GET	/introduction	提供降雨網格 API 操作說明文件
Observation		
GET	/Observation/{product}/find-observation-between-datetime	取得觀測產品於期間內的所有觀測時間
GET	/Observation/{product}/last-observation	取得觀測產品最新觀測
GET	/Observation/{product}/{datetime}	取得觀測產品觀測起始時間為 datetime 的觀測降雨網格資料

圖 4-3 本計畫預報/觀測降雨網格檔案 Swagger API

一、說明文件

○ 預報產品背景資料說明

(<https://{root-url}/forecast-products/description>)

為讓使用者瞭解各項產品名稱及發布時間、資料頻率等資訊，提供說明文件(PDF檔)API下載資料，如圖4-4。

水利署水利防災中心降雨預報資料

一、前言

水利署防災中心(以下稱本中心)提供之降雨預報產品，係由交通部中央氣象局合作提供，並由本中心處理至特定空間解析度後供應；**資料僅供防災預警使用，請勿移作他用與外流。**

本中心係以網址提供降雨預報產品下載應用。下載網址為
<https://rx.manysplendid.com.tw/rfd-grid/>

二、降雨預報資料之資料匣、檔案格式說明

1. 降雨預報資料係依產品名稱設置資料匣。降雨預報資料匣命名

範例如下：(以下為範例說明，實際提供情形依網址內容為準)

產品代號	產品名稱	預報頻率	備註
10min_QPESUMS_fcst	QPESUMS 預報	10 分鐘	平時預報 3 小時
10min_QPESUMS_obs	QPESUMS 觀測	10 分鐘	觀測
CLIMATE MEAN	水利署氣候法(50%)	1~3 小時	颱風時期預報 12~72 小時
CLIMATE PROB75	水利署氣候法(75%)	1~3 小時	颱風時期預報 12~72 小時
CLIMATE PROB90	水利署氣候法(90%)	1~3 小時	颱風時期預報 12~72 小時
CWBWRF_M04	氣象局決定性區域預報模式	6 小時	平時預報 72 小時

圖 4-4 預報降雨資料說明文件

二、預報降雨產品

預報降雨產品API建置成果包含5項，列如表4-2，表中包含各項內容及網址資訊定義，詳細內容說明如下。

表 4-2 預報降雨產品 API 建置成果列表

項次	內容及網址
1	取得指定預報產品各次預報資料 https://{root-url}/forecast/{Product}/find-initial-time-between-datetime?startTime={startTime}&endTime={endTime}
2	取得指定預報產品目標時間區間內各次預報資料 https://{root-url}/forecast/{Product}/find-forecast-time-between-datetime?startTime={startTime}&endTime={endTime}
3	取得指定預報產品最新預報資料 https://{root-url}/forecast/{Product}/latest-forecast
4	取得指定時間之預報產品資料(以時間搜尋) https://{root-url}/forecast/{Product}/timestamp?initialTime={initialTime}&forecastTime={forecastTime}
5	取得指定時間之預報產品資料(以時間間隔搜尋) https://{root-url}/forecast/{Product}/time-interval?initialTime={initialTime}&forecastTimeInterval={forecastTimeInterval}

○ 取得指定預報產品各次預報資料

使用者輸入指定降雨預報產品(Product)、開始時間(startTime)以及結束時間(endTime)，如圖4-5所示，可取得期間內各次預報初始時間以及預報時間長度資訊，如圖4-6。

Parameters	
Name	Description
product * required string (path)	預報產品名稱
<input type="text" value="QPESUMS_QPF"/>	
startTime * required string (query)	預報產製起始時間
<input type="text" value="2022/06/20 01:00"/>	
endTime * required string (query)	預報產製結束時間
<input type="text" value="2022/06/20 03:00"/>	

圖 4-5 各次預報資料搜尋參數設定

```
{
  "initialTime": "2022-06-20T01:00:00",
  "results": [
    {
      "timeInterval": 3600,
      "forecastTime": "2022-06-20T02:00:00"
    },
    {
      "timeInterval": 7200,
      "forecastTime": "2022-06-20T03:00:00"
    },
    {
      "timeInterval": 10800,
      "forecastTime": "2022-06-20T04:00:00"
    },
    {
      "timeInterval": 14400,
      "forecastTime": "2022-06-20T05:00:00"
    },
    {
      "timeInterval": 18000,
      "forecastTime": "2022-06-20T06:00:00"
    },
    {
      "timeInterval": 21600,
      "forecastTime": "2022-06-20T07:00:00"
    }
  ]
}
```

圖 4-6 各次預報資料搜尋結果圖

○ 取得指定預報產品目標時間區間內各次預報資料

使用者輸入指定降雨預報產品(Product)、目標區間之開始時間(startTime)以及結束時間(endTime)，如圖4-7所示，可取得各次預報初始時間內指定目標區間之資訊，如圖4-8。

Parameters	
Name	Description
product * required string (path)	預報產品名稱
<input type="text" value="QPESUMS_QPF"/>	
startTime * required string (query)	預報產製起始時間
<input type="text" value="2022/06/20 01:00"/>	
endTime * required string (query)	預報產製結束時間
<input type="text" value="2022/06/20 03:00"/>	

圖 4-7 各次預報資料及目標時間區間搜尋參數設定

```
{
  "initialTime": "2022-06-18T23:00:00",
  "results": [
    {
      "timeInterval": 93600,
      "forecastTime": "2022-06-20T01:00:00"
    },
    {
      "timeInterval": 97200,
      "forecastTime": "2022-06-20T02:00:00"
    }
  ]
},
{
  "initialTime": "2022-06-19T00:00:00",
  "results": [
    {
      "timeInterval": 90000,
      "forecastTime": "2022-06-20T01:00:00"
    },
    {
      "timeInterval": 93600,
      "forecastTime": "2022-06-20T02:00:00"
    }
  ]
},
]
```

圖 4-8 各次預報目標時間區間資料搜尋結果圖

○ 取得指定預報產品最新預報資料

使用者輸入指定降雨預報產品(Product)，如圖4-9，可取得最新預報壓縮檔。壓縮檔內容為該時間之所有預報檔案，如圖4-10。

Name	Description
product * required	預報產品名稱
string (path)	
<input type="text" value="QPESUMS_QPF"/>	

圖 4-9 最新預報產品搜尋參數設定

名稱	類型	壓縮大小
grid_rain_0000.001.zip	壓縮的 (zipped) 資料夾	
grid_rain_0000.002.zip	壓縮的 (zipped) 資料夾	
grid_rain_0000.003.zip	壓縮的 (zipped) 資料夾	
grid_rain_0000.004.zip	壓縮的 (zipped) 資料夾	
grid_rain_0000.005.zip	壓縮的 (zipped) 資料夾	
grid_rain_0000.006.zip	壓縮的 (zipped) 資料夾	
grid_rain_0000.007.zip	壓縮的 (zipped) 資料夾	
grid_rain_0000.008.zip	壓縮的 (zipped) 資料夾	

圖 4-10 最新預報產品搜尋結果

○ 取得指定時間之預報產品資料(以時間搜尋)

使用者輸入指定降雨預報產品(Product)以及預報初始時間(initialTime)，可取得指定時間之預報壓縮檔，內容為該時間所有預報檔案，同圖4-10。或欲取得單一時間，如圖4-11所示，可輸入指定時間(forecastTime)以供下載，結果如圖4-12，可得到預報未來第1小時資料。

Parameters	
Name	Description
product * required string (path)	預報產品名稱 <input type="text" value="QPESUMS_QPF"/>
initialTime * required string (query)	預報產製時間 <input type="text" value="2022/06/20 01:00"/>
forecastTime string (query)	預報時間 <input type="text" value="2022/06/20 02:00"/>

圖 4-11 取得指定時間之預報產品資料參數設定

grid_rain_0000.001.zip	
名稱	類型
 grid_rain_0000.001	001 檔案

圖 4-12 取得指定初始及預報時間之預報產品搜尋結果

○ 取得指定時間之預報產品資料(以時間間隔搜尋)

使用者輸入指定降雨預報產品(Product)以及預報初始時間(initialTime)，可取得指定時間之預報壓縮檔，內容為該時間所有預報檔案，同圖4-10。欲取得單一時間，可輸入時間間隔(timeInterval)以供下載，如圖4-13所示，資料取得結果如圖4-12，可得到預報未來第1小時資料。

Parameters	
Name	Description
product * required string (path)	預報產品名稱 <input type="text" value="QPESUMS_QPF"/>
initialTime * required string (query)	預報產製時間 <input type="text" value="2022/06/22 01:00"/>
timeInterval integer(\$int32) (query)	預報時間與預報產製時間間隔秒數 <input type="text" value="3600"/>

圖 4-13 取得指定時間之預報產品資料參數設定(時間間隔)

三、觀測降雨產品

觀測降雨產品API共有3項，建置成果列如表4-3，表中含各項內容及網址資訊定義，詳細內容說明如下。

表 4-3 觀測降雨產品 API 建置成果列表

項次	內容及網址
1	取得指定區間觀測網格資料 https://{root-url}/products/{Product}/find-observe-time-between-datetime?startTime={startTime}&endTime={endTime}
2	取得最新觀測網格資料 https://{root-url}/products/{Product}/latest-observe
3	取得指定時間觀測網格資料 https://{root-url}/observe-products/{observeProduct}/{datetime}

○ 取得指定區間觀測網格資料

使用者輸入觀測產品(Product)、開始時間(startTime)以及結束時間(endTime)，如圖4-14所示，可取得期間內觀測時間資訊，結果如圖4-15。

Parameters	
Name	Description
product * required string (path)	觀測產品名稱
	<input type="text" value="OBS"/>
startTime * required string (query)	觀測起始時間
	<input type="text" value="2022/06/20 01:00"/>
endTime * required string (query)	觀測結束時間
	<input type="text" value="2022/06/20 03:00"/>

圖 4-14 觀測產品資訊參數設定

Response body
<pre>[{ "dateTime": "2022-06-20T01:00:00" }, { "dateTime": "2022-06-20T02:00:00" }, { "dateTime": "2022-06-20T03:00:00" }]</pre>

圖 4-15 觀測產品資訊搜尋結果

○ 取得最新觀測網格資料

使用者輸入觀測產品(Product)，如圖4-16所示，可取得最新觀測壓縮檔，結果如圖4-17。

Parameters	
Name	Description
product * required string (path)	觀測產品名稱
OBS	

圖 4-16 取得最新觀測產品資料參數設定

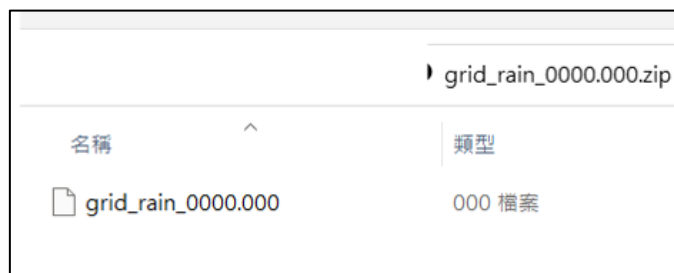


圖 4-17 最新觀測產品下載成果

○ 取得指定時間觀測網格資料

使用者輸入觀測產品(Product)，如圖4-18所示，可取得指定觀測壓縮檔，結果同圖4-17。

Name	Description
product * required string (path)	觀測產品
OBS	
datetime * required string (path)	觀測起始時間
2022/06/22 01:00	

圖 4-18 取得指定觀測產品資料參數設定

4.2 IoW 河川局水文預報資料(水位)介接

颱風時期為掌握各流域水情，各河川局洪水預報系統定時上傳所屬轄區流域河川水位預報結果(包含水位站警戒資訊EXCEL檔與預報時序資料XML檔案，詳如5.1節)至指定FTP，彙整後於多來源洪水預報系統網頁呈現，供防汛人員參考使用。

為便於防災資料共享，署內於本年度要求各河川局推動洪水預報系統定時將水位預報時序資料，上傳至水利署「水資源物聯網感測基礎雲端作業服務平臺」(Sensor-based Water Resources Operating Platform with Internet of Things，簡稱IoW平臺)，與各水資源機關協作建立標準化、高效能、跨載具之水資源物聯網開放資料服務，以Web Services介面提供高品質、開放資料之水資源資料服務API，提供產官學及各界以機器對機器(M2M)資料交換機制介接應用。

IoW平臺涵蓋全國水領域之相關動靜態資料，於介接使用前須先加入網站會員，完成信箱驗證後，可取得API認證資訊，即可介接已開放權限之資料。水資源物聯網入口網如圖4-19。



圖 4-19 水資源物聯網入口網(https://iot.wra.gov.tw/)

本年度各河川局配合將水位預報資料上傳至水利署IoW，為使各河川局上傳資料符合需求，本計畫協助規劃IoW之詮釋資料建置說

明，於3月15日及4月8日之工作會議討論各河川局之預報水位上傳IoW流程及資料建置規劃。由於目前IoW已有之水文監測資料僅有1、3、12及24小時預測水位及流量，故本計畫向IoW管理單位提出新增類別需求，新增其1至24小時各時間點之預報水位及流量(如圖4-20)。

水文監測資料管理作業原則_新增類別

物理量分類	物理量名稱	量測單位	預設上傳週期	上傳資料機關	量測方式及詮釋資料填寫說明
水文	1小時預測水位	M	1小時	水利署	系統計算而得
水文	2小時預測水位	M	1小時	水利署	系統計算而得
水文	3小時預測水位	M	1小時	水利署	系統計算而得
水文	4小時預測水位	M	1小時	水利署	系統計算而得
水文	5小時預測水位	M	1小時	水利署	系統計算而得
水文	6小時預測水位	M	1小時	水利署	系統計算而得
水文	7小時預測水位	M	1小時	水利署	系統計算而得
水文	8小時預測水位	M	1小時	水利署	系統計算而得
水文	9小時預測水位	M	1小時	水利署	系統計算而得
水文	10小時預測水位	M	1小時	水利署	系統計算而得
水文	11小時預測水位	M	1小時	水利署	系統計算而得
水文	12小時預測水位	M	1小時	水利署	系統計算而得
水文	13小時預測水位	M	1小時	水利署	系統計算而得
水文	14小時預測水位	M	1小時	水利署	系統計算而得
水文	15小時預測水位	M	1小時	水利署	系統計算而得
水文	16小時預測水位	M	1小時	水利署	系統計算而得
水文	17小時預測水位	M	1小時	水利署	系統計算而得
水文	18小時預測水位	M	1小時	水利署	系統計算而得
水文	19小時預測水位	M	1小時	水利署	系統計算而得
水文	20小時預測水位	M	1小時	水利署	系統計算而得
水文	21小時預測水位	M	1小時	水利署	系統計算而得
水文	22小時預測水位	M	1小時	水利署	系統計算而得
水文	23小時預測水位	M	1小時	水利署	系統計算而得
水文	24小時預測水位	M	1小時	水利署	系統計算而得
水文	1小時預測流量	CMS	1小時	水利署	系統計算而得
水文	2小時預測流量	CMS	1小時	水利署	系統計算而得
水文	3小時預測流量	CMS	1小時	水利署	系統計算而得
水文	4小時預測流量	CMS	1小時	水利署	系統計算而得
水文	5小時預測流量	CMS	1小時	水利署	系統計算而得
水文	6小時預測流量	CMS	1小時	水利署	系統計算而得
水文	7小時預測流量	CMS	1小時	水利署	系統計算而得
水文	8小時預測流量	CMS	1小時	水利署	系統計算而得
水文	9小時預測流量	CMS	1小時	水利署	系統計算而得
水文	10小時預測流量	CMS	1小時	水利署	系統計算而得
水文	11小時預測流量	CMS	1小時	水利署	系統計算而得
水文	12小時預測流量	CMS	1小時	水利署	系統計算而得
水文	13小時預測流量	CMS	1小時	水利署	系統計算而得
水文	14小時預測流量	CMS	1小時	水利署	系統計算而得
水文	15小時預測流量	CMS	1小時	水利署	系統計算而得
水文	16小時預測流量	CMS	1小時	水利署	系統計算而得
水文	17小時預測流量	CMS	1小時	水利署	系統計算而得
水文	18小時預測流量	CMS	1小時	水利署	系統計算而得
水文	19小時預測流量	CMS	1小時	水利署	系統計算而得
水文	20小時預測流量	CMS	1小時	水利署	系統計算而得
水文	21小時預測流量	CMS	1小時	水利署	系統計算而得
水文	22小時預測流量	CMS	1小時	水利署	系統計算而得
水文	23小時預測流量	CMS	1小時	水利署	系統計算而得
水文	24小時預測流量	CMS	1小時	水利署	系統計算而得

圖 4-20 提出 IoW 物理量新增需求

本計畫於4月11日與水利防災中心討論確認各河川局上傳機制與內容，並整理提供IoW上傳資料說明簡報資料，於4月27日「精進-水(風)災應變開設及運作-研商會議」中說明，相關內容及決議事項如下所述。

- 上傳內容：未來1~24小時之逐時預報水位
- 上傳時機：常時(不間斷)演算，並逐時上傳
- 上傳測站：各河川局預報系統演算之所有測站，與目前上傳至FTP之測站相同
- 採用之降雨產品：除水利防災中心指定之2種預報結果外，由河川局自行評估決定1種預報模擬結果，作為決定性預報結果(deterministic_forecast)上傳
- IoW詮釋資料建置：物理量已於3月提出擴充申請，並規劃提出各河川局建置原則如圖4-21，監測站群組為「洪水預報-流域名稱」；以水位站為單位，分別建置為個別監測站，監測站名稱為「測站名稱」；本次主要上傳預報水位，故設備名稱均設定為「deterministic_forecast-水位」；須上傳各測站之1~24小時預報水位數值，故以「測站-設備名稱-模式-第幾小時預報」方式命名。

經濟部 一、預報結果上傳IoW

IOW詮釋資料建置原則

- 1.分類：水文(選擇)
- 2.監測站群組：群組名稱-流域名稱 洪水預報-淡水河
- 3.監測站：水位站名稱 河口、新海橋、台北橋.....
- 4.設備：水文預報資料
deterministic_forecast-水位
- 5.物理量：第1~24小時之預報數值
命名方式：測站-預報水位-模式-第幾小時預報
河口-deterministic_forecast-水位-REFOR-01
河口-deterministic_forecast-水位-REFOR-02
⋮
河口-deterministic_forecast-水位-REFOR-24

經濟部水利署

圖 4-21 本計畫規劃之 IoW 詮釋資料建置原則

本計畫協助防災中心統計各河川局填寫之「氣象情資及洪水預警應用意見回饋單」，其中各局詮釋資料建置及預報資料上傳進度統整如表4-4。各河川局參考上述IoW詮釋資料建置原則進行建置，並進行預報水位資料上傳作業，當各河川局完成洪水預報資料分享之後，本計畫亦蒐集各河川局水位站水位預報物理量基礎資訊，並且取得各所屬之物理量UUID後，透過IoW平臺提供之API進行下載測試，測試成果如圖4-22及圖4-23。

表 4-4 各河川局 IoW 詮釋資料建置及預報資料上傳進度

河川局	詮釋資料建置	預報資料上傳
一河局	已完成	已完成
二河局	規劃於 11 月底完成	規劃於 11 月底完成
三河局	已完成	已完成
四河局	已完成	已完成
五河局	已完成	已完成
六河局	已完成	已完成
七河局	規劃於 112 年汛期前完成	規劃於 112 年汛期前完成
八河局	已完成	已完成
九河局	已完成	已完成
十河局	已完成	已完成

```
{
  "Id": "98990dd2-8f0a-40e4-8a6f-ef5a35694244",
  "Name": "河口",
  "JsonProperties": "{\\\"SchemaVersion\\\":\\\"StationMetaDataV1\\\",\\\"MetaCode\\\": \"3132020RVP01\",
  \"Address\": \"新北市淡水區\",
  \"Description\": \"洪水預報結果\",
  \"Latitude\": 25.184382,
  \"Longitude\": 121.407448,
  \"Altitude\": 0,
  \"IsEnable\": true,
  \"ShadowStationId\": null,
  \"PhysicalQuantities\": [
    {
      \"Id\": \"15a0e3ab-40ea-409a-b1ed-853e65168486\",
      \"Name\": \"10小時預測水位\",
      \"FullName\": \"河口-deterministic_forecast-水位-REFOR-10\",
      \"JsonProerties\": \"{\\\"SchemaVersion\\\":\\\"PhysicalQuantityMet\",
      \"Description\": \"洪水預報結果\",
      \"SIUnit\": \"m\",
      \"IsEnable\": true,
      \"DisplayFormat\": 2,
      \"AggregateCalculationMethod\": 7,
      \"RecordingTimeStampMethod\": 2,
      \"PhysicalQuantityDataType\": 14,
      \"NewPhysicalQuantityType\": 3600
    }
  ]
}
```

圖 4-22 IoW 平台下載成果-淡水河流域河口水位站基礎資料

```
{
  "Id": "15a0e3ab-40ea-409a-b1ed-853e65168486",
  "Description": null,
  "AggregateCalculationMethod": 4,
  "StartTimeStamp": "2022-05-25T21:00:00+08:00",
  "TimeInterval": 3600,
  "Values": [
    0.92
  ]
}
```

圖 4-23 IoW 平台下載成果-淡水河流域河口水位站水位預報資料

4.3 水文預報資料加值應用規劃

現階段各河川局於颱風期間，主要上傳XML檔案提供未來預報水位時序資料，配合測站之警戒水位、外水熱點警示門檻、兩岸高程等，提出相關預警報資訊。

在水利防災應用角度，水文資訊除一般常用之水位外，亦可評估納入流量、流速、通水斷面積、河道寬度及福祿數等水理計算結果，除了可以協助擴充防汛預警資訊，強化防災應變能力外，並可提供河川詳實的計算流場，加值後續擴充應用，舉凡輸砂即時演算、河川污染傳輸、區排出口邊界、抽水站運轉操作等，均可能在介接河川計算流場資料後實現。為確認各河川局可提供之計算資訊，本計畫彙整各河川局洪水預警模式特性如附錄四，協助評估上傳之河川流場資訊。

另外，並可評估淹水模式預報結果上傳，才能落實和淹水感測器資料的整合應用。

本計畫針對未來可加值應用之規劃構想整理如下：

- (1) 流量：以各河段流量即時計算和未來預報結果為基礎，結合規劃報告之重現期資料，推求各河段流量對應之重現期，協助評估河段所承受之風險等級，及早發出預警資訊，提供相關單位預作防範。
- (2) 流速：水利署目前尚無針對河川流速訂定相關警戒值，惟可初步參考水土保持技術規範訂定之容許流速進行應用。防洪構造物堤防多為混凝土材質，參考水土保持技術規範訂定之混凝土最大容

許流速為 6.1 m/s，建議可以此作為警戒門檻，或根據相關計畫所評估之流速作為門檻，未來預報流速若可能超過警戒門檻，則表示該河段堤防可能有沖毀風險，可提前發出預警資訊，提醒河川局視情況進行合適作為，保護堤防安全。

- (3) 通水斷面積：以各河段之斷面測量資料為基礎，搭配即時預報水位資料推估通水斷面積，可用於檢視流量及流速之關係，並雙重確認流量及流速推估結果之合理性。
- (4) 河道寬度：利用河道寬度資料，搭配即時水位高程，對應斷面所在位置，藉以初步判斷水位是否漫淹至高灘地，協助相關單位掌握轄區內具體水位及可能影響。
- (5) 福祿數：藉由福祿數可判斷河道即時流況，掌握流況劇烈變化之位置，並初步建議以 0.9 為警戒標準，若福祿數超過 0.9，顯示流況劇烈，須注意河道內包含橋梁、堤防護岸等狀況，後續可搭配流速同時參考。
- (6) 淹水模式預報結果：淹水模式預報結果包含淹水深度、範圍、面積等，相關應用仍需根據各淹水模式之預報結果另外評估建置於 IoW 之項目，淹水模式計算結果若是上傳，將可整合淹水感測器的觀測，進行後續的整合應用。

第五章 颱洪時期洪水預警資訊彙整服務

本工作項目係於颱風豪雨時期彙整各河川局之洪水預報成果，以掌握各流域水情。其工作重點有二：

1. 颱洪時期擔任水利署對各河川局洪水預報團隊之聯絡窗口，通知各河川局上傳洪水預報檔案，並確認水情資訊是否正常，以確保應變小組可擷取正確且最新的洪水預報資訊。
2. 關注維護水情預警網，維護系統正常運作，於異常狀況發生時向水利防災中心回報狀況和處理情形。

5.1 彙整作業說明

颱洪時期為掌握各流域水情，當應變小組開設且通知後，由本計畫負責聯繫各河川局提供河川水位預報相關情資。各河川局無論是否開設，須依照規定之檔案格式，提供所屬轄區流域河川水位預報結果、彙整時間、預報長度及使用之預報降雨產品等相關訊息。本年度配合署內需求，為減少河川水情研判簡報彙整作業時間，提高防汛應變效率，規劃並採取新版彙整作業流程，以表5-1說明新舊彙整作業流程差異。

前期計畫於接獲應變小組開設通知後，擔任聯絡窗口，通知各河川局提供河川水位預報結果，並由本計畫手動彙整製成河川水情研判簡報，供應變小組參考使用；本年度採用新版彙整程序，於通知各河川局上傳水情資訊後，改以提供水情預警網頁予應變小組，取代前期計畫簡報彙整製作；而應變小組則以網頁截圖彙整預報資訊，如圖5-1。

本計畫於應變小組通知之彙整時間前，將已達警戒之河川水位資訊回報所屬河川局，並請河川局確認。本計畫須隨時監控系統運作情形，以確保系統正常運作可供應變小組獲得正確之水情預報。

表 5-1 洪水預報資訊彙整作業程序說明

前期計畫之彙整程序	負責單位	本年度新版彙整程序
告知彙整時間	應變小組	告知彙整時間
<ul style="list-style-type: none"> ● 通知各河川局彙整時間 ● 供應降雨預報產品 	本計畫	<ul style="list-style-type: none"> ● 通知各河川局彙整時間 ● 供應降雨預報產品
<ul style="list-style-type: none"> ● 進行各流域河川洪水預報 ● 產製 EXCEL、XML 檔案並上傳 	河川局	<ul style="list-style-type: none"> ● 進行各流域河川洪水預報 ● 產製 EXCEL、XML 檔案，並上傳指定之水位預報結果
<ul style="list-style-type: none"> ● 彙整各河川局預報結果 ● 產製及發送水情簡報及信件內容 	本計畫	<ul style="list-style-type: none"> ● 於彙整時間前，將達警戒之資訊回報給管轄之河川局，請河川局確認資訊正確性 ● 若系統有狀況，回報防災中心及各河川局，並持續關注系統運作情形
接收水情簡報	應變小組	於水情預警網截圖

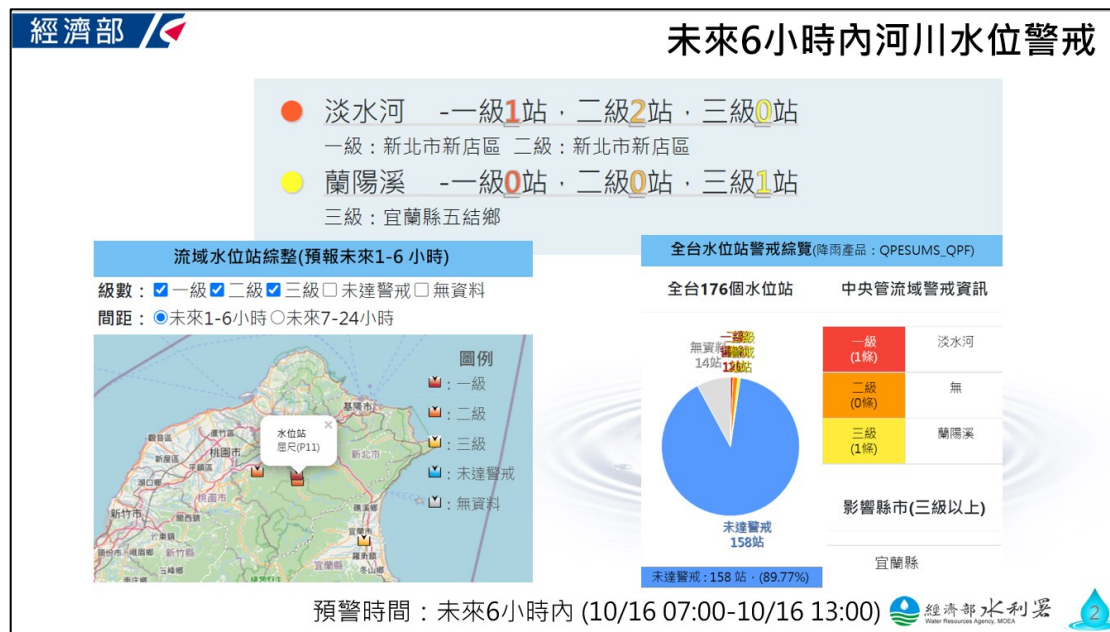


圖 5-1 應變小組截取之水情預警網資訊-以尼莎颱風第二次情資簡報為例

各河川局須提供之檔案為試算表檔案(Excel)，並以1-6時、7-24時之頁籤分別標註河川水位預報預警研判情資，以及可延伸標記式語言檔案(XML)，檔案內容及格式說明如後。此外，因應不同預報降雨產

品於各區域有不同表現，水利防災中心於今年度要求河川局於颱洪時期提供3~4種水位預報結果，須上傳之水位預報結果包含：

- (1) 採用QPESUMS_QPF預報降雨演算之水位預報結果
- (2) 採用mWRA預報降雨演算之水位預報結果
- (3) 各河川局自行選擇採用之預報降雨產品，演算之水位預報結果(此項視各河川局需求而提供)
- (4) 依據上述提供之(1)~(3)預報水位結果，選定1種作為「決定性預報水位(預警資訊)」，並將上傳之檔名另外命名為"deterministic_forecast"

一、 Excel 檔

主要用來標記各流域之水位站在某預報時間內是否有警戒狀況。依流域、預報系統、以及預報時間分檔儲存預報資訊，檔名格式為「流域中文名稱_預報系統名稱_時間_降雨預報產品.xls」，例如「淡水河_REFOR_2022051609_QPESUMS_QPF.xls」即為REFOR系統於2022年05月16日09時以氣象局QPESUMS及QPF降雨預報組合所作的淡水河水位預報結果，若為決定性預報，則檔名為「淡水河_REFOR_2022051609_deterministic_forecast.xls」，其他水位預報結果亦以此類推。

檔案內容包含不同預報時間段之表格，以Excel頁籤區分，如預報未來1-6時或7-24時等。表格之表頭標示預報起始與結束時間，其下以條列方式標列各水位站所在主支流、所在鄉鎮村里、水位站名稱、達警戒等級、超過警戒水位的水位值以及發生時間點。若水位站預報水位超過警戒水位，則在該警戒水位儲存格填入「1」，否則保持空白，圖5-2所示為Excel檔案範例。另外，原有之「防汛熱點(1-6小時)」頁籤，因未來水情研判簡報無需提供外水熱點研判資訊，故於本年度起外水熱點資訊無需上傳。

二、 XML 檔

河川局提供的水位預報資料，採用可延伸標記式語言 (Extensible Markup Language, 簡稱XML) 檔案格式，如圖5-2所示。圖5-3中，【header】元素是檔頭，用來說明資料型態、站碼、資料單位、資料時間間距、第一筆資料時間、最後一筆資料時間、缺資料的代碼；【event】元素是逐筆資料紀錄。檔名格式為「流域中文名稱_預報系統名稱_時間_降雨預報產品.xml」，例如：「淡水河_REFOR_2022051609_QPESUMS_QPF.xml」即為REFOR系統於2022年05月16日09時以氣象局QPESUMS及QPF降雨預報組合所作的淡水河水位站水位預報結果。

各河川局以文件傳輸協議(FTP)方式傳輸檔案至指定伺服器上，再由伺服器上的資料解析背景程式，定時將XML與Excel檔案資料寫入資料庫，以供本計畫水情預警網使用，以及後續應變小組擷取洪水預報資訊使用。

本計畫除隨時監控系統運作狀況，確認水情預警網之預報資訊正確，隨時回報狀況予防災中心及各河川局，於簡報彙整階段，亦關注系統內各河川局是否正常上傳，並與各河川局窗口確認資訊之正確性。

說明:	預報時間:		時-		時-							
1 說明:	05/16 15		05/17 08									
2 請填寫主支流及水位站名稱，依預報結果對照圖位填												
3 未設警戒水位之水位站，各級警戒以「-」標示，僅註明是否溢堤												
4												
5 主支流	所在鄉鎮	水位站名稱	未達警戒	三級警戒	二級警戒	一級警戒	溢堤	無結果	水位值	時間		
6 淡水河	新北市淡水區	河口	1	-	-	-						
7 淡水河	新北市淡水區竹圍里	土地公鼻	1	-	-	-						
8 淡水河	新北市五股區集福村	獅子頭	1	-	-	-						
9 淡水河	台北市大同區星耀里	台北橋		1								
10 淡水河	新北市三重區重新路	入口橋	1									
11 淡水河		新海橋	1									
12 淡水河		城林橋	1									
13 淡水河		柑園橋	1									
14 淡水河	新北市鶯歌區南靖里	三豐橋	1									
15 淡水河		武巖橋	1									
16 淡水河												
17 主支流	所在鄉鎮	水位站名稱	未達警戒	三級警戒	二級警戒	一級警戒	溢堤	無結果	水位值	時間		
18 新店溪	台北市古亭區上村里	中正橋	1									
19 新店溪	新北市中和區	秀朗橋	1									
20 新店溪	新北市新店區	安坑橋-水	1									
21 新店溪	新北市新店區	碧潭橋	1									
22 新店溪	新北市新店區(廣興里)	廣興	1									
23 新店溪	新北市新店區	樂尺	1									
24 新店溪	新北市新店區											
25												

圖 5-2 Excel 檔案範例-預報警戒水位
(以淡水河_REFOR_2022051609_QPESUMS_QPF.xls 為例)

```
淡水河_REFOR_2022051609_QPESUMS_QPF.xml
1 <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
2 <TimeSeries version="1.2" xmlns="http://www.wildelft.nl/fews/PI">
3   <Series>
4     <header>
5       <type>instantaneous</type>
6       <locationId>TE00</locationId>
7       <parameterId>H.simulated</parameterId>
8       <timeStep multiplier="1" unit="hour" />
9       <StartDate date="2022-05-16" time="09:00:00" />
10      <endDate date="2022-05-17" time="07:00:00" />
11      <missVal>-999.0</missVal>
12      <units>m</units>
13    </header>
14    <event date="2022-05-16" time="09:00:00" value="1.00" />
15    <event date="2022-05-16" time="10:00:00" value="1.43" />
16    <event date="2022-05-16" time="11:00:00" value="1.47" />
17    <event date="2022-05-16" time="12:00:00" value="1.11" />
18    <event date="2022-05-16" time="13:00:00" value="0.48" />
19    <event date="2022-05-16" time="14:00:00" value="-0.25" />
20    <event date="2022-05-16" time="15:00:00" value="-0.89" />
21    <event date="2022-05-16" time="16:00:00" value="-1.33" />
22    <event date="2022-05-16" time="17:00:00" value="-1.48" />
23    <event date="2022-05-16" time="18:00:00" value="-1.35" />
24    <event date="2022-05-16" time="19:00:00" value="-0.88" />
25    <event date="2022-05-16" time="20:00:00" value="-0.16" />
26    <event date="2022-05-16" time="21:00:00" value="0.68" />
27    <event date="2022-05-16" time="22:00:00" value="1.38" />
28    <event date="2022-05-16" time="23:00:00" value="1.75" />
29    <event date="2022-05-17" time="00:00:00" value="1.68" />
30    <event date="2022-05-17" time="01:00:00" value="1.25" />
31    <event date="2022-05-17" time="02:00:00" value="0.63" />
32    <event date="2022-05-17" time="03:00:00" value="0.01" />
33    <event date="2022-05-17" time="04:00:00" value="-0.48" />
34    <event date="2022-05-17" time="05:00:00" value="-0.76" />
35    <event date="2022-05-17" time="06:00:00" value="-0.81" />
36    <event date="2022-05-17" time="07:00:00" value="-0.56" />
37  </Series>
38 </TimeSeries>
39 <header>
40   <type>instantaneous</type>
```

圖 5-3 水位預報時間序列 XML 檔案實例

(以淡水河_REFOR_2022051609_QPESUMS_QPF.xml 為例)

5.2 洪水預報資訊維護及彙整成果

本計畫颱風時期確認各河川局上傳資訊及維護網頁警戒資訊正常運作，平時亦持續關注水情預警網之預警報資訊有無異常狀況，統計共發生15次異常事件，如圖5-4~圖5-11，相關回報及處理狀況說明如下。

圖5-4(a)為4月29日水情預警網顯示六河局二仁溪之崇德橋未來7~24小時可能達一級警戒，因當時六河局轄區並無明顯降雨，且水位由無警戒突升至一級警戒，故本計畫回報此異常狀況，六河局經檢視回應係因演算程式停止回應導致預報結果異常，程式重啟後已於當日傍晚恢復正常。

圖5-4(b)為5月10日發現朴子溪及北港溪出現預報警戒之資訊，經聯繫五河局，五河局回報係因上傳測試調校之資料所致，五河局調整修正後，本計畫亦同步確認上傳資料已修正，水情預警網展示正常。

圖5-5(a)為5月18日之回報狀況，包含2次異常事件。圖5-5(b)為5月13日豪雨期間，水情預警網之綜覽圖顯示全台水位站均無上傳資料，經本計畫檢視發現因七河局上傳之Excel檔案無法開啟，導致彙整程式出現錯誤，進而影響展示網頁。經本計畫回報狀況後，七河局查詢回報係因轉檔導致檔案格式錯誤，經七河局修復檔案格式問題後，彙整程式及系統網頁恢復正常。

另一異常事件為圖5-5(c)5月17日、5月18日出現二河局中港溪平安橋達警戒資訊，本計畫檢視水位時序結果(XML檔)並未超過警戒值，但水位預報研判結果(Excel檔)顯示平安橋達一級警戒，故回報此異常狀況，並請二河局查明處理。

圖5-6為8月5日及8月11日五河局預報資訊之異常狀況，急水溪多處水位站預報水位異常，經通報五河局後，因預報系統改版，陸續調整各項功能，且其斷面已多年未重新測量，導致水位修正機制有異，防汛團隊已處理，並經本計畫後續確認最新狀況無誤。

圖5-7~圖5-8為軒嵐諾颱風期間狀況，圖5-7為9月2日陸續通報二河局、六河局、九河局未上傳資料；圖5-8(a)為9月3日陸續通報六河局未上傳資料及二仁溪資料有誤，二河局中港溪檔案格式錯誤，影響網頁無法正常顯示等狀況；圖5-8(b)為9月4日通報二河局及三河局未上傳資料。圖5-9為9月12日梅花颱風期間，陸續通報二河局、九河局未上傳資料，以及二河局頭前溪檔案資料內容有誤，導致網頁所有水位站無法呈現之異常狀況；上述事件值勤期間均於異常狀況發生時通報，並於後續確認系統正常運作。

圖5-10(a)、(b)為10月7日及10月8日九河局未上傳預報資料，經通報九河局後資料已恢復上傳；圖5-10(c)為10月16日尼莎颱風期間，二河局及九河局未上傳資料，經通報後皆恢復資料上傳。圖5-11(a)、(b)為10月22日及10月24日六河局二仁溪出現溢堤之警戒資訊，然當時六河局轄區內並無明顯降雨，故通報六河局處理，六河局經檢視後回應係因伺服器忙碌導致資源占用，連帶造成水位演算模式異常，已重新啟動伺服器，並持續檢視演算是否正常。

本計畫統整非事件期間各水位站之常見狀況，如表5-2，其中，一河局、四河局及五河局預報水位與觀測水位有落差之情形已於8月底改善。

表 5-2 非事件期間各水位站狀況統整

統計期間:2022年8月17日~2022年9月28日

河川局	狀況說明
第一河川局	預報水位與觀測水位有落差(已於8月底改善)
第二河川局	經常無預報水位資料
第三河川局	谷關大橋預報水位與觀測水位有落差
第四河川局	經常無預報水位資料、預報及觀測水位偶有落差(已於8月底改善)
第五河川局	預報水位與觀測水位有落差(已於8月底改善)
第六河川局	竹圍橋無預報水位資料、永安橋無預報及觀測水位資料
第七河川局	預報水位與觀測水位有落差
第八河川局	預報水位均有上傳且正常
第九河川局	經常無預報水位資料
第十河川局	預報水位均有上傳且正常

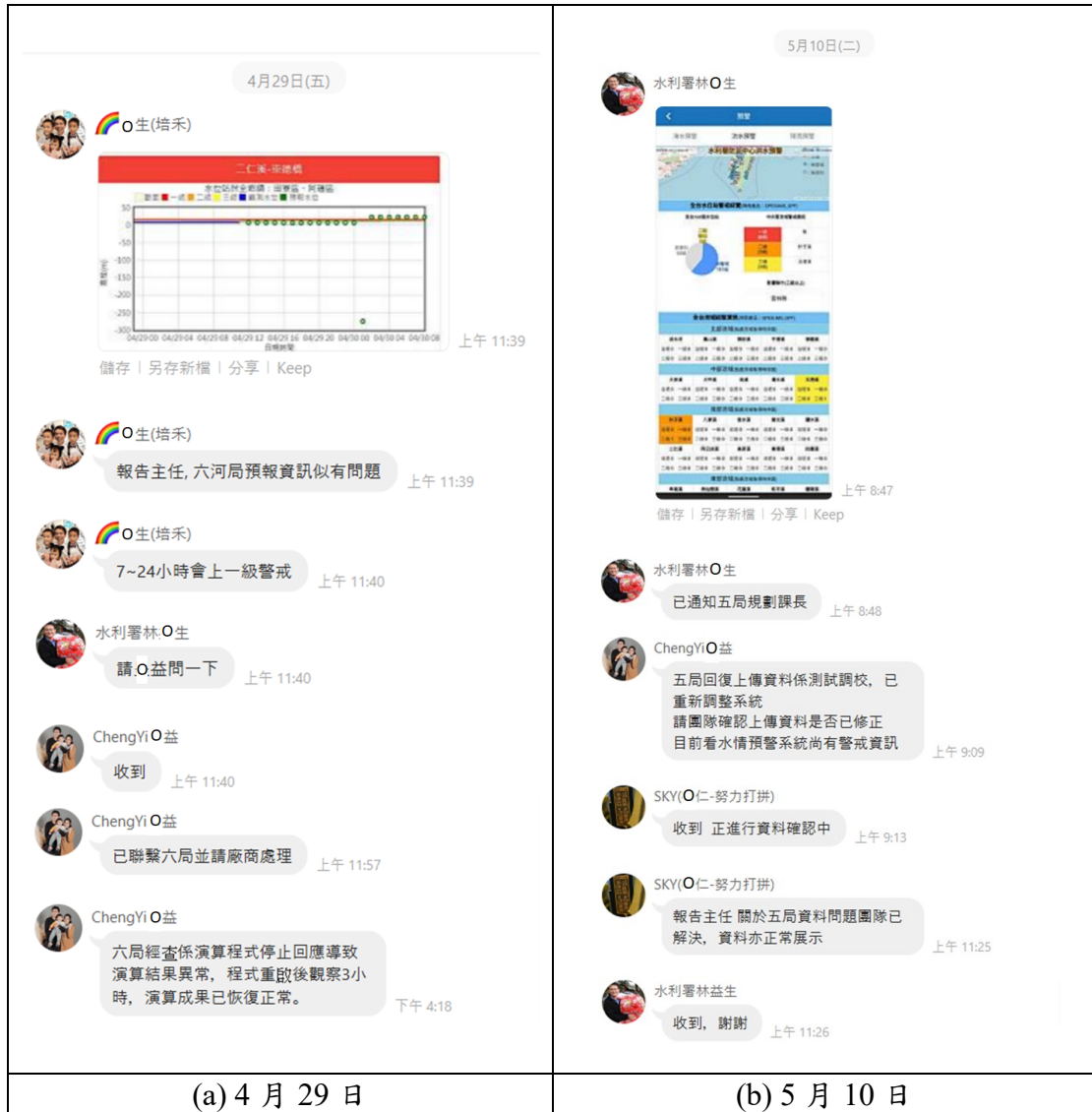


圖 5-4 水情預警網監測與維護狀況-1

5月18日(三)

SKY(O仁-努力打拼)

報告, 這幾天 多來源洪水預報系統問題檢測結果如下:

1. 二河局這兩天(17、18日)出現平安橋達警戒, 但水位時序結果未超過警戒值的狀況, 致上傳研判結果是超過警戒狀態, 建議二河局查明處理
2. 七河局於0513豪雨期間, 因上傳之EXCEL錯誤無法開啟, 影響系統彙整程式, 致網頁展示系統出現錯誤, 建議七河局檢視資料格式

上午 10:02

SKY(O仁-努力打拼)

上午 10:02

儲存 | 另存新檔 | 分享 | Keep

SKY(O仁-努力打拼)

上午 10:02

儲存 | 另存新檔 | 分享 | Keep

ChengYi O益

謝謝O仁

我轉到洪水預警資料提供平台上

上午 10:04

展示平台異常畫面

四重溪_FEWS_2022051623_QPESUMS_QPF.xlsx

(b)狀況一

平安橋警戒水位

中港溪	中港溪	平安橋	42.1	41.4	40.6
		永興橋	179.4	178.6	—

平安橋水位時序結果

```

<Series>
  <header>
    <type>instantaneous</type>
    <locationId>134000_29</locationId>
    <parameterId>H.simulated</parameterId>
    <timeStep multiplier="1" unit="hour"/>
    <StartDate date="2022-05-18" time="08:00:00"/>
    <EndDate date="2022-05-18" time="19:00:00"/>
    <missVal>-99.0</missVal>
  </header>
  </Series>
  <event date="2022-05-18" time="08:00:00" value=" 39.68"/>
  <event date="2022-05-18" time="09:00:00" value=" 39.68"/>
  <event date="2022-05-18" time="10:00:00" value=" 39.67"/>
  <event date="2022-05-18" time="11:00:00" value=" 39.67"/>
  <event date="2022-05-18" time="12:00:00" value=" 39.67"/>
  <event date="2022-05-18" time="13:00:00" value=" 39.66"/>
  <event date="2022-05-18" time="14:00:00" value=" 39.66"/>
  <event date="2022-05-18" time="15:00:00" value=" 39.66"/>
  <event date="2022-05-18" time="16:00:00" value=" 39.65"/>
  <event date="2022-05-18" time="17:00:00" value=" 39.65"/>
  <event date="2022-05-18" time="18:00:00" value=" 39.65"/>
  <event date="2022-05-18" time="19:00:00" value=" 39.65"/>
  </Series>

```

平安橋預報警戒水位

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	說明:											
2	請填寫主字											
3	未設警戒才											
4												
5	預報時間	8		13								
6	主流	所在鄉鎮	水位站名	未達警戒	三級警戒	二級警戒	一級警戒	溢堤	無結果	水位值	時間	
7	中港溪	苗栗縣湖口平安橋		1						39.68	9	
8	中港溪	苗栗縣湖口永興橋		1								

(c)狀況二

(a)5月18日 (c)狀況二
圖 5-5 水情預警網監測與維護狀況-2

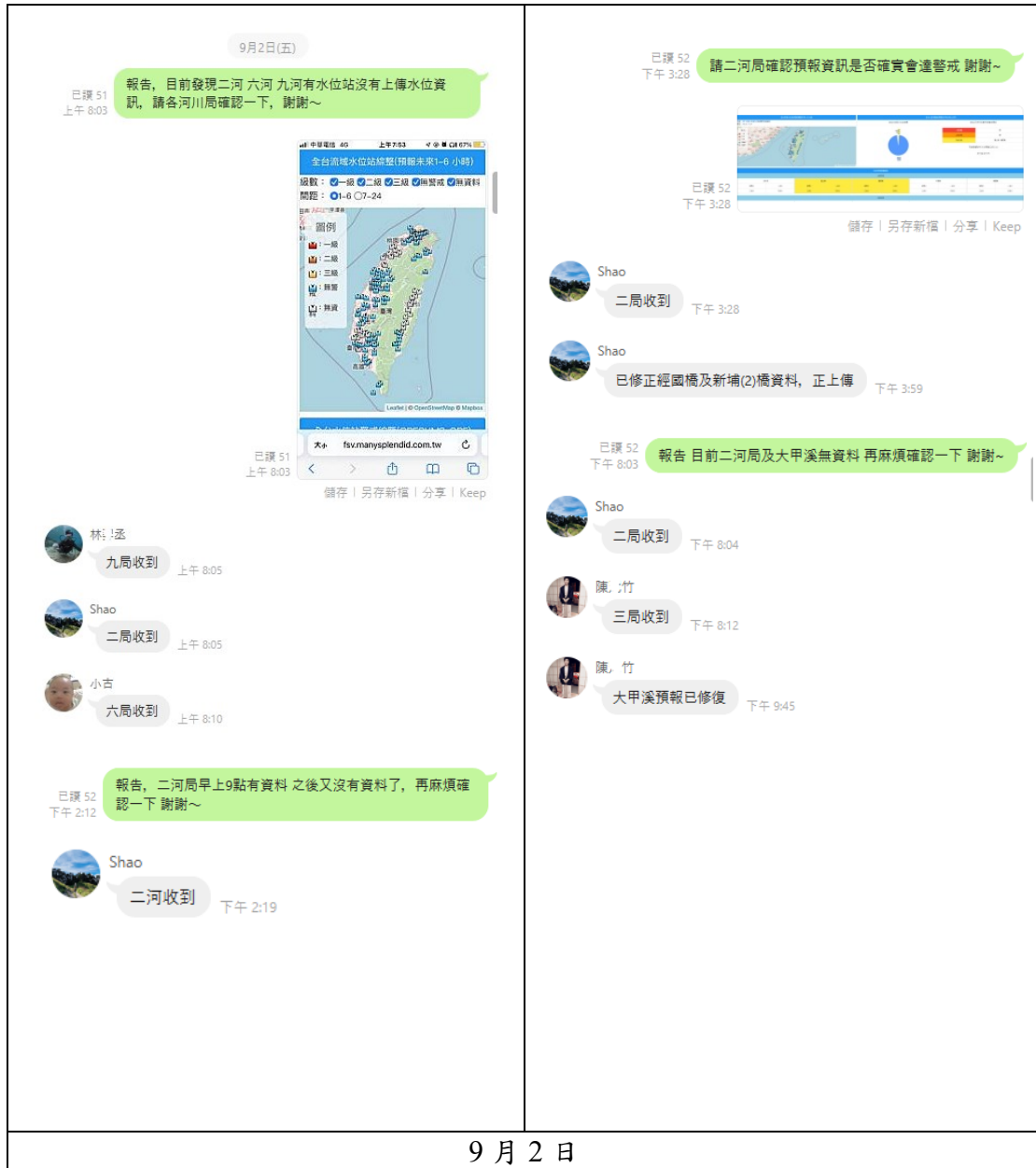


圖 5-7 水情預警網監測與維護狀況-4



(a)9月3日

(b)9月4日

圖 5-8 水情預警網監測與維護狀況-5

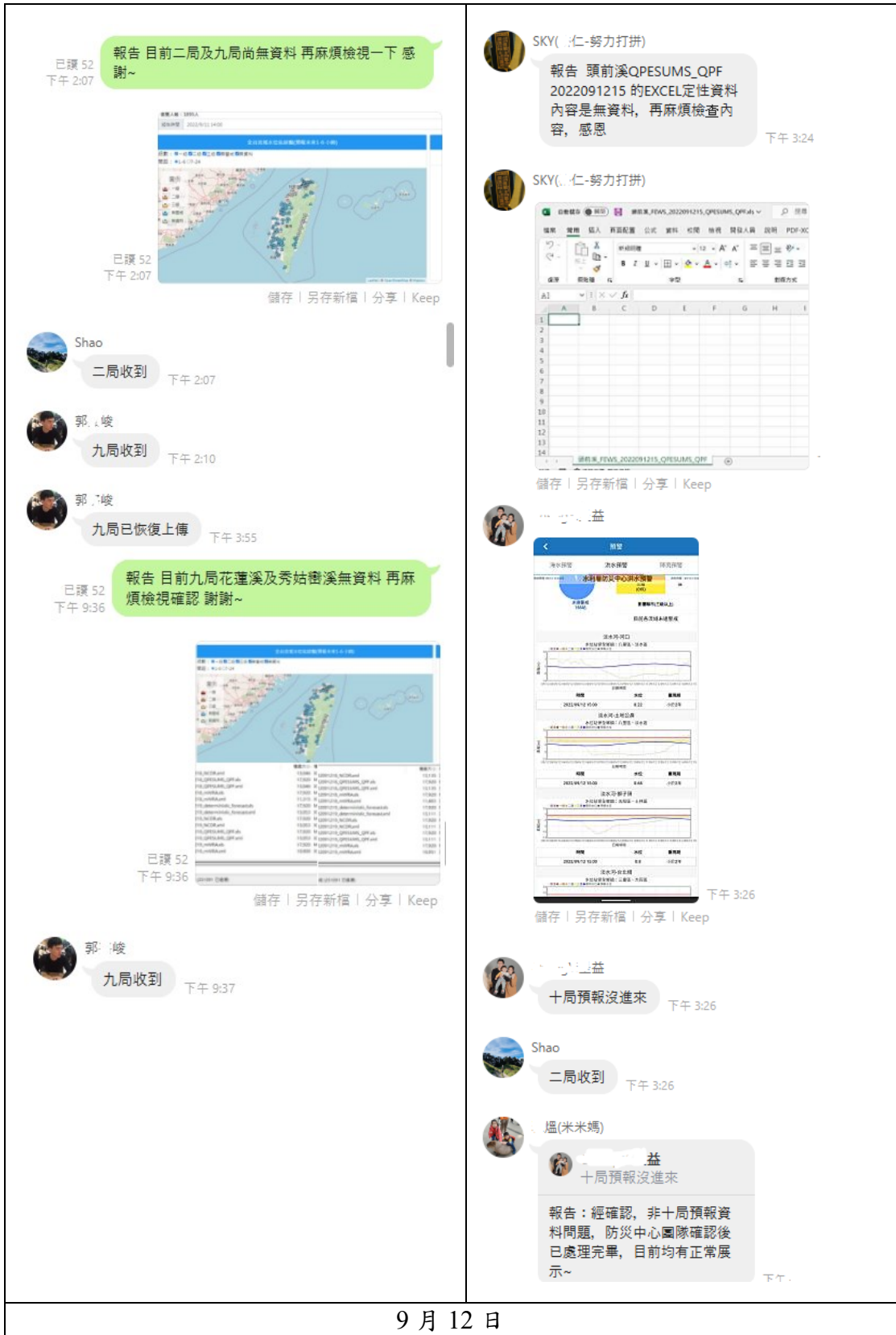


圖 5-9 水情預警網監測與維護狀況-6



圖 5-10 水情預警網監測與維護狀況-7



圖 5-11 水情預警網監測與維護狀況-8

第陸章 水利防災水情預警資訊系統維護更新

水利防災中心水情預警資訊網（以下簡稱水情預警網）即時呈現氣象、水文與水理之觀測和預報資訊，以及加值應用分析成果，供防汛人員應變參考。本計畫維護水情預警網，並根據防汛需求調整內容，工作重點有二：

1. 資料庫資料表更新和即時資料來源維護
2. 水情預警網維護與調整

6.1 資料庫資料表更新和即時資料來源維護

水情預警網須每年更新基礎資料，確保資料符合現況。須更新之基礎資料包含：水位站清單、警戒水位、水位站保全鄉鎮、雨量站清單、淹水雨量警戒值、以及內水防汛熱點。其中，雨量站資料可由氣象局官網下載，其餘資料皆由水利署提供。資料取得後須比對資料，比對結果與水利防災中心進行確認，再更新至資料庫。

除基礎資料外，類似路徑歷史颱風專家預警系統之背景資料庫，亦須納入110年度之颱風資料，包含歷史颱風路徑、歷史颱風事件期間之降雨分布圖、累積降雨量、水位歷線圖、天氣系統及災情資訊等，供颱風期間研判。

水情預警網介接之即時資料如表6-1，資料來源包含網頁連結、網路服務、API(應用程式介面，Application Programming Interface)、FTP等，本計畫確認上述資料供應情形，定期進行檢整維護，若資料中斷或缺漏，紀錄時間並即時向供應單位反映，盡速排除狀況，確保網頁順暢運作。

表 6-1 水情預警網介接之即時資料

項次	網頁	即時資料
1	氣象總覽	氣象局各式圖資
2	類似路徑歷史颱風	即時颱風路徑、天氣特報
3	智慧防汛系統	觀測與預報降雨、河川局洪水預報水位及警戒等級、內水熱點、淹水雨量警戒值、雨量站清單、內水熱點
4	雙偏極化雷達	雙偏極化雷達觀測降雨
5	多來源淹水預警	淹水雨量警戒值、NeSIM 淹水預測模式、智慧城市淹水即時預報系統淹水預警成果
6	多來源洪水預報	各河川局之洪水預報水位及警戒等級

一、各流域水位站清單及警戒水位

水位站警戒水位應用於智慧防汛系統之洪水預警及多來源洪水預報，智慧防汛系統提供未來6小時洪水預警資訊，彙整各河川局預報水位定性資訊，提供各流域未來達警戒水位之水位站站數，如圖 6-1 右上角紅框處。圖 6-2 為多來源洪水預報之水位站預報結果，以北港(2)水位站為例，展示水位站之警戒水位、水位時間序列圖，紅、橘、黃線分別代表該水位站之一級、二級、三級警戒水位。



圖 6-1 智慧防汛系統-洪水預警

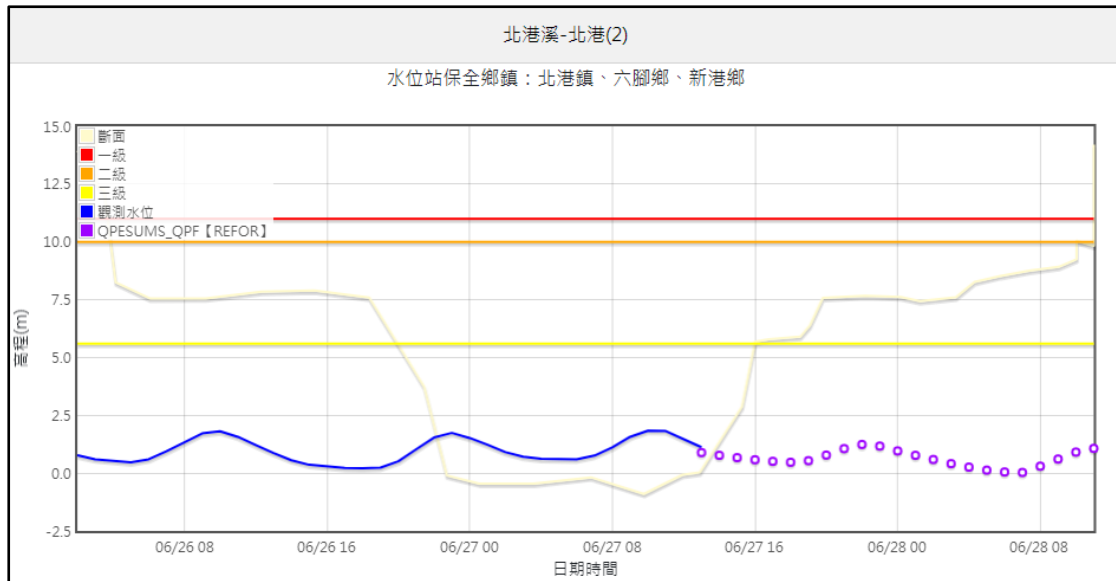


圖 6-2 多來源洪水預警展示系統中水位時間序列圖

本計畫更新水位站基礎資料表(water_station)，欄位說明如表6-2。111年04月19日取得「111年中央管河川警戒水位表.ods」檔案並比對資料後，新增6個水位站之警戒水位(斗山橋、五王大橋、埤頭港大橋、後壁急水溪橋、許縣溪橋、加九寮橋)，並更新13個水位站之警戒水位，如表6-3。

表 6-2 水位站基礎資料表(water_station)

欄位	欄位格式	說明
id	varchar	水位站碼
basin_id	varchar	流域代碼
cname	varchar	水位站名
warning_line1	double	一級警戒水位高程
warning_line2	double	二級警戒水位高程
warning_line3	double	三級警戒水位高程
lon	double	經度
lat	double	緯度
section_id	varchar	斷面編號

表 6-3 111 年度更新之水位站與警戒水位

河川局	流域名稱	河川名	水位站名	本年度公告警戒水位值		
				一級	二級	三級
第三河川局	大甲溪	大甲溪	谷關大橋	719.1	718.5	—
	烏溪	烏溪	大肚橋	20.0	18.0	—
		南港溪	觀音橋	387.5	386.3	—
第五河川局	北港溪	海豐崙溪	斗山橋	58.9	57.8	—
	急水溪	急水溪	五王大橋	4.0	2.5	—
			埝頭港大橋	7.9	6.7	—
			後壁急水溪橋	17.9	16.4	—
第六河川局	鹽水溪	鹽水溪	許縣溪橋	29.4	28.1	—
第七河川局	高屏溪	美濃溪	美濃橋	46.1	44.8	—
	東港溪	東港溪	潮州	11.6	10.7	8.9
第八河川局	卑南溪	鹿野溪	延平	163.6	161.5	—
第九河川局	花蓮溪	花蓮溪	花蓮大橋	11.0	8.7	—
	秀姑巒溪	秀姑巒溪	崙天大橋	198.7	197.9	—
			文田橋	263.9	263.0	—
			卓樂橋	200.0	197.8	—
第十河川局	淡水河	新店溪	碧潭橋	17.5	15.8	—
		景美溪	萬福橋	22.4	19.4	—
		新店溪	上龜山橋	62.4	60.5	—
		(南勢溪)	加九寮橋	90.2	88.0	—

二、雨量站及淹水雨量警戒值表

水利署每年根據歷史雨量及淹水災情紀錄，建立全臺灣各雨量站之警戒值，定義如下：

- 一級警戒(紅色)：發布淹水警戒之鄉(鎮、市、區)如持續降雨，其轄內易淹水村里及道路可能已經開始積淹水。
- 二級警戒(黃色)：發布淹水警戒之鄉(鎮、市、區)如持續降雨，其轄內易淹水村里及道路可能在3小時內開始積淹水。

淹水雨量警戒採用統計方法，根據歷史淹水與雨量資料，訂出各鄉鎮的1、3、6、12及24小時降雨警戒值，當累積雨量超過警戒值時，即對警戒區域發布淹水警訊。易淹水地區的淹水狀況可能因為工程改善而減輕，氣象局雨量站也可能會新增、遷移、或廢站，因此每年須重新檢視各雨量站的淹水雨量警戒值。

雨量站及淹水雨量警戒值應用於智慧防汛系統之降雨預警、淹水預警，以及多來源淹水預警，智慧防汛系統之降雨預警如圖6-3橘框處，為未來6小時降雨預警資訊，係預報降雨經分析後，提供各流域未來可能達氣象局豪大雨等級之雨量站站數。圖6-3紅框處為智慧防汛系統之淹水預警系統，提供未來6小時淹水預警資訊，系統根據淹水雨量警戒值判斷各鄉鎮預警情形，並以縣市為單位提供淹水預警資訊統計結果。

圖6-4為多來源淹水預警網頁，為更詳細之淹水資訊總覽。本計畫更新雨量站基礎資料表(rainfall_station)及淹水雨量警戒門檻值資料表(flash_flood_warning_criteria)，欄位說明如表6-4及表6-5。

111年05月03日取得「111年淹水雨量警戒值_1110427(定稿檔).xlsx」檔案，根據氣象局最新測站資料先行校對及勘誤，並根據行政院主計總處公布之行政區域及村里代碼表，對照各雨量站的警戒鄉鎮村里代碼，更新上述資料庫之相關資料表。本年度雨量站共新增302站、移除194站，淹水雨量警戒值共新增172筆、移除31筆及更新355筆。

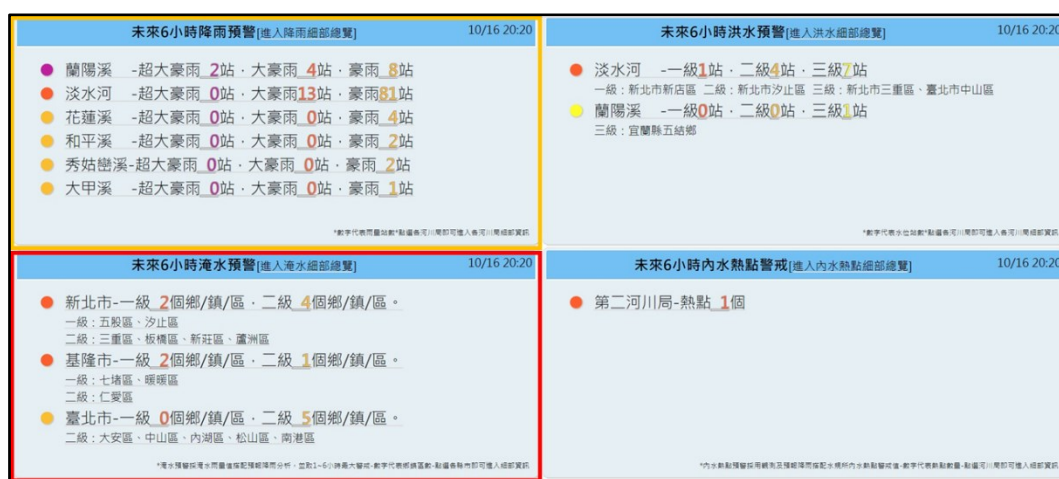


圖 6-3 智慧防汛系統-降雨預警與淹水預警



圖 6-4 多來源淹水預警

表 6-4 雨量站基礎資料表(rainfall_station)

欄位	欄位格式	說明
Id	varchar(45)	雨量站站碼
cname	varchar(255)	雨量站站名
basin_id	varchar(45)	流域代碼
lon	double	經度
lat	double	緯度
Qid	int	所在位置之 QPESUMS 網格坐標

表 6-5 淹水雨量警戒門檻值資料表(flash_flood_warning_criteria)

欄位	欄位格式	說明
id	mediumint	識別碼
rainfall_station_id	varchar(45)	雨量站站碼
warning_area_desc	varchar(200)	警戒範圍；不同範圍間以逗號分隔
warning_area_geocode	varchar(20)	警戒鄉鎮代碼
lv2_1hr	int	二級警戒 1 小時累積雨量門檻值
lv2_3hr	int	二級警戒 3 小時累積雨量門檻值
lv2_6hr	int	二級警戒 6 小時累積雨量門檻值
lv2_12hr	int	二級警戒 12 小時累積雨量門檻值
lv2_24hr	int	二級警戒 24 小時累積雨量門檻值
lv1_1hr	int	一級警戒 1 小時累積雨量門檻值
lv1_3hr	int	一級警戒 3 小時累積雨量門檻值
lv1_6hr	int	一級警戒 6 小時累積雨量門檻值
lv1_12hr	int	一級警戒 12 小時累積雨量門檻值
lv1_24hr	int	一級警戒 24 小時累積雨量門檻值

三、內水熱點

水利署各河川局每年盤點內水易積淹水區域，建置內水防汛熱點清單，並設立雨量門檻，協助防汛應變。

本年度河川局提報之內水熱點數量共93處，以表6-6為例，意義在當24小時累積雨量達350毫米時，將針對宜蘭縣壯圍鄉新社村新社路/大福路二段提出預警，標記之TWD97坐標為(331492、2742576)，亦對致災狀況提供應變作為。

內水熱點網頁依據上述內水熱點警戒值搭配觀測/預報降雨研判未來熱點是否達致災門檻，進而提出預警。內水熱點資料表於本計畫中係應用於智慧防汛系統之內水熱點警戒及內水熱點警示網頁，如圖6-5及6-6。基礎資料表(BaseInfo)及細部資料表(Info)，欄位說明如表6-7及表6-8。

本計畫於111年05月03日取得「內水防汛熱點位置.xlsx」檔案後，更新上述資料庫之相關資料表。

表 6-6 內水防汛熱點資訊內容

河川局	第一河川局	致災地點-縣市	宜蘭縣
序號	1	鄉鎮市	壯圍鄉
流域名	頭城沿海河系流域	村里	新社村
歷史事件名稱	104年蘇迪勒颱風、 104年杜鵑颱風、 105年梅姬颱風	道路	新社路/ 大福路二段
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	331492
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2742576
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上;(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上;(C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施)		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排;(I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報		



圖 6-5 智慧防汛系統-內水熱點警戒

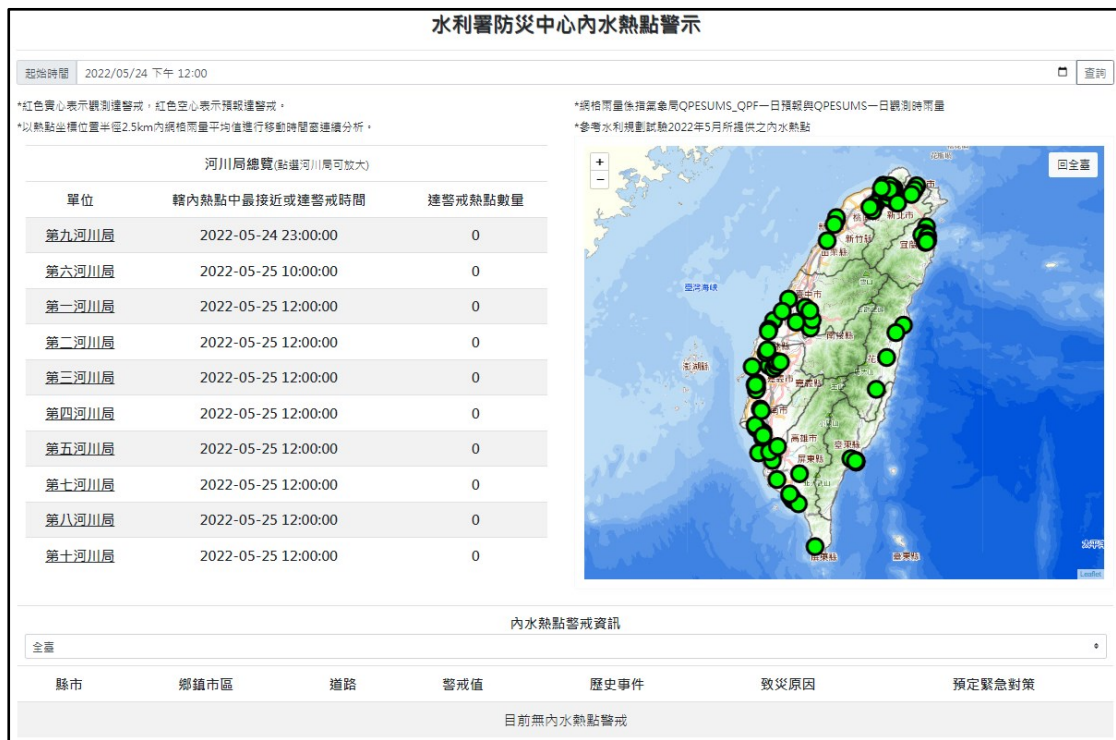


圖 6-6 內水熱點警示網頁

表 6-7 內水防汛熱點基礎資料表(Baseinfo)欄位說明

欄位名稱	說明	欄位名稱	說明
Id	資料代碼	CreatTime	建置時間
Info	網頁文字說明	FileName	資料來源

表 6-8 內水防汛熱點細部資料表(info)欄位說明

欄位名稱	說明	欄位名稱	說明
code	內水熱點編碼	CauseDisaster	致災原因
OfficeCode	單位代碼	EmergencyResponse	預定緊急對策
OfficeName	單位中文名稱	county	縣市名稱
HistoryEvent	歷史事件名稱	town	鄉鎮區名稱
Tau	以小時為單位之累積雨量時間長度	village	村里名稱
rainfall	內水熱點達警戒之累積降雨	road	路段名稱
BasinName	流域名稱	latitude	緯度
SelectionMechanism	挑選機制	longitude	經度
BaseInfoId	基礎資料來源		

6.2 水情預警網維護與調整

一、網頁維護

水情預警網如圖6-7，各網頁依事件不同階段關注情資分類，以有效率地提供氣象及水情預警相關訊息，作為決策應變參考。

網頁分類以颱風事件前三天、颱風事件前一天、颱風事件期間及輔助資訊分為四階段，說明如下：

- 颱風事件前三天：包含氣象總覽、類似路徑歷史颱風專家預警、水利署防災中心智慧防汛系統等網頁。颱風事件前三天以滾動更新方式提供天氣變化趨勢以及過去颱風事件所導致區域降雨與災情，藉以評估未來天氣可能狀況。
- 颱風事件前一天：包含多來源洪水預報、全臺預報降雨分布、流域平均預報降雨、空間累積雨量等網頁。當天氣系統接近時，開始從關注天氣變化趨勢轉為關注全臺各流域降雨預警資訊及各流域河川水位預報資訊，以便提前進行防汛資源調度作業。
- 颱風事件期間：包含降雨預報成效評估、水利署雙偏極化雷達(兩分鐘觀測頻率)、多來源淹水預警、水利署內水熱點預警等。颱風事件期間得以即時評估氣象局降雨預報產品之預報成效，藉以調

整預報資訊；亦可藉由防災降雨雷達(雙偏極化雷達)高時空解析度之特性監控都會區雨情；各淹水模式所提供之淹水預警以及各河川局內水熱點警示，可評估可能之淹水區域進行防汛調度。

- 颱洪事件輔助：包含洪水預報成效評估、歷年各延時降雨及頻率分析、颱風降雨歷史查詢、水庫即時狀態、水庫集水區預測降雨、石門/翡翠水庫上下游水位關係、水利署雙偏極化雷達(時雨量/統計分析)等網頁。於颱洪事件中、或結束後，可進行水位預報成效、降雨頻率分析以及水庫資訊分析等。

表6-9為水情預警網各網頁內容之簡述，本計畫維護表格所列18項網頁內容，亦依水利署需求進行調整。

表 6-9 水情預警網之各項目內容說明(1/2)

項目	名稱	說明
1	氣象總覽	呈現氣象局提供之雷達回波、衛星雲圖、定量降水預報、雨量累積觀測以及潮位等資訊。
2	類似路徑歷史颱風專家預警	提供最近一次颱風事件之類似路徑歷史颱風資訊，包含最大風速時間序列、累積雨量、流域平均降雨組體圖及警戒水位站。
3	水利署防災中心智慧防汛系統	即時提供雨情、水情、淹水警戒、內水熱點警示等項目未來六小時預警資訊，並於各項目旁有帶底線之「進入細部總覽」字樣，點擊後可呈現該項目之細部資訊。
4	多來源洪水預報	提供全台各流域達警戒水位之水位站統計結果，及各水位站觀測和預報水位時間序列圖。
5	全臺預報降雨分布	展示各預報產品時雨量分布圖及累積雨量分布圖，並可切換縣市邊界或流域邊界底圖。
6	流域平均預報降雨	提供各流域累積預報降雨資訊以及各流域預報降雨組體圖，藉以研判未來降雨高峰時間以區域。
7	空間累積雨量	經取得觀測/預報降雨網格資料後，計算其鄉鎮、流域、水庫等空間範圍內平均網格降雨，並以中央氣象局豪大雨等級標準研判，展示於網頁上，以顏色區分。
8	降雨預報成效評估	用於對照使用，提供降雨預報及觀測雨量之間的統計量。

表 6-9 水情預警網之各項目內容說明(2/2)

項目	名稱	說明
9	水利署雙偏極化雷達 (兩分鐘觀測頻率)	提供高雄林園、臺中南屯、新北樹林等 3 座雙偏極化雷達 2 分鐘更新頻率之觀測降雨強度，搭配地面雨量站觀測及氣象局閃電系統。
10	多來源淹水預警	提供淹水雨量警戒值、NeSIM 及人工智慧化淹水預報系統等模式之淹水預警整合資訊，並分別以地圖展示，表格則可顯示各鄉鎮市區之淹水細部資訊。
11	水利署內水熱點預警	提供各河川局內水熱點警戒數量及最嚴重之警戒時間點，展示各河川局所轄範圍警戒狀況，並可點選熱點位置，顯示該熱點之詳細資訊。
12	洪水預報成效評估	用於對照使用，提供水位站預報水位級數準確情形。
13	歷年各延時降雨及頻率分析	提供雨量站歷年最大降雨變化組體圖、各延時歷史雨量之頻率分析結果、統計檢定總覽表、KS 檢定圖、機率圖、檢定結果表、各延時降雨量統計表及歷年各延時最大降雨量表。
14	颱風降雨歷史查詢	可查詢歷史颱風路徑圖、觀測降雨、累積降雨組體圖，以及各流域雨量站總雨量排序表。
15	水庫即時狀態	以北區、中區、南區及離島分區，展示全台各水庫水位、滿水位、蓄水量、蓄水率、入流量及出流量之即時資訊。
16	水庫集水區預測降雨	提供各水庫集水區預報降雨量和時序組體圖。
17	石門/翡翠水庫 上下游水位關係	提供翡翠水庫及石門水庫上下游水位站資訊、水位歷線以及水位分布圖。
18	水利署雙偏極化雷達 (時雨量/統計分析)	提供高雄林園、臺中南屯、新北樹林等 3 座雙偏極化雷達之觀測降雨資料。

水利防災中心水情預警資訊網



颱風事件前三天



颱風事件前一天



颱風事件期間



颱風事件輔助資訊

氣象總覽

類似路徑歷史颱風專家預警

水利署防災中心智慧防汛系統

多來源洪水預報

全臺預報降雨分布

流域平均預報降雨

空間累積雨量

降雨預報成效評估

水利署雙偏極化雷達(兩分鐘觀測頻率)

多來源淹水預警

水利署內水熱點預警

洪水預報成效評估

歷年各延時降雨及頻率分析

颱風降雨歷史查詢

水庫即時狀態

水庫集水區預測降雨

石門/翡翠水庫上下游水位關係

水利署雙偏極化雷達(時雨量/統計分析)

圖 6-7 水情預警網功能總覽

二、網頁擴充精進

本計畫依需求精進並優化3個網頁，使網頁操作更加便於應用且即時，今年度精進之網頁如圖6-7紅框所示，相關成果說明如下。

1.水利署防災中心智慧防汛系統

智慧防汛系統以一目瞭然方式提供雨情、水情、淹水警戒、內水熱點警示等項目未來六小時之預警資訊。

其中，降雨預警提供各流域未來可能達氣象局豪大雨警報雨量站之站數；洪水預警彙整各河川局預報水位定性資訊，提供各流域未來達警戒水位站站數；淹水預警係綜整多個淹水模式預警資訊，提供未來各縣市達淹水預警標準之鄉鎮數量，內水熱點提供各河川局未來可能達警戒門檻之熱點數量。

點擊各項目或達警戒之河川局、流域與縣市後，即另啟次網頁呈現該項目細部資訊。除主項目旁帶有底線之「進入細部總覽」字樣，警戒文字皆以底線表示，強調其可供點選。

本計畫精進降雨及淹水預警資訊供應頻率，由原先之每小時更新，精進為每10分鐘更新QPESUMS_QPF預報降雨組合資料，並進行降雨預警及淹水預警研判分析，以因應短延時強降雨預警需求。

為完成QPESUMS_QPF預報降雨組合資料供應，必須調整後端資料流程，處理流程分三部分，說明如下。

(1)後端資料處理

完成10分鐘頻率之QPESUMS_QPF網格解析後，將各雨量站坐標及雨量資料網格點進行對應，取得網格點資料後可與淹水雨量警戒值匹配，並將可能達預警資訊匯入資料庫提供前端網頁使用。

(2)應用程式介面API

為使資料庫與網頁能順暢溝通，採用應用程式介面(以下稱API)將資料庫依循篩選條件將資料傳遞至前端網頁使

用。然而，因過去API設計以小時格式提供資料，因此針對時間格式進行調整為每10分鐘提供，使其操作及擴充性藉以提升。

(3)前端網頁處理

完成API建置後，針對降雨及淹水預警資訊區塊調整API時間輸入格式，納入上述之10分鐘頻率降雨/淹水預警資訊，並且調整網頁更新頻率由整點35分變為10分鐘，提升預警成效。

此外，因應中央災害應變中心情資研判簡報更新，將智慧防汛系統部分資訊截取至簡報，內容亦依需求進行調整，針對洪水預警以及淹水預警未來可能達警戒之保全鄉鎮與淹水區域羅列，倘若警戒流域及縣市過多時，資訊框中則不顯示細部資訊，並將未達警戒之呈現字樣「無警戒」修改為「皆未達警戒」，展示結果如圖6-8。

網頁中間為縣市警戒總覽表，顯示縣市內可能達警戒之鄉鎮市區數量，依數量多寡由左至右排序；右下方為縣市內達各種警戒門檻之鄉鎮市區數量，初始預設為警戒鄉鎮區最多之縣市；其下則為選定縣市之各鄉鎮市區內，達各種警戒門檻之村里數量。

網頁左下方展示警戒狀況，地圖右下角可總覽全臺縣市警戒狀況，主要地圖則依據所選區域展示鄉鎮區或村里之警戒狀況，當區域達警戒時，會將該區域填色展示，紅、橙、黃色分別代表高、中、低之警戒等級，此外，於高、中、低等級旁以統計機率備註，如紅框標示。

進入網頁時，初始預設展示資訊為「多來源綜整」資訊，另可選擇NeSIM、淹水雨量警戒值、淡江AI淹水(即人工智慧化淹水預報系統)等。由於各模式完成演算時間不同，為確保網頁提供完整資訊，當開啟網頁時間顯示為前30分鐘資料，即可取得淹水雨量警戒值最新資料。

各淹水模式可模擬未來6小時淹水警戒，經由下拉式選單展示該模式預報各小時淹水警戒，或者第1至6小時最嚴重之警戒值(此為預設選項)，各操作選項如圖6-10。當調整資料來源選項後，點選「查詢」按鈕展示。

若點選縣市警戒總覽表內縣市，地圖將放大至該縣市範圍，顯示鄉鎮區警戒情形，右下方同步提供該縣市之鄉鎮區、村里警戒數量。若點擊鄉鎮區警戒數量之縣市名稱，則該縣市下方即展示該縣市之淹水預警研判來源和各警戒等級之鄉鎮區名稱等細部資訊，如圖6-11所示。若點選村里警戒數量之鄉鎮區，地圖將放大至該鄉鎮區範圍，顯示村里警戒情形，並在下方展示該鄉鎮區各警戒等級之村里名稱等細部資訊，如圖6-12。若查詢特定縣市及鄉鎮區，可於網頁右下方表格處之查詢視窗輸入查詢文字，以便快速查找。

淹水雨量警戒採取雨量站觀測及預報之雨量組合，滾動式評估各鄉鎮區是否達到雨量警戒標準。然而，過去網頁僅在該鄉鎮區內村里達警戒標準時，呈現村里名稱及數量。

為瞭解實際雨量數值與雨量警戒值標準相關資訊，本計畫提供使用者於「村里警戒數量」點選查詢之鄉鎮區警戒數量欄位後，以表格展出雨量站之累積雨量值，且分級展示達警戒村里數量，若表格中雨量值超過雨量警戒值時，採顏色標示該欄位達到一級(紅色)或二級(橙色)警戒，如圖6-12。



圖 6-9 多來源淹水預警網頁畫面-全臺縣市預警畫面

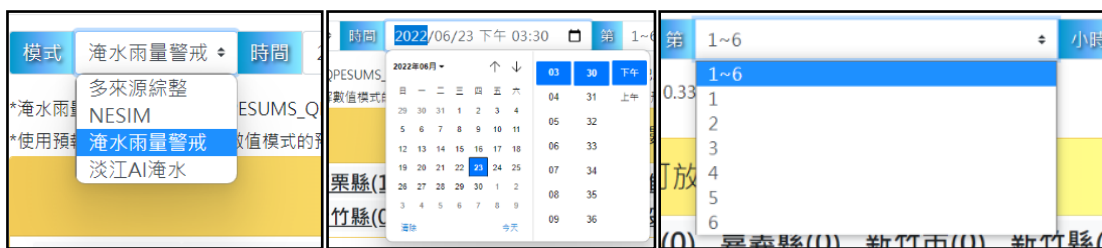


圖 6-10 多來源淹水預警網頁畫面-選項操作



圖 6-11 多來源淹水預警網頁畫面-單一縣市預警畫面

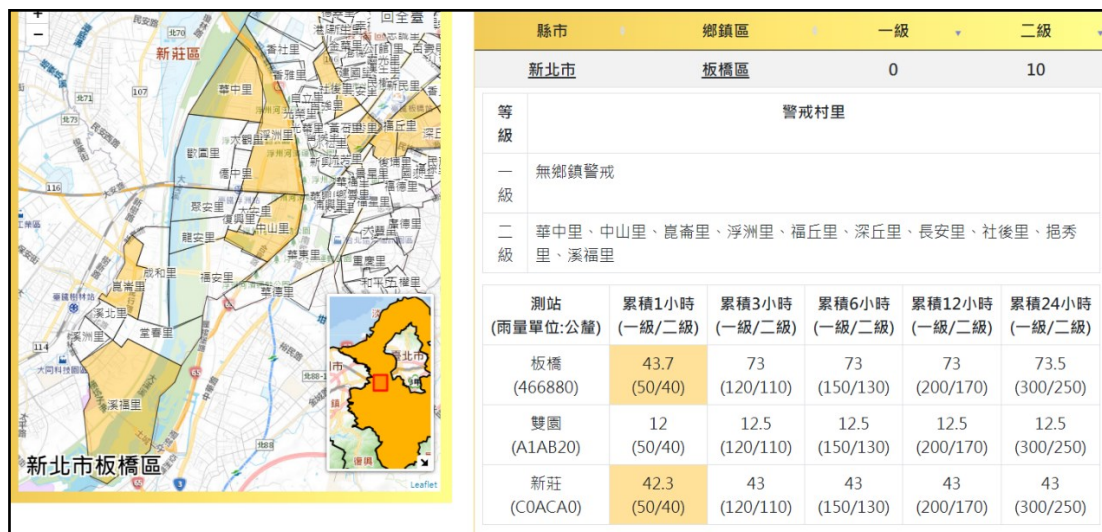


圖 6-12 多來源淹水預警網頁-淹水雨量警戒數值展示畫面

3. 全台預報降雨分布

網頁展示各種預報產品時雨量分布圖及累積雨量分布圖，資料來源是當預報降雨產品解析完畢後，定時自伺服器端完成繪製，藉此可瞭解全臺各地時雨量分布及累積降雨，若於降雨分布圖上發現可能有較大雨勢之區域或最大降雨量可能高於致災雨量警戒值時，提前進行防災佈署，減少損失。

網頁上方為使用者選單，下方為時雨量及累積降雨圖展示，放置畫面左右兩邊，以維持視覺平衡，如圖6-13所示。

使用者選單除可選擇降雨預報產品、設定初始時間外，亦設有輪播按鍵組合，點選播放鍵「▶」後，以輪播方式播放，並且使用者可隨時點選停止鍵「■」、點選前一時間點鍵「⏮」以及點選後一個時間點鍵「⏭」進行調整。

過去降雨分布圖配合流域邊界繪製，未提供行政分區，本年度新增縣市邊界製作降雨分布圖，可於操作區中新增切換按鈕，提供使用者依需求調整。

此外，因應本計畫完成 10 分鐘頻率 QPESUMS 及 QPESUMS_QPF 降雨預報產品，後端亦完成定時繪製分布圖作業，使用者可自初始時間進行調整。

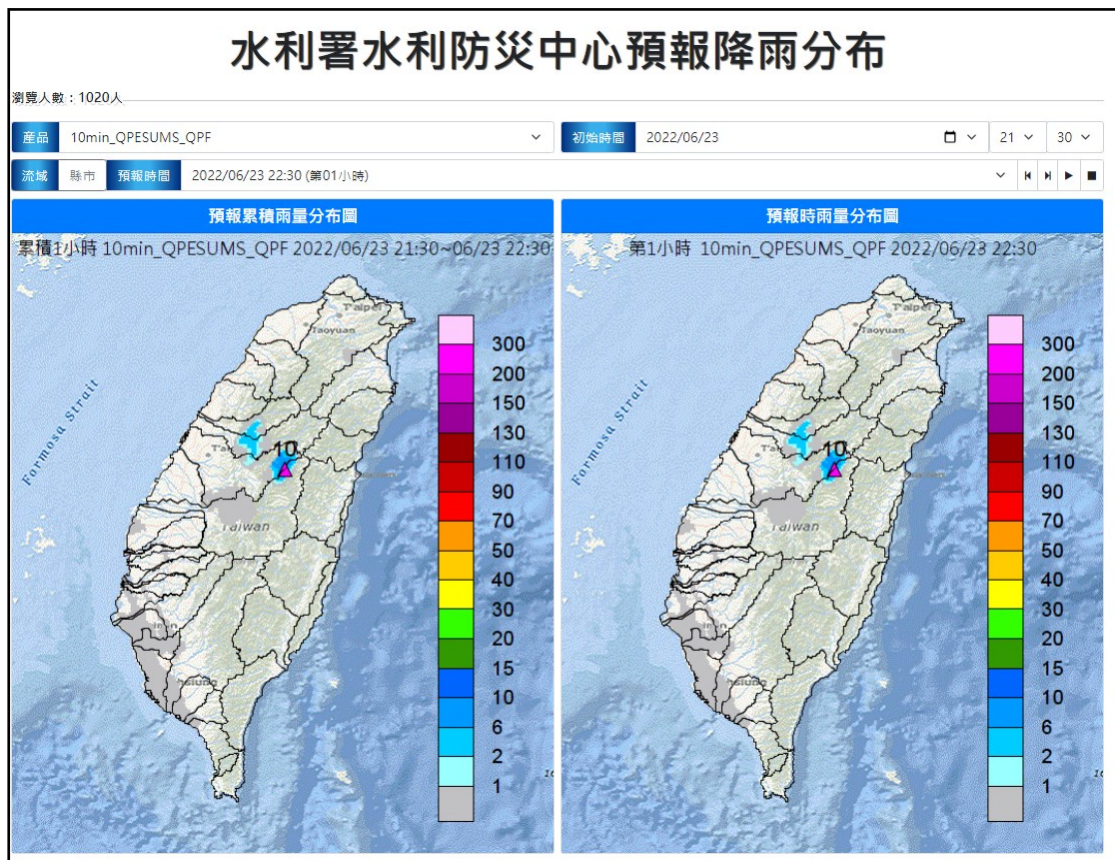


圖 6-13 全台預報降雨分布網頁展示畫面

第七章 多來源淹水預報模式結果整合

多來源淹水預報系統整合多種淹水預報模式結果，目前線上即時系統包含淹水雨量警戒值、智慧城市淹水即時預報系統及NeSIM等模式之預警結果，除呈現各模式預警結果外，透過加權計分機制綜合計算，當某村里淹水預警加權計分偏高時，表示多種淹水預警模式對該村里同時提出預警報，淹水可能性較高。

目前水利防災中心多來源淹水預警網頁所彙整之模式與其對應行政區域，綜整如表7-1，網頁畫面如圖7-1。

本章內容重點如下：

1. NeSIM模式擴充南投縣、臺北市、新北市及基隆市
2. 維護多來源模式預報成果介接
3. 規劃後續應用綜合評估之修正機制

表 7-1 多來源淹水預警網頁資訊提供列表

模式名稱	模式計算範圍(行政區域)
淹水雨量警戒值	臺中市、臺南市、高雄市、屏東縣、彰化縣、嘉義市、嘉義縣、新竹市、新竹縣、花蓮縣、基隆市、苗栗縣、南投縣、新北市、臺北市、臺東縣、桃園市、宜蘭縣、雲林縣
智慧城市淹水即時預報系統	臺南市、高雄市、嘉義市、嘉義縣、桃園市、宜蘭縣、雲林縣、彰化縣、屏東縣
NeSIM	高雄市、臺中市、臺南市、屏東縣、雲林縣、宜蘭縣、新竹縣、新竹市、彰化縣、嘉義縣、嘉義市、南投縣、新北市、臺北市、基隆市
多來源整合	臺中市、臺南市、高雄市、屏東縣、彰化縣、嘉義市、嘉義縣、新竹市、新竹縣、花蓮縣、基隆市、苗栗縣、南投縣、新北市、臺北市、臺東縣、桃園市、宜蘭縣、雲林縣 (根據不同行政區域，依照彙整時間已進行預警報之模式結果整合)



圖 7-1 多來源淹水整合預警網頁

7.1 NeSIM 模式擴充南投縣、臺北市、新北市及基隆市

NeSIM模式能以不間斷方式逐時演算，採用前12小時觀測及未來6小時預報雨量資料組合每次演算事件，觀測與預報雨量的組合長度可彈性設定。觀測採用12小時可使模式考量臨前雨量，預報採用6小時為考量預報降雨不確定性，主要以6小時內為主要參考。即時應用時，以水利防災中心供應之QPESUMS觀測雨量以及QPESUMS_QPF預報雨量進行組合，逐時啟動NeSIM預報未來6小時內之淹水，並將結果儲存至資料庫，由「多來源淹水預警」網頁呈現。

本年度除維護已建置行政區之常時NeSIM模式，亦擴充建置演算範圍，包含南投縣、臺北市、新北市及基隆市。模式建置方式如圖7-2，以40m解析度的DEM資料為基礎，在預先處理的建模階段依照DEM資料劃分地勢高低的積水區，並分析每個積水區的積水深度容積曲線，以及與相鄰區塊交換的水深門檻值。模擬範圍以行政區為主，去除山區，並參考歷年淹水調查的範圍，排除水庫集水區、河海堤外區域、大型區排和河川行水區域等DEM，圖7-3為南投縣、圖7-4為臺北市、新北市及基隆市之區塊劃分結果，此4處行政區之NeSIM模式於本年度1月底上線運作。

圖7-5為本年度5月27日豪雨期間，凌晨1時於北台灣有顯著降雨及預報雨量下，於新北市行政區所執行之NeSIM淹水預報結果。

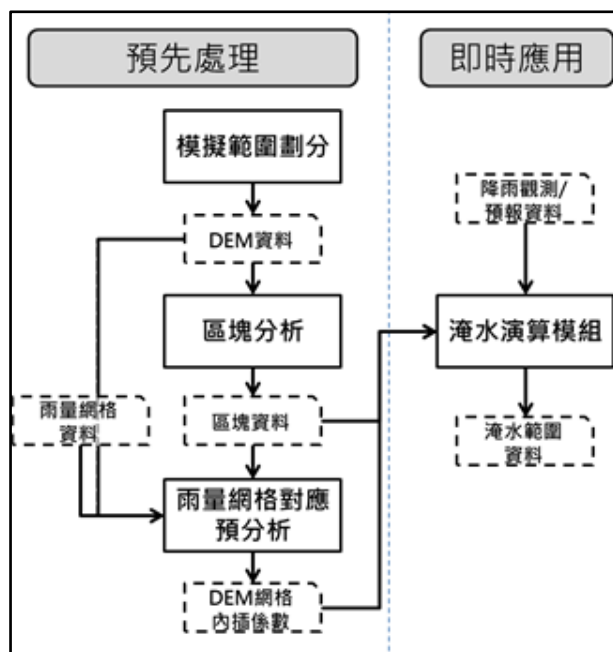


圖 7-2 常時 NeSIM 建置流程圖

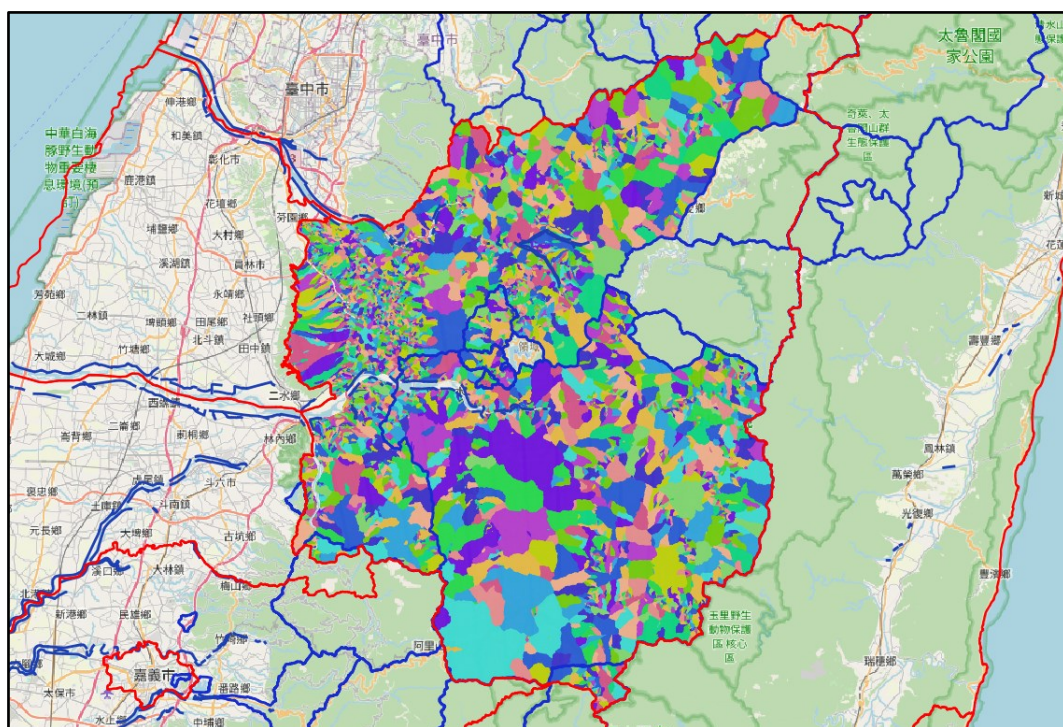


圖 7-3 南投縣常時 NeSIM 模式區塊劃分成果

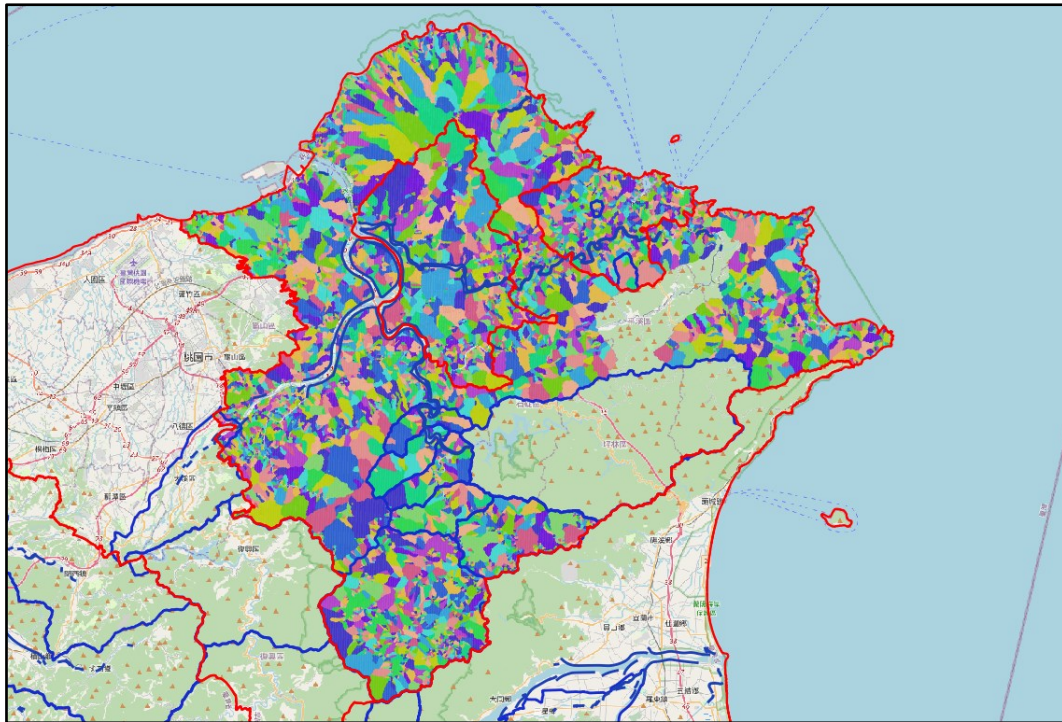


圖 7-4 臺北市、新北市、基隆市常時 NeSIM 模式區塊劃分成果



圖 7-5 111 年 5 月 27 日 1 時新北市 NeSIM 淹水模式預報結果

7.2 維護多來源模式預報成果介接

目前多來源淹水預警系統即時介接之淹水預警報資訊來源為「智慧城市淹水即時預報系統」，其中彰化縣、屏東縣係於今年1月新增介接之模式，相關內容說明如下。

「智慧城市淹水即時預報系統」是由水利署開發，以歷史事件雨量、SOBEK淹水模擬與歷史淹水紀錄等資料為基礎，即時動態預報未來3小時淹水，由本計畫維護介接使用該模式之預報成果。

該系統係以網頁提供成果，於申請開通後，可於網頁下載JSON檔案；網頁資料夾第一層為各年份預報結果，第二層為預報檔案日期與時間，第三層為縣市編碼(如10013為屏東縣)，第四層為鄉鎮區編碼(如10013180為屏東縣崁頂鄉)，第五層為未來第1到第3小時之預報成果，網頁畫面如圖7-6；預警成果之空間解析度到村里範圍，JSON檔內含村里代碼、村里名、坐標、村里面積、預報淹水面積、預報淹水平均深度等資訊，檔案內容如圖7-7。該系統淹水預警等級是以預報淹水平均深度(AvgDepth)劃分，並依不同淹水深度對應不同淹水等級。

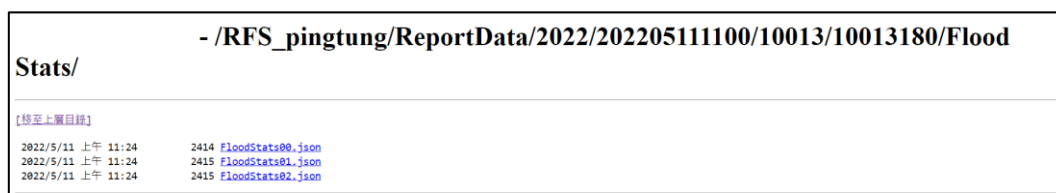


圖 7-6 智慧城市淹水即時預報系統資料介接畫面，以屏東縣 2022 年 5 月 11 日 11 時資料為例

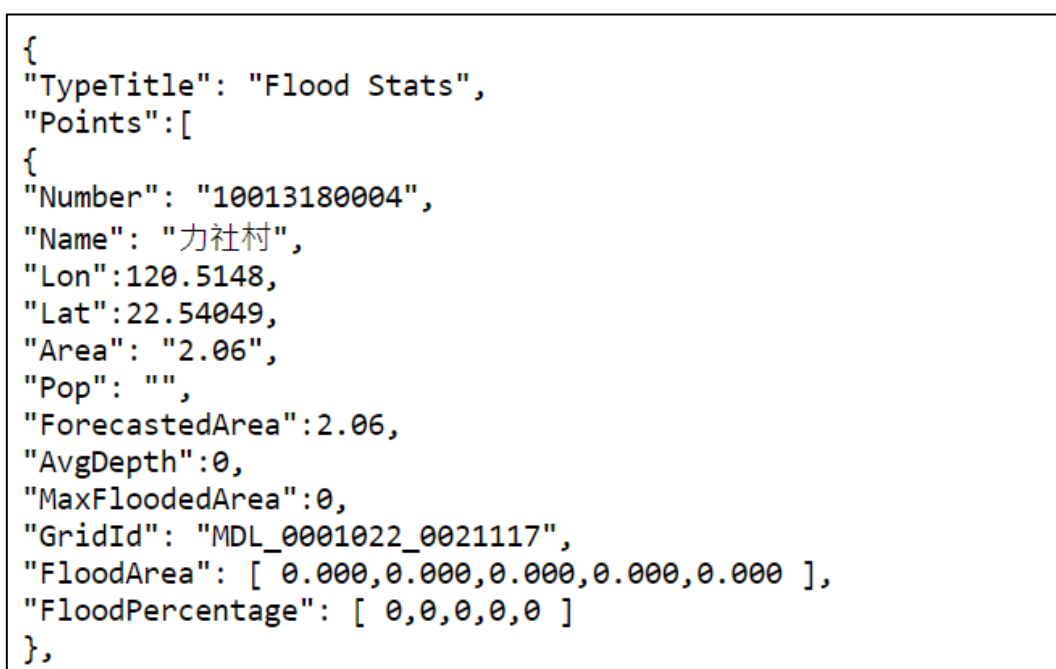


圖 7-7 智慧城市淹水即時預報系統提供之 json 檔案內容

7.3 淹水預警報模式綜合評估

前期計畫曾以110年EMIC的淹水記錄，以鄉鎮市區為單位比較上述淹水預警報模式在命中率(True Positive rate = hit rate)及準確率的表現，其計算方式參考表7-2，a、b、c、d分別為：a(命中，實際有淹水/模式有發布警戒)、b(誤報，實際無淹水/模式有發布警戒)、c(漏報，實際有淹水/模式無發布警戒)、d(負向命中，實際無淹水/模式無發布警戒)。命中率和準確率如以下定義：

- 命中率， $TP = a / (a + c)$
- 準確率 $= (a + d) / (a + b + c + d)$

表 7-2 淹水次數計數表

鄉鎮市區	有發布警戒	無發布警戒
有淹水	a (鄉鎮市區個數)	c (鄉鎮市區個數)
無淹水	b (鄉鎮市區個數)	d (鄉鎮市區個數)

準確率是預報結果與實際情形相符的比例，藉此評估淹水模式預報準確性。計算式採用的d值代表無淹水下未發布警戒的數量，通常遠大於a~c等值，雖表示其對於無淹水的預測準確，但對於大部分的零星淹水事件而言，有淹水的鄉鎮市區個數仍遠低於無淹水的數量，採用上述統計量評斷時，可能會有準確率高，但實際上皆屬無淹水的情況。在某些情形下，若模式在淹水歷程中都未發布警戒時，由於未淹水數量較多的緣故，其準確率也對應較高。

命中率代表實際淹水下，預警報模式發布淹水的比例，理論上數值越高越佳。然而若每次都對所有區域發布淹水警報 ($c = 0$)，命中率計算結果為1，將喪失參考性；當 $a + c = 0$ 時，表示無實際發生淹水之鄉鎮市區，無法計算命中率。為考量無淹水下有發布警戒的數量

(b)，引進誤報率(False Positive rate = false alarm rate)輔助判定預報成效，如下定義：

$$\text{誤報率, FP} = b / (a + b)$$

誤報率係模式有發布預警但實際上無淹水的比例，當 $a + b = 0$ 時，表示模式對於該鄉鎮市區無發布預警，此時誤報率無法計算。

理想情況為模式能有高命中率及低誤報率表現，由於TP和FP兩統計量的定義不含d值(無淹水下未發佈警戒的數量)，可避免過度參考無淹水下未發佈警戒的數量，將焦點集中在模式對實際淹水的預警能力。

對同一行政區而言，例如臺南市，其鄉鎮市區個數為37處，可理解單一模式在每小時內可針對臺南市進行37區時預警，而37區時預警配合該小時內鄉鎮市區是否實際淹水之紀錄，可依照其比對情況分別屬於表7-2所述a、b、c、d，意即 $a + b + c + d = 37$ 。若依事件延時為12小時，則總共可對臺南市進行 $12 \times 37 = 444$ 區時的預警， $a + b + c + d = 444$ 。

由於 $a + b + c + d$ 為定數，對於TP與FP的計算式要注意的是，若 $a + c = 0$ ，表示並無發生實際淹水事件，而若 $a + b = 0$ 時，表示模式並未預警報發生淹水。因此若無實際發生淹水之鄉鎮市區($a + c = 0$)仍可計算準確率；當無發布預警($a + b = 0$)時，誤報率無法計算，且命中率亦為0。

利用命中率(TP)與誤報率(FP)的分佈所構成的ROC (Receiver Operating Characteristic Curve)圖，可評斷預警報模式的優劣。以圖7-8為例，將命中率置於縱軸、誤報率置於橫軸，點繪不同預警報模式於圖形中的位置，當點位置越靠近左上角(命中率越高、誤報率越低)表示該預警報模式表現越好，圖中顯示D點代表最好的表現。

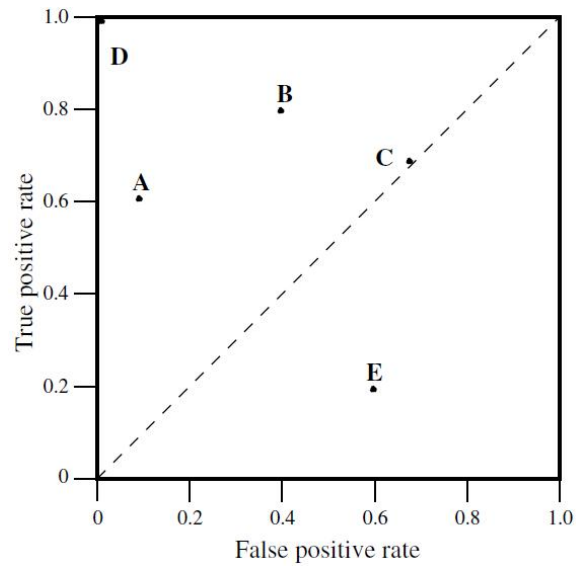


圖 7-8 ROC 示意圖

本節所提出之分析方式，於8.3節根據本年度事件進行實作，相關結果可呈現在有限事件數量下，各模式的表現成效。由於現況採用之淹水模式僅3種，建議多來源淹水預警的資料整合上，仍可維持相等權重的加權計算方式，並建議未來將淹水預警的關注延時，保持在領先時間為1~2小時內的淹水可能性，且建議相關開發計畫團隊針對預報模式未來著重於短延時的預報結果，針對其模式可調整之參數、設定、門檻等進行檢討。

第捌章 預警報資料成效分析

預報降雨為預報系統演算中重要且必要來源，降雨量準確性亦為最敏感的因子，顯著影響預報系統演算結果。為瞭解各降雨預報產品對預報系統的影響，本計畫針對多種定量降雨預報產品進行成效分析評估，並對本計畫彙整之各河川局洪水預報資料、介接之多來源淹水預警資訊進行成效分析，以瞭解各模式之表現情形。

8.1 預報降雨產品成效分析評估

水利防災中心目前介接氣象局多種定量降雨預報產品，為瞭解各產品於不同地區(如：臺灣之北區、中區、南區、東區等)的表現和可信賴區間等，本文以110年颱風及111年颱風、豪雨事件為例，如表8-1所列，以氣象局氣候監測報告之氣象站作為比較對象，並依所在位置區分為北、中、南、東及離島，五大分區進行比較；其中，111年0525豪雨 ~ 0825豪雨共8場豪雨事件為局部降雨，部分區域為零星降雨或無降雨，故僅針對主要降雨區域進行分析。採用之比較指標為效率係數(Coefficient of Efficiency, CE)及均方根誤差(Root Mean Square Error, RMSE)，比較項目為WRF、QPF6H及mWRA三項預報降雨產品之累積雨量，相關比較成果如後所述。

表 8-1 分析事件列表

	事件名稱
豪雨	111年0513~0515豪雨、0525豪雨、0526豪雨、0629豪雨、0704豪雨、0804豪雨、0810豪雨、0825豪雨
颱風	110年烟花颱風、盧碧颱風、111年軒嵐諾颱風、梅花颱風、尼莎颱風

一、比較對象

採用氣象局氣候監測報告所列之全台25座氣象站(如表8-2)做為比較對象，其中彭佳嶼及東吉島位於外島且無居民，故先刪除此兩站，主要比較其他23站。觀測降雨為測站上空所對應之RADQPE，預報降雨亦為測站上空對應之格點降雨資料。

表 8-2 氣象局 25 座氣象站基本資料

站號	站名	經度	緯度	縣市
466950	彭佳嶼	122.07974	25.62798	基隆市
466940	基隆	121.74048	25.13331	基隆市
467080	宜蘭	121.75653	24.76398	宜蘭縣
467060	蘇澳	121.85737	24.59674	宜蘭縣
466910	鞍部	121.52973	25.18259	臺北市
466930	竹子湖	121.54455	25.16208	臺北市
466900	淡水	121.44891	25.16489	新北市
466920	臺北	121.51485	25.03766	臺北市
467571	新竹	121.01422	24.82785	新竹縣
467490	臺中	120.68408	24.14574	臺中市
467770	梧棲	120.52338	24.25600	臺中市
467650	日月潭	120.90805	23.88133	南投縣
467530	阿里山	120.81324	23.50821	嘉義縣
467550	玉山	120.95952	23.48761	南投縣
467480	嘉義	120.43291	23.49593	嘉義市
467410	臺南	120.20477	22.99324	臺南市
467440	高雄	120.31573	22.56599	高雄市
466990	花蓮	121.61328	23.97513	花蓮縣
467610	成功	121.37343	23.09749	臺東縣
467660	臺東	121.15459	22.75221	臺東縣
467540	大武	120.90379	22.35568	臺東縣
467590	恆春	120.74634	22.00390	屏東縣
467620	蘭嶼	121.55834	22.03697	臺東縣
467350	澎湖	119.56309	23.56550	澎湖縣
467300	東吉島	119.66747	23.25695	澎湖縣

註：彭佳嶼、東吉島未納入比較對象。

二、比較項目

針對WRF、QPF6H、mWRA此三種預報降雨之累積雨量進行比較，累積降雨延時為6小時，並以效率係數CE及均方根誤差(Root Mean Square Error, RMSE)作為指標進行比較。CE公式如3.3節所述，RMSE公式如下：

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - x_i)^2}{n}}$$

其中， x_i 和 y_i 分別代表第*i*時刻之預報累積雨量與觀測累積雨量， n 為計算樣本數， \bar{y} 代表平均觀測累積雨量。效率係數用以判斷預報與觀測趨勢相近程度，範圍介於 $-\infty \sim 1$ ，越接近1表示趨勢越吻合，需注意的是，若完全無降雨，觀測累積雨量及平均觀測累積降雨均為0，即公式中分母項為0，此時效率係數無法計算；均方根誤差則主要比較觀測值與模擬值的誤差，愈接近0代表結果愈好，可以反映預測的準確度。

三、累積雨量資料擷取方式

累積雨量之擷取方式根據各場事件時間區段，搜尋事件期間中最新可查詢到之預報降雨資料，例如：事件時間為07時～16時，則搜尋此時間區段內之最新預報資料，WRF產製時間為02時、08時、14時、20時，則會擷取02時、08時及14時此三報之預報降雨資料，並依上述報次資料，分別計算事件期間之逐6小時累積雨量，(如：02時 WRF預報07時及08時之逐6小時累積雨量、08時預報之09時～14時之逐6小時累積雨量、14時預報之15時～16時之逐6小時累積雨量)，而mWRA為逐時提供一報，故將擷取06時～15時此十報之逐6小時累積雨量預報降雨資料進行計算。

四、分析結果

本計畫將23個氣象站依所在位置區分為北、中、南、東及離島，並針對五大分區之均方根誤差(RMSE)及效率係數(CE)進行繪圖，縱

軸為均方根誤差或效率係數，橫軸為各測站，紅圓形為WRF、綠三角形為QPF6H、藍矩形為mWRA。分析結果如後所述。

1.110 年烟花颱風

烟花颱風時間為7月21日20時至7月24日12時。表8-3為比較結果，均方根誤差及效率係數如圖8-1及圖8-2。由均方根誤差(RMSE)比較，北區三項產品表現普遍不佳，其中鞍部站三項產品之誤差皆大於30mm；中區三項產品之誤差相近，若以表現較好的測站比較(臺中及梧棲站誤差皆小於10mm)，QPF6H之誤差較其他兩產品略大；南區除阿里山站誤差皆大於10mm外，其他測站表現皆良好，三項產品之誤差均小於10mm，其中以台南站表現最佳，誤差皆小於2.0mm；東區及離島測站均少，三項產品之表現各有優劣，東區表現最佳站為臺東站，誤差小於1.0mm，離島表現最佳站為蘭嶼站，誤差小於0.2mm。整體而言，各產品均方根誤差區間，北區(WRF: 12 ~ 53、QPF6H: 12 ~ 47、mWRA: 10 ~ 35)、中區(WRF: 5 ~ 20、QPF6H: 6 ~ 18、mWRA: 5 ~ 15)、南區(WRF: 0 ~ 11、QPF6H: 1 ~ 18、mWRA: 1 ~ 16)、東區及離島(WRF: 0 ~ 7、QPF6H: 0 ~ 1(1.1)、mWRA: 0 ~ 2(1.5))，並統計均方根誤差小於10.0mm之站數，由上述可知，東部及南部之各產品降雨誤差均較低，而北部則普遍表現不佳，其中以mWRA之誤差區間範圍較小。

由效率係數(CE)比較，北區各降雨產品表現較佳，mWRA共8站CE大於0；中區CE介於-9.0至0.1，以玉山站之mWRA大於0表現較佳，另以日月潭(-8.9)表現較差；南區以WRF表現最佳，嘉義站之CE大於0，表現最差為臺南站，三項產品表現均小於-50；東區及離島表現各有優劣，WRF與mWRA雖臺東站CE大於0，但大武與成功站表現較差，QPF6H雖無CE大於0之測站，但表現最差之大武站(-7.4)遠大於另兩項產品之效率係數。整體而言，本次降雨集中於北

部，北區與中區以mWRA表現較佳，有8站效率係數大於0，表現較佳，南區則以WRF表現較好，東區及離島則各有優劣。

表 8-3 烟花颱風之預報降雨比較結果

分區	測站名稱	烟花颱風					
		RMSE(mm)			CE		
		WRF	QPF6H	mWRA	WRF	QPF6H	mWRA
北	基隆	15.1	16.0	12.2	0.0	-0.1	0.4
	宜蘭	13.9	14.3	10.7	-0.7	-0.8	0.0
	蘇澳	18.3	15.8	13.0	-0.8	-0.3	0.1
	鞍部	52.1	46.4	34.4	-0.3	-0.1	0.4
	竹子湖	47.3	45.3	24.6	-0.2	-0.1	0.7
	淡水	24.9	26.1	21.1	-0.2	-0.3	0.2
	臺北	22.5	21.0	18.8	-0.7	-0.4	-0.2
	新竹	12.7	12.3	10.8	-1.0	-0.8	-0.4
中	臺中	5.2	6.0	5.3	-0.3	-0.7	-0.3
	梧棲	7.3	7.7	7.3	-0.3	-0.4	-0.2
	日月潭	11.4	10.2	11.8	-8.3	-6.4	-8.9
	玉山	19.1	17.8	14.4	-0.6	-0.4	0.1
南	阿里山	10.9	17.6	15.8	-1.5	-5.5	-4.3
	嘉義	3.0	4.4	3.7	0.3	-0.6	-0.1
	臺南	0.5	2.0	1.8	-69.4	*	*
	高雄	1.6	2.0	2.1	-0.3	-1.1	-1.3
	恆春	1.2	1.4	1.4	-0.1	-0.6	-0.6
東	花蓮	1.0	1.1	1.2	-0.5	-0.8	-1.2
	成功	0.4	0.3	1.5	-3.5	-1.1	-77.8
	臺東	0.5	0.6	1.0	0.2	-0.1	0.0
	大武	6.6	0.4	1.0	*	-7.4	-44.8
離島	蘭嶼	0.1	0.1	0.1	-5.5	-0.1	-0.1
	澎湖	0.1	0.2	0.4	*	*	*
合計		12	12	12	3	0	8

註1：紅字代表效率係數為正值(CE≥0.0)或均方根誤差(RMSE≤10.0)，並統計其數量。

註2：代表此事件觀測降雨過小或無降雨，計算之CE值≤-200，故以*表示之。

註3：合計之意為正值(CE≥0.0)或均方根誤差(RMSE≤10.0)之測站數量。

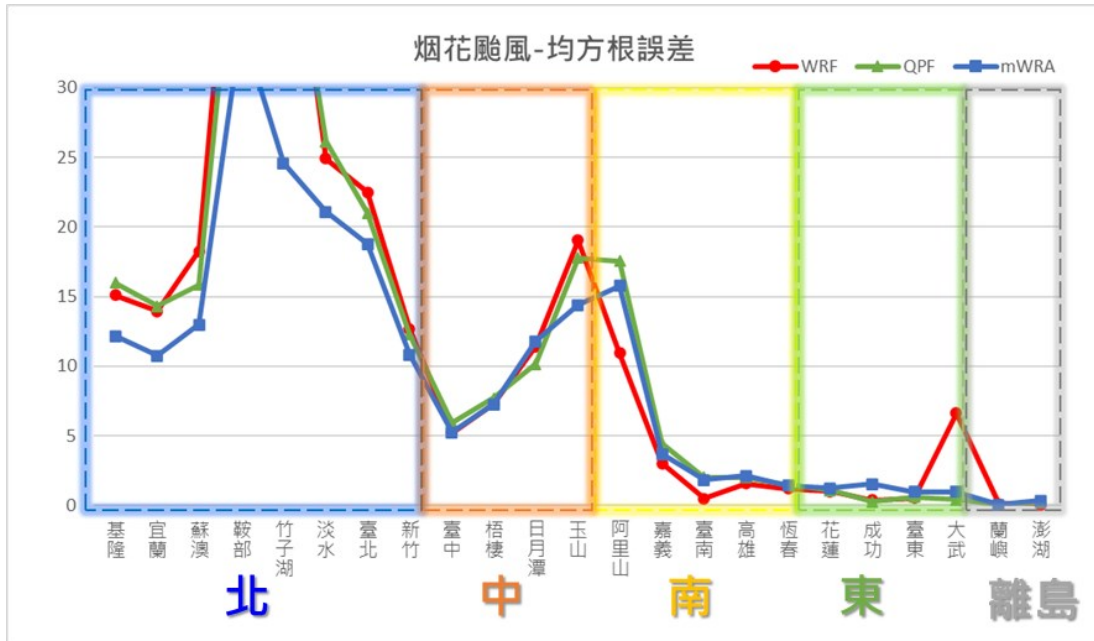
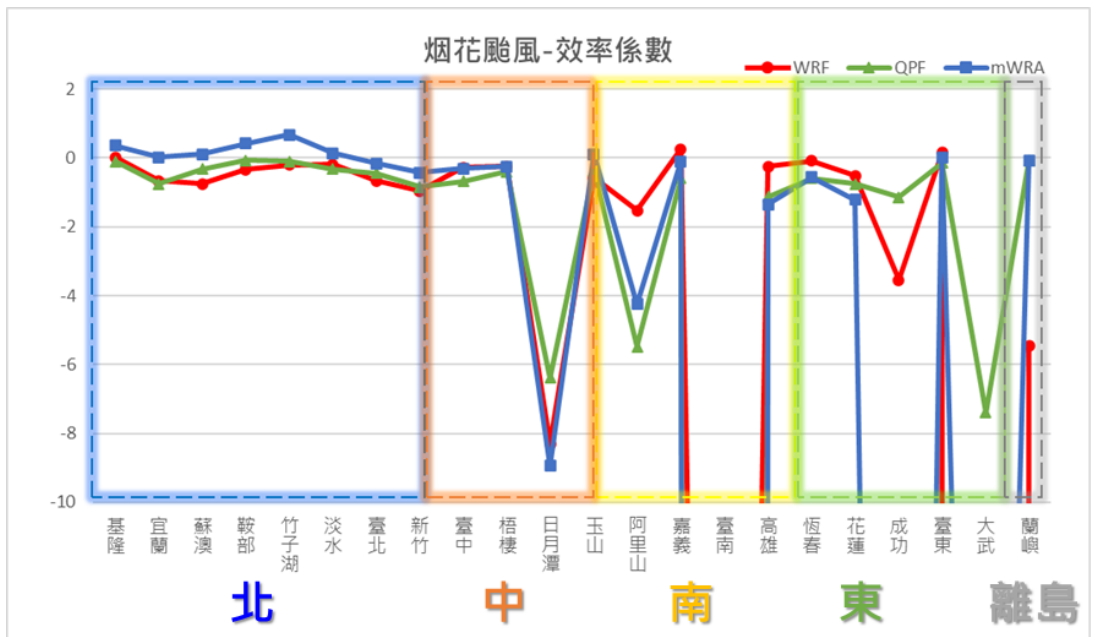


圖 8-1 烟花颱風之預報降雨均方根誤差



註：因澎湖站於此事件無降雨，無法計算效率係數，故無資料

圖 8-2 烟花颱風之預報降雨效率係數

2.110 年盧碧颱風

盧碧颱風時間為8月4日14時～8月5日19時。表8-4為比較結果，均方根誤差及效率係數如圖8-3及圖8-4。由均方根誤差(RMSE)比較，北區以QPF6H及mWRA表現較佳，QPF6H所有測站誤差均小於10mm，以宜蘭站之mWRA(1.7mm)誤差最小；中區亦為QPF6H及mWRA表現最佳，WRF於玉山站有最大誤差(15.1mm)；南區三項產品表現普遍不佳，其中高雄站之誤差皆大於25mm，而嘉義站之mWRA(8.9mm)為南區誤差最小值；東區及離島測站均少，三項產品之表現差異不大，其中東區之誤差介於1.2～25.2mm，以成功站表現最好，誤差皆小於3.5mm，大武站表現較差，誤差皆大於15mm。整體而言，以QPF6H表現最佳，均方根誤差小於10mm的測站數有17站，mWRA有16站，僅次於QPF6H，其中以中部之三項產品表現均較佳。

由效率係數(CE)比較，北區各降雨產品表現均較差，多數測站CE小於-5.0，且有3站CE小於-200；中區CE介於-20.3～0.7，以玉山站之QPF6H及mWRA均大於0，表現較佳；南區以mWRA表現最佳，有3站CE大於0，其中阿里山站三項產品表現均最佳；東區亦為mWRA表現較佳，離島測站較少，各預報產品表現差異不大。整體而言，QPF6H及mWRA表現較WRF佳，其中WRF於全台測站表現分歧較大，效率係數介於-66.4～0.4，以鞍部站之WRF表現最差，其次為淡水站，QPF6H及mWRA除北區外，各地區表現均較穩定。

表 8-4 盧碧颱風之預報降雨比較結果

分區	測站名稱	盧碧颱風					
		RMSE(mm)			CE		
		WRF	QPF6H	mWRA	WRF	QPF6H	mWRA
北	基隆	3.5	8.1	7.5	-22.9	*	-105.4
	宜蘭	11.2	3.2	1.7	-4.9	0.5	0.8
	蘇澳	10.1	7.7	13.3	-0.5	0.4	-1.6
	鞍部	5.5	5.1	9.9	-66.4	-59.2	*
	竹子湖	3.3	7.9	9.5	-4.4	-32.0	-42.2
	淡水	5.5	3.6	7.3	-43.7	-19.8	-76.6
	臺北	24.6	4.7	6.3	*	-15.4	-34.0
	新竹	15.7	6.7	13.7	-1.4	0.6	-0.8
中	臺中	4.9	4.6	7.1	-1.5	-1.0	-4.4
	梧棲	2.7	4.9	4.8	-2.2	-12.6	-8.8
	日月潭	11.2	4.6	8.2	-20.3	-2.0	-10.3
	玉山	15.1	8.6	6.0	-0.9	0.4	0.7
南	阿里山	13.1	10.4	10.1	0.4	0.7	0.7
	嘉義	10.7	10.4	8.9	-0.5	-0.5	0.0
	臺南	15.3	11.4	11.4	-0.7	0.2	0.1
	高雄	26.6	34.5	30.9	-0.1	-0.7	-0.4
	恆春	17.7	17.2	17.3	-2.7	-30.5	-2.5
東	花蓮	6.3	7.6	5.3	-0.1	-0.2	0.2
	成功	3.0	1.8	1.2	-2.1	-0.4	0.5
	臺東	5.9	4.6	8.2	-3.7	-1.0	-2.1
	大武	19.4	25.2	18.3	-2.9	-5.0	-2.4
離島	蘭嶼	7.9	5.5	5.2	-1.6	-0.2	-0.1
	澎湖	5.0	8.8	7.9	-0.2	-3.7	-2.0
合計		11	17	16	1	6	7

註1：紅字代表效率係數為正值(CE≥0.0)或均方根誤差(RMSE≤10.0)，並統計其數量。

註2：代表此事件觀測降雨過小或無降雨，計算之CE值≤-200，故以*表示之。

註3：合計之意為正值(CE≥0.0)或均方根誤差(RMSE≤10.0)之測站數量。

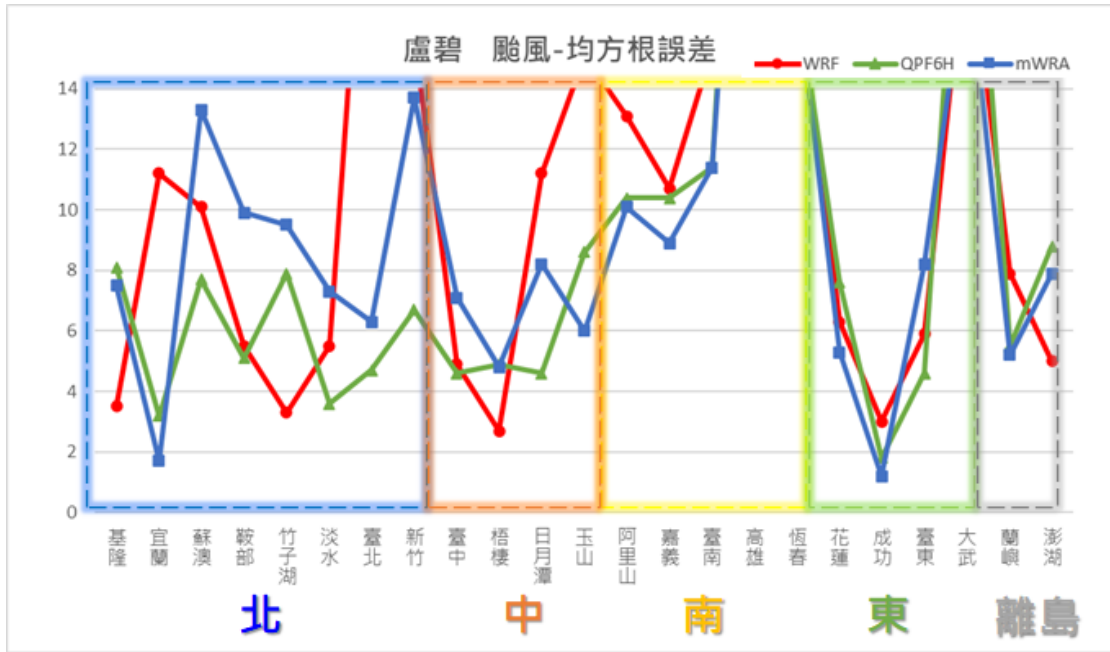


圖 8-3 盧碧颱風之預報降雨均方根誤差

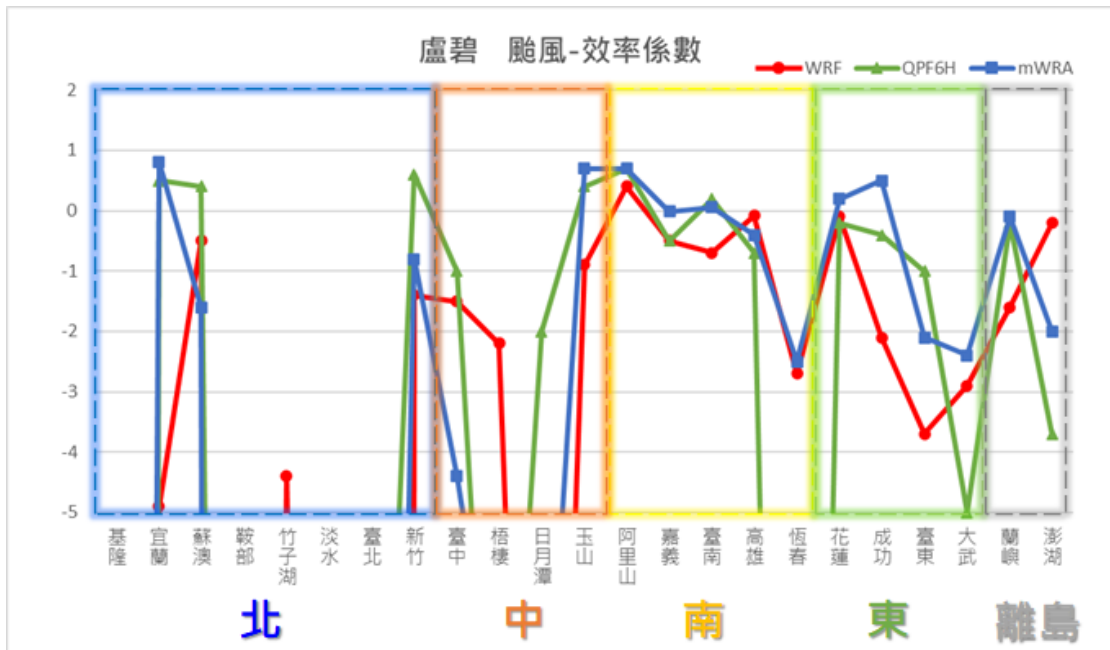


圖 8-4 盧碧颱風之預報降雨效率係數

3. 111 年 0513 ~ 0515 豪雨

此豪雨事件時間為5月13日至5月15日，受滯留鋒面及對流雲系發展旺盛影響，全台皆有雨。表8-5為此事件分析之比較結果，均方根誤差及效率係數如圖8-5及圖8-6。由均方根誤差(RMSE)比較，北區以WRF表現最佳，最大誤差為8.4mm，mWRA誤差較QPF6H略小一些，WRF於宜蘭站有最小誤差(2.5mm)，QPF6H於新竹站有最大誤差(14.3mm)；中區亦為WRF表現較佳，僅玉山站誤差較大(16.8mm)，QPF6H及mWRA表現普遍較差，僅日月潭誤差均小於10.0mm；南區三項產品表現普遍不佳，QPF6H誤差介於14.0 ~ 19.7mm，WRF表現較不穩定，於臺南站有最大誤差(40.6mm)，於恆春站有最小誤差(6.5mm)；東區大武站表現普遍不佳，三項產品誤差均大於10mm，其餘測站以WRF表現較佳，最小誤差為2.3mm，QPF6H及mWRA則表現接近；離島測站較少，三項產品差異不大，以QPF6H於蘭嶼站表現較佳。整體而言，北區表現比其他區域佳，且以WRF表現最佳，誤差小於10mm之站數有16站，其次為mWRA，誤差小於10mm的測站有14站。

由效率係數(CE)比較，北區以WRF表現較佳，CE介於-1.3 ~ 0.7，有6站CE大於0；中區CE介於-14.5 ~ 0.3，其中QPF6H與mWRA表現相當接近；南區三項產品表現普遍不佳，CE介於-49.4 ~ 0.5，僅mWRA於阿里山之CE大於0；東區三項產品表現較為接近，CE介於-8.3 ~ 0.8，花蓮站表現最佳，CE均大於0，而WRF又略較其他兩項產品佳；離島CE介於-4.0 ~ 0.7，其中澎湖站三項產品均大於0。整體而言，WRF表現最佳，有9站CE大於0，且CE最大值0.8為WRF之花蓮站，而QPF6H有4站CE大於0，mWRA則是6站，QPF6H及mWRA於中區及東區之CE表現結果相近。

表 8-5 0513 ~ 0515 豪雨統計指標分析結果

分區	測站名稱	五月中豪雨鋒面					
		RMSE(mm)			CE		
		WRF	QPF6H	mWRA	WRF	QPF6H	mWRA
北	基隆	6.4	11.7	7.5	-0.6	-5.0	-1.2
	宜蘭	2.5	6.5	5.1	0.7	-1.2	-0.4
	蘇澳	3.9	7.7	6.6	0.6	-0.3	0.0
	鞍部	4.0	8.9	6.9	0.5	-1.4	-0.3
	竹子湖	8.4	7.6	8.0	0.1	0.2	0.1
	淡水	5.4	11.5	8.6	-1.3	-10.5	-4.8
	臺北	2.8	9.3	7.7	0.7	-2.9	-1.5
	新竹	6.2	14.3	13.7	0.5	-1.8	-1.4
中	臺中	8.1	17.2	16.5	-2.0	-14.5	-11.2
	梧棲	7.5	27.0	25.2	0.3	-10.0	-7.5
	日月潭	8.8	9.3	9.5	-1.0	-1.1	-1.4
	玉山	16.8	10.9	9.1	-1.4	0.1	0.3
南	阿里山	20.9	17.0	8.2	-2.0	-0.5	0.5
	嘉義	12.5	14.2	11.8	-4.0	-5.2	-3.5
	臺南	40.6	19.7	19.3	-49.4	-10.6	-10.4
	高雄	21.9	16.3	14.7	-10.6	-4.9	-4.2
	恆春	6.5	14.0	14.3	-0.9	-8.4	-8.3
東	花蓮	5.3	8.4	7.6	0.8	0.4	0.5
	成功	2.3	4.1	3.7	-0.4	-1.8	-2.6
	臺東	4.2	5.8	5.9	-3.9	-7.3	-8.3
	大武	23.8	10.7	11.5	-7.1	-3.3	-0.9
離島	蘭嶼	6.8	5.8	8.8	-1.9	-0.6	-4.0
	澎湖	15.2	28.5	27.1	0.7	0.0	0.2
合計		16	10	14	9	4	6

註1：紅字代表效率係數為正值(CE≥0.0)或均方根誤差(RMSE≤10.0)，並統計其數量。

註2：代表此事件觀測降雨過小或無降雨，計算之CE值≤-200，故以*表示之。

註3：合計之意為正值(CE≥0.0)或均方根誤差(RMSE≤10.0)之測站數量。

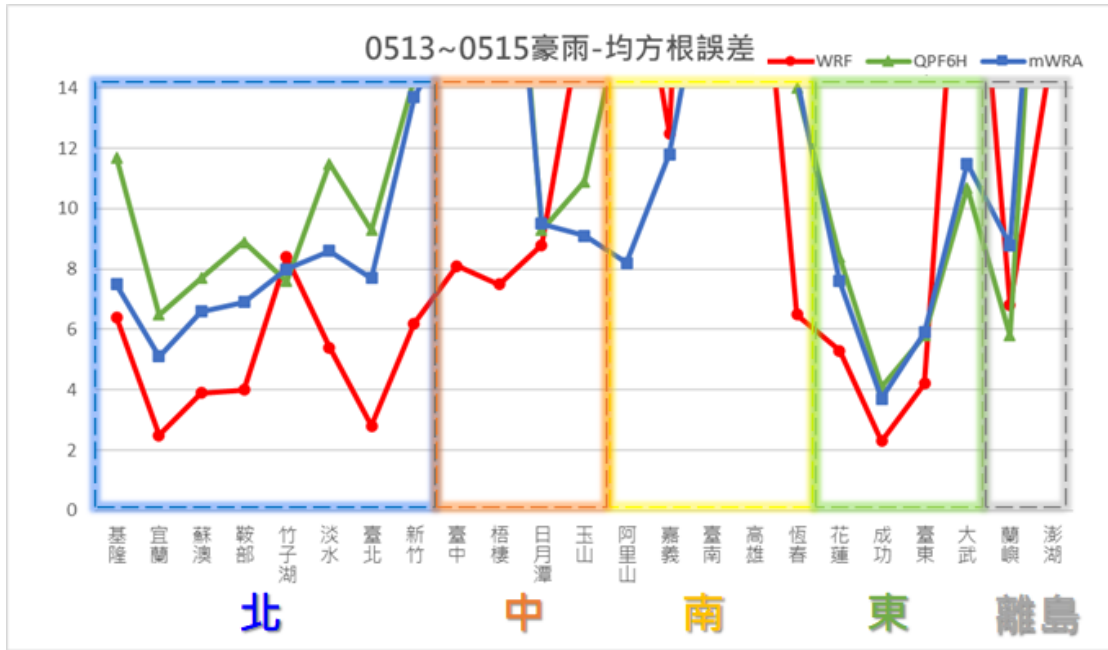


圖 8-5 0513 ~ 0515 豪雨之預報降雨均方根誤差

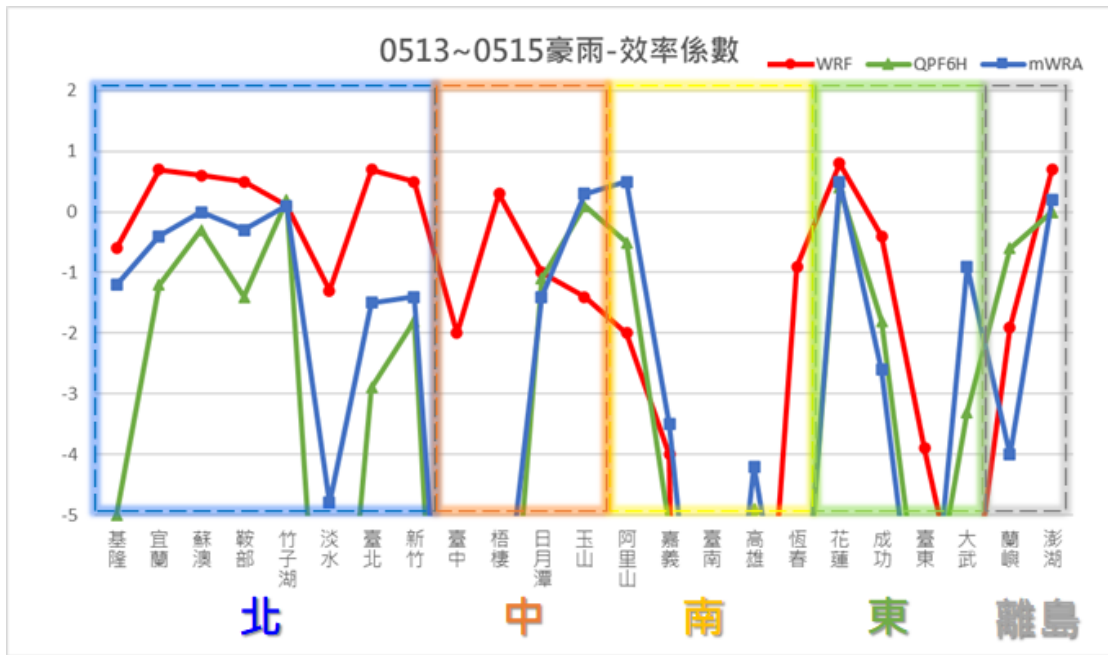


圖 8-6 0513 ~ 0515 豪雨之預報降雨效率係數

4.111 年 0525 豪雨

0525 豪雨事件發生於5月25日，受鋒面影響，有短延時強降雨發生，降雨集中於北部，表8-6為此事件分析比較結果，均方根誤差及效率係數如圖8-7及圖8-8。由均方根誤差可知，淡水站三項產品表現均較差，誤差介於34.0mm~38.6mm，WRF及QPF6H表現較佳，其中WRF略優於QPF6H，WRF誤差介於9.0mm~34.0mm，QPF6H誤差介於9.7mm~38.6mm；由效率係數可知，以WRF表現較佳，有兩站效率係數大於0，mWRA及QPF6H表現趨勢相近。

表 8-6 0525 豪雨統計指標分析結果

分區	測站名稱	0525 豪雨					
		RMSE(mm)			CE		
		WRF	QPF6H	mWRA	WRF	QPF6H	mWRA
北	基隆	17.1	9.7	15.8	-2.1	-2.1	-1.6
	宜蘭	9.0	11.1	10.4	-0.1	-0.6	-0.5
	蘇澳	12.8	11.6	15.1	0.2	-0.1	-0.1
	鞍部	25.4	28.8	29.3	0.0	-0.4	-0.4
	竹子湖	21.6	18.1	23.0	-0.4	-0.2	-0.6
	淡水	34.0	38.6	37.9	-0.2	-0.6	-0.5
	臺北	22.6	30.5	29.0	-0.1	-0.7	-0.8
	新竹	25.2	27.2	24.6	-0.5	-0.7	-0.5
合計		1	1	0	2	0	0

註1：紅字代表效率係數為正值(CE≥0.0)或均方根誤差(RMSE≤10.0)，並統計其數量。

註2：代表此事件觀測降雨過小或無降雨，計算之CE值≤-200，故以*表示之。

註3：合計之意為正值(CE≥0.0)或均方根誤差(RMSE≤10.0)之測站數量。

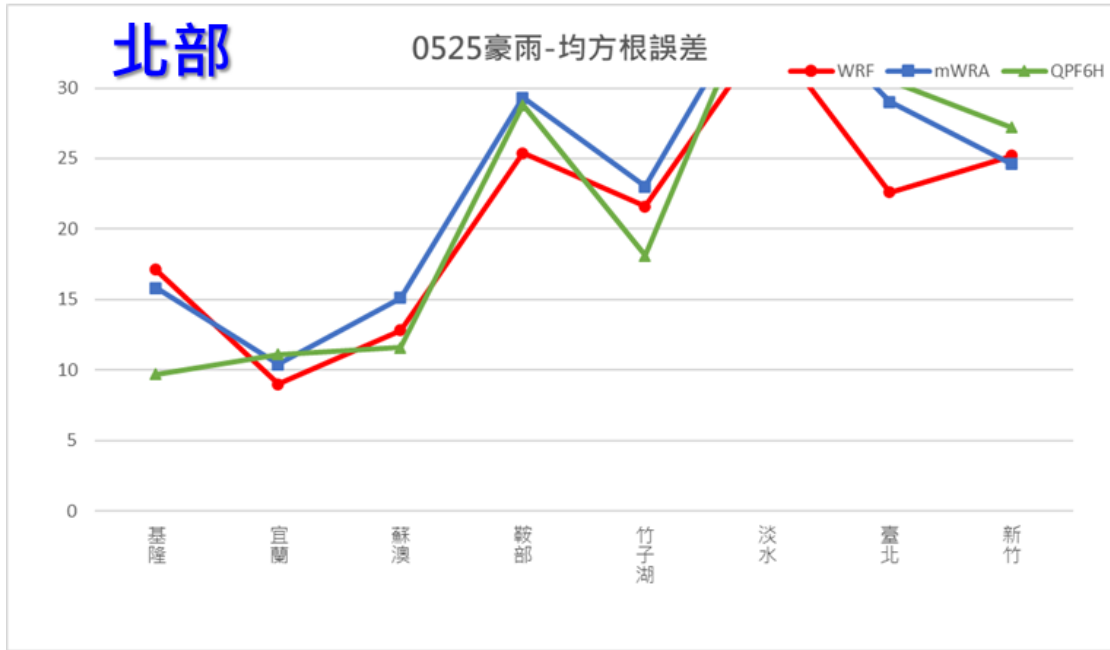


圖 8-7 0525 豪雨之預報降雨均方根誤差

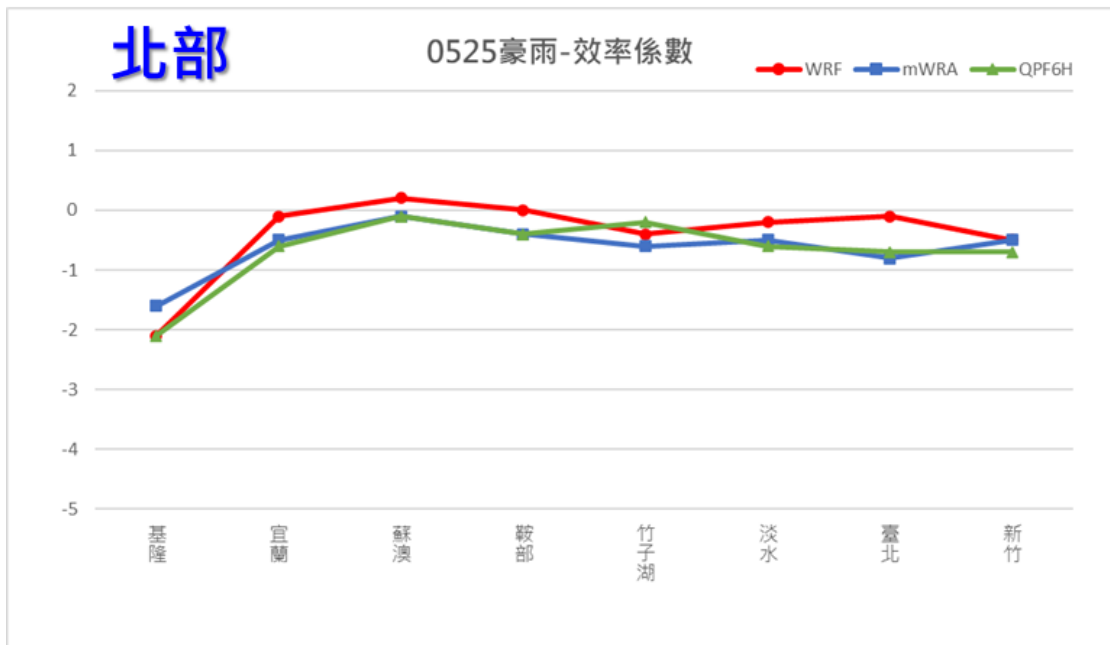


圖 8-8 0525 豪雨之預報降雨效率係數

5. 111 年 0526 豪雨

0526 豪雨事件發生於 5 月 26 日，受鋒面影響，有短延時強降雨發生，降雨集中於中部，表 8-7 為此事件分析比較結果，均方根誤差及效率係數如圖 8-9 及圖 8-10。由均方根誤差可知，梧棲站三項產品表現均不佳，誤差介於 86.8mm~93.1mm，QPF6H 表現較佳，有三站均方根誤差小於 10mm；由效率係數可知，WRF 介於 -3.4mm~0.4mm，QPF6H 介於 -0.7mm~0.7mm，mWRA 介於 -7.7mm~0.5mm，以 mWRA 及 QPF6H 表現最佳。

表 8-7 0526 豪雨統計指標分析結果

分區	測站名稱	0526 豪雨鋒面					
		RMSE(mm)			CE		
		WRF	QPF6H	mWRA	WRF	QPF6H	mWRA
中	臺中	11.0	6.3	15.4	-3.4	-0.7	-7.7
	梧棲	86.8	93.1	69.7	-0.6	-0.4	-0.1
	日月潭	4.1	4.5	3.8	0.4	0.1	0.5
	玉山	4.5	2.6	4.6	0.2	0.7	0.2
合計		2	3	2	2	2	2

註1：紅字代表效率係數為正值(CE≥0.0)或均方根誤差(RMSE≤10.0)，並統計其數量。

註2：代表此事件觀測降雨過小或無降雨，計算之CE值≤-200，故以*表示之。

註3：合計之意為正值(CE≥0.0)或均方根誤差(RMSE≤10.0)之測站數量。

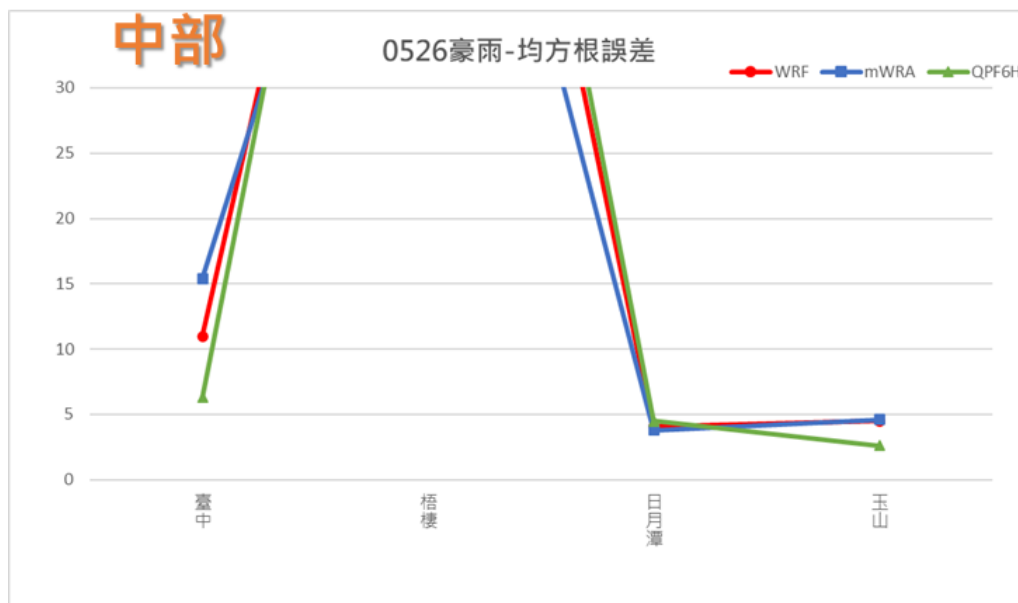


圖 8-9 0526 豪雨之預報降雨均方根誤差

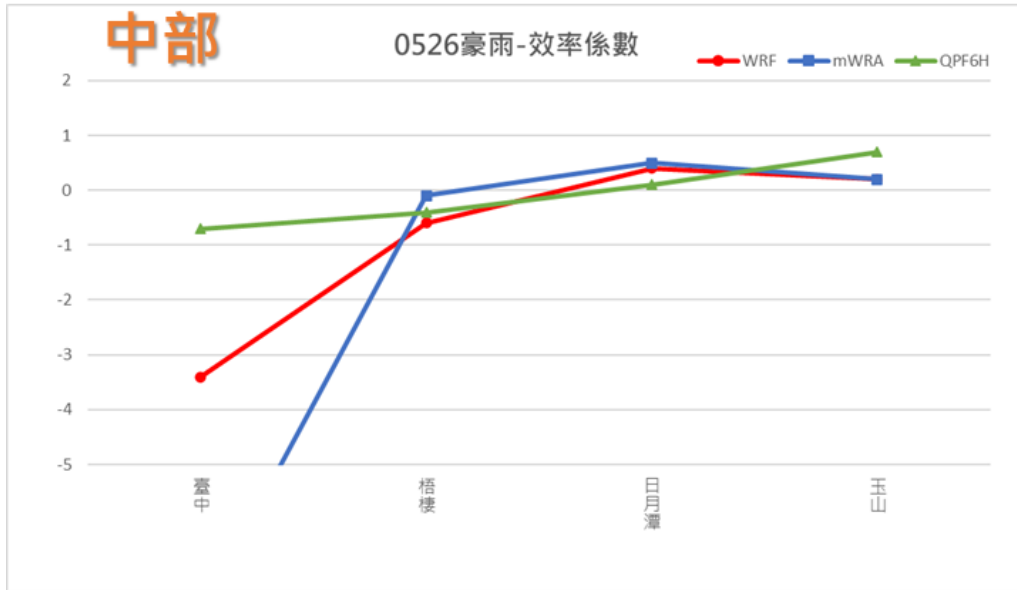


圖 8-10 0526 豪雨之預報降雨效率係數

6. 111 年 0629 豪雨

0629豪雨事件係因午後對流雲系發展旺盛，降雨集中於中部，表8-8為此事件分析之比較結果，均方根誤差及效率係數如圖8-11及圖8-12。由均方根誤差可知，梧棲站三項產品表現均不佳，誤差介於13.6mm~17.9mm，而WRF誤差介於2.8mm~45.0mm，QPF6H介於0.6mm~47.1mm，mWRA介於1.0mm~41.1mm，以mWRA及QPF6H表現較佳；由效率係數可知，以QPF6H表現最佳，效率係數介於-0.5~0.8之間，且有兩站之係數值大於0。

表 8-8 0629 豪雨統計指標分析結果

分區	測站名稱	0629 豪雨鋒面					
		RMSE(mm)			CE		
		WRF	QPF6H	mWRA	WRF	QPF6H	mWRA
中	臺中	13.6	17.9	16.3	0.2	-0.3	-0.1
	梧棲	45.0	47.1	41.1	-0.5	-0.5	-0.2
	日月潭	12.6	3.1	4.8	-1.4	0.8	0.6
	玉山	2.8	0.6	1.0	-11.9	0.5	-0.7
合計		1	2	2	1	2	1

註1：紅字代表效率係數為正值(CE≥0.0)或均方根誤差(RMSE≤10.0)，並統計其數量。

註2：代表此事件觀測降雨過小或無降雨，計算之CE值≤-200，故以*表示之。

註3：合計之意為正值(CE≥0.0)或均方根誤差(RMSE≤10.0)之測站數量。

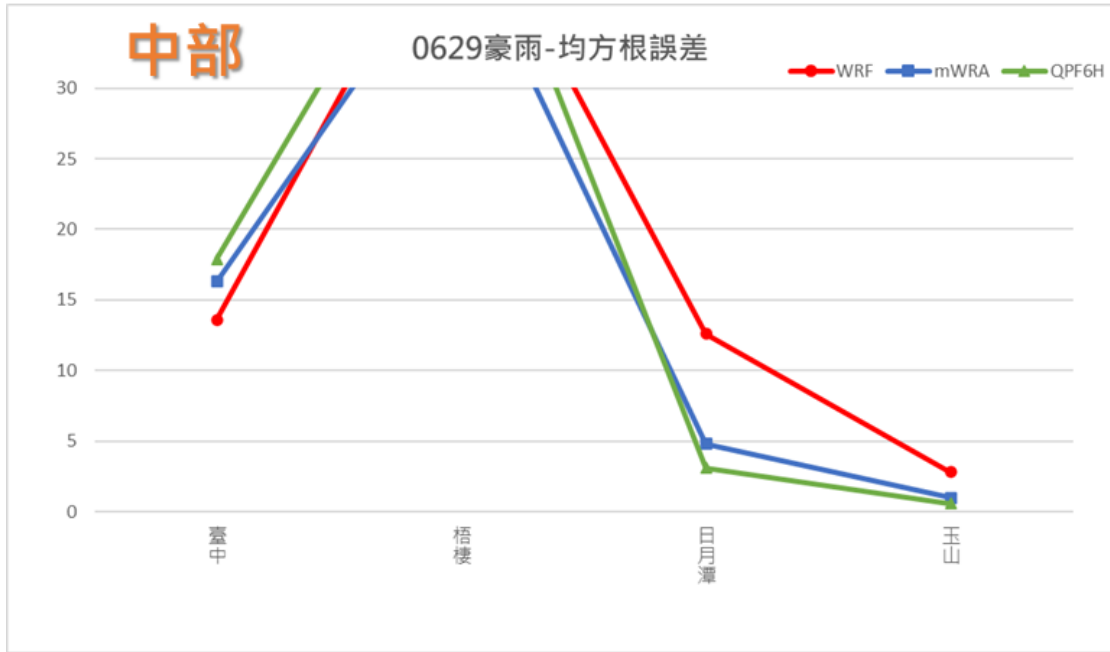


圖 8-11 0629 豪雨之預報降雨均方根誤差

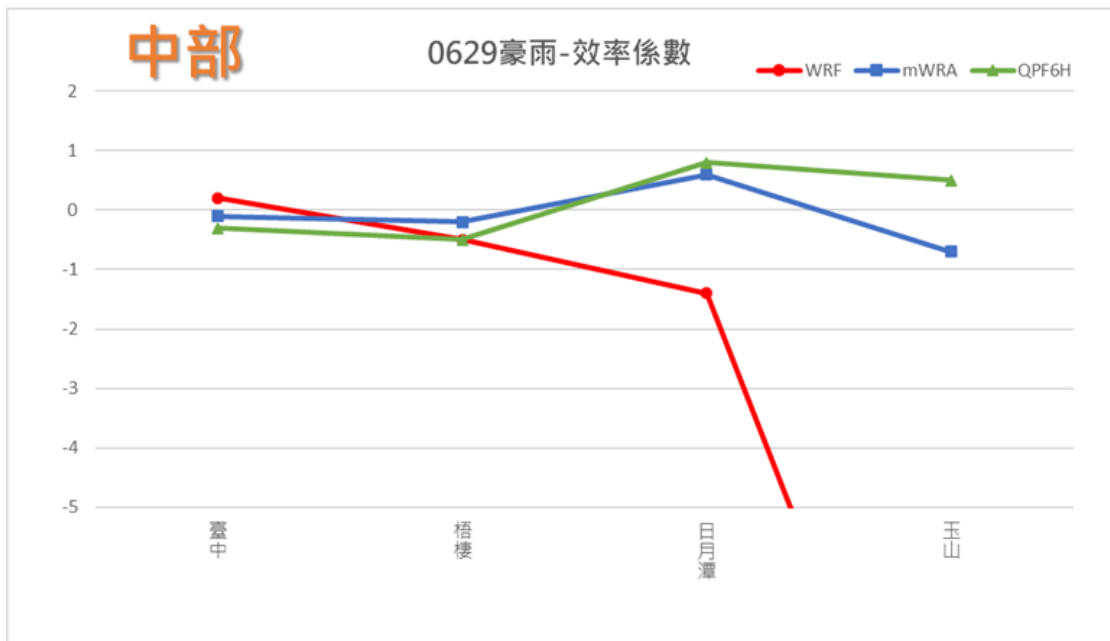


圖 8-12 0629 豪雨之預報降雨效率係數

7.111 年 0704 豪雨

0704豪雨事件發生於7月4日，受西南風影響及午後熱對流發展旺盛，有短延時強降雨，降雨集中於北部，表8-9為此事件分析之比較結果，均方根誤差及效率係數如圖8-13及圖8-14。由均方根誤差可知，QPF6H及mWRA表現較佳，其中以QPF6優於mWRA，QPF6H誤差介於0.2mm~11.8mm，mWRA則介於0.6mm~16.6mm；由效率係數可知，基隆站因觀測降雨過小(總累積降雨量2 mm)，效率係數小於-200，其餘測站以QPF6H表現較佳，有四站效率係數大於0。

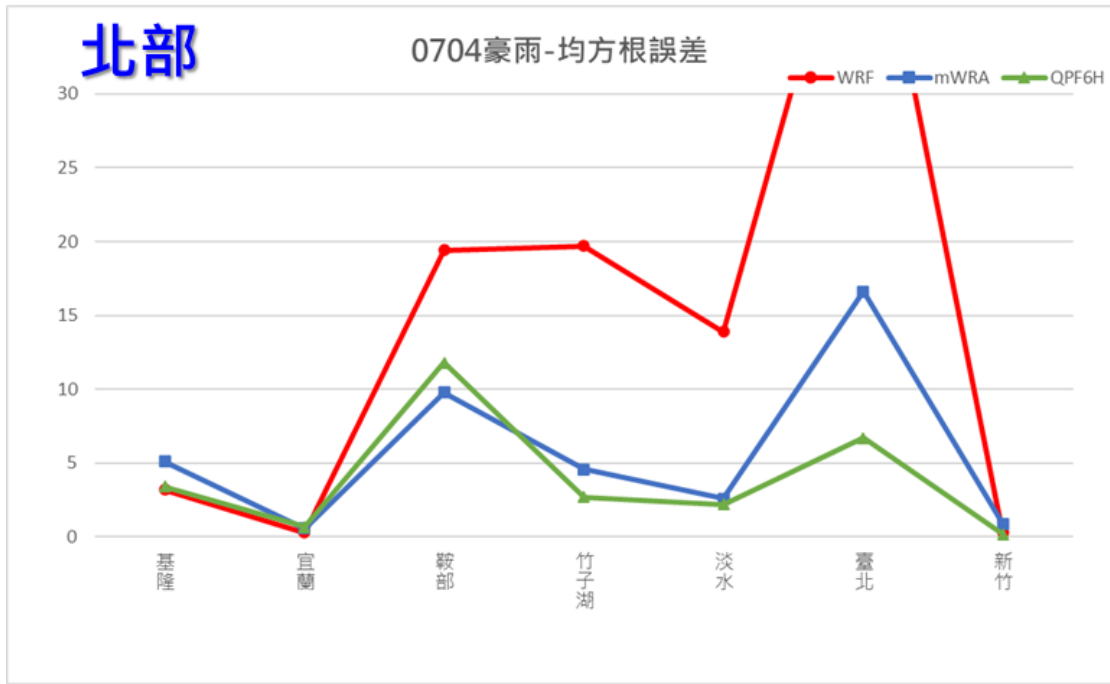
表 8-9 0704 豪雨統計指標分析結果

分區	測站名稱	0704 豪雨					
		RMSE(mm)			CE		
		WRF	QPF6H	mWRA	WRF	QPF6H	mWRA
北	基隆	3.2	3.4	5.1	*	*	*
	宜蘭	0.3	0.7	0.6	-0.5	-7.1	-6.2
	鞍部	19.4	11.8	9.8	-1.2	0.1	0.4
	竹子湖	19.7	2.7	4.6	-8.6	0.7	0.5
	淡水	13.9	2.2	2.6	-7.5	0.7	0.7
	臺北	47.4	6.7	16.6	-129.9	-1.6	-15.1
	新竹	0.3	0.2	0.9	-2.9	0.1	-24.5
合計		3	6	6	0	4	3

註1：紅字代表效率係數為正值(CE≥0.0)或均方根誤差(RMSE≤10.0)，並統計其數量。

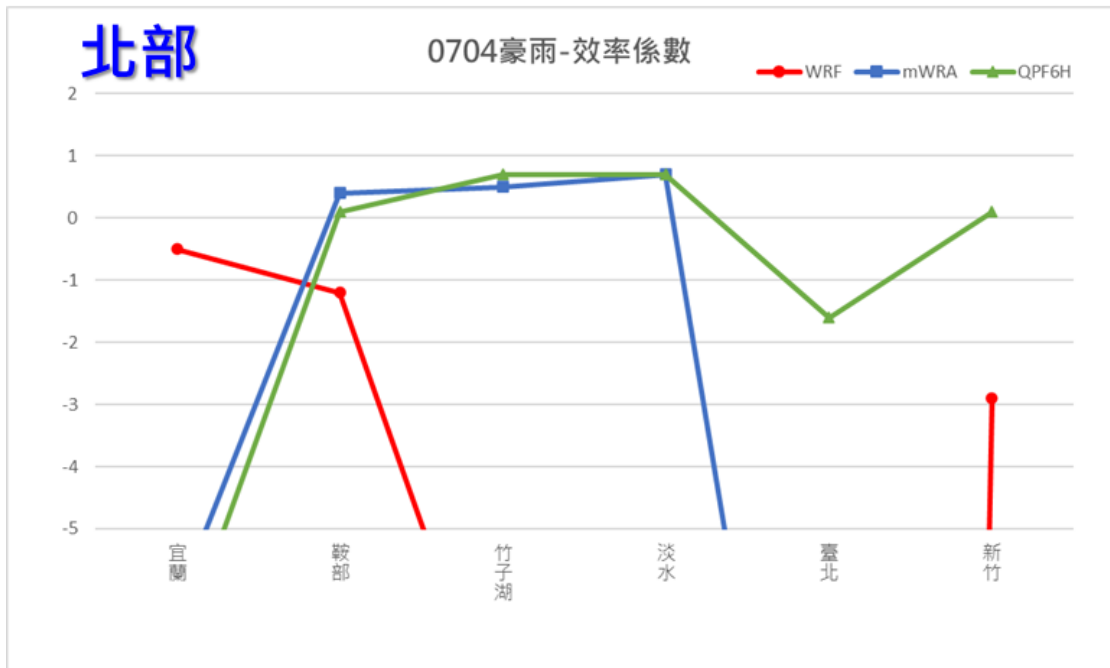
註2：代表此事件觀測降雨過小或無降雨，計算之CE值≤-200，故以*表示之。

註3：合計之意為正值(CE≥0.0)或均方根誤差(RMSE≤10.0)之測站數量。



註：因蘇澳站於此事件無降雨，無計算均方根誤差之意義，故無資料

圖 8-13 0704 豪雨之預報降雨均方根誤差



註1：因蘇澳站於此事件無降雨，無法計算效率係數，故無資料

註2：因基隆站於此事件觀測降雨過小，效率係數 ≤ -200 ，故無資料

圖 8-14 0704 豪雨之預報降雨效率係數

8.111 年 0804 豪雨

0804豪雨事件發生於8月4日，受對流雲系發展旺盛影響，有短延時強降雨發生，降雨集中於南部，表8-10為此事件分析之比較結果，均方根誤差及效率係數如圖8-15及圖8-16。由均方根誤差可知，WRF誤差介於4.8mm～57.6mm，而QPF6H介於1.0mm～41.2mm，mWRA則介於0.8mm～50.4mm，以QPF6H及mWRA表現較佳；由效率係數可知，台南站三項產品表現均不佳，其餘測站以mWRA表現最佳，有兩站效率係數大於0。

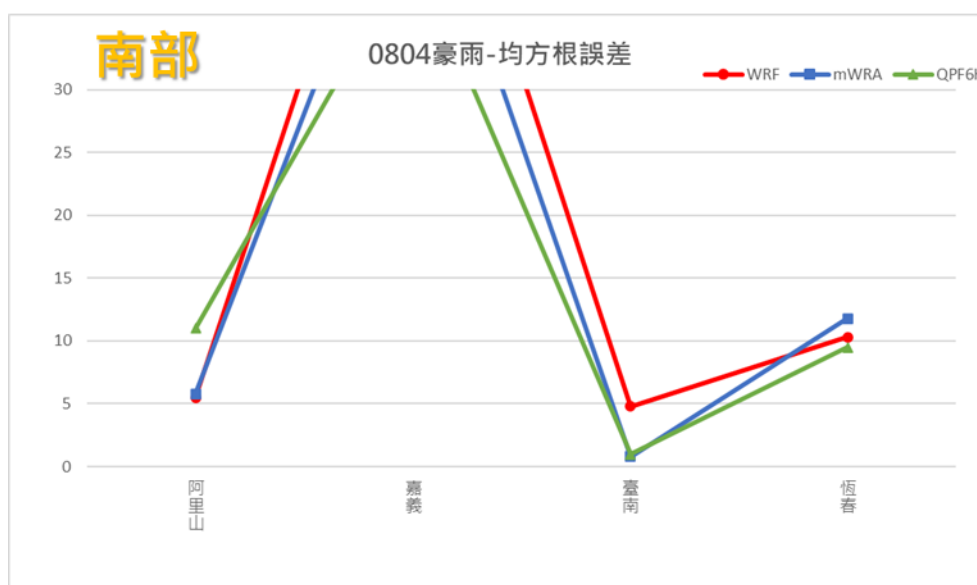
表 8-10 0804 豪雨統計指標分析結果

分區	測站名稱	0804 豪雨鋒面					
		RMSE(mm)			CE		
		WRF	QPF6H	mWRA	WRF	QPF6H	mWRA
南	阿里山	5.5	11.0	5.8	0.5	-2.9	0.4
	嘉義	57.6	41.2	50.4	-0.2	0.4	0.1
	臺南	4.8	1.0	0.8	*	-22.7	-20.4
	恆春	10.3	9.5	11.8	-0.3	-0.2	-0.8
合計		2	2	2	1	1	2

註1：紅字代表效率係數為正值($CE \geq 0.0$)或均方根誤差($RMSE \leq 10.0$)，並統計其數量。

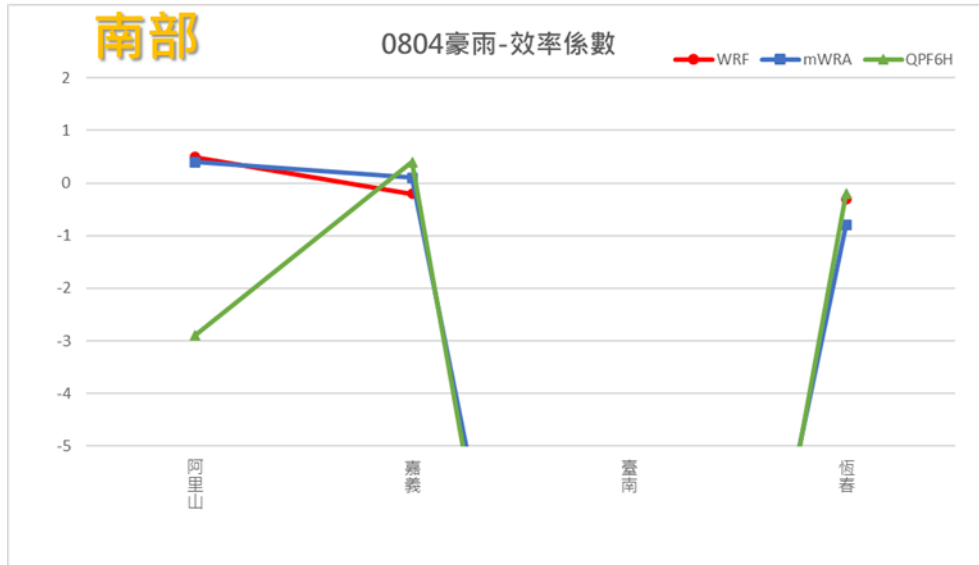
註2：代表此事件觀測降雨過小或無降雨，計算之CE值 ≤ -200 ，故以*表示之。

註3：合計之意為正值($CE \geq 0.0$)或均方根誤差($RMSE \leq 10.0$)之測站數量。



註：因高雄站於此事件無降雨，無計算均方根誤差之意義，故無資料

圖 8-15 0804 豪雨之預報降雨均方根誤差



註：因高雄站於此事件無降雨，無法計算效率係數，故無資料

圖 8-16 0804 豪雨之預報降雨效率係數

9.111 年 0810 豪雨

0810 豪雨事件發生於8月10日，因午後對流旺盛，有短延時強降雨發生，降雨集中於南部，表8-11為此事件分析比較結果，均方根誤差及效率係數如圖8-17及圖8-18。由均方根誤差可知，以QPF6H及mWRA表現較佳，有兩站誤差小於10mm；由效率係數可知，阿里山站及嘉義站三項產品表現均不佳，而台南站三項產品表現均較佳，並以QPF6H表現最佳，效率係數大於0。

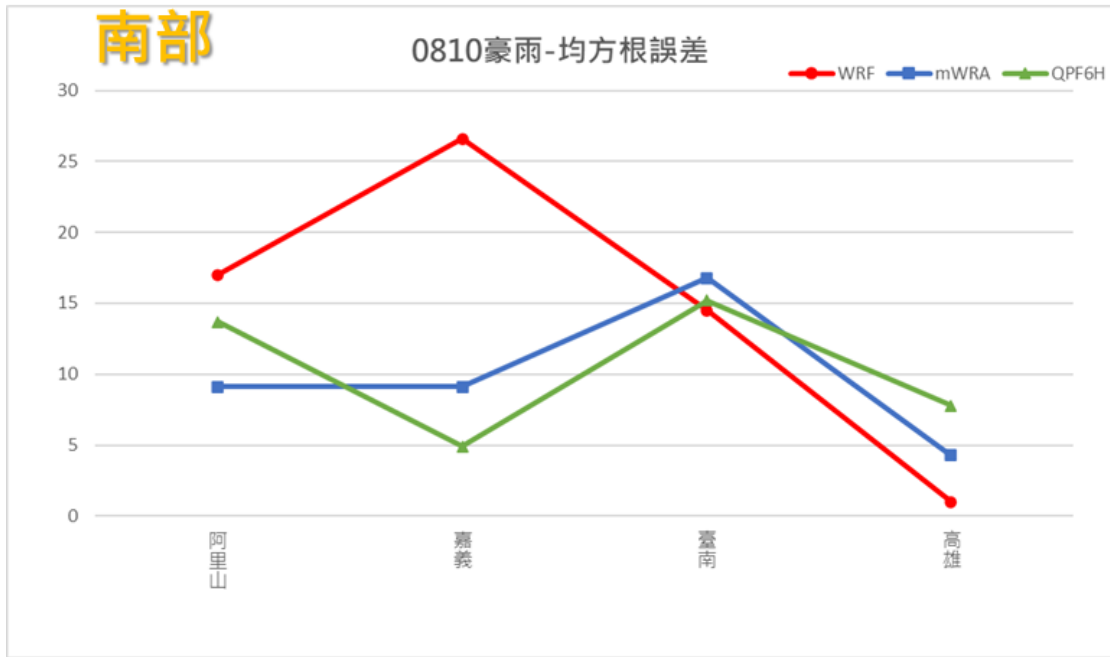
表 8-11 0810 豪雨統計指標分析結果

分區	測站名稱	0810 豪雨鋒面					
		RMSE(mm)			CE		
		WRF	QPF6H	mWRA	WRF	QPF6H	mWRA
南	阿里山	17.0	13.7	9.1	-98.3	-46.2	-27.6
	嘉義	26.6	4.9	9.1	*	-15.2	-71.4
	臺南	14.5	15.2	16.8	-0.1	0.0	-0.5
	高雄	1.0	7.8	4.3	-0.4	-55.8	-22.2
合計		1	2	3	0	1	0

註1：紅字代表效率係數為正值(CE≥0.0)或均方根誤差(RMSE≤10.0)，並統計其數量。

註2：代表此事件觀測降雨過小或無降雨，計算之CE值≤-200，故以*表示之。

註3：合計之意為正值(CE≥0.0)或均方根誤差(RMSE≤10.0)之測站數量。



註：因恆春站於此事件無降雨，無計算均方根誤差之意義，故無資料

圖 8-17 0810 豪雨之預報降雨均方根誤差



註：因恆春站於此事件無降雨，無法計算效率係數，故無資料

圖 8-18 0810 豪雨之預報降雨效率係數

10.111 年 0825 豪雨

0825 豪雨事件發生於8月25日，此事件受午後對流旺盛影響，降雨集中於北部，表8-12為此事件分析比較結果，均方根誤差及效率係數如圖8-19及圖8-20。由均方根誤差可知，WRF誤差介於0.1mm~21.3mm，而QPF6H介於0.4mm~18.2mm，mWRA則介於0.9mm~18mm，以mWRA及QPF6H表現較佳；由效率係數可知，QPF6H及mWRA表現較佳，其中以QPF6H優於mWRA，QPF6H效率係數介於-18.2~0.7，mWRA介於-95.3~0.6。

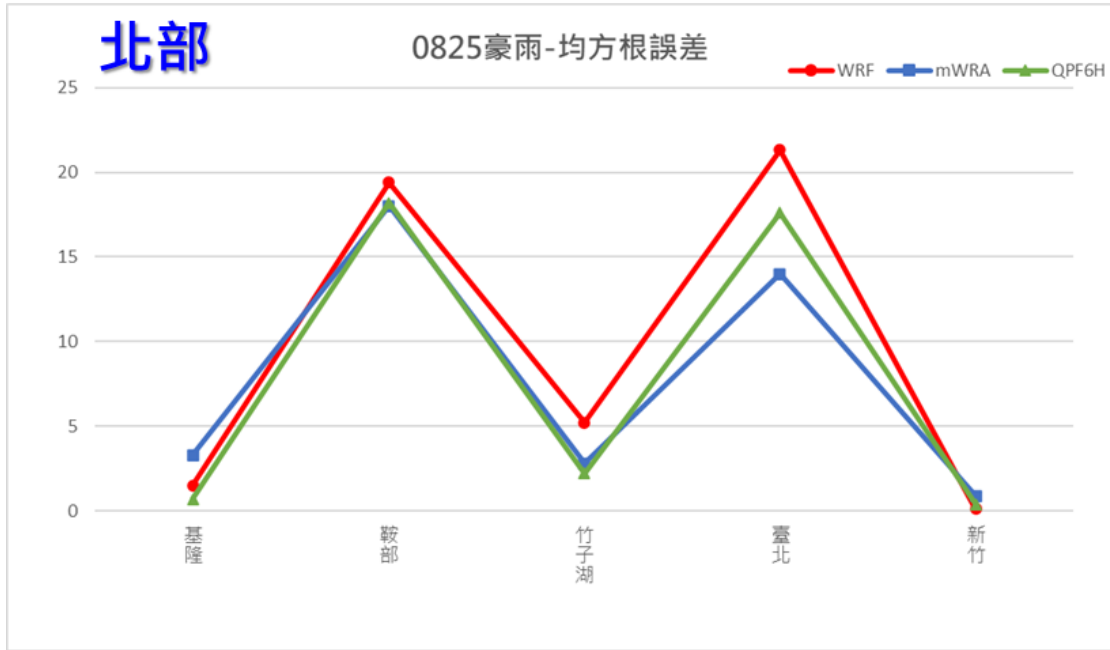
表 8-12 0825 豪雨統計指標分析結果

分區	測站名稱	0825 豪雨					
		RMSE(mm)			CE		
		WRF	QPF6H	mWRA	WRF	QPF6H	mWRA
北	基隆	1.5	0.7	3.3	-6.2	-0.3	-31.7
	鞍部	19.4	18.2	18.0	-0.5	-0.3	-0.2
	竹子湖	5.2	2.2	2.8	-0.5	0.7	0.6
	臺北	21.3	17.6	14.0	-0.4	0.0	0.4
	新竹	0.1	0.4	0.9	-0.5	-18.2	-95.3
合計		3	3	3	0	2	2

註1：紅字代表效率係數為正值(CE≥0.0)或均方根誤差(RMSE≤10.0)，並統計其數量。

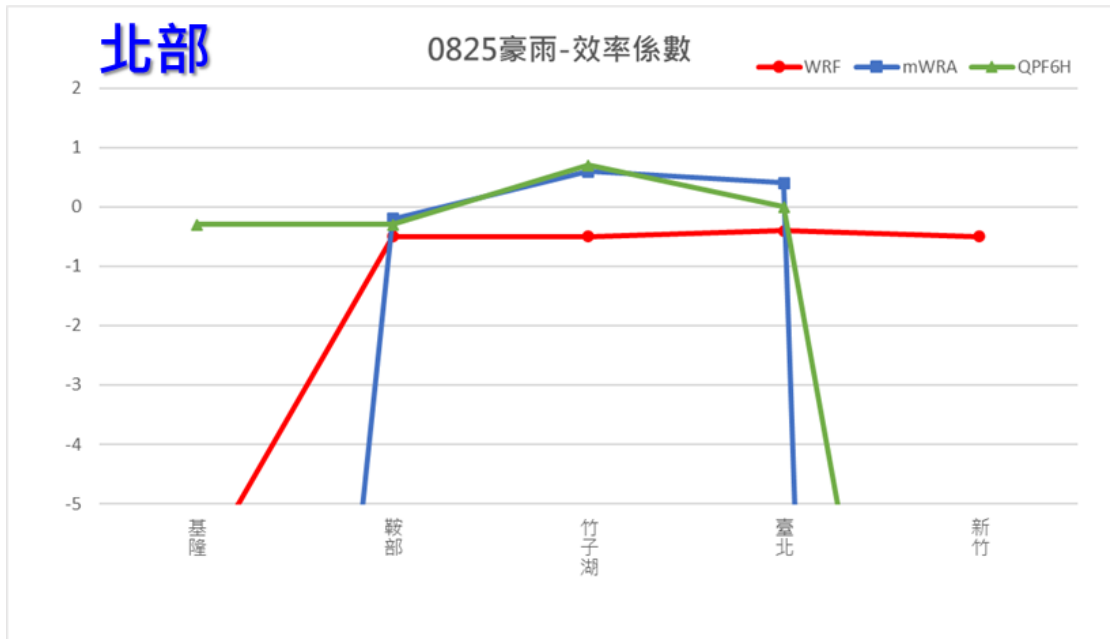
註2：代表此事件觀測降雨過小或無降雨，計算之CE值≤-200，故以*表示之。

註3：合計之意為正值(CE≥0.0)或均方根誤差(RMSE≤10.0)之測站數量。



註：因宜蘭站、蘇澳站、淡水站於此事件無降雨，無計算均方根誤差之意義，故無資料

圖 8-19 0825 豪雨之預報降雨均方根誤差



註：因宜蘭站、蘇澳站、淡水站於此事件無降雨，無法計算效率係數，故無資料

圖 8-20 0825 豪雨之預報降雨效率係數

11.111 年軒嵐諾颱風

軒嵐諾颱風時間為9月2日8時至9月4日20時，表8-13為此事件分析比較結果，均方根誤差及效率係數如圖8-21及圖8-22。由均方根誤差可知，北部鞍部站及竹子湖站三項產品表現普遍不佳，其餘測站WRF誤差介於10.6mm ~ 21.6mm，而QPF6H介於10.9mm ~ 18.5mm，mWRA則介於10.9mm ~ 17.3mm，以mWRA表現較佳；中部梧棲站三項產品表現均不佳，其餘測站WRF誤差介於7.2mm ~ 48.5mm，而QPF6H介於5.7mm ~ 38.4mm，mWRA則介於6.1mm ~ 40.0mm，以QPF表現較佳；南部阿里山站三項產品表現較不佳，其餘測站以QPF表現較佳，有三個站誤差小於10mm；東部以WRA表現較佳，WRF誤差介於0.3mm ~ 3.9mm，而QPF6H介於0.7mm ~ 6.7mm，mWRA則介於0.5mm ~ 5.2mm；離島以mWRA誤差最小，表現較佳。

由效率係數可知，北部臺北站三項產品表現普遍較不佳，整體則以mWRA表現較佳，有四站效率係數大於0；中部及南部以QPF6H表現較佳，效率係數大於0之站數最多；東部以mWRA表現較佳，有兩站效率係數大於0；離島澎湖站觀測降雨偏小，若比較蘭嶼站，則以mWRA表現較佳。整體而言，均方根誤差以QPF6H表現較佳，誤差小於10mm之站數最多，效率係數則以mWRA表現最佳，大於0之站數有9站，係數值介於-34.9 ~ 0.7。

表 8-13 軒嵐諾颱風統計指標分析結果

分區	測站名稱	軒嵐諾颱風					
		RMSE(mm)			CE		
		WRF	QPF6H	mWRA	WRF	QPF6H	mWRA
北	基隆	20.3	17.9	14.0	-0.7	-0.2	0.2
	宜蘭	10.6	14.7	13.4	-0.3	-1.1	-1.1
	蘇澳	15.9	17.3	15.9	-0.7	-0.9	-0.7
	鞍部	30.5	26.2	26.3	-0.1	0.2	0.2
	竹子湖	21.6	29.2	28.1	0.4	0.0	0.0
	淡水	14.9	15.8	17.3	-0.7	-0.6	-1.3
	臺北	15.6	10.9	10.9	-8.9	-3.5	-3.9
	新竹	18.1	18.5	16.7	0.1	0.0	0.3
中	臺中	15.1	11.7	17.1	-0.1	0.2	-0.5
	梧棲	27.9	26.6	24.5	-0.8	-0.7	-0.4
	日月潭	7.2	5.7	6.1	0.3	0.6	0.5
	玉山	48.5	38.4	40.0	-0.3	0.2	0.1
南	阿里山	19.7	14.6	14.4	0.3	0.6	0.7
	嘉義	4.9	3.3	3.4	-9.1	-3.6	-3.9
	臺南	2.6	1.7	3.5	-0.9	0.3	-2.5
	高雄	10.8	9.3	10.3	-0.2	0.2	-0.1
	恆春	4.4	3.2	3.6	-1.6	-0.5	-0.8
東	花蓮	1.0	1.7	2.6	-1.1	-6.0	-12.3
	成功	1.7	1.7	1.4	-0.4	-0.4	0.0
	臺東	0.3	0.7	0.5	-1.3	-11.1	-5.5
	大武	3.9	6.7	5.2	0.6	-0.2	0.2
離島	蘭嶼	4.4	1.7	1.6	-8.6	-0.3	-0.2
	澎湖	9.2	2.0	1.6	*	-45.4	-34.9
合計		10	11	10	5	9	9

註1：紅字代表效率係數為正值(CE≥0.0)或均方根誤差(RMSE≤10.0)，並統計其數量。

註2：代表此事件觀測降雨過小或無降雨，計算之CE值≤-200，故以*表示之。

註3：合計之意為正值(CE≥0.0)或均方根誤差(RMSE≤10.0)之測站數量。

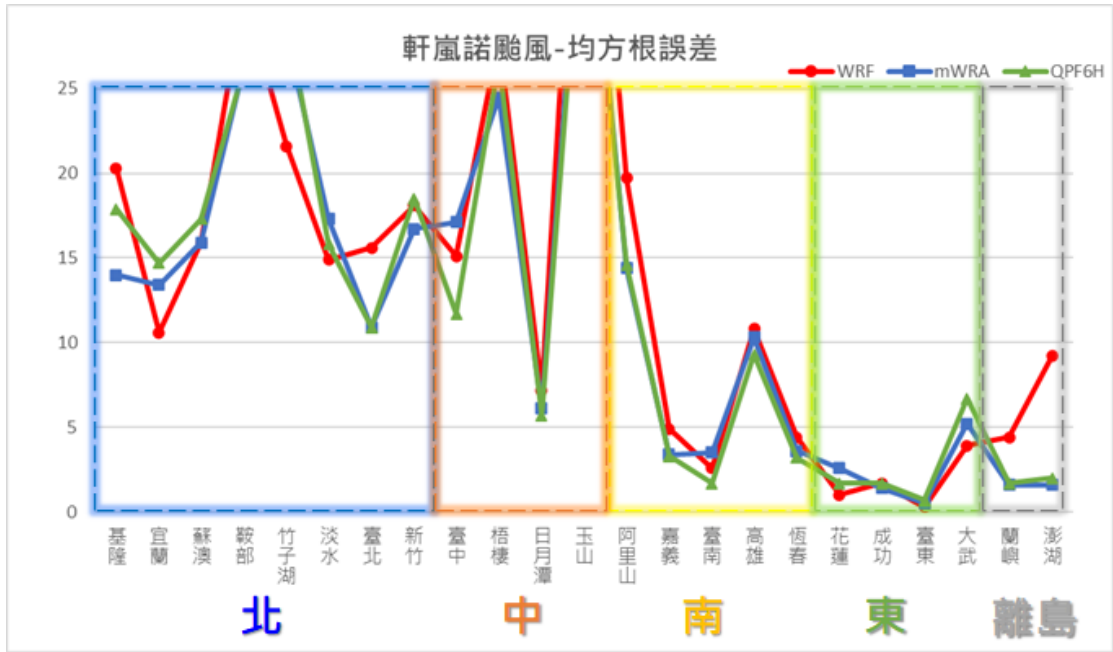


圖 8-21 軒嵐諾颱風之預報降雨均方根誤差

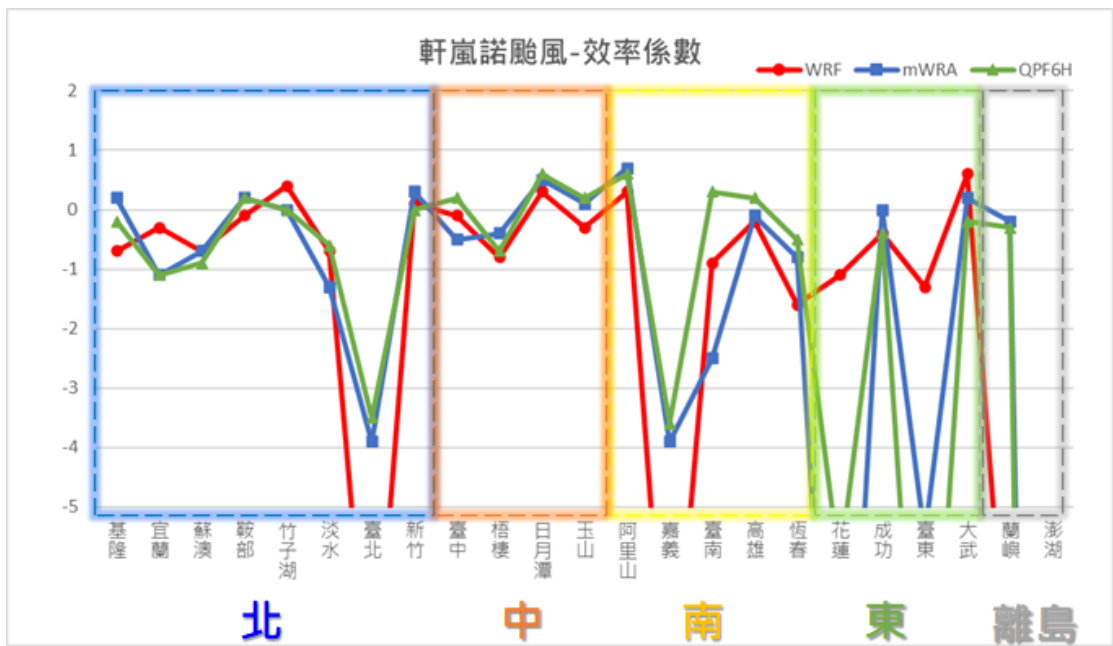


圖 8-22 軒嵐諾颱風之預報降雨效率係數

12.111 年梅花颱風

梅花颱風時間為9月11日8時至9月13日19時，表8-14為此事件分析比較結果，均方根誤差及效率係數如圖8-23及圖8-24。由均方根誤差可知，北部以QPF6H表現較佳，有5站誤差小於0mm；中部以玉山站表現較不佳，誤差介於12.2mm~13.6mm，其餘測站WRF誤差介於1.6mm~4.9mm，而QPF6H介於1.4mm~4.4mm，mWRA則介於2.2mm~3.6mm，以mWRA表現較佳；南部以QPF6H及mWRA表現較佳，其中mWRA優於QPF6H，誤差介於0.3mm~5.6mm；東部各產品表現均佳，其中以mWRA誤差最小，表現最佳。

由效率係數可知，北部臺北站三項產品表現均不佳，其餘測站以QPF6H表現最佳，有四站效率係數大於0；中部QPF6H及mWRA表現均佳，其中以mWRA表現較佳，效率係數最大值0.2，最接近1；南部以QPF表現較佳，有兩站效率係數大於0；東部以mWRA表現較佳，效率係數大於0之站數最多，且最大值0.1，最接近1。整體而言，均方根誤差及效率係數均為QPF6H表現較佳，誤差小於10mm或效率係數大於0之站數最多。

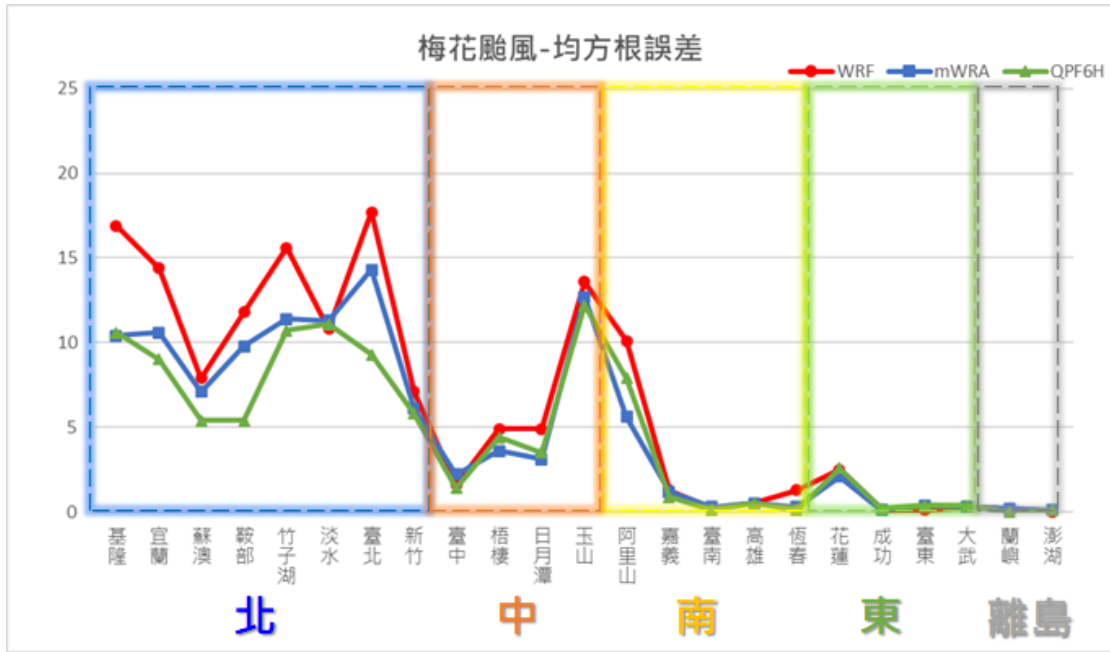
表 8-14 梅花颱風統計指標分析結果

分區	測站名稱	梅花颱風					
		RMSE(mm)			CE		
		WRF	QPF6H	mWRA	WRF	QPF6H	mWRA
北	基隆	16.9	10.6	10.4	-1.5	0.0	0.1
	宜蘭	14.4	9.0	10.6	-3.9	-0.9	-1.6
	蘇澳	7.9	5.4	7.1	-0.9	0.0	-0.6
	鞍部	11.8	5.4	9.8	-2.3	0.3	-1.3
	竹子湖	15.6	10.7	11.4	-1.2	-0.1	-0.2
	淡水	10.8	11.1	11.3	0.1	-0.4	0.0
	臺北	17.7	9.3	14.3	-8.9	-2.9	-5.5
新竹	7.1	5.8	6.1	0.2	0.3	0.4	
中	臺中	1.6	1.4	2.2	-0.8	0.0	-2.2
	梧棲	4.9	4.4	3.6	-0.5	-0.3	0.2
	日月潭	4.9	3.5	3.1	-2.1	-0.4	-0.2
	玉山	13.6	12.2	12.7	-0.6	-0.5	-0.4
南	阿里山	10.1	7.9	5.6	-3.6	-2.7	-0.4
	嘉義	1.3	0.9	1.2	-0.4	0.4	-0.2
	臺南	0.2	0.1	0.3	-0.3	0.5	-2.6
	高雄	0.5	0.5	0.5	-0.9	-0.9	-0.8
	恆春	1.3	0.1	0.3	-129.9	-0.2	-5.0
東	花蓮	2.5	2.6	2.1	-0.3	-0.2	0.1
	成功	0.1	0.2	0.1	-4.2	-4.1	-4.8
	大武	0.3	0.4	0.3	-0.4	-1.6	-0.5
合計		12	16	14	2	7	5

註1：紅字代表效率係數為正值(CE≥0.0)或均方根誤差(RMSE≤10.0)，並統計其數量。

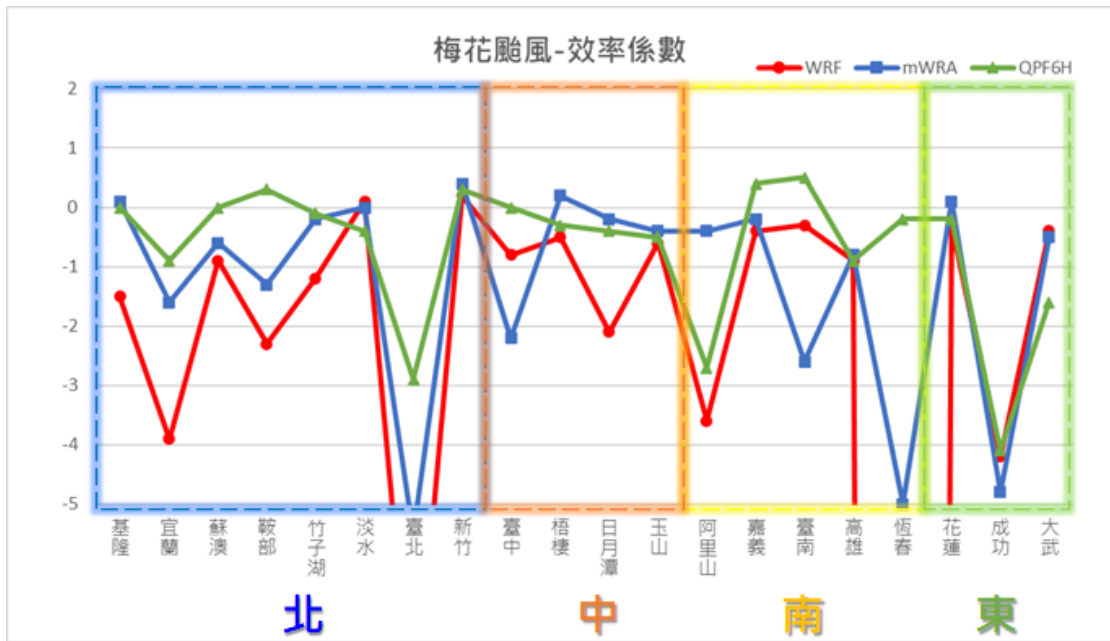
註2：代表此事件觀測降雨過小或無降雨，計算之CE值≤-200，故以*表示之。

註3：合計之意為正值(CE≥0.0)或均方根誤差(RMSE≤10.0)之測站數量。



註：因臺東站、蘭嶼站、澎湖站於此事件無降雨，無計算均方根誤差之意義，故無資料

圖 8-23 梅花颱風之預報降雨均方根誤差



註：因臺東站、蘭嶼站、澎湖站於此事件無降雨，無法計算效率係數，故無資料

圖 8-24 梅花颱風之預報降雨效率係數

13.111 年尼莎颱風

尼莎颱風時間為10月15日17時至10月19日18時，表8-15為此事件分析比較結果，均方根誤差及效率係數如圖8-25及圖8-26。由均方根誤差可知，北部僅新竹站表現較佳，三項產品誤差均小於5.0mm，其餘測站各產品普遍表現不佳，誤差介於13.2mm~56.8mm；中部各產品表現均佳，誤差介於0.9mm~6.5mm；南部僅恆春站WRF之誤差(11.2mm)、QPF6H之誤差(10.3mm)較大，其餘各站各產品之誤差均小於10.0mm；東部地區僅臺東站表現較佳，WRF及mWRA之誤差均小於10.0mm，離島地區以澎湖站表現較佳，誤差均小於2.5mm。

由效率係數可知，北部以mWRA表現較佳，有6站效率係數大於0，蘇澳站表現較不佳，WRF之效率係數為最低(-12.4)；中部玉山站三項產品表現均佳，其中以WRF之效率係數(0.8)為最大值，最接近1，其餘測站以mWRA表現較佳；南部各產品表現普遍不佳，僅恆春站QPF6H及mWRA之效率係數大於0；東部以mWRA表現最佳，有3站效率係數大於0，其中以花蓮站效率係數有最大值(0.4)，最接近1；離島兩測站普遍表現不佳，效率係數均小於0。整體而言，均方根誤差及效率係數均以mWRA表現較佳，誤差小於10mm或效率係數大於0之站數最多。

表 8-15 尼莎颱風統計指標分析結果

分區	測站名稱	尼莎颱風					
		RMSE(mm)			CE		
		WRF	QPF6H	mWRA	WRF	QPF6H	mWRA
北	基隆	22.2	19.4	15.8	0.1	0.3	0.5
	宜蘭	16.6	23.1	18.3	-0.5	-2.3	-0.9
	蘇澳	45.3	30.9	21.9	-12.4	-4.9	-2.2
	鞍部	24.5	19.4	17.6	0.3	0.6	0.7
	竹子湖	56.8	49.1	44.2	-0.2	0.2	0.3
	淡水	13.8	15.5	13.2	0.3	0.2	0.3
	臺北	32.5	27.9	25.8	-0.1	0.1	0.3
	新竹	3.5	4.7	3.8	0.4	-0.1	0.2
中	臺中	1.0	1.0	0.9	-0.1	-0.5	0.1
	梧棲	1.0	1.0	1.3	-0.1	-0.2	-1.0
	日月潭	1.3	1.5	1.1	0.3	-0.1	0.5
	玉山	2.8	6.5	6.0	0.8	0.1	0.3
南	阿里山	7.7	2.9	3.0	-8.6	-0.5	-0.5
	嘉義	0.7	0.7	0.8	-0.1	-0.5	-0.5
	臺南	0.2	0.3	0.7	-0.7	-0.9	-12.7
	高雄	0.3	0.5	0.6	-0.2	-2.7	-3.1
	恆春	11.2	10.3	8.4	-0.1	0.2	0.4
東	花蓮	19.5	10.1	10.9	-1.0	0.4	0.4
	成功	14.4	15.6	12.9	0.0	-0.1	0.2
	臺東	8.8	10.2	8.7	-0.1	-0.4	-0.1
	大武	20.2	17.5	15.6	-0.3	0.0	0.2
離島	蘭嶼	16.4	10.1	11.3	-1.7	-0.3	-0.3
	澎湖	2.5	2.2	2.3	-0.2	-0.1	-0.1
合計		11	10	12	7	9	13

註1：紅字代表效率係數為正值(CE \geq 0.0)或均方根誤差(RMSE \leq 10.0)，並統計其數量。

註2：代表此事件觀測降雨過小或無降雨，計算之CE值 \leq -200，故以*表示之。

註3：合計之意為正值(CE \geq 0.0)或均方根誤差(RMSE \leq 10.0)之測站數量。

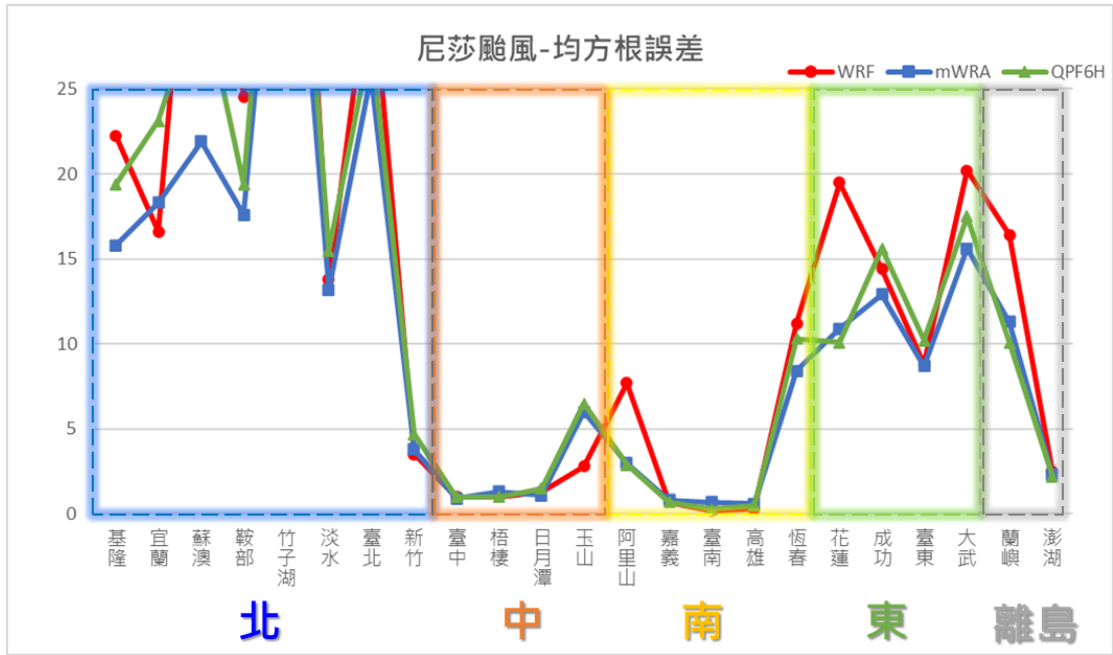


圖 8-25 尼莎颱風之預報降雨均方根誤差

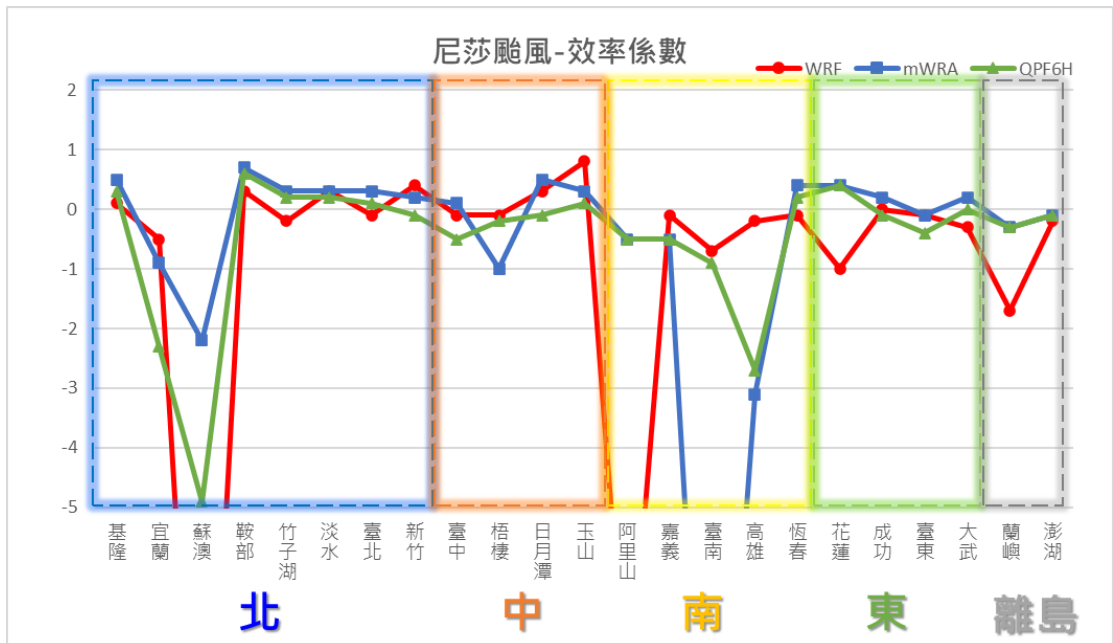


圖 8-26 尼莎颱風之預報降雨效率係數

五、小結

本計畫分析氣象局氣候監測報告所列之全台25座氣象站，由各雨量站之分布，概估臺灣北、中、南、東和離島之WRF，QPF6H，以及mWRA之預報成效，並以110年至111年事件分析，結果綜整為表8-16。表8-16為預報降雨成效分析結果之總表，由表格內容可知，若以分區來看，東部地區以mWRA及WRF表現較佳，其餘地區普遍以mWRA及QPF6H表現較佳；若以不同事件來看，颱風事件普遍以mWRA表現較佳，豪雨事件則以QPF6H表現較佳。

由於署內預報降雨在實際應用上，除採用雨量站資料預警雨量和淹水雨量警戒資訊外，河川局多採用流域集水區平均雨量進行河川洪水預報，在分析方式上，未來建議納入流域平均降雨之差異分析，以瞭解各降雨預報產品在不同流域的表現狀況。

此外，以事件各別分析降雨預報產品之表現狀況，較難瞭解降雨預報產品的平均特性，未來建議可區分颱風和豪雨事件，以不分事件的分析方式，評估近年所有颱風事件和所有豪雨事件，不同降雨預報產品在不同流域的平均預報成效。

預報分析指標上，目前採用RMSE和CE方式，應用上較難和預報成功率聯結，未來建議可以採用特定累積時段內，對於特定累積差異的預報次數進行累計，可得出歷史事件中的成功預報百分比。以淡水河流域為例，統計mWRA預報24小時累積雨量和實際觀測累積雨量差異為50mm之次數，若mWRA於近年事件總預報次數為1,000次，其中24小時累積雨量誤差 $< 50\text{mm}$ 之預報次數為700次，則可計算得mWRA於淡水河流域歷年預報24小時累積雨量誤差 $< 50\text{mm}$ 之平均成功率為 $700/1000 = 70\%$ ，約7成。由此反推，可計算平均成功率9成的雨量誤差量值，提供各流域未來應用各降雨預報產品的平均信心指標。

表 8-16 預報降雨產品成效分析總表

項目 事件	均方根誤差					效率係數				
	北	中	南	東	離島	北	中	南	東	離島
110年 烟花颱風	mWRA	mWRA WRF	WRF	三項產品 皆佳	WRF	mWRA	mWRA	WRF	WRF	三項產品 皆不佳
110年 盧碧颱風	QPF6H	mWRA QPF6H	mWRA	mWRA	mWRA WRF	QPF6H	mWRA QPF6H	mWRA	mWRA	三項產品 皆不佳
111年 軒嵐諾颱風	mWRA	QPF6H	QPF6H	WRF	mWRA	mWRA	QPF6H	QPF6H	mWRA	mWRA
111年 梅花颱風	QPF6H	mWRA	mWRA	三項產品 皆佳	無降雨	QPF6H	mWRA	QPF6H	mWRA	無降雨
111年 尼莎颱風	mWRA	WRF mWRA	WRF	mWRA	QPF6H	mWRA	mWRA	mWRA	mWRA	三項產品 皆不佳
111年 0513~0515 豪雨	WRF	WRF	mWRA	WRF	QPF6H	WRF	mWRA QPF6H	mWRA	WRF	WRF
111年0525 豪雨(北)	WRF					WRF				
111年0526 豪雨(中)		QPF6H					mWRA QPF6H			
111年0629 豪雨(中)		mWRA QPF6H					QPF6H			
111年0704 豪雨(北)	QPF6H					QPF6H				
111年0804 豪雨(南)			mWRA QPF6H					mWRA		
111年0810 豪雨(南)			mWRA QPF6H					QPF6H		
111年0825 豪雨(北)	mWRA QPF6H					QPF6H				

8.2 洪水預報資料成效分析

洪水預報成效分析，以事件期間各河川局提供之水位站預報警戒等級，與觀測水位等級進行比較分析。本計畫以110年烟花颱風及盧碧颱風、111年軒嵐諾颱風、梅花颱風及尼莎颱風為案例，參考事件期間之水情簡報，統計簡報中預報6小時內水位達預警等級，或觀測水位達警戒等級之資料，比較當時觀測及預報水位之狀況，若預警與警戒等級相同即為命中，預警等級高於警戒等級即為高估，反之為低估，分析結果說明如下。

烟花颱風水位預報成效評估如表8-17，意義為110年7月23日18時預報1-6小時(即7月23日18時至22時)上龜山橋警戒等級為二級，而觀測水位亦於7月23日18時達二級警戒，即預報成效為命中。

盧碧颱風事件期間，預報成效評估如表8-18，110年8月4日19時之預報未來1-6小時(即8月4日19時至23時)南雄橋及崇德橋警戒等級為二級，南雄橋觀測水位於8月4日19時達二級警戒，為命中；崇德橋則未於此時段內達二級警戒，故為高估。盧碧颱風以次數計算，5筆紀錄有4次皆為命中，僅1次高估。

軒嵐諾颱風水位預報成效評估如表8-19，111年9月3日9時預報1-6小時(即9月3日9時至15時)鳳山溪新埔橋會達三級警戒，而該站觀測水位未達警戒，故預報成效為高估，餘此類推；軒嵐諾颱風期間統計共8筆紀錄，其中有5筆高估，分別為鳳山溪、頭前溪及中港溪之水位站，3筆命中為淡水河之水位站。梅花颱風水位預報成效評估如表8-20，共統計9筆紀錄，其中有1筆高估為鳳山溪之水位站，其餘8筆為淡水河之水位站，皆為命中。尼莎颱風期間統計共15筆紀錄，其中有2筆低估為蘭陽溪蘭陽大橋，1筆高估為淡水河碧潭橋，其餘紀錄為淡水河之水位站，皆為命中。

表 8-17 烟花颱風之洪水預報成效評估

提供簡報時間	預報時間	流域	水位站	觀測警戒等級	超過警戒時間	預報警戒等級	預報成效
110/07/23 18:00	110/07/23 18:00	淡水河	上龜山橋	二級	110/07/23 18:00	二級	命中

表 8-18 盧碧颱風之洪水預報成效評估

提供簡報時間	預報時間	流域	水位站	觀測警戒等級	超過警戒時間	預報警戒等級	預報成效
110/08/04 19:00	110/08/04 19:00	二仁溪	南雄橋	二級	110/08/04 19:00	二級	命中
		二仁溪	崇德橋	無警戒	-	二級	高估
110/08/05 12:00	110/08/05 12:00	急水溪	青葉橋	三級	110/08/05 14:00	三級	命中
110/08/05 13:00	110/08/05 13:00	二仁溪	南雄橋	二級	110/08/05 13:00	二級	命中
		二仁溪	崇德橋	二級	110/08/05 13:00	二級	命中
		急水溪	青葉橋	三級	110/08/05 14:00	三級	命中

表 8-19 軒嵐諾颱風之洪水預報成效評估

預報時間	流域	水位站	觀測警戒等級	觀測超過警戒時間	預報警戒等級	預報成效
111/09/02 09:00	鳳山溪	新埔橋	無警戒	-	三級	高估
111/09/03 19:00	鳳山溪	新埔橋	無警戒	-	二級	高估
	頭前溪	上坪	無警戒	-	三級	高估
		經國橋	無警戒	-	三級	高估
	中港溪	平安橋	無警戒	-	三級	高估
	淡水河	上龜山橋	二級	111/09/03 21:00	二級	命中
111/09/04 07:00	淡水河	上龜山橋	二級	111/09/04 07:00	二級	命中
111/09/04 14:00	淡水河	上龜山橋	二級	111/09/04 14:00	二級	命中

註:因此事件並無提供簡報，故無「提供簡報時間」之欄位

表 8-20 梅花颱風之洪水預報成效評估

預報時間	流域	水位站	觀測警戒等級	觀測超過警戒時間	預報警戒等級	預報成效
111/09/11 14:00	淡水河	上龜山橋	二級	111/09/11 14:00	二級	命中
111/09/11 20:00	淡水河	上龜山橋	二級	111/09/11 20:00	二級	命中
111/09/12 07:00	鳳山溪	新埔橋	無警戒	-	三級	高估
111/09/12 19:00	淡水河	屈尺	無警戒	-	一級	命中
111/09/12 19:00	淡水河	上龜山橋	二級	111/09/11 19:00	二級	命中
111/09/13 07:00	淡水河	上龜山橋	二級	111/09/13 07:00	二級	命中
111/09/13 13:00	淡水河	土地公鼻	三級	111/09/13 13:00	三級	命中
111/09/13 13:00	淡水河	台北橋	三級	111/09/13 13:00	三級	命中
111/09/13 13:00	淡水河	新海橋	三級	111/09/13 13:00	三級	命中

註:因此事件並無提供簡報，故無「提供簡報時間」之欄位

表 8-21 尼莎颱風之洪水預報成效評估(1/2)

預報時間	流域	水位站	觀測警戒等級	觀測超過警戒時間	預報警戒等級	預報成效
111/10/16 07:00	淡水河	屈尺	一級	111/10/16 09:00	一級	命中
111/10/16 07:00	淡水河	上龜山橋	二級	111/10/16 07:00	二級	命中
111/10/16 07:00	淡水河	橫溪海山橋	二級	111/10/16 08:00	二級	命中

註:因此事件並無提供簡報，故無「提供簡報時間」之欄位

表 8-21 尼莎颱風之洪水預報成效評估(2/2)

預報時間	流域	水位站	觀測警戒等級	觀測超過警戒時間	預報警戒等級	預報成效
111/10/16 07:00	蘭陽溪	蘭陽大橋	二級	111/10/16 07:00	三級	低估
111/10/16 12:00	淡水河	屈尺	一級	111/10/16 12:00	一級	命中
111/10/16 12:00	淡水河	碧潭橋	-	-	二級	高估
111/10/16 12:00	淡水河	上龜山橋	二級	111/10/16 12:00	二級	命中
111/10/16 12:00	淡水河	橫溪海山橋	二級	111/10/16 14:00	二級	命中
111/10/16 12:00	淡水河	臺北橋	三級	111/10/16 16:00	三級	命中
111/10/16 12:00	淡水河	新海橋	三級	111/10/16 14:00	三級	命中
111/10/16 12:00	淡水河	寶橋	三級	111/10/16 15:00	三級	命中
111/10/16 12:00	淡水河	秀朗橋	三級	111/10/16 12:00	三級	命中
111/10/16 12:00	蘭陽溪	蘭陽大橋	二級	111/10/16 13:00	三級	低估
111/10/17 07:00	淡水河	屈尺	一級	111/10/17 07:00	一級	命中
111/10/17 07:00	淡水河	秀朗橋	三級	111/10/17 07:00	三級	命中

註:因此事件並無提供簡報，故無「提供簡報時間」之欄位

8.3 多來源淹水預警整合資訊成效分析

水利署目前介接整合之淹水模式資訊包括：NeSIM淹水預測模式、智慧城市淹水即時預報系統、淹水雨量警戒值。為分析淹水預警之成效，本文以表8-1所列5場颱風及8場豪雨事件為案例，蒐集消防署EMIC災情通報紀錄，並按照對應之鄉鎮市區代碼歸類，彙整後作為實際淹水案例。

一、分析方式

本節採用7.3節所述方法進行預報成效分析，以鄉鎮市區為主，整理各鄉鎮市區之淹水情形，如表7-2，其中，在鄉鎮市區中只要有EMIC淹水紀錄便視該鄉鎮市區具有淹水真值；鄉鎮市區中只要有村里被模式預警淹水，便視該模式對該鄉鎮市區發布警戒。分析結果以命中率、誤報率及準確率作為「評估指標」，其定義如7.3節所述。

此外，各項淹水預警報模式能進行提早預警，故加入「領先時間」概念，以瞭解該模式之「領先時間」與「評估指標」成效結果。

二、分析結果

表8-22整理EMIC紀錄淹水之縣市及次數，表8-23至表8-33分別為111年度各颱風豪雨事件具淹水紀錄之縣市評估指標簡表。由於智慧城市模式未提供4~6小時預報，註明為「未預報」。表格以空格表示淹水模式未建置該縣市；以 * 表示模式未對該縣市發布預警，即誤報率之分母 $a+b=0$ ；以 - 表示該縣市有執行預報工作但實際無淹水，即命中率之分母 $a+c=0$ 。數值粗體表示為該組最佳，其中命中率和準確率以最高值為最佳，若均為0則不標粗體；誤報率以最低值為最佳(含0)，若為1則不標粗體；若有相同最佳數字，則同時顯示為粗體。命中率1表示第1小時預報，餘類推。

表8-23為0513 ~ 0515豪雨紀錄，淹水發生於台南市，降雨淹水警戒值有命中，且準確率較高，誤報率較低，其餘模式命中率表現

不佳。表8-24為0525豪雨紀錄，NeSIM及降雨淹水警戒值於新北市均有命中，以降雨淹水警戒值準確率較高且誤報率較低。表8-25為0526豪雨紀錄，NeSIM及降雨淹水警戒值於臺中市均有命中，以NeSIM準確率較高且誤報率較低。

表8-26為0629豪雨紀錄，降雨淹水警戒值於臺中市有命中且誤報率較低，彰化縣三者模式均有命中，以降雨淹水警戒值表現較佳，NeSIM準確率較高且誤報率較低；表8-27為0704豪雨紀錄，降雨淹水警戒值於新北市有命中且誤報率較低，其餘模式命中率表現不佳。

表8-28為0804豪雨紀錄，降雨淹水警戒值及智慧城市模式於嘉義市均有命中，以智慧城市模式準確率較高且誤報率較低；表8-29為0810豪雨紀錄，智慧城市模式於嘉義市有命中，且準確率較高，高雄市各模式均無命中，準確率及誤報率均高；表8-30為0825豪雨紀錄，降雨淹水警戒值於臺北市、新北市均有命中，準確率較高且誤報率較低。

表8-31為軒嵐諾颱風紀錄，以智慧城市模式於桃園市有命中且準確率較高，臺北市、新北市及宜蘭縣三者模式未命中且準確率及誤報率均偏高；表8-32為梅花颱風紀錄，智慧城市模式於桃園市有命中，準確率及誤報率均較低，新北市各模式均無命中，準確率及誤報率均偏高。表8-33為尼莎颱風紀錄，淹水發生於臺北市、新北市、基隆市及宜蘭縣，上述縣市中，以NeSIM命中率較高表現較佳，而降雨淹水警戒值普遍於領先時間1~2小時之準確率較高且誤報率較低。

表 8-22 分析事件 EMIC 淹水紀錄次數表

事件	縣市(次數)
111 年 0513~0515 豪雨	台南市(1)
111 年 0525 豪雨	新北市(9)
111 年 0526 豪雨	臺中市(14)
111 年 0629 豪雨	臺中市(7)、彰化縣(3)
111 年 0704 豪雨	新北市(9)
111 年 0804 豪雨	嘉義市(3)
111 年 0810 豪雨	嘉義市(2)、高雄市(2)
111 年 0825 豪雨	臺北市(5)、新北市(7)
111 年軒嵐諾颱風	臺北市(6)、新北市(5)、桃園市(6)、宜蘭縣(2)
111 年梅花颱風	新北市(5)、桃園市(4)
111 年尼莎颱風	臺北市(40)、新北市(28)、基隆市(9)、宜蘭縣(2)

表 8-23 111 年 0513 ~ 0515 豪雨淹水預警報評估指標簡表

縣市	台南市		
	降雨淹水警戒值	NeSIM	智慧城市模式
是否建置	是	是	是
a+c	1	1	1
命中率 1	1.00	0.00	0.00
命中率 2	0.00	0.00	0.00
命中率 3	0.00	0.00	0.00
命中率 4	0.00	0.00	未預報
命中率 5	0.00	0.00	未預報
命中率 6	0.00	0.00	未預報
準確率 1	0.99	0.99	0.97
準確率 2	0.99	0.99	0.97
準確率 3	0.99	0.99	0.95
準確率 4	0.99	0.99	未預報
準確率 5	0.99	0.99	未預報
準確率 6	0.99	0.99	未預報
誤報率 1	0.67	*	1.00
誤報率 2	*	*	1.00
誤報率 3	*	*	1.00
誤報率 4	*	*	未預報
誤報率 5	*	*	未預報
誤報率 6	*	*	未預報

表 8-24 111 年 0525 豪雨淹水預警報評估指標簡表

縣市	新北市		
	降雨淹水警戒值	NeSIM	智慧城市模式
是否建置	是	是	否
a+c	9	9	9
命中率 1	0.11	0.88	
命中率 2	0.11	0.77	
命中率 3	0.11	0.66	
命中率 4	0.00	0.44	
命中率 5	0.00	0.22	
命中率 6	0.00	0.00	
準確率 1	0.98	0.96	
準確率 2	0.98	0.97	
準確率 3	0.98	0.96	
準確率 4	0.98	0.97	
準確率 5	0.98	0.97	
準確率 6	0.98	0.97	
誤報率 1	0.50	0.73	
誤報率 2	0.00	0.72	
誤報率 3	0.00	0.76	
誤報率 4	*	0.77	
誤報率 5	*	0.85	
誤報率 6	*	1.00	

表 8-25 111 年 0526 豪雨淹水預警報評估指標簡表

縣市	臺中市		
	降雨淹水警戒值	NeSIM	智慧城市模式
是否建置	是	是	否
a+c	14	14	14
命中率 1	0.57	0.35	
命中率 2	0.21	0.14	
命中率 3	0.00	0.07	
命中率 4	0.00	0.00	
命中率 5	0.00	0.00	
命中率 6	0.00	0.00	
準確率 1	0.92	0.96	
準確率 2	0.95	0.96	
準確率 3	0.97	0.96	
準確率 4	0.97	0.97	
準確率 5	0.97	0.97	
準確率 6	0.97	0.97	
誤報率 1	0.84	0.78	
誤報率 2	0.86	0.87	
誤報率 3	1.00	0.90	
誤報率 4	1.00	1.00	
誤報率 5	*	1.00	
誤報率 6	*	1.00	

表 8-26 111 年 0629 豪雨淹水預警報評估指標簡表

縣市	臺中市			彰化縣		
	降雨淹水 警戒值	NeSIM	智慧城市 模式	降雨淹水 警戒值	NeSIM	智慧城市 模式
是否建置	是	是	否	是	是	是
a+c	7	7	7	3	3	3
命中率 1	0.42	0.00		1.00	0.33	0.66
命中率 2	0.14	0.00		0.33	0.33	0.00
命中率 3	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
命中率 4	0.00	0.00		0.00	0.00	未預報
命中率 5	0.00	0.00		0.00	0.00	未預報
命中率 6	0.00	0.00		0.00	0.00	未預報
準確率 1	0.96	0.98		0.98	0.99	0.86
準確率 2	0.97	0.98		0.99	0.99	0.86
準確率 3	0.98	0.98		0.99	0.99	0.88
準確率 4	0.98	0.98		0.99	0.99	未預報
準確率 5	0.98	0.98		0.99	0.99	未預報
準確率 6	0.98	0.98		0.99	0.99	未預報
誤報率 1	0.87	*		0.72	0.00	0.97
誤報率 2	0.91	1.00		0.75	0.50	1.00
誤報率 3	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00
誤報率 4	1.00	1.00		1.00	1.00	未預報
誤報率 5	1.00	1.00		1.00	1.00	未預報
誤報率 6	1.00	1.00		*	1.00	未預報

表 8-27 111 年 0704 豪雨淹水預警報評估指標簡表

縣市	新北市		
	降雨淹水警戒值	NeSIM	智慧城市模式
是否建置	是	是	否
a+c	9	9	9
命中率 1	0.22	0.00	
命中率 2	0.00	0.00	
命中率 3	0.00	0.00	
命中率 4	0.00	0.00	
命中率 5	0.00	0.00	
命中率 6	0.00	0.00	
準確率 1	0.96	0.98	
準確率 2	0.97	0.98	
準確率 3	0.98	0.98	
準確率 4	0.98	0.98	
準確率 5	0.98	0.98	
準確率 6	0.98	0.98	
誤報率 1	0.87	1.00	
誤報率 2	1.00	1.00	
誤報率 3	1.00	1.00	
誤報率 4	1.00	1.00	
誤報率 5	1.00	1.00	
誤報率 6	*	1.00	

表 8-28 111 年 0804 豪雨淹水預警報評估指標簡表

縣市	嘉義市		
	降雨淹水警戒值	NeSIM	智慧城市模式
是否建置	是	是	是
a+c	3	3	3
命中率 1	0.33	0.00	0.33
命中率 2	0.00	0.00	0.00
命中率 3	0.00	0.00	0.00
命中率 4	0.00	0.00	未預報
命中率 5	0.00	0.00	未預報
命中率 6	0.00	0.00	未預報
準確率 1	0.77	0.81	0.93
準確率 2	0.77	0.83	0.89
準確率 3	0.81	0.85	0.89
準確率 4	0.85	0.85	未預報
準確率 5	0.85	0.85	未預報
準確率 6	0.89	0.87	未預報
誤報率 1	0.90	1.00	0.50
誤報率 2	1.00	1.00	1.00
誤報率 3	1.00	1.00	1.00
誤報率 4	1.00	1.00	未預報
誤報率 5	1.00	1.00	未預報
誤報率 6	1.00	1.00	未預報

表 8-29 111 年 0810 豪雨淹水預警報評估指標簡表

縣市	嘉義市			高雄市		
	降雨淹水 警戒值	NeSIM	智慧城市 模式	降雨淹水 警戒值	NeSIM	智慧城市 模式
是否建置	是	是	是	是	是	是
a+c	2	2	2	2	2	2
命中率 1	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
命中率 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
命中率 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
命中率 4	0.00	0.00	未預報	0.00	0.00	未預報
命中率 5	0.00	0.00	未預報	0.00	0.00	未預報
命中率 6	0.00	0.00	未預報	0.00	0.00	未預報
準確率 1	0.95	0.95	0.91	0.96	0.99	0.92
準確率 2	0.95	0.95	0.87	0.97	0.99	0.94
準確率 3	0.95	0.95	0.95	0.98	0.99	0.94
準確率 4	0.95	0.95	未預報	0.99	0.99	未預報
準確率 5	0.95	0.95	未預報	0.99	0.99	未預報
準確率 6	0.95	0.95	未預報	0.99	0.99	未預報
誤報率 1	*	*	0.75	1.00	1.00	1.00
誤報率 2	*	*	1.00	1.00	1.00	1.00
誤報率 3	*	*	*	1.00	1.00	1.00
誤報率 4	*	*	未預報	1.00	1.00	未預報
誤報率 5	*	*	未預報	1.00	1.00	未預報
誤報率 6	*	*	未預報	*	*	未預報

表 8-30 111 年 0825 豪雨淹水預警報評估指標簡表

縣市	臺北市			新北市		
	降雨淹水 警戒值	NeSIM	智慧城市 模式	降雨淹水 警戒值	NeSIM	智慧城市 模式
是否建置	是	是	否	是	是	否
a+c	5	5	5	7	7	7
命中率 1	0.20	0.00		0.28	0.00	
命中率 2	0.00	0.00		0.00	0.00	
命中率 3	0.00	0.00		0.00	0.00	
命中率 4	0.00	0.00		0.00	0.00	
命中率 5	0.00	0.00		0.00	0.00	
命中率 6	0.00	0.00		0.00	0.00	
準確率 1	0.95	0.98		0.98	0.98	
準確率 2	0.97	0.98		0.98	0.98	
準確率 3	0.98	0.97		0.98	0.97	
準確率 4	0.98	0.97		0.98	0.97	
準確率 5	0.98	0.97		0.98	0.97	
準確率 6	0.98	0.97		0.99	0.97	
誤報率 1	0.91	1.00		0.81	1.00	
誤報率 2	1.00	1.00		1.00	1.00	
誤報率 3	*	1.00		1.00	1.00	
誤報率 4	*	1.00		1.00	1.00	
誤報率 5	*	1.00		1.00	1.00	
誤報率 6	*	1.00		1.00	1.00	

表 8-31 111 年軒嵐諾颱風淹水預警報評估指標簡表(1/2)

縣市	臺北市			新北市		
	降雨淹水 警戒值	NeSIM	智慧城市 模式	降雨淹水 警戒值	NeSIM	智慧城市 模式
是否建置	是	是	否	是	是	否
a+c	6	6	6	5	5	5
命中率 1	0.00	0.00		0.00	0.00	
命中率 2	0.00	0.00		0.00	0.00	
命中率 3	0.00	0.00		0.00	0.00	
命中率 4	0.00	0.00		0.00	0.00	
命中率 5	0.00	0.00		0.00	0.00	
命中率 6	0.00	0.00		0.00	0.00	
準確率 1	0.99	0.97		0.99	0.97	
準確率 2	0.99	0.97		0.99	0.96	
準確率 3	0.99	0.97		0.99	0.95	
準確率 4	0.99	0.97		0.99	0.94	
準確率 5	0.99	0.97		0.99	0.93	
準確率 6	0.99	0.97		0.99	0.92	
誤報率 1	*	1.00		1.00	1.00	
誤報率 2	*	1.00		*	1.00	
誤報率 3	*	1.00		*	1.00	
誤報率 4	*	1.00		*	1.00	
誤報率 5	*	1.00		*	1.00	
誤報率 6	*	1.00		*	*	

表 8-31 111 年軒嵐諾颱風淹水預警報評估指標簡表(2/2)

縣市	桃園市			宜蘭縣		
	降雨淹水 警戒值	NeSIM	智慧城市 模式	降雨淹水 警戒值	NeSIM	智慧城市 模式
是否建置	是	否	是	是	是	是
a+c	6	6	6	2	2	2
命中率 1	0.00		0.50	0.00	0.00	0.00
命中率 2	0.00		0.33	0.00	0.00	0.00
命中率 3	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
命中率 4	0.00		未預報	0.00	0.00	未預報
命中率 5	0.00		未預報	0.00	0.00	未預報
命中率 6	0.00		未預報	0.00	0.00	未預報
準確率 1	0.99		0.97	0.99	0.96	0.97
準確率 2	0.99		0.94	0.99	0.95	0.98
準確率 3	0.99		0.96	0.99	0.93	0.98
準確率 4	0.99		未預報	0.99	0.91	未預報
準確率 5	0.99		未預報	0.99	0.89	未預報
準確率 6	0.99		未預報	0.99	0.87	未預報
誤報率 1	*		0.85	*	1.00	1.00
誤報率 2	*		0.94	*	1.00	1.00
誤報率 3	*		1.00	*	1.00	1.00
誤報率 4	*		未預報	*	1.00	未預報
誤報率 5	*		未預報	*	1.00	未預報
誤報率 6	*		未預報	*	1.00	未預報

表 8-32 111 年梅花颱風淹水預警報評估指標簡表

縣市	新北市			桃園市		
	降雨淹水 警戒值	NeSIM	智慧城市 模式	降雨淹水 警戒值	NeSIM	智慧城市 模式
是否建置	是	是	否	是	否	是
a+c	5	5	5	4	4	4
命中率 1	0.00	0.00		0.00		0.25
命中率 2	0.00	0.00		0.00		0.50
命中率 3	0.00	0.00		0.00		0.00
命中率 4	0.00	0.00		0.00		未預報
命中率 5	0.00	0.00		0.00		未預報
命中率 6	0.00	0.00		0.00		未預報
準確率 1	0.99	0.97		0.99		0.95
準確率 2	0.99	0.97		0.99		0.95
準確率 3	0.99	0.96		0.99		0.96
準確率 4	0.99	0.96		0.99		未預報
準確率 5	0.99	0.95		0.99		未預報
準確率 6	0.99	0.94		0.99		未預報
誤報率 1	1.00	1.00		1.00		0.97
誤報率 2	1.00	1.00		1.00		0.94
誤報率 3	1.00	1.00		1.00		1.00
誤報率 4	1.00	1.00		*		未預報
誤報率 5	1.00	1.00		*		未預報
誤報率 6	1.00	1.00		*		未預報

表 8-33 111 年尼莎颱風淹水預警報評估指標簡表(1/2)

縣市	臺北市			新北市		
	降雨淹水 警戒值	NeSIM	智慧城市 模式	降雨淹水 警戒值	NeSIM	智慧城市 模式
是否建置	是	是	否	是	是	否
a+c	40	40	40	28	28	28
命中率 1	0.52	0.79		0.60	0.78	
命中率 2	0.15	0.76		0.35	0.71	
命中率 3	0.02	0.66		0.25	0.71	
命中率 4	0.00	0.56		0.28	0.83	
命中率 5	0.00	0.56		0.21	0.39	
命中率 6	0.00	0.53		0.17	0.50	
準確率 1	0.97	0.88		0.97	0.91	
準確率 2	0.94	0.86		0.97	0.90	
準確率 3	0.93	0.93		0.97	0.89	
準確率 4	0.93	0.81		0.97	0.88	
準確率 5	0.93	0.80		0.97	0.86	
準確率 6	0.94	0.79		0.97	0.85	
誤報率 1	0.37	0.80		0.80	0.91	
誤報率 2	0.81	0.83		0.84	0.92	
誤報率 3	0.97	0.87		0.89	0.93	
誤報率 4	1.00	0.90		0.87	0.95	
誤報率 5	1.00	0.90		0.91	0.97	
誤報率 6	1.00	0.91		0.91	0.96	

表 8-33 111 年尼莎颱風淹水預警報評估指標簡表(2/2)

縣市	基隆市			宜蘭縣		
	降雨淹水 警戒值	NeSIM	智慧城市 模式	降雨淹水 警戒值	NeSIM	智慧城市 模式
是否建置	是	是	否	是	是	是
a+c	9	9	9	2	2	2
命中率 1	0.75	0.75		0.00	1.00	1.00
命中率 2	0.62	0.87		0.00	1.00	1.00
命中率 3	0.62	0.75		0.00	1.00	1.00
命中率 4	0.50	0.87		0.00	1.00	未預報
命中率 5	0.37	0.87		0.00	1.00	未預報
命中率 6	0.37	0.75		0.00	1.00	未預報
準確率 1	0.83	0.85		0.97	0.88	0.96
準確率 2	0.85	0.84		0.97	0.86	0.93
準確率 3	0.86	0.83		0.97	0.85	0.91
準確率 4	0.86	0.81		0.97	0.83	未預報
準確率 5	0.87	0.80		0.97	0.92	未預報
準確率 6	0.88	0.78		0.97	0.81	未預報
誤報率 1	0.94	0.94		1.00	0.99	0.97
誤報率 2	0.95	0.93		1.00	0.99	0.98
誤報率 3	0.94	0.94		1.00	0.99	0.99
誤報率 4	0.95	0.94		1.00	0.99	未預報
誤報率 5	0.96	0.94		1.00	0.99	未預報
誤報率 6	0.96	0.96		1.00	0.99	未預報

三、ROC 圖分析

參考表8-22所列111年度事件EMIC淹水紀錄次數表，若以具有淹水紀錄之縣市為單位，11場事件中共有18筆命中率及誤報率記錄可供比較。

根據不同領先時間彙整表8-23~表8-33之紀錄。由於各表已整理事件中EMIC具有淹水紀錄之縣市，因此若該模式有執行預報工作，但未預報任何淹水區域時，亦為評估內容。各表標記為 * 的紀錄，由於無法計算誤報率，因此改以統計次數呈現。另外，在具有淹水紀錄之縣市中，NeSIM尚未建置桃園市預警模式，智慧城市模式尚未建置新北市、臺北市、臺中市、基隆市等區域，在統計可比較記錄時予以排除，另外智慧城市模式預報長度為未來3小時。

表8-34呈現各模式於不同領先時間下，未預報出任何淹水之次數，亦即表8-23~表8-33中的 * 次數。由表8-34可觀察得以下現象：

- 降雨淹水警戒值預警模式：在較長的領先時間下，有預報不出淹水的趨勢，且未預報出淹水的比例隨領先時間增加，顯示其較適用於短延時(如1~3小時)之淹水。
- NeSIM模式：表現較穩定，但由於不含淹水退水機制，因此領先時間較長時，模擬區域接收雨量越多，未預報出淹水的比例便隨領先時間降低。
- 智慧城市模式：僅提供領先時間最長3小時之預報，且目前提供預報之縣市較少，於趨勢上較無明顯變化。

由於模式可能發生完全誤報的狀況，即命中率為0、誤報率為1，於ROC圖會重疊不易辨識，因此表8-34整理各模式之完全誤報次數。由各模式不同領先時間的完全誤報次數可知，除了領先時間1小時外，完全誤報的比例皆偏高。且若該領先時間未預報淹水次數加上完全誤報次數等於可比較次數時，則可概括表示該模式於該領先時

間下對於各縣市預報的整體效果不佳，只有不執行預報及完全誤報的結果，在表格中以細下斜細網底呈現。

另外對各模式於事件中有執行預報，且有預報淹水區域之紀錄(命中率、誤報率皆可計算時)，繪製ROC圖如圖8-27，以比較不同模式的表現。各圖分列領先時間1小時至6小時的分布，藍色點為降雨淹水警戒值預警模式，橘色點為NeSIM模式，灰色點為智慧城市模式，僅具備領先時間1~3小時的結果。圖中命中率为0、誤報率为1的位置可能有多點重疊，數量可參考表8-34與前述說明。

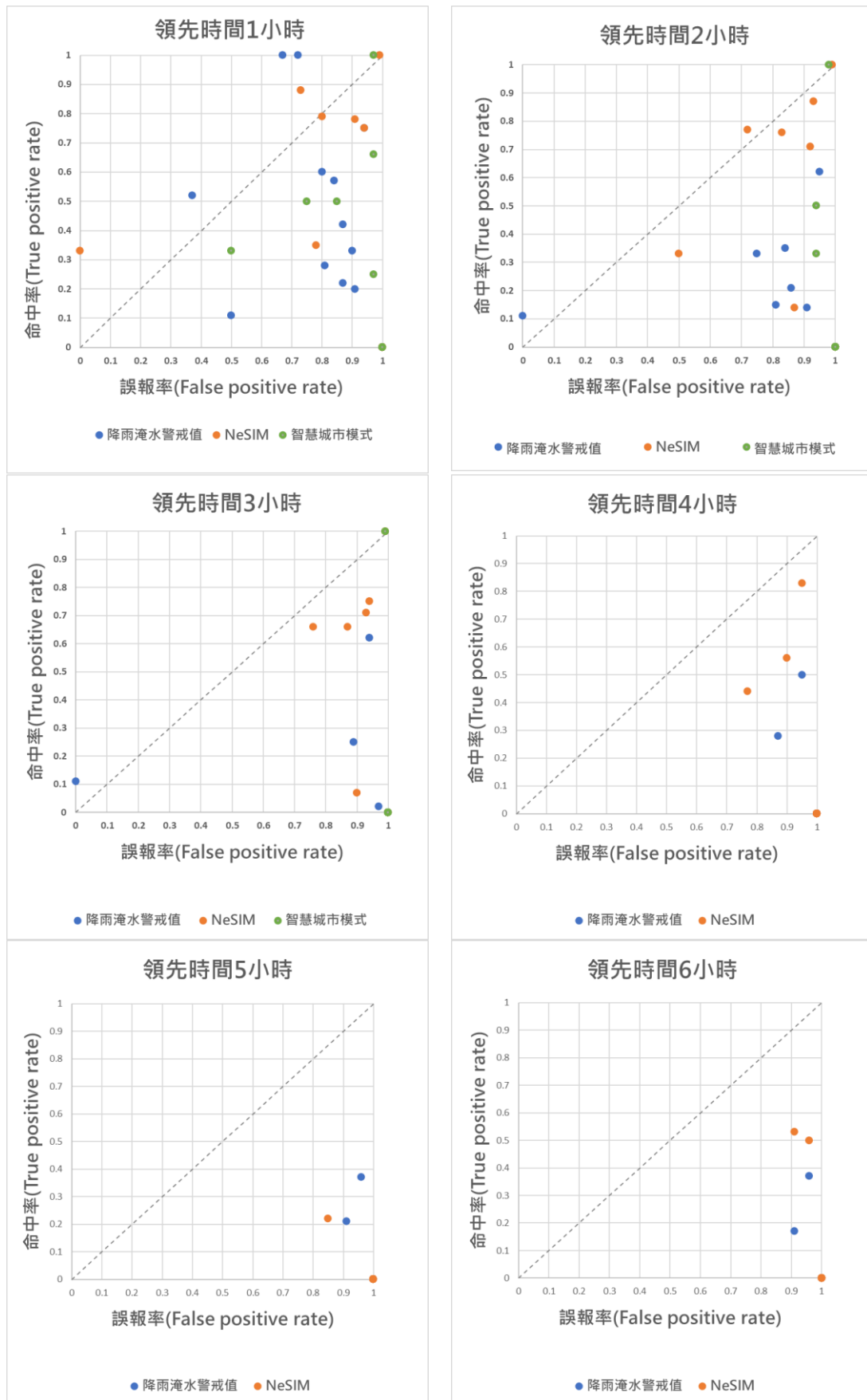


圖 8-27 不同領先時間各模式之 ROC 圖

表 8-34 各模式未預報出淹水次數計數表

領先時間 1	降雨淹水 警戒值	NeSIM	智慧城市 模式	領先時間 4	降雨淹水 警戒值	NeSIM
可比較次數	18	16	9	可比較次數	18	16
未預報淹水 次數	4	3	0	未預報淹水 次數	10	2
完全誤報 次數	5	9	3	完全誤報 次數	8	12
領先時間 2	降雨淹水 警戒值	NeSIM	智慧城市 模式	領先時間 5	降雨淹水 警戒值	NeSIM
可比較次數	18	16	9	可比較次數	18	16
未預報淹水 次數	6	2	1	未預報淹水 次數	11	2
完全誤報 次數	8	10	5	完全誤報 次數	7	12
領先時間 3	降雨淹水 警戒值	NeSIM	智慧城市 模式	領先時間 6	降雨淹水 警戒值	NeSIM
可比較次數	18	16	9	可比較次數	18	16
未預報淹水 次數	7	2	1	未預報淹水 次數	14	4
完全誤報 次數	10	11	7	完全誤報 次數	4	11

圖8-27中，若點分布越往左上方集中，代表該模式命中率越高、誤報率越低，為較具預報能力的模式，而在領先時間1小時及2小時圖中可發現點數較多，但除了降雨淹水警戒值預警模式與NeSIM預報模式各有零星點位於左上側外，其餘點位置皆位於右下側。當領先時間增加，點數變少，代表模式開始不具備預報能力。由於預報雨量在較長領先時間時不確定性也越大，因此各淹水預警報模式也因此降低預報能力。

四、小結

利用今年3場颱風事件、8場豪雨事件的EMIC淹水記錄，配合降雨淹水警戒值預警模式、NeSIM淹水模式、智慧城市淹水模式進行命中率、準確率、以及誤報率分析，綜合評估結果顯示命中率以降雨淹水警戒值及NeSIM具有較佳表現，準確率普遍來說各模式均高，誤報率大致上以降雨淹水警戒值較低，表現較佳。

於不同領先時間的預報結果，並透過參考命中率、誤報率的ROC圖，以及分析不同模式於不同領先時間下是否有未預報淹水次數、完全誤報次數等的計算，小結如下：

- 降雨淹水警戒值預警模式：領先時間增加時，未預報淹水次數和完全誤報次數均增加，但在領先時間1小時的情況下，仍為目前最佳的淹水預警報模式。
- NeSIM：在短延時下，可作為降雨淹水警戒值預警模式的備選方案，在領先時間2小時下的預報情形略優於降雨淹水警戒值預警模式，但隨領先時間增加，完全誤報次數也有增加的情形。
- 智慧城市淹水模式：僅有領先時間3小時的預報結果，且目前建置縣市較降雨淹水警戒值預警模式及NeSIM淹水模式少，整體而言略差。

後續建議在多來源淹水預警的資料整合上，仍可維持相等權重的加權計算方式，並建議未來將淹水預警的關注延時，保持在領先時間為1~2小時內的淹水可能性，且建議預報模式未來著重於短延時的預報結果，相關開發計畫團隊針對其模式可調整之參數、設定、門檻等進行檢討。

第玖章 結論與建議

9.1 結論

一、降雨預報資料供應服務

- (一)計畫執行期間共計進行11次降雨資料伺服器之維護更新，歷經本年度3場颱風事件，確認資料供應無虞。
- (二)統計各河川局介接防災中心提供之降雨產品使用情形、頻率，根據統計結果19項產品均有單位介接使用，其中以QPESUMS_QPF使用率最高，各河川局於預報系統及提供情資時皆會應用。
- (三)計畫執行期間協助維護雙偏極化降雨雷達資料接收伺服器及備援主機15次，確保資料穩定供應。

二、降雨預報資料調整機制建立

- (一)以十分鐘頻率之QPESUMS降雨及氣象局官方定量降水預報產品OFFICAL組合成10min_QPESUMS_QPF，完成建立十分鐘頻率預報降雨資料整合調整機制，並應用於水利署淹水雨量警戒值，提供於水利防災中心多來源淹水網頁。
- (二)透過流域及鄉鎮兩種空間尺度，利用去年度盧碧颱風、彩雲颱風、璨樹颱風及本年度0513~0515豪雨事件，針對QPESUMS_QPF、QPESUMS_WRF、RWRF三種產品進行雨型探討後，選定RWRF做為QPF6H分配機制之雨型參考來源，於本年度6月15日上線後進行測試運作，並於後續以本年度軒嵐諾颱風、梅花颱風以及0629豪雨、0704豪雨、0804豪雨、0810豪雨及0825豪雨等7場事件進行校驗，校驗結果顯示基於流域尺度下，參考RWRF雨型進行QPF6H雨量逐時分配能有較佳表現。
- (三)可參考RWRF預報資料，基於流域平均雨量計算所得的雨型，進行QPESUMS_QPF預報雨量於前11小時的QPF雨量的重新分配。

三、降雨供應與水文預報資料介接開發

- (一)盤點現有預報及觀測降雨網格產品，建立各項產品之基礎資料，並以HTTP透過RESTful API形式，建置供應降雨預報資訊之整合，可提供使用者快速取得資料，降低伺服器負載。
- (二)協助規劃IoW詮釋資料建置原則，並於4月27日「精進-水(風)災應變開設及運作-研商會議」中說明。統計各河川局目前建置上傳進度，二河局規劃於11月底完成，七河局規劃於112年汛期前完成，其餘各河川局均已完成詮釋資料建置及預報資料自動化上傳作業。
- (三)針對水文預報資料，建議未來可評估納入流量、流速、通水斷面積、河道寬度、福祿數及淹水模式計算結果等水理計算結果，協助擴充防汛預警資訊，強化防災應變能力。

四、颱洪時期洪水預警資訊彙整服務

配合應變小組之作業流程，規劃新的彙整程序，並隨時監控網頁運作情形，計畫執行期間共協助處理15次異常狀況，確保系統正常運作。

五、水利防災水情預警資訊系統維護更新

- (一)本年度共更新19個水位站警戒水位值、496個雨量站資訊、558筆淹水雨量警戒值、93處內水熱點，確保計畫開發之展示平台及各項系統提供最新且正確的資訊。
- (二)智慧防汛系統精進為10分鐘更新之QPESUMS_QPF預報降雨資料，並針對洪水預警以及淹水預警未來可能達警戒之保全鄉鎮與淹水區域羅列。
- (三)多來源淹水預警網頁配合10min_QPESUMS_QPF，擴充為每十分鐘研判淹水雨量警戒值之淹水預警，新增預警等級對應之統計機率，提供各縣市淹水預警研判來源、各警戒等級之鄉鎮、村里及雨量站之累計雨量值等細部資訊，並以顏色標示不同警戒等級。

(四) 全台預報降雨分布圖新增10min_QPESUMS_QPF降雨預報產品之分布圖，並將底圖新增縣市邊界之選擇、擴充輪播之功能。

六、多來源淹水預報模式結果整合

- (一) NeSIM模式擴充南投縣、台北市、新北市及基隆市等4個行政區。
- (二) 維護即時介接之淹水預警報資訊來源，新增介接智慧程式淹水模式彰化縣及屏東縣之預警結果，另因應FEWS本年度起不再供應，調整網頁展示內容及多來源整合結果。
- (三) 針對淹水預警報模式提出納入誤報率、以ROC圖評判模式優劣等方式，以供後續淹水預警報模式之綜合評估。
- (四) 多來源淹水預警資料整合維持相等權重加權計算方式，淹水預警關注延時保持在領先時間為1~2小時內有較佳預警成效。
- (五) 淹水預報模式應著重於短延時預報結果，並由開發團隊針對其模式可調整之參數、設定、門檻等進行檢討。

七、預警報資料成效分析

- (一) 針對去年度2場颱風事件、本年度3颱風事件及8場豪雨事件進行預警報資料成效分析，包含預報降雨成效分析、洪水預報成效分析及淹水預警成效分析。
- (二) 預報降雨成效分析以分區來看，東部地區以mWRA及WRF表現較佳，其餘地區普遍以mWRA及QPF6H表現較佳；以不同事件來看，颱風事件普遍以mWRA表現較佳，豪雨事件則以QPF6H表現較佳。洪水預報成效分析以事件報次統計，39次中有8次高估2次低估29次命中。
- (三) 預報降雨成效分析，精進改以流域劃分，並以不同降雨型態進行分析，預報分析指標亦可採用特定累積時段內，對於特定累積差異的預報次數進行累計，可得出歷史事件中的成功預報百分比。
- (四) 以本年度事件進行淹水預警成效分析，淹水預警成效分析命中率以降雨淹水警戒值及NeSIM具有較佳表現，準確率普遍來說各模式均高，誤報率大致上以降雨淹水警戒值較低，表現較佳。此外，

透過ROC圖分析，降雨淹水警戒值預警模式在領先時間增加時，未預報淹水次數和完全誤報次數均增加，但在領先時間1小時的情況下，仍為目前最佳的淹水預警報模式；NeSIM在短延時下，可作為降雨淹水警戒值預警模式的備選方案，在領先時間2小時下的預報情形略優於降雨淹水警戒值預警模式，但隨領先時間增加，完全誤報次數也有增加的情形；智慧城市淹水模式因其僅有領先時間3小時的預報結果，且目前建置縣市較降雨淹水警戒值預警模式及NeSIM淹水模式少，整體而言略差。

9.2 建議

- (一)預報降雨成效分析除針對行政區、流域，是否分析山區與平地預報準確度之差異，因考量山區及平地目前尚無明確定義，且山區迎風面及背風面之降雨狀況亦不同，故需探討山區及平地之定義，劃分其範圍，並探討其資料之完整度，較能對山區和平地之預報降雨準確度進行分析，建議納入未來評估。
- (二)建議預報降雨分析未來可評估和河川洪水預報、淹水預警搭配，以進行分析驗證。
- (三)多來源淹水預警展示系統建議未來可套疊降雨預報產品，以掌握降雨預報及淹水警示行政區之關係。
- (四)NeSIM淹水模式建議未來評估納入桃園市、苗栗縣、花蓮縣及台東縣，提供多來源淹水預警資訊。
- (五)針對10分鐘頻率之預報降雨資料比對，因其資料較為密集，校驗工作尚需龐大的程式計算量能，故需另行開發系統，建議評估納入未來工作項目。
- (六)針對部分受潮位影響之測站，應先確認相關影響條件，再進行後續處理。
- (七)考量應變需求，應提昇NeSIM模式之模擬速度，由於淹水主要受控於降雨，建議可朝向物理預先模擬結合AI情境比對方式的技術混成淹水預測技術發展。

- (八)本計畫介接多種資料與成果，目前主要提供水利防災中心和水利署進行防汛作業參考，若欲提供外部相關防災單位介接，建議仍需搭配署內伺服器資源，整體網路頻寬等硬體設施進行綜合評估。
- (九)資料介接開發部分，建議盤點整體洪水預警執行作業所需建置之API數量，及預估建置之期程，並建議將相關水位資訊納入未來工作。

參考文獻

1. 洪景山，2002，“雲對地閃電和雷達回波參數之相關：個案研究”，大氣科學，30，1，P21-P34。
2. 「河川治理及環境營造規劃參考手冊」，2006年，經濟部水利署水利規劃試驗所。
3. 劉承昕、馮智勇、黃椿喜、沈里音，2016，“雨量頻率配對校正技術實作與案例應用分析”，105年天氣分析研討會。
4. 「水文模式與分散式洪水預報系統整合應用計畫(1/3)~(3/3)」，2007~2010，經濟部水利署。
5. 「機率式洪水預報系統之研發(1/2)~(2/2)」，2010~2011，經濟部水利署。
6. 「水文分析報告審查作業須知」，2012年。
7. 「GPU應用於即時淹水模擬技術之引進及應用研究(1/2)」，2012，經濟部水利署水利規劃試驗所。
8. 「系集降雨預報應用於洪水預報之研究(1/2)~(2/2)」，2012~2013，經濟部水利署。
9. 「系集洪水預報系統資訊整合及增值應用」，2014，經濟部水利署。
10. 「系集洪水預報決策支援服務之研發應用」，2015，經濟部水利署。
11. 「洪水預報決策支援服務建置及增值應用」，2016，經濟部水利署。
12. 「106年洪水預警決策支援服務技術研發及增值應用」，2017，經濟部水利署。
13. 「107年洪水預警決策支援服務技術研發及增值應用」，2018，經濟部水利署。
14. 「108年洪水預警服務支援及智慧防汛系統研發應用」，2019，經濟部水利署。

15. 「109年洪水預警服務支援及智慧防汛系統研發應用」，2020，經濟部水利署。
16. 「110年洪水預警服務支援及智慧防汛系統研發應用」，2020，經濟部水利署。
17. 「洪水預報與減災應變格網建置計畫(1/3)」，1995，經濟部水利署。
18. 「高效能二維淹水模擬應用於整合平台」，2016，經濟部水利署水利規劃試驗所。
19. 「發展鄉鎮逐時天氣預報-高解析度網格統計降尺度建置案」，2011，中央氣象局
20. 「整合物聯網監測資料與機器學習技術建置智慧城市淹水預報系統」，2020，經濟部水利署。
21. Cui, B., Z. Toth, Y. Zhu, and D. Hou, 2012, “Bias correction for global ensemble forecast.” , *Weather and Forecasting*, 27, 396-410.
22. D. Hou, Z. Toth, and Y. Zhu, 2004, “A stochastic parameterisation scheme within NCEP global ensemble forecast system” , 86th AMS Annual Meeting, 29 January - 2 February 2006, Atlanta, GA.
23. Y. Zhu, and Y. Luo, 2015, “Precipitation Calibration Based on the Frequency-Matching Method.” , *Weather and Forecasting*, 30, 1109–1124.
24. Y. Zhu, and Z. Toth, 2004, “May 2004 implementation of bias-corrected QPF and P QPF forecasts.” , NOAA/NWS/Environmental Modeling Center.
25. <https://law.coa.gov.tw/GLRSnewsout/LawContent.aspx?id=FL014521>，水土保持技術規範，行政院農業委員會。

附錄一 審查意見回覆

評選審查意見回覆

時間：111年01月27日（星期四）下午02時00分

地點：水利署台北辦公室第三會議室

審查意見	回覆
審查委員一	
<p>1. QPF6小時分配使用RWRf為基礎，RWRf的誤差、特性為何？是否會影響每小時逐時分配的誤差？</p>	<p>感謝委員意見。由於採用的是雨型而非雨量，因此期望能利用RWRf本身每小時更新初始條件與同步觀測資料的特性及優勢，採用其雨型上的分布趨勢。任何預報模式都會有其誤差，因此採用仍為氣象局對外官方公佈之6小時累積定量降雨預報，以及RWRf快速反應條件的特性進行整合。</p>
<p>2. 多來源淹水預報模式的整合，每個模式預報都各有優劣，此情況下如何做整合，是線性還是非線性？</p>	<p>感謝委員意見。目前仍採線性平均加權整合，惟在檢視110年淹水事件後，對於近年淹水主因為短延時強降雨的分析結果顯示，降雨淹水警戒值仍有較佳之預警報成效、NeSIM及智慧城市淹水模式有過度預報造成誤報率過高的現象，FEWS已於111年停止對外供應資料。未來預計仍採用線性加權方式，然會增加降雨淹水警戒值之權重。</p>
<p>3. 降雨預報成效分析，用效率係數、RMSE等等，此系統是否有針對不同集水區，對於校驗是否有一個系統性的分析？</p>	<p>本計畫初步以氣象局全台23座氣象站為代表進行分析，並透過上述測站所在位置，概分不同地區(北、中、南、東等)之預報降雨表現情形，比較指標採用效率係數(CE)及均方根誤差(RMSE)。期中階段以110年烟花及盧碧颱風為比較案例，並以111年五月中豪雨事件進行分析，後續將持續以本年度事件進行比較，以期透過各事件之比較分析結果，掌握各分區之預報降雨表現優略情形。未來應持續蒐集更多場事件分析比較，評估各區域適用之預報降雨產品。</p>
審查委員二	
<p>1. 多來源資料介接與整合時，如何確保資料正確性、排除資料遺漏的可能性，是否有</p>	<p>感謝委員意見。本計畫運用各淹水模式之資料進行整合，可提供資料之各模式均有相關計畫執行中，模式之資料正確性、檢覈建議由對應計畫進行，應更能釐清問題</p>

審查意見	回覆
建立自動的流程機制，並人工檢核？	和提出解決。對於各模式的淹水預警成效，本計畫統計完成亦提供相關計畫參考，做為後續執行方向的依據。
審查委員三	
1. QPF6 小時分配用 WRF 修正成 RWRF 為立基，但服務建議書圖 4-18 中 WRF 表現最差，為何使用最差的來做調整機制？	感謝委員意見。圖 4-18 所示模式皆為目前穩定度和準確度最優秀的產品，WRF 的預報品質雖區域差異性大，但逐時預報，且預報時間長度為 72 小時以上，遠較其他產品長。在 RWRF 未提供前，為逐時預報資料的首選，因此採用 WRF 作為分配依據。
2. 各河川局、22 個縣市洪水預報模式用的不同，為何都沒有彙整進來，報告中選用的四個模式都不是現在 22 個縣市政府團隊所採用，請問採用這樣的模式原因為何？	感謝委員意見。多來源淹水預警平台為一開放式的整合平台，若各縣市自行開發之淹水預警報結果願意提供本平台整合參酌，亦可透過防災中心進行接洽以利整合。
3. 命中率、準確率仍有改善空間，是否能提升？	感謝委員意見。目前各淹水預警報模式多以縣市為範圍進行預警報，本計畫成效分析成果將提供該模式正執行中的相關計畫參考，以利其進行模式調整精進。
4. 報告內有很多資訊的網頁提供署內操作，這麼多網頁系統使用的人多不多，使用情況如何？	各網頁具備人次計數器，協助掌握使用狀況，其中使用人數最高前三名，依序是「水利署防災中心智慧防汛系統」、「流域平均預報降雨」、「水利署防災中心智慧防汛系統」。計畫執行過程，也會和水利防災中心密切討論網頁使用建議，進行相關修改，以更符合使用者需求，提高使用頻度。
審查委員四	
1. 定量降水預報，署內的模擬 3~4 小時前就會啟動，往往彙整時新的一報就出來了，能否做修正？情資研判時氣象局、災害防救中心用的都是最新的，水利署用舊的一報就會有差異。	本年度經會議決議，洪水預報情資簡報提供由應變小組截取即時網頁最新圖資進行彙整，確保資訊為最新且縮短彙整作業時間。本計畫於彙整階段，將通知各河川局確認上傳狀況，並確保網頁運作正常，以供應變小組彙整作業運作順暢。
審查委員五	
1. 淹水預警的系統，以往第 1 小時的資料傳送、整理完成時，已過半小時，能否有更好的方法？例如前一小時的資料或十分鐘做一次，如果是	感謝委員意見。本計畫已介接十分鐘頻率的 QPESUMS 降雨觀測與預報資料，本年度已可產製十分鐘頻率之 QPESUMS_QPF，應用於降雨淹水警戒值

審查意見	回覆
十分鐘做一次，硬體寬頻能否克服？	之預警報計算方式，可滿足每十分鐘提供次最新預警報資訊的需求。
審查委員六	
1. 情資研判樣板的河川水位、淹水警戒不好懂，因另需整合營建署的模式，如何有效提供淺顯易懂的簡報？另外，情資研判時用的資料不是最新的，如何能夠給予更加清楚的訊息？	此部分已於 3/15、4/27、5/11 各場討論會議中進行研商及確認，為爭取時效並確保資料為最新資訊，應變小組針對本年度之情資研判樣板已進行修改調整，運作時將自動化擷取網頁系統畫面進行簡報彙整，以呈現即時且綜整後資訊。
2. 預報降雨的部分，若雷達回波係數一樣，因地形產生的降雨變化，即使用雨量站校正，雨量誤差仍然大，WMO 都考慮氣象水文的物理機制，如何跟氣象局做更好的合作？	感謝委員意見。預報降雨的不確定性，為各模式常見的現象。根據瞭解氣象局已在發展利用觀測資料的事後比對進行預報校正之技術，惟此處所指之觀測資料仍以 QPESUMS 網格觀測雨量為主。而對於雷達回波或防災雷達如何能反演出更貼近於真實雨量觀測的方式，目前多利用雨量站觀測資料進行反演與校驗，並在可信賴的校驗結果下，將反演方法運用於無雨量站觀測之網格位置。未來仍建議署內能與氣象局進行密切合作，例如規劃跨單位共同研究方案，以使預報資料能更貼近署內及相關水利單位之應用需求
3. 河川局預報水位的自動介接，各河川局用的模式不同，水位預報需透過多場次的颱風事件率定，預報水位準不準的客觀衡量機制需再思考。	各河川局每年均有河川局專屬的專業團隊針對該河川局之轄區特性調整預報系統，雖採用模式及降雨不同，但重點仍在於預報結果可合理反映河川局轄區狀況。此外，洪水預報成效除受預報降雨影響外，和模擬河段的斷面資料更新狀況、是否有在建工程、模式相關參數是否更新等均有影響，以河川局在地團隊調整為最佳執行方式。本計畫主要將各河川局提供之洪水預報資訊進行彙整，並初步比較預報水位之偏估情形，藉以評估掌握各事件之各流域表現狀況，其預報水位偏估情形未來亦可回饋予河川局，提供各河川局進行評估及參考。

期中審查意見回覆

時間：111 年 07 月 18 日（星期一）上午 10 時 00 分

地點：水利署新店辦公區水工大樓首長決策室

審查意見	回覆
顧承宇委員	
1. 本計畫針對水情預警資訊精進及資料應用進行降雨與淹水預報，本次提送期中報告內容初步審視，符合所提計畫工作項目，報告內容完整，文字流暢。	感謝委員肯定。
2. 淹水歷史背景資料收集甚為重要，建議團隊可以收集各縣市 EMIC 淹水事件，年份除 110 年外，可擴充過去 5~10 年之淹水紀錄。	感謝委員意見，本計畫目前已將 EMIC 歷史淹水紀錄儲存於資料庫。
3. 短延時強降雨之淹水機制，係目前實務上地方政府較難處理與應變之狀況，建議團隊可針對短延時強降雨之反應與即時資料提供加以強化應用端之成果。	感謝委員意見，為掌握短延時強降雨，本計畫已介接及提供十分鐘頻率 QPESUMS 預報資料，並於今年度建立十分鐘 QPESUMS 整合預報產品機制，應用於水利署淹水雨量警戒值，提供十分鐘頻率更新之淹水預警結果，詳細說明於報告 3.1 節。
4. 各縣市淹水熱區或熱點，若本計畫可以提供相關成果，則在應用時，尤其是災中應變，可提供相當助益。	感謝委員意見，本計畫每年蒐集各河川局提供之內水熱點清單，並設立雨量門檻，整合於水利防災水情預警資訊系統，於災中可即時更新並呈現資訊，詳細內容如報告 6.1 節。
劉振宇委員	
1. 除雨型外，降雨量也是很重 要，彩雲颱風嘉義東區(小區)雨型跟累積雨量差異大，白河區(大區)累積雨量接近但雨型差異大，盧碧颱風在南台灣各流域及行政區之雨型較為接近，且各預報產品累積雨量相近但與實際降雨量卻有較大差異。璨樹颱風秀姑巒溪(大流域)之 RWRP 累積雨量明顯低估(1.15mm)。2022 年 0513~0515 豪雨事件中泰武鄉(大型)RWRP 與 RADQPE 差距達 22 倍，東	<ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員意見，本計畫已針對流域及行政區比較雨型之相似性，詳細說明於報告 3.2 節。 ■ 因 QPF6H 分配機制係以其他降雨產品之雨型為參考基礎，分配 QPF6H 之 6 小時累積雨量數值，故 3.2 節分析比較之目標為雨型相似性，而非降雨數值之差異。 ■ 山區與平地的定義目前並不明確，同樣是山區，迎風面和背風面的狀況也會不同，若要對山區與平地再細分，需進行步驟包含：(1)確定山區與平地的定義，如氣象局以海拔

審查意見	回覆
<p>港溪流域(小流域)雨型跟累積雨量差異均大。不同降雨事件呈現之特性不同，大小流域或行政區都有可能較大的雨型或累計雨量之偏差，可能也要評估如何優化降雨量推估數據；另外，除大小行政區、流域外，山區與平地預報準確度是否有差異，建議後續可加強分析說明。</p>	<p>500 公尺以上為山區，水保局以海拔 100 公尺以上，或海拔未滿 100 公尺，但平均坡度 5% 以上為山坡地，山坡地是否即可定義為山區。(2)根據 DEM 資料，劃分山區與平地範圍。(3)以山區和平地 DEM 劃分結果，套疊 QPESUMS 雷達網格點，確認降雨資料解析之確切網格點。(4)根據平地和山區劃分結果，對應流域和行政區，以確認是屬於哪個流域或哪個行政區的山區、平地。(5)因天氣系統在山區可能因迎風和背風有不同降雨結果，需探討資料完整度，依分析事件的天氣特性，如東北季風、西南氣流、梅雨鋒面、颱風環流影響(氣象局九大路徑分類對同一山區造成的迎風和背風會有差異)等，進行山區雨量差異分析。若能完成以上步驟，較能對山區和平地之預報降雨準確度進行分析，後續建議水利署進行評估辦理。</p>
<p>2. 圖 3-13，其產出之雨型與實際雨型之差異應進行分析，並應以不同面積大小之行政區、流域，或區分平地、山區進行驗證，以評估是否實際可行。</p>	<p>感謝委員意見，預報降雨的分析，本年度先以流域和行政區的方式處理，後續會評估和河川洪水預報，淹水預警進行搭配，相關工作已列為計畫建議。</p>
<p>3. P.4-13 大署今年度開始要求各河川局系統自動常時上傳所轄河川水位預報結果，是否有規劃時程在今年內完成，如各河川局系統可自動上傳至 IoW，表 5-1 彙整程序應無需通知各河川局產製 excel、xml 檔案上傳到 FTP。</p>	<p>感謝委員意見，水利防災中心已於 4/27 「精進-水(風)災應變開設及運作-研商會議」要求各河川局上傳水位預報結果至 IoW，相關內容可見報告 4-15 頁，原先之彙整程序目前配合防災中心需求，規劃平行運作，以作為備援機制，本年度多數河川局已完成上傳，後續將視各河川局上傳狀況配合調整。</p>
<p>4. 建議未來可朝向由水利署彙整各河川局各流域水位預報模式，由水利署系統直接產出採用不同降雨預報產品產出之水位預報結果，省去各河川局定時上傳至 IoW 之工作，亦可避免河川局系統異常、漏傳或上</p>	<p>感謝委員意見，水位預報結果除須考量降雨以外，仍需考慮河道變化、潮位影響等地域性因素，此部分仍需由河川局根據在地狀況進行預報修正。另外，本計畫將針對報告 P.5-6 頁所述問題，建立後端防呆機制，避免同樣狀況再度發生，後續亦將隨時關注平台運作狀況。</p>

審查意見	回覆
傳之檔案無法開啟之問題(P.5-6)。	
5. P.6-7 內水防汛熱點清單建議補充於附件，可讓各地方政府參考，未來可考慮提供 API 讓各地方政府水情系統介接，並於應變期間列管。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 內水防汛熱點清單已補充於附錄 3。 ■ API 部份，因牽涉署內整體系統資源，包含伺服器資源，網路頻寬等，建議由署內盤點相關需求進行綜合評估，納入後續執行方向。
6. 降雨預報產品高達 19 項，太多的資訊反而會造成困擾，表 6-9 降雨預報成效評估是否可看出各產品之優缺點並提出優先採用建議？	因目前 19 項降雨預報產品均有其使用者，且各產品於不同區域有其優勢性，經評估仍需保留，關於降雨預報產品使用頻率及相關供應狀況已補充說明於報告 2.2 節，表 2-4。
7. P.6-16 多來源淹水預警是否已可提供各地方政府介接展示？另建議圖台應可套疊降雨預報產品，以掌握降雨預報及淹水警示行政區之關係。	目前多來源淹水預警資訊已整合於水利防災水情預警資訊網，並於水利署水情 APP 之授權使用者版本可查詢，目前並無提供地方政府介接。圖台套疊之相關事項將列為計畫建議，提供後續執行參考。
8. 第陸章為「水利防災水情預警資訊系統維護更新」，而資訊安全維護對系統維運至為重要，但報告書內並未提及資安此環節，是否未在計畫工項內？若無資安檢測工作如何確保系統安全？請說明。	資訊安全依契約第十條第六項要求交付資料使用及軟體交付協議書，契約附加條款第四條要求提交資訊業務服務團隊成員名冊，另外，第六條亦有相關資通安全責任之條款，均遵照辦理。
9. P.7-1 NeSIM 模式六都中獨缺桃園市，建請水利署可評估 NeSIM 模式納入桃園市提供多來源淹水預警。	感謝委員意見，已列為計畫建議，供未來執行參考。
10. 近年來梅雨季或午後雷雨之短延時強降雨較颱風之影響更劇烈，其帶來之降雨量及積淹水事件往往比颱風更多，P.7-7 各淹水警報模式之準確率與誤報率僅用 2021 年之颱風事件進行分析，建議可評估納入 2021 年歷次豪雨事件進行分析。	感謝委員意見，報告 7.3 節主要說明淹水預警報模式綜合評估的方法論，在原先命中率和準確率的基礎上，本計畫再納入誤報率和 ROC 圖的概念，期能讓評估結果更客觀完整。本計畫主要是利用 2022 年事件評估，包含 2 場颱風(軒嵐諾、梅花)、8 場豪雨事件，總共 10 場颱風豪雨事件，分析結果如 8.3 節。
11. P.7-8 之台北市有降雨淹水警戒分析，但無 NeSIM 及智慧城市淹水模式，無法比較優劣，而宜蘭、屏東有降雨淹水警戒及 NeSIM 模式，但數量差異相當	感謝委員意見，根據近幾年模擬經驗，各種數學物理模式對於小規模短延時暴雨所造成的淹水掌握能力較不足。過度預報的問題除如委員所提調整淹水定義外，所採用之基礎資料如 DEM 等均有

審查意見	回覆
<p>大(15倍)，且命中及誤報率均接近100%，顯示NeSIM模式過度預報相當嚴重，實務運用上會造成相當大之困擾，除調整淹水定義外是否有其他優化之方案？請說明。</p>	<p>影響，另外可從確認水體來源考慮。屏東縣NeSIM模式為第一期所建置，早期雖將主要河川水庫排除，但對於埤塘、區排、低窪區域等並未挖除，這些區域為地面水體匯集處，根據NeSIM機制地面水會往這些地區聚集，另外對於屏東山區而言亦可增加入滲量，以減少於地表上移動之水體體積。</p>
<p>12. 如FEWS已停用，則建議表7-3~表7-5以及其他各表可刪除FEWS部分避免影響閱讀，如文中有述及FEWS之內容亦請評估是否刪減。</p>	<p>遵照辦理，FEWS為今年起停用，本計畫分析本年度事件成效，相關內容如8.3節。</p>
<p>13. P.7-15各淹水預警模式其成果似乎有很大改善空間，建議提出具體之優化改進方案，並進行實證評估。</p>	<p>感謝委員意見，本計畫主要為模式輸出資料使用者，主要透過統計比較與說明，分析結果將反饋予各模式發展單位，由提供模式結果之執行計畫進行原因探討和後續調整。</p>
<p>14. P.8-3建議提出降雨預報產品分析結果之總結說明，或可以表列方式呈現，以利解各降雨預報產品之優劣提供參採建議。另表8-2~8-4「合計」一列其數值代表意義為何？應不是各欄之合計，請說明。</p>	<p>遵照辦理，相關分析結果總表補充於報告8.1節，「合計」之定義亦補充說明於各相關表格之註解欄。</p>
<p>15. 7.3與8.3兩節均用命中率/準確率做淹水預警模式成效評估，為何需分兩節分析說明，另8.3節並未分析誤報率，其原因為何？請說明。</p>	<p>報告8.3主要延續去年分析方法，以事件呈現，故未加入誤報率做為參考，報告7.3節則為今年評估引進誤報率之做法，以更能瞭解不同模式的預報成效。本報告章節根據工作項目進行調整，7.3節陳述方法論，8.3節則為本年度各事件分析結果。</p>
<p>16. 文中年份有些用民國年有些用西元年，請統一。</p>	<p>本報告中，部份伺服器畫面和氣象局提供之氣象資料格式為西元年，為使圖文一致，此部份文字說明維持為西元年。主文部份若為敘述時間，則以民國年表示。</p>
<p>張國強委員</p>	
<p>1. 表2-1中所列七種降雨預報產品，有沒有確實評估過各所屬單位內使用的情況形？(尤其是值班期間，以那幾組為主？)</p>	<p>降雨預報產品使用頻率及相關供應狀況已補充說明於報告2.2節，表2-4。</p>

審查意見	回覆
<p>2. 表 2-5 內，4 月 28 日雷達中斷原因為雷達主機關機，處理方式為派員至署內開啟主機，不知道目前主機是否放置於資訊室機房內？署內無自行啟動能力？</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 主機過去放置於辦公室內部，當斷電時除派員至署內開機外，另亦有標準作業流程提供參考，倘若無法即時進署內時，可請署內同仁依標準作業流程自行啟動雷達主機。 ■ 因應資訊室及水利防災中心搬遷，主機放置於新店辦公區五樓機房，斷電時亦有備用電源提供主機正常運作。
<p>3. P.3-3，10 分鐘頻率預報部分確實很重要，建議針對各豪雨事件，逐 10 分鐘比對實測與預報差異，以利研判。</p>	<p>感謝委員意見，針對 10 分鐘頻率之預報資料比對，需龐大的程式計算量能，故尚需另行開發系統，已列入後續建議工作。</p>
<p>4. QPF6H 部分，彩雲颱風的案件中，南部幾個流域的百分比分布差異不小；盧碧颱風中，則百分比分布類似，但部分地區 12 小時分區累積雨量差異很大，雖已於 P.3-16~17 提出調整方案(圖 3-13A 內，好像後 6 小時雨量較大?)，建議後續也詳細比對。</p>	<p>感謝委員意見，圖 3-13 為概念示意圖，說明不同模式雨型對應和調整方式。調整結果以本年度 2 場颱風和 5 場豪雨事件進行各中央管河川流域之觀測雨量和預報調整後雨量平均絕對誤差、相關係數以及效率係數等三項統計指標進行比較，詳細內容如 3.2 節。</p>
<p>5. 有關各河川局上傳預報結果至 IOW 部分，P.4-15 提及由各河川局自行評估一種預報模擬成果，惟若因雨量預報或其他河道變化等，致預報值與實際水位有較大差距時，有那些調整作法？</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 本計畫將各河川局提供之洪水預報資訊進行彙整，如 5.2 節，預報水位偏估情形將回饋予河川局，提供各河川局進行評估及參考。 ■ 另外，即時上傳水位目前開發自動推播機制，若推播結果和實際觀測顯著不符，將於群組通知河川局即時針對狀況進行狀況排除並進行必要調整。
<p>6. P.6-3 的淹水警戒值，前有部分縣市有針對其轄內狀況而定出不同的淹水警戒值，本計畫是否有納入參考修正？</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員意見，本計畫配合水利防災中心需求，採用之淹水雨量警戒值係以水利署公告之官方警戒值。 ■ 地方政府自訂之淹水雨量警戒值是否納入調整原署公告，建議由水利署於訂定淹水雨量警戒值之委辦計畫統一處理，再由本計畫或相關需求計畫介接應用。
<p>7. 有關使用 DEM 預報淹水區塊，部分縣市政府亦已發展自己的系統(如基隆，採 1m 的解析)，是否考慮盤點或介接？</p>	<p>目前各縣市之淹水預估，多根據即時取得之淹水深度透過 DEM 概估影響範圍，相關數據目前未開放。納入地方政府相關成果應有配套作為，步驟如下：</p>

審查意見	回覆
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 全面盤點地方政府相關成果及應用狀況。 ■ 從預警應用面評估地方政府之結果是否可供署內應用。 ■ 與地方政府協調資料介接方式、提供頻率、資源需求、可配合之時程等。 ■ 訂定資料使用回饋機制，根據署內使用狀況彙整相關意見回饋地方政府後續執行參考。 <p>由於地方政府數量多，在執行上，即使地方政府可提供資料，但署內需有對應團隊依序處理，上述工作含蓋層面廣，建議由水利署主導進行相關討論並訂定後續執行方式。</p>
<p>8. 表 8-2 起的 RMSE 或 CE 值的比較，事後看起來所用以比較的三組降雨預報，各有其不準確之後，而 mWRA 是否有精進的空間可否說明？另於值班中，要如何決定那個模式比較適合，調整的機制又如何？</p>	<p>感謝委員意見，過去 mWRA 首先以空間量值進行調整，而今年度著重於參考 RWRF 調整 QPF6H 雨型，由於 mWRA 亦以 QPF6H 為基底，因此若能為 QPF6H 覓得較佳的雨型分配時，亦能將此優點延續至 mWRA 中。而對於目前主要的洪水預報應用降雨產品而言，亦有發展以流域為主的降雨預報成效網頁，此網頁逐時更新資訊以呈現不同流域、不同降雨預報產品過去一段時間的表現，可供各單位參酌應用。</p>
<p>9. 表 8-9 起，可否詳細說明？</p>	<p>遵照辦理，相關詳細內容已補充說明於報告 8.1 節。</p>
<p>羅偉誠委員</p>	
<p>1. 肯定本計畫的執行方向及成果。</p>	<p>感謝委員肯定。</p>
<p>2. 表 8-2、8-3 及 8-4 顯示 WRF、QPF6H、mWRA 的預報降雨之累積雨量所得準確度的 CE 和 RMSE 皆不甚優異，建議提出改善的方式。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 降雨預報受限於太平洋觀測資料稀少，大氣狀況的不確定性和台灣地形陡峭，精準預報有其困難性。本計畫針對降雨預報資料進行統計分析，以瞭解各產品於不同區域之表現，分析成果可提供量化數據，提供未來使用上的相關參考，並可適度回饋至氣象局，使其可做為後續模式調整的參考依據。 ■ 在改善預報降雨方面，建議整合水利和氣象之學研機構進行深度研究，降雨是大氣現象的最終產品，

審查意見	回覆
	雨量的大小，和風，濕度，溫度等天氣要素都有高度相關，是未來需要持續投入的研究議題。
3. P.7-7 請確認第一、二行，若「a+c」為0，表示並無發生實際淹水事件是否應為b+d。若「a+b」為0時，表示模式並未預警報發生淹水，是否應為「c」。	感謝委員意見，a為實際發生淹水且有發布警戒，c為實際發生淹水且無發布警戒，故實際淹水事件為a+c；而b為實際未發生淹水且有發布警戒，故有發布警戒為a+b，詳細說明可參考表7-2。
4. P.8-15，請確認表格灰底表示該模式未進行該縣市之預報，a+c標記為0，但表8-10、8-11、8-12皆顯示灰色格子仍有-1值，兩者矛盾。	感謝委員提醒，相關文字敘述已於報告中修正。
5. 目前僅介接外水的淹水即時感測資料，是否未來能即時匯入內水的無線淹水感測器資料。	目前本計畫所介接之淹水感測資訊已包含水利署和地方政府所建置並傳輸至IoW之所有原始資料，具有高度完整性，惟IoW之即時淹水感測資料並未經檢核，仍可能和實際狀況有差異。由於全台淹水感測器數量超過1,500處，數量龐大且設置地點特性不一，若要是能確保即時資料品質，應訂定統一標準，對原始資料進行檢核校驗。
6. 目前降雨淹水警戒值是否每年做調整？因每年的水利防汛工程及都市發展皆會影響淹水警戒值的設定，建議作檢討。	感謝委員意見，本計畫每年均採用水利署最新官方公告之降雨淹水警戒值，並應用於防災中心智慧防汛系統，詳細說明可見報告6-4頁。
7. 目前介接外水河川即時水位，是否可以與模式模擬的水位做比較，即時修正為模式的起始條件，並加入新的雨量預報往後作為預警。請問目前淹水模式的能力能在多少時間內可以做與即時資料的率定校正，並以最新資料作為起始條件。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 目前各河川局之模擬水位均已修正為和即時水位趨勢相符，若有差異過大之狀況，會即時透過水利防災中心成立之各河川局洪水預報群組反映相關狀況，並請權責河川局處理。 ■ 淹水模式目前即時校正功能是以雨量為基礎，只要有新的觀測和預報雨量，每小時均能進行調整。完整的比較分析目前以颱風豪雨或顯著降雨事件為主，詳細成果於報告8.3節中說明。
8. 目前有19種的雨量預報模式，實際上本計畫只有使用四、五種模式，建議可以集中強化這些模式的說明。	雨量預報模式有歷年的發展基礎和時空背景，世界各國趨勢是採用系集方式盡量完整含納不確定性極高的天氣變化，有鑑於此，已經在運作的預報模式，若

審查意見	回覆
	沒有出現異常仍正常供應，建議應維持其運作。本計畫統計各單位實際應用情形於報告 2.2 節，表 2-4。
9. 圖 3-13，套用了 QPR6H、QPESUMS_QPF 及 RWRF 做調整，每一次套用皆會產生誤差，是否有其他較佳的方式可以改善。	感謝委員意見，目前已建立逐時分配機制，即時整合最新觀測降雨和最新預報結果進行滾動式調整，以避免誤差過大之狀況。
楊明仁委員(書面意見)	
1. QPF6 小時累積定量降水預報之雨量逐時分配，是採用氣象局 WRF 決定性預報的雨型資料，建議可以採用氣象局 WRF 預報「系集平均」結果的雨型資料，以包含雨量預報的不確定性因素。	感謝委員意見，氣象局提供各系集成員之預報產品，並另外提供一組 pro 預報產品，為其認定之最佳結果，目前並未提供「系集平均」。Pro 產品的問題，在於提供時間會更晚，可能無法符合署內即時應用需求，建議可由水利署和氣象局協調使用方式，再由本計畫之後續計畫進行辦理。
2. 針對 110 年烟花、盧碧颱風及 111 年 0513~0515 豪雨案例的洪水預報及淹水預警成效分析，應檢討不同模式(NeSIM 與 FEWS)在不同縣市表現不同的原因為何？	感謝委員意見，因目前各模式建置之縣市不同，故難以探討不同模式於不同縣市之表現，若未來模式開發者有擴充建置其餘縣市，本計畫將持續整合各模式，並於後續進行比較分析。
林益生主任	
1. P2-6 表 2-1 所列各項降雨產品僅有 7 項(10 組)，與 P2-4 文字所述有 19 項不一，原因為何？	目前處理之網格降雨資料總共為 19 項，相關說明已列於 P2-2。
2. P2-11 所述與氣象局間網路壅塞，實際具體狀況請予補充，例如:現有頻寬、傳輸量、實際發生壅塞延遲或遺失資料量。P2-13 只說明會以 LINE NOTIFY 方式主動告知，但未實際統計發生次數。	由於目前氣象局及水利署資料供應係以地面線路提供，頻寬為 10mb，過去發生壅塞延遲狀況多為颱風時期，因此，對於延遲狀況，氣象局將調整供應順序並且去除無使用產品，以降低超過頻寬限制之情況，相關資訊已補充於報告中，此外，關於主動告知狀況亦同步補充其中。
3. P2-16 降雨雷達主機放在防災中心及水文組，無配置不斷電系統，可以改置於資訊室機房？(機房的資安、環控、不斷電等均較佳)，或有其他考量？	由於水工大樓 2 樓機房僅能提供機櫃式主機放置，若改為機櫃式需與氣象局討論，經工作會議討論後，已將雷達主機放置於 5 樓機房，並且連接 UPS 以確保主要電力系統中斷後，有其備用電源使用。
4. P2-18 今年發生多次降雨雷達資料中斷情形，請查明發生原因	本年度雷達資料中斷情形有以下幾點： 1. 氣象局進行雷達例行性維護

審查意見	回覆
<p>因，並加強穩定度監控，遇有狀況立即排除。</p>	<p>2. 氣象局局內推送程式中斷 3. 水利署署內主機網路中斷 4. 資料解析程式錯誤 5. 產圖程式錯誤</p> <p>為強化監控資料狀況，除將主機放置於水工大樓 5 樓並且連接不斷電系統外，另提供三層監控方式</p> <p>1. 原始資料來源監控 2. 資料解析資料成敗監控 3. 資料繪圖成敗監控</p> <p>經實行後，監控及處理成效良好。</p>
<p>5. P2-22「水情預警資訊網」中降雨雷達觀測雨量，與地面測站雨量比較，今年與去年相比，雷達觀測值似有偏小趨勢，是否有調整參數？請再比較。</p>	<p>感謝委員意見，本計畫已和氣象局確認，氣象局表示並未調整雷達參數，後續將持續配合比較降雨雷達及地面觀測站之雨量，相關成果建議水利署回饋氣象局，以供評估調整。</p>
<p>6. P3-17 所述雨型分配後續需待本年度事件進行比較，可以先用去年颱風等較大事件先作比較？</p>	<p>感謝委員建議，相關成果已於報告 3-7 頁說明。</p>
<p>7. P5-2 圖 5-1 淹水預警會有鄉鎮區詳細資訊，目前網頁尚無呈現(圖 6-1、圖 6-3、圖 6-8)，是二級開設時才有？或平時就有提供(何時改版)？</p>	<p>相關功能均已完成開發，結果於報告 P5-2，圖 6-1、圖 6-3、圖 6-8 呈現。系統採自動化運作，即時呈現警戒狀況，不限於開設時才提供。</p>
<p>8. P5-7 洪水預警檢核機制，除了靠人工判斷外，建議先有自動的基本檢核，例如：集水區未下雨即可自動先排除。</p>	<p>由於全台水位站數量多，且特性不一，水位站可能受最上游雨量站影響而產生變化，相關排除機制難以包含完整狀況，由於河川水位預報權責機關仍為河川局，應由河川局端掌握河川計算結果，減少錯誤機率。平台可對河川局上傳正常狀況提供即時監測，於河川局未上傳資訊時推播提醒。</p>
<p>9. P6-17 預報降雨分布，是否有校驗，若預報品質不錯，可提供給行動水情 APP 署內使用者，擴大及便利運用。</p>	<p>感謝委員意見，因十分鐘頻率預報資料較為密集，為瞭解預報品質，校驗工作尚需龐大計算量能，並需另行開發系統執行，已列為本計畫建議，提供後續執行參考。</p>
<p>10. P7-7 比對 TP 與 FP 值，淹水紀錄僅以 2021 年 EMIC 通報紀錄為基礎，造成各縣市 a+c 值均偏低，是否有納入淹水感測器回傳紀錄？若未納入原因為</p>	<p>感謝委員意見，報告第七章分析比對並未納入淹水感測器回傳紀錄，因淹水感測器之淹水紀錄未經校驗，無法確認資料之正確性，建議可由水利防災中心統</p>

審查意見	回覆
何？納入紀錄筆數應與本署另案計畫研究淹水警戒值門檻值相同，方能有相同基準。	籌統一標準，並由專責計畫對原始資料進行檢核。
11. 報告內容偏重說明執行方法與步驟，對於執行結果具體量化描述，請於期末報告中，統計各項執行結果，以數據及圖表呈現。	感謝委員建議，相關分析成果已呈現於本報告。
林震哲委員	
1. 本計畫提供多項預報產品，已就各產品要的異常檢核及防呆，成果校驗與回饋作事件紀錄與研析。	感謝委員肯定。
2. 有關雙偏極化降雨雷達伺服器主機建議移動至水工大樓 2 樓或 5 樓機房，並連接 UPS，以獲得良好的環境及服務。	由於水工大樓 2 樓機房僅能提供機櫃式主機放置，因此雷達主機放置於 5 樓機房，並且連接 UPS 以確保主要電力系統中斷後，有其備用電源使用。
3. 有關水位預警，部分受潮位影響之測站，會達到三級警戒水位值，惟仍需判斷是否符合其警戒發布定義再行發布(如三級水位警戒，除達三級警戒水位，仍須考量是否 2 小時會達高灘地溢淹)。	本計畫經與十河局討論相關經驗，十河局表示像台北橋等感潮段，三級警戒水位無修改空間，當水位達三級，即可能影響鄰近之腳踏車道和國順橫移門，因此即使受感潮影響只有上警戒 1 小時，但仍應提前預警。根據上述說明，其他感潮水位站建議應先確認相關影響條件，再進行後續處理。
4. 雙偏極化降雨資料之資料解析情形，報告中著墨不多，建議於期末報告研提詳細分析。	感謝委員意見，關於資料解析情況，自資料內容、解析方法、座標轉換、數據產出等內容補充於報告 2.4 節。
5. 簡報中降雨預報資料供應服務共 19 項，惟未見於報告中，建議補充。	遵照辦理，相關內容已補充於報告 P2-2。
6. 目前資料對於河川水位、淹水應用較多，對於水庫操作所需運用，可於教育訓練時聽取各單位之建議。	感謝委員意見，本計畫目前將相關資料已提供各單位應用，如中區水資源局、南區水資源局、自來水公司等，詳細供應單位可見報告表 2-3。
徐浩仁委員	
1. 多來源淹水預報模式結果整合部分，其整合機制為何？	因各模式模擬之原理不同，並於不同區域均有其優勢，故目前整合機制為採用加權平均方式，當多種淹水預警模式對某村里同時發布預警，即加權計分較高時，表示其淹水可能性較高。
2. NeSIM 模式要達到模擬速度的加快以因應應變需求，例如一	感謝委員意見，NeSIM 模式並未採用 GPU 技術進行模擬。在所述計畫中雖曾

審查意見	回覆
<p>縣市能以預報降雨在一小時內模擬淹水範圍及深度，其強化運算機制為何？透過先進的建模演算法(可依地形於局部區域自行細化增布網格)、平行運算技術(讓之前 101~102 年的 GPU 技術重啟爐灶，以 NVIDIA GPU 架構的 memory allocation 演算法研發高效能運算)、人工智慧體系(放棄傳統針對 2 維動量方程式的數值運算方法，直接用機器學習模組 data mapping)，還是有應用其他的本土技術呢？</p>	<p>將 GPU 技術應用於二維淺水波淹水模式 (GLMRT) 以及 NeSIM 模式 (GNeSIM) 中，但依據經驗 NeSIM 模式耗時原因係發生在檔案資料的讀入/寫出 (I/O)，計算本身耗時相對低，而其計算耗時相對低的原因在於預先建立模擬範圍的地勢關連性，因此雖模擬大範圍 DEM 區域，但已預先處理成多個串併聯的區塊，實際模擬僅需要區塊間的水交換計算。由於在地形地勢不變下，淹水主要受控於降雨，未來建議可朝向物理預先模擬結合 AI 情境比對方式的技術混成淹水預測技術發展。</p>
<p>3. 現行評估機制中，既然提出了命中率、誤報率、漏報率、負向命中率等四個象限，目前計畫也進行了基於命中率與誤報率的深入分析，請問針對有淹水而無發布的漏報情況是否也有納入探討？另外無淹水也無發布的負向命中情況，是否有納入統計分析的價值？</p>	<p>感謝委員意見，負向命中之情況已 110 年度分析時納入於準確率之計算中，因負向命中可能造成資料不正確解讀，故本年度期中階段規劃誤報率之修正機制，並於後續期末報告分析事件中將納入誤報率探討。</p>
<p>4. 近期得悉，由於署長對於高水位細緻操作的要求，北水局有針對庫區上游降雨量與入流量的推估需求，也就是匡列特定區域與所轄部分網格或代表雨量測站的未來雨量，以作為接下來數日至數週水庫、堰壩操作的需求。印象所及，過去貴公司曾有研發以氣象局降雨預報工具為依據，產製各水資源分區雨量推估，方式是用庫區包含的網格預報雨量取平均，抑或以代表雨量站的預報值為準。此部分以業務需求客製化的產品是否還有持續精進研發？因為台大天災中心網頁似乎有開發水庫降雨歷線的預報分析，不知是否為不同團隊間工作項目的分工與切割。</p>	<p>本團隊具備自行發展或者介接氣象局多種降雨預報產品之能力，過去計畫中已針對水利署防災中心需求，將全臺水庫集水區依循網格資料解析流程得出平均降雨及最大降雨，應用上可提供未來最長 72 小時資料。除此之外，進階應用上可利用庫區平均降雨並採本團隊開發水庫入放流推估演算系統，搭配水庫操作規範，即可提供適宜之水庫操作。</p> <p>臺大天災中心服務團主要為防災中心第一線幕僚，藉由蒐集多方資訊並且提供綜整資訊參考，而本團隊為其資訊供應方之一環，主要提供防汛時短期降雨資訊，其資料長度最長為 3 天，於汛期時可提供事前可能發生之強降雨事件，提供防災服務團及防災中心參考。</p>
<p>魏曉萍博士</p>	

審查意見	回覆
1. 計畫中接收 19 種最新預報降雨產品，接收的產品目前於作業上是否全部使用，使用上有無經過評估產品的適用性？	目前 19 種預報產品均有對外提供，產品均有其使用者，關於降雨預報產品使用頻率及相關供應狀況已補充說明於報告 2.2 節，表 2-4。
2. 計畫中將預報雨量進行解析度統一，是否有進一步分析準確度受影響程度？	目前對預報雨量進行解析度統一係採用網格內插方式，以降低對於準確度之影響。
3. 建議將淹水雨量警戒值、NeSIM 模式與智慧城市淹水即時預報系統三種多來源淹水預報模式結合機制詳細說明。	感謝委員意見，因各模式均有其參考性，目前採用加權平均方式，當多種淹水預警模式對某村里同時發布預警，即加權計分較高時，表示其淹水可能性較高。
4. 本計畫介接多種資料與成果，未來「水利防災中心水情預警資訊網」，是否會提供給外部相關防災單位作為應變時的參考。	本計畫主要提供水利防災中心和水利署進行防汛作業參考，若要提供外部相關防災單位介接，仍需搭配署內伺服器資源，整體網路頻寬等硬體設施進行綜合評估，將列為建議提供水利署後續執行參考。
張廣智副總工程司	
1. 淹水警戒等級建議參考氣象預報的降雨機率，採用百分比方式呈現。	感謝委員建議，遵照辦理，成果如報告 6.2 節。
2. 河川水位預警部分，將經常達預警之熱區(例如崇德橋)，回饋水文技術組。	遵照辦理。
3. 水資源物聯網的資源未來如何精進應用，建議團隊評估研擬，例如：淹水感測器結合內水淹水警戒等。	感謝委員意見，水資源物聯網資源的精進應用規劃包含資料的完整度提昇，如增加河川各斷面流量、流速、通水斷面積、河道寬度、福祿數等計算資料上傳，以提供河川詳實的計算流場，加值後續擴充應用，舉凡輸砂即時演算、河川污染傳輸、區排出口邊界、抽水站運轉操作等，均可能實現。另外，並可評估淹水模式預報結果上傳，才能落實和淹水感測器資料的整合應用。相關介接應用已說明於報告 4.3 節。
4. 現有各水庫之降雨採用方式不同，例如石門水庫採用十個雨量站之算術平均法，曾文水庫或其他水庫所用方法不太一樣；然而現況水庫大多高水操作，並入流預測部分尊重各管理單位作法，且氣象局針對水	感謝委員意見，有關水庫雨量處理方式，目前各水資源局均不同，水利防災中心目前亦有相關計畫提供各水庫集水區預報雨量，另署水源組委託氣象局處理 ECMWF 預報資料，目前僅供應資料圖，未供應相關數據，由於處理單位多，建議由署內協商各單位，針對預報

審查意見	回覆
庫集水區亦有相關長期預報資訊，惟仍建議團隊提出後續是否有其他應用建議。	降雨資料提供先進行統一處理，供各使用單位介接，再針對各單位需求研擬後續辦理方式。
5. 各單位依其職權對於降雨關注的時間尺度不同，內水及外水亦不同，如何呈現資訊，建議團隊思考。	<p>本計畫目前處理資訊包含：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 極短延時之每 10 分鐘(分鐘尺度)QPESUMS 降雨預報資料， ■ 氣象局每 6 小時提供之 24 小時(日尺度)預報 QPF 資料。 ■ 氣象局每 6 小時提供之各天氣數值預報模式預報 72 小時以上資料(3 日以上) <p>於淹水應用上，已整合每 10 分鐘提供一次之 10min_QPESUMS_QPF 資料，當預報雨量超過淹水雨量警戒值，即會於多來源淹水預警網頁呈現警訊，並在智慧防汛系統警示雨量。</p> <p>外水預報提供至少包含 QPF，WRF，mWRA 等多種逐時預報產品。目前對於極短延時和 1 日內可能發生狀況均已符合目前水利防災中心應變需求的資訊。後續計畫可配合年度應用成果再進行相關精進。</p>
6. AI 人工智慧需有程式才能運作，淹水預警的三種模式使用的方法均不同，有統計分析或 AI 類神經網路等，要如何提出創新思維團隊可再多加著墨。	感謝委員建議，多來源淹水預警整合各種不同方法預報成果進行整合應用展示，並採用機率百分比方式提供資訊，已具備異質預報資料整合呈現和資訊機率化的創新思維，相關內容於報告 6.2 節說明。
林呈益工程司	
1. 2.1 節，已說明 19 項降雨預報網格產品之內容，建議再補充表格。另表 2-1 可列目前各局主要應用或預報成效較佳之產品。	遵照辦理，相關表格已補充於報告第貳章，各局應用之產品亦於 P2-2 說明。
2. P.3-16，QPF 逐時分配機制參考雨型較佳之 RWRF，惟 RWRF 僅有 12 小時延時之雨型，之後的 12 小時的分配機制為何？	QPF6H 逐時分配機制第 1 小時採用 QPESUMS 降雨，第 2~11 小時參考 RWRF 雨型分配，第 12~24 小時則參考 WRF 雨型分配，相關內容可參考報告圖 3-13。
3. 資料介接開發部分，在預報降雨建置成果有 5 項，觀測降雨有 3 項，建議盤點整體洪水預	感謝委員意見，建議水利署將相關水位資訊納入未來工作，後續配合辦理。

審查意見	回覆
警執行作業所需建置 API 數量，以及預估建置的期程。	
4. 表 8-3 所標示紅色部分代表有較好的成效，惟與表 8-2、8-4 不同，亦與備註說明內容不一，建請再檢視。	表 8-3 為標示有誤，已於報告中修訂。
5. 7.3 節與 8.3 節都是說明淹水預警成效，所分析的內容看起來像是 2021 年整體成效與單一颱風事件成效，建議要講清楚。	遵照辦理，相關內容已於報告中修正。
6. 8.2 節，洪水預報成效分析是否也可適用 TP(命中率)與 FP(誤報率)來評估。	目前洪水預報成效分析方式除統計命中外，亦考量預報成果高估或低估，故現行方法採用 TP(命中率)及 FP(誤報率)之方式較不適用。
7. P.7-8，以 2021 年度颱風期間淹水事件而言...，其次為新北市 32 次(主要發生於彩雲颱風，分別為 44 次、17 次)，前段文字內容似乎對應有誤，建請再檢視。	相關內容已於報告中修正。
決議	
本計畫期中報告審查原則通過，請依據契約規定辦理後續相關行政事宜，並依照本次會議各委員及與會單位所提意見修正計畫後續執行方向。	遵照辦理

期末審查意見回覆

時間：111 年 11 月 29 日（星期二）下午 03 時 00 分

地點：水利署台北辦公區第五會議室

審查意見	回覆
劉振宇委員	
1. P.2-15 預報降雨原始資料透過水利署專線，亦可由十河局備援，請問有經過備援測試，確保資料轉換後仍可提供各河川局等災防單位介接正常嗎？	本計畫建立之備援機制已於 110 年經過測試並於今年實際運作，均可正常提供各單位介接使用。
2. P.2-18 圖 2-7 針對預報異常測站，可以直接傳位置定位，點選直接開啟確認異常測站位置。	感謝委員意見，預報降雨資料有異常狀況發生時，本計畫會搭配氣象局 Qplus 資訊協助確認及檢視異常狀況。目前並無開發位置定位功能，未來視水利署評估需求後，納入未來建議。
3. P.2-23 3/30 氣象局雷達資料斷訊同時十河局備援線路也中斷，是不是有針對備援線路定期檢視是否有異常，定期檢視頻率為何？	<ul style="list-style-type: none"> ■ 為確保雷達能穩定產製資料提供水利署官方帳號推播，因此在 3 月底前已建立監控機制確認資料產出狀況。 ■ 本計畫 4 月初時完成建置線路檢視機制，當水利署及十河局線路中斷超過 1 小時即提出警告，提醒團隊進行後續通報作業。
4. P.4-15 圖 4-20 預計上傳周期為每小時上傳，且量測單位為公尺？精度是公尺嗎？目前水位計都可量測至公分。另外現有感測器資料都是以十分鐘記錄及更新，是否更新頻率可調整為 10 分鐘，而非 1 小時較能符合目前極端氣候的變化。倘若是因為數據以 20 分鐘上傳數據量太過龐大，建議可在平時無風雨以 1 小時上傳，有風雨時可以調整為十分鐘上傳及預報更新。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 感謝委員意見，目前上傳之頻率為每小時，量測單位為公尺，並且係以小數點後兩位之格式上傳水位數值，故水位資料有提供至公分。 ■ IOW 平台可視需求調整上傳頻率，目前上傳水位為中央管河川各河川局之預報水位，1 小時之上傳頻率尚能符合防汛需求。 ■ 若為都市下水道或區排之水位預報，或是都市區之淹水感測即時觀測，則建議採用 10 分鐘內上傳。
5. P.4-18 流速部分目前有設置流速儀嗎？現階段補助各縣市政府僅有水位計及 CCTV，相關實際流速如何推估及預測？	模式演算之流速係透過流量反推算，此部分主要提出未來建議可上傳之其他水文量，各河川局可依其水理演算結果，提供流速資訊上傳至 IOW 平台，提供本計畫及相關單位後續應用。

審查意見	回覆
6. P.5-5~P.5-7 內容敘述各河川局相關系統異常，無法正確傳輸資料供本計畫使用，應一併要求各河川局相關系統能有錯誤自檢通報機制。	感謝委員意見，建議由水利防災中心宣導各河川局建立自我檢視及錯誤通報機制。亦建議水利防災中心建立自動化機制主動通知未上傳資料之河川局，使河川局可即時處理。
7. P.6-7 以 24 小時累積 350mm 作為淹水預警?基本上 24 小時雨量超過 350mm 已經是大豪雨等級，有鑑於近年極端氣候短延時強降雨機率頻繁，可以針對時雨量作為致災門檻律定，更可即時且立即處置災情。	<ul style="list-style-type: none"> ■ P6-7 提及 24 小時累積 350mm 之門檻為水規所/河川局提供，本工作項目係蒐集水規所/河川局提供之內水熱點資訊，並搭配觀測及預報降雨研判，進而提出預警資訊。 ■ 時雨量致災門檻可搭配水利署公告之淹水雨量警戒值，本計畫亦已納入自動化系統即時提供資訊。
8. P.8-31 未來建議可區分颱風和豪雨事件進行預報成效分析，但是以 24 小時累積雨量來作基準，是否可加入短延時強降雨事件(1 小時 40mm 或 3 小時 100mm)	此部份成效分析是以流域集水區角度為主，屬於較大面積的整體成效分析。極短延時建議可採用鄉鎮村里較小範圍角度分析，在分析順序上，先掌握大面積的特性，再以此為參考，分析小範圍短延時的預報成效。
9. P.8-47 淹水模式驗證除了 EMIC 紀錄外，以桃園為例，可以針對現有 160 支路面淹水感測器交叉確認。	感謝委員意見，建請水利署相關計畫確認桃園市路面淹水感測器之介接狀況，於評估後提供未來相關模式驗證參考。
曾鴻陽委員	
1. 本計畫的執行範圍十分廣泛，即使只是最基礎將不同類型、空間解析度、時間解析度不同的氣象情資整合成統一格式的資訊使用系統，就是件非常重要的工作。	感謝委員肯定。本計畫工作項目是氣象局、水利防災中心、以及河川局等各防災單位的橋梁，於汛期藉由系統穩定運作提供各防災單位必要的預報來源資料，並彙整歸納為整合成果提供水利防災中心進行後續防汛作業，為串接資料和應用的重要環節。
2. 任一產品的開發均是因應需求而生，開發初期需瞭解其需求，產品完成後也需進一步就產品的使用狀態（包括新舊系統的銜接、使用習慣的改變、決策時間、決策效能等）進行追蹤，以為下一階段進階開發之參考。	感謝委員建議。本計畫為民國 93 年起源於防災應變格網之研發，至今歷經中央管河川洪水預報系統開發推廣，氣象系集模式產品解析，響應式網頁技術應用，智慧化資訊架構精進等各個不同階段，每年度計畫均根據年度分析成果、使用經驗，結合最新資訊技術提供未來執行建議，供下一階段計畫參考，期能協助防汛作業方式與時俱進，提昇防汛作業成效。

審查意見	回覆
3. 產品的檢定標準，建議先以是否跨越使用者的閾值作為第一階段的檢驗準則。隨後在針對"量"的部分進行檢定。得需求的門檻以及超過了某一門檻以後才進行量的估計。	感謝委員建議，未來將評估設定門檻值，首先過濾通過門檻值之降雨，再對其預報降雨進行成效分析。
4. 本計畫中所引用的氣象數值預報產品多達 18 種，對於決策者需要在短時間內進行決策時會有其難度，是否可適度針對不同目的使用者進行簡化的類 SOP 程序建議或設計。	本計畫之預報降雨成效分析工項，目標即為瞭解各預報產品於不同地區或不同降雨型態之表現。本年度採用測站進行比較分析，未來評估改用流域進行比較，藉以提供各局掌握瞭解預報降雨產品應用情形及適用性，做為未來降雨採用參考。
5. 是否可進行一個有完整資料的決策模擬系統與使用者資料有部分缺失的相對模擬系統的比較分析案例，說明即時有效觀測資料的收集對決策的重要分析，作為不同單位主動即時有效將資料上傳的說帖。	感謝委員意見，目前已有提供三天前之預報資訊，供決策者掌握狀況，並即時預佈人力。
張國強委員	
1. 於 P.2-13 所提出之資料介接部分： (1) 各河川局防汛預警系統陸續移回署內 VM 上，其介接的方式及途徑需不需要調整？ (2) 依表 2-3，北水局未列名單內，其直接介接的方式為何？ (3) 依表 2-4，目前二、三、七及九局似乎並未引進 mWRA，此一部份有透過防災中心與各局溝通過嗎？	<ul style="list-style-type: none"> ■ 各局系統移至 VM，其預報降雨介接方式即需向本計畫申請介接權限開通。本計畫於接獲申請單後，協助開通 IP 供使用單位介接相關資料。 ■ 相關降雨預報資料可由水利署內網，或透過申請由外部網路介接，建議水利署可持續推廣，並告知北水局相關資訊，以供北水局進行申請及後續應用。 ■ 經瞭解為未能即時納入今年度工作項目，建議水利署持續宣導各單位介接引進 mWRA。
2. P.2-18，預報產品自動警示通知部份，今年內共發生了 8 次，都是什麼樣的錯誤？又其處理的情形如何建議列表說明。	相關內容已補充於報告 p.2-17，表 2-7。異常狀況的即時掌握，除協助水利署防汛期能瞭解狀況，並將適時回應氣象局資料提供單位確認原因。
3. P.2-28，依表 2-10、目前署內介接雷達推估降雨資料的署內單位，只有四河局，有推估過原因嗎？又各局可能運用的方向如何？	■ 防災降雨雷達涵蓋之河川局自北到南依序有十河局、二河局、三河局、四河局、六河局、七河局等。除四河局外，目前南水局、十河局亦有使用雷達推估降雨資料，其

審查意見	回覆
	<p>中，因十河局局內即有氣象局防災雷達主機，展示所需之雷達資料為局內自行介接進行應用，而未列入表內。南水局已於報告 p.2-26 補充修訂。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 三河局於 112 年將納入南屯防災降雨雷達相關應用工作。 ■ 其他河川局未使用防災降雨雷達資料部份，建議由署內協調相關事由。
<p>4. 有關 QPF6H 雨型調整的部分，依目前的結果，仍看不出具體上要怎樣提供各單位使用，是否能補述一下未來可能的提供期程及做法。</p>	<p>經驗證，本計畫精進之 QPF6H 逐時雨量分配機制能有效提供較可靠之降雨預報資訊，後續將配合水利防災中心指示，進行預報降雨產品供應調整。提供方式和期程補充於 P3-30。</p>
<p>5. 有關各河川局將洪水預報結果上傳 IoW 部分，受限於雨量預報及部分局維持模式自動化，並不刻意比較與觀測值的差異，如表 5-2 為非事件期間的觀察，則於事件中，多采會主動提醒，並建議調整方向嗎？</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 本計畫擔任水利防災中心與各河川局之聯絡窗口，於事件期間，若發生各局提供之預報資料異常或系統有異常狀況，均會即時通報河川局及水利防災中心。 ■ 主動提醒機制，建議應確認相關啟動條件，如即時計算水位和觀測差異值超過多少公分即提醒應調高或調低；或前 3 小時~前 6 小時差異達何種狀況即應啟動提醒；各流域河川特性不同，啟動條件是否以各水位站而不同...等，由於條件多，於實際作業前，建議應由署內研討取得共識，再據以試辦。
<p>6. P.6-17，多來源淹水預警網頁（如圖 6-12）部分，</p> <p>(1) 由展示畫面看起來確實有實用效果，惟里的範圍似乎有包括河道水域？要不要調整？</p> <p>(2) NeSIM 的部分，是否可計算至更小的區塊，其展示部分如何？</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 多來源淹水預警之演算已有將主要河川及較大區排水系範圍進行剔除，而部分區域較小之河道水域則未進行處理。 ■ 目前 NeSIM 之計算範圍為 40*40 公尺的網格，故輸出結果亦可展示 40*40 公尺網格點之淹水資訊。惟配合防災中心需求，並因應其他模式範圍不同，故網頁整合展示部分以村里範圍進行呈現。
<p>7. 流域平均預報降雨的部分，有依流域內的控制點及其上游區分平均降雨量？請補充說明。</p>	<p>本計畫目前評估之流域平均降雨，是以中央管 25 流域為主。目前提供預報降雨的方式，是提供 QPESUMS 解析度 0.0125 經緯度全台陸地網格數據，由各</p>

審查意見	回覆
	河川局介接後，依其需求再處理。未來分析方式，建議可蒐集各河川局之集水區，再進行相關分析。
<p>8. 關於 mWRA 的表現，部分的河川局內有做事件後的分析，由於今年的降雨特殊，表現均不甚理想：</p> <p>(1) mWRA 的目標，即是要協助河川局，在大部分降雨預報產品與現況不符時，有一個較可靠的資訊，故建議要定時更新，不是每次事件發生前，只提供一組預報。</p> <p>(2) 另團隊宜自行即時追蹤，且於事件中定時檢討，或與河川局建立互動的機制，由該局自行追蹤檢討，若發現提供各局的降雨情況不如預期，則團隊宜儘速檢討修正，提出更新的版本，以免河川局的洪水預報偏離太多。</p>	<p>感謝委員意見，本計畫預報降雨成效分析之結果，mWRA 於颱風事件表現仍佳，建議可由水利防災中心向各河川局洽談，請各局提供該局轄區內較可靠之預報產品，供本計畫後續探討。以下逐一回復委員意見。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 目前 mWRA 的提供方式為每小時根據前次預報結果修正調整並逐時提供，並非於事件前僅提供一組資料，因此若各河川局僅以事件前某次資料評估成效，建議應進行調整。 ■ mWRA 的修正機制仍是以氣象局 QPF 為基礎，即使每小時根據前次差異調整，在修正效果上仍有其極限。河川局掌握在地第一手情資，仍建議應由河川局再根據實際流域狀況進一步修正。
羅偉誠委員	
1. 肯定計畫的工作項目及內容成果。	感謝委員肯定。
2. 目前計畫所使用最後的預報產品為 QPESUMS_QPF(1 小時的分配)，其透過 WRF、OFFICIAL 及 RWRF 的調整(圖 3-13)。然此產品經過三次的調整，其不確定一直疊代，因此其誤差的範圍也隨之增加。且 WRF 在這幾年的豪雨預報表現並不佳(表 8-4 至表 8-13)，更增加其預報的不正確性。	感謝委員意見，此部分係針對 OFFICIAL 累積雨量，建立以 WRF 及 RWRF 兩型進行逐時分配機制，故無一直迭代問題，且經本年度事件校驗結果顯示，參考 RWRF 兩型進行 QPF6H 雨量逐時分配有較佳表現，故未來將採用此逐時雨量分配機制，即時整合最新預報結果進行滾動式分配及調整。此外，報告中第捌章之 WRF 預報降雨比較，是針對 6 小時累積雨量進行比較分析，故對於兩型分配問題沒有影響。
3. QPESUMS_QPF 的解析度約 1.3km，但在淹水模擬格網至少為 40m，因此在 QPESUMS_QPF 的解析度內皆使用相同雨量給淹水模擬格網，也造成淹水模擬的成果在特定格網一直皆不準確。建議	感謝委員意見，參考各國先進模式，皆採用相同套疊方式，另外，直接內插網格降雨無法完整呈現實際降雨空間分布，建議未來可評估採用雙偏極化雷達之網格降雨資料，其網格資料可細化為 250 公尺。

審查意見	回覆
未來在 QPESUMS_QPF 的格網內仍再提供內插資訊。	
4. 雨型的預報推估採用 RADQPE 的調整，但從圖 3-9 至圖 3-12 的案例成果，仍可以看出其準確性隨時間而愈多誤差，是否有精進的方式。	感謝委員意見，此工作項目之目標為將 QPF 累積 6 小時之降雨資料，轉換為時雨量資料，故需參考有提供逐時資料之降雨產品，並比較其預報雨型分配與實際降雨的相近程度，進而選擇與實際降雨較接近之產品(RWRF)，作為 QPF6H 逐時分配之參考依據，於報告第參章中主要針對雨型進行比較探討，而無考量量值上的差異。
5. 表 3-3 及表 3-6 的 CC 值應介於 ± 1 之間，請再確認。	表 3-3 及表 3-6 所述為不同區間之相關係數所對應的樣本數，0.7 表示相關係數大於等於 0.7，0.3 表示相關係數大於等於 0.3。
楊明仁委員(書面)	
1. 本年度防災降雨雷達(如林園/南屯/樹林雷達)多次發生資料中斷問題(共 15 次)。期末報告書表 2-8 說明各次雷達資料中斷原因及處置方式。請問針對此問題，多采公司會做那些措施，已減少未來降雨雷達資料中斷的發生次數？	本年度防災降雨雷達資料中斷原因，多為雷達月檢及不定時故障所導致，因此，本計畫建立監控機制，超過一小時無資料即提出警示，並將資訊反應給中央氣象局第四組以及水利署水利防災中心承辦。
2. 在期末報告 8.1 節預報降雨產品成效分析評估中，可以依據颱風個案(煙花、盧碧、軒嵐諾及梅花)的移動路徑與評估區域的地形關係，再細分成迎風面與背風面，以及山區與平地的不同，來明確比較降雨預報產品在山區與平地的降雨預報準確度之差異為何？	感謝委員意見，本計畫以氣象局全台 23 座氣象站為代表進行分析，並透過上述測站所在位置，概分不同地區(北、中、南、東等)之預報降雨表現情形，以期透過各事件之比較分析結果，掌握各分區之預報降雨表現優劣情形，未來亦評估改用流域進行比較，藉以提供各局掌握瞭解預報降雨產品應用情形及適用性，作為未來降雨採用參考，另因山區與平地的定義目前並不明確，同樣是山區，迎風面和背風面的狀況也會不同，仍須對山區與平地再細分，以進行後續精進分析。
林益生主任	
1. 報告撰寫方式部分偏重輸入輸出文件格式說明(例如:P2-11)，讀者不易掌握本計畫成果。	遵照辦理，相關內容已於報告中修正，並將部分內容收錄於附錄五。

審查意見	回覆
2. P.2-2 各項降雨預報產品，在 P2-15 各單位是否均有使用？使用狀況與回饋如何？	感謝委員意見，各項降雨產品均須每年申請，建議未來可嚴格控管各單位之介接申請。此外，可於舊用戶新年度申請時，增加填寫前一年度之使用回饋。
3. P.2-13 資料介接備援機制，今年有發生需備援事件？是否有測試切換至備援的穩定性。	目前備援機制為水利署及十河局雙向備援，切換機制為當水利署來源無資料時，排程將自動從十河局介接資料。由於本年度 10 月起水利署資料來源較不穩定，時常有資料中斷狀況，故目前暫時改為優先介接十河局資料，建議後續針對伺服器之量能進行評估。
4. P.2-15 一河局 CLIMATE_PROB05 是否為 PROB75 筆誤？	內容為標示有誤，已於報告 p.2-13 修訂。
5. P.2-18 除了以檔案大小檢查資料是否缺漏外，是否還有其他檢核機制可以檢查資料合理性？	針對資料之合理性，除檢核檔案大小外，亦針對降雨預報產品之供應長度、檔案內容是否皆為 0 等進行檢核。
6. P.2-25 降雨雷達除氣象局提供 RAINBOW 降雨關係式估計外，氣象局亦另有整合產品，後續請納入。	遵照辦理，未來將與氣象局接洽聯繫，以確認相關雷達整合資料內容格式及介接來源。
7. P.3-17 所述兩型分配方法與前一年度有何差異精進？	前期計畫係針對雨量總值進行調整，本計畫目標為 QPF6H 逐時雨量之分配，故比較項目為兩型分布。
8. P.8-35 淹水紀錄不只有 EMIC 通報，淹水感測器回傳積淹水事件亦請確認是否有納入評估。另外，成果評估係以實際有淹水事件評估，或僅需以預報期間是否有發布淹水警戒即可？	因 IoW 之即時淹水感測資料並未經檢核，仍可能和實際狀況有差異，未來可考慮納入水利署緊急應變系統之災點紀錄。多來源淹水預警成效評估係以事件期間實際有淹水之縣市進行評估，分析內容會包含整場事件期間有發布及無發布警戒之資訊。
林震哲簡正	
1. P.2-15 各局預報採用產品與提供情資採用產品差異甚大之原因為何？另本計畫僅選取四種模式 (P.3-7) 比較，難同化成累積百分比，忽略其累積雨量差異之原因為何？部分模式預報雨量值差異甚至達一倍，是否亦需與其值(觀測值)進行確認。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 各河川局因預報系統特性、流域特性、以往累積經驗等，均有差異，因此在使用預報產品時，有其考量選用因素。 ■ P.3-7 工作項目之目標為將 QPF 累積 6 小時之降雨資料，轉換為時雨量資料，故需參考逐時提供之降雨產品，比較其與實際降雨的相近程度，即比較兩型分布，進而選擇與實際降雨較接近之產品，作為 QPF6H 逐時分配之參考依據；針對

審查意見	回覆
	雨量量值之調整，前期計畫中已研發以流域為主進行調整降雨量值之產品，即 mWRA。
2. 本年發生極端降雨事件甚少，洪水預報卻發生 15 次異常，甚至有演算溢堤之情事，建議分析或請河川局團隊提供異常原因解析，及改善狀況回報，以降低誤報情事。	遵照辦理。經分析統計，本年度共計有 15 次異常狀況(註：異常是指發生異常狀況的日期共有 15 天)，7 次為二河局轄區內發生開設期間未上傳資料、預報水位異常、檔案格式錯誤等狀況；4 次為六河局轄區內發生開設期間未上傳資料、預報水位異常等狀況；4 次為九河局開設期間未上傳資料；2 次為五河局預報水位異常；1 次為三河局開設期間未上傳資料。本計畫均於事件當下通知水利防災中心及各河川局，進行相關確認及修正動作，未來亦建請水利署宣導，請各河川局團隊自主檢測系統資料上傳供應狀況，並針對異常原因進行解析及改善狀況回報。
3. 本年 10/17 宜蘭員山鄉七賢村淹水事件，已盤點其為防汛內水熱點，是否有淹水警戒情報？	經查明，尼莎颱風期間，宜蘭縣七賢村之內水熱點 24 小時觀測最大時間點是 10/16 18:00，累積值為 83.5mm，未達 24 小時 200mm 之標準。此外，該內水熱點鄰近之測站，內城站 24 小時觀測最大時間點在 10/16 22:00，累積值 110.4mm；員山站 24 小時觀測最大時間點在 10/16 18:00，累積值 90.9mm，皆未達 24 小時 200mm 之標準。
4. 各局之水文預報資料於 9-2 提供建議，惟未提供各局使用之水文預報模式，如何比對其模擬狀況？	感謝委員建議，相關內容已補充於附錄四，並於 P.4-17 頁補充說明已確認各河川局洪水預警模式特性。由各局所提供之資料顯示，均可提供本計畫建議之上傳內容。
5. 水情預報資訊網有無納入本署之計畫？相關資料除以上傳 IoW，並符合水資源資料交換標準之規範，或可為未來整合之方向。	水情預警資訊網提供洪水、淹水、降雨、水庫等預警資訊，並且囊括事件間降雨、洪水預警成效與事後頻率年之查詢等水利專業預警資訊，資料應用除提供使用者被動查詢，亦可將加值預警資訊上傳 IoW 供後續應用，也可整合水利署 LINE 官方帳號、Facebook 水利署粉絲團、水情 APP、戰情系統等官方管道提供使用者參考。
徐浩仁委員	

審查意見	回覆
1. 過往印象中，颱風氣候法整體表現並未較其他降雨預報工具為佳，為何目前仍持續使用？	颱風氣候法係根據颱風預報路徑與統計歷史上雨量站的降雨紀錄，以中心最大風速修正雨量值，故於颱風路徑變化大時，可及時提供較可靠之修正預報降雨資訊，例如今年 10 月之奈格颱風，路徑變化大，數值模式計算出來時，颱風路徑已轉向，氣候法此時預報成效較數值模式佳，具更高參考價值。
2. 為增加淹水模擬精度與精確度，建議仍需發展基於完整動量方程式的 GLMRT，並精進 GPU 技術強化其運算效能；而現行以預先建置模擬串並聯區塊分別運算，各區塊間再以 I/O 交換的方式，畢竟不是太正統的方式，遑論以 AI 情境設定與 ML mapping 訓練方式以求得單純的速效。	感謝委員意見，建議水利署盤點署內相關模式，並訂定相關策略，推廣模式發展。
3. 降雨供應與水文預報資料介接功能似已完備，API 建置亦已大致完整，未來完成於 IoW 平台自動化上傳與介接使用後，未來是否有可能與其他部會，甚至學研機構分享交流？	感謝委員意見，由於目前資料提供仍是以署內防災單位為主要供應對象，若要擴大提供應用對象，首要考量的問題為伺服器能量和網路頻寬，建議由署內評估資訊交流之配套措施。
4. 預警報成效分析結果，顯示 mWRA 表現比其他模式為佳，請問可能原因為何？	mWRA 係以流域為主的雨量網格值調整產品，調整原則是參考各預報產品過去預報資料與事後觀測的比較，找尋其差異關係進行預報資料調整，其目標即為協助使用單位，於大部分模式與現況不符時，能提供一個較為可靠之資訊。
5. 近期一河局號稱已開發可依據淹水預警與即時淹水現況，結合 GIS 提供避開淹水路段的推播並提供建議行車動線的系統功能。請問貴團隊目前的淹水模擬與預警技術，未來是否能提供類似功能？	本計畫目前已可提供淹水範圍，若欲結合行車路線之規劃，尚須完整且詳細之地文資料，且淹水點位必須相當精準。此外，模式尚分為有下水道或無下水道之模式，此部分仍須整合下水道資料，才能與市區道路結合。
林呈益工程司	
1. 成果報告書請補上 Abstract。	遵照辦理。
2. 經氣象局表示，防災降雨雷達定量降水估計與目前署裡伺服器 rainbow 軟體所推估的降雨強	遵照辦理，未來將與氣象局接洽聯繫，以確認相關雷達整合資料內容格式及介接來源。

審查意見	回覆
度不同，建議再與氣象局接洽，以掌握較準確之推估值。	
3. 氣象局現有一組組合式產品 bQPF，建議後續可介接並進一步分析。	遵照辦理，未來將與氣象局進行聯繫，以瞭解組合式產品 bQPF 降雨資料供應方式。
4. 智慧城市淹水即時預報系統目前已無維護更新，多來源淹水預警系統能否只呈現其餘模式成果即可。	遵照辦理。
5. 8.3 節，淹水成效分析應採用緊急應變系統災點紀錄。	感謝委員意見，建議未來評估納入。
6. 建議第 1 點至第 3 點比較像是研究成果，建議放到結論；建議內容提及到署裡與相關單位配合事項，請團隊表列提供署裡參考，惟直接列於建議內容還請參酌。	遵照辦理，相關內容已修訂於報告 9.1 節中。
7. 淹水感測器檢核工作已進行中，建議第 14 點請刪除。	遵照辦理，相關內容已於報告 9.2 節中修正。
結論	
本次會議期末報告書審查原則通過，請執行團隊參酌各委員及與會單位代表意見修正，並將回應處理情形對照表納入成果報告內。	遵照辦理。

附錄二 會議紀錄

第一次工作會議紀錄

- 壹. 時間：中華民國111年3月15日(星期二)上午10時0分
- 貳. 地點：本署台北辦公區第一會議室
- 參. 主持人：張副總工程司廣智
紀錄：林呈益
- 肆. 出(列)席單位及人員：(詳簽名冊)
- 伍. 主席致詞：(略)
- 陸. 業務單位報告：(略)
- 柒. 執行單位簡報說明：(略)
- 捌. 討論事項：
一、智慧輔助決策系統平台介接洪水預報之 API 開發，提請討論。
二、mWRA 調整機制，提請討論。
三、洪水預報上傳 IOW 詮釋資料建立，提請討論。
四、各河川局系統移轉排程，提請討論。
五、雙偏極化雷達資料應用與展示介面調整，提請討論。
六、QPESUMS 10分鐘資料應用，提請討論。
- 玖. 決議
一、多來源淹水預警展示系統，綜整頁面之警戒資訊現以高、中、低呈現，請團隊評估朝向以機率方式來展示；FEWS 模式頁面部分，因水規所已無即時演算，請於系統中先行刪除。

- 二、現行淹水雨量警戒值應與時俱進，後續調整精進時，請團隊就其相關防災預警經驗提供協助。
- 三、各河川局洪水預報上傳 IOW 所需準備之相關作業，請團隊預為擬定，俾利本署召開會議說明。
- 四、防災降雨雷達可提供更精細更即時降雨強度，惟目前系統推估之降雨與現行雨量站相關性仍需再分析，以強化雷達資料應用。
- 五、中央災害應變中心情資研判簡報內容，請團隊配合防災業務需求進行調整。

壹拾. 散會

第二次工作會議紀錄

- 壹. 時間：中華民國111年6月9日(星期四)上午10時0分
- 貳. 地點：本署新店辦公區5樓幕僚室
- 參. 主持人：林主任益生
紀錄：林呈益
- 肆. 出(列)席單位及人員：(詳簽名冊)
- 伍. 主席致詞：(略)
- 陸. 業務單位報告：(略)
- 柒. 執行單位簡報說明：(略)
- 捌. 討論事項：
一、計畫執行進度，提請討論。
二、目前成果說明，提請討論。
三、第一次工作會議紀錄回覆情形，提請討論。
- 玖. 決議
一、本計畫新開發之降雨網格資料 API 供應方式，若需向各河川局說明使用方式，後續將請團隊配合召集會議進行說明。
二、中科院介接本計畫提供之洪水預報資料，但似僅部分流域及水位站有預報資料，建請團隊協助確認提供予中科院之 API 是否包含所有水位站。
三、各流域洪水預警網頁之水位時序圖，建議統一展示之時間區段，包括前24小時觀測水位，後24小時為預報水位。
四、建議今年於各局洪水預報之預報水位達一級警戒時，將其

預警資訊推播至 Diana，其推播頻率初步建議設定為6小時，並須請各河川局事先確認資料正確性。

五、多來源淹水預警分析結果，可供未來評估各模式之參考權重。

六、QPF6小時分配之雨型比較案例，現以流域進行劃分比較，建議亦評估採用縣市/鄉鎮尺度進行比較，較符合內水預警應用。

七、全台預報降雨分布網頁，建議於網頁下方增加各降雨預報產品說明。

八、降雨預報成效評估網頁，網頁上方之「未來6小時累積校驗」應改為「6小時累積校驗」，並且預報成效關注的是已發生之降雨，故請將無觀測資料之起始時間刪除。

九、降雨預警網頁之逐時預報降雨分布，未來評估其圖片輪播是否可製成 GIF 動圖，便於推播，另底圖目前以流域進行區分，評估是否可提供流域、縣市兩種選擇，雷達降雨網頁亦做此調整。

十、多來源淹水預警評估是否增加離島區域之預警展示。

十一、智慧防汛系統增加預警之鄉鎮區名稱，並建議保留鄉鎮區之前列名稱即可，例如:鹽水、新營、東區等

壹拾. 散會

第三次工作會議紀錄

壹、 時間：中華民國111年9月27日(星期二)上午10時30分

貳、 地點：水利署9F 第三會議室

參、 主持人：林主任益生

紀錄：林呈益

肆、 出(列)席單位及人員：(詳簽名冊)

伍、 主席致詞：(略)

陸、 業務單位報告：(略)

柒、 執行單位簡報說明：(略)

捌、 討論事項：

一、 計畫執行進度，提請討論。

二、 目前成果說明，提請討論。

三、 其他事項，提請討論。

玖、 決議

一、 非颱風時期值勤期間，若有河川局上傳資料異常，請團隊於洪水預警及防汛整合計畫暨情資提供平台提出，並請該局協助確認並回覆。

二、 請團隊提供多來源網頁預報資料狀況統計資訊，後續由防災中心協助向各局詢問及瞭解狀況。

三、 智慧防汛系統後續建議將各預警資訊拆解為獨立頁面，未來評估納入行動水情 APP，以提供加值功能。

四、 建議未來評估開放多來源洪水預報結果之相關水位預報資訊，亦可考量以高、中、低風險方式呈現。

五、對於部份積淹水狀況無法由鄰近雨量站有效警戒，請團隊
評估相關方法納入後續年度工作。

壹拾、散會

附錄三 內水防汛熱點清單

附表 3-1 內水防汛熱點資訊內容——河局

河川局	第一河川局	致災地點-縣市	宜蘭縣
序號	1	鄉鎮市	壯圍鄉
流域名	頭城沿海河系流域	村里	新社村
歷史事件名稱	104 年蘇迪勒颱風、 104 年杜鵑颱風、 105 年梅姬颱風	道路	新社路/ 大福路二段
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	331492
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2742576
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施)		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報		
河川局	第一河川局	致災地點-縣市	宜蘭縣
序號	2	鄉鎮市	壯圍鄉
流域名	蘭陽溪流域	村里	美福村
歷史事件名稱	104 年杜鵑颱風、 104 年蘇迪勒颱風	道路	中興七路/東西十三路
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	329304
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2736120
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施)		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報		

附表 3-1 內水防汛熱點資訊內容—一河局

河川局	第一河川局	致災地點-縣市	宜蘭縣
序號	3	鄉鎮市	壯圍鄉
流域名	蘭陽溪流域	村里	新南村
歷史事件名稱	104 年蘇迪勒颱風、 104 年杜鵑颱風	道路	新南路/宜 18 線
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	330791
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2735587
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施)		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報		
河川局	第一河川局	致災地點-縣市	宜蘭縣
序號	4	鄉鎮市	員山鄉
流域名	蘭陽溪流域	村里	七賢村
歷史事件名稱	110 年圓規颱風	道路	溪洲路
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	327040
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2734835
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施) (C)受外水位高漲頂拖或受閘門啟閉操控影響		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報		

附表 3-1 內水防汛熱點資訊內容—一河局

河川局	第一河川局	致災地點-縣市	宜蘭縣
序號	5	鄉鎮市	五結鄉
流域名	蘭陽溪流域	村里	錦眾村
歷史事件名稱	104 年杜鵑颱風、 104 年蘇迪勒颱風、 106 年 1011 豪雨	道路	溪濱路/錦草路
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	327040
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2734835
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施)		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報		
河川局	第一河川局	致災地點-縣市	宜蘭縣
序號	6	鄉鎮市	五結鄉
流域名	蘭陽溪流域	村里	利澤村
歷史事件名稱	106 年 1011 豪雨	道路	利澤西路
24hr 累積雨量	500mm	X 坐標(TWD97)	332580
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2729149
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施) (C)受外水位高漲頂拖或受閘門啟閉操控影響		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報		

附表 3-1 內水防汛熱點資訊內容—一河局

河川局	第一河川局	致災地點-縣市	宜蘭縣
序號	7	鄉鎮市	冬山鄉
流域名	蘭陽溪流域	村里	武淵村
歷史事件名稱	104 年蘇迪勒颱風	道路	武淵路/東六路/富農路二段
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	330774
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2728395
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施)		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報		
河川局	第一河川局	致災地點-縣市	宜蘭縣
序號	8	鄉鎮市	冬山鄉
流域名	蘭陽溪流域	村里	珍珠村
歷史事件名稱	104 年杜鵑颱風、 104 年蘇迪勒颱風	道路	珍珠二路/幸福六路
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	330529
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2727578
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施) (C)受外水位高漲頂拖或受閘門啟閉操控影響		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報		

附表 3-1 內水防汛熱點資訊內容—一河局

河川局	第一河川局	致災地點-縣市	宜蘭縣
序號	9	鄉鎮市	冬山鄉
流域名	蘭陽溪流域	村里	補城村
歷史事件名稱	104 年杜鵑颱風、 104 年蘇迪勒颱風	道路	補城路/茄苳路/ 三堵路
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	331645
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2727923
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施) (C)受外水位高漲頂拖或受閘門啟閉操控影響		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報		

附表 3-2 內水防汛熱點資訊內容—二河局

河川局	第二河川局	致災地點-縣市	桃園市
序號	1	鄉鎮市	龜山區
流域名	桃園沿海河系流域	村里	樂善里
歷史事件名稱	—	道路	文明路與文化一路 口
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	287379.502197222
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2772601.7582858
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	2		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(A)加強巡防及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		

附表 3-2 內水防汛熱點資訊內容—二河局

河川局	第二河川局	致災地點-縣市	桃園市
序號	2	鄉鎮市	桃園區
流域名	桃園沿海河系流域	村里	大林里
歷史事件名稱	—	道路	興邦路(龜山工業區)
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	282657.769623
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2764034.54100999
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	2		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(A)加強巡防及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		
河川局	第二河川局	致災地點-縣市	桃園市
序號	3	鄉鎮市	八德區
流域名	桃園沿海河系流域	村里	大和里
歷史事件名稱	—	道路	同和路及建國路口 (建國公園)
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	279781.782017
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2760949.74599999
挑選機制	(C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	1		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(A)加強巡防及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		

附表 3-2 內水防汛熱點資訊內容—二河局

河川局	第二河川局	致災地點-縣市	桃園市
序號	4	鄉鎮市	八德區
流域名	桃園沿海河系流域	村里	瑞德里
歷史事件名稱	—	道路	僑興新村
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	279506.911295924
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2757470.62419592
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	2		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(A)加強巡防及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報		
河川局	第二河川局	致災地點-縣市	桃園市
序號	5	鄉鎮市	中壢區
流域名	桃園沿海河系流域	村里	仁德里
歷史事件名稱	—	道路	中壢區炭頂路 1507 巷
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	276864.130019485
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2760862.6980704
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	2		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(A)加強巡防及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		

附表 3-2 內水防汛熱點資訊內容—二河局

河川局	第二河川局	致災地點-縣市	新竹縣
序號	6	鄉鎮市	竹北市
流域名	頭前溪流域	村里	白地里
歷史事件名稱	1080517 豪雨	道路	港安街一段
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	244729
備註	已建立淹水感測器	Y 坐標(TWD97)	2748719
挑選機制	(C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	1		
致災原因	(B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施) (C)受外水位高漲頂拖或受閘門啟閉操控影響		
緊急對策類型	(A)加強巡防及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (J)加強水閘門管控		
河川局	第二河川局	致災地點-縣市	新竹縣
序號	7	鄉鎮市	竹北市
流域名	鳳山溪流域	村里	崇義里
歷史事件名稱	1080517 豪雨	道路	鳳岡路五段 369 巷
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	245058
備註	已建立淹水感測器 及 CCTV	Y 坐標(TWD97)	2751033
挑選機制	(C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	1		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施) (D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(A)加強巡防及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		

附表 3-2 內水防汛熱點資訊內容—二河局

河川局	第二河川局	致災地點-縣市	新竹市
序號	8	鄉鎮市	香山區
流域名	頭前溪流域	村里	虎山里
歷史事件名稱	—	道路	華江路
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	242740
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2744222
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	2		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (C)受外水位高漲頂拖或受閘門啟閉操控影響		
緊急對策類型	(A)加強巡防及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (G)疏散撤離		
河川局	第二河川局	致災地點-縣市	苗栗縣
序號	9	鄉鎮市	竹南鎮
流域名	中港溪流域	村里	港墘里
歷史事件名稱	—	道路	中港溪龍舟碼頭(蜆仔溝)
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	235924
備註	封閉道路，預佈移動式抽水機	Y 坐標(TWD97)	2728843
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	1		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (C)受外水位高漲頂拖或受閘門啟閉操控影響		
緊急對策類型	(A)加強巡防及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (H)通知交通單位應變(封橋封路)		

附表 3-3 內水防汛熱點資訊內容－三河局

河川局	第三河川局	致災地點-縣市	台中市
序號	1	鄉鎮市	烏日區
流域名	烏溪流域	村里	五光里
歷史事件名稱	102 年蘇力颱風	道路	環河路、五光路、五光派出所
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	214415.1
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2665034.79
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報		
河川局	第三河川局	致災地點-縣市	南投縣
序號	2	鄉鎮市	南投市
流域名	烏溪流域	村里	軍功里
歷史事件名稱	106 年 0601 豪雨	道路	軍功社區、小溪橋、中興路、東山路 443 巷以及 386 巷一帶
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	219221.28
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2645627.97
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報		

附表 3-3 內水防汛熱點資訊內容－三河局

河川局	第三河川局	致災地點-縣市	南投縣
序號	3	鄉鎮市	南投市
流域名	烏溪流域	村里	營南里
歷史事件名稱	102 年蘇力颱風	道路	南營路、中興路
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	218636.0107707
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2647089.88
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報		
河川局	第三河川局	致災地點-縣市	南投縣
序號	4	鄉鎮市	南投市
流域名	烏溪流域	村里	振興里
歷史事件名稱	102 年潭美颱風	道路	軍功橋及振興巷附近
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	219456.24
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2645088.35
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報		

附表 3-3 內水防汛熱點資訊內容－三河局

河川局	第三河川局	致災地點-縣市	南投縣
序號	5	鄉鎮市	草屯鎮
流域名	烏溪流域	村里	南埔里
歷史事件名稱	106 年 0601 豪雨	道路	中正路 288-41 號陳府將軍廟
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	221507.87
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2652836.48
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報 (K)其他(設置淹水感測器)		
河川局	第三河川局	致災地點-縣市	臺中市
序號	6	鄉鎮市	霧峰區
流域名	烏溪流域	村里	本堂里
歷史事件名稱	97 年卡玫基颱風	道路	育賢路至林森路一帶
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	219038.511
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2661974.392
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報 (K)其他(臺中市政府已設置淹水感測器，持續推動雨水下水道工程改善)		

附表 3-4 內水防汛熱點資訊內容－四河局

河川局	第四河川局	致災地點-縣市	彰化縣
序號	1	鄉鎮市	芳苑鄉
流域名	彰化沿海河系流域	村里	新寶村
歷史事件名稱	102 年潭美颱風	道路	芳漢路新寶段
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	183912
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2652785
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施)		
緊急對策類型	(B)洪水預警報及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報		
河川局	第四河川局	致災地點-縣市	彰化縣
序號	2	鄉鎮市	伸港鄉
流域名	彰化沿海河系流域	村里	大同村
歷史事件名稱	102 年潭美颱風、 110 年 0731 豪雨	道路	台 17 線以東
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	198158
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2672845
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(B)洪水預警報及通報處置 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報 (K)其他(設置開泵)		

附表 3-4 內水防汛熱點資訊內容－四河局

河川局	第四河川局	致災地點-縣市	彰化縣
序號	3	鄉鎮市	芳苑鄉
流域名	彰化沿海河系流域	村里	新街村
歷史事件名稱	110 年 0805 豪雨	道路	新街排水台 17 線以西
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	179239
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2644408
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	2		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(B)洪水預警報及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報		
河川局	第四河川局	致災地點-縣市	彰化縣
序號	4	鄉鎮市	大城鄉
流域名	彰化沿海河系流域	村里	三豐村
歷史事件名稱	106 年 0601 豪雨、 110 年 0805 豪雨	道路	過湖排水台 17 線以西
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	178832
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2643072
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	2		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(B)洪水預警報及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報		

附表 3-4 內水防汛熱點資訊內容－四河局

河川局	第四河川局	致災地點-縣市	彰化縣
序號	5	鄉鎮市	大城鄉
流域名	彰化沿海河系流域	村里	三豐村
歷史事件名稱	110 年 0805 豪雨	道路	外五間寮排水台 17 線以西
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	178484
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2642200
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	2		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施)		
緊急對策類型	(B)洪水預警報及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報		
河川局	第四河川局	致災地點-縣市	彰化縣
序號	6	鄉鎮市	員林市
流域名	彰化沿海河系流域	村里	新生里
歷史事件名稱	106 年 0601 豪雨、 107 年 0702 豪雨、 110 年 0621 豪雨	道路	員林基督教醫院旁 靜修路
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	205736
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2650923
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(B)洪水預警報及通報處置 (F)實施管制及警戒 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報		

附表 3-4 內水防汛熱點資訊內容－四河局

河川局	第四河川局	致災地點-縣市	彰化縣
序號	7	鄉鎮市	鹿港鎮
流域名	彰化沿海河系流域	村里	洛津里
歷史事件名稱	102 年潭美颱風、 106 年 0613 豪雨、 107 年 0702 豪雨、 110 年 0530 豪雨	道路	埔頭街鹿港公會堂
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	192170
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2661534
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(B)洪水預警報及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報		

附表 3-5 內水防汛熱點資訊內容－五河局

河川局	第五河川局	致災地點-縣市	雲林縣
序號	1	鄉鎮市	口湖鄉
流域名	北港溪流域	村里	港西村、港東村
歷史事件名稱	98 年莫拉克颱風	道路	金湖地區
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	163071
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2608230
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	2		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(B)洪水預警報及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		

附表 3-5 內水防汛熱點資訊內容－五河局

河川局	第五河川局	致災地點-縣市	嘉義縣
序號	2	鄉鎮市	溪口鄉
流域名	北港溪流域	村里	美南村
歷史事件名稱	104 年杜鵑颱風	道路	天赦地區
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	186164
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2609280
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	2		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(B)洪水預警報及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		
河川局	第五河川局	致災地點-縣市	雲林縣
序號	3	鄉鎮市	大埤鄉
流域名	北港溪流域	村里	西鎮村
歷史事件名稱	102 年康芮颱風	道路	—
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	186935
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2613131
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(B)洪水預警報及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		

附表 3-5 內水防汛熱點資訊內容－五河局

河川局	第五河川局	致災地點-縣市	雲林縣
序號	4	鄉鎮市	褒忠鄉
流域名	北港溪流域	村里	馬鳴村
歷史事件名稱	106 年 0601 豪雨	道路	鎮安橋
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	176364
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2621347
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(B)洪水預警報及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		
河川局	第五河川局	致災地點-縣市	雲林縣
序號	5	鄉鎮市	褒忠鄉
流域名	北港溪流域	村里	有才村
歷史事件名稱	106 年 0601 豪雨	道路	有才橋
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	177581
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2624196
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(B)洪水預警報及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		

附表 3-5 內水防汛熱點資訊內容－五河局

河川局	第五河川局	致災地點-縣市	嘉義縣
序號	6	鄉鎮市	大林鎮
流域名	北港溪流域	村里	西結里
歷史事件名稱	106 年 0601 豪雨	道路	陳井寮
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	190274
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2612189
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(B)洪水預警報及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		
河川局	第五河川局	致災地點-縣市	嘉義縣
序號	7	鄉鎮市	東石鄉
流域名	朴子溪流域	村里	掌潭村
歷史事件名稱	107 年 0823 豪雨	道路	掌潭
24hr 累積雨量	500mm	X 坐標(TWD97)	165604
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2590873
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(B)洪水預警報及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		

附表 3-5 內水防汛熱點資訊內容－五河局

河川局	第五河川局	致災地點-縣市	嘉義縣
序號	8	鄉鎮市	東石鄉
流域名	朴子溪流域	村里	東崙村、西崙村
歷史事件名稱	107 年 0823 豪雨	道路	栗子崙聚落
24hr 累積雨量	500mm	X 坐標(TWD97)	167404
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2592450
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(B)洪水預警報及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		
河川局	第五河川局	致災地點-縣市	嘉義縣
序號	9	鄉鎮市	布袋鎮
流域名	朴子溪流域	村里	東安里、西安里
歷史事件名稱	107 年 0823 豪雨	道路	過溝聚落
24hr 累積雨量	500mm	X 坐標(TWD97)	166175
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2590774
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(B)洪水預警報及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		

附表 3-5 內水防汛熱點資訊內容－五河局

河川局	第五河川局	致災地點-縣市	嘉義縣
序號	10	鄉鎮市	布袋鎮
流域名	朴子溪流域	村里	考試里
歷史事件名稱	107 年 0823 豪雨	道路	鹿寮聚落
24hr 累積雨量	500mm	X 坐標(TWD97)	167138
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2587697
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(B)洪水預警報及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		
河川局	第五河川局	致災地點-縣市	嘉義縣
序號	11	鄉鎮市	布袋鎮
流域名	八掌溪流域	村里	東港里、永安里
歷史事件名稱	107 年 0823 豪雨	道路	大寮聚落
24hr 累積雨量	500mm	X 坐標(TWD97)	166850
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2585864
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(B)洪水預警報及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		

附表 3-5 內水防汛熱點資訊內容－五河局

河川局	第五河川局	致災地點-縣市	雲林縣
序號	12	鄉鎮市	北港鎮
流域名	北港溪流域	村里	新街里
歷史事件名稱	110 年 0731 豪雨	道路	太平路及平實街一帶
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	179111.590277027
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2609093.01148288
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(B)洪水預警報及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		
河川局	第五河川局	致災地點-縣市	嘉義縣
序號	13	鄉鎮市	新港鄉
流域名	朴子溪流域	村里	宮前村、宮後村、大興村、福德村
歷史事件名稱	110 年 0801 豪雨	道路	新港市區
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	183419
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2606084
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	1		
致災原因	(B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施) (C)受外水位高漲頂拖或受閘門啟閉操控影響		
緊急對策類型	(B)洪水預警報及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		

附表 3-6 內水防汛熱點資訊內容－六河局

河川局	第六河川局	致災地點-縣市	臺南市
序號	1	鄉鎮市	仁德區
流域名	二仁溪流域	村里	仁德里
歷史事件名稱	107 年 0823 豪雨	道路	中華醫大
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	172585.92
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2540040.78
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(C)受外水位高漲頂拖或受閘門啟閉操控影響		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (G)疏散撤離 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報		
河川局	第六河川局	致災地點-縣市	臺南市
序號	2	鄉鎮市	永康區
流域名	二仁溪流域	村里	崑山里
歷史事件名稱	107 年 0823 豪雨	道路	崑山科大
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	173432.76
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2544279.07
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(C)受外水位高漲頂拖或受閘門啟閉操控影響		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (G)疏散撤離 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報		

附表 3-6 內水防汛熱點資訊內容－六河局

河川局	第六河川局	致災地點-縣市	臺南市
序號	3	鄉鎮市	安南區
流域名	鹽水溪流域	村里	海西里
歷史事件名稱	107 年 0823 豪雨	道路	海尾社區(朝皇宮一帶)
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	166370.48
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2549009.77
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (G)疏散撤離		
河川局	第六河川局	致災地點-縣市	臺南市
序號	4	鄉鎮市	安南區
流域名	鹽水溪流域	村里	海東里
歷史事件名稱	107 年 0823 豪雨	道路	安中路、同安路口
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	167338.73
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2549413.62
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (G)疏散撤離		

附表 3-6 內水防汛熱點資訊內容－六河局

河川局	第六河川局	致災地點-縣市	臺南市
序號	5	鄉鎮市	安南區
流域名	鹽水溪流域	村里	佃西里
歷史事件名稱	107 年 0823 豪雨	道路	公學路四段&海佃路四段
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	165132.52
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2551688.15
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (G)疏散撤離 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報		
河川局	第六河川局	致災地點-縣市	臺南市
序號	6	鄉鎮市	仁德區
流域名	二仁溪流域	村里	仁德里
歷史事件名稱	107 年 0823 豪雨	道路	中山路、裕農路交叉口(臺南交流道)
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	173119.29
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2541386.77
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(C)受外水位高漲頂拖或受閘門啟閉操控影響		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (G)疏散撤離 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報		

附表 3-6 內水防汛熱點資訊內容－六河局

河川局	第六河川局	致災地點-縣市	臺南市
序號	7	鄉鎮市	麻豆區
流域名	將軍溪流域	村里	埤頭里
歷史事件名稱	107 年 0823 豪雨	道路	埤頭里(永安宮一帶)
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	170757.06
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2567264.61
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (G)疏散撤離 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報		
河川局	第六河川局	致災地點-縣市	臺南市
序號	8	鄉鎮市	麻豆區
流域名	將軍溪流域	村里	小埤里
歷史事件名稱	107 年 0823 豪雨	道路	小埤里(普天宮一帶)
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	171357.03
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2565769.21
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (G)疏散撤離		

附表 3-6 內水防汛熱點資訊內容－六河局

河川局	第六河川局	致災地點-縣市	高雄市
序號	9	鄉鎮市	田寮溪
流域名	二仁溪流域	村里	崇德里
歷史事件名稱	107 年 0823 豪雨	道路	小滾水社區
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	186975.51
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2530900.36
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施) (C)受外水位高漲頂拖或受閘門啟閉操控影響		
緊急對策類型	(G)疏散撤離		
河川局	第六河川局	致災地點-縣市	高雄市
序號	10	鄉鎮市	楠梓區
流域名	高雄沿海河系流域	村里	清豐里
歷史事件名稱	107 年 0823 豪雨	道路	高雄科技大學第一校區
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	181872.03
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2517386.39
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(G)疏散撤離 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報 (K)其他(規劃設置防水擋板)		

附表 3-6 內水防汛熱點資訊內容－六河局

河川局	第六河川局	致災地點-縣市	高雄市
序號	11	鄉鎮市	永安區
流域名	高雄沿海河系流域	村里	新港里
歷史事件名稱	107 年 0823 豪雨	道路	新港里(新港國小一帶)
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	168839.74
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2524706.54
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(C)受外水位高漲頂拖或受閘門啟閉操控影響		
緊急對策類型	(G)疏散撤離 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報 (K)其他(規劃設置淹水感知器)		
河川局	第六河川局	致災地點-縣市	高雄市
序號	12	鄉鎮市	岡山區
流域名	高雄沿海河系流域	村里	潭底里
歷史事件名稱	107 年 0823 豪雨	道路	潭底里(崑山宮)
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	179105.63
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2525632.41
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (C)受外水位高漲頂拖或受閘門啟閉操控影響 (D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(G)疏散撤離 (I)啟動自主防災社區或安排防汛志工協助監看及通報		

附表 3-6 內水防汛熱點資訊內容－六河局

河川局	第六河川局	致災地點-縣市	高雄市
序號	13	鄉鎮市	大寮區
流域名	高雄沿海河系流域	村里	拷潭里
歷史事件名稱	107 年 0828 豪雨	道路	拷潭里(歡喜鎮大樓)
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	186357.35
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2498638.75
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (C)受外水位高漲頂拖或受閘門啟閉操控影響 (D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (G)疏散撤離		

附表 3-7 內水防汛熱點資訊內容－七河局

河川局	第七河川局	致災地點-縣市	屏東縣
序號	1	鄉鎮市	佳冬鄉
流域名	林邊溪流域	村里	羌園村
歷史事件名稱	99 年凡那比颱風、 100 年南瑪都颱風、 101 年天秤颱風、 102 年 0831 豪雨、 102 年天兔颱風、 102 年康芮颱風、 103 年麥德姆颱風、 105 年 0610 豪雨、 105 年莫蘭蒂颱風、 106 年尼莎暨海棠颱風、 108 年丹娜絲颱風、 110 年 0731 豪雨、 110 年 0805 豪雨	道路	—
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	201438
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2481213
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		

附表 3-7 內水防汛熱點資訊內容－七河局

河川局	第七河川局	致災地點-縣市	屏東縣
序號	2	鄉鎮市	佳冬鄉
流域名	林邊溪流域	村里	燄塹村
歷史事件名稱	99 年凡那比颱風、 100 年南瑪都颱風、 103 年麥德姆颱風、 105 年莫蘭蒂颱風、 106 年尼莎暨海棠颱風、 107 年 0619 豪 雨、110 年 0731 豪 雨	道路	—
24hr 累積雨量	500mm	X 坐標(TWD97)	200931
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2480476
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		

附表 3-7 內水防汛熱點資訊內容－七河局

河川局	第七河川局	致災地點-縣市	屏東縣
序號	3	鄉鎮市	佳冬鄉
流域名	林邊溪流域	村里	—
歷史事件名稱	102 年天兔颱風	道路	佳豐路
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	201587
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2479068
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	2		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(H)通知交通單位應變(封橋封路)		
河川局	第七河川局	致災地點-縣市	屏東縣
序號	4	鄉鎮市	林邊鄉
流域名	林邊溪流域	村里	—
歷史事件名稱	99 年凡那比颱風、 100 年南瑪都颱風、 101 年 0610 豪雨、 101 年泰利颱風、102 年康芮颱風、105 年 0610 豪雨、106 年尼 莎暨海棠颱風、107 年 0619 豪雨、107 年 0828 豪雨、109 年 0521 豪雨、110 年 0731 豪雨、110 年 0805 豪雨	道路	中山路(台 17 線)
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	199140
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2482951
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(H)通知交通單位應變(封橋封路)		

附表 3-7 內水防汛熱點資訊內容－七河局

河川局	第七河川局	致災地點-縣市	屏東縣
序號	5	鄉鎮市	恆春鎮
流域名	南屏東河系流域	村里	—
歷史事件名稱	100 年南瑪都颱風、 101 年天秤颱風、 106 年尼莎暨海棠颱風	道路	恆南路
24hr 累積雨量	500mm	X 坐標(TWD97)	223686
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2433231
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	2		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(H)通知交通單位應變(封橋封路)		
河川局	第七河川局	致災地點-縣市	屏東縣
序號	6	鄉鎮市	枋寮鄉
流域名	南屏東河系流域	村里	—
歷史事件名稱	105 年莫蘭蒂颱風、 106 年尼莎暨海棠颱風、 107 年 0619 豪雨、 110 年 0731 豪雨	道路	義民路
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	207343
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2474981
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		

附表 3-7 內水防汛熱點資訊內容－七河局

河川局	第七河川局	致災地點-縣市	屏東縣
序號	7	鄉鎮市	內埔鄉
流域名	東港溪流域	村里	—
歷史事件名稱	99 年凡那比颱風、 100 年南瑪都颱風、 101 年 0610 豪雨、 101 年泰利颱風、 102 年康芮颱風	道路	壽比路及中林路 (屏東科技大學門口)
24hr 累積雨量	500mm	X 坐標(TWD97)	208425
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2504571
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	2		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(H)通知交通單位應變(封橋封路)		
河川局	第七河川局	致災地點-縣市	屏東縣
序號	8	鄉鎮市	南州鄉
流域名	東港溪流域	村里	萬華村
歷史事件名稱	102 年 0831 豪雨、 101 年泰利颱風、 105 年尼伯特颱風、 110 年 0805 豪雨	道路	—
24hr 累積雨量	500mm	X 坐標(TWD97)	199050
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2484618
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	2		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道)		
緊急對策類型	(H)通知交通單位應變(封橋封路)		

附表 3-8 內水防汛熱點資訊內容—八河局

河川局	第八河川局	致災地點-縣市	臺東縣
序號	1	鄉鎮市	臺東市
流域名	南台東河系流域	村里	豐樂里
歷史事件名稱	105 年莫蘭蒂 (200mm)	道路	正氣北路、大業路 及豐樂工業區
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	263479.9
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2517150
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施) (D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(K)其他(1.通報縣防颱應變中心，請防汛志工、警消或當地民眾協助清疏阻塞排水路之雜物及斷枝。 2.加強監控該集水區內雨量站及洪痕水尺等資訊，雨勢較大預先通報縣防颱應變中心預為因應或接獲積淹水資訊立即通報。)		
河川局	第八河川局	致災地點-縣市	臺東縣
序號	2	鄉鎮市	臺東市
流域名	南台東河系流域	村里	豐谷里
歷史事件名稱	105 年 1007 豪雨 (200mm)、106 年天 鴿(200mm)	道路	中華路貴陽街口與 漢陽北路 12 號
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	263986.4
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2515865
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(K)其他(加強監控該集水區內雨量站及洪痕水尺等資訊，雨勢較大預先通報縣防颱應變中心預為因應或接獲積淹水資訊立即通報。)		

附表 3-8 內水防汛熱點資訊內容—八河局

河川局	第八河川局	致災地點-縣市	臺東縣
序號	3	鄉鎮市	臺東市
流域名	南台東河系流域	村里	豐谷里
歷史事件名稱	102 年天兔 (350mm)、105 年尼 伯特(350mm)	道路	漢陽北路仁昌街口
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	263712.1
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2516512
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(K)其他(加強監控該集水區內雨量站及洪痕水尺等資訊，雨勢較大預先通報縣防颱應變中心預為因應或接獲積淹水資訊立即通報。)		
河川局	第八河川局	致災地點-縣市	臺東縣
序號	4	鄉鎮市	臺東市
流域名	南台東河系流域	村里	豐田里
歷史事件名稱	103 年鳳凰(350)、 105 年尼伯特 (350mm)	道路	中興路四段 763 巷 63 弄底
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	258939.6
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2519193
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施) (D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(K)其他(1.通報縣防颱應變中心，請防汛志工、警消或當地民眾協助清疏阻塞排水路之雜物及斷枝。 2.加強監控該集水區內雨量站及洪痕水尺等資訊，雨勢較大預先通報縣防颱應變中心預為因應或接獲積淹水資訊立即通報。)		

附表 3-8 內水防汛熱點資訊內容－八河局

河川局	第八河川局	致災地點-縣市	臺東縣
序號	5	鄉鎮市	臺東市
流域名	南台東河系流域	村里	豐谷里
歷史事件名稱	105 年尼伯特 (350mm)	道路	漢陽北路 138 號
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	263854.5
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2516214
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施) (D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(K)其他(加強監控該集水區內雨量站及洪痕水尺等資訊，雨勢較大預先通報縣防颱應變中心預為因應或接獲積淹水資訊立即通報。)		
河川局	第八河川局	致災地點-縣市	臺東縣
序號	6	鄉鎮市	臺東市
流域名	南台東河系流域	村里	豐谷里
歷史事件名稱	105 年尼伯特 (350mm)	道路	中華路二段 450 號
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	263650.5
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2515721
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施) (D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(K)其他(加強監控該集水區內雨量站及洪痕水尺等資訊，雨勢較大預先通報縣防颱應變中心預為因應或接獲積淹水資訊立即通報。)		

附表 3-8 內水防汛熱點資訊內容—八河局

河川局	第八河川局	致災地點-縣市	臺東縣
序號	7	鄉鎮市	臺東市
流域名	南台東河系流域	村里	豐榮里
歷史事件名稱	105 年尼伯特 (350mm)、106 年 1014 豪雨(350mm)	道路	常德路 185 號~198 號
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	263549.3
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2516448
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	3		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施) (D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(K)其他(1.通報縣防颱應變中心，請防汛志工、警消或當地民眾協助清疏阻塞排水路之雜物及斷枝。 2.加強監控該集水區內雨量站及洪痕水尺等資訊，雨勢較大預先通報縣防颱應變中心預為因應或接獲積淹水資訊立即通報。)		

附表 3-9 內水防汛熱點資訊內容—九河局

河川局	第九河川局	致災地點-縣市	花蓮縣
序號	1	鄉鎮市	吉安鄉
流域名	花蓮溪流域	村里	光華村
歷史事件名稱	105 馬勒卡、 1061011 豪雨	道路	光華一街與南海十 三街口(光華排水)
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	309560
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2648009
挑選機制	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬 0.5 公尺，且面積達 1 公頃以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	2		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (G)其他(光華一街與南海十三街口過路箱涵為瓶頸段，遭逢大雨時容易淹水)		
緊急對策類型	(A)加強巡防及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (K)其他(現正辦理 111 年度吉安鄉光華排水應急工程)		

附表 3-9 內水防汛熱點資訊內容—九河局

河川局	第九河川局	致災地點-縣市	花蓮縣
序號	2	鄉鎮市	壽豐鄉
流域名	花蓮溪流域	村里	共和村
歷史事件名稱	105 尼伯特、110 圓規颱風	道路	台東農場花蓮分場前道路
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	302509.8
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2641053.98
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	2		
致災原因	(C)受外水位高漲頂拖或受閘門啟閉操控影響 (D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(A)加強巡防及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (H)通知交通單位應變(封橋封路) (K)其他(農場已自備兩台小型抽水機布置於防汛道路將水抽至樹湖溪。建請公所協助緊急封路及支援抽水機。)		
河川局	第九河川局	致災地點-縣市	花蓮縣
序號	3	鄉鎮市	光復鄉
流域名	花蓮溪流域	村里	大進村
歷史事件名稱	106 尼莎颱風、110 圓規颱風	道路	大進街 1 巷 2 號宅旁(富進橋上游)
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	293543
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2616746
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	2		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(A)加強巡防及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (G)疏散撤離 (K)其他(建請公所辦理排水清疏，並搭配淹水感知元件即時監控預警、移動式抽水機調度)		

附表 3-9 內水防汛熱點資訊內容—九河局

河川局	第九河川局	致災地點-縣市	花蓮縣
序號	4	鄉鎮市	玉里鎮
流域名	秀姑巒溪流域	村里	大禹里
歷史事件名稱	1061011 豪雨、110 圓規颱風	道路	大禹火車站旁 15 鄰
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	283333
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2586408
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上		
挑選機制分數	2		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(A)加強巡防及通報處置 (E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (G)疏散撤離 (H)通知交通單位應變(封橋封路) (K)其他(建請公所辦理排水清疏，並搭配淹水感知元件即時 監控預警、移動式抽水機調度及必要時進行封路作業。)		

附表 3-10 內水防汛熱點資訊內容—十河局

河川局	第十河川局	致災地點-縣市	新北市
序號	1	鄉鎮市	中和區
流域名	淡水河流域	村里	秀明里
歷史事件名稱	108 年 0722 水災	道路	大勇抽水站
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	301998.66
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2765259.43
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (D)其他(市政府提供)		
挑選機制分數	1		
致災原因	(B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施)		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		

附表 3-10 內水防汛熱點資訊內容—十河局

河川局	第十河川局	致災地點-縣市	新北市
序號	2	鄉鎮市	汐止區
流域名	淡水河流域	村里	新昌里
歷史事件名稱	105 年 0617 豪雨	道路	仁愛路新台五路 (涵洞)
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	317108.37
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2773350.44
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (D)其他(市政府提供)		
挑選機制分數	1		
致災原因	(D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		
河川局	第十河川局	致災地點-縣市	新北市
序號	3	鄉鎮市	泰山區
流域名	淡水河流域	村里	義仁里
歷史事件名稱	105 年 0516 大雨	道路	新北大道民生路口 (熊媽媽買菜網前)
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	293843.96
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2771066.92
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (D)其他(市政府提供)		
挑選機制分數	1		
致災原因	(D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		

附表 3-10 內水防汛熱點資訊內容—十河局

河川局	第十河川局	致災地點-縣市	新北市
序號	4	鄉鎮市	淡水區
流域名	淡水河流域	村里	民生里
歷史事件名稱	109 年哈格比	道路	民權路 3 巷巷口 (廣達傢俱旁)
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	296383.03
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2781618.7
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (D)其他(市政府提供)		
挑選機制分數	1		
致災原因	(D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		
河川局	第十河川局	致災地點-縣市	新北市
序號	5	鄉鎮市	新莊區
流域名	淡水河流域	村里	文衡里
歷史事件名稱	109 年米克拉	道路	新泰中正路口(中 正路 281 號寶島眼 鏡前)
24hr 累積雨量	200mm	X 坐標(TWD97)	295326.12
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2769754.57
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (D)其他(市政府提供)		
挑選機制分數	1		
致災原因	(D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		

附表 3-10 內水防汛熱點資訊內容—十河局

河川局	第十河川局	致災地點-縣市	新北市
序號	6	鄉鎮市	五股區
流域名	淡水河流域	村里	成泰里
歷史事件名稱	106 年 0601 豪雨	道路	五股坑溪與御史坑溪交界口
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	294390.17
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2775485.89
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (D)其他(市政府提供)		
挑選機制分數	1		
致災原因	(F)堤防高度不足(易溢堤)或強度不足(易受損)) (G)其他(兩溪匯流處常有上游雜物卡進箱涵)		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		
河川局	第十河川局	致災地點-縣市	新北市
序號	7	鄉鎮市	五股區
流域名	淡水河流域	村里	成德里
歷史事件名稱	106 年 0601 豪雨	道路	觀音坑溪獅子橋
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	295656.42
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2777606.45
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (D)其他(市政府提供)		
挑選機制分數	1		
致災原因	(F)堤防高度不足(易溢堤)或強度不足(易受損))		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		

附表 3-10 內水防汛熱點資訊內容—十河局

河川局	第十河川局	致災地點-縣市	新北市
序號	8	鄉鎮市	林口區
流域名	淡水河流域	村里	太平里
歷史事件名稱	108 年 0520 豪雨	道路	北 79 鄉道 4km 處
24hr 累積雨量	350mm	X 坐標(TWD97)	287963.15
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2778979.03
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (C)EMIC 通報 0.3 公尺以上 (D)其他(市政府提供)		
挑選機制分數	2		
致災原因	(D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		
河川局	第十河川局	致災地點-縣市	新北市
序號	9	鄉鎮市	新店區
流域名	淡水河流域	村里	忠孝里
歷史事件名稱	104 年蘇迪勒	道路	環河路 A 處(大鵬橫移門,公車客運停車場外)
24hr 累積雨量	500mm	X 坐標(TWD97)	303727.99
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2764865.09
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (D)其他(市政府提供)		
挑選機制分數	1		
致災原因	(D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		

附表 3-10 內水防汛熱點資訊內容—十河局

河川局	第十河川局	致災地點-縣市	新北市
序號	10	鄉鎮市	八里區
流域名	淡水河流域	村里	訊塘里
歷史事件名稱	106 年 0601 豪雨	道路	中山路二段 588 巷
24hr 累積雨量	500mm	X 坐標(TWD97)	289937.04
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2782013.83
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (D)其他(市政府提供)		
挑選機制分數	1		
致災原因	(D)降雨量超出排水系統設計容量		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		
河川局	第十河川局	致災地點-縣市	台北市
序號	11	鄉鎮市	士林區
流域名	淡水河流域	村里	福安里
歷史事件名稱	106 年 0601 豪雨	道路	延平北路 8 段 2 巷 191-240 號
24hr 累積雨量	500mm	X 坐標(TWD97)	299444.17
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2778085.56
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (D)其他(市政府提供)		
挑選機制分數	1		
致災原因	(B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施) (G)其他(都市計畫未定案，無法據以佈設完整之防洪排水系統)		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		

附表 3-10 內水防汛熱點資訊內容—十河局

河川局	第十河川局	致災地點-縣市	台北市
序號	12	鄉鎮市	士林區
流域名	淡水河流域	村里	福州里
歷史事件名稱	106 年 0601 豪雨	道路	延平北路 9 段 1-15 號(近威靈廟)
24hr 累積雨量	500mm	X 坐標(TWD97)	298167.09
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2777592.5
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (D)其他(市政府提供)		
挑選機制分數	1		
致災原因	(B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施) (G)其他(都市計畫未定案，無法據以佈設完整之防洪排水系統)		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		
河川局	第十河川局	致災地點-縣市	台北市
序號	13	鄉鎮市	士林區
流域名	淡水河流域	村里	福州里
歷史事件名稱	106 年 0601 豪雨	道路	延平北路 9 段 66 巷
24hr 累積雨量	500mm	X 坐標(TWD97)	297914.71
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2777602.69
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (D)其他(市政府提供)		
挑選機制分數	1		
致災原因	(B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施) (G)其他(都市計畫未定案，無法據以佈設完整之防洪排水系統)		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		

附表 3-10 內水防汛熱點資訊內容—十河局

河川局	第十河川局	致災地點-縣市	台北市
序號	14	鄉鎮市	北投區
流域名	淡水河流域	村里	八仙里
歷史事件名稱	104 年蘇迪勒	道路	承德路 7 段 401 巷 173 號
24hr 累積雨量	500mm	X 坐標(TWD97)	300438.06
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2778715.05
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (D)其他(市政府提供)		
挑選機制分數	1		
致災原因	(B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施) (G)其他(都市計畫未定案，無法據以佈設完整之防洪排水系統)		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		
河川局	第十河川局	致災地點-縣市	台北市
序號	15	鄉鎮市	北投區
流域名	淡水河流域	村里	八仙里
歷史事件名稱	104 年蘇迪勒	道路	承德路 7 段 401 巷 989 弄
24hr 累積雨量	500mm	X 坐標(TWD97)	298708
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2778631.21
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (D)其他(市政府提供)		
挑選機制分數	1		
致災原因	(B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施) (G)其他(都市計畫未定案，無法據以佈設完整之防洪排水系統)		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排		

附表 3-10 內水防汛熱點資訊內容—十河局

河川局	第十河川局	致災地點-縣市	基隆市
序號	16	鄉鎮市	安樂區
流域名	淡水河流域	村里	外寮里
歷史事件名稱	106 年 0601 豪雨	道路	基金二路與基金一路 135 巷一帶
24hr 累積雨量	500mm	X 坐標(TWD97)	321717.38
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2781528.88
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (D)其他(市政府提供)		
挑選機制分數	1		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施)		
緊急對策類型	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排 (G)疏散撤離		
河川局	第十河川局	致災地點-縣市	基隆市
序號	17	鄉鎮市	七堵區
流域名	淡水河流域	村里	瑪南里
歷史事件名稱	106 年 0601 豪雨	道路	大華二路 16~53 號
24hr 累積雨量	500mm	X 坐標(TWD97)	319782.8
備註	—	Y 坐標(TWD97)	2777564.09
挑選機制	(B)歷年淹水調查 0.3 公尺以上 (D)其他(市政府提供)		
挑選機制分數	1		
致災原因	(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地區、地下道) (B)排水能力不足(斷面不足、淤積嚴重或未施設排水設施)		
緊急對策類型	(K)其他(定期辦理清淤)		

附錄四 各河川局洪水預警模式特性

一河局	蘭陽溪、和平溪
模式名稱	常時預報系統
模式架構與特色	<p>架構： 觀測及預報降雨資料-降雨逕流模式(雙層水筒)-河口潮位-河川模式</p> <p>特色： *模式架構彈性可考量流域特性，如蘭陽溪具備河口段感潮特性以及攔河取水結構物(如宜蘭河堰等)；而和平溪則河口段不感潮等特性影響 *模式均為國人開發，具高度擴充彈性並可客製化，且模式可快速擴充及移植其他流域使用 *河川支流擴充彈性高 *預報潮位採用天文潮預報，可跨年度應用 *預報降雨組合方式可彈性設定調整 *模式演算快速，約 1 分鐘即可完成計算 *模擬之水文資料除水位及流量外，還包括流速、通水面積、河寬、福祿數等 *常時預報系統演算頻率為 1 小時，每 1 小時演算預報未來 24 小時水文資料 *常時預報系統考量多重資料異常或缺漏狀況，具備防呆機制 *除常時預報系統外，尚有可人為手動操作，可設定各種水文條件，進行情境模擬之決策支援系統</p>
演算機制	<p>啟動機制： 啟動機制包括暖啟動及冷啟動，常時預報系統為暖啟動，決策支援系統(可採用不同預報降雨產品)為冷啟動</p> <p>執行方式： 常時預報系統均為全天候自動排程演算，而決策支援系統則可配合機關情境需求，以手動方式進行條件設定並啟動演算</p>
一維或二維或一二維耦合	目前預報系統為一維模式
建置所需基本資料	河道大斷面、河川主支流關係、斷面基本屬性資料(河床粗糙係數、水工結構物對應關係)、水工結構物基本屬性資料(堰尺寸及功能等)、水文測站(雨量站、水位站)基本資料、集水區分區需要 DEM 劃分、水位流量率定曲線
初始條件	集水區及河川狀態變數(含河川初始流量、水位、水深等)、集水區之水筒初始水深等)
邊界條件	<p>*降雨逕流模式輸入條件為降雨量 *河川模式上邊界為流量，下邊界為水位</p>
演算頻率	1 小時
計算效率	1 分鐘
所使用的降雨預報產品	<p>預設採用 QPESUMS_QPF、QPESUMS_WRF、mWRA 可擴充採用其他產品(如：CLIMATE_PROB75、CWBWRF_M04、CWBWRF_M05、ETQPF、RADQPF、WEPSPRO_PM 等)</p>
輸出結果	<p>*集水區逕流量、基流量等 *河川水文資料，包括各斷面之水位、流量、流速、通水面積、河寬、福祿數</p>

二河局	鳳山溪、頭前溪、中港溪、後龍溪
模式名稱	系統名稱： 全時洪水預警系統 採用模式： SOBEK
模式架構與特色	架構：觀測及預報降雨資料- SOBEK 水文(降雨逕流)模式-河口潮位-SOBEK 一維水理模式- 校正機制 特色： *為荷蘭 WL Delft Hydraulics 公司開發之水文水理模式，在國內具有高通用性 *模式架構彈性，可配合流域特性進行便利的調整設定，例如可設定主流交會、不同類型水工建造物(如橋樑、堰壩等)、感潮河段的潮位歷線、輸出不同物理量模擬結果(如水位、流速、流量、福祿數等)等 *模式具有良好數值穩定性，因此可達常時穩定運作的自動預報目標 *全時洪水預警系統演算頻率為 1 小時，每 1 小時演算預報未來 24 小時水文資料 *模式演算快速，每次預報(4 條水系)約 5 分鐘可完成模擬 *全時洪水預警系統考量多重資料異常或缺漏狀況，建立資料自動備援功能，即具備防呆機制 *除全時洪水預警系統外，亦同時建立手動版預報機制，可隨時配合應變需求，設定各種水文水理條件，進行情境模擬，提供決策參考
演算機制	啟動機制： *啟動機制包括暖啟動及冷啟動 *全時洪水預警系統為暖啟動 *手動版預報機制(可採用不同預報降雨產品)為冷啟動 執行方式： *全時洪水預警系統為全天候自動排程演算 *手動版預報機制為手動啟動演算(配合機關情境需求，以手動方式進行條件設定並啟動演算)
一維或二維或一二維耦合	水位預報系統採用一維水文水理模式
建置所需基本資料	河道大斷面、河川主支流關係、斷面基本屬性資料(河床粗糙係數、水工結構物對應關係)、水工結構物基本屬性資料(堰尺寸及功能等)、水文測站(雨量站、水位站)基本資料、集水區分區、水位流量率定曲線
初始條件	*暖啟動：儲存上次模擬的水文水理結果(如水位、流速、流量等)，作為當下模擬的初始條件 *冷啟動：利用常水位時的水文水理條件設定初始條件，再接續模擬特定降雨情境案例
邊界條件	*水文模式:降雨歷線 *水理模式:降雨逕流模式計算所得流量可作為河道上游(或側入流)邊界條件，下游邊界為河口潮位歷線
演算頻率	*全時洪水預警系統演算頻率為 1 小時 *手動版預報機制則可配合應變當下需求，隨時啟動模擬
計算效率	4 條水系每次預報模擬所需模擬時間約 5 分鐘
所使用的降雨預報產品	預設採用 QPESUMS_QPF、亦可配合進行其他預報產品模擬，如 PESUMS_WRF、mWRA 等
輸出結果	水文模式：主要為集水區逕流量 *水理模式：主要為各斷面之水位、流速、流量、通水面積、河寬、福祿數等

三河局	大安溪、大甲溪、烏溪
模式名稱	常時預報系統
模式架構與特色	<p>架構：觀測及預報降雨資料-降雨逕流模式(雙層水筒)-河口潮位-河川模式</p> <p>特色：</p> <ul style="list-style-type: none"> *模式架構彈性可考量流域特性，如烏溪具備河口段感潮特性，而大安溪及大甲溪則河口段不感潮等特性影響；亦可考量攔河取水結構物(如大甲溪石岡壩等) *模式均為國人開發，具高度擴充彈性並可客製化，且模式可快速擴充及移植其他流域使用 *河川支流擴充彈性高 *預報潮位採用天文潮預報，可跨年度應用 *預報降雨組合方式可彈性設定調整 *模式演算快速，約 1 分鐘即可完成計算 *模擬之水文資料除水位及流量外，還包括流速、通水面積、河寬、福祿數等 *常時預報系統演算頻率為 1 小時，每 1 小時演算預報未來 24 小時水文資料 *常時預報系統考量多重資料異常或缺漏狀況，具備防呆機制 *除常時預報系統外，尚有可人為手動操作，可設定各種水文條件，進行情境模擬之決策支援系統
演算機制	<p>啟動機制：</p> <p>啟動機制包括冷啟動及暖啟動。決策支援系統為冷啟動，而常時預報系統之演算則為暖啟動</p> <p>執行方式：</p> <p>常時預報系統均為全天候自動排程演算，而決策支援系統則可配合機關情境需求，以手動方式進行條件設定並啟動演算</p>
一維或二維或一二維耦合	目前預報系統為一維模式
建置所需基本資料	河道大斷面、河川主支流關係、斷面基本屬性資料(河床粗糙係數、水工結構物對應關係)、水工結構物基本屬性資料(堰尺寸及功能等)、水文測站(雨量站、水位站)基本資料、集水區分區需要 DEM 劃分、水位流量率定曲線
初始條件	集水區及河川狀態變數(含河川初始流量、水位、水深等；集水區之水筒初始水深等)
邊界條件	降雨逕流模式輸入條件為降雨量；河川模式上邊界為流量，下邊界為水位
演算頻率	1 小時
計算效率	1 分鐘
所使用的降雨預報產品	<p>預設採用 QPESUMS_QPF、QPESUMS_WRF、mWRA。</p> <p>可擴充採用其他產品(如：CLIMATE_PROB75、CWBWRF_M04、CWBWRF_M05、ETQPF、RADQPF、WEPSPRO_PM 等)</p>
輸出結果	<ul style="list-style-type: none"> *集水區逕流量、基流量等 *河川水文資料，包括各斷面之水位、流量、流速、通水面積、河寬、福祿數 *堰壩流量資料，如大安溪之士林攔河堰；大甲溪之石岡壩、馬鞍壩、天輪壩、谷關壩、青山壩

四河局	濁水溪
模式名稱	濁水溪逕流測預報系統
模式架構與特色	<p>架構： 降雨預報模組(防災中心提供、本局自建)-降雨演算模組(貯蓄函數法)-河道水位演算模組(HEC-RAS)</p> <p>特色： *依據歷史颱風轄區降雨特性建置各侵台颱風路徑轄區降雨預報模組，以利颱風登陸前掌握轄區降雨趨勢及可能致災河段，供開口合約提前進駐因應決策參考 *建置集中降雨之灰色系統 6 小時降雨預報模組，以提前獲知可能洪峰流量或水位，供即時應變決策參考 *採用國內河川治理規劃貫用之 HEC-RAS 水理模式，水位演算具有可信度 *系統模組皆為自行開發建置及串接免費國際模組(HEC-RAS)，故可依實際需求，介接各單位預報雨量資料，並彈性擴充流域各主流及控制點預報演算需求 *考量預報或觀測資料缺漏及異常問題，故建置自動補遺及校正機制，以確保系統正常運作之防呆機制 *建置洪水預報即時監控介面，除可即時檢核預報演算成果外，亦可即時調整相關參數，以符合實際水文狀況</p>
演算機制	採逐時自動排程演算之冷啟動，並可視需求隨時增加預報雨量模組 另監控模組若發現預報雨量或參數需要調整時，亦可配合調整後手動暖啟動
一維或二維 或一二維 耦合	一維
建置所需 基本資料	*流域 DEM 基本資料(集水區面積、河道長度、坡度、集流時間、河道斷面等) *歷史水文資料(雨量、流量、水位、潮位等)
初始條件	觀測雨量、水位及潮位
邊界條件	潮位
演算頻率	1 小時
計算效率	5 分鐘
所使用的 降雨預報 產品	防災中心提供：QPESUMS、QPF、ETQPF、WRF、mWRA 本局自建：灰色系統、颱風登陸前相似路徑預報雨量
輸出結果	控制點流量及水位

五河局	北港溪、朴子溪、八掌溪、急水溪
模式名稱	常時預報系統
模式架構與特色	<p>架構：觀測及預報降雨資料-降雨逕流模式(雙層水筒)-河口潮位-河川模式</p> <p>特色：</p> <ul style="list-style-type: none"> *模式考量五河局流域特性，具備河口段感潮特性 *模式均為國人開發，具高度擴充彈性並可客製化，且模式可快速擴充及移植其他流域使用 *河川支流擴充彈性高 *預報潮位採用天文潮預報，可跨年度應用 *預報降雨組合方式可彈性設定調整 *模式演算快速，約 1 分鐘即可完成計算 *模擬之水文資料除水位及流量外，還包括流速、通水面積、河寬、福祿數等 *常時預報系統演算頻率為 1 小時(可調整為 10 分鐘)，每 1 小時演算預報未來 24 小時水文資料 *常時預報系統考量多重資料異常或缺漏狀況，具備防呆機制 *除常時預報系統外，尚有可人為手動操作，可設定各種水文條件進行情境模擬之專家決策系統
演算機制	<p>啟動機制：</p> <p>啟動機制包括冷啟動及暖啟動。決策支援系統為冷啟動，而常時預報系統之演算則為暖啟動</p> <p>執行方式：</p> <p>常時預報系統均為全天候自動排程演算，而決策支援系統則可配合機關情境需求，以手動方式進行條件設定並啟動演算</p>
一維或二維或一二維耦合	目前預報系統為一維模式
建置所需基本資料	河道大斷面、河川主支流關係、斷面基本屬性資料(河床粗糙係數、水工結構物對應關係)、水工結構物基本屬性資料(堰尺寸及功能等)、水文測站(雨量站、水位站)基本資料、集水區分區需要 DEM 劃分、水位流量率定曲線
初始條件	集水區及河川狀態變數(含河川初始流量、水位、水深等；集水區之水筒初始水深等)
邊界條件	降雨逕流模式輸入條件為降雨量；河川模式上邊界為流量，下邊界為水位
演算頻率	1 小時
計算效率	1 分鐘
所使用的降雨預報產品	預設採用 QPESUMS_QPF、QPESUMS_WRF、mWRA。可擴充採用其他產品(如：CLIMATE_PROB75、CWBWRF_M04、CWBWRF_M05、ETQPF、RADQPF、WEPSPRO_PM 等)
輸出結果	<ul style="list-style-type: none"> *集水區逕流量、基流量等 *河川水文資料，包括各斷面之水位、流量、流速、通水面積、河寬、福祿數

六河局	曾文溪、鹽水溪、二仁溪、阿公店溪
模式名稱	曾文溪逕流測預報系統 鹽水溪逕流測預報系統 二仁溪逕流測預報系統 阿公店溪逕流測預報系統
模式架構與特色	*除介接防災中心提供之氣象局預報雨量資料外，近年已新增水利署 mWRA 預報雨量資料，並串接自行開發之降雨逕流演算模組及國內通用之一維水位演算模組 *防汛期間搭配洪水預報即時監控介面，除可即時檢核預報演算成果外，亦可即時調整相關參數，以符合實際水文狀況。 *因系統模組皆為自行開發建置，故可依實際需求，彈性擴充流域內各主流及控制點之預報演
演算機制	預報雨量：防災中心預報雨量、mWRA 預報雨量模組 降雨逕流：水桶模式、貯蓄函數法 河道水位演算：一維 HEC-RAS 自動排程演算或手動啟動演算皆可
一維或二維或一二維耦合	一維
建置所需基本資料	流域子集水區面積、河道長度、坡度、集流時間、河道斷面等
初始條件	雨量
邊界條件	潮位
演算頻率	1 小時
計算效率	10~20 分鐘
所使用的降雨預報產品	QPF、ETQPF、WRF、mWRA 等預報雨量
輸出結果	控制點水位

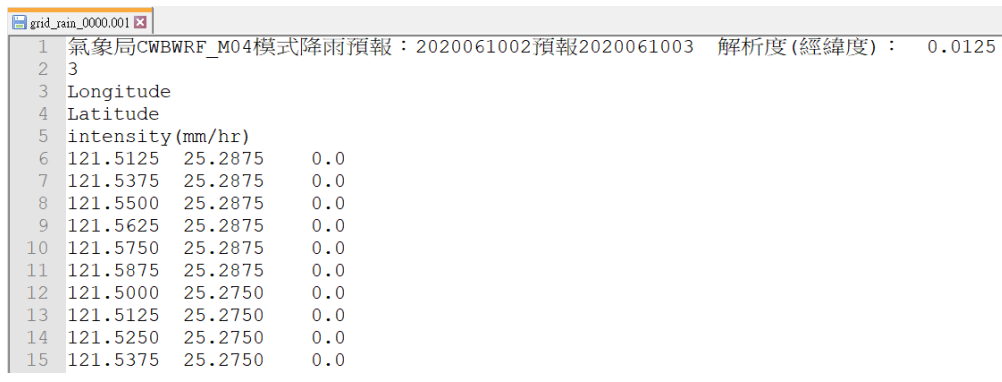
七河局	高屏溪、東港溪、四重溪
模式名稱	系統名稱： 常時水情預警系統 採用模式： SOBEK
模式架構與特色	架構：觀測及預報降雨資料- 水文模式-河口潮位-河川水理模式 特色： *為荷蘭 WL Delft Hydraulics 公司開發之水文水理模式，亦為水利署第三代淹水潛勢圖指定使用模式，在國內具有高通用性 *模式架構彈性，可配合流域特性進行便利的調整設定，例如可設定主支流交會、不同類型水工建造物(如橋樑、堰壩等)、感潮河段的潮位歷線、輸出不同物理量模擬結果(如水位、流速、流量、福祿數等)等 *模式具有良好數值穩定性，因此可達常時穩定運作的自動預報目標 *常時預報系統演算頻率為 1 小時，每 1 小時演算預報未來 24 小時水文資料 *模式演算快速，每次預報約 3 分鐘即可完成模擬 *常時預報系統考量多重資料異常或缺漏狀況，建立資料自動備援功能，即具備防呆機制 *除常時預報系統外，亦同時建立手動版預報機制，可隨時配合應變需求，設定各種水文條件，進行情境模擬，提供決策參考
演算機制	啟動機制： *啟動機制包括暖啟動及冷啟動 *常時預報系統為暖啟動 *手動版洪水預警系統(可採用不同預報降雨產品)為冷啟動 執行方式： *常時預報系統為全天候自動排程演算 *手動版洪水預警系統為手動啟動演算(配合機關情境需求，以手動方式進行條件設定並啟動演算)
一維或二維或一二維耦合	水位預報系統採用一維水文水理模式
建置所需基本資料	河道大斷面、河川主支流關係、斷面基本屬性資料(河床粗糙係數、水工結構物對應關係)、水工結構物基本屬性資料(堰尺寸及功能等)、水文測站(雨量站、水位站)基本資料、集水區分區、水位流量率定曲線
初始條件	*暖啟動：儲存上次模擬的水文水理結果(如水位、流速、流量等)，作為當下模擬的初始條件 *冷啟動：利用常水位時的水文水理條件設定初始條件，再接續模擬特定降雨情境案例
邊界條件	*水文模式:降雨歷線 *水理模式:降雨逕流模式計算所得流量可作為河道上游(或側入流)邊界條件，下游邊界為河口潮位歷線
演算頻率	*常時預報系統演算頻率為 1 小時 *手動版預報機制則可配合應變當下需求，隨時啟動模擬
計算效率	3 條水系每次預報模擬所需模擬時間約 3 分鐘
所使用的降雨預報產品	預設採用 QPESUMS_QPF、 亦可配合進行其他預報產品模擬，如 QPESUMS_WRF、mWRA 等
輸出結果	*水文模式：主要為集水區逕流量 *水理模式：主要為各斷面之水位、流速、流量、通水面積、河寬、福祿數等

八河局	卑南溪
模式名稱	常時預報系統
模式架構與特色	<p>架構：觀測及預報降雨資料-降雨逕流模式(雙層水筒)-河口潮位-河川模式</p> <p>特色：</p> <ul style="list-style-type: none"> *模式架構彈性可考量流域特性，如攔河堰結構物或感潮特性 *模式均為國人開發，具高度擴充彈性並可客製化，且模式可快速擴充及移植其他流域使用 *河川支流擴充彈性高 *預報潮位採用天文潮預報，可跨年度應用 *預報降雨組合方式可彈性設定調整 *模式演算快速，約 1 分鐘即可完成計算 *模擬之水文資料除水位及流量外，還包括流速、通水面積、河寬、福祿數等 *常時預報系統演算頻率為 1 小時，每 1 小時演算預報未來 24 小時水文資料 *常時預報系統考量多重資料異常或缺漏狀況，具備防呆機制 *除常時預報系統外，尚有搭配單機版之可人為手動操作，可設定各種水文條件，進行情境模擬的決策支援系統
演算機制	<p>啟動機制：</p> <p>啟動機制包括暖啟動及冷啟動，常時預報系統為暖啟動，另搭配單機版決策支援系統為冷啟動</p> <p>執行方式：</p> <p>常時預報系統均為全天候自動排程演算，而決策支援系統則可配合機關情境需求，以手動方式進行條件設定並啟動演算</p>
一維或二維或一二維耦合	目前預報系統為一維模式
建置所需基本資料	河道大斷面、河川主支流關係、斷面基本屬性資料(河床粗糙係數、水工結構物對應關係)、水工結構物基本屬性資料(堰尺寸及功能等)、水文測站(雨量站、水位站)基本資料、集水區分區需要 DEM 劃分、水位流量率定曲線
初始條件	集水區及河川狀態變數(含河川初始流量、水位、水深等；集水區之水筒初始水深等)
邊界條件	降雨逕流模式輸入條件為降雨量；河川模式上邊界為流量，下邊界為水位
演算頻率	1 小時
計算效率	1 分鐘
所使用的降雨預報產品	預設採用 QPESUMS_QPF、mWRA 可擴充採用其他產品
輸出結果	<ul style="list-style-type: none"> *集水區逕流量、基流量等 *河川水文資料，包括各斷面之水位、流量、流速、通水面積、河寬、福祿數

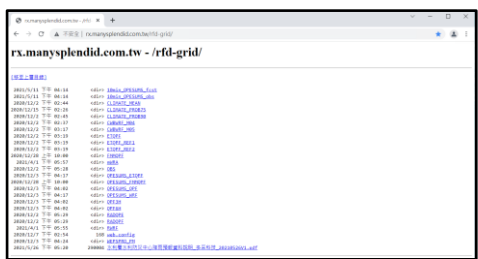
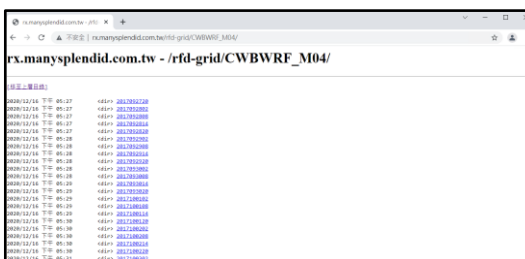
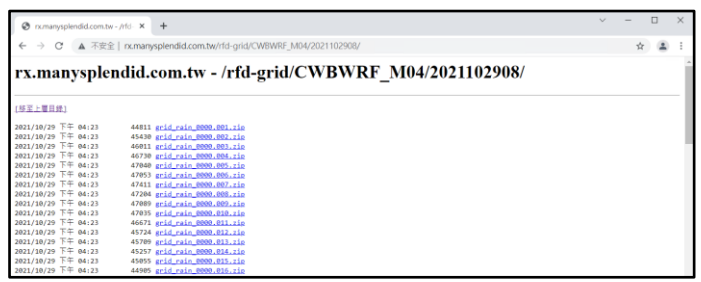
九河局	花蓮溪、秀姑巒溪
模式名稱	*HEC-HMS *HEC-RAS
模式架構與特色	*係美國陸軍工程師團水文工程中心為河川模擬分析而開發 *雨量站之雨量於 HEC-HMS 輸出流量，並與 HEC-RAS 串接演算水位 *斷面可隨時更新 *雨量站可隨時更新 *CN 值可識土地利用變化調整 *曼寧 N 值可識河床之變化更動
演算機制	自動排程演算
一維或二維 或一二維 耦合	一維
建置所需 基本資料	*雨量站定位及雨量資料 *土地利用及土壤分析 *流域 DEM *渠/河道圖層 *斷面線及斷面資料 *水工構造物位置及規格 *泥砂粒徑篩分析 *泥砂濃度與流量率定曲線
初始條件	*渠道坡度 *總模擬時間 *初始水深與流量 *上游入流流量 *下游水深
邊界條件	*流量歷線 *水位歷線 *正常水深 *率定曲線 *降雨量 *泥砂粒徑 *泥砂濃度與流量率定曲線
演算頻率	每小時
計算效率	15~25 分鐘
所使用的 降雨預報 產品	NCDR、QPESUMSQPF、QPESUMSETQPF、mWRA
輸出結果	xls、xml

十河局	淡水河、磺溪
模式名稱	REFOR
模式架構與特色	<p>架構：觀測及預報降雨資料-降雨逕流模式(雙層水筒)-水庫操作(預計洩洪量或以入流量進行模擬等)-員山子分洪-河口潮位-河川模式</p> <p>特色：</p> <ul style="list-style-type: none"> *模式考量淡水河流域特性，具備河口感潮特性、以及多個大型控洪結構物(二重疏洪道、員山子分洪、石門水庫、翡翠水庫等)之操作影響 *模式均為國人開發，具高度擴充彈性並可客製化，且模式可快速擴充及移植其他流域使用 *河川支流擴充彈性高 *預報潮位採用天文潮預報，可跨年度應用 *預報降雨組合方式可彈性設定調整 *模式演算快速，約 1 分鐘即可完成計算 *模擬之水文資料除水位及流量外，還包括流速、通水面積、河寬、福祿數等 *即時預報系統演算頻率為 10 分鐘，每 10 分鐘演算預報未來 24 小時水文資料 *即時預報系統考量多重資料異常或缺漏狀況，具備防呆機制 *除即時預報系統外，尚有可人為手動操作，可設定各種水文條件，進行情境模擬之專家決策系統
演算機制	<p>啟動機制：</p> <p>啟動機制包括冷啟動及暖啟動。十分鐘演算之即時預報系統為冷啟動，其他逐時演算之即時系統(採用不同預報降雨產品)，則為暖啟動；專家決策系統為冷啟動</p> <p>執行方式：</p> <p>即時預報系統均為全天候自動排程演算，專家決策系統則可配合機關情境需求，以手動方式進行條件設定並啟動演算</p>
一維或二維或一二維耦合	目前預報系統為一維模式
建置所需基本資料	河道大斷面、河川主支流關係、斷面基本屬性資料(河床粗糙係數、水工結構物對應關係)、水工結構物基本屬性資料(堰尺寸及功能等)、水文測站(雨量站、水位站)基本資料、集水區分區需要 DEM 劃分、水位流量率定曲線
初始條件	集水區及河川狀態變數(含河川初始流量、水位、水深等；集水區之水筒初始水深等)
邊界條件	降雨逕流模式輸入條件為降雨量；河川模式上邊界為流量，下邊界為水位
演算頻率	十分鐘
計算效率	一分鐘
所使用的降雨預報產品	<p>預設採用 QPESUMS_QPF、QPESUMS_WRF、mWRA。</p> <p>可擴充採用其他產品(如：CLIMATE_PROB75、CWBWRF_M04、CWBWRF_M05、ETQPF、RADQPF、WEPSPRO_PM 等)</p>
輸出結果	<ul style="list-style-type: none"> *集水區逕流量、基流量等 *河川水文資料，包括各斷面之水位、流量、流速、通水面積、河寬、福祿數 *員山子水位、流量、分流量等

附錄五 降雨預報資料及雷達資料檔案 格式範例

檔案範例	 <pre> 1 氣象局CWBWRF_M04模式降雨預報：2020061002預報2020061003 解析度(經緯度)： 0.0125 2 3 3 Longitude 4 Latitude 5 intensity(mm/hr) 6 121.5125 25.2875 0.0 7 121.5375 25.2875 0.0 8 121.5500 25.2875 0.0 9 121.5625 25.2875 0.0 10 121.5750 25.2875 0.0 11 121.5875 25.2875 0.0 12 121.5000 25.2750 0.0 13 121.5125 25.2750 0.0 14 121.5250 25.2750 0.0 15 121.5375 25.2750 0.0 </pre>
說明	<p>第 1 列：檔案內容說明，含模式名稱，作業時間、預報時間，以及網格解析度</p> <p>第 2 列：說明以下資料欄數</p> <p>第 3 列：說明以下第 1 欄為經度</p> <p>第 4 列：說明以下第 2 欄為緯度</p> <p>第 5 列：說明以下第 3 欄為降雨強度 (mm/hr)</p> <p>第 6 列以後：各網格點資料</p>

附圖 5-1 109 年 6 月 10 日 02 時 CWBWRF_M04 預報第一個小時 03 時之全臺降雨分布輸出檔案範例

	
第一層：以模式代碼分層	第二層：以時間分匣
	
第三層：Zip 檔案	

附圖 5-2 網格降雨預報資料下載網頁示意圖

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

水情預警資訊服務精進及資料分析應用評估. 111
年 = Advancement of water early warning
information service and application
evaluation of data analysis in 2022 / 多采
科技有限公司編著. -- 初版. -- 臺北市 : 經濟
部水利署, 2022. 12

面 ; 公分

ISBN 978-986-533-330-0(平裝)

1. CST: 防洪 2. CST: 自動化 3. CST: 相關
分析

443.62029

111020843

111 年水情預警資訊服務精進及資料分析應用評估

出版機關：經濟部水利署

地址：台北市大安區信義路三段 41-3 號 9-12 樓

電話：(02) 37073000

傳真：(02) 37073124

網址：<https://www.wra.gov.tw>

編著者：多采科技有限公司

出版年月：2022 年 12 月

版次：初版

定價：新台幣 1200 元

展售門市：五南文化廣場 台中市中山路 6 號 (04) 22260330

<http://www.wunanbooks.com.tw>

國家書店松江門市 台北市松江路 209 號 1 樓 (02) 25180207

<http://www.govbooks.com.tw>

GPN：1011102230

ISBN：978-986-533-330-0

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

聯絡資訊：經濟部水利署

電話 (02) 37073000



廉潔、效能、便民



經濟部水利署

台北辦公區

地址：台北市信義路三段 41 之 3 號 9~12 樓

總機：(02) 3707-3000

傳真：(02) 3707-3166

免費服務專線：080-0212239

台中辦公區

地址：台中市黎明路二段 501 號

總機：(04) 2250-1250

傳真：(04) 2250-1628

免費服務專線：080-0001250