



109 年洪水預警服務支援及智慧防汛系統研發應用

Development and Application of Flood Warning Service and Intelligent Flood Prevention System in 2020



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 0 9 年 1 2 月

109 年洪水預警服務支援及智慧防汛系統研發應用

Development and Application of Flood Warning Service and Intelligent Flood Prevention System in 2020

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 0 9 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，開發各式自動化模組與智慧化系統協助預警研判，讓使用者用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。

颱風時期本計畫彙整各河川局提供之洪水預報資訊，並依水利署應變小組需求製作簡報。本年度共綜整1場豪雨事件及5場颱風事件之各河川局水位站定性及定量預報資訊，提供防汛人員決策使用。

降雨資料供應服務係配合氣象局降雨預報產品之供應狀況，接收及解析氣象局最新降雨預報產品，並維護降雨伺服器、雙偏極化降雨雷達主機及兩者備援主機之正常運作，以確保防汛期間資料供應無虞。另完成樹林雙偏極化降雨雷達資料之介接、解析與展示，並初步比較雙偏極化降雨雷達與地面雨量站之觀測情形。

水利防災水情預警資訊系統除更新基礎資料外，亦依據使用者需求進行版面配置調整及子網頁維護精進，並開發自動化網頁擷取功能，讓預警資訊得以主動推播給防汛人員。另利用降雨資訊及內水防汛熱點之雨量門檻值，建置內水熱點警示網頁，提供未來可能積淹水之點位相關資訊。

降雨預報產品調整技術研發部分，本(109)年度以0521豪雨期間之各種預報降雨，與觀測降雨資料進行空間分布相似性比對，另建置以集水區範圍為目標之降雨預報產品調整機制，比對即時觀測與最新預報資料，分三階段調整逐時預報產品，再將技術應用於108年度白鹿颱風案例進行評估。

類似路徑歷史颱風專家預警系統於本(109)年度彙整並納入歷史颱風之大氣背景資料及即時颱風天氣狀態以精進搜尋成果，並整合各國預報路徑之類似路徑歷史颱風，以輪播方式呈現最相似歷史颱風之水情、雨情及災情資訊。

本計畫蒐集歷史熱帶性低氣壓降雨事件之相關資料，並以氣候法產製歷史事件之降雨預報，評估氣候法於熱帶性低氣壓之適用性，並將氣候法實際應用於本年度防汛期間之熱帶性低氣壓系統，再以觀測降雨進行驗證。

本(109)年度建置臺中市、臺南市NeSIM淹水預測模式，並以淹水雨量警戒值結合觀測與預報降雨，進行淹水預警，再介接FEWS二維淹水預報模式及人工智慧化淹水預報系統成果，而後開發多來源淹水預警成果整合機制，建置多來源淹水預警資料供應API及展示網頁，供防汛人員作為應變調度之參考。

關鍵字：洪水預警服務、智慧防汛系統、降雨預報調整

ABSTRACT

To fulfill the needs of flood early warning for Water Resource Agency(WRA) during flood season, the project includes the forecast data reception, collection and display including precipitation and water level, etc. Furthermore, the aforementioned data is analyzed and several automation modules and intelligent systems are developed to provide forecast information to users. The results may seem as the reference of disaster prevention preparation and contingency planning.

Regular service and maintaining works include collecting the flood forecast information from ten river management offices and integrating them into a brief document based on specified form for decision support; optimizing the hydro forecast information integration display platform such as updating the basic information, adjusting layout of platform, creating flooding hotspots display webpage; receiving and resolving rainfall forecast product, maintaining rainfall management server, and providing radar observed and forecast rainfall to related unit.

Technology research and development works include upgrading rainfall forecast correction method, adding a forecast adjustment start mechanism, and choosing forecast product based on spatial distribution similarity to apply; incorporating atmospheric background information into the early warning expert system based on typhoon track, and displaying integrated results from various countries; studying the application of climate forecast methods in tropical depressions, collecting historical events caused by tropical depression, and generating tropical depression rainfall predictions; building NeSIM flood forecasting models in Taichung and Tainan, and developing the integrated flood warning results from multiple source.

Key Words: Flood Warning Service, Intelligent Flood Prevention System, Application of Rainfall Forecasting

目 錄

摘 要.....	摘-1
ABSTRACT.....	A-1
目 錄.....	目-1
圖 目 錄.....	目-3
表 目 錄.....	目-10
第壹章 計畫緣起及目的	1-1
1.1 計畫緣起與目標	1-1
1.2 計畫工作項目	1-1
第貳章 颱風時期洪水預警資訊彙整服務	2-1
2.1 彙整作業說明	2-1
2.2 洪水預報資訊彙整成果	2-9
第參章 降雨預報資料供應服務	3-1
3.1 接收與解析氣象局最新降雨預報產品	3-2
3.2 更新維護降雨資料管理伺服器	3-9
3.3 維護雙偏極化降雨雷達主機	3-13
第肆章 水利防災水情預警資訊系統維護更新	4-1
4.1 更新資料庫基礎資料表	4-1
4.2 維護水利防災水情預警資訊系統網頁	4-5
4.3 開發內水熱點警示網頁	4-14
第伍章 降雨預報產品調整技術精進	5-1
5.1 空間分布相似性篩選機制建置	5-1
5.2 降雨預報產品調整機制建置	5-8
5.3 案例說明	5-17
5.4 結論與未來精進評估	5-34
第陸章 類似路徑歷史颱風搜尋精進	6-1

6.1 歷史颱風大氣背景資料蒐集	6-1
6.2 調整類似路徑研判機制與測試	6-5
6.3 各國預報路徑搜尋結果網頁整合呈現	6-13
6.4 小結與建議	6-16
第柒章 氣候法應用於熱低壓預報路徑之研究	7-1
7.1 2016 年起重要熱低壓致災事件蒐集彙整	7-1
7.2 以氣候法進行熱低壓事件降雨預報之方法研究	7-7
7.3 本年度案例說明	7-13
第捌章 多來源淹水預警結果整合分析	8-1
8.1 建置臺中市、臺南市 NeSIM 淹水預測模式	8-1
8.2 開發多來源淹水預警(報)結果之整合機制	8-5
8.3 開發多來源淹水預警(報)呈現網頁	8-16
8.4 淹水預警應用成效評估	8-21
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	參-1
附錄一 審查意見回覆	附 1-1
附錄二 會議紀錄	附 2-1
附錄三 河川水情研判簡報	附 3-1
附錄四 雨量站更新列表	附 4-1
附錄五 淹水雨量警戒值及警戒範圍更新列表	附 5-1
附錄六 颱風氣候法降雨強度推估演算機制	附 6-1
附錄七 淹水預警等級 API 之預警資訊	附 7-1
附錄八 淹水預警簡訊發送紀錄	附 8-1

圖目錄

圖1-1	計畫工作流程圖	1-3
圖2-1	高屏溪DRAINS系統水位預報時間序列XML檔案實例	2-5
圖2-2	淡水河水位時序圖簡報檔案實例	2-5
圖2-3	信件傳送介面	2-6
圖2-4	自動化產生信件內容	2-7
圖2-5	河川水情研判簡報第二頁:河川水位警戒及預警	2-8
圖2-6	河川水情研判簡報第三頁:綜合評估 (外水防汛熱點資訊)	2-9
圖2-7	黃蜂颱風路徑圖	2-10
圖2-8	黃蜂颱風累積降雨分布圖(05/16 00:00~05/17 09:00).....	2-10
圖2-9	黃蜂颱風事件河川水位警戒及預警情形	2-11
圖2-10	0521豪雨事件累積降雨分布圖(05/21 00:00~05/23 17:00).2-12	
圖2-11	0521豪雨事件河川水位警戒及預警情形	2-13
圖2-12	哈格比颱風路徑圖	2-15
圖2-13	哈格比颱風事件累積降雨分布圖(08/02 00:00~08/04 08:00)	2-15
圖2-14	哈格比颱風事件河川水位警戒及預警情形(1/2)	2-16
圖2-14	哈格比颱風事件河川水位警戒及預警情形(2/2)	2-17
圖2-15	米克拉颱風路徑圖	2-17
圖2-16	米克拉颱風事件累積降雨分布圖(08/10 00:00~08/11 15:00)	2-18
圖2-17	米克拉颱風事件河川水位警戒及預警情形	2-19
圖2-18	巴威颱風路徑圖	2-20
圖2-19	巴威颱風事件累積降雨分布圖(08/22 00:00~08/23 07:00).2-20	
圖2-20	巴威颱風事件河川水位警戒及預警情形	2-21

圖2-21	閃電颱風路徑圖	2-22
圖2-22	閃電颱風事件累積降雨分布圖(11/05 00:00~11/07 15:00)	2-22
圖2-23	閃電颱風事件河川水位警戒及預警情形(1/2)	2-23
圖2-23	閃電颱風事件河川水位警戒及預警情形(2/2)	2-24
圖3-1	各降雨預報產品網格分布	3-5
圖3-2	不同解析度降雨網格對應示意圖	3-6
圖3-3	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	3-7
圖3-4	網格降雨預報資料下載網頁示意圖(1/2)	3-7
圖3-4	網格降雨預報資料下載網頁示意圖(2/2)	3-8
圖3-5	預報降雨供應服務資料流	3-9
圖3-6	降雨預報產品資料介接申請表	3-10
圖3-7	降雨預報資料中斷自動化寄送電子郵件通知示意圖	3-11
圖3-8	樹林防災降雨雷達位置圖	3-14
圖3-9	防災降雨雷達資料流	3-15
圖3-10	109年5月19日11時34分樹林防災降雨雷達1小時降雨強度 分布圖	3-17
圖3-11	109年5月21日16時50分樹林防災降雨雷達1小時降雨強度 分布圖	3-18
圖3-12	109年5月29日13時52分樹林雷達1小時降雨強度分布圖	3-19
圖3-13	109年5月29日14時48分樹林雷達1小時降雨強度分布圖	3-19
圖3-14	109年5月29日樹林雷達北政國中(A1ABD0)測站觀測降雨 與測站上空雷達觀測降雨網格比較組體圖	3-20
圖3-15	Raster格式輸出檔案範例	3-24
圖3-16	雷達網格降雨下載網頁範例	3-24
圖3-17	0701豪雨事件溪埔站雷達與雨量站觀測比較	3-25

圖3-18	0701 豪雨事件來義站雷達與雨量站觀測比較.....	3-26
圖3-19	0701 豪雨事件關廟站雷達與雨量站觀測比較.....	3-26
圖3-20	0701 豪雨事件仁德站雷達與雨量站觀測比較.....	3-26
圖3-21	0701 豪雨事件草屯站雷達與雨量站觀測比較.....	3-27
圖3-22	0701 豪雨事件六分寮站雷達與雨量站觀測比較.....	3-27
圖3-23	0701 豪雨事件清水林站雷達與雨量站觀測比較.....	3-28
圖3-24	0701 豪雨事件西螺站雷達與雨量站觀測比較.....	3-28
圖3-25	0701 豪雨事件大直站雷達與雨量站觀測比較.....	3-29
圖3-26	0701 豪雨事件信義站雷達與雨量站觀測比較.....	3-29
圖3-27	0701 豪雨事件火燒寮站雷達與雨量站觀測比較.....	3-29
圖3-28	0701 豪雨事件瑞芳站雷達與雨量站觀測比較.....	3-30
圖3-29	0702 豪雨事件新埤站雷達與雨量站觀測比較.....	3-30
圖3-30	0702 豪雨事件口社站雷達與雨量站觀測比較.....	3-31
圖3-31	0702 豪雨事件尾寮山站雷達與雨量站觀測比較.....	3-31
圖3-32	0702 豪雨事件月眉站雷達與雨量站觀測比較.....	3-31
圖3-33	0702 豪雨事件大里站雷達與雨量站觀測比較.....	3-32
圖3-34	0702 豪雨事件龍安站雷達與雨量站觀測比較.....	3-32
圖3-35	0702 豪雨事件阿眉站雷達與雨量站觀測比較.....	3-33
圖3-36	0702 豪雨事件大林站雷達與雨量站觀測比較.....	3-33
圖3-37	0702 豪雨事件板橋站雷達與雨量站觀測比較.....	3-34
圖3-38	0702 豪雨事件土城站雷達與雨量站觀測比較.....	3-34
圖3-39	0702 豪雨事件蘆洲站雷達與雨量站觀測比較.....	3-34
圖3-40	0702 豪雨事件汐止站雷達與雨量站觀測比較.....	3-35
圖3-41	109 年米克拉颱風溪埔站雷達與雨量站觀測比較.....	3-35
圖3-42	109 年米克拉颱風善化站雷達與雨量站觀測比較.....	3-36
圖3-43	109 年米克拉颱風恆春站雷達與雨量站觀測比較.....	3-36

圖3-44	109年米克拉颱風麻豆站雷達與雨量站觀測比較.....	3-36
圖3-45	109年米克拉颱風梧棲站雷達與雨量站觀測比較.....	3-37
圖3-46	109年米克拉颱風中竹林站雷達與雨量站觀測比較.....	3-37
圖3-47	109年米克拉颱風上谷關站雷達與雨量站觀測比較.....	3-38
圖3-48	109年米克拉颱風四湖站雷達與雨量站觀測比較.....	3-38
圖3-49	109年米克拉颱風新莊站雷達與雨量站觀測比較.....	3-39
圖3-50	109年米克拉颱風鶯歌站雷達與雨量站觀測比較.....	3-39
圖3-51	109年米克拉颱風大直站雷達與雨量站觀測比較.....	3-39
圖3-52	109年米克拉颱風內湖站雷達與雨量站觀測比較.....	3-40
圖4-1	洪水預警展示系統中水位時間序列圖.....	4-1
圖4-2	智慧防汛系統淹水預警.....	4-3
圖4-3	水利防災中心水情預警資訊網.....	4-6
圖4-4	LINE機器人推播資訊-未來6小時淹水預警.....	4-8
圖4-5	LINE機器人推播資訊-雷達降雨分布圖.....	4-9
圖4-6	109年智慧防汛系統.....	4-9
圖4-7	109年智慧防汛系統-降雨細部資訊.....	4-10
圖4-8	水利防災中心氣象總覽.....	4-10
圖4-9	水利署雙偏極化雷達展示網頁.....	4-11
圖4-10	空間累積雨量展示網頁.....	4-11
圖4-11	流域平均預報降雨.....	4-12
圖4-12	降雨預報成效評估網頁.....	4-12
圖4-13	洪水預報成效評估網頁.....	4-13
圖4-14	氣象局公開釋出之降雨預測預報單.....	4-15
圖4-15	內水防汛熱點雨量計算範圍處理示意圖.....	4-16
圖4-16	內水防汛熱點雨量計算時間處理示意圖.....	4-16
圖4-17	內水防汛熱點基礎資料表(1/2).....	4-17

圖4-17	內水防汛熱點基礎資料表(2/2)	4-18
圖4-18	內水防汛熱點預報降雨查詢成果	4-18
圖4-19	內水防汛熱點警示網頁	4-20
圖4-20	內水防汛熱點分布位置展示成果	4-21
圖4-21	單一內水熱點放大展示成果	4-21
圖5-1	觀測與預報資料時間匹配說明圖	5-3
圖5-2	QPESUMSQPF時間軸圖	5-8
圖5-3	QPESUMSQPF產製流程圖	5-9
圖5-4	集水區分佈圖	5-10
圖5-5	RADQPE、RADQPF時間軸圖	5-11
圖5-6	mRADQPF產製流程圖	5-12
圖5-7	RADQPE、QPF6hr時間軸圖	5-12
圖5-8	mQPFHourly產製流程圖	5-13
圖5-9	mQPFHourly調整機制應用範圍	5-14
圖5-10	mQPFHourly調整機制	5-15
圖5-11	mQPFmHourly產製流程圖	5-16
圖5-12	白鹿颱風路徑圖	5-17
圖5-13	瑪莉亞颱風路徑圖	5-18
圖6-1	颱風資料庫excel檔案	6-2
圖6-2	天氣特報檔案	6-3
圖6-3	天氣特報檔案內容	6-3
圖6-4	歷史颱風天氣系統搜尋程式邏輯流程	6-4
圖6-5	歷史颱風資料表-天氣系統蒐集成果	6-5
圖6-6	即時天氣系統資訊介接成果	6-6
圖6-7	類似路徑歷史颱風研判機制	6-7
圖6-8	歷史颱風資料表-測試資料	6-10

圖6-9	即時颱風資料view表-測試資料.....	6-11
圖6-10	類似路徑歷史颱風資料view表-測試資料.....	6-11
圖6-11	Web API成果-測試資料.....	6-12
圖6-12	網頁介面-路徑及風速資訊區塊.....	6-13
圖6-13	網頁介面-雨量資訊區塊.....	6-14
圖6-14	網頁介面-水位資訊區塊.....	6-15
圖6-15	網頁介面-災情資訊區塊.....	6-15
圖7-1	107年百里嘉颱風路徑圖.....	7-6
圖7-2	24W路徑圖(107082402~107082602).....	7-8
圖7-3	24W設定檔.....	7-8
圖7-4	27W設定檔.....	7-10
圖7-5	氣象局熱帶性低氣壓預報資訊W-C0034-005之介接內容.....	7-13
圖7-6	109/7/14 08:00 熱帶性低氣壓預報路徑.....	7-14
圖7-7	109/7/15 02:00 熱帶性低氣壓預報路徑.....	7-16
圖7-8	109/8/1 08:00 熱帶性低氣壓預報路徑.....	7-18
圖7-9	109/8/10 02:00 熱帶性低氣壓預報路徑.....	7-20
圖7-10	109/8/21 14:00 熱帶性低氣壓預報路徑.....	7-22
圖8-1	NeSIM建置流程圖.....	8-2
圖8-2	臺中市NeSIM模型圖.....	8-3
圖8-3	臺南市NeSIM模型圖.....	8-3
圖8-4	高雄市NeSIM模型圖.....	8-4
圖8-5	屏東縣NeSIM模型圖.....	8-4
圖8-6	NeSIM模式示意圖.....	8-5
圖8-7	NeSIM淹水預測模式啟動流程圖.....	8-6
圖8-8	NeSIM淹水預測結果存放方式.....	8-7
圖8-9	FEWS API介接內容之時間鍵值對.....	8-7

圖8-10	FEWS API介接內容之村里預警資訊	8-8
圖8-11	FEWS二維淹水預報預警長度	8-8
圖8-12	FEWS二維淹水預報結果存放方式	8-9
圖8-13	人工智慧化淹水預報系統資料介接畫面	8-10
圖8-14	人工智慧化淹水預報系統提供之json檔案內容	8-10
圖8-15	人工智慧化淹水預報系統預測結果存放方式	8-11
圖8-16	淹水雨量警戒值預警計算方式	8-13
圖8-17	淹水雨量警戒值預警結果存放方式	8-13
圖8-18	整合淹水預警結果存放方式	8-16
圖8-19	縣市基礎資料API輸出結果	8-17
圖8-20	淹水等級API輸出結果	8-18
圖8-21	淹水模式狀態查詢API輸出結果	8-18
圖8-22	多來源淹水預警成果畫面	8-20
圖8-23	多來源淹水預警操作區畫面(左：模式、中：起始時間、右： 未來第幾小時)	8-20
圖8-24	多來源淹水預警縣市細部資訊成果	8-21
圖8-25	多來源淹水預警鄉鎮區細部資訊成果	8-21
圖8-26	觀測雨量達淹水雨量警戒值後發送之簡訊詳情	8-22
圖附6-1	氣候法選取歷史颱風示意圖	附6-2
圖附6-2	半變異圖示意圖	附6-3
圖附6-3	2007年10月6日8時至7日11時柯羅莎颱風QPESUMS觀測及 氣候法累積機率90%、累積機率 50%、累積機率30%降雨 估計產品比較(1/2)	附6-5
圖附6-3	2007年10月6日8時至7日11時柯羅莎颱風QPESUMS觀測及 氣候法累積機率90%、累積機率 50%、累積機率30%降雨 估計產品比較(2/2)	附6-6

表 目 錄

表2-1	洪水預報資訊彙整作業程序	2-1
表2-2	Excel 檔案範例 - 預報警戒水位 (以高屏溪 _DRAINS_2020052216_QPESUMS_QPF.xls 頁籤1-6時為例)	2-4
表2-3	Excel檔案範例-防汛熱點(1-6小時)(以二仁溪_二仁溪流域 逕流測預報系統_2020052216_QPESUMS_QPF.xls 表格為 例).....	2-4
表2-4	黃蜂颱風事件簡報寄送清單	2-11
表2-5	0521豪雨事件簡報寄送清單	2-12
表2-6	0521豪雨事件水位預報成效評估	2-14
表2-7	哈格比颱風事件簡報寄送清單	2-16
表2-8	米克拉颱風事件簡報寄送清單	2-18
表2-9	米克拉颱風事件水位預報成效評估	2-19
表2-10	巴威颱風事件簡報寄送清單	2-21
表2-11	閃電颱風事件簡報寄送清單	2-23
表3-1	降雨資料供應伺服器	3-1
表3-2	降雨資料管理伺服器現有降雨預報產品背景資料一覽表 (1/2).....	3-3
表3-2	降雨資料管理伺服器現有降雨預報產品背景資料一覽表 (2/2).....	3-4
表3-3	降雨伺服器供應單位	3-10
表3-4	計畫執行期間系統更新維護內容(1/2)	3-11
表3-4	計畫執行期間系統更新維護內容(2/2)	3-12
表3-5	樹林防災降雨雷達(RCSL)資料基本資訊	3-16
表3-6	雙偏極化雷達資料維護日誌	3-22

表3-7	雷達資料供應備援主機規格表	3-23
表4-1	水位站基礎資料表(water_station).....	4-2
表4-2	109年度更新之水位站與其警戒水位	4-2
表4-3	雨量站基礎資料表(rainfall_station)	4-3
表4-4	淹水雨量警戒門檻值資料表(flash_flood_warning_criteria)	4-4
表4-5	109年度雨量站更新列表(示例)	4-4
表4-6	109年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更新列表(示例)	4-4
表4-7	水情預警資訊網調整完成項目	4-13
表4-8	內水防汛熱點資訊內容	4-14
表4-9	內水防汛熱點基礎資料表欄位說明	4-17
表5-1	黃蜂颱風051614~051620雨量分佈圖與相關係數表.....	5-5
表5-2	0521豪雨052114~052120雨量分佈圖與相關係數表.....	5-6
表5-3	0521豪雨052214~052220雨量分佈圖與相關係數表.....	5-7
表5-4	白鹿颱風期間花蓮溪流域雨量調整組體圖	5-19
表5-4(a)	白鹿颱風期間花蓮溪流域雨量調整組體圖 (2019082402~2019082407)	5-20
表5-4(b)	白鹿颱風期間花蓮溪流域雨量調整組體圖 (2019082408~2019082413)	5-21
表5-5	白鹿颱風期間秀姑巒溪流域雨量調整組體圖	5-22
表5-5(a)	白鹿颱風期間秀姑巒溪流域雨量調整組體圖 (2019082402~2019082407)	5-23
表5-5(b)	白鹿颱風期間秀姑巒溪流域雨量調整組體圖 (2019082408~2019082413)	5-24
表5-6	白鹿颱風期間卑南溪流域雨量調整組體圖	5-25
表5-6(a)	白鹿颱風期間卑南溪流域雨量調整組體圖 (2019082408~2019082413)	5-26

表5-6(b)	白鹿颱風期間卑南溪流流域雨量調整組體圖 (2019082414~2019082419).....	5-27
表5-7	瑪莉亞颱風期間淡水河流域雨量調整組體圖.....	5-28
表5-7(a)	瑪莉亞颱風期間淡水河流域雨量調整組體圖 (2018071014~2018071119).....	5-29
表5-7(b)	瑪莉亞颱風期間淡水河1300流域雨量調整組體圖 (2018071020~2018071101).....	5-30
表5-8	瑪莉亞颱風期間頭前溪流流域雨量調整組體圖.....	5-31
表5-8(a)	瑪莉亞颱風期間頭前溪流流域雨量調整組體圖 (2018071014~2018071019).....	5-32
表5-8(b)	瑪莉亞颱風期間頭前溪流流域雨量調整組體圖 (2018071020~2018071101).....	5-33
表6-1	類似路徑歷史颱風群組資料.....	6-11
表6-2	整合多國路徑之類似路徑歷史颱風.....	6-11
表7-1	105年起臺灣附近熱帶性低氣壓之事件列表(1/3).....	7-2
表7-1	105年起臺灣附近熱帶性低氣壓之事件列表(2/3).....	7-3
表7-1	105年起臺灣附近熱帶性低氣壓之事件列表(3/3).....	7-4
表7-2	24W雨量分佈圖.....	7-9
表7-3	27W雨量分佈圖(風速設定為下限11.4m/s).....	7-11
表7-4	27W雨量分佈圖(風速設定為上限17.1m/s).....	7-12
表7-5	109/7/14 08:00降雨預報與實際觀測降雨分布比較.....	7-15
表7-6	109/7/15 02:00降雨預報與實際觀測降雨分布比較.....	7-17
表7-7	109/8/1 08:00降雨預報與實際觀測降雨分布比較.....	7-19
表7-8	109/8/10 02:00降雨預報與實際觀測降雨分布比較.....	7-21
表7-9	109/8/21 14:00降雨預報與實際觀測降雨分布比較.....	7-23
表8-1	人工智慧化淹水預報系統之淹水警戒等級劃分.....	8-10

表8-2	淹水雨量警戒值範例	8-12
表8-3	模式預警行政區範圍表	8-14
表8-4	模式預警等級正規化分數對應表	8-15
表8-5	多來源預警(報)整合平均分數及預警等級對應表	8-16
表附2-1	辦理情形表	附2-2
表附4-1	109年度雨量站更新列表(1/3)	附4-1
表附4-1	109年度雨量站更新列表(2/3)	附4-2
表附4-1	109年度雨量站更新列表(3/3)	附4-3
表附5-1	109年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更動列表(1/13).....	附5-1
表附5-1	109年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更動列表(2/13).....	附5-2
表附5-1	109年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更動列表(3/13).....	附5-3
表附5-1	109年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更動列表(4/13).....	附5-4
表附5-1	109年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更動列表(5/13).....	附5-5
表附5-1	109年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更動列表(6/13).....	附5-6
表附5-1	109年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更動列表(7/13).....	附5-7
表附5-1	109年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更動列表(8/13).....	附5-8
表附5-1	109年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更動列表(9/13).....	附5-9
表附5-1	109年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更動列表(10/13)..	附5-10
表附5-1	109年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更動列表(11/13)..	附5-11
表附5-1	109年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更動列表(12/13)..	附5-12
表附5-1	109年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更動列表(13/13)..	附5-13
表附7-1	淹水預警等級API之預警時間與簡訊發送對照表(1/3)....	附7-1
表附7-1	淹水預警等級API之預警時間與簡訊發送對照表(2/3)....	附7-2
表附7-1	淹水預警等級API之預警時間與簡訊發送對照表(3/3)....	附7-3
表附8-1	淹水預警簡訊發送時間與API預警對照表.....	附8-1

第壹章 計畫緣起及目的

1.1 計畫緣起與目標

水利署為經濟部災害緊急應變小組之水災防救幕僚機關，於颱風期間成立災害緊急應變小組，負責執行「蒐集氣象、水文、蓄水庫現況與水災災情等資訊，經分析研判後適時陳報經濟部災害緊急應變小組，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綜整、解析與提供等作業，供予所屬各河川局進行各類水情資訊之水文分析與水理演算；並建置自動化水情預警簡報產製功能，彙整其演算結果，俾為災情預警與情資研判時輔助之用，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。

上述各系統平台已陸續完成研發與建置工作，透過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，以適切進行資訊統整與提供；透過響應式網頁開發技術，使相關資訊可於電腦螢幕、平板、手機上閱覽；為達主動通知之目的，亦開發訊息推播平台以進行即時資訊推送。

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. 颱風時期擔任本署水利防災中心對各河川局洪水預報團隊之聯絡窗口，協助洪水預報資訊彙整作業。依水利防災中心指定時間，提供洪水預報簡報

2. 依本署應變小組水情資訊簡報排版/內容變更需求，協助製作洪水預報簡報樣版，並更新產製程式
3. 應變期間依本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，接收與解析氣象局最新降雨預報產品
2. 更新維護本署水利防災中心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. 維護林園、南屯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. 更新資料庫基礎資料表
2. 維護水利防災水情預警資訊系統網頁
3. 開發內水熱點警示網頁

四、降雨預報產品調整技術精進

1. 預報調整啟動機制研擬及建置
2. 運用人工智慧方式，利用署內目前可應用之降雨預報產品，辨識具有較高空間分佈相似性之產品，作為降雨預報產品調整產品之依據

五、類似路徑歷史颱風搜尋精進

1. 蒐集歷史颱風所在月分及大氣背景資料，研判伴隨之天氣系統，作為後續颱風分類依據

2. 調整類似路徑研判機制與測試
3. 各國預報路徑搜尋結果網頁整合呈現

六、氣候法應用於熱低壓預報路徑之研究

1. 2016 年起重要熱低壓致災事件蒐集彙整
2. 以氣候法進行熱低壓事件降雨預報之方法研究

七、多來源淹水預警(報)結果整合分析

1. 建置台中市、台南市 NeSIM 淹水預測模式
2. 研擬不同來源淹水預警(報)結果之整合機制

圖 1-1 所示為本計畫各工作項目之工作流程圖。

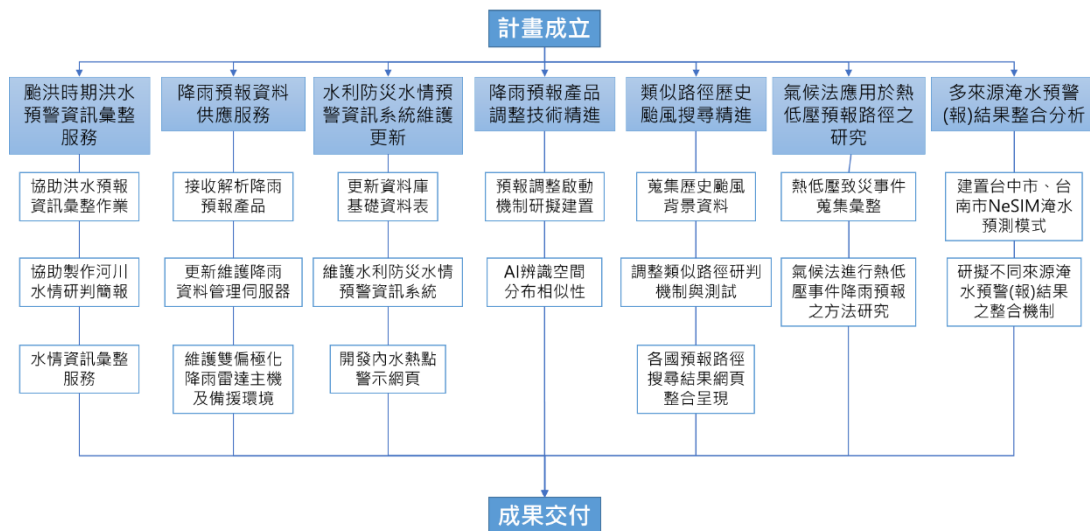


圖 1-1 計畫工作流程圖

第貳章 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，依應變小組指示彙整各河川局洪水預報系統之預報成果及相關資訊，協助應變小組掌握各流域水情。其工作重點有三：

1. 颱洪時期擔任水利署水利防災中心對各河川局洪水預報團隊之聯絡窗口，協助洪水預報資訊彙整作業。依水利防災中心指定時間，提供洪水預報簡報。
2. 依水利署應變小組水情資訊簡報排版/內容變更需求，協助製作洪水預報簡報樣版，並更新產製程式。
3. 應變期間依水利署需求提供水情資訊彙整服務。

2.1 彙整作業說明

為期能於颱洪時期掌握各流域之水情，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。各河川局無論是否已開設，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及相關訊息(如：彙整時間，預報長度，使用之預報降雨產品等)，而後由本計畫彙整並製作成河川水情研判簡報，供應變小組參考使用。洪水預報資訊彙整作業程序如表2-1所示。

表 2-1 洪水預報資訊彙整作業程序

程序	項目	負責單位
1	告知彙整時間	應變小組
2	通知各河川局彙整時間	本計畫
3	供應降雨預報產品	本計畫
4	進行各流域河川洪水預報	河川局
5	產製 EXCEL、XML、PPT 檔案並上傳	河川局
6	彙整各河川局預報結果	本計畫
7	產製及發送水情簡報及信件內容	本計畫
8	接收水情簡報	應變小組

河川局於豪雨及颱風時期須提供1-6、7-24小時河川水位預報相關情資。提供之檔案包含試算表檔案(Excel)、可延伸標記式語言檔案(XML)及簡報檔(PowerPoint)，檔案內容及格式說明如下：

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，是為定性的警戒資訊。依流域、預報系統、以及預報時間分檔儲存預報資訊，檔案命名方式為「流域中文名稱_預報系統名稱_時間_降雨預報產品.xls」，例如「高屏溪_DRAINS_2020052216_QPESUMS_QPF.xls」即為DRAINS系統於109年5月22日16時以氣象局QPESUMS及QPF降雨預報組合所作的高屏溪水位站定性水位預報結果。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。若水位站預報水位將超過某級警戒水位，則在該級警戒水位儲存格填入「1」，否則保持空白，表2-2所示為範例。除預報警戒等級外，另有「防汛熱點(1-6小時)」頁籤，內容為各河川局上報未來1-6小時須注意之外水防汛熱點，以表格欄位方式顯示水系名、本(支)流名、編號、歷史事件名稱、防汛重點、長度、岸別、潛在危險現況、預定緊急對策、所在鄉鎮村里、保護對象及座標等，如表2-3所示。

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2-1所示。圖2-1為高屏溪DRAINS系統之各水位站水位預報XML檔案實例，其中，【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。而檔案的命名方式為“流域中文名稱_預報系統名稱_時間_降雨預報產品.xml”，例如：「高

屏溪_DRAINS_2020052216_QPESUMS_QPF.xml」即為DRAINS系統於109年5月22日16時以氣象局QPESUMS及QPF降雨預報組合所作的高屏溪水位站定量水位預報結果。

三、 PPT 檔

各河川局於模式演算完畢後，須繪製「可能超過一級警戒或溢堤之水位站的**預報**水位時間序列圖」，附於簡報檔中並上傳。簡報檔命名方式為「流域中文名稱_預報系統名稱_時間_降雨預報產品.ppt」，例如「淡水河_REFOR_2019093012_QPESUMS_QPF.ppt」即為108年9月30日12時REFOR系統以氣象局QPESUMS及QPF降雨預報組合預報淡水河流域時，超過一級警戒水位站之水位時間序列圖，圖2-2範例為屈尺站之水位時間序列。

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，以供簡報彙整及本計畫展示平台使用。另有簡報檔產製程式，可於資料庫中彙整各流域水位站資料，並與各河川局上傳的簡報檔合併後製成河川水情研判簡報。

表 2-2 Excel 檔案範例-預報警戒水位(以高屏溪_DRAINS_2020052216_QPESUMS_QPF.xls 頁籤 1-6 時為例)

預報時間：	05/22 17	時~	05/22 18	時							
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	
高屏溪	屏東縣萬丹鄉崙頂村	萬大大橋		1					11.59	2020-05-22 18:00:00	
高屏溪	高雄市大寮區義和里	高屏大橋		1					16.06	2020-05-22 18:00:00	
高屏溪	屏東縣里港鄉潮厝村	里嶺大橋			1				30.89	2020-05-22 18:00:00	
高屏溪	高雄市茂林區茂林里	新威大橋(1)	1	—							
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	
濁口溪	屏東縣高樹鄉新豐村	大津橋(1)			1				144.69	2020-05-22 18:00:00	
濁口溪	高雄市茂林區萬山里	多納大橋	1	—							

(部分表格內容省略)

表 2-3 Excel 檔案範例-防汛熱點(1-6 小時)(以二仁溪_二仁溪流域逕流測預報系統_2020052216_QPESUMS_QPF.xls 表格為例)

水系名	本(支)流名	編號	歷史事件名稱	防汛重點(提防、橋梁)	長度(M)	岸別	潛在危險現況	預定緊急對策	所在鄉鎮村里	保護對象	起點(TWD97)		迄點(TWD97)		備註
											X 座標	Y 座標	X 座標	Y 座標	
二仁溪	二仁溪	2	98 年莫拉克、99 年凡那比	舊縱貫鐵路橋	239.10001		橋梁長度或梁底高程不足	預警通報因應	湖內區大湖里	大湖里	173419.2656	2532793.75	173419.2656	2532793.75	
二仁溪	二仁溪	3	99 年凡那比	中路橋	156.7		橋梁長度或梁底高程不足	預警通報因應	阿蓮區中路里	中路里	177895.7031	2533505.5	177895.7031	2533505.5	

```

高屏溪_DRAINS_2020052216_QPESUMS_QPF.xml
1  <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
2  <TimeSeries version="1.2" xmlns="http://www.wldelft.nl/fews/PI">
3    <Series>
4      <header>
5        <type>instantaneous</type>
6        <locationId>173000_028</locationId>
7        <parameterId>H.simulated</parameterId>
8        <timeStep multiplier="1" unit="hour"/>
9        <StartDate date="2020-05-22" time="15:00:00"/>
10       <endDate date="2020-05-23" time="15:00:00"/>
11       <missVal>-999.0</missVal>
12       <units>m</units>
13     </header>
14     <event date="2020-05-22" time="17:00:00" value="11.342640"/>
15     <event date="2020-05-22" time="18:00:00" value="11.767990"/>
16     <event date="2020-05-22" time="19:00:00" value="12.103990"/>
17     <event date="2020-05-22" time="20:00:00" value="12.350260"/>
18     <event date="2020-05-22" time="21:00:00" value="12.430200"/>
19     <event date="2020-05-22" time="22:00:00" value="12.380190"/>
20     <event date="2020-05-22" time="23:00:00" value="12.250910"/>
21     <event date="2020-05-23" time="00:00:00" value="12.067650"/>
22     <event date="2020-05-23" time="01:00:00" value="11.832860"/>
23     <event date="2020-05-23" time="02:00:00" value="11.520820"/>
24     <event date="2020-05-23" time="03:00:00" value="11.174980"/>

```

圖 2-1 高屏溪 DRAINS 系統水位預報時間序列 XML 檔案實例

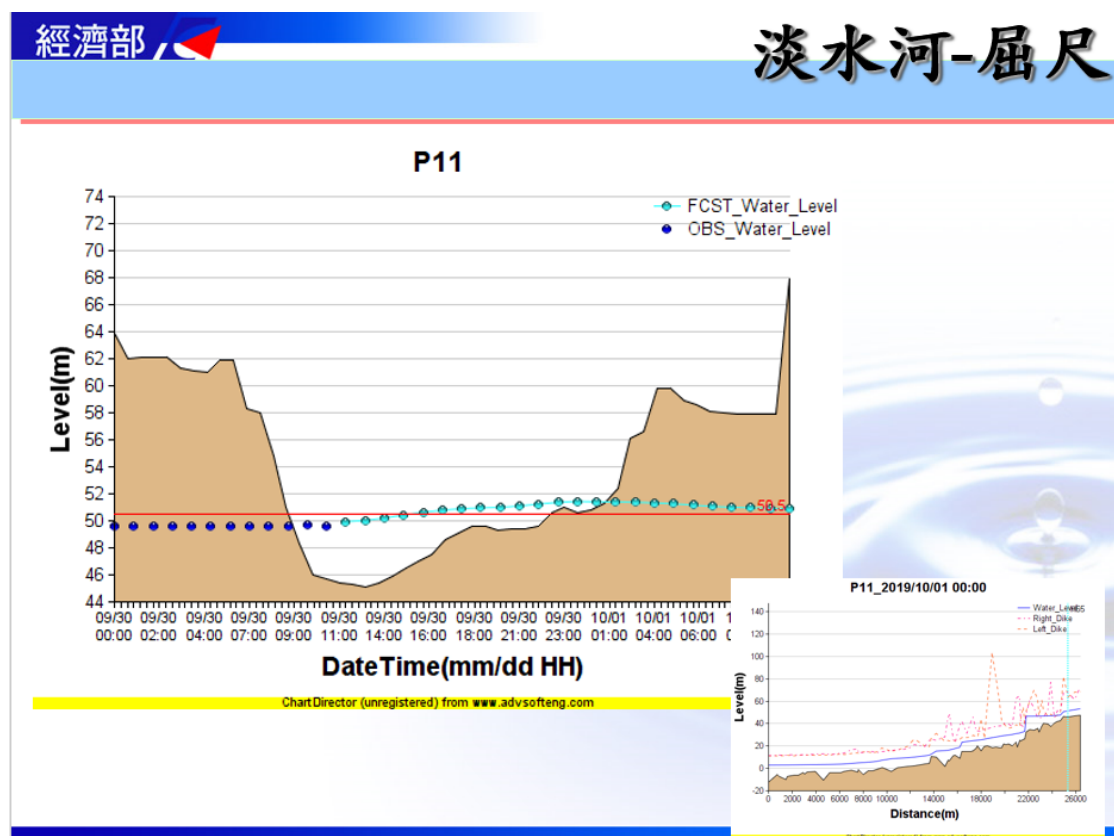


圖 2-2 淡水河水位時序圖簡報檔案實例

簡報檔產製程式係指本計畫自行研發之水利署簡報彙整及發送系統(單機版的應用程式)，如圖2-3所示，以自動化方式加速彙整作業，讓彙整人員可著重於簡報正確性。彙整人員於介面上輸入簡報寄送時間及目前颱風事件名稱，按下「彙整簡報產生」按鈕後，會啟動以C#語言撰寫之「簡報檔及信件內容產生程式」。該程式會根據寄送時間及降雨預報產品，自資料庫讀取相對應各水位站警戒狀態以及保全鄉鎮等相關資訊，並依據最新河川水情研判簡報樣版產生簡報檔；同時，亦根據彙整之各水位站警戒資訊以及相對應保全鄉鎮，自動擬定電子郵件內文初稿(參考圖2-4)。當程式完成自動彙整作業，彙整人員可根據專業判斷，以人工方式調整簡報檔以及郵件內容，再發送電子郵件給應變小組，完成彙整作業。

水利署簡報彙整及發送系統V2.0

1.請選擇發報時間 2020年 5月22日 16 時 事件名稱：0521豪雨

設定檔 1.彙整簡報產生 2.警戒圖檔彙整 產製EXCEL EXCELTODB

收件者： 匯入

副本： 匯入

主旨： 2020年5月22日16時 0521豪雨河川水情研判

內容： 各位長官鈞鑒：
 本信所附檔案為多采公司提供之
 「2020/5/22 16:00 0521豪雨河川水情研判簡報」，敬請參考。
 各水位站摘要：
 降雨預報產品QPESUMS_QPF警戒資訊
 未來1-6小時 (8水位站)
 可能溢堤：
 無

附加檔案： 20200522160521豪雨河川水情研判.ppt 選檔案 刪除檔案

信件寄送

圖 2-3 信件傳送介面

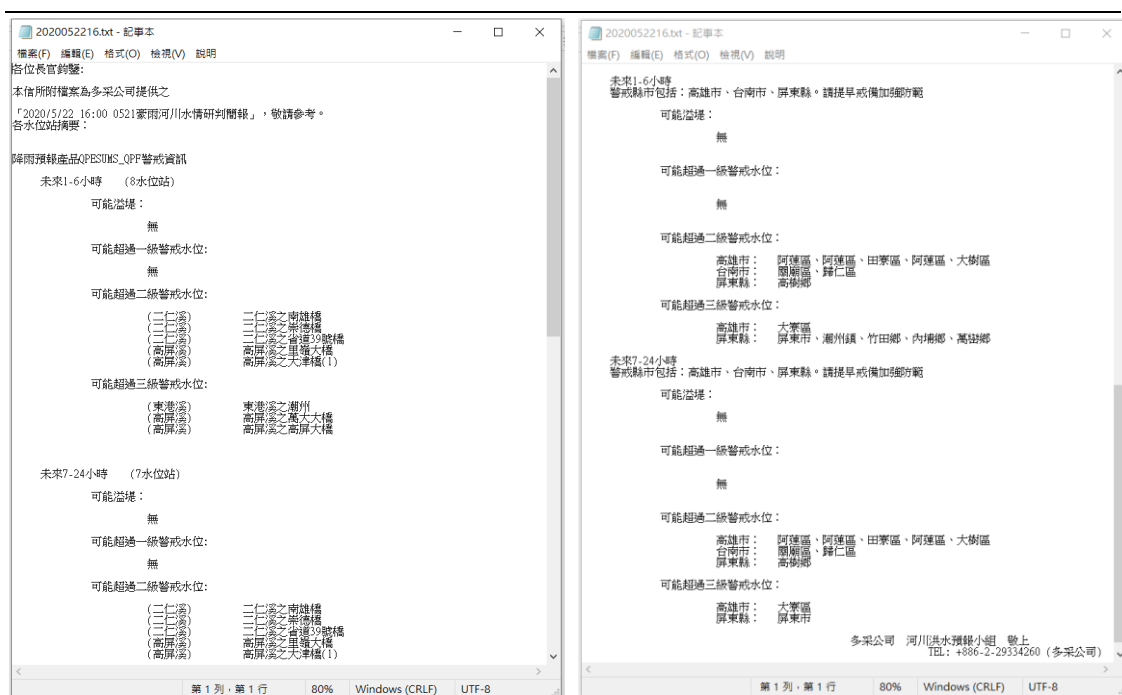


圖 2-4 自動化產生信件內容

河川水情研判簡報內容在去(108)年制定的最終樣版中，第一頁為封面，第二頁為河川水位警戒及預警情形，第三頁為外水防汛熱點資訊；若有水位站之預警狀態達一級警戒情形，該站之水位時序圖亦會納入簡報中作為參考資訊。

其中，簡報第二頁河川水位警戒及預警情形，係將各流域河川水系標示不同顏色的底色來呈現各流域的警戒或預警狀態，如圖2-5所示：

1. 當流域中有任一水位站之水位可能達一級警戒時，將水系標示為紅色。
2. 流域中未有水位站可能達一級警戒，但有任一水位站之水位可能達二級警戒時，將水系標示為橙色。
3. 流域中未有水位站可能達二級以上警戒，但有任一水位站之水位可能達三級警戒時，將水系標示為黃色。
4. 流域中所有水位站之水位都不會超過警戒水位時，將水系標示為藍色。

簡報內容併呈河川水位警戒現況、未來1-6小時預警、與未來7-24小時預警資訊；表格中顯示達警戒之流域與水位站名(若水位站太多則標明警戒站數)，下方有警戒水位之定義說明。簡報內容皆可依主觀研判後進行修改。

簡報第二頁版面，若資料產製時間與開會時間不同時，資料來源會納入河川局提供之定量水位資料(即圖2-1 XML檔案內容)，配合資料庫警戒水位判定等級後調整。彙整人員將配合開會時間決定使用之資料時段，以符合應變小組之彙整需求。

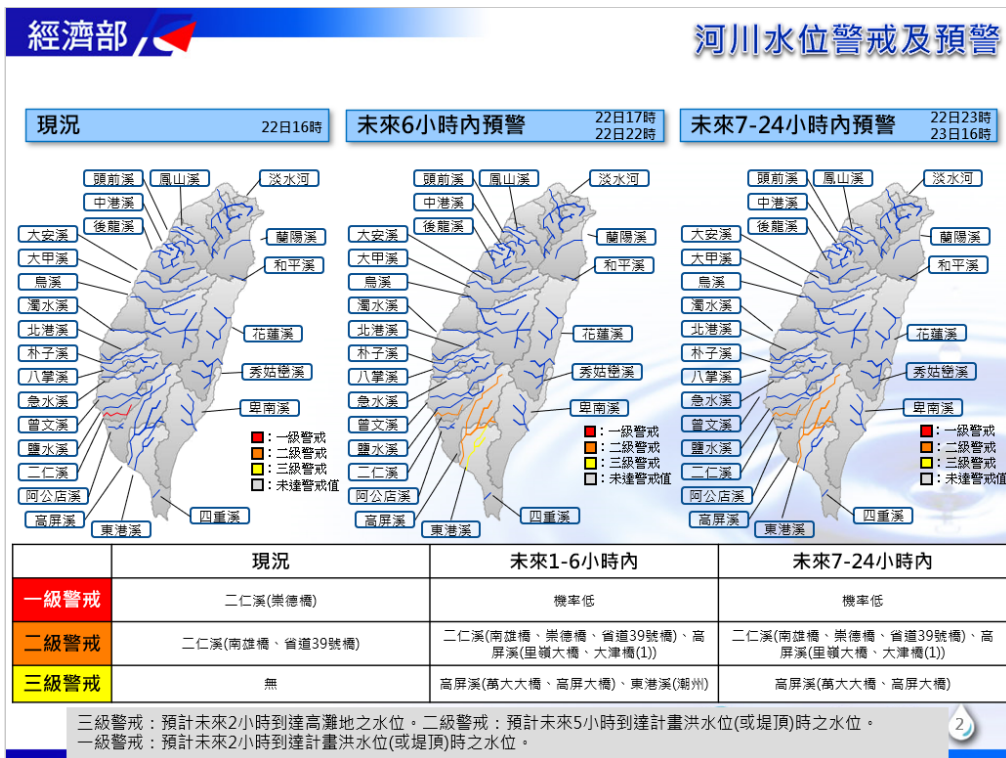


圖 2-5 河川水情研判簡報第二頁:河川水位警戒及預警

簡報第三頁綜合評估，係擷取各河川局提供之外水防汛熱點中的重點資訊供應變小組參考，內容包含水系名、本(支)流名、防汛重點、潛在風險類型、緊急對策類型、所在鄉鎮市區，如圖2-6所示。本年度彙整之河川水情研判簡報彙整於附錄三，各事件綜整成果於下一節詳述。

經濟部  綜合評估

➤ 河川溢淹:

✓ 防汛熱點:

流域名	本(支)流名	防汛重點(堤防、橋梁)	潛在風險類型	緊急對策類型	所在鄉鎮市區
二仁溪	二仁溪	崙崙貫鐵路橋	橋梁長度或梁底高程不足	預警通報因應	湖內區大湖里
二仁溪	二仁溪	中路橋	橋梁長度或梁底高程不足	預警通報因應	阿蓮區中路里
二仁溪	二仁溪	石安橋	橋梁長度或梁底高程不足	預警通報因應	阿蓮區石安里
二仁溪	二仁溪	崇德橋	地勢低窪(支流匯流口)	預警通報因應	田寮區西德里

✓ 應變建議:請地方政府加強警戒, 適時對低窪地區保全對象, 進行疏散撤離準備工作。

 經濟部水利署 3

圖 2-6 河川水情研判簡報第三頁:綜合評估 (外水防汛熱點資訊)

2.2 洪水預報資訊彙整成果

本年度計畫共進行黃蜂颱風、0521豪雨、哈格比颱風、米克拉颱風、巴威颱風及閃電颱風等六場事件之洪水預報資訊彙整。其中，DRAINS洪水預警系統提供蘭陽溪、和平溪、大安溪、大甲溪、烏溪、北港溪、朴子溪、八掌溪、急水溪、高屏溪、東港溪、四重溪、花蓮溪、秀姑巒溪等14條河川預報結果；FEWS洪水預報系統提供鳳山溪、頭前溪、中港溪、後龍溪等4條河川預報結果；REFOR洪水預報系統提供淡水河預報結果；另有濁水溪流域逕流測預報系統、曾文溪流域逕流測預報系統、鹽水溪流域逕流測預報系統、二仁溪流域逕流測預報系統、阿公店溪流域逕流測預報系統、卑南溪流域逕流測預報系統分別提供該流域預報結果。

以下將分別說明各事件之降雨分布及洪水預警彙整成果，其中，洪水預警彙整成果僅統計預報時間六小時內，預報水位達預警等級，或對應時間內觀測水位達警戒等級之資料。若預警與警戒等級相同即為命中，預警等級高於警戒等級(如預報二級觀測三級、預報三級觀測無警戒等)即為高估，反之為低估。

一、黃蜂颱風(109/05/16 11:00-109/05/17 09:00)

(一)降雨分布說明

黃蜂颱風5月13日於菲律賓中部外海形成，先登陸菲律賓中部群島，隨後轉向北進入巴士海峽。其強度於登陸菲律賓後即減弱，至巴士海峽後因環境不利，於臺灣東南近海減弱為熱帶性低氣壓，颱風路徑如圖2-7所示。外圍環流於5月16日在臺灣西部及北部地區造成降雨，部分地區日累積雨量達110毫米，降雨分布如圖2-8所示。

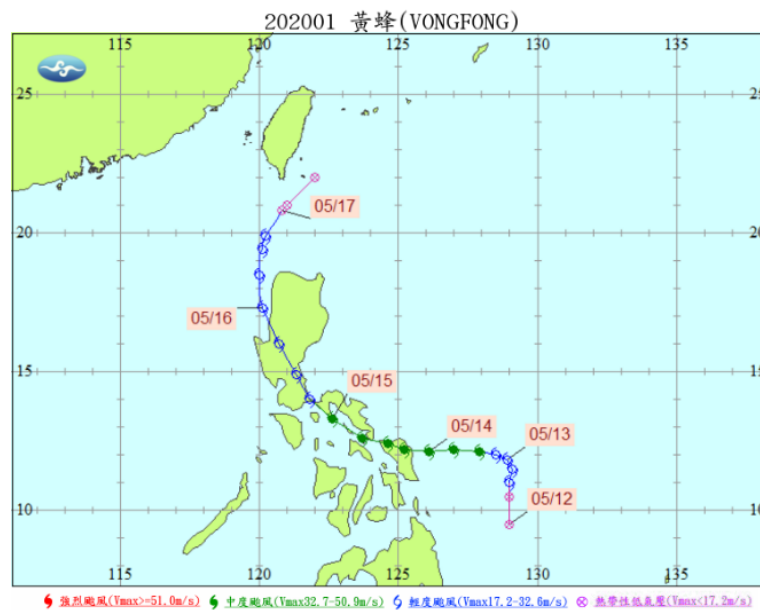


圖 2-7 黃蜂颱風路徑圖

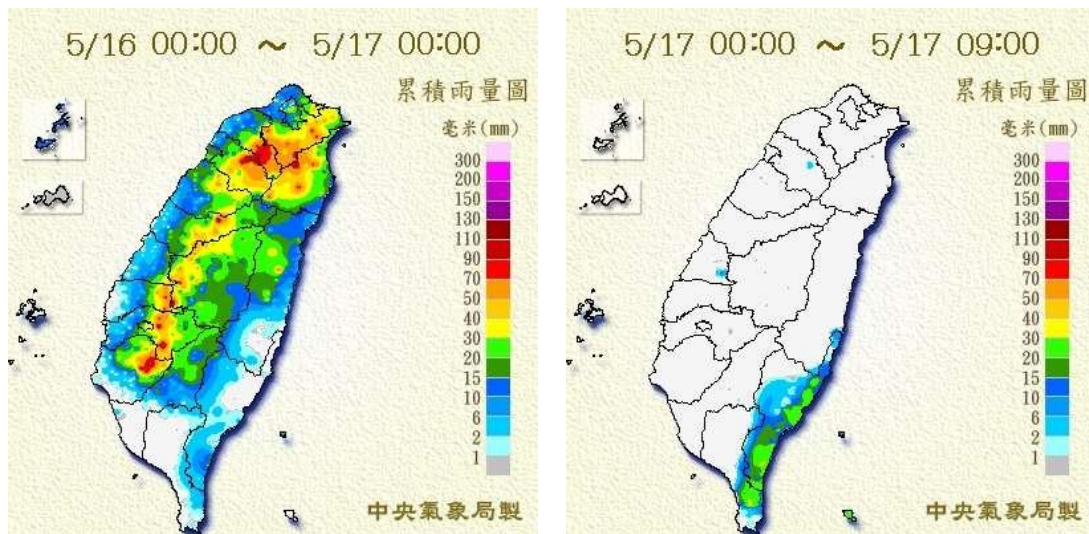


圖 2-8 黃蜂颱風累積降雨分布圖(05/16 00:00~05/17 09:00)

(二) 洪水預警彙整成果

黃蜂颱風事件期間經應變小組通知相關聯絡人後，共計發出3報河川水情研判簡報，簡報檔寄送清單如表2-4所示。此次事件於資料彙整時，全臺水位站皆未達警戒值，預報結果如圖2-9所示，簡報內容詳見附錄三。

表 2-4 黃蜂颱風事件簡報寄送清單

日期	時間	檔名
109/05/16	14	2020051614 黃蜂颱風河川水情研判.ppt
	18	2020051618 黃蜂颱風河川水情研判.ppt
109/05/17	07	2020051707 黃蜂颱風河川水情研判.ppt

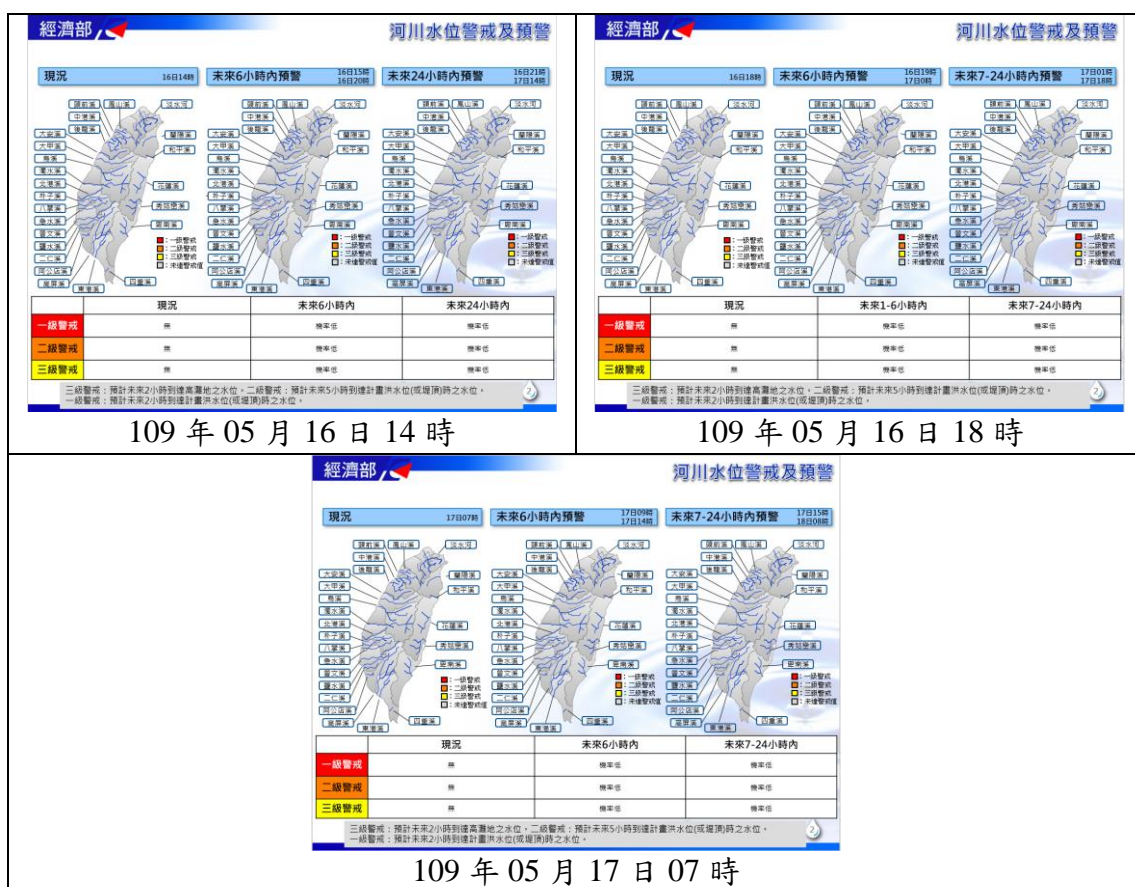


圖 2-9 黃蜂颱風事件河川水位警戒及預警情形

二、0521 豪雨事件(109/05/21 13:00-109/05/23 17:00)

(一) 降雨分布說明

本次豪雨為梅雨滯留鋒面及西南風增強影響而造成，事件期間除東部降雨較小外，其餘地區多達豪雨等級，其中又以中部及南部降雨較為劇烈，高屏地區5月22日累積雨量超過300毫米，降雨分布如圖2-10所示。

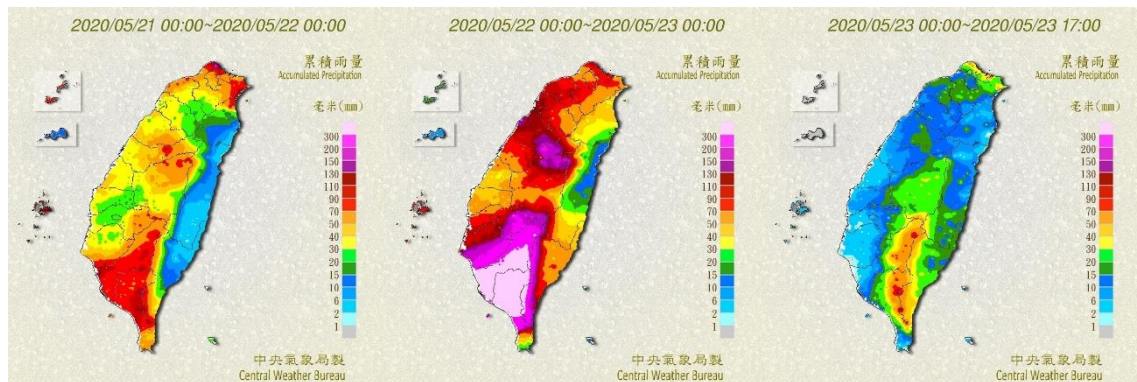


圖 2-10 0521 豪雨事件累積降雨分布圖(05/21 00:00~05/23 17:00)

(二) 洪水預警彙整成果

0521 豪雨事件期間經應變小組通知相關聯絡人後，共計發出3報河川水情研判簡報，簡報檔寄送清單如表2-5所示。此次事件造成二仁溪、鳳山溪、中港溪、東港溪之河川水位達警戒等級，預報結果如圖2-11所示，簡報內容詳見附錄三，而預報成效評估結果如表2-6所示。

表 2-5 0521 豪雨事件簡報寄送清單

日期	時間	檔名
109/05/22	07	20200522070521 豪雨河川水情研判.ppt
	16	20200522160521 豪雨河川水情研判.ppt
109/05/23	05	20200523050521 豪雨河川水情研判.ppt

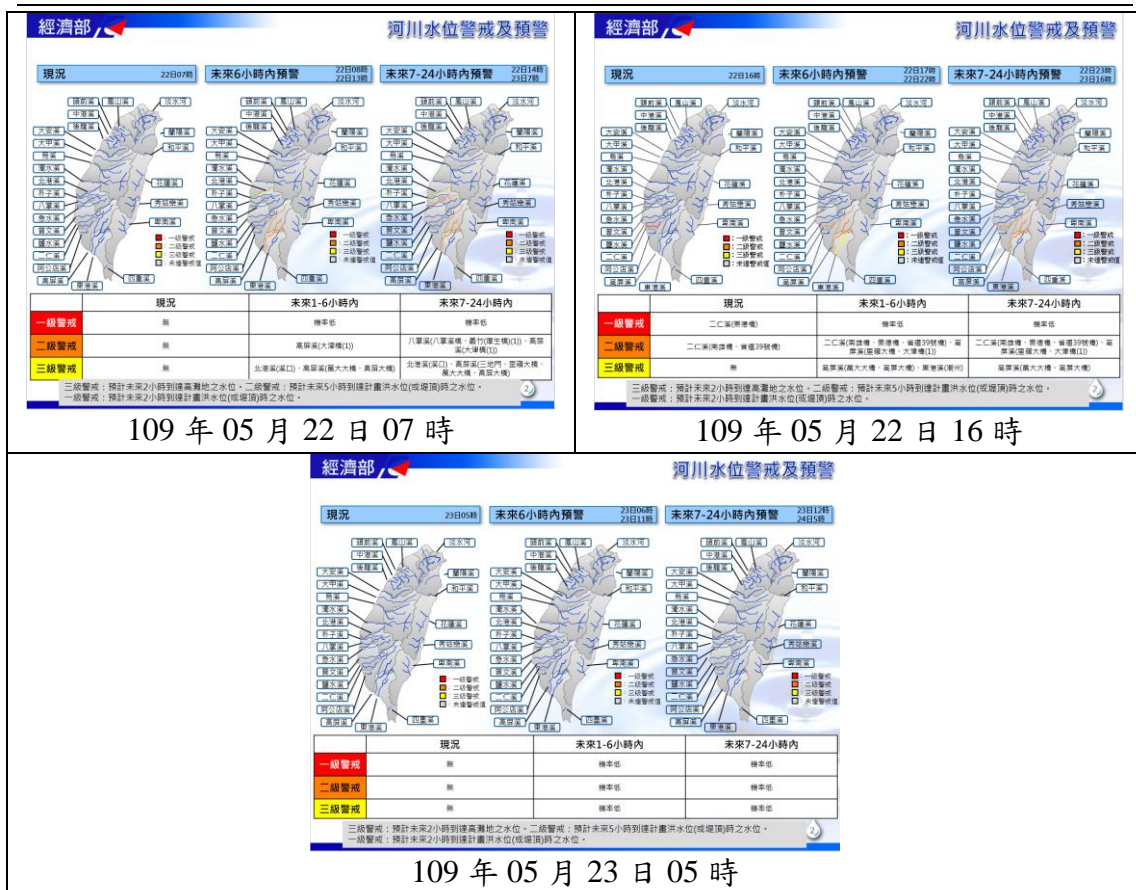


圖 2-11 0521 豪雨事件河川水位警戒及預警情形

表 2-6 0521 豪雨事件水位預報成效評估

提供簡報時間	流域	水位站	觀測警戒等級(1-3hr)	超過警戒時間(1-3hr)	觀測警戒等級(4-6hr)	超過警戒時間(4-6hr)	預報警戒等級	預報成效
109/05/22 07:00	二仁溪	南雄橋	二級	2020/05/22 08:00	二級	2020/05/22 11:00	無警戒	低估
	二仁溪	崇德橋	二級	2020/05/22 08:00	二級	2020/05/22 11:00	無警戒	低估
	北港溪	溪口	無警戒	-	無警戒	-	三級	高估
	高屏溪	萬大大橋	無警戒	-	無警戒	-	三級	高估
	高屏溪	高屏大橋	無警戒	-	無警戒	-	三級	高估
	高屏溪	大津橋(1)	無警戒	-	無警戒	-	二級	高估
109/05/22 16:00	二仁溪	南雄橋	二級	2020/05/22 19:00	一級	2020/05/22 20:00	二級	低估
	二仁溪	崇德橋	一級	2020/05/22 19:00	一級	2020/05/22 21:00	二級	低估
	二仁溪	省道 39 號橋	二級	2020/05/22 17:00	二級	2020/05/22 21:00	二級	命中
	鳳山溪	新埔橋	三級	2020/05/22 17:00	三級	2020/05/22 20:00	無警戒	低估
	中港溪	平安橋	三級	2020/05/22 18:00	三級	2020/05/22 21:00	無警戒	低估
	東港溪	潮州	無警戒	-	三級	2020/05/22 20:00	三級	命中
	高屏溪	里嶺大橋	無警戒	-	無警戒	-	二級	高估
	高屏溪	萬大大橋	無警戒	-	無警戒	-	三級	高估
	高屏溪	高屏大橋	無警戒	-	無警戒	-	三級	高估
	高屏溪	大津橋(1)	無警戒	-	無警戒	-	二級	高估

三、哈格比颱風事件(109/08/02 06:00-109/08/04 08:00)

(一) 降雨分布說明

哈格比颱風原為位於菲律賓海的熱帶性低氣壓，沿著副熱帶高壓向西北移動，於8月2日上午升格為輕度颱風靠近臺灣，而後於台灣東北部外海經過，往浙江前進，颱風路徑如圖2-12所示。哈格比颱風於8月3日對臺灣本島西部造成強降雨，北部地區受到颱風環流影響，日累積雨量達150毫米；中、南部地區也受颱風引進之西南氣流影響，最大日累積雨量達100毫米，降雨分布如圖2-13所示。

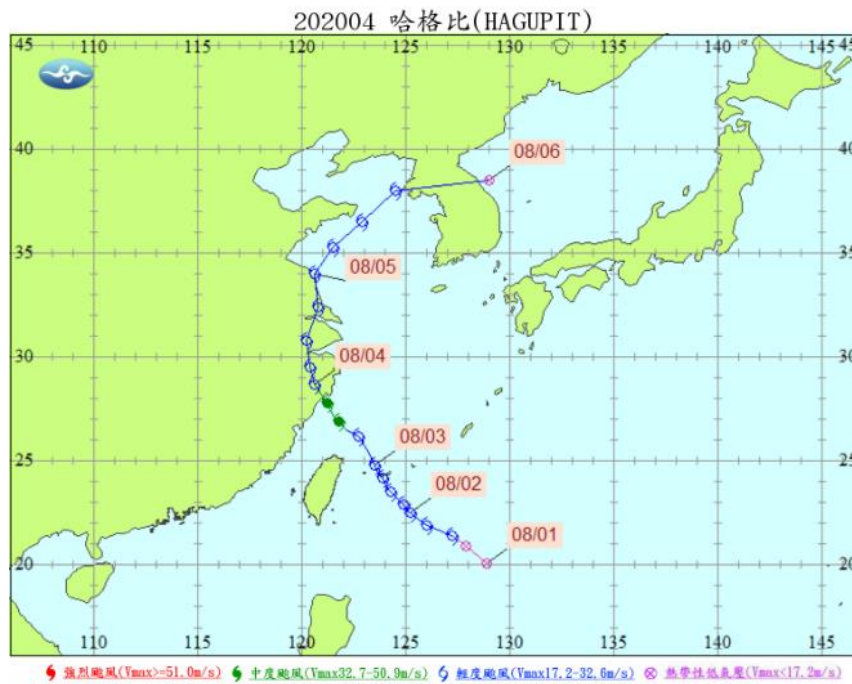


圖 2-12 哈格比颱風路徑圖

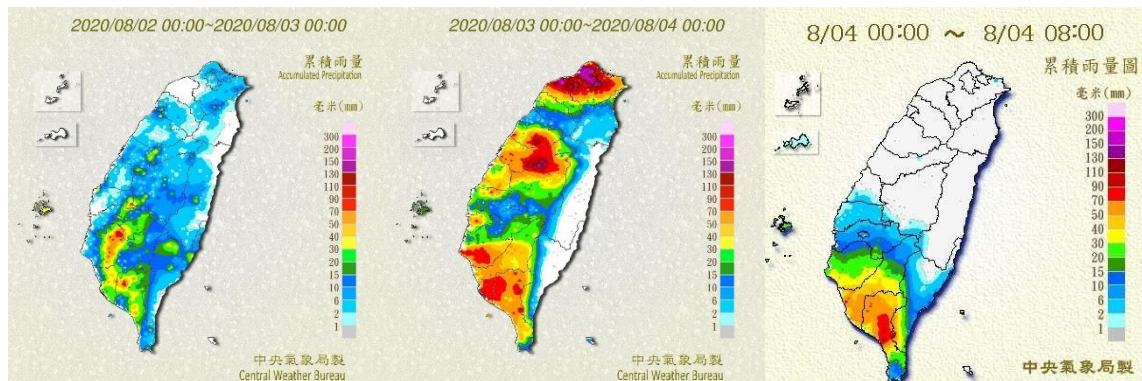


圖 2-13 哈格比颱風事件累積降雨分布圖(08/02 00:00~08/04 08:00)

(二) 洪水預警彙整成果

哈格比颱風事件期間經應變小組通知相關聯絡人後，共計發出 5 報河川水情研判簡報，簡報檔寄送清單如表 2-7 所示。此次事件於資料彙整時，全臺水位站皆未達警戒值，預報結果如圖 2-14 所示，簡報內容詳見附錄三。

表 2-7 哈格比颱風事件簡報寄送清單

日期	時間	檔名
109/08/02	15	2020080215 哈格比颱風河川水情研判.ppt
	19	2020080219 哈格比颱風河川水情研判.ppt
109/08/03	06	2020080306 哈格比颱風河川水情研判.ppt
	13	2020080313 哈格比颱風河川水情研判.ppt
	19	2020080319 哈格比颱風河川水情研判.ppt

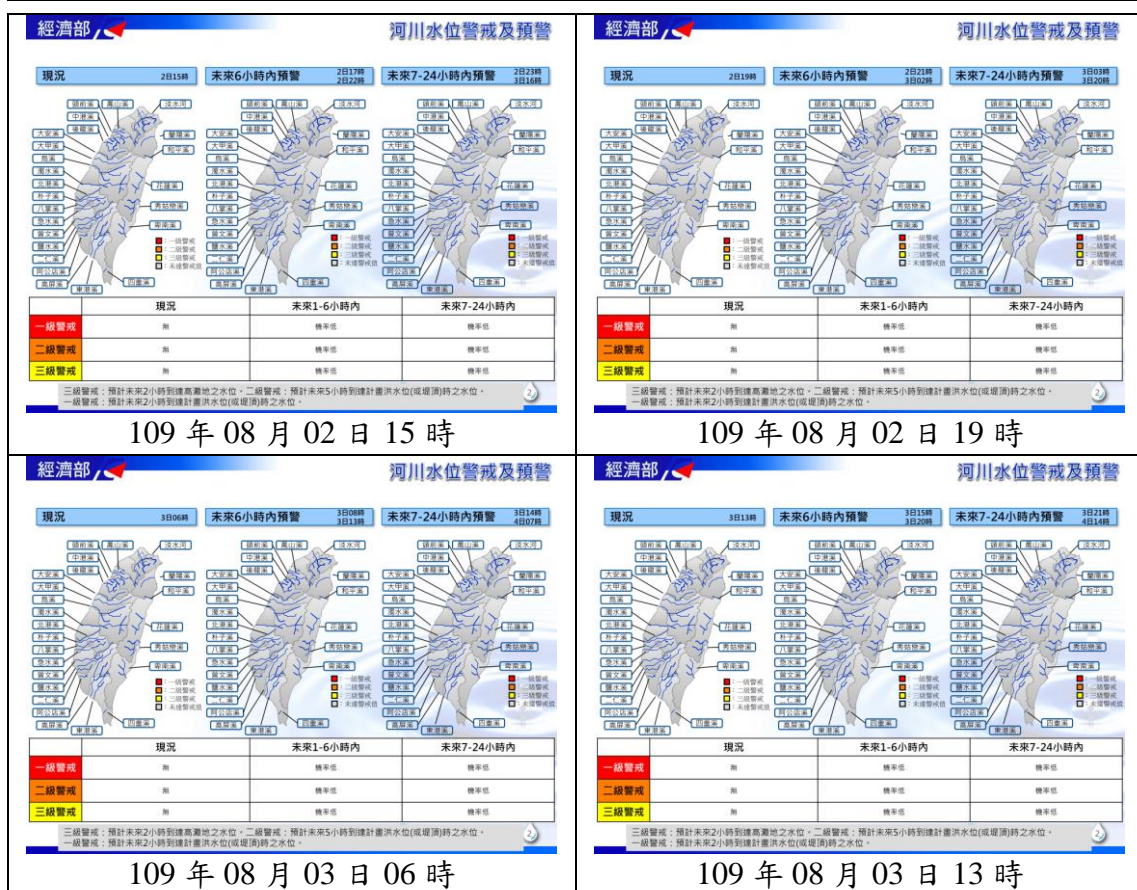


圖 2-14 哈格比颱風事件河川水位警戒及預警情形(1/2)

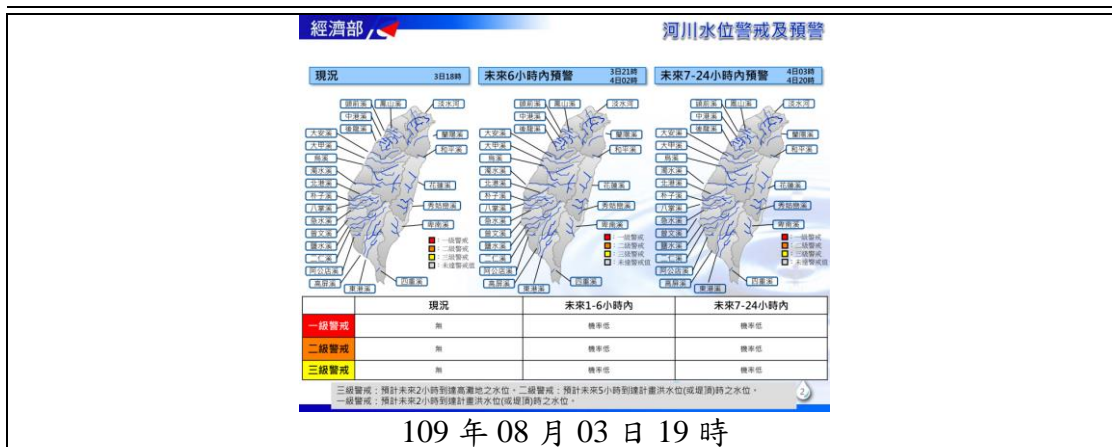


圖 2-14 哈格比颱風事件河川水位警戒及預警情形(2/2)

四、米克拉颱風事件(109/08/10 10:00-109/08/11 15:00)

(一) 降雨分布說明

米克拉颱風起源於季風低壓，於呂宋島西部生成熱帶性低氣壓後往北移動靠近臺灣，並於8月10日升格為輕度颱風後持續往北前進，經過臺灣西部海域後登陸福建消散，颱風路徑如圖2-15所示。米克拉颱風之外圍環流10日為桃園、新竹、彰化及臺東帶來零星降雨，11日臺東地區雨勢較大，累積雨量達150毫米，降雨分布如圖2-16所示。

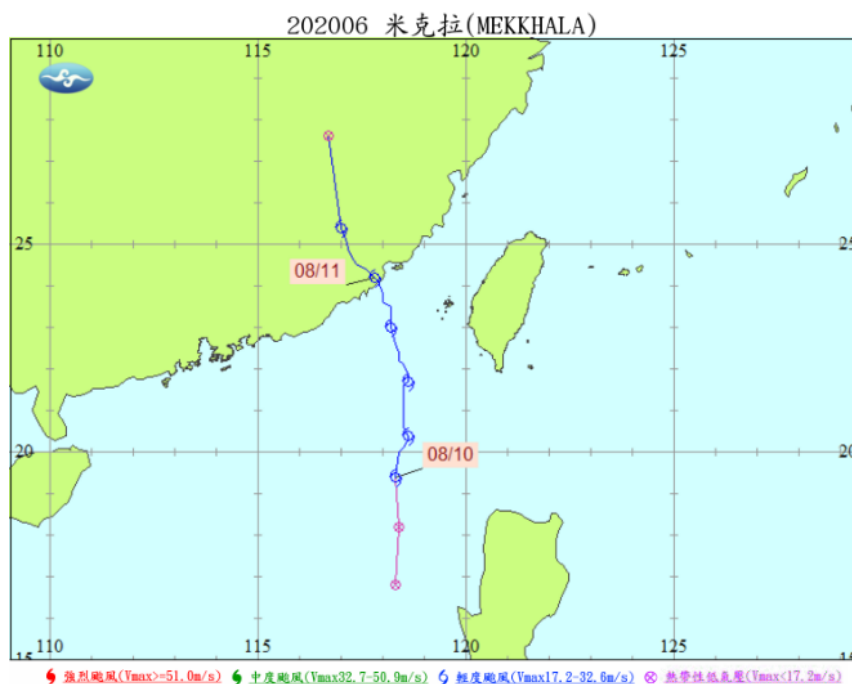


圖 2-15 米克拉颱風路徑圖

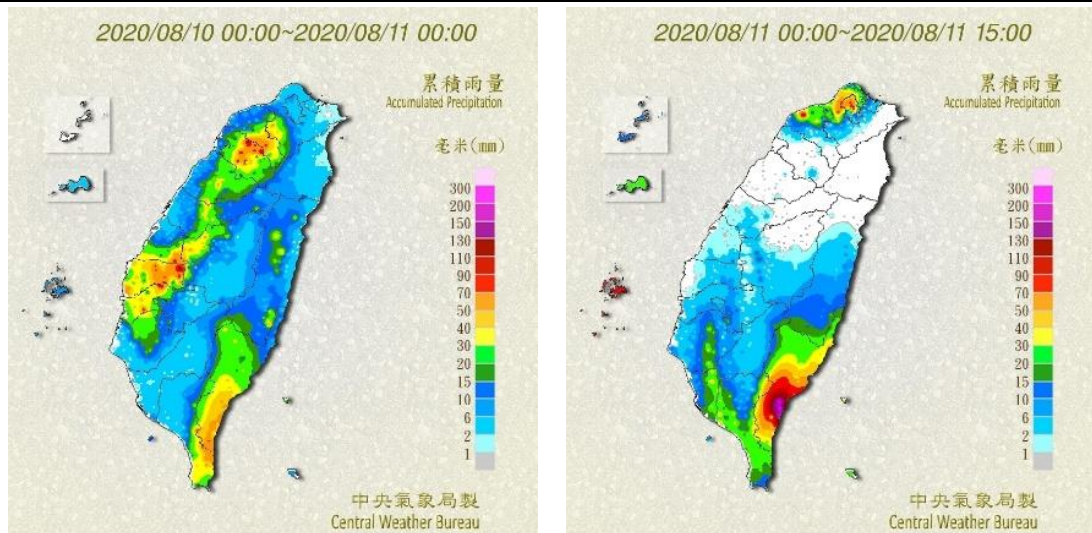


圖 2-16 米克拉颱風事件累積降雨分布圖(08/10 00:00~08/11 15:00)

(二) 洪水預警彙整成果

米克拉颱風事件期間經應變小組通知相關聯絡人後，共計發出 4 報河川水情研判簡報，簡報檔寄送清單如表 2-8 所示。此次事件造成鳳山溪之河川水位達警戒等級，預報結果如圖 2-17 所示，簡報內容詳見附錄三，而預報成效評估結果如表 2-9 所示。

表 2-8 米克拉颱風事件簡報寄送清單

日期	時間	檔名
109/08/10	12	2020081012 第 6 號颱風河川水情研判.ppt
	17	2020081017 米克拉颱風河川水情研判.ppt
109/08/11	05	2020081105 米克拉颱風河川水情研判.ppt
	12	2020081112 米克拉颱風河川水情研判.ppt

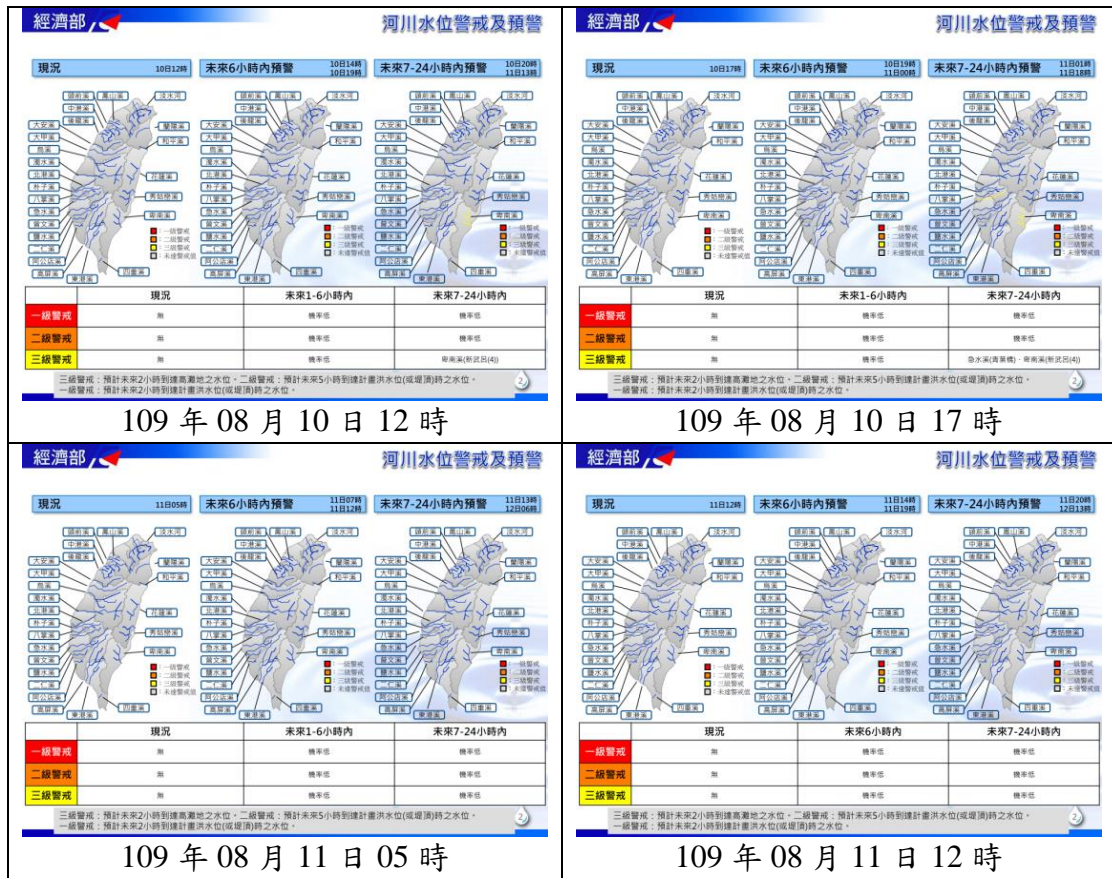


圖 2-17 米克拉颱風事件河川水位警戒及預警情形

表 2-9 米克拉颱風事件水位預報成效評估

提供簡報時間	流域	水位站	觀測警戒等級(1-3hr)	超過警戒時間(1-3hr)	觀測警戒等級(4-6hr)	超過警戒時間(4-6hr)	預報警戒等級	預報成效
108/08/10 17:00	鳳山溪	新埔橋	三級	2020/08/10 20:00	三級	2020/08/10 21:00	無警戒	低估

五、巴威颱風事件(109/08/22 11:00-109/08/23 07:00)

(一) 降雨分布說明

巴威颱風原為位於東方海面的熱帶性低氣壓，於8月22日上午在台灣東部外海升格為輕度颱風後，往北移動遠離臺灣，颱風路徑如圖2-18所示。其外圍環流於22日對臺帶來較大降雨，宜蘭、花蓮沿海及屏東等地日累積雨量達100毫米，降雨分布如圖2-19所示。

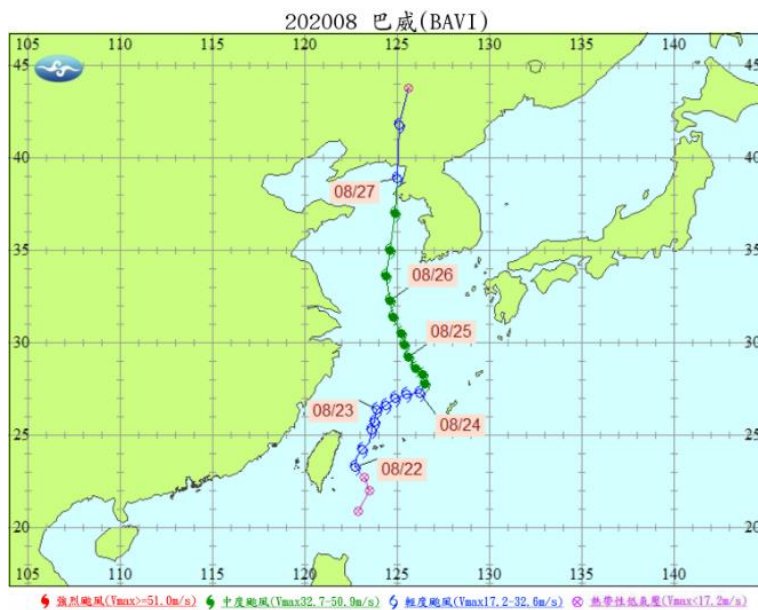


圖 2-18 巴威颱風路徑圖

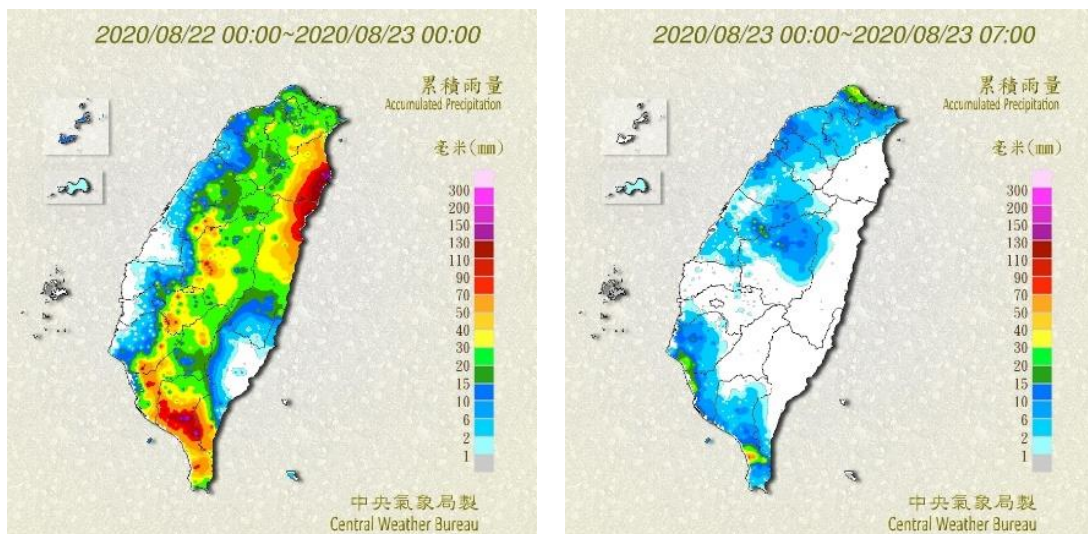


圖 2-19 巴威颱風事件累積降雨分布圖(08/22 00:00~08/23 07:00)

(二) 洪水預警彙整成果

巴威颱風事件期間經應變小組通知相關聯絡人後，共計發出2報河川水情研判簡報，簡報檔寄送清單如表2-10所示。此次事件於資料彙整時，全臺水位站皆未達警戒值，預報結果如圖2-20所示，簡報內容詳見附錄三。

表 2-10 巴威颱風事件簡報寄送清單

日期	時間	檔名
109/08/22	13	2020082213 巴威颱風河川水情研判.ppt
	19	2020082219 巴威颱風河川水情研判.ppt

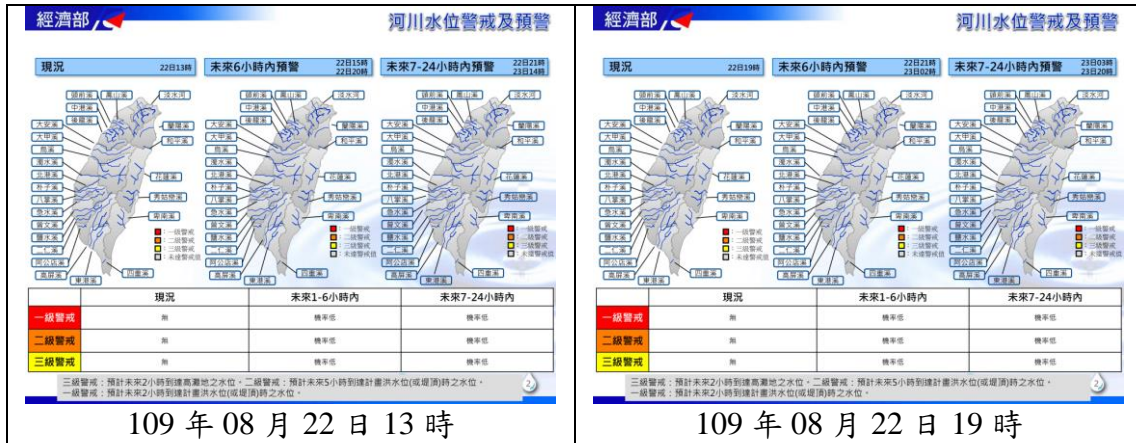


圖 2-20 巴威颱風事件河川水位警戒及預警情形

六、閃電颱風事件(109/11/05 08:00-109/11/07 15:00)

(一) 降雨分布說明

閃電颱風10月29日20時於關島東南方海域形成後，向西北朝琉球南方海域移動。11月5日轉向西北西朝巴士海峽接近，6日晚間暴風圈籠罩臺東、臺南、高雄及屏東。7日14時於澎湖南方近海減弱為熱帶性低氣壓，颱風路徑如圖2-21所示。其外圍環流於6日對臺帶來較大降雨，屏東、臺東等地日累積雨量達200毫米，降雨分布如圖2-22所示。

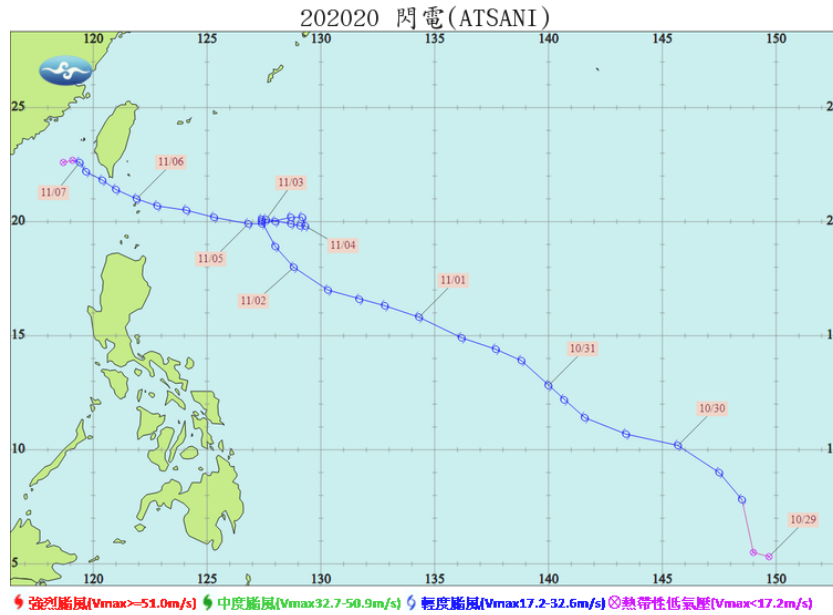


圖 2-21 閃電颱風路徑圖

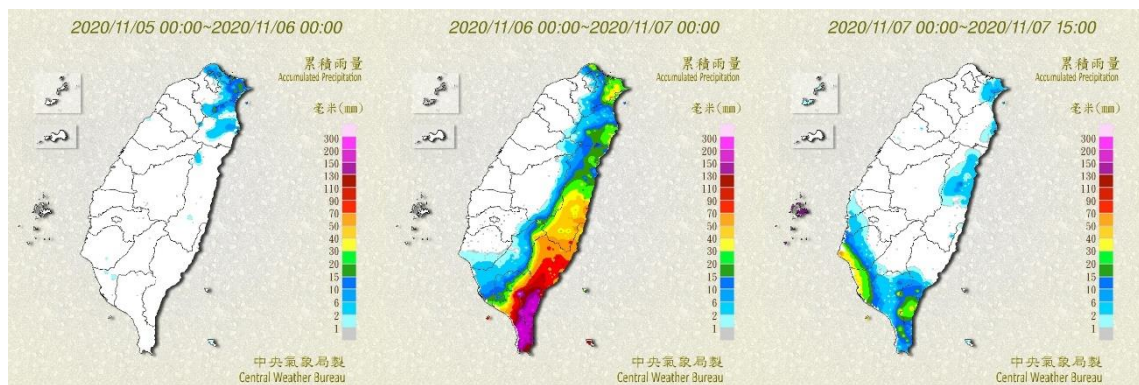


圖 2-22 閃電颱風事件累積降雨分布圖(11/05 00:00~11/07 15:00)

(二) 洪水預警彙整成果

閃電颱風事件期間經應變小組通知相關聯絡人後，共計發出6報河川水情研判簡報，簡報檔寄送清單如表2-11所示。此次事件於資料彙整時，全臺水位站皆未達警戒值，預報結果如圖2-23所示，簡報內容詳見附錄三。

表 2-11 閃電颱風事件簡報寄送清單

日期	時間	檔名
109/11/05	13	2020110513 閃電颱風河川水情研判.ppt
	19	2020110519 閃電颱風河川水情研判.ppt
109/11/06	07	2020110607 閃電颱風河川水情研判.ppt
	13	2020110613 閃電颱風河川水情研判.ppt
	18	2020110618 閃電颱風河川水情研判.ppt
109/11/07	05	2020110705 閃電颱風河川水情研判.ppt

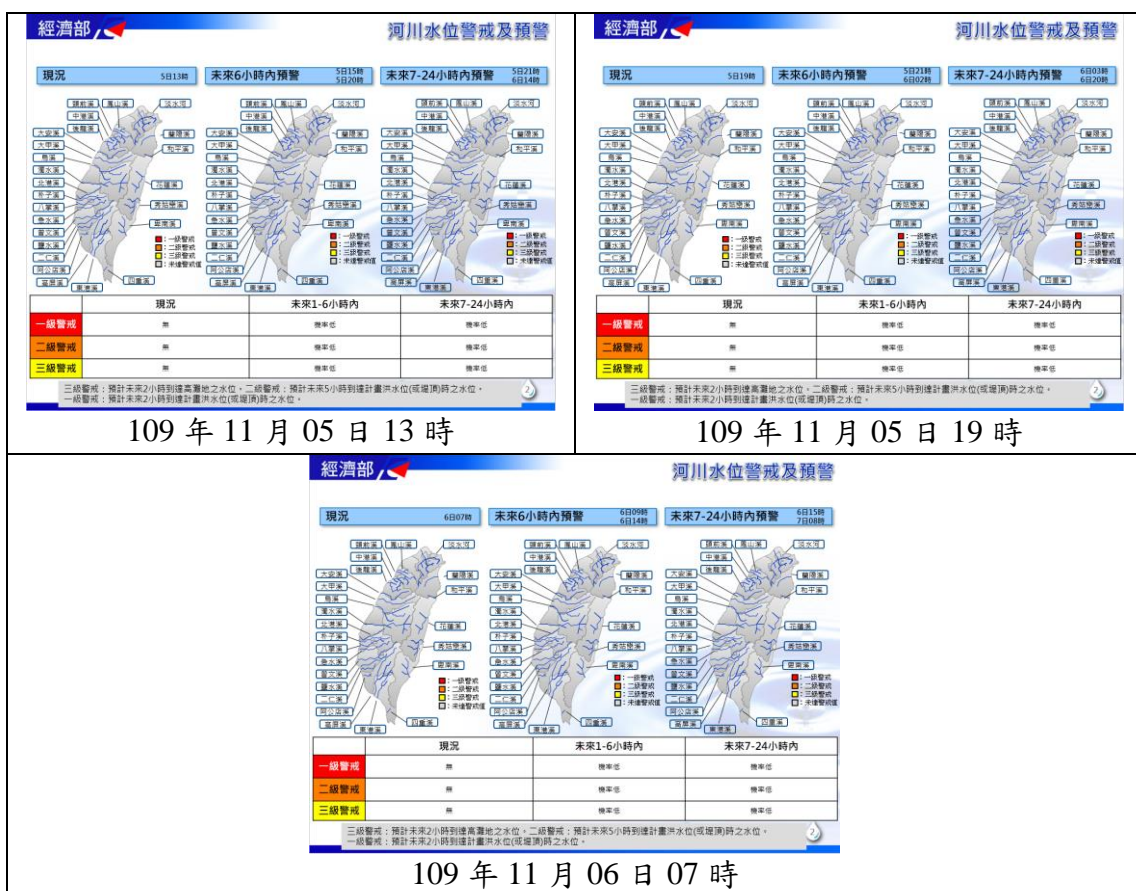
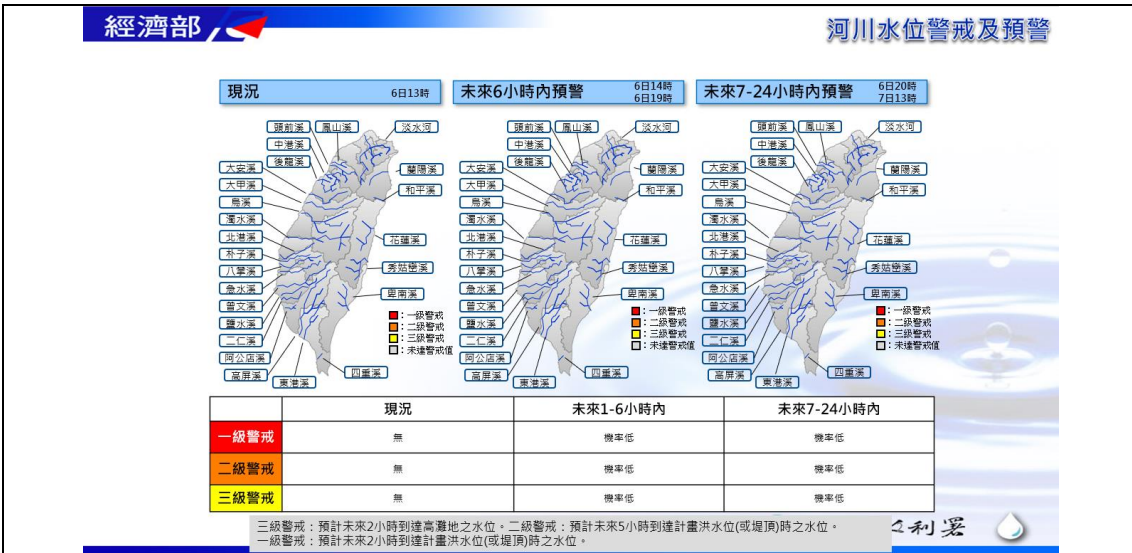
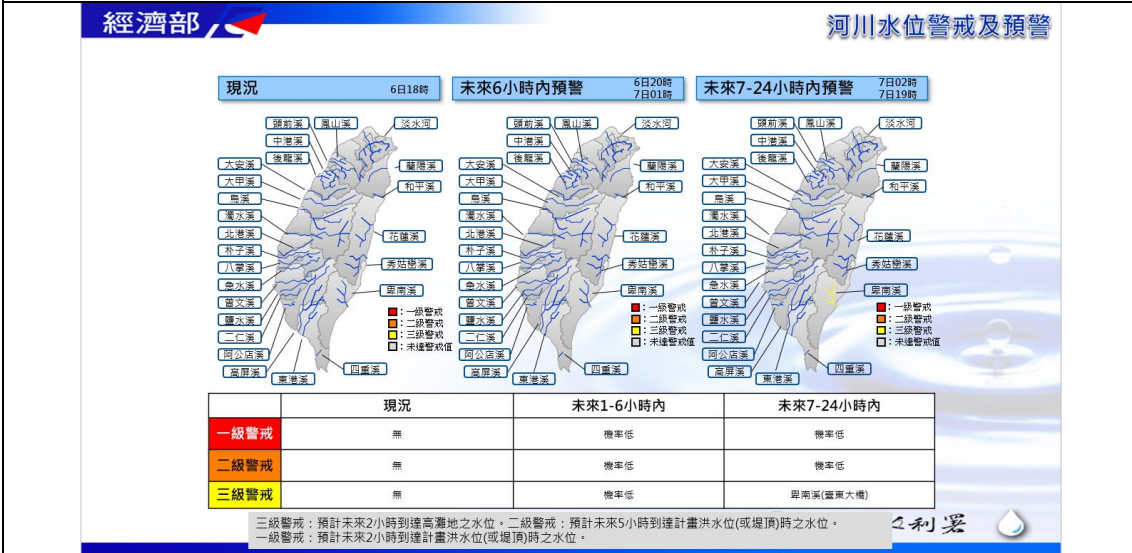


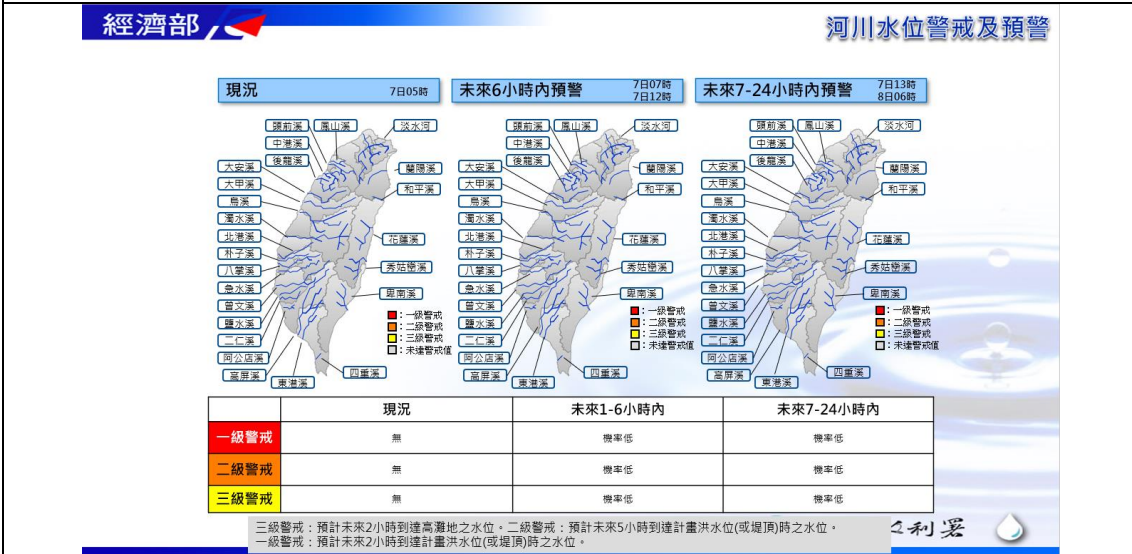
圖 2-23 閃電颱風事件河川水位警戒及預警情形(1/2)



109 年 11 月 06 日 13 時



109 年 11 月 06 日 18 時



109 年 11 月 07 日 05 時

圖 2-23 閃電颱風事件河川水位警戒及預警情形(2/2)

第參章 降雨預報資料供應服務

在前期103年度至108年度相關計畫中，陸續完成中央氣象局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、以及氣象局官方定量降雨預報等產品接收與解析作業，作為預報降雨供應服務之資料來源。目前署內外共架設三台降雨資料供應伺服器，包含兩台主機及一台備援機(如表3-1)，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，並對相關使用者穩定提供最新降雨預報資訊。表3-1的三台主機中，序號1係由署內其他單位維護，另兩台目前由本計畫負責維運。

表 3-1 降雨資料供應伺服器

序號	服務說明	機器位址
1	主要提供各河川局洪水預報系統資料下載使用。	水利署
2	主要提供外單位及附屬防災單位資料下載使用，亦為備援降雨資料供應伺服器。	中華電信
3	水情預警平台相關網頁展示、功能開發及資料介接測試，亦為備援降雨資料供應伺服器。	多采公司

本工作項目為延續前期計畫，其工作重點有三：

1. 配合氣象局降雨預報產品之供應狀況，接收與解析氣象局最新降雨預報產品。
2. 更新維護水利防災中心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. 維護林園、南屯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。

3.1 接收與解析氣象局最新降雨預報產品

為接收與解析氣象局最新降雨預報產品，本計畫定期追蹤中央氣象局預報降雨產品背景資料現況及是否有新產品釋出資訊，以更新至降雨資料管理伺服器，目前各單位網格降雨預報產品整合項目共有六項，分別說明如下：

1. 中央氣象局整合氣象雷達與測站定量降雨預報(QPESUMS)。
2. 氣象局決定性區域預報模式(CWBWRF：M04、M05)。
3. 氣象局系集區域預報模式(WEPS)。
4. 氣象局系集颱風定量降雨預報(ETQPF)。
5. 氣象局官方定量降水預報(QPF，原於本計畫定名為 OFFICIAL)，此為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。
6. 中央氣象局 PM 定量降水預報。

本計畫彙整各降雨預報產品之學理背景、檔案型態、網格解析度及預報範圍等相關背景資訊如表3-2，並繪製表3-2中各產品的網格降雨預報範圍繪製如圖3-1。由表3-2和圖3-1可瞭解降雨預報產品資料來源、內容、檔案型態及降雨網格解析度與預報範圍等資訊均不同，為易於各種降雨資料的維護、管理、應用及擴充，前期計畫已對於納入降雨資料管理伺服器的降雨預報產品進行資訊統整，主要是透過自動資料處理背景程式，進行不同的預報降雨資料接收與解析，再統一擷取臺灣地區的預報資料，規劃一致性之檔案儲存與命名方式，令不同的降雨預報產品有統一的輸出介面以及相同的資料格式，讓使用者可快速切換使用不同降雨預報產品作為其水理模式的輸入條件，或進行其他相關應用。

表 3-2 降雨資料管理伺服器現有降雨預報產品背景資料一覽表(1/2)

規格 \ 模式名稱	氣象局整合氣象雷達與測站定量降雨預報(QPESUMS)	氣象局官方定量降水預報(QPF) (本計畫原訂名為 OFFICIAL)	氣象局系集颱風定量降雨預報(ETQPF)
資料提供時程	每日	每日	颱風期間
預報頻率	每 10 分鐘	每日 4 次	未發布海警每日 4 次 發布海警每日 8 次
模式初始場時間(t0)	05、15、..、55 分	本地時間 08、14、20、02 時 (格林威治 00、06、12、18 時)	本地時間 08、11、..、05 時 (格林威治 00、03、..、21 時)
接收資料時間	即時	約 t0 前 2 小時	即時
預報時間長度	3 小時	24 小時	72 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
模式成員數	1 組	1 組	3 組
檔案型態	Binary	Binary	Binary
解析度與範圍	解析度 0.0125° 東經 118°~123.5° 北緯 27°~20°	解析度 2.5 公里 網格數=260×260 Domain： 左下點(117.5500, 20.7900) 右上點(123.9200, 26.6600)	解析度 0.04° 網格數=126×141 東經 118°~123.04° 北緯 21°~26.64°
檔案取得方式	水利署網路服務	水利署網路服務	中央氣象局 PDS

表 3-2 降雨資料管理伺服器現有降雨預報產品背景資料一覽表(2/2)

規格 \ 模式名稱	氣象局決定性區域預報模式 (CWBWRF : M04、M05)	氣象局系集區域預報模式 (WEPS)	PM 定量降水預報
資料提供時程	每日	每日	每日
預報頻率	每日 4 次	每日 4 次	每日 4 次
模式初始場時間(t0)	本地時間 08、14、20、02 時 (格林威治 00、06、12、18 時)	本地時間 08、14、20、02 時 (格林威治 00、06、12、18 時)	本地時間 08、14、20、02 時 (格林威治 00、06、12、18 時)
接收資料時間	約 t0 後 6~8 小時	約 t0 後 12 小時	約 t0 後 12 小時
預報時間原始長度	120 小時	108 小時	108 小時
PDS 提供資料長度	120 小時	108 小時	108 小時
本計畫提供資料長度	72 小時	72 小時	72 小時
預報資料內容	時雨量	時雨量	時雨量
模式成員數	共 2 組： M04、M05 解析度 3 公里	共 20 組	1 組
檔案型態	GRIB1	GRIB1	GRIB1
解析度與範圍	解析度 3 公里產品： 網格數=263×303 Domain： 左下點(117.4644, 19.488573) 右上點(125.55682, 27.83566)	解析度 3 公里產品： 網格數=263×303 Domain： 左下點(117.4644,19.488573) 右上點(125.55682,27.83566)	解析度 3 公里產品： 網格數=263×303 Domain： 左下點(117.4644, 19.488573) 右上點(125.55682, 27.83566)
檔案取得方式	中央氣象局 PDS	中央氣象局 PDS	中央氣象局 PDS

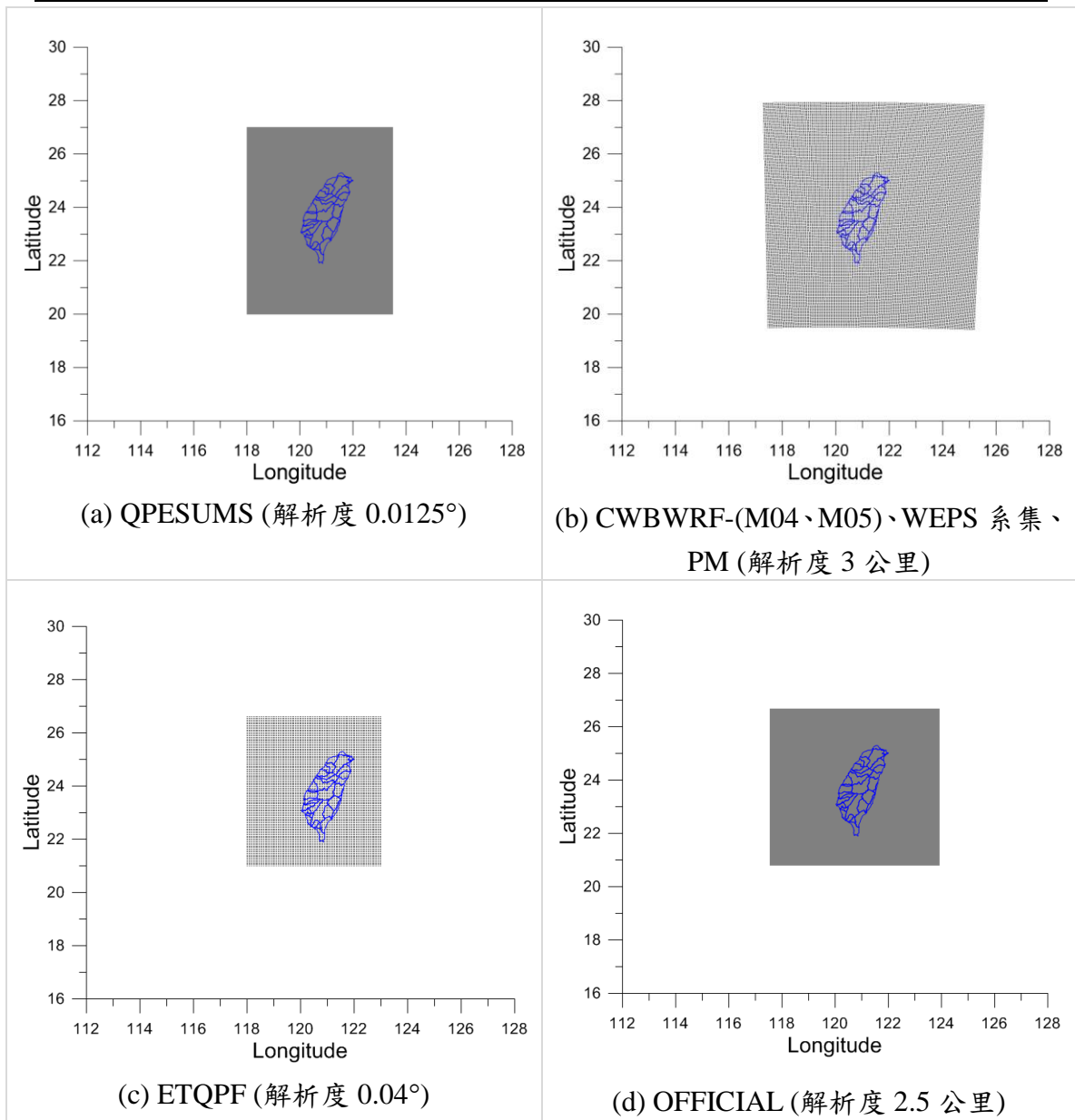


圖 3-1 各降雨預報產品網格分布

網格降雨預報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° 降雨網格為最高解析度，因此網格解析度處理是以QPESUMS降雨網格為基準，將各氣象單位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，如此使用者在分析應用時，只需依據QPESUMS網格點與其目標區域的對應關係，即可計算得到不同降雨預報產品在其目標區域的網格雨量，如圖3-2，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，讓使用者可以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，如圖3-3所示。圖3-3為預報降雨分布輸出檔案範例，檔案內容中為109年6月10日02時CWBWRF_M04預報第一個小時03時之降雨分布輸出結果，資料內容請參考圖中說明，資料輸出後會壓縮成ZIP檔，依模式代碼、以及演算時間(本地時間)，分資料匣儲存，資料使用者可透過網頁(如圖3-4所示)進行檔案下載降雨預報資訊，作為防災應變措施之參考。未來氣象局若再釋出其他或更高解析度降雨預報產品時，本計畫亦可根據同樣方式，於現有降雨伺服器中納入新降雨預報產品。

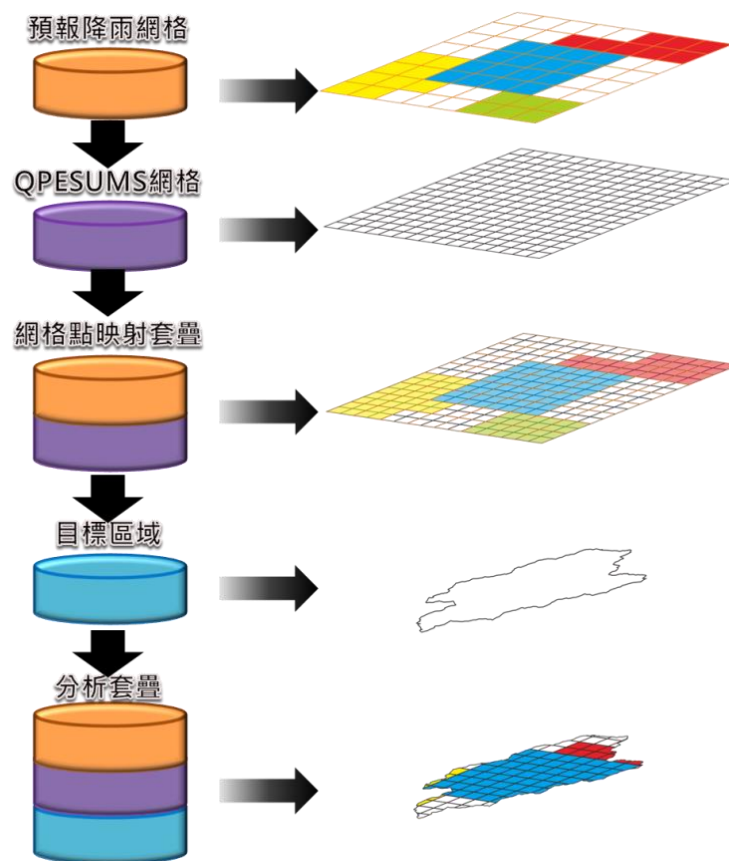
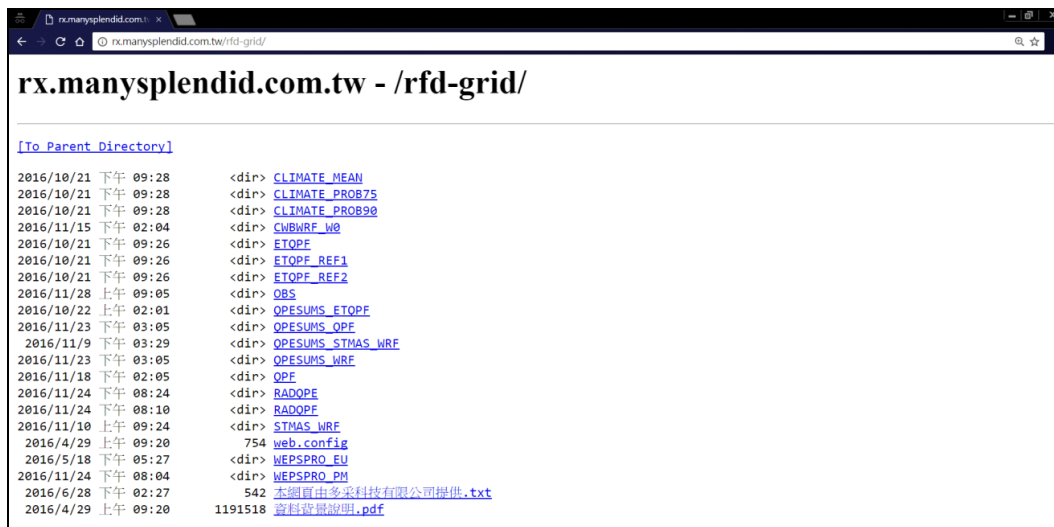


圖 3-2 不同解析度降雨網格對應示意圖

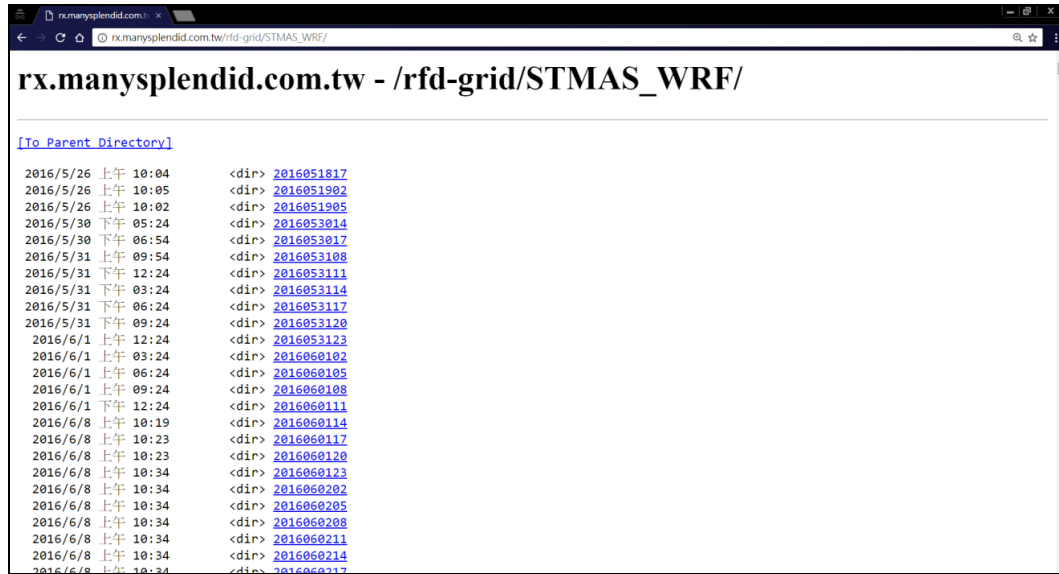
檔案範例	grid_rain_0000.001			
	1	氣象局CWBWRF_M04模式降雨預報：2020061002預報2020061003 解析度(經緯度)： 0.0125		
	2	3		
	3	Longitude		
	4	Latitude		
	5	intensity(mm/hr)		
	6	121.5125	25.2875	0.0
	7	121.5375	25.2875	0.0
	8	121.5500	25.2875	0.0
	9	121.5625	25.2875	0.0
	10	121.5750	25.2875	0.0
	11	121.5875	25.2875	0.0
	12	121.5000	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	
說明	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			
	第 2 列：說明以下資料欄數			
	第 3 列：說明以下第 1 欄為經度			
	第 4 列：說明以下第 2 欄為緯度			
	第 5 列：說明以下第 3 欄為降雨強度 (mm/hr)			
	第 6 列以後：各網格點資料			

圖 3-3 109 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

圖 3-4 網格降雨預報資料下載網頁示意圖(1/2)



第二層：以時間分匣



第三層：Zip檔案

圖 3-4 網格降雨預報資料下載網頁示意圖(2/2)

另外，氣象局自108年度5月1日起為因應連續豪雨事件，更動官方定量降雨預報產品供應，除了於颱風豪雨時期提供6小時累積雨量產品(QPF6h)加報外，亦新增3小時累積雨量產品(QPF3h)。為確保加報資料得以即時供應給下游使用者，自本(109)年度起，防汛期間將開始使用調整之組合式預報降雨產品。新組合式預報降雨產品QPESUMS_QPF的預報長度為24-26小時，其中第1小時為QPESUMS，第2-6小時為QPF3h；平時無QPH3h資料時，第2-6小時係以QPF6h的對應時間取代。

3.2 更新維護降雨資料管理伺服器

本計畫預報降雨供應服務資料流如圖3-5，氣象局資料供應伺服器之預報降雨原始資料，最終會傳輸至降雨資料供應伺服器進行解析，處理成時間/空間解析度一致之降雨產品後，提供水利署各單位相關計畫介接使用。

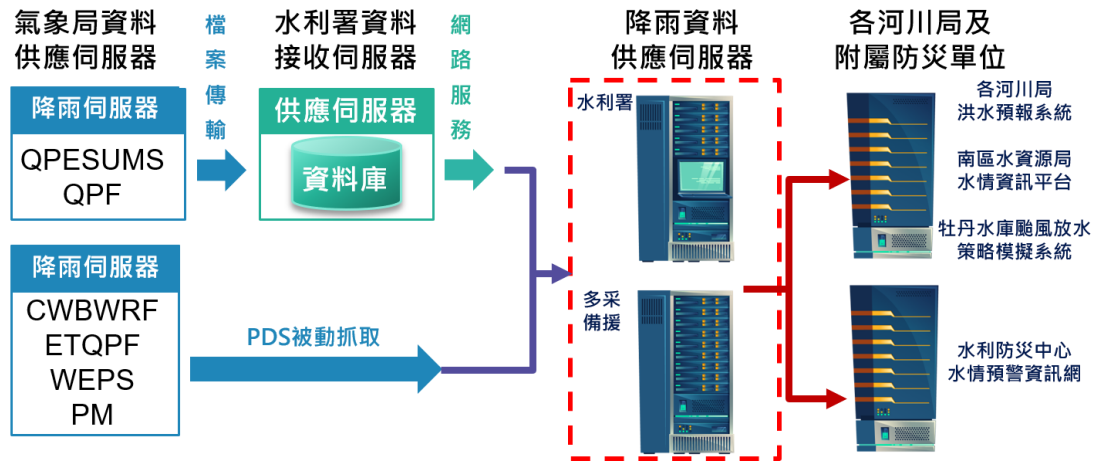


圖 3-5 預報降雨供應服務資料流

除水利署內部網路可直接介接資料外，若各單位計畫欲於外部網路應用資料，可向本計畫進行申請，申請單如圖3-6。為確保降雨預報資料僅供防災預警使用，故於申請單中加註一警示用語，提醒各計畫於使用期間，勿將資料外流或移作他用。

本計畫審核通過後，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個月的緩衝時間，若無再次申請，則終止供應。本年度已提供23個計畫介接，詳如表3-3所示。

水利署水利防災中心降雨預報資料申請注意事項

申請條件：

1. 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(蘇昱益、02-37073169、a680130@wra.gov.tw，以下簡稱管理窗口)協調辦理。
2. 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 網段(含子網)；如有特殊需求，請洽詢管理窗口。

申請時效：

1. 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)。
2. 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。

申請方式：

1. 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。

申請內容說明：

1. 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。

2. 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。
3. 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/>
4. 若無法下載，請回報管理窗口。
5. 降雨預報資料之資料區、檔案格式之說明請參考附件二。
6. 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

申請單位計畫名稱	
承辦人姓名、電話、EMAIL	
計畫名稱	
計畫執行期間 (YYYYMM-YYYYMM)	
執行地點	
聯繫窗口姓名、電話、EMAIL	
備註	

附件二：降雨預報資料之資料區、檔案格式說明

1. 降雨預報資料係依產品名稱設置資料區，降雨預報資料命名範例如下：(以下為範例說明，實際提供情形依網址內容為準)
 - a. 氣象局 WRF 模式降雨預報：CWBWRF_M04
 - b. 氣象局系集總規定量降雨預報(僅颱風時期提供)：ETQPF
 - c. QPESUMS(1 小時)+CWBWRF_M04(第 2 小時以後)降雨預報資料：QPESUMS_WRF
 - d. QPESUMS(1 小時)+ETQPF(第 2 小時以後)降雨預報資料：QPESUMS_ETQPF
 - e. QPESUMS(1 小時)+QPF(第 2 小時以後)降雨預報資料：QPESUMS_QPF
2. 降雨預報資料區之下層資料夾係以時間命名(ex:2020022408)，內容為以該時間為起始時間之逐時降雨預報彙編檔。
3. 檔案內容說明：
 - (1) 檔案命名方式：grid_rain_0000.XXXX，副檔名 XXXX 代表該檔案為第 XXXX 小時之降雨預報資料。
 - (2) 資料解析度：0.0125 度，與 QPESUMS 網格相同。
 - (3) 資料範圍：台灣本島 20367 個網格點，及離島 299 個網格點。
 - (4) 檔案內容：共有 20671 列。

- 第一列：說明該檔案使用之預報模式與預報時間。
 - 第二列：說明以下欄數(3)。
 - 第三列：說明以下第一欄為經度(longitude)
 - 第四列：說明以下第二欄為緯度(latitude)
 - 第五列：說明以下第三欄為降雨強度(intensity)
 - 第六列以後：逐網格之經度、緯度、降雨強度
- (5) 網頁內所有資料時間均為本地(中原標準)時間。

圖 3-6 降雨預報產品資料介接申請表

表 3-3 降雨伺服器供應單位

*統計截止(2020.12.15)

單位	計畫數量	IP 數量	單位	計畫數量	IP 數量
臺南市政府	1	2	南區水資源局	2	4
臺中市政府	1	2	水利規劃試驗所水源課	1	2
水利防災中心	4	9	行政院農委會林務局	1	2
第一河川局	1	2	第五河川局	1	2
第二河川局	1	2	第七河川局	1	2
第三河川局	1	2	第八河川局	1	1
第四河川局	1	2	第九河川局	2	2
第六河川局	1	2	第十河川局	1	2
中區水資源局	2	4	臺北水源特地區管理局	2	2
總計 25 個計畫申請、共開通 46 個 IP					

若降雨伺服器發現降雨資料接收或解析有異常時，將即時以文字紀錄存檔，並發送電子郵件(email)通知系統維護人員與有訂閱錯誤訊息通知電子郵件的使用者，以求時效解決問題。圖3-7所示為降雨資料中斷自動化寄送電子郵件通知示意圖。

除了系統自動化通知功能，本計畫於颱風豪雨來臨前亦會定期做系統維護，確保防災作業所需資料供應無虞，使各項預報工作滿足本年度工作需求、具備最新預報資料，期末階段已針對各降雨伺服器進行7次更新維護作業，相關維護作業內容如表3-4。

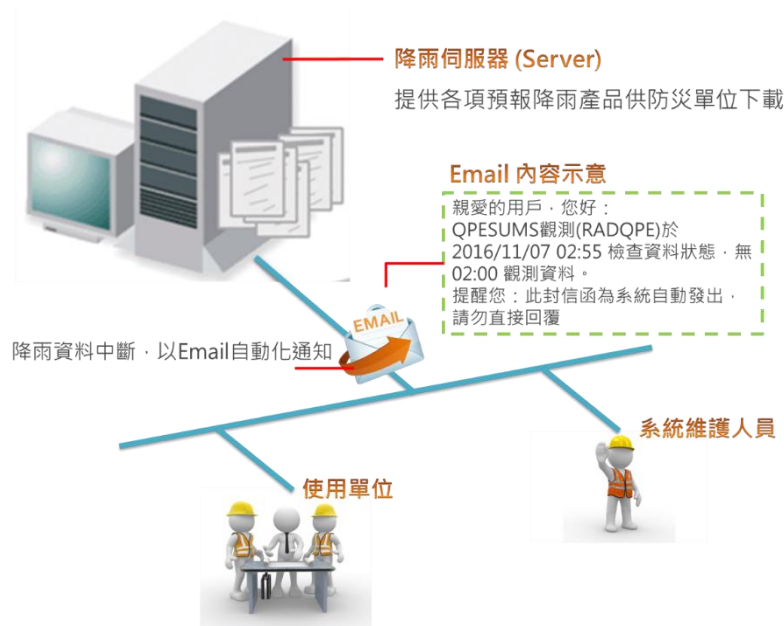


圖 3-7 降雨預報資料中斷自動化寄送電子郵件通知示意圖

表 3-4 計畫執行期間系統更新維護內容(1/2)

日期	工作內容	說明	成果
109/01/02	系統維護	檢視各台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
109/03/09 ~ 109/03/13	系統維護	各台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
109/03/15 ~ 109/03/26	系統更新	新組合式產品上線測試及舊有資料取代作業，並提供下游單位開始使用	確認系統正常運作，可提供預報降雨資料

表 3-4 計畫執行期間系統更新維護內容(2/2)

日期	工作內容	說明	成果
109/04/27 ~ 109/04/30	系統維護	進入汛期，檢視各台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
109/05/11	系統維護	黃蜂颱風接近臺灣前，確認各台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
109/05/18	系統維護	滯留鋒面接近臺灣前，確認各台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
109/05/18	系統維護	滯留鋒面接近臺灣前，確認各台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
109/09/25	系統維護	協助外單位排除資料中斷無法介接問題	外單位可正常介接預報降雨資料

3.3 維護雙偏極化降雨雷達主機

中央氣象局所屬都卜勒氣象雷達(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，用以研判降雨位置、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。

防災降雨雷達(雙偏極化雷達)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，過去研究亦顯示，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年開始規劃五座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、溢堤好發處進行密集觀測，截至109年10月已完成三座，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)，另有兩顆雷達預計建置於宜蘭縣北方澳及雲林縣湖山水庫，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。本項工作之工作重點有五：

1. 完成樹林防災降雨雷達資料介接及解析
2. 維護水利防災中心防災降雨雷達主機
3. 維護雷達推估降雨資料備援環境
4. 維護雷達推估降雨資料供應
5. 109年度防災降雨雷達颱風事件期間資料分析

一、完成樹林防災降雨雷達資料介接及解析

新北樹林防災降雨雷達(經度:121.400555、緯度:25.003888)位於新北市樹林區，近桃園市與新北市交界處(圖3-8)，主建築及雷達於108年12月完成驗收，但因電力因素無法24小時運轉，故於此期間係以柴油發電機，視情況開啟觀測，直至109年5月11日台電完成送電後，才不間斷的執行觀測任務。

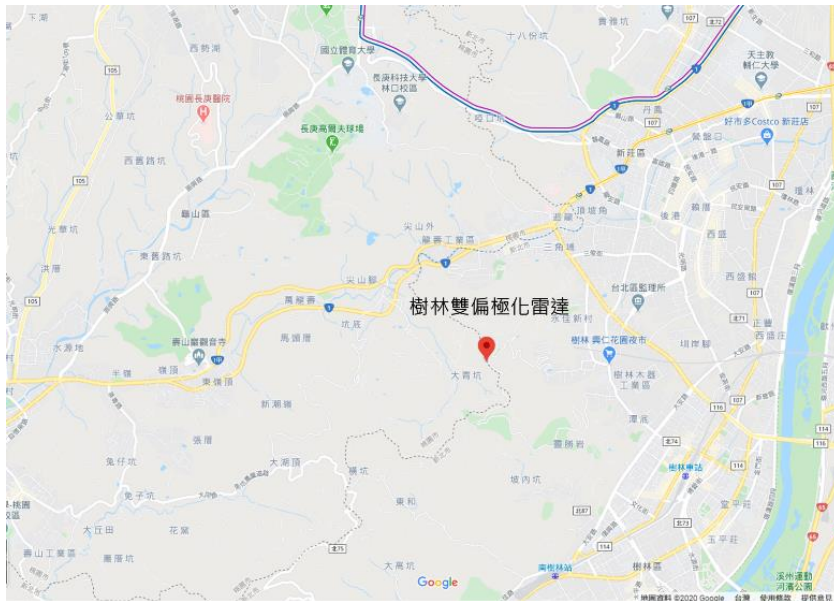


圖 3-8 樹林防災降雨雷達位置圖

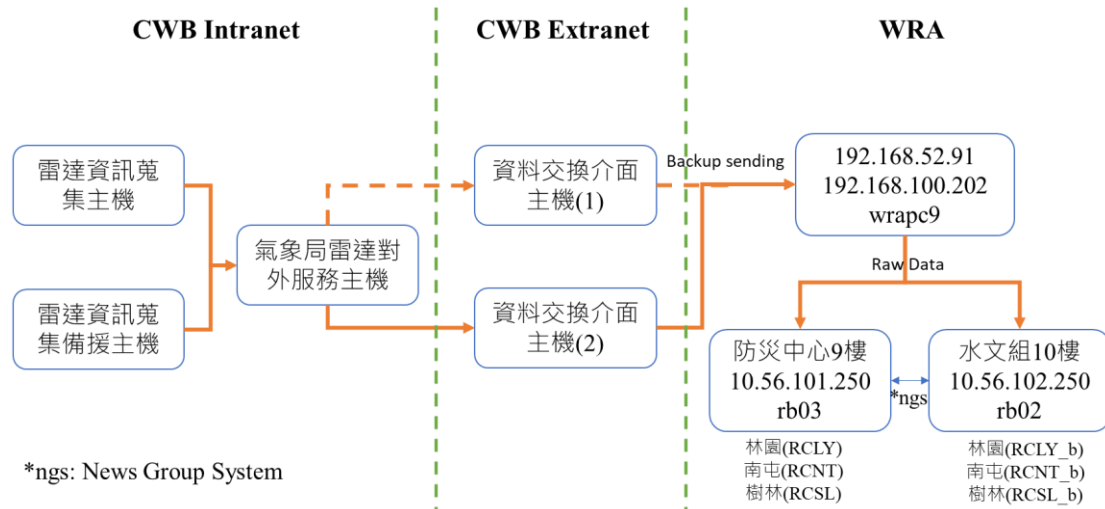
本計畫完成水利署樹林防災降雨雷達資料自動化串接流程，以下說明樹林雷達資料接收及解析成果。

(一)資料接收流程

樹林雷達觀測資料(Raw Data)分別透過有線網路及微波網路傳輸到水利署北部辦公區及中央氣象局，接著以署內網路傳輸到資料接收主機，再傳入防災降雨雷達主機，整體傳輸流程如圖3-9。

當防災降雨雷達主機接收到資料後，即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計算降雨強度，所得到結果為觀測資料，係經由防災降雨雷達主機中的RAINBOW系統內部計算得出。

資料介接上，於防災降雨雷達主機內開啟FTP功能作為資料溝通管道，並以一隻C#程式定時自防災降雨雷達主機FTP取得降雨強度資料，再推送至另一臺降雨解析主機中解析。



*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 3-9 防災降雨雷達資料流

(二)雷達資料解析模組

樹林防災降雨雷達資料為Rainbow5格式，資料內容為經雷達參數推估之1小時降雨強度，詳細資料如表3-5，解析程式以python語言撰寫，採用氣象雷達解析模組wradlib執行解析，可即時且快速取得所需數據，其使用軟硬體如下所示：

1.軟體：

- (1) Python2.7 —通用之高階語言
- (2) Wradlib —python 語言所撰寫之解析模組
- (3) MITFile —多采公司開發之資料格式模組

2.硬體：

- (1) 作業系統：Windows 10 標準版
- (2) 處理器(CPU)：I5-4210M 2.6GHz
- (3) 隨機存取記憶體(RAM)：8GB

解析流程上分四個部分，說明如下：

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，俾利後續應用。
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制定格式。

表 3-5 樹林防災降雨雷達(RCSL)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 ¹ (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：500 公里 徑向解析度：0.25 公里(單一徑向資料 2000 筆) 方位角解析度：0.5° 時間解析度：約 1 分半至 2 分鐘 資料數：360° ÷ 0.5× 2000 = 1440000 筆 (經氣象局建議使用半徑 75 公里較為適宜)
資料轉換	$dBA = 10\log_{10}(A)$ (unit : dB) $A = 10^{(dBA/10)}$ (unit : mm)

防災降雨雷達資料解析程式主要掛載於降雨解析主機中，即時取得最新資料，供後續資料解析作業。自109年5月樹林雷達上線後實際介接資料，本自動化流程已可完成1小時降雨強度資料產製，每個檔案約需1分鐘完成資料產製及繪圖，顯示此流程足以處理每2分鐘一筆之雷達資料。

¹ 偽等高平面位置顯示器 (Pseudo constant altitude plan position indicator, Pseudo CAPPI)：CAPPI為高程之雷達資料，但由於掃描策略影響，部分區域在此高程上不一定有資料，為使資料完整，採用最近之雷達資料補足。

(三)樹林防災降雨雷達資料解析成果說明

為掌握樹林防災降雨雷達表現情況及特性，本計畫將雷達觀測資料繪製於地圖上，並取地面測站上空雷達網格降雨與測站觀測降雨進行比對，以下說明解析成果。

圖3-10所示為109年5月19日11時34分雷達降雨強度分布，圖中臺北市區出現三處局部強降雨(以紅圈標示)，但比對鄰近觀測降雨時並無強降雨觀測資料。評估產生此現象之原因為樹林雷達高程298公尺，可觀測到低層狀況，而受到建築物以及氣體排放等問題，接收到非天氣因素之回波，圖中紅圈由左至右應分別為101大樓、內湖焚化爐以及東方科學園區。此屬偶發事件，後續須針對此三處地點多加注意。

另外，由於樹林防災降雨雷達採用低仰角觀測，可能會產生地形遮蔽問題，因此挑選北部大範圍降雨時間之資料以了解地形遮蔽狀況，所選案例如圖3-11所示。其為109年5月21日16時50分雷達降雨強度分布圖，同心圓為樹林雷達位置。應用上需注意在雷達西南側以及北側皆有明顯之地形遮蔽，而陽明山北側、雪山山脈稜線東側雷達波束亦受地形遮蔽影響(如圖所示)，建議後續可針對觀測區域評估最適仰角，倘若觀測區域時無觀測資料，則需找尋替代雷達。

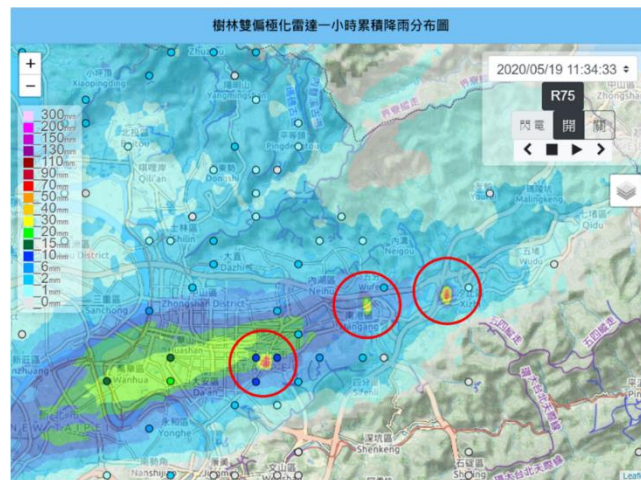


圖 3-10 109 年 5 月 19 日 11 時 34 分樹林防災降雨雷達 1 小時降雨強度分布圖

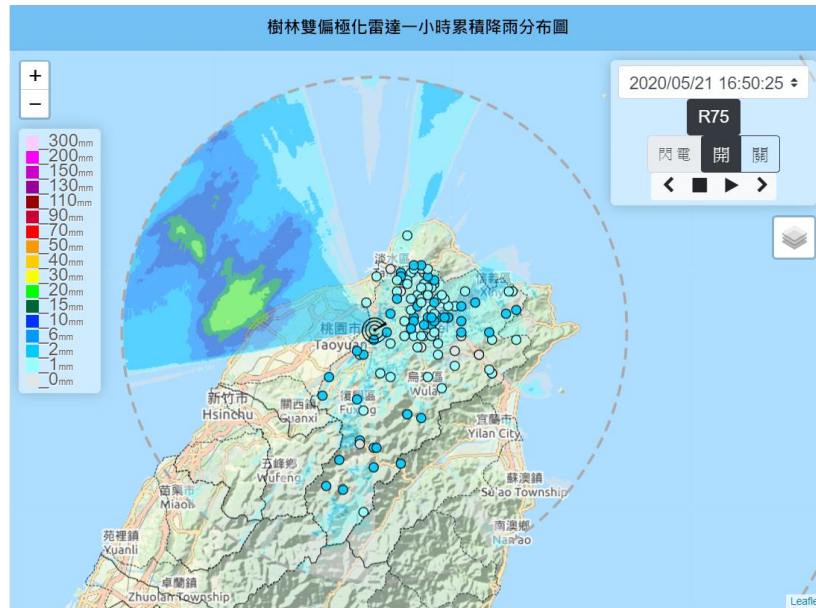


圖 3-11 109 年 5 月 21 日 16 時 50 分樹林防災降雨雷達 1 小時降雨強度分布圖

樹林雷達降雨與測站觀測比對部分，以午後雷陣雨案例進行說明。樹林雷達於109年5月29日下午觀測到臺北盆地東南方發展之強烈午後雷陣雨歷程，此降雨造成臺北市第二殯儀館、再興中學前興隆路三段等多處積淹水，如圖3-12、3-13，左側地圖為雷達觀測降雨強度分布，同心圓為樹林雷達位置，圓點為十河局轄區雨量站位置，並以顏色表示該測站之實際觀測降雨。

對流胞於5月29日13時52分在新北市新店山區開始發展，最大降雨強度達30mm/hr，一個小時過後對流胞往北移入至臺北市文山區一帶，於5月29日14時48分時，降雨強度已達75mm/hr。

將北政國中(A1ABD0)雨量站觀測與其上空雷達網格點之觀測降雨比對，如圖3-14所示。圖中橘色點線為雨量站觀測資料(每10分鐘1筆)，藍色組體圖為測站上空之雷達網格點之觀測降雨(每2分鐘1筆)，由圖可知，於此事件中雷達自13點30分左右觀測到降雨，於14點50分觀測到降雨峰值，接著降雨逐步趨緩，與測站觀測降雨近似吻合。



圖 3-12 109 年 5 月 29 日 13 時 52 分樹林雷達 1 小時降雨強度分布圖

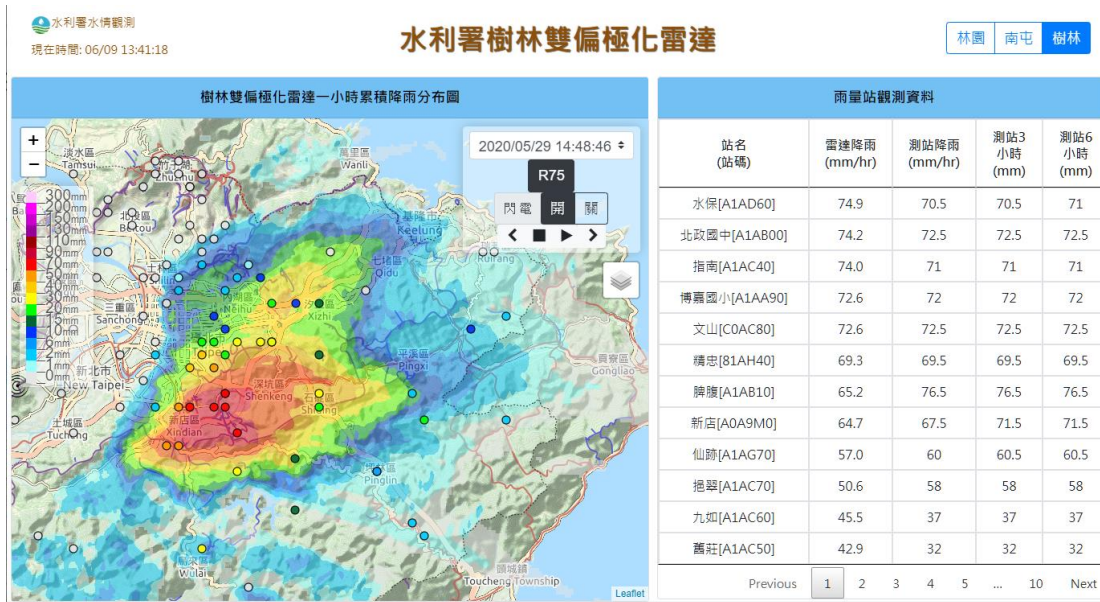


圖 3-13 109 年 5 月 29 日 14 時 48 分樹林雷達 1 小時降雨強度分布圖

北政國中站雷達及雨量站觀測分析

x

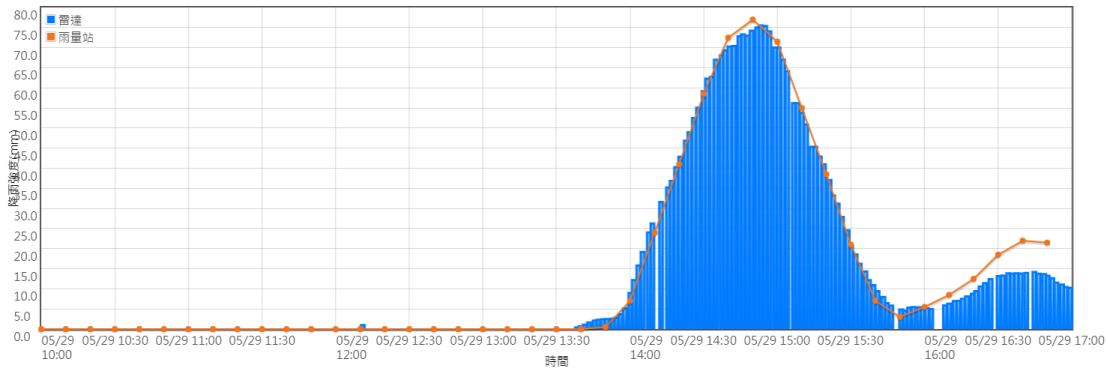


圖 3-14 109 年 5 月 29 日樹林雷達北政國中(A1ABD0)測站觀測降雨與測站上空雷達觀測降雨網格比較組體圖

二、維護水利防災中心防災降雨雷達主機

水利署共放置兩台防災降雨雷達主機，其一位於水利署北部辦公室水文技術組，其二位於水利防災中心，兩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RAINBOW系統進行回波修正、雜波濾除及雷達推估降雨等任務。

本計畫維護範圍係水利防災中心防災降雨雷達主機，解決其可能發生之電源中斷、資料斷線及系統故障等問題，以下說明主機維護計畫：

(一)維護設備

水利署九樓水利防災中心防災降雨雷達主機一台

(二)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：通報中央氣象局，由中央氣象局協調雷達廠商處理。

(三)維護措施

1. 定期備份：定期至水利防災中心進行雷達系統備份。
2. 資料監控：以C#程式語言完成資料監控程式，當資料異常時，利用LINE推播異常訊息。
3. 設定更新：接收中央氣象局指示更新雷達資料產出流程設定檔(oper.task)時，並進行設定檔上架作業。

(四)應變措施

由於水利防災中心防災雷達主機無配置不斷電系統，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，須進行後續應變措施，可能發生狀況及處理步驟描述如下：

1.主機關機/斷電：

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

2.系統故障：

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

3.原始資料未進來：

- (1) 回報中央氣象局雷達課，並了解異常原因
- (2) 若為中央氣象局資料異常，則回報水利防災中心
- (3) 接收氣象局恢復資料訊息
- (4) 確認資料正常接收及產出

4. 雷達資料存取異常：

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

(五) 維護日誌：

維護需填寫時間、原因及處理方式，供後續參考。本計畫依此維護流程進行主機維護，資料維護狀況如表3-6所示。

表 3-6 雙偏極化雷達資料維護日誌

時間	說明	原因	處理方式
109/04/25	樹林雷達流程設定	因樹林雷達建置完成，需將資料加入 Rainbow 系統	進行 Rainbow 系統雷達資料導入及流程設定
109/05/06	南屯雷達晚上 23 點後無資料	因南屯雷達故障維修	經氣象局人員維修後，於 05 月 12 日晚上 8 點恢復觀測
109/05/28	樹林雷達上午 08 點 07 分後無資料	因樹林雷達故障停機	1. 確認林園、南屯、樹林雷達原始資料狀況，證實只有樹林雷達發生供應問題 2. 致電詢問氣象局，確認故障停機 3. 29日12時恢復觀測

三、維護雷達推估降雨資料備援環境

為穩定供應資料，另有建置雷達資料備援環境，確保除因遇到雷達進行維護亦或者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外，雷達資料供應無虞，伺服器基本規格如表3-7。

表 3-7 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

備援主機內建有與運行主機相同之雷達解析程式，並且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，為減輕主機網路使用負擔，其下載同降雨預報產品備援供應流程，進行資料介接控管，應用單位需請求介接許可後方能使用。

四、維護雷達推估降雨資料供應

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，但由於防災降雨雷達資料擁有高時間及空間解析度，且單一時間網格共有360000個網格點(半徑75公里範圍)，若每個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(如圖3-15)，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。

檔案名稱命名方式採用yyyyMMddhhmmssdBAraster.asc，其中，”yyyyMMddhhmmss”代表本地時間；”dBA”表示為累積觀測降雨；”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，下載網頁範例如圖3-16所示。

檔案範例	<pre> 201910151421104BA_raster.asc 1 ncols 600.0 2 nrows 600.0 3 xllcorner 119.65030854252839 4 yllcorner 21.846688848362767 5 cellXsize 0.0024353304089146377 6 cellYsize 0.002264703838790183 7 NODATA_value 0 8 0 9 0 10 </pre>
說明	<p>第1列：為列數 第2列：為行數 第3列：為左下網格經度 第4列：為左下網格緯度 第5列：為網格長度(單位:度) 第6列：為網格寬度(單位:度) 第7列：為無資料數值 第8列以後：網格數值</p>

圖 3-15 Raster 格式輸出檔案範例

2019/1/1 下午 02:51	720192 20190101143820dBa_raster.asc
2019/1/1 下午 02:51	720206 20190101144009dBa_raster.asc
2019/1/1 下午 02:52	720206 20190101144151dBa_raster.asc
2019/1/1 下午 03:00	720206 20190101144536dBa_raster.asc
2019/1/1 下午 03:01	720206 20190101144726dBa_raster.asc
2019/1/1 下午 03:01	720206 20190101144910dBa_raster.asc
2019/1/1 下午 03:02	720206 20190101145144dBa_raster.asc
2019/1/1 下午 03:02	720206 20190101145310dBa_raster.asc
2019/1/1 下午 03:03	720210 20190101145501dBa_raster.asc
2019/1/1 下午 03:10	720210 20190101145644dBa_raster.asc
2019/1/1 下午 03:11	720210 20190101145902dBa_raster.asc

圖 3-16 雷達網格降雨下載網頁範例

五、109 年度防災降雨雷達強降雨事件資料說明

防災降雨雷達可提供高時空解析度雷達估計降雨，為檢視未來防災可應用性，以本年度三場強降雨事件(0701豪雨、0702豪雨、米克拉颱風)，呈現雷達估計降雨及雨量站觀測之差異。

在以下呈現圖式中，橘色線段為測站降雨，來源為水利署緊急應變系統時雨量資料；藍色柱體圖為雷達降雨，為水利防災中心雷達主機Rainbow系統中雷達估計降雨之時雨量資料。

雷達估計降雨採用地面測站上空雷達網格之估計雨量，並依事件時間篩選出同時具有雷達與測站觀測任一不為零的時間點，以計算其累積雨量、相關係數、均方根誤差、平均誤差及平均絕對誤差等統計量值，以下呈現各案例之雨量分佈：

(一)109 年 07 月 01 日豪雨事件(07/01 15:25~07/01 19:50)

1.林園雷達

此次事件取4個雨量站(溪埔、來義、關廟、仁德等4站)，其各站距林園雷達直線距離分別為溪埔24.73公里、來義27.5公里、關廟48.3公里、仁德50.0公里，雷達及雨量站觀測結果如圖3-17~20所示。

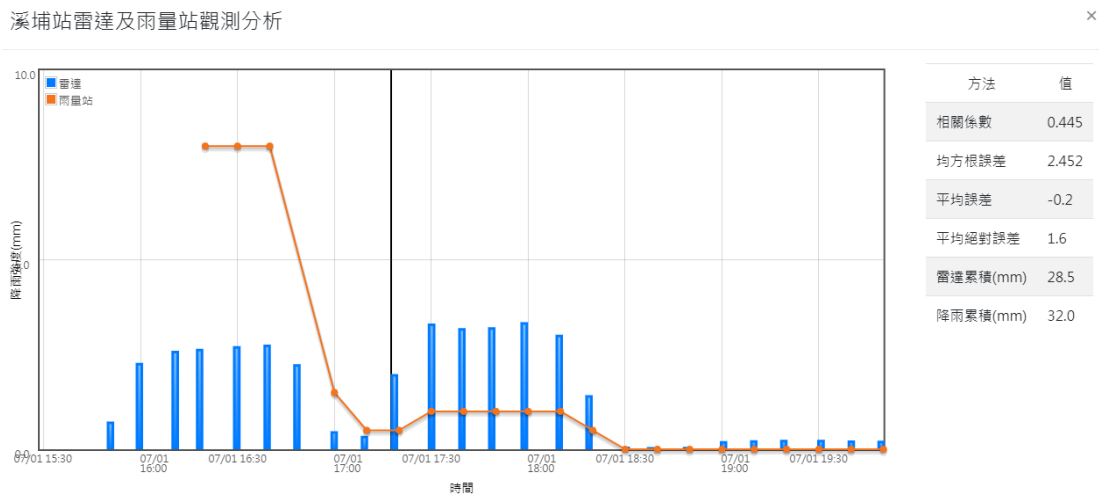


圖 3-17 0701 豪雨事件溪埔站雷達與雨量站觀測比較

來義站雷達及雨量站觀測分析

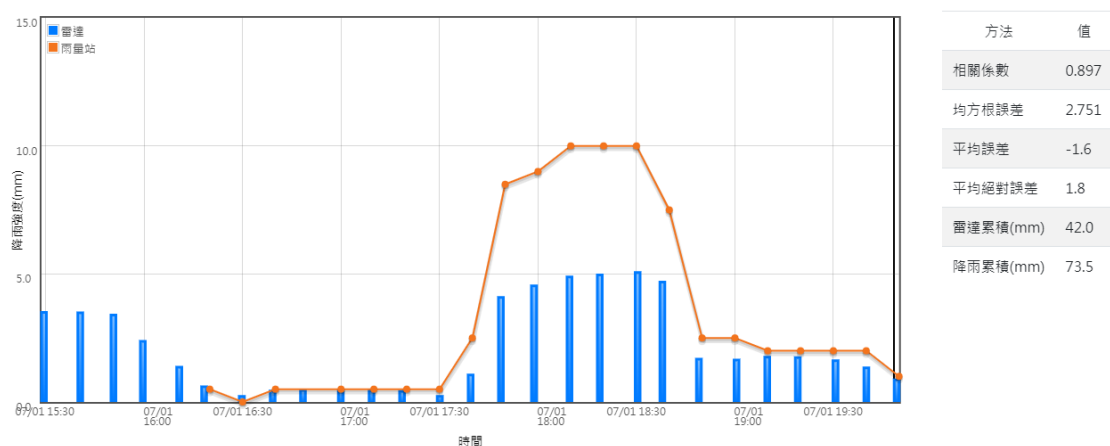


圖 3-18 0701 豪雨事件來義站雷達與雨量站觀測比較

關廟站雷達及雨量站觀測分析

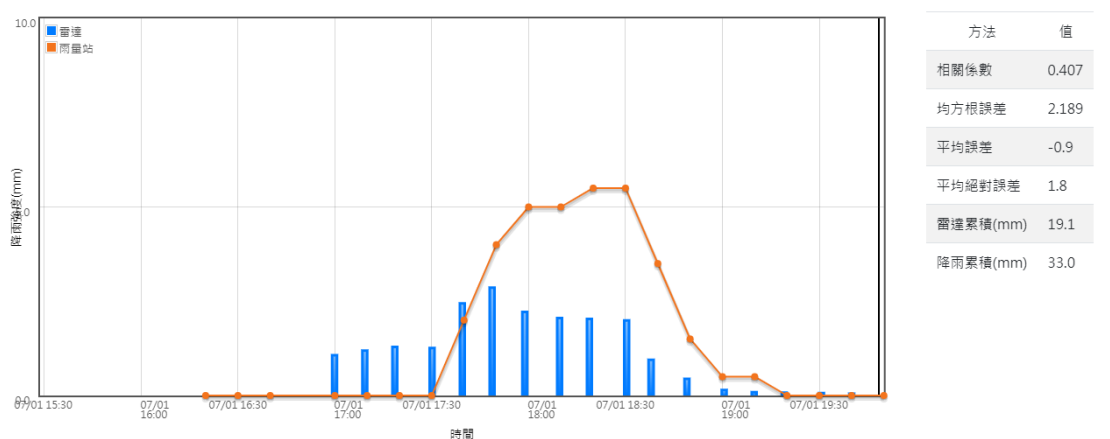


圖 3-19 0701 豪雨事件關廟站雷達與雨量站觀測比較

仁德站雷達及雨量站觀測分析

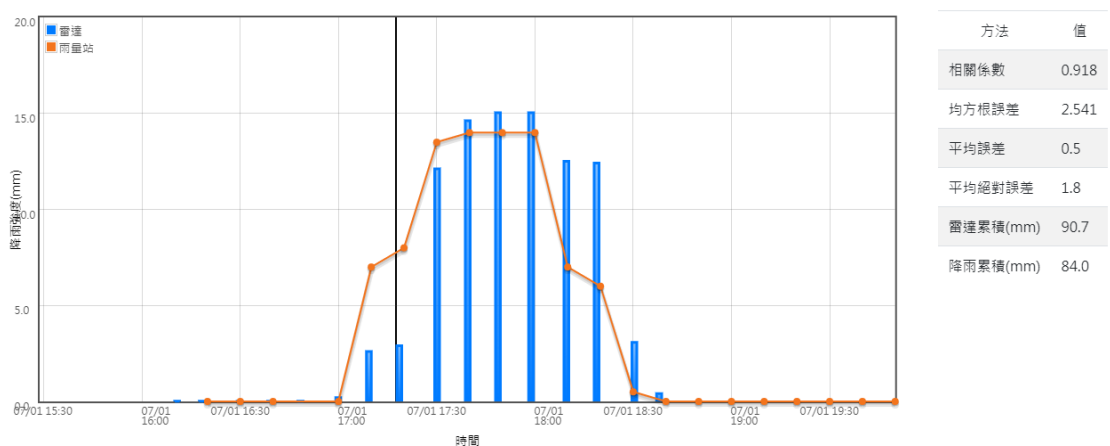


圖 3-20 0701 豪雨事件仁德站雷達與雨量站觀測比較

2.南屯雷達

此次事件取4個雨量站(草屯、六分寮、清水林、西螺等4站)，其各站距南屯雷達直線距離分別為草屯21.43公里、六分寮24.85公里、清水林27.8公里、西螺40.35公里，雷達及雨量站觀測結果如圖3-21~24所示。

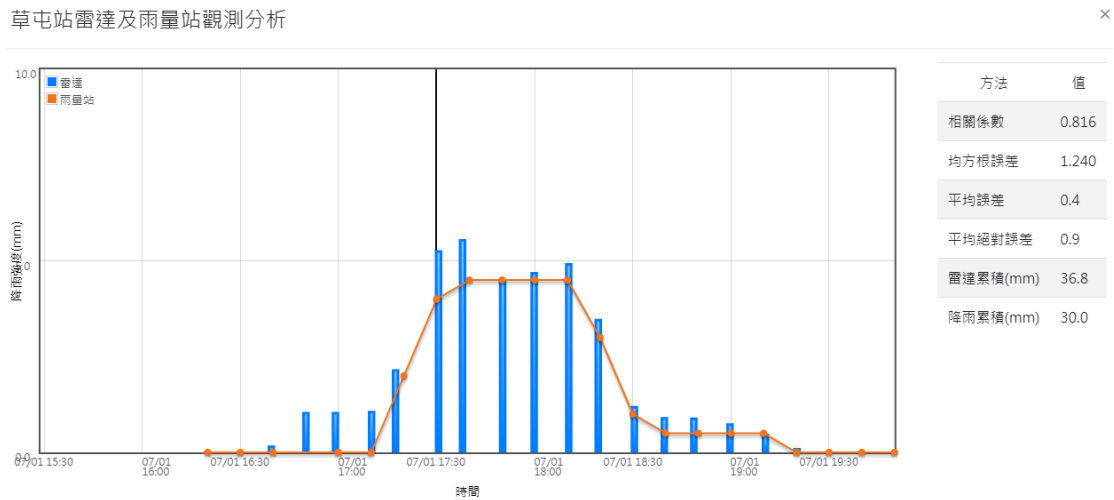


圖 3-21 0701 豪雨事件草屯站雷達與雨量站觀測比較

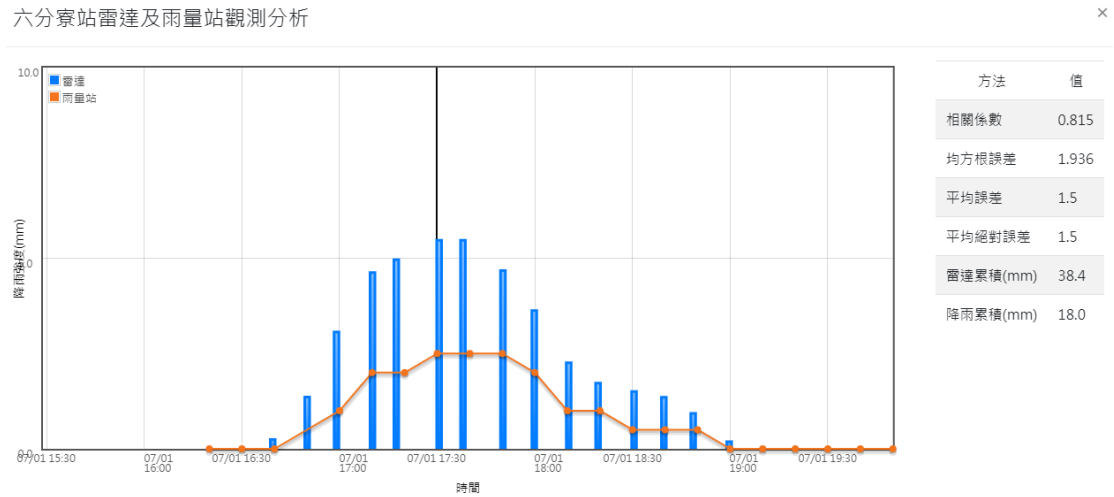


圖 3-22 0701 豪雨事件六分寮站雷達與雨量站觀測比較

清水林站雷達及雨量站觀測分析

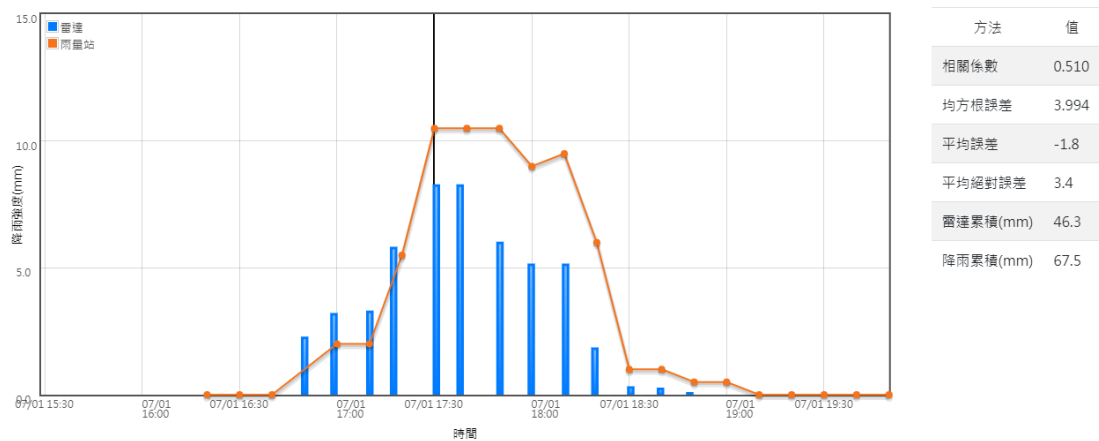


圖 3-23 0701 豪雨事件清水林站雷達與雨量站觀測比較

西螺站雷達及雨量站觀測分析

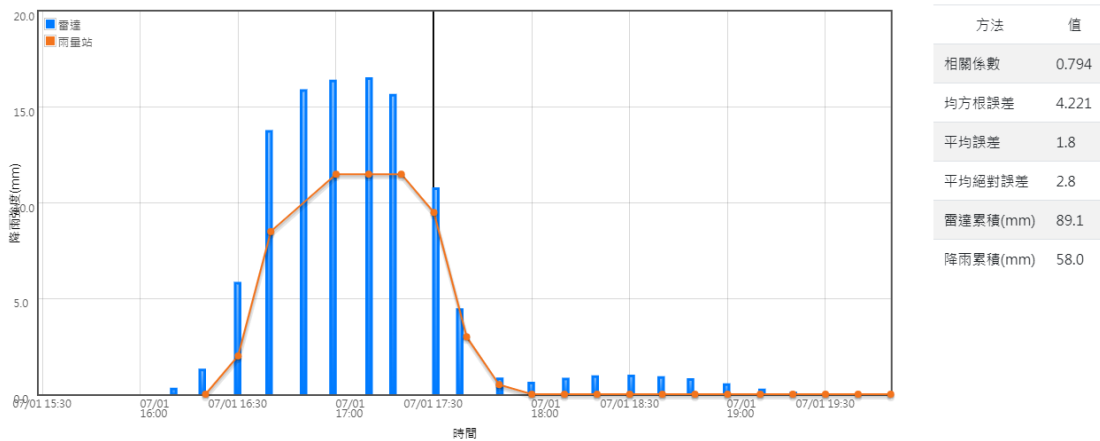


圖 3-24 0701 豪雨事件西螺站雷達與雨量站觀測比較

3. 樹林雷達

此次事件取4個雨量站(大直、信義、火燒寮、瑞芳等4站)，其各站距雷達直線距離分別為大直16.22公里、信義17.27公里、火燒寮38.34公里、瑞芳41.68公里，雷達及雨量站觀測結果如圖3-25~28所示。

大直站雷達及雨量站觀測分析

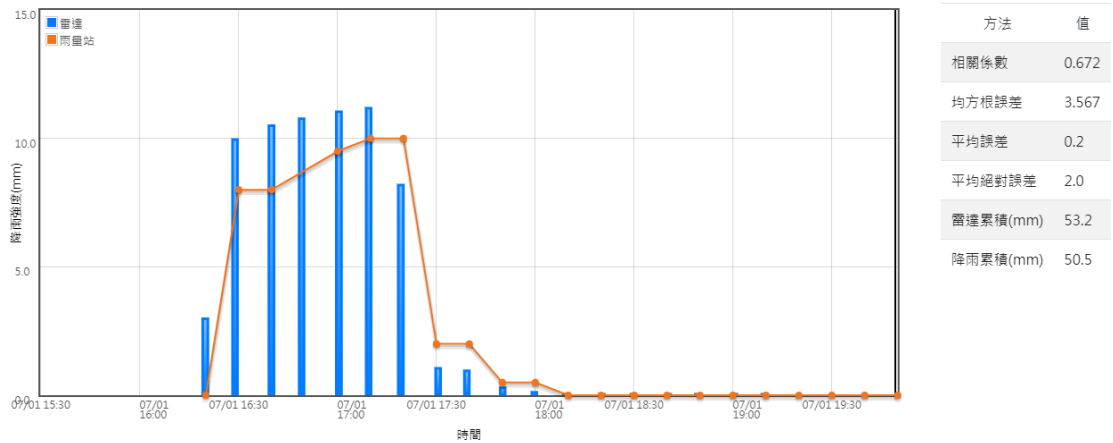


圖 3-25 0701 豪雨事件大直站雷達與雨量站觀測比較

信義站雷達及雨量站觀測分析

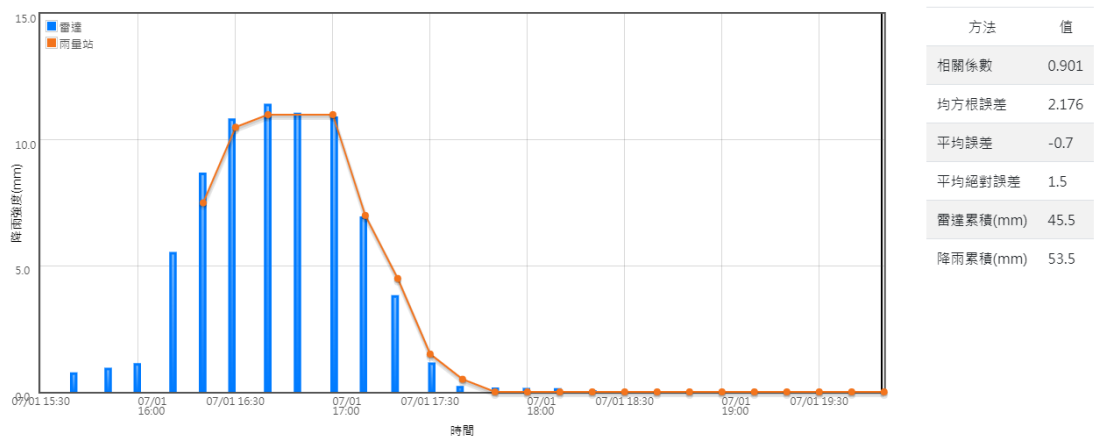


圖 3-26 0701 豪雨事件信義站雷達與雨量站觀測比較

火燒寮站雷達及雨量站觀測分析

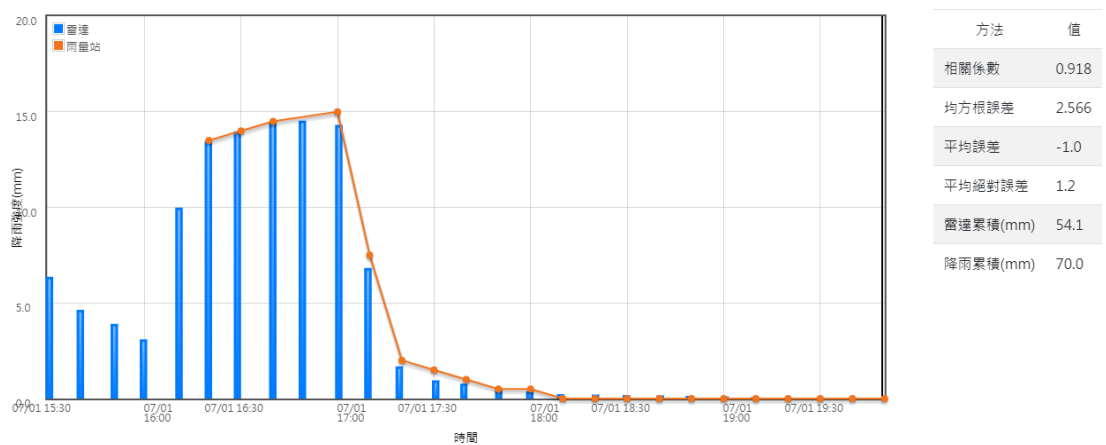


圖 3-27 0701 豪雨事件火燒寮站雷達與雨量站觀測比較

瑞芳站雷達及雨量站觀測分析

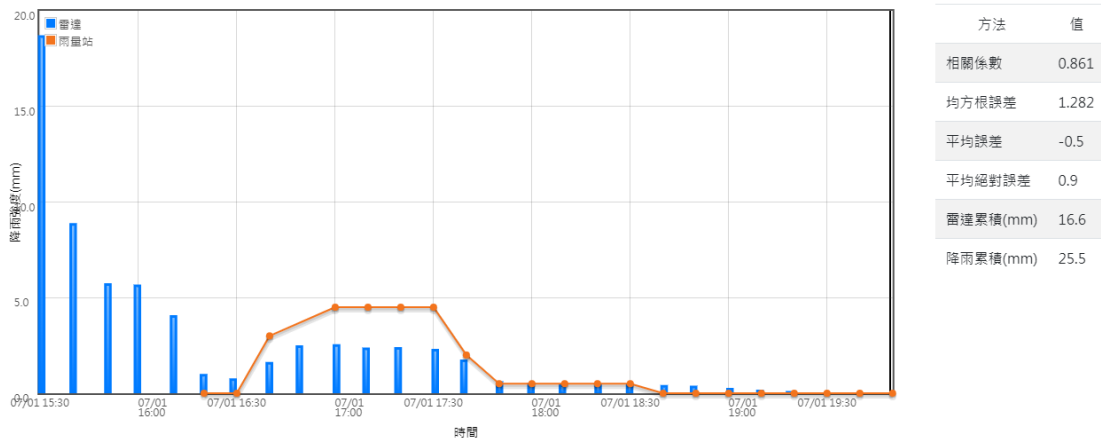


圖 3-28 0701 豪雨事件瑞芳站雷達與雨量站觀測比較

(二)109 年 07 月 02 日豪雨事件(07/02 14:30~07/02 21:40)

1.林園雷達

此次事件取4個雨量站(新埤、口社、尾寮、月眉等4站)，其各站距林園雷達直線距離分別為新埤23公里、口社40公里、尾寮48.7公里、月眉52公里，雷達及雨量站觀測結果如圖3-29~32所示。

新埤站雷達及雨量站觀測分析

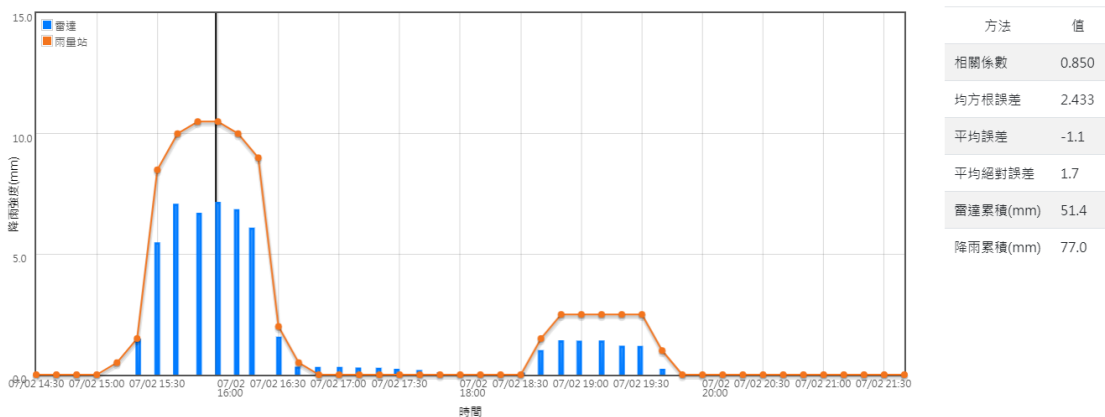


圖 3-29 0702 豪雨事件新埤站雷達與雨量站觀測比較

口社站雷達及雨量站觀測分析

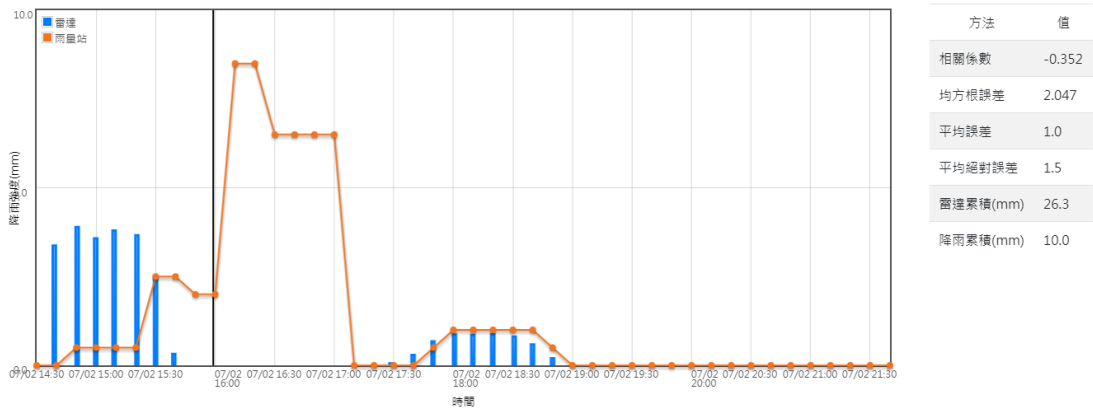


圖 3-30 0702 豪雨事件口社站雷達與雨量站觀測比較

尾寮山站雷達及雨量站觀測分析

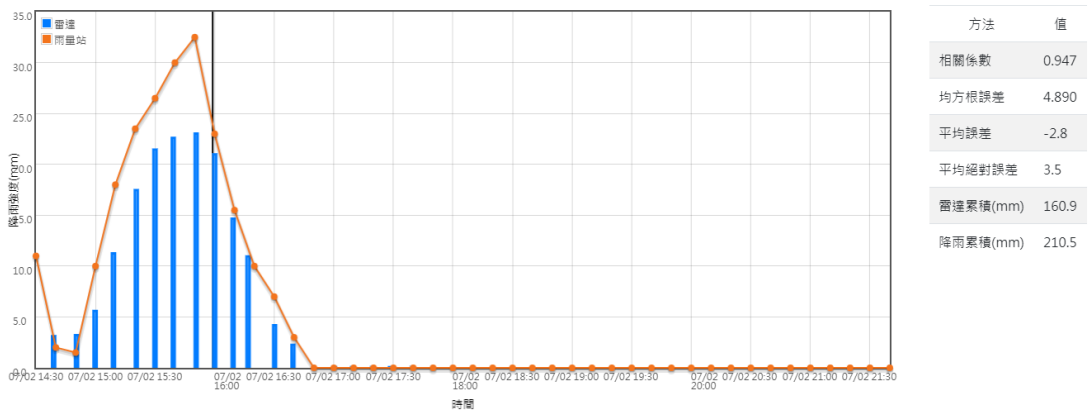


圖 3-31 0702 豪雨事件尾寮山站雷達與雨量站觀測比較

月眉站雷達及雨量站觀測分析

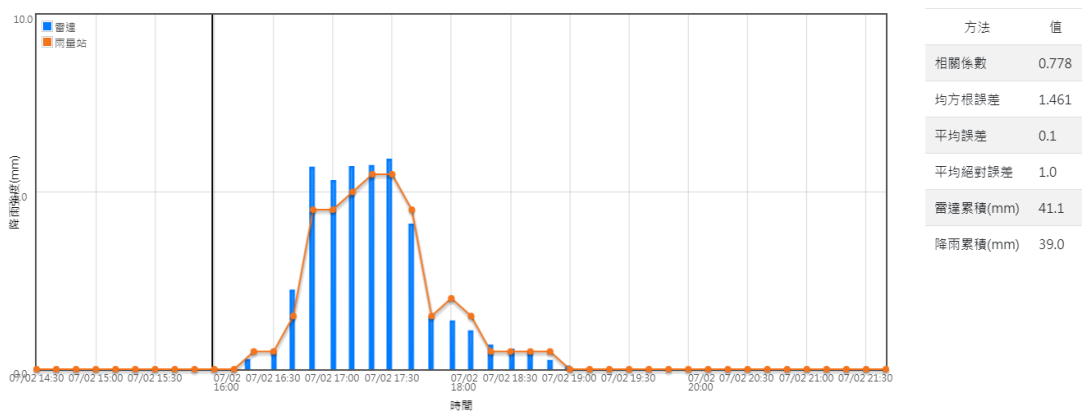


圖 3-32 0702 豪雨事件月眉站雷達與雨量站觀測比較

2.南屯雷達

此次事件取4個雨量站(大里、龍安、阿眉、大林等4站)，其各站距南屯雷達直線距離分別為大里14.56公里、龍安27.6公里、阿眉46.5公里、大林62公里，雷達及雨量站觀測結果如圖3-33~36所示。

大里站雷達及雨量站觀測分析

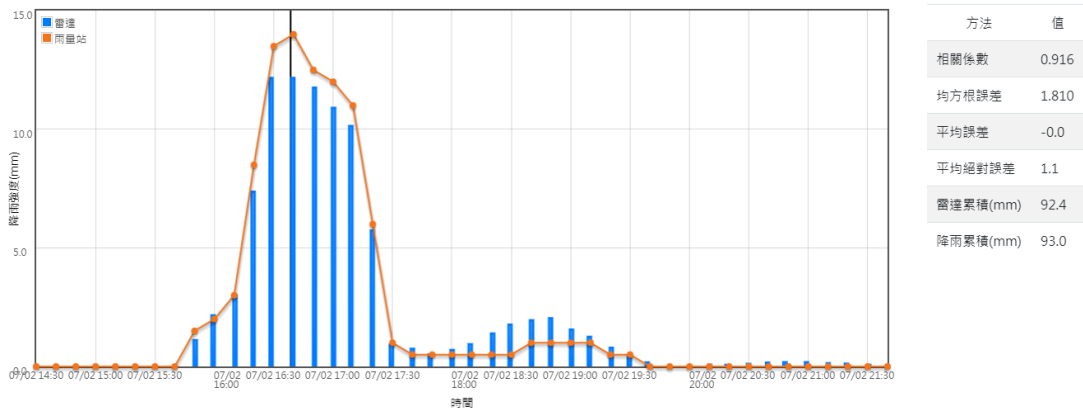


圖 3-33 0702 豪雨事件大里站雷達與雨量站觀測比較

龍安站雷達及雨量站觀測分析

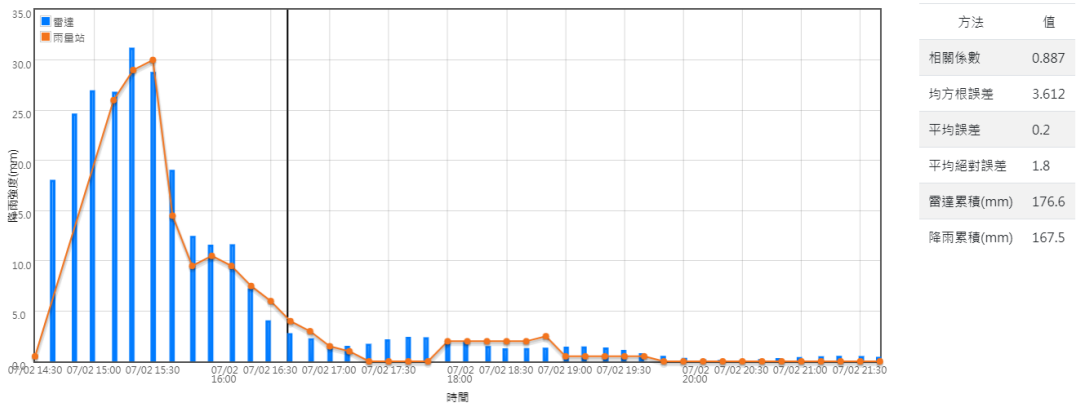


圖 3-34 0702 豪雨事件龍安站雷達與雨量站觀測比較

阿眉站雷達及雨量站觀測分析

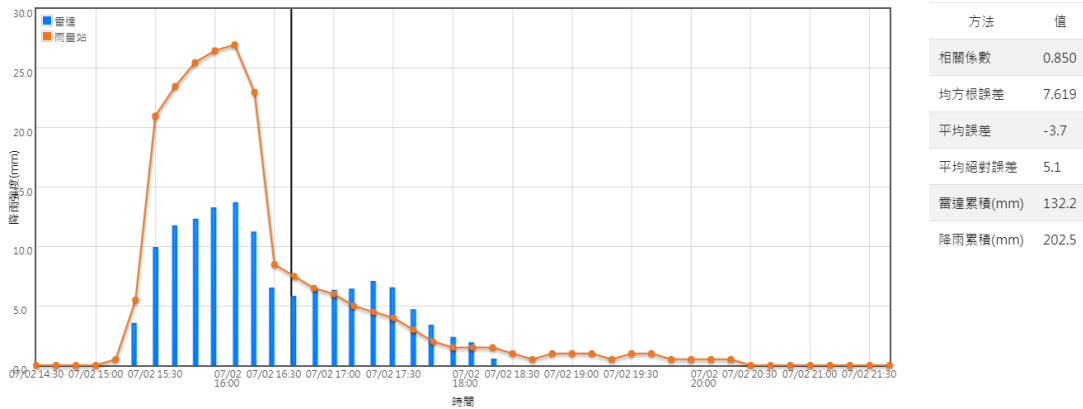


圖 3-35 0702 豪雨事件阿眉站雷達與雨量站觀測比較

大林站雷達及雨量站觀測分析

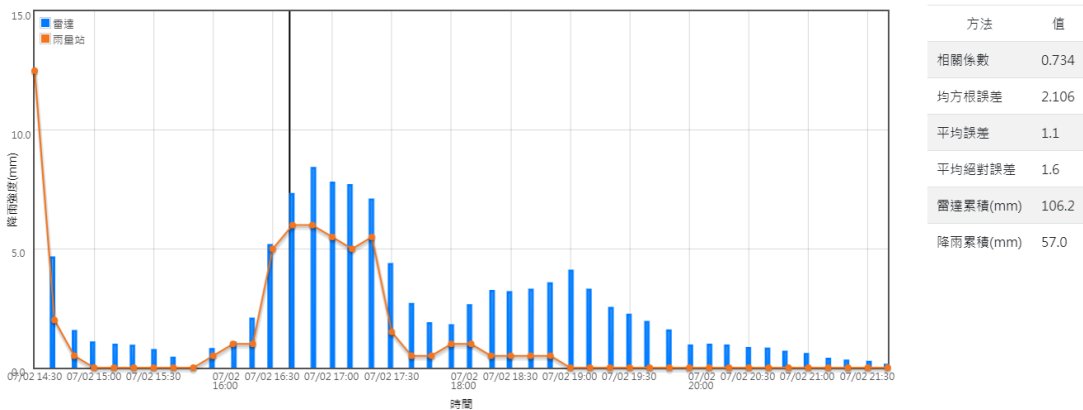


圖 3-36 0702 豪雨事件大林站雷達與雨量站觀測比較

3.樹林雷達

此次事件取4個雨量站(板橋、土城、蘆洲、汐止等4站)，其各站距樹林雷達直線距離分別為板橋3.74公里、土城6.27公里、蘆洲11.59公里、汐止26.97公里，雷達及雨量站觀測結果如圖 3-37~40所示。

板橋站雷達及雨量站觀測分析

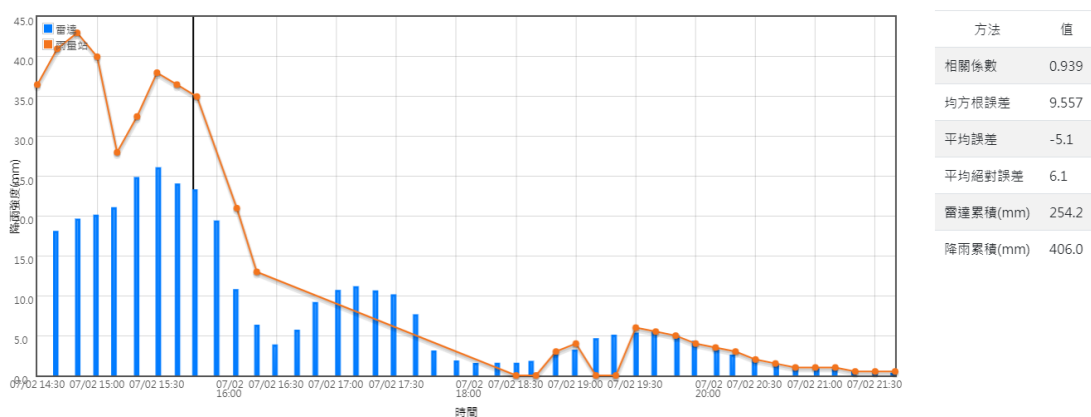


圖 3-37 0702 豪雨事件板橋站雷達與雨量站觀測比較

土城站雷達及雨量站觀測分析

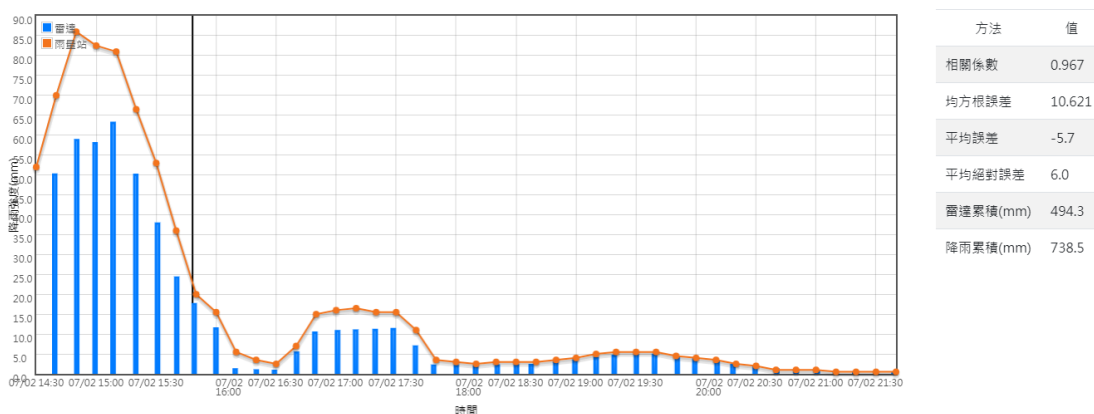


圖 3-38 0702 豪雨事件土城站雷達與雨量站觀測比較

蘆洲站雷達及雨量站觀測分析

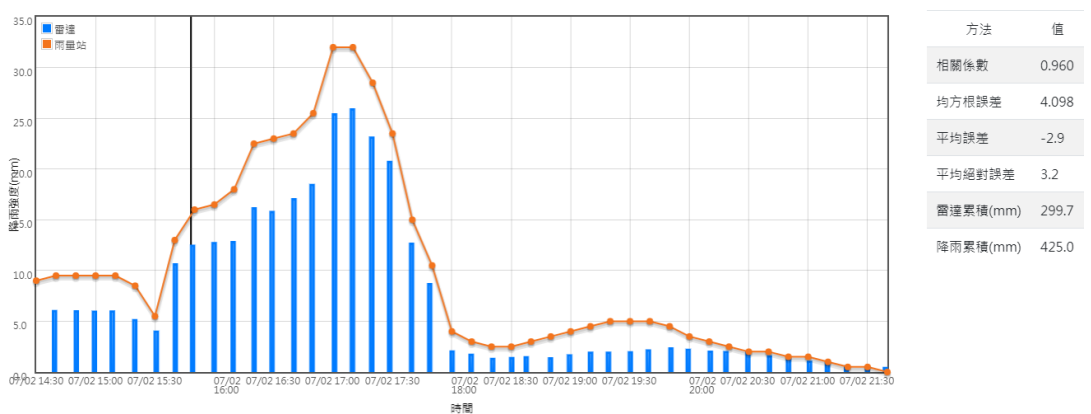


圖 3-39 0702 豪雨事件蘆洲站雷達與雨量站觀測比較

汐止站雷達及雨量站觀測分析

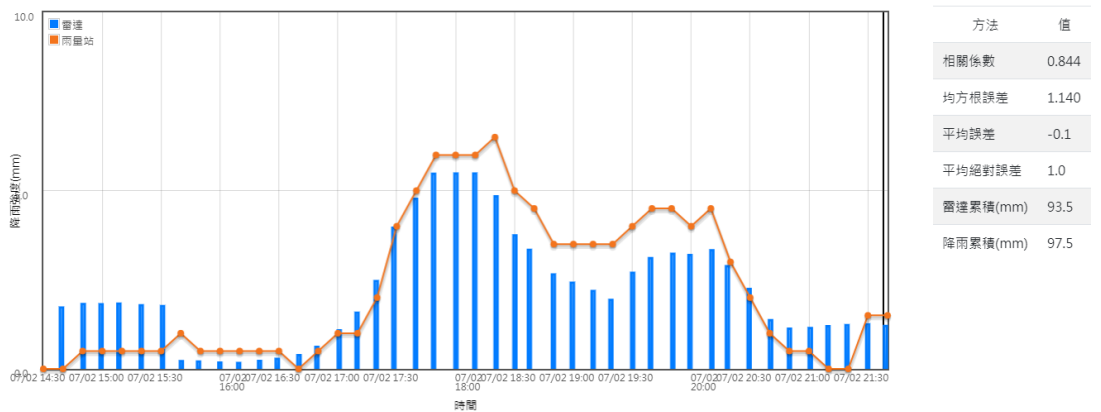


圖 3-40 0702 豪雨事件汐止站雷達與雨量站觀測比較

(三)109 年米克拉颱風(08/10 10:30~08/11 15:50)

1.林園雷達

此次事件取4個雨量站(溪埔、善化、恆春、麻豆等4站)，其各站距林園雷達直線距離分別為溪埔24.73公里、善化65.24公里、恆春70.54公里、麻豆74.93公里，雷達及雨量站觀測結果如圖3-41~44所示。

溪埔站雷達及雨量站觀測分析

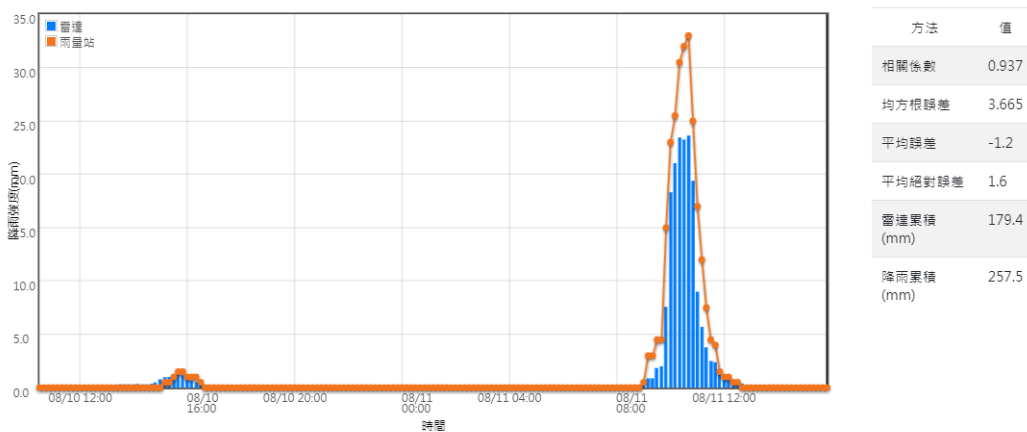


圖 3-41 109 年米克拉颱風溪埔站雷達與雨量站觀測比較

善化站雷達及雨量站觀測分析

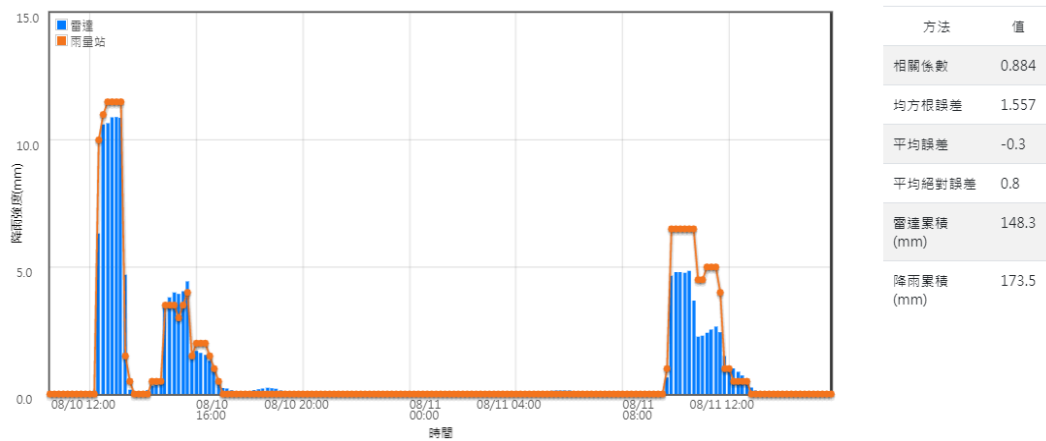


圖 3-42 109 年米克拉颱風善化站雷達與雨量站觀測比較

恆春站雷達及雨量站觀測分析

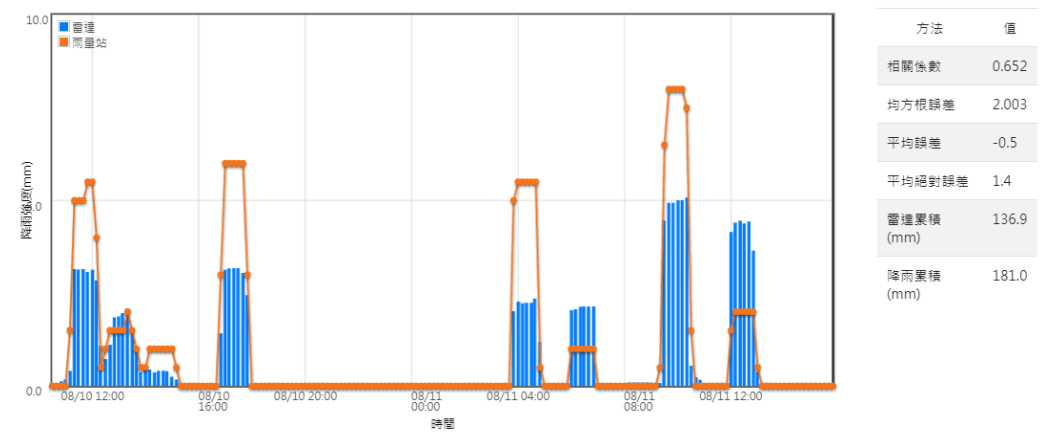


圖 3-43 109 年米克拉颱風恆春站雷達與雨量站觀測比較

麻豆站雷達及雨量站觀測分析

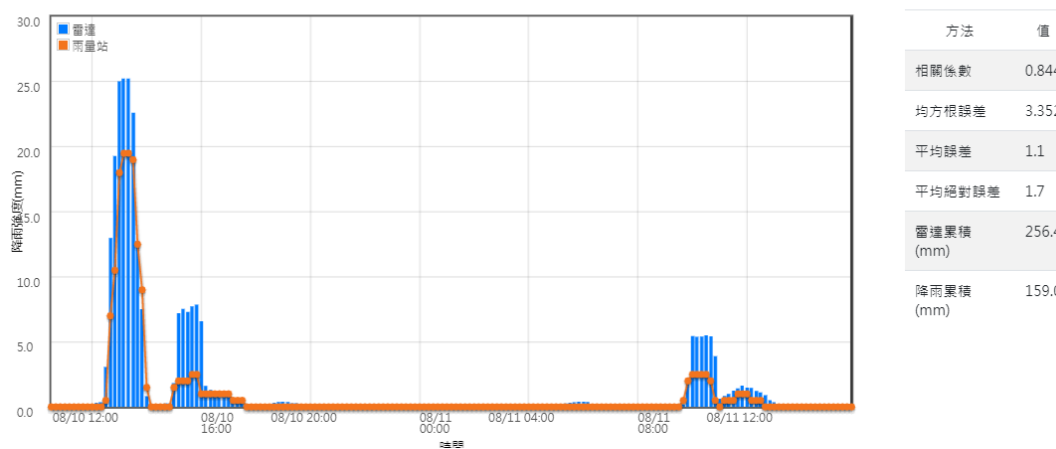


圖 3-44 109 年米克拉颱風麻豆站雷達與雨量站觀測比較

2.南屯雷達

此次事件取4個雨量站(梧棲、中竹林、上谷關、四湖等4站)，其各站距南屯雷達直線距離分別為梧棲13.87公里、中竹林19.14公里、上谷關49公里、四湖69.3公里，雷達及雨量站觀測結果如圖3-45~48所示。

梧棲站雷達及雨量站觀測分析

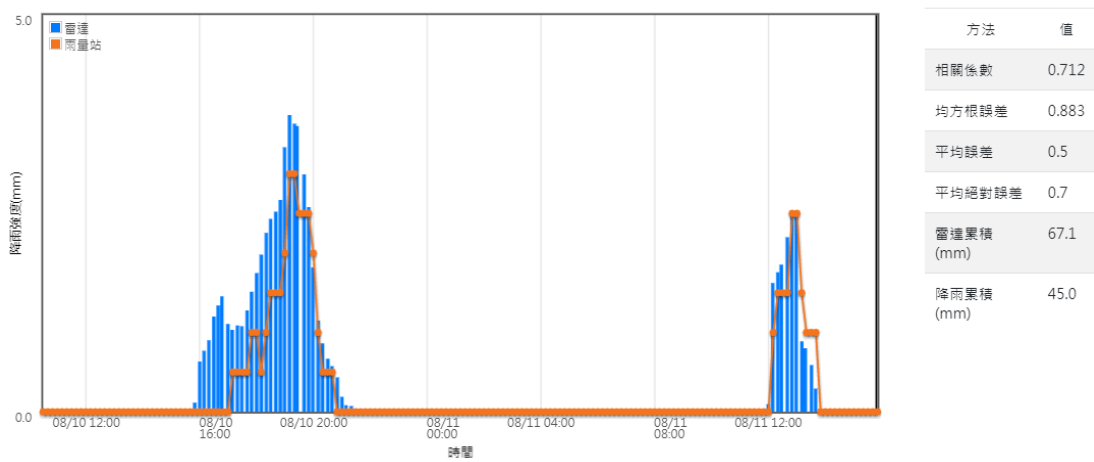


圖 3-45 109 年米克拉颱風梧棲站雷達與雨量站觀測比較

中竹林站雷達及雨量站觀測分析

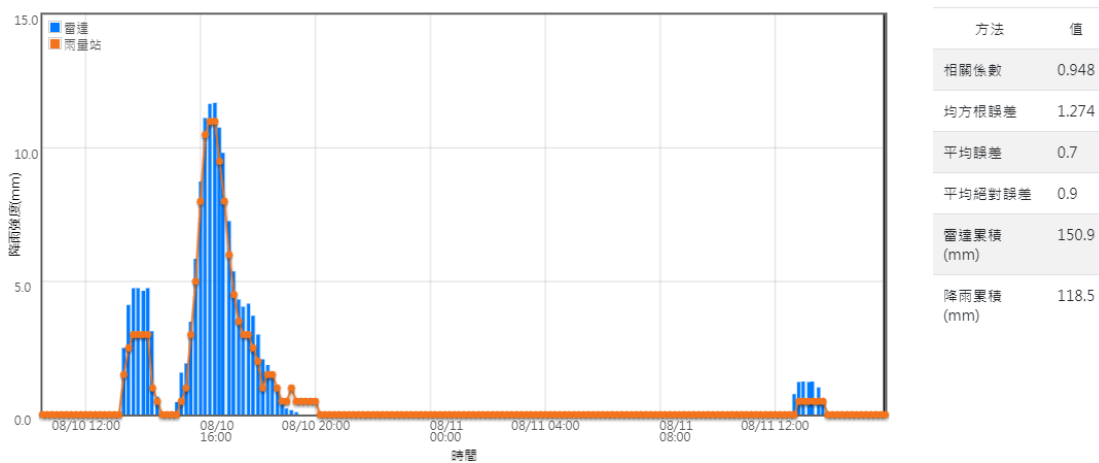


圖 3-46 109 年米克拉颱風中竹林站雷達與雨量站觀測比較

上谷關站雷達及雨量站觀測分析

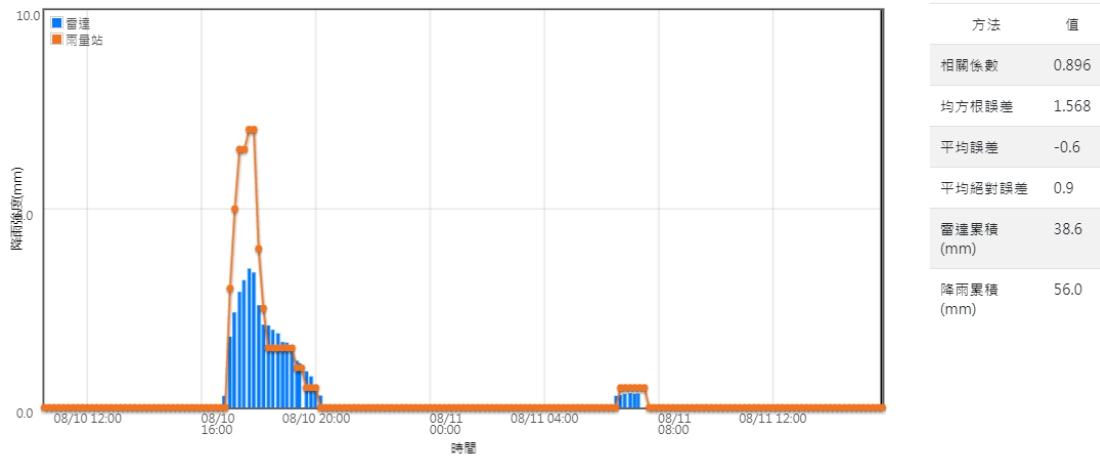


圖 3-47 109 年米克拉颱風上谷關站雷達與雨量站觀測比較

四湖站雷達及雨量站觀測分析

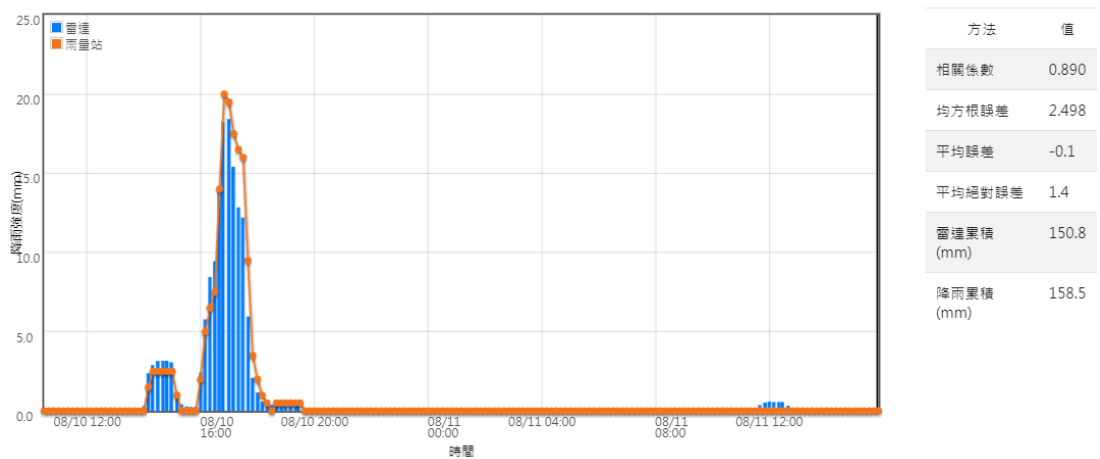


圖 3-48 109 年米克拉颱風四湖站雷達與雨量站觀測比較

3. 樹林雷達

此次事件取4個雨量站(鶯歌、新莊、內湖、大直等4站)，其各站距樹林雷達直線距離分別為鶯歌8.26公里、新莊6.83公里、內湖19.63公里、大直16.21公里，雷達及雨量站觀測結果如圖 3-49~52所示。

新莊站雷達及雨量站觀測分析

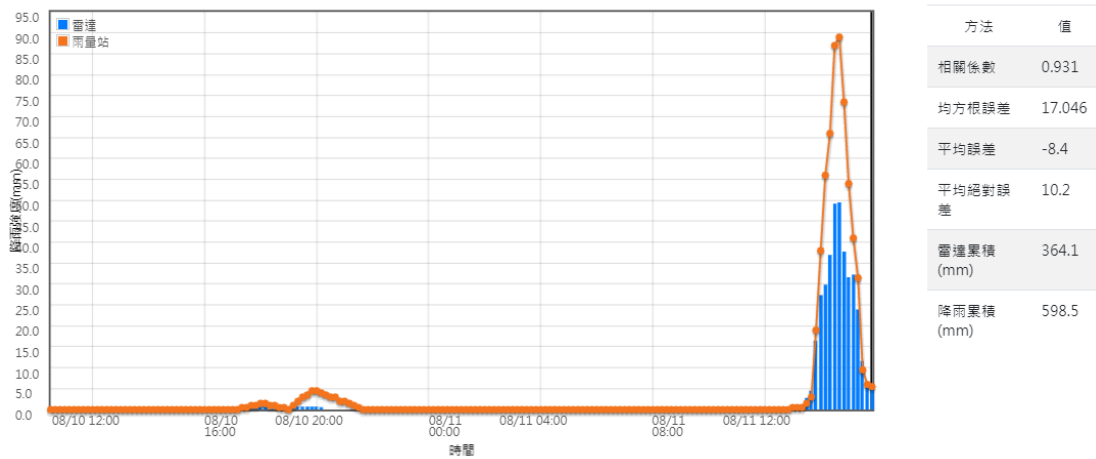


圖 3-49 109 年米克拉颱風新莊站雷達與雨量站觀測比較

鶯歌站雷達及雨量站觀測分析

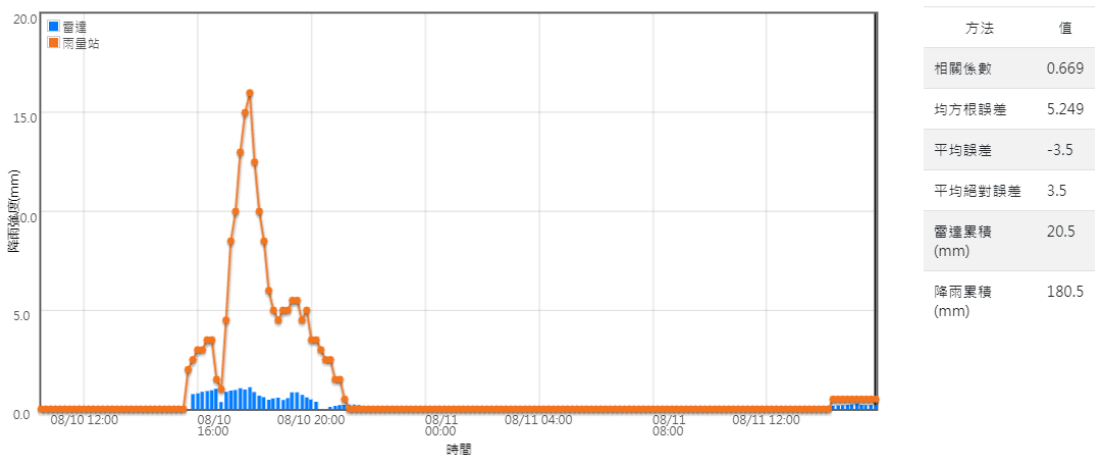


圖 3-50 109 年米克拉颱風鶯歌站雷達與雨量站觀測比較

大直站雷達及雨量站觀測分析

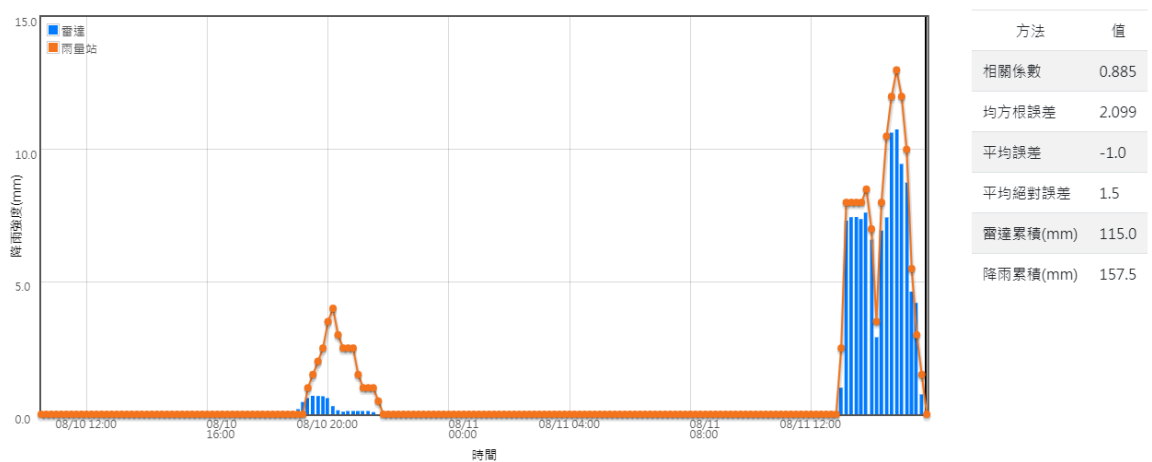


圖 3-51 109 年米克拉颱風大直站雷達與雨量站觀測比較

內湖站雷達及雨量站觀測分析

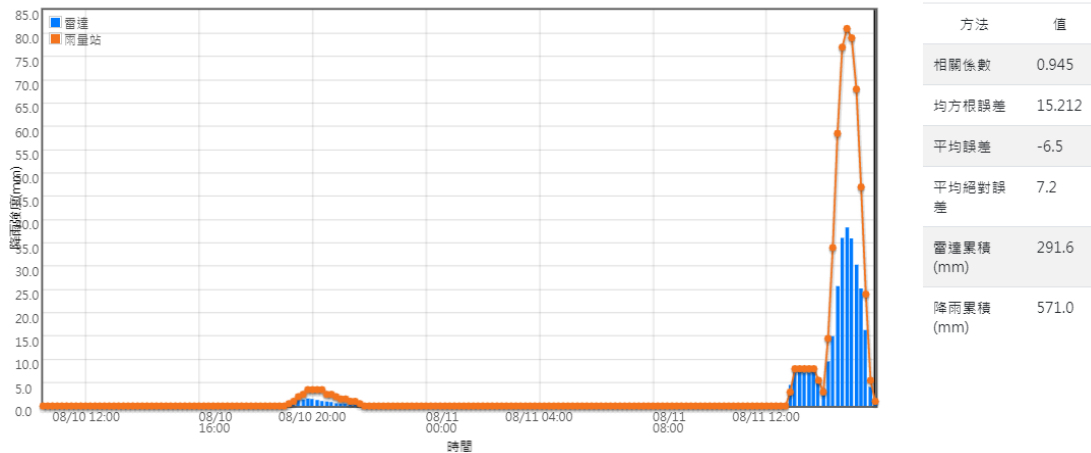


圖 3-52 109 年米克拉颱風內湖站雷達與雨量站觀測比較

(四)小結

本年度分析109年7月初兩次豪雨事件及109年8月米克拉颱風觀測資料，並挑選各事件中觀測降雨較大之地面雨量站進行比較，由各圖右方統計值可知，多數案例的相關係數皆可達0.7以上，代表兩者數據具有一致的變化趨勢，較低者如圖3-17、圖3-20等，前者為整體雨勢不明顯，觀測記錄皆不足10mm，而後者則有雷達觀測資料缺漏的情況。

在0702豪雨事件中，雨勢較為明顯，多有20mm以上的記錄，但同時也可觀察到兩者數據量值偏差較為明顯，以測站觀測為標準，誤差較大的雷達觀測可能達30%左右，且多以低估情形偏多。

雷達觀測降雨有較大機率會低估於測站觀測降雨，其可能原因歸類如下：

1. 受限於雷達與雨胞距離，雷達觀測之雨胞位置並非降雨核心，當雨胞轉換為降雨落於地表時，空間位置可能造成偏差。
2. 降雨型態不同(如對流雨及鋒面雨)，雷達推估降雨適用參數可能不同。
3. 地面雨量站觀測資料仍可能存在誤差。

雷達觀測降雨與測站觀測降雨的比較，或甚至於校正或整合，為未來仍須持續研究的方向。本計畫透過資料蒐集、解析、制訂一致格式的方式對外提供，以網站展示其空間分佈，並與範圍內雨量站之觀測資料初步比較。降雨雷達的進一步應用與分析，與其可採信範圍內的資料介接單位有直接關係，未來亦建議可由資料使用單位進行符合其需求之分析及應用。

第肆章 水利防災水情預警資訊系統維護更新

為即時呈現各種氣象、水文與水理之觀測及預報資訊，本計畫於105年度至108年度中，已開發多種資訊展示網頁，本年度除持續維護既有網頁外，亦依照業務需求，調整部分展示頁面之內容與版面。工作重點包括：

1. 更新資料庫基礎資料表。
2. 維護水利防災水情預警資訊系統網頁。
3. 開發內水熱點警示網頁。

4.1 更新資料庫基礎資料表

一、各流域水位站警戒水位

水位站警戒水位主要用於網頁展示，如圖4-1所示之多來源洪水預報中，水位時間序列圖之紅、橘、黃線分別代表該水位站之一級、二級、三級警戒水位。

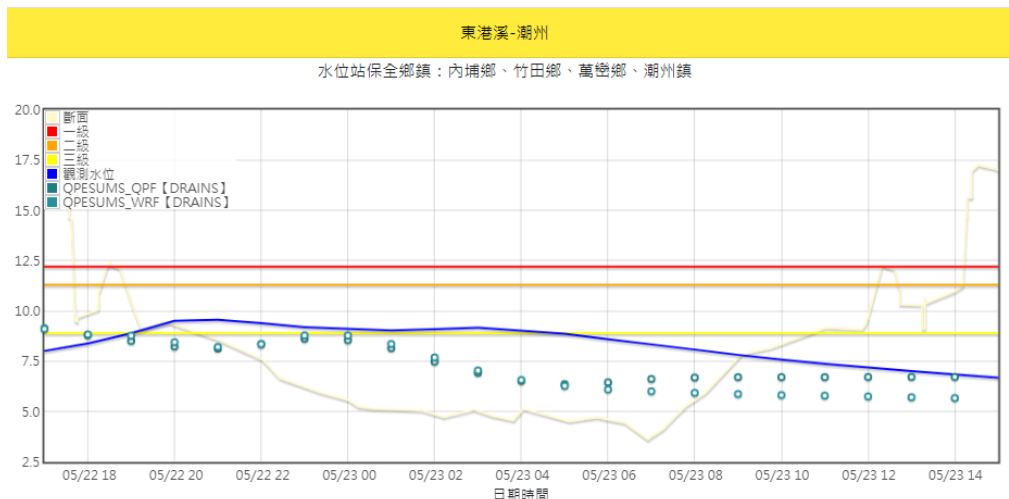


圖 4-1 洪水預警展示系統中水位時間序列圖

須更新之資料表為水位站基礎資料表(water_station)，欄位說明如表4-1所列。本計畫於109年04月21日取得「109年中央管河川警戒水位表.ods」檔案並比對資料後，移除高屏溪東門橋之警戒水位，並更新7個水位站之警戒水位，如表4-2所示。

表 4-1 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 4-2 109 年度更新之水位站與其警戒水位

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
第二河川局	後龍溪	後龍溪	彼岸橋	229.9	229.1	228.7
第三河川局	大甲溪	大甲溪	龍安橋	446.5	445.2	—
第五河川局	急水溪	龜重溪	重溪橋	17.5	15.3	12.2
第八河川局	卑南溪	鹿野溪	鹿鳴橋	148.6	147.6	—
第九河川局	秀姑巒溪	豐坪溪	立山	173.0	171.6	—
第十河川局	淡水河	大漢溪	城林橋	15.3	13.0	—
		景美溪	深坑中正橋	27.3	25.6	—

二、雨量站及淹水雨量警戒值表

水利署每年會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。其主要分為2個級別，其定義分別如下：

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三小時內開始積淹水。

淹水雨量警戒採用經驗方法，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預警。易淹水地區的淹水狀況可能因

為工程改善而減緩，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於本計畫中係應用於智慧防汛系統之淹水預警及多來源淹水預警系統，系統結合降雨資料與淹水雨量警戒值判斷各鄉鎮之預警情形，並提供淹水預警資訊統計結果，如圖4-2所示。須更新之資料表包括雨量站基礎資料表(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4-3及表4-4所列。

本計畫於109年5月6日取得「109年水利署淹水雨量警戒值(含修正說明)_1090427.xlsx」檔案後，即下載「中央氣象局局屬氣象暨雨量站及局外雨量站現況表」先行校對及勘誤，並根據行政院主計總處所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84站、移除30站，調整內容如表4-5示例，更新列表詳見附錄四；淹水雨量警戒值共新增76筆、移除29筆及更新644筆，如表4-6示例，更動列表(新增及移除之警戒值)詳見附錄五。

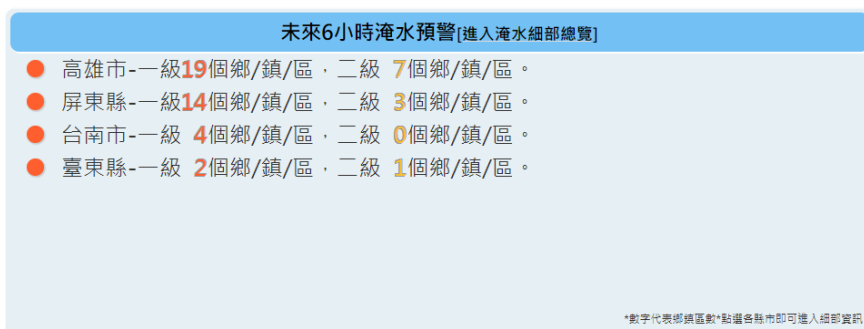


圖 4-2 智慧防汛系統淹水預警

表 4-3 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 網格座標

表 4-4 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

表 4-5 109 年度雨量站更新列表(示例)

站碼	站名	經度	緯度	備註(修正說明)
467270	田中	120.5813	23.8738	新增
U2HA30	臺大和社	120.8889	23.5909	新增
U2HA40	臺大內茅埔	120.8511	23.6897	新增
42HA10	萬大發電廠	121.1396	23.9789	新增
12Q970	東港工作站	120.4661	22.48	新增

表 4-6 109 年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更新列表(示例)

單位：mm

站碼	站名	警戒縣市	警戒鄉鎮	警戒區域	二級警戒累積雨量門檻					一級警戒累積雨量門檻					備註(修正說明)
					1h	3h	6h	12h	24h	1h	3h	6h	12h	24h	
81U890	大里國小	宜蘭縣	頭城鎮	頭城鎮-中崙里,二城里,下埔里,大坑里,竹安里,中埔里,頂埔里	50	100	140	180	250	60	110	160	210	300	新增
81U900	大溪國小	宜蘭縣	頭城鎮	頭城鎮-中崙里,二城里,下埔里,大坑里,竹安里,中埔里,頂埔里	50	100	140	180	250	60	110	160	210	300	新增

註：1.資料來源：經濟部水利署
2.僅列出本年度更新之測站

4.2 維護水利防災水情預警資訊系統網頁

108年度計畫已完成水利防災中心水情預警資訊網之建置，目的係於事件不同期間提供當時所需關注情資。本(109)年度經各次會議結論調整部分項目，成果如圖4-3所示，網頁內共分為四階段，分別為颱風事件前三天、颱風事件前一天、颱風事件期間及輔助資訊，詳細說明如下：

- 一、**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。
- 二、**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以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。
- 三、**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、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。
- 四、**颱風事件輔助**：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等網頁。於颱風事件中即結束過後，可進行水位預報成效、降雨頻率分析以及水庫資訊分析等，作為下次颱風事件防汛參考。

水利防災中心水情預警資訊網			
 颱洪事件前三天	 颱洪事件前一天	 颱洪事件期間	 颱洪事件輔助資訊
氣象總覽	多來源洪水預報	降雨預報成效評估	洪水預報成效評估
類似路徑歷史颱風專家預警	全臺預報降雨分布	水利署雙偏極化雷達(兩分鐘觀測頻率)	歷年各延時降雨及頻率分析
水利署防災中心智慧防汛系統	流域平均預報降雨	多來源淹水預警	颱風降雨歷史查詢
	空間累積雨量	水利署內水熱點預警	水庫即時狀態
			水庫集水區預測降雨
			石門/碧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 4-3 水利防災中心水情預警資訊網

水情預警資訊網的設計概念可依不同階段需求持續增加後續所需預警資訊網頁，除便於管理外也容易聚焦於不同階段的關注重點，其內部網頁皆以響應式(Responsive web design,RWD)網頁設計，使用者能利用不同裝置隨時隨地查詢水情資訊。為確保運作順暢，各項內容皆持續維護與需求更新(完成項目如表4-7所示)，讓使用者得以迅速查找所需情資，於颱洪時期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。為使預警資訊能主動提供防汛人員，本計畫另額外完成自動化網頁擷取程式，每小時定時產出最新預警資訊畫面，提供水利署LINE機器人進行推播，擷取畫面如圖4-4、圖4-5所示。以下說明主要常用網頁功能：

一、水利防災中心智慧防汛系統

智慧防汛系統(如圖4-6)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。

各主項目中，降雨預警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；洪水預警係彙整各河川局預報水位定性資訊，提供各流域未來達警戒之水位站站數；淹水預警係利用預報降雨配合淹水雨量警戒值，提供未來各縣市達淹水預警標準之鄉鎮數量；內水熱點係以預報降雨配合各河川局提供之內水熱點資訊，提供各河川局未來可能達警戒門檻之熱點數量。

點擊各主項目(旁有帶底線之「進入細部總覽」字樣)或者達警戒之河川局、流域與縣市(該警戒文字皆以底線表示，強調其可供點選，以符合大眾對於超連結選項之認知)後，即另啟次網頁呈現該項目細部資訊。

如降雨預警部分，當使用者欲瞭解各流域達豪大雨等級之測站時，點選降雨預警內之達警戒流域名稱時，降雨細部資訊網頁中將呈現資訊區塊，羅列達超大豪雨、大豪雨、豪雨等級之雨量站，如圖4-7所示。

二、氣象總覽

氣象總覽網頁(如圖4-8)綜合呈現氣象局所提供之雷達回波、衛星雲圖、定量降水預報、雨量累積觀測以及潮位等與防汛資訊，讓使用者得以快速瀏覽各種氣象情資。

三、水利署雙偏極化雷達

雙偏極化雷達網頁(如圖4-9)可提供高雄林園、臺中南屯、新北樹林等三顆雙偏極化雷達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，讓使用者得以掌握即時降雨趨勢。

四、空間累積雨量

空間累積雨量網頁(如圖4-10)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，且為強化預警效果，亦納入中央氣象局豪大雨等級標準研判並展示於網頁上，若觀測達標則區域名以色塊表示，預報達標則區域名以色框表示，顏色則以中央氣象局豪大雨警報顏色區分(大雨為黃色、豪雨為橘色、大豪雨為紅色、超大豪雨為紫色)。

五、流域平均降雨分布

流域平均降雨分布(如圖4-11)提供各流域累積預報降雨資訊以及各流域預報時序圖，藉以研判未來降雨高峰時間以及區域。其時間序列圖中，為區分觀測及預報結果，將各流域觀測/預報時間序列，以灰色區塊標示過去時間，白色區塊標示未來時間。在灰色區塊內，藍色組體圖為該流域平均觀測降雨，亮綠色組體圖為過去流域平均預報降雨(歷史預報資料)；在白色區塊內，藍色組體圖表示流域平均觀測降雨(回溯歷史資料時展示)，墨綠色組體圖為未來流域平均預報降雨。

六、降雨預報成效評估、洪水預報成效評估

降雨預報成效評估(如圖4-12)、洪水預報成效評估(如圖4-13)此兩網頁係用於對照使用，分別提供降雨預報及觀測雨量之間的統計量，以及水位站預報水位級數準確情形。



圖 4-4 LINE 機器人推播資訊-未來 6 小時淹水預警

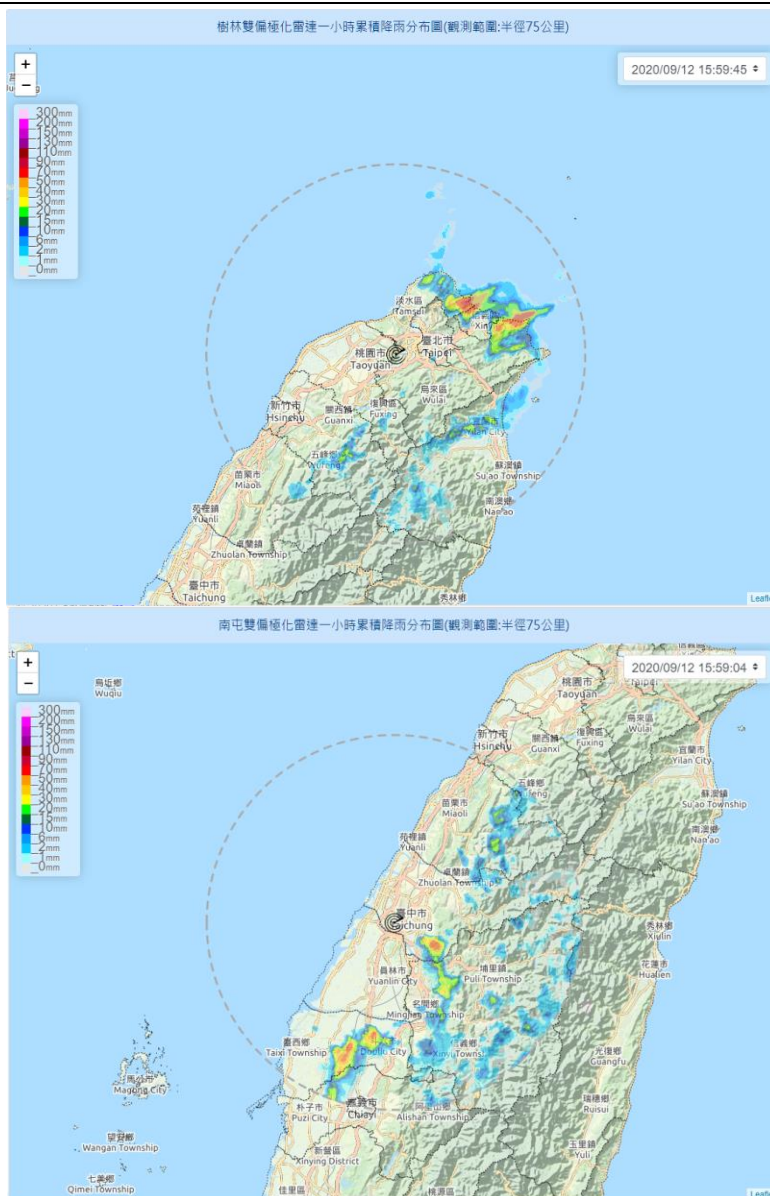


圖 4-5 LINE 機器人推播資訊-雷達降雨分布圖



圖 4-6 109 年智慧防汛系統

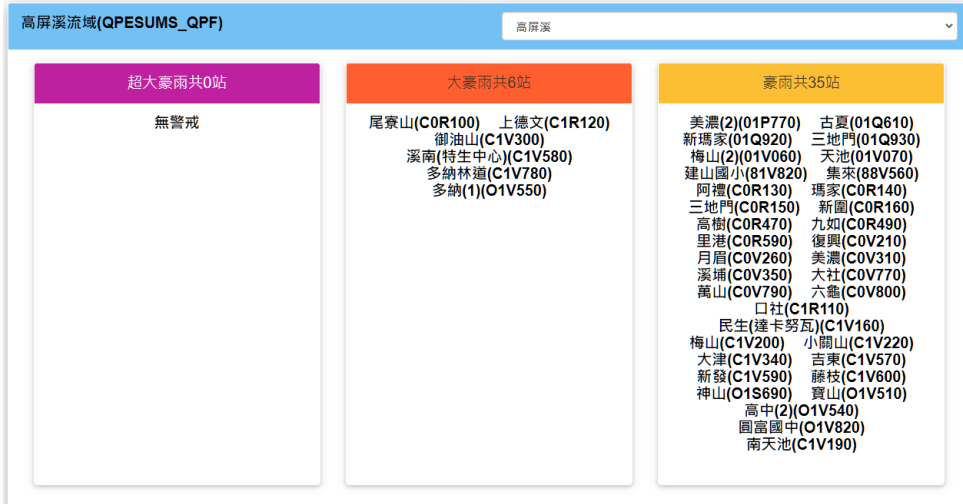


圖 4-7 109 年智慧防汛系統-降雨細部資訊

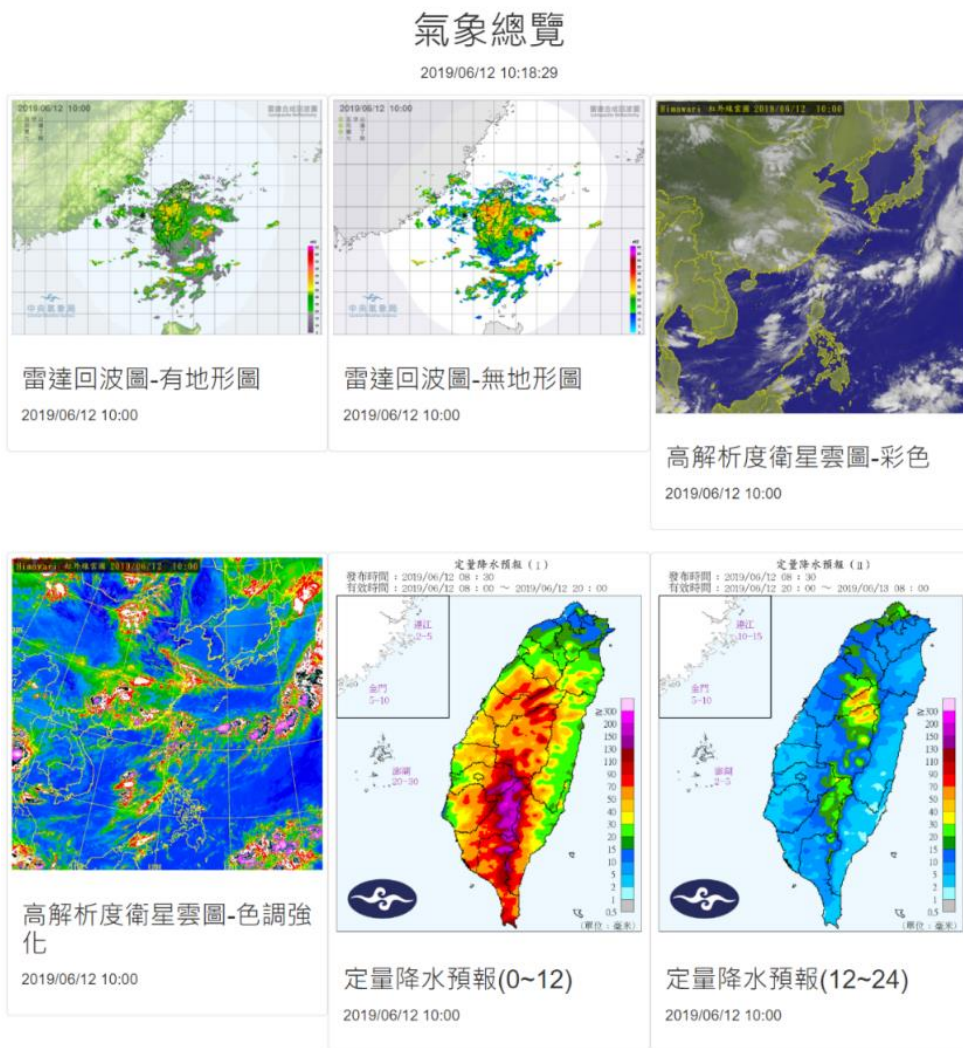


圖 4-8 水利防災中心氣象總覽

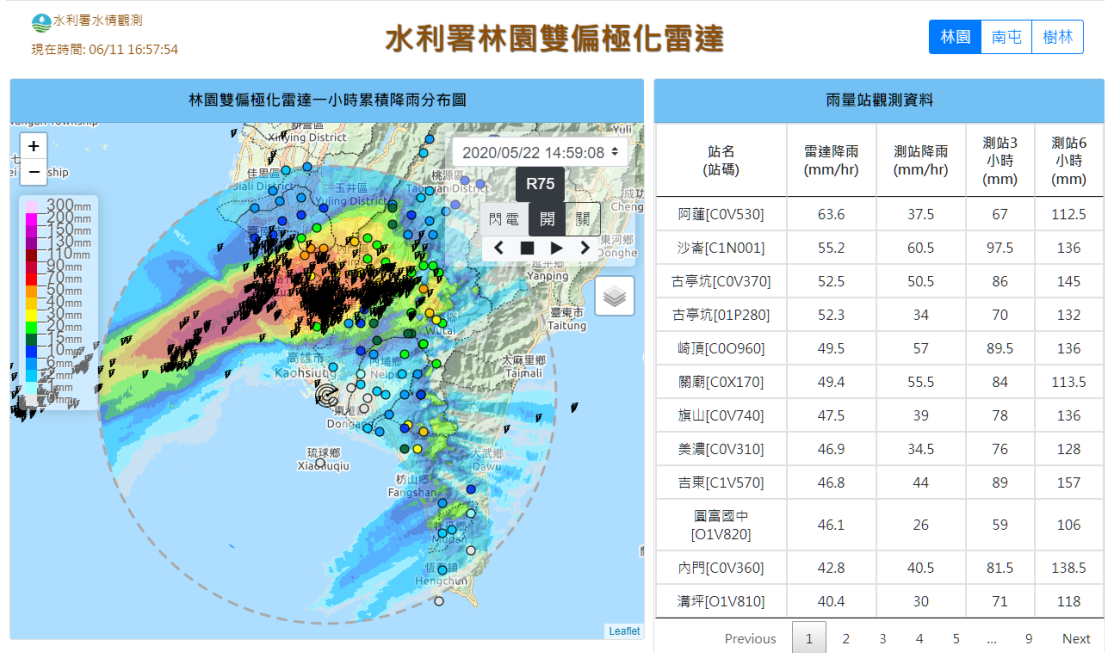


圖 4-9 水利署雙偏極化雷達展示網頁

空間累積雨量

觀測降雨: RADQPE | 預報降雨: QPESUMS_QPF | 時間: 2020/10/21 上午 07:00

縣市範圍: 嘉義縣

本產品以網格預報資料進行空間平均

單位為毫米(mm); "-"表示無資料; 警戒縣市有預報達最大等級以色框表示; 有觀測達最大等級以色框表示; 大雨: 黃色; 豪雨: 橙色; 大豪雨: 紅色; 超大豪雨: 紫色

縣市	鄉鎮市區	觀測24小時	觀測12小時	觀測6小時	觀測3小時	觀測1小時	預報1小時	預報3小時	預報6小時	預報12小時	預報24小時
嘉義縣	水上鄉	292.1	291.9	291.7	120.9	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
嘉義縣	鹿草鄉	254.3	254.0	253.8	159.3	15.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
嘉義縣	義竹鄉	241.3	241.2	241.2	111.0	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
嘉義縣	布袋鎮	195.6	195.5	195.5	78.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
嘉義縣	朴子市	153.3	153.2	153.2	62.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
嘉義縣	東石鄉	137.5	137.4	137.4	64.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
嘉義縣	太保市	107.4	107.3	107.2	39.7	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
嘉義縣	民雄鄉	106.6	106.6	106.6	45.3	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
嘉義縣	六腳鄉	104.2	104.1	104.0	33.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
嘉義縣	中埔鄉	84.9	84.8	84.8	34.6	2.6	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
嘉義縣	竹崎鄉	60.6	60.6	60.6	27.5	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
嘉義縣	大林鎮	40.3	40.1	40.0	18.1	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

圖 4-10 空間累積雨量展示網頁

水利署防災中心流域平均預報降雨

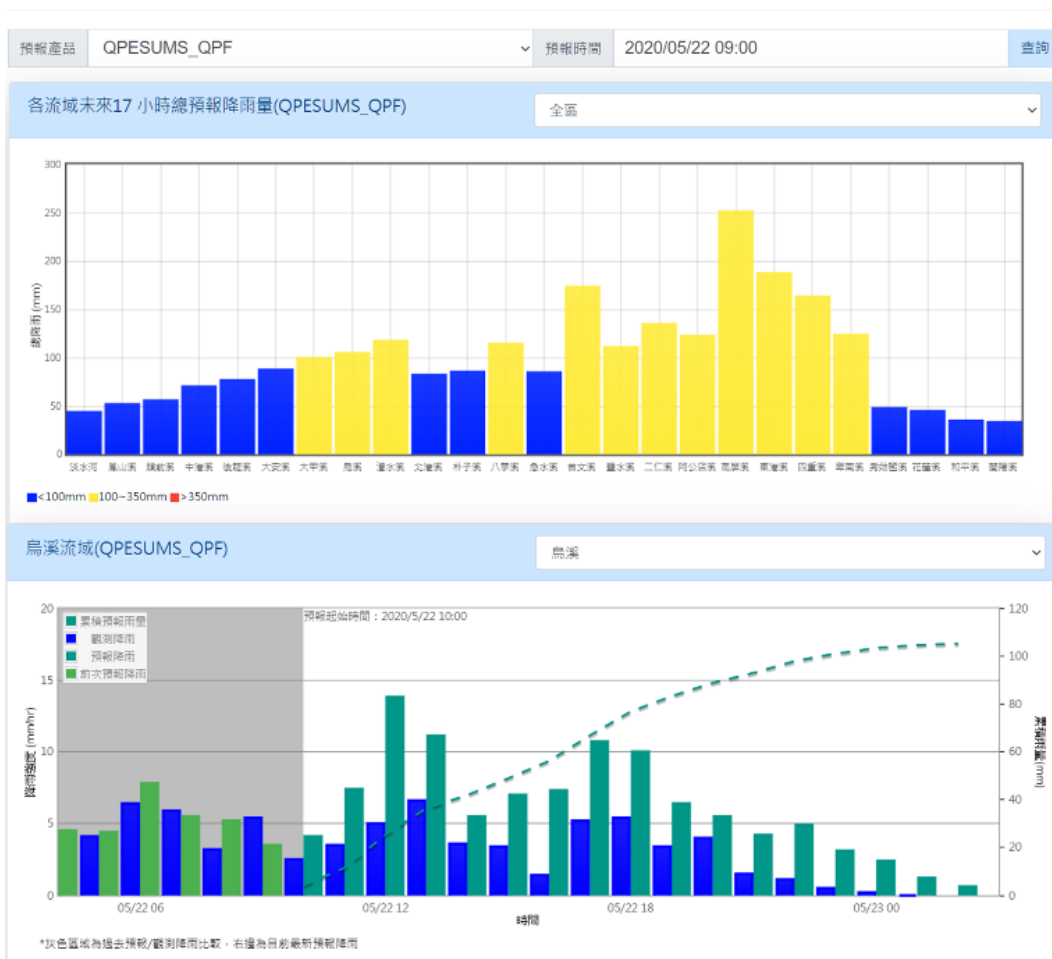


圖 4-11 流域平均預報降雨

降雨預報成效評估

現在時間: 2020/05/23 00:00:00

流域名稱: 高屏溪 [獲取降雨預報資訊](#)

高屏溪流域預報降雨成效評估結果

累積未來6小時 | 累積未來12小時 | 累積未來24小時

累積時段/模式	QPESUMS觀測	QPF		WRF			ETQPF			PM			
	累積雨量	累積雨量	誤差(%)	效率係數	累積雨量	誤差(%)	效率係數	累積雨量	誤差(%)	效率係數	累積雨量	誤差(%)	效率係數
2020/05/22 20:00 - 2020/05/23 02:00:00	31.9	65.4	105	-64.97	55.8	75	-45.56	-	-	-	38.8	22	-25.63
2020/05/22 14:00 - 2020/05/22 20:00:00	103.1	88.4	-14	-0.6	131.5	28	-1.17	-	-	-	66.1	-36	-0.18
2020/05/22 08:00 - 2020/05/22 14:00:00	103.4	98.8	-4	-0.86	87.3	-16	-1.5	-	-	-	105.7	2	-1.13
2020/05/22 02:00 - 2020/05/22 08:00:00	100.8	114.9	14	-0.31	40.8	-60	-3.8	-	-	-	116.8	16	-0.52
2020/05/21 20:00 - 2020/05/22 02:00:00	37	48.4	31	-0.43	15.3	-59	-1.09	-	-	-	66.7	80	-1.43
2020/05/21 14:00 - 2020/05/21 20:00:00	42.6	47.6	12	-0.17	41.9	-2	-0.15	-	-	-	76.5	80	-2.06
2020/05/21 08:00 - 2020/05/21 14:00:00	22.6	28.7	27	-1.22	34.2	51	-1.96	-	-	-	59.6	164	-2.93
2020/05/21 02:00 - 2020/05/21 08:00:00	1.2	16.8	1300	-157.81	4	233	-7.12	-	-	-	20.2	1583	-390.42
2020/05/20 20:00 - 2020/05/21 02:00:00	0.3	2.4	700	-63	0.1	-67	1	-	-	-	1.3	333	-14.33
2020/05/20 14:00 - 2020/05/20 20:00:00	8	11.5	44	0.14	6.8	-15	0.37	-	-	-	1.7	-79	-0.96

* 誤差百分比(%) = (預報累積雨量 - 觀測累積雨量) / (觀測累積雨量) * 100, 誤差0.0為佳; (+) 高係(-) 低係
 * 效率係數 CE = 1 - [(觀測降雨與預報降雨時序差值平方和) / (觀測降雨與觀測平均雨量時序差值平方和)], 係數1.0為佳
 * 因資料量較及線收時間之差異, QPF、ETQPF為即時資料, WRF預報初始值為12小時前, PM預報初始值為18小時前

圖 4-12 降雨預報成效評估網頁

洪水預報成效評估

現在時間：2019/05/20 15:00:00

流域-水位站	觀測警戒等級(1-3hr)	超過警戒時間(1-3hr)	觀測警戒等級(4-6hr)	超過警戒時間(4-6hr)	預報警戒等級	預報成效
朴子溪-牛欄溪橋(1)	二級	05/20 16:00	無警戒	-	無警戒	低估
八掌溪-赤蘭溪橋	二級	05/20 16:00	無警戒	-	二級	命中
八掌溪-頭前溪橋	二級	05/20 17:00	無警戒	-	無警戒	低估
中港溪-平安橋	三級	05/20 16:00	無警戒	-	-	-
北港溪-溪口	無警戒	-	三級	05/20 19:00	無警戒	低估
急水溪-青葉橋	三級	05/20 17:00	三級	05/20 19:00	三級	命中
急水溪-重溪橋	無警戒	-	無警戒	-	二級	高估
烏溪-溪南橋	無警戒	-	無警戒	-	一級	高估
烏溪-利民橋	無警戒	-	無警戒	-	二級	高估
烏溪-南崗大橋	無警戒	-	無警戒	-	一級	高估
烏溪-大里橋	無警戒	-	無警戒	-	二級	高估
高屏溪-杉林大橋(2)	無警戒	-	無警戒	-	二級	高估
高屏溪-四德大橋	無警戒	-	無警戒	-	二級	高估

圖 4-13 洪水預報成效評估網頁

表 4-7 水情預警資訊網調整完成項目

網頁	項目
水情預警資訊網	1.展示版面調整 2.新增內水熱點預警 3.新增多來源淹水預警
氣象總覽	1.資料來源調整
智慧防汛系統	1.標示可點選項目 2.降雨預警細部總覽—顯示預警測站 3.新增內水防汛熱點及多來源淹水預警資訊
降雨預報成效評估	1.「累積起始時間」改為「累積時段」 2.不顯示氣象局評分標準
多來源洪水預警	1.圖資調整(觀測實線、預報虛線)
流域平均降雨	1.全臺流域降雨總覽欄位名稱調整 2.新增註解說明 3.圖資調整(觀測底灰色、預報底白色)
空間累積雨量	1.加入豪大雨等級色階

4.3 開發內水熱點警示網頁

水利署各河川局每年皆根據過往發生之溢淹事件，針對內水易積淹水區域進行盤點與分析，建置內水防汛熱點清單，並設立雨量門檻，期藉此於防汛期間得以快速應變。

由十個河川局最新提報之內水熱點數量共98處，其資料部分內容如表4-8所示，意義在當24小時累積雨量達200毫米時，將針對宜蘭縣壯圍鄉美福村中興七路/東西十三路一帶提出預警，其標記之TWD97座標為(329304、2736120)，亦針對其致災原因提供應變作為。

表 4-8 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	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座標(TWD97)	329304
備註	—	Y座標(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		

一、內水熱點警示機制建立

提示預警資訊最主要的關鍵為座標位置以及累積雨量的門檻數值。然而，如何定義達到此累積雨量門檻數值的判斷卻無標準，以圖4-14氣象局所公開的24小時雨量預測預報單為例，會以縣市行

政區以及平地/山區為區隔，分別進行未來24小時累積雨量的區間預測。降雨事件於時間與空間上具有其分佈性，圖4-14原則上應僅能視為對於大範圍區域的定性敘述。因此，若以內水防汛熱點位置為基準，須另外建立判斷機制，配合降雨伺服器中所供應之網格預報降雨，計算熱點鄰近範圍的雨量，進而提出預警結果。

108年第05號颱風各地區24小時雨量預測

中央氣象局發布

發布時間：108年07月17日16時00分(正報)

分區	24小時雨量(毫米)	
	有效時間：17日20時至18日20時	
	平地	山區
基隆市	<80	
臺北市	<80	<80
新北市	80-150	80-150
桃園市	<80	<80
新竹市	<50	
新竹縣	<50	<80
苗栗縣	<50	<80
臺中市	<80	80-150
彰化縣	<80	
南投縣	80-150	150-250
雲林縣	<80	80-150
嘉義市	80-150	
嘉義縣	80-150	100-200
臺南市	80-150	100-200
高雄市	80-150	100-200
屏東縣	80-150	100-200
恆春半島	150-250	
宜蘭縣	80-150	80-150
花蓮縣	80-150	200-350
臺東縣	80-150	200-350
蘭嶼綠島	80-150	
連江縣	<50	
金門縣	<50	
澎湖縣	<50	

註：此預測將根據最新氣象資料而做調整。

預定下次發布時間：108年07月17日19時00分

圖 4-14 氣象局公開釋出之降雨預測預報單

雨量計算係以表4-8中內水防汛熱點座標為中心，取其半徑2.5公里範圍內的網格平均雨量作為其代表雨量，並與累積雨量門檻值進行判斷，當網格平均雨量累積值超過門檻值時，便提出預警。

以圖4-15加以說明，圖中每一個白色方框係為QPESUMS每一筆雨量資料所代表的約略範圍(0.0125°網格，約為1.3公里)，藍色實心圓點則為內水防汛熱點位置，綠色圓則為以內水防汛熱點為中心取2.5公里為半徑所劃定之範圍，墨綠色圓點則為將QPESUMS網格位置與綠色圓交集後獲得的結果。在每一個綠色圓中所包含的墨綠

色圓點其所記錄的雨量，用來計算作為綠色圓範圍的平均雨量，以代表該綠色圓所對應的內水防汛熱點。

降雨統計首先以QPESUMS觀測及QPESUMS_QPF預報每小時進行逐時預報平均雨量(綠色圓圈範圍)計算，由於降雨門檻累積時段需達24小時，因此需逐一進行不同觀測與預報長度的累積計算，如圖4-16所示，對於目前時間而言，取得各內水防汛熱點之綠色圓範圍平均雨量的過去24小時觀測與未來24小時預報的序列數值，並逐一進行累計。當過去24小時觀測累積已達門檻值時，係為觀測資料達警戒;當過去組合未來共24小時之累積值達門檻值時，為預報資料達警戒。若有多組觀測與預報雨量之組合使預報資料達警戒時，則以最接近目前時間為優先呈現。

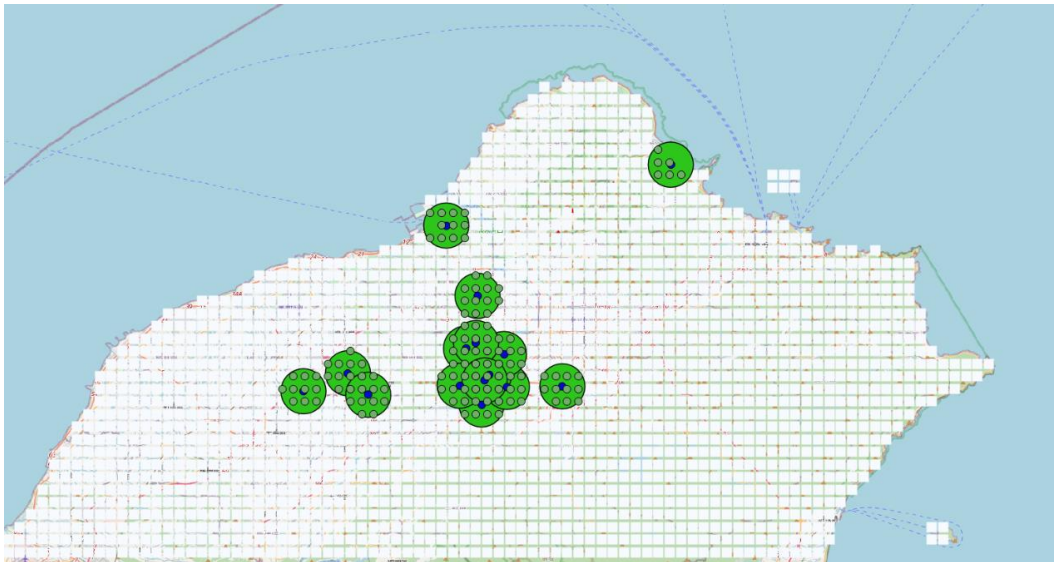


圖 4-15 內水防汛熱點雨量計算範圍處理示意圖



圖 4-16 內水防汛熱點雨量計算時間處理示意圖

二、內水熱點警示網頁建置

內水防汛熱點判定已建置自動化流程並且每小時提供研判資訊。為便於解讀研判，以內水熱點警示網頁提供視覺畫面，將各河川局可能之預警資訊展示於網頁供使用者參考。對於資料供應、展示及操作方式說明如下：

(一) 資料供應

網頁展示需提供各河川局內水熱點基礎資訊，規劃資料庫儲存區，其存放內容如圖4-17，包含16個欄位，各欄位名稱與其意義如表4-9所列。

表 4-9 內水防汛熱點基礎資料表欄位說明

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
Office	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

id	code	OfficeCode	OfficeName	HistoryEvent	Tau	rainfall	BasinName	SelectionMechanism
105	I01-1	wra01	第一河川局	104年杜鵑颱風、104年...	24	200	蘭陽溪流域	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬0.5公尺，...
106	I01-2	wra01	第一河川局	104年杜鵑颱風、104年...	24	200	蘭陽溪流域	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬0.5公尺，...
107	I01-3	wra01	第一河川局	104年蘇迪勒颱風	24	200	蘭陽溪流域	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬0.5公尺，...
108	I01-4	wra01	第一河川局	104年杜鵑颱風、104年...	24	350	頭城沿海河系流域	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬0.5公尺，...
109	I01-5	wra01	第一河川局	104年杜鵑颱風、104年...	24	350	頭城沿海河系流域	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬0.5公尺，...
110	I01-6	wra01	第一河川局	104年杜鵑颱風、104年...	24	350	蘭陽溪流域	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬0.5公尺，...
111	I01-7	wra01	第一河川局	104年杜鵑颱風、104年...	24	350	蘭陽溪流域	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬0.5公尺，...
112	I01-8	wra01	第一河川局	104年杜鵑颱風、104年...	24	350	蘭陽溪流域	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬0.5公尺，...
113	I01-9	wra01	第一河川局	104年杜鵑颱風	24	500	蘭陽溪流域	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬0.5公尺，...
114	I01-10	wra01	第一河川局	106年1011豪雨	24	500	蘭陽溪流域	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬0.5公尺，...
115	I02-1	wra02	第二河川局		24	200	桃園沿海河系流域	(B)歷年淹水調查0.3公尺以上
116	I02-2	wra02	第二河川局		24	200	桃園沿海河系流域	(B)歷年淹水調查0.3公尺以上
117	I02-3	wra02	第二河川局		24	200	桃園沿海河系流域	(B)歷年淹水調查0.3公尺以上
118	I02-4	wra02	第二河川局		24	350	桃園沿海河系流域	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬0.5公尺，...
119	I02-5	wra02	第二河川局	101年蘇利立颱風	24	350	頭前溪流域	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬0.5公尺，...
120	I02-6	wra02	第二河川局		24	350	頭前溪流域	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬0.5公尺，...
121	I02-7	wra02	第二河川局		24	350	頭前溪流域	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬0.5公尺，...
122	I02-8	wra02	第二河川局	102年蘇力颱風	24	350	中港溪流域	(A)都市或村莊淹水潛勢模擬0.5公尺，...

圖 4-17 內水防汛熱點基礎資料表(1/2)

CauseDisaster	EmergencyResponse	county	town	village	road	latitude	longitude
(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地...	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排;(L...	宜蘭縣	壯圍鄉	美福村	中興七路/東西十三路	24.7301861	121.7839355
(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地...	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排;(L...	宜蘭縣	五結鄉	錦眾村	溪濱路/錦草路	24.7088383	121.8187187
(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地...	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排;(L...	宜蘭縣	冬山鄉	武淵村	武淵路/東六路/富農路二段	24.6603691	121.7980213
(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地...	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排;(L...	宜蘭縣	礁溪鄉	玉田村	玉龍路二段	24.8060823	121.7879729
(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地...	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排;(L...	宜蘭縣	壯圍鄉	新社村	新社路/大福路二段	24.7883548	121.8059386
(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地...	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排;(L...	宜蘭縣	壯圍鄉		新南村/新南路/宜18線	24.7252967	121.798603
(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地...	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排;(L...	宜蘭縣	冬山鄉		珍珠村/珍珠二路/幸福六路	24.6530062	121.7955542
(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地...	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排;(L...	宜蘭縣	冬山鄉		補城村/補城路/茄苳路/...	24.656062	121.8065985
(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地...	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排;(L...	宜蘭縣	壯圍鄉		古結村/中興五路	24.7290495	121.7974606
(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地...	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排;(L...	宜蘭縣	五結鄉		利澤村/利澤西路	24.6670803	121.8159069
(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地...	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排;	桃園市	中壢區	文化里	吉林三路與松江南路交...	24.9851616	121.2484222
(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地...	(K)其他	桃園市	桃園區	三民里	春日路與成功路二段口	24.9802235	121.1933847
(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地...	(K)其他	桃園市	桃園區	慈文里	永安路與慈文路交叉口	25.0031107	121.2972466
(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地...	(K)其他	桃園市	桃園區	大林里	大誠路與桃鶯路交叉口	24.9816315	121.3194224
(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地...	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排;(G...	新竹縣	竹北市	泰和里	環北路、博愛街	24.8459949	121.0199178
(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地...	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排;	新竹縣	竹北市	白地里	長青路1段	24.8489539	120.9667435
(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地...	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排;(L...	新竹市	香山區	虎山里	華江路	24.8053684	120.9281888
(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地...	(G)疏散撤離	苗栗縣	頭份市	尖山里	米粉街	24.6658267	120.8805964
(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地...	(I)啟動自主防災社區或安排防汛志...	台中市	大里區	健民里	光正國中鄰近區域	24.0999972	120.7199997
(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地...	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排;(L...	台中市	烏日區	五光里	環河路、五光路、五光...	24.0900019	120.65
(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地...	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排;(L...	南投縣	南投市	軍功里	軍功社區、小溪橋、中...	23.9148683	120.6976811
(A)地勢低窪(地層下陷區、易淹水地...	(E)備妥移動式抽水機及淹水抽排;(L...	南投縣	南投市	營南里	南營路、中興路	23.9280581	120.6919009

圖 4-17 內水防汛熱點基礎資料表(2/2)

此外，為降低資料庫存取負擔及加快讀取速度，提供觀測及預報降雨時序資料應用程式介面(Application Programming Interface, 以下簡稱 API)，並以 JavaScript 物件表示法 (JavaScript Object Notation, JSON) 格式提供資訊。JSON 為輕量級的資料交換語言，用來傳輸由屬性值或者序列性的值組成的資料物件，多數程式語言皆支援。

API 讀取成果以圖 4-18 為例，搜尋 109 年 05 月 23 日 09 時，即提供內水防汛熱點過去/未來 24 小時觀測及預報降雨時間序列。圖中「inittime」為預報初始時間；「code」為內水防汛熱點編號；「value」為雨量時間序列。

```

{
  "inittime" : "2020/05/23 09:00:00",
  "values" : [ {
    "code" : "I01-1",
    "value" : [ 0.8, 0.1, 0.2, 0.0, 0.0, 0.0, 0.1, 0.0, 0.0, 1.2,
    5.6, 4.4, 7.4, 3.7, 1.5, 2.3, 2.2, 0.5, 0.2, 2.3, 1.3, 0.0, 0.3,
    0.1 ]
  }, {
    "code" : "I01-10",
    "value" : [ 0.3, 0.1, 0.1, 0.1, 0.0, 0.2, 0.0, 0.0, 0.0, 0.7,
    3.7, 4.9, 6.3, 1.8, 0.1, 0.8, 1.5, 0.2, 0.5, 1.6, 0.7, 0.2, 0.1,
    0.0 ]
  }, {

```

圖 4-18 內水防汛熱點預報降雨查詢成果

(二) 網頁展示

內水防汛熱水警示網頁(如圖4-19)採用響應式(Responsive web design,RWD)網頁設計，以不同螢幕大小之電腦及行動裝置開啟時，會自動調整成最適合於該裝置閱讀之展示畫面。

網頁最上方為資料來源選擇區，經由起始時間選擇，網頁將自API取得熱點平均觀測及預報降雨進行統計分析。網頁內表格及地圖以一致方式表示內水熱點警戒狀況，觀測達警戒以紅色實心表示；預報達警戒以紅色框白色底表示；若無警戒則表格以白色表示，地圖以綠色實心標示。

左方表格以河川局為單位，提供轄區內水熱點警戒數量及最嚴重之警戒時間點，右方地圖展示各河川局所轄範圍警戒狀況；此外，使用者可點選表格河川局，即放大地圖進入該河川局範圍，查詢該轄區內水熱點位置(圓點處)，如圖4-20，點選熱點位置後，可顯示詳細資訊及達警戒之最近時間與累積雨量值。

若內水熱點觀測或者預報達到警戒時，網頁將條列各內水熱點詳細資訊至下方表格中，所含訊息包括縣市、鄉鎮區、道路、警戒值、歷史事件、致災原因以及預訂緊急對策等資訊。

(三) 網頁操作

當使用者完成時間選取並點選查詢後，即自觀測及預報降雨時序資料API，取得觀測及預報降雨進行分析研判，並將研判結果展示。

欲瞭解各河川局轄區警戒狀況，可點選左方表格河川局名稱，右方地圖隨即放大至該轄區，並且顯示其內水熱點位置，點選地圖中熱點位置則跳出視窗展示細部資訊。

若下方細部資訊列出達警戒之內水熱點，可經由表格上方之下拉式選單篩選河川局或者全部展示，亦可點選表格中熱點名稱，將地圖資訊放大至該位置，如圖4-21所示。

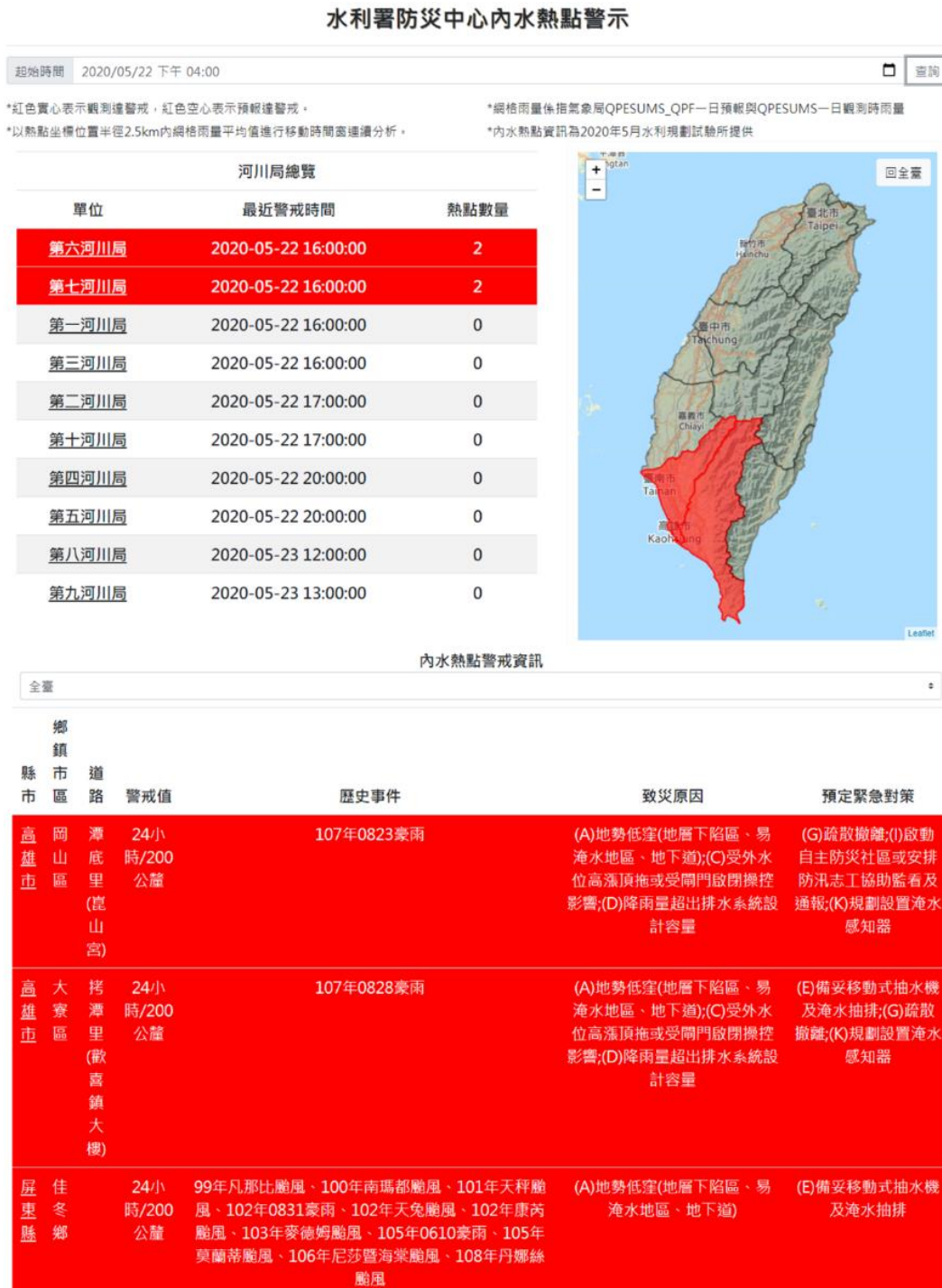


圖 4-19 內水防汛熱點警示網頁

水利署防災中心內水熱點警示



圖 4-20 內水防汛熱點分布位置展示成果

水利署防災中心內水熱點警示

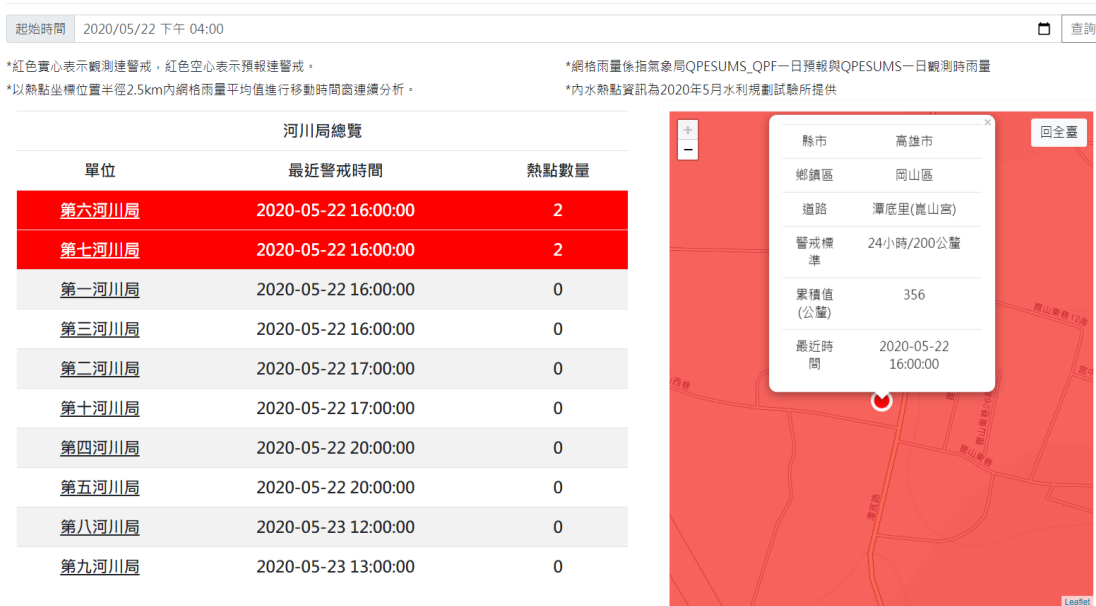


圖 4-21 單一內水熱點放大展示成果

第五章 降雨預報產品調整技術精進

於「108年洪水預警服務支援及智慧防汛系統研發應用」計畫中，利用頻率配對校正方法(Frequency Matching Method, FMM)以及衰減平均法(Decaying Average, DCA)，針對氣象局所供應之官方6小時降雨預報QPF6hr進行客觀校正流程建置，結果發現當實際降雨趨勢變化一致時，能得到較佳的校正結果，但若在實際觀測降雨或預報降雨於每一次資料產出時的趨勢變化不同時，可能造成過度校正或校正不足的情況。利用FMM結合DCA的校正方式，係以全台灣網格降雨強度的累積機率為調整依據，校正其量值大小，但不改變降雨預報的空間分佈。

為建置適合防災單位水文水理模式應用時所使用之降雨預報調整產品，本工作修正調整機制，以集水區作為調整依據，並同時保留已建立之降雨產品空間分佈相似性比對技術，以提供未來整合應用。

5.1 空間分布相似性篩選機制建置

以下將氣象局所提供之6小時累積QPF官方定量降水預報稱為QPF6hr，利用QPESUMS獲得的降雨估計稱為RADQPE(原則上視為實際雨量)。目前由降雨伺服器所介接之降雨產品中，降雨觀測為逐時RADQPE資料，預報產品主要為平常及颱風期間皆有介接之QPF6hr、WRF 決定性預報 M04(CWBWRF_M04) 以及 M05(CWBWRF_M05)。

一、觀測、預報雨量產品資料說明

在上述所使用的資料中，RADQPE平常時期約於整點10分左右能由降雨伺服器往外提供，然而當在事件期間由於整體線路頻寬影響，有時候需要等到整點17分左右才能完成自氣象局的資料接收與資料處理，並對外提供。QPF6hr、CWBWRF_M04、CWBWRF_M05則於本地時間每日02、08、14、20時四個時間點為inittime(模式初始場時間)，以QPF6hr而言，在這四個時間點同時需要接受與處理，

約於20分之前能對外提供。CWBWRF_M04、CWBWRF_M05由於為模式演算結果，氣象局原始資料的處理已需要不少時間，因此對於本地時間14時而言，往往只能使用到08時或是02時的inittime預報結果，因此實務上應用CWBWRF_M04或CWBWRF_M05資料時，並不會使用最初幾個小時的預報資訊。

二、時間匹配機制

由以上說明可知，若要進行觀測資料與預報資料的比對時，必須在時間上進行匹配，考量其預報間隔(六小時)的因素，設計以02、08、14、20時四個時間點做為比較基準，參考圖5-1，假設目前時間為20時出頭，而圖中標記為@H1+H2的意思代表該產品於inittime為H1時對於未來延時至H2之六小時的資料累加，而實線時間框表示在目前時間可使用的資料，虛線時間框表示尚無法取得的資料。

若在目前時間已能取得20時之前的RADQPE觀測資料以及inittime為14時的QPF6hr預報資料，以六個小時為間隔，將20時過去24小時切分為四個6小時區段。對於14~20這個6小時區段而言，因此QPF6hr的資料有inittime為14時的未來6小時累加，標記為QPF6hr@14+6，以及QPF6hr@08+12、QPF6hr@02+18、QPF6hr@20+24等四筆資料可以比較。而由於CWBWRF_M04、CWBWRF_M05此時尚無inittime為14的預報資料，假設已能取得inittime為08時的資料時，可供比較的分別有CWBWRF_M04@08+12、CWBWRF_M04@02+18、CWBWRF_M04@20+24以及CWBWRF_M05@08+12、CWBWRF_M05@02+18、CWBWRF_M05@20+24。

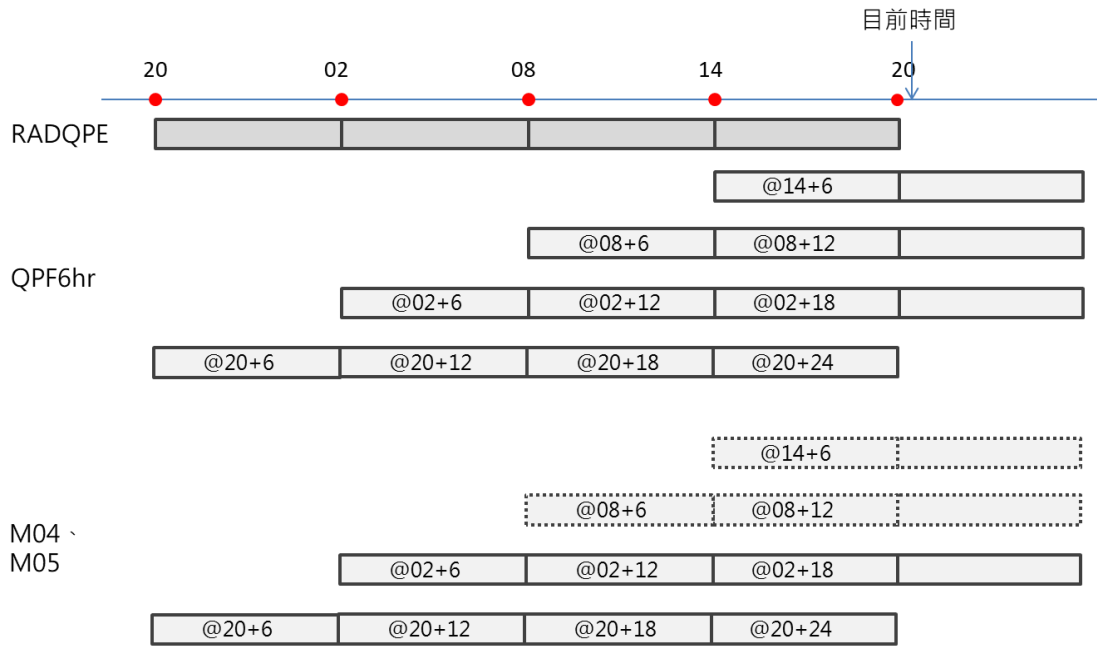


圖 5-1 觀測與預報資料時間匹配說明圖

在理解上述的資料時間匹配後，便能探討在每一個 6 小時時間框中，觀測與預報資料的相似性與相關性。

三、空間分佈相似產品挑選

於上述說明中，原則上無法進行 14 時~20 時 6 小時時間框中與 CWBWRP_M04@14+6 及 CWBWRP_M05@14+6 的比較，唯流程建置係以事後資料進行比對，因此仍以完整之資料敘述其比對特性。

本計畫採用網格雨量相關性建置空間相似性的比較方法。在上述的各項降雨產品中，以 QPESUMS 網格為基準而劃分，臺灣本島共包含 20,367 個網格點，為了便利其他產品使用，故將不同產品轉換成相同網格。將每種產品的六小時資料進行同網格位置累加，並依照其空間位置左上右下進行排序，成為一組長度為 20,367 的數據陣列，並將 RADQPE 與 QPF6hr、CWBWRP_M04、CWBWRP_M05 分別計算其相關係數，以作為相似度的依據。

以表 5-1 而言，在今年黃蜂颱風期間，於 5 月 16 日 20 時的資料比較，採用過去 6 小時之累積雨量，比較各預報產品及不同 inittime 對應時間段之降雨空間分佈圖，在 QPF6hr、CWBWRP_M04、

CWBWRF_M05的每一張圖下方的數字代表其與左側RADQPE資料之間的相關係數。

另外，表5-2及表5-3則為0521豪雨期間，於事件前期5月21日14時~5月21日20時及事件後期5月22日14時~5月22日20時不同時間段的降雨空間分佈圖與雨量相關係數。

由圖與表可知，在黃蜂颱風051620資料中，實際降雨為靠近山區的範圍，尤其西半部的山坡地降雨較為明顯，其中以QPF6hr@14+6的預報相關性最高，達0.5494。

在所比較的兩個豪雨時間點上，052120的降雨分佈較為全面，幾乎涵蓋整個西半部與東北角範圍，052220的降雨分佈主要分為北部與西南部兩塊。於這兩個時間點上，QPF6hr的整體表現仍舊較佳，紅色框的CWBWRF_M04、CWBWRF_M05資料原則上在該時間點時係尚未產製。

表 5-1 黃蜂颱風 051614~051620 雨量分佈圖與相關係數表

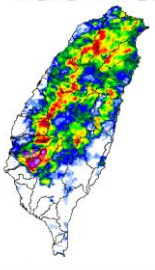
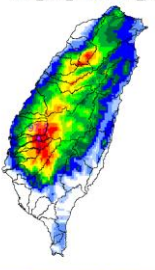
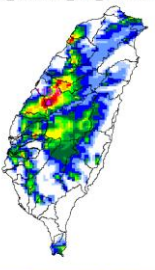
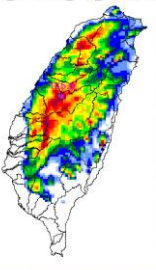
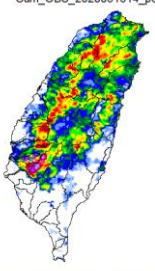
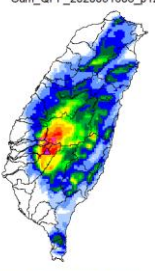
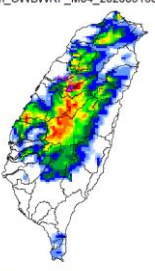
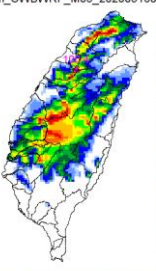
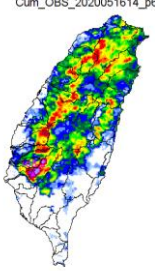
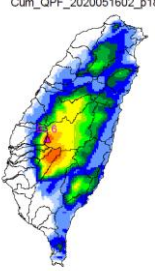
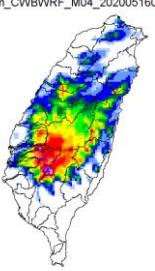
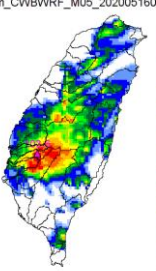
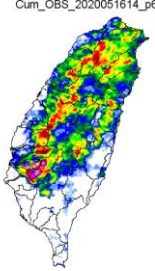
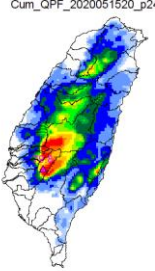
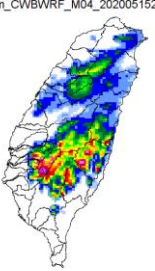
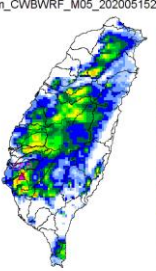
	RADQPE	QPF6hr	CWBWRF_M 04	CWBWRF_M 05
@14+6				
		0.5494	0.185	0.4528
@08+12				
		0.2735	0.2231	0.3025
@02+18				
		0.2751	0.3103	0.3628
@20+24				
		0.2985	0.162	0.2419

表 5-2 0521 豪雨 052114~052120 雨量分佈圖與相關係數表

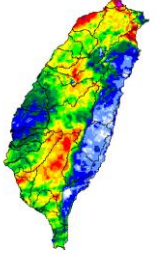
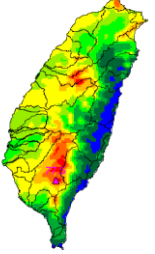
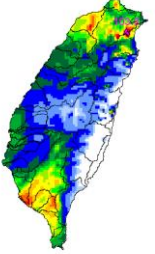
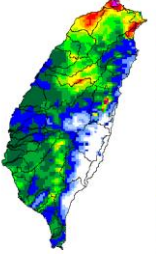
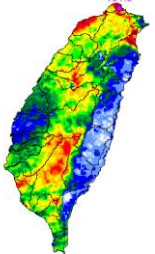
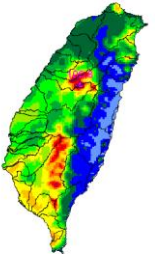
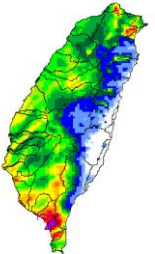
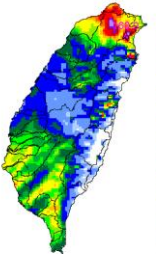
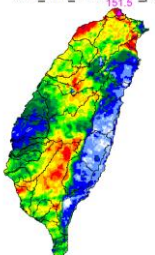
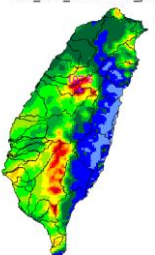
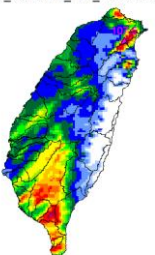
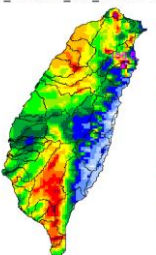
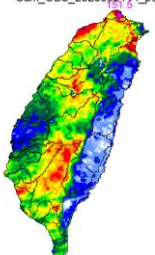
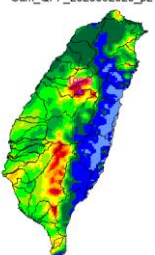
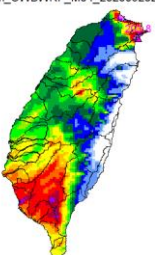
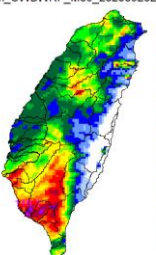
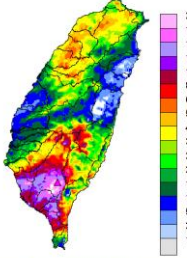
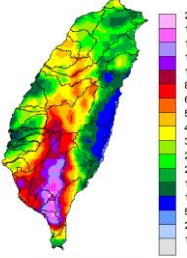
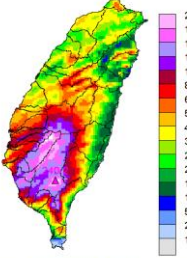
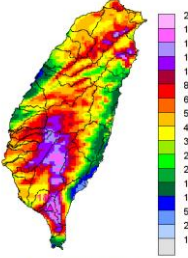
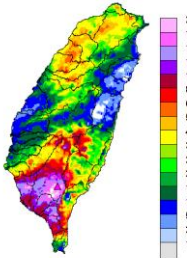
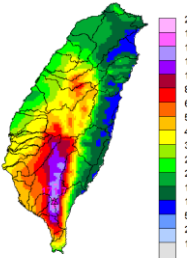
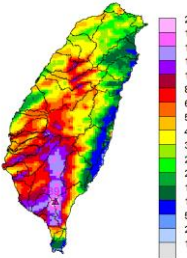
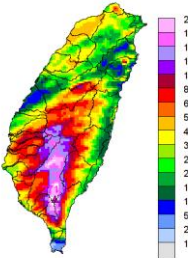
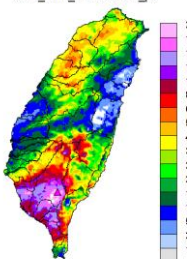
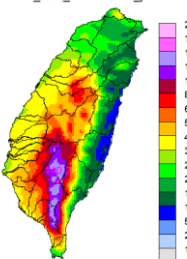
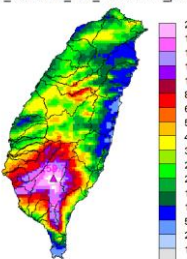
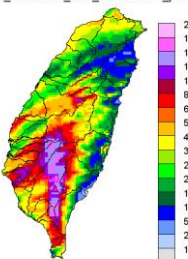
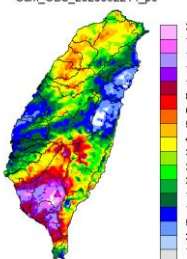
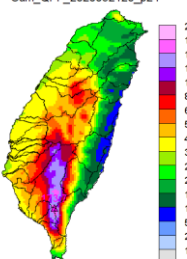
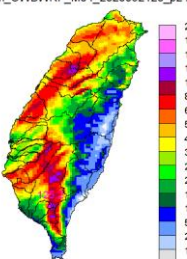
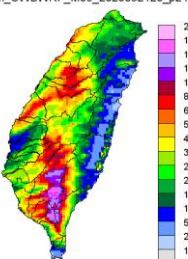
	RADQPE	QPF6hr	CWBWRF_M 04	CWBWRF_M 05
@14+6				
		0.6843	0.4527	0.5816
@08+12				
		0.5061	0.3542	0.4364
@02+18				
		0.5145	0.3927	0.5354
@20+24				
		0.5118	0.4109	0.4026

表 5-3 0521 豪雨 052214~052220 雨量分佈圖與相關係數表

	RADQPE	QPF6hr	CWBWRF_M 04	CWBWRF_M 05
@14+6				
		0.796	0.5706	0.3897
@08+12				
		0.6694	0.6345	0.5715
@02+18				
		0.5942	0.6707	0.4607
@20+24				
		0.5988	0.3377	0.618

以上述黃蜂颱風及0521豪雨事件中挑選共三個時間點的資料比較可知，雖然在部分的 inittime 的不同延時比較時，CWBWRF_M04或CWBWRF_M05所計算的相關係數可能略高於QPF6hr的相關係數，但整體而言仍以QPF6hr有較一致性的相似性表現。

5.2 降雨預報產品調整機制建置

考量防災單位水文水理模式之應用，建置以集水區為主的降雨預報產品調整機制。調整目標係以氣象局所提供之6小時累積QPF6hr官方產品為主，並同時在QPF6hr被拆解分配成為應用所需的逐時預報之後，依據逐時所取得的觀測資料，調整小時預報資料。

一、雨量資料說明

以下將利用QPESUMS獲得的未來1小時降雨預報稱為RADQPF。一般而言，QPF6hr為每日02、08、14、20時取得，RADQPE及RADQPF為每小時約10~17分之間時取得。並如圖5-2所示，首先說明目前防汛應用上主要使用的QPESUMSQPF資料的產製方式。

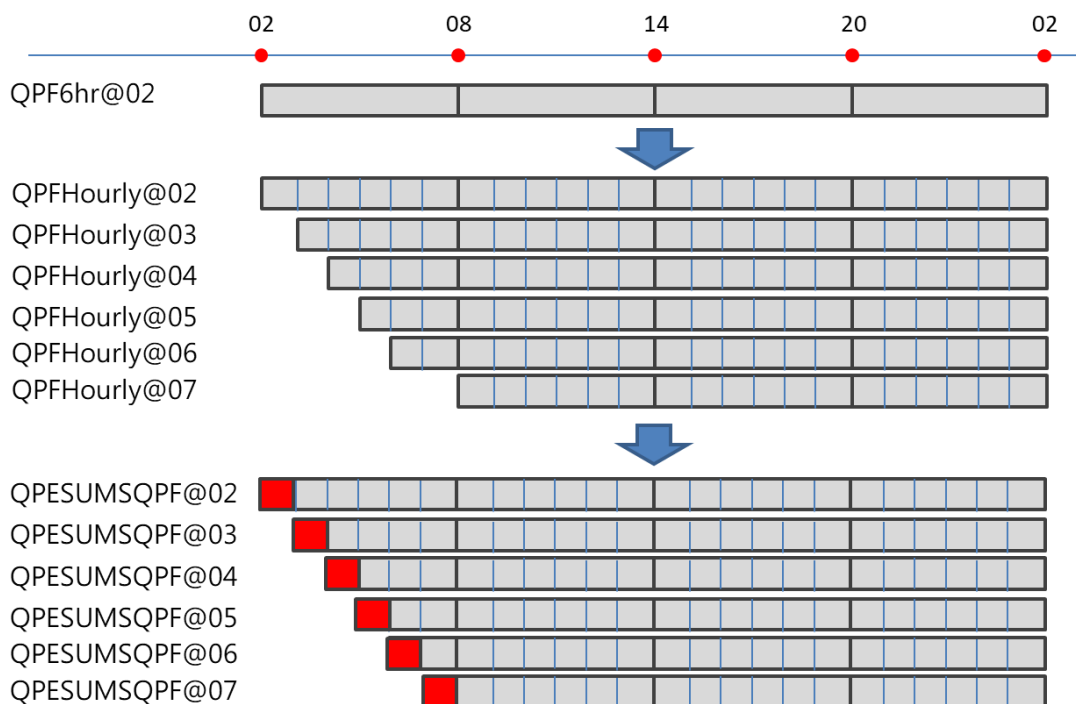


圖 5-2 QPESUMSQPF 時間軸圖

由於QPF6hr為6小時累積產品，應用上必須拆解分配成為小時資料方能提供下游使用單位進行逐時應用，目前將QPF6hr拆解分配成為逐時資料的方式，係參考同時間所能取得CWBWRF_M04產品最接近目前時間的預報，並由參考擷取該產品中對應時間段的雨

型，做為QPF6hr的分配依據。以圖5-2而言，若目前取得QPF6hr@02的預報資料時，意思是取得03~08、09~14、15~20、21~02等四筆累積六小時的預報降雨資料，在配合CWBWRF_M04可取得最新預報的對應時間的雨量分佈後，可將QPF6hr@02拆解成QPFHourly@02，並進行時間平移，取用其第2筆~第24筆預報雨量，組成QPFHourly@03、QPFHourly@04~QPFHourly@07，其長度分別為23、22~19小時。

最後，由於每小時可取得RADQPF資料，且目前此資料為短期預報(一小時)中可信度最高的產品，因此將QPFHourly產品的第一小時預報，以對應時間的RADQPF進行置換，產製目前下游使用的QPESUMSQPF@02~QPESUMSQPF@07逐時預報產品。若以流程圖表示，QPESUMSQPF的產製流程可如圖5-3所示。

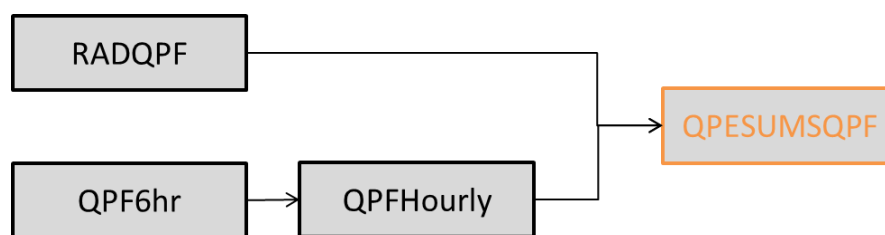


圖 5-3 QPESUMSQPF 產製流程圖

二、集水區說明

以集水區為主的調整方式，係將所使用到的觀測或是預報網格雨量產品，基於集水區的劃分，進行集水區面積平均雨量的計算。集水區劃分的依據，為參考各河川局洪水預報系統中針對各中央管河川流域所建置之集水區為主，如圖5-4所示。

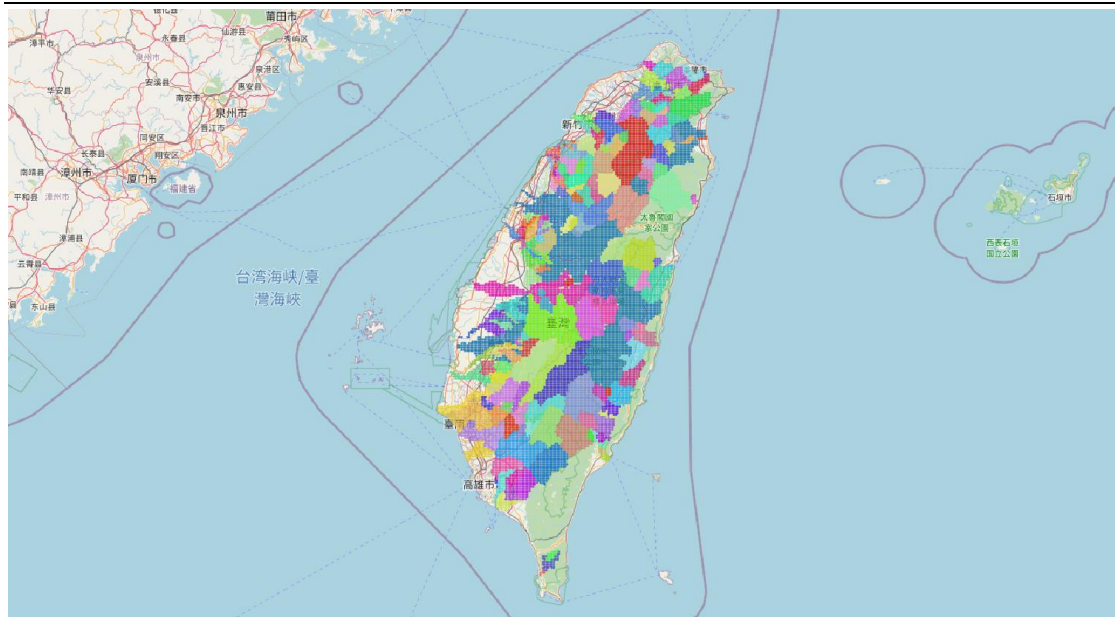


圖 5-4 集水區分佈圖

三、預報雨量調整機制說明

由雨量資料說明可知，實務應用上所使用到的降雨預報產品主要為QPF6hr與RADQPF，調整機制配合QPESUMSQPF的產製方式設計為三階段，分別為QPF6hr、QPFHourly以及RADQPF調整，調整的主要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未來預報資料的調整。調整進行時所使用的雨量資料，係經過如圖5-4集水區劃分後，所計算之集水區平均雨量為主，以下不另外說明。

(一)RADQPF 調整

參考圖5-5，對於初始時間T而言，已可獲得T時刻預報之雨量RADQPF @ (T)+1 以及過去一小時取得的觀測雨量RADQPE@(T)與預報雨量RADQPF@(T-1)+1，在時間軸上，RADQPE@(T)及RADQPF@(T-1)+1應該相互匹配。以圖5-5為例，目標即是利用到時間T為止能取得的資料，調整RADQPF@(T)+1的數值。

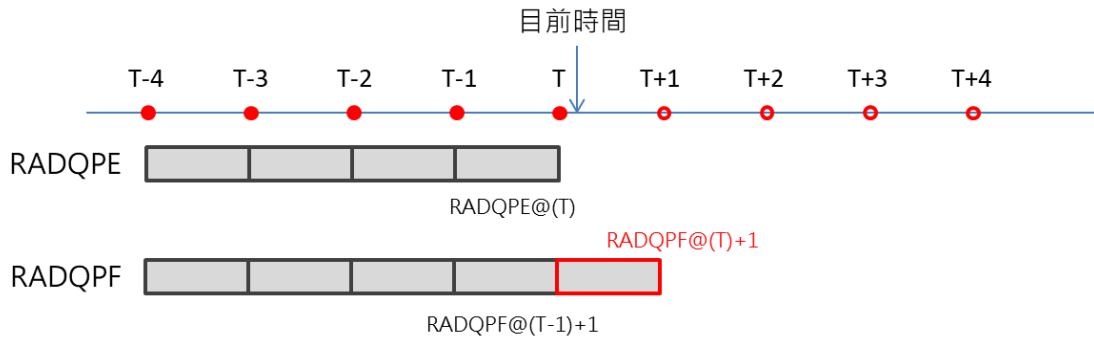


圖 5-5 RADQPE、RADQPF 時間軸圖

選用T時刻之前一段時間的逐時RADQPE及RADQPF，計算集水區的逐時觀測與預報雨量，建立其線性關係式，並計算線性關係式的斜率(m)及截距(b)，以建立RADQPF的估計式如下式

$$RADQPF' = b + m \times RADQPF$$

也就是對於RADQPF@(T)+1而言，透過以上關係式重新估計集水區平均數值，並計算調整後與原始預報之比例(r)如下式，

$$r = \frac{RADQPF'}{RADQPF}$$

r值即為針對該集水區範圍內的網格進行調整的倍數依據。

以r值進行逐網格調整時採用下列策略：

1. 若網格原始預報雨量<10mm，則不調整
2. 若r<0，採用網格原始預報
3. 若r<=2，網格調整預報雨量為r倍網格原始預報雨量
4. 若r>2，網格調整預報雨量為2倍網格原始預報雨量
5. 若網格調整預報雨量>120mm，設定其為120mm
6. 採用過去六小時資料建立線性關係式

上述調整策略係為避免小雨量值的調整工作，主要是當雨量小時較非防災預警的關注資料，同時也能避免利用過去數據所建立出來的倍數過大造成不適當的調整情況。要注意的是，在調整策略中所使用的參數皆僅為目前的設定值。

經過上述策略調整的產品，以下稱為mRADQPF。若以流程圖表示，mRADQPF的產製流程可如圖5-6所示。

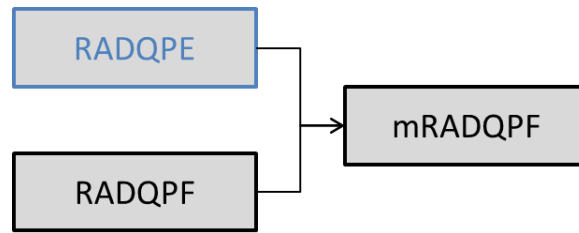


圖 5-6 mRADQPF 產製流程圖

(二)QPF6hr 調整

QPF6hr的調整方式，與RADQPF類似，差異在於配合QPF6hr預報資料每次提供6小時累積雨量，預報未來四個時段，因此針對其每一時段進行相同時間的匹配調整，如圖5-7所示。

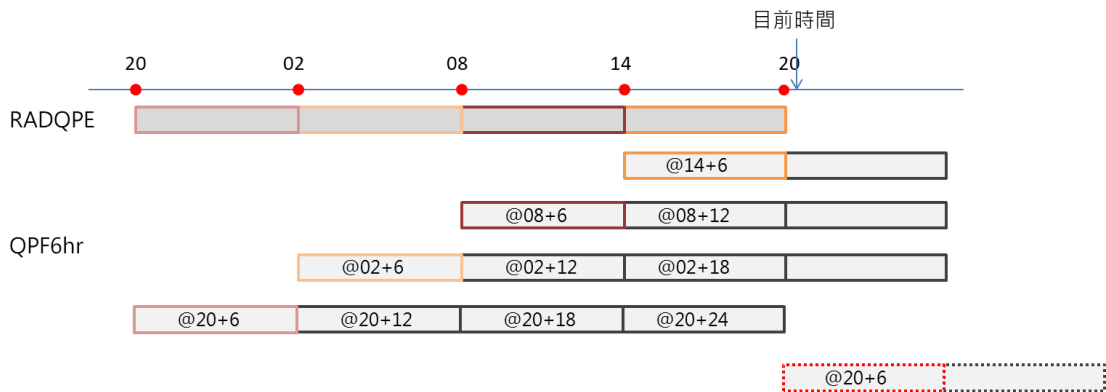


圖 5-7 RADQPE、QPF6hr 時間軸圖

以圖5-7為例，調整目標為下方紅色虛線框QPF6hr@20+6，所使用的資料為前一個六小時(14時~20時)的RADQPE累積雨量以及QPF6hr@14+6，前兩個六小時(08時~14時)的RADQPE累積雨量以及QPF6hr@08+6等等，於此類推，也就是說當調整目標為QPF6hr的第一段六小時資料時，用以建立線性關係式的資料同樣為過去每一個QPF6hr的第一段六小時預報雨量及其對應時段的RADQPE六小時累積觀測雨量。同樣的，當想建立QPF6hr@20+12的調整線性關係式時，需要採用過去每一個QPF6hr的第二段六小時預報雨量及其對應時段的RADQPE六小時累積觀測雨量。因

此，每次可建立四條線性關係式，分別應用於QPF6hr@20+6、QPF6hr@20+12、QPF6hr@20+18、QPF6hr@20+24。

同樣計算以集水區為調整目標之線性關係式的斜率(m)及截距(b)後，便可針對集水區內的網格雨量進行調整，同樣建立以下調整策略：

1. 若網格原始預報累積雨量單一小時 $<10\text{mm}$ ，則不調整
2. 若 $r < 0$ ，採用網格原始預報雨量的 $1/3$
3. 若 $r \leq 2$ ，網格6hr調整預報雨量為 r 倍網格原始預報雨量
4. 若 $r > 2$ ，網格6hr調整預報雨量為2倍網格原始預報雨量
5. 採用過去8次QPF6hr預報資料建立線性關係式

上述調整策略同樣係為避免小雨量值的調整工作，主要是當雨量小時較非防災預警的關注資料，除了設定調整倍數不能大於2倍以外，並不限制調整後的絕對數值。注意的是，在調整策略中所使用的參數皆僅為目前的設定值。

經過上述策略調整的產品，以下稱為mQPF，將mQPF仿照前述方式配合CWBWRF_M04兩型分佈拆解分配成為逐時預報資料，以下稱為mQPFHourly。要說明的是，拆解分配及調整為兩個獨立計算，在參考之分配兩型相同下，此兩步驟可以交換順序。若以流程圖表示，mQPFHourly的產製流程可如圖5-8所示。

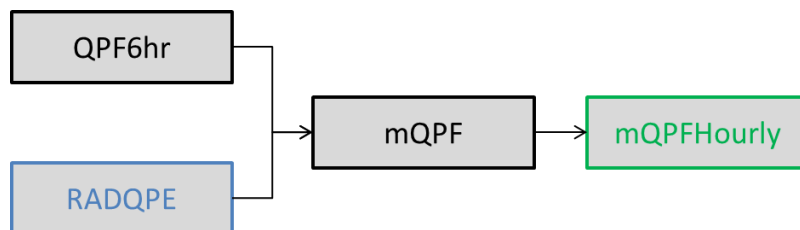


圖 5-8 mQPFHourly 產製流程圖

(三)mQPFHourly 調整

mQPFHourly為mQPF的拆解分配結果，以mQPF@02而言，可以拆解分配獲得mQPFHourly@02、mQPFHourly@03、mQPFHourly@04、mQPFHourly@05、mQPFHourly@06、mQPFHourly@07共六個逐時預報資料。

由於mQPFHourly的兩型分配是參考CWBWRF_M04進行，但所使用的CWBWRF_M04可能已經是兩次預報之前的資料，因此在逐時資料上進一步考慮逐時取得RADQPE觀測資料後的調整方式，而此調整方式應用的時間長度僅於mQPF的第一段六小時資料，因此參考圖5-9，在以mQPF@02所產製的各次mQPFHourly資料中，淺橘色範圍為此調整機制所應用的範圍。在時間08時之後，則重複QPF6hr調整為mQPF、mQPF分配為mQPFHourly的過程，並將調整機制應用於相同的對應時間段。

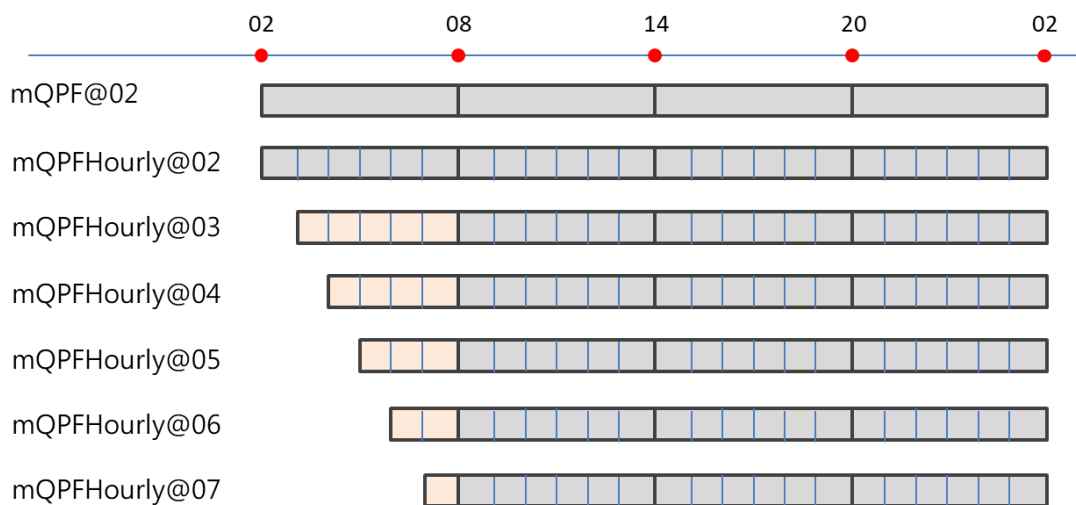


圖 5-9 mQPFHourly 調整機制應用範圍

對於mQPFHourly@02而言，由於資料為剛取得的最新預報，對於過去而言並無逐時的參考資料可檢視拆解分配的好壞，因此無法針對此時間進行小時資料調整。對於mQPFHourly@03而言，原則上已取得RADQPE@03，因此可比較RADQPE@03及mQPFHourly@02+1的量值。同樣的，對於mQPFHourly@05而言，

應已取得RADQPE@03、RADQPE@04、RADQPE@05，因此可比較 mQPFHourly@02+1、mQPFHourly@02+2、mQPFHourly@02+3 的量值。以mQPFHourly@05為例，參考圖5-10說明。

圖5-10中，fn表示第n小時的預報資料，Fn表示累加至第n小時的預報資料。同樣的on表示第n小時的觀測資料，On表示累加至第n小時的觀測資料。對於mQPFHourly@05而言，即是參考mQPF@02經分配後的第三小時，此時仍有效的預報資料為f4~f6(f1~f3為過去時間)，能取得的觀測資料為o1~o3，因此此時調整重點為f4~f6三筆預報數據。

調整的主要原則為參考過去的預報總量與實際的發生總量，因此計算F3及O3，並比較絕對差值比例如右側式(1)，當絕對差值比例小於等於0.3時，表示累積預報數值與累積觀測雨量誤差不大於30%，此時仍採用原始預報雨量；若誤差大於30%，如式(2)，計算觀測與預報的比值，做為後續使用的調整比例r，唯此處設定比例係介於0.75~2.0之間。

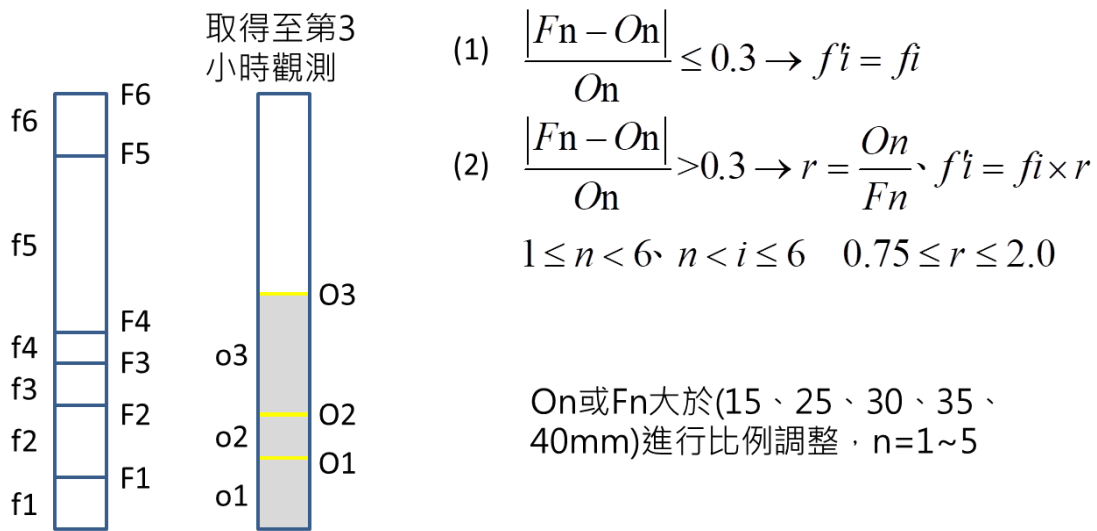


圖 5-10 mQPFHourly 調整機制

當集水區平均雨量所計算的On或Fn高於設定的門檻值時，即進行比例調整。調整機制應用於後續的預報時間，以所舉案例而

言，若該集水區需進行比例調整， $f4\sim f6$ 將乘上 r 的倍數，也就是 $fn' = r \times fn$ 。此外，調整雨量則必須大於等於0。

最後，仿照產製QPESUMSQPF的做法，將第一小時預報替換為mRADQPF，以產出最後調整產品mQPFmHourly。整體雨量資料使用的流程如圖5-11所示。

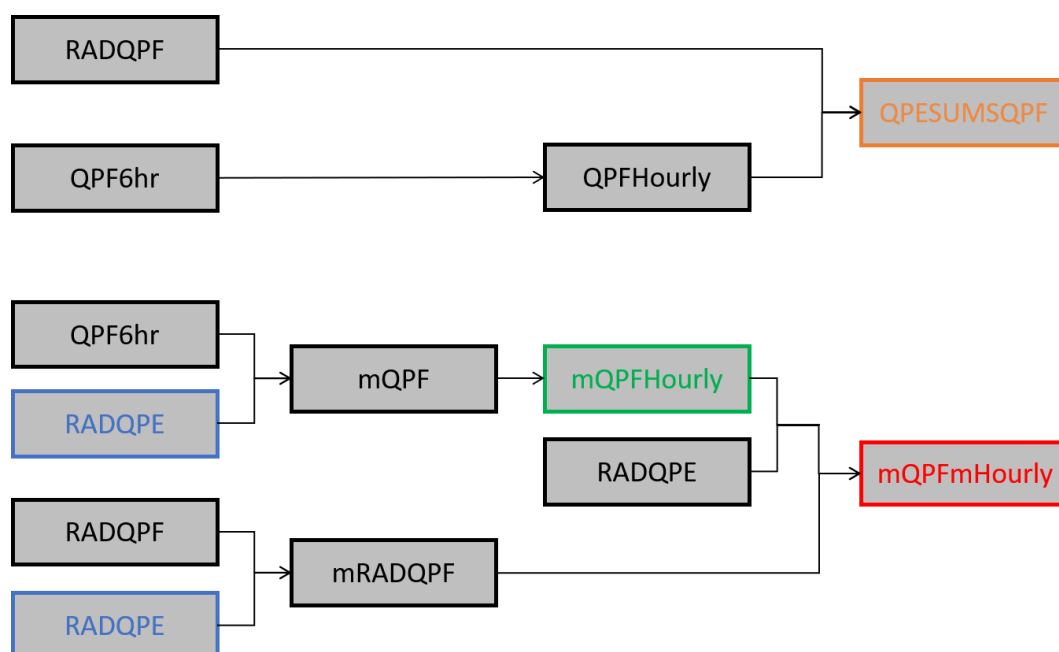


圖 5-11 mQPFmHourly 產製流程圖

5.3 案例說明

以108年白鹿颱風、107年瑪莉亞颱風為例進行實作與說明。民國108年第十一號颱風白鹿(BAILU)8月21日於菲律賓東方海面生成，中央氣象局8月23日05時30分發布海上颱風警報，並於23日14時30分發布陸上颱風警報，圖5-12為白鹿颱風移動路徑，颱風由臺東東南方往西北移動，於24日13時15分由屏東縣滿州鄉登陸，並於14時10分由高雄楠梓附近出海。白鹿颱風期間主要在東部形成顯著降雨，後續以花蓮溪流域(2420)、秀姑巒溪流域(2370)、卑南溪流域(2200)檢視預報降雨調整結果。

民國107年第八號颱風瑪莉亞(MARIA)颱風期間，中央氣象局於民國107年7月9日14時30分發布瑪莉亞颱風海上警報，並於7月9日23時30分發布海上陸上颱風警報訊息。圖5-13為瑪莉亞颱風移動路徑，其由臺灣東北角海面掠過，因其暴風圈籠罩臺灣北部區域，主要降雨發生在北部至中部山區，集中在北北基至苗栗一帶，後續以淡水河流域(1140)、頭前溪流域(1300)檢視預報降雨調整結果。

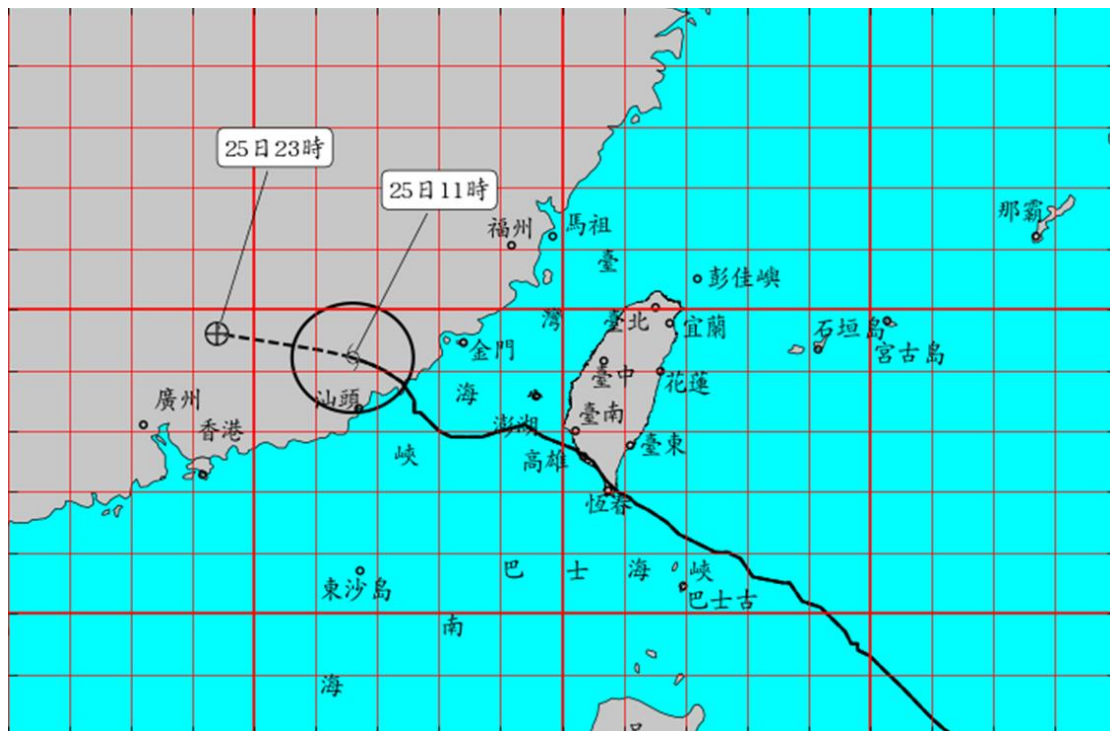


圖 5-12 白鹿颱風路徑圖

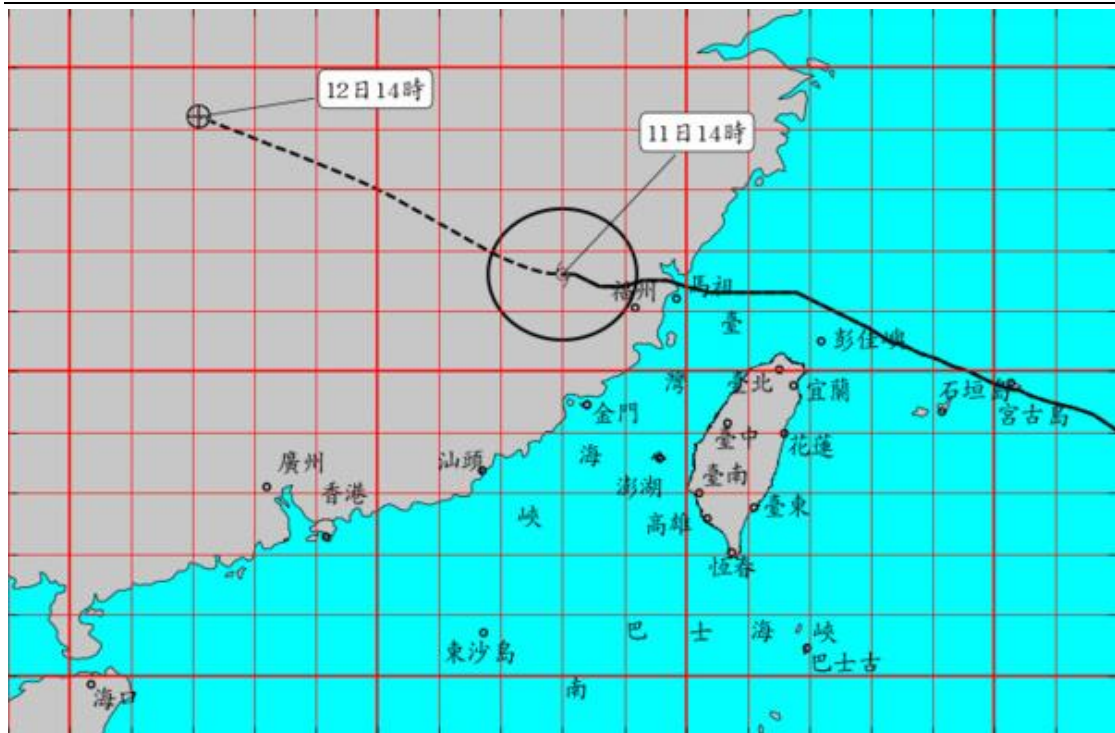


圖 5-13 瑪莉亞颱風路徑圖

在後續在各圖中，RADQPE觀測雨量為藍色組體圖，對於該時間而言為事後資料；橘色組體圖為目前對外提供之使用產品QPESUMSQPF；綠色及紅色組體圖分別為本計畫產製之mQPFHourly及mQPFmHourly調整產品(註：根據預報時間的不同，mQPFmHourly可能不包含前述第三層的逐時調整機制)。縱軸標示為觀測或預報時雨量，單位為毫米(mm)；橫軸為以圖名時間為基準時間至未來第1~最長至第24小時之未來時序。

對於各案例說明皆以三組圖表呈現，第一組圖表表示在QPF提供時間點(02、08、14、20時)所進行的調整結果，主要檢視將QPF6hr調整為mQPF的情形。對於每一個案例選取雨勢較大的連續兩次六小時間隔，共計12小時之連續調整結果，分別呈現於第二組(a)、第三組(b)圖表之中，重點在於檢視接近目前時間的調整結果，也就是mQPFmHourly的部分。各圖下方列出其統計值，前三列分別為相關係數、效率係數以及累積雨量，每組統計值共有三個數據，為QPESUMSQPF、mQPFHourly以及mQPFmHourly的表現，同時列出事後觀測的累積雨量值於第四列。

相關係數代表預報產品與事後觀測資料之間的趨勢相關性，當數值越大表示逐時資料上越有同樣大或同樣小的趨勢，效率係數代表預報產品逐時資料與事後觀測資料之間的差異表現，效率係數越接近於1，表示預報產品逐時資料與事後觀測資料的數值越相近。累積雨量則為該圖時間段中的總雨量表現。

一、白鹿颱風花蓮溪(2420)案例說明

表5-4為白鹿颱風期間花蓮河流域於082320、082402、082408、082414的調整結果。以時間點082402而言，mQPF的調整效果較差。表5-4(a)為082402~082407間逐時調整情況，為雨勢正起的時段，主要進行前幾個小時的調整，因此對於中段時間的部分並未進一步改變，使得相關係數、效率係數表現不佳。表5-4(b)為082408~082413間逐時調整情況，為雨勢較大的時段，以相關係數而言，各預報資料大約介於0.4~0.6之間，以效率係數而言，係有所改善。

表 5-4 白鹿颱風期間花蓮河流域雨量調整組體圖

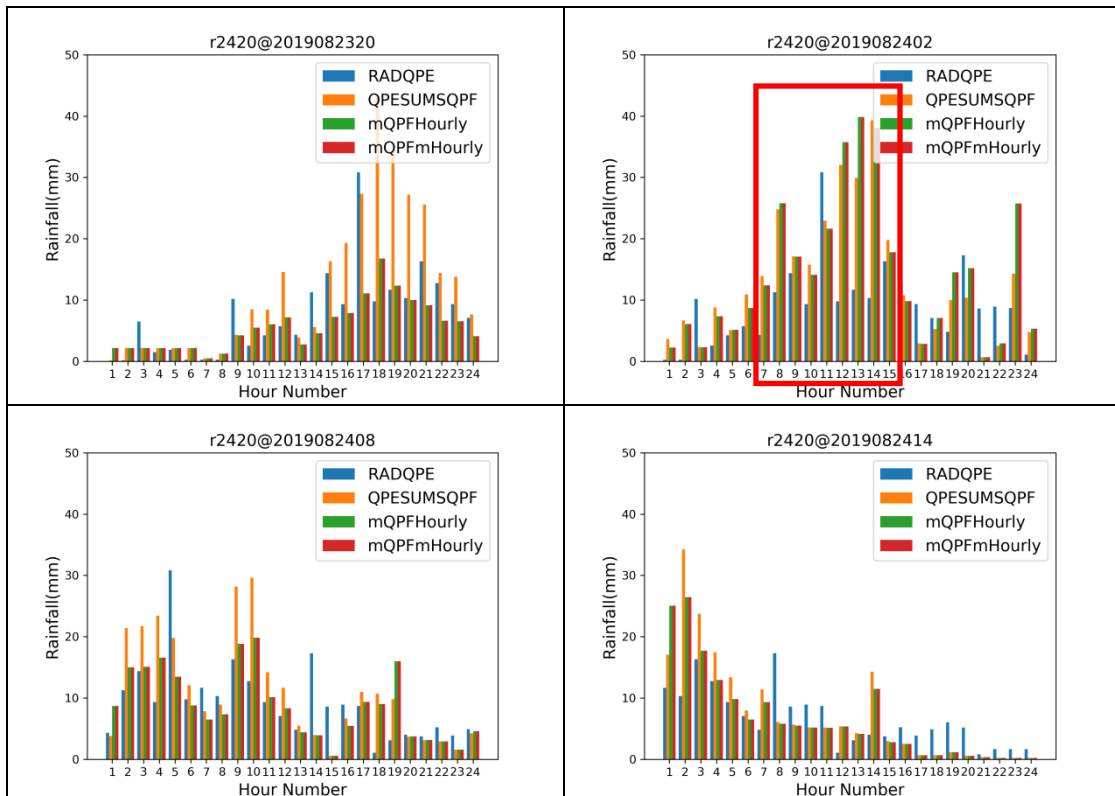


表 5-4(a) 白鹿颱風期間花蓮溪流流域雨量調整組體圖
(2019082402~2019082407)

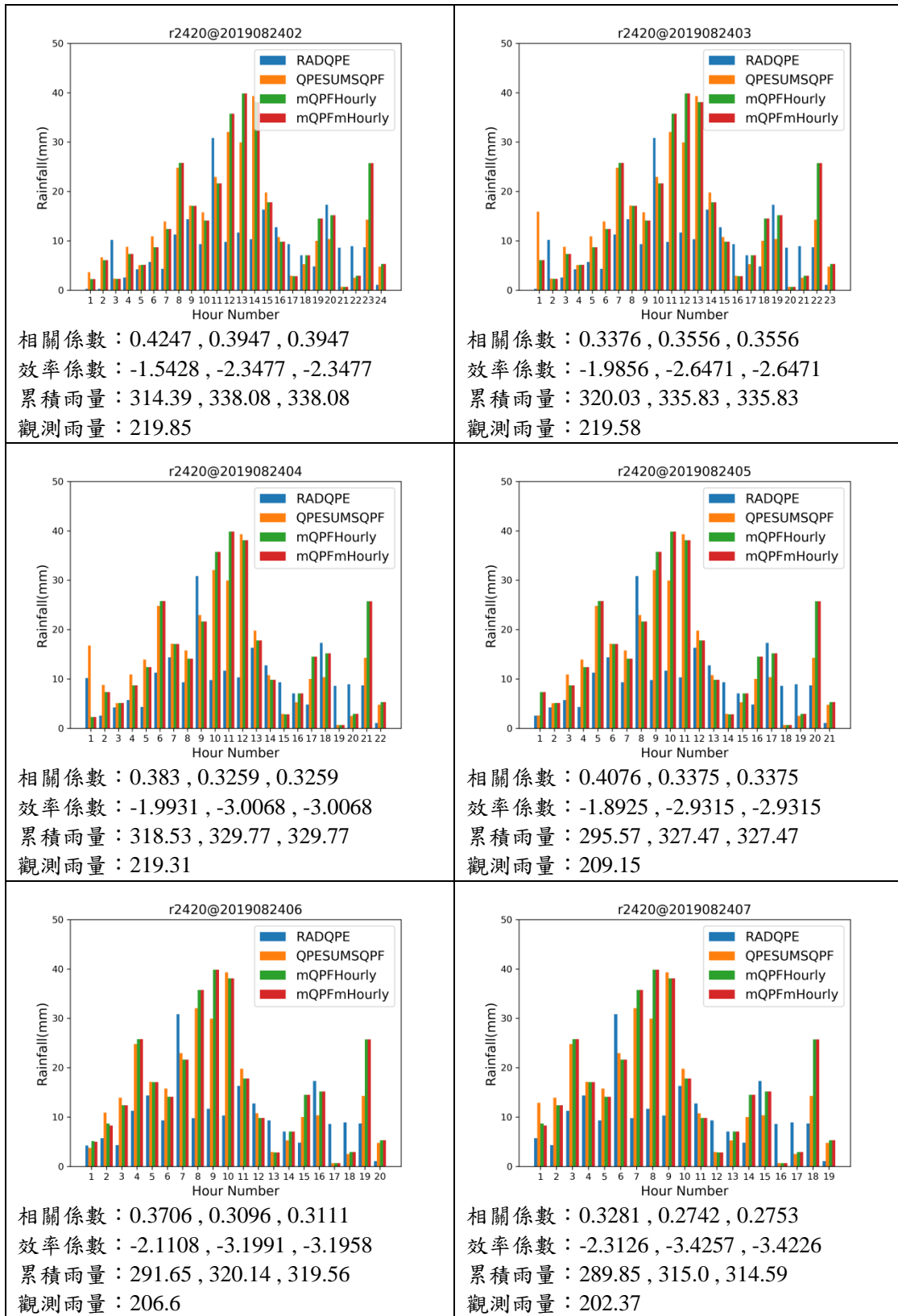
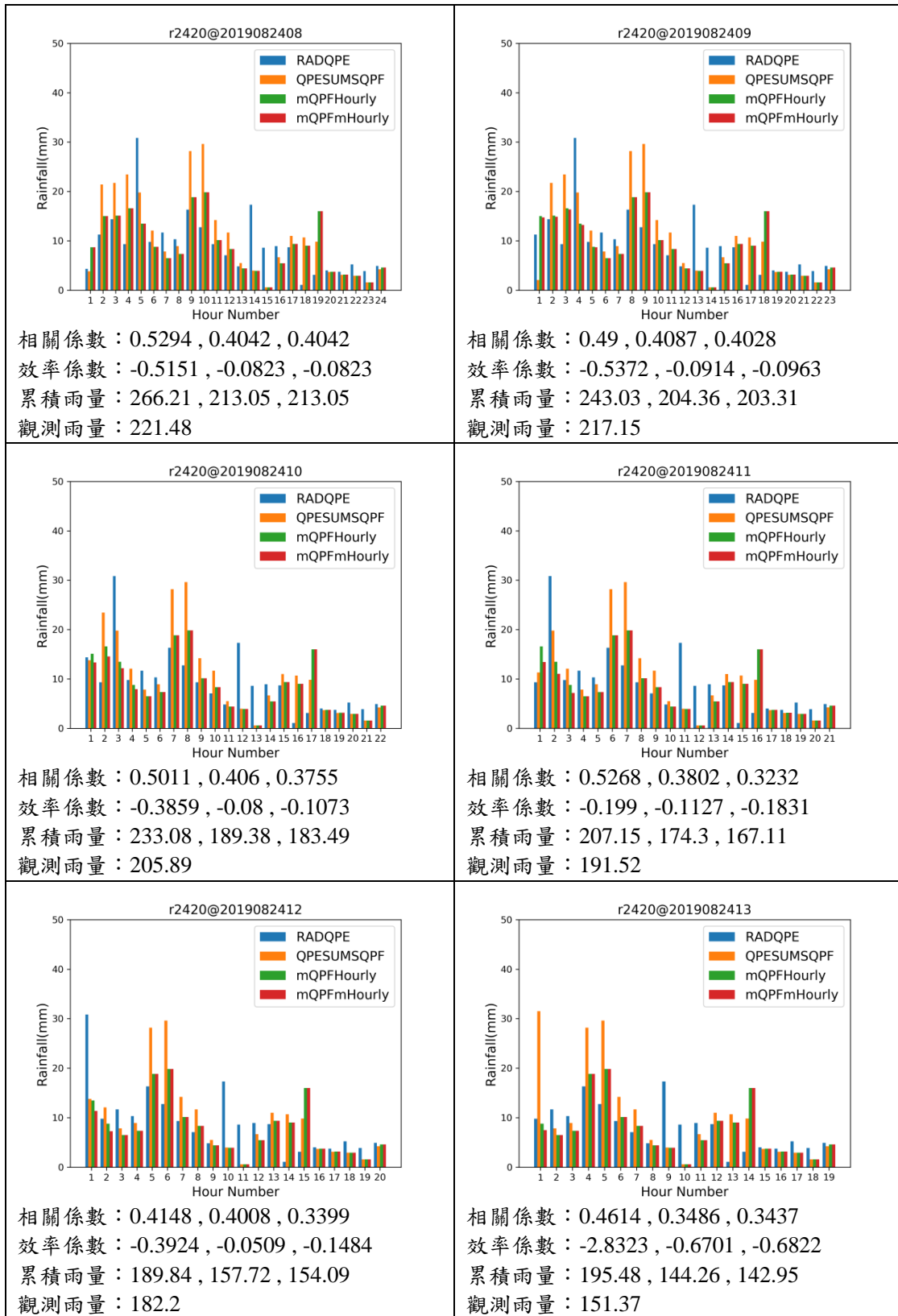


表 5-4(b) 白鹿颱風期間花蓮溪流流域雨量調整組體圖
(2019082408~2019082413)



二、白鹿颱風秀姑巒溪(2370)案例說明

表 5-5 為白鹿颱風期間秀姑巒溪流域於 082314、082320、082402、082408 的調整結果。以時間點 082314 而言，QPF 於後段時間預報偏低；以時間點 082320 而言，QPF 於中段時間預報偏低，後段時間預報偏高，然而秀姑巒溪明顯的雨起時間段約在 082402，對於前兩個時間點而言，預報高低估的時段皆為 12 小時之後。表 5-5(a) 為 082402~082407 間逐時調整情況，可看到除了在第 10 小時前後，調整效果不佳(mQPF 調整結果所造成)，但前段時間調整結果理想。表 5-5(a) 為 082408~0824013 間逐時調整情況，依照組體圖與統計數據而言，各小時及逐時分佈的調整各有好壞。

表 5-5 白鹿颱風期間秀姑巒溪流域雨量調整組體圖

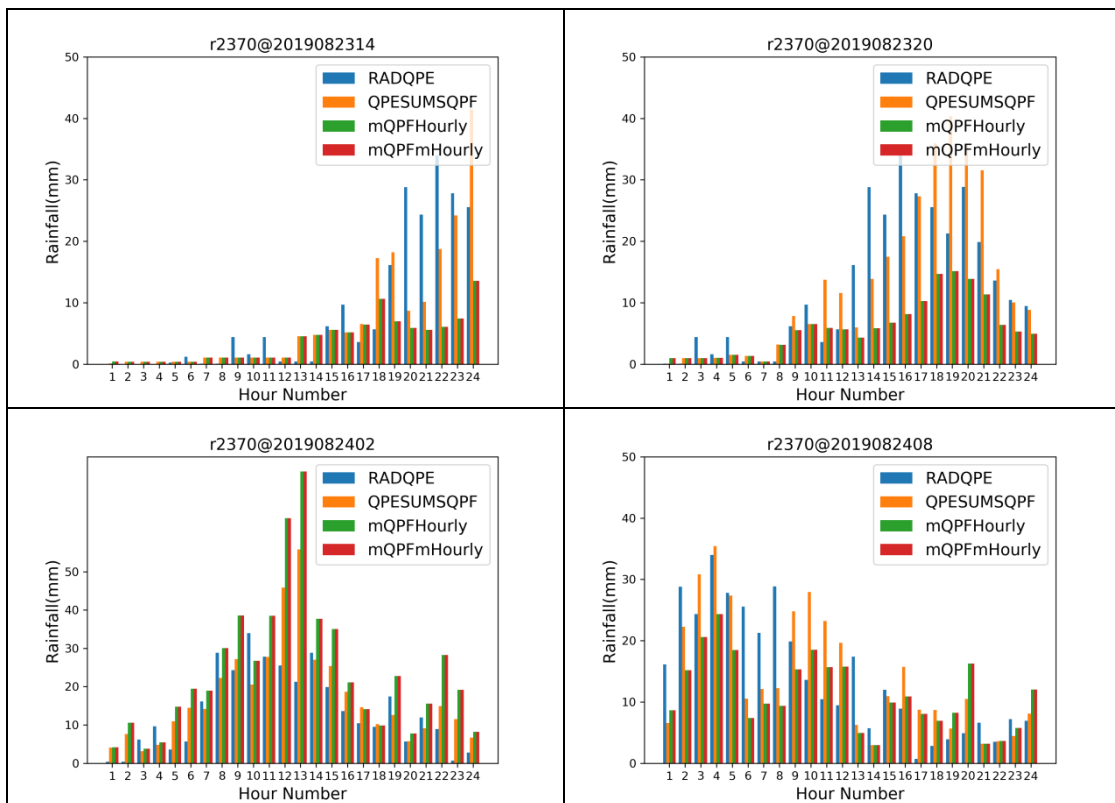


表 5-5(a) 白鹿颱風期間秀姑巒溪流域雨量調整組體圖
(2019082402~2019082407)

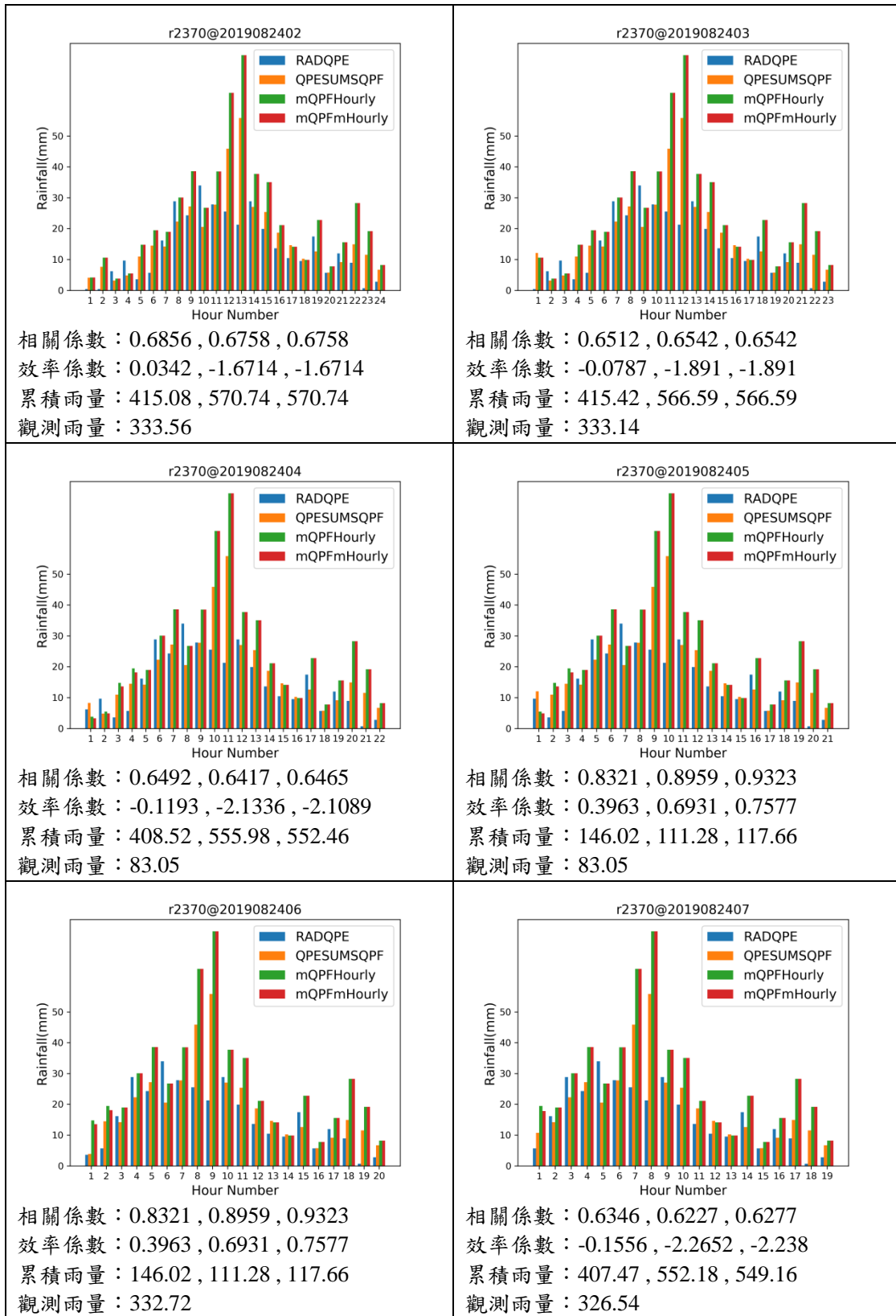
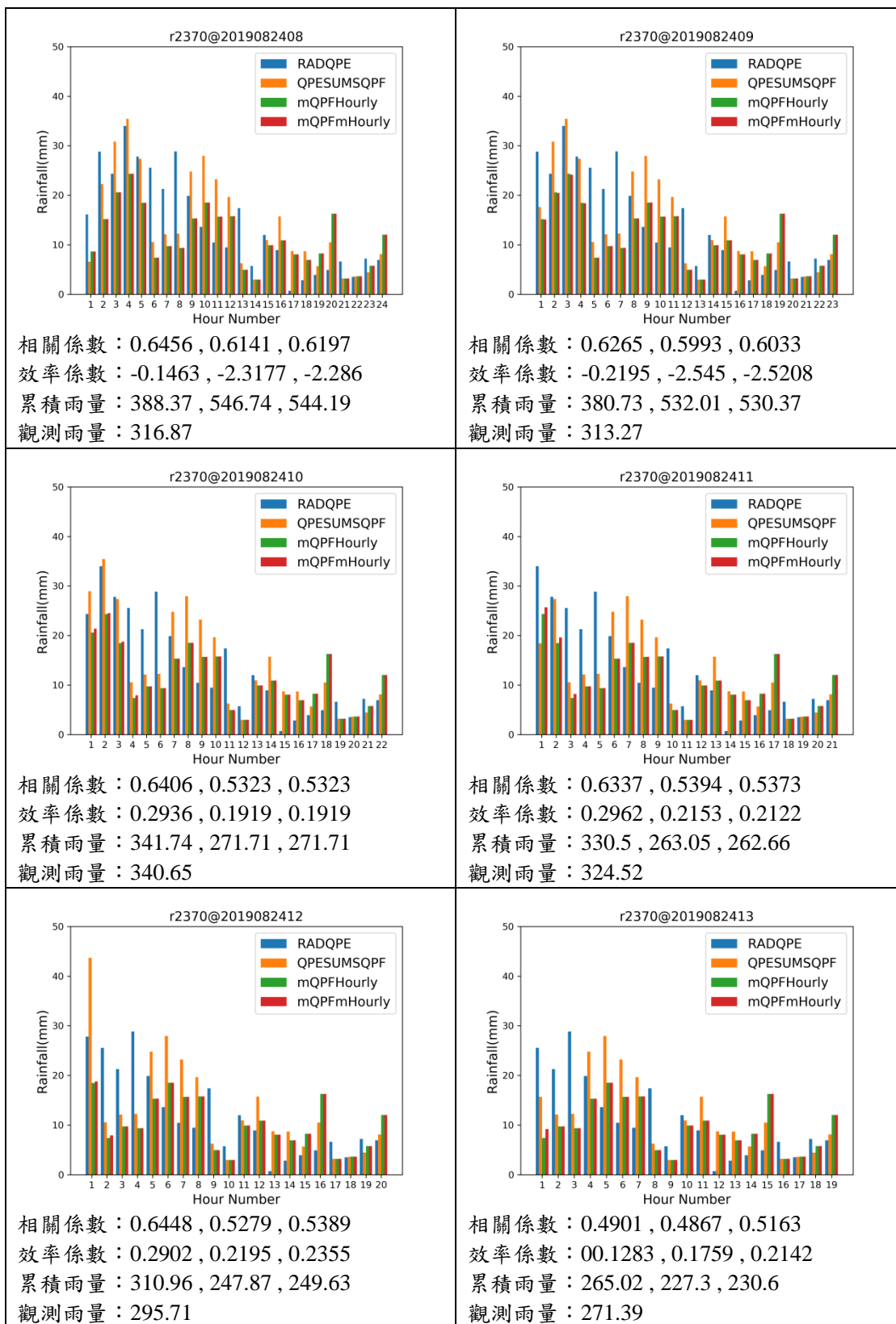


表 5-5(b) 白鹿颱風期間秀姑巒溪流域雨量調整組體圖
(2019082408~2019082413)



三、白鹿颱風卑南溪(2200)案例說明

表5-6為白鹿颱風期間卑南溪流域於082320、082402、082408、082414的調整結果。以時間點082320而言，QPF於中段時間預報偏低，後段時間預報偏高，然而卑南溪明顯的雨起時間段約在082408，參考表5-6(a)為082408~0824013，表5-6(b)為082414~0824019間逐時調整情況，可看到自082410起，前幾小時的mQPFmHourly調整情況理想，但依照組體圖與統計數據而言，各小時及逐時分佈的調整仍各有好壞。

表 5-6 白鹿颱風期間卑南溪流域雨量調整組體圖

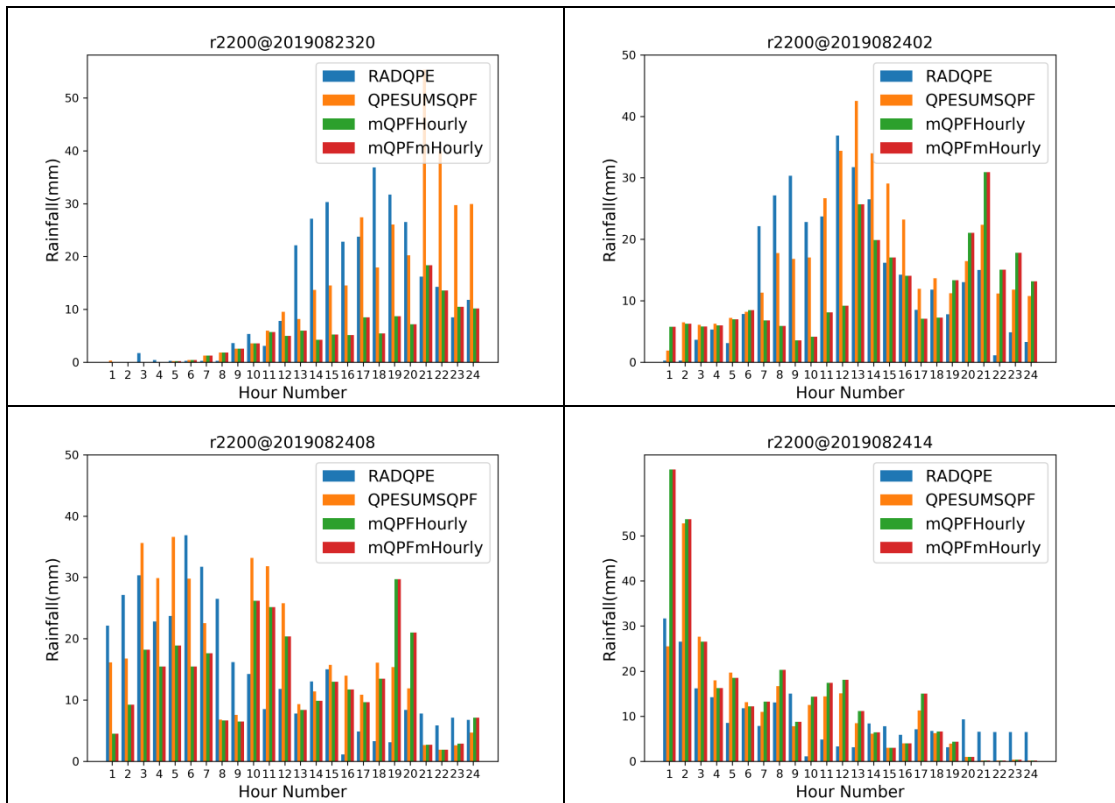


表 5-6(a) 白鹿颱風期間卑南溪流流域雨量調整組體圖
(2019082408~2019082413)

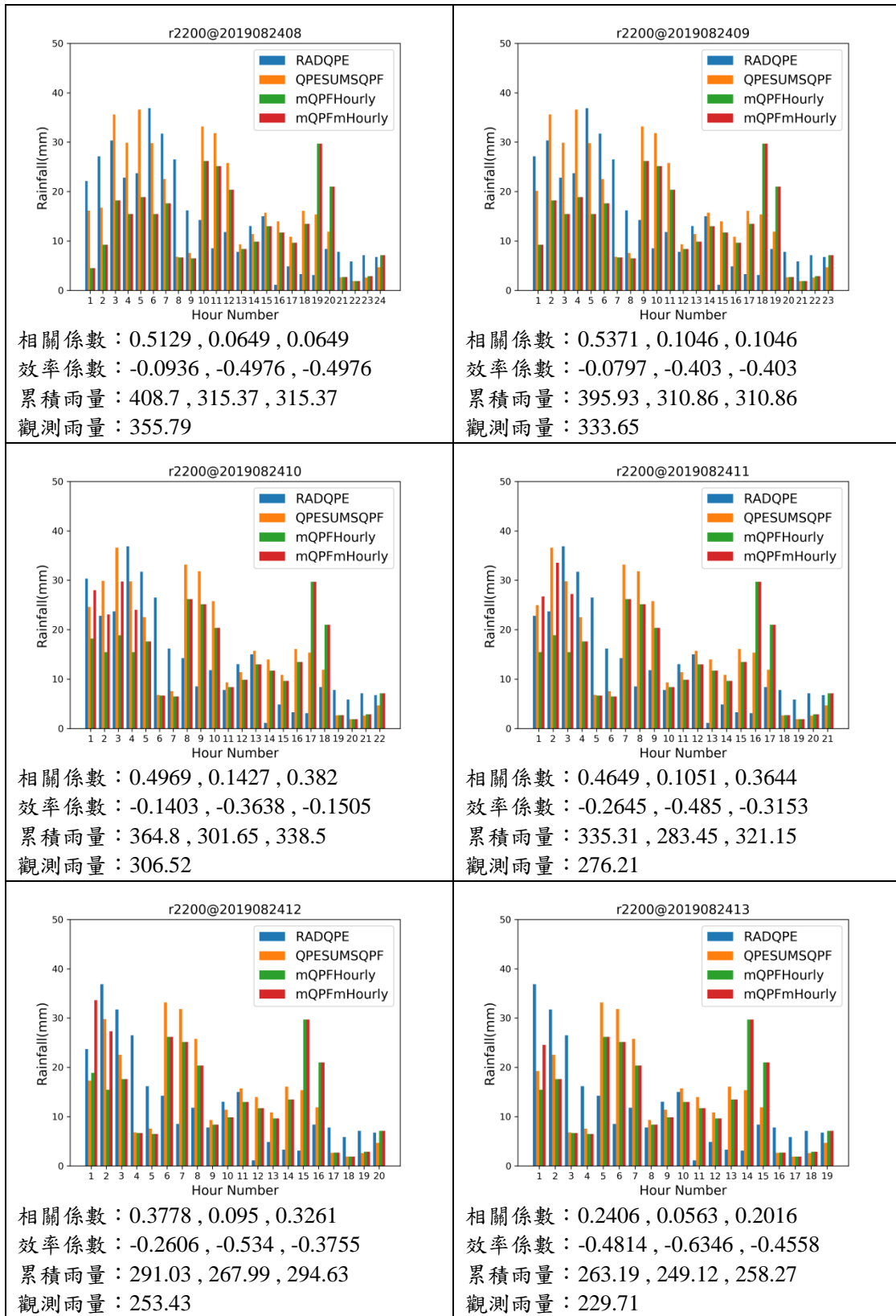
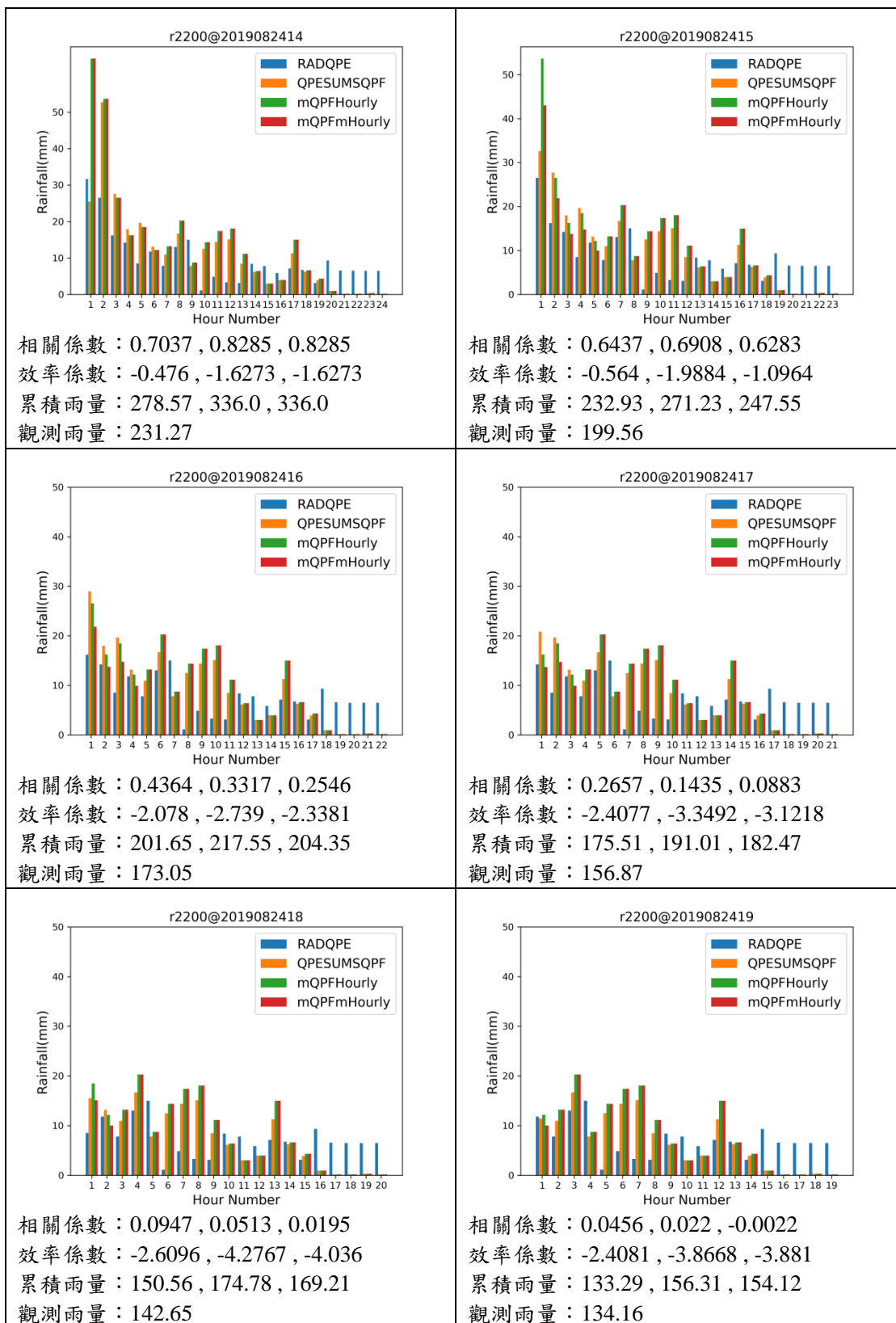


表 5-6(b) 白鹿颱風期間卑南溪流域雨量調整組體圖
(2019082414~2019082419)



四、瑪莉亞颱風淡水河(1140)案例說明

表 5-7 為瑪莉亞颱風期間淡水河流域於 071002、071008、071014、071020 的調整結果。明顯的雨起時間段約在 071014，參考表 5-7(a) 為 071014~071019，表 5-7(b) 為 071020~071101 間逐時調整情況，可看到在所有逐時調整資料中，相關係數雖然接近，但效率係數以調整後的表現較佳，依照組體圖所見，也的確將整體雨勢調整為更接近事後觀測雨勢，然在量值上可能有略微低估的情形。

表 5-7 瑪莉亞颱風期間淡水河流域雨量調整組體圖

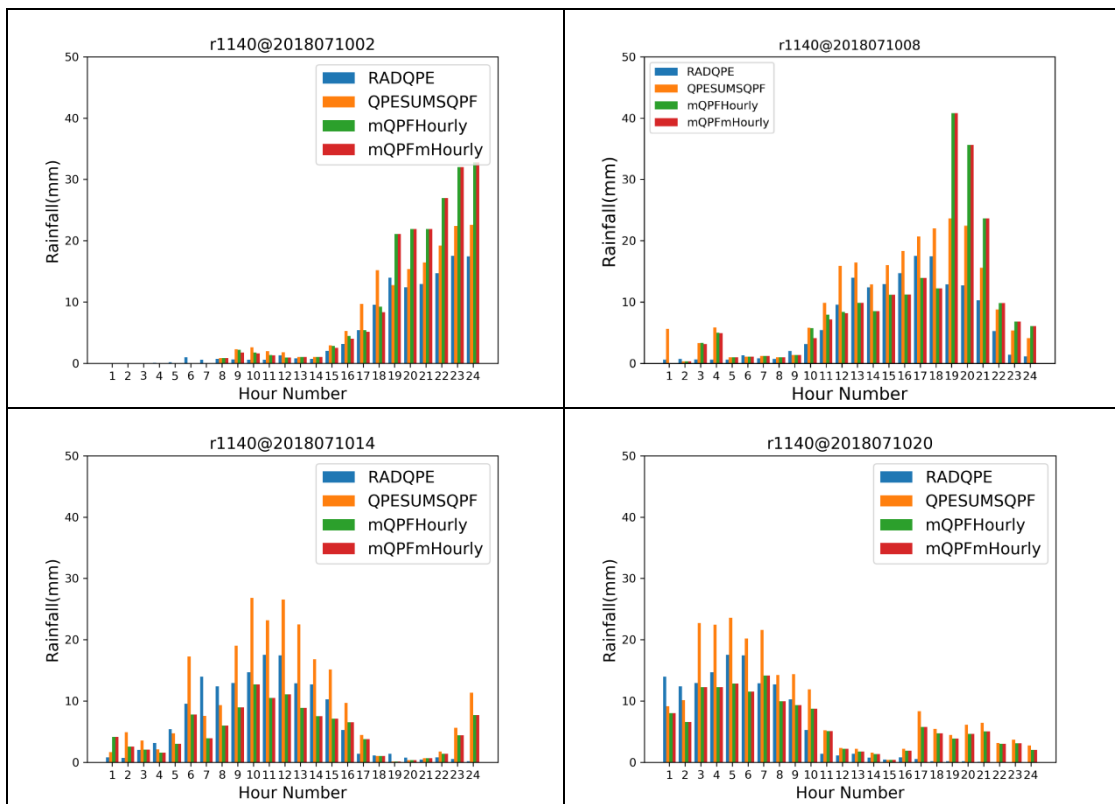


表 5-7(a) 瑪莉亞颱風期間淡水河流域雨量調整組體圖
(2018071014~2018071119)

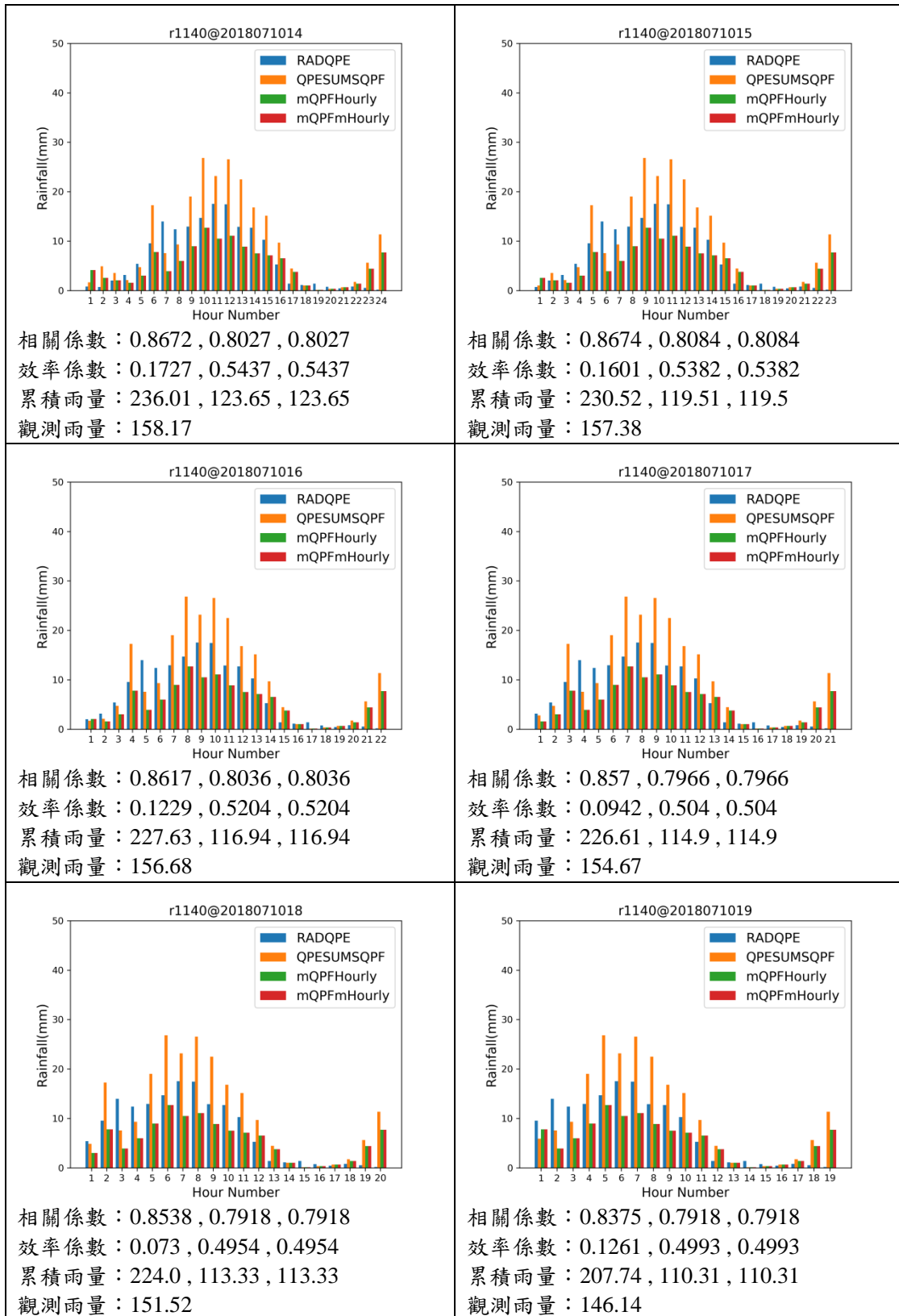
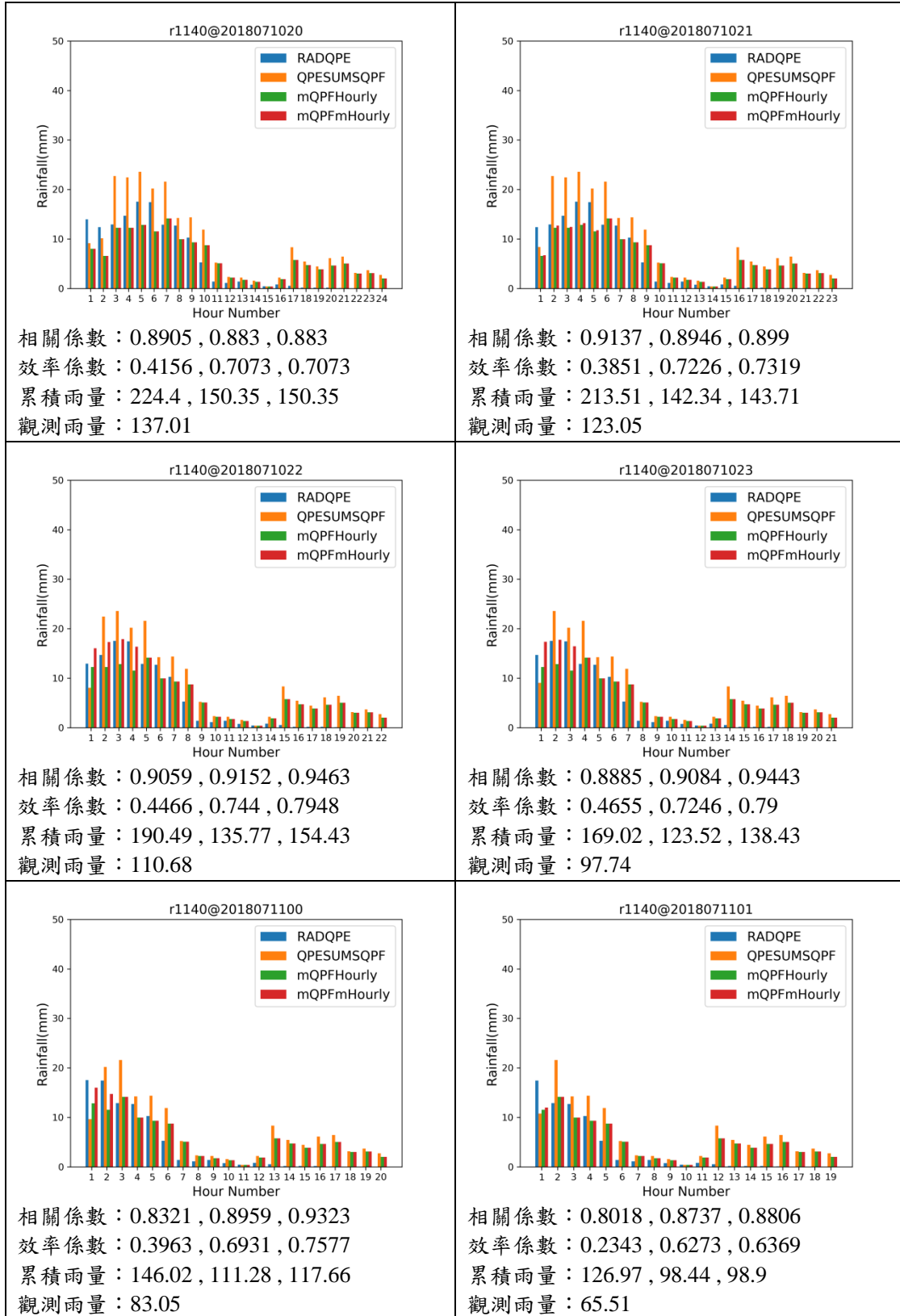


表 5-7(b) 瑪莉亞颱風期間淡水河 1300 流域雨量調整組體圖
(2018071020~2018071101)



五、瑪莉亞颱風頭前溪(1300)案例說明

表 5-8 為瑪莉亞颱風期間頭前溪流域於 0071008、071014、071020、071102 的調整結果。參考表 5-8(a) 為 071014~071019，由於中段時間係依靠 mQPF 調整機制，在數值向上調整的結果下造成效率係數表現不佳。表 5-8(b) 為 071020~071001 間逐時調整情況，可看到在此時段逐時調整資料中，相關係數雖然接近，但效率係數以調整後的表現較佳，依照組體圖所見，也的確將整體雨勢調整為更接近事後觀測雨勢。

表 5-8 瑪莉亞颱風期間頭前溪流域雨量調整組體圖

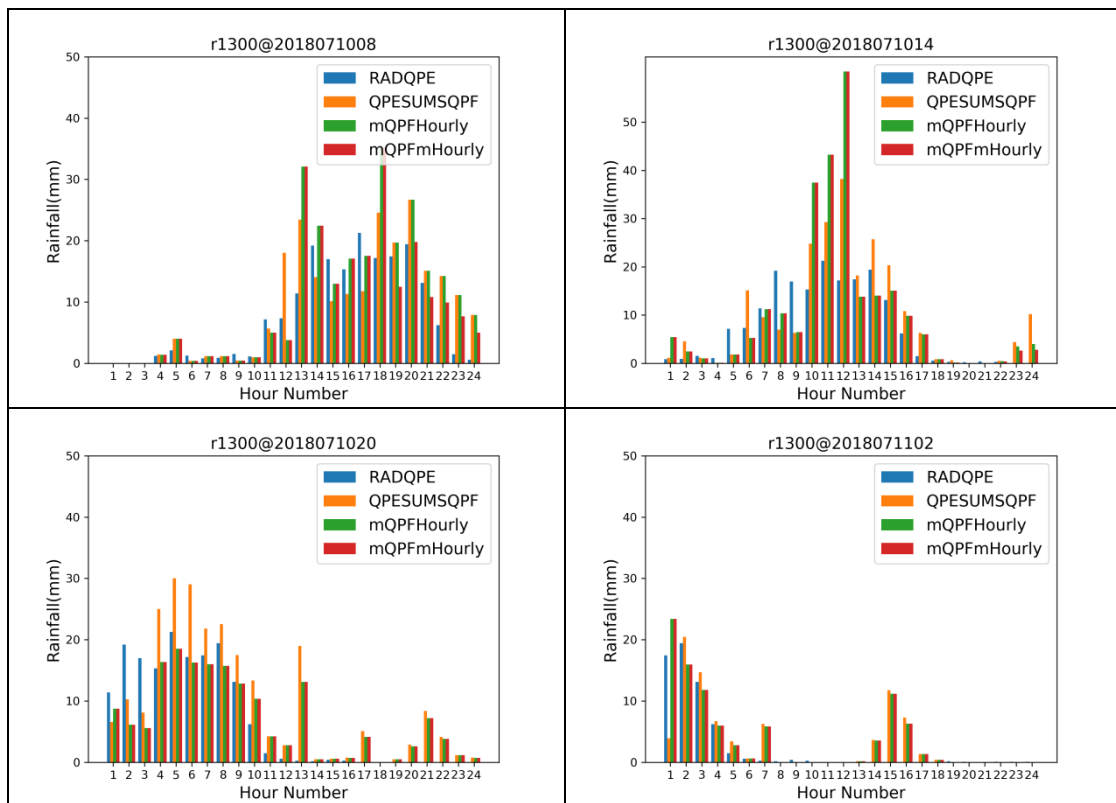


表 5-8(a) 瑪莉亞颱風期間頭前溪流域雨量調整組體圖
(2018071014~2018071019)

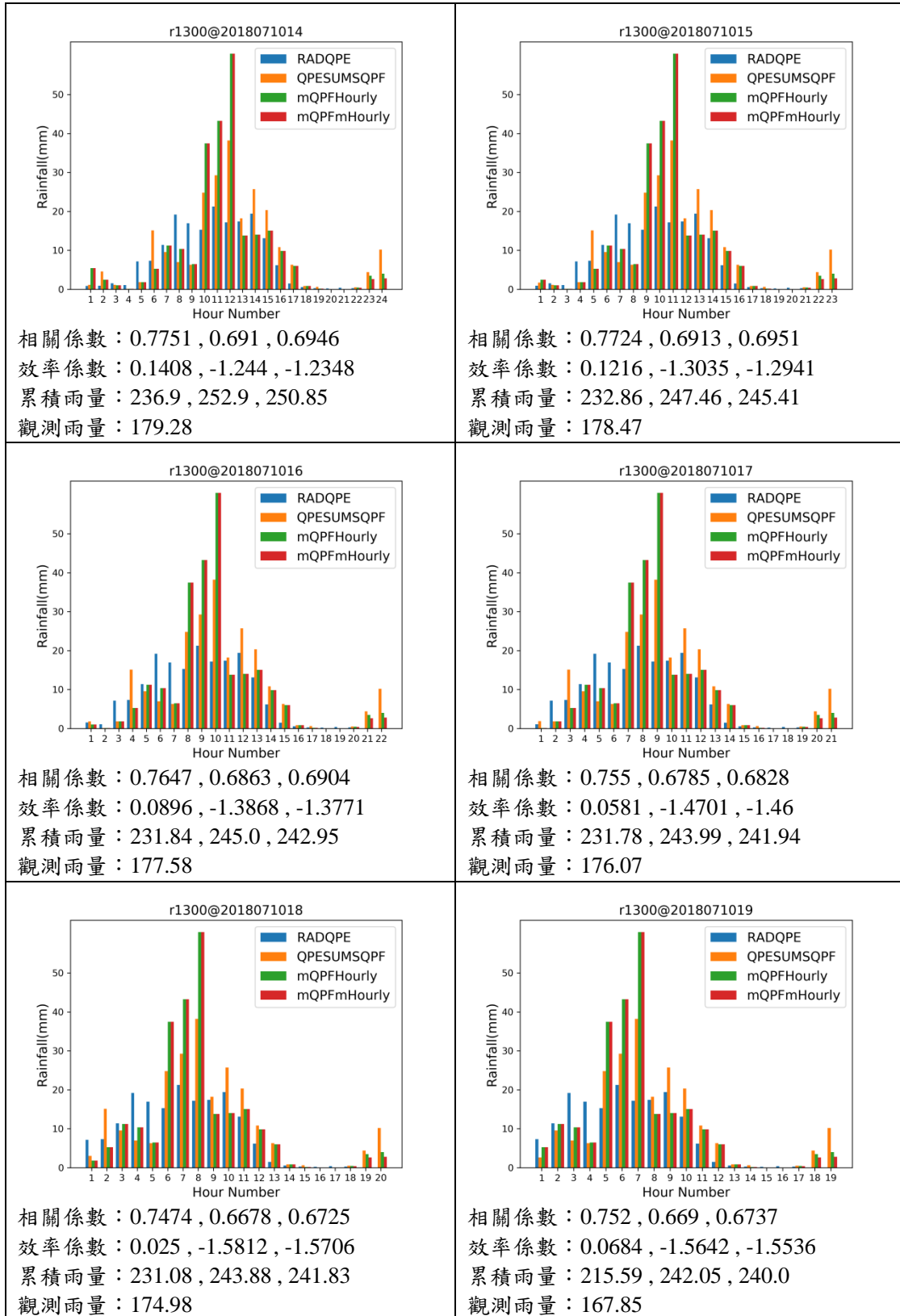
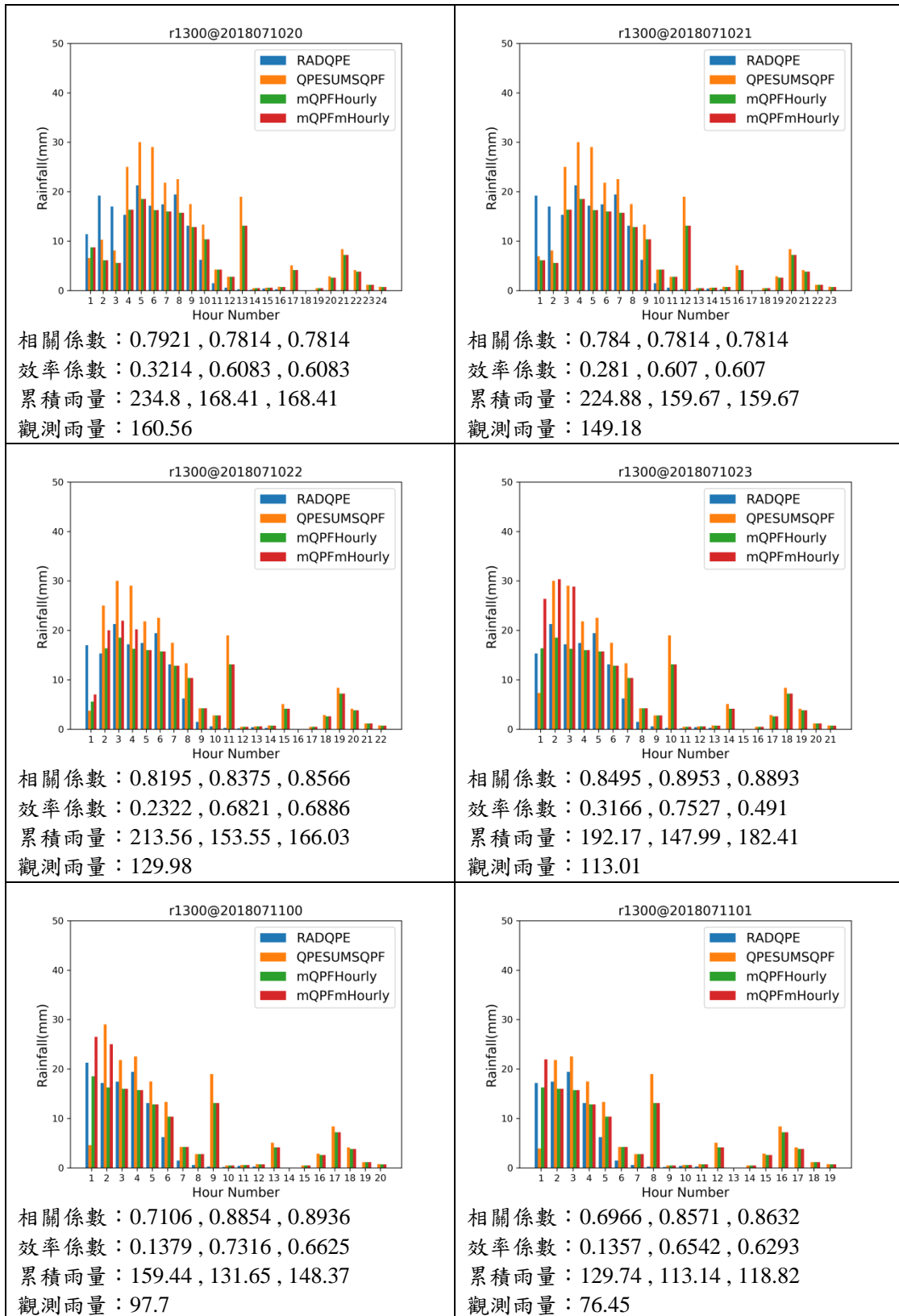


表 5-8(b) 瑪莉亞颱風期間頭前溪流域雨量調整組體圖
(2018071020~2018071101)



5.4 結論與未來精進評估

在本項工作中，建立雨量資料空間相關性比較機制，以能於未來應用在降雨空間分佈較接近觀測之降雨預報產品，並同時以集水區為目標建置新的雨量調整機制，並以108年度白鹿颱風為例，探討降雨集中之流域的預報雨量調整情形。

以本年度黃蜂颱風與兩場豪雨事件之選定6小時時間段做為比較，整體而言以QPF6hr預報結果較佳，但相關係數係隨預報長度(τ)越長而可能降低。

雨量調整機制總共分為三階段，首先每六小時進行一次QPF6hr的整體調整，並依照原先參考CWBWRF_M04的分配機制mQPFHourly，接著使用QPESUMS降雨估計與QPESUMS未來第一小時預報，逐時進行QPESUMS未來第一小時預報雨量的調整，最後設計在第一段QPF6hr內經雨型分配之逐時雨量的調整機制，並產製mQPFmHourly。

由個案討論可知，由於統計量值受到整體時段調整結果的影響，目前的調整機制對於不同時間點、不同流域的表現情況可能各有優劣，對於QPF6hr調整mQPF而言，影響其整體趨勢，若由過去資料所建立的關係式調整方向與未來雨勢情勢相反時，則調整結果可能有較大的落差。

mQPFmHourly的設計，希望補足上述的缺點，然目前此逐時調整機制僅設計應用於第一段QPF6hr的時間範圍之中，對於該時間範圍以外的預報資料，仍倚賴mQPF調整結果以及雨型的分配。當較顯著的降雨係位於第一段QPF6hr的時間範圍之中時，此機制調整結果有其顯現效果。

針對mRADQPF而言，由於其原始採用的預報資料為QPESUMS未來第一小時預報，在前年度分析時此未來第一小時預報與事後觀測的相關性可達0.5~0.7左右，因此其在時間上的趨勢變化較為一

致，調整結果亦較理想，而與QPF分配所得的預報第一小時資料相比之下可信度更高，量值也更接近事後觀測。

整體而言，本計畫之調整機制應可接受，唯未來仍需要考量兩個主要關鍵點。首先為QPF6hr的調整機制，由個案可知調整方向將主要影響整體未來24小時的後半段降雨趨勢，然而在降雨事件後期的雨勢變化可能難以評估，在無法對於後半段降雨趨勢有明確的衡量與調整機制時，建議著重於預報資料的更新以及滾動式的調整，並且以強調較接近於目前時間的預報資料能夠被調整的較為理想為主。第二則為雨型分配的使用，目前採用CWBWRF_M04的機制加以分配，但所參考的預報時間可能已經是12小時之前，此時間差是否能夠接受，或是否有機會採用其餘來源做為參考並進行分析比較，係為未來可強化的部分。

第陸章 類似路徑歷史颱風搜尋精進

「107年洪水預警決策支援服務技術研發及增值應用」及「108年洪水預警服務支援及智慧防汛系統研發應用」所建置之類似路徑歷史颱風搜尋決策模組，主要是透過即時颱風的觀測及預報路徑與歷史颱風的路徑進行比對，以取得類似路徑歷史颱風，此種方式並無考慮即時颱風與歷史颱風所伴隨之天氣系統，然而颱風所帶來的災害有一定程度是受到伴隨天氣系統所影響，故本工作項目將蒐集歷史颱風所在月分及大氣背景資料，研判伴隨之天氣系統，作為歷史颱風的分類依據，而後使用此分類調整現行類似路徑歷史颱風研判機制，並整合多國路徑的類似路徑歷史颱風資料，最後開發一網頁圖形介面來展示研判機制整合後的類似路徑歷史颱風資訊。主要子工作項目有三：

4. 歷史颱風大氣背景資料蒐集。
5. 調整類似路徑研判機制與測試。
6. 各國預報路徑搜尋結果網頁整合呈現。

6.1 歷史颱風大氣背景資料蒐集

將颱風所伴隨之天氣系統納入類似路徑颱風研判機制內，必須先蒐集歷史颱風相關的大氣背景資料，並研判個別歷史颱風的伴隨天氣系統再進一步分類，以下分別對大氣背景資料蒐集、研判伴隨天氣系統及分類進行說明：

一、大氣背景資料蒐集

本計畫已從氣象局颱風資料庫及天氣特報中蒐集有發警報之歷史颱風資訊及天氣特報資訊，其中颱風資料庫為單一excel檔案，而天氣特報則依發報時間整理成多個文字檔，蒐集成果如圖6-1、圖6-2、圖6-3所示。

年份	名稱	編號	生成地點	侵(近)台日期
2019	米塔(MITAG)	201918	132.2, 15.5	2019年 09月 30日
2019	白鹿(BAILU)	201911	132.3, 15.6	2019年 08月 24日
2019	利奇馬(LEKIMA)	201909	131.9, 17.4	2019年 08月 09日
2019	丹娜絲(DANAS)	201905	125.0, 17.0	---年 ---月 ---日
2018	山竹(MANGKHUT)	201822	165.5, 12.8	2018年 09月 15日
2018	瑪莉亞(MARIA)	201808	145.5, 12.5	2018年 07月 11日
2017	泰利 (TALIM)	201718	143.1, 15.2	---年 ---月 ---日
2017	谷超(GUCHOL)	201717	120.4, 20.3	---年 ---月 ---日
2017	天鵝(HATO)	201713	128.0, 20.0	---年 ---月 ---日
2017	海棠(HAITANG)	201710	117.1, 18.5	2017年 07月 30日
2017	尼莎(NESAT)	201709	128.2, 16.2	2017年 07月 29日
2016	厄伯特 (NEPARTAK)	201601	145.2, 8.9	2016年 07月 08日
2016	莫蘭蒂 (MERANTI)	201614	139.2, 14.7	2016年 09月 14日
2016	馬勒卡 (MALAKAS)	201616	139.5, 13.8	2016年 09月 17日
2016	梅婭 (MEGI)	201617	140.0, 15.5	2016年 09月 27日

發布時間		解除時間		發布報數	最大強度
海上 2019-09-29 08:30:00	陸上 2019-09-29 20:30:00	陸上 2019-10-01 05:30:00	海上 2019-10-01 11:30:00	18	中度
海上 2019-08-23 05:30:00	陸上 2019-08-23 14:30:00	陸上 2019-08-25 08:30:00	海上 2019-08-25 11:30:00	19	輕度
海上 2019-08-07 17:30:00	陸上 2019-08-08 08:30:00	陸上 2019-08-09 20:30:00	海上 2019-08-10 08:30:00	22	強烈
海上 2019-07-16 23:30:00	陸上 2019-07-17 11:30:00	陸上 2019-07-17 20:30:00	海上 2019-07-18 17:30:00	---	輕度
海上 2018-09-14 11:30:00			海上 2018-09-15 20:30:00	12	強烈
海上 2018-07-09 14:30:00	陸上 2018-07-09 23:30:00	陸上 2018-07-11 14:30:00	海上 2018-07-11 14:30:00	17	強烈
海上 2017-09-12 14:30			海上 2017-09-14 20:30	19	中度
海上 2017-09-06 10:30			海上 2017-09-07 02:30	7	輕度
海上 2017-08-20 23:30	陸上 2017-08-21 14:30	陸上 2017-08-22 11:30	海上 2017-08-22 17:30	15	中度
海上 2017-07-29 17:30	陸上 2017-07-29 17:30	陸上 2017-07-31 08:30	海上 2017-07-31 08:30	14	輕度
海上 2017-07-28 08:30	陸上 2017-07-28 14:30	陸上 2017-07-30 14:30	海上 2017-07-30 14:30	19	中度
海上 2016-07-06 14:30	陸上 2016-07-06 20:30	陸上 2016-07-09 14:30	海上 2016-07-09 14:30	25	強烈
海上 2016-09-12 23:30	陸上 2016-09-13 08:30	陸上 2016-09-15 11:30	海上 2016-09-15 11:30	21	強烈
海上 2016-09-15 23:30	陸上 2016-09-16 08:30	陸上 2016-09-18 02:30	海上 2016-09-18 08:30	20	中度
海上 2016-09-25 23:30	陸上 2016-09-26 11:30	陸上 2016-09-28 17:30	海上 2016-09-28 17:30	23	中度

近中心最大風速	侵台路徑分類	登陸地段	動態	災情
38 (公尺/秒)	---	無登陸	面前進，30日暴風圈通過	中央災害應變中心統計至10月1日09:00止，全
30 (公尺/秒)	4	屏東縣滿州鄉	東滿州附近登陸，24日16	受颱風影響，花蓮及屏東地區有超大豪雨發
53 (公尺/秒)	1	無登陸	部海面前進，暴風圈掠過	中央災害應變中心統計1人死亡，15傷。
23 (公尺/秒)	---	---	---	---
60 (公尺/秒)	---	無登陸	東，並轉西北西移動，15日	中央災害應變中心統計有1人死亡，其餘災情
55 (公尺/秒)	---	無登陸	北西移動，10日通過臺灣	災情零星，計有5人受傷。
48 (公尺/秒)	---	---	形成後往西北方向移動，	未有重大災情發生。
18 (公尺/秒)	---	---	6日上午8時生成並向北	未有重大災情發生。
33 (公尺/秒)	---	無登陸	颱風在菲律賓東方海面生	未有重大災情發生。
20 (公尺/秒)	---	屏東礁港	颱風在鵝鑾鼻西南方海面	受尼莎與海棠2個颱風環流以及西南氣流之影
40 (公尺/秒)	---	宜蘭蘇澳	颱風在菲律賓東方海面形	受颱風影響，蘇澳、宜蘭出現16級強陣風，
58 (公尺/秒)	4	臺東縣太麻里	颱風在關島南方海面形成	厄伯特颱風影響，臺東出現17級強陣風，中
60 (公尺/秒)	7	金門	颱風在關島西方海面形成	受颱風影響，惠吉島、金門出現17級以上強
45 (公尺/秒)	---	---	颱風在西北太平洋洋面形	未有重大災情發生。
45 (公尺/秒)	3	花蓮市附近	颱風在關島附近海面形成	受颱風影響，梧棲、蘇澳出現17級強陣風，

圖 6-1 颱風資料庫 excel 檔案

2019-12-20_0335.W26.txt	2019/12/20 上午 08:05	文字文件	1 KB
2019-12-20_0955.W26.txt	2019/12/20 下午 08:05	文字文件	1 KB
2019-12-20_1535.W26.txt	2019/12/20 下午 08:05	文字文件	1 KB
2019-12-20_2110.W26.txt	2019/12/21 上午 08:05	文字文件	1 KB
2019-12-21_0335.W26.txt	2019/12/21 上午 08:05	文字文件	1 KB
2019-12-21_0925.W26.txt	2019/12/21 下午 08:04	文字文件	1 KB
2019-12-29_0735.W26.txt	2019/12/29 上午 08:05	文字文件	1 KB
2019-12-29_1025.W26.txt	2019/12/29 下午 08:05	文字文件	1 KB
2019-12-29_1150.W26.txt	2019/12/29 下午 08:05	文字文件	1 KB
2019-12-29_1400.W26.txt	2019/12/29 下午 08:05	文字文件	1 KB
2019-12-29_1655.W26.txt	2019/12/29 下午 08:05	文字文件	1 KB
2019-12-29_2150.W26.txt	2019/12/30 上午 08:05	文字文件	1 KB
2019-12-30_0355.W26.txt	2019/12/30 上午 08:05	文字文件	1 KB
2019-12-30_1005.W26.txt	2019/12/30 下午 08:05	文字文件	1 KB
2019-12-30_1545.W26.txt	2019/12/30 下午 08:05	文字文件	1 KB
2019-12-30_2135.W26.txt	2019/12/31 上午 08:05	文字文件	1 KB
2019-12-31_0410.W26.txt	2019/12/31 上午 08:05	文字文件	1 KB
2019-12-31_0920.W26.txt	2019/12/31 下午 08:04	文字文件	1 KB
2019-12-31_1100.W26.txt	2019/12/31 下午 08:04	文字文件	1 KB
2019-12-31_1545.W26.txt	2019/12/31 下午 08:04	文字文件	1 KB
2019-12-31_2140.W26.txt	2020/1/1 上午 08:05	文字文件	1 KB

圖 6-2 天氣特報檔案

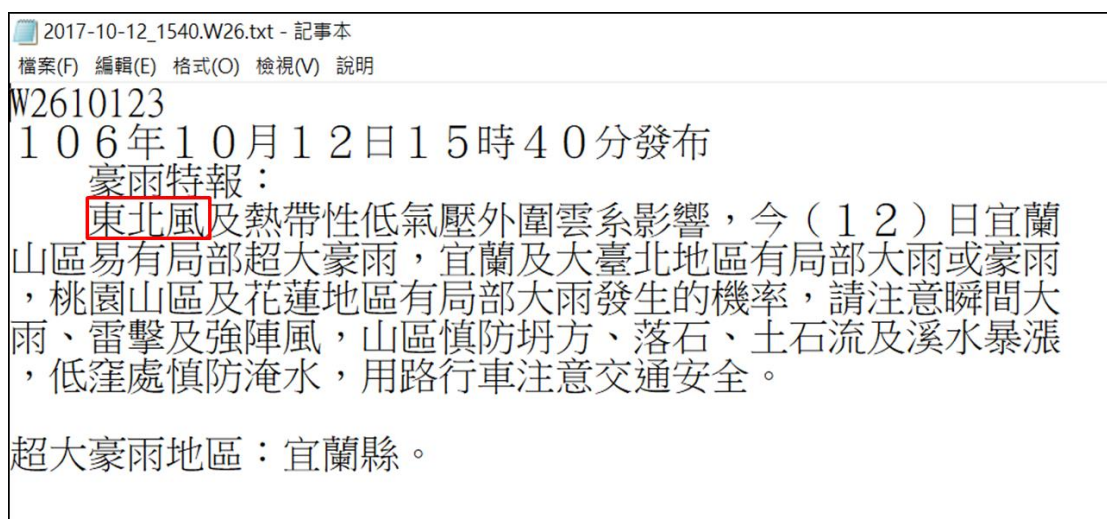


圖 6-3 天氣特報檔案內容

二、研判伴隨天氣系統

透過前述蒐集完成的資料進行歷史颱風天氣系統研判，其中颱風資料庫excel檔案單純透過儲存格搜尋天氣系統關鍵字，如西南氣流、東北季風等；天氣特報因檔案數量龐大且每一發報時間為一獨立檔案，故需透過程式來篩選出歷史颱風的天氣系統，程式邏輯流程如圖6-4所示，首先查詢歷史颱風資料表得到歷史颱風的發布警報及解除警報時間，而後在天氣特報文字檔資料夾中根據警報時間區間篩選出多個天氣特報文字內容，並使用天氣系統關鍵字如西南氣流、東北季風等去檢驗天氣特報文字內容是否有包含關鍵字，若檢驗成功則將天氣系統資訊更新至歷史颱風資料表中。

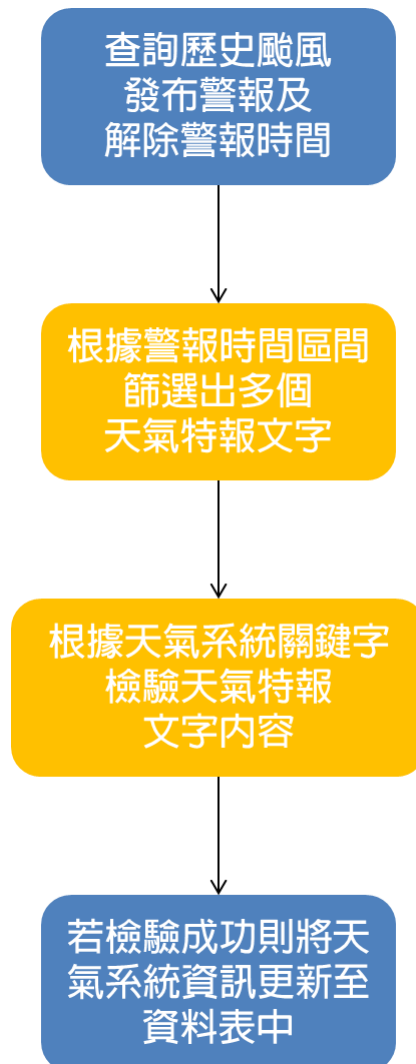


圖 6-4 歷史颱風天氣系統搜尋程式邏輯流程

三、歷史颱風分類

根據前述之歷史颱風天氣系統研判，可將歷史颱風分類，目前分為共伴東北季風、引進西南氣流及無伴隨天氣系統三類，並將天氣系統資訊寫入歷史颱風資料表中，如圖6-5所示，圖中篩選出有天氣系統的歷史颱風資料，其中weather_system欄位為天氣系統資訊，southwesterly flow、northeast monsoon分別代表西南氣流及東北季風。

id	year	ename	cname	numbering	sea_alert_time	alert_lifted_time	atmospheric_pressure	wind_speed	strength	weather_system
182	1981	AGNES	艾妮絲	17	1981-08-29 16:00:00	1981-08-31 15:00:00	947	47	middle	southwesterly flow
227	1987	VERNON	曹南	6	1987-07-19 15:15:00	1987-07-22 04:25:00	981	33	middle	southwesterly flow
268	1994	DOUG	道格	13	1994-08-06 09:10:00	1994-08-09 06:15:00	930	58	strong	southwesterly flow
273	1995	DEANNA	戴安娜	2	1995-06-04 16:30:00	1995-06-08 14:50:00	995	20	light	southwesterly flow
280	1996	GLORIA	葛羅麗	7	1996-07-24 11:45:00	1996-07-27 15:30:00	965	35	middle	southwesterly flow
311	2001	TRAMI	潭美	5	2001-07-10 09:40:00	2001-07-11 21:00:00	995	20	light	southwesterly flow
328	2004	HAIMA	海馬	20	2004-09-11 23:30:00	2004-09-13 08:30:00	998	18	light	southwesterly flow
331	2004	MINDULLE	敏督利	7	2004-06-28 17:30:00	2004-07-03 11:30:00	942	45	middle	southwesterly flow
355	2008	FUNG-WONG	風凰	8	2008-07-26 11:30:00	2008-07-29 11:30:00	948	43	middle	southwesterly flow
358	2008	KALMAEGI	卡玖基	7	2008-07-16 14:30:00	2008-07-18 23:30:00	970	33	middle	southwesterly flow
361	2009	LINFA	蓮花	3	2009-06-19 20:30:00	2009-06-22 08:30:00	980	28	light	southwesterly flow
363	2009	MORAKOT	莫拉克	8	2009-08-05 20:30:00	2009-08-10 05:30:00	955	40	middle	southwesterly flow
372	2011	MUJIFA	梅花	9	2011-08-04 17:30:00	2011-08-06 11:30:00	928	43	middle	southwesterly flow
403	2017	HAITANG	海棠	10	2017-07-29 17:30:00	2017-07-31 08:30:00	990	20	light	southwesterly flow
405	2017	NESAT	尼莎	9	2017-07-28 08:30:00	2017-07-30 14:30:00	955	40	middle	southwesterly flow
135	1974	BESS	貝絲	23	1974-10-10 22:30:00	1974-10-12 22:00:00	970	38	middle	northeast monsoon
165	1978	ORA	奧拉	23	1978-10-11 15:30:00	1978-10-14 09:00:00	940	40	middle	northeast monsoon
225	1987	LYNN	琳恩	20	1987-10-22 16:05:00	1987-10-27 09:50:00	898	53	strong	northeast monsoon
290	1998	BABS	芭比絲	12	1998-10-25 20:40:00	1998-10-27 23:05:00	950	35	middle	northeast monsoon
332	2004	NANMADOL	南瑪都	27	2004-12-03 02:30:00	2004-12-04 14:30:00	940	38	middle	northeast monsoon
364	2009	PARMA	芭瑪	17	2009-10-03 05:30:00	2009-10-06 17:30:00	920	43	middle	northeast monsoon
367	2010	MEGI	梅姬	13	2010-10-21 02:30:00	2010-10-23 23:30:00	935	48	middle	northeast monsoon

圖 6-5 歷史颱風資料表-天氣系統蒐集成果

6.2 調整類似路徑研判機制與測試

「108年洪水預警服務支援及智慧防汛系統研發應用」所建置之類似路徑歷史颱風搜尋決策模組可介接多國路徑的即時颱風觀測及預報資料，每一組路徑的即時颱風資料皆會產出類似路徑歷史颱風資料，因此類似路徑歷史颱風的資料量相當大，不同來源的類似路徑歷史颱風可能在颱風名稱、個數及排序上有一定程度的差異，如此龐大的類似路徑歷史颱風資訊，使用者可能難以判斷該以那一個來源路徑的資料為判斷依據，故本計畫調整研判機制來整合多國路徑的類似歷史颱風資訊，其中納入即時颱風及歷史颱風的天氣系統資訊比對。以下分別說明即時颱風天氣系統資訊介接、類似路徑歷史颱風研判機制及研判機制測試成果。

一、即時颱風天氣系統資訊介接

若需使用天氣系統資訊來研判類似路徑歷史颱風，則應蒐集即時颱風及歷史颱風的天氣系統資訊，而歷史颱風的天氣系統資訊已在前一節說明，此小節將說明即時颱風天氣系統資訊介接。

本計畫開發一介接氣象局天氣特報資訊之程式，程式中除介接天氣特報資訊外，還會篩選可能為颱風伴隨天氣系統的關鍵字，如西南氣流、東北季風等，當篩選通過則產生以天氣特報時間為檔名的文字檔，其內容為天氣系統資訊，檔案成果部署在資料倉儲伺服器上，如圖6-6所示。而後在「108年洪水預警服務支援及智慧防汛系統研發應用」所開發之即時颱風資料寫入資料庫程式中加入檢視天氣系統功能，比對即時颱風資料發布時間的前後六小時內是否有天氣系統資訊，若有則將天氣系統資訊寫入即時颱風資料表中，以供後續研判機制使用。

fsv.manysplendid.com.tw - /HYS_DataFile/BASE/Weather_system/	
[To Parent Directory]	
2020/5/26 上午 08:53	12 202005251900.txt
2020/6/6 下午 03:30	9 202006061200.ws
2020/6/6 下午 07:30	9 202006061600.ws
2020/7/1 上午 03:30	9 202005302000.ws
2020/7/1 上午 06:30	9 202007010300.ws
2020/7/15 下午 02:30	9 202007151000.ws
2020/7/16 上午 10:30	9 202007160600.ws
2020/8/24 上午 04:30	9 202008232300.ws
2020/8/24 上午 09:30	9 202008240400.ws
2020/8/26 上午 01:30	9 202008260000.ws
2020/8/26 上午 03:30	9 202008260200.ws
2020/8/26 上午 10:30	9 202008260300.ws
2020/8/26 下午 12:30	9 202008261000.ws
2020/8/26 下午 01:30	9 202008261200.ws
2020/8/26 下午 04:30	9 202008261300.ws
2020/8/26 下午 06:30	9 202008261600.ws
2020/8/26 下午 09:30	9 202008261800.ws
2020/8/27 上午 03:30	9 202008262100.ws
2020/8/27 上午 09:30	9 202008270400.ws
2020/8/27 上午 11:30	9 202008271000.ws
2020/8/27 下午 12:30	9 202008271100.ws
2020/8/27 下午 03:30	9 202008271300.ws
2020/8/27 下午 07:30	9 202008271600.ws
2020/8/27 下午 09:30	9 202008271900.ws
2020/8/28 上午 02:30	9 202008272100.ws
2020/8/28 上午 09:30	9 202008280200.ws
2020/8/28 下午 03:30	9 202008281000.ws
2020/9/24 下午 09:30	9 202009241900.ws
2020/9/25 上午 03:30	9 202009242100.ws
2020/9/25 上午 05:30	9 202009250300.ws
2020/9/27 下午 03:30	9 202009271100.ws
2020/9/27 下午 09:30	9 202009271600.ws
2020/9/28 上午 03:30	9 202009272200.ws
2020/9/28 上午 09:30	9 202009280300.ws
2020/9/28 下午 02:30	9 202009281000.ws
2020/10/5 上午 09:30	9 202010050800.ws

圖 6-6 即時天氣系統資訊介接成果

二、類似路徑歷史颱風研判機制

研判機制如圖6-7所示，以下分別說明步驟。

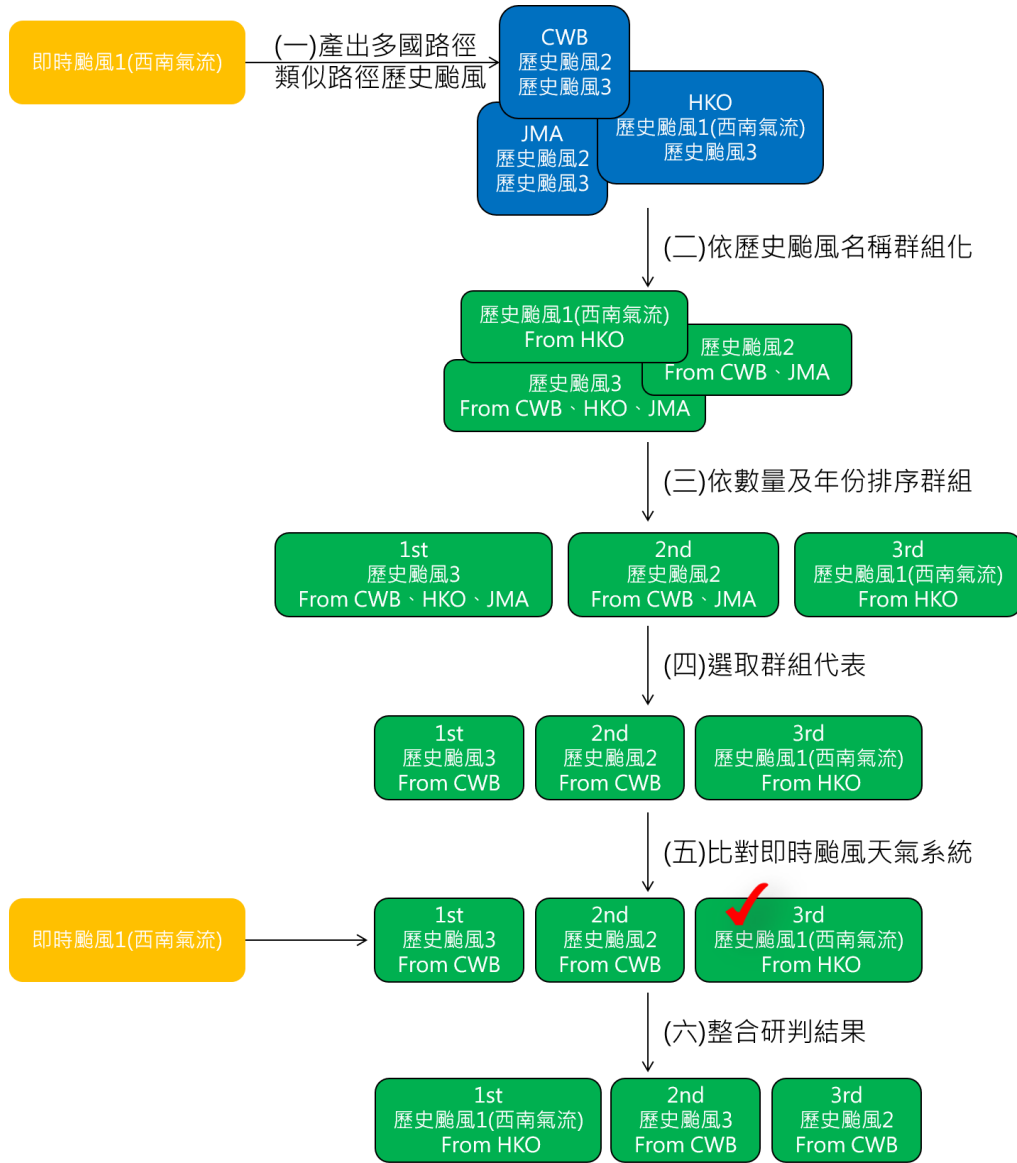


圖 6-7 類似路徑歷史颱風研判機制

(一)產出多國路徑類似路徑歷史颱風

類似路徑歷史颱風搜尋決策模組可產出多國路徑的類似路徑歷史颱風資訊，包含氣象局(CWB)、香港天文台(HKO)等八組資料。由於各國產出預報路徑時間可能不同，故本計畫僅採用氣象局資料時間前後12小時內之各國預報路徑資料，並產出該國路徑之類似路徑歷史颱風資訊。

(二)依歷史颱風名稱群組化

每一組資料的類似路徑歷史颱風在資料時間、名稱、數量及排序上略有差異，預期出現次數越多的歷史颱風，在不同來源預報路徑下越具代表性，故透過歷史颱風名稱將資料分群，每一群組內都為同一個歷史颱風，但為不同來源預報路徑所比對出的片段歷史颱風資料。

(三)依數量及年份排序群組

分群完成後，依群組內不同來源的群組成員數量來排序群組，數量越多排序越優先，當數量相同時，則依歷史颱風的年份排序，年份越近排序越優先，因考量到年份越近的歷史颱風，其相關資訊較為齊全。

(四)選取群組代表

群組排序完成後，依資料時間選取代表群組的某資料來源類似路徑歷史颱風資料，資料時間越新，排序越優先，當資料時間相同時，則比對不同資料來源類似路徑歷史颱風資料的資料數量，資料數量越多則排序越優先。

(五)比對即時颱風天氣系統

選取代表群組的類似路徑歷史颱風資料後，查詢即時颱風資料，若即時颱風有天氣系統資訊，則比對歷史颱風天氣系統資訊，天氣系統相同的歷史颱風優先選出，若有多個歷史颱風都比對成功，其排序則依(三)的群組排序。

(六)整合研判結果

在(四)的步驟後選取出的類似路徑歷史颱風資料集合，其排序是依循(三)的群組排序，而在(五)之後，若有比對成功的類似路徑歷史颱風資料，則將其在(四)的資料集合中的排序列為最優先。依循上述步驟，最後可整合出一組類似路徑歷史颱風資訊。

三、研判機制測試成果

因「108年洪水預警服務支援及智慧防汛系統研發應用」所建置之類似路徑歷史颱風搜尋決策模組目前(108年、109年)所介接的即時颱風資料及對應的類似路徑歷史颱風資料，並無出現伴隨天氣系統的情況，故研判機制將採用自建的資料進行測試，以驗證本年度機制調整後的結果，以下描述測試資料及測試成果。

(一)測試資料

測試資料包含歷史颱風資料、多國路徑的即時颱風資料及類似路徑歷史颱風資料，如圖6-8~6-10所示。

圖6-8為歷史颱風測試資料，此處準備了4場測試歷史颱風，資料表欄位有id(流水號)、year(年份)、cname(中文名稱)、strength(強度)、weather_system(天氣系統)等，其中為了天氣系統的比對，將歷史颱風4的天氣系統設定為southwesterly_flow(西南氣流)。圖6-9為即時颱風測試資料，view表欄位有id(流水號)、cname(中文名稱)、source(來源)、datetime(資料時間)、weather_system(天氣系統)等，其中source欄位資料為CWB(氣象局)、HKO(香港天文台)、JMA(日本氣象廳)、JTWC(聯合颱風警報中心)，此處為了簡略，只採用了4個來源的即時颱風資料作為測試資料，而天氣系統設定為southwesterly_flow(西南氣流)，以利研判機制比對天氣系統。圖6-10為類似路徑歷史颱風資料，view表欄位有id(流水號)、analytic_typhoon(即時颱風)、source(來源)、datetime(資料時間)、similar_typhoon(類似路徑颱風)、data_count(歷史颱風觀測路徑資料筆數)等，此資料為前述即時颱風測試資料所對應之類似路徑歷史颱風資料，CWB、HKO、JMA三個來源分別有三個類似路徑歷史颱風，其中有重複出現的歷史颱風，以利研判機制使用。

因研判機制並未考慮即時颱風觀測預報路徑及類似路徑歷史颱風觀測路徑等資料，故此處忽略路徑資料的呈現。

(二)測試成果

依據前述之測試資料及前一小節之步驟詳述測試成果。

由圖6-9及前一小節(一)中的描述，將氣象局(CWB)資料時間前後12小時內的其他來源資料篩選出來，此處將測試資料中的香港天文台(HKO)及日本氣象廳(JMA)即時颱風資料篩選出來，而聯合颱風警報中心(JTWC)因其資料時間超出氣象局資料時間前後12小時，故不採用。由圖6-10及前一小節(二)及(三)中的描述，將不同來源下的類似路徑歷史颱風資料，依據颱風名稱分群，並依群組內不同來源的群組成員數量來排序群組，當數量相同時則依歷史颱風年份排序，結果如表6-1所示。

由表6-1及前一小節(四)中的描述，可選出每一個類似路徑歷史颱風群組中的代表來源資料，首先選取資料時間最新的來源資料，若資料時間相同時，則選取資料數量最多的來源資料。由圖6-8、圖6-9及前一小節(五)及(六)中的描述，因即時颱風有伴隨天氣系統資訊，故可比對類似路徑歷史颱風的伴隨天氣系統，此處比對出歷史颱風4與即時颱風同為伴隨西南氣流的天氣系統，因此歷史颱風4的排序將為最優先。

整合前述測試成果，最終成果如表6-2所示，而用此測試資料進行研判之Web API成果則如圖6-11所示，兩者的類似路徑歷史颱風排序及所用的來源資料相同，可證明Web API實作機制與前一小節所述相符。

id	year	cname	strength	weather_system
1	1980	歷史颱風1	light	NULL
2	1981	歷史颱風2	light	NULL
3	2001	歷史颱風3	light	NULL
4	2004	歷史颱風4	middle	southwesterly flow

圖 6-8 歷史颱風資料表-測試資料

id	cname	source	datetime	weather_system
1	測試颱風	CWB	2020-05-16 08:00:00	southwesterlv flow
2	測試颱風	HKO	2020-05-16 11:00:00	southwesterlv flow
3	測試颱風	JMA	2020-05-16 11:00:00	southwesterlv flow
4	測試颱風	JTWC	2020-05-15 17:00:00	southwesterlv flow

圖 6-9 即時颱風資料 view 表-測試資料

id	analytic_typhoon	source	datetime	similar_typhoon	data_count
1	測試颱風	CWB	2020-05-16 08:00:00	歷史颱風1	48
2	測試颱風	CWB	2020-05-16 08:00:00	歷史颱風2	48
3	測試颱風	CWB	2020-05-16 08:00:00	歷史颱風3	48
4	測試颱風	HKO	2020-05-16 11:00:00	歷史颱風3	60
5	測試颱風	HKO	2020-05-16 11:00:00	歷史颱風4	60
6	測試颱風	HKO	2020-05-16 11:00:00	歷史颱風1	60
7	測試颱風	JMA	2020-05-16 11:00:00	歷史颱風2	48
8	測試颱風	JMA	2020-05-16 11:00:00	歷史颱風1	48
9	測試颱風	JMA	2020-05-16 11:00:00	歷史颱風3	48

圖 6-10 類似路徑歷史颱風資料 view 表-測試資料

表 6-1 類似路徑歷史颱風群組資料

排序	類似路徑 歷史颱風	群組成員	資料時間	歷史颱風觀測 路徑資料筆數
1	歷史颱風3	CWB	2020-05-16 08:00:00	48
		HKO	2020-05-16 11:00:00	60
		JMA	2020-05-16 11:00:00	48
2	歷史颱風1	CWB	2020-05-16 08:00:00	48
		HKO	2020-05-16 11:00:00	60
		JMA	2020-05-16 11:00:00	48
3	歷史颱風2	CWB	2020-05-16 08:00:00	48
		JMA	2020-05-16 11:00:00	48
4	歷史颱風4	HKO	2020-05-16 11:00:00	60

表 6-2 整合多國路徑之類似路徑歷史颱風

排序	類似路徑 歷史颱風	代表來源	天氣系統
1	歷史颱風4	HKO	西南氣流
2	歷史颱風3	HKO	-
3	歷史颱風1	HKO	-
4	歷史颱風2	JMA	-

```
▼ array [4]
  ▼ 0 {6}
    id : 5
    similarTyphoon : 歷史颱風4
    dateTime : 2020-05-16 11:00:00
    dataSource : HKO
    ▶ data [60]
    ▶ links [2]
  ▼ 1 {6}
    id : 4
    similarTyphoon : 歷史颱風3
    dateTime : 2020-05-16 11:00:00
    dataSource : HKO
    ▶ data [60]
    ▶ links [2]
  ▼ 2 {6}
    id : 6
    similarTyphoon : 歷史颱風1
    dateTime : 2020-05-16 11:00:00
    dataSource : HKO
    ▶ data [60]
    ▶ links [2]
  ▼ 3 {6}
    id : 7
    similarTyphoon : 歷史颱風2
    dateTime : 2020-05-16 11:00:00
    dataSource : JMA
    ▶ data [48]
    ▶ links [2]
```

圖 6-11 Web API 成果-測試資料

6.3 各國預報路徑搜尋結果網頁整合呈現

「108年洪水預警服務支援及智慧防汛系統研發應用」所建置之類似路徑歷史颱風專家預警系統展示平台，已可介接多國路徑的資料，並透過多國路徑的下拉式選單展示不同預報路徑下類似路徑歷史颱風資訊，而本計畫將搭配類似路徑歷史颱風研判機制的調整，開發一網頁介面來展示整合多國路徑後的類似路徑歷史颱風資訊，以減少原有展示平台的操作複雜性，一次性呈現類似路徑歷史颱風資訊。網頁介面由上至下可分為路徑及風速資訊、雨量資訊、水位資訊及災情資訊等區塊，以109年08月03日02時的哈格比颱風為例，分別描述各個區塊。

一、路徑及風速資訊

如圖6-12所示，路徑及風速資訊區塊大致上與108年計畫所建置之展示平台相同，惟類似颱風路徑地圖中圖例部份的勾選操作選項已在本計畫中移除，以降低操作複雜性，原有勾選操作觸發下方區塊顯示不同歷史颱風資訊，則透過本計畫的介面來取代。

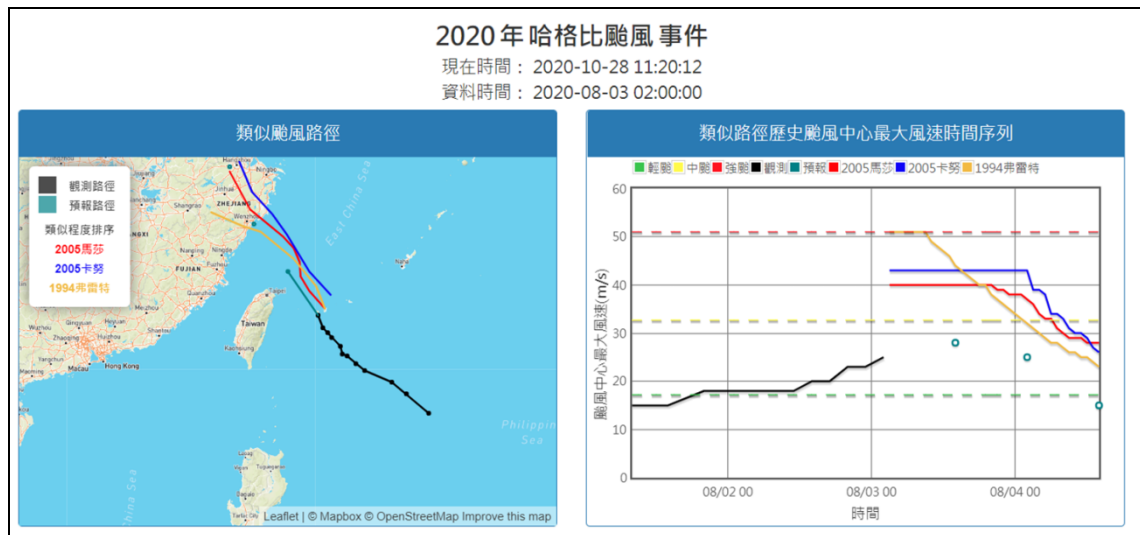


圖 6-12 網頁介面-路徑及風速資訊區塊

二、雨量資訊

如圖6-13所示，雨量資訊區塊可分為即時颱風及類似路徑歷史颱風兩部份。即時颱風資訊為左上方累積雨量圖，顯示最新之觀測累積雨量。而類似路徑歷史颱風資訊可分為右上的個別歷史颱風的累積雨量圖及下方的中央管25條流域平均降雨組體圖，其中個別歷史颱風的累積雨量圖可以透過左右方之箭頭來切換顯示之累積雨量圖，此處可供切換的選項有颱風期間的總累積雨量圖及日累積雨量圖，而點擊總累積雨量圖會跳出一頁面顯示時累積雨量圖，此點擊動作與108年度之展示平台操作一致。歷史颱風的中央管25條流域平均降雨組體圖部份，一樣可透過左右方之箭頭操作來切換顯示不同歷史颱風下的降雨組體圖。

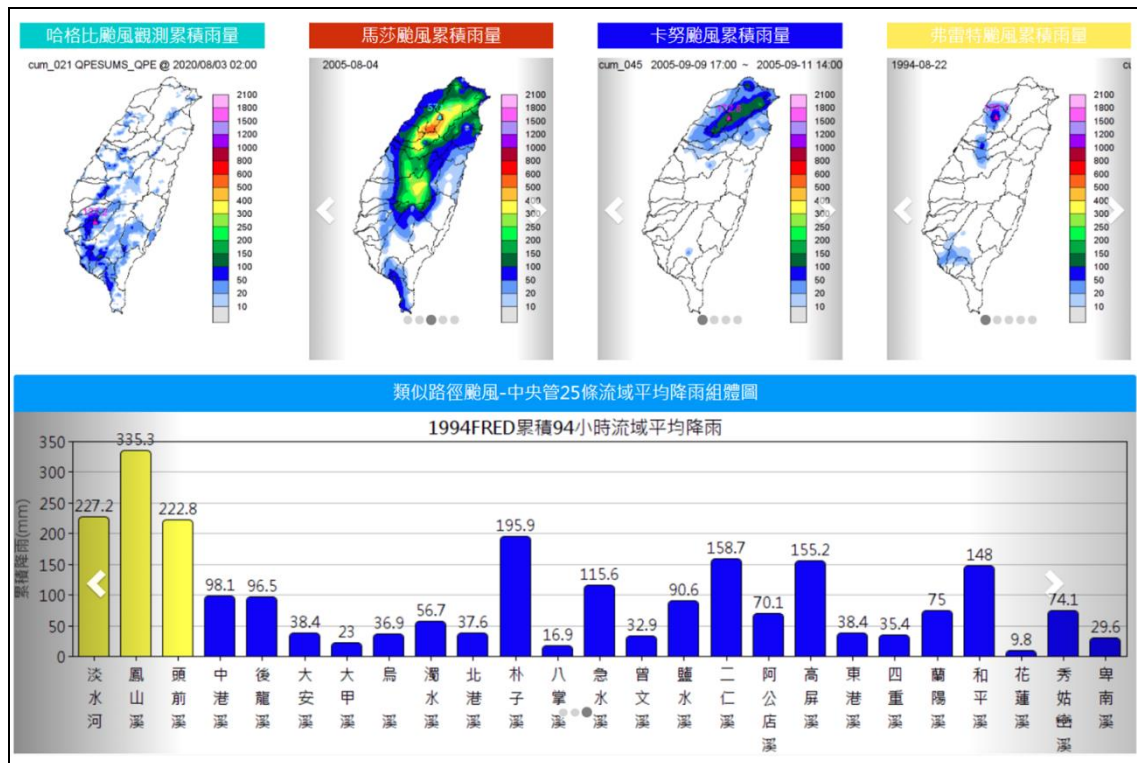


圖 6-13 網頁介面-雨量資訊區塊

三、水位資訊

如圖6-14所示，水位資訊區塊顯示個別歷史颱風期間達警戒之水位站水位歷線圖，可以透過左右方之箭頭切換顯示不同的警戒水位站水位歷線圖，左上方的顏色區塊顯示水位站警戒程度，紅色、橘色、黃色分別代表一、二、三級警戒。



圖 6-14 網頁介面-水位資訊區塊

四、災情資訊

如圖6-15所示，災情區塊可分為歷史颱風淹水位置圖及歷史颱風災情兩部份。歷史颱風淹水位置圖使用地圖介面顯示淹水位置，可透過放大縮小操作地圖以關注特定區域，圖例則標註不同歷史颱風淹水區塊所使用的顏色。歷史颱風災情資訊部份，可透過左右方之箭頭切換不同歷史颱風下的災情資訊。



圖 6-15 網頁介面-災情資訊區塊

6.4 小結與建議

本年度在所呈現之歷史颱風搜尋機制上，考量以相同之天氣系統(東北季風、西南氣流)進行優先選擇，當現行颱風帶有伴隨之天氣系統時，在多個具有類似路徑之歷史颱風的挑選結果下，優先選擇具有相同天氣系統之歷史颱風予以呈現。此外，由於本架構參考多國預報路徑進行搜尋，當各國預報路徑略有差異時，所挑選獲得的歷史颱風也可能有差異，於本系統中係以各國之類似路徑歷史颱風聯集，並依照挑選次數進行排序呈現。

本系統著重於提供歷史上類似情境下的相似颱風資訊，包括該歷史颱風之雨量分佈、集水區雨量組體圖，達警戒之水位站觀測水位歷線，以及當時發生之災害情況，目的在於透過系統瞭解在相同路徑下，現行颱風可能造成的降雨分佈與水情較為嚴峻之區域，以做為後續應變參考。

第柒章 氣候法應用於熱低壓預報路徑之研究

近年來氣象單位預報技術提升，提供了高解析度的雷達觀測資料以及各種降雨預報產品，由點提升到面的降雨觀測及預報，促使原有的洪水預報及淹水預警工作，在水利防災應用上可使用之預報降雨來源多樣化，解決過去颱風豪雨期間洪水預報及淹水預警僅能依靠觀測雨量紀錄之困境，但對於少數天氣系統(如熱帶性低氣壓(熱帶氣旋))，仍僅能依靠數值預報模式(如WRF)或是定量降水預報(QPF)等的資訊獲得其未來的降雨預測。

熱帶性低氣壓為輕度颱風的前身，當氣象局判斷該熱帶性低氣壓的位置已靠近臺灣，並可能對臺灣造成影響時，即會發佈「熱帶性低氣壓特報」，同時，也逐漸開始發佈對該熱帶性低氣壓未來的24小時路徑預測，以提醒民眾注意。

水利署過去曾針對已發佈預報路徑之颱風事件，發展颱風氣候法，以進行未來降雨情形的預測。由於氣象局目前逐漸開始針對可能影響臺灣之熱帶性低氣壓進行路徑預測，因此本項工作將以氣候法為基礎，研究其對於熱帶性低氣壓之預報降雨的可應用性，以提供另一項預測降雨之來源。

本項工作之工作重點有二：

7. 2016年起重要熱低壓致災事件蒐集彙整。
8. 以氣候法進行熱低壓事件降雨預報之方法研究。

7.1 2016 年起重要熱低壓致災事件蒐集彙整

熱帶性低氣壓(Tropical Depression, T.D.)係指接近中心最高持續風速達每小時41~62公里(相當於每秒11.4公尺~17.2公尺)的熱帶氣旋，未達此標準時為熱帶擾動，高於此標準則成為輕度颱風。

依據近年來的經驗已經發現，並非颱風事件才有可能帶來致災性的降雨，熱帶性低氣壓依其路徑、速度等等的因素，當於臺灣附近發生時也可能帶來持續性的降雨事件。

一、105 年起熱帶性低氣壓事件蒐集

透過「中央災害應變中心災害情報站」以及「維基百科」兩網站，蒐集有關於105年起臺灣附近的熱帶性低氣壓事件列於表7-1。表中所列包含其路徑圖(可能包含熱帶性低氣壓形成前之熱帶擾動階段與發展後之颱風階段)，對臺影響則整理自上述兩網站內容所判斷。

由資料來源篩選共兩場對臺灣造成災情之熱帶性低氣壓事件，分別為107年8月22日起之熱帶性低氣壓24W以及108年9月9日起之熱帶性低氣壓27W，其背景與造成的災情則於後說明。

表 7-1 105 年起臺灣附近熱帶性低氣壓之事件列表(1/3)


時間	登陸位置	對臺影響	路徑圖
1050810~ 1050811	宜蘭縣	無	
1050813	花蓮縣 新城鄉	無	
1060413~ 1060420	無	無	

表 7-1 105 年起臺灣附近熱帶性低氣壓之事件列表(2/3)


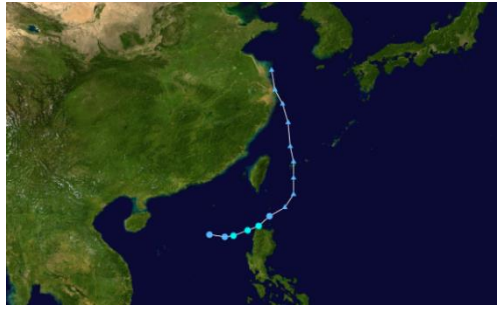



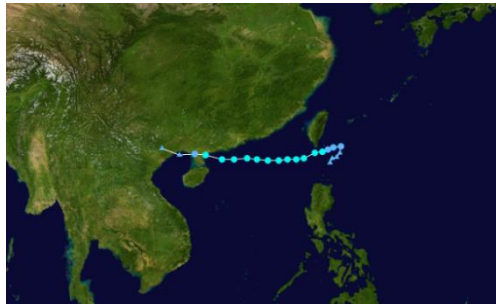


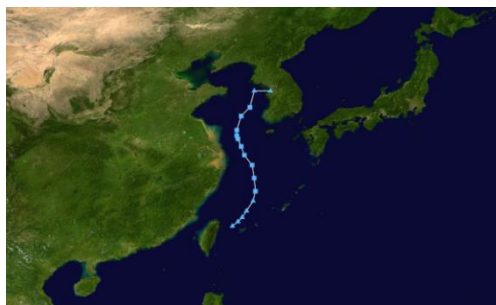
時間	登陸位置	對臺影響	路徑圖
1070612~ 1070614	無	無	
1070720~ 1070724	無	無	
1070822~ 1070826 熱帶性低氣 壓編號 24W	屏東縣 東港鎮	嚴重	
1070824~ 1070826	無	無	
1070905~ 1070907	無	無	

表 7-1 105 年起臺灣附近熱帶性低氣壓之事件列表(3/3)

時間	登陸位置	對臺影響	路徑圖
1070909~ 1070909 熱帶性低氣 壓編號 27W 百里嘉颱風 之前身	無	低	
1080627~ 1080702	無	無	
1080717~ 1060719	無	無	
1080907~ 1080910	無	無	

二、107 年熱帶性低氣壓 24W

8月22日凌晨於臺灣海峽南部生成一熱帶擾動，美國海軍研究實驗室在凌晨1時半給予熱帶擾動編號92W，中央氣象局在上午10時半跟隨日本氣象廳將其升格為熱帶性低氣壓，聯合颱風警報中心

(JTWC)直到下午18時，才認為此熱帶擾動增強熱帶性低氣壓的可能性為「高」。

於8月23日早上6時半，該系統在臺灣屏東縣東港鎮登陸後，氣象局表示此系統自登陸後結構受破壞，可能出海後重整再發展，並表示在該系統移入臺灣本島後，導引氣流減弱造成移速緩慢，再加上其環流與西南風的輻合效應，有利於對流胞發展，輻合線南側強西南風配合地形效應，造成在山區與平地皆有明顯的長延時降雨發生。當日下午17時表示，該系統中心已移動至嘉義縣一帶，增強空間有限，但移動速度不快引致臺灣南部出現災情。

JTWC於24日凌晨5時表示基於紅外線衛星雲圖及臺灣雷達觀測，評估其強度已達熱帶性低氣壓標準，此時始將其升格為熱帶性低氣壓，給予熱帶氣旋編號24W。臺灣中央氣象局表示，該系統中心已於早上8時進入臺中外海，並提醒臺灣中部及南部地區仍受該系統外圍環流影響，仍有劇烈雨勢。

直至25日下午17時以後，國際各氣象單位依照觀測資料將其強度降級。

於此事件中，經濟部水利署於22日晚間開設三級水災應變小組，隨後於23日上午將警戒層級提升至二級開設，並將臺南市、高雄市、屏東縣列為淹水一級警戒。此系統於23日早上6時半自屏東縣東港鎮登陸，由於雲雨帶開始影響南部天氣，氣象局同時發出豪雨特報，並表示可能隨時發布海上陸上颱風警報。此外，地方政府亦受此熱帶性低氣壓所導致的豪雨影響，依序開設災害應變中心。

依據「中央災害應變中心災害情報站」的統計資料，於此次24W事件中，對臺灣造成嚴重災情，水利署亦完成1,149部全臺大型移動式抽水機整備工作。全臺共造成7人死亡、2人失蹤、148人受傷、8,492人撤離，累計最高收容人數2,042人；電力中斷70,034戶、淹水1,236處、農損7.66億元、校園受損3.3073億元。

三、107 年熱帶性低氣壓 27W

熱帶性低氣壓27W為百里嘉颱風(BARIJAT, 107年9月11日~107年9月13日)的前身，依照中央氣象局颱風資料庫的資料，如圖7-1所示，熱帶擾動90W於107年9月8日起移入呂宋海峽並增強為熱帶性低氣壓27W，氣象局也於當日5時10分發布熱帶性低氣壓特報。27W於9日~10日間滯留臺灣東南面海域，臺灣多個縣市受到其雨帶影響，因此氣象局同步發布豪雨特報，中央亦於9日15時開設水災中央災害應變中心二級應變，整備全臺大型移動式抽水機共1,149部以供調度應變。

由於27W非常接近臺灣且有加強的跡象，氣象局也表示一旦27W發展為輕度颱風，就會立即轉發颱風警報。期間蘭嶼鄉測得持續10級、瞬間13級風力，當地政府宣布10日午後停班停課。27W於11日開始增強為輕度颱風百里嘉時，已經開始向西移離臺灣，進入南海東北部，因此氣象局在11日上午11時解除熱帶性低氣壓特報。

依據「中央災害應變中心災害情報站」的資料，雖然27W升格為颱風時對臺灣已無顯著影響，但在其熱帶性低氣壓的階段，對臺灣造成些許災情，根據該網站之災情彙整，期間共有261處積淹水，並皆已於10日上午8時退水。

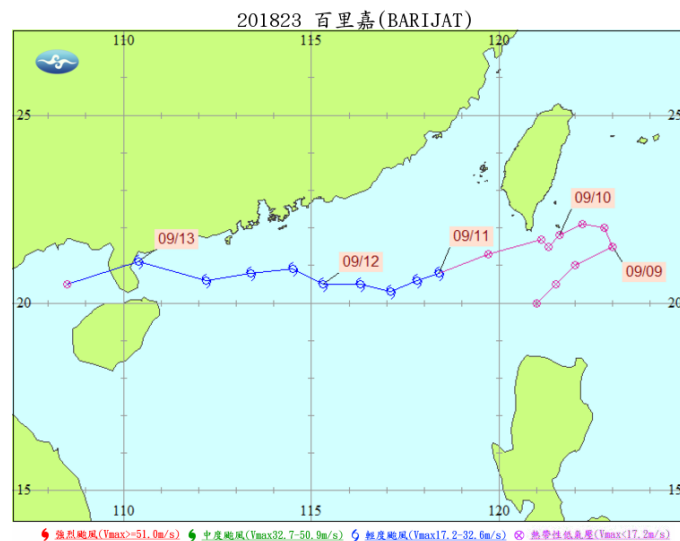


圖 7-1 107 年百里嘉颱風路徑圖

7.2 以氣候法進行熱低壓事件降雨預報之方法研究

氣候法演算所需要的主要資訊，包括時間(可為相對時間)、坐標以及風速，當所輸入的時間資料並非連續整點資料時，會依照所輸入的時間點，將坐標以及風速進行內插，以獲得每整點的對應坐標與風速，進而計算獲得每整點的雨量分佈資訊。參考99年度機率式洪水預報系統之研發(1/2)，節錄氣候法原理重點整理如附錄六所示。

除了坐標與風速之外，氣候法在發展上最早利用搜尋到的歷史資料以累積機率50%的降雨數值加以產製，後來亦發展累積機率75%、90%的相關預報產品，在過去的經驗下，當應用於颱風事件時，以累積機率75%所預報的降雨量值較佳，而累積機率90%所預報的降雨量值則可視為是一種極端條件下發生的降雨情況。

針對上述24W、27W的熱帶性低氣壓事件，本研究測試在所能取得的路徑與風速資料下，氣候法配合何者累積機率所計算的雨量值與事後觀測資料較為接近。

一、107 年熱帶性低氣壓 24W

24W並未持續增強為颱風，因此並無如圖7-1之路徑圖可供坐標數化使用，所能取得之路徑坐標為JTWC將其升格為熱帶性低氣壓後，由美國國家海洋暨大氣總署(NOAA)所決定的路徑，如圖7-2所示，此路徑之發生時間為107年8月24日02時~8月26日02時共48小時。同時配合NOAA所公佈的風速資料，輸入至氣候法中進行測試，輸入資料如圖7-3，四個欄位分別代表時間、中心經度、中心緯度、風速。依照上述設定所進行的氣候法計算結果也與同時間段QPESUMS觀測雨量進行比較，如表7-2所示。

表7-2列出以107年8月24日02時為基準，未來12小時、24小時、48小時之實際觀測雨量以及氣候法於累積機率50%、75%、90%時的預報資料。要注意的是，此個案分析係為事後檢驗，因此所使用的路徑與風速可認為是實際數值。由圖判斷可知，氣候法計算得的

雨量分佈範圍與觀測接近，主要降雨位置係分佈在嘉義以南、中央山脈以西的臺灣西南部，雖然氣候法計算結果的最高累積降雨位置與觀測降雨不完全相同，但其於量值等級上則以累積機率50%最為接近，75%已略有高估。

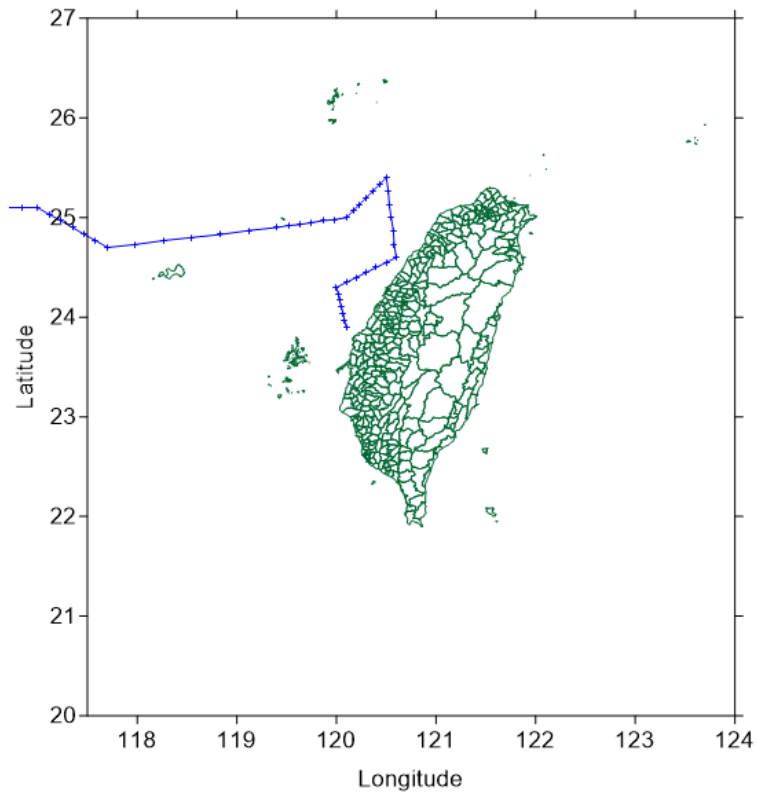


圖 7-2 24W 路徑圖(107082402~107082602)

1	2018082402	120.10	23.90	13
2	2018082408	120.00	24.30	13
3	2018082414	120.60	24.60	15
4	2018082420	120.50	25.40	15
5	2018082502	120.10	25.00	15
6	2018082508	119.40	24.90	13
7	2018082514	117.70	24.70	13
8	2018082520	117.00	25.10	10
9	2018082602	116.10	25.10	10

圖 7-3 24W 設定檔

表 7-2 24W 雨量分佈圖

資料種類	累積 12 小時	累積 24 小時	累積 48 小時
觀測			
累積機率 50%			
累積機率 75%			
累積機率 90%			

二、107 年熱帶性低氣壓 27W

利用圖7-1數化9月9日08時至9月11日08時共48小時之熱帶性低氣壓路徑坐標(註：圖7-1中標記為09/09之坐標位置，代表9月9日08時的位置)，由於並無風速記錄，因此採用熱帶性低氣壓之風速上限每秒17.1公尺以及風速下限11.4公尺兩種不同風速設定。圖7-4為風速每秒17.1公尺使用之設定檔，配合坐標時間序列輸入至氣候法中進行測試，並與同時間段QPESUMS觀測雨量進行比較，如表7-3、表7-4所示，表7-3與7-4的差異為由於27W並無風速資料，因此分別以風速下限(11.4 m/s)與風速上限(17.1 m/s)進行氣候法演算。

表7-3及7-4列出在風速下限與上限的設定下，以107年9月9日08時為基準，未來12小時、24小時、48小時之實際觀測雨量以及氣候法於累積機率50%、75%、90%時的預報資料。要注意的是，此個案僅有所使用的路徑可認為是實際數值。

由圖判斷可知，主要降雨位置分佈在宜蘭、花蓮、臺東等東部地區，並延伸至部分屏東範圍，較明顯的差異發生於東北角海岸一帶，但整體而言氣候法計算得的雨量分佈範圍與觀測仍為接近。在量值上則以風速上限設定配合累積機率50%較為接近觀測，可能是因為27W在後半段形成颱風百里嘉，因此其風速應會較接近於熱帶性低氣壓等級上限。

1	2018090908	...	123.0	...	21.5	...	17.1
2	2018090920	...	122.8	...	22.0	...	17.1
3	2018091002	...	122.2	...	22.1	...	17.1
4	2018091008	...	121.6	...	21.8	...	17.1
5	2018091014	...	121.3	...	21.5	...	17.1
6	2018091020	...	121.1	...	21.7	...	17.1
7	2018091102	...	119.7	...	21.3	...	17.1
8	2018091108	...	118.4	...	20.8	...	17.1

圖 7-4 27W 設定檔

表 7-3 27W 雨量分佈圖(風速設定為下限 11.4m/s)

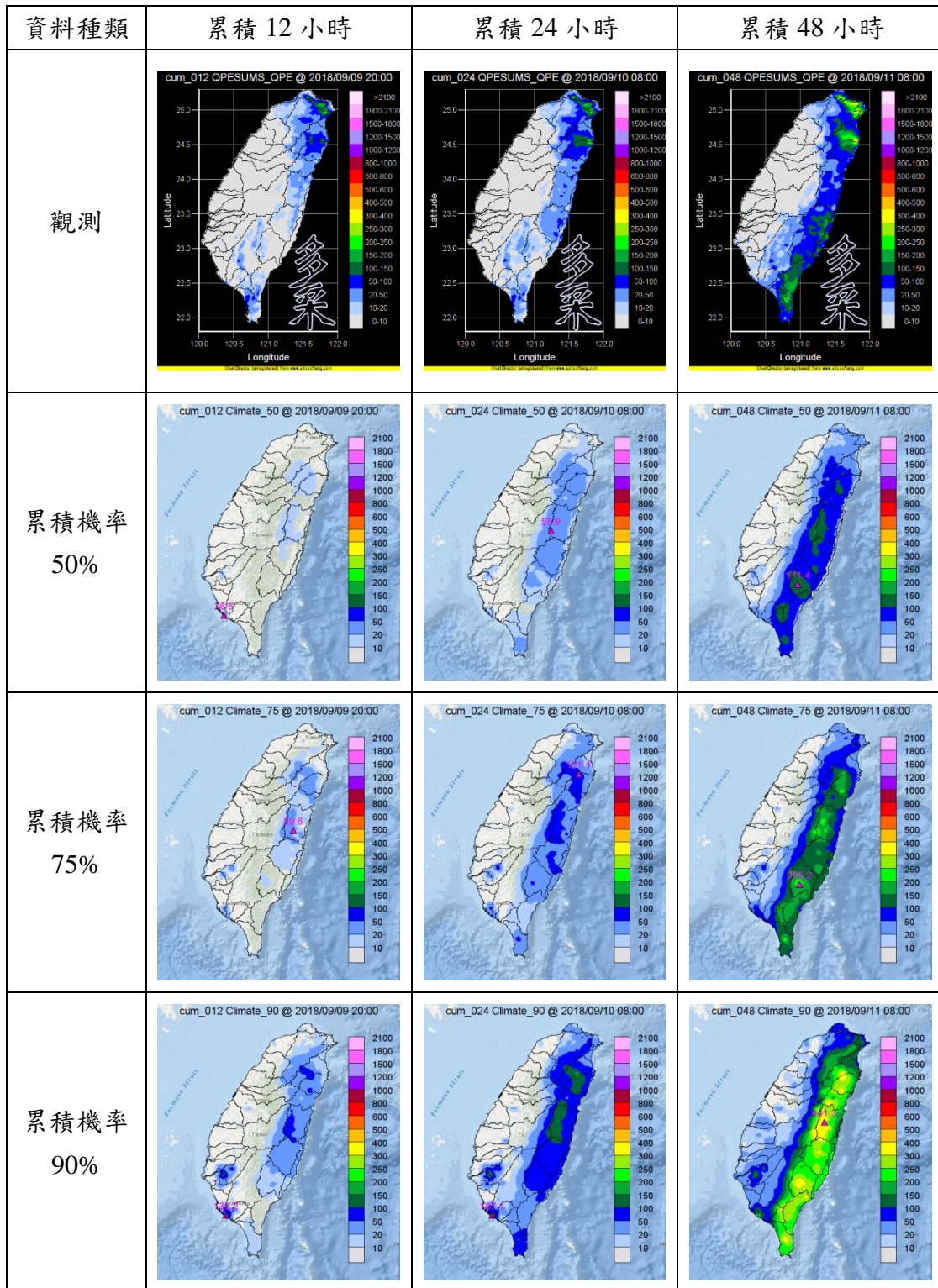
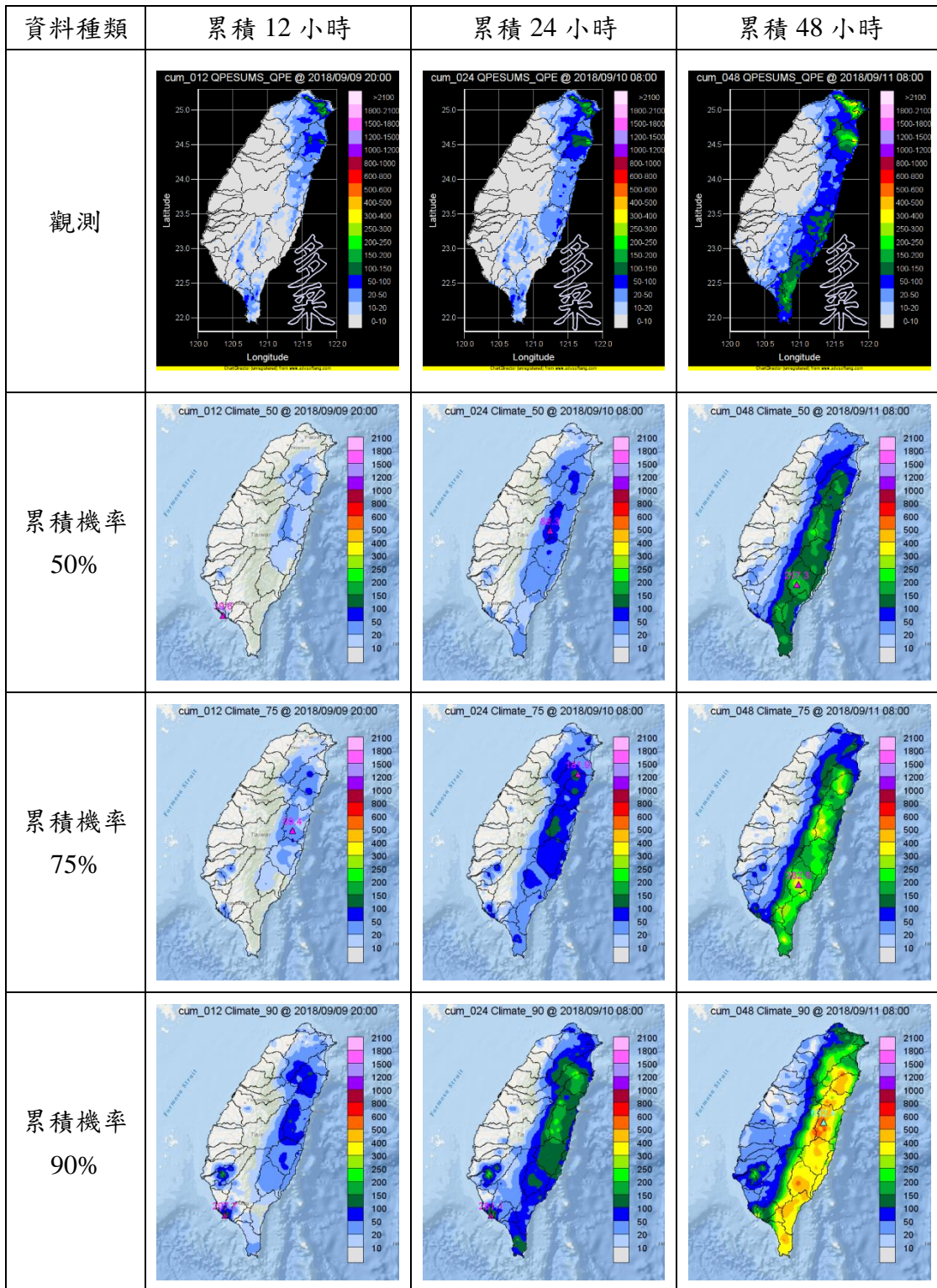


表 7-4 27W 雨量分佈圖(風速設定為上限 17.1m/s)



7.3 本年度案例說明

針對上述模擬個案而言可瞭解若以事後路徑與風速進行演算時，若能取得明確數據時，採用累積機率50%進行氣候法演算獲得之演算雨量係與觀測雨量較為接近。

本年度氣候法預報工作採用氣象局針對熱帶性低氣壓之行進路徑及風速預報資料，其來源透過open data方式提供Restful API介接(<https://opendata.cwb.gov.tw/dataset/forecast/W-C0034-005>)，此介接內容同時適用於熱帶性低氣壓與颱風資料，取得之內容如圖7-5所示。

```

1  {
2    "cwbopendata": {
3      "identifier": "CWB-TropicalCyclone_20200612035954",
4      "sender": "weather@cwb.gov.tw",
5      "sent": "2020-06-12T03:59:54+08:00",
6      "status": "Actual",
7      "msgType": "Update",
8      "scope": "Public",
9    }
10   "dataset": {
11     "tropicalCyclones": {
12       "tropicalCyclone": {
13         "year": "2020",
14         "cwb_td_no": "02",
15         "analysis_data": {
16           "fix": [
17             {
18               "fix_time": "2020-06-11T20:00:00+08:00",
19               "coordinate": "121.7,15.1",
20               "max_wind_speed": "15",
21               "max_gust_speed": "23",
22               "pressure": "1002",
23               "circle_of_15ms": {
24                 "radius": "-99"
25               },
26               "circle_of_25ms": {
27                 "radius": "-99"
28               }
29             },
30             {
31               "fix_time": "2020-06-12T02:00:00+08:00",
32               "coordinate": "120.6,15.7",
33               "max_wind_speed": "15",
34               "max_gust_speed": "23",
35               "pressure": "1002",
36               "moving_speed": "23",
37               "moving_direction": "WNW",
38               "moving_prediction": [

```

圖 7-5 氣象局熱帶性低氣壓預報資訊 W-C0034-005 之介接內容

本計畫於本(109)年度防汛期間，共提供五次將氣候法(累積機率50%)應用熱帶性低氣壓路徑之成果供署內參考，氣候法預報、氣象局QPF預報以及事後觀測雨量之降雨分佈，以及在資料時間段中，兩種預報對於事後觀測所計算之相關係數與雨量差異平均(網格預報扣除觀測後之全臺網格平均值)，則詳述如下。

一、109 年 7 月 14 日 08 時

本案例之熱帶性低氣壓預報路徑如圖7-6所示，降雨預報與實際觀測降雨分布比較如表7-5所示。以未來12小時累積降雨而言，氣候法高估東部地區之雨勢，此外，QPF預報得中部山區之午後雷陣雨，但氣候法推估為熱低壓之環流降雨，故無法反映雨勢；以未來24小時累積雨量而言，QPF及氣候法皆預測得恆春半島之降雨，但氣候法仍高估東部地區雨勢。

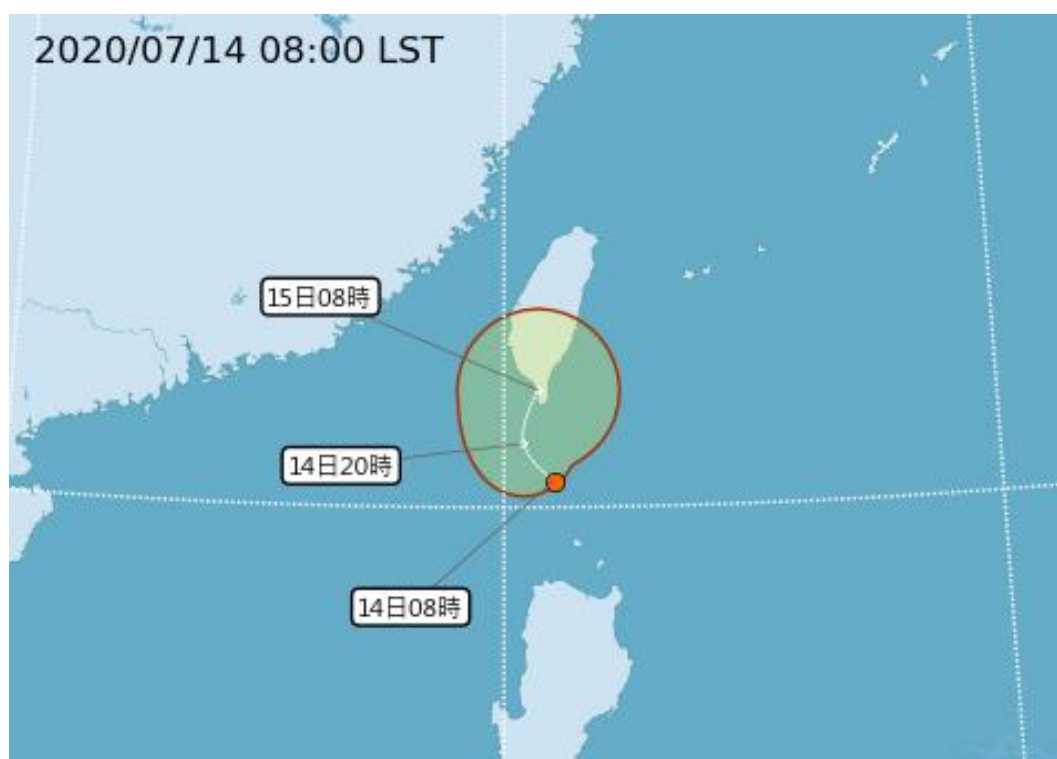


圖 7-6 109/7/14 08:00 熱帶性低氣壓預報路徑

表 7-5 109/7/14 08:00 降雨預報與實際觀測降雨分布比較

資料種類	累積 12 小時	累積 24 小時
觀測		
氣候法 累積機率 50%	<p style="text-align: center;">相關係數：0.4301 雨量差異平均：14.0mm</p>	<p style="text-align: center;">相關係數：0.2332 雨量差異平均：35.9mm</p>
氣象局 QPF	<p style="text-align: center;">相關係數：0.3127 雨量差異平均：1.5mm</p>	<p style="text-align: center;">相關係數：0.4726 雨量差異平均：1.8mm</p>

二、109 年 7 月 15 日 02 時

本案例之熱帶性低氣壓預報路徑如圖7-7所示，降雨預報與實際觀測降雨分布比較如表7-6所示。受到熱帶性低氣壓環流影響，QPF預報降雨集中恆春半島，氣候法則顯示東半部受迎風面影響而降雨較多，兩者降雨分布皆與觀測有異，造成差異之可能原因為預報路徑、環流強度及環境水氣量多寡等。

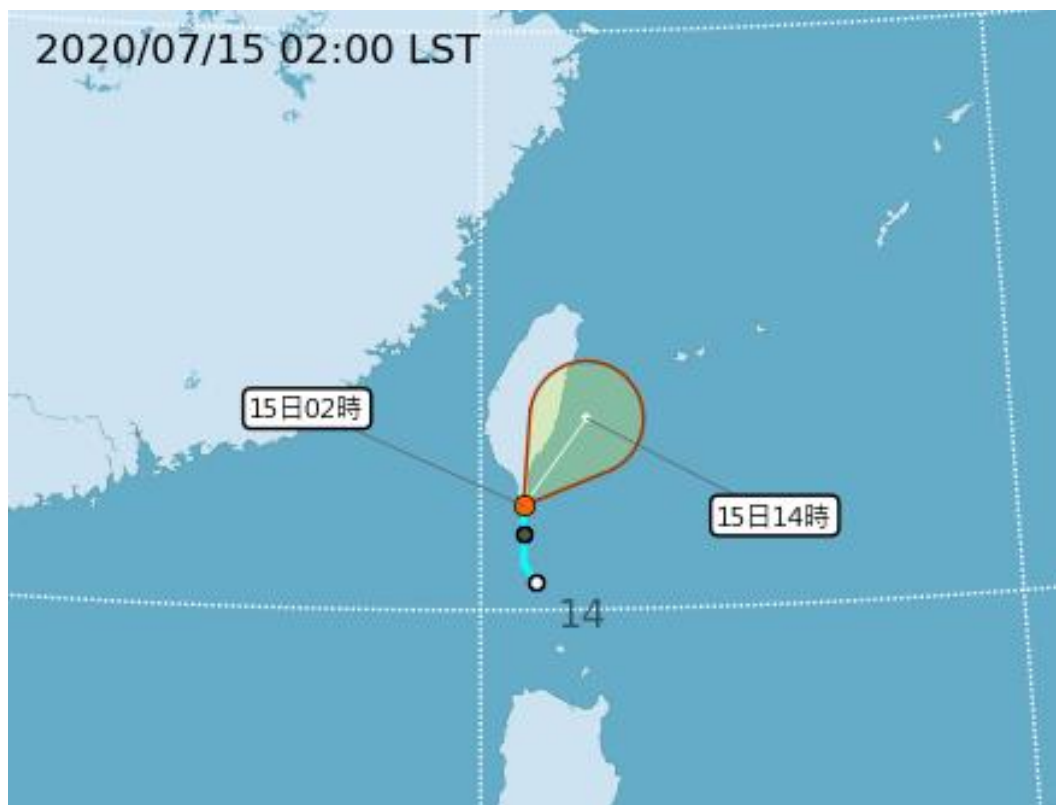
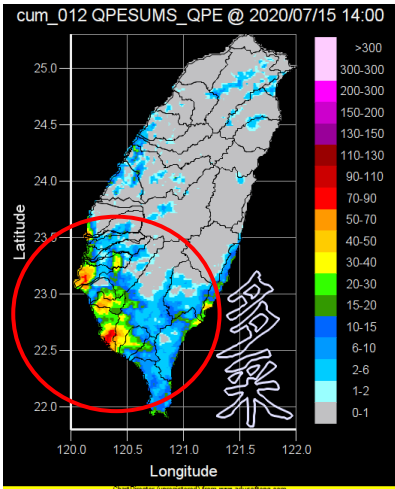
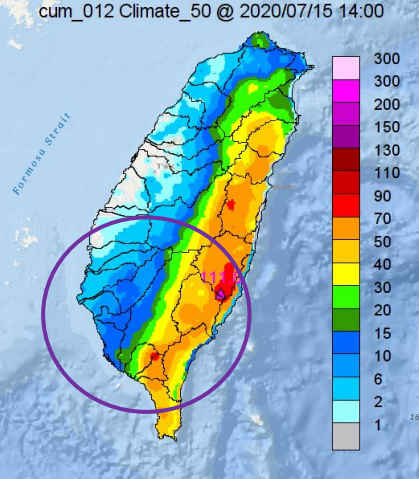
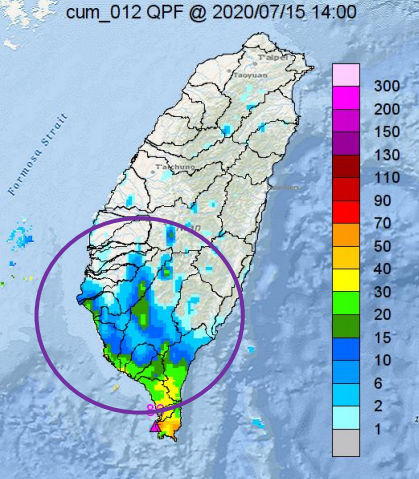


圖 7-7 109/7/15 02:00 熱帶性低氣壓預報路徑

表 7-6 109/7/15 02:00 降雨預報與實際觀測降雨分布比較

資料種類	累積 12 小時
觀測	
氣候法 累積機率 50%	 <p>相關係數：-0.0872 雨量差異平均：18.2mm</p>
氣象局 QPF	 <p>相關係數：0.3649 雨量差異平均：-1.7mm</p>

三、109 年 8 月 1 日 08 時

本案例之熱帶性低氣壓預報路徑如圖7-8所示，降雨預報與實際觀測降雨分布比較如表7-7所示。以未來24小時累積降雨而言，氣候法以東部降雨為主，實際觀測則與QPF預報較為相似，以西部山區午後熱對流降雨為主。

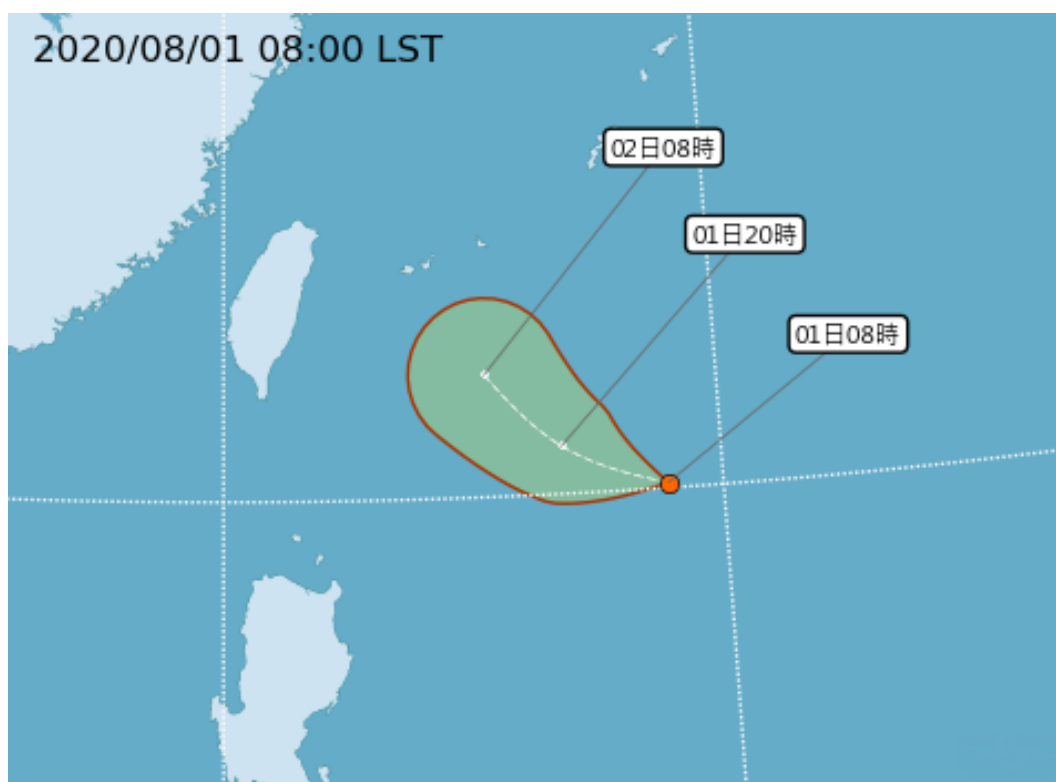
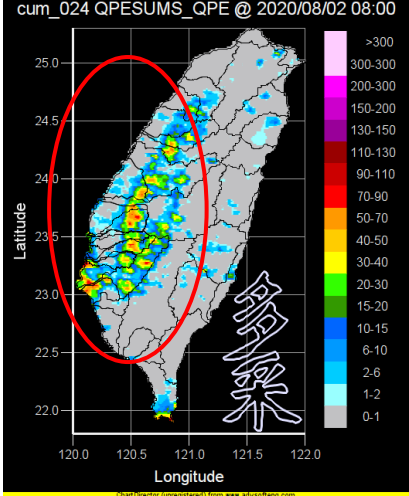
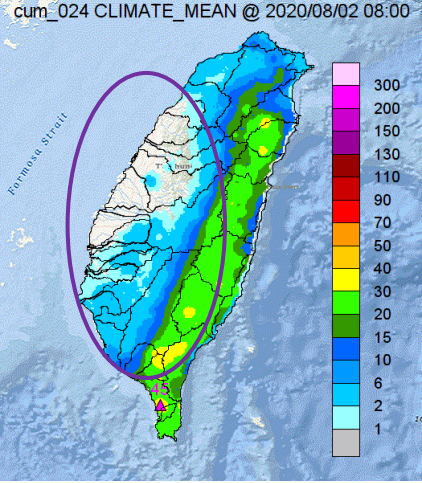
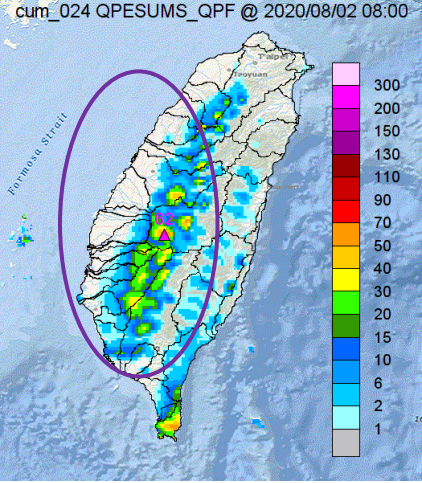


圖 7-8 109/8/1 08:00 熱帶性低氣壓預報路徑

表 7-7 109/8/1 08:00 降雨預報與實際觀測降雨分布比較

資料種類	累積 24 小時
觀測	
氣候法 累積機率 50%	 <p data-bbox="863 1335 1126 1368">相關係數：-0.3159</p> <p data-bbox="836 1384 1153 1417">雨量差異平均：5.7mm</p>
氣象局 QPF	 <p data-bbox="863 1944 1126 1977">相關係數：0.2447</p> <p data-bbox="836 1993 1153 2027">雨量差異平均：-0.5mm</p>

四、109 年 8 月 10 日 02 時

本案例之熱帶性低氣壓預報路徑如圖7-9所示，降雨預報與實際觀測降雨分布比較如表7-8所示。以未來12小時累積雨量而言，QPF及氣候法皆預測得東南部地區降雨，但氣候法高估其他地區雨勢；以未來24小時累積雨量而言，QPF及氣候法對於東南部實際降雨之分布及量值相近，但西部地區降雨量值近似，分布較為不同，而氣候法高估東部地區降雨。

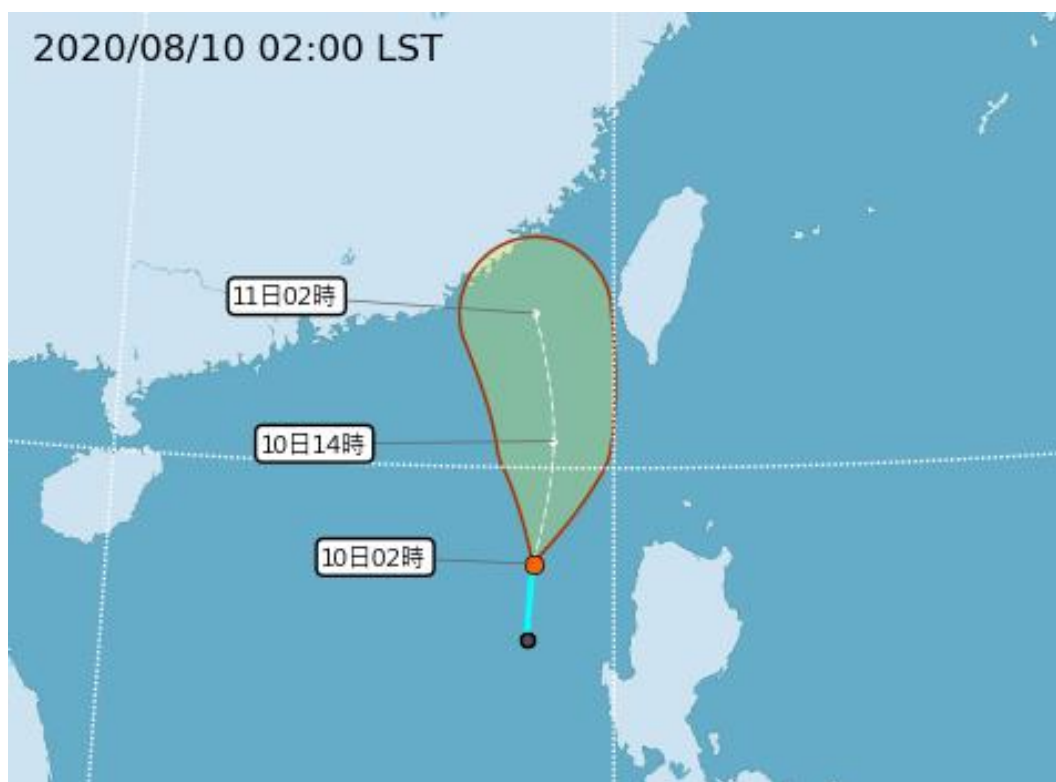
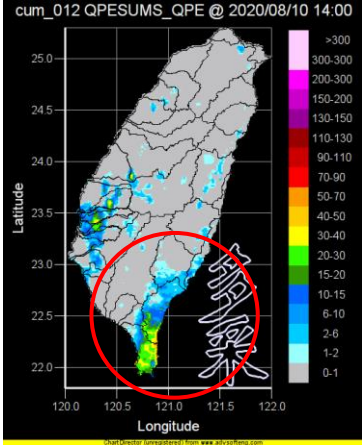
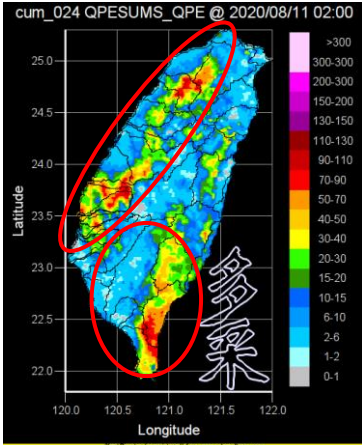
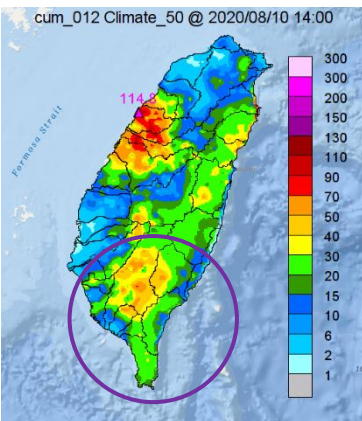
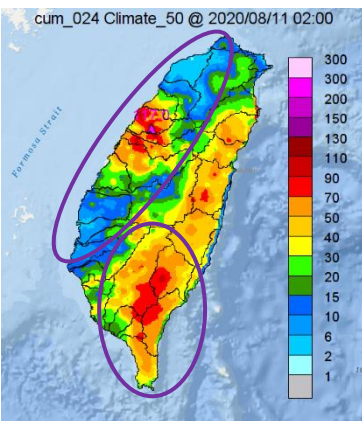
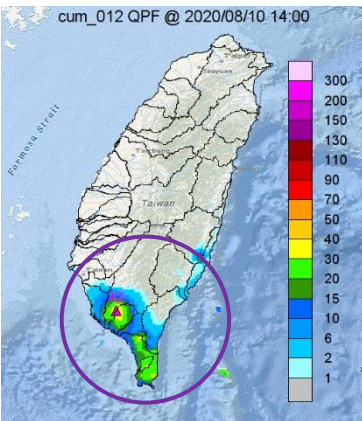
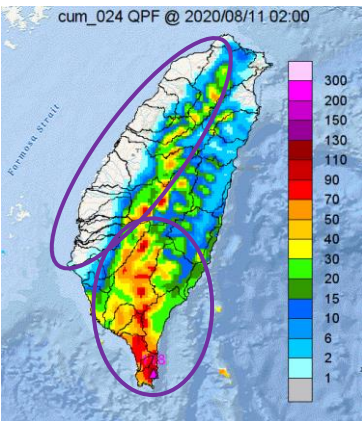


圖 7-9 109/8/10 02:00 熱帶性低氣壓預報路徑

表 7-8 109/8/10 02:00 降雨預報與實際觀測降雨分布比較

資料種類	累積 12 小時	累積 24 小時
觀測		
氣候法 累積機率 50%	 <p data-bbox="539 1227 842 1317">相關係數：-0.0963 雨量差異平均：21mm</p>	 <p data-bbox="975 1227 1305 1317">相關係數：0.0511 雨量差異平均：15.3mm</p>
氣象局 QPF	 <p data-bbox="528 1787 852 1877">相關係數：0.4475 雨量差異平均：-0.3mm</p>	 <p data-bbox="975 1787 1305 1877">相關係數：0.045 雨量差異平均：-0.2mm</p>

五、109 年 8 月 21 日 14 時

本案例之熱帶性低氣壓預報路徑如圖7-10所示，降雨預報與實際觀測降雨分布比較如表7-9所示。以未來12小時累積雨量而言，氣候法低估南部地區雨勢，但有預測宜蘭地區之降雨；以未來24小時累積雨量而言，QPF於南部地區之預報與觀測相似，但未預測得宜蘭地區降雨，氣候法仍較為低估南部地區雨勢，但有預測得宜蘭地區降雨。

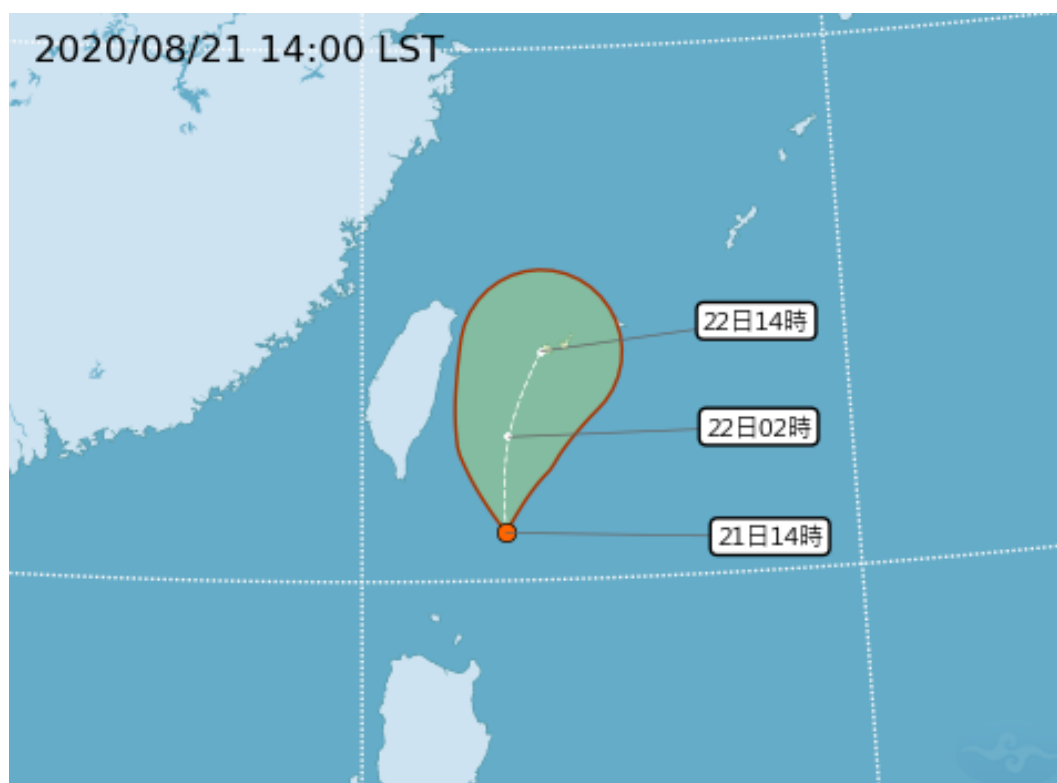
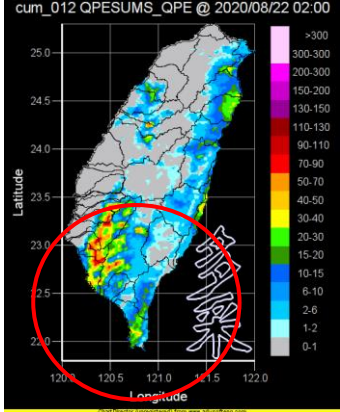
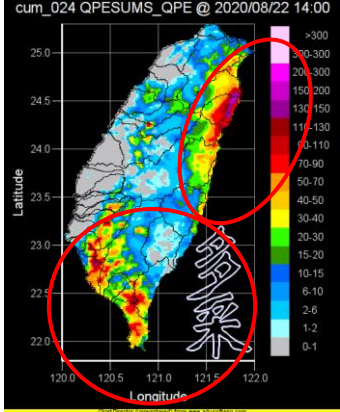
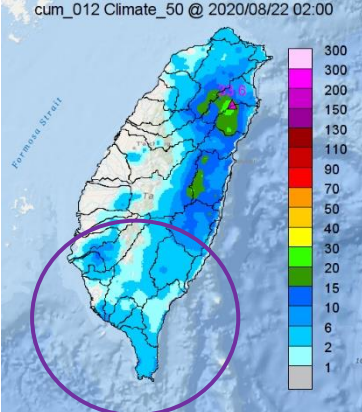
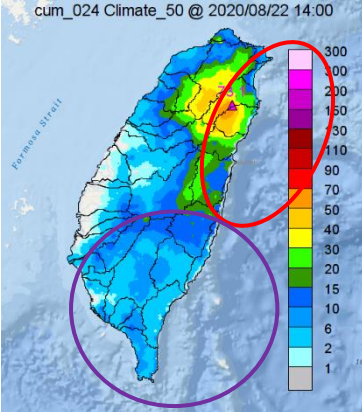
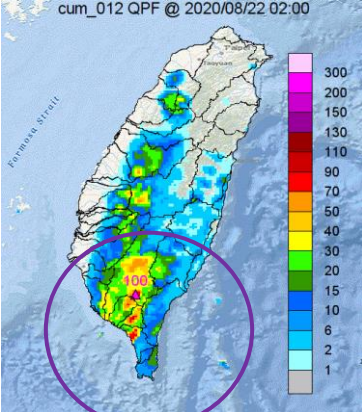
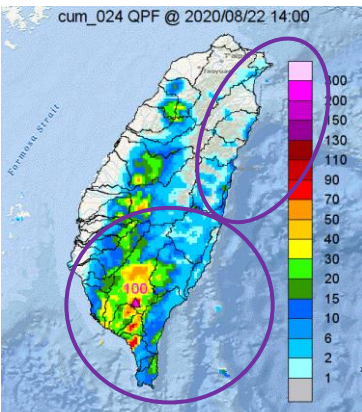


圖 7-10 109/8/21 14:00 熱帶性低氣壓預報路徑

表 7-9 109/8/21 14:00 降雨預報與實際觀測降雨分布比較

資料種類	累積 12 小時	累積 24 小時
觀測		
氣候法 累積機率 50%	 <p data-bbox="528 1227 852 1317"> 相關係數：-0.0217 雨量差異平均：-3.2mm </p>	 <p data-bbox="979 1227 1303 1317"> 相關係數：0.1746 雨量差異平均：8.6mm </p>
氣象局 QPF	 <p data-bbox="528 1780 852 1870"> 相關係數：0.2384 雨量差異平均：0.6mm </p>	 <p data-bbox="979 1780 1303 1870"> 相關係數：0.1612 雨量差異平均：-11.1mm </p>

六、小結

預報降雨之雨量及降雨分布與觀測降雨之差異，可能受預報路徑、環流強度、系統影響半徑及環境水氣量多寡等影響導致。由上述成果可知，目前氣候法所採用的背景資料庫僅包含歷史颱風資料，相較於氣象局QPF產品而言，並無其他預報產品或資訊可做為雨量預測時的參考依據。部分案例無法反映午後熱對流的發展與降雨情形，而部分案例可預測得熱低壓環流降雨情形。

熱帶性低氣壓的影響環流範圍，可能不像輕度颱風穩定，本年度的案例相較於107年熱帶性低氣壓24W、27W兩次熱帶性低氣壓系統與臺灣的距離皆相對較遠，對於以氣候法進行降雨預測的高估現象，一方面可能因為熱帶性低氣壓系統實際上影響範圍尚未觸及臺灣，另一方面則可能因為過去熱帶性低氣壓資訊較少。未來若能蒐集充分的熱帶性低氣壓事件與其降雨資料進背景資料庫，並在篩選機制中加入如等級分級的判斷邏輯，於熱帶性低氣壓階段之降雨預報可能會更為準確。

第捌章 多來源淹水預警結果整合分析

淹水預警(報)資訊係為防汛期間的重要參考資訊之一，目前最常應用之淹水資訊，為基於觀測雨量配合淹水雨量警戒值所進行的淹水預警。另外，尚有以模式為基礎所演算的淹水資訊，如107年度以NeSIM模式建置的淹水模式、108年度開始利用FEWS_Taiwan為核心所建置的即時淹水模擬模式等。

有鑑於淹水雨量警戒值或是模式演算的預警方式各有其特色，但預警結果可能會有差異，本項工作除透過自行開發方式進行淹水模式建置外，也以其他模式提供的介接管道蒐集淹水預警資訊，呈現不同來源的淹水預警情形；同時，研擬多來源淹水預警(報)結果整合機制，以期能於應變時期提供一整合研判結果。

本項工作之工作重點有三：

9. 建置臺中市、臺南市NeSIM淹水預測模式。
10. 開發多來源淹水預警(報)結果之整合機制。
11. 開發多來源淹水預警(報)呈現網頁。

8.1 建置臺中市、臺南市 NeSIM 淹水預測模式

NeSIM淹水預測模式，具有模擬快速的特色，為一套基於事件啟動的淹水範圍演算模式。

在107年度所建置之高屏地區NeSIM模式中，將高雄市與屏東縣合併為一整塊模擬區域，本年度為了能與其他淹水模式配合，將高雄市與屏東縣分開為兩個模擬區域，並新建置臺中市、臺南市等共四個行政區域的NeSIM淹水預測模式。

NeSIM的建置方式可參考圖8-1的說明，主要是基於40m解析度的DEM資料進行建置，在預先處理的建模階段最後會獲得依照DEM資料所描述之地勢高低的積水區塊，同時預先分析每一積水區的積水深容積曲線，以及與相鄰區塊交換的水深門檻值。

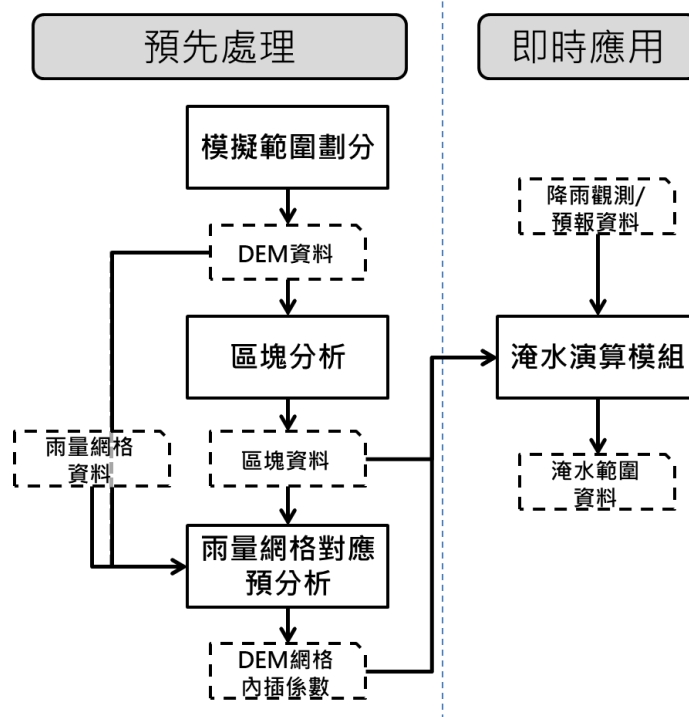


圖 8-1 NeSIM 建置流程圖

在NeSIM模擬範圍的選擇上，參考「高效能二維淹水模擬應用於整合平台」中FEWS_Taiwan的淹水模擬建置，範圍去除山區部分，並將河堤外、海堤外、水庫集水區、顯著河道位置等範圍的DEM去除，並參考歷年淹水調查的範圍，以獲得臺中市、臺南市、高雄市、屏東縣的NeSIM計算模型。分別如圖8-2～圖8-5所示。

在各圖示中橘色實線為縣市行政區邊界，灰黑色細線為村里行政區邊界、藍色實線為河堤線，紅色區塊為歷年淹水調查獲得的範圍，而圖中呈現的許多不同色塊，其為透過DEM資料分析所劃分的區塊，而由區塊分佈可瞭解到在模型建置過程中，將堤外以及水庫集水區範圍去除，並至少涵蓋歷年來淹水調查的範圍。

在即時計算時，係依照演算時間進行觀測降雨與預報降雨的資料組合，進而構成模式的降雨輸入。如圖8-6所示，透過降雨資料的空間對應獲得如上視圖中各區塊的降雨輸入，透過該區塊的水深容積曲線，轉換成區塊水深，並配合如側視圖中各相鄰區塊之間的相對高程關係，進行區塊填淹水量以及區塊間交換水體的計算。

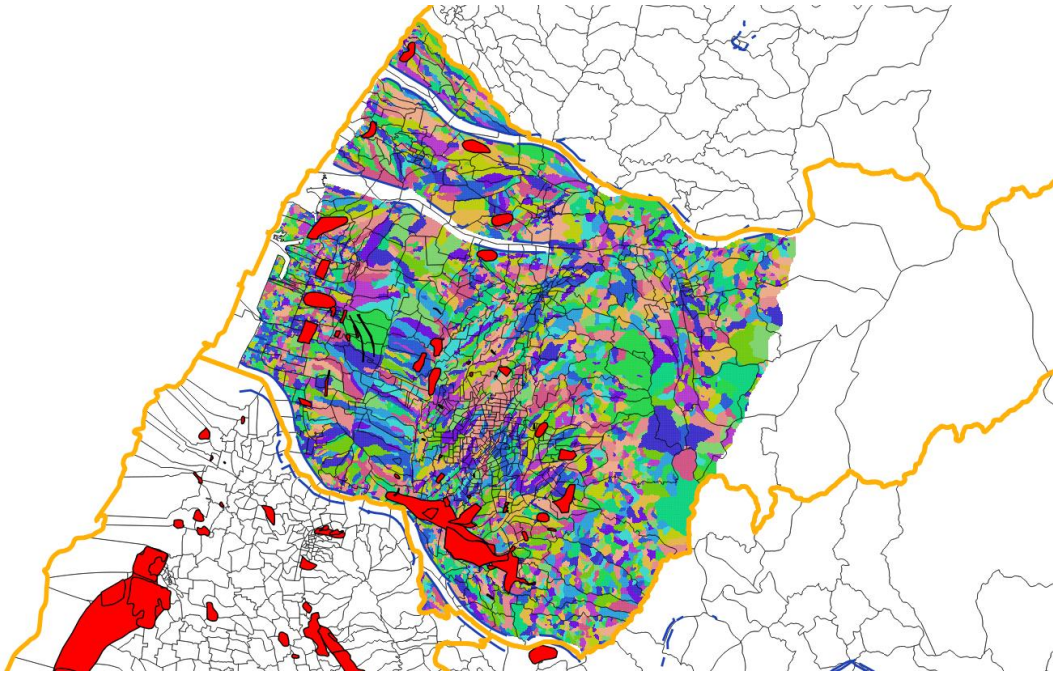


圖 8-2 臺中市 NeSIM 模型圖

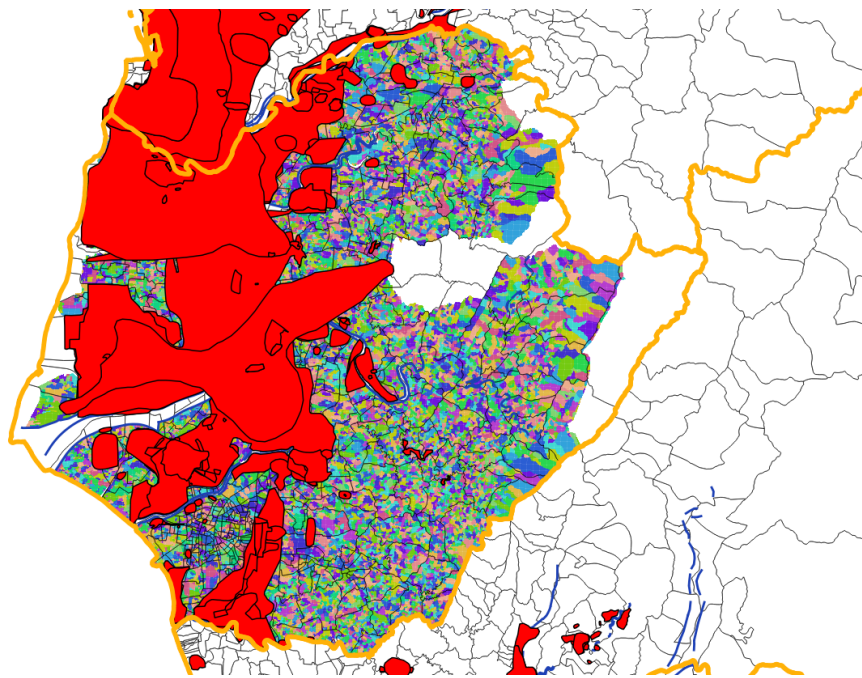


圖 8-3 臺南市 NeSIM 模型圖

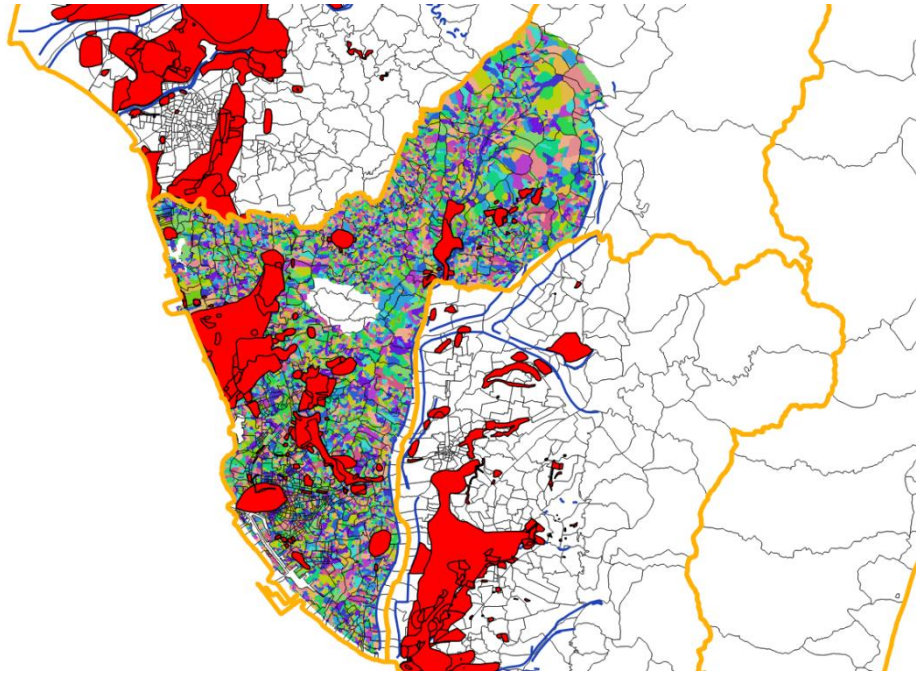


圖 8-4 高雄市 NeSIM 模型圖

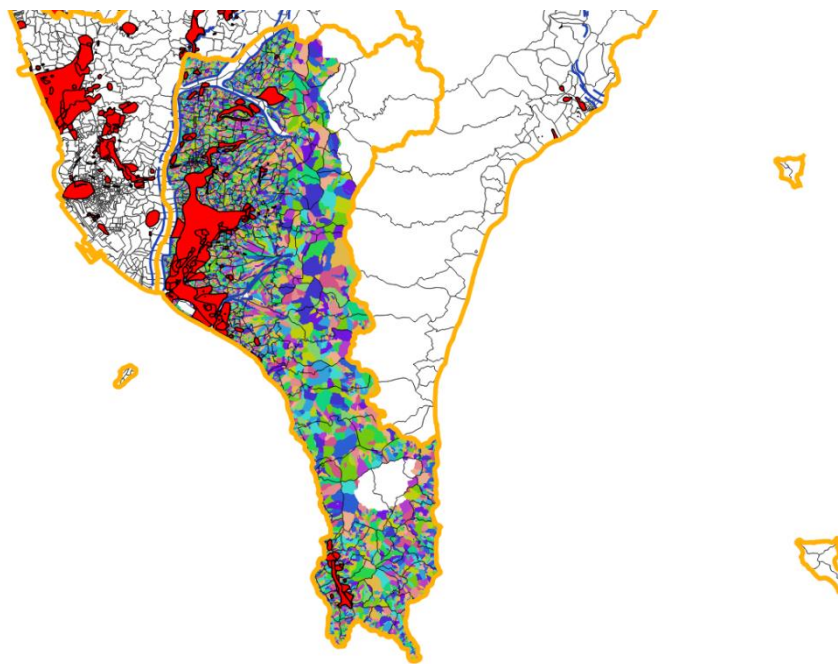


圖 8-5 屏東縣 NeSIM 模型圖

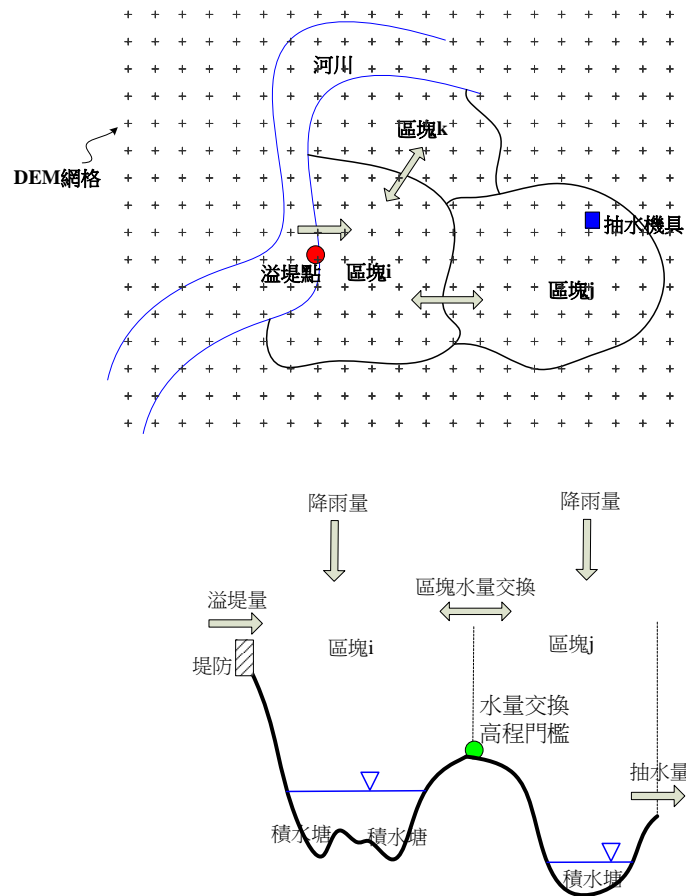


圖 8-6 NeSIM 模式示意圖

8.2 開發多來源淹水預警(報)結果之整合機制

本項工作原規劃所使用之淹水預警(報)資訊來源共有三類，包含 NeSIM 淹水預測模式、FEWS 二維淹水預報模式以及淹水雨量警戒值，下半年度配合需求另外介接人工智慧化淹水預報系統之淹水預報成果，各模式視其所需要的演算時間各有不同，因此在介接與整合上需要進行時間軸上的規劃與設計。

一、NeSIM 淹水預測模式

如圖8-7所示，NeSIM模式是一套基於事件啟動的淹水範圍演算模式，自動偵測緊急應變系統中豪雨與颱風事件的開設情形，於事件期間逐時演算未來12小時的積淹水情況，並能參考事件期間預報演算時間點過去已發生的實際降雨量做為暖運算以得到較佳的結

果，然而由於其演算為地表填淹水及區塊水體交換的簡化機制，於演算結果也呈現較為保守的情況。

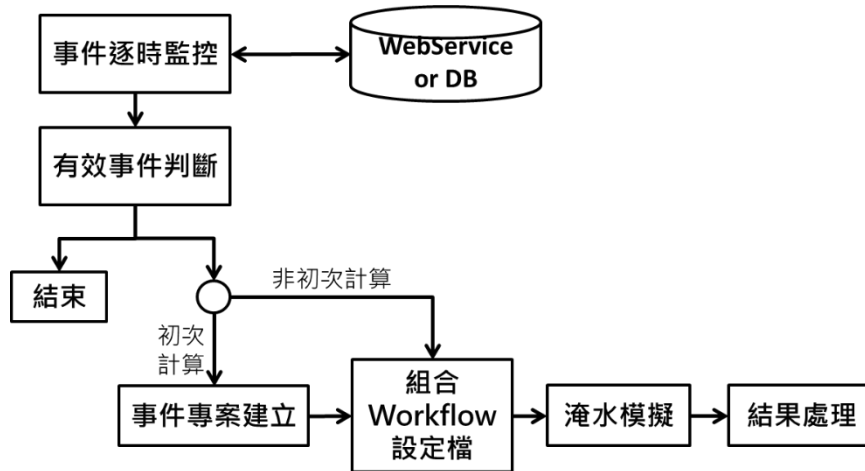


圖 8-7 NeSIM 淹水預測模式啟動流程圖

目前所採用的NeSIM淹水預測模式共包含臺中市、臺南市、高雄市、屏東縣四個行政區，演算所需要的降雨資料為防災中心建立之降雨伺服器所介接之QPESUMS_QPF雨量預報資料，配合QPESUMS_QPF雨量預報資料所能穩定提供的時間，排定於整點25分(以下簡寫為HH25)依序進行四個行政區的計算，計算完後分析行政區內各村里中所有網格的淹水深度以及村里淹水面積，當村里內淹水深度達30cm的網格所佔的面積，達到10公頃或村里面積的10%以上時，對該村里提出淹水預警。NeSIM淹水預測模式的預警結果為達預警及未達預警兩種。依照今年度截至目前為止的演算情況，約能於HH40之前完成四個行政區未來6小時的淹水預測，並將結果存入資料庫之中，如圖8-8所示。資料表中包含三個欄位，initime欄位為預警計算時間，例如在事件進行期間的某一演算時間；datacode欄位為NeSIM淹水預測結果的專屬代碼，其中前21碼包含預警延時，以記錄針對未來第幾小時的預警，21碼後為內政部公佈之村里代碼；value欄位為預警等級，僅將達預警之村里記錄為「1」。

inittime	datacode	value
2020-05-22 11:00:00	10400000100000500290810013150006	1
2020-05-22 22:00:00	10400000100000500290810013150006	1
2020-05-22 22:00:00	10400000100000500290810013290005	1
2020-05-22 11:00:00	10400000100000500290810013300001	1
2020-05-22 18:00:00	10400000100000500290810013320007	1
2020-05-22 19:00:00	10400000100000500290810013320007	1
2020-05-22 22:00:00	10400000100000500390810013120013	1
2020-05-22 11:00:00	10400000100000500390810013150006	1
2020-05-22 21:00:00	10400000100000500390810013150006	1
2020-05-22 22:00:00	10400000100000500390810013150006	1
2020-05-22 11:00:00	10400000100000500390810013150007	1
2020-05-22 21:00:00	10400000100000500390810013150007	1

圖 8-8 NeSIM 淹水預測結果存放方式

二、FEWS 二維淹水預報模式

FEWS 二維淹水預報模式係由水利規劃試驗所所開發，在申請介接者獲得授權後，以 Restful API 方式對外提供，於本計畫中不實際演算，僅介接該模式之預報成果。

目前所介接的 API 係為臺中市、臺南市、高雄市、屏東縣、彰化縣、嘉義市、嘉義縣、新竹市、新竹縣、宜蘭縣及雲林縣等 11 個行政區的村里預警結果，其主要內容係以 JSON 格式傳遞，且描述該預報模式於後端的最後一次的預報結果，當後端演算未能正常進行時，雖仍會回傳預警內容，但可能非即時之預警資訊。因此，在其傳遞之內容中，具有時間戳記的辨識鍵值 (key-value) 對，記錄所取得之預警資訊的預報執行時間，如圖 8-9 所示。T0 表示標記此資訊為預報時間，對應之時間為 2020-05-21T09:00:00.000Z 為 UTC 時間，相當於本地時間 109 年 05 月 21 日 17 時所進行之預報演算結果。圖 8-10 表示於 API 內所提示之村里預警資訊內容，其中本計畫最主要使用的內容為 LocationId 與 Warning 兩個鍵位，分別代表村里編號以及預警等級。預警等級依照其預報結果，係區分為「高、中、低、一」四等級。

```
'T0': '2020-05-21T09:00:00.000Z'
```

圖 8-9 FEWS API 介接內容之時間鍵值對

```

{
  'Count': 0,
  'Warning': '-',
  'Ratio': 0,
  'LocationName': '鳳山區正義里',
  'Value': 0,
  'LocationRegion': 'Real-Time/Southern/Kaohsiung/Villages',
  'LocationId': '64000122027'
}

```

圖 8-10 FEWS API 介接內容之村里預警資訊

需要注意的是，FEWS二維淹水預報模式為三小時執行一次，訂於本地時間02時、05時、08時、11時…等等，而API所提供的內容為該預報執行時間未來六小時內的最嚴重情形。也就是以T0為2020-05-21T09:00:00.000Z所對應到的本地時間109年05月21日17時而言，其預警有效性係至05月21日23時為止。

為了讓預報資料的應用於時間上能連續不中斷，且符合FEWS二維淹水預報模式每三小時執行預報一次，代表未來六小時內預警情形的情況，因此以T0為本地時間17時預警結果而言，所介接到的資料將同時代表本地時間18時及19的預警結果，當時間達20時時，依照FEWS二維淹水預報模式的設定，將會重新進行預報並產製結果，而對於17、18、19時三個時間點而言，預警有效長度係為不同，如圖8-11所示，17、18、19時三個時間點採用的都是17時的預報結果，但其預警長度分別為未來6小時、5小時以及4小時。

FEWS:每三小時計算一次，提供未來六小時內村里最高等級(高、中、低、無)

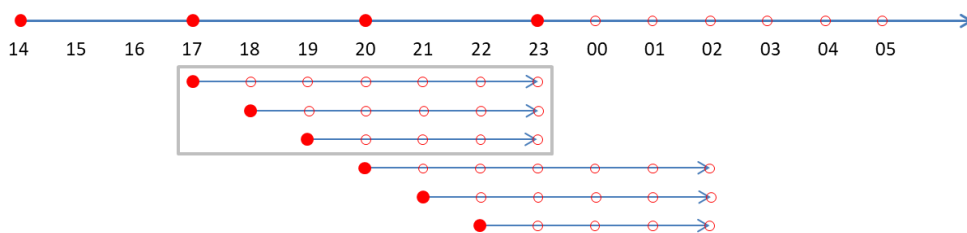


圖 8-11 FEWS 二維淹水預報預警長度

另外，根據對該預報模式的瞭解以及實際的資料介接情況，對於T0為本地時間17時預警結果，大約於本地時間17時55分左右方能產出，因此本計畫排訂於每小時於HH10、HH25、HH40、HH55時進行介接，依照經驗每次分析約僅需1分鐘左右便能將介接結果寫入資料庫中存放，如圖8-12所示。資料表中包含三個欄位，initime欄位為預警計算時間，例如上述的本地時間17時；datacode欄位為FEWS二維淹水預報結果的專屬代碼，其中前21碼包含預警延時，以記錄針對未來第幾小時的預警，21碼之後為內政部公佈之村里代碼；value欄位則為預警等級，對應於「高、中、低」分別記錄為「1、2、3」。

initime	datacode	value
2020-06-04 10:00:00	11900000500000500190810013160002	3
2020-06-04 10:00:00	11900000500000500190867000150008	3
2020-06-04 10:00:00	11900000500000500190867000150022	3
2020-06-04 10:00:00	11900000500000500290810013160002	3
2020-06-04 10:00:00	11900000500000500290867000150008	3
2020-06-04 10:00:00	11900000500000500290867000150022	3
2020-06-04 10:00:00	11900000500000500390810013160002	3
2020-06-04 10:00:00	11900000500000500390867000150008	3
2020-06-04 10:00:00	11900000500000500390867000150022	3
2020-06-04 10:00:00	11900000500000500490810013160002	3
2020-06-04 10:00:00	11900000500000500490867000150008	3
2020-06-04 10:00:00	11900000500000500490867000150022	3

圖 8-12 FEWS 二維淹水預報結果存放方式

三、人工智慧化淹水預報系統

人工智慧化淹水預報系統是由淡江大學水環境資訊研究中心所開發，係利用歷史事件雨量、SOBEK淹水模擬與歷史淹水紀錄等資料，結合人工智慧技術建置之即時動態淹水預報系統。本計畫中不實際演算，僅介接該系統之預報成果。

該系統成果係以網頁方式提供，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分預報結果，第二層為預報檔案日期與時間，第三層為縣市編碼(如10002為宜蘭縣)，第四層為鄉

鎮區編碼，第五層為未來第一到第三小時之預報成果，網頁畫面如圖8-13所示；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、座標、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8-14所示。該系統淹水預警等級是以預報淹水平均深度(即檔案AvgDepth)劃分，等級與淹水深度對照表如表8-1所示。

www.icwe.tku.edu.tw/~RFS_Tainan_Final/ReportData/2020/202005251600/67000/67000130/Flood Stats/

[\[To Parent Directory\]](#)
 2020/5/25 下午 04:11 3571 FloodStats00.json
 2020/5/25 下午 04:11 3573 FloodStats01.json
 2020/5/25 下午 04:11 3574 FloodStats02.json

圖 8-13 人工智慧化淹水預報系統資料介接畫面

```
{
  "TypeTitle": "Flood Stats",
  "Points": [
    {
      "Number": "67000010003",
      "Name": "三仙里",
      "Lon": 120.3112,
      "Lat": 23.31181,
      "Area": "0.45",
      "Pop": "-",
      "ForecastedArea": 0.44,
      "AvgDepth": 0.1,
      "GridId": "MDL_0001012_044784",
      "FloodArea": [ 2.080, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000 ],
      "FloodPercentage": [ 4.62, 0, 0, 0, 0 ]
    },
  ],
}
```

圖 8-14 人工智慧化淹水預報系統提供之 json 檔案內容

表 8-1 人工智慧化淹水預報系統之淹水警戒等級劃分

淡江淹水預警分級	淹水深度下限(m)	淹水深度上限(m)
第一級	0	0.1
第二級	0.1	0.3
第三級	0.3	0.5
第四級	0.5	1.0
第五級	1.0	2.0
第六級	2.0	

目前系統提供桃園市、臺南市、高雄市、宜蘭縣、嘉義市、嘉義縣、雲林縣等七個縣市之預警成果，系統啟動演算時間為HH05，若無上游雨量站資料，則每隔一分鐘啟動一次，最晚至HH50，產製後將不再更新。本計畫排訂於每小時於HH28及HH58時進行介接，每次分析約1分鐘左右便能將介接結果寫入資料庫中存放，如圖8-15所示。資料表中包含三個欄位，inittime欄位為預警計算時間；datacode欄位為人工智慧化淹水預報系統結果的專屬代碼，其中前21碼包含預警延時，以記錄針對未來第幾小時的預警，21碼之後為內政部公佈之村里代碼；value欄位則為預警等級，對應於第六級至第一級分別記錄為1至6(配合其他模式，最嚴重等級紀錄為1)。

inittime	datacode	value
2020-05-21 11:00:00	12000000600000500190864000010010	6
2020-05-21 11:00:00	12000000600000500190864000010011	6
2020-05-21 11:00:00	12000000600000500190864000010013	6
2020-05-21 11:00:00	12000000600000500190864000010020	6
2020-05-21 11:00:00	12000000600000500190864000010007	6
2020-05-21 11:00:00	12000000600000500290864000010008	6
2020-05-21 11:00:00	12000000600000500290864000010009	6
2020-05-21 11:00:00	12000000600000500290864000010012	6
2020-05-21 11:00:00	12000000600000500290864000010010	6
2020-05-21 11:00:00	12000000600000500290864000010017	6

圖 8-15 人工智慧化淹水預報系統預測結果存放方式

四、淹水雨量警戒值計算

淹水雨量警戒值的概念，是透過歷史資料將鄉鎮市行政區中淹水區域與雨量站進行關連，並基於觀測累積雨量與所設定的門檻比較結果，提出二級或一級淹水警戒。

為了能夠應用於預報雨量，本計畫採用其原始精神，利用與雨量站坐標最接近的同網格雨量觀測及預報資料，進行觀測與預報降雨的雨量組合，配合原始降雨淹水警戒值的機制，進行村里達淹水警戒的判斷。

一組完整的淹水雨量警戒值如表8-2所示，包含站碼、站名、警戒縣市鄉鎮、警戒區域以及二級警戒及一級警戒在不同延時下的累積雨量門檻。舉例而言，當C0F9T0西屯站於目前時間點的過去累積6小時雨量達200mm以上時，便對警戒區域中的地區發出一級淹水警戒。

表 8-2 淹水雨量警戒值範例

站碼	站名	警戒縣市鄉鎮	警戒區域						
C0F9T0	西屯	臺中市西屯區	潮洋里、惠來里、大石里、至善里、西安里、西墩里、中港交流道、台中港路二段、中港路、環中路 周邊						
二級警戒累積雨量門檻					一級警戒累積雨量門檻				
1h	3h	6h	12h	24h	1h	3h	6h	12h	24h
50	120	180	250	320	60	130	200	280	350

配合NeSIM與FEWS所提供的預警長度，於淹水雨量警戒值的應用上也將提供未來六小時的預警結果，而配合表8-2中的不同延時，需要組合不同長度的觀測雨量與預報雨量，如圖8-16的說明。在圖8-16中，於時間軸上表示目前時間為13時，過去與未來的時間分別以實心與空心圓點表示。在13時，已經能透過自防災中心所介接之RADQPE雨量觀測及QPESUMS_QPF雨量預報資料，取得雨量站所屬網格點的觀測雨量與預報雨量。

由於表8-2中包含不同延時的門檻，因此例如針對13時預警未來第二小時(15時)時，必須逐一計算在不同延時下的累積雨量，配合延時1小時、3小時、6小時、12小時、24小時的門檻，以13時為基準，分別採用未來第二小時預報雨量、過去一小時與未來兩小時雨量、過去四小時與未來兩小時雨量、過去十小時與未來兩小時雨量以及過去二十二小時與未來兩小時雨量進行雨量累積，並與門檻值比對，比對結果以一級警戒為優先，若未達一級則比較二級警戒門檻，並針對警戒區域中所列之村里及路段對應之村里提出預警等級，若一、二級皆未達則視為無預警結果。當針對相同的未來預警

時間點，以不同延時之累積雨量與門檻比較後有不同等級之警戒結果時，將採較嚴重者存放於資料庫中。為節省資料庫空間，資料庫中的存放僅記錄達一級或達二級之村里，未達警戒之村里則不記錄。資料表之存放內容如圖8-17所示。

圖8-17中包含三個欄位，initime欄位為預警計算時間，例如圖8-16中的13時；datacode欄位為淹水雨量警戒值預警結果的專屬代碼，其中前21碼包含預警延時，以記錄針對未來第幾小時的預警，21碼之後為內政部公佈之村里代碼；value欄位則為預警等級，對應於「一級警戒、二級警戒」分別記錄為「1、2」。

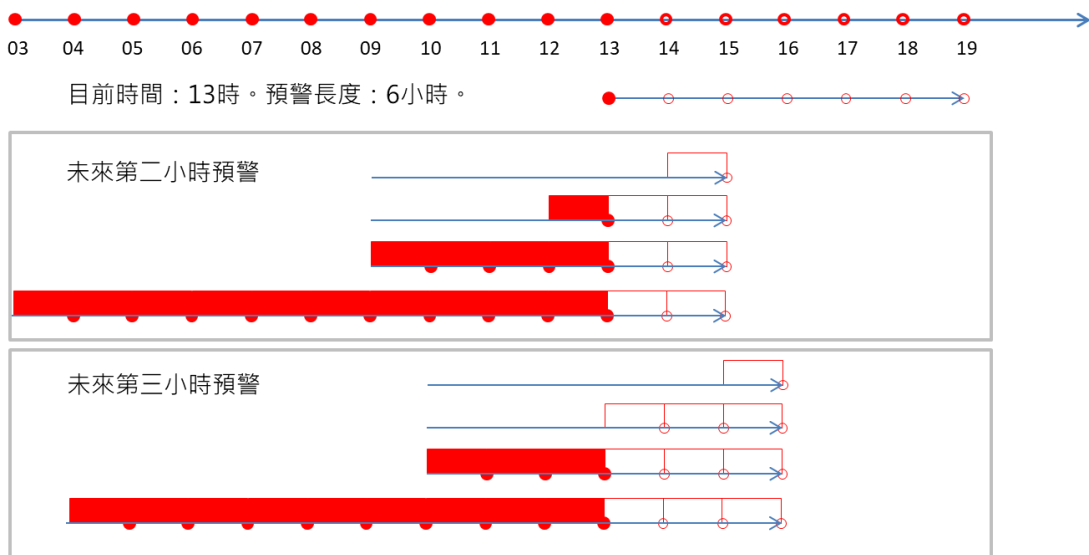


圖 8-16 淹水雨量警戒值預警計算方式

initime	datacode	value
2020-05-16 14:00:00	10400000400000500190810002010001	1
2020-05-21 19:00:00	10400000400000500190810002010001	2
2020-05-21 20:00:00	10400000400000500190810002010001	2
2020-05-29 17:00:00	10400000400000500190810002010001	2
2020-05-16 14:00:00	10400000400000500190810002010010	1
2020-05-21 19:00:00	10400000400000500190810002010010	2
2020-05-21 20:00:00	10400000400000500190810002010010	2
2020-05-29 17:00:00	10400000400000500190810002010010	2
2020-05-16 14:00:00	10400000400000500190810002010013	1
2020-05-21 19:00:00	10400000400000500190810002010013	2
2020-05-21 20:00:00	10400000400000500190810002010013	2
2020-05-29 17:00:00	10400000400000500190810002010013	2

圖 8-17 淹水雨量警戒值預警結果存放方式

淹水雨量警戒值的預警方式，主要為網格的比對、網格序列資料的累加、門檻比較，以及村里對應等等，在計算上快速。為能在降雨伺服器備妥資料後便能立刻計算，因此設定於每小時HH10、HH25、HH40、HH55進行計算，依照經驗每次分析約僅需1分鐘左右便能將結果寫入資料庫中存放。

五、多來源淹水預警(報)整合方式

由以上針對目前所彙整之四種淹水預警(報)來源的說明可以瞭解到，各項來源由於演算與介接上具有時間上的落差，並無法於同一時間點提供所有的資訊，因此在整合多來源的資訊上，係以「持續更新」的概念進行設計，在所排定的每一個整合時間點，向資料庫輪詢，取得已經完成演算或介接，並已經將預警結果存放至資料庫的模式與行政區域。目前的整合時間點於每小時的HH05、HH25、HH45進行，一小時進行三次，每次整合時將視當下於資料庫所能取得的各模式預警結果，進行預警村里的預警等級加權計算。

由於各淹水預警(報)來源所能提供之行政區域不同，表8-3整理目前各預警(報)來源所提供之行政區清單，未來隨各預警(報)機制之發展情況係可加以擴充。

表 8-3 模式預警行政區範圍表

NeSIM	FEWS	淹水雨量 警戒值	人工智慧化 淹水預報系統
高雄市 屏東縣 臺中市 臺南市	高雄市 屏東縣 臺中市 臺南市 雲林縣 宜蘭縣 彰化縣 嘉義市 嘉義縣 新竹市 新竹縣	全台各縣市之對 應預警村里	高雄市 臺南市 桃園市 宜蘭縣 嘉義市 嘉義縣 雲林縣

另外由於各淹水預警(報)來源原始提供的預警等級定義不同，因此在處理時進行來源等級的正規化分數，其正規化方式如表8-4所示。

表 8-4 模式預警等級正規化分數對應表

NeSIM		FEWS		淹水雨量 警戒值		人工智慧化 淹水預報系統	
警戒 等級	分數	警戒 等級	分數	警戒 等級	分數	警戒 等級	分數
達警戒	1.0	高	1.0	一級警戒	1.0	第六級	1.0
未達警戒	0.0	中	0.67	二級警戒	0.5	第五級	0.75
		低	0.33	無警戒	0.0	第四級	0.5
		—	0.0			第三級	0.25
						第二級	0.0
						第一級	0.0

*多數模式視深度0.3公尺以上為淹水，故於多來源淹水系統整合時，人工智慧化淹水預報系統之第一、二級(0.3公尺以下)分數權重為0。

在整合上首先將確定某行政區是否已進行預報，例如在查詢時間點時，四項預警來源皆已針對臺南市完成預警(報)工作，便針對台南市中各村里查詢三項預警來源對其警戒等級，轉換為分數，並進行平均。舉例而言，若針對某同一村里NeSIM、FEWS、淹水雨量警戒值及人工智慧化淹水預報系統分別提供達警戒、中等、二級以及第五級警戒的預警結果，便將該三者預警等級分別轉換為1.0、0.67、0.5以及0.75的正規化分數，求其四者平均為0.73分；而若在其他時間點時，NeSIM尚未完成預測，FEWS、淹水雨量警戒值、人工智慧化淹水預報系統分別提供低等、二級警戒、第四級的預警等級，在轉換為正規化分數分別為0.33、0.5、0.5，求其三者平均為0.44分。

平均分數進一步轉換為呈現的整合預警等級，如表8-5所示，不同的分數間隔將對應不同的淹水預警等級以及於資料庫中所存放的記錄數值，資料庫中的存放方式如圖8-18所示，包含三個欄位，initime欄位為整合淹水預警時間；datacode欄位為整合淹水警戒預警結果的專屬代碼，其中前21碼包含預警延時，以記錄針對未

來第幾小時的預警，21碼之後為內政部公佈之村里代碼；value欄位則為預警等級，對應於「高、中、低」分別記錄為「1、2、3」。

表 8-5 多來源預警(報)整合平均分數及預警等級對應表

平均分數(s)	警戒等級	資料庫記錄
$0.67 < s \leq 1.0$	高	1
$0.33 < s \leq 0.67$	中	2
$0 < s \leq 0.33$	低	3
$s = 0$	無	—

inittime	datacode	value
2020-05-16 14:00:00	10000000900000500190810002010001	1
2020-05-21 19:00:00	10000000900000500190810002010001	2
2020-05-21 20:00:00	10000000900000500190810002010001	2
2020-05-29 17:00:00	10000000900000500190810002010001	2
2020-05-16 14:00:00	10000000900000500190810002010010	1
2020-05-21 19:00:00	10000000900000500190810002010010	2
2020-05-21 20:00:00	10000000900000500190810002010010	2
2020-05-29 17:00:00	10000000900000500190810002010010	2
2020-05-16 14:00:00	10000000900000500190810002010013	1
2020-05-21 19:00:00	10000000900000500190810002010013	2
2020-05-21 20:00:00	10000000900000500190810002010013	2

圖 8-18 整合淹水預警結果存放方式

在整合機制中最重要的是隨著時間的推進，逐步更新所能取得之各來源淹水預警(報)的結果，以持續更新此平均分數，寫入資料庫中供後續應用展示。

8.3 開發多來源淹水預警(報)呈現網頁

資料經多來源淹水預警資料正規化及彙整分析作業後，以多來源淹水預警網頁完成展示。網頁以圖像及表格方式綜整數據，提供防汛預警參考，以下共分三個部分進行說明。

一、資料供應

穩定資料供應為網頁開發的重要基礎，本計畫針對多來源淹水預警網頁開發三個應用程式介面 (Application Programming Interface, API)，並以 JavaScript 物件表示法 (JavaScript Object Notation, JSON) 格式提供資訊。

由於各淹水模式預警可提供鄉鎮/村里預警資訊，故建立「縣市/鄉鎮/村里基礎資料API」，以取得代碼、名稱等。以屏東縣屏東市長春里之基礎資料為例，「code」為村里代碼(10013010022)、「unit」為所屬單位(屏東縣屏東市)、「cname」為中文名稱(長春里)，如圖 8-19 所示。

```

}, {
  "code" : "10013010030",
  "unit" : "屏東縣屏東市",
  "cname" : "瑞光里"
}, {
  "code" : "10013010022",
  "unit" : "屏東縣屏東市",
  "cname" : "長春里"
}, {
  "code" : "10013010058",
  "unit" : "屏東縣屏東市",
  "cname" : "永昌里"

```

圖 8-19 縣市基礎資料 API 輸出結果

「淹水預警等級API」主要供應FEWS、NeSIM、淹水雨量警戒值、人工智慧化淹水預報系統等模式及淹水預警整合研判結果，並以等級區分可能嚴重性，藉由搜尋縣市、降雨預報產品、模式名稱、預報時間以及時間長度，提供該縣市各村里淹水預警等級時間序列，以屏東縣淹水預警整合結果為例(如圖8-20)，「code」為村里代碼(10013010022)，「value」為淹水等級之時間序列，該範例代表屏東縣屏東市長春里在109年5月23日0時之未來1~6小時皆會達到二級警戒。


```

{
  "inittime" : "2020/05/23 00:00:00",
  "fcsthour" : 6,
  "values" : [ {
    "code" : "10013010022",
    "value" : [ 2.0, 2.0, 2.0, 2.0, 2.0, 2.0 ]
  }, {
    "code" : "10013010030",
    "value" : [ 2.0, 2.0, 2.0, 2.0, 2.0, 2.0 ]
  }, {

```

圖 8-20 淹水等級 API 輸出結果

然而，各模式模擬結果發布時間及預報範圍不同，為確認資料接收狀態，另建置「淹水模式狀態查詢API」，藉由搜尋預報時間與模式，提供完成接收之縣市資訊，以圖8-21為例，「values」為1.0，表示本計畫接收得高雄市、屏東縣、臺中市、臺南市等四個縣市109年5月23日0時未來1小時之FEWS淹水預報。

```

{
  "inittime" : "2020/05/23 00:00:00",
  "fcsthour" : 1,
  "values" : [ {
    "code" : "FEWS_kaohsiungvillage",
    "value" : [ 1.0, null ]
  }, {
    "code" : "FEWS_pingtungvillage",
    "value" : [ 1.0, null ]
  }, {
    "code" : "FEWS_taichungvillage",
    "value" : [ 1.0, null ]
  }, {
    "code" : "FEWS_tainanvillage",
    "value" : [ 1.0, null ]
  } ]
}

```

圖 8-21 淹水模式狀態查詢 API 輸出結果

二、網頁展示

多來源淹水預警網頁最上方為資料來源選擇區，經由淹水模式、起始時間及預報第幾個小時的選擇，自API中取得基礎及研判資訊等相關資料後，分別以縣市、鄉鎮區、村里之階層劃分展示，並標註警戒區域數量以凸顯需關注的地方。

畫面中間為縣市警戒總覽表，顯示模擬縣市內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。

左下方為警戒狀況展示地圖，地圖右下角總覽地圖展示全臺縣市警戒狀況，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。以多來源淹水預警整合結果為例，則紅、橘、黃色分別代表高、中、低之警戒等級，如圖8-22所示。

三、網頁操作

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、FEWS、淹水雨量警戒值、人工智慧化淹水預報系統(淡江AI淹水)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，當開啟網頁時間為整點35分以前，則起始資料時間則以前一小時資料為主；若為整點35分以後，則起始資料時間為目前整點時間。

各淹水模式目前皆可模擬未來6小時淹水警戒，故可經由下拉式選單展示該模式第1、2、3、4、5、6小時淹水警戒，或者第1到6小時最嚴重之警戒值(此為預設選項)，各操作選項如圖8-23所示。當調整資料來源選項後，需點選「查詢」按鈕，以取得相應資料進行展示。

若點選縣市警戒總覽表內縣市，地圖將放大至該縣市範圍，顯示鄉鎮區之警戒情形，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，則該縣市下方即以風琴方式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8-24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，並同樣以風琴方式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8-25所

示。若欲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。



圖 8-22 多來源淹水預警成果畫面

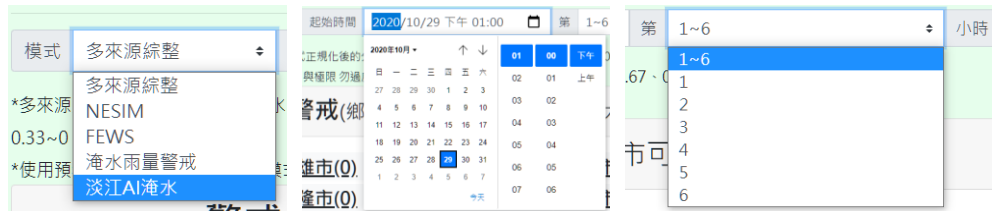


圖 8-23 多來源淹水預警操作區畫面(左：模式、中：起始時間、右：未來第幾小時)

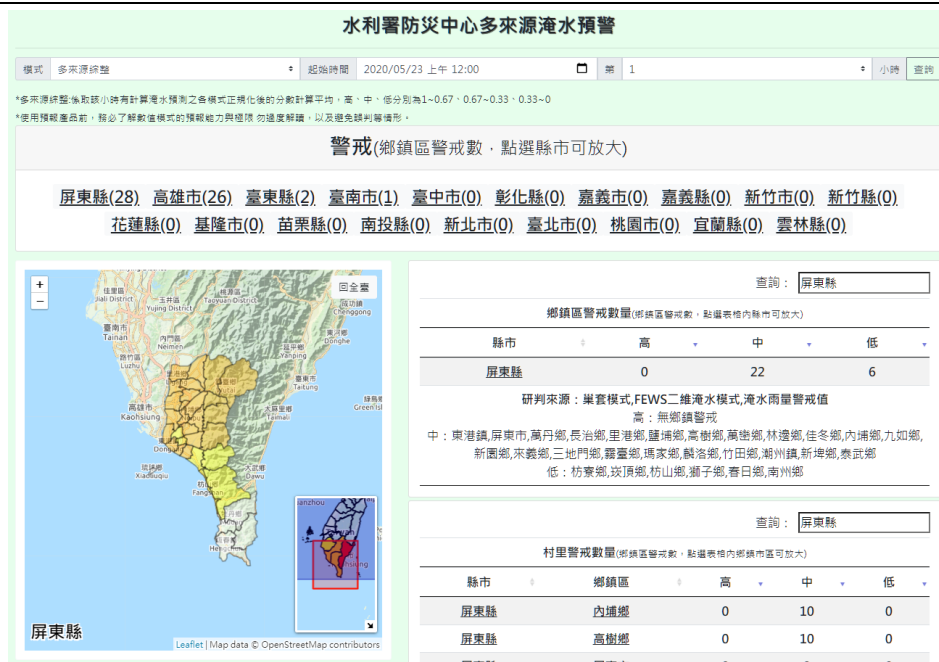


圖 8-24 多來源淹水預警縣市細部資訊成果

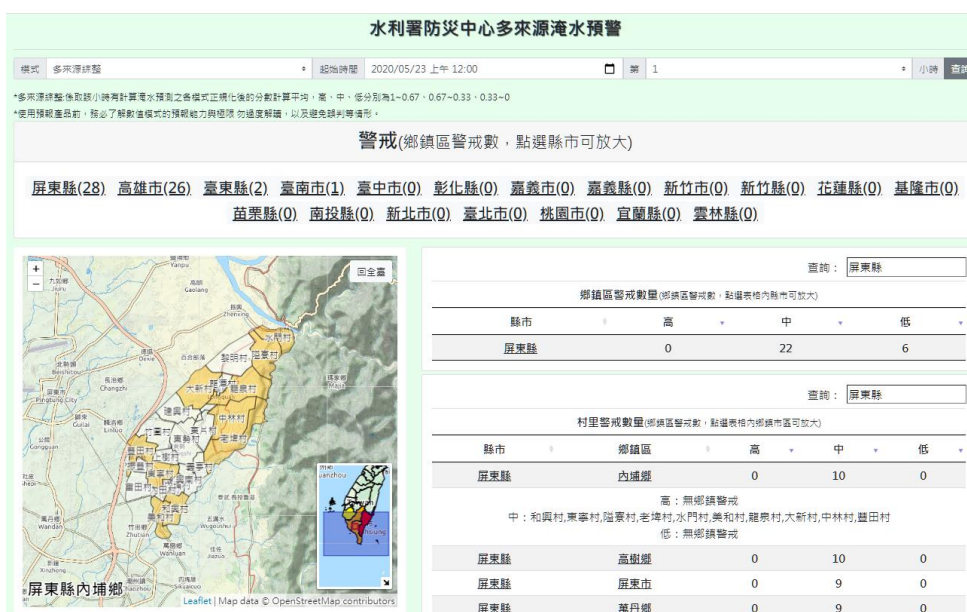


圖 8-25 多來源淹水預警鄉鎮區細部資訊成果

8.4 淹水預警應用成效評估

多來源淹水預警網頁已於今年年中上線展示, 供防汛人員應變參考。其中, 淹水雨量警戒值除應用於本系統演算展示外, 水利署另外開發簡訊系統, 當觀測降雨達淹水雨量警戒值時, 即發送簡訊予相關人員應變使用, 簡訊內容如圖8-26所示。故本小節嘗試使用8.3節提及之淹水預警等級API, 查找強降雨期間本系統產生之淹水

預警成果，與同樣期間內發送之簡訊內容，擷取鄉鎮位置及警戒級數進行比對，作為初步應用成效評估，並測試此資料串流機制及成效評估流程做為未來各模式淹水預警成效比較的可行性。

序號	縣市	鄉鎮	簡訊內容	發送時間	類別
11	新北市	萬里區	水利署訊:新北市萬里區淹水二級警戒(萬里國小站1小時雨量62mm),如持續降雨轄內易淹水村里及道路可能3小時內開始積淹水(如:萬里區-萬里里,礮潭里,大鵬里,龜吼里),建請即時注意淹水通報及應變,低窪地區及道路請特別注意防範積淹水。	2020/9/13 10:49	淹水
12	基隆市	七堵區	水利署訊:基隆市七堵區淹水一級警戒(復興國小站1小時雨量64mm),如持續降雨轄內易淹水村里及道路可能已經開始積淹水(如:七堵區-華新一、二路,大華二、三路,自強路,崇孝街,崇智街,崇信街,堵南街,溪頭街,大德路,明德一、二路,俊賢路),建請即時進行淹水通報及應變,低窪地區及道路請特別注意防範積淹水。	2020/9/13 10:29	淹水
13	基隆市	安樂區	水利署訊:基隆市安樂區淹水一級警戒(基隆站1小時雨量66mm),如持續降雨轄內易淹水村里及道路可能已經開始積淹水(如:安樂區-樂一路,麥金路,安一路,新西街,定國街,基金一、三路,安和一街,樂利三街),建請即時進行淹水通報及應變,低窪地區及道路請特別注意防範積淹水。	2020/9/13 09:59	淹水
14	新北市	瑞芳區	水利署訊:新北市瑞芳區淹水一級警戒(瑞芳站1小時雨量61mm),如持續降雨轄內易淹水村里及道路可能已經開始積淹水(如:瑞芳區-傑魚里,龍山里,吉慶里,龍潭里,上天里,吉安里,爪峰里,柑坪里,基山街,明燈路一段,侯硐路,三瓜子坑路,四腳亭,第二瑞八公路),建請即時進行淹水通報及應變,低窪地區及道路請特別注意防範積淹水。	2020/9/13 09:49	淹水

圖 8-26 觀測雨量達淹水雨量警戒值後發送之簡訊詳情

一、淹水雨量警戒值應用評估

本計畫初步先以淹水預警等級API提供之淹水雨量警戒值計算結果，與觀測雨量達淹水雨量警戒值發送之簡訊紀錄進行比對，選擇以109年9月12日至9月14日發生強降雨時間段進行分析，區域範圍為臺北市、新北市及基隆市，統計方式則以鄉鎮為單位進行計算。

首先，本計畫以淹水預警等級API之淹水雨量警戒值預警為基礎，確認警戒簡訊發送情形。例如，當109/9/13 10:00API之淹水雨量警戒值預報新北市萬里區未來6小時將達一級警戒，則檢視109/9/13 10:00至109/9/13 15:00是否發送簡訊。統計結果顯示API淹水雨量警戒值預報未來1至6小時達警戒92次，但簡訊僅發送11次，命中率為12%，統計資料詳見附錄七。

接著，再以警戒簡訊發送時間為基礎，確認淹水預警等級API中淹水雨量警戒值預警情形。例如，當109/9/13 10:49發送簡訊顯示新北市瑞芳區達一級警戒，則檢視淹水預警等級API於109/9/13 5:00(提前六小時)至109/9/13 10:00(提前一小時)是否發布淹水雨量警戒值之預警。統計結果顯示，簡訊共發送33次，但API僅預警13次，召回率為39%。其中，有3次為提前兩小時預警，10次為提前一小時預警，統計資料詳見附錄八。

再沿用前段評估方式，將時間及空間尺度放大，統計109年5月1日至8月31日臺灣本島所有鄉鎮之淹水雨量警戒值預警情形。若以淹水預警等級API為基礎，則統計結果顯示API淹水雨量警戒值預報未來1至6小時達警戒4084次，但簡訊僅發送599次，命中率為15%；若以警戒簡訊發送時間為基礎，則結果顯示簡訊共發送646次，淹水等級API之淹水雨量警戒值預警390次，召回率為60%。

二、整合結果應用成效評估

沿用前小節之統計方法，改以淹水預警等級API之整合結果中，警戒等級達高與中之時間點，與警戒簡訊發送紀錄進行比較，評估109年5月至8月全臺各鄉鎮之淹水預警情形，結果如下所述。

若以淹水預警等級API之整合結果為基礎，確認警戒簡訊發送情形，則統計結果顯示API預報未來1至6小時達警戒4329次，但簡訊僅發送457次，命中率為11%。若以警戒簡訊發送時間為基礎，確認淹水預警等級API之整合結果發布警戒等級情形，則統計結果顯示，簡訊共發送646次，但API僅預警310次，召回率為48%。

三、小結

由上述內容可知，淹水雨量警戒值之淹水預警次數偏多，而高估淹水情形之可能原因為QPESUMS第一小時預報雨量較大，造成雨量門檻達標所致；以多來源淹水整合結果與觀測降雨達淹水雨量警戒簡訊之比對結果，命中率及召回率皆略低於單以淹水雨量警戒值

預警之成果，係由於簡訊並非實際淹水位置，而整合結果係綜整多種淹水模式演算而得，模式之演算雖與降雨關係密切，但仍受到其他參數設定影響，故此比對結果僅供初步參考。

另外，由於淹水雨量警戒值部分雨量站預警地區僅有路段，未定義村里名稱，故本系統應用之淹水雨量警戒值資料可能與水利署發送簡訊使用內容有所差異。簡訊發送機制考量不連續發送原則，也可能存在雨量達標但簡訊未發送之情形。

綜合以上評估，建議未來應用時，在考量淹水雨量警戒值之預警成效時可直接比較雨量站之預報及觀測降雨資料，惟此比較方式的意義也同樣在校驗預報雨量的可信賴程度。對於其他淹水模式而言，多為透過模式或機制之模擬轉換，因此仍需如以上比較方式以村里淹水預警情形進行比較，同時事後亦可增加與實際淹水情形之比較，如採用淹水感測器之可信紀錄。

第玖章 結論與建議

9.1 結論

一、颱洪時期洪水預警資訊彙整服務

- (一)本計畫於開設值勤期間協助提供水利署應變小組洪水預警資訊，並配合需求即時調整河川水情研判簡報樣版及水情簡報自動化彙整程式。
- (二)本(109)年度共綜整 1 場豪雨事件及 5 場颱風事件之各河川局轄管水位站定性及定量資訊，彙整 23 報河川水情研判簡報，提供防汛人員決策參考。

二、降雨預報資料供應服務

- (一)計畫執行期間共計進行 8 次降雨資料伺服器之維護更新，歷經本(109)年度 2 場豪雨事件、3 場颱風事件，確認資料供應無虞。
- (二)完成樹林雙偏極化降雨雷達之資料介接、解析與展示；解析成果顯示雷達可能接收到非天氣因素之回波，部分地區受地形遮蔽影響無法觀測，資料應用時須注意。
- (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 3 次，確保資料穩定供應。
- (四)以本(109)年度颱洪事件進行雙偏極化雷達資料與地面雨量站觀測之統計分析，結果顯示兩者相關係數多數可達 0.7 以上，惟雨勢較大時，雙偏極化雷達之觀測降雨有較大機率低於雨量站觀測降雨。

三、水利防災水情預警資訊系統維護更新

- (一)本計畫本(109)年度共更新 7 個水位站警戒水位值、114 個雨量站資訊、749 筆淹水雨量警戒值，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)水利防災水情預警資訊系統網頁本年度持續配合使用者需求調整版面及子網頁配置，例如智慧防汛系統之降雨預警部分新增

豪大雨等級測站清單、空間累積雨量網頁新增豪大雨分級等，使其內容更加完備且便於閱覽。

- (三)為使預警資訊能主動提供防汛人員，本計畫完成自動化網頁擷取程式，每小時定時提供最新預警資訊畫面予水利署 LINE 機器人進行推播。
- (四)本年度開發內水熱點警示網頁，將降雨觀測及預報資料配合內水防汛熱點清單之雨量門檻，提供防汛人員各河川局轄區內未來可能積淹水之區域及應變相關資訊。

四、降雨預報產品調整技術精進

- (一)本計畫將本(109)年度 0521 豪雨期間之氣象局官方定量降雨預報(QPF6hr)及決定性區域預報(WRFM04、WRFM05)等預報降雨與觀測降雨進行空間分布相似性比對，結果顯示氣象局官方定量降雨預報整體表現較佳，且有較一致的相似性表現。
- (二)為考量下游水文水理模式之應用，本計畫建置以集水區為主的降雨預報產品調整機制，對照即時觀測與最新預報資料，分三階段調整小時預報降雨。
- (三)本年度將降雨預報調整技術應用於 108 年白鹿颱風之花蓮溪、秀姑巒溪及卑南河流域，由個案討論可知，mQPF 調整機制對於不同時間點、不同流域的表現情況各有優劣，若過去資料所建立的關係式調整方向與未來雨勢情勢相反時，則調整結果可能有較大的落差；mQPFmHourly 的設計，希望補足上述的缺點，當較顯著降雨位於第一段 QPF6hr 的時間範圍之中時，此機制調整結果尚可接受；mRADQPF 其原始採用的預報資料為 QPESUMS 未來第一小時預報，因此其在時間上的趨勢變化較為一致，調整結果亦較理想。

五、類似路徑歷史颱風搜尋精進

- (一)本計畫蒐集並彙整歷史颱風大氣背景資料、研判歷史颱風伴隨之天氣系統，並將歷史颱風依天氣系統進行分類；另介接即時

颱風天氣資訊，調整類似路徑歷史颱風研判機致，使搜尋考量更為全面。

- (二)本年度改版類似路徑歷史颱風網頁，於後端整合各國路徑搜尋結果，並採用輪播方式提供歷史颱風之雨情、水情、災情等資訊，減少使用者操作步驟，使資訊獲取更為簡便。

六、氣候法應用於熱低壓預報路徑之研究

- (一)本計畫蒐集彙整 105 年起之重要熱帶性低氣壓事件，探討各事件對臺灣之影響，並應用氣候法於兩場熱帶性低氣壓強降雨事件，進行降雨預報與觀測比較。比較結果顯示累積機率 50% 之氣候法與實際降雨最為接近。
- (二)本年度以累積機率 50% 氣候法進行熱帶性低氣壓之降雨預報工作，共針對 5 場事件進行預報，並事後與觀測降雨比較。比較結果顯示，由於氣候法所採用之背景資料庫僅含歷史颱風資料，且熱帶性低氣壓之影響環流範圍不如颱風穩定，故氣候法預報較為高估，部分案例無法反映午後熱對流的發展與降雨情形，而部分案例可預測得熱低壓環流降雨情形。

七、多來源淹水預警(報)結果整合分析

- (一)本年度建置臺中市、臺南市 NeSIM 淹水預測模式，並以淹水雨量警戒值結合觀測與預報降雨，進行淹水預警；另介接 FEWS 二維淹水預報模式及人工智慧化淹水預報系統成果，供多來源淹水預警系統使用。
- (二)本計畫開發多來源淹水預警成果整合機制，將本計畫演算及外單位提供之淹水預報成果，進行時間與空間解析度之比對及擬合後，提供一綜整之淹水預警成果予防汛人員參考。
- (三)因應多來源淹水預警系統之展示需求，本計畫建置多來源淹水預警資料供應 API 及展示網頁，提供各模式於指定時間未來一至六小時內，全臺各鄉鎮市區淹水之可能性。

9.2 建議

- (一)洪水預警資訊彙整服務部分，建議各河川局皆改為自動化上傳情資，以免會議臨時召開無法因應；另須請河川局協助於上傳前確認水位時序資料之正確及完整性。
- (二)由於雙偏極化雷達觀測資料接收頻率高，若以地面雨量站相互驗證後確認其適用地域範圍，其兩分鐘更新之資訊應可使防汛應變更有效率，故雙偏極化降雨雷達應彙整長期資料，與地面雨量站資料進行統計分析，使其於防災應用上更具信心。
- (三)近年由於氣候變遷使短延時強降雨造成之災情頻傳，內水防汛熱點應加入短延時降雨之雨量門檻值，以確保內水積淹之可能狀況皆可掌握。
- (四)目前氣象局提供之降雨預報產品眾多，其官方定量降雨預報之六小時累積雨量(QPF6hr)，目前係以決定性區域預報模式(CWBWRF_M04)雨型進行逐時分配，建議未來可評估歷年強強雨時期各項降雨預報產品之預警成效，以選定較接近觀測之雨型進行 QPF6hr 降雨之逐時分配。
- (五)本年度降雨預報產品調整技術已根據下游應用目標開發完成，建議仍須比較多數案例，以比較調整技術的效果，並研討下游應用的差異。
- (六)氣候法因背景資料庫為歷史颱風資訊，故於熱帶性低氣壓之降雨預報較為高估，未來若能蒐集充分的熱帶性低氣壓事件與其降雨資料進背景資料庫，並在篩選機制中加入如等級分級的判斷邏輯，氣候法於熱帶性低氣壓階段之降雨預報可能會更為準確。
- (七)多來源淹水預警系統記錄各淹水預警模式、方法之預報成果，應可蒐集如淹水感測器、淹水調查報告等實際淹水資料，比較分析各模式、方法於不同降雨情境之特性及適用性。

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. 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。
3. 「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。
4. 「機率式洪水預報系統之研發(1/2)~(2/2)」，2010~2011，經濟部水利署。
5. 「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。
6. 「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。
7. 「系集洪水預報系統資訊整合及加值應用」，2014，經濟部水利署。
8. 「系集洪水預報決策支援服務之研發應用」，2015，經濟部水利署。
9. 「洪水預報決策支援服務建置及加值應用」，2016，經濟部水利署。
10. 「106年洪水預警決策支援服務技術研發及加值應用」，2017，經濟部水利署。
11. 「107年洪水預警決策支援服務技術研發及加值應用」，2018，經濟部水利署。
12. 「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。
13. Cui, B., Z. Toth, Y. Zhu, and D. Hou, 2012, “Bias correction for global ensemble forecast.”, *Weather and Forecasting*, 27, 396-410.
14. 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.

15. Y. Zhu, and Y. Luo, 2015, “Precipitation Calibration Based on the Frequency-Matching Method.” , Weather and Forecasting, 30, 1109–1124.
16. Y. Zhu, and Z. Toth, 2004, “May 2004 implementation of bias-corrected QPF and PQPF forecasts.” , NOAA/NWS/Environmental Modeling Center.
17. 2016年太平洋颱風季，取自維基百科
<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/2016%E5%B9%B4%E5%A4%AA%E5%B9%B3%E6%B4%8B%E9%A2%B1%E9%A2%A8%E5%AD%A3>
18. 2017年太平洋颱風季，取自維基百科
<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/2017%E5%B9%B4%E5%A4%AA%E5%B9%B3%E6%B4%8B%E9%A2%B1%E9%A2%A8%E5%AD%A3>
19. 2018年太平洋颱風季，取自維基百科
<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/2018%E5%B9%B4%E5%A4%AA%E5%B9%B3%E6%B4%8B%E9%A2%B1%E9%A2%A8%E5%AD%A3>
20. 2019年太平洋颱風季，取自維基百科
<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/2019%E5%B9%B4%E5%A4%AA%E5%B9%B3%E6%B4%8B%E9%A2%B1%E9%A2%A8%E5%AD%A3>
21. 熱帶性低氣壓WP242018，取自維基百科
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%86%B1%E5%B8%B6%E6%80%A7%E4%BD%8E%E6%B0%A3%E5%A3%93WP242018>
22. 0823熱帶低壓水災，取自中央災害應變中心
<https://www.emic.gov.tw/14/index.php?code=list&ids=651&detail=94>

23. 0823 熱帶低壓水災，取自中央災害應變中心

<https://www.emic.gov.tw/14/index.php?code=list&ids=651&detail=95>

24. 熱帶氣旋路徑，取自氣象資料開放平臺

<https://opendata.cwb.gov.tw/dataset/forecast/W-C0034-005>

附錄一 審查意見回覆

評選審查意見回覆

時間：109 年 02 月 12 日（星期三）下午 02 時 00 分

地點：水利署台北辦公室第 4 會議室

審查意見	回覆
審查委員一	
1. 去年度氣象局官方定量降雨新增之 3 小時累積雨量(QPF3h) 產品，跟既有產品相較之下，準度有無提升？	去(108)年度計畫針對 QPF3h 及 QPF6h 產品進行分析，分析結果顯示兩筆 QPF3h 資料累加後會與 QPF6h 資料相等，代表兩者係屬同源資料，僅時間解析度有差異。
2. 多來源淹水預警整合作業是否可幫助提升淹水預警之可信度？	多來源淹水預警整合係將各模式預報成果進行綜整，若多模式同時預報某處將發生淹水，則該處之警戒等級較高，為建議優先關注之對象，應可提升淹水預警之可信度。
審查委員二	
1. 可否針對本計畫的研發部分進行補充說明。	本計畫之研發部分包含降雨預報產品調整技術精進、類似路徑歷史颱風搜尋精進、氣候法應用於熱帶性低氣壓之研究及多來源淹水預警結果整合，多為資料整合、調整、分析、供應之技術研發。
2. 類似路徑歷史颱風專家預警系統是以歷史颱風資料提供參考，但現今氣候變遷、環境改變，僅以歷史資料分析是否不足？	類似路徑歷史颱風專家預警系統主要是以颱風與臺灣之間的相對位置與降雨的分佈之間有相關性為出發，並依照過去路徑類似之歷史颱風當時的兩情、水情、災情等，提供當時事件的對應資訊供參，的確無法考慮氣候變遷等的影響。
3. 颱風的發展除了跟路徑有關之外，生成之起點、氣候、形式、路徑角度、季節及中心氣壓等皆影響颱風之發展，另鋒面亦可能影響使颱風滯留。上述因子是否有納入類似路徑歷史颱風搜尋精進之大氣背景資料中？	類似路徑歷史颱風的搜尋，主要是以氣象局所公佈的預報路徑為主，並考慮當該路徑可能落於對臺灣有明顯影響的範圍下，進行歷史颱風的搜尋。以目前的機制下較難考量生成的起點等因素，在預報路徑以及路徑角度的比對上，已於原模組中納入分析。對於鋒面等的大環境影響，若氣象局有納入考量而反映至預報路徑時時，水利署過去有發展氣候法降雨預報技術，即考量颱風在時間進程上的時間點與位置資訊，進行降雨分佈的預測，部分資訊也可參考「氣候法應用於熱帶性低氣壓之研究」一章。

審查意見	回覆
審查委員三	
1. 服務建議書第十頁，為何降雨預報資料有缺漏時會假設雨量為 0，而非使用延續法？	感謝委員意見，此處「假設雨量為 0」係指河川局洪水預報系統之設定，各局可能會有不同的設定方式，本計畫角色是提供自氣象局所介接及解析的降雨資料，而應用上的缺漏補遺係由應用端所考量。此段敘述已於本階段報告移除。
2. 內水熱點警示，建議不同時間延遲可使用色階進一步劃分。	感謝委員建議，展示部分會持續根據使用者需求進行調整。
3. 降雨預報調整技術，若以二元值判斷空間分布相似性，則無法顯示降雨中心，是否有進一步的判斷機制？	感謝委員意見，於實際分析與模組建立時，已採用實際降雨數值進行比較，以空間網格降雨數值所組成的序列，進行相關係數的計算。
4. 颱風警報單內含氣壓、風速等資料，類似路徑歷史颱風搜尋精進工作是否有納入評估？	感謝委員意見，目前類似路徑歷史颱風專家預警系統在篩選歷史颱風作業上，係以路徑為依據，本年度精進為考慮如東北季風、西南氣流等天氣系統，尚未考慮氣壓、風速等因素的比較，唯明年度之精進作為可考慮納入颱風等級(其可反映氣壓、風速等因素)進行篩選。
審查委員四	
1. 本計畫介接產製之降雨預報產品的應用端為何？	本計畫提供降雨預報之展示，亦將降雨預報結合預警門檻(如豪大雨等級、淹水雨量警戒值等)提供各項預警資訊。另提供降雨預報給河川局及水資源局進行洪水預報、水庫入流模擬等做相關應用。
2. 雙偏極化雷達觀測降雨之應用端為何？	雙偏極化雷達觀測降雨可提供高時空解析度之雨量觀測資料，可彌補現行雨量站觀測資料之不足，亦可用於研判局部天氣系統之發展趨勢。
審查委員五	
1. 雙偏極化雷達觀測降雨精度還有待商榷，目前有哪些單位介接使用？目的為何？	截至期中報告前已有單位洽詢介接相關資訊，本團隊將依指示處理。
2. 是否統計過河川局曾使用哪些降雨預報產品？降雨預報調整產品有無跟實際降雨或原預報產品進行比對？未來報告請提出調查對照表供參。	去(108)年度計畫有將降雨預報調整產品與觀測降雨及未調整產品進行比對，本年度計畫即因應去年度之比較成果研擬機制之精進作為。

109 年洪水預警服務支援及智慧防汛系統研發應用

審查意見	回覆
3. NeSIM 模組目前是否全台皆已建置完成?展示平台汛期前可否完成?	目前臺中、臺南、高雄、屏東之 NeSIM 模組已建置完成，本年度並未規劃建置全台範圍，相關成果可於本計畫之多來源淹水預警網頁查詢演算結果。

期中審查審查意見回覆

時間：109 年 07 月 8 日（星期三）上午 10 時 00 分

地點：水利署台北辦公室第一會議室

審查意見	回覆
洪委員景山	
1. 樹林雷達的應用是重要的短期目標，署內不同計畫均有所投入。請問貴公司在不同計畫中的工作重點為何？	水利署計畫主要著重於資料介接及解析，並且利用展示系統提供各個防災降雨雷達降雨情況供參考。 十河局計畫著重於研究樹林雷達資料，以科學分析評估未來淡水河流域雷達適用區域以及各區域該使用之雷達仰角。
2. 建議積極安排介接氣象局降水雷達原始資料，而不僅只使用 RAINBOW 產品。	感謝委員意見，後續協同水利署防災中心至氣象局協調介接方式。原始 RAINBOW 系統所提供產品，本計畫仍會持續介接，未來取得氣象局修正後之雷達降雨產品，可提供兩者差異比較及呈現。
3. 針對降雨預報進行調整，是一個很好的研發嘗試，請持續。另考慮結合不同的客觀預報指引(模式或官方預報)，發展將 QPF6h 拆解成逐時降水的技術。	感謝委員意見，如何將 QPF6h 拆解成逐時降水技術，的確是 QPF6h 予下游應用時最大的關鍵，唯拆解技術研發不易，目前主要係使用 CWBWRP_M04 成員最新預報之匹配時間窗中的逐時預報雨型做為拆解機制，在未來或可嘗試使用歷史資料大數據分析，或是在經雷達資料同化之產品(RWRF)介接分析後，運用 RWRF 產品每小時進行逐時預報作為拆解依據。
4. 建議針對不同降水型態，用歷史資料建立降水持續性的相關，並據以用最近的觀測資料，即時修正降水預報。	感謝委員意見，目前所研發之降雨資料修正(本計畫稱之為調整)技術係使用過去一段時間(如 24 小時)之觀測降雨與預報降雨差距進行調整，雖為仔細衡量因不同降雨系統所造成之降雨持續性的影響，但仍可視其為考量 24 小時內的降雨延續情形的調整方式。在透過與水利署之工作會議後，採取三階段調整方式，請參考第五章的說明。
5. TD 的科學意涵：降水可能會被低壓環流調整，但低壓的預報不確定性很大；TD 的作業意涵：颱風的生成→低壓的加深；署內對 TD QPF 的精進作為，重點為何？建議可以強調系集預報的應用，併用低壓的	感謝委員意見，氣候法應用於熱帶性低氣壓之工作項目主要為測試此方法的可應用性，為即時應用於本年度熱帶性低氣壓的案例時效果並不理想，本計畫認為可能與熱帶性低氣壓整體結構、半徑、強度，以及與臺灣之距離等等有關，相比之下，仍以氣象局所提供之 QPF 與事後觀測較為接近。參考

審查意見	回覆
資訊，強化 QPF 和 TD 未來發展的情境，發展 TD 演變的風險資訊。	系集預報之資訊作為後續發展方向之議題規模較大，若有機會將持續請益並與水利署討論可能的發展方向。
6. 建議介接雷達資料同化的降水預報，加強對午後對流的預報能力。	感謝委員建議，本計畫將持續與水利署及氣象局聯繫，詳談氣象局新釋出之降水預報資料之介接事宜。
葉委員克家	
1. 表 2-6 為今年 0521 豪雨事件之警戒水位站水位預報成效表，在高屏溪及二仁溪部分有高、低估之情形，其可能原因宜有所詳述。	感謝委員建議，各局洪水預報系統本計畫未參與建置及運行，僅負責統整呈現各局洪水預報系統之水位預警成果供水利署參考，各水位站預警評估成果詳列於第二章，可提供給河川局進一步評估其高低估源由。
2. 表 3-2 列有六種降雨預報產品，其在時、空上預報精確度比較，宜有較具體之說明。	感謝委員建議，本計畫為降雨預報產品之資料應用端，負責介接解析氣象局提供之降雨預報產品供水利署單位使用，各降雨預報產品之時、空預報精確度比較，由氣象局校驗提供應較為妥當，但本計畫使用之分析成果皆會回饋給氣象局參考。
3. P.3-12 有關今年在林園及南屯雙偏極化雷達之降雨觀測情形，宜有所說明。	感謝委員意見，本計畫已介接三顆防災降雨雷達，並解析成網格時雨量供後續應用，為比較成果，取地面雨量站上空雷達網格資料，與實際雨量觀測做比較，其整體結果於強降雨時雨量估計多為低估，但其降雨趨勢皆符合，詳細說明如第三章所示。
4. P.4-7(四)降雨預報成效，洪水預報成效評估一節，建議就近幾年來之預報成效有所綜整及詳述。	感謝委員建議，本計畫歷年成果報告中，皆統整每年各場颱風豪雨事件中各局之洪水預報成效，由於各事件之降雨成因及分布不同，降雨預報品質亦有所差異，建議以事件結果請河川局評估改善較為適當。降雨預報成效部分，本年度以 0521 豪雨事件進行預報與觀測降雨之空間分布相似性分析，詳見第五章。
5. P.5-2 有關降雨預報公式，其權重係數 W 之決定宜有所說明。	感謝委員意見，原方法在為 FMM 與 DCA 的組合下，W 為考量較相信觀測或較相信預報時的權重，唯此工作在經由工作會議討論下做法有所變更，相關內容請參考第五章。
6. 表 5-3 為四種降雨產品預報與觀測值(黃蜂颱風)之比較，未來宜有更多颱風豪雨事件之累積及評估其優缺點；另表中之相	感謝委員意見。相關內容主要是以本年度(2020)期中階段之前較顯著的事件進行比較，而在考量資料的介接即時性時，不論是颱風或是豪雨事件，整體表現皆以 QPF 預

審查意見	回覆
關係數，取小數點後第二位即。	報較佳，未來的確可逐漸累積事件進行比較。
7. 第陸章之章名及內容，可否考慮更改為「歷史颱風類似路徑…」。	感謝委員建議，章節名稱係配合工作項目名稱編列，未來若此工項有精進需求，將與水利署研議。
8. NeSIM 模式今年將應用於台中及台南市之淹水預測，該模式是否經檢定、驗證過了？另 FEWS 淹水模式之格網尺寸及相關基本資料，宜有所說明。本年度計畫將針對四縣市進行系集洪水預報，其比較評估宜於期末報告中呈現。	感謝委員意見。NeSIM 最早發展於 100、101 的相關計畫中，於該等計畫中已進行大規模事件之檢定驗證，亦瞭解此模式為一高估模式。FEWS 部分本計畫主要介接其相關計畫的預測成果，基本資料建議可參考相關計畫之說明。成效比較部分由於非本計畫主要工作項目，本年度初步係以個案為例，建立淹水模式評估流程，應用於降雨淹水警戒值之成效評估，並已提供水利署參考，未來將建議使評估流程作業化以供即時參考。
陳委員進興(書面意見)	
1. P.4-1 之 4.1 節更新資料庫基礎資料表工作項目，請說明除本計畫目前辦理之各流域水位站警戒水位和雨量站及淹水雨量警戒值更新外，是否尚有何資料需協助辦理更新？	感謝委員建議，本計畫係依水利署提供之資料進行更新，更新資料內容皆列於報告中。
2. P.4-7 降雨及洪水預報成效評估網頁，除例行性即時查詢成效外，建議應於颱風事件後彙整分析成效評估結果供各預報單位後續之參考修正。	感謝委員建議，本計畫於報告中詳列各河川局於各事件中預報與觀測水位之定性比較結果(時間、等級)，可供河川局應用參考，詳見第貳章。
3. P.4-11 智慧防汛系統四大項目未來六小時之預警資訊，除以表格綜整呈現各項預警資訊外，建議按進去各流域進行細部總覽時能增加地圖化呈現功能，以利了解流域預警狀況及分佈。	感謝委員建議，本計畫將持續與水利署討論需求，針對智慧防汛系統子頁面進行精進。
4. P.4-13 空間累積雨量除用表格及色塊標示外，建議應具有各逐時觀測雨量及預報雨量(1-24hr)之雨區動態輪播功能(含既有警戒及預報可能警戒點位顯示)，並結合地圖化呈現各地區相關防救災資源(如：防	感謝委員建議，本計畫將持續與水利署討論水利防災中心水情預警資訊網內各網頁之展示內容。目前結合雨量、淹水警戒與地圖化資料頁面為多來源淹水預警網頁，後續會再討論並研擬防救災資源於該網頁之呈現。

審查意見	回覆
汛塊、移動式抽水機預佈、開口合約廠商預佈…等)分佈位置資訊，供防災決策之應用。	
5. P.4-15 內水熱點警示機制，建議改採信賴水準較高之未來 3、6 小時累積雨量達警示門限值(可參考熱點鄰近雨量站警戒值)時便提出預警為主。	感謝委員意見，的確在任何應用上都希望能採取信賴水準較高之預報產品，在前年度已分析未來第一小時係以 QPESUMS 第一小時預報具有最高相關性，而第二小時預報後則以 QPF6h 的分配產品表現較佳，因此目前實務上的應用仍建議以 QPESUMS_QPF 為主。若未來介接 RWRF 降雨，將經過分析比較，評估是否有較高之信賴水準。
6. P.5-11 依各預報產品之預報雨量分佈圖與相關係數表成果顯示，預報相關係數大多偏低，後續進行空間分佈相似性篩選之應用可行性為何？	感謝委員意見。該表中相關係數的計算方式係以所有網格加以計算，而相關係數在兩者逐網格比較的數值變化一致(一起高或一起低)時會有較高的計算統計值，因此有時會存在統計數值低，但目視分佈型態接近的情況(因為目視為一整體性的感覺)，考量下游應用性，未來或可考量以集水區為主的比較方式，而目前經工作會議討論後，降雨調整的相關機制亦以考量集水區尺度加以調整，詳請參考第五章。
7. P.6-8 類似路徑歷史颱風研判機制與流程看起來有點複雜，且歷史颱風分群以 8 國預報路徑分組，並以颱風出現次數較多的路徑分組就擇定該分組較具代表性，實務應用上是否確為如此(依流程及比較天氣系統資訊後所篩選出之颱風，是否符合實際或導致更符合之颱風被遺漏?)，建議未來宜再檢視其成效。	感謝委員意見。本年度將參考各國預報路徑所篩選之類似路徑歷史颱風進行聯集後，呈現最多次數出現之歷史颱風。詳請參考第陸章。
黃委員貴麟	
1. 據報載：為因應短延時強降雨資訊之迫切需求，中央氣象局已針對區域防災降雨雷達，新制定以仰角組合方式之觀測掃描策略，除可提供每 2 分鐘解析度達 250 公尺之高時空解析度之低空域降雨資訊外，亦能在 7.5 分鐘之內提供全空域之	感謝委員建議，資安相關措施配合署內辦理。

審查意見	回覆
<p>完整體積掃描觀測資料，以同時滿足氣象與水文領域之所需。以上資料如蒙氣象局同意介接，本署受益很有價值。同時氣象局身為資通安等級 A 級機關，負責國家防災關鍵基礎設施，因資安的考量，若是系統介接對象屬於非 A 級機關(如水利署屬 C 級機關)，就應要求對方須提高至相同資安防護水平，如採用符合 TLS 1.2 傳輸層安全協定等，方同意與其作資料介接。</p>	
<p>2. 本年度工作項目有關系統維運及資料更新作業，建議朝 HCI 架構辦理。超融合式基礎架構(HCI)可將運算、儲存與網路結合成單一系統。這套簡化的解決方案使用軟體和 x86 伺服器來取代昂貴的專用硬體。有了超融合式基礎架構，將能降低資料中心的複雜度，並提高延展性。傳統的三層式架構不僅建置成本昂貴、運作複雜，更難以延展。別再坐等 IT 基礎架構支援防災應用程式要求。採用 HCI 完全不會失去控制能力、增加成本或損及安全性。至於如何運用防災 HCI? 建立私有雲(cloud)：在內部部署如同雲端一般的基礎架構，不僅成本更低，還可享有更多控制權與更高安全性。</p>	<p>感謝委員建議，資安相關措施配合署內辦理。</p>
<p>3. 政府機關刻正朝向數位服務轉型，防災資訊資料豐富，已具大數據(Big data)雛形。融合人工智慧(AI)、大數據(Big Data)與雲端(Cloud)的 ABC 科技，即將開啟新數位智能時代，徹底顛覆人類生活及產業型態，未來世界將有無限可能。任何領域的防災平台都必須以戒慎</p>	<p>感謝委員建議，本計畫將持續精進資料分析及使用、展示方法。</p>

審查意見	回覆
<p>恐懼的態度面對這一波浪潮，掌握趨勢，靈活應變，才能持續站穩防災予民有感的舞台。</p>	
<p>4. 報載：…一場暴雨，讓台灣多處淹水成災，到底要如何預防都市型水災？現在日本早稻田和東京大學開發最新淹水預測系統，根據降雨數據和氣象廳的預報，就能即時預測東京 23 區淹水地點和高度，系統用顏色區分危險程度，未來在智慧手機上也能使用，這套系統在東京奧運(因 covid-19 疫情緩辦)前已正式啟用，以確保大會營運順利(以上參見：news.tvbs.com.tw/world/1136170)。本案研發應用計畫應有此遠見。民眾期許：「都市可能降下過去沒有過的大雨，一旦淹水，會是何時？哪裡？多大規模？我們希望能事先通知大家，期待這樣的系統能夠早日成功實現。」</p>	<p>感謝委員建議，本計畫將持續依照防災中心需求，評估降雨資料應用及預警展示內容。</p>
<p>林委員益生</p>	
<p>1. 本計畫透過解析氣象局提供降雨預報產品，已建置資訊系統綜合展示，目前本署已將上述未來 6 小時綜合示警功能，整合於 LINE 機器人統一供署內同仁查詢，請多采公司隨時監看系統穩定性(尤其是有降雨事件時)，並就防汛應變實務需求，即時告警。</p>	<p>感謝委員建議，本計畫將持續關注系統資料，並針對需求進行展示內容調整。</p>
<p>2. 續上，「未來 6 小時降雨或淹水預警」因資料接收完再處理後，多於該小時 45 分以後才會更新展示，請研議如何加速更新流程，以爭取時效；若受限資料接收時間限制，則請考慮若遇短延時強降雨時，第一小時的雨量已有 45 分鐘實際觀測值，若與預報產品的第一小</p>	<p>感謝委員意見。網頁展示部分目前已提早至 30 分展示，短延時強降雨的問題，未來可以每 10 分鐘更新之 QPESUMS 預報進行考量。建議後續可持續研究 10 分鐘更新之 QPESUMS 預報資料，與小時預報資料整合之應用方式。</p>

審查意見	回覆
時預報值差很多時，如何因應？	
3. 「未來 6 小時降雨或淹水預警」兩項功能，依近日豪雨事件觀察，降雨與淹水預警普遍有高估情形，請說明原因及改善作法。	感謝委員意見。今年發現 QPESUMS 第一小時預報或是 QPESUMS 觀測值偶會出現有不合理的高估情況，造成後續淹水預警也高估情況。建議後續計畫中將可考慮篩選機制，將可能不合理之雨量值進行濾除。
4. 氣象局降雨預報經貴公司依實際降雨觀測值，進行趨勢修正後，如何與原預報值的預警展示區隔？因應變期間值班人員需同時處理多項緊急任務，故請勿以過於複雜方式呈現。	感謝委員意見，未來將朝向原始預報資訊與調整預報資訊並呈或是頁面切換的方式，設計相對應的展示機制。
5. 展示系統請說明壓力測試、備援機制與資訊安全等措施，以確保應變期間可正常運作。	感謝委員意見，本計畫於第肆章中簡要說明壓力測試、備援機制與資訊安全等程序，詳細規劃及測試報告將於系統開發手冊說明。
張副總工程司國強	
1. 雨量預報部分，期許能替各流域即時挑選系集裡 2-3 個產品。	感謝委員意見。系集資料的使用目前水利署係有介接，但考量產品應用需求，其傳輸順序安排於較為次要。若是以挑選產品為目標，建議可先發展挑選技術，同時配合中心或署內的網路情況進行未來應用。
2. 多來源淹水預警建議以面積及地圖結果整合展示。	感謝委員意見。相關展示方式與各模式所能提供之資訊，以及介接時所需要的時間有關，未來將考慮以上因素進行規劃設計。
3. 可否提供水文及氣象整合之服務，例如氣象雷達之應用、校正等。	感謝委員意見。相關議題規模較大，建議邀請該領域專家學者進行研討，以規劃出適宜水利署應用之方向。
水利規劃試驗所 鐘工程司柏顯	
1. 之前 0521 豪雨事件，因本所淹水預報所使用之預報雨量與貴團隊使用之產品略有不同，故是否可請貴團隊後續飈洪事件告知本所預報雨量所使用之系集產品，至少在使用資料可一致。	感謝委員意見。目前在洪水預報應用上，各單位皆率定為至少需使用 QPESUMS_QPF 產品進行預報。FEWS 應用於淹水預報上，由於其為貴單位發展所使用，本計畫亦只是介接淹水預報成果加以整合展示，在預報雨量產品的選擇上，建議仍以貴單位之相關計畫選擇為主。
2. 若署裡對於本所之預報頻率及輸出格式有相關需求，或針對多模式整合有調整必要(不涉及 FEWS 重大排程)，本所均配合署裡需求辦理。	感謝委員，若後續有需要協助將以正式會議方式進行溝通。

審查意見	回覆
3. 另外有關貴團隊所製作之降雨頻率分析工具，經試用後符合災中需求，是否可將全台雨量站資料均放於網頁中，納入後續計畫工作項目？	感謝委員建議。相關工作已規劃於後續計畫執行。
4. 有關降雨預報關係式調整，建議後續也可考慮針對預報資料與觀測資料之誤差進行訓練迴歸。	感謝委員建議。本項工作經工作會議後，亦嘗試以集水區為尺度，基於觀測雨量進行預報資料調整，相關工作請參考第五章。
本署水文技術組 吳副工程司一平	
1. P.2-4 表 2-2 誤植”萬丹鄉萬丹鄉”重複出現，P.3-13 桃園縣誤植。	感謝委員意見，P2.4 及 P3.13 內文已修正。
2. P.2-2 head? P.2-5 圖 2-5 為 header?	感謝委員建議，P2.2 內文已修正。
3. P.3-17~18，有關雷達降雨與測站觀測雨量比對樹林雷達部分，後續對於比較之特性建議能有較明確的說明，如是否最後會歸納出雷達資料與觀測資料相關性或是哪些地方差異性大??以利後續運用參考。	感謝委員意見，本計畫為比較其成果，取地面雨量站上空雷達網格資料，與實際雨量站觀測做比較，其降雨趨勢皆符合，唯強降雨發生時部分位置有雨量低估情形，詳如第參章所述。
4. 飈洪事件輔助資訊，期中報告書並沒有看到相關說明，後續建議能補充於期末報告書並說明各功能及其原理方法，並放於附錄。	感謝委員建議，飈洪事件輔助資訊為既有開發成果，相關說明建議可參閱歷年成果報告書。
5. 108 年雨量資料已上網，如有需更新請洽本組。	感謝委員建議，108 年雨量資料已取得。
6. 在輔助資訊-頻率分析部分-各站重現期是否能輸出一個總表檔案，另外能否自動化更新或其他方式更新?計畫結束後仍能持續更新使用。	感謝委員建議。相關工作目前已規劃於後續年度辦理。
本署水利防災中心 林工程司呈益	
1. 表 3-2 中，氣象局官方定量降水預報本計畫定名為 OFFICIAL，惟每次討論又都是用 QPF 來說明，名詞建請再檢討；ETQPF 的預報資料內容係	感謝委員建議，報告中有關氣象局官方定量降水預報命名皆已調整為 QPF 說明，並於表 3-2 加註原為 OFFICIAL。 ETQPF 預報資料內容逐 3 小時累積雨量說明，假設 ETQPF 模式初始場時間為 08 時，

審查意見	回覆
<p>逐 3 小時累積雨量，是否有誤植？部分產品資料內容係逐時累積雨量，是累積 10 分鐘雨量嗎，若產品都以時雨量表示，是否逐時就無累積雨量的意涵，建議再檢視。</p>	<p>原始資料內容提供預報未來 24 小時雨量，檔案會有 08-11、11-14、14-17、17-20、20-23、23-02、02-05、05-08 等 8 個時間段之逐 3 小時累積雨量，需經解析拆解為 24 個時雨量。</p> <p>另外部分產品資料內容係逐時累積雨量，非指累積 10 分鐘雨量，除了 QPESUMS 為每 10 分鐘提供過去一小時累積雨量資料，其他皆表示為整點過去一小時累積雨量資料，表 3-2 已將逐時累積雨量修正為累積雨量。</p>
<p>2. 表 3-3 中，列表說明各單位申請計畫數量，建議也增加欄位統計 IP 數量。</p>	<p>感謝委員意見，本計畫新制以計畫為單位，每個計畫至多申請 2 個 IP，針對計畫數量及 IP 數量統計於表 3-3 中。</p>
<p>3. P.3-16，樹林雷達採用低仰角觀測，可能會有地形遮蔽問題，會造成什麼影響，有無需注意的地方，建議再補充說明。</p>	<p>防災降雨雷達觀測目標以都市區域降雨為主，因此會採用低仰角觀測，雖提升時間解析度(防災降雨雷達觀測間隔約 2 分鐘，氣象局 QPESUMS 觀測間隔約為 10 分鐘)，但有地形遮蔽問題。</p> <p>受到地形遮蔽區域，其會造成兩種狀況：第一種是高仰角無資料，第二種則因需採用更高仰角資料以推估降雨，所觀測到的水滴可能位於雲頂，不能完全代表所降下的實際降雨，因而可能導致雷達降雨與地面雨量站觀測值不同，在使用上需特別注意。</p>
<p>4. 109 年 5 月 29 日下午 1 時 52 分於新北市新店山區有對流胞發展，大降雨強度約 30mm/hr，1 小時後移入臺北市，降雨強度提升至 75mm/hr，是因為溫室效應影響嗎？這次降雨強度提升是獨立事件嗎？還是說由山區移入都會區都會造成降雨強度提升？</p>	<p>此次降雨事件初步瞭解是受到大氣不穩定影響，鋒面減弱及西南風所帶來水氣所導致，但難以斷定是否因溫室效應影響，需長時間(約 30 年)對於整體氣候作統計分析。</p> <p>此外，產生降雨的原因，會受到大氣環境(如風向、溫度、濕度...等)、天氣系統(如颱風、鋒面、西南氣流、東北季風等)、地形舉升影響，其因素較複雜，需進行科學分析研究。</p>
<p>5. 表 5-2 中，降雨量達豪雨標準時，大雨欄位也都有標註，建議達豪雨就標註豪雨即可，這樣透過標註記號判釋預報產品的成效。</p>	<p>感謝委員意見。</p>
<p>6. 目前降雨預報產品的降雨量值調整機制與去年不同，今年的量值調整機制是否還可以再加</p>	<p>感謝委員意見。經工作會議討論，空間的考量係以集水區尺度為主進行數值調整，已無利用空間分佈篩選的機制。為空間相似度的</p>

109 年洪水預警服務支援及智慧防汛系統研發應用

審查意見	回覆
上空間的篩選機制一併考量?	比較機制於期中已經建立，未來亦可考慮此機制的應用情境。
7. P.7-7，氣候法的方法論還是需要補充說明；超越機率 90% 所預報的降雨量值可視為一種極端條件下發生的降雨情況，是否誤植，應該是超越機率 10% 以內，建議再檢視一下?	感謝委員意見，用詞將進行檢視。氣候法的方法論補充於附錄六。
8. P.4-6，系統中智慧防汛系統四宮格未來 6 小時預警資訊是未來重點，建議再強化說明各種資訊之解讀方式。	感謝委員意見，目前預警資訊採用各流域及縣市達警戒數量表示，針對各區塊解讀方式說明請參考第肆章。

期末審查審查意見回覆

時間：109 年 11 月 30 日（星期一）上午 10 時 00 分

地點：水利署台北辦公室第二會議室

審查意見	回覆
葉委員克家	
1. 表 2-6 及 2-9 為今年水位預報成效之評估，其高估或低估之情況佔很大比例，其可能原因宜有所檢討。	感謝委員意見。本計畫工作內容為彙整各河川局之洪水預報結果供署內防汛決策參考，並未參與各局洪水預報模式之建置及演算作業，故僅提供預報水位與實際觀測比較後之高低估情形，高低估原因須由河川局針對使用模式之特性及參數進行探討。
2. P.3-13 有關防災降雨雷達，另二站設置之進度宜有所說明。樹林防災降雨雷達之地形遮蔽問題之可能改善方式，建議有所說明。另三座防災降雨雷達今年之觀測值有些偏差頗大，其精進可有所評述。	目前已完成新北市樹林、臺中市南屯及高雄市林園等三顆防災降雨雷達建置，宜蘭、雲林等兩顆雷達預計分別於北方澳及湖山水庫建置，但氣象局、水利署及縣市政府等相關單位偕同專家學者仍持續評估中。 樹林防災降雨雷達之地形遮蔽問題，需針對觀測區域評估最適仰角，倘若觀測區域實無觀測資料，則找尋其餘雷達資料代替。 關於防災降雨雷達偏差部分，可能係受到雷達與雨胞距離影響，因雷達觀測不一定可觀測得降雨核心；此外，不同之降雨型態適用之雷達推估降雨參數亦不相同，可能也會有所影響。
3. P.4-8 有關洪水預報成效評估一節，未有較具體之成效評估；另圖 4-9~4-11 及圖 4-18 字體太小，不易閱讀。	感謝委員意見，由於各河川局及各場事件降雨範圍皆不同，故洪水預報成效目前係提供各河川局於各事件彙整時間提供之資料未來六小時之高低估情形，後續會再與署內商議評估方法。圖 4-9~4-11 及圖 4-18 已更新，詳見第肆章。
4. P.5-15 有關降雨預報產品調整精進之案例說明，為何只挑 108 年白鹿颱風，其理由、代表性及未來可能之精進作為等宜有所說明。	感謝委員意見。由於近年來影響臺灣的颱風事件較少，白鹿颱風為影響東部流域較為顯著的事件，另也補充對北部流域有影響的瑪莉亞颱風加以說明。未來可能的精進作為亦補充於章節中。
5. 第八章多來源淹水預警結果整合分析，共選用四種模式，其中 FEWS 及淹水雨量警戒值之警戒等級之定義應有所敘明；另此四種模式採用之預報降雨	感謝委員意見，FEWS 部分使用開發單位所提供之介接內容中，標記之高、中、低、無等四種等級之文字，而該模式如何透過計算結果產生不同的警戒等級，係為開發單位所定義，據本計畫瞭解，係以特定淹水深度之

審查意見	回覆
<p>產品應有所敘明；本多來源淹水預警網頁已在今年上線，是否有相關之應用及成果比較，宜有所說明。</p>	<p>淹水面積與行政區面積之比例，決定不同的警戒等級。淹水雨量警戒值則直接沿用署內針對雨量站定義之一級與二級之不同時距累積雨量的標準，並以觀測及預報雨量的移動窗口計算模式配合該標準進行分級。由於今年度水情偏乾，且本計畫於本年度並未規劃與實際淹水相比，因此僅採用依照觀測降雨所實際發送的淹水降雨警戒簡訊作為比較，比較內容詳見 8.4。</p>
<p>6. 淹水預警之準確度主要係由降雨預報之準確度來決定，對於降雨預報產品精度之提升應為後續研究重點。</p>	<p>感謝委員建議，將持續與水利署討論未來之研究重點及精進作為。</p>
<p>黃委員貴麟</p>	
<p>1. 本年度工作項目有關水情預警資訊系統維護更新，有關防汛熱點呈現模式是否於適用響應式網頁(RWD)；另本計畫應屬資訊委託服務計畫，宜專章表列並具體說明資安作為。</p>	<p>本計畫各網頁皆以響應式網頁進行開發，可適用不同裝置亦可執行對應操作。 感謝委員意見，相關內容於系統開發手冊中說明。</p>
<p>2. 交通部中央氣象局自 109 年 3 月 1 日起，為強化短延時強降雨現象之災防預警、反映短延時強降雨之致災性，以提高各界對降雨災害的警覺，對於豪雨中之大豪雨再增列「3 小時累積雨量達 200 毫米以上」之雨量標準。本計畫多以颱風案例研討降雨預報產品調整技術精進，惟近年來，氣候變遷短延時強降雨現象頻仍，建議嗣後增加此案例的探討研析。</p>	<p>感謝委員意見。本計畫於任何警戒標準的採用，係以公告標準配合觀測及預報資料進行比較。「3 小時累積雨量達 200 毫米以上」之大豪雨標準，亦在目前系統判斷的標準之中，此標準無論於颱風事件或是短延時強降雨事件皆有應用，為一種不中斷的比較機制。</p>
<p>林委員益生</p>	
<p>1. 第五章所述降雨預報產品調整，測試案例選用 108 年白鹿颱風的原因為何??建議將不同事件皆納入調整及評估成果，較能瞭解所提調整方式是否可行。</p>	<p>感謝委員意見。已另外納入對於北部流域較有影響的瑪莉亞颱風案例。整體而言，本計畫認為調整機制有其可行性，亦於章節中敘述未來可精進的方向。</p>
<p>2. 續上，調整比對過程中，實際降雨是否有採用地面雨量站觀</p>	<p>感謝委員意見。調整目前僅採用 QPESUMS 集水區的觀測值為比較依據，並未採用地面</p>

審查意見	回覆
<p>測值?或只採用 qpesum 整個集水區的觀測值?兩者在數量上及觀測即時性的差異如何? 若僅是某個地面站差很多時, 是否需調整??</p>	<p>雨量站之觀測值, QPESUMS 所估計之觀測降雨即以整合測站觀測值作為參考, 而其網格化的資料在應用於測站較稀疏的區域亦較有優勢。時間上目前 QPESUMS 係多於整點 17 分~28 分之間可介接解析完成, 供後續應用使用, 測站整點資料經觀察同樣多於整點 15 分之後可以透過 FHY API 或是氣象局的 Open Data 來源介接。觀測站觀測資料的正確性, 原則上氣象局在釋出或與雷達資料整合產製 QPESUMS 估計觀測降雨之前, 即會進行初步檢覈, 以濾除極度不合理之觀測數值。</p>
<p>3. P5-10 及 P5-12 所述 r 值是逐時變動或固定值?, 另外 r 值會 <0 ??</p>	<p>感謝委員意見, 式中的 r 係由過去預報與事後觀測之資料所建立之線性關係式所計算, 在每一次調整時, 都會依照其時間與空間資料, 重新回歸一次線性關係式, 因此每一次調整時的線性關係式皆非固定, 所估計得到的調整倍數(r)亦非固定。然若兩資料關係過差造成趨勢相反使線性關係式斜率為負, 或是量值差異過大使線性關係式截距為負時, 數學上的確可能造成 $r < 0$ 的情形, 因此另設計機制進行防呆。</p>
<p>4. P5-20, 第三列的圖時間都是 2019082408? 建議將累積降雨量繪出, 或列表列出各時段 r 值(若圖多則可放在附錄呈現)。圖例亦請於該頁下方輔以文字說明。</p>	<p>感謝委員意見, 第五章已另外補充案例, 並更新相關圖表, 同時計算相關係數、效率係數等統計數據, 並累積預報雨量與觀測雨量數值。針對統計數據的說明亦於各案例段落中敘述。</p>
<p>5. P5-14 調整比例設限在 0.75~2.0 的原因為何?</p>	<p>感謝委員意見, 0.75 係為當預報與觀測相差 30% 才進行調整時, 所換算出來的調整倍數極限, 2.0 的設定為主觀設定, 目的在於不讓調整後數值過於膨脹。</p>
<p>6. P8-22 評估選擇的案例只有 3 天, 可以再擴及其他豪雨或颱風事件?</p>	<p>感謝委員意見, 已補充本年度五月至八月淹水預警與水利署淹水警戒簡訊之結果, 詳情請見第捌章。</p>
<p>7. P9-4 使用 CWBWRP_M04 雨型的緣由?? 颱風或豪雨等不同降雨型態都是用此方式分配?</p>	<p>感謝委員意見, 在降雨分配時的考量為能獲得離目前時間最接近之逐時降雨雨型分佈, 且為配合分配目標為 QPF 官方預報產品, 至少在可用時間段仍需有 24 小時長度, 因此過去採用 WRF 系列產品之雨型。M04 係為 WRF 系列中的決定性預報, 因此過去</p>

審查意見	回覆
	採用此產品作為分配的標準，並同樣使用於所有 QPF 資料的分配。降雨分配兩型為應用 QPF 官方預報產品的關鍵，未來也期待署內能夠使用 RWRF 產品，以作為兩型分配選用的測試。
陳委員進興(書面意見)	
1. 報告部份附圖字體過小，不易閱讀及對應內文，建議放大(如：圖 4-9~圖 4-11、圖 4-18、圖 6-1 及第五章圖說)。	感謝委員意見，相關圖式已據以修改。
2. P2-14 建議就本年度颱風豪雨事件水位預報成效有過度高估(如無警戒卻預報二級)及過度低估(如已達二級卻預報無警戒)之測站，提供各河川局檢視修正預報模式。	感謝委員意見，本計畫將配合水利署辦理後續之成果供應事宜。
3. P3-11 本年度進行 7 次伺服器維護更新作業，除列表外建議補充維護更新成果記錄資料(如：照片、測試或更新資料畫面…等)。	感謝委員意見。本年度維護更新作業僅有列表記錄，未來若仍持續辦理，將強化此部分之書面及照片記錄。
4. P3-24 高解析降雨雷達 3 場颱風事件資料分析，為何每個雷達站都只選 4 個雨量站為代表做分析？且每場颱風事件選的站都不同？請補充說明其代表性。另建議應就每個事件降雨範圍內之所有雨量站資料做比對分析，較能了解降雨雷達資料對於整體空間(不同距離、高程或地形遮蔽效應等)之掌握度為何？亦可蒐集三局、四局等有做分析之資料做綜合成效分析。	<p>感謝委員意見，為初步瞭解三顆防災降雨雷達推估降雨成效，因此測站挑選上主要視各場事件降雨分布及地面雨量站降雨大小進行挑選。</p> <p>為分析防災降雨雷達推估降雨及地面雨量站觀測，可能分析項目如下所示：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 確認防災降雨雷達有效觀測區域，剔除受到地形遮蔽之區域。 2. 評估地面雨量站觀測資料適用性。 3. 確認防災降雨雷達觀測仰角及不同距離觀測高度。 4. 比較分析不同降雨型態觀測資料，以評估適宜雷達掃描策略、參數、仰角。 <p>以上項目，若進行完整分析實屬較複雜工作，因此，根據本計畫主要工作目標為介接及解析三顆防災降雨雷達資料，並且供應給進行主機維運，因此，計畫中不進行詳細分析，建議該分析項目可由各河川局依據使用需求進行成效分析。</p>

審查意見	回覆
5. P4-7 建議補充 Line 機器人進行預警資訊之推播成果內容。	感謝委員意見，相關內容補充於第肆章中。
6. P4-15 目前內水熱點警示網頁已可完整展示 24 小時累積雨量達警戒值(含觀測及預報雨量)之防汛熱點，後續建議可就一些已有短延時強降雨即淹水之防汛熱點調查資料之地區，另建置短延時降雨門檻值來做警戒，以充份掌握熱點狀況。	感謝委員意見。內水熱點預警標準係由署內其他單位進行建置，本計畫為相關成果應用單位。對於短延時強降雨之事件而言的確有其標準建置之必要性，將建議署內於適當計畫內辦理相關研究工作。
7. P6-16 目前各類似路徑代表群組的歷史颱風資料筆數均甚多，依目前研判機制篩選是否會篩選出過多的類似颱風資料造成決策困擾？另除考量東北季風共伴或伴隨西南氣流天氣系統優先選擇外，是否進一步考量移動速度、暴風半徑…等進一步篩選？以篩選出最具代表性之颱風資料。	感謝委員建議，去年度類似路徑歷史颱風網頁是依各國(共七個國家)路徑預報分別提供相似度前三名之歷史颱風，故每場颱風最多提供 21 種類似路徑歷史颱風供署內參考，本年度新增之機制整合多國路徑預報，於網頁提供最相似之三場類似路徑歷史颱風資料給使用者參考，詳情請見第陸章。目前類似路徑歷史颱風之篩選機制係內插歷史颱風位置後與即時颱風位置比對，已考量其移動速度，而篩選機制如何納入暴風半徑，未來將與水利署研議方法。
8. 附 2-1 工作會議記錄之各項決議，建議應補充辦理情形表。	感謝委員建議，辦理情形表已補充於附錄二之表附 2-1。
水利規劃試驗所卓委員勇志	
1. 對於不同來源的淹水預報結果，如有差異時，建議可針對差異原因進行分析。	感謝委員意見。本計畫係為淹水預警報模式產出資訊的整合平台，實際上無法干涉或調整其所建置之模式或判斷標準，唯未來若整合實際淹水資訊，本平台有助於比較各模式所預警之正確性，然而差異原因仍建議需由原開發團隊進行分析。
2. 降雨雷達與雨量站資料差異原因，建議分析是否需要進一步校正降雨雷達參數。	感謝委員意見。降雨雷達的資料部分，本計畫主要協助介接、解析、格式轉換、對外供應以及網頁展示，實際上並不會去更動或調整該系統「如何產製」雷達估計降雨的機制。降雨雷達參數眾多，本計畫所附之案例比較，係將相關結果回饋予氣象局相關同仁參考，校正降雨雷達參數之工作，應不適合由本計畫進行。
3. mQPFHourly 和 mQPFmHourly 調整後的準確度是否能量化？	感謝委員意見。於對應章節補充與觀測資料相比之相關係數與效率係數進行比較。

審查意見	回覆
並與 QPESUMSQPF 的準確度比較?	
4. 本報告執行成果的氣候法案例，是否可分析路徑較接近台灣的熱帶低氣壓，看看是不是可以減少對流降雨的影響。	感謝委員意見。報告中關於 24W、27W 之分析即為較接近臺灣之熱帶性低氣壓案例，此兩案例於當時的天氣型態亦的確較無熱對流降雨的影響，顯示本方法應用上的確需要考量距離，並同時擴增後端分析時所運用的資料集。
5. 目前本所已上線的淹水預警縣市至少有 11 個，建議本計畫的多來源淹水預警整合，另洽本所工作團隊並納入系統介接。	感謝委員意見，已與貴單位工作團隊確認並介接 11 個縣市資料，詳見第捌章。
本署水文技術組 吳副工程司一平(書面意見)	
1. 集水區平均降雨計算及網格大小等理論或說明，請提供本組參考，以利後續本組精進水文年報之參考。	集水區平均降雨係將該集水區網格降雨加總後除以網格數，本計畫降雨資料網格大小說明詳見第參章。
2. 颱風降雨歷史資料裡面，要選颱風場次，流域跟測站，於颱風場次部分是否能多一個不限場次，水災事件是否也要建立？後續可考量。	感謝委員建議，颱風降雨歷史資料是因應類似路徑歷史颱風網頁需求而蒐集建置，後續將再與署內討論需求與可行性。
本署水利防災中心 林工程司呈益	
1. P.3-10，表 3-3 降雨預報展品供應單位表，中水局係申請 1 個計畫，南水局沒有列出，中心的計畫最近有提出申請，再請團隊協助檢視相關數據。	感謝委員意見，相關資料更新於第參章中。
2. 防災降雨雷達與測站資料分析結果，有準有不準，惟對比的方式係採雨量站位置垂直對應到雷達網格，倘若雷達資料高度越高，對應雨量站資料相對誤差就會越大，是否有更好的建議方式。	感謝委員意見，一般而言還可以採用對應位置相鄰網格(如九宮格等)，以相鄰網格平均雨量作為與雨量站觀測資料的比對分析，此考量的依據主要是雷達所看到的空中雨滴落於地表面時，可能會與空中位置有所偏移，利用相鄰網格計算平均雨量的方式，雖然可能將鄰近雨量資訊融合(lump sum)在一起，造成「絕對數值」可能與雨量站有所差異，但可能有機會建立出較一致的關係式，為後續可研究的方向之一。
3. 目前四宮格為降雨預警、淹水預警、內水熱點警戒，可用觀	感謝委員意見，洪水預警資料來源係倚賴各局進行預報工作後上傳相關檔案進行彙整

審查意見	回覆
測及預報資料由系統研判；惟洪水預警尚需經過各局模式演算而得，即時性似乎比較無法掌控，是否有建議方向。	處理及分析展示，若考量即時性需求則需各局配合能逐時不間斷的進行預報，並能穩定的逐時上傳資料。目前由各局上傳檔案之 FTP Server 為 rx.manysplendid.com.tw，相關帳密則另行通知。
4. P.4-7，空間累積雨量網頁呈現降雨等級之顏色，建議比照氣象局發布大雨、豪雨等特報之顏色。	空間累積雨量網頁已比照氣象局豪大雨等級顏色進行調整，詳見第肆章。
5. 降雨預報產品調整機制目前有空間分布的篩選及預報量值的調整，量值調整還有分不同的產品，因此有更多元的調整機制進來，建議補充一張流程圖，比較容易讓人了解。	感謝委員意見，調整機制流程圖係補充於相關章節。
6. 類似路徑歷史颱風研判機制，各個步驟說明不甚明確，建議再說明清楚。	感謝委員意見，已更新類似路徑歷史颱風之研判機制說明及流程圖，詳見第陸章。
7. 氣候法評估成果與觀測比較圖，請補充相關係數；就今年度熱低壓對台灣的影響很小，以至於氣候法推估成果差異較大，要推估熱低壓預報，還是需要熱低壓的大量資料才比較適合。	感謝委員意見，相關係數已補充於相關章節，未來亦期待能逐漸建立熱帶性低氣壓相關資料集，以測試此方法的可用性。
8. 多來源淹水預警整合結果建議再進行分析，並試著以警戒等級高與中來比對。	感謝委員意見，已於本文補充多來源淹水預警整合結果與水利署淹水雨量警戒簡訊發送紀錄，詳見第捌章。

附錄二 會議紀錄

109年洪水預警服務支援及智慧防汛系統研發應用

第二次工作會議紀錄

壹、時間：中華民國109年4月16日(星期四)下午2時0分

貳、地點：本署台北辦公區第三會議室

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、即時淹水預報成果資料格式與介接方式，提請討論。
- 二、水利防災中心水情預警資訊網調整成果，提請討論。
- 三、熱點展示介面方式，提請討論。

玖、決議

- 一、請多采團隊與淡江大學確認人工智慧即時淹水預報成果介接程序。
- 二、多來源淹水預(警)報整合之分級統計方式，建議再檢視其合理性；另外，分級顏色可以紅、橘、黃來區分。
- 三、內水熱點警戒原則以預報降雨為主，以利超前部署；而觀測雨量達熱點警戒，可思考於另一頁面呈現資訊。
- 四、請水規所用多采團隊協助檢視熱點點位是否有重複或誤差，以利本中心提供各河川局再檢視確認。

五、水情預警資訊網網頁內容，請再修正或補充。

(一)洪水預警部分，補充各水位站之警戒保全對象；不同模式提供之預報水位應使用不同圖徽符號呈現。

(二)空間累積雨量部分，達降雨分級大雨、豪雨、大豪雨、超大豪雨之鄉鎮可提前至最前面；因為資料時間有限，時間選擇清單應僅提供有資料之時間點供使用者搜尋。

(三)多來源淹水預警部分，選擇鄉鎮時，其村里名稱應於圖面上顯示。

壹拾、散會

表附 2-1 辦理情形表

決議事項	辦理情形
請多采團隊與淡江大學確認人工智慧即時淹水預報成果介接程序	人工智慧即時淹水預報成果已介接展示，詳見第捌章。
多來源淹水預(警)報整合之分級統計方式，建議再檢視其合理性；另外，分級顏色可以紅、橘、黃來區分。	多來源淹水預警整合分級已調整，網頁展示顏色已修正，詳見第捌章。
內水熱點警戒原則以預報降雨為主，以利超前部署；而觀測雨量達熱點警戒，可思考於另一頁面呈現資訊。	內水熱點警戒展示區分觀測與預報達警戒之警示顏色，詳見第肆章。
請水規所用多采團隊協助檢視熱點點位是否有重複或誤差，以利本中心提供各河川局再檢視確認。	已提供重複點位資訊並釐清排除，詳見第肆章。
洪水預警部分，補充各水位站之警戒保全對象；不同模式提供之預報水位應使用不同圖徽符號呈現。	於多來源洪水預警網頁補充水位站之保全鄉鎮，不同來源之預報水位以不同顏色進行展示。
空間累積雨量部分，達降雨分級大雨、豪雨、大豪雨、超大豪雨之鄉鎮可提前至最前面；因為資料時間有限，時間選擇清單應僅提供有資料之時間點供使用者搜尋。	空間累積雨量網頁加入豪大雨等級色階供使用者辨識，詳見第肆章。
多來源淹水預警部分，選擇鄉鎮時，其村里名稱應於圖面上顯示。	多來源淹水預警網頁地圖部分新增鄉鎮名稱展示。

「109年洪水預警服務支援及智慧防汛系統研發應用」

委託服務計畫期末審查會議紀錄

- 壹、時間：109年11月30日(星期一)上午10時
- 貳、地點：本署台北辦公區第二會議室(台北市信義路三段41-3號10F)
- 參、主持人：張副總工程司國強(林主任益生代) 紀錄：林呈益
- 肆、出(列)席單位及人員：(詳如簽名冊)
- 伍、主席致詞：(略)
- 陸、業務單位報告：(略)
- 柒、執行單位簡報：(略)
- 捌、綜合討論：

一、葉委員克家

1. 表2-6及2-9為今年水位預報成效之評估，其高估或低估之情況佔很大比例，其可能原因宜有所檢討。
2. P.3-13有關防災降雨雷達，另二站設置之進度宜有所說明。樹林防災降雨雷達之地形遮蔽問題之可能改善方式，建議有所說明。另三座防災降雨雷達今年之觀測值有些偏差頗大，其精進可有所評述。
3. P.4-8有關洪水預報成效評估一節，未有較具體之成效評估；另圖4-9~4-11及圖4-18字體太小，不易閱讀。
4. P.5-15有關降雨預報產品調整精進之案例說明，為何只挑108年白鹿颱風，其理由、代表性及未來可能之精進作為等，宜有所說明。
5. 第八章多來源淹水預警結果整合分析，共選用四種模式，其中 FEWS 及淹水雨量警戒值之警戒等級之定義應有所敘明；另此四種模式採用之預報降雨產品應有所敘明；本多來源淹水預警網頁已在今年上線，是否有相關之應用及成果比較，宜有所說明。

6. 淹水預警之準確度主要係由降雨預報之準確度來決定，對於降雨預報產品精度之提升應為後續研究重點。

二、黃委員貴麟

1. 本年度工作項目有關水情預警資訊系統維護更新，其防汛熱點呈現模式是否於適用響應式網頁(RWD)；另本計畫應屬資訊委託服務計畫，宜專章表列並具體說明資安作為。
2. 交通部中央氣象局自109年3月1日起，為強化短延時強降雨現象之災防預警、反映短延時強降雨之致災性，以提高各界對降雨災害的警覺，對於豪雨中之大豪雨再增列「3小時累積雨量達200毫米以上」之雨量標準。本計畫多以颱風案例研討降雨預報產品調整技術精進，惟近年來，氣候變遷短延時強降雨現象頻仍，建議嗣後增加此案例的探討研析。

三、林委員益生

1. 第五章所述降雨預報產品調整，測試案例選用108年白鹿颱風的原因為何？建議將不同事件皆納入調整及評估成果，較能瞭解所提調整方式是否可行。
2. 續上，調整比對過程中，實際降雨是否有採用地面雨量站觀測值？或只採用 qpesums 整個集水區的觀測值？兩者在數量上及觀測即時性的差異如何？若僅是某個地面站差很多時，是否需調整？
3. P.5-10及 P.5-12所述 r 值是逐時變動或固定值？另外 r 值會 <0 ？
4. P.5-20，第三列的圖時間都是2019082408？建議將累積降雨量繪出，或列表列出各時段 r 值(若圖多則可放在附錄呈現)。圖例亦請於該頁下方輔以文字說明。
5. P.5-14調整比例設限在0.75~2.0的原因為何？
6. P.8-22評估選擇的案例只有3天，可以再擴及其他豪雨或颱風事件？

7. P.9-4使用 CWBWRF_M04雨型的緣由？颱風或豪雨等不同降雨型態都是用此方式分配？

四、陳委員進興(書面意見)

1. 報告部份附圖字體過小，不易閱讀及對應內文，建議放大(如：圖4-9~圖4-11、圖4-18、圖6-1及第五章圖說)。
2. P.2-14建議就本年度颱風豪雨事件水位預報成效有過度高估(如無警戒卻預報二級)及過度低估(如已達二級卻預報無警戒)之測站，提供各河川局檢視修正預報模式。
3. P.3-11本年度進行7次伺服器維護更新作業，除列表外建議補充維護更新成果記錄資料(如：照片、測試或更新資料畫面...等)。
4. P.3-24高解析降雨雷達3場颱風洪事件資料分析，為何每個雷達站都只選4個雨量站為代表做分析？且每場颱風洪事件選的站都不同？請補充說明其代表性。另建議應就每個事件降雨範圍內之所有雨量站資料做比對分析，較能了解降雨雷達資料對於整體空間(不同距離、高程或地形遮蔽效應等)之掌握度為何？亦可蒐集三局、四局等有做分析之資料做綜合成效分析。
5. P.4-7建議補充 Line 機器人進行預警資訊之推播成果內容。
6. P.4-15目前內水熱點警示網頁已可完整展示24小時累積雨量達警戒值(含觀測及預報雨量)之防汛熱點，後續建議可就一些已有短延時強降雨即淹水之防汛熱點調查資料之地區，另建置短延時降雨門檻值來做警戒，以充份掌握熱點狀況。
7. P.6-16目前各類似路徑代表群組的歷史颱風資料筆數均甚多，依目前研判機制篩選是否會篩選出過多的類似颱風資料造成決策困擾？另除考量東北季風共伴或伴隨西南氣流天氣系統優先選擇外，是否進一步考量移動速度、暴風半徑...等進一步篩選？以篩選出最具代表性之颱風資

料。

8. 附2-1工作會議記錄之各項決議，建議應補充辦理情形表。

五、水利規劃試驗所 卓副工程司 勇志

1. 對於不同來源的淹水預報結果，如有差異時，建議可針對差異原因進行分析。
2. 降雨雷達與雨量站資料差異原因，建議分析是否需要進一步校正降雨雷達參數。
3. mQPFHourly 和 mQPFmHourly 調整後的準確度是否能量化？並與 QPESUMSQPF 的準確度比較？
4. 本報告執行成果的氣候法案例，是否可分析路徑較接近台灣的熱帶低氣壓，看看是不是可以減少對流降雨的影響。
5. 目前本所已上線的淹水預警縣市至少有11個，建議本計畫的多來源淹水預警整合，另洽本所工作團隊並納入系統介接。

六、本署水文技術組 吳副工程司 一平(書面意見)

1. 集水區平均降雨計算及網格大小等理論或說明，請提供本組參考，以利後續本組精進水文年報之參考。
2. 颱風降雨歷史資料裡面，要選颱風場次，流域跟測站，於颱風場次部分是否能多一個不限場次，水災事件是否也要建立？後續可考量。

七、本署水利防災中心 林工程司 呈益

1. P.3-10，表3-3降雨預報展品供應單位表，中水局係申請1個計畫，南水局沒有列出，中心的計畫最近有提出申請，再請團隊協助檢視相關數據。
2. 防災降雨雷達與測站資料分析結果，有準有不準，惟對比的方式係採雨量站位置垂直對應到雷達網格，倘若雷達資料高度越高，對應雨量站資料相對誤差就會越大，是否有更好的建議方式。

3. 目前四宮格為降雨預警、淹水預警、內水熱點警戒，可用觀測及預報資料由系統研判；惟洪水預警尚需經過各局模式演算而得，即時性似乎比較無法掌控，是否有建議方向。
4. P.4-7，空間累積雨量網頁呈現降雨等級之顏色，建議比照氣象局發布大雨、豪雨等特報之顏色。
5. 降雨預報產品調整機制目前有空間分布的篩選及預報量值的調整，量值調整還有分不同的產品，因此有更多元的調整機制進來，建議補充一張流程圖，比較容易讓人了解。
6. 類似路徑歷史颱風研判機制，各個步驟說明不甚明確，建議再說明清楚。
7. 氣候法評估成果與觀測比較圖，請補充相關係數；就今年度熱低壓對台灣的影響很小，以至於氣候法推估成果差異較大，要推估熱低壓預報，還是需要熱低壓的大量資料才比較適合。
8. 多來源淹水預警整合結果建議再進行分析，並試著以警戒等級高與中來比對。

玖、決議

本次期末報告審查原則通過，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。

壹拾、散會

附錄三 河川水情研判簡報

黃蜂颱風

2020/05/16 14:00



2020/05/16 18:00



2020/05/17 07:00



0521 豪雨事件

2020/05/22 07:00



經濟部
綜合評估

河川防汛熱點:

✓ 未來六小時無河川防汛熱點。

2020/05/22 16:00

0521豪雨河川水情研判資訊
2020年5月22日16時00分

經濟部

河川水位警戒及預警

現況
22日16時

未來6小時內預警
22日17時
22日22時

未來7-24小時內預警
22日18時
23日16時

	現況	未來1-6小時內	未來7-24小時內
一級警戒	二仁溪(新港橋)	橋車店	橋車店
二級警戒	二仁溪(新港橋、崑崙39號橋)	二仁溪(崑崙橋、新港橋、崑崙39號橋)、崑崙溪(崑崙大橋、大漢橋1)	二仁溪(崑崙橋、新港橋、崑崙39號橋)、崑崙溪(崑崙大橋、大漢橋1)
三級警戒	無	崑崙溪(崑崙大橋、崑崙大橋)、崑崙溪(崑崙大橋)	崑崙溪(崑崙大橋、崑崙大橋)

三級警戒：預計未來2小時到達最高水位之水位。二級警戒：預計未來5小時到達預計最高水位(或堤頂高)之水位。
一級警戒：預計未來2小時到達預計最高水位(或堤頂高)之水位。

經濟部

綜合評估

河川溢淹:

✓ 防汛熱點:

流域名	支(配)流名	防汛重點(堤防、橋梁)	潛在風險類型	緊急對策類型	所在鄉鎮市區
二仁溪	二仁溪	崑崙溪(崑崙橋)	橋梁高度不足或基礎鬆動	轉輸通報因應	內埔區大湖寮
二仁溪	二仁溪	中港橋	橋梁高度不足或基礎鬆動	轉輸通報因應	內埔區中港寮
二仁溪	二仁溪	石安橋	橋梁高度不足或基礎鬆動	轉輸通報因應	內埔區石安寮
二仁溪	二仁溪	新港橋	橋梁高度不足或基礎鬆動	轉輸通報因應	內埔區新港寮

✓ 應變建議:請地方政府加強警戒, 適時對低窪地區保全對象, 進行疏散撤離準備工作。

2020/05/23 05:00

0521豪雨河川水情研判資訊
2020年5月23日5時00分

經濟部

河川水位警戒及預警

現況
23日05時

未來6小時內預警
23日06時
23日12時

未來7-24小時內預警
23日13時
24日11時

	現況	未來1-6小時內	未來7-24小時內
一級警戒	無	橋車店	橋車店
二級警戒	無	橋車店	橋車店
三級警戒	無	橋車店	橋車店

三級警戒：預計未來2小時到達最高水位之水位。二級警戒：預計未來5小時到達預計最高水位(或堤頂高)之水位。
一級警戒：預計未來2小時到達預計最高水位(或堤頂高)之水位。

經濟部

綜合評估


河川溢淹:

✓ 防汛熱點:

流域名	支(配)流名	防汛重點(堤防、橋梁)	潛在風險類型	緊急對策類型	所在鄉鎮市區
二仁溪	二仁溪	崑崙溪(崑崙橋)	橋梁高度不足或基礎鬆動	轉輸通報因應	內埔區大湖寮
二仁溪	二仁溪	中港橋	橋梁高度不足或基礎鬆動	轉輸通報因應	內埔區中港寮
二仁溪	二仁溪	石安橋	橋梁高度不足或基礎鬆動	轉輸通報因應	內埔區石安寮
二仁溪	二仁溪	新港橋	橋梁高度不足或基礎鬆動	轉輸通報因應	內埔區新港寮


✓ 應變建議:請地方政府加強警戒, 適時對低窪地區保全對象, 進行疏散撤離準備工作。

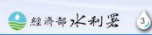
附 3-3

經濟部  綜合評估

河川防汛熱點:

- ✓ 未來六小時無河川防汛熱點。





哈格比颱風

2020/08/02 15:00

經濟部 

哈格比颱風河川水情研判資訊
2020年8月2日15時00分




多采科技有限公司


經濟部  河川水位警戒及預警

現況	2日15時	未來6小時內預警	2日17時 2日20時	未來7-24小時內預警	2日23時 3日1時
					
	現況	未來1-6小時內		未來7-24小時內	
一級警戒	無	無		無	
二級警戒	無	無		無	
三級警戒	無	無		無	


三級警戒：預計未來2小時到達警戒水位之水位；二級警戒：預計未來5小時到達計畫洪水位(或堤頂高)之水位；一級警戒：預計未來2小時到達計畫洪水位(或堤頂高)之水位。

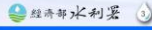


經濟部  綜合評估

河川防汛熱點:

- ✓ 未來六小時無河川防汛熱點。





2020/08/02 19:00

經濟部

哈格比颱風河川水情研判資訊 2020年8月2日19時00分

多采科技有限公司
經濟部水利署

經濟部

河川水位警戒及預警

現況
2日19時

未來6小時內預警
2日21時
3日0時

未來7-24小時內預警
3日0時
3日24時

	現況	未來1-6小時內	未來7-24小時內
一級警戒	無	無	無
二級警戒	無	無	無
三級警戒	無	無	無

三級警戒：預計未來2小時到達警戒水位之水位。二級警戒：預計未來5小時到達計畫洪水水位(或堤防)時之水位。
一級警戒：預計未來2小時到達計畫洪水水位(或堤防)時之水位。

經濟部

綜合評估

➢ 河川防汛熱點:

- ✓ 未來六小時無河川防汛熱點。

經濟部水利署

2020/08/03 06:00

經濟部

哈格比颱風河川水情研判資訊 2020年8月3日6時00分

多采科技有限公司
經濟部水利署

經濟部

河川水位警戒及預警

現況
3日06時

未來6小時內預警
3日08時
3日13時

未來7-24小時內預警
3日13時
3日24時

	現況	未來1-6小時內	未來7-24小時內
一級警戒	無	無	無
二級警戒	無	無	無
三級警戒	無	無	無

三級警戒：預計未來2小時到達警戒水位之水位。二級警戒：預計未來5小時到達計畫洪水水位(或堤防)時之水位。
一級警戒：預計未來2小時到達計畫洪水水位(或堤防)時之水位。

經濟部

綜合評估

➢ 河川防汛熱點:

- ✓ 未來六小時無河川防汛熱點。

經濟部水利署

2020/08/03 13:00

經濟部

哈格比颱風河川水情研判資訊 2020年8月3日13時00分

多采科技有限公司
經濟部水利署

經濟部

河川水位警戒及預警

現況 3日13時

未來6小時內預警 3日19時 3日20時

未來7-24小時內預警 3日21時 4日14時

	現況	未來1-6小時內	未來7-24小時內
一級警戒	無	無	無
二級警戒	無	無	無
三級警戒	無	無	無

三級警戒：預計未來2小時到達警戒水位之水位。二級警戒：預計未來5小時到達計畫洪水水位(或堤防)時之水位。
一級警戒：預計未來2小時到達計畫洪水水位(或堤防)時之水位。

經濟部

綜合評估

➢ 河川防汛熱點:

- ✓ 未來六小時無河川防汛熱點。

經濟部水利署

2020/08/03 19:00

經濟部

哈格比颱風河川水情研判資訊 2020年8月3日19時00分

多采科技有限公司
經濟部水利署

經濟部

河川水位警戒及預警

現況 3日19時

未來6小時內預警 3日21時 4日0時

未來7-24小時內預警 3日21時 4日20時

	現況	未來1-6小時內	未來7-24小時內
一級警戒	無	無	無
二級警戒	無	無	無
三級警戒	無	無	無

三級警戒：預計未來2小時到達警戒水位之水位。二級警戒：預計未來5小時到達計畫洪水水位(或堤防)時之水位。
一級警戒：預計未來2小時到達計畫洪水水位(或堤防)時之水位。

經濟部

綜合評估

➢ 河川防汛熱點:

- ✓ 未來六小時無河川防汛熱點。

經濟部水利署

米克拉颱風

2020/08/10 12:00

經濟部

第6號颱風河川水情研判資訊

2020年8月10日12時00分

多采科技有限公司
經濟部水利署

經濟部

河川水位警戒及預警

現況 10日12時

未來6小時內預警 10日14時
10日18時

未來7-24小時內預警 10日20時
11日18時

	現況	未來1-6小時內	未來7-24小時內
一級警戒	無	無	無
二級警戒	無	無	無
三級警戒	無	無	無

三級警戒：預計未來2小時到達高灘地之水位。二級警戒：預計未來5小時到達計畫洪水水位(或堤頂)時之水位。
一級警戒：預計未來2小時到達計畫洪水水位(或堤頂)時之水位。

經濟部

綜合評估

➢ 河川防汛熱點:

- ✓ 未來六小時無河川防汛熱點。

經濟部水利署

2020/08/10 17:00

經濟部

米克拉颱風河川水情研判資訊

2020年8月10日17時00分

多采科技有限公司
經濟部水利署

經濟部

河川水位警戒及預警


現況 10日17時

未來6小時內預警 10日19時
10日23時

未來7-24小時內預警 11日01時
11日19時


	現況	未來1-6小時內	未來7-24小時內
一級警戒	無	無	無
二級警戒	無	無	無
三級警戒	無	無	無

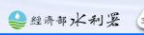
三級警戒：預計未來2小時到達高灘地之水位。二級警戒：預計未來5小時到達計畫洪水水位(或堤頂)時之水位。
一級警戒：預計未來2小時到達計畫洪水水位(或堤頂)時之水位。

經濟部  綜合評估

河川防汛熱點:

- ✓ 未來六小時無河川防汛熱點。





2020/08/11 05:00

經濟部 

米克拉颱風河川水情研判資訊
2020年8月11日5時00分




多采科技有限公司


經濟部  河川水位警戒及預警


現況	11日05時	未來6小時內預警	11日12時	未來7-24小時內預警	11日13時 12日06時
一級警戒	無	無	無	無	無
二級警戒	無	無	無	無	無
三級警戒	無	無	無	無	無

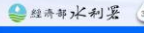
三級警戒：預計未來2小時到達高灘地之水位。二級警戒：預計未來5小時到達計畫洪水水位(或堤頂高)時之水位。
一級警戒：預計未來2小時到達計畫洪水水位(或堤頂高)時之水位。

經濟部  綜合評估

河川防汛熱點:

- ✓ 未來六小時無河川防汛熱點。





2020/08/11 12:00

經濟部 

米克拉颱風河川水情研判資訊
2020年8月11日12時00分




多采科技有限公司


經濟部  河川水位警戒及預警


現況	11日12時	未來6小時內預警	11日18時 11日21時	未來7-24小時內預警	11日20時 12日13時
一級警戒	無	無	無	無	無
二級警戒	無	無	無	無	無
三級警戒	無	無	無	無	無


三級警戒：預計未來2小時到達高灘地之水位。二級警戒：預計未來5小時到達計畫洪水水位(或堤頂高)時之水位。
一級警戒：預計未來2小時到達計畫洪水水位(或堤頂高)時之水位。

經濟部  綜合評估

河川防汛熱點:

- ✓ 未來六小時無河川防汛熱點。



經濟部水利署 

巴威颱風

2020/08/22 13:00

經濟部 

巴威颱風河川水情研判資訊
2020年8月22日13時00分




多采科技有限公司
經濟部水利署 

經濟部  河川水位警戒及預警

現況	22日13時	未來6小時內預警	22日15時 22日20時	未來7-24小時內預警	22日21時 23日14時
一級警戒	無	無	無	無	無
二級警戒	無	無	無	無	無
三級警戒	無	無	無	無	無


三級警戒：預計未來2小時到達高灘地之水位。二級警戒：預計未來5小時到達計畫洪水位(或增測時)之水位。
一級警戒：預計未來2小時到達計畫洪水位(或增測時)之水位。


經濟部水利署 

經濟部  綜合評估

河川防汛熱點:

- ✓ 未來六小時無河川防汛熱點。



經濟部水利署 

2020/08/22 19:00

經濟部

巴威颱風河川水情研判資訊 2020年8月22日19時00分

多采科技有限公司
經濟部水利署

經濟部

河川水位警戒及預警

現況 22日19時

未來6小時內預警 22日20時
23日02時

未來7-24小時內預警 23日08時
23日20時

	現況	未來1-6小時內	未來7-24小時內
一級警戒	無	機車店	機車店
二級警戒	無	機車店	機車店
三級警戒	無	機車店	機車店

三級警戒：預計未來2小時到達高灘地之水位。二級警戒：預計未來5小時到達計畫洪水位(或堤防)時之水位。
一級警戒：預計未來2小時到達計畫洪水位(或堤防)時之水位。

經濟部

綜合評估

➤ 河川防汛熱點：

✓ 未來六小時無河川防汛熱點。

經濟部水利署

閃電颱風

2020/11/05 13:00

經濟部

閃電颱風河川水情研判資訊 2020年11月5日13時00分

多采科技有限公司
經濟部水利署

經濟部

河川水位警戒及預警

現況 5日13時

未來6小時內預警 5日15時
5日20時

未來7-24小時內預警 5日21時
6日14時


	現況	未來1-6小時內	未來7-24小時內
一級警戒	無	機車店	機車店
二級警戒	無	機車店	機車店
三級警戒	無	機車店	機車店

三級警戒：預計未來2小時到達高灘地之水位。二級警戒：預計未來5小時到達計畫洪水位(或堤防)時之水位。
一級警戒：預計未來2小時到達計畫洪水位(或堤防)時之水位。

經濟部 綜合評估

河川防汛熱點:

- ✓ 未來六小時無河川防汛熱點。



經濟部水利署

2020/11/05 19:00

經濟部

閃電颱風河川水情研判資訊
2020年11月5日19時00分



多采科技有限公司
經濟部水利署

經濟部 河川水位警戒及預警

現況	5日19時	未來6小時內預警	5日21時 6日02時	未來7-24小時內預警	6日03時 6日20時
一級警戒	無	無	無	無	無
二級警戒	無	無	無	無	無
三級警戒	無	無	無	無	無

三級警戒：預計未來2小時到達高灘地之水位。二級警戒：預計未來5小時到達計畫洪水位(或堤頂)時之水位。
一級警戒：預計未來2小時到達計畫洪水位(或堤頂)時之水位。

綜合評估

河川防汛熱點:

- ✓ 未來六小時無河川防汛熱點。



經濟部水利署

2020/11/06 07:00

經濟部

閃電颱風河川水情研判資訊
2020年11月6日7時00分



多采科技有限公司
經濟部水利署

經濟部 河川水位警戒及預警

現況	6日07時	未來6小時內預警	6日09時 6日14時	未來7-24小時內預警	6日15時 7日04時
一級警戒	無	無	無	無	無
二級警戒	無	無	無	無	無
三級警戒	無	無	無	無	無

三級警戒：預計未來2小時到達高灘地之水位。二級警戒：預計未來5小時到達計畫洪水位(或堤頂)時之水位。
一級警戒：預計未來2小時到達計畫洪水位(或堤頂)時之水位。

綜合評估

河川防汛熱點:

- ✓ 未來六小時無河川防汛熱點。



經濟部水利署

經濟部 綜合評估

河川防汛熱點:

✓ 未來六小時無河川防汛熱點。

經濟部水利署

2020/11/06 13:00

經濟部

閃電颱風河川水情研判資訊 2020年11月6日13時00分

多采科技有限公司
經濟部水利署

經濟部 河川水位警戒及預警

現況 6日13時


未來6小時內預警 6日14時
6日19時

未來7-24小時內預警 6日20時
7日13時

	現況	未來1-6小時內	未來7-24小時內
一級警戒	無	機率低	機率低
二級警戒	無	機率低	機率低
三級警戒	無	機率低	機率低

三級警戒：預計未來2小時到達高灘地之水位。二級警戒：預計未來5小時到達計畫洪水水位(或堤頂)時之水位。
 一級警戒：預計未來2小時到達計畫洪水水位(或堤頂)時之水位。


水利署

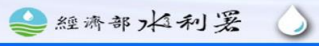
經濟部 

綜合評估

➤ 河川防汛熱點:

- ✓ 未來六小時無河川防汛熱點。





2020/11/06 18:00

經濟部 

閃電颱風河川水情研判資訊
2020年11月6日18時00分



多采科技有限公司




2020/11/07 05:00



➤ 河川防汛熱點:

- ✓ 未來六小時無河川防汛熱點。

附錄四 雨量站更新列表

表附 4-1 109 年度雨量站更新列表(1/3)

站碼	站名	經度	緯度	備註(修正說明)
467270	田中	120.5813	23.8738	新增
U2HA30	臺大和社	120.8889	23.5909	新增
U2HA40	臺大內茅埔	120.8511	23.6897	新增
42HA10	萬大發電廠	121.1396	23.9789	新增
12Q970	東港工作站	120.4661	22.48	新增
12J990	口湖工作站	120.1804	23.59	新增
12Q980	恆春工作站	120.7144	22.0797	新增
V2K610	大庄合作社	120.3679	23.8068	新增
V2K620	麥寮合作社	120.2948	23.7538	新增
E2S980	林試太麻里 1	120.98	22.5989	新增
E2S960	林試太麻里 2	120.9898	22.598	新增
72AI40	桃改臺北分場	121.387	24.9445	新增
E2HA20	林試畢祿溪站	121.3085	24.2269	新增
A2N290	臺南蘭花園區	120.3797	23.3403	新增
B2U990	宜蘭畜試	121.8326	24.669	新增
A2K630	臺大雲林校區	120.4239	23.7306	新增
E2P980	林試六龜中心	120.6457	22.9917	新增
E2P990	林試扇平站	120.6857	22.9677	新增
A2K360	臺西水試所	120.1905	23.7172	新增
V2C250	八德合作社	121.2664	24.9378	新增
V2C260	八德蔬果	121.2818	24.9785	新增
CAE010	國一 N142K	120.7832	24.4531	新增
CAF010	國一 N174K	120.6552	24.2049	新增
CAG010	國一 N198K	120.5231	24.0639	新增
CAJ020	國一 N234K	120.4679	23.7463	新增
CAL010	國一 N250K	120.4369	23.6103	新增
CAD010	國一 S105K	120.9406	24.7263	新增
CAE020	國一 S114K	120.8858	24.6688	新增
CAE030	國一 S123K	120.8607	24.5959	新增
CAE040	國一 S132K	120.8208	24.5245	新增
CAE050	國一 S152K	120.7492	24.3755	新增
CAF020	國一 S162K	120.696	24.2955	新增
CAF030	國一 S169K	120.6883	24.2371	新增
CAF040	國一 S188K	120.5857	24.1185	新增
CAG030	國一 S207K	120.5081	23.9883	新增
CAE060	國三 N119K	120.8474	24.6754	新增
CAE070	國三 N151K	120.6817	24.4402	新增
CAG040	國三 N191K	120.5215	24.1393	新增

表附 4-1 109 年度雨量站更新列表(2/3)

站碼	站名	經度	緯度	備註(修正說明)
CAG050	國三 N196K	120.5545	24.1072	新增
CAF050	國三 N208K	120.6609	24.0661	新增
CAH010	國三 N223K	120.6624	23.9551	新增
CAJ010	國三 N252K	120.6406	23.7741	新增
CAE080	國三 S140K	120.725	24.5223	新增
CAE090	國三 S156K	120.6695	24.398	新增
CAF060	國三 S168K	120.6145	24.3085	新增
CAF070	國三 S173K	120.5931	24.274	新增
CAF080	國三 S178K	120.5891	24.2267	新增
CAG060	國三 S202K	120.6033	24.0925	新增
CAH020	國三 S217K	120.6532	24.0068	新增
CAF090	國四 E5K	120.6431	24.2965	新增
CM0180	茂林蝶谷	120.6641	22.8886	新增
C0X320	柳營	120.3753	23.2533	新增
C0M860	新美	120.6833	23.338	新增
C0R320	車城	120.7162	22.0744	新增
C0R440	大漢山	120.7532	22.4053	新增
C0R700	枋山	120.6611	22.2468	新增
C0R660	枋寮	120.5906	22.3677	新增
C0R670	楓港	120.6922	22.1901	新增
C0R340	牡丹	120.7926	22.13	新增
C0R680	佳樂水	120.8616	21.9936	新增
C0R690	墾丁	120.8103	21.9668	新增
C0R720	旭海	120.8876	22.2054	新增
C0R750	四林格山	120.8024	22.077	新增
C0R730	大坪頂	120.6936	22.0246	新增
C0R710	龍磐	120.8389	21.9317	新增
C0R740	獅子	120.7053	22.2016	新增
C0E880	三義	120.7521	24.4078	新增
C0AI40	石牌	121.5131	25.1156	新增
C0SA60	知本(水試所)	121.0827	22.7022	新增
C0S960	香蘭	120.9934	22.5876	新增
C1SA50	利嘉林道	121.0094	22.8233	新增
C0SA90	達仁林場	120.824	22.2643	新增
C0R840	牡丹池山	120.8412	22.1684	新增
C0R830	高士	120.8368	22.1218	新增
C0R820	白鷺	120.6662	22.4543	新增
C0R810	內獅	120.643	22.3051	新增
C0R800	丹路	120.751	22.2045	新增
C0R790	九棚	120.8944	22.1421	新增

表附 4-1 109 年度雨量站更新列表(3/3)

站碼	站名	經度	緯度	備註(修正說明)
C0R780	滿州	120.8399	22.0244	新增
C0R770	保力	120.7641	22.0711	新增
C0R760	南仁湖	120.8634	22.0847	新增
C0G910	花壇	120.5495	24.0303	新增
C0G900	線西	120.4435	24.1434	新增
01A450	坪林(4)	121.7103	24.9364	新增
01A170	坪林(4)	121.7103	24.9364	移除
11J560	口湖工作站	120.1804	23.59	移除
11Q340	恆春工作站	120.7144	22.0797	移除
11Q730	東港工作站	120.4661	22.48	移除
41H240	萬大發電廠	121.1396	23.9789	移除
C0A9B0	石牌	121.5141	25.1158	移除
C0C690	國一五楊 N44K	121.3402	25.0639	移除
C0E530	三義	120.766	24.411	移除
C0G790	花壇	120.5522	24.016	移除
C0G850	田中	120.5885	23.8569	移除
C0M830	山美	120.6682	23.3838	移除
C0R360	墾丁	120.8022	21.946	移除
C0R370	佳樂水	120.8447	21.9924	移除
C0R380	枋寮	120.5896	22.3694	移除
C0R400	楓港	120.6927	22.1899	移除
C0R420	牡丹池山	120.8405	22.1678	移除
C0X270	柳營	120.3736	23.2572	移除
C1R300	旭海	120.8876	22.1946	移除
C1R320	車城	120.7161	22.074	移除
C1R330	枋山	120.6611	22.2468	移除
C1R340	牡丹	120.7926	22.13	移除
C1R440	大漢山	120.7531	22.4041	移除
CM0100	水試所竹北	121.0064	24.8507	移除
CM0110	水試所鹿港	120.437	24.0893	移除
CM0120	水試所臺西	120.1917	23.7167	移除
CM0130	水試所七股	120.0797	23.1208	移除
CM0140	水試所成功	121.3834	23.0996	移除
CM0150	水試所知本	121.0828	22.7024	移除
U2H370	臺大和社	120.8889	23.5909	移除
U2H380	臺大內茅埔	120.8511	23.6897	移除

附錄五 淹水雨量警戒值及警戒範圍更新列表

表附 5-1 109 年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更動列表(1/13)

單位：mm

站碼	站名	警戒縣市	警戒鄉鎮	警戒區域	二級警戒累積雨量門檻					一級警戒累積雨量門檻					備註 (修正說明)
					1h	3h	6h	12h	24h	1h	3h	6h	12h	24h	
81U890	大里國小	宜蘭縣	頭城鎮	頭城鎮-中崙里, 二城里, 下埔里, 大坑里, 竹安里, 中埔里, 頂埔里	50	100	140	180	250	60	110	160	210	300	新增
81U900	大溪國小	宜蘭縣	頭城鎮	頭城鎮-中崙里, 二城里, 下埔里, 大坑里, 竹安里, 中埔里, 頂埔里	50	100	140	180	250	60	110	160	210	300	新增
C1U501	牛鬥	宜蘭縣	大同鄉	大同鄉-寒溪村, 台 7 線路段, 復興村	70	140	180	270	400	80	150	200	300	450	新增
01U790	清水	宜蘭縣	大同鄉	大同鄉-寒溪村, 台 7 線路段, 復興村	70	140	180	270	400	80	150	200	300	450	新增
B2U990	宜蘭畜試	宜蘭縣	五結鄉	五結鄉-孝威村, 錦眾村, 協和村, 大吉村, 利澤村, 五十二甲等地區, 成興村, 五結村, 季新村, 福興村	40	100	140	180	250	50	110	160	210	300	新增
72T250	花蓮農改	花蓮縣	吉安鄉	吉安鄉-東昌村(榮光社區), 光華村, 仁安村, 北昌村, 宜昌村, 仁和村, 仁里村, 南昌村	40	90	120	220	300	50	100	140	250	350	新增
81T850	溪口國小	花蓮縣	壽豐鄉	壽豐鄉-壽豐村(壽豐路一、二段), 共和村(樹湖溪及荖溪沿岸), 樹湖村	60	140	180	270	350	70	150	200	300	400	新增
C0Z200	萬榮	花蓮縣	鳳林鎮	鳳林鎮-南平里, 北林里, 林榮里, 鳳仁里, 鳳義里, 大榮里	60	140	180	270	350	70	150	200	300	400	新增
81T870	東興部落	花蓮縣	豐濱鄉	豐濱鄉-豐濱村八里灣部落, 磯崎村, 復興部落	60	140	180	270	350	70	150	200	300	400	新增
81T880	石梯坪	花蓮縣	豐濱鄉	豐濱鄉-豐濱村八里灣部落, 磯崎村, 復興部落	60	140	180	270	350	70	150	200	300	400	新增

註：1.資料來源：經濟部水利署
2.僅列出本年度更新之測站

表附 5-1 109 年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更動列表(2/13)

單位：mm

站碼	站名	警戒縣市	警戒鄉鎮	警戒區域	二級警戒累積雨量門檻					一級警戒累積雨量門檻					備註 (修正說明)
					1h	3h	6h	12h	24h	1h	3h	6h	12h	24h	
C0Z200	萬榮	花蓮縣	萬榮鄉	萬榮鄉-萬榮村, 明利村, 馬遠村	70	140	230	370	450	80	150	250	400	500	新增
01T560	西林	花蓮縣	萬榮鄉	萬榮鄉-萬榮村, 明利村, 馬遠村	70	140	230	370	450	80	150	250	400	500	新增
01T230	立山	花蓮縣	卓溪鄉	卓溪鄉-立山村、卓溪村	60	120	180	320	400	70	130	200	350	450	新增
O1T820	太平國小	花蓮縣	卓溪鄉	卓溪鄉-立山村、卓溪村	60	120	180	320	400	70	130	200	350	450	新增
C0T9N0	富里	花蓮縣	富里鄉	富里鄉-明里村, 萬寧村, 新興村, 羅山村	60	120	180	270	350	70	130	200	300	400	新增
CM0160	南投服務區	南投縣	南投市	南投市-漳興里, 軍功里, 千秋里, 振興里, 東山里, 內興里, 內興里, 三興里, 福山里, 平山里, 三和里	50	110	150	200	250	60	120	170	230	300	新增
81H950	福龜國小	南投縣	國姓鄉	國姓鄉-長流村, 大旗村, 國姓村, 北港村	60	130	180	250	350	70	140	200	280	400	新增
01H720	清流(1)	南投縣	仁愛鄉	仁愛鄉-精英村, 互助村, 新生村, 法治村, 南豐村	60	110	160	220	300	70	120	180	250	350	新增
CM0160	南投服務區	南投縣	名間鄉	名間鄉-萬丹村, 南雅村, 濁水村, 新民村, 仁和村, 東湖村, 新街村	60	120	160	220	300	70	130	180	250	350	新增
81H900	大觀發電	南投縣	水里鄉	水里鄉-興隆村, 新山村新山部落, 上安村, 郡坑村, 民和村, 玉峰村	60	120	160	270	350	70	130	180	300	400	新增
81H930	玉峰國小	南投縣	水里鄉	水里鄉-興隆村, 新山村新山部落, 上安村, 郡坑村, 民和村, 玉峰村	60	120	160	270	350	70	130	180	300	400	新增
81H970	永興國小	南投縣	水里鄉	水里鄉-興隆村, 新山村新山部落, 上安村, 郡坑村, 民和村, 玉峰村	60	120	160	270	350	70	130	180	300	400	新增
82H320	魚池茶改	南投縣	魚池鄉	魚池鄉-頭社村, 武登村, 水社村, 東光村	70	140	220	300	400	80	150	240	330	450	新增

註：1.資料來源：經濟部水利署
2.僅列出本年度更新之測站

表附 5-1 109 年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更動列表(3/13)

單位：mm

站碼	站名	警戒縣市	警戒鄉鎮	警戒區域	二級警戒累積雨量門檻					一級警戒累積雨量門檻					備註 (修正說明)
					1h	3h	6h	12h	24h	1h	3h	6h	12h	24h	
CAHA00	消防署訓	南投縣	竹山鎮	竹山鎮-回嚕里, 中和里, 中崎里, 延和里, 延山里, 竹圍里, 大鞍里	60	140	190	250	300	70	150	210	280	350	新增
U2H140	臺大竹山	南投縣	竹山鎮	竹山鎮-回嚕里, 中和里, 中崎里, 延和里, 延山里, 竹圍里, 大鞍里	60	140	190	250	300	70	150	210	280	350	新增
72Q010	高雄農改	屏東縣	九如鄉	九如鄉-東寧村, 三塊村, 玉泉村, 大坵村, 後庄村, 玉水村, 耆老村	70	120	180	220	300	80	130	200	250	350	新增
72Q010	高雄農改	屏東縣	長治鄉	長治鄉-繁華村, 德榮村, 香楊村, 潭頭村, 長興村, 德協村	50	110	160	220	300	60	120	180	250	350	新增
C0R660	枋寮	屏東縣	枋寮鄉	枋寮鄉-內寮村, 大庄村, 新龍村, 人和村, 東海村, 地利村	50	110	170	220	300	60	120	190	250	350	新增
C0R670	楓港	屏東縣	枋山鄉	枋山鄉-枋山村, 善餘村, 楓港村, 台 1 線	60	120	150	220	300	70	130	170	250	350	新增
C0R700	枋山	屏東縣	枋山鄉	枋山鄉-枋山村, 善餘村, 楓港村, 台 1 線	60	120	150	220	300	70	130	170	250	350	新增
C0R670	楓港	屏東縣	獅子鄉	獅子鄉-獅子村(中心崙部落), 丹路村(伊屯部落)	60	140	210	320	400	70	150	230	350	450	新增
C0R700	枋山	屏東縣	獅子鄉	獅子鄉-獅子村(中心崙部落), 丹路村(伊屯部落)	60	140	210	320	400	70	150	230	350	450	新增
C0R690	墾丁	屏東縣	恆春鎮	恆春鎮-網沙里, 茄湖里, 南灣里, 山腳里, 城南里	60	110	180	270	350	70	120	200	300	400	新增
B2Q810	恆春畜試	屏東縣	恆春鎮	恆春鎮-網沙里, 茄湖里, 南灣里, 山腳里, 城南里	60	110	180	270	350	70	120	200	300	400	新增
C0R680	佳樂水	屏東縣	滿州鄉	滿州鄉-, 永靖村, 長樂村, 港口村, 滿州村	70	150	200	300	400	80	160	220	330	450	新增

註：1.資料來源：經濟部水利署
2.僅列出本年度更新之測站

表附 5-1 109 年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更動列表(4/13)

單位：mm

站碼	站名	警戒縣市	警戒鄉鎮	警戒區域	二級警戒累積雨量門檻					一級警戒累積雨量門檻					備註 (修正說明)
					1h	3h	6h	12h	24h	1h	3h	6h	12h	24h	
K2E360	苗栗農改	苗栗縣	公館鄉	公館鄉-福德村, 館東村, 福星村, 館南村, 五谷村, 玉谷村, 仁安村, 大坑村	60	120	170	250	350	70	130	190	280	400	新增
01E060	象鼻(1)	苗栗縣	泰安鄉	泰安鄉-象鼻村, 梅園村, 大安部落, 永安部落	70	140	240	320	400	80	150	260	350	450	新增
V2C250	八德合作社	桃園市	中壢區	中壢區-普忠里, 仁義里, 中央里, 中榮里, 仁德里, 水尾里, 正義里, 永光里, 永福里, 石頭里, 幸福里, 後寮里, 振興里, 五權里, 龍安里, 普仁里	40	100	150	190	250	50	110	170	220	300	新增
82C160	茶改場	桃園市	平鎮區	平鎮區-建安里, 平安里, 東安里, 金星里, 平鎮里, 東勢里, 南勢里, 莊敬里, 新英里, 義興里, 廣達里, 北興里, 平南里, 平興里, 金陵里, 復興里	40	100	150	190	250	50	110	170	220	300	新增
82C160	茶改場	桃園市	楊梅區	楊梅區-梅溪里, 楊明里, 三湖里, 上田里, 中山里, 四維里, 高榮里, 富岡里, 仁美里, 水美里, 永寧里, 青山里, 埔心里, 富豐里, 楊梅里, 瑞塘里	40	110	140	190	250	50	120	160	220	300	新增
V2C260	八德蔬果	桃園市	桃園區	桃園區-大林里, 文化里, 大昌里, 大明里, 大興里, 西門里, 西埔里, 汴洲里, 東門里, 泰山里, 豐林里, 三民里, 大正里, 大竹里, 中山里, 武陵里	50	100	130	180	250	60	110	150	210	300	新增

註：1.資料來源：經濟部水利署
2.僅列出本年度更新之測站

表附 5-1 109 年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更動列表(5/13)

單位：mm

站碼	站名	警戒縣市	警戒鄉鎮	警戒區域	二級警戒累積雨量門檻					一級警戒累積雨量門檻					備註 (修正說明)
					1h	3h	6h	12h	24h	1h	3h	6h	12h	24h	
V2C260	八德蔬果	桃園市	八德區	八德區-白鷺里, 大明里, 福興里, 大成里, 竹園里, 茄苳里, 瑞興里, 廣興里, 大安里, 大和里, 大義里, 茄明里, 高城里, 瑞泰里, 瑞德里, 瑞豐里	50	100	140	180	300	60	110	160	210	350	新增
V2C250	八德合作社	桃園市	八德區	八德區-白鷺里, 大明里, 福興里, 大成里, 竹園里, 茄苳里, 瑞興里, 廣興里, 大安里, 大和里, 大義里, 茄明里, 高城里, 瑞泰里, 瑞德里, 瑞豐里	50	100	140	180	300	60	110	160	210	350	新增
72V140	旗南農改	高雄市	旗山區	旗山區-大德里, 三協里, 大林里, 中洲里, 東平里, 上洲里, 東昌里, 南洲里, 湄洲里, 新光里, 中正里, 永和里, 南勝里, 圓富里, 鼓山里, 廣福里	60	120	200	270	350	70	130	220	300	400	新增
72V140	旗南農改	高雄市	美濃區	美濃區-泰安里, 東門里, 合和里, 祿興里, 瀾濃里, 中圳里, 吉洋里, 清水里, 中壇里, 獅山里, 福安里, 南中街, 民生路, 中正路	50	130	170	220	300	60	140	190	250	350	新增
01V040	六龜(4)	高雄市	六龜區	六龜區-新威里, 中興里, 文武里, 興龍里, 大津里, 建山里, 新寮里, 新興里, 義寶里, 寶來里, 台 27 線路段	60	140	200	300	400	70	150	220	330	450	新增

註：1. 資料來源：經濟部水利署
2. 僅列出本年度更新之測站

表附 5-1 109 年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更動列表(6/13)

單位：mm

站碼	站名	警戒縣市	警戒鄉鎮	警戒區域	二級警戒累積雨量門檻					一級警戒累積雨量門檻					備註 (修正說明)
					1h	3h	6h	12h	24h	1h	3h	6h	12h	24h	
81V840	新發國小	高雄市	六龜區	六龜區-新威里, 中興里,文武里, 興龍里,大津里, 建山里,新寮里, 新興里,義寶里, 寶來里,台 27 線 路段	60	140	200	300	400	70	150	220	330	450	新增
A2K630	臺大雲林校	雲林縣	虎尾鎮	虎尾鎮-平和里, 西安里,穎川里, 下溪里,公安里, 和平里,興南里, 中山里,立仁里,	50	100	130	190	250	60	110	150	220	300	新增
A2K360	臺西水試所	雲林縣	臺西鄉	臺西鄉-永豐村 (崙豐國小),五 港村,崙豐村,溪 頂村,溪底村,臺 西村,海北村,海 口村,海南村,和 豐村,富琦村,蚊 港村	40	80	110	150	200	50	90	130	180	250	新增
V2K610	大庄合作社	雲林縣	崙背鄉	崙背鄉-豐榮村, 水尾村,大有村, 阿勸村,枋南村, 羅厝村,舊莊村	50	110	130	170	250	60	120	150	200	300	新增
V2K620	麥寮合作社	雲林縣	麥寮鄉	麥寮鄉-海豐村, 崙後村,三盛村, 雷厝村,光復路, 後安村,施厝村, 橋頭村,崙後村, 新吉村,麥豐村, 麥津村	40	80	110	160	200	50	90	130	190	250	新增
V2K610	大庄合作社	雲林縣	二崙鄉	二崙鄉-大同村, 定安村,永定村, 油車村,復興村, 大義村,大華村 (蔬菜區),庄西 村,崙東村,大庄 村,港後村	50	100	130	210	250	60	110	150	240	300	新增
L1A830	坪林	新北市	坪林區	坪林區-坪林里, 粗窟里,水德里, 金瓜寮路段	70	130	200	300	350	70	130	180	250	350	新增

註：1.資料來源：經濟部水利署
2.僅列出本年度更新之測站

表附 5-1 109 年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更動列表(7/13)

單位：mm

站碼	站名	警戒縣市	警戒鄉鎮	警戒區域	二級警戒累積雨量門檻					一級警戒累積雨量門檻					備註 (修正說明)
					1h	3h	6h	12h	24h	1h	3h	6h	12h	24h	
72AI40	桃改臺北分	新北市	樹林區	樹林區-圳福里, 北園里, 彭厝里, 樹東里, 三龍里, 文林里, 圳民里, 坡內里, 東昇里, 東陽里, 南園里, 保安街三段, 樹林工業區, 中正路, 光武街	50	100	130	170	250	60	110	150	200	300	新增
COAI30	三重	新北市	三重區	三重區-福隆里, 頂崁里, 碧華里, 五谷里, 永安里, 光正里, 成功里, 重明里, 五華里, 正義北路, 自強路, 重陽路, 重新路, 三和路, 溪尾街, 五華街	40	100	140	190	250	50	110	160	220	300	新增
CM0010	新莊棒球	新北市	新莊區	新莊區-西盛里, 昌平里, 思源里, 化成里, 頭前里, 雙鳳里, 中原里, 福基里, 中港路, 新北大道, 中原路, 幸福路, 復興路, 化成路, 思源路, 中華路	40	100	130	170	250	50	110	150	200	300	新增
COAI00	五股	新北市	五股區	五股區-更寮里, 五福里, 五股里, 興珍里, 成泰里, 福德里, 成州里, 成德里, 集福里, 德音里, 環河路, 成泰路, 中興路, 四維路, 新五路, 凌雲路	40	80	110	170	200	50	90	130	200	250	新增
G2L020	嘉義農試	嘉義市	東區	東區-後湖里(後湖工業區), 荖籐里, 興村里, 後庄里, 興仁里	50	100	140	200	250	60	110	160	230	300	新增
COM730	嘉義市東	嘉義縣	中埔鄉	中埔鄉-和興村(公館), 和睦村(溪底寮), 和美村, 富收村	60	120	180	220	350	70	130	200	250	400	新增

註：1.資料來源：經濟部水利署
2.僅列出本年度更新之測站

表附 5-1 109 年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更動列表(8/13)

單位：mm

站碼	站名	警戒縣市	警戒鄉鎮	警戒區域	二級警戒累積雨量門檻					一級警戒累積雨量門檻					備註 (修正說明)
					1h	3h	6h	12h	24h	1h	3h	6h	12h	24h	
G2M350	溪口農場	嘉義縣	溪口鄉	溪口鄉-游西村, 游東村, 溪北村, 柴林村, 美北村, 美南村(天赦), 溪西村, 林腳村	50	110	160	220	300	60	120	180	250	350	新增
C0G900	線西	彰化縣	線西鄉	線西鄉-頂庄村, 線西村, 德興村	50	100	120	180	250	60	110	140	210	300	新增
C0G900	線西	彰化縣	伸港鄉	伸港鄉-蚵寮村, 什股村, 海尾村, 全興村, 汴頭村	50	100	120	180	250	60	110	140	210	300	新增
C0AI40	石碑	台北市	北投區	北投區-八仙里, 一德里, 立農里, 建民里, 清江里, 林泉里, 溫泉里, 洲美里, 桃源里, 榮華里, 豐年里, 關渡里, 文林里, 吉慶里, 承德路, 大業路	50	110	160	250	300	60	120	180	280	350	新增
C0SA60	水試所知本	臺東縣	臺東市	臺東市-馬蘭里, 富豐里, 豐田里, 富岡里, 豐谷里, 豐里里, 豐原里, 太平溪沿岸, 利嘉溪臨海低窪處, 知本溪下游沿岸	40	110	150	210	250	50	120	170	240	300	新增
81S890	初鹿國中	臺東縣	卑南鄉	卑南鄉-泰安溪沿岸, 泰安村, 太平村, 太平路, 初鹿村, 明峰村	50	120	150	220	300	60	130	170	250	350	新增
82S580	臺東茶改	臺東縣	鹿野鄉	鹿野鄉-龍田村, 永安村, 瑞隆村, 瑞源村, 鹿野村	60	130	200	320	400	70	140	220	350	450	新增
C0SA40	瑞和	臺東縣	鹿野鄉	鹿野鄉-龍田村, 永安村, 瑞隆村, 瑞源村, 鹿野村	60	130	200	320	400	70	140	220	350	450	新增
C0S660	下馬	臺東縣	海端鄉	海端鄉-廣原村, 海瑞村	70	130	210	350	400	80	140	230	380	450	新增
C1SA70	都蘭	臺東縣	東河鄉	東河鄉-都蘭村, 東河村, 泰源村	70	130	180	270	350	80	140	200	300	400	新增
E2S960	太麻里 2	臺東縣	太麻里鄉	太麻里鄉-泰和村, 美和村, 金崙村, 香蘭村, 三和村, 正興村, 多良村	50	110	130	180	300	60	120	150	210	350	新增

註：1. 資料來源：經濟部水利署
2. 僅列出本年度更新之測站

表附 5-1 109 年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更動列表(9/13)

單位：mm

站碼	站名	警戒縣市	警戒鄉鎮	警戒區域	二級警戒累積雨量門檻					一級警戒累積雨量門檻					備註 (修正說明)
					1h	3h	6h	12h	24h	1h	3h	6h	12h	24h	
C0S960	香蘭	臺東縣	太麻里鄉	太麻里鄉-泰和村,美和村,金崙村,香蘭村,三和村,正興村,多良村	50	110	130	180	300	60	120	150	210	350	新增
C0S920	金峰嘉蘭	臺東縣	金峰鄉	金峰鄉-嘉蘭村,壠坵村	60	140	200	270	350	70	150	220	300	400	新增
C0SA80	土阪	臺東縣	達仁鄉	達仁鄉-安朔村,南田村	70	130	190	320	450	80	140	210	350	500	新增
A2N290	臺南蘭花園	台南市	後壁區	後壁區-菁寮里,菁豐里,新嘉里,竹新里,長短樹里,新東里,嘉苓里,墨林里,土溝里,後壁里,長安里,福安里	50	90	120	170	300	60	100	140	200	350	新增
A2N290	臺南蘭花園	台南市	東山區	東山區-東原里,東山里,東正里,南溪里(二重溪部落),聖賢里(北勢寮部落,頂窩部落),林安里,科里里(科里部落),照興里,嶺南里,青山里	60	110	140	240	300	70	120	160	270	350	新增
466940	基隆	基隆市	暖暖區	暖暖區-碇和里(源遠路 226 附近)	50	100	150	220	300	60	120	180	250	350	取消
C0A9B0		台北市	北投區	北投區-洲美地區(洲美里,吉慶里,立賢里,立農里),關渡地區(八仙里,關渡里),中央南路二段,大業路及承德路七段低窪地區	60	110	160	250	300	70	120	180	280	350	無雨量站資料
C0E530	三義	苗栗縣	三義鄉	三義鄉-廣盛村,雙湖村,雙潭村,鯉魚潭村,西湖村	70	140	190	300	350	80	150	220	400	450	無雨量站資料
C0G790	花壇	彰化縣	花壇鄉	花壇鄉-文德村,白沙村,橋頭村,中庄村,金墩村,長沙村,長春村,永春村,花壇村	50	100	130	230	300	60	110	150	270	350	無雨量站資料

註：1.資料來源：經濟部水利署
2.僅列出本年度更新之測站

表附 5-1 109 年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更動列表(10/13)

單位：mm

站碼	站名	警戒縣市	警戒鄉鎮	警戒區域	二級警戒累積雨量門檻					一級警戒累積雨量門檻					備註 (修正說明)
					1h	3h	6h	12h	24h	1h	3h	6h	12h	24h	
C0G790	花壇	彰化縣	大村鄉	大村鄉-福興村, 大村村(茄荖路), 貢旗村, 美港村, 加錫村, 村上村, 過溝村, 田洋村	40	90	120	230	300	50	100	140	270	350	無雨量站資料
C0G850	田中	彰化縣	田中鎮	田中鎮-沙崙里(田中工業區), 碧峰里, 中州路, 斗中路, 中洲路, 復興里, 梅州里, 大崙里, 平和里	50	110	140	230	300	60	120	160	270	350	無雨量站資料(已撤銷測站)
C0R360	墾丁	屏東縣	恆春鎮	恆春鎮-網沙里, 茄湖里, 南灣里, 山腳里, 城南里	60	120	180	270	350	70	130	200	300	400	無雨量站資料(已撤銷測站)
C0R370	佳樂水	屏東縣	滿州鄉	滿州鄉-, 永靖村, 長樂村, 港口村, 滿州村	70	150	200	300	400	80	160	220	330	450	無雨量站資料(已撤銷測站)
C0R380	枋寮	屏東縣	枋寮鄉	枋寮鄉-內寮村, 大庄村, 新龍村, 人和村, 東海村, 地利村	50	100	170	220	300	60	110	190	250	350	無雨量站資料(已撤銷測站)
C0R400	楓港	屏東縣	枋山鄉	枋山鄉-枋山村, 善餘村, 楓港村, 台 1 線	60	120	150	220	300	70	130	170	250	350	無雨量站資料(已撤銷測站)
C0R400	楓港	屏東縣	獅子鄉	獅子鄉-獅子村(中心崙部落), 丹路村(伊屯部落)	60	140	210	320	400	70	150	230	350	450	無雨量站資料(已撤銷測站)
C1R320	車城	屏東縣	車城鄉	車城鄉-中正路, 新街村, 福興村, 保力村, 埔墘村, 福安村, 海口村, 射寮村	60	120	170	270	350	70	130	200	300	400	無雨量站資料(已撤銷測站)
C1R320	車城	屏東縣	恆春鎮	恆春鎮-網沙里, 茄湖里, 南灣里, 山腳里, 城南里	50	120	180	270	350	60	130	200	300	400	無雨量站資料(已撤銷測站)
C1R330	枋山	屏東縣	枋山鄉	枋山鄉-枋山村, 善餘村, 楓港村, 台 1 線	60	120	150	220	300	70	130	170	250	350	無雨量站資料(已撤銷測站)

註：1. 資料來源：經濟部水利署
2. 僅列出本年度更新之測站

表附 5-1 109 年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更動列表(11/13)

單位：mm

站碼	站名	警戒縣市	警戒鄉鎮	警戒區域	二級警戒累積雨量門檻					一級警戒累積雨量門檻					備註 (修正說明)
					1h	3h	6h	12h	24h	1h	3h	6h	12h	24h	
C1R330	枋山	屏東縣	獅子鄉	獅子鄉-獅子村(中心崙部落),丹路村(伊屯部落)	60	140	210	320	400	70	150	230	350	450	無雨量站資料(已撤銷測站)
01A170	坪林	新北市	坪林區	坪林區-金瓜寮路段,粗窟里	70	130	200	300	360	80	150	230	330	400	無雨量站資料
C0M830	山美	嘉義縣	阿里山鄉	阿里山鄉-來吉村,豐山村,新美村,縣 149 甲線路段,台 18 線路段,樂野村	70	130	190	250	400	80	150	210	300	450	無雨量站資料(已撤銷測站)
C0X270	柳營	台南市	柳營區	柳營區-大農里,旭山里(山仔腳社區),八翁里,人和里,士林里,光福里,重溪里	60	120	160	200	300	70	130	180	250	350	無雨量站資料(已撤銷測站)
11Q730	東港工作	屏東縣	東港鎮	東港鎮-大鵬里,船頭里,下廊里,大潭里,新勝里,中正路,光復路,東隆里,興和里,東和里	40	90	130	180	250	50	100	150	210	300	無雨量站資料
11Q730	東港工作	屏東縣	新園鄉	新園鄉-港西村,南龍村,中洲村,內莊村,共和村,興龍村,烏龍村,港墘村,鹽埔村	50	110	140	190	250	60	120	160	220	300	無雨量站資料
11Q340	恆春工作	屏東縣	車城鄉	車城鄉-中正路,新街村,福興村,保力村,埔墘村,福安村,海口村,射寮村	60	120	170	270	350	70	130	200	300	400	無雨量站資料
C0C690	國一五楊	桃園市	龜山區	龜山區-龍壽里,大坑里員林坑,中興里,龍壽里,中興路,南上里,南美里	50	100	130	180	250	60	120	150	220	300	無雨量站資料
11J560	口湖工作	雲林縣	口湖鄉	口湖鄉-梧南村,梧北村,湖口村,下崙村,過港村,湖東村,蚵寮村,港西村,台子村,崙中村,後厝村,水井村	40	80	110	150	200	50	90	130	180	250	無雨量站資料

註：1.資料來源：經濟部水利署
2.僅列出本年度更新之測站

表附 5-1 109 年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更動列表(12/13)

單位：mm

站碼	站名	警戒縣市	警戒鄉鎮	警戒區域	二級警戒累積雨量門檻					一級警戒累積雨量門檻					備註 (修正說明)
					1h	3h	6h	12h	24h	1h	3h	6h	12h	24h	
CM0100	水試所竹	新竹縣	竹北市	竹北市-白地里, 新港里, 崇義里, 尚義里, 東海里, 東山溪, 十興里, 大義里, 泰和里, 麻園里	50	90	120	170	250	60	100	140	210	300	無雨量站資料
CM0110	水試所鹿	彰化縣	鹿港鎮	鹿港鎮-洛津里(古蹟保存區), 中興里(瑤林街), 埔崙里, 頂厝里, 東石里, 景福里(復興路), 番厝巷, 順興里, 新宮里, 草中里, 頂番里	40	100	120	180	250	50	110	140	220	300	無雨量站資料
CM0150	水試所知本	臺東縣	臺東市	臺東市-馬蘭里, 富豐里, 豐田里, 富岡里, 豐谷里, 豐里里, 豐原里, 太平溪沿岸, 利嘉溪臨海低窪處, 知本溪下游沿岸	40	110	150	210	250	50	130	180	240	300	無雨量站資料
CM0140	水試所成	臺東縣	成功鎮	成功鎮-三仙里(白蓮路), 博愛里, 忠孝里, 和平里, 信義里	60	120	180	250	350	70	130	200	280	400	無雨量站資料
CM0130	水試所七	台南市	七股區	七股區-大埤里, 玉成里, 篤加里, 七股里, 永吉里, 頂山里, 西寮里, 溪南里, 十份里, 三股里, 大寮里, 龍山里, 大潭里	40	80	120	170	220	50	90	140	200	250	無雨量站資料
CM0120	水試所臺	雲林縣	臺西鄉	臺西鄉-永豐村(崙豐國小), 五港村, 崙豐村, 溪頂村, 溪底村, 台西村, 海北村, 海口村, 海南村, 和豐村, 富琦村, 蚊港村	40	80	110	150	200	50	90	130	180	250	無雨量站資料

註：1. 資料來源：經濟部水利署
2. 僅列出本年度更新之測站

表附 5-1 109 年度淹水雨量警戒值及警戒範圍更動列表(13/13)

單位：mm

站碼	站名	警戒縣市	警戒鄉鎮	警戒區域	二級警戒累積雨量門檻					一級警戒累積雨量門檻					備註 (修正說明)
					1h	3h	6h	12h	24h	1h	3h	6h	12h	24h	
72AI40	桃改 臺北分	新北市	三峽區	三峽區-大埔里, 秀川里, 溪北里, 溪東里, 溪南里, 龍埔里, 礁溪里, 八張里, 三峽里, 中埔里, 介壽里, 添福里, 橫溪橋附近, 湊合橋附近, 大學路	60	120	170	220	300	70	130	190	250	350	新增

註：1.資料來源：經濟部水利署
2.僅列出本年度更新之測站

附錄六 颱風氣候法降雨強度推估演算機制

本附錄以颱風氣候法 90% 累積機率降雨強度為例進行說明。90% 累積機率降雨意指實際發生降雨強度(mm/hr)有 90%的機率會小於這個降雨強度值(超越機率為 10%)，因此可視為預測降雨強度的下限。擬定推估全台灣 90% 累積機率降雨強度的程序如下：

1. 估計單站的 90% 累積機率時雨量或正規化²比值。
2. 應用普通克利金法(ordinary Kriging)內插估計全台灣解析度 0.0125 度(約 1.3 公里)、共計 20,367 格網點的 90% 累積機率降雨強度分佈。

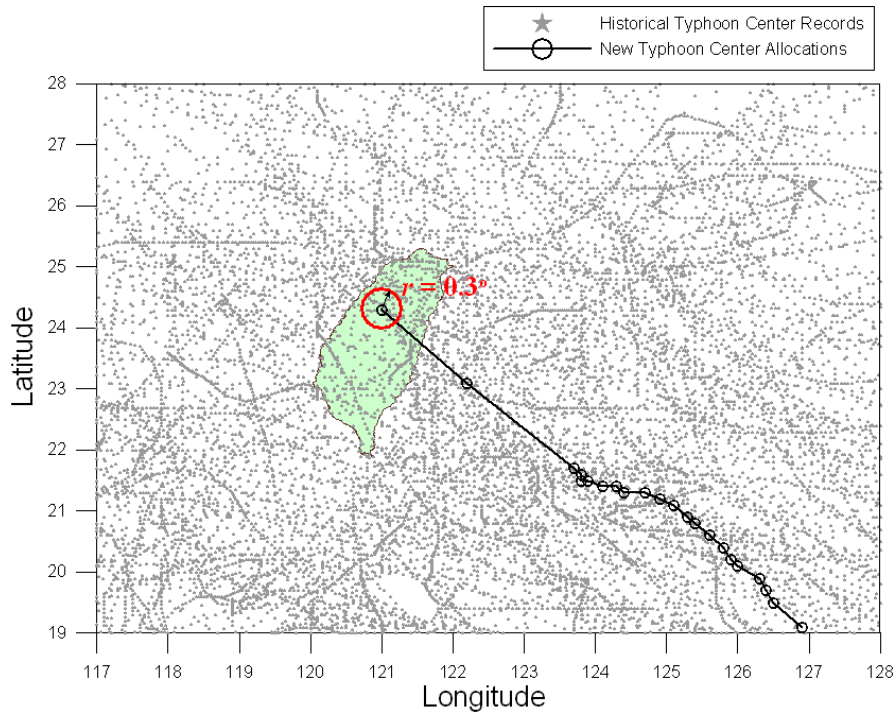
估計單站 90% 累積機率降雨強度的作法說明如下。假設 (x_i, y_i) 代表未來 i 小時的颱風中心預報位置，以 (x_i, y_i) 為中心，取一個經緯度半徑為 $r = 0.3^\circ$ 的圓(參考圖附 6-1)，選取所有颱風中心位置落在此圓範圍內的事件，再根據其發生時間查詢各雨量站的降雨強度記錄，以站為單位逐站分析。假設某雨量站可搜尋得 m 筆歷史雨量資料，首先依颱風中心最大風速決定選用比值法或平均值法，接著將時雨量或正規化比值由大到小排序 $r_m, r_{m-1}, \dots, r_2, r_1$ ，然後以韋伯累積機率經驗公式(Webull's Formula)計算第 k 大降雨強度的累積機率估計值 p_k 為：

$$p_k = 1 - \frac{k}{m+1} \quad (\text{式附 6-1})$$

$p_k = 0.9$ 所對應得之降雨強度 r_k ，即為當颱風中心位於 (x_i, y_i) 時，累積機率為 90%的降雨強度。假設 $m=19$ ，則累積機率為 90% 累積機率降雨為排名第二大的降雨強度 r_2 。

若所有雨量站中有超過一半測站觀測資料筆數不到 9 筆，則將半徑擴大 0.01° ，若仍有不足，每次再擴大 0.01° ，最多擴大到 0.6° 。

² 根據王時鼎[1983]與蔡孝忠[2000]，以氣候法估計降雨，依颱風強度不同，宜採用不同的預報方法。當預報颱風中心最大風速小於等於 20 海浬/時，宜採用「平均值法」預報；當預報颱風中心最大風速大於 20 海浬/時，宜採用「比值法」預報。前者是以篩選出來的歷史颱風時雨量直接進行空間內插；後者則先將歷史颱風雨量除以記錄當時颱風中心最大風速得到正規化比值，進行空間內插後，再將各內插值乘以預報颱風中心最大風速得到各點的預報降雨量。



圖附 6-1 氣候法選取歷史颱風示意圖

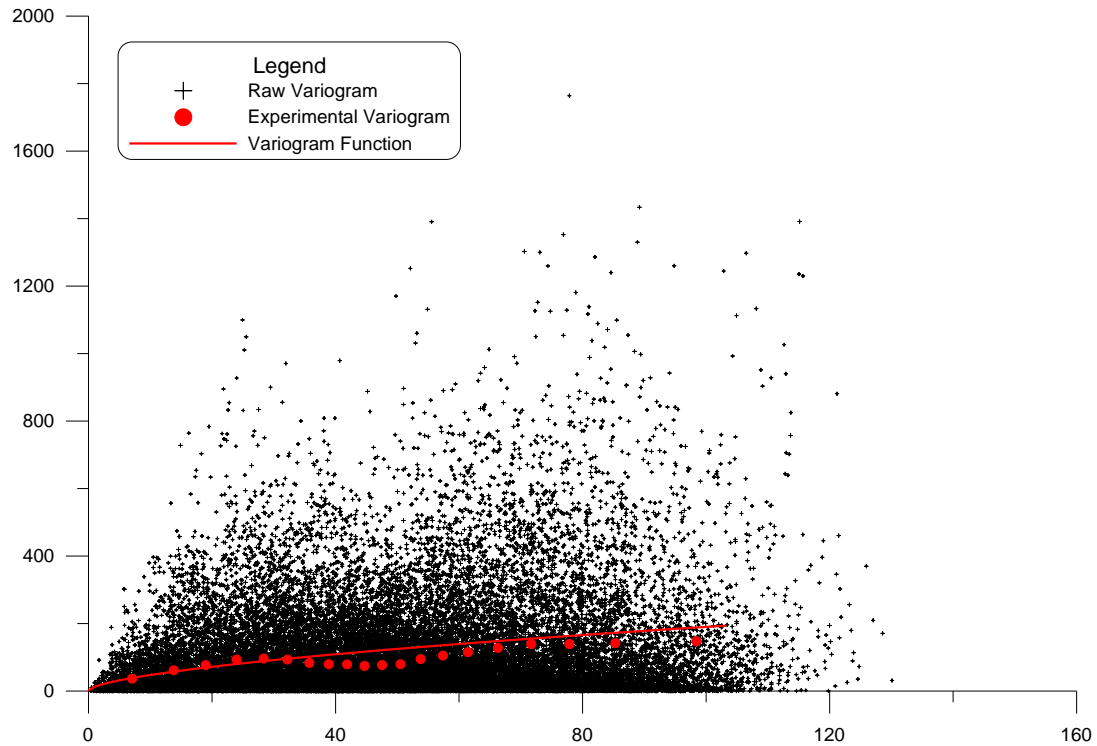
克利金法內插估計的步驟可分為二部份：

3. 結構分析(structural analysis)－由歷史資料，迴歸統計協變異數(covariance)隨距離變化的情形，決定「變異圖」或「半變異圖」(variogram or semi-variogram)的函數。
4. 最佳線性不偏估估計(Best Linear Unbiased Estimation-BLUE)－假設估計值為已知值的線性權重平均，根據不偏估和最小估計誤差變異數兩項原則，由變異圖或半變異圖導出權重係數值。

「變異圖」或「半變異圖」是觀測樣本資料的協變異數隨距離變化情形。令 $\mathbf{u} = u(x, y)$ 為空間位置座標， $Z(\mathbf{u})$ 為空間隨機變數，則變異圖函數定義為： $2\gamma(d_{ij}) = E\left[\left(Z(\mathbf{u}_i) - Z(\mathbf{u}_j)\right)^2\right]$ ，即距離等於 d_{ij} 的兩兩組合變數差異平方的「期望值」。 $\gamma(d_{ij})$ 稱為半變異圖函數。圖附 6-2 所示為一半變異圖的範例，其中，+ 號為觀測樣本資料的原始半變異數；● 實心圓為實驗半變異數；實線為以實驗半變異數所套配的一半變異圖函數。如圖所示，等距離的原始半變異數在不同的時空點可能會有很大差異。因此在進行迴歸之前，通常會將距離軸分為幾個區間，然後將同區間內距離相近半變異數取平均求得實驗半變異數，由

實驗半變異數就可以看到在排除了局部干擾的因素下，兩測站的相關性隨距離變化的情形，並且可以用一簡單的函數來描述這種關係。

若隨機場為定常性，則半變異圖 $\gamma(d_{ij})$ 和協變異數 $cov(\mathbf{u}_i - \mathbf{u}_j) = cov(d_{ij})$ 為互補函數， $\gamma(d_{ij}) + cov(d_{ij}) = \sigma^2$ ，其中， σ^2 為定常性空間變數 $Z(\mathbf{u})$ 的變異數。



圖附 6-2 半變異圖示意圖

假設空間隨機變數平均值為常數但其數值未知，估計空間上任意點 \mathbf{o} 的內插方程式為：

$$\hat{z}(\mathbf{u}_0) = \sum_{i=1}^n \lambda_i z(\mathbf{u}_i) \quad (\text{式附 6-2})$$

其中， $z(\mathbf{u}_i)$ 為第 i 站的樣本值，在此為單站 90% 累積機率雨量估計值， λ_i 為第 i 站的權重係數， n 為測站站數。則不偏估條件為：

$$\begin{aligned}
E[\hat{z}(\mathbf{u}_0)] &= \sum_{i=1}^n \lambda_i E[z(\mathbf{u}_i)] \\
\Rightarrow m &= m \sum_{i=1}^n \lambda_i && \text{(式附 6-3)} \\
\Rightarrow \sum_{i=1}^n \lambda_i &= 1
\end{aligned}$$

其中， m 為平均值。估計誤差變異數為 $\sigma_{\hat{z}_0}^2 = E[(\hat{z}(\mathbf{u}_0) - z(\mathbf{u}_0))^2]$ ，使估計誤差變異數為最小的必要條件是： $\sigma_{\hat{z}_0}^2$ 對任意權重係數 λ_i 的微分值必須為零。將上式代入估計誤差變異數 $\sigma_{\hat{z}_0}^2$ ，並且對 λ_i 微分， $i=1, \dots, n$ ，整理可得以下方程式：

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \sigma_{\hat{z}_0}^2}{\partial \lambda_i} &= 2 \sum_{j=1}^n \lambda_j \text{cov}(\mathbf{u}_i - \mathbf{u}_j) - 2 \text{cov}(\mathbf{u}_i - \mathbf{u}_0) = 0 && \text{(式附 6-4)} \\
\Leftrightarrow \sum_{j=1}^n \lambda_j \text{cov}(d_{ij}) &= \text{cov}(d_{i0})
\end{aligned}$$

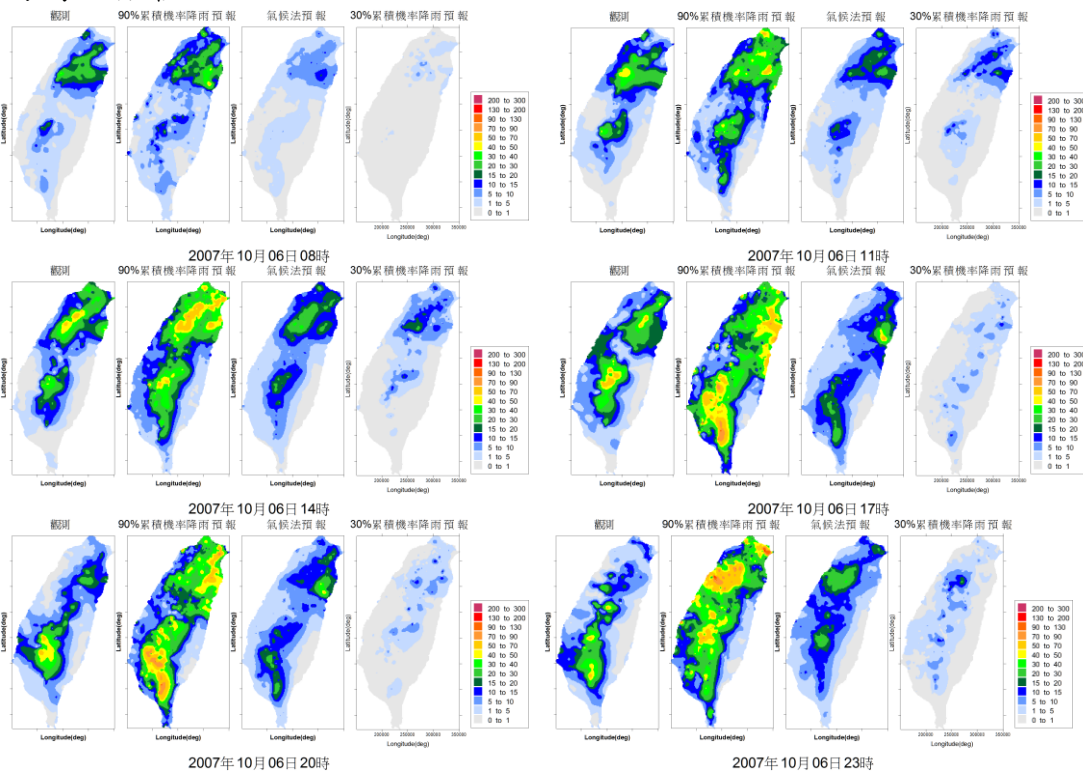
利用 Lagrange multiplier， ν ，組合(式附 6-3)式的「估計誤差變異數最小化條件」和(式附 6-4)式的「不偏估條件」，可得以下的矩陣方程式：

$$\begin{bmatrix} \text{cov}(d_{11}) & \text{cov}(d_{12}) & \cdots & \text{cov}(d_{1n}) & 1 \\ \text{cov}(d_{21}) & \text{cov}(d_{22}) & \cdots & \text{cov}(d_{2n}) & 1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \text{cov}(d_{n1}) & \text{cov}(d_{n2}) & \cdots & \text{cov}(d_{nn}) & 1 \\ 1 & 1 & \cdots & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \vdots \\ \lambda_n \\ \nu \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{cov}(d_{10}) \\ \text{cov}(d_{20}) \\ \vdots \\ \text{cov}(d_{n0}) \\ 1 \end{bmatrix} \quad \text{(式附 6-5)}$$

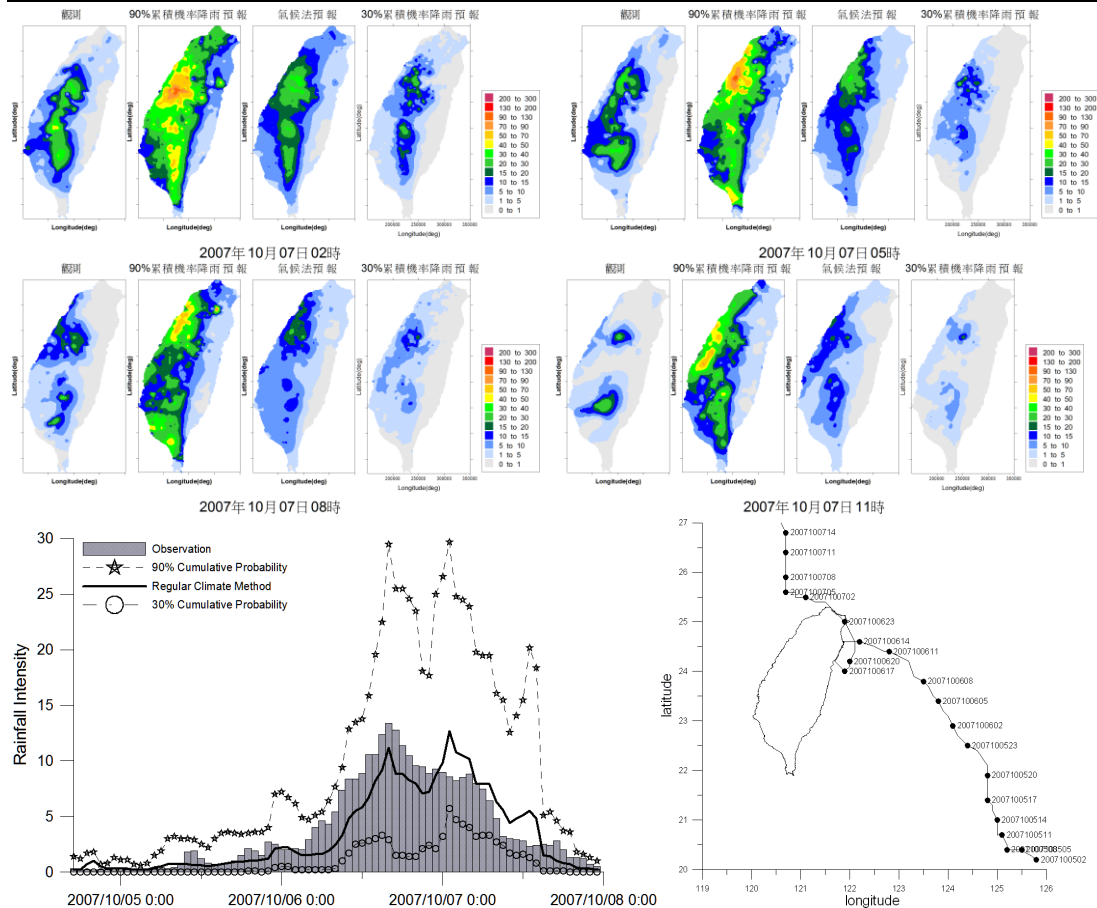
利用協變異數 $\text{cov}(d_{ij})$ 和半變異圖 $\gamma(d_{ij})$ 為互補函數的關係，(式附 6-6)可改寫為半變異圖矩陣方程式，經整理後可得到求解權重係數矩陣方程式如下：

$$\begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \vdots \\ \lambda_n \\ -\nu \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma(d_{11}) & \cdots & \gamma(d_{1n}) & 1 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \gamma(d_{n1}) & & \gamma(d_{nn}) & 1 \\ 1 & \cdots & 1 & 0 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \gamma(d_{10}) \\ \vdots \\ \gamma(d_{n0}) \\ 1 \end{bmatrix} \quad \text{(式附 6-6)}$$

圖附 6-3 所示為 2007 年 10 月 6 日 8 時柯羅莎颱風登陸前至 7 日 11 時颱風出海後之間取 3 小時間隔共 10 個時間點之 QPESUMS 觀測及氣候法累積機率 90%、累積機率 50%、累積機率 30% 降雨估計產品比較。圖中顯示，氣候法累積機率 50% 可以掌握到整體空間降雨分布趨勢，但是在 6 日 17 時至 23 時有稍微低估中南部降雨的狀況，因此在這幾個時間點累積機率 50% 降雨強度是低於實際觀測降雨平均值；累積機率 90% 產品可以掌握到整體空間降雨分布趨勢，各地的估計降雨均高於實際觀測降雨，顯示累積機率 90% 產品可反應出可能降雨的上限值。



圖附 6-3 2007 年 10 月 6 日 8 時至 7 日 11 時柯羅莎颱風 QPESUMS 觀測及氣候法累積機率 90%、累積機率 50%、累積機率 30% 降雨估計產品比較(1/2)



柯羅莎颱風全台灣平均降雨時間序列比較

柯羅莎颱風路徑

圖附 6-3 2007 年 10 月 6 日 8 時至 7 日 11 時柯羅莎颱風 QPESUMS 觀測及氣候法累積機率 90%、累積機率 50%、累積機率 30% 降雨估計產品比較(2/2)

附錄七 淹水預警等級 API 之預警資訊

表附 7-1 淹水預警等級 API 之預警時間與簡訊發送對照表(1/3)

縣市鄉鎮	鄉鎮代碼	預警時間	未來六小時預警等級	發送等級
新北市貢寮區	65000260	2020/9/13 22:00	2	-
新北市瑞芳區	65000120	2020/9/13 22:00	2	-
基隆市中山區	10017050	2020/9/13 21:00	2	-
基隆市仁愛區	10017040	2020/9/13 21:00	2	-
新北市貢寮區	65000260	2020/9/13 21:00	2	-
新北市瑞芳區	65000120	2020/9/13 21:00	2	-
基隆市中正區	10017010	2020/9/13 21:00	2	-
新北市貢寮區	65000260	2020/9/13 20:00	2	-
新北市汐止區	65000110	2020/9/13 19:00	1	-
臺北市內湖區	63000100	2020/9/13 19:00	2	-
新北市貢寮區	65000260	2020/9/13 19:00	2	-
新北市汐止區	65000110	2020/9/13 18:00	1	-
臺北市內湖區	63000100	2020/9/13 18:00	2	-
新北市汐止區	65000110	2020/9/13 17:00	1	-
臺北市內湖區	63000100	2020/9/13 17:00	1	-
新北市汐止區	65000110	2020/9/13 16:00	2	-
基隆市暖暖區	10017030	2020/9/13 16:00	1	-
基隆市暖暖區	10017030	2020/9/13 15:00	1	-
新北市汐止區	65000110	2020/9/13 15:00	2	-
新北市萬里區	65000280	2020/9/13 14:00	2	-
新北市汐止區	65000110	2020/9/13 14:00	2	-
新北市萬里區	65000280	2020/9/13 13:00	2	-
新北市汐止區	65000110	2020/9/13 13:00	2	-
新北市萬里區	65000280	2020/9/13 12:00	1	-
新北市萬里區	65000280	2020/9/13 11:00	1	-
基隆市中正區	10017010	2020/9/13 11:00	2	-
基隆市仁愛區	10017040	2020/9/13 11:00	2	-
臺北市北投區	63000120	2020/9/13 11:00	1	-
臺北市士林區	63000110	2020/9/13 11:00	1	-
臺北市內湖區	63000100	2020/9/13 11:00	2	-
基隆市中山區	10017050	2020/9/13 11:00	2	-

表附 7-1 淹水預警等級 API 之預警時間與簡訊發送對照表(2/3)

縣市鄉鎮	鄉鎮代碼	預警時間	未來六小時預警等級	發送等級
基隆市中正區	10017010	2020/9/13 10:00	1	-
臺北市大同區	63000060	2020/9/13 10:00	1	-
基隆市暖暖區	10017030	2020/9/13 10:00	1	-
基隆市仁愛區	10017040	2020/9/13 10:00	1	-
基隆市中山區	10017050	2020/9/13 10:00	1	-
新北市汐止區	65000110	2020/9/13 10:00	1	-
新北市新莊區	65000050	2020/9/13 10:00	1	-
臺北市中山區	63000040	2020/9/13 10:00	1	-
臺北市內湖區	63000100	2020/9/13 10:00	1	-
臺北市士林區	63000110	2020/9/13 10:00	1	-
臺北市北投區	63000120	2020/9/13 10:00	1	-
新北市瑞芳區	65000120	2020/9/13 10:00	1	-
新北市萬里區	65000280	2020/9/13 10:00	1	2
新北市瑞芳區	65000120	2020/9/13 09:00	1	1
新北市三芝區	65000210	2020/9/13 04:00	1	-
新北市淡水區	65000100	2020/9/13 04:00	1	-
新北市淡水區	65000100	2020/9/13 02:00	2	-
新北市三芝區	65000210	2020/9/13 02:00	2	-
新北市淡水區	65000100	2020/9/13 01:00	2	-
新北市三芝區	65000210	2020/9/13 01:00	2	-
新北市淡水區	65000100	2020/9/13 00:00	1	-
新北市三芝區	65000210	2020/9/13 00:00	1	-
新北市石門區	65000220	2020/9/13 00:00	1	-
新北市三芝區	65000210	2020/9/12 23:00	2	-
新北市淡水區	65000100	2020/9/12 23:00	2	-
新北市三芝區	65000210	2020/9/12 22:00	2	-
新北市淡水區	65000100	2020/9/12 22:00	2	-
新北市淡水區	65000100	2020/9/12 21:00	1	-
新北市三芝區	65000210	2020/9/12 21:00	1	-
新北市三芝區	65000210	2020/9/12 20:00	1	-
新北市萬里區	65000280	2020/9/12 20:00	2	-
新北市淡水區	65000100	2020/9/12 20:00	1	-
基隆市中正區	10017010	2020/9/12 19:00	1	-

表附 7-1 淹水預警等級 API 之預警時間與簡訊發送對照表(3/3)

縣市鄉鎮	鄉鎮代碼	預警時間	未來六小時預警等級	發送等級
基隆市中山區	10017050	2020/9/12 19:00	1	-
新北市三芝區	65000210	2020/9/12 19:00	1	-
基隆市仁愛區	10017040	2020/9/12 19:00	1	-
新北市萬里區	65000280	2020/9/12 19:00	1	-
新北市淡水區	65000100	2020/9/12 19:00	1	-
基隆市仁愛區	10017040	2020/9/12 18:00	1	-
基隆市中正區	10017010	2020/9/12 18:00	1	-
新北市三芝區	65000210	2020/9/12 18:00	1	-
新北市萬里區	65000280	2020/9/12 18:00	1	-
新北市石門區	65000220	2020/9/12 18:00	2	-
基隆市中山區	10017050	2020/9/12 18:00	1	-
新北市淡水區	65000100	2020/9/12 18:00	1	-
新北市三芝區	65000210	2020/9/12 17:00	1	1
基隆市中山區	10017050	2020/9/12 17:00	1	2
新北市淡水區	65000100	2020/9/12 17:00	1	1
基隆市中正區	10017010	2020/9/12 17:00	1	2
基隆市仁愛區	10017040	2020/9/12 17:00	1	2
新北市瑞芳區	65000120	2020/9/12 17:00	1	-
新北市萬里區	65000280	2020/9/12 17:00	1	-
基隆市仁愛區	10017040	2020/9/12 16:00	1	2
新北市瑞芳區	65000120	2020/9/12 16:00	1	-
基隆市中山區	10017050	2020/9/12 16:00	1	2
新北市烏來區	65000290	2020/9/12 16:00	1	-
新北市萬里區	65000280	2020/9/12 16:00	1	1
基隆市中正區	10017010	2020/9/12 16:00	1	2
基隆市暖暖區	10017030	2020/9/12 16:00	1	-
新北市瑞芳區	65000120	2020/9/12 15:00	1	-
新北市新店區	65000060	2020/9/12 15:00	2	-

附錄八 淹水預警簡訊發送紀錄

表附 8-1 淹水預警簡訊發送時間與 API 預警對照表

序號	縣市	鄉鎮	發送時間	提前 1 小時_等級	提前 2 小時_等級
11	新北市	萬里區	2020/9/13 10:49	1	-
12	基隆市	七堵區	2020/9/13 10:29	-	-
13	基隆市	安樂區	2020/9/13 09:59	-	-
14	新北市	瑞芳區	2020/9/13 09:49	1	-
15	基隆市	安樂區	2020/9/13 09:49	-	-
16	基隆市	中山區	2020/9/13 09:49	-	-
17	基隆市	中正區	2020/9/13 09:49	-	-
18	基隆市	信義區	2020/9/13 09:49	-	-
19	基隆市	仁愛區	2020/9/13 09:49	-	-
20	新北市	瑞芳區	2020/9/13 09:39	1	-
21	基隆市	中山區	2020/9/13 09:39	-	-
22	基隆市	中正區	2020/9/13 09:39	-	-
23	基隆市	信義區	2020/9/13 09:39	-	-
24	基隆市	仁愛區	2020/9/13 09:39	-	-
25	新北市	三芝區	2020/9/12 17:29	1	-
26	新北市	三芝區	2020/9/12 17:19	1	-
27	新北市	淡水區	2020/9/12 17:18	1	-
28	基隆市	中山區	2020/9/12 17:18	1	1
29	基隆市	中正區	2020/9/12 17:18	1	1
30	基隆市	信義區	2020/9/12 17:18	-	-
31	基隆市	仁愛區	2020/9/12 17:18	1	1
32	新北市	淡水區	2020/9/12 17:08	1	-
39	新北市	萬里區	2020/9/12 16:38	1	-
40	基隆市	安樂區	2020/9/12 16:28	-	-
44	新北市	萬里區	2020/9/12 16:38	1	-
48	新北市	萬里區	2020/9/12 16:28	1	-
49	基隆市	安樂區	2020/9/12 16:28	-	-
55	基隆市	安樂區	2020/9/12 16:18	-	-
61	臺北市	文山區	2020/9/12 15:28	-	-
64	基隆市	中山區	2020/9/12 14:48	-	-
65	基隆市	中正區	2020/9/12 14:48	-	-
66	基隆市	信義區	2020/9/12 14:48	-	-
67	基隆市	仁愛區	2020/9/12 14:48	-	-

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

洪水預警服務支援及智慧防汛系統研發應用. 109
年 = Development and application of flood
warning service and intelligent flood
prevention system in 2020 / 多采科技有限公
司編著. -- 初版. -- 臺北市 : 經濟部水利署,
2020.12

面 ; 公分

ISBN 978-986-533-108-5(平裝)

1. 防洪 2. 決策支援系統

443.6

109019743

109 年洪水預警服務支援及智慧防汛系統研發應用

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：<http://www.wra.gov.tw>

編著者：多采科技有限公司

出版年月：2020 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：1010902146

ISBN：978-986-533-108-5

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