



115年天氣分析與預報研討會

應用短時距雨量估計和預報降雨進行集水區流量和水位即時預報之研究



李文生

多采工程顧問有限公司

執行長



張凱堯

臺北市工務局水利工程處

處長



范振峰

臺北市工務局水利工程處

副總工程司



方偉德

臺北市工務局水利工程處河川工程科

科長



林聿強

臺北市工務局水利工程處河川工程科

正工程司

多采工程顧問有限公司

ManySplendid

大綱

1 緣起與目的

2 研究方法

3 研究結果

4 結論與建議

01 | 緣起與目的

洪水預報-大流域 vs 小區排

水利署第十河川分署REFOR系統
每10分鐘演算未來24小時淡水河
水位流量



淡水河流域
■ 面積: **2,726 km²**
■ 全長: **159 km**
■ 集流時間: **6小時**

區排-大坑溪流域
■ 面積: **30.85 km²**
■ 全長: **8.04 km**
■ 集流時間: **45分鐘**

- 小流域河流短
- 集流時間短
- 水位在**分鐘**尺度反應降雨



南深橋陸閘

1109縣道
臺北, 臺北市

Google 街景服務

2025年10月 查看更多日期

14 年間

😞 達警戒 17場

😞 陸閘關閉 9場

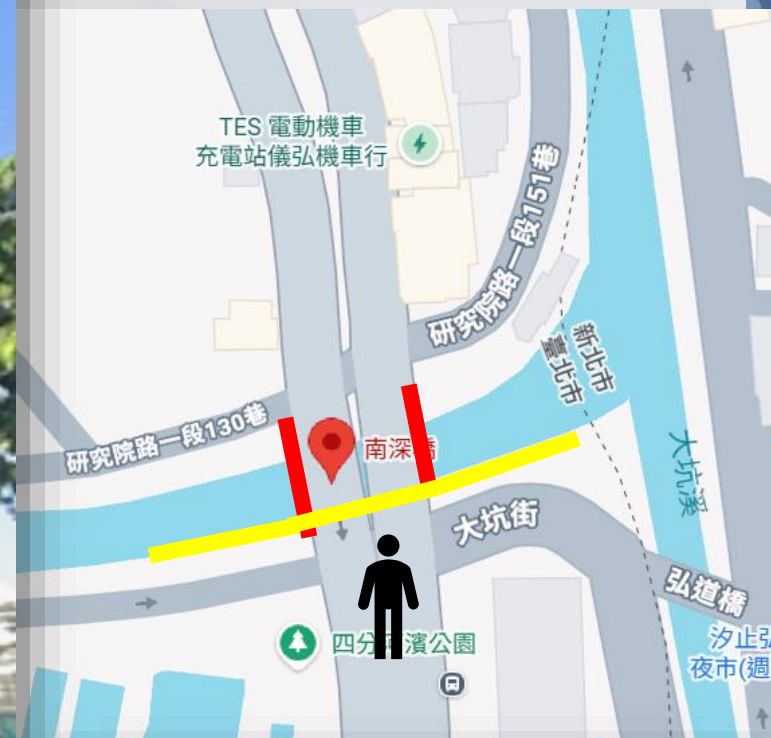
南深橋陸閘



Google Maps

圖像拍攝日期：2025年10月 © 2026 Google 台灣 條款 隱私權

分享





●【爆廢公社】●

一個水門，兩個世界。
另一邊應該可以划船了！



阻絕溪水入侵家園
0604南深陸閘大顯身手

南深橋位於-大坑溪支流-四分溪

流域概況



問題說明



四分溪

- 南深橋10分鐘水位：
 - 110年 0604豪雨：
8.15公尺上升至9.35公尺(上升率**1.20 m/10mins**)
 - 111年 尼莎颱風：
8.49公尺上升至9.88公尺(上升率**1.38 m/10mins**)
- 南深橋陸閘關閉機制：觀測值

南深橋陸閘關閉作業機制

大坑溪洪水預報模式

- 觀測及預報雨量演算河道水位與流量
- 提前掌握未來水位變化趨勢
- 爭取更多預警應變時間
- 提供陸閘操作參考

101~111年

命中：9

誤報：45

漏報：10

02 研究方法

大坑溪洪水預報系統

資料蒐集

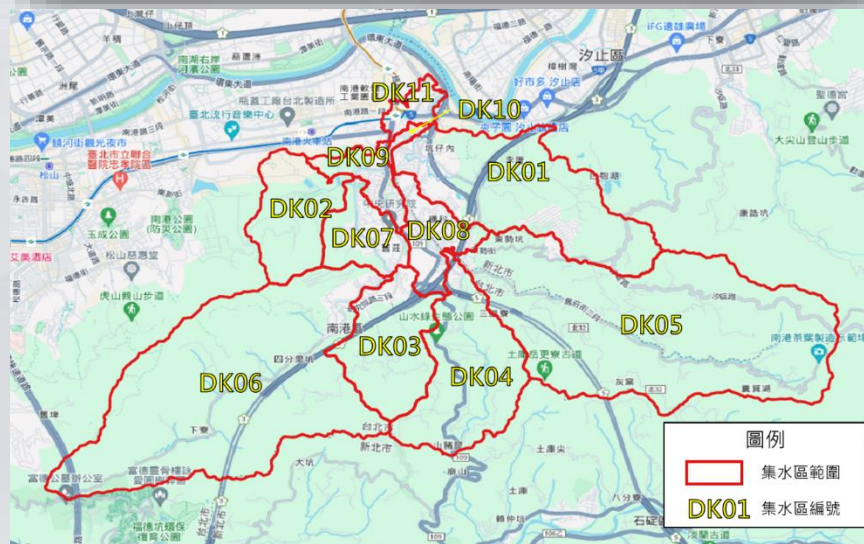
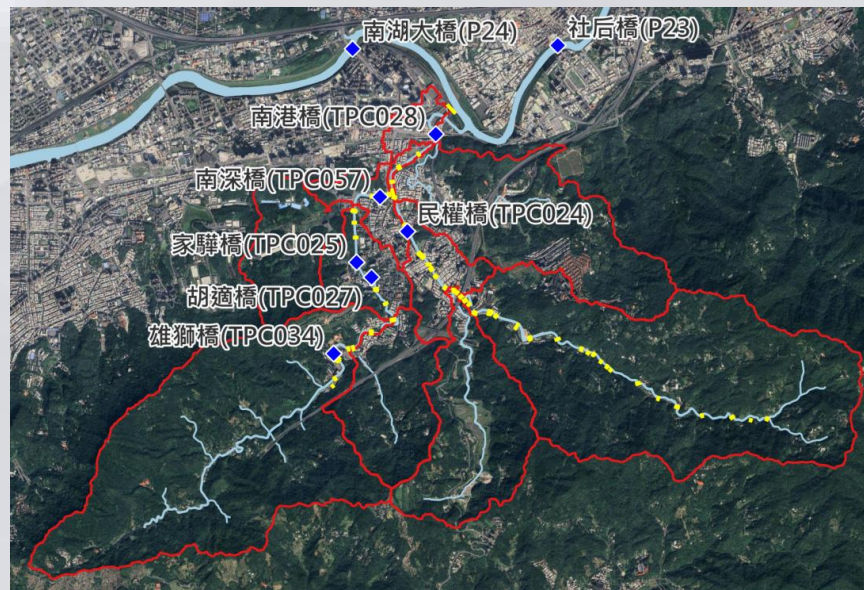
集水區分析

水文模式

水理模式

水文水理模式評估

事件模擬與測試



1. 四分溪集流時間僅**45分鐘**
 2. 南深橋水位有一小時內**快速上升**的紀錄
 3. 模擬可掌握水位流量變化
 4. 南深橋流況複雜
 5. 基隆河高水位迴水影響
- ✓ 降雨逕流模式結合河道變量流模式

大坑溪洪水預報系統-降雨資料



預報降雨

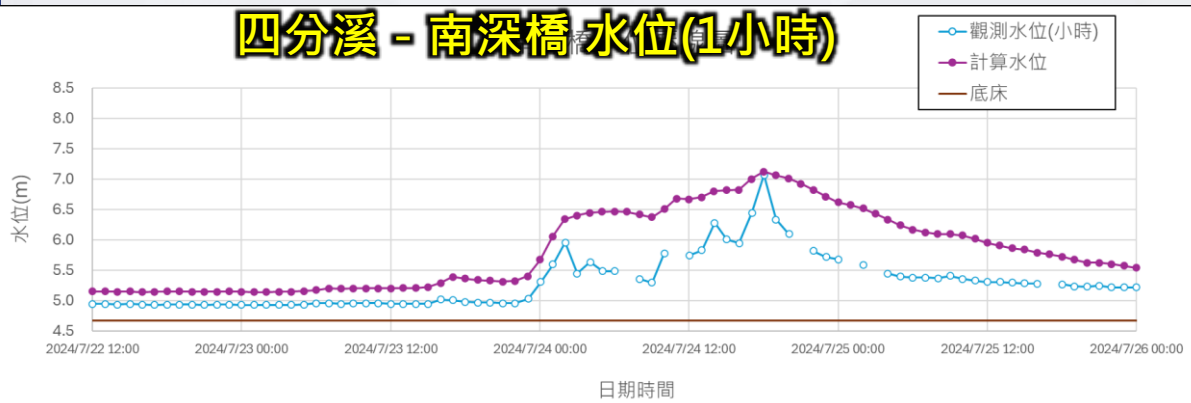


- 集水區面積小，但降雨分布極為不均
- 雨量站密度不足以表現極端降雨分布
- 採用QPESUMS網格加權平均降雨
- DK7雨量 =
 $\text{網格}_{641} * 20\% + \text{網格}_{711} * 80\%$

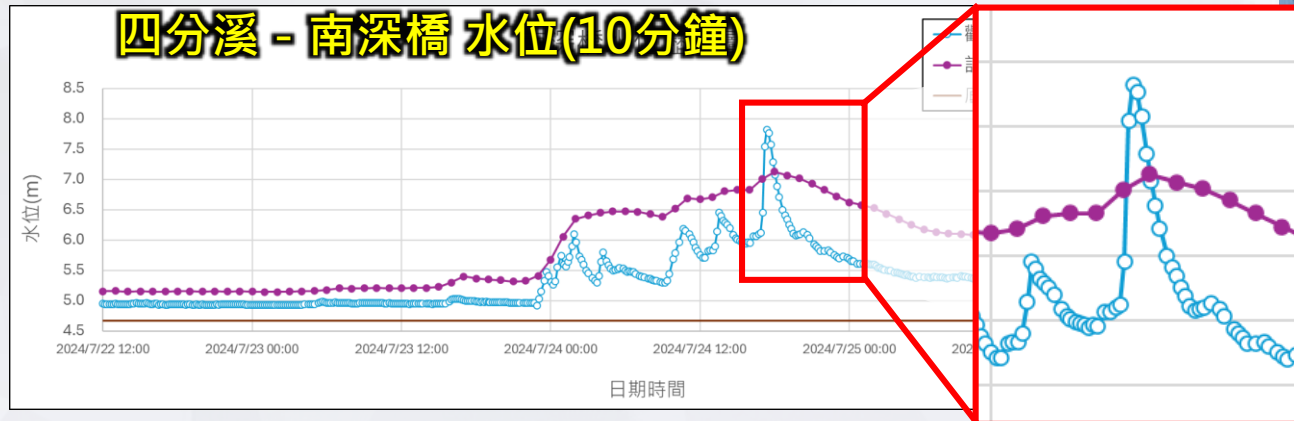
大坑溪洪水預報系統

113年凱米颱風

四分溪 - 南深橋 水位(1小時)

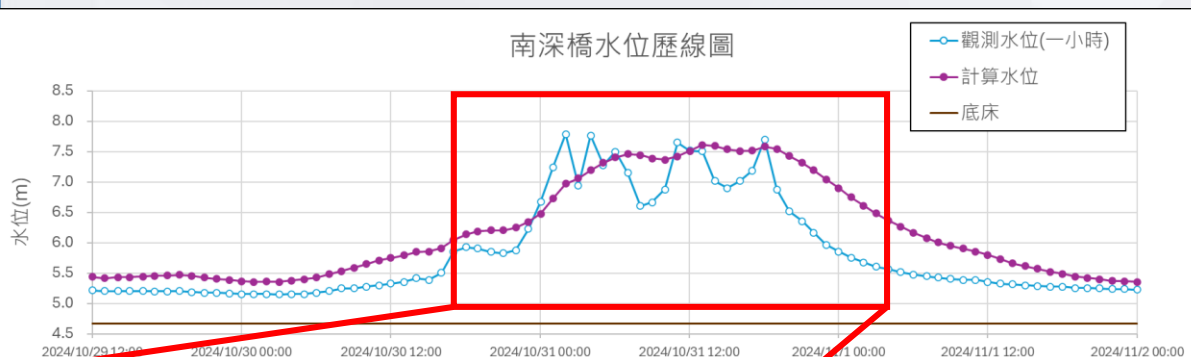


四分溪 - 南深橋 水位(10分鐘)

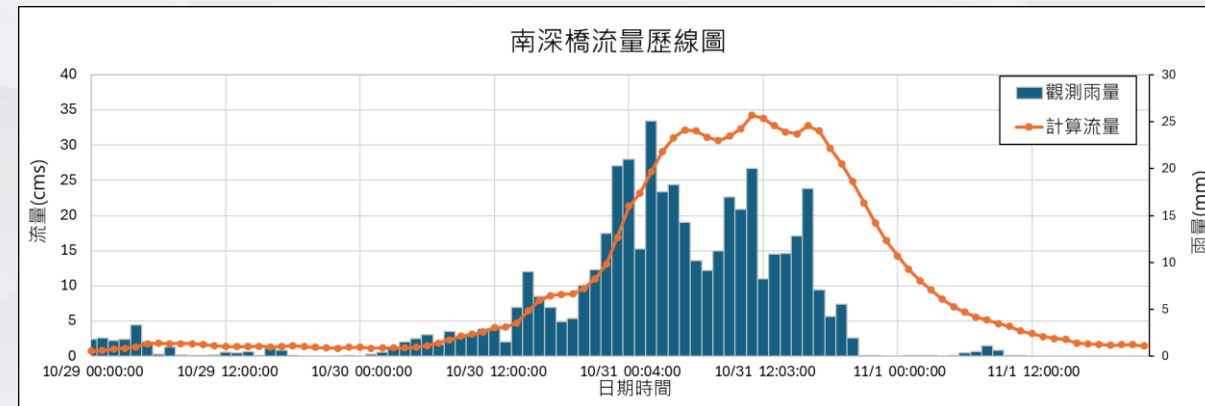


113年康芮颱風

南深橋水位歷線圖



南深橋流量歷線圖



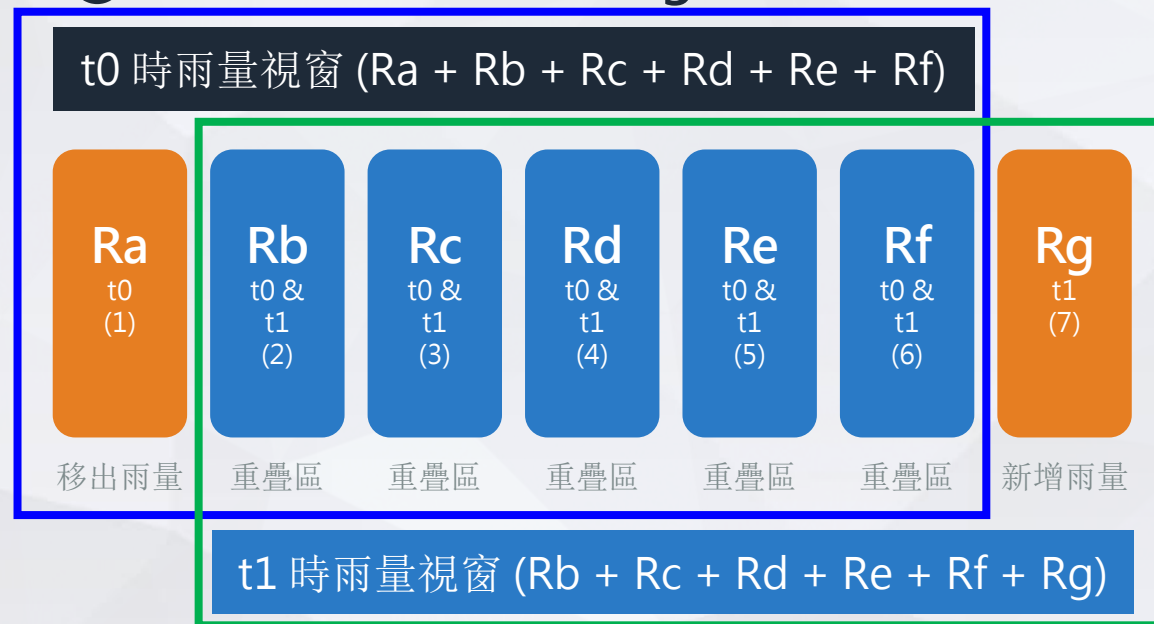
- 每小時計算之結果未能掌握發生於非整點時間之暴雨
- 需以10分鐘雨量計算

10分鐘降雨產品

☁ 降雨序列重構

- 基礎：每10分鐘更新之 QPESUMS估計和預報「強度」(mm/hr)
- 滑動視窗：時雨量（60分鐘累計）由連續6個「10分鐘雨量」相加而成
- 時間差分解編：每10分鐘相鄰兩個時雨量的差值，對應「新增雨量」與「移出雨量」的差
- 邊界解編算法：利用「滑動窗口差分遞迴」還原每10分鐘的降雨強度

🕒 滑動時間視窗（Sliding Window）



💡 兩視窗相減消去中間重疊項：

$$\begin{aligned} t1 - t0 &= (R_b + R_c + R_d + R_e + R_f + R_g) - \\ &\quad (R_a + R_b + R_c + R_d + R_e + R_f) \\ &= R_g - R_a \end{aligned}$$

⚠ 實務應用問題： 誤差累積與不守恒

遞迴求解雖合理，但實務上：

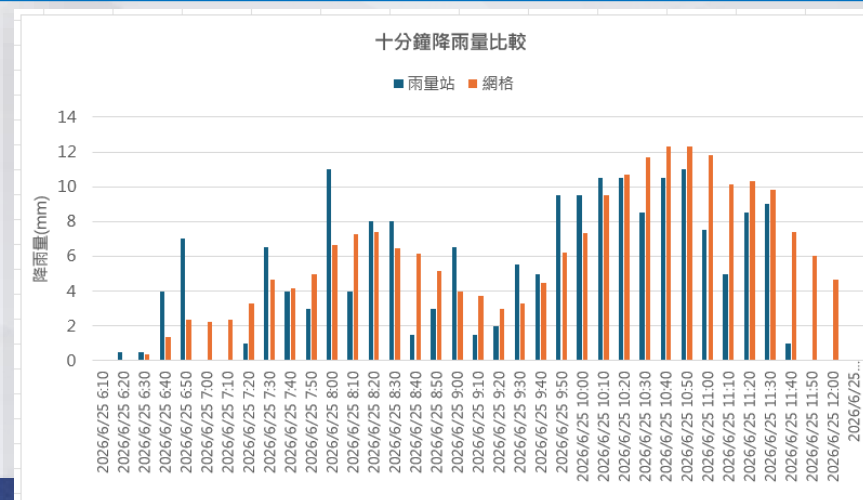
- 小時強度(mm/hr)是即時率，時間積分上存在物理差異
- 相鄰10分鐘小時強度解編後，其重疊區數值不一致
- Rg可能為負值，強行剪裁為0，會擴大總量間的不守恒
- 遞迴推導屬於IIR*系統，初始假設 $R_a = 0$ 的誤差與觀測儀器雜訊會隨時間迅速傳播與放大發散

* 無限脈衝響應，Infinite Impulse Response



雨量站		滑動時間	
2026/6/25 10:10	10.5	放大	16.1
2026/6/25 10:20	10.5		8.9
2026/6/25 10:30	8.5		12.7
2026/6/25 10:40	10.5		11.4
2026/6/25 10:50	11		16.2
2026/6/25 11:00	7.5	負值 不符	5.5
2026/6/25 11:10	5		6.1
2026/6/25 11:20	8.5		9.9
2026/6/25 11:30	9		9.9
2026/6/25 11:40	1		-3.1
2026/6/25 11:50	0		7.7
2026/6/25 12:00	0		-2.5

折衷方案：最新小時強度除以 6



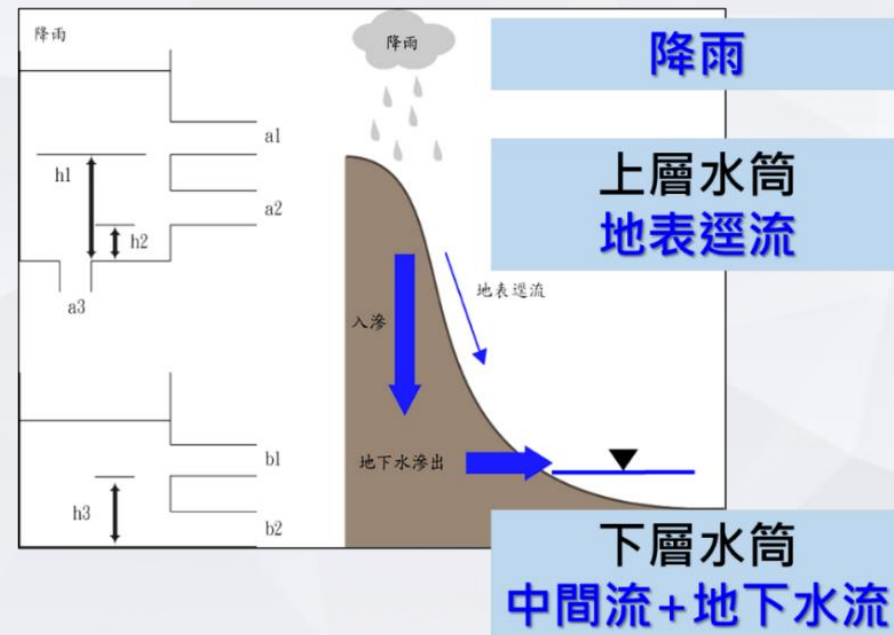
採用10分鐘雨量對水文模式的影響

● 問題

- 「時雨量」為基礎的水文模式參數無法直接使用
- 無**流量觀測**檢定驗證水文模式計算結果

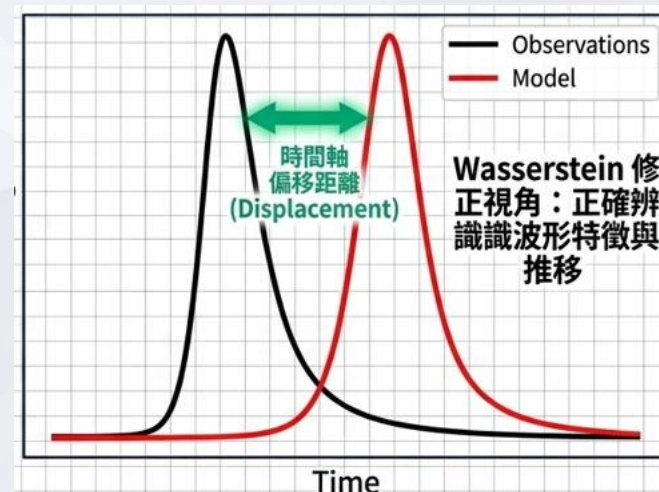
● 處理

- 10分鐘水位觀測資料齊全完整
- 採用AI模式+物理模式(集水區水文+河川水理模式)自動搜尋最佳參數

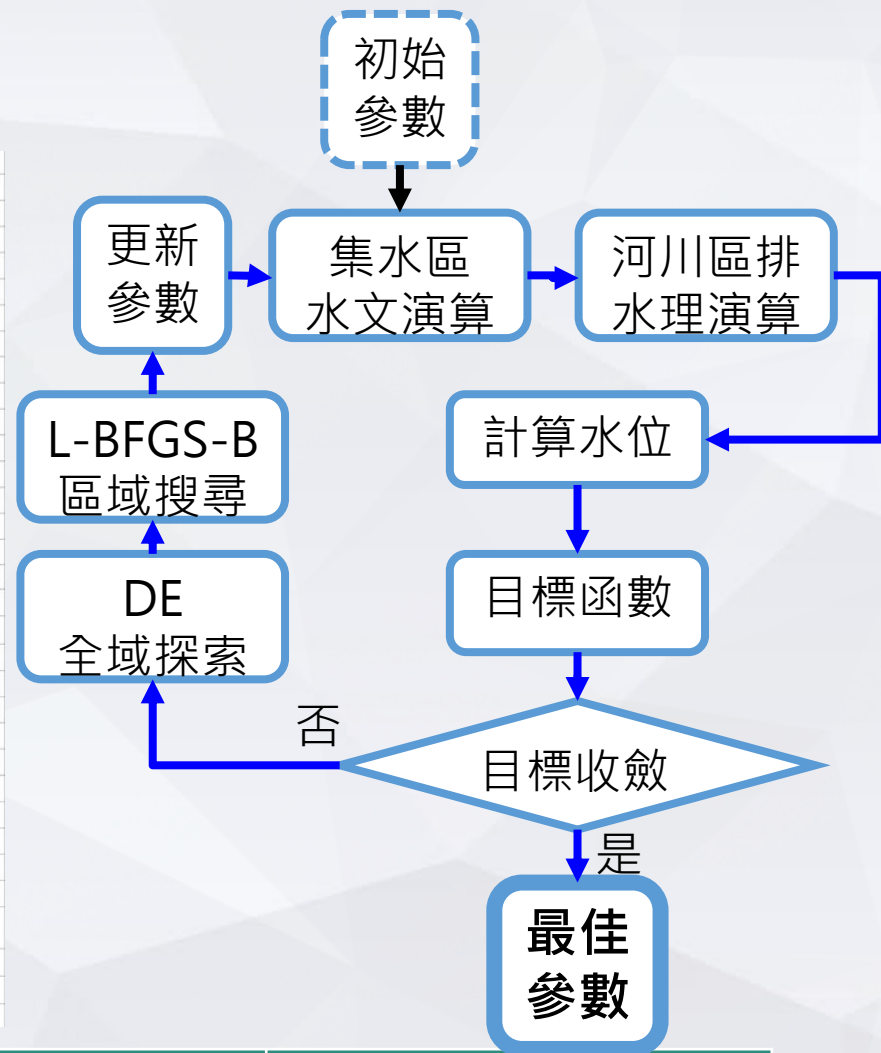
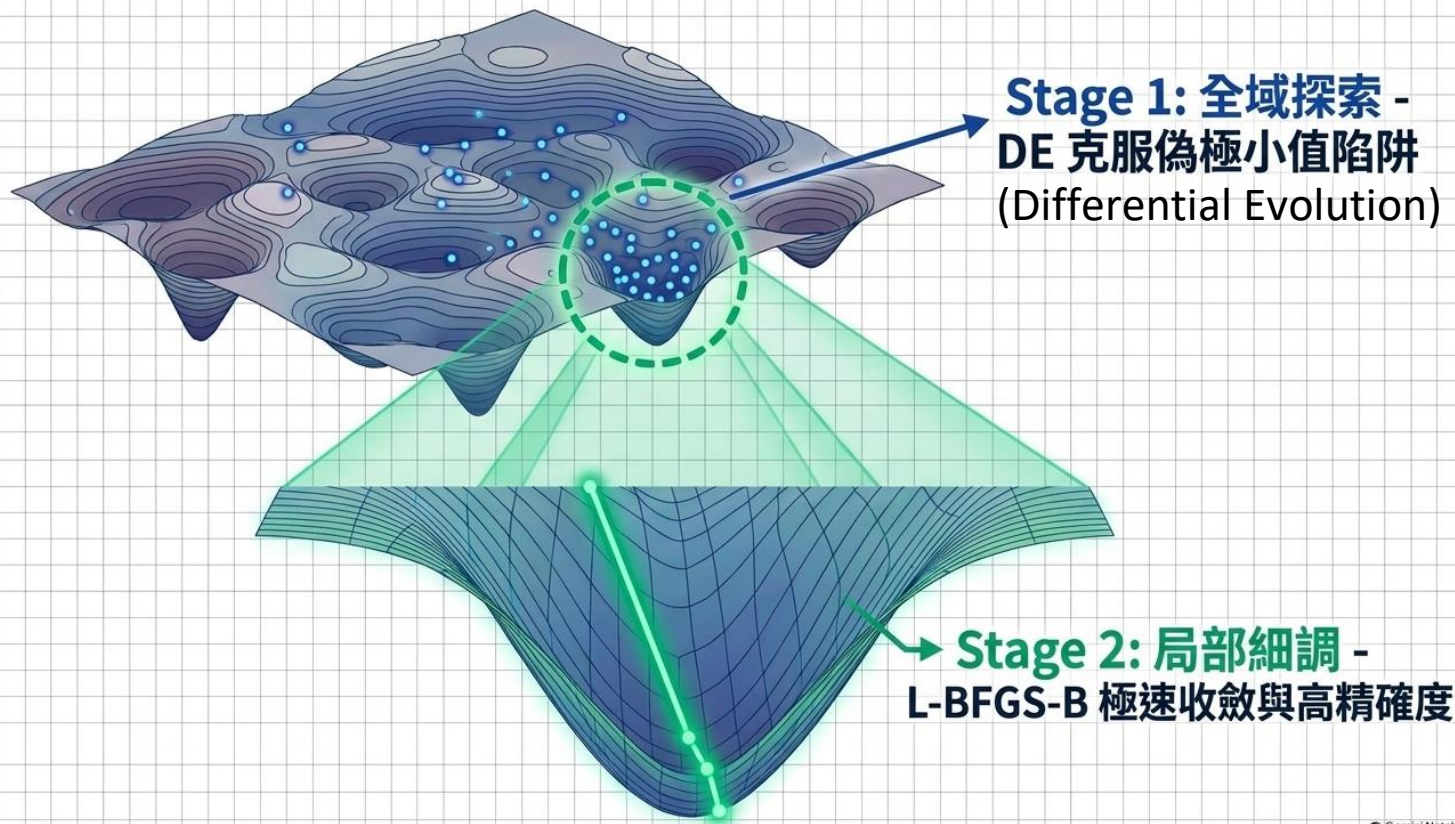


目標函數設計與防汛優先考量

- 目標：Total = $w \cdot \text{RMSE}$ + 尖峰水位誤差% + 尖峰時間懲罰
- 防災安全邊際：尖峰提前 10~20 分鐘 (1~2步) 設定為「零懲罰」之理想區，引導參數優化符合前線搶險應變的防汛思維



兩階段參數最佳化模組

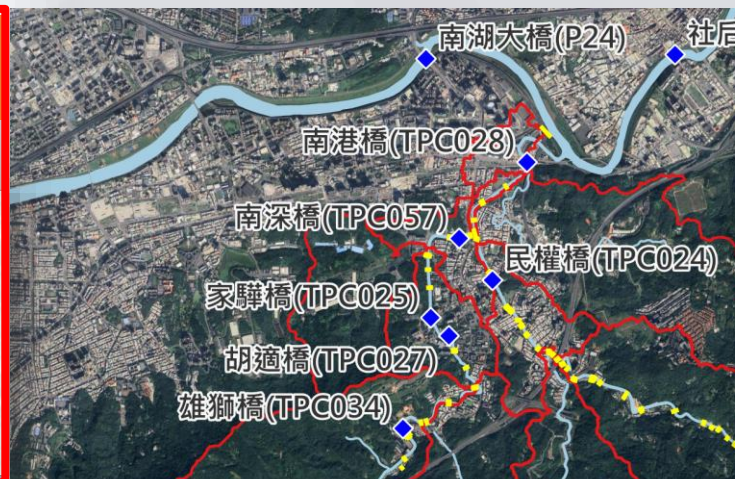
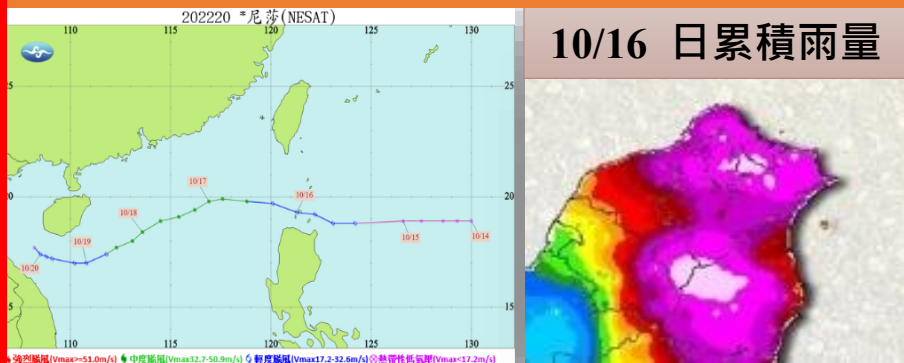


水位站 (Pair)	RMSE	觀測水位峰值	模擬水位峰值	尖峰時間偏移	診斷與狀態
雄獅橋(D08-1)	0.2242	17.96 cms	17.76 cms	+20 min (提前1-2步)	正常 (符合防汛理想區)
胡適橋 (D05)	0.2049	10.26 cms	10.26 cms	+10 min (提前1步)	正常 (符合防汛理想區)

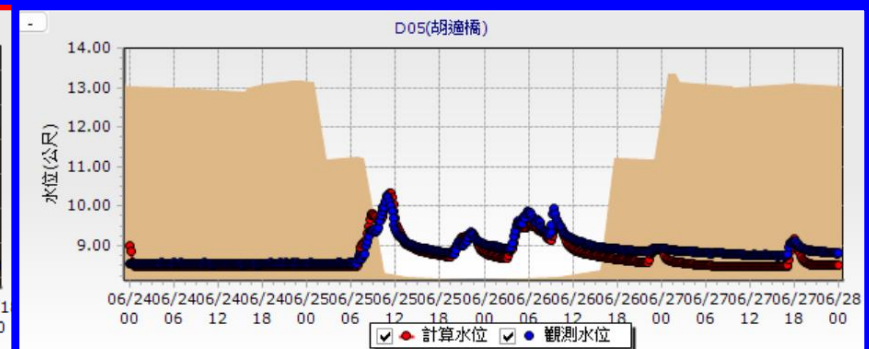
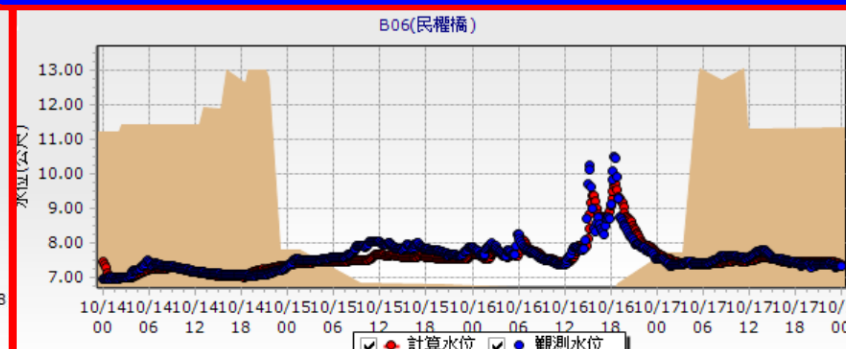
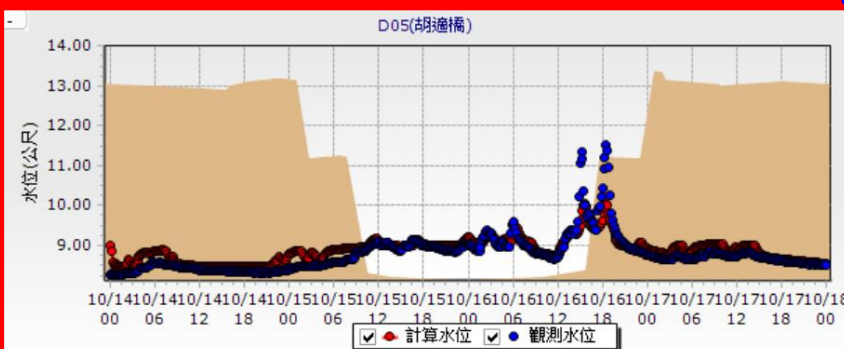
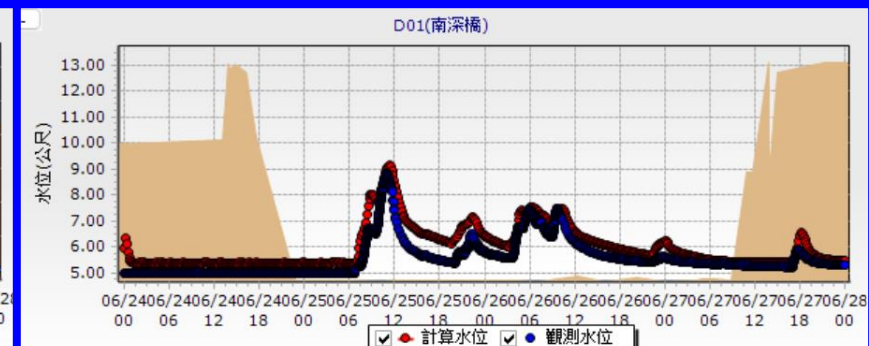
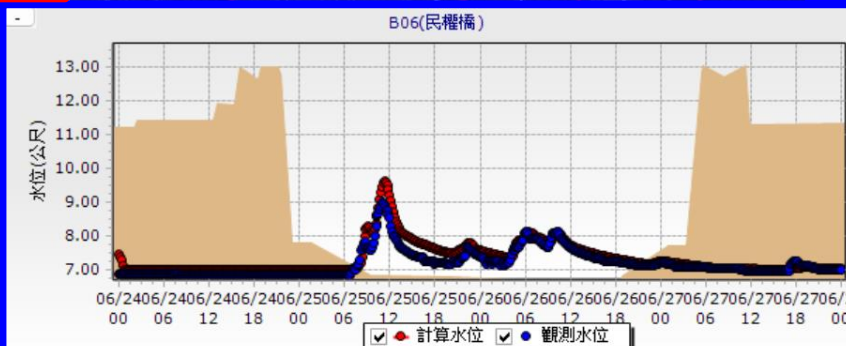
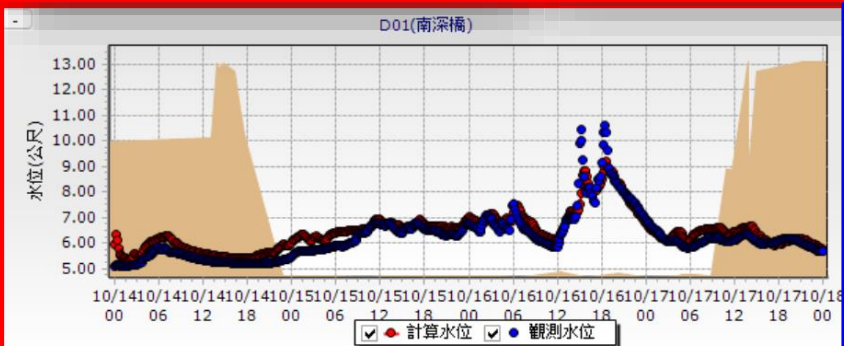
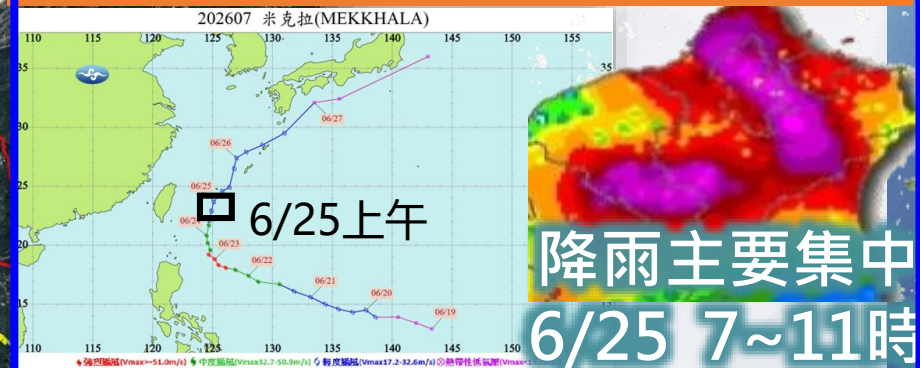
03 研究結果

檢定與驗證

111年尼莎颱風(10/16)

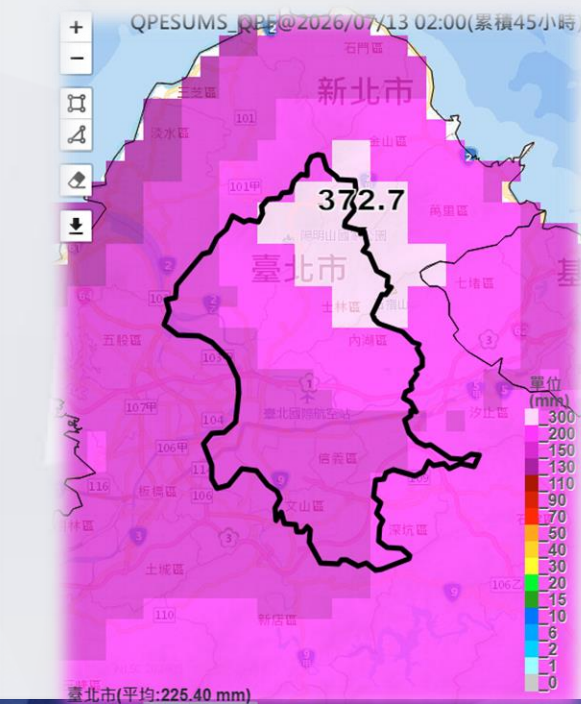
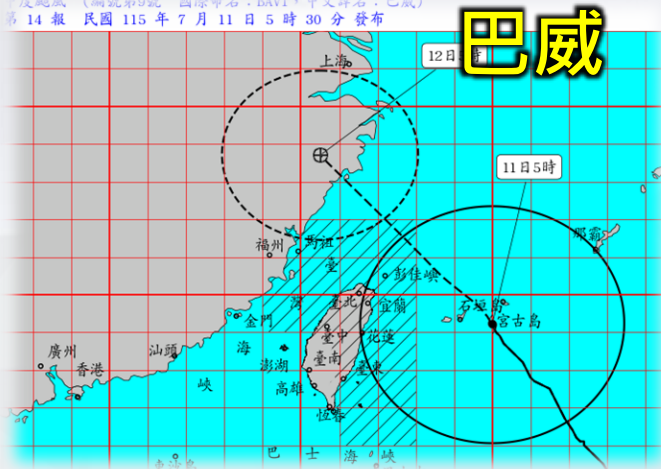


115年米克拉颱風(6/25)



實戰!

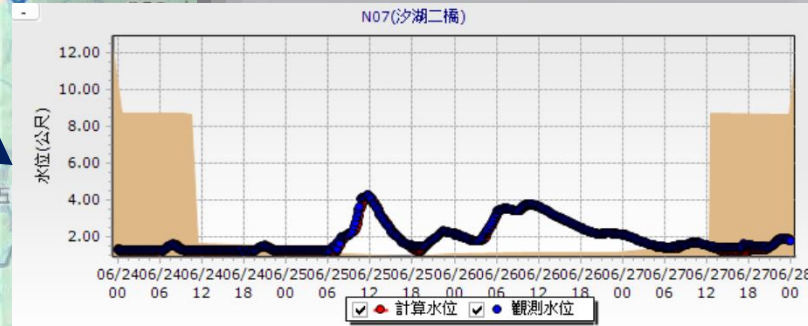
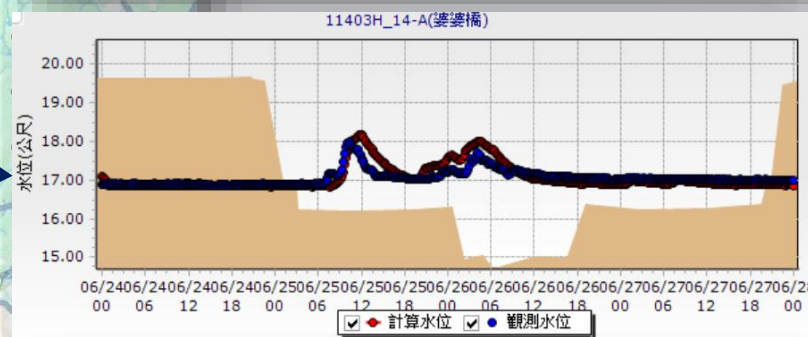
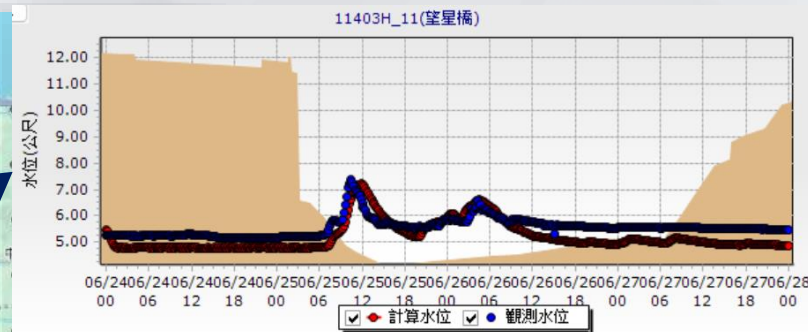
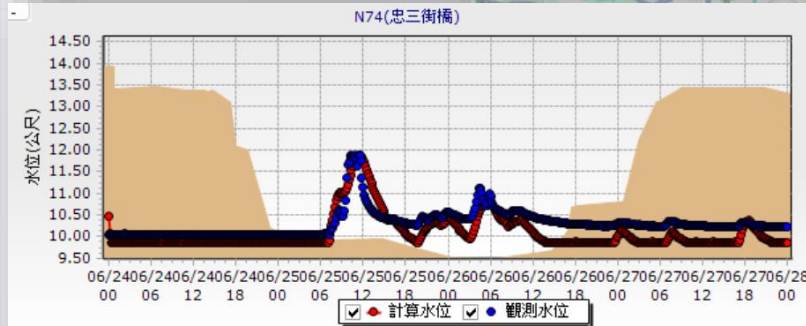
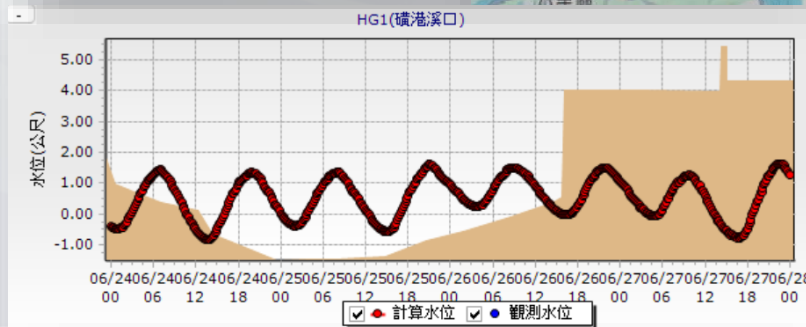
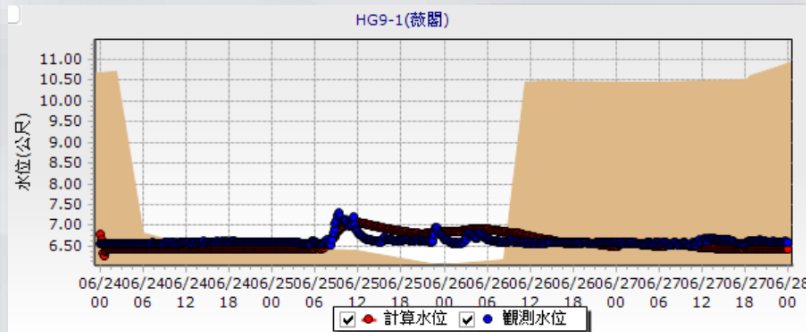
巴威 (編號第9號 國際命名: BAVI, 中文譯名: 巴威)
第 14 報 民國 115 年 7 月 11 日 5 時 30 分 發布



大坑溪(含四分溪)水位預報 未來48小時 (~7/13 3:00)



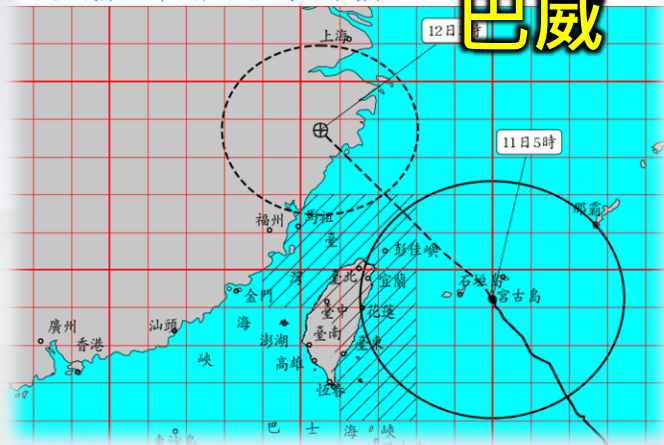
應用網格降雨資料快速複製其他流域



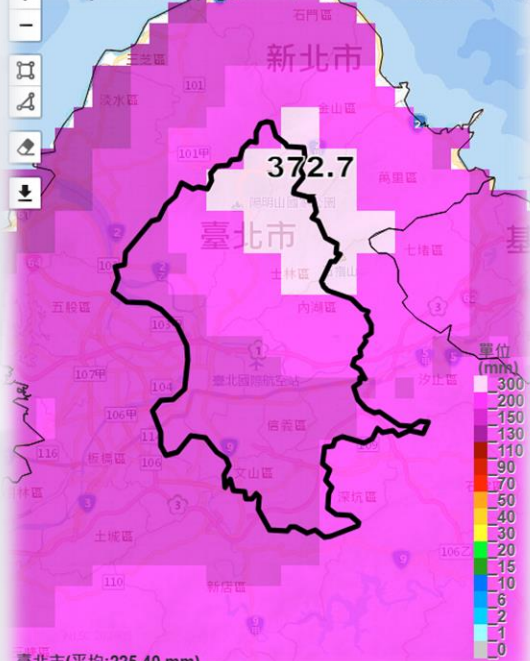
實戰!

巴威 (編號第9號 國際命名: BAWI, 中文譯名: 巴威)
第 14 報 民國 115 年 7 月 11 日 5 時 30 分 發布

巴威



QPESUMS_QPE@2026/07/13 02:00(累積45小時)



臺北市(平均:225.40 mm)

雙溪水位預報 未來48小時 (~7/12 12:00)



福德抽水站

雙溪 斷面 11403H_06-C 站號 610 查詢時間 2026-07-11 06:00:00

一級警戒

6.6 m

二級警戒

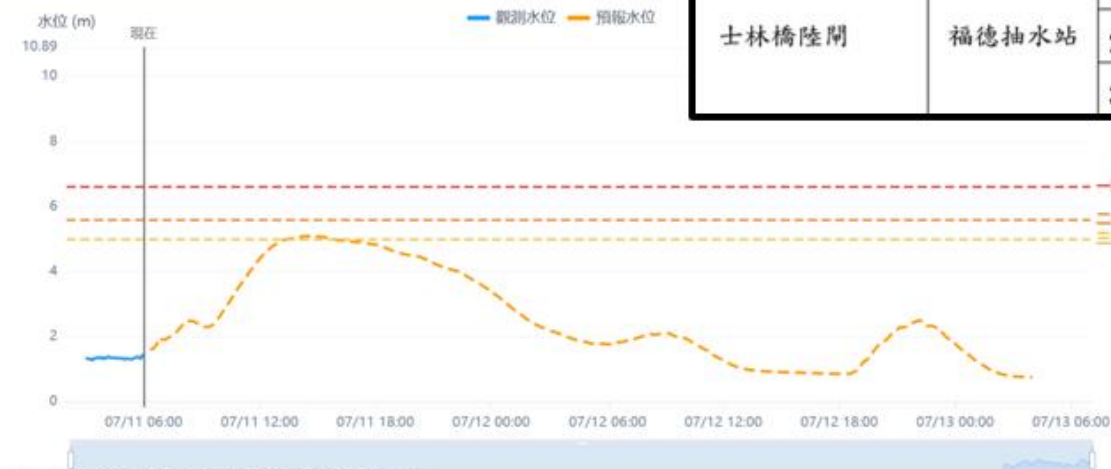
5.6 m

三級警戒

5 m

資料表

顯示斷面



士林橋陸閘

福德抽水站

1. 水位達 5.0m 時, 警戒監視水情注意應變。
2. 水位達 5.6m 時, 至現場待命。
3. 水位達 6.6m 時, 關閉陸閘。

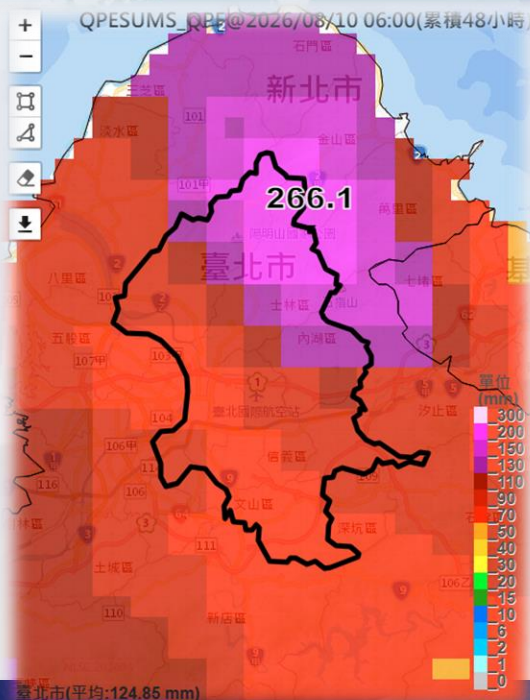
實戰!

白海豚

2026/08/09 05:00 LST



QPESUMS_QPE@2026/08/10 06:00(累積48小時)



雙溪水位預報 未來48小時 (~8/10 06:00)



雙溪水位預報 未來48小時 (~8/10 06:00)



雙溪水位預報 未來48小時 (~8/10 06:00)



大坑溪(含四分溪)水位預報 未來48小時 (~8/10 06:00)



04 結論與建議

結論

- 區排河系短促，集水面積小，集流時間短，從降雨到水位的反應時間小於1小時，建置**洪水預報系統**需採用**分鐘級降雨**
- **QPESUMS**提供**品質良好的10分鐘網格雨量**來源，使區排洪水預報系統得以根據網格涵蓋面積取得適宜的集水區雨量，進行洪水演算
- 分鐘等級降雨使水文**模式參數**需**重新檢校**，本研究採用**DE+L-BFGS-B兩階段參數最佳化**法，並以**水位為目標函數**，利用集水區水文模式和河川水理串接演算檢定水文模式參數，**解決集水區流量資料不易取得**的問題，也**加速檢定效率**
- 採用**網格降雨**和**AI參數檢定**，使區排系統建置可以**快速複製**到其他流域，**提高洪水預報系統建置效率**

建議

- **分鐘網格雨量的正確性**影響區排洪水演算成果甚巨，**若可取得合適正確之資料**，將能改善計算誤差
- 防災降雨**C波段**雷達提供**更高解析度的時空間**資料，可於未來**納入**
- 即使**AI**最佳化參數法可加速檢定模式參數，但檢定事件有限，物理模式有其限制，可研發**AI**模式，如**GNN**等，由**AI**以物理模式的方式學習天然河川的網絡和水流行為，結合適當的**LSTM**或**Transformer**等技術，修正物理模式偏差
- 中央管河川為區排和部份下水道系統的下邊界，區排為部份下水道系統的下邊界，區排模式可適度**整合抽水站，下水道**，使都市防汛系統更加**完備**

誌 謝

- 本研究參考臺北市工務局水利工程處計畫：
 - 112臺北市轄段基隆河水位預警機制研究委託技術服務案
 - 113-114臺北市河川水位預警機制分析暨水情研判諮詢委託技術服務案
 - 115臺北市河川水位預警暨水情研判諮詢委託技術服務案
- 感謝中央氣象署提供原始預報降雨產品
- 感謝水利署提供均一化處理之網格降雨資料處理技術
- 感謝水利署第十河川分署提供淡水河全流域河川水位即時計算資料
- 特別感謝臺北市工務局水利工程處對於區排預報系統的重視與支持，使本研究得以順利完成

簡報結束
敬請指教

研究區-大坑溪-四分溪



臺北市府水利處 汛期應變措施

汛期時，除淡水河、基隆河、景美溪等沿岸因防洪需求需**操作疏散門**、**執行只出不進**等措施外，亦有**百齡橋**、**士林橋**、**南深橋**三座陸閘



疏散門 (沿岸)

因防洪需求
操作疏散門
執行只出不進

應變時間較長



陸閘 (百齡橋、士林橋、南深橋)

既有橋梁堤防加高
橋面高程低於堤防
設置陸閘，水位上漲時關閉

決策時間短



陸閘與疏散門風險差異

疏散門



高灘地作為緩衝區
降低直接衝擊風險

陸閘



若未及時關閉，將
直接衝擊橋梁兩側區域



陸閘處之模擬及預報水位重要性高！

南深橋



集水區面積：
21 平方公里

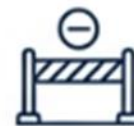
極小



集流時間：
僅約 35 分鐘

極短

預報水位極為重要！



9.60m | 確定關閉
執行關閉陸閘，全面實施周邊交通改道。



8.00m | 預告關閉
啟閉人員現場待命，交通單位預作改道準備。



7.00m | 電話通知
通知南港分局勤務指揮中心，提早因應。

極短延時都市區排洪水預報系統

10分鐘短延時 雨量重構

- 將「小時(mm/hr)」為基礎的降雨強度，分解與重新分配至10分鐘時距資料
- 精細時距能夠精準捕捉瞬間強降雨，為快速反應的小集水區提供敏銳、無延遲的降雨輸入源

AI 差分參數 自動校正

- 開發人工智慧「差分進化演算法 (DE)」進行結構參數自動優化校正
- 擺脫傳統人工參數調校耗時、不準的限制，在多維參數空間搜尋全局最優組合

24小時水情即 時預警

- 多源氣象資料融合：即時介接 QPESUMS 以及氣象署定量降水預報
- 耦合集水區水文與河道水理演算，提供未來24小時水位與流量預報歷程