

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 期中進度報告

## 子計畫：即時洪水預報展示系統之建立與應用(1/3)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC92-2625-Z-002-017-

執行期間：92年08月01日至93年07月31日

執行單位：國立臺灣大學生物環境系統工程學系暨研究所

計畫主持人：陳增壽

共同主持人：張倉榮

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 93 年 5 月 20 日

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫期中進度報告

## 即時洪水預報模式之研發與應用(一)

Development of a Real-Time Flood Forecasting Model  
and Its Application ( )

## 即時洪水預報展示系統之建立與應用(一)

Establishment and Application of the Real-time  
Flood Forecasting Display System( )

計畫類別：□個別型計畫      ■整合型計畫

計畫編號：NSC 92 - 2625 - Z - 002- 017

執行期間：民國 92 年 8 月 1 日至 93 年 7 月 31 日

計畫主持人   ：陳 增 壽   Tzen-show Chen

共同主持人   ：張 倉 榮   Tsang-jung Chang

協同研究人員：謝 龍 生   Lung-sheng Hsieh

協同研究人員：陳 宣 宏   Shiuan-hung Chen

研究助理    ：林 佳 燕   Christine Lim

本進度報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

執行單位：國立台灣大學生物環境系統工程學系

Department of Bioenvironmental Systems Engineering  
National Taiwan University

中華民國 九十三 年 五 月 三十 日

May 30, 2004

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫期中進度報告

## 即時洪水預報展示系統之建立與應用(一)

### Establishment and Application of the Real-time Flood

#### Forecasting Display System ( I )

計畫編號：NSC 92 - 2625 - Z - 002 - 017

執行期限：92年8月1日至93年7月31日

計畫主持人：陳增壽 Tzen-show Chen

共同主持人：張倉榮 Tsang-jung Chang

協同研究人員：謝龍生 Lung-sheng Hsieh

協同研究人員：陳宣宏 Shiuan-hung Chen

研究助理：林佳燕 Christine Lim

執行單位：國立台灣大學生物環境系統工程學系

## 一、中文摘要

第二期防災國家型科技計畫之主要工作目標，一方面持續推動防災科技之研發，另一方面之主要目標在於掌握颱風時期降雨~逕流歷程之變化，以提供進行下游段河川水理之演算，進一步對河川水位做即時之預報工作，最後結合即時洪水預報之展示系統，作為災害減輕及防災作業之參考。考慮河川之地理位置、不同洪災發生之機制及區域之需求等因素，並配合整合型計畫之總目標，本計畫選定台灣東北部之蘭陽溪流域，做為本研究「即時洪水預報展示系統」研究分析之示範區，預計以三年期間完成研究工作。本研究將整合研究流域內之氣象、水情及防洪設施系統等即時資訊，並配合其他子計畫所研發之水文及水理預報模式之成果，以視窗化展示之方式，建立本流域之「即時洪水預報展示系統」。

為方便預報人員之維護管理，展示系統之研發過程中，將以模組化之方式進行開發，展示系統主要之模組包括系統維護模組、即時監測模組、預報模組及決策支援模組等。本子計畫第一年度之工作重點，著重於「系統模組」及「展示介面系

統」之開發及建立，第二年度之工作重點為整合各預報模組後，進行「即時洪水預報展示系統」完整性之探討研究；第三年度之工作重點將以歷史之颱風事件，進行境況模擬及測試，並檢討及改進「展示介面系統」之功能。期望建置完成之「即時洪水預報展示系統」，將可強化目前流域之洪水應變機制，並進一步推廣應用在其他河川流域上，以期改善目前洪水預報之作業方式。

**關鍵詞：**蘭陽溪流域、洪水預報、視窗化展示系統、系統模組化、決策支援、應變機制。

## Abstract

The main goals of National Science and Technology Program for Hazards Mitigation in the second period are continuing the development of hazards mitigation technology, and studying on the real-time flood forecasting system for emergency response of flooding. The three-year integrated research project, named "The Development and Application of Model for Real-time Flood Forecasting",

is proposed basing on these purposes. This project is 4<sup>th</sup> sub-project of the integrated project, which is going to establish the display system of real-time flood forecasting for improving the present flooding emergency response measures. The display system will integrate all the monitor information of watershed, the forecasting results of all other sub-projects and the hardy facility data of flood control. The visual display system can provide quickly and effectively information to decision-makers.

According to the watershed location, the occurred causes of flooding and the regional demands, the Lan-Yang Creek Basin is chosen as the pilot study area. To maintain the display system conveniently in the future, the construction of the system will be divided into several modules, including the system maintaining, the real-time information monitoring, model forecasting and decision supporting. The results can be applied to the Lan-Yang Creek Basin to reinforce the hydrology monitoring and flood warning skills and enhance the emergency response capabilities for possible future floods.

**Keywords** : Lan-Yang Creek Basin, flood forecasting, real-time monitors, visual display system, emergency responses.

## 二、前言

### 2.1 研究背景

台灣地區位於西太平洋颱風路徑之要衝，每年夏秋之間(5月至11月)常遭受颱風或熱帶低氣壓帶來之暴雨所侵襲，平均每年約有3.6次颱風挾帶豪雨侵襲本省，其降雨量約佔年總降雨量之80%~85%，降雨量相當豐沛，由於降雨量在時間及空間上之分佈極不均勻，降雨強度變化甚大，加

上台灣山區地勢陡峻，河川坡陡流短，水流湍急，山區之洪水經常傾瀉而下，導致溪流之洪水量特大而引發洪水之災害，造成人民生命財產之損失。

為期減少颱風災害之損失，政府每年均投入大量之人力及財力，從事防洪減災之工作，例如在集水區之上游地區，嚴格禁止山區林木之濫墾砍伐，並加強造林及植生保育之工作，以減低並延滯暴雨所產生之洪水尖峰量；或興建攔洪水壩以攔截及蓄存洪水。在中、下游平原地區則加強河川兩岸堤防之構築，必要時則將河道截彎取直，使上游宣洩而下之洪水，快速導流入海，避免溢淹至兩岸都市平原區，造成生人民命財產之損失。上述是以工程為手段之治洪方法，但是經過多年來抗洪之經驗，逐漸瞭解到洪災防治的「工程方法」，並非是唯一之一劑萬靈丹，可以完全杜絕水患，因此，為有效降低水患之威脅，更應研擬一套「非工程方法」之防洪措施，配合「工程方法」之基本防洪保護功能，如此才能將颱風災害之損失降至最小。

在所有「非工程防洪」方法之中，應以流域之「即時洪水預報系統」，最能爭取防洪之時效性，其系統之主要運作功能，是藉由「即時雨量預報模式」預報流域未來之可能降雨量，進一步輸入「即時降雨~逕流預報模式」，預報流域重要控制點未來幾小時可能之逕流量，將此逕流預報成果輸入「即時河川水位預報模式」，並考慮下游潮位之影響，預報河川之中、下游重要斷面未來可能之洪水位，以上各預報模式為各自獨立之模組，再將各模組串聯組成一「即時洪水預報展示系統」，利用人性化視窗對談式之「即時洪水預報模式展示系統」，將上述各項預報訊息以各種圖像或表格方式，迅速且完整地呈現在電腦畫面上，讓政府及民間充分了解及迅速掌握此次水患可能發生之災害訊息，及早做好災害之防範及應變措施，減少洪災之損害。

目前台灣對於各重要河川流域之「即時洪水預報系統」之建置，除淡水河、濁水溪等流域有建置外，其他之河川流域仍相當欠缺，因此每逢颱風暴雨來臨時，預報人員僅能利用少量之降雨及河川水位即時資訊，及依憑過去之操作經驗，進行洪水之預報，其並未將流域之氣象、水情及防洪設施之即時資訊，進一步加以綜合整理運用，利用精確之洪水預報模式，進行流域重要控制點之洪水預報，如此對於防洪決策者在河川流域災害之應變上，將造成相當之不便及困擾。因此，若能整合流域防洪監測系統之即時資訊，利用新進研發成熟之洪水預報模式，推估河川流域未來幾小時之可能降雨量及洪水量，並將預報成果利用電腦視窗化之系統，即時將其展示出來，則有助於洪水災情之研判及因應對策之研擬。因此，在強調資訊科技管理化之時代，若能建置一套河川流域之「即時洪水預報展示系統」，將有助於流域之災害防範、應變及救災作業之管理，確實為水利主管機關迫切需求之課題。

## 2.2 研究目的

本整合型計畫之總體目標是以蘭陽溪為研究示範之流域，預計以三年期間完成建立該流域之洪災防護基本資料庫，並配合流域現況之整治工程、排水系統改善工程及氣象水文監測系統，串聯降雨、逕流及水理等模式，進行即時洪水預報之研發工作，最後再整合降雨~逕流預報、河川水位預報及河川水理演算之結果，以「即時洪水預報展示系統」之方式呈現，期以「非工程防洪」之手段，同時配合流域現有之防洪工程設施，相輔相成，以達到河川流域防洪減災之目的。為配合整合型計畫之總目標，本子計畫之主要目的係整合研究流域內之氣象、水情及防洪設施系統等即時資訊，並配合其他子計畫所研發之水文及水理預報模式之成果，以視窗化展示之方式，建立本流域之「即時洪水預報展示系統」及其應用，期望研發之成果能推廣應用到其他之河川流域上，以改善目前洪水預報之作業方式。

## 2.3 主要工作項目

本子計畫四第一年度之研究重點如下：

- 蒐集研究集水區過去之歷史颱風資料及現有之防洪監測系統資料。
- 評估各種展示系統之軟硬體作業需求及功能性，並配合現況以尋求及研發適合於「即時洪水預報展示系統」之軟體。
- 規劃「即時洪水預報展示系統」之資料傳輸網路架構。
- 模組化「即時洪水預報展示系統」，規劃各預報模式之展示介面內容。
- 建立即時洪水預報展示系統之雛型系統。

本子計畫從 92 年 8 月起執行至今，針對上述之各項工作項目，從流域現地勘查、資料蒐集與分析建置、即時監測系統現況瞭解及資料網路傳輸系統規劃、系統軟體開發評估及預報展示系統雛型架構之研發，皆已有具體之工作成果，茲分述於下。

## 三、流域概述與資料蒐集

### 3.1 流域概述

考慮河川之地理條件、不同之洪災發生機制及區域需求等因素，並配合整合型計畫之總目標，本子計畫選定台灣東北部之蘭陽溪流域，作為即時洪水預報研究分析之示範區，如圖 1 所示。蘭陽溪原名為宜蘭濁水溪，以含砂量豐富混濁而聞名，為臺灣東北部最大之河川。蘭陽溪發源於海拔 3,555 公尺之南湖大山北麓，流經牛鬥橋出谷後，於噶瑪蘭大橋附近會合宜蘭河及冬山河，隨即注入太平洋，其主流流經宜蘭縣之大同鄉、三星鄉、員山鄉、冬山鄉、羅東鎮、宜蘭市、壯圍鄉及五結鄉等鄉市鎮，共有二十餘條支流，流域面積 978 平方公里，河流長度 73 公里。主流南岸之最大支流羅東溪，發源於大元山東北麓（標高 1,490 公尺），自冬山鄉鼻子頭附近流入蘭陽平原，於三星鄉清洲附近匯入蘭陽溪，流域面積約 124 平方公里，流長約 21 公里。北岸之最大支流宜蘭河則發源於五十溪山西峰，先後匯合大礁溪、小礁

溪及大湖溪後，圍繞宜蘭市北邊流至壯圍鄉附近匯入蘭陽溪，流域面積約 149 平方公里，流長約 15.4 公里。蘭陽溪為目前台灣地區仍能滋育自然水族生物之少數河川之一，下游面臨之太平洋，海岸線長達 100 公里，年漁產量 63,000 公噸，約佔台灣全年總漁產量之 6%，為本省三大漁場之一。

蘭陽溪之上游水流急促，常挾帶大量之砂石，下游則因流速減緩，至河口形成蘭陽沖積平原，平原之地勢平坦，土壤肥沃，同時交通發達，向以農業為經濟之基礎，主要作物有水稻、甘薯、蔬菜、落花生及柑、李、桃等水果。近年來區內之工廠林立，工商業日漸發展，市郊原有之農地，逐漸轉變為住宅及工商建築用地，各項公共設施亦正加緊建設中。

由於年雨量高達 2,656 公釐，降雨集中於 8 月及 11 月，每年 7 到 12 月為豐水期，1 至 6 月為枯水期，年平均降雨日數約為 220 天，此因本水系東北低西南高的地勢走向，以致海洋氣流得以長驅直入，帶來豐沛之雨量而終年雲霧繚繞；秋、冬兩季更首當其衝受到東北季風挾帶豐沛水氣之影響，因此無明顯之乾季，和新竹的風齊名，故有「竹風蘭雨」之美稱。因本區域之土壤屬細質砂土，排水性差，故常於颱風暴雨來襲時造成宣洩不良，加上下游之暴潮高漲，以致經常氾濫成災，圖 2 顯示民國 90 年之納莉颱風，造成下游地區之淹水情形，顯示形成廣大之淹水區域，因此如何治理蘭陽河流域之洪氾問題，一直是水利主管機關及地方政府之重要施政措施。

### 3.2 勘查與資料蒐集

研究過程中，首先對蘭陽河流域內各種防洪監測系統之現況，進行現地勘查及瞭解，蒐集流域內之降雨、河川水位、潮位及防洪設施等資料，作為進一步進行監測資訊之整合工作，例如降雨之監測系統可能分屬於水利署、中央氣象局及其他單位，因此整合各所有單位之降雨監測資訊，將有助於流域洪水災情之掌握。

目前本子計畫針對蘭陽河流域已蒐集

到之資料，茲分述如下：

1. 重大颱風事件災情之統計蒐集：包括蒐集 79 年 6 月之歐菲莉颱風、83 年 7 月之提姆颱風、86 年 8 月之安珀颱風、86 年 8 月之溫妮颱風、87 年 9 月之楊妮颱風及 87 年 10 月之瑞伯颱風等事件資料。
2. 水利設施資料：包括堤防之位置圖、河川左右岸之高程資料、河川之斷面資料及河川水位~流量之率定曲線。
3. 歷史颱風事件資料庫之建置：包括蒐集過去十年之颱風事件，建置項目包括事件名稱、發生日期、颱風路徑圖、颱風警報單、累積雨量圖、降雨統計資料、水位站水位及警戒水位、河川之縱剖面圖等。
4. 社經資料：包括行政區域圖、交通系統圖、土地利用分佈圖及重要公共建設位置圖。

## 四、展示系統軟硬體及資訊傳輸

由於資訊科技之進步相當快速，國內各項網路之建設亦漸趨於普及，在洪災期間，經由網路可以蒐集大量之即時資訊，可提供決策之分析及研判之參考；此外，隨著地理資訊系統應用軟體之進步，現在已可將各種空間上相關之資訊，經由地理資訊系統之應用軟體，以圖面之方式展示在網頁上，如此將更有助於決策者進行緊急應變策略之擬訂。因此，本研究運用上述之特點，擬採用個人電腦之工作站及應用 ESRI 公司之 ArcIMS 軟體，建立本研究之「即時洪水預報展示系統」，以提供各項即時資訊之整合展示。

本研究擬透過網路連線之傳輸，蒐集本研究區域內之各種即時觀測記錄，包括中央氣象局之颱風動態資訊、雨量站之降雨觀測記錄、水利署所屬水位站之即時水位及流量資訊等，建立防洪預警之資料庫，同時整合子計畫一、二、三之研究成果，進行本流域之「即時洪水預報資訊展示系統」。



目前國家災害防救科技中心正在積極建置完整之上述相關即時資訊傳輸網路，包括中央氣象局、經濟部水利署及中央防救災委員會及國家災害防救科技中心之傳輸網路，經由此完整之傳輸網路，可確保即時水情資訊之順利取得。為求有效利用資源，本研究擬與國家災害防救科技中心進行合作，與國家災害防救科技中心之即時監測資訊資料庫進行連線，取得各種之即時資訊，並在本研究所建立之流域「即時洪水預報展示系統」中，加以分析，同時結合子計畫一、二、三所完成之洪水預報模式，進行即時之演算，並且透過 Web-GIS 系統，進行線上成果之展示。

## 五、系統模組架構及雛型系統之研發

在「即時洪水預報展示系統」之研發過程中，淡水河之洪水預報展示系統可做為本研究之借鏡。「即時洪水預報展示系統」之最大特色，可將流域所有之即時資訊及洪水預報成果，以視窗化展示之方式呈現給防洪指揮者，使防洪決策者能在最短時間內，充分掌握流域洪水最新之監測資訊及未來可能變化之趨勢。有關「即時洪水預報展示系統」展現之重點，即在展示降雨、逕流、水位及潮汐等預報模式之預報成果，同時協調整合各預報模式之輸出、入格式，以達到洪水預報整合模式運算之流暢及正確性。

為方便預報人員對於「即時洪水預報展示系統」之維護管理，在展示系統之研發過程中，將以模組化之方式進行，如圖 3 所示，展示系統主要之模組包括系統維護模組、颱風動態模組、即時水情監測模組、預報模式模組、淹水潛勢模組、即時災情模組及決策支援模組。茲將各模組之內容及其規劃之主要功能，分述如下：

### (一)、系統維護模組

本模組之主要功能包括預報颱風事件之設定、歷史颱風資料庫之查詢、資料之更新及系統操作之說明，如圖 4 所示，茲分述如下：

1. 預報颱風事件設定：包括使用者帳號及密碼設定、事件起始監測設定、事件起

始預報設定及資料儲存路徑設定等。

2. 歷史颱風資料庫：包括不同年份之颱風警報單、颱風路徑圖、降雨資訊及災情統計。
3. 資料更新：包括每年例行性之系統維護，更新之資料包括河川水位對應之流量率定曲線及潮位預報資料。
4. 為使系統操作者更能嫻熟操作之流程，因此亦建立系統操作功能之說明。

### (二)、颱風動態模組

本模組之主要功能為颱風動態之即時監測，監測項目包括颱風路徑圖、衛星影像、雷達影像、警報單，茲分述如下：

1. 颱風路徑圖之主要功能是在展示颱風之風力、強度、暴風半徑等。
2. 衛星影像之主要功能是在顯示颱風之結構、水汽含量及移動路徑等。
3. 雷達影像之主要功能是提供颱風之結構、集水區之降雨分布及雨團移動之方向等；其展示之畫面，如圖 5 所示。
4. 警報單乃是接收中央氣象局目前最新之颱風動態資料及未來颱風路徑之預報等資訊。

### (三)、即時水情監測模組

本模組之主要功能是進行水情資訊之即時監測，包括降雨、河川水位、抽水站、水門及潮位站等即時訊息，茲分述如下：

1. 降雨監測主要是整合中央氣象局及經濟部水利署第一河川局之降雨即時監測網資料及降雨之頻率分析，當流域某雨量站之降雨量超過警戒值時，則以不同之顏色呈現，以達到集水區降雨即時監控、預警之目的，其展示之畫面，如圖 6 所示。
2. 河川水位監測主要係展示河川重要控制點之水位變化趨勢，同時展示河川水位之縱剖面線圖，並與其左右兩岸之堤防高程，進行比對，以便即時提供可能溢堤之警訊，當水位超過警戒值時，則以不同之顏色呈現，其展示之畫面，如

圖 7 所示。

3. 抽水站監測主要係展示目前抽水機組之運轉情形，若機組全部正常運轉，將以不同之顏色呈現，其展示之畫面，如圖 8 所示。
4. 水門監測主要係展示水門之開啟及關閉現況，作為防洪操作之參考。
5. 潮位監測主要係展示河口之潮位及中央氣象局預報未來滿潮之時間及潮位。

#### (四)、預報模式模組

本模組之主要功能包括資料檢核、預報程式選取、誤差分析及預報結果展示查詢等，茲分述如下：

1. 資料檢核乃首先針對輸入各預報模式之資料，進行整備及校核，查詢監測資料是否正常，檢核資料是否有異常，以確保預報模式演算之可信度。
2. 預報程式選取：對於降雨、逕流及河川水位之預報模式，將研發多種之預報方法，將預報模式進行整合，如此將有多種之組合可以選取。
3. 誤差分析：將各模式之預報結果，進行降雨預報、流量預報、河川水位預報之誤差分析，評估預報結果之優劣，以作為下一階段預報修訂之依據。
4. 預報結果展示：最後將降雨預報之觀測值、預報值、流量預報及河川水位之預報結果，進行系統之展示。

#### (五)、淹水潛勢模組

本模組之主要功能是在展示及查詢依照總降雨量或以頻率年兩種類別之淹水潛勢資料，總降雨量包括 150 mm/day, 300 mm/day, 450 mm/day 及 600 mm/day 等四種降雨量之淹水潛勢；另外，頻率年之淹水潛勢資料，係假設集水區之各雨量站皆發生相同頻率條件下之淹水潛勢模擬。

#### (六)、即時災情模組

本模組之主要功能包括展示及查詢河川流域之水利設施、淹水及維生管線之災情及媒體災情報導等資料，茲分述如下：

1. 水利設施災情之主要功能是統計水利設

施、閘門及抽水站之狀況。

2. 淹水災情之主要功能是紀錄及查詢展示目前已發生之淹水地區之淹水深及淹水範圍。
3. 維生管線之災情乃彙整目前自來水、電力及瓦斯等設施，是否健全？。
4. 媒體災情報導乃彙整目前電子媒體之最新災情報導資料。

#### (七)、決策支援模組

本模組之主要功能是將預報之結果與現有防洪系統之警戒值進行比對、對於可能超過警戒值之區域、可能淹水之範圍、鄰近地區之避難場所、緊急事件之處理措施及回報等資訊，以警報文及通報文之方式輸出，提供防洪指揮者進行擬定決策之參考。

## 六、結語與未來研究方向

本子計畫「即時洪水預報展示系統」之建立與應用，目前正按照計畫之進度，進行相關資料之蒐集，同時也在進行開發適當之軟體，並且已完成網路相關之規劃及架構；另外，已完成各預報模式之展示介面及即時洪水預報展示系統之雛型，目前為止，本年度本子計畫四所有之相關進度，皆在預定之時間內完成，並且也將著手進行下年度本計畫相關工作之籌畫。

下年度本子計畫將進行流域降雨監測系統之整合，並且與各預報模式進行討論、研究及整合各預報模式之輸出、入格式，同時將進行整合各預報模式，並且將完成即時洪水預報展示介面之系統，同時利用歷史之颱風事件，進行預報程式之整合連貫性測試，並且將進行評估預報結果，以做為各預報模組及展示系統未來改善之參考依據。

## 七、參考文獻

1. 顏清連、王如意、許銘熙、謝龍生等：「淡水河整體洪水預報系統模式之研發技術手冊」，逕流預報模式，台灣省水利處委託國立台灣大學水工試驗所之研



究成果報告，1998 年 9 月。

- 2. 顏清連、王如意、許銘熙、謝龍生等：「淡水河整體洪水預報系統模式之研發操作手冊」，台灣省水利處委託國立台灣大學水工試驗所之研究成果報告，1998 年 10 月。

- 3. 顏清連、王如意、許銘熙、謝龍生等：「淡水河整體洪水預報系統模式之研發」，總結報告，台灣省水利處委託國立台灣大學水工試驗所之研究成果報告，1998 年 10 月。

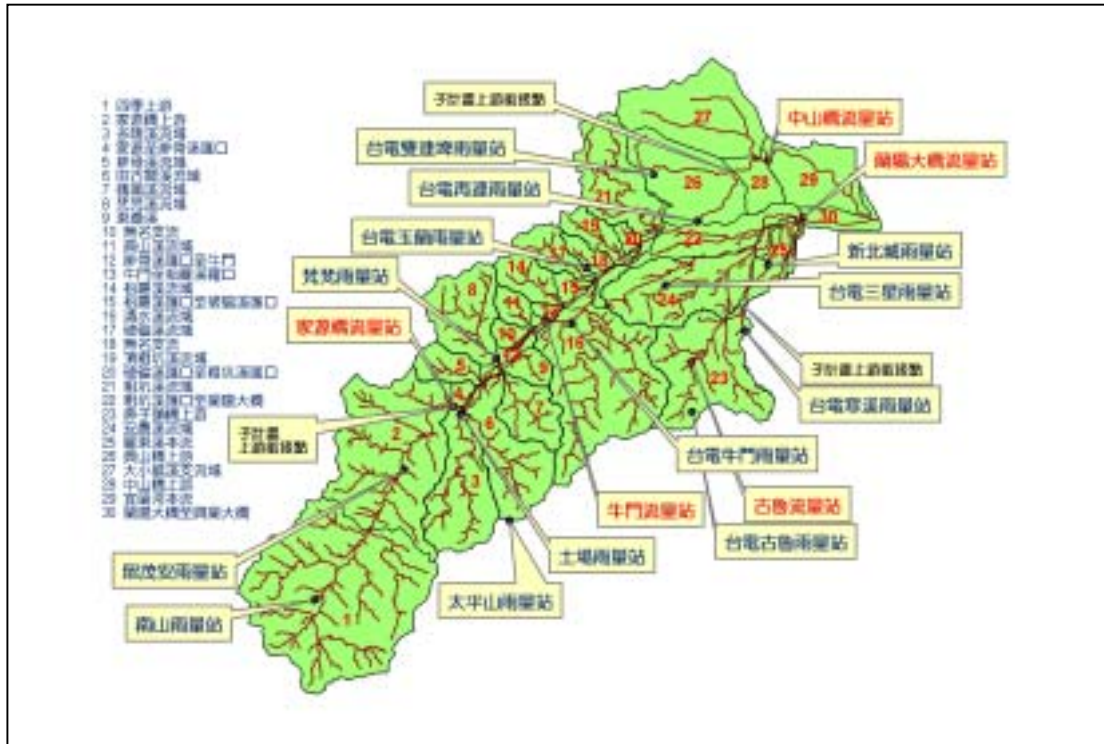


圖 1 蘭陽河流域圖

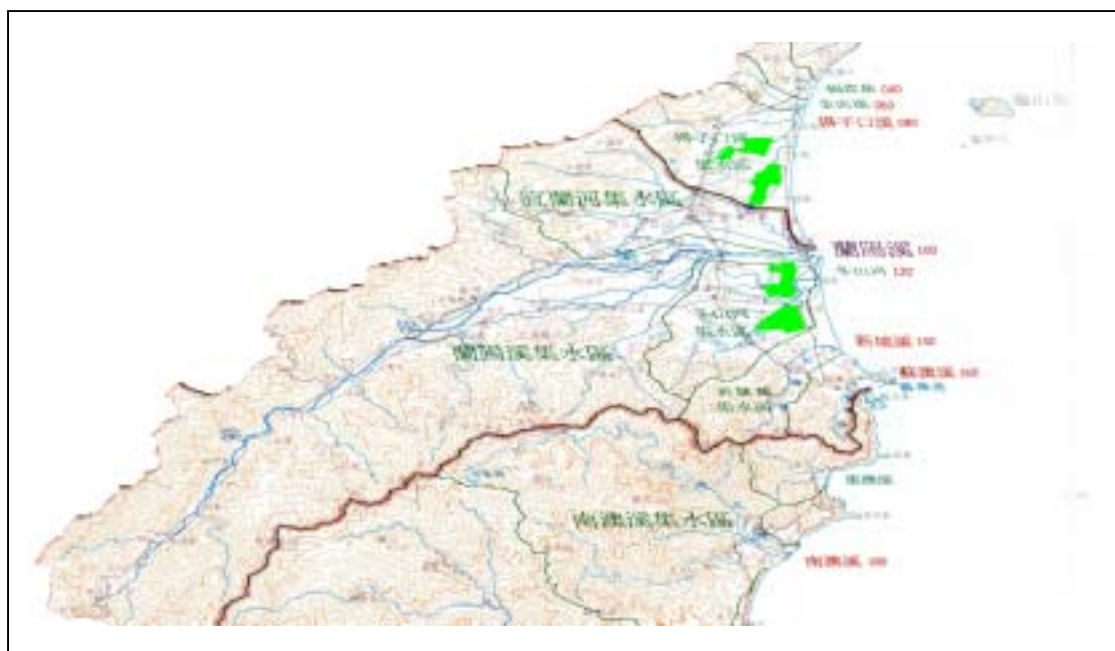


圖 2 民國 90 年納莉颱風蘭陽河流域之淹水範圍

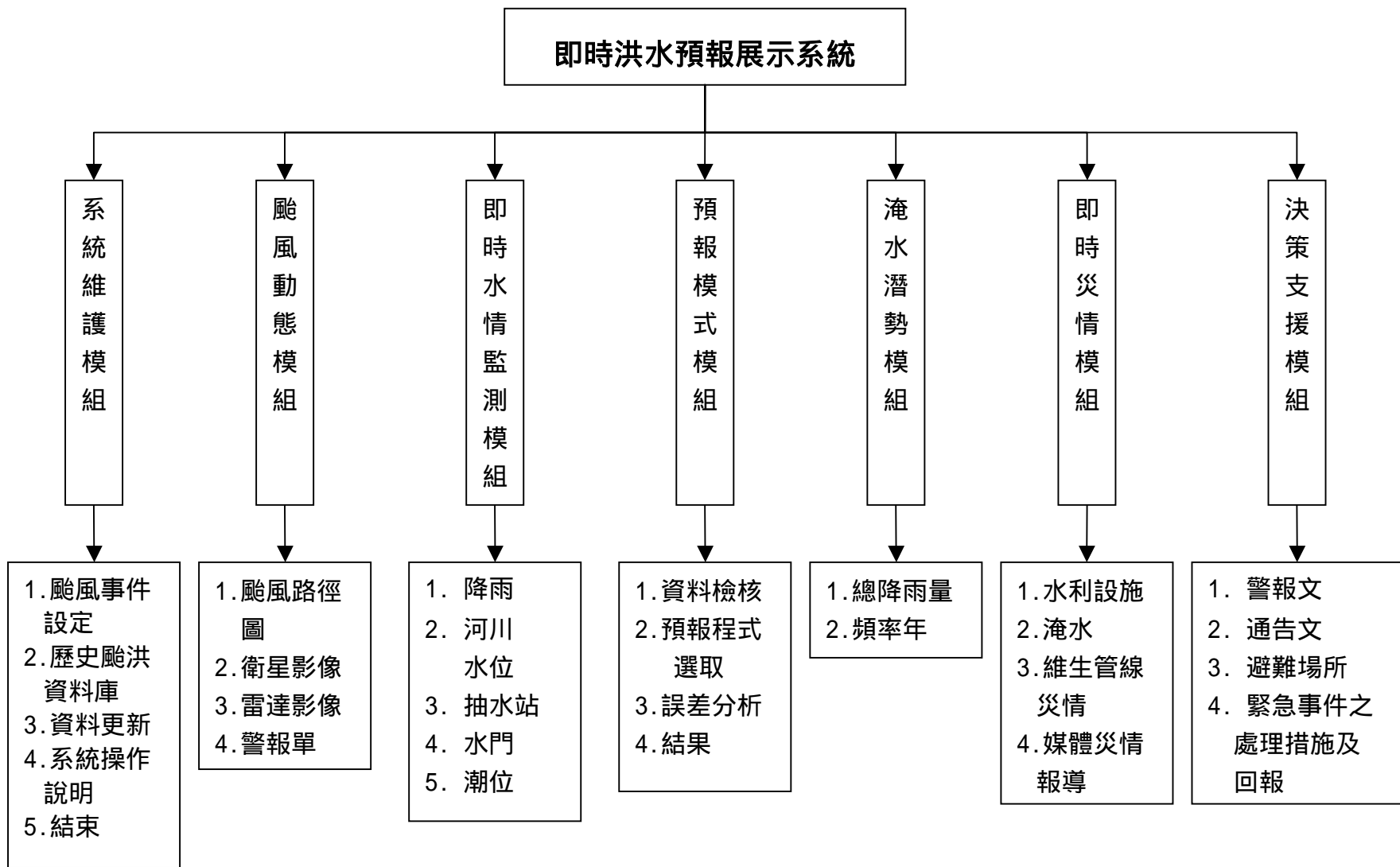


圖 3 展示系統架構圖



圖 4 系統維護模組展示畫面

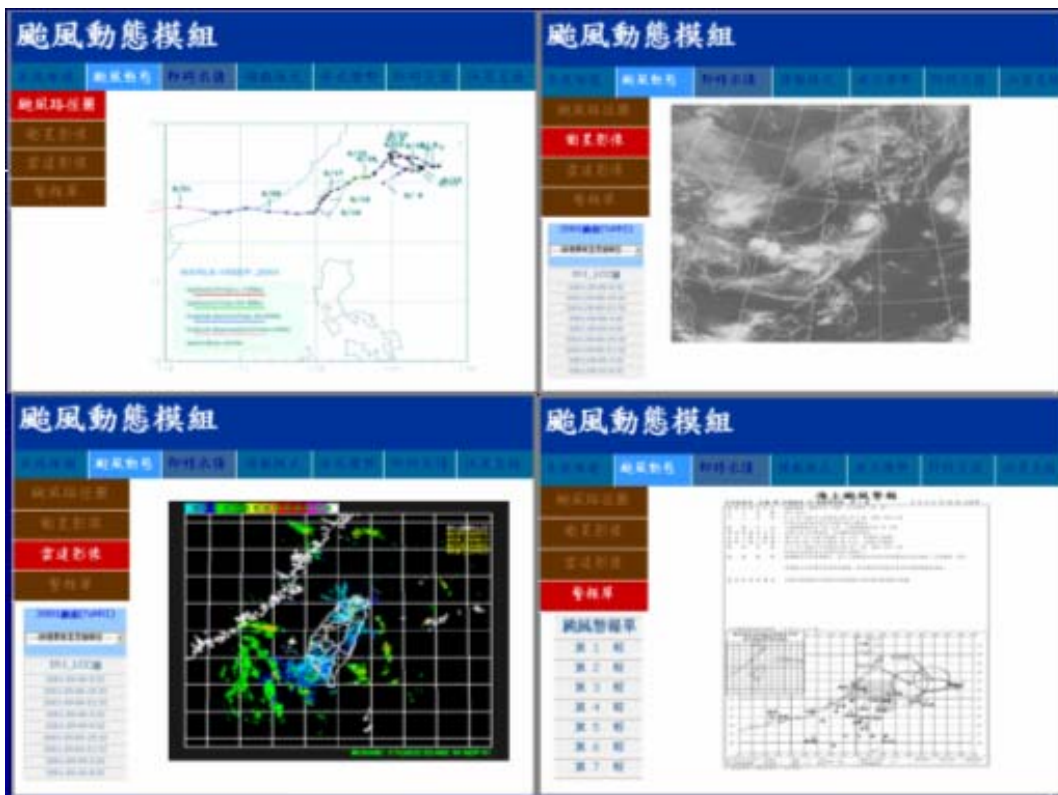


圖 5 颱風動態模組展示畫面



圖 6 即時水情監測模組降雨資訊展示畫面

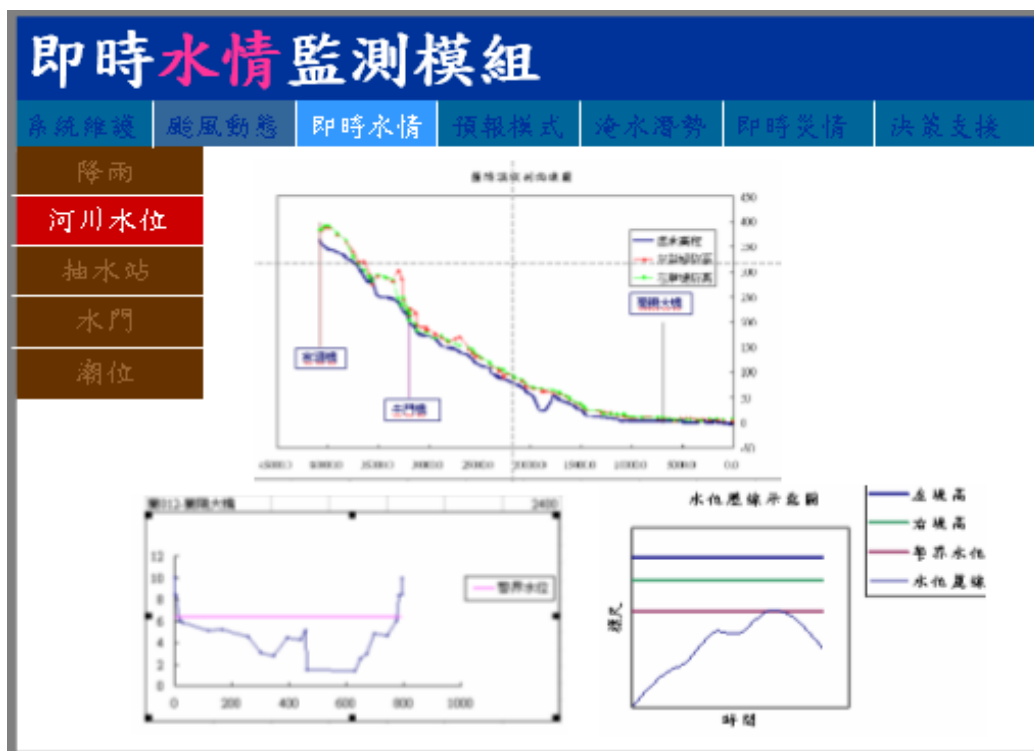


圖 7 即時水情監測模組河川水位展示畫面

# 即時水情監測模組

系統維護 | 颱風動態 | 即時水情 | 預報模式 | 淹水潛勢 | 即時災情 | 決策支援

降雨

河川水位

**抽水站**

水門

潮位

### XX抽水站運轉情形

● 一號抽水機，未運轉	● 一號閘門，開啟
● 二號抽水機，正常運轉	● 二號閘門，關閉
● 三號抽水機，正常運轉	● 三號閘門，關閉
● 四號抽水機，故障	● 四號閘門，關閉

圖 8 即時水情監測模組抽水站展示畫面