

# 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：淹水監測預警系統規劃研究(1/2)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC91-2625-Z-009-001-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：國立交通大學工學院防災工程研究中心

計畫主持人：許盈松

共同主持人：謝慧民，楊錦釗

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 92 年 6 月 3 日

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫期中報告

防洪水利設施受損淹水數值模式之研發及應用(二)

—子計畫：淹水監測預警系統規劃研究(二)

## **Development of a Numerical Model for Urban Inundation under the Damage of Storm Sewer Systems (II)**

計畫編號：NSC 91-2625-Z-009-001

執行期限：91年8月1日至92年7月31日

主持人：許盈松 研究副教授 國立交通大學防災工程研究中心

共同主持人：楊錦釗 教授 國立交通大學土木工程學系

# 第一章 前言

## 1-1 總計畫與子計畫分工內容概述

### 1. 整合之必要性

#### (1) 總體計畫目標

自從民國八十六年行政院國科會成立防災國家型計畫以來，有關研究防洪項目之主要目標在於握掌握不同暴雨情況下，台灣都會地區之可能淹水區域及淹水深度，以評估洪災淹水潛勢，並研析流域因不同颱風降雨事件所導致之淹水災害境況模擬，進而研擬出減災應變措施及災害損失評估模式，最後再將流域防護基本資料庫與淹水災害境況模擬結合，建立一套颱風災害決策支援與展示系統，作為災害減輕及防災作業之參考。然而，除了大自然之颱風降雨事件所導致之淹水洪災外，由於人為之防洪水利設施受損而造成之洪災，亦是形成淹水災害的主要成因。防洪水利設施之構築，基本上乃是為保護河川沿岸人口密集、地勢低窪之都會區。

台灣地區為有效利用土地其大多在河川沿岸大多築堤束洪，或於河川上游築壩蓄洪，以防範水患，惟防洪問題涉及土地利用、工程及管理營運眾多因素，錯綜複雜。但是，由於防洪設施常因工程施工不良、營運管理不當或地震災害的自然因素，於颱風來臨時，若因兩岸堤防閘門損壞、抽水站操作故障、都會區內下水道排水系統受損、河川上游蓄洪水庫或集水區滯洪設施受損潰壞，可能造成嚴重之淹水或積水難退之災害，導致人民生命財產及國家社會經濟將蒙受重大損失。故防洪設施受損之淹水模擬及監測之研發與應用實屬重要。

本整合型計畫乃依據國科會永續會九十學年度「第二期防災國家型科技計畫規劃」之研究重點，針對目前及未來防洪科技研究相當關鍵的課題，提出「防洪水利設施受損淹水數值模式之研發及應用」之構想計畫內容。

本研究重點前二年為基本理論及模式之研發，第三、四年則初步選定經過台北縣市的淡水河流域為研究區域加以應用探討，最後

一年則將各子計畫間加強整合於視窗化之工作環境中，讓使用者應用時，得以易學易操作。

研究區域選定淡水河流域，其中下游及支流流經縣市均為台灣的精華地帶，淹水帶來的損失遠大於其他流域，也是淹水監測預警系統規劃需求性較高之標的，尤其基隆河沿岸汐止、五堵一帶常有水患，淹水高度最深更達二層樓，災害損失嚴重，甚或危及居民生命的安全。淡水河主要支流及流經區域如表 1-1 所示。淡水河流域範圍如圖 1-1 所示。基隆河常淹水地區如圖 1-2 所示。

表 1-1 淡水河主要支流及流經區域(節錄經濟部水利署網站資料)

發源地	品田山(標高 3,529 公尺，位於新竹縣及台中縣交界)
主要支流	大漢溪、新店溪、基隆河、三峽河、景美溪、北勢溪、疏洪道
	流域面積 2,726 平方公里 幹線長度 158.7 公里 計畫洪水量 23000 秒立方公尺
平均坡度	1:122
流經區域	台北市 台北縣：三峽鎮、鶯歌鎮、樹林鎮、土城市、板橋市、三重市、新莊市、蘆洲鄉、五股鄉、八里鄉、淡水鎮、新店市、深坑鄉、汐止鎮、瑞芳鎮、平溪鄉、泰山鄉、石碇鄉、坪林鄉、中和市、永和市、基隆市 桃園縣：復興鄉、龍潭鄉、大溪鎮、龜山鄉 新竹縣：尖石鄉、關西鎮

本整合型計畫結合國立台灣大學、交通大學及逢甲大學各校具有水利工程領域專長之教授專家，規劃五年期間完成建立都市雨水下水道系統輸水淹水模式，研發抽水站及閘門受損之迴圈型區域排水模式，結合淹水監測模式之規劃與建置，發展河川上游水庫受損淹水模式，建立集水區滯洪設施受損逕流淹水模式，各子計畫之模式與成果，並由總計畫整合規劃於視窗展示操作系統中。



圖 1-1 淡水河流域範圍

### 基隆河淹水範圍圖

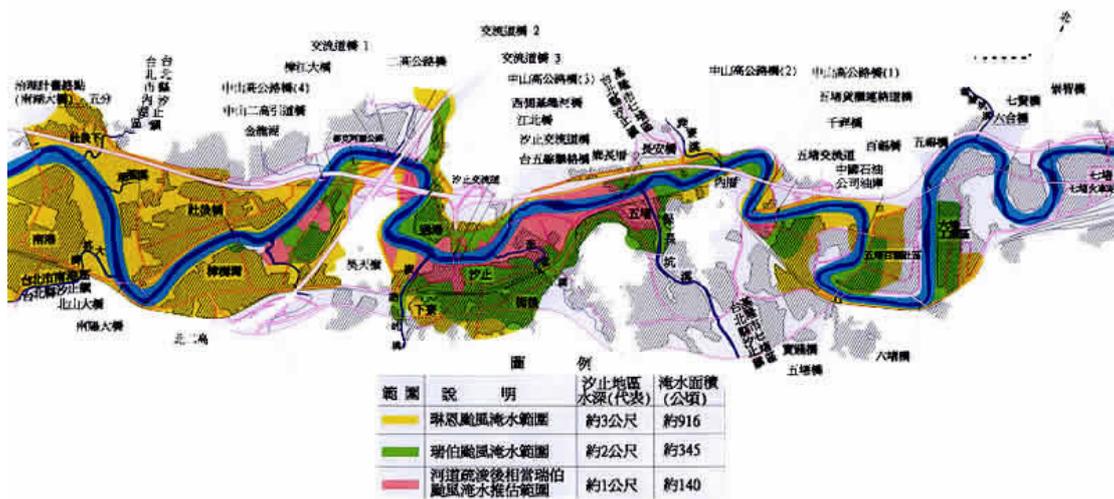


圖 1-2 基隆河常淹水地區

### (2) 整體分工合作架構

本整合型計畫針對各項防洪水利設施受損時，所造成之淹水災害進行模擬研究。各子計畫首先考慮各相關水利設施之營運操作方式與維護，分析各設施可能在颱風發生時造成損壞之成因與影響，

以作為控制淹水模式之邊界條件，進而發展建立淹水模式。以河川流域之整體觀點來看，在河川集水區內之滯洪設施以及水庫，具有減洪滯洪之功能；假若颱風期間，其因人為或天然外力受損時，對於河川兩岸低窪地區可能造成嚴重之淹水災情，再者當河道水位高漲時，立即阻緩自都會區排水系統所匯入河道中之水流，而其匯入河道前所經過之抽水站及堤防閘門則是水理現象之控制要素，若有損壞將進而引發都會區之淹水或積水，造成嚴重之損失。

此外，台灣地區河川兩岸之都會區大都以築堤束洪，並高度開發使用土地，由於人口密集、工商繁榮，因此，都會區內的防洪措施（如堤防、水門等）或排水系統（如雨水下水道幹線、抽水站等）必須保護有較高的標準；再者，上游河川具防洪功能之水庫或集水區內之滯洪設施，對減洪亦有十分重要之貢獻。然而，在颱風期間這些防洪水利設施若受損害、無法正常運作或發生之洪水大於設計洪水量時，可能釀成極為嚴重之淹水災害，因此必須針對各項防洪水利設施及淹水監測預警系統進行深入詳細之分析研究，並與淹水災害之模擬相互結合，以提供政府機關評估災損、支援決策過程之參考依據。

淹水模擬區之水文降雨條件可參考國科會永續會氣象組整合型計畫與經濟部推動之洪水預警報系統之相關研究成果，並依所選定之研究區域中具有排水系統（含抽水站及堤防閘門設施）盆地區進行都市雨水下水道系統輸水與淹水數值模式之研發（子計畫一）；然而上述水利設施若受損害而無法正常操作運用時，如何監測淹水積水之狀態，使低窪地區淹水訊息得以掌控，故需排水淹水監測預警系統之研發與建置（子計畫二），透過監測儀器設置訊號傳輸可獲得立即之淹水資訊，提供洪災淹水區域與淹水深度之預報，以掌握預警時機與效能；對於堤防外之河川水位，將直接影響都會區內排水系統出口處之水流順暢與否，而若河川上游水庫受損或其集水區滯洪設施受損，則增大洪水量及河川水位之可能性，使淹水或積水之洪災更形嚴重，故子計畫（三）將對河川上游水庫受損淹水數值模式。最後，總計畫將各子計畫之模式整合於視窗化平台中，並利用圖形介面展示模擬成果，同時參考、引用及結合國科永續會防洪組整合型計畫之研發展示方式，使防洪水利設施受損後所造成淹水模擬結果可提供政府機關決策支援、災區居民洪災訊息

及疏散應變措施之擬定。

### **(3)分年研究重點**

本整合型計畫依據都市雨下水道系統受損、淹水監測預警系統、抽水站閘門受損、上游河川水庫受損以及集水區滯洪設施受損之淹水模式研發及應用，共分五個子計畫，預計五年間完成總計畫目標。分年研究重點如下：

#### **第一年（民國 90 年 8 月～91 年 7 月）：**

##### **子計畫(一)都市雨水下水道系統受損淹水數值模式之研發(I)：**

- a. 雨水下水道模擬資料蒐集及研析
- b. 市區暴雨排水模式（含雨水下水道系統輸水模式）之建立
- c. 淹水模式之選定
- d. 雨水下水道結構物受損原因與情形探討

##### **子計畫(二)淹水監測預警系統規劃研究(I)：**

- a. 國內外都市排水監測預警系統相關研究蒐集整理
- b. 國內都市排水特性評估研討
- c. 國內外都市排水規劃分析方法比較評估
- d. 國內都市排水監測預警系統需求評估

##### **子計畫(三)河川上游水庫受損淹水數值模式之研發(I)：**

- a. 資料蒐集研析
- b. 國內外潰壩模式之比較
- c. 二維潰壩模式之建立
- d. 二維潰壩模式之測試

#### **第二年（民國 91 年 8 月～92 年 7 月）：**

##### **子計畫(一)都市雨水下水道系統受損淹水數值模式之研發(II)：**

- a. 雨水下水道排水系統網路之建立
- b. 市區暴雨排水模式之測試
- c. 淹水模式之測試
- d. 淹水模式參數之檢定驗證

##### **子計畫(二)淹水監測預警系統規劃研究(II)：**

- a.都市排水監測預警系統整體架構（軟硬體）建置評估
- b.都市排水監測分析方法評估

**子計畫(三)河川上游水庫受損淹水數值模式之研發(II)：**

- a.二維潰壩模式之模擬與驗證
- b.結合二維潰壩模式與二維淹水模式
- c.進行各種水庫受損時淹水之情境模擬

**第三年（民國 92 年 8 月～93 年 7 月）：**

**子計畫(一)都市雨水下水道系統受損淹水數值模式之研發(III)：**

- a.淡水河流域排水系統及水文資料彙整與研析
- b.選擇一區排水分為模擬建置排水系統幹線資料
- c.模擬降雨逕流與下水道排水銜接
- d.人孔或幹渠溢流及回流模擬

**子計畫(二)淹水監測預警系統規劃研究(III)：**

- a.以淡水河流域為研究案例，擇定合宜地點進行都市排水監測預警系統建置規劃
- b.以前述研究案例，進行都市排水監測分析方法研究

**子計畫(三)河川上游水庫受損淹水數值模式之研發(III)：**

- a.淡水河流域相關水文、地文資料之蒐集與建立
- b.不同頻率年颱風時淡水河上游現況淹水模擬
- c.不同頻率年颱風時潰壩淹水模擬
- d.水庫受損時淹水虛擬實境之模擬展示

**第四年（民國 93 年 8 月～94 年 7 月）：**

**子計畫(一)都市雨水下水道系統受損淹水數值模式之研發(IV)：**

- a.模擬雨水下水道及抽水站操作
- b.銜接雨水下水道溢流與淹水模式
- c.探討不同損壞機制下淹水情形
- d.建立淹水模擬區之地理資訊系統

**子計畫(二)淹水監測預警系統規劃研究(IV)：**

- a.進行研究案例之都市排水監測預警系統實際建置工作
- b.預警功能及管理值研訂課題探討

**子計畫(三)河川上游水庫受損淹水數值模式之研發(IV)：**

- a.潰壩淹水之潛勢分析
- b.潰壩淹水警戒區域劃定
- c.潰壩淹水災害損失評估
- d.提供子計畫(一)、(二)、(三)之上由邊界條件

第五年(民國94年8月~95年7月):

子計畫(一)都市雨水下水道系統受損淹水數值模式之研發(V):

- a.與子計畫(二)淹水監測預警系統整合
- b.與子計畫(三)河川上游水庫受模擬之河道淹水整合
- c.與子計畫(四)集水區逕流淹水模擬整合
- d.以視窗化展示成果

子計畫(二)淹水監測預警系統規劃研究(V):

- a.研究案例之都市排水監測資料分析評估
- b.都市排水監測分析方法檢討
- c.都會防洪決策支援系統建構評估

子計畫(三)河川上游水庫受損淹水數值模式之研發(V):

- a.整合淡水河流域防洪設施受損淹水災害模擬
- b.提供決策支援中潰壩淹水時災害損失評估資料
- c.整合潰壩淹水模式虛擬實境銜接洪災決策支援系統

## 2. 人力配合度

本研究計畫結合台大、交大及逢甲大學水利相關教授專家組成，計畫總主持人林國峰教授，曾主持或共同主持都會區逕流水、洪水防災相關群體計畫多項，對計畫進度之掌控各子計畫間之協調、彙整具有相當經驗，相信可勝任計畫整合之工作。而各子計畫主持人所參與之主題亦為其主要專長之研究領域，故在整合型計畫之推動上，當可相互協調、分工合作以達成計畫總目標。各子計畫之主持人及子計畫名稱分別為：

總計畫：(台灣大學土木系林國峰教授)

防洪水利設施受損淹水數值模式之研發及應用

子計畫一：(台灣大學土木系林國峰教授)

都市雨水下水道系統受損淹水數值模式之研發

子計畫二：(交通大學防災工程研究中心許盈松副研究教授)

淹水監測預警系統規劃研究  
子計畫三：（逢甲大學水利系廖清標副教授）  
河川上游水庫受損淹水數值模式之研發

### 3. 資源之整合

#### (1)人力資源

本整合型研究計畫包括三個子計畫，分別由國內三所大學水利工程領域專長之教授專家擔任主持人。各子計畫主持人所參與之主題亦為其主要專長之研究領域，故在整合型計畫之推動上，當可相互協調、分工合作，以達成計畫之總目標。

#### (2)計畫協調及成果交流

- a. 為掌握各子計畫之研究進度及合作配合事項，平時每三個月召開一次工作討論會，進而協助解決各子計畫於執行期間所面臨之問題，以確保各子計畫之研究品質及成果。
- b. 為檢討整體計畫之研究方向、研究區域之劃分與選定，期使研究成果能落實及應用，將不定期召開各子計畫主持人與相關單位之座談會。
- c. 將各子計畫之研究成果建立一整合之視窗展示介面，提供動態之淹水模擬成果展示。

### 4. 申請機構或其他單位之配合度

台灣大學土木工程學研究所及水工試驗所已購置工作站型電腦與全球定位系統（GPS）之野外量測設置可支援本計畫之執行，近兩年總計畫主持人林國峰教授曾參加淡水河流域防洪預警報規劃計畫之研究，淡水河研究區中之內氣象、水文、地文及人文資料都可以充分提供本計畫之應用，且研究區域之數值地型（DTM）資料亦可供各子計畫使用。

### 5. 預期綜合效益

本防災整合型計畫擬於五年期間完成下列多項目標：

子計畫(一)都市雨水下水道系統受損淹水數值模式之研發

- a.市區暴雨排水模式（含雨水下水道系統輸水模式）之建立
- b.雨水下水道排水系統網路之建立
- c.建立人孔或幹渠溢流及回流模擬
- d.選擇一區排水分為模擬建置排水系統幹線資料
- e.建立淹水模擬區不同損壞機制下淹水情形之地理資訊系統

#### 子計畫(二)淹水監測預警系統規劃研究

- a.完成國內外都市排水監測預警系統現況評析
- b.完成都市排水監測預警系統整體架構（軟硬體）建置評估
- c.完成研究案例之都市排水監測分析方法建立
- d.進行研究案例之都市排水監測預警系統實際建置工作
- e.完成都會防洪決策支援系統建構評估及未來展望建言

#### 子計畫(三)河川上游水庫受損淹水數值模式之研發

- a.建立二維潰壩模式
- b.建立水庫受損時淹水模擬及潰壩後河川之疏洪能力
- c.淡水河流域合適二維潰壩、淹水動態境況模擬模式之建立
- d.獲得實際土地利用狀況，分析淹水區域之淹水高度及淹水時間，進行洪災損失評估
- e.獲得研究區域相關資料，瞭解該地區之淹水潛勢及危險度

總計畫將開發視窗化操作洪災展示系統，讓使用者能易於操作或學習；而其成果可讓政府及民間充分了解及掌握可能發生之災害訊息，及早做好應變措施，以減少洪災損害。此外，本整合型計畫之研究模擬及建議之相關成果，可提供行政院防災會報、經濟部水利單位、內政部消防署、各縣市政府防洪指揮中心、各鄉鎮市公所、河川局等機關之應用，透過模式之研發使用，將獲致提供政府機關決策支援、災區居民洪災訊息及疏散應變措施擬定之績效。

本子計畫為(二)淹水監測預警系統規劃研究，此報告為第一年成果報告，著重在國內外淹水監測預警系統相關資料之蒐集與分析，應用在台灣地區尤其是淡水河流域時，應如何規劃整體系統配置以掌握及預測淹水範圍及時間，監測分析結果有助於防救災工作之掌握及災後淹水原因的檢討與財物損失的估計。將搭配總計畫目標整合於視窗化平台，提昇相關單位決策支援之判斷能力。

## 1-2 研究動機與目的

自從民國八十六年行政院國科會成立防災國家型計畫以來，有關研究防洪項目之主要目標在於握掌握不同暴雨情況下，台灣都會地區之可能淹水區域及淹水深度，以評估洪災淹水潛勢，並研析流域因不同颱風降雨事件所導致之淹水災害境況模擬，進而研擬出減災應變措施及災害損失評估模式，最後再將流域防護基本資料庫與淹水災害境況模擬結合，建立一套颱風災害決策支援與展示系統，作為災害減輕及防災作業之參考。然而，除了大自然之颱風降雨事件所導致之淹水洪災外，由於人為之防洪水利設施受損而造成之洪災，亦是形成淹水災害的主要成因。防洪水利設施之構築，基本上乃是為保護河川沿岸人口密集、地勢低窪之都會區。

台灣地區為有效利用土地其大多在河川沿岸大多築堤束洪，或於河川上游築壩蓄洪，以防範水患，惟防洪問題涉及土地利用、工程及管理營運眾多因素，錯綜複雜。但是，由於防洪設施常因工程施工不良、營運管理不當或地震災害的自然因素，於颱風來臨時，若因兩岸堤防閘門損壞、抽水站操作故障、都會區內下水道排水系統受損、河川上游蓄洪水庫或集水區滯洪設施受損潰壞，可能造成嚴重之淹水或積水難退之災害，導致人民生命財產及國家社會經濟將蒙受重大損失。故防洪設施受損之淹水模擬及監測之研發與應用實屬重要。

本研究重點前二年為都市淹水預警系統基本理論及模式之研發，第三、四年則初步選定淡水河流域為研究區域加以建置應用探討，最後一年則將各子計畫間加強整合於視窗化之工作環境中，讓使用者應用時，得以易學易操作。

本計畫首先考慮各相關水利設施之營運操作方式與維護，分析各設施可能在颱風發生時造成損壞之成因與影響。以河川流域之整體觀點來看，在河川集水區內之滯洪設施以及水庫，具有減洪滯洪之功能；假若颱風期間，其因人為或天然外力受損時，對於河川兩岸低窪地區可能造成嚴重之淹水災情，再者當河道水位高漲時，立即阻緩自都會區排水系統所匯入河道中之水流，而其匯入河道前所經過之抽水站及堤防閘門則是水理現象之控制要素，若有損壞將進而引發都會區之淹水或積水，造成嚴重之損失。

此外，台灣地區河川兩岸之都會區大都以築堤束洪，並高度開發使用土地，由於人口密集、工商繁榮，因此，都會區內的防洪措施（如堤防、水門等）或排水系統（如雨水下水道幹線、抽水站等）必須保護有較高的標準；再者，上游河川具防洪功能之水庫或集水區內之滯洪設施，對減洪亦有十分重要之貢獻。然而，在颱風期間這些防洪水利設施若受損害、無法正常運作或發生之洪水大於設計洪水量時，可能釀成極為嚴重之淹水災害，因此必須針對各項防洪水利設施及淹水監測預警系統進行深入詳細之分析研究，並與淹水災害之模擬相互結合，以提供政府機關評估災損、支援決策過程之參考依據。

本研究目的在研發建構排水淹水監測預警系統，當上述水利設施若受損害而無法正常操作運用時，如何監測淹水積水之狀態，使低窪地區淹水訊息得以掌控，透過監測儀器設置訊號傳輸可獲得立即之淹水資訊，提供洪災淹水區域與淹水深度之預報，以掌握預警時機與效能，進而減少或避免災害的發生。

## 1-3 研究範圍與方法

本計畫共分五年執行，第一年預期完成國內都市排水監測預警系統需求評估，第二年預期完成研究案例之都市排水監測分析方法建立，第三年及第四年則預期完成研究案例之都市排水監測預警系統實際建置工作，第五年則對建置好之監測預警系統作分析評估，並完成都會防洪決策支援系統建構評估。以下將詳述其研究方法及進行步驟。

### ◇ 研究方法：(五年內完成的淹水監測預警系統內容說明)

#### 一、系統架構

『淹水監測預警系統』(以下簡稱本資訊系統)之系統架構，擬分為單機(訊息接收處理儲存)及網路(訊息加值決策支援)兩層級。本資訊系統之單機部分，以建置蒐集防洪水利設施水位監測及洪氾區淹水位監測資訊為主，展示為輔，有簡易視窗操作介面、地理位置圖及淹水位歷線圖等；網路層級部分，則單就防洪水利設施水位監測及洪氾區淹水位監測成果之展示為規劃範圍，主要以平面可能淹水的分析資訊展示套疊為主，並以瀏覽器為其操作介面。

#### 二、軟硬體規劃

由於對空間資訊的大量需求，本資訊系統之軟體部分，擬採用美國 ESRI 公司之地理資訊系統，單機部分以 ArcView 進行 GIS 資料建置與系統模組開發，輔以 Delphi 或 Java 發展相關應用程式，監測資料先轉入資料庫伺服器主機後，再轉出為 GIS 可讀取的格式，以利進行後續的分析工作；網際網路部分，則選擇 ArcIMS 為展示作業平台。

#### 三、系統功能

##### (一)單機層級地理資訊系統

##### 1. 圖層編修與管理模組

針對研究區域雨水下水道相關圖籍，提供介面管理，除將其轉

化為地理資訊系統可用之格式外，亦提供編修管理功能。圖層之內容可包括：

- a.基本參考圖：研究區域千分之一地形平面圖、剖面圖、千分之一街廓圖、農航所相片基本圖、區/村里行政區圖、研究區域建築區圖、路網分布圖等。
- b.水文/雨水下水道相關圖籍：雨水下水道分布圖、水位監測偵測器配置圖、研究區域河川/湖泊分布圖、水利設施位置圖、雨量站、水庫、水門、水位站、河海堤位置圖等
- c.其他：警察局、消防隊、防災公園等防救災資源之分布圖。

## 2. 水情水理資料庫建置模組

配合『雨水下水道水位監測系統』資料庫，或另以 Access 或 MS-SQL 為資料庫平台，建置水位水情資料庫。資料庫內容包含：

- a.水情資料：氣象局之颱風、雨量等資料。資料庫之內容，以中央氣象局點對點連線定時遙控撥接的接收資料為主，其他水情資料為輔，並藉由另行開發之應用程式轉入資料庫提供後續分析或模擬使用。
- b.水位資料：由本計畫所建置之雨水下水道水位監測及淹水位偵測器，透過網路即時傳回之水位，經接收伺服器取得結果後，依時間及水位計編號，直接紀錄於資料庫伺服器中，再由應用程式轉為本地地理資訊系統可讀取的資料格式，提供後續分析使用。
- c.水理分析成果：研究水理之機制，開發水位預報模組，並考量水理分析之時距後，定時驅動水理分析模組，將水理分析之結果，依水位發生之時間寫入資料庫中。

## 3. 下水道水位資訊模組

透過地理資訊系統之查詢方式，可進行圖資互查之作業。使用者可直接於地圖上，以點選方式，查詢雨水下水道內，任一水位偵測器目前之水位狀況，是謂由圖查資；本模組擬提供之查詢方式，是謂資料查圖。經由 SQL 複合資料搜尋，可查詢符合設定條件之雨水下水道地區與水位監測偵測器分布，其目前之水位狀況亦可進一步取得。下水道水位資訊模組之功能包括：

- a. 水位警示：使用者設定警戒水位後，系統即自動偵測各水位監測偵測器目前之水位狀況。若資料庫中之紀錄已達警戒水位，系統將自動彈出視窗，警示水位監測偵測器之編號，提醒使用者進行後續處置。
- b. 水位概況：水位監測偵測器位置之展現，擬以圖形化方式，將其視為一點圖元，將其分布標註於地圖上。以 GIS 結合自行開發之常駐程式，定時查詢水情水理資料庫，並將所得之水位狀況，依照所在範圍，以不同級距之顏色表示。級距之區分以水理慣用者為準。查詢者可一眼看出防汛期，各地雨水下水道之水位概況。
- c. 複合查詢：使用 SQL 語言，開發介面程式，提供使用者進行複合查詢。透過資料查圖之方式，將符合使用者設定條件之水位監測偵測器，以醒目顏色標示；使用者可由圖面得知需注意之偵測器分布，或藉由圖查屬性之操作方式，進一步查詢該族群內，某一偵測器之水位資訊，如歷史水位等等。

#### 4. 水理分析預測結果查詢模組

本模組之目的，在於展示水位預報系統分析後，紀錄於資料庫之結果。功能規劃：

- a. 水理分析結果：顯示指定之水位站，其水理分析結果。如歷史水位紀錄、降雨-逕流歷線等。
- b. 淹水範圍顯示：將水情水理資料庫中各個水位監測偵測器之目前水位資訊及淹水位監測資訊，利用 GIS 圖形化介面之特性，於地圖上利用 Arcview 的 Spatial Analyst 模組作淹水深空間內插，動態繪製目前時間之淹水範圍。規劃以不同顏色之代表不同級距之淹水狀況，如以黃色警示淹水深度已達 30cm，紅色代表 100cm，至於水退情況時則以黑色表示。決策者可藉由圖面得知淹水地區及搶救之優先順序。另外也可以作為檢討防洪設施成效的參考。
- c. 淹水深度顯示：使用者指定特定地區之下水道水位監測及淹水位監測偵測器，系統提供介面展示該地區之剖面，並將水情水理資料庫中，該地區各個水位監測偵測器目前之水位，以示意圖之方式標示於剖面圖上；或者以前述內插結果作圖查資查詢已知點的可能淹水深度。這些淹水位置可以作為規劃或檢討淹

水位監測點分布的參考。

- d.水位預報：動態連結水情水理資料庫中，進行水理分析，預測設定時間時，指定之水位站，其可能之水位。使用者可於圖上點選水位站查詢。系統可以動態圖像之方式顯示水位與周圍地形地物之關係，便於查詢者了解可能之水位變化。
- e.淹水範圍預報：將水情水理資料庫中之水理分析成果，於地圖上利用 Arcview 的 Spatial Analyst 模組作預報淹水深空間內插，動態繪製將來可能之淹水地區。此一淹水範圍可提供決策者進行搶救災之參考，或作為將來淹水範圍預報之用。
- f.淹水深度預報：將水情水理資料庫中之水理分析成果，動態於地圖上繪製將來可能之淹水深度等值線或以顏色區分其範圍，並可以圖查資的查詢方式得到已知點的預報淹水深度。使用者可參考此一淹水深度等值線進行搶救災之應變，或據之進行未來之淹水深度預報。

## 5. 連結其他網站/系統模組

有鑒於大多數之水情資訊，如颱風動態、豪/大雨資訊、水利設施災情、防救災資源等，均有其他相關計畫或負責單位已建置完成，且內容豐富，本系統重新建置未必完整，故連結其他其他網站/系統已有其可行性與參考性。本模組擬以提供介面，連結其他網站或系統為主要範圍。

### (二)網路層級地理資訊系統

網路層級地理資訊系統(以下簡稱 WebGIS)之規劃，乃是為了應用 Internet 技術，解除傳統單機之限制，提供遠程展示成果之目的。

系統規劃之考量，除圖資建置、編修之模組外，上述其他單機地理資訊系統之功能，若網路技術可達成者，擬儘量予以呈現，故範圍包括雨水下水道水位監測以及分析之結果。

## 四、類神經網路應用

以水理模式來模擬都市雨水下水道的各種景況，在相關研究上已獲致相當良好成果。然而，由於資料收集在時空分配上的難度，研究成果多半只能應用在時間尺度較長的案例中，且侷限於大區域

的總體判斷，不容易預測分析各管網重要節點上的水位反應。

配合水位監測系統的控制下，直接獲取大量空間適當分佈且動態變化的水位資料，並透過水理模式模擬，對於上述問題應當能提出合理的驗證成果。然而，如此大量的空間與時間的管網水位資料，實務上是否會導致水理模式的應用困難，如計算容量或時間不敷實際需要等問題，則不無商榷之處。

類神經網路在近年的資訊應用上，具有相當多的優點，尤其以反傳遞的監督式計算，以已知的輸出入資料作為訓練網路之用，可反應資料間的非線性關連。經過訓練後的類神經網路架構，對於使用者具有相當多的實務優點：

1. 不須學習使用艱深的物理模式
2. 計算過程往往較快於物理模式
3. 不會有數值發散的計算問題

當然，類神經網路的應用上也並非完美，潛在的缺點為：

1. 僅為輸出入資料數值上關連性，並未能提出物理特性的說明
2. 其計算精度受限於資料來源，如應用範疇超過訓練資料涵蓋面，計算成果可信度有待確認。

由於防災業務上對於即時預警的高標準需求，以類神經網路與水理模式的交互應用，具有符合物理特性與節省計算資源的雙重特點。因此，研究團隊於本計畫中擬提出如下分析架構：

1. 水理模式用以建立各分區連結機制。
2. 類神經網路用以模擬各分區內的管網節點之動態變化。

因此，水位監測儀器所傳遞的動態資訊，可迅速由類神經網路中獲得分區中之局部反應，再由水理模式計算，得到整體區域的排水現況。

由於本計畫的應用範圍較為侷限，研究中擬應用類神經網路，直接引用水位監測記錄。以上述分區概念，先行推導訓練網路架構，驗證其局部模擬水理的可行性，以作為未來與全面性水理模式整合的先期規劃。

## 1-4 文獻回顧

### 1-4-1 淹水模式方面的研究

目前台灣較常使用的淹水模式大概分南、北兩套，北部以台灣大學許銘熙教授發展之『二維漫地流淹水模式』為主；南部則以成功大學蔡長泰教授發展之『擬似二維淹水模式』為代表。陸續都有許多學生進行功能改良及運用推廣，目前二維漫地流淹水模式還在國科會計劃，用以執行全台灣西部縣市的淹水潛勢計算分析。

十幾年前電子計算機運算速度及儲存空間已能負荷大量的計算以後，淹水數值模擬才開始有人進行研究，十年前工作站如 VAX 被大量使用來做數學運算，繪圖工具也被發展用來展示成果，直到 PC AT 時代，大型主機才慢慢被其取代，而繪圖工具也轉為 PC 版本。國內對淹水模擬研究較多的首推成功大學水利系蔡長泰教授及台灣大學農工系許銘熙教授，蔡長泰教授發展的擬似二維淹水模式，主要以地形、水系、道路等地文自然及人為邊界來劃分網格，其網格可為非常不規則形狀，由網格間邊界的控制條件設定來計算流通量，在網格內用質量守恆概念(零維的連續方程式)保持水量不會無故消失，再配合邊界設定計算流量及邊界兩側的淹水位及淹水深，使用矩陣聯合求解，網格數越大，求解時間以等比級數成長，因此在考量計算時間及精度要求時，常是使用者面臨的一大難題，不過經過多年來的努力也讓處理網格邊界的複雜工作交由 GIS 來分析及整理，使人為整理資料的時間縮短了許多，蔡長泰教授曾用 INTERGRAPH 進行淹水模式的資料處理與成果展示環境，模式可掛於其中並執行及產出成果。後來也因為軟體趨勢使然，轉而採用 ARCVIEW 為其輸入資料整理的工具及環境，並開發自動判斷劃分網格的功能出來，使該模式實用性又邁出了一大步；而許銘熙教授發展的二維漫地流淹水模式，以求解正方形網格內的水流動態為基本的網格假設，利用二維水流的簡化方程式，以有限差分交替方向顯示法(ADE)求解網格內的淹水位、淹水深及網格間邊界的流速。然而許多研究已發現在處理二維的地形資料及網格編碼實在是一件煩人的事，而十年前 GIS 剛引進國內不久，台大農工系許銘熙教授首先利用 ARCVIEW 處理 DTM 資料及規劃網格的功能來改進模式的輸入資料處理方式，後來在八掌溪流域的國科會研究計畫也利

用二維漫地流淹水計算成果與相關圖層套疊產生精美的二維淹水深度分布圖。近期又利用二維漫地流淹水模式進行全國淹水潛勢區的模擬，並利用成果與相關單位進行常淹水區域確認，可提供做為配置防洪措施的參考依據。

二維漫地流淹水模式數值方法首先由台灣大學土木工程學系顏清連教授的碩士班學生賴進松博士在民國 75-77 年間發展完成，接下來謝慧民博士在民國 77 年至 79 年期間在台大許銘熙教授指導下修改該二維漫地流淹水模式，並應用於琳恩颱風基隆河沿岸的淹水模擬與檢討，此後此套模式的改良均在許銘熙教授的指導下陸續發展中。

如為小區域淹水，就模式的處理難易及精度比較，以台灣大學的二維漫地流淹水模式較佳，然依其原始功能仍無法處理在網格內邊界設定堤防及缺口情況的水流流況，而近年許銘熙的學生謝慧民博士改良的「二維綜合淹水模式」(簡稱為 2DIIM)似乎已結合了台大及成大兩個系統的優點，並提供 ARCVIEW 資料處理所需的網格輸出、入轉換格式，可以將輸入資料及模擬結果轉成 GIS 網格資料(Raster)提供必要的套圖，此改良模式除了可以輸出某些觀測點的淹水歷程線外，也可展現某些控制條件下平面二維淹水深、範圍及淹水時間的差異圖。

謝慧民博士的二維綜合淹水模式是以許銘熙教授之二維漫地流淹水模式為基礎，搭配 ARCVIEW 軟體開發改良的新模式稱之為「二維綜合淹水模式」，除了原有功能及輸出、入資料搭配 ARCVIEW 網格資料輸、出入格式的建立外，也增加了蔡長泰教授的核胞邊界處理方法，可在內部網格間的邊界處加入路堤、堰、涵洞、道路立體交叉及河道等控制條件以反應實際地物的狀況，在山區高程落差大處可以由穩定度限制條件自行判斷是否需要採用一般曼寧公式來計算，除了可避免程式發散外，也讓模式的演算範圍不再受到山區陡坡等地形的限制，即可以不用再搭配其他模式來產生上游集水區入流的邊界條件。目前除了潮汐影響海水倒灌的功能介面未開發外，大致上與淹水模式有關的事項都已考慮了，並曾將模式應用於雲林縣、新市永康地區、岡山地區等淹水事件以及納莉颱風曾文溪麻善大橋左右岸淹水事件的測試，因其水流流速的計算可由穩定度條件及參數調整來控制，所以計算的地形高程可從 0 至

1000 公尺以上，甚至達 4000 公尺，計算域可擴大到整個流域集水區，可以不用再做其他搭配模式的銜接，如要求精細，也有介面可讓搭配模式得到的成果輸入以計算。

交通大學土木系楊錦釗教授曾用以河道沖淤模式為主體增加洪氾區域淹水高程計算的功能，將地形以大的區塊分割，與河道模式一起演算，也用在許多地區淹水的測試，穩定性堪稱良好。淹水區塊間的流量計算則與蔡長泰教授的擬似二維淹水模式相似。

台大黃良雄教授、賴進松博士等在「受感潮河川影響之花蓮市排水及淹水聯合模擬」論文中提到結合七個數值模式針對花蓮市區之排水及淹水情形進行聯合模擬研究：都市排水淹水方面以都市暴雨經理模式 (SWMM) 及二維零慣性淹水模式進行模擬；河川水理方面利用擬似二維河道水理沖淤模式 (NETSTARS) 計算河川水位，由於缺乏實測資料，文中以降雨逕流模式 (HEC-1) 計算集水區入流之流量，並以波場模式 (RCPWAVE)、改良之港灣水理模式 (m.HHM) 和擬似三維海岸水動力計算模式進行河口感潮段之模擬，以提供感潮河口水位—流量率定曲線作為邊界條件；文中並建立較完備之重力排水邊界條件來模擬重力排水閘門之操作，以銜接都市排水、淹水及河川水位方面之演算。模擬結果經與實際淹水記錄比較，可發現本研究考慮淹水情況受排水系統、地表逕流、河川水位及河口感潮之影響，能較合理正確地模擬花蓮市區淹水之情形。

#### 1-4-2 河川洪水預警方面的研究

台灣地區水文情況特殊，坡陡流短，自上游降雨至下游匯流不過數個鐘頭，每逢颱風或豪雨，輒易造成洪災，在台灣之天然災害中，洪水災害為最嚴重者。有關洪水預警系統方面，目前國內僅淡水河流域建有洪水預報系統，其它流域則僅止於規劃階段。財團法人中華民國國家資訊基本建設(NII)產業發展協進會曾執行經濟部水資源局委託之「水資源全球資訊網及防洪資訊系統之規劃研究」於八十七年二月已針對台灣地區之洪水預警系統提出整體規劃，並提出應優先施設防洪預警系統之順序。後來經濟部水資源局考量國土綜合開發策略、相關經建科技建設之發展，委託 NII 產業發展協進會彙集國內相關學術研究及工程顧問單位共同執行「建立洪水預

警系統暨水利設施災害防救體系整合計畫」，四個子計畫系分別針對〈1〉烏溪，〈2〉八掌溪及朴子溪，〈3〉鹽水溪，以及〈4〉高屏溪等重要流域進行防洪預警系統之規劃。其目的在建立國內洪水預警系統建置之雛形，也研擬「洪水預警系統參考準則」提供四個流域規劃建置過程的依循，並作為推廣至其他流域之基礎。自民國八十七年至民國九十年間完成了四個流域洪水預警系統軟硬體規劃，並選幾個試驗觀測點以 GSM 及 VSAT 最為資料、影像傳輸的通訊管道，並對鹽水溪、八掌溪及朴子溪進行洪水預警系統的模式建置及測試並開發 intranet 的操作平台，可以使用瀏覽器操作預報及水情的展示，案內完成多場颱風的預測演練，後續因為編列經費過於龐大，需要成立專案送行政院審查，目前這四個流域的洪水預警系統研發工作宣告暫停。濁水溪洪水預警系統也委託日本河川情報中心進行細部規劃中。另外，曾文溪的曾文水庫管理單位也設置簡易的洪水預警設施包括洩洪廣播的警報器及一些高密度的水文觀測站等，但僅限於河道附近，發揮功效可能有限。

中國大陸每年汛期都會採用自行開發的洪水預警系統預報洪峰將會到達某地的資訊，如長江水患許多研發人員均快速利用高科技來分析災害可能的情形，作為疏散及搶救的決策參考。美國更有 FEMA 專責機構負責防洪等事務，台灣也漸漸重視專責機構存在的必要性。日本則在技術上領先台灣甚多，淡水河的整套更新設備幾乎全來自日本商人之手，台灣是有必要迎頭趕上，自製本土化的防洪預警系統。

### 1-4-3 淹水監測預警方面的研究

國內淹水預警研究方面首先運用在曾文水庫的防洪運轉上，國立成功大學蔡長泰、周乃昉教授在民國八十八、八十九年曾對河道洪水演算及水庫防洪運轉兩方面提出局部淹水預警系統的規劃並建置簡單的操作平台。

吳上煜的碩士論文中提到在因為技術的提昇，已經可以提供較以往更為精確的淹水預警。但資訊提昇後，應該有更適當的傳播方式來讓淹水的資訊傳輸出去。因此希望從地理資訊系統在網際網路上的應用角度出發，在網際網路平台上，以地理資訊系統技術整合空間資料和即時淹水預警訊息構成一淹水預警資訊系統。但是專業

的資訊要讓一般大眾所能瞭解是不容易的事，所以必須讓這個系統成為方便民眾使用的平台為前提來進行研究。在研究方法中，先比較新舊預警方法的差異，並對民眾對預警系統的觀感與需求做民意調查，並對於系統的使用者介面做一研究。以台北市為研究區域，藉由訪談的方式瞭解一般民眾對淹水預警的資訊需求，進而設計對應的輔助功能，結合即時淹水分佈資料作為淹水預警資訊來源，搭配道路、地標、行政界等基本地文資料庫作為輔助資訊，經由系統分析設計，發展出一個系統。

經濟部水利署正工程司蕭茂鎮在「地理資訊系統在淹水預警上之應用研究簡介」一文中指出，台灣全島總計有 1,108 條排水系統，集水面積一百四十餘萬公頃，約佔全島面積 40%，其中屬區域排水幹、支線長度約 7,499 公里，需改善者約 5,310 公里，而浸水時間一日之地區達十一萬公頃，政府限於人力、財力無法在近期內全部予以有效改善。為適度減輕淹水災害，並達預警效果，需建立完整精確之基本資料庫及建立適合各區域之良好的淹水模式，以分析各種降雨情況下之淹水地區及時間，因而可供區域排水治理規劃、工程實施及管理等多種用途使用以限制土地之不當利用而減少淹水損失，若進而配合豪雨情報資訊，將可能發生淹水之範圍及災害之程度預先告知當地居民，以做好必要之防範。因此他以高速公路以西、八掌溪以北、朴子溪以南及布袋沿海集水區為研究區域進行區域淹水預警系統的規劃。

經濟部水利署第十河川局每逢颱風時節，均在淡水河重要地點設置洪痕紙紀錄洪水痕跡，但這僅能知道最高洪水位並不能知道歷程線，需由河川的水位站紀錄補遺或估計通過歷線，同樣最近淹水頻繁的台北縣市相關地區也有單位使用洪痕紙設置在洪氾區內，用以估算淹水範圍，最近有些研究以趨向以類似水位計的儀器設置在洪氾區，帶洪水來臨時可以動態紀錄其淹水歷程，不過仍限於零星設置，沒有經過分析規劃其設置位置及密度，本計畫目標之一即在做這方面的規劃及評估，並運用相關的淹水模式模擬成果輔助這項工作。

## 第二章 關鍵技術及課題研討

### 2-1 淹水災害觀測系統設置地點研選

如何藉由有限數量遠距視訊監控系統及水位計等淹水偵測器之監測數據，得以瞭解系統所在區域的淹水情況、範圍；甚至藉由監控網的監測數據，進而掌握全面性的淹水情況、範圍及趨勢，將是本計畫之重要關鍵問題。淹水災害觀測系統設置地點研選時，考量因素包括是否具有淹水警示需求、需有制高點架設視訊監控器、區位視野是否透空開闊、是否有合適空間裝設訊號傳輸設備(或監控盤)、是否有合適位址裝設水位偵測器、能否連接公用電信專線及公用電源。

### 2-2 如何選取合適遠距視訊監控器

本計畫擬在防洪弱點地區以固定攝影機、數化相機獲得淹水狀況，以即時傳回應變中心，以使決策者立即獲知淹水災情狀況並下達指令，以達救災之時效性。因監控器需長時期曝曬淋雨於惡劣的天候環境中，故其耐候性與穩定性為首選考量。其次，考慮擷取影像後之儲存媒介、傳輸媒介、擴充結合能力、成本考量及未來發展趨勢等因素，並參酌本計畫既往從事橋樑安全監控視訊系統的規劃經驗。初步建議本計畫應選取自動化變焦、望遠功能之數位攝影機為主要評估對象。

### 2-3 如何選取合適之淹水偵測器

本計畫示範區附近並無一定具有開放及足夠空間設置靜水井或提高水位量測儀器之高程，因此如何選取合適之水位計，亦為一重要課題。經比較市面上常用之水位量測儀器，瞭解其應用原理及使用應

注意事項，分析其優劣點及適用性，並考量本示範區淹水特性，選擇合適該設置地點之水位計，以達正確及迅速量取水位資訊之目的。

## **2-4 如何精確傳訊現場影像及水位偵測資料**

現場遠距視訊監控器及水位計量測資料傳輸至監控中心工作站之方式可經由有線或無線傳輸，由於本計畫量測資料為一經常性、連續性之資料，不受外在環境影響，於氣候異常時候易必須發揮其功能；因此，訊號傳輸必須兼顧穩定性、信賴性、可靠性及經濟性等因素選擇。

經由比較目前可利用之傳輸方式，包括自設專線、租用電信專線、租用撥接電信專線、專用無線電、行動電話及行動數據等方式，建議選擇以租用電信專線為主，輔以自設專線及行動電話等方式，依現場實地因素考量，並可作為示範計畫多元化之比較評估用。

## **2-5 如何選確保淹水監測系統正常運作**

由於淹水監測系統裝設於潮濕之環境內，並或有受潮泡水之虞，訊號、電源傳輸線路及水位計傳訊站等設備暴露於室外，受天候或人為影響，恐發生故障情形，因此需透過平時及定期之自主檢查及完善之維護計畫以確保監測系統能正常運作，並以充足之設備備品方式，隨時補充備品以備更換，確保水位資訊蒐集及淹積水警示功能之正常運作。

## **2-6 如何有效運用淹水監測資料**

利用淹水監測系統即時傳回之監測資料，未來配合收集淡水河防洪預報資料及相關單位所提供之即時雨量資料，開發建置淹水監測預警系統，以掌握雨水下水道內之流況，並可預先提出淹水警報，使水位監測資料得以有效運用；建議系統應包括下列功能：

1. 即時水位及雨量顯示，提供管理者掌握最新水文資訊。
2. 即時水位雨量及淹水影像自動記錄於資料庫中，以供各項統計分析應用。
3. 即時回報暨預警功能，當水位或雨量資料達到預警標準時，可於防洪排水系統超過負荷之前，即時回報管理者發出警訊以爭取處理時效。
4. 可於暴雨或颱風事件過後，對於該事件中水位及雨量記錄進行基本統計分析工作，以瞭解該事件發生之水文歷程特性。

## 第三章 淹水災害即時觀測系統規劃構想

### 3-1 系統功能研擬

洪水預報及淹水預警可謂是爭取時效的積極工作，其在系統功能之規劃研擬上，應積極規劃相關軟硬體設備以提供水文之即時測報資料；而且在有了即時性之水文監測資料後，需有適當的工具作即時性地分析及計算，以提供正確的洪水預報或淹水預警；所有的洪水預報及淹水預警需能迅速地發報到相關單位並能立即通知民眾；最後必須有機動性的搶險人員及緊急應變計畫。故整個基隆河之洪水預報及淹水預警系統之功能，包含即時性、正確性、迅速性、及機動性等四大功能。在即時性方面，不僅需獲得即時性之水文及雨量資訊，所接收到的資訊亦需能有代表性。因此，為要提供具代表性之即時水文資訊(包括淹水影像、淹水深度等)，應進行設置地點研選分析、傳輸迅速可靠之水文資料傳輸設備分析規劃、以及淹水監測網及監測設備之分析規劃。在正確性方面主要是尋求在於基隆河洪水預報及淹水預警之正確性，然而就現今洪水預報技術未臻完善之前，相關的洪水預報系統模式仍有改善的空間；在淹水預警方面，未來基隆河完成 200 年頻率洪水之整治工作後，應能降低經由河川氾濫至堤內之淹水機會，唯在未完成 200 年頻率洪水整治工作前，河川氾濫至堤內導致淹水之機會仍相當大，故有必要針對區域性的淹水進行監測預警工作。

在迅速性方面，主要是針對洪水預測演算結果或監測分析成果，能迅速地透過有效的通訊設備或聯繫傳播媒體傳遞給相關單位及告知民眾。因此，對於相關單位、發佈方式及發佈工具應作適當地調查及分析比較。在機動性方面，則是對於可能之救災或緊急疏散能有機動性的搶險隊伍支援，以減輕及降低生命財產之損失。

## 3-2 淹水監測系統規劃

著眼於淡水河流域之整體洪水預報系統，屬於支流系統的基隆河在完成相關水文監測系統軟硬體設備更新後，仍應納入「淡水河整體洪水預報系統模式」，以增進「淡水河整體洪水預報系統模式」在基隆河之洪水預報能力。圖 3-1 為目前淡水河整體洪水預報系統硬體架構圖，顯示氣象局颱風動態、降雨、水位等監測資料傳輸至資料庫伺服器主機（SQL）後，可透過網路傳到洪水預報系統電腦上，而雷達回波資料傳輸至特定接收伺服器主機後，再將資料傳輸到洪水預報系統工作站，並將演算結果顯示洪水預報系統電腦上。圖 3-2 則為淡水河整體洪水預報系統軟體架構圖，顯示涵蓋系統時間、監測、預報、及決策支援等四個主要部分，而其實際之內涵即包括降雨觀測及預報模式、逕流預報模式、水庫防洪時期運轉模式。河川預報模式、以及綜合、決策支援及展示模式等五大模組。上述內涵基本上已能涵蓋基隆河洪水預報之所需，並提供淹水路徑範圍。

經濟部水利處(2000) 曾評估基隆河流域之雨量站及水位站網進行規劃，故在綜合前述等分析及規劃成果，本計畫建議基隆河洪水預報及淹水預警系統仍以「淡水河整體洪水預報系統」為主架構，惟在相關監測之水位及雨量站進行必要之增加，以及考慮增加未來用以監測淹水範圍之 GIS，並且配合資料以無線傳輸或專線數據機傳輸後可縮短資料接收時間的改變，進而縮短洪水演算的模擬時距。

## 3-3 淹水偵測傳訊系統規劃

基隆河在未完成 200 年頻率洪水保護標準之治理工程前，如遇大於 10 年頻率之洪水，將有河川洪水氾濫致淹水之可能，故可考慮規

劃淹水偵測設施，以進行區域之淹水監測。故本計畫乃配合基隆河之洪水預報及淹水預警系統之規劃，增加「淹水偵測傳訊系統」，以提供有效掌握流域內各地區之淹水範圍及深度，俾利即時之預警及救災處理事宜。

圖 3-3 所示為「淹水偵測傳訊系統」，主要係於易於淹水之區域裝置淹水偵測感應器，在透過網路傳輸系統將淹水資訊傳遞至控制中心，而控制中心在收到之後，立即以地理資訊系統掌握淹水範圍及淹水深度。未來規劃之「淹水偵測傳訊系統」工程內容應包括：

1. 淹水偵測感應器

可檢測連續上漲及水退時狀況，並將訊號傳至前端控制器。

2. 前端控制器

接收淹水警報感應偵測器所傳送之訊息，透過內建之單晶片及串列埠將訊號送至外站無線傳輸控制器。

3. 外站無線傳輸控制器

將淹水訊號以無線方式傳回控制中心，傳輸方式採用雙向對通。

4. 控制中心無線傳輸控制器

於控制中心設置 1 組無線傳輸控制器，以接收外站傳回中心之訊號，再經由內部解碼後，再將訊號送至 GIS 展示工作站。

5. GIS 展示工作站

將即時淹水地點之訊號以閃爍方式顯示於流域之 GIS(地理資訊系統)地形圖螢幕上，淹水達 30 公分以黃點顯示，淹水達 100 公分以紅點顯示，未淹水則以黑點顯示，使控制中心能有效掌握都會區內之淹水情形。

6. 淹水查詢作業功能

於局內網際網路查詢功能中增加淹水查詢作業功能，使一般民眾

可透過網際網路查詢即時淹水資訊。

### 3-4 淹水監測影像與地理資訊系統 GIS 的結合

#### 一、現地架構實況與機制

##### 1. 監測系統傳輸圖

監測系統之整體傳輸流程共分為三大部分，現地偵測儀器與資料整合；網路通訊傳輸；系統介面整合，其中現地偵測儀器與資料整合之部分所包含之重要機制為，CCD 所輸出之 Datalogger 與 PC 間資料傳輸的媒介控制；遠端影像監控儀器於影像傳輸時之機制模式。而網路通訊傳輸依其模式而言，分為 Modem to Modem 與 Modem to Internet 兩種（監測系統傳輸圖，詳見圖 3-4）。

##### 2. CCD 與現地 PC 之資料傳輸機制

- (1) 現地 PC 接收影像之方式，即於 PC 中安裝可接收影像之應用程式，直接將 CCD 所傳輸之影像以即時讀取之方式把現地資料儲存以供使用。
- (2) 接收影像之方式可分為以下兩種：一種以 JPGE 單格影像格式配合檔案循環\*作為儲存資料之方式；另一種則是將現地情況以 AVI 影片片段模式作為儲存的格式。
- (3) 根據目前一般 GIS 應用軟體來說，多採以單格影像之檔案格式作其運用，以 Arc View 來說，其所支援的影像格式即為 BMP/TIF，故以淹水監測系統與 GIS 的結合作為考量前提之下，則選擇採以單格影像配合檔案循環作為儲存的使用模式。

#### 二、利用 GIS 展示現況之影像

例舉 GIS 展示影像的方法枚不勝舉，此處以 ESRI 公司所推之

Arc View 為例，此套軟體自推出至今，其穩定與功能方面已相當成熟，故以下將針對其展示之機制方式做一概略解說。

Arc View 中的圖層元件屬性內附有 Hot Link 的功能，其功能可於圖層處於展示之狀態下，以點選圖元之方式，藉由讀取圖層屬性中所特別設置之影像檔案所在欄位，啟動相關影像應用程式，並以 Arc View 軟體作其展示之介面，達到 GIS 展示影像之功能。

整合上述所提之各項，以檔案循環之管理方式配合 Arc View 之影像展示模式，透過撰寫程式自動將 CCD 所傳入之 JPGE 格式檔案轉換為 ARC View 所支援之 BMP/TIF 後，則可達到以 GIS 展示最新且即時影像之最佳目標。

- 檔案循環：於接收 CCD 所傳入之影像前即先設定其影像輸入後所預設儲存數個暫存檔案之檔名與位置，且以程式控制於固定時程讀取最新之即時影像檔，輪流儲存，如：預設暫存之檔案共十個，檔名分別為 1.jpg、2.jpg、...、10.jpg 依此類推，第一秒的影像檔名儲存為 1.jpg、第二秒的影像檔名儲存為 2.jpg，而第十一秒之影像檔名則回歸為 1.jpg。如此一來，除圖檔之暫存量可受到控制外，淹水警報發生時，亦可僅讀取檔案更新時間最新者。

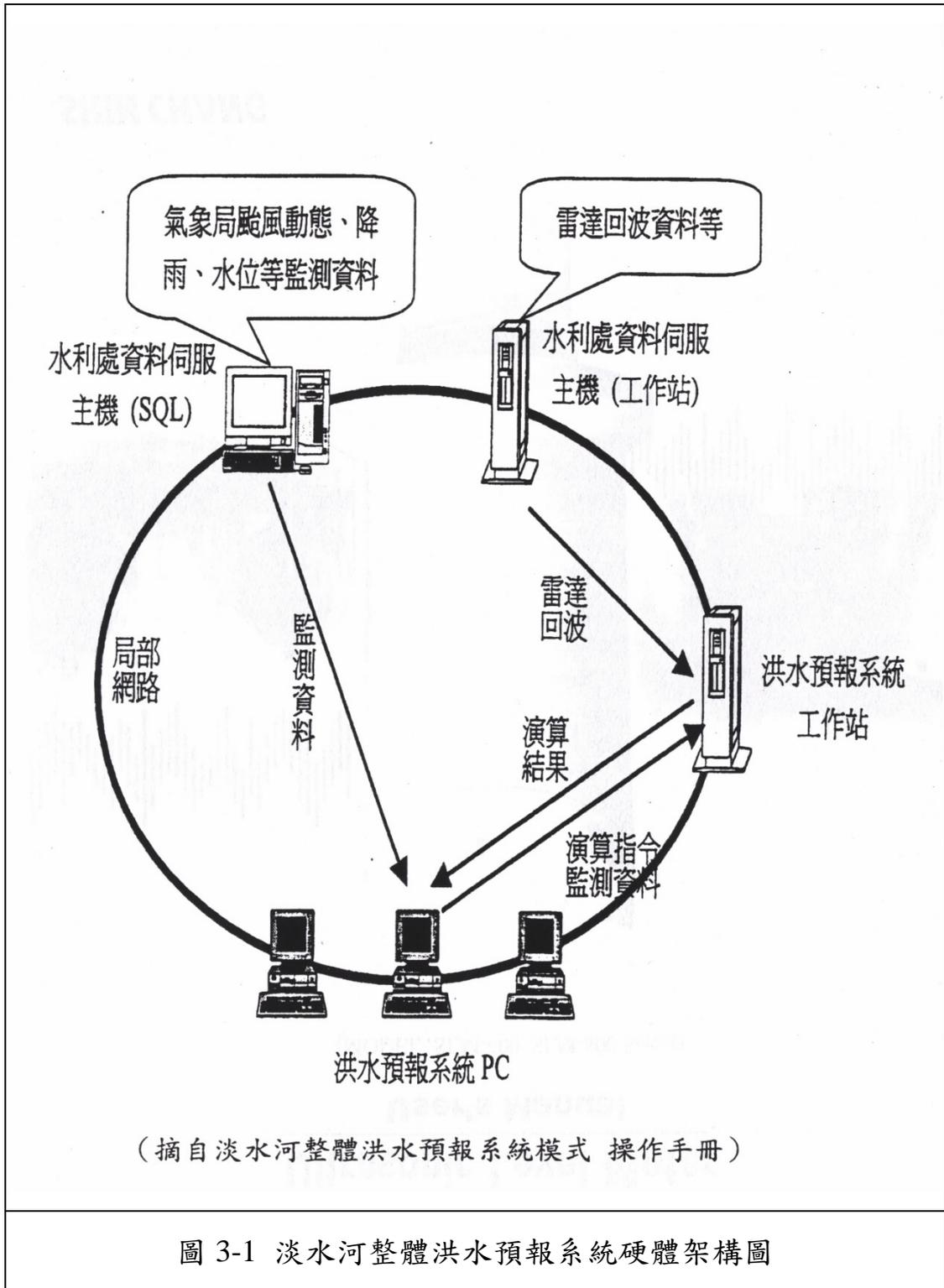


圖 3-1 淡水河整體洪水預報系統硬體架構圖

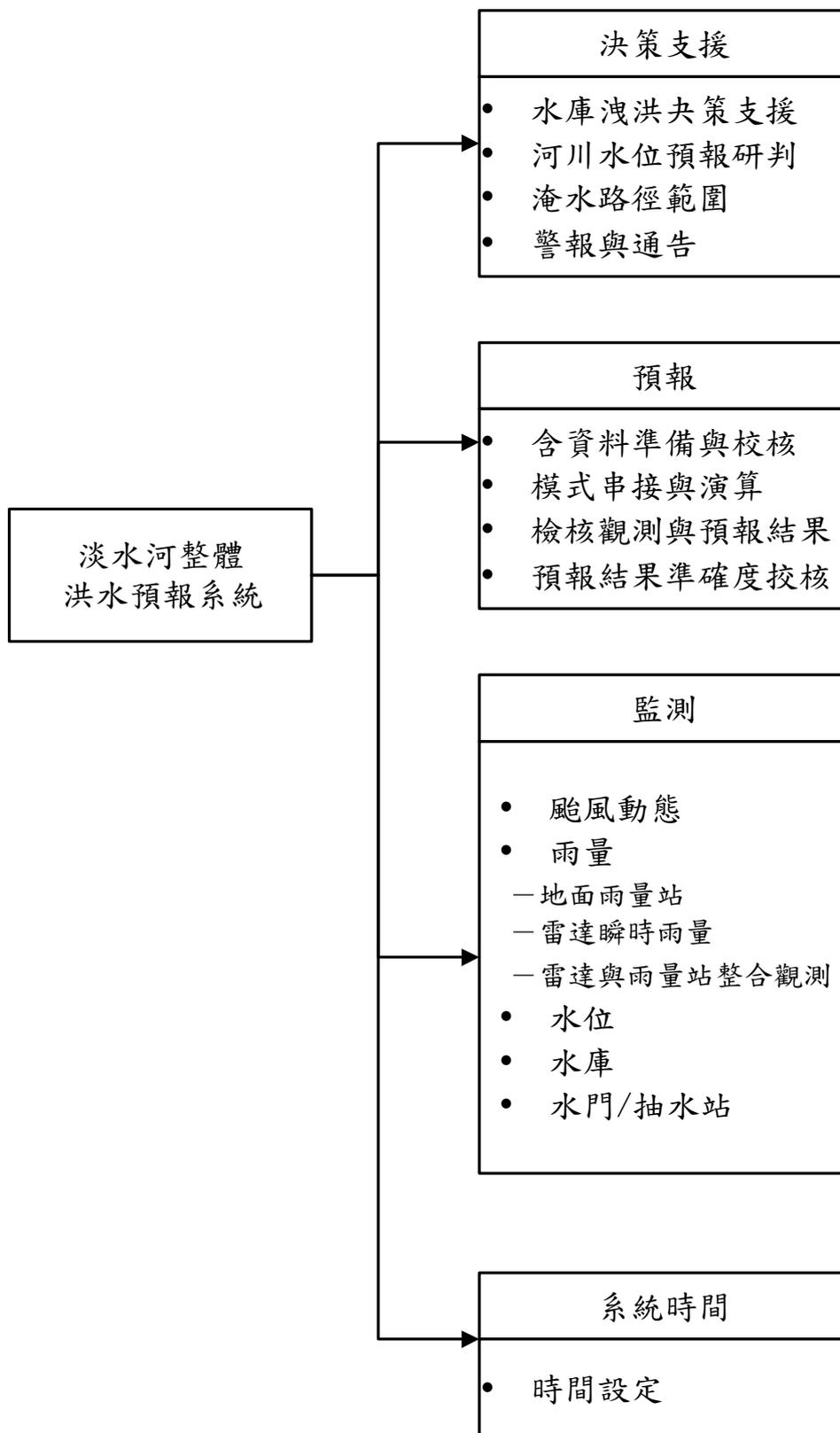


圖3-2 淡水河整體洪水預報系統軟體架構圖

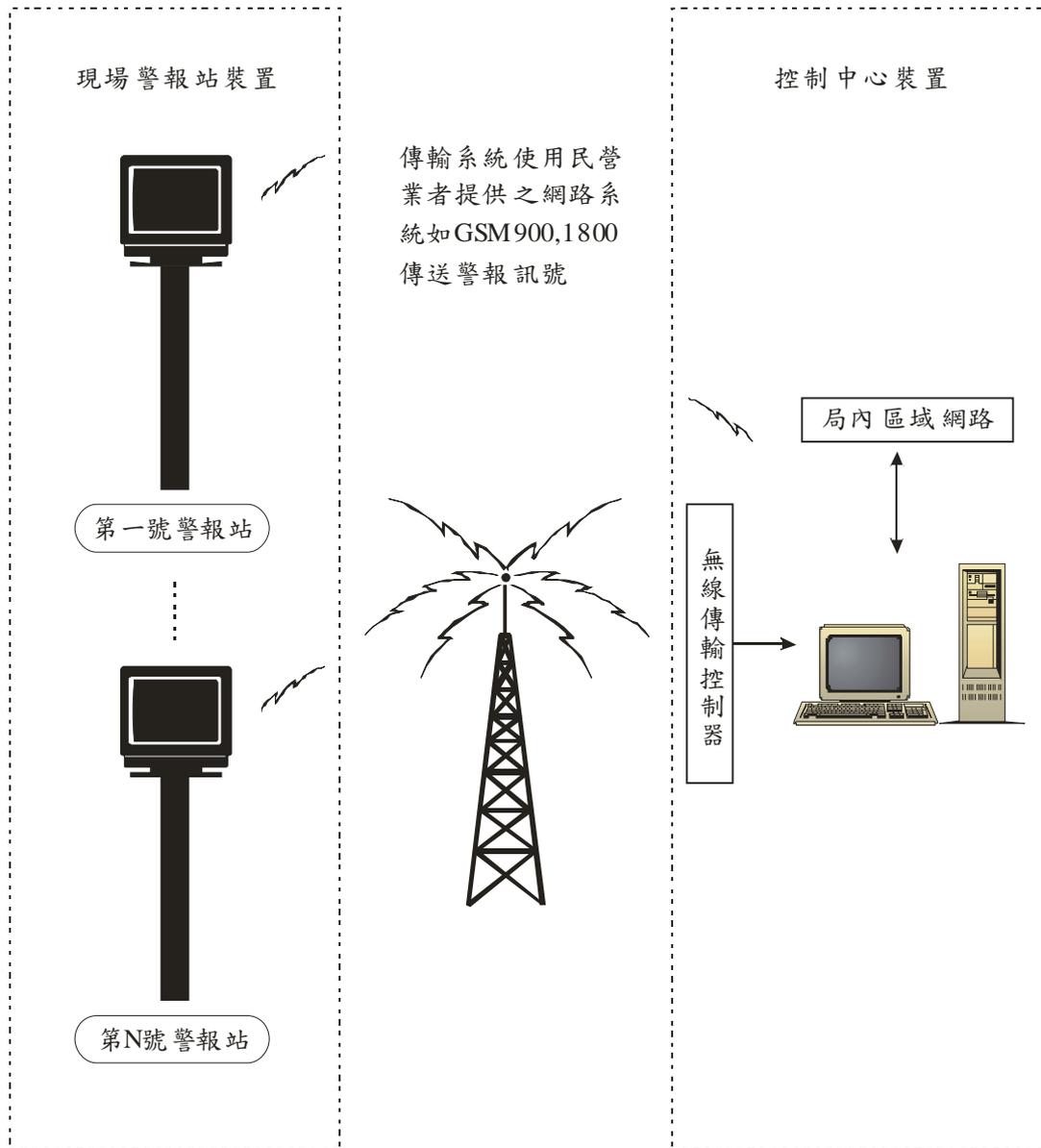


圖 3-3 淹水偵測傳訊系統架構圖

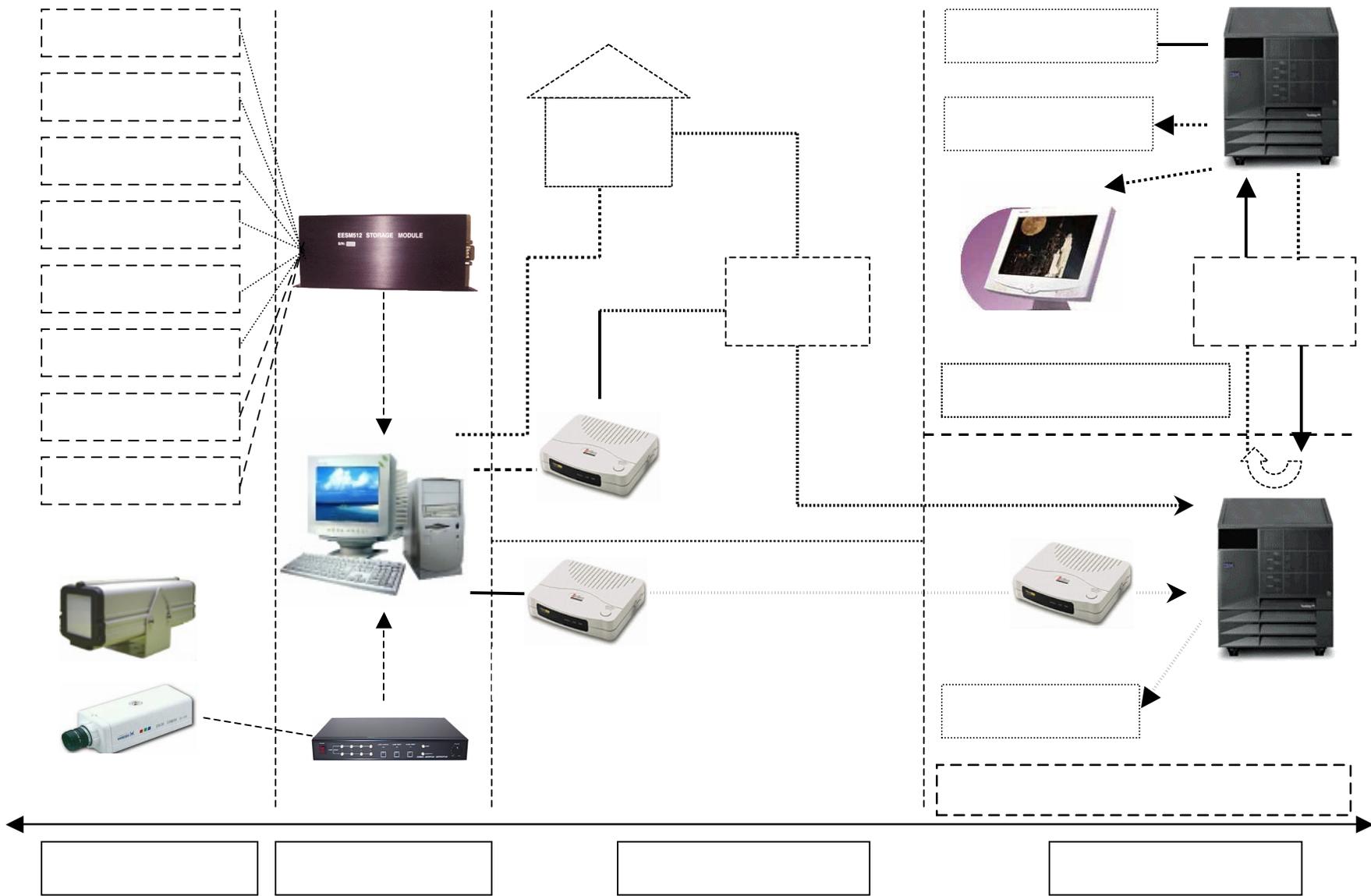


圖 3-4 監測系統傳輸圖

## 第四章 淹水災害影像即時觀測系統規劃構想

「淹水災害影像即時觀測系統」之規劃設計，為本計畫之主要重點。本計畫因長期參與智慧型監測預警系統研究，已累積部分成果經驗。此處試以實際之雛型系統規劃未來加以說明。

### 4-1 系統綱要

1. 智慧型自動化安全監控系統是由架設於各個遠端現場的攝影機、感應器、遠端視訊終端主機（VRTU）及其他所需相關配備所組成。此外，這套系統需有一個專門供操作人員監控所有設備與遠端現場用的控制中心。整個系統架構如圖 4-1 所示。
2. 所有感應器、偵測器等的訊號和攝影機的影像，都傳送到遠端視訊終端主機中，遠端視訊終端主機最主要的工作就是接收各種感應器與攝影機等所傳送過來的訊號，然後把這些訊號轉換為適當的格式，儲存並記錄這些資料，如果需要的時候，再將這些資料傳送到控制中心。所有的影像與數位訊號資料等，皆使用同一條網路傳輸線路即可正常傳輸。遠端視訊終端主機附有不斷電系統，當主供應電源停止供電時，仍舊能保持系統至少 1 個小時的正常運作。
3. 在影像方面，遠端視訊終端主機可以接收來自攝影機的類比訊號影像。在儲存至硬碟前，遠端視訊終端主機會將類比訊號的影像轉換為數位訊號的影像，並且將這些影像適當的壓縮後再儲存起來。而遠端視訊終端主機影像的壓縮，是以標準的 H.263 格式來進行壓縮。這些儲存在遠端視訊終端主機的數位影像，也可以即

時的傳送並顯示在控制中心的主控站螢幕上。

4. 控制中心主要是由主控工作站、影像專用印表機、報表印表機和網路集線器等組成。控制中心的主要工作為接收和傳送資料到遠端視訊終端主機，並將接收到的資料儲存至資料庫中，再將資料用適當的格式顯示出來，以及提供一個供操作人員可以直接透過顯示器設定和執行各種控制遠端視訊終端主機指令的圖形操作介面。
5. 操作人員可以在控制中心觀看各個感應器、偵測器的狀態，他們也可以觀看即時或歷史的影像。操作人員也可以透過喇叭或廣播系統，直接對遠端現場進行廣播。
6. 歷史鏡頭的影像是以日期/時間的對應方式儲存在系統的資料庫中，這種儲存的方式，可以讓我們很容易就找到所需特定時間點的影像。操作人員只要在圖形操作介面上設定時間和日期，就可以很輕易的找到所需的影像。如果遠端現場有意外事故發生，而我們需要調出資料（畫面）來做事發源由的分析時，這樣的搜尋方式將可以節省大量尋找資料的時間（特別是與使用錄影帶儲存相較之下）。

## 4-2 控制中心（主控工作站）

1. 整個『智慧型自動化安全監控系統』應至少包含三個層級。第一個層級，也就是最高的層級，即是控制中心（主控工作站）。主控工作站能接受架設在各個遠端現場的遠端視訊終端主機所傳送過來的數位資料，包括影像、及時警報資訊等，也能傳送各種控制的數位資料到遠端視訊終端主機。簡而言之，主控工作站是負責所有觀看和監控的工作。

2. 主控工作站是整個**智慧型自動化安全監控系統**的核心。也就是說，主控工作站擁有操控整個監控系統的能力，並且可以兼顧到所有的遠端現場。事實上，主控工作站是一個功能十分強大的視訊監控站，它擁有支配和設定所有協定的能力，包括通訊介面、傳輸線路的管理、資料的交換與收發、警報控制、影像資料的解壓縮和其他所需的相關協定等。此外，並可規劃兩部印表機連接到控制中心的主控工作站中，而且分別被作為影像專用印表機和報表專用印表機。
3. 主控工作站應具有線上即時處理，並監控所有來自遠端視訊終端主機的資訊和影像的能力。如果位於控制中心處的操作人員下達一個指令，要取得某特定位置的資料時，遠端視訊終端主機在收到了命令之後，會馬上回傳所需的資料到主控工作站中。
4. 在主控工作站中，將使用各種生動而有代表性的圖示來代表各項設備，概括描述架設遠端視訊終端主機現場的地形狀況，以利監控。並且會時時顯示控制中心與遠端視訊終端主機的連線狀態，如果連線失敗或系統出現問題時，主控工作站會立即發出警報告之操作人員。其他被監控的設備如果出現問題時，也是用類似的方式來發出警報。這些警報除了會顯示在螢幕上，同時會儲存至系統資料庫中，並用報表專用印表機列印出來。
5. 在控制中心，可研選安裝一套功能完整的遠距影像監控套裝軟體在主控工作站中。另外，也可以選購 Sybase Adaptive Server Enterprise 高效能伺服器資料庫軟體，來加強系統在資料庫方面的管理與處理。
6. 主控工作站的數量可以根據實際需求而擴充。而主控工作站可以

使用 64 位元 RISC 架構之中央處理器，如：Sun Ultrasparc，並搭配使用 Sun Solaris 作業系統；也可以使用常見的 32 位元 CISC 架構之 CPU，如：Intel Pentium III、Pentium 4 及 AMD 的 K7 等，並搭配 Microsoft Windows NT4.0 作業系統。這部工作站，不但是我們的主控工作站，也是我們儲存資料庫的地方。所有智慧型自動化安全監控系統的作業，可以同時在兩部以上之工作站上同時運作，並且採用平行處理的方式，所有的資料將同時儲存在各工作站中，操作人員平常操作其中一部，其他則處於開機備用狀態。當目前使用的主控工作站出現不正常而停止運作時，所有的作業可以正確無誤的由另一部來接手，而不致出現系統停擺的狀況。

## 7. 主控工作站的功能簡述

- (1) 在控制中心，主控工作站應規劃一張所有遠端視訊終端主機的列表，使用者可以使用滑鼠點選其中任何一個遠端視訊終端主機，以進入該遠端視訊終端主機的位置關係圖。
- (2) 在顯示器的主視窗中，還會有一張顯示所有遠端視訊終端主機相關位置的圖。點選其中任何一個遠端視訊終端主機的圖示，也會顯示出屬於那個遠端視訊終端主機的位置關係圖，包括攝影機架設的位置、被監控的設備、感應器等，都將被清楚的顯示出來。操作人員可以根據圖上攝影機、被監控設備或感應器等的圖示，點選想要觀看的攝影機畫面或被監控設備、感應器等的狀態。
- (3) 影像畫面的顯示視窗一般有三種不同的解析度可供選擇：
  - 352x288 pixels (x1)
  - 176x144 pixels (x0.5)
  - 704x576 pixels (x2)
- (4) 當操作人員點選攝影機的圖示後，影像顯示畫面的視窗會馬上顯

示出該攝影機所擷取的全動態影像。每部攝影機都將忠實呈現遠端現場的狀況，而且操作人員可以同時點選多個攝影機圖示，同時觀看多個遠端現場的即時影像。

- (5) 當某個被監控的設備發出警報時，若該位置有架設攝影機，主控工作站除了會發出警報聲以通知操作人員外，顯示器上也會立即出現一個該位置的影像顯示畫面的視窗，立即播放發出警報位置的即時動態影像。如果有好幾個位置同時發出警報，同樣的動作會重複，顯示器上會顯示所有發出警報位置的影像。
- (6) 在出現警報時，主控工作站會發出『嗶嗶....』的警報聲，代表該設備的圖示也會閃爍不停，直到警報終了。不過，在警報還沒被確認之前，這些警告有警報的方式將會持續不停。這種作法，主要是為了預防警報被忽略，使得每一個警報都可以得到適當的處理，以確保安全。在發生警報的同時，關於警報的紀錄也會馬上產生，除了儲存至資料庫外，並且會根據日期、時間立刻從報告專用印表機列印出來。
- (7) 主控工作站會儲存最近 **1,000** 筆關於警報、網路中斷和系統不正常運作等的相關記錄。
- (8) 操作人員可以根據系統的警報，先用架設於該處的攝影機，確認警報的正確性。如果警報是正確的，則可以利用架設於遠端現場的喇叭、燈光等，警告任何非法入侵者或不當操作者，這可以防止出現更進一步的破壞以及安全上的危害。

## 8. 監控系統軟體 (Syslink II)

- (1) 未來將研選之監控軟體，主要是為了解決自動化安全監控系統以及淹水監控領域的各種問題與需求而設計。無論是大型、中型或

小型的系統，或者應用的範圍與層面有多寬廣，應都有足夠的能力來處理。並應擁有影像擷取、壓縮與解壓縮的能力，並可以適當的呈現出全動態的影像。

(2) 未來之應用是以遠距監控為主，因此，網路應用是其中相當重要的一環。網路方面的設計可以相當的多樣化。主控工作站可以同時擁有好幾部，再加上備用工作站、遠端視訊終端主機（VRTU）等，可以隨著區域網路與廣域網路的使用任意搭配設計。在網路的連結方面，可以是點對點連接，也可以採用網狀結構。Syslink II 在網路方面所支援的應包括：

- 雙重拓樸網路結構
- 各式網路通訊媒介，包括：PSTN、ISDN、光纖、乙太網路、專線、ADSL 等
- 遠端登入存取與管理
- 網路連結的管理控制
- 遠端偵測、診斷的能力

## 9. 系統基本簡介

- 在圖形和色彩方面，應具有相當高的展示能力。
- 在背景圖層顯示方面，支援 AutoCAD DXF、GIF、BMP 等多種圖形檔案格式。
- 在顯示平台的設計方面，應多用圖層設計。
- 每一套系統可以顯示的頁數沒有限制。
- 應具有十分詳盡的線上支援。

## 10. 組態工具

這個工具可以讓系統工程師擁有相當的權限，對系統圖形介面、

組態、資料及資料庫等，進行增減與修改。系統組態工具的功能包括：

- 系統運作與組態設計可以同時進行，系統在進行組態設計時，不會影響到系統目前的正常運作，以增加系統設計的靈活性。
- 藉由顏色、移動、旋轉等的改變來製作動態圖示，可以讓程式的執行更加有效率，系統的操作更加便利、靈活。
- 為了符合需求，可以利用系統提供的 IEEE 標準圖示或自行設計新的圖示來配置系統的圖控介面。
- 操作簡便的繪圖軟體，可以讓操作者在設計系統圖控介面上，擁有更大的空間。
- 組態工具還包含撰寫 C++ 程式的軟體，可以讓操作人員自行設計簡單的主控站基礎程式。

11. 為了擁有標準的監控功能，『**智慧型自動化安全監控系統**』，應具有下列的特色：

(1) 多層級結構

應可以在多種作業平台上運作，包括：

- Pentium 等級的個人電腦，搭配微軟 Windows NT 作業系統。
- Sun Ultrasparc 等級工作站，搭配 Solaris 作業系統。

(2) 多語系支援

『**智慧型自動化安全監控系統**』不論在輸入或輸出部分，完全支援多種主要語系，包括英文、繁體中文。

(3) 區域網路 (LAN) 和廣域網路 (WAN) 的運作

『**智慧型自動化安全監控系統**』在網路傳輸方面，使用標準的 TCP/IP 的通訊協定，這將使得使用者在系統的設計方面有最大的彈

性。遠端視訊終端主機、主控工作站和資料伺服器等，利用這種協定，也可以輕易在任何網路結構和通訊媒介間互相連結。

#### (4) 多層級的容錯（除錯）功能

『智慧型自動化安全監控系統』必須要有各種程度的容錯（除錯）的能力，包括：

- 兩套以上相同的軟體可以同時運作在兩台以上的主控工作站上。
- 分散式資料庫的應用。
- 重複和分散式的檔案管理。
- 自動備份的機制。

軟體也要有和硬體搭配來補強容錯（除錯）的能力，包括：

- 附加的硬體和不斷電系統。
- 防止溫度過高等自動監看的機制。
- 多層磁碟陣列。

#### (5) 支援多資料擷取協定

『智慧型自動化安全監控系統』的資料擷取方式，完全符合標準的資料擷取協定。這種資料擷取的方式，可以讓系統輕易的與大多數的遠端視訊終端主機和其他智慧型自動化設備做整合連結，因此，可以讓系統在將來擁有絕佳的擴充能力。此外，系統協定工具箱（Protocol Toolkit）也可以讓使用者輕易的建立新的資料擷取協定來跟新的設備連結。

#### (6) 高效能 C++ 資料庫繪圖軟體

監控系統軟體內附高能 C++ 繪圖軟體，讓整個系統有更高、更快的繪圖和展示能力，而且繪製出來的圖華麗而生動。不管是向量圖或

點陣圖，都完全支援。而多層次的繪圖結構，也可以讓各種圖示覆蓋在各式的背景上，並可以隨時調整顯示順序，包括 AutoCAD 的 DXF、Gif、Bmp 和大多數的圖形檔案格式，都可以被系統所支援。

#### (7) 開放式的系統結構

監控系統軟體符合多數的工業標準，包括：

- Unix-SVR4-POSIX-Solaris。
- X-11 (Workstations/X-Terminals)。
- Microsoft Windows NT。
- SQL-Relational Databases。
- TCP/IP and PPP Networking。
- ANSI C/C++。

(8) 監控系統軟體擁有一個簡單易學的使用者操作介面，如此，操作人員就可以輕易地利用顯示器上各種生動華麗的圖示和圖形操作介面，來進行監控。

(9) 監控系統軟體擁有下列的分隔視窗：

- 警報視窗

顯示即時和歷史的警報，以及操作人員登錄、處理的動作等資訊。例如下達控制或執行的命令、系統的警報等。此外，警報視窗還包括警報群組的選擇、警報的過濾裝置、搜尋和確認警報的函數等。

- 操作者視窗

顯示目前的日期、時間、軟體版本，還有操作人員登入的名字、操作人員的權限等，以及呼叫一些系統內部設定的介面。

- 主顯示視窗

這個視窗主要是讓操作人員控制各項設備、顯示各個區域的狀態、選擇顯示的模式、輸入資料，以及顯示和列印各種報表。

#### ● 彈出式視窗

這個視窗是個暫時性的視窗，主要顯示各個設備目前的狀態，同時也允許使用者去控制各項設備。彈出式視窗包括設備狀態和影像兩類。設備狀態顯示視窗，主要顯示每個被監控設備目前的狀態，例如 ON/OFF、OPEN/CLOSE、水位高低、溫度高低、油量多寡、電量多寡等，這個視窗還包括控制遠端設備的能力，包括去除警報、開啟或關閉閘門等。影像顯示視窗也是彈出式視窗，主要是顯示遠端攝影機所擷取的全動態影像，包括即時、歷史，以及儲存在主控站的影像檔案等，同時，若是在即時影像的模式下，還可以控制攝影機的焦距、變焦，以及上下左右移動等。同時，影像顯示視窗還有輪跳的功能，可以等時間播放每一支攝影機的影像。

## 12. 系統資料庫簡介

未來『智慧型自動化安全監控系統』應具有兩種功能強大的資料庫，一種是即時資料庫，另一種是關聯性資料庫。即時資料庫顯示的是系統目前的狀態，當操作人員更改資料的時候，更改的資料會立即存入即時資料庫（Real Time Database, RTDB）中。這些處理的程序，會被紀錄並分封成一個個連續的小封包，並分散到網路上其他的即時資料庫中。同時，即時資料庫會馬上將這些上載，並處理至使用者操作介面上，這可以讓整個使用者操作介面更加的多樣化。

相反的，關聯性資料庫是用來儲存過去的資料。這些資料主要是為了轉換呈趨勢圖供觀察和分析用，並產生及顯示各式報表。載入即

時資料庫的資料，同時也會載入關聯性資料庫中。不過，在載入關聯性資料庫前，這些資料會先存入一個暫時性的緩衝器裡。

因此，利用這兩種資料庫，這套監控系統擁有快速顯示目前狀態的能力，並且可以利用日期/時間的對應方式，迅速找出所需的歷史資料。

此外，監控系統軟體還可以搭配 Sybase Adaptive Server Enterprise 及 Microsoft SQL 等專業的資料庫軟體，來加強系統資料方面的處理能力。

### 13. 即時資料庫（Real Time Database，RTDB）

即時資料庫在整個監控系統佔有舉足輕重的核心地位，它是一種分散式的資料庫，並且在我們的網路系統中，可以架構在各種不同的機器上。這些機器包括複合式伺服器、主控工作站、通訊控制器和遠端視訊終端主機等。即時資料庫通常執行資料處理，以及伴隨著即時資訊的一些網路同步協調性函數。即時資料庫的特色包括：

- 支援廣域網路的遠端連結
- 包含即時的系統資料，使得系統擁有更高的存取能力
- 支援多重的網路介面
- 分散式的資料管理
- 多工的資料處理程序
- 系統擁有備份機制，當系統資料出現錯誤時，可以修補回來
- 同時支援 C 與 SQL 介面
- 網路的同步協調

- 處理使用者的登錄資料與權限
- 資料庫中資料的分類
- 負責將資料直接轉換到關聯性資料庫，以作為歷史資料的存取

#### 14. 軟體控制和資料擷取服務的複合協定 (MPDAS)

『智慧型自動化安全監控系統』擁有軟體控制和資料擷取服務的複合協定。這式監控系統軟體與遠端視訊終端主機及其他設備協調的介面。這個協定必須符合 MODBUS，IEC-870 及遠端視訊終端主機之間的協定，絕大部分的協定都可以在這套系統中通過。

#### 15. 『智慧型自動化安全監控系統』的功能

『智慧型自動化安全監控系統』應具有下列功能：

- (1) 具有同時支援 Windows NT 4.0 和 Solaris 2.6 以上版本作業系統的能力。
- (2) 具有支援 TCP/IP 和 PPP 網路通訊協定的能力。
- (3) 具有支援下列網路通訊媒介的能力：乙太網路、光纖、無線通訊、PSTN、ISDN、專線、ADSL、Cable modem、RS-485 等。
- (4) 具有支援下列圖形格式的能力：AutoCAD DXF、bmp、GIF 等，並且可以將它們正確的顯示出來。
- (5) 在監控的範圍內，有不同的狀態發生時，具有即時顯示和告知的能力。
- (6) 當錯誤的警報發生，並且在遠端現場的警報器發出聲響，操作人員擁有從控制中心控制（消除）警報器和警報生想的能力。換言之，提供遠端操控警報器的能力。

- (7) 具有從控制中心，利用滑鼠，透過監控系統軟體，控制遠端攝影機的焦距、變焦等能力。
- (8) 操作人員可以利用互動式的彈出式視窗，控制並監視遠端的設備。
- (9) 對於監控軟體的操控，可以輕易地用滑鼠來執行。例如選擇觀看即時或過去的影像、改變影像畫面的大小、觀看遠端被監控設備的狀態等。
- (10) 具有顯示即時警報訊息的能力。當在遠端的警報備觸發時，遠端的主機會馬上傳送訊號到控制中心，並立刻警告操作人員有警報發生。
- (11) 為了安全的考量，提供不同使用者不同等級的權限，並且擁有不同的密碼。
- (12) 具有清楚顯示訊號輸入/輸出狀態和警報的能力。當輸入/輸出訊號或警報有不正常的改變時，視窗上代表的圖示會出現一閃一閃的效果，或利用顏色的改變來引起操作人員的注意，更進一步的發出警報生來告知操作人員。
- (13) 具有經由點陣印表機列印警報視窗所發生事件的能力，並且可以經由雷射或點陣印表機列印每週或每月，甚至操作人員自訂的行程表所產生的報表。
- (14) 利用日期/時間的對應方式，來記錄壓縮過的影像資料。這可以提供操作人員一個透過日期和時間的設定，快速搜尋特定時間點的歷史鏡頭的管道，並且具有歷史鏡頭快速播放的功能，這個功能可以讓操作人員更加快速的找到所需的影像資料，尤其是在時間無法準確確定時。
- (15) 所有儲存在硬碟的警報資料，都是利用日期/時間的對應

方式來記錄。因此，操作人員可以透過日期和時間的設定列印特定時間的警報資料。

(16) 當操作人員在控制中心觀看遠端主機的即時影像時，遠端主機仍然會持續的紀錄並儲存影像（持續正常運作），不會受到絲毫影響。

(17) 當控制中心與遠端主機的網路連線中斷時，遠端主機還是會持續正常運作，不會受到絲毫影響。

### 4-3 遠端監控主機（遠端視訊終端主機，VRTU）

1. 系統的第二個層級是由架設在各個遠端現場的遠端視訊終端主機，所組成，它還包含了網路通訊的部分。
2. 遠端視訊終端主機最主要的功能，是接收來自各個感應器、偵測器等的數位或類比訊號，以及輸出數位或類比訊號至各個感應器、偵測器或控制器等。為了要執行各種輸入/輸出的動作，遠端視訊終端主機必須將接收到的類比訊號，轉換為數位訊號，以便記錄儲存至硬碟中。
3. 以影像資料為例，遠端主機在接收了來自攝影機的類比訊號影像後，馬上將這些資料轉換為數位訊號的影像資料，壓縮、並儲存至硬碟中。同時，傳送高品質且全動態的數位壓縮影像至控制中心，作為即時或歷史畫面觀看用。
4. 遠端視訊終端主機是採用標準的 H.263 的壓縮格式來對影像進行壓縮。
5. 遠端視訊終端主機擁有標準的不斷電系統，當主供應電源停止供

電時，可以維持主機系統的持續正常運作。在這套系統中，不斷電系統至少可以維持遠端視訊終端主機一個小時的正常運作。

6. 遠端視訊終端主機會經由網路傳輸線 (PSTN、ISDN、ADSL、Cable Modem、光纖等)，將即時或歷史影像資料傳送至控制中心。觀看歷史影像資料時，只需要設定所需觀看的時間、日期即可。因為是採用日期/時間的設定方式來儲存，因此，可以迅速搜尋出特定時間點的影像。遠端視訊終端主機，也會將接收到來自各個被監控設備的訊號資料，經由同一條網路傳輸線路，傳送到主控工作站中，記錄並即時顯示出來，也會將來自主控工作站的控制訊號，適當的處理後，傳送到被監控設備。

## 7. 影像壓縮和輸入/輸出裝置

- (1) 遠端視訊終端主機與攝影機之間，是以 RG-59 的同軸電纜線來連結。每部遠端主機擁有 4 個影像數入點，因此可以連接 1~4 支攝影機。
- (2) 遠端主機上內建影像壓縮晶片，負責將接收到類比訊號的影像轉換為數位訊號的影像資料，這些數位訊號的影像資料將被壓縮軟體壓縮並儲存至硬碟中。影像的壓縮技術主要是應用動態偵測的理論，經由比較每一個畫面與前一個畫面的差異，來儲存畫面中不同的部分，如此，可以將資料量減至最低，以利儲存和傳輸。
- (3) 遠端視訊終端主機影像資料的轉換和壓縮，完全符合 H.263 的標準格式。記錄下來的影像，解析度達 352x288 pixels，而且是 24 位元全彩的影像。也可以依照需求改為 704x576 (資料量為原來的 4 倍) 或 176x144 pixels (資料量為原來的 1/4 倍)。遠端視訊終端主機可以同時接受來自不同頻道的影像資料，透過影像壓縮軟體呈現

適當的畫面擷取率，並且在儲存考量和畫面播放流暢度之間取得一個平衡。

- (4) 壓縮過的影像可以儲存至硬碟中，也可以透過網路傳輸線，即時傳送至控制中心，日期和時間也會自動的紀錄至壓縮的影像中。
- (5) 數位和類比輸入/輸出，通常被應用在傳送或接收來至各個被監控設備的訊號。

## 8. 硬碟

- (1) 本系統在硬碟的部分，建議使用的是 IDE 規格的硬碟。
- (2) 壓縮過的數位影像是以日期/時間的對應方式記錄下來，並儲存至硬碟中。當操作人員要觀看過去的影像畫面時，這種以日期/時間來記錄的對應方式就非常有用。儲存在硬碟中的影像，最大的特色就是可以透過日期和時間方面的設定，向前或向後搜尋所需的影像。比起一般使用錄影帶為儲存媒介的系統 (CCTV)，最大的優點就是可以節省大量的時間，當操作人員要尋找某一個特定時間點的影像時，只要在圖形操作介面上設定時間、日期，所需的影像馬上呈現在顯示器上，更進一步可以利用快速播放的功能，以更準確的找到所需的影像，而不用像傳統的錄影帶那樣，從頭開始慢慢找。
- (3) 在遠端視訊終端主機裡，快速搜尋的機制被大量的應用在尋找和解壓縮等方面。當遠端視訊終端主機收到觀看影像的要求時，立即就可以找出資料、解壓縮，並傳送到下達指令的操作人員眼前。
- (4) 當影像儲存至硬碟中，使得硬碟容量達到飽和時，系統還是會持續錄影，將影像繼續儲存至硬碟中，並自動將硬碟中最早的影像資料覆蓋過去。

## 9. 監看功能的處理機制

遠端視訊終端主機的處理機制，還配備有硬體定時自動監看系統運作的功能。當遠端視訊終端主機運作出現不順，或者因為環境的因素（例如溫度太高等）導致系統運作出現不正常時，這個機制可以讓主機板上的原件重新啟動，使得系統運作回復正常。

當軟體在處理定時監看機制導致系統需重新啟動時，在重新啟動的過程中，軟體會自動進行診斷與修復，以確保系統能夠保持在最佳的狀況下，展現出系統最佳的效能。

## 10. 時間的一致性

遠端視訊終端主機會自動與控制中心的主控工作站對時，以保持兩者運作時，時間上的一致性。如此一來，在控制中心的操作人員，要調閱遠端視訊終端主機的資料時，在時間上將更行準確。

## 11. 遠端視訊終端主機的電源供應

- (1) 遠端視訊終端主機的主電源供應，是採用 60 MHz ( $\pm 1\%$ )、110 V ( $\pm 5\%$ ) 的交流電。此外，還有一組交流轉直流的電源轉換器，主要負責將 110 V 來自主供應電源的交流電，轉換為+12 V 的直流電，以供給 DC to DC 電源轉換器及備用電池的的電源。DC to DC 電源轉換器，負責將+12 V 的直流電轉換為 $\pm 12$  V 和 $\pm 5$  V 的直流電，以供給主機板（包括主機板上的原件）、硬碟等的電力。
- (2) 交流轉直流的電源轉換器除了供給主機運作的電力之外，同時還提供電力給備用電池來充電。在本系統中，建議採用鉛酸電池作為備用電池。
- (3) 當系統中的主電源供應停止供電時（例如停電），系統的電源供應會立刻轉為由備用電池供電。此時，遠端視訊終端主機仍然可以

持續正常運作，可以儲存來自攝影機的影像，也可以接收來自各個感應器的訊號。在正常的使用狀況下，備用電池電力可以維持主機持續正常運作至少 1 個小時或可加裝不斷電系統。

## 12. 系統正常運作環境

遠端視訊終端主機架設在遠端現場，系統可以在下列的環境下維持正常運作：

- 溫度範圍為 0°C ~ 55°C，濕度範圍為 0 ~ 95 %。
- 閃電頻繁的環境（有突波保護裝置）。
- 架設在 IP30 且有防護罩的專用箱內。

## 13. 影像輸入

- (1) 每部遠端視訊終端主機可以接收並處理 1~4 個影像輸入(架設 1~4 支攝影機)。
- (2) 同軸電纜傳送影像是以 1.0 V 的電波傳送，並且符合 NTSC 規格電纜的電阻值為 75  $\Omega$ 。

## 14. 攝影機、感應器和其他周邊設備

- (1) 第三個層級（最後一個層級）是由架設在各個遠端現場的攝影機、感應器及其他需要的周邊設備所組成。以攝影機為例，它是以同軸電纜連接到遠端視訊終端主機中，最遠可以傳送 150 公尺。
- (2) 感應器、偵測器等設備主要裝設在較重要或危險的位置，監控有危險性或重要性的設備。這些設備可以隨時瞭解被監控設備目前的狀況，以防止意外事故或非法入侵的發生，更進一步確保的最高的安全性。遠端視訊終端主機的輸入/輸出子卡，提供有數位輸入/輸出和類比輸入的功能，因此，可以藉由遠端視訊終端主機來監控這

些設備。

- (3) 藉由遠端視訊終端主機的類比或數位輸出，還可以連接各式控制器，藉以控制遠端設備，例如水閘門、照明設備、攝影機等。

## 4-4 遠端主機硬體規格

### 1. 遠端主機硬體規格

- 中央處理器：250 MHz，RISC 架構，On-chip Cache(I/D) 32/32 KB。
- 主記憶體：64 MB SDRAM。
- Flash memory：16 MB（安裝 Unix 作業系統用）。
- 影像輸入：內建影像擷取壓縮晶片，擁有 4 個影像輸入通道，使用 BNC 接頭。
- 乙太網路介面：內建 10-BaseT/100Base-Tx 乙太網路通訊介面。
- 內建 2 個 10pin RJ45 接頭及 1 個 RS-485 介面的序列埠。
- 內建數據機模組。
- 電源輸入：8 ~ 24 V。

### 2. 控制界面子卡規格

- 內建 4 個 RS-485 介面。
- 內建 8 個數位輸入乾接點。
- 內建 4 個數位輸出乾接點。
- 電源輸入：8 ~ 24 V。

## 4-5 淹水偵測方式比較

水文觀測儀器種類非常繁多，相同目的之觀測，即有依據不同原理發展完成之儀器可供使用，如水位觀測即有水位標尺、浮筒式水位計、壓力式水位計、氣泡式水位計、超音波式水位計及雷達波式水位計等至少六類儀器可供使用。水文觀測儀器普遍皆具有量測原理之差異性。量測同一物理量可應用各種不同的原理組合來達成，而且採用不同量測原理之儀器，其安裝、操作、保養、維護與適用安裝環境皆有所不同，故未來水位偵測規劃上需詳加評估，以研選合適的淹水偵測器。

目前常用以觀測水位(潮位)之儀器有水位標尺、浮筒式水位計、壓力式水位計、氣泡式水位計、超音波式水位計等五種，茲將量測原理分別說明如下(經濟部水資源局,2000)：

### 1. 水尺(潮位標尺)

水尺(圖 4-2)，是一種最簡單最原始的觀測儀器，類似一般使用的測量表尺，通常是木造或纖維製品，上面漆以鮮明的長度刻劃。在使用上由於採用目測觀測，由於觀測距離較遠，通常刻度不若測量表尺細密；水尺高度則視各地的潮差或水位差而定，其頂端必須高於最高水位，低端低於最低水位。

水尺應用對於潮位之觀測，設置的地點必需考慮波浪及湧升(swell)等問題，由於潮位乃水位的單純上下變動，若有橫向的移動或高頻的波浪出現，將很難予以分辨潮位，故一般設置的地點，會選擇在港灣或有遮蔽的地區。而應用河川水位之觀測，一般皆設置在橋墩上。由於設置簡單，成本低廉且能夠迅速將水位

予以數位化，在河川、水庫及港區內一般人仍能經常看到它的蹤跡。學術單位或測量單位，於執行短期的潮位或水位調查時，亦多半會以此方式設置水尺來記錄，既方便又經濟，但耗費人力，而且其缺點定必須依靠人類的目視記錄，人為的誤差將難避免，若再考慮夜間觀測及長時間記錄等因素時，則較不適宜。

## 2. 浮筒式水位計(潮位)計(Floating Gauge)

浮筒式水位(潮位)計是利用浮筒隨水面升降直接感應出水位的一種儀器，乃自動化記錄水位較早的使用方式，由於基本配備較多，故一般均設置外殼以保護機具，可避免天候及人為的破壞；其基本配備大致上包括浮筒、重錘及記錄器等。

如圖 4-3 所示，浮筒係直接置於水面，藉著一條細索經過轉動軸承，於另一端繫上重錘，重錘之主要目的係使浮筒在水面上升時，能使細索扭直，間接轉動輪軸並反應出上升高度。同理，在水面下降時亦同。當浮筒昇降時，其反應的長度亦帶動輪軸，此輪軸係直接安置於記錄器上，而當輪軸轉動時，配合著記錄紙上相對的長度大小及記錄紙的定時轉動速率，利用記錄筆在紙上畫下軌跡，便可量測出不同的時間下水位的高低。通常記錄器上裝設有整捲的記錄紙，上面劃有一定的刻度，方便作不同尺度的轉換。根據開始記錄的時間和記錄紙固定的轉動速率，及水位昇降的高度相對於記錄紙的長度，可推算得到某特定時間的水位。一般而言，為避免水位暫時性上下運動之外，橫向的移動也會干擾到浮筒反應的狀況，故除了設置地點的選擇外，通常都設置一個靜水井延伸到水下，而在其下端保持和海水或河水連通，以保護浮筒及避免浮筒受到干擾。由於設備簡易，且能自動記錄，現階段仍有量測單位繼續使用，如經濟部水利處、中央氣象局等。

然其缺點為潮位或水位記錄係直接劃於記錄紙上，若要加以利用則仍需人工予以數位化，故增加處理的時間和儲存記錄紙的空間。

### 3. 壓力式水位計(潮位)計(Pressure Gauge)

由於水位的變化會導致水壓力的改變，從簡單的水位和壓力、溫度及密度之關係式，即可由量測的壓力值計算得到正確的水位。因此壓力式水位計一般通常有一個壓力探針(pressure sensor 或稱壓力應變片)和一個記錄器(含增幅放大器和石英鐘)。中間以管線連接或二者併而為一。設置時將含有感應器(sensor)的部份擺在最低潮位以下，藉由壓力和水深的率定值，將水位記錄在記錄器上。一般性功能除了自動化記錄外，亦可以選定量測的時間間隔(interval)，依據測量目的不同而改變。通常在設定的時間到達時才啟動測定，並存取數據，如此可節省電力的消耗；另一功能的特色則為記錄的方式，因量測的數據都已數位化，且儲存於記憶體內，只要透過譯讀機(reader)的譯讀，即可直接和電腦連線下載記錄之水位資料。

其設置的方式和浮筒式潮位器大致相同，不同點在於壓力計必須固定於最低水位(潮位)下，使得即使是在低水(潮)位時都有一相對水壓力。若缺乏無線電資料傳輸，即使因電力和記憶體容量之限制，而需於固定時間內換取記憶體，亦較浮筒式方便。唯此壓力計係置於海中或河川底床，整個系統的設置不若完全設置於水面上簡易，而此壓力計因長時間暴露於水中，亦應避免海中或河川生物的附著或沉積物阻塞，而影響量測的功能。

### 4. 氣泡式水位(潮位)計(Bubble Type Gauge)

氣泡式水位計(圖 4-4)係利用固定的氣體排放速率，將氣體由

水下排出，當水位昇降造成排放口產生壓力變化時，利用差動壓力調節閥(differential pressure regulator)調整氣體壓力，同時量測此時之排放口壓力，換算水位並作修正即可得到水位之變化。一般此類水位計之裝備，包括壓縮氣瓶、差動壓力調節閥、排氣管及壓力計等。設置時除了排氣管需置於最低水位以下外，其餘皆在水面上。另外，對於排氣管材質的選擇亦甚重要，避免有穿孔漏氣導致壓力誤差的現象出現，最好能固定在水下，並且加一層防護措施，如 PVC 管其下端和水體保持流通，其它裝置則裝置於岸上並應加裝保護措施，避免天候及人為的破壞。這種壓力計因壓縮氣體屬於消耗品，雖較其它型式之壓力計在定時補充方面所需為多，定時補充方面所需為多，然其在水下部份僅排氣管，雖仍需固定安裝，但貴重儀器都在水面上，無長期浸泡於水中之風險及損耗。操作時應注意避免排氣管內有氣泡停滯，降雨入滲等情況而導致量測過程中產生壓力擾動，影響數據品質。

##### 5. 超音波式水位(潮位)計(Ultrasonic Gauge)

超音波式水位計(圖 4-5)係藉由發射超波使其在介質中傳遞，當碰上水和空氣的交界面時，由於密度的差異造成反射，量測其從發射至界面在反射的時間，乘上超音波傳遞速度，再經過適當的基準轉換，即可得到水位漲落的變化。

此類儀器包含超音波發射器(transducer)和記錄器等。由於超音波的傳遞速度隨著溫度改變會有差異，故需作修正。水和空氣乃不同介質，故此類儀器利用不同介質之交界面的反射，可分為在空氣中發射和在水下發射二種，同樣利用傳遞的時間乘上速度得到距離。設置時需將發射器之發射方向和水面垂直，由於反射需有一段最小距離，其設置方位置在最高潮或最低潮位均需列入

考慮。如就架設的方便性而言，水上的架設顯然較為簡便。

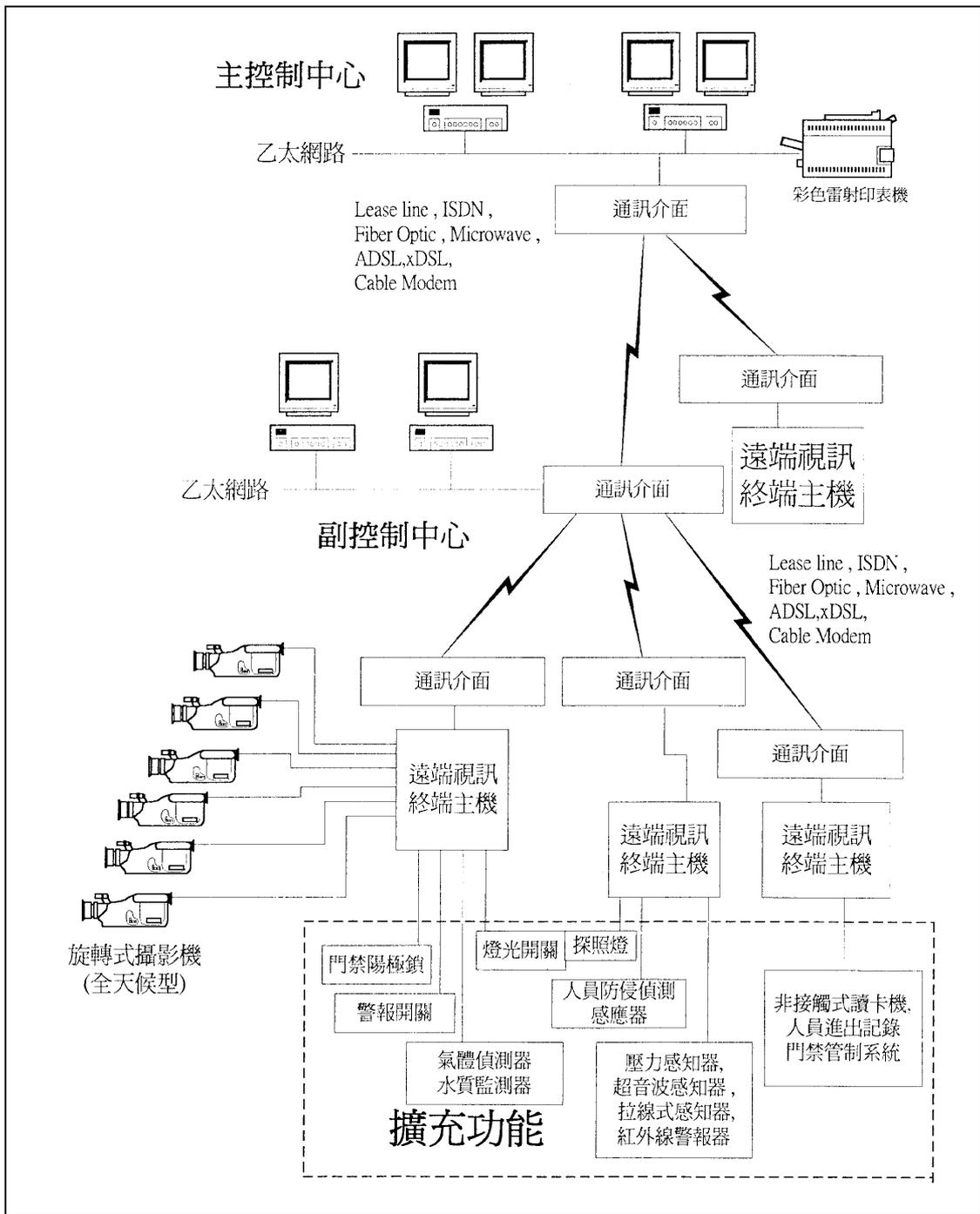


圖 4-1 智慧型遠距影像監控管理應用系統架構圖

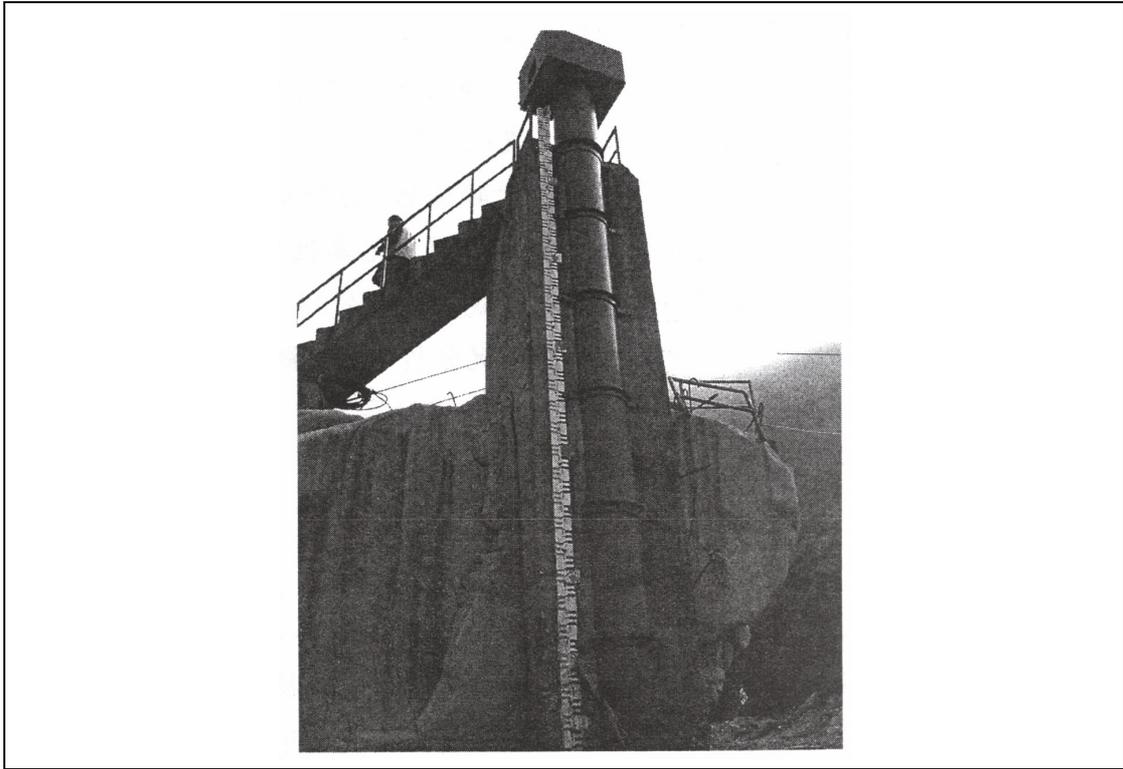


圖 4-2 水尺之設置

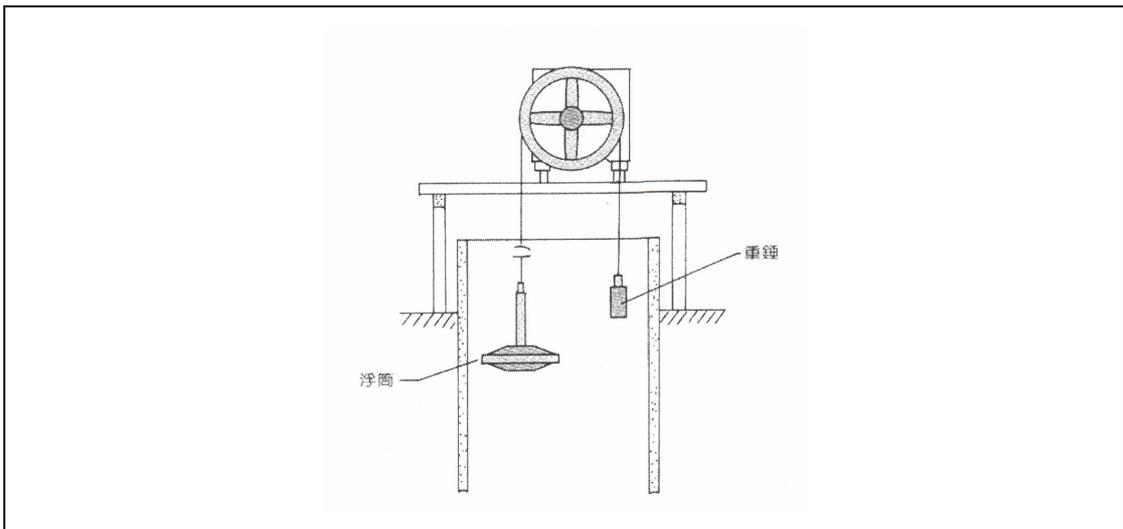


圖 4-3 浮筒式水位計之組成

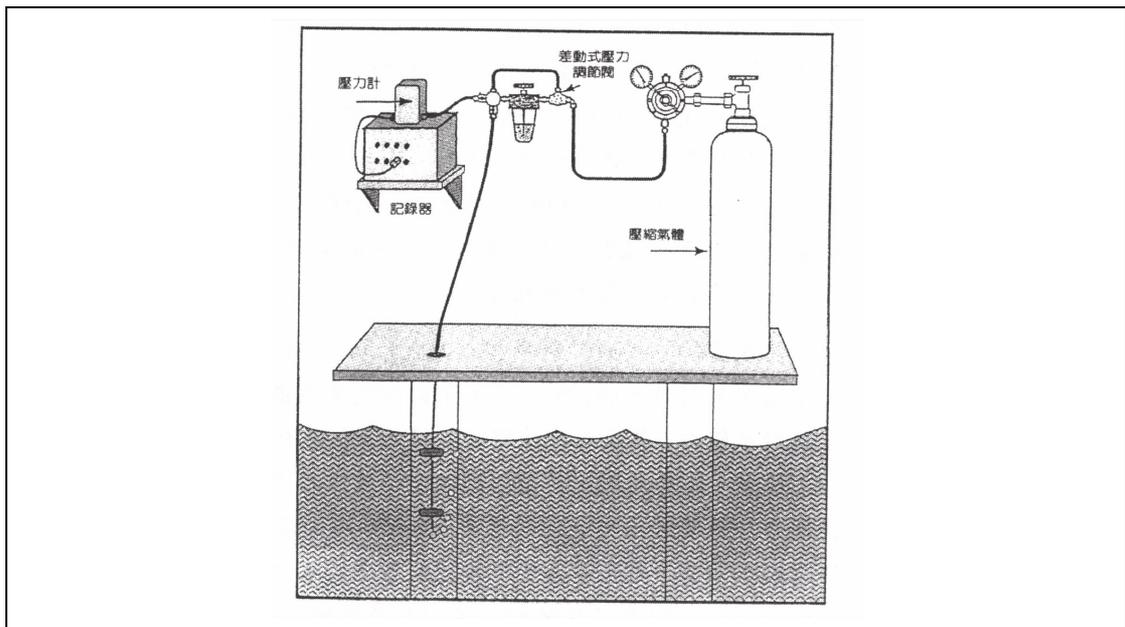


圖 4-4 氣泡式潮位計



圖 4-5 超音波式水位計設置圖

## 第五章 淹水監測實況地理資訊系統規劃構想

淹水災害即時觀測最終目標，在於整體觀測網的水情資訊化與地理資訊化，使得系統能夠正確、可靠、迅速的輔助執行水情傳遞處理與防災應變措施。故本項課題的主要構思可以分為四個部分：(1)整體觀測網影像及水情資料數位化管理；(2)現有流域人文、地文、水文資料數位化或現有地理資訊 GIS 圖檔整合；(3)藉由有限觀測即時影像或水位資料如何研判整體流域淹水現況或趨勢；及(4)預警通報系統資訊化、自動化。

針對第(1)項工作構思，因目前視訊系統概分為數碼影像擷取與類比訊號 CCTV 兩類，若採用前者系統則其數位化影像即可直接取像、壓縮、傳輸、解壓縮至終端監控中心。而水位或其他偵測器擷取

之資料一般為類比訊號，惟其監控盤之系統若能同時處理數位、類比訊號，則其回傳至終端監控中心亦為數位資料。而第(2)、(3)及(4)項工作極為重要，亦互為關聯。各課題間皆需要水利與資訊及地理資訊專業的緊密配合與互動，才能規劃出合理正確的資訊流程，並能夠切合水利專業的考量。因此，特別需具有前瞻性與整體性的規劃工作。本計畫除根據以往研究經驗，針對現階段監測系統初期計畫，及結合相關水利與資訊人員，同時進行水位汛情資訊系統的規劃。除了有效地以資訊介面來說明整體水位汛情顯示以外，並能夠以資訊使用的互動流程分析，引導出管理者對於第三項淹水現況或趨勢的判別，因而達成整體規劃的目標。即提出以水位監測系統為主，將水位汛情資訊系統的初期構思以系統目標、架構、與功能三方面分別闡述。

## 5-1 系統目標

「淹水監測離型地理資訊系統」之規劃建置目標，在於作為「淹水監測離型系統」之影像及水位汛情顯示，及流域資料圖檔的綜合運用。

## 5-2 系統架構與軟硬體規劃

### 一、系統架構

「淹水監測離型地理資訊系統」(以下簡稱本地理資訊系統)之系統架構，擬分為單機及網路兩層級。本地理資訊系統之單機部分，以建置蒐集淹水影像及水位監測資訊為主，展示為輔；網路層級部分，則單就淹水影像及水位監測成果之展示為規劃範圍。

### 二、軟體規劃

本地理資訊系統之硬體規劃，以配合目前經濟部水利處現有之網路及硬體設備為主。本地理資訊系統之軟體部分，擬採用美國 ESRI

公司之地理資訊系統，如圖 5-1 所示。單機部分以 ArcView 進行 GIS 資料建置與系統模組開發，輔以 Delphi 或 Java 發展相關應用程式，如圖 5-2 所示。網際網路部分，則選擇 ArcIMS 為展示作業平台。

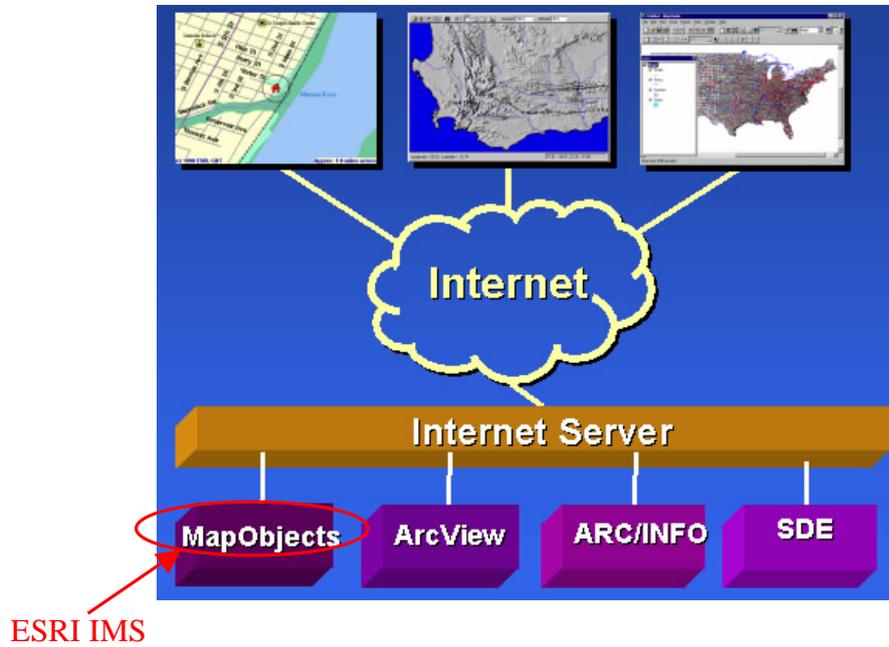


圖 5-1 軟體系統架構

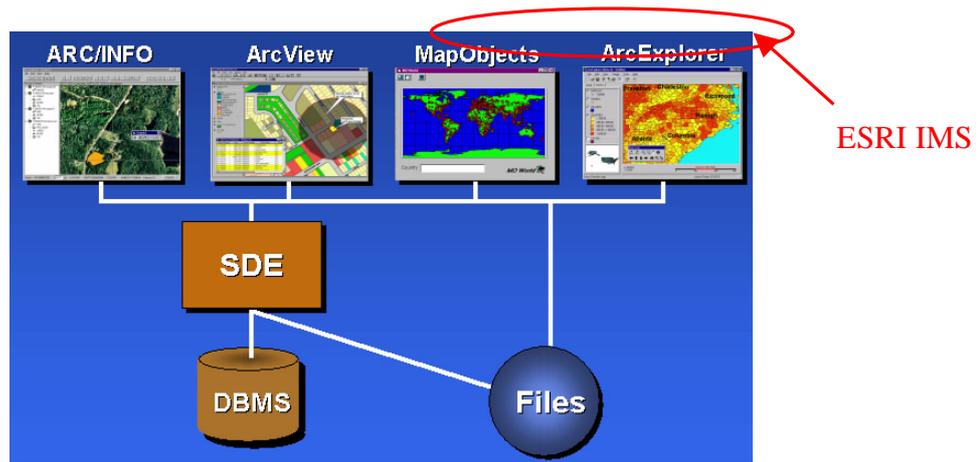


圖 5-2 ESRI ArcView 結合 ArcIMS 之機制

### 5-3 系統功能規劃

本地理資訊系統，如前所述，擬分為單機層級與網路層級兩部分，單機層級之功能，在於用以建置蒐集淹水影像及水位監測資訊，並將監測資訊，以圖形化方式提供決策分析；網路層級地理資訊系統，以 WebGIS 為主要型態，主要目的在於透過 Internet 方式，提供即時淹水影像及水位監測成果之資訊。

系統功能規劃內容如下：

#### 一、單機層級地理資訊系統

##### (一)圖層編修與管理模組

針對基隆河流域相關圖籍，提供介面管理，除將其轉化為地理資訊系統可用之格式外，亦提供編修管理功能。

圖層之內容應包括：

1. 基本參考圖：研究區域內千分之一地形平面圖、剖面圖、千分之一街廓圖、農航所相片基本圖、區/村里行政區圖、建築區圖、路網分布圖等。

2. 水文/雨水下水道相關圖籍：雨水下水道分布圖、水位監測偵測器配置圖、河川/湖泊分布圖、水利設施位置圖、雨量站、水庫、水門、水位站、河海堤位置圖等。
3. 其他：警察局、消防隊、防災公園等防救災資源之分布圖。

## (二)水情水理資料庫建置模組

配合「淡水河流域防洪預警報系統」資料庫，或另以 Access 或 MS-SQL 為資料庫平台，建置水位水情資料庫。

資料庫內容包含：

1. 水情資料：氣象局之颱風、雨量、水位、水庫、水門/抽水站等資料。資料庫之內容，以另行開發之應用系統，定時撥接中央氣象局，下載所得之資料為主要來源。
2. 水位資料：由本計畫所建置之雨水下水道水位監測偵測器，透過網路即時傳回之水位，經接收伺服器取得結果後，依時間及水位計編號，直接紀錄於本地理資訊系統伺服器資料庫中。
3. 影像資料：研究水理之機制，開發水位預報模組，並考量水理分析之時距後，定時驅動水理分析模組，將水理分析之結果，依水位發生之時間寫入資料庫中。

## (三)下水道水位資訊模組

透過地理資訊系統之查詢方式，可進行圖資互查之作業。使用者可直接於地圖上，以點選方式，查詢任一水位偵測器目前之水位狀況，是謂由圖查資；本模組擬提供之查詢方式，是謂資料查圖。經由 SQL 複合資料搜尋，可查詢符合設定條件之淹水監測地區與水位監測偵測器分布，其目前之水位狀況亦可進一步取得。

水位資訊模組之功能包括：

1. 水位警示

使用者設定警戒水位後，系統即自動偵測各水位監測偵測器目前之水位狀況。若資料庫中之紀錄已達警戒水位，系統將自動彈出視窗，警示水位監測偵測器之編號，提醒使用者進行後續處置。

## 2. 水位概況

水位監測偵測器位置之展現，擬以圖形化方式，將其視為一點圖元，將其分布標註於地圖上。以 GIS 結合自行開發之常駐程式，定時查詢水情水理資料庫，並將所得之水位狀況，依照所在範圍，以不同級距之顏色表示。級距之區分以水理慣用者為準。如圖 5-3 所示。



圖 5-3 以不同級距顏色表示水位狀況

## 3. 複合查詢

使用 SQL 語言，開發介面程式，提供使用者進行複合查詢。透過資料查圖之方式，將符合使用者設定條件之水位監測偵測器，以醒目顏色標示；使用者可由圖面得知需注意之偵測器分布，或藉由圖查屬性之操作方式，進一步查詢該族群內，某一偵測器之水位資訊，如歷史水位等等。

### (四) 水理分析預測結果查詢模組

本模組之目的，在於展示水位預報系統分析後，紀錄於資料庫之結果。功能規劃：

### 1.水理分析結果(與現有系統結合)

顯示指定之水位站，其水理分析結果。如歷史水位紀錄、降雨-逕流歷線等。如圖 5-4 所示。

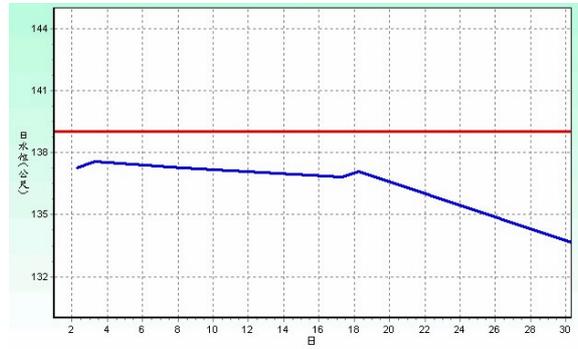


圖 5-4 降雨-逕流歷線

### 2.淹水範圍顯示

將水情水理資料庫中各個水位監測偵測器之目前水位資訊，利用 GIS 圖形化介面之特性，於地圖上，動態繪製目前時間之淹水範圍。規劃以不同顏色之代表不同級距之淹水狀況，如以黃色警示淹水深度已達 30 cm，紅色代表 100 cm，至於水退情況時則以黑色表示。決策者可藉由圖面得知淹水地區及搶救之優先順序。如圖 5-5 所示。



圖 5-5 以不同級距顏色表示淹水範圍

### 3.淹水深度顯示

使用者指定特定地區之水位監測偵測器，系統提供介面展示該地區之

剖面，並將水情水理資料庫中，該地區各個水位監測偵測器目前之水位，以示意圖之方式標示於剖面圖上。

#### 4.水位預報(與現有系統相結合)

動態連結水情水理資料庫中，進行水理分析，預測設定時間時，指定之水位站，其可能之水位。使用者可於圖上點選水位站查詢。系統可以動態圖像之方式顯示水位與周圍地形地物之關係，便於查詢者了解可能之水位變化。

#### 5.淹水範圍預報

將水情水理資料庫中之水理分析成果，於地圖上，動態繪製將來可能之淹水地區。此一淹水範圍可提供決策者進行搶救災之參考，或作為將來淹水範圍預報之用。

#### 6.淹水深度預報

將水情水理資料庫中之水理分析成果，動態於地圖上繪製將來可能之淹水深度等值線。使用者可參考此一淹水深度等值線進行搶救災之應變，或據之進行未來之淹水深度預報。如圖 5-6 所示。



圖 5-6 淹水等值線圖

#### (五)連結其他網站/系統模組

有鑒於大多數之水情資訊，如颱風動態、豪/大雨資訊、水利設施災情、防救災資源等，均有其他相關計畫或負責單位已建置完成，且內容豐富，本系統重新建置未必完整。如防救災資源部分已有台北市研

考會/消防署建置之「台北市防救災資源 WebGIS」(網站)；颱風、雨量、水庫等水情資訊，亦有經濟部水利處建置之「台灣省水文情報中心系統」(網站)，故連結其他其他網站/系統已有其可行性與參考性。本模組擬以提供介面，連結其他網站或系統為主要範圍。如圖 5-7 及 5-8 所示。



圖 5-7 台北市防救災資源 WebGIS

## 二、網路層級地理資訊系統

網路層級地理資訊系統(以下簡稱 WebGIS)之規劃，乃是為了應用 Internet 技術，解除傳統單機之限制，提供遠程展示成果之目的。

系統規劃之考量，除圖資建置、編修之模組外，上述其他單機地理資訊系統之功能，若網路技術可達成者，擬儘量予以呈現，故範圍包括雨水下水道水位監測以及分析之結果。如圖 5-8 及 5-9 所示。



圖 5-8 WebGIS 圖層套疊



圖 5-9 警戒水位站