



# 摘要

本研究利用地理資訊系統(GIS)結合資料庫與模式庫，並考慮災害事件之減災、整備、應變、復建等各階段實務工作需求，以基隆河流域為例，研發防洪決策支援系統。首先規劃建置的地形、交通、建築、公共設施、人口與工商業等社會經濟資料庫，以及河川斷面、水文測站、水庫、橋樑、堤防、抽水站與水門等防洪相關資料庫，再配合水文、水理與災損評估等分析模式，運用地理資訊處理技術，迅速提供防救災相關單位緊急應變、防洪整治計畫評估、防洪計畫擬訂等工作所需資訊，並可供政府推動防洪相關建設與措施參考運用。

本研究全程計畫執行期間為三年，第一年(上年度)已完成防洪決策支援系統架構與功能規劃、展示與操作畫面規劃與設計、資料庫規劃與初步建置(包括：數值地形資料、流域周界、河川斷面、流量水位率定曲線、水文記錄、雨量站、水位站、抽水站、排水系統、防洪設施等資料)。第二年(本年度)則初步完成防洪決策支援系統之開發、相關資料庫之建置，以及與其他子計畫成果展示之整合。

關鍵詞：防洪、決策支援系統、減災、整備、應變、復建。

# ABSTRACT

Techniques of GIS combine with database and analysis models are well developed, we can use them to provide important information to our government for driving construction or to deliberate relative policy. In this project, we will constructing the database of geography, traffic, building, public facilities, population, economic, river cross-section, hydrologic station, reservoir, bridge, levee, pumping station and gate etc., and combine with hydrological, hydraulic and flood-damage estimation models by GIS technique, to build up decision support system. It is helpful to evaluate the project of flood-damage mitigation in Keelung River watershed.

This project will establish the decision support system for flood-damage mitigation in Keelung River watershed within three years. In the process of researching and developing, we will consider the four stages demands: mitigation, preparedness, response and recovery, to operate in coordination with practical business, collecting database and analysis models, and then establish practical decision support system, to spread the achievements, and applied in relative departments.

Keywords : flood mitigation, decision support system, mitigation, preparedness, response, recovery.

# 目 錄

摘 要.....	I
ABSTRACT.....	II
目 錄.....	III
表 錄.....	V
圖 錄.....	VII
第一章 緒論.....	1
1.1 前言.....	1
1.2 計畫目標.....	2
1.3 研究方法.....	3
第二章 各項計畫之銜接與相互關係.....	5
2.1 整體架構.....	5
2.2 逕流模式.....	5
2.3 河川洪水模式.....	7
2.4 淹水模式.....	8
2.5 災損評估模式.....	10
第三章 防洪決策支援系統之開發.....	15
3.1 災害管理觀念.....	15
3.2 作業環境.....	17
3.3 系統開發工具.....	18
3.4 系統分析.....	19
3.5 關鍵技術.....	22
第四章 防洪決策支援系統與資料庫.....	26
4.1 系統架構.....	26

4.2 系統功能.....	27
4.3 資料庫架構.....	38
4.4 資料庫內容.....	41
第五章 結論與建議.....	46
5.1 結論.....	46
5.2 建議.....	46
謝 誌.....	47
參考文獻.....	48
附 表.....	51
附 圖.....	76

## 表 錄

表 3-1	VC++、VB 及 Java 功能比較表.....	44
表 4-1	水文資料中英文圖層名稱對照表.....	46
表 4-2	基本資料中英文圖層名稱對照表.....	49
表 4-3	救災資源資料中英文圖層名稱對照表.....	49
表 4-4	社會經濟資料中英文圖層名稱對照表.....	49
表 4-5	系統資料表中英文名稱對照表.....	49
表 4-6	基本資料庫資料表中英文名稱對照表.....	49
表 4-7	監測資料庫資料表中英文名稱對照表.....	49
表 4-8	災害潛勢資料表中英文名稱對照表.....	49
表 4-9	災情通報資料表中英文名稱對照表.....	49
表 4-10	基隆河沿岸抽水站佈置.....	49
表 4-11	橫跨基隆河系之主要橋樑.....	49
表 4-12	基隆河流域現有堤防、護岸之長度與丁壩.....	49
表 4-13	土地利用現況分類.....	49
表 4-14	人口密度歷年資料表.....	49
表 4-15	台北地區近年來重大颱風淹水事件調查表.....	49
表 4-16	艾爾西(58)颱風台北地區淹水範圍統計調查表.....	49
表 4-17	芙勞西(58)颱風台北地區淹水範圍統計調查表.....	49
表 4-18	芙安(59)颱風台北地區淹水範圍統計調查表.....	49

表 4-19	艾妮絲(60)颱風台北地區淹水範圍統計調查表.....	49
表 4-20	貝絲(60)颱風台北地區淹水範圍統計調查表.....	49
表 4-21	貝蒂(61)颱風台北地區淹水範圍統計調查表.....	49
表 4-22	畢莉(65)颱風台北地區淹水範圍統計調查表.....	49
表 4-23	薇拉(66)颱風台北地區淹水範圍統計調查表.....	49
表 4-24	姍拉(66)颱風台北地區淹水範圍統計調查表.....	49
表 4-25	73 年 6 月 3 日低氣壓台北地區淹水範圍統計調查表本...	49
表 4-26	尼爾森(74)颱風台北地區淹水範圍統計調查表.....	49
表 4-27	琳恩(76)颱風基隆河流域地區淹水範圍統計調查表.....	49
表 4-28	西伯(79)颱風台北地區淹水範圍統計調查表.....	49
表 4-29	賀伯(85)颱風台北地區淹水範圍統計調查表.....	49
表 4-30	溫妮(86)颱風台北地區淹水範圍統計調查表.....	49
表 4-31	瑞伯(87)颱風台北地區淹水範圍統計調查表.....	49
表 4-32	象神(89)颱風台北地區淹水範圍統計調查表.....	49
表 4-33	汐止市民國 87 年颱風淹水受災戶申報統計表.....	49

# 圖 錄

圖 2-1	基隆河流域地形圖.....	76
圖 2-2	集水區示意圖.....	76
圖 2-3	逕流模式結構示意圖.....	77
圖 2-4	歷史洪災損失曲線.....	77
圖 2-5	澳洲雪梨住宅區之淹水損失曲線圖.....	78
圖 2-6	潭底洋地區商用住戶之淹水深度損失曲線.....	78
圖 2-7	潭底洋地區住宅用屋之淹水深度損失曲線.....	79
圖 2-8	淹水損失指數與消費者物價總指數之比較.....	79
圖 3-1	災害事件週期.....	80
圖 3-2	MapGuide 系統架構圖.....	80
圖 3-3	基隆河流域網格.....	81
圖 3-4	流域降雨分佈展示畫面.....	81
圖 4-1	防洪決策支援系統架構示意圖.....	82
圖 4-2	防洪決策支援系統主畫面.....	82
圖 4-3	「帳號管理」操作展示畫面.....	83
圖 4-4	「系統設定」操作展示畫面.....	83
圖 4-5	「歷史颱風事件」操作展示畫面.....	84
圖 4-6	「基本圖層資料」操作展示畫面.....	84
圖 4-7	「防救災作業規範」操作展示畫面.....	85

圖 4-8	「衛星雲圖」操作展示畫面.....	85
圖 4-9	「颱風路徑」操作展示畫面.....	86
圖 4-10	「雷達回波」操作展示畫面.....	86
圖 4-11	「雨量站報表」操作展示畫面.....	87
圖 4-12	「雨量歷線」操作展示畫面.....	87
圖 4-13	「流域雨量分佈」操作展示畫面.....	88
圖 4-14	「河川水位」操作展示畫面.....	88
圖 4-15	「水位歷線」操作展示畫面.....	89
圖 4-16	「抽水站」操作展示畫面.....	89
圖 4-17	「抽水站狀態圖」操作展示畫面.....	90
圖 4-18	「水庫」操作展示畫面.....	90
圖 4-19	「淹水潛勢」操作展示畫面.....	91
圖 4-20	「災損分析」操作展示畫面.....	91
圖 4-21	「水情通告」操作展示畫面.....	92
圖 4-22	「警報文」操作展示畫面.....	92
圖 4-23	「災情彙整」列表顯示展示畫面.....	93
圖 4-24	「災情彙整」圖形顯示展示畫面.....	93
圖 4-25	「加強警戒機構」操作展示畫面.....	94
圖 4-26	「救災資源」操作展示畫面.....	94
圖 4-27	「下載 Viewer」操作畫面.....	95
圖 4-28	「登入/登出」操作畫面.....	95

# 第一章 緒論

## 1.1 前言

隨著經濟與科技的快速發展，都市化程度及人口密度相對的提高，在自然資源與緩衝空間日漸被侵蝕的情況下，潛在的環境災害愈來愈嚴重，災害所造成的社會、經濟、環境等各層面的損失也愈來愈大。根據國際紅十字組織聯盟於 1996 年所做的估計，全球因災害所導致的經濟損失，平均每年達四千四百億美元。台灣地區隨著都市化及工業化之進展，人與自然爭地的情況愈演愈烈，忽視環境的承载力與永續發展，許多山坡地及洪泛平原的不當開發與違建的佔用，使得災害的頻率、規模與損失有逐年增加之趨勢。尤其在都市地區，由於都市人口密度增加，災害所造成的嚴重性及損失也相對的提高，以台灣的颱風暴雨災害為例，年平均有形損失已高達新台幣 170 餘億元。

基隆河是台灣北部淡水河的三大支流之一，發源於台北縣平溪鄉石底林西邊之菁桐山，西鄰景美溪，南接坪林溪，各支流匯集後朝向東北流至瑞芳再向西折，一路流經八堵、五堵、汐止、南港、士林、北投，主流長約為八十六公里，流域面積約為五百零一平方公里，於社子關渡附近蜿蜒匯入淡水河，如圖 1-1 所示。基隆河下游受到海洋潮汐之影響很大，每逢大潮時，潮水逆流而上，經關渡、士林、松山、南港，最遠可達汐止之社後橋，長約三十一公里，因河床坡度平緩，集水區地勢低窪，感潮河段相當長。因近年來流域內兩岸土地過度開發利用，導致逕流增加、河道淤積，造成低窪地區常遭洪水氾濫成災，故除應積極進行各項防洪整治工程外，推動非工程防洪措施亦為工作重點之一。

基隆河流域近十數年來，沿岸工商業快速發展，人口急遽成長，建築物密度大幅增加，流域之水文與水理特性亦產生極大的變化。民

國 87 年瑞伯颱風與芭比絲颱風、民國 89 年象神颱風、民國 90 年納莉颱風，均造成汐止地區嚴重淹水，多人死亡與受傷，財物與經濟損失難以估計。為了改善汐止地區的淹水情況，政府擬投入大量資源，規劃推動多項工程整治方案，並配合非工程措施，期能減輕爾後洪水所造成之損失。

本研究為「防洪示範區淹水境況模擬與決策支援系統之研究」整合型計畫中第十個子計畫，整合型計畫之總體目標係以鹽水溪流域及基隆河流域為示範區，預定以三年期間研發完成淹水境況模擬與決策支援系統。主要工作包括：規劃建置流域防洪基本資料庫、建立流域降雨逕流與水理模擬模式、研發災害損失評估模式、進行淹水災害境況模擬與災損分析、建立災害潛勢資料、研擬減災應變措施、建立防洪決策支援系統等，期以非工程手段配合流域現有之防洪工程設施，達到流域防洪減災之目的。

本研究為整合型計畫之下游計畫，主要工作為結合「基隆河流域水文環境評估及沿岸逕流量推測之研究」、「基隆河流域整治段颱風災害淹水境況模擬」、「基隆河流域颱風發生潰溢堤災害之境況模擬」、「基隆河流域淹水損害評估模式與相關資料庫建立之研究」等子計畫之研發成果，規劃建置防洪決策支援系統與相關資料庫，期能充分利用資訊技術，開發操作便捷之界面，以簡明清晰之展示畫面，迅速提供防洪應變作業與重要措施決策所需資訊。因而，本研究對整合型計畫整體成果之展現與應用極為重要，若能研發建立妥適的防洪決策支援系統，可使各子計畫研發成果更能有效落實應用於實際業務。

## 1.2 計畫目標

本研究希能善用科技與資訊技術並結合災害管理的業務需求，以三年期間，規劃建置基隆河流域之地形、交通、建築、公共設施、人口與工商業等社會經濟資料庫，以及河川斷面、水文測站、水庫、橋

樑、堤防、抽水站與水門等防洪相關資料庫，配合水文、水理與災損評估等分析模式，充分考慮實際業務於平時減災、災前整備、災時應變及災後復建四個災害防治階段工作需求，並與基隆河流域防洪工作相關之防災業務計畫與地區防災計畫密切結合，運用地理資訊處理技術予以整合，建立基隆河流域防洪決策支援系統。同時，利用網際網路傳播相關資訊，供相關業務單位與社會大眾參考運用，期能藉以提昇政府與民眾的災害處理能力，有效的減緩全面性的災害，保護資源、減少人員傷亡與財物損失。

### 1.3 研究方法

本研究利用地理資訊系統、ASP、Java、SQL Server 等系統開發工具，整合「基隆河流域水文環境評估及沿岸逕流量推測之研究」、「基隆河流域整治段颱風災害淹水境況模擬」、「基隆河流域颱風發生潰溢堤災害之境況模擬」、「基隆河流域淹水損害評估模式與相關資料庫建立之研究」等子計畫之研發成果，主要用途包括：

- 利用各子計畫成果，依降雨強度建置淹水範圍、淹水深度、災害損失等資料庫，在發生颱風或豪雨事件時，配合雨量監測資料，及早研判可能致災範圍，供通報、警戒、人員疏散與撤離等緊急應變作業參考運用。
- 運用防洪決策系統建置之基本資料庫與淹水範圍、災損評估等套疊展示，可有效掌握淹水地區之致災原因、損失程度，進而有助於重要防洪措施之決策擬訂。
- 若能進一步結合颱風動態、降雨與水情監測等系統，完整串接各子計畫模擬分析模式，則可在發生颱風或豪雨事件時，進行較為詳細之即時動態水理模擬，供緊急應變作業參考運用。

為了研發符合上述需求之防洪決策支援系統，本計畫採行之研究方法與工作要項如下：

- 透過參與各子計畫工作討論、訪視相關業務單位、邀請專家學者舉辦座談等方式進行系統規劃。
- 考慮災害循環四階段工作之實務需求並與各子計畫密切配合，規劃系統功能與資料庫架構。
- 蒐集基隆河流域之地形、河道斷面、降雨、逕流、河川流量、水利設施、交通、建築、公共設施、行政區域、人口與社經活動等相關資料，建置資料庫。
- 利用 GIS 系統，以模組化方式開發系統以利整合、保有適切擴充彈性。
- 設計具親和性與便捷性之人機操作界面及清晰美觀之展示畫面。
- 研發利用網路有效傳輸防洪決策相關資訊之技術。
- 整合建置實用之防洪決策支援系統與資料庫。

## 第二章 各項計畫之銜接與相互關係

### 2.1 整體架構

本研究為「防洪示範區淹水境況模擬與決策支援系統之研究」整合型計畫中第十個子計畫，整合型計畫之總體目標係以鹽水溪流域及基隆河流域為示範區，預定以三年期間研發完成淹水境況模擬與決策支援系統。主要工作包括：規劃建置流域防洪基本資料庫、建立流域降雨逕流與水理模擬模式、研發災害損失評估模式、進行淹水災害境況模擬與災損分析、建立災害潛勢資料、研擬減災應變措施、建立防洪決策支援系統等，期以非工程手段配合流域現有之防洪工程設施，達到流域防洪減災之目的。

本研究以基隆河流域為研究範圍，如圖 2-1 所示。主要工作為結合「基隆河流域水文環境評估及沿岸逕流量推測之研究」、「基隆河流域整治段颱風災害淹水境況模擬」、「基隆河流域颱風發生潰溢堤災害之境況模擬」、「基隆河流域淹水損害評估模式與相關資料庫建立之研究」等子計畫之研發成果，規劃建置防洪決策支援系統與相關資料庫，期能充分利用資訊技術，開發操作便捷之界面，以簡明清晰之展示畫面，迅速提供防洪應變作業與重要措施決策所需資訊。因而，本研究對整合型計畫整體成果之展現與應用極為重要，若能研發建立妥適的防洪決策支援系統，可使各子計畫研發成果更能有效落實應用於實際業務。

### 2.2 逕流分析模式

基隆河流域受春季梅雨、夏秋兩季對流雨與颱風雨及東北季風之影響，流域降雨量相當豐沛，加上流域複雜之河川水系，導致基隆河諸多水利問題發生。基於此，本研究擬於基隆河流域防洪決策支援系

統模式庫中，透過子計畫六所研發之逕流模式，考慮逕流量分析功能。茲就其所應用之半分布並聯型線性水庫降雨—逕流模式之理論基礎簡述如下：

根據 1957 年 Nash 之研究結果指出，一個集水區可視為  $n$  個線性水庫所串聯，每一個線性水庫具有相當之蓄水常數  $K$ 。倘若每個水庫之蓄水常數不相等，則其第  $n$  個線性水庫之出流歷線之通式可表示如下：

$$U_n(t) = q_n(t) = \int_0^t U_{n-1}(\tau) \frac{1}{K_n} e^{-\frac{(t-\tau)}{K_n}} d\tau$$

$$= \begin{cases} \frac{1}{K_1} e^{-\frac{t}{K_1}}, N=1 \\ \sum_{i=1}^N \frac{K_i^{N-2}}{\prod_{j=1, j \neq i}^N (K_i - K_j)} e^{-\frac{t}{K_i}}, N \geq 2 \end{cases} \dots\dots\dots (2-1)$$

式(2-1)只適用於每個水庫之蓄水常數皆不相等之條件。倘若發生兩個水庫之蓄水常數相等時，則式(2-1)將產生奇異點(singular point)而無法適用，此是式(2-1)於應用時必須注意之處。進一步假設一單位之有效降雨量瞬間均勻地落在如圖 2-2 所示集水區上，則其降雨在集水區中遵循多條流路流達出口處。模式中可將每一流路中之各核胞之漫地流與河渠流視為不同之狀態(state)；且將每一流路比擬為由數個不同狀態所串聯而成，而每一狀態則係利用一線性水庫予以比擬。因此，每一流路之反應是由數個不同線性水庫串聯之結果，而該集水區出口處之反應乃是由所有流路之反應並聯線性所疊加而成。對研究範圍之集水區而言，其模式結構示意圖如圖 2-3 所示。

近年來，由於人口急速增加，水資源更加寶貴，所以常在集水區之上游建造水庫以貯蓄水資源。水庫之興建，將集水區分割成兩個獨立之水文系統。對水庫上游集水區而言，降雨—逕流事件之模擬與一

般集水區內水文模擬方式無異；然對水庫下游集水區內降雨—逕流事件之模擬，則必須考慮水庫放水對下游河道之影響，因此本模式亦將水庫放水視為一條獨立之流路。最後將水庫放水歷線於水庫下游集水區出口處之流量歷線與水庫下游集水區各核胞之流路在出口處之流量歷線予以線性疊加，如此即可得水庫下游集水區出口處之總流量歷線。

### 2.3 河川洪水分析模式

基隆河自南湖大橋以下河段，屬臺北市轄區，其 200 年重現期防洪工程均已陸續完工，故較少因洪水而成災。南湖大橋以上河段，則屬台北縣或基隆市轄區，因低窪地區常遭洪水氾濫成災，故目前整治工程正積極進行中。但因先期之整治計畫係以 10 年之洪水保護標準，工程以河床護岸及浚堦為主，一旦有大洪水發生，洪水將溢淹兩岸低窪地區，其洪水波之流動情況將異於淡水河流域沿岸堤防興建時之束洪流況。因此，本研究擬以子計畫七所提供之一維河川變量流物理模式，作為基隆河流域防洪決策支援系統模式庫中有關河川水位分析之應用模式，茲就該模式之理論基礎與應用程序簡介如下：

河系一維變量流模式乃根據迪聖凡納氏(de Saint Venant)所導出之一維變量流之動力波理論予以描述河川中水流動態。考慮完整的水流連續及運動方程式稱為動力波模式，其方程式依次為：

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial X} - q_{\lambda 1} + q_{\lambda 2} = 0 \quad (2-2)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{Q^2}{A} \right) - gA \left( S_0 - \frac{\partial Y}{\partial X} - S_f \right) - q_{\lambda 1} V_1 + q_{\lambda 2} \left( \frac{Q}{A} \right) = 0 \quad (2-3)$$

式中，

$A$  : 河川通水斷面積；

$Q$  : 河川流量；

- $q_{x1}$  : 單位河川長度之側入流量；
- $q_{x2}$  : 單位堤防長度之溢出流量；
- $t$  : 時間；
- $X$  : 沿主流方向之座標；
- $g$  : 重力加速度；
- $S_0$  : 河床底床坡度；
- $Y$  : 河川之水深；
- $S_f$  : 摩擦坡度；
- $R$  : 水力半徑；
- $n$  : 河川之曼寧糙度係數；
- $V_1$  : 側流流速在主流方向之分量。

(2-2)式係表示在一單位長度控制體積中，通過該體積之淨流量等於該控制體積內所含水體積之變化率。(2-3)式表示在一控制體積中，沿  $X$  方向之外力總和等於該控制體積中動量對時間之變化率，其外力包括由單位質量之重力、壓力梯度與摩擦阻力為等所組成者。(2-3)式中假設溢流沿  $X$  方向之流速與河槽之平均速度相同。(2-2)與(2-3)式為雙曲線型偏微分方程式，在天然河川中其應變數  $Q$ 、 $A$ (或  $Y$ )通常無法利用(2-2)與(2-3)式直接求解，須利用數值方法始能解得。子計畫七利用非線性隱式差分法求解各時段之水深及流量。

## 2.4 淹水分析模式

對於淹水模擬區之漫地流而言，變量流方程式中加速項之大小級次 (order of magnitude) 通常遠小於重力項或摩擦項。假設洪水歷線上升平緩，且忽略科氏力、風力及加速項之影響，則地表漫地流況可用二維零慣性模式予以描述，其控制方程式可簡化如下：

$$\frac{\partial d}{\partial t} + \frac{\partial(ud)}{\partial x} + \frac{\partial(vd)}{\partial y} = q \quad (2-4)$$

$$-\frac{\partial h}{\partial x} = u \left[ \frac{n_x^2 |u|}{d^{4/3}} + \frac{q}{dg} \right] \quad (2-5)$$

$$-\frac{\partial h}{\partial y} = v \left[ \frac{n_y^2 |v|}{d^{4/3}} + \frac{q}{dg} \right] \quad (2-6)$$

式中，  
 $x, y$ ：模擬地區標示之迪卡兒空間座標[m]；  
 $t$ ：時間座標[sec]；  
 $d$ ：模擬區地表水深[m]；  
 $u, v$ ：分別為沿 $x, y$ 方向之平均流速[m/s]；  
 $n_x$ ：沿 $x$ 方向之曼寧糙度值[m<sup>1/6</sup>]；  
 $n_y$ ：沿 $y$ 方向之曼寧糙度值[m<sup>1/6</sup>]；  
 $h$ ： $d+z$ ，地表水位[m]；  
 $z$ ：地表高程[m]；  
 $g$ ：重力加速度[m/s<sup>2</sup>]；  
 $q$ ：有效降雨強度[m/s]。

(2-4)式為連續方程式；(2-5)式、(2-6)式分別為沿 $x, y$ 方向之運動方程式。若地形高程、曼寧糙度和側流量已知，則(2-4)、(2-5)及(2-6)式含有三個因變數 $d, u, v$ 。此含三因變數的偏微分聯立方程式，須利用數值方法求解之。子計畫八採用交替方向顯式差分法(Alternating direction explicit method, 簡稱 ADE)建立所需淹水分析模式。

在基隆河流域中因河川主支流貫穿其間而被切割成若干個區域，子計畫八稱這些區域為淹水模擬區域。在模式演算中，這些淹水模擬區域與河川斷面相鄰部分之網格，其水位直接與河川斷面之水位進行水理交互作用，其流量以堰流公式計算。模式演算時，首先演算一維河系變量流洪水演算模式，以便獲得河川各斷面之模擬河川水位，並以此水位作為淹水模擬區域之相對應匯流處網格之邊界水位，並依照所排列之順序進行各淹水模擬區域二維地表漫地流淹水模擬

演算，得出各淹水模擬區域各網格之水位，並以堰流公式計算流量，作為一維變量流模式匯流處河川斷面之側流量或作為二維地表漫地流淹水模式各演算區域與河川相鄰網格之灌入流量，並於每一次演算時距中，將河川與淹水模擬區域匯流處水位流量之水理交互作用納入模式中演算，以同步完成河川洪水與地表淹水之模擬。

## 2.5 災損評估分析模式

### 2.5.1 災害損失之定義及分類

損失的定義乃指恢復成原始狀況所需的金額 (Grigg and Heiweg, 1974)。江渾欽、洪鴻智 (1999) 應用行政院國家科學委員會與經濟部經由技術合作所發展之地震災害損失評估決策支援系統 (HAZ-Taiwan) 中提出地震可能引發之災害有三：第一類為地震所引發之直接實質損害，包含結構物損害、重要設施損壞、維生管線 (交通運輸系統損害與維生管線)、公共管線設施損壞等；第二類之損害為引發實質之損害，包括地震可能引發之洪水、火災、有害物質、土石廢棄物等可能造成之損害；第三類損害為直接與間接社會經濟損害，包括：地震發生後對人員傷亡、庇護所損壞、及所引發之直接經濟損失與間接經濟損失。

有關洪災之損失分類方面，方勁松、方樂潤 (1997) 詳細探討洪災風險分析與防洪保險費率，文中對洪災風險識別與洪災進行必要之分類，並將洪災損失分為直接損失、間接損失與淨收入損失等三類。Breaden (1973), Grigg and Heiweg (1975), Grigg et al. (1976) 針對洪水災害所產生之淹水損失分類為直接損失 (Direct Damages)、間接損失 (Indirect Damages)、次要損失 (Secondary Damages)、無法量化之損失 (Intangible Damages) 及不確定損失 (Uncertainty Damages) 等五大類，分別簡述如下：

### (一)直接損失

主要包括建築物(如住宅工廠等)及公共設施(如交通、水電及各種服務設施)。建築物相關的損失與其使用類型有很大的關係，本研究將分住宅區、工業區及商業區進行探討。

### (二)間接損失

包括交通路線改變、延遲等、以及為減輕困苦、維持健康提供防護措施等有關的損失(Breaden, 1973)。事實上此一部份之損失很難個別定義出詳細的範圍，因此本研究擬依文獻中之建議(Kates, 1965年)將間接損失以直接損失的某一百分比進行推估。

### (三)次要損失

在洪水發生造成經濟損失後，為了重整解決災後的情形，許多社會服務低落(Breaden 1973)所產生之損失，一般而言就整體社會經濟而言，此部分之損失可與社會利益相抵。例如因淹水造成該區之零售業休業的經濟損失可能會被清理業務之增加引起之經濟效益抵銷。

### (四)無形損失

包括如環境品質、社會價值觀、美學上的損害等引起之損失，計劃中暫不列入。

### (五)不確定損失

因為恐懼災害而引起之不確定感(如參予保險等)所產生之損失，計劃中暫不列入。

## 2.5.2 土地使用之分類

即使相同之淹水深度，淹水損失會隨著土地使用不同而有所差異，因此要進行區域性之淹水損失研討，需針對區域內土地使用類別進行劃分。Kates (1965) 將土地使用情況分為住宅區、商業區、工

業區、農業區、公用事業、公共設施、高速公路、鐵路等。王如意等（1999）則依據洪水災害不同類別之損失潛能，將土地分為住宅區、商業區、工業區、農業用地、畜牧養殖、公共設施、其他（包括移動之房舍、私人用地、遊樂區、展覽、特殊使用）等七大類。

### 2.5.3 建築物類型之分類

當一區域發生颶風災害時，該區域主要之直接損失多發生在人口活動區域，其損失與建物的類型及使用方式有很大的關係，因此建築物類型之劃分，實為重要之課題。江渾欽、洪鴻智（1999）為了評估地震災害損失，將美國 HAZ 系統本土化後，將建物分為 31 類。Grigg and Heiweg（1974），為了推估洪水之淹水損失，則將建築物之類型分為無地下室、有地下室、活動屋（mobile home）三大類。方舟顧問公司（1997）研究發現，由於研究區域之房屋建材多為二或三樓式磚造，內容物部分的損失又遠過於建物結構部份的損失，因此主要針對住宅及商用住屋進行探討。

### 2.5.4 損失之推估

江渾欽、洪鴻智（1999）將損失分為直接損失及間接損失，並依照五種不同損害之程度（無損害、輕微損害、中等、嚴重、以及完全損害）進行震災之損失推估。Grigg, Botham and Rice（1975）考量淹水深度與損失之關係，並以單位面積之損失計算低密度住宅區之淹水損失。蔡長泰等（1994，1995）應用地理資訊系統於嘉義地區建立淹水預警系統與淹水災害評估模式，其研究中將淹水損失分為農業、漁業、鹽業與住宅損失等四類，並利用洪災實際資料或洪水模擬取得淹水深度資料，配合土地使用狀況各類別之淹水深度與損失率之關係圖，及各類別之單位面積資產或產值求得各土地使用類別之淹水損失。台灣省政府水利處第六河川局（1998）針對鹽水河流域分析洪災成因，由洪水演算結果之各重現期距發生之淹水狀況，配合像片基本圖 1/5,000 之等高線補測，推得各頻率之淹水面積、深度、及其範圍

內之農田、魚塭、建物等，並調查淹水區域主要的土地使用狀況、各項資產之淹水損失率與單位面積產值，從而估計淹水區域之洪災損失。但因一般人民所申報之淹水損失或深度資料，往往因個人因素之影響而無法確實代表區域的經濟特性，加上住宅區內涵蓋了各種不同特性之建物的類別，若僅以單位面積之產值作為淹水損失推估的機制恐有失偏頗，故本研究將針對建築物類型進行分類，並分別探討各類型建物可能造成的淹水損失項目，再配合市場調查所建立之淹水深度損失經驗曲線推估住宅區之淹水損失。

Grigg and Heiweg (1975) 提出直接損失之推估方法有統合公式 (Aggregate Formula)、歷史災害損失曲線 (Historical Damage Curve)、以及淹水深度損失經驗曲線 (Empirical Depth-Damage Curve) 等三種方法。

所謂的統合公式乃將所有淹水損失相關因子統合於一公式中，可表示為：

$$C_D = K_D U M_s h A \quad (2-7)$$

式中， $C_D$ ：某一洪水事件之淹水損失(元)；

$K_D$ ：為一係數，單位淹水深度建築物洪水損失之百分比(元/m·元)；

$U$ ：該淹水面積內都市發展區域百分比；

$M_s$ ：建築物淹水部分之市場價值(元/km<sup>2</sup>)；

$h$ ：淹水區域平均淹水深度 (m)；

$A$ ：淹水面積(km<sup>2</sup>)。

因為歷史災害損失曲線法，由於一洪泛區域在歷史上的不同年間可能陸陸續續發生過不同洪水水位的淹水事件，而每一場洪災的發生都有其對應的淹水損失，為了掌握該區域洪水水位與淹水損失之關係，可考慮通貨膨脹等因子後，將歷年的損失換算為現值，並將換算成現值的淹水損失與其洪水水位點繪成洪水水位與淹水損失的關係

曲線如圖 2-4 所示，稱為歷史災害損失曲線法。由圖中可發現淹水損失將隨著洪水水位的增高而增加。

第三種也是最常見的方法為淹水深度損失經驗曲線法，乃利用區域經濟資料，以推求各種類型建築物之淹水深度損失經驗曲線。在 Smith(1994)的文中提及淹水損失曲線觀念的建立始於 1964 年，1968 年由美國聯邦保險機構 (Federal Insurance Agency) 掌管的國際洪水保險組織 (National Flood Insurance Act) 最早開始應用淹水損失曲線於洪水保險方面，1977 年英國 Penning-Rowse、Chatterton 兩位學者將建物分為 21 類，並分別求出類型建物在 2 種延時下及 4 種社會型態的淹水損失曲線共 168 條；澳洲學者於 1993 年針對商業區的建物進行淹水損失調查，將建物分為小 (<168m<sup>2</sup>)、中 (168m<sup>2</sup>~650m<sup>2</sup>)、大 (>168m<sup>2</sup>)，同時將各淹水深度之損失值分為 1~5 五等級；Smith 於 1990 針對澳洲雪梨的洪水進行研究，求得住宅區的淹水損失曲線如圖 2-5 所示。此外美國聯邦緊急事務管理總署 (Federal Emergency Management Agency，簡稱 FEMA) 曾針對住宅區一般一樓無地下室的淹水深度與損失之關係進行研究。方舟顧問公司 (1997) 蒐集了高雄縣岡山鎮之潭底洋地區於 1994 年八三及八一二水災所造成的損失資料，並分析整理繪得的商用住戶及住宅用屋之淹水深度損失曲線如圖 2-6 及圖 2-7 所示。

#### 2.5.5 淹水損失在時間上之調整

Edward McBean(1986)曾經針對淹水損失指數及不同年間損失值的比較進行研討。該研究中列出各項住宅區可能造成項目及損失，並以各類損失所佔之百分比推求淹水損失指數，由於淹水損失指數 (FDPI) 與消費者物價總指數 (All-Items CPI) 之關係如圖 2-8 所示，故不同年代之淹水損失量可以消費者物價總指數作調整。

## 第三章 防洪決策支援系統之開發

本研究配合實際防洪業務於平時減災、災前整備、災時應變及災後復建等四個災害防治階段工作需求，進行「網路 GIS 防洪決策支援系統」模組功能之規劃。考慮水文、水理、災損評估及預警通報等分析模式，以及實際作業所需資訊之展示內容與方式，規劃資料庫架構與內容，運用地理資訊處理技術整合資料庫與模式庫，並與防洪工作相關之災害防救業務計畫與地區災害防救計畫密切結合。同時，充分利用網際網路功能，有效傳輸相關資訊，供相關業務單位與社會大眾參考運用。

### 3.1 災害管理觀念

由於災害事件常導致多樣性的破壞，進而引發其他災害的發生，故在本質上非常複雜，難以用單一的線性流程關係表示。例如：淹水災害除了導致建築物與車輛泡水損失外，同時也會衍生環境污染，或因斷水、斷電及人員傷亡所造成的衛生問題。所以從災害的本質而言，災害事件是針對受到環境情勢所影響的各個構成因子彼此間相互的關係，且從預防因應到事件發生，再由災後處理學取教訓，加強防範措施。目前美日等先進國家，在推動災害防救工作多年之後，對災害事件的本質與防治對策已有深刻瞭解，並逐漸將災害防治工作，分為平時減災(Mitigation)、災前整備(Preparedness)、災時應變(Response)及災後復建(Recovery)等四個階段，如圖 3-1 所示。

應用資訊相關技術發展防洪決策支援系統，首要步驟乃是明確地瞭解四個災害防治階段的內涵，以及資訊處理系統與災害防治體系在相關資訊處理需求上之發展、傳播與分析，並且需對災各階段內部元件與界面之間的動態關係有詳細的認識。只有在仔細瞭解之後，才可

能將過程和原始技術解決方案建立在災害管理的模型上。此外，防洪業務是一個具有邏輯性並需對相關資訊做處理及發佈的活動，為了有效地從事這些活動，必須對災害資訊需求及特性有全盤的掌握，並規劃建構能夠符合實際工作需要的作業系統。各階段災害防治工作的業務與決策支援所需資訊如下：

### (一)平時減災階段

平時減災階段主要是掌握區域的災害情勢，進行危險度分析與環境境況模擬，據以提出各種可能的減災策略與行動方案，以減輕災害所可能造成的人命與財產損失。因此本階段需要有專業學術研究之強力支援，依據自然環境之特性及人口、公共設施的分佈狀況，檢討各種災害可能發生的地點、規模及強度，以及其可能造成的人命財產損失。這些研究成果可作為政府及社區民眾研擬防災對策的依據。由於平時減災階段之工作在時間上的壓力相對較輕，因此資訊需求主要為能方便地取得所需的各項資料，並建立群體決策的支援系統，讓各行動主體能充分的交換意見，以達成減災的共識，讓政府、企業、民眾均能充分瞭解防災進展狀況，以共同監督的制度來落實減災計畫之確實執行，故而網際網路是一個極佳的減災資訊發展環境。

### (二)災前整備階段

此階段是針對可能發生的災害，進行緊急救災的各項準備工作，包括緊急救災計畫的研擬、分配各個救災人員的任務、事先配置所需的救災物資、定期做緊急救災的演習演練，讓救災人員均能熟習其任務，並可檢討救災物資的儲備是否充足。由於災害發生時，電力可能中斷，資訊網路亦可能受損故障，因此必須建立可靠的通訊網路，讓急救人員可以在最短的時間內動員起來，並能充分掌握災區環境資訊及救災物資儲備狀況，無線通訊系統及可攜式電腦將是救災人員的最佳工具。

### (三)災時應變階段

災時應變階段是災害管理的重要關鍵時間，作業所需之基本圖、災害研究、設備裝置、人力資源、以及基金專款等資料都需要立即可得。快速、可靠、具體且可控制連結的通訊網路是使一個災害管理網路的充分有效率地運作的重要機制，而此網路主要的挑戰來自於在劇烈災害時所造設備的損壞、網路流量到達頂峰時如何維持災害通訊網路正常運作、以及行動數據使用者和敏感資料的接收處理和品質管理，為了加強管理設備資產及其災害損失狀況、資源資訊和特殊回應等級，需要不同於傳統的公眾電信網路的專屬網路才可以做得到。

#### (四) 災後復建階段

此階段所需要的資料包括重建、指揮程序和建立備忘錄，回溯至減災程序及歷史資料庫可防止相同錯誤再發生的可能性。網際網路雖然適用於減災及災後復建階段，但相對於需要即時通訊資料的防救災工作，則略顯不足。目前，對電信設備的需求是希望能提供快速回應及可活動式系統，如手提式衛星電話、無線通訊設備、活動基地台等。雖然現有的通訊網路不斷地進步，但加強快速賑災的能力也是不容忽視的重要課題。

### 3.2 作業環境

本研究所規劃建置的防洪決策支援系統，係以網際網路的 Web 界面為主要使用者平台。由於網際網路的發展迅速，加上資訊交流時效性的需求，過去單機使用的程式已漸漸地轉向網際網路的環境。尤其是在資訊展示方面，網際網路環境的程式發展，已成為現今展示系統的主流之一。

由於整個網路 GIS 防洪決策支援系統之主架構係以 Server 端 Script 語言完成，因此在伺服端的作業環境必需為伺服器環境。就本系統來說，作業環境係採微軟 Windows 2000 的 Server 軟體，搭配

MS SQL 之資料庫軟體。此外，本系統亦提供地圖相關服務，因此在伺服器端必需具備提供電子地圖服務之軟體；而本系統所選之地圖伺服器軟體為 Autodesk 公司所提供之 MapGuide Server。

在使用端，使用者對伺服器提出查看資料之要求(Request)，伺服器將針對其要求提出回應(Response)。本系統除由 Server 端 Script 提出資料庫之資料外，在資訊展示上尚有兩個必要元件，即『Java Viewer』及『MapGuide Viewer』，其理由如下：

1. 本系統的部份圖形元件是以 Java Applet 的形式展示，因此在使用端的使用者必需具備 Java Viewer 才能讀取該元件所展示的資料。
2. 本系統所提供的地圖服務為向量地圖，且由 MapGuide Server 提供服務，因此使用端必需具備 MapGuide Viewer 才能讀取地圖伺服器中的地圖。

### 3.3 系統開發工具

茲就主系統、圖形元件及地圖元件三部份所使用之開發工具，概略說明如下：

#### (一)主系統

本系統主架構是由 ASP 完成，因此選用微軟所提供的 Visual InterDev 6.0 為開發工具；而在資料庫部份則選用微軟所提供之 MS SQL 2000 為資料庫軟體。

#### (二)圖形元件

圖形介面是使用者與系統溝通的橋樑，因此必須考量它的方便、速度及安裝方式。由於所產生出來的東西是個圖形介面，因此它必須

是一個物件，亦只有物件才有介面，而物件必須經過安裝才可使用。本系統在規劃建置過程中，曾經考慮使用 Visual C++、Visual Basic 及 Java 等三種程式語言去撰寫圖形物件，其功能比較詳如表 3-1 所示。本研究經審慎選擇評估後，決定使用 Java 語言做為系統開發之圖形介面，而且 Java 還有另外一個優點就是容易跨平台，其可在安裝有 Windows 98 或 2000 以上版本的 PC 上，安裝 Microsoft Visual J++ 6.0。

### (三)地圖元件

本研究採用 MapGuide R5 做為系統地圖元件開發工具。MapGuide 是由 Autodesk 公司所出品，其由 MapGuide Author、MapGuide Server 及 MapGuide Viewer 所組成。Author 是編輯地圖的工具、Server 是伺服器端的應用程式伺服器，Viewer 則是客戶端瀏覽器的嵌入程式。MapGuide 可採用 ArcView SHP、Arc/Info coverage、MapInfo MIF/MID、MicroStation DGN...等 GIS 檔案格式，但是須將其空間資料轉為 SDF 格式，屬性資料另外儲存在其它資料庫中，其系統架構如圖 3-2 所示。

MapGuide 在客戶端採用嵌入程式技術 MapGuide Viewer (Netscape 瀏覽器為 plug-in，IE 則為 ActiveX 控制項)，讀取其特有之 MWF 檔案，展示在瀏覽器中。Viewer 還負責處理放大縮小、平移、圖層控制、製作環域、物件選取...等空間查詢動作及屬性查詢動作，Server 則負責傳送地圖資料及分析工作。

## 3.4 系統分析

目前許多防洪相關即時資訊已由相關業務單位進行資料的監測與收集，例如交通部中央氣象局的衛星雲圖、雷達回波、雨量站資料；經濟部水利署河川水位及水庫洩洪資料；台北市政府工務局養工處及

建設局雨量站資料…等等。因此，本研究現階段所規劃建置的網路GIS防洪決策支援系統乃以資料展示為主，並未涉及到資料的蒐集與資料的交換。

在著手開發系統前，本研究先就系統使用者及操作效能二要項進行系統分析，茲分別說明如下：

### (一)系統使用者

本系統提供的使用者依身分可區分為『系統管理員』、『系統操作員』及『一般使用者』三種，茲說明如下：

1. 『系統管理員』：以維護系統正常運作為主，負責本系統帳號的管理，並在必要的時候進行程式的編修以達到因時制宜的效用。然而系統管理員對所有防洪資料的管理是無管理權限的。因系統管理員的角色是在維持系統正常運作，而非防洪決策的進行。
2. 『系統操作員』：即防洪決策的進行者。系統操作員具備防洪決策資料的管理、編修、刪除等，其行政角色可為防災指揮官、資料聯繫人員、防洪相關領域專家等。其系統功能在真正執行防洪決策，並依其經驗及學識進行系統資訊的判讀並下達防洪之行政命令。
3. 『一般使用者』：完全不具系統編修及資料編修之權限，其權限僅止於防洪資訊(料)之閱讀與取得。

### (二)操作效能

為達到防洪決策之效用及符合上述使用者之需求，根據系統功能可分為以下幾個部份：

1. 資料展示介面：本系統以提供使用者在取得防洪資料後，能方便地進行判讀與理解，因此在展示介面上以圖、表、文字等相互搭

配，以提供方便的閱讀環境。在資料展示的圖形部份，動態圖形以 Java 開發，以 Applet 的方式進行展示；在靜態地圖方面，以 MapGuide 提供地圖的處理與展示。

2. 資料管理介面：資料管理的權限僅開放給系統操作員使用，並且依事件發生與否進行不同的資料項目管理。常態性資料管理方面，當登入的使用者為系統操作員時，即可進行資料的新增、刪除、修改等管理動作；事件性資料方面，當系統事件啟動後，才會出現管理項目，因這部份資訊是依事件發生後才會存在，並非常態資料，因此除登入者身份符合外，尚需系統事件發生時才可進行，如警報文、水情通告文等。
3. 系統安全部份：由於部份資料的新增、刪除、修改等編輯功能依不同的使用者身份及事件狀態，而有不同的管理方式，因此本系統亦提供了系統安全的規劃。使用者若需登錄相關訊息，則需透過登入介面，進行身份的確認，方可進行資料的管理。若身份僅註冊而尚未核可，亦不能進行資料的控管，待系統管理員確認核可後，方可進行資料的控管。

網路 GIS 防洪決策支援系統之研發是一項艱鉅且複雜的工作，須事前做好整體功能需求之釐定與規劃、軟體系統與使用介面之設計及分析等。完備之防洪決策支援系統至少需具備三大要素，即資料庫、模式庫、與容易操作使用之圖像顯示介面。資料庫提供防救災決策所需的各項相關資料，藉由模式庫內適當的模式進行災害潛勢分析與境況模擬。將所得模擬結果，結合空間資訊技術及相關之最佳化演算法則，求得最佳解以提供決策支援之用。而使用者介面則整合上述之資料庫、模式庫、空間資訊技術、及演算法則，包裝成一套應用系統，加以設計生動的人機互動機制，提供不同狀態參數輸入功能，並以視覺化方式展示決策模擬結果。

本研究所研發之防洪決策支援系統，在人機界面上將以操作簡易為主要原則，展示畫面則以清晰易懂為首要考量。同時，配合資訊傳輸的需要，擬進一步開發 GIS 在網際網路上運用的相關技術，期能有效且快速的傳送防救災決策所需之重要資訊。

### 3.5 關鍵技術

在整個系統功能開發過程中，曾面臨一些關鍵問題及需克服的限制條件，為讓讀者進一步瞭解，茲就相關考慮、處理、突破之心得，敘述如下：

#### 3.5.1 圖形元件

##### (一)分析

1. 製作圖形元件時，首先必須考慮版面的大小，而版面的大小則因元件放置在瀏覽器不同的位置而不相同，所以必須安排元件在瀏覽器中所能設定版面的長與寬。
2. 元件背景的安排，為了讓元件能靈活應用，所以在背景製作時，需先利用繪圖軟體將背景製作完成，然後利用參數的傳遞將背景影像帶入元件中。
3. 在製作格線及間格時，為了要在使用元件中畫出正確的位置及座標，必要的條件是先訂出所要的格線數量及格線的間格，當然在畫格線時為了要保持版面的美觀及清爽，可考慮不將線條畫出。
4. 安排座標時，若格線已訂出，則此工作就簡單許多了，接下來只要決定當座標數值由瀏覽器帶入元件時，利用公式將數值與元件的版面做正確的對應。當座標公式確定後就可以輕易的畫出座標

的標記，設計版面者只要從瀏覽器中帶入一個座標值及標記字串，這樣就可以輕鬆的在元件中標出座標的標記。

5. 文字說明通常是在表明元件中的一些訊息，所以其位置盡量安排於版面的上、下、左、右邊，其考濾的重點是字串的長度與元件版面內部的位罝。

## (二)實作說明

### A. 衛星雲圖

1. 特性：一連串的圖片，將這些參數帶入然後產生動畫。
2. 作法：將圖片一張一張的更換再將其檔名展示於元件的訊息列中。
3. 重要參數：圖片檔名，圖片檔名之間可利用分號來隔開，範例如下，元件中的訊息則會依序出現 pic1、pic2 及 pic3 等。
4. 範例：`<param name=" images" value="pic1;pic2;pic3;pic5;pic6" >`

### B. 颱風路徑

1. 特性：依據颱風中心座標，劃出颱風軌跡路徑走向及標示座標。
2. 作法：先將座標定位，然後依據颱風座標畫出颱風示意圖隨著座標移動。

### C. 水位歷線

1. 特性：包含垂直座標及水平座標，然後畫出一條曲線及柱狀組體圖。

2. 作法：先將水平座標及垂直座標定位，然後根據參數畫出曲線及柱狀組體圖。

#### D. 抽水站展示畫面

1. 特性：內外水位表示圖，根據目前內外水位的狀態顯示並秀出。
2. 作法：先將內水位及外水位表示出，然後根據內外水位的參數畫出。

#### (三)技巧

1. 座標表格、曲線及長條圖：在製作座標表格時，先決定垂直座標及水平座標的數量，然後畫出格線，再標上尺度及標題，當前者完成後須再製作尺標的定位陣列，以便與傳進來的參數共同決定座標。以上資料若能在分配記憶體空間時，將它做成動態方式的話是最好的。
2. 連續圖片的展示：在圖片一張一張的展示中，如果不另加處理可能會產生閃爍的狀態，此時程式內部須保留一份記憶體緩衝區，先在緩衝區中作畫然後再將它移至瀏覽區。
3. 參數的傳遞及分析：此部份是最重要的，因為參數的傳遞將決定物件的行為及外觀，然而為了方便起見，因此將參數統一為字串格式，而形態部份則交給物件內部自行分析；在物件內部處理時，大部份將數字由字串轉成 Double 型態，其餘也使用字串轉成其對應的型態。

#### 3.5.2 地圖元件

流域降雨分佈資料的展示處理是本系統開發的重要部份，主要係利用個別雨量站的資料推估整個流域的降雨分佈狀況，其在資料處理

方面，是以向量格式模擬網格展示效果，把雨量站資料推估成面的降雨狀況，相關技巧步驟如下：

1. 先將模擬區範圍以向量格式繪出格線網(如圖 3-3 所示)，算出每一格和附近雨量站的距離，並依距離遠近給與各雨量站之權重值，乘上雨量值後便可得到每個格子的雨量。
2. 如此作法在使用者把圖縮小時，降雨看起來呈漸進的變化。另一個好處是，新的降雨資料更新時，不必抽換圖層，只要把各個格子連結至資料庫，再計算其屬性值，這樣就會改變降雨圖層的顯示狀態，其顯示的結果如圖 3-4 所示。

另一種處理降雨分佈資料的方法，即使用網格式資料格式，但受限於開發工具對網格式資料的支援問題，且在展示畫面上將會有黑邊出現，影響展示品質，故未採用。但利用向量資料結構模擬的方法也有限制，因為每張圖需對應資料庫中的一個資料表，如 24 小時累積雨量為一張圖，12 小時累積雨量也是一張圖，此時就需要兩個資料表，也就是說多種條件下的降雨分佈圖，就須要等同數量的資料表，在資料庫儲存上將不具彈性。

就本系統而言，首要考量展示效果及效能，故選擇以向量資料結構方式處理降雨分佈。

## 第四章 防洪決策支援系統與資料庫

本研究擬配合實際防洪業務於平時減災、災前整備、災時應變及災後復建等四個災害防治階段工作需求，進行「網路 GIS 防洪決策支援系統」模組功能之規劃。考慮水文、水理、災損評估及預警通報等分析模式，以及實際作業所需資訊之展示內容與方式，規劃資料庫架構與內容，運用地理資訊處理技術整合資料庫與模式庫，並與防洪工作相關之災害防救業務計畫與地區災害防救計畫密切結合。同時，充分利用網際網路功能，有效傳輸相關資訊，供相關業務單位與社會大眾參考運用。

### 3.1 系統架構

網路 GIS 防洪決策支援系統之研發是一項艱鉅且複雜的工作，須事前做好整體功能需求之釐定與規劃、軟體系統與使用介面之設計及分析等。完備之防洪決策支援系統至少需具備三大要素，即資料庫、模式庫、與容易操作使用之圖像顯示介面。資料庫提供防救災決策所需的各項相關資料，藉由模式庫內適當的模式進行災害潛勢分析與境況模擬。將所得模擬結果，結合空間資訊技術及相關之最佳化演算法則，求得最佳解以提供決策支援之用。而使用者介面則整合上述之資料庫、模式庫、空間資訊技術、及演算法則，包裝成一套應用系統，加以設計生動的人機互動機制，提供不同狀態參數輸入功能，並以視覺化方式展示決策模擬結果。

本研究所研發之防洪決策支援系統，在人機界面上將以操作簡易為主要原則，展示畫面則以清晰易懂為首要考量。同時，配合資訊傳輸的需要，擬進一步開發 GIS 在網際網路上運用的相關技術，期能有效且快速的傳送防救災決策所需之重要資訊。

目前本研究所建置之「網路 GIS 防洪決策支援系統」的整體架構如圖 4-1 所示，該系統現階段架設於伺服器(<http://140.112.235.12/flood/index.asp>)中，其展示主畫面如圖 4-2 所示，畫面中的圖形照片，將因不同登入時段而有不同的圖形照片呈現，內容包括：(1)基隆河最壯觀的十分寮大瀑布(資料來源：水利署「河川報導—讓我們看河去」網站)；(2)基隆河流經關渡平原匯入淡水河，左岸紅樹林為水鳥保護區(資料來源：水利署「河川報導—讓我們看河去」網站)；及(3)基隆河流域 DTM 數值高程圖。

系統由首頁導入，其下可分為『系統管理』、『基本資料庫』、『監測資料庫』、『災害潛勢』、『災情通報』、『救災資源』、『下載 Viewer』、『登入/出』等八項主要功能，類似於 Microsoft Office 軟體之主選項佈置方式，各主要功能均列於畫面上方之橫列上，而當選按任一個主選項，其子選項將以菜單方式呈現，便於使用者在主畫面中，即能對整個系統選項一目了然，且當使用者選按任一選項後，如超過 20 分鐘未再進一步選擇其他選項，則系統將自動回到首頁。每項主要功能下尚有各個次項目以展示、管理各個資訊，其各項系統功能與展示內容分別詳述於後。

## 3.2 系統功能

茲就本研究所建置之「網路 GIS 防洪決策支援系統」的各項系統功能說明如下：

### 3.2.1 系統管理

系統管理內含「帳號管理」及「系統設定」二項子功能，茲分述如下：

#### (一)帳號管理

展示畫面如圖 4-3 所示，此功能需具有系統管理者之權限方可使

用，以進行使用者之帳號管理申請等作業。倘若一般使用者選按此選項，則展示畫面將出現：「您現在進入系統帳號管理功能，此功能需具有系統管理之權限方可使用，您非系統管理員，不可進行帳號管理」。

## (二)系統設定

此項功能主要是告知使用者本系統係採用事件導向方式進行設計，其展示畫面如圖 4-4 所示。倘若使用者未選取任何「歷史颱風事件」，則系統無法正常運作，需請使用者先選取已存在系統的「歷史颱風事件」，以做為系統瀏覽之標的。

### 3.2.2 基本資料庫

基本資料庫內含「歷史颱風事件」、「基本圖層資料」及「防救災作業規範」三項子功能，茲分述如下：

#### (一)歷史颱風事件

由於妥善整理之歷史颱風記錄，不但有助於颱風、豪雨可能導致淹水之災情研判與應變，亦可據以規劃防洪設施、評估洪災損失，並為相關研究工作提供實際之驗證資料。因而，本研究擬由氣象與水利相關單位、財稅單位、學術研究單位及報紙，廣泛蒐集歷史颱風之氣象、水情、災損等記錄，經由審慎整理分析，妥為規劃建置資料庫，並結合地理資訊系統建立高效能之查詢展示系統，供相關業務參考運用。

當使用者選按此子項功能時，系統將出現如圖 4-5 所示之展示畫面，告知使用者目前已進入「歷史颱風事件」選單，且可以依據特定條件(包括輸入關鍵字及發生年度二種複選條件)選取歷史颱風事件；或者將目前建置於系統內之全部歷史颱風事件列表，再選取所欲查看的事件。當使用者選取某一歷史颱風事件後，系統便自動將有關此事件之氣象、水情及災損等記錄，設定於各個功能選項中，以方便

使用者查詢。

## (二)基本圖層資料

由於防洪工作涉及層面甚廣，所需的資訊也相對的非常多樣化，目前在相關業務上最大的障礙乃在於資訊取得與應用缺乏共同的標準與相互間協調及整合機制。本計畫擬配合相關單位的資料產製項目進行分析，瞭解資料來源與內容，再透過資料庫項目與格式的定義，建立資訊整合的共同標準。針對防洪業務在平時減災、災前整備、災時應變及災後復原等四個階段任務的資料需求上，分別詳予考量，研訂適切的資料蒐集、檢核、維護、更新機制。將全島各流域之交通、建築、公共設施、人口、社經、水文測站、水庫及抽水站等防洪相關資料陸續納入資料庫，期能確保資料之正確性，穩定地提供系統操作所需相關資料。

目前所建置之基本圖層資料展示畫面如圖 4-6 所示，包括氣象局雨量站、水文測站、抽水站、水位站、水庫位置、醫院、警察局、學校、捷運車站、捷運路線、消防隊、河流、道路、48 小時累積降雨分佈、24 小時累積降雨分佈、1 小時累積降雨分佈、人口分佈、鐵路、600 公厘淹水潛勢圖(防災國家型科技計畫辦公室產製)、鄉鎮界、縣市界、集水區及流域等圖層資料，使用者可依研判需要任意挑選圖層套疊，並可放大、縮小及平移局部地區，俾做為決策參考依據。

## (三)防救災作業規範

透過行政院災害防救委員會所製作的單機版「災害防救法規彙編查詢系統」光碟片，本計畫目前已蒐集到之災害防救相關法規，包括人事行政局、公共工程委員會、中央銀行、內政部、主計處、外交部、交通部、災害防救委員會、法務部、原住民族委員會、原子能委員會、海岸巡防署、財政部、國防部、國科會、教育部、勞工委員會、新聞局、經濟部、農業委員會、衛生署、環保署等 22 個政府單位。

防救災作業規範展示畫面如圖 4-7 所示，使用者透過此選項可簡易查詢到災害防救相關單位之作業要點(規定)、實施辦法、施行細則、應變計畫、管理規則、業務計畫及處理辦法等資料，可供指揮決策參考之依據。以國科會為例：其內即包括災害潛勢資料公開作業要點及行政院災害防救專家諮詢委員會設置要點二項災害防救相關法規。

### 3.2.3 監測資料庫

監測資料庫內含「颱風」、「雨量」、「河川水位」、「抽水站」及「水庫」等五項子功能，此部分資料大多屬動態資料，其資料來源除透過與交通部中央氣象局、經濟部水利署各河川局及台北市政府養工處點對點連線的機制擷取外，另需設計開發相關的資料處理、應用的雛形系統。茲就各子項功能之內容概述如下：

#### (一) 颱風

本展示畫面可顯示之資料包括衛星雲圖、颱風路徑圖、雷達回波圖及颱風警報單等相關資訊，其資料皆可透過接收由交通部中央氣象局連線提供之即時資料作動態展示，且可指定顯示特定時間之颱風位置及衛星雲圖狀況等氣象監測資料。各項監測資料之展示功能如下：

1. 衛星雲圖：可得知颱風即時動態位置、颱風雲層變化趨勢、降雨雨胞分佈及移動方向等訊息，其展示畫面如圖 4-8 所示。
2. 颱風路徑圖：可得知颱風過去路徑、目前最新位置、下一個預測時間位置、未來 24 小時移動路徑及位置，其展示畫面如圖 4-9 所示。
3. 雷達回波圖：可判讀流域集水區降雨分佈、強度、雲雨移動方向及速度等資訊，其展示畫面如圖 4-10 所示。

4. 颱風警報單：本選項係直接聯結至交通部中央氣象局網站 (<http://www.cwb.gov.tw/V3.0/index.htm>)，可瞭解颱風最新動態等綜合資訊及相關警戒區域與注意事項。

## (二)雨量

本展示介面主要目的是在掌握降雨之動態及分佈情形，其展示內容可依行政區或流域作為顯示條件，並可以雨量站報表及流域雨量分佈作為切換展示圖之選項。當使用者選取行政區或流域作為顯示條件時，展示畫面即將該顯示條件下，所屬雨量站的位置標示於左邊之地圖元件中，以方便使用者瞭解各雨量站所在位置，增加系統使用上之便捷。各項資料之展示功能如下：

1. 雨量站報表：可查詢行政區或流域內各雨量站之 1、2、3、6、12 及 24 小時的累積降雨量；當某雨量站之 1 小時累積雨量或降雨強度，達到警戒值或超過行動值(本研究目前設定之門檻值為 20mm)時，即以黃色陰影表示，提醒操作人員採取必要行動，其展示畫面如圖 4-11 所示。使用者亦可進一步點選雨量歷線圖，以瞭解各雨量站之逐時組體圖及累積雨量圖，展示畫面如圖 4-12 所示，其中綠色線條為累積雨量曲線，紅色橫線為警戒門檻值(位於 20mm 處)，藍色柱狀為逐時組體圖，紅色柱狀為超過警戒門檻值之逐時組體圖。此外，當滑鼠移至某一時刻，系統即立刻顯示該時間之累積雨量，以方便使用者瞭解。
2. 流域雨量分佈：透過流域內各雨量站之權值計算，可進一步瞭解該流域內之降雨趨勢，並可選擇查詢 1、24 及 48 小時的累積平均降雨量，進一步判斷該流域在時間上的降雨變化趨勢，其展示畫面如圖 4-13 所示。此外，使用者亦可利用網路 GIS 的套疊功能，將流域雨量分佈圖層與重要地標等圖層套疊，藉以瞭解局部地區之降雨趨勢，供指揮決策者緊急應變參考。

### (三)河川水位

此部分展示介面係接收經濟部水利署各河川局即時河川水位資訊，藉此可得知各流域水位測站之即時水位狀況及水位歷時變化狀況。決策者可依據各水位站之即時水位資料、水位上升速率及警戒水位等資料，研判水位站鄰近區域之堤防，在未來幾小時內可能之水位變化情形，是否有溢堤情形產生而提早採取警戒應變措施。

展示內容係以流域作為顯示條件，當使用者選取所欲展示之流域時，系統即將該流域所屬雨量站的位置標示於左邊之地圖元件中，以方便使用者瞭解各水位站所在位置，增加系統使用上之便捷。同時，當某水位站之即時水位超過警戒水位時，即以紅色陰影表示，提醒操作人員採取必要行動，其展示畫面如圖 4-14 所示。使用者亦可進一步點選水位歷線圖，以瞭解各水位站之水位逐時變化趨勢，展示畫面如圖 4-15 所示，其中藍色陰影部份為水位歷線，紅色橫線為警戒水位值，紅色柱狀為超過警戒水位值之逐時組體圖。此外，當滑鼠移至某一時刻，系統即立刻顯示該時間之即時水位，俾利使用者瞭解。

### (四)抽水站

透過抽水站展示系統可得知各流域抽水站所控制之集水區域範圍、下水道幹管分布、內外水位高程、警戒及起抽水位、抽水容量及其所屬重力閘門等相關資訊。未來決策者可依據抽水站之抽水率、下水道幹管即時水位流量、集水區域降雨強度等資料，判斷是否需利用臨時性抽水站將集水區上游之雨水抽排至其他抽水管路，以達到抽水站聯合運轉之功能。

本展示介面主要目的是在掌握各流域抽水站之運轉情形，其展示內容可依行政區或流域作為顯示條件。當使用者選取行政區或流域作為顯示條件時，展示畫面即將該顯示條件下，所屬抽水站的位置標示於左邊之地圖元件中，俾方便使用者瞭解該流域或該行政區內各抽水站所在位置，且當某一抽水站之內(外)水位，超過警戒(起抽)水位

時，系統即以黃色(紅色)陰影表示，提醒操作人員是否需採取相關措施，其展示畫面如圖 4-16 所示。使用者亦可進一步點選各抽水站之抽水站狀態圖，以瞭解各抽水站之相關屬性(包括：起抽水位、警戒水位、抽水容量、閘門數、抽水機台數、抽水站住址及電話)與逐時運轉情形，展示畫面如圖 4-17 所示。

#### (五)水庫

主要展示全島各流域上游水庫之即時水位、入流量、出流量及相關洩洪計畫等資訊，以做為該流域下游低窪地區緊急應變之參考依據，其展示畫面如圖 4-18 所示。當使用者選取某一水庫時，展示畫面即將該水庫的地理位置標示於左邊之地圖元件中，且在某事件任意時刻，當水庫有洩洪資訊時，展示畫面即將該時刻之洩洪量以藍色柱狀組體圖表示。

#### 3.2.4 災害潛勢

災害潛勢內含「淹水潛勢」、「災損分析」、「水情通告」及「警報文」等四項子功能。茲就各子項功能之內容概述如下：

##### (一)淹水潛勢及災損分析

建立淹水潛勢與災損分析之主要目的，是為提供全島各流域未來於颱風災害來襲期間，各災害應變中心防救災業務推行時，綜整即時接收之水情訊息及各類預判資訊，藉由決策支援系統或人工操作模式，擷取相對應之淹水潛勢與災損分析圖層資料供決策者指揮應變參考，期能使所有防救災資源達最佳之配置與功效。目前淹水模式之執行效率，礙於計算資源之限制，仍然無法達成即時線上模擬的要求，但經由預先建立降雨量與淹水區域關係之資料庫，應可合理準確掌握颱風期間之可能洪氾區域及範圍。

為達上述功能，淹水潛勢與災損分析展示功能係運用本整合型計畫之子計畫七及子計畫八的研發成果—建立基隆河流域整體淹水模

式與子計畫九之研發成果—建立基隆河流域淹水損害評估模式，進行六種降雨強度(分別為 150、300、450、600、750 及 900 mm/day)與七種頻率年(分別為 2、5、10、25、50、100 及 200 年)之一系列颱風事件數值模擬。經由子計畫六降雨量頻率分析所得之 24 小時設計降雨，輸入子計畫七及子計畫八所建立之基隆河流域整體淹水模式及子計畫九之淹水損害評估模式，模擬不同降雨量下之淹水潛勢圖及災損分析，最後將所有淹水潛勢圖及災損分析結果建置成資料庫方式，將來可根據交通部中央氣象局所發佈之未來 24 小時總降雨量預報，而即時從資料庫中查詢可能相對應之淹水潛勢圖，以提供災害應變指揮中心做為擬定緊急應變措施之參考依據。

圖 4-19 即為「淹水潛勢」選項之展示畫面，當使用者選取行政區或流域作為顯示條件，並選取欲展示之颱風事件時，展示畫面即將該顯示條件下之淹水潛勢圖展示於右邊的地圖元件中，且系統亦會自動將一般防救災作業常需使用之圖層資料(包括氣象局雨量站、水文測站、抽水站、水位站、水庫位置、醫院、警察局、學校、捷運車站、捷運路線、消防隊、河流、道路、人口分佈、鐵路、鄉鎮界、縣市界、集水區及流域等)一併放置於地圖元件中，使用者可依研判需要任意挑選圖層套疊，並可放大、縮小及平移局部地區，藉以瞭解局部地區之淹水潛勢，供指揮決策者緊急應變參考。

由於本整合型計畫係屬三年之延續性計畫，目前各子計畫所規劃之颱風事件淹水潛勢模擬仍持續在進行中，然為測試本子項系統功能，本研究乃暫時將防災國家型科技計畫辦公室所產製之台灣全島 22 縣市淹水潛勢圖納入「網路 GIS 防洪決策支援系統」中，將來再予以更換各子計畫之研究成果。至於，「災損分析」選項之展示畫面則如圖 4-20 所示，其畫面各項功能均同「淹水潛勢」選項。

## (二)水情通告及警報文

在瞭解相關水情訊息後，必須製作水情通告與警報文，俾便傳送

給防洪相關業務單位參考運用，其展示介面分別如圖 4-21 及圖 4-22 所示。在水情通告介面中包含發佈時間、下次發佈時間、河川各水位站水位狀況、水庫訊息及注意事項等資訊。而警報文介面中則包括發表內容(含類型及編號)、警報主文(含已有溢堤地區、即將溢堤地區、可能致災地區、進入警戒地區及警報解除地區)、流域雨量資訊(含降雨類型、降雨強度及目前雨量狀況)、河川各水位站水位資訊、參考資料(含可能淹水地區及持續警戒區域)及其他資訊(含水庫洩洪及相關訊息查詢—可聯結至交通部中央氣象局首頁與經濟部水利署各河川局首頁)。

### 3.2.5 災情通報

災情通報講求迅速、確實、便捷與資訊明確、充分，除能將災害及早發現儘速處理外，亦可使救災工作井然有序並發揮最佳功效，故通報系統與流程之重要性實不可輕忽。本展示介面主要目的在於使災情通報系統達到以下兩大功能：

1. 通報時機最佳化，災情描述正確，訊息接收人員是否能詳實記載災情，並迅速辨識、剔除重複案件，即時轉知相關單位或人員進行處理，避免資源重複及浪費，並將所有災情資料進行統計、歸納、彙整，呈報指揮官及相關幕僚人員參考，以及提供災後檢討改進各項缺失之依據。
2. 最初利用即時水情資訊進行初步淹水潛勢分析，並配合積水災情通報系統所統計、歸納、彙整之最新災情資料後，再更進一步預報未來可能之水情狀況，並進行數值模擬之回饋分析，重新預判未來可能之淹水潛勢區。

為達上述功能，在災情通報展示介面中將包括「災情彙整」及「加強警戒機構」等二項子功能，未來可進一步結合即時接收文字、圖片、影像等災情資訊，達成災情自動化查報與監視、複查方式，減少防災

人員於危險環境工作，除更加提高災情查、通報流程外，對於整體防救災工作更可減少諸多人力與物資之動員。茲就各子項功能之內容概述如下：

#### A. 災情彙整

災情彙整展示畫面如圖 4-23 及圖 4-24 所示，其災情顯示可採列表及圖形二種方式呈現。當採列表方式顯示時，其展示內容除災情統計(含災情總數、死亡人數、受傷人數及受困人數)外，尚包括災情名稱、災害類別、災害發生時間、災害地點、詳細說明及處理狀況等欄位，且當為重大災情時，則予以特別註記，請決策者優先處理。當採圖形方式顯示時，系統便自動將上述列表方式顯示之所有災情，點繪於地圖元件中，且將各種災害類別以不同符號展示，供指揮官迅速瞭解掌握災情，下達最佳應變決策。此外，系統亦會自動將相關之救災資源圖層資料(包括醫院、警察局、學校及消防隊等)一併置放於地圖元件中，使用者可依研判需要任意挑選圖層套疊，並可放大、縮小及平移局部地區，藉以瞭解災害地點附近之救災資源分佈情形，供指揮決策者緊急應變參考。

#### B. 加強警戒機構

透過交通部中央氣象局所發佈之未來 24 小時總降雨量預報，而即時從前述災害潛勢資料庫中查詢可能相對應之淹水潛勢圖，並套疊醫院、警察局、學校及消防隊等重要地標之圖層資料後，即可預先研判上述緊急醫療、避難場所、災民收容及救災機構等是否位處淹水潛勢區內，而需加強警戒提高警覺，其展示畫面如圖 4-25 所示。

### 3.2.6 救災資源

規劃救災資源展示介面的主要目的係考慮在搶救災時，能夠在最短時間內適時地提供相關資訊來協助搶救災工作的快速進行，以期能將災害損失降至最低程度。基於此，本研究在救災資源展示介面中將

包含「避難場所」、「救災救護設施」、「救災器材」、「救災物質」、「疏散路徑」及「防救單位」等圖層資料，其中「救災救護設施」部分包括消防設施及醫療設施等分佈圖層，是進行急難救助、任務派遣的基本決策資料。展示畫面如圖 4-26 所示，使用者可依研判需要任意挑選圖層套疊，並可放大、縮小及平移局部地區，藉以瞭解災害地點附近之救災資源分佈情形，供指揮決策者緊急應變參考。

### 3.2.7 下載 Viewer

由於本研究所建立之「網路 GIS 防洪決策支援系統」的主架構係以 Server 端 Script 語言完成，因此在伺服器端的作業環境必須為伺服器環境。就本系統來說，作業環境係採微軟 Windows 2000 的 Server 軟體，搭配 MS SQL 之資料庫軟體。此外，本系統亦提供地圖相關服務，因此在伺服器端必需具備提供電子地圖服務之軟體。故當使用者欲瀏覽本系統內資料時，需要兩個外掛軟體，即 MapGuide Viewer(此外掛軟體可以讓使用者看到系統所提供的向量地圖資料，並進行向量地圖的簡單之拖、拉、點、放功能)與 J2RE(本系統中針對統計圖部份係以 JAVA 開發撰寫，當使用者在瀏覽本系統時，需此外掛系統以顯示圖形元件)，其展示畫面如圖 4-27 所示。

### 3.2.8 登入與登出

本研究所建立之「網路 GIS 防洪決策支援系統」的系統功能主要分為兩大部份，即系統管理功能及系統瀏覽功能。倘若使用者欲參與系統管理功能，則需先申請帳號，填寫相關訊息，等待系統管理員核可權限。反之，若使用者非系統管理人員及系統操作人員，則不需申請帳號，亦不需進行登入的動作即可使用系統瀏覽功能，其展示畫面如圖 4-28 所示。

### 3.3 資料庫架構

決策支援系統的主要構成要素，包括資料庫、模式庫以及地理資訊相關技術(如地理資訊系統、遙感探測、全球定位系統等)。因此，決策支援系統必定要有一個完善的資料庫加以配合，始能確實發揮決策支援的功能，故相關資料庫之建置可以說是發展決策支援系統的首要步驟。

長久以來，許多災害管理相關單位都投入大量的資源，依分析模式與決策支援之需要建構了許多基本資料。但是，這些相關基本空間資料的建置卻同時在各個單位中分別進行，無法避免資料的異質化與複雜性。若忽視資料庫的重要性，相關作業系統將因為不相容的檔案格式、矛盾的地理參考系統、不一致的標準以及其它的人為因素，產生諸多運作上的困難。防救災所需的資訊如人口、建物、地下管線、交通設施、重要建築等資料，常分散在不同的政府部門，透過資訊整合與相關技術，可以將分散的資料整合成防救災所需的資訊。

為了確實滿足整體災害管理中，管理、督導、執行與資訊彙整等各個層面的需求，本研究在資料庫設計、建置時乃是根據以下幾點原則進行規劃。

1. 各單位所使用之基本空間資料(例如地形圖、地貌圖、縣市界等電子地圖)應有統一的版本，並應指定專責單位負責產製及持續的更新維護工作，以利各單位根據其業務執掌所產製之資料可相互套疊利用。
2. 根據災害防救法中所明訂各災害業務主管機關之權責，同時考量分散式資料庫管理之精神，充分利用網際網路及其他資訊傳遞科技之功能，各級災害業務主管單位應負責其業務執掌範圍內之防救災相關基本資料庫的維護更新工作，並定期(每月、每週或是資料更新維護單位更新資料之週期)將防救災相關資料上傳至中央

災害業務主管機關—中央災害應變中心，而中央災害應變中心應有專屬之單位及相關設備(如伺服器)來進行資料庫的維護與儲存工作，中央之資料庫部分主要功能為整合展示之用，另一功能則為資料備份，以避免在大災難發生時，地方或某部會之資料遭受損毀，或是資料通訊傳遞系統無法正常運作時，中央災害應變中心仍可根據資料庫中所儲存的資料擬定搶救災相關決策。

3. 應訂定災情通報之標準格式與資料內涵，避免造成資訊傳遞、溝通上的混淆，以利災情之判斷及後續之救災派遣作業進行。
4. 各單位產製之資料欄位的名稱應統一而明確，避免不同單位建置不同內涵之資料時，使用相同的欄位名稱，此將造成混淆，增加資料流通使用的困擾，而相同內涵之資料亦應避免使用不同的名稱，以避免資料的重複建置，造成人力物力的浪費；此外各項資料均應有詳細的詮釋資料，以利不同單位間資料之流通使用。
5. 災害緊急應變管理資料庫所包含之項目，乃配合各災害緊急應變管理決策支援系統之運作，以緊急救災時之實際需求為主要考量，同時為避免因資料量太大而影響整體運作之效能，因此應根據簡化而明確之原則設計，排除不必要的資訊。
6. 災害發生時的即時災情資訊，是災害應變中心擬定決策不可或缺的資訊，它提供災害地點、損失、規模、類別、等級等資訊，再配合其他相關的人文、社經基本資料，緊急應變決策人員可據以推定災情擴散程度、救災派遣的優先性與急迫性，同時根據救災資源數量、配置等基本資料，做最有效的調度派遣並擬定各項緊急應變對策。

綜合上面所述，本研究目前建立之「網路 GIS 防洪決策支援系統」所使用的資料庫可簡單區分為二類，即地圖伺服器所需的地圖資料及

存放在 MS SQL Server 的非地圖資料。茲分別說如下：

#### (一)地圖資料

包括水文資料、基本資料、救災資源資料及社會經濟資料等四部分，各部分資料詳細清單如下：

1. 水文資料：含雨量站、水文測站、抽水站、水位站、水庫、河流；1、24 及 48 小時累積降雨分佈；150、300、450 及 600mm/day 全島淹水潛勢等圖層，其中英文圖層名稱對照如表 4-1 所示。
2. 基本資料：含道路、捷運車站、捷運軌道、鐵路、街廓、建物、鐵路、鄉鎮界線、縣市界線、集水區界線及流域界線等圖層，其中英文圖層名稱對照如表 4-2 所示。
3. 救災資源資料：含警察局、醫院、學校及消防隊等圖層，其中英文圖層名稱對照如表 4-3 示。
4. 社會經濟資料：含人口分佈等圖層，其中英文圖層名稱對照如表 4-4 所示。

#### (二)非地圖資料

就非地圖性資料說明，可依系統功能分為系統資料表、基本資料庫資料表、監測資料庫資料表、災害潛勢資料表及災情通報資料表等五類，各類資料詳細清單如下：

1. 系統資料表：此表為系統功能進行時所需要的基本表單，非屬特定的系統功能，但系統功能之運作，仍需這些表單的存在始可順利的進行，其內容包括系統資料表(含流域資料及範圍、事件說明列表、行政區列表及集水區列表)及使用者資料表二部份，其中英文名稱對照如表 4-5 所示。

2. 基本資料庫資料表：基本資料庫中存放的非地圖資料表為防救災作業規範所需之資料，包括防救災輔助資料分類及防救災輔助資料文章二部份，其中英文名稱對照如表 4-6 所示。
3. 監測資料庫資料表：存放監測資料庫所需的所有表單資料，其中水位站、雨量站、水門/抽水站、水庫等尚與地圖資料相聯結，其索引號需與地圖索引相同，其中英文名稱對照如表 4-7 所示。
4. 災害潛勢資料表：此表中存放淹水潛勢圖、水情通告及警報文等資料，其中英文名稱對照如表 4-8 所示。
5. 災情通報資料表：表中存放災情彙整之資料，包括災害分類表、災情處理列表、災情通報列表及加強警戒機構等四部份，加強警戒機構則以地圖方式表示，其中英文名稱對照如表 4-9 所示。

### 3.4 資料庫內容

由決策支援系統的概念中得知，災害管理相關資料庫之建置，乃是發展災害管理決策支援系統的首要步驟。靜態的防救災基本資料庫是可以預先建置的，並應在平時持續的維護更新；在動態資料方面，除透過與交通部中央氣象局及經濟部水利署各河川局點對點連線的機制擷取資料外，並設計開發相關的資料處理、應用的雛形系統。因此，針對「網路 GIS 防洪決策支援系統」資料庫之建置工作，本研究將先詳加瞭解各流域之水文與地文特性，以及各流域雨量站及水文站目前之運作情況，相關資料蒐集與調查分析工作包括：

#### (一) 地形與行政區域資料

地形與行政區域資料是防洪決策支援系統的基本資料，應優先蒐集分析，地形以現有之 DTM 數值高程資料為原則，行政區域則以各縣、市、鄉、鎮、村、里等行政區域之邊界資料為主，此等資料可配合運用於防洪設施規劃、地區災害防救計畫研擬等。

## (二)流域集水區

內容包含集水區現地調查、流域地型分析與集水區分區研析等，其目的在於了解各流域集水區之地文特性，並適當反應於洪水預報與淹水預警作業系統中。

## (三)降雨分佈及逕流狀況

針對各流域集水區內現有電傳自計雨量站之分佈，進行調查與雨量資料蒐集，同時亦一併調查現有之電傳水位流量站與蒐集過去流量資料，以分析集水區之降雨分佈趨勢與逕流量特性。

## (四)地形及河道斷面

近年來由於都市發展快速，沿河兩岸之洪水平原與山坡地高樓林立，人口聚集，許多與民生息息相關之重要交通道路與橋樑建設，如中山高與北二高亦交匯於此區域。本項工作內容將包含疏浚前後河道斷面與跨河構造物等相關資料之調查。

## (五)水利設施

近年來由於流域土地利用需求殷切，許多沿岸低窪地區與高淹水潛勢區域大多已被開發利用，需藉由水利設施以保護當地居民，為確保各流域洪水預報與淹水預警作業系統之運作正確性，詳細蒐集現有之抽水站、水門與防洪疏散門等水利設施調查實有其必要性。

## (六)人口與社經資料

為能正確評估洪災造成之損失，供防洪相關防災業務計畫、地區災害防救計畫之參考運用，擬向相關業務單位蒐集人口、土地利用與工商業活動等社經資料，做為災害損失評估之依據。

## (七)交通、建築及公共設施資料

逃生、避難與搶救等緊急應變工作之規劃，需有交通、建築及公

共設施等資料為基礎，始能確實掌握人員與環境狀況，研訂有效的防災應變計畫。此項工作擬配合防洪業務計畫與地區災害防救計畫之需要蒐集建置。

#### (八)其他相關資料

廣範蒐集各流域防洪工作之相關防救災法規、防災體系運作、防災業務計畫、地區災害防救計畫、防洪工程措施及國內外相關研究等資料，供防洪決策支援系統與資料庫規劃建置參考，藉以加強研發成果之落實運用。

根據表 4-2 至表 4-9 所設計之資料庫內容，本計畫目前除自行蒐集外，亦透過本整合型計畫其他子計畫(子計畫六至子計畫九)的協助幫忙提供相關資料。目前針對「網路 GIS 防洪決策支援系統」於基隆河流域已蒐集到之資料，包括抽水站、橋樑資料、堤防、護岸、丁壩、土地利用、河道斷面、雨量站、流量站、水位、人口密度、洪災損失調查、相關報告及參考文獻等，茲分述如下：

1. 抽水站：共計 46 站，各抽水站所含資料包括抽水站名稱、所屬區域、設施日期、總抽水量、抽水機組數及總馬力等，共計總抽水量為 1,155m<sup>3</sup>/s，如表 4-10 所示。
2. 橋樑資料：共計 62 座，各座所含資料包括所屬行政區、長度、寬度、孔數及橋樑底高等資料，如表 4-11 所示。
3. 蒐集基隆河流域現有堤防、護岸之長度與丁壩之座數，如表 4-12 所示。
4. 土地利用資料：蒐集民國 86 年由內政部所公布的國土現況調查報告及五千分之一的土地利用圖層，土地利用現況分類可分為三

級，其中第一級分為 10 類，第二級分為 45 類，第三級分為 93 類，各級分類、代碼及第三級分類說明與簡稱詳如表 4-13 所示。

5. 河道斷面資料：共蒐集民國 58~89 年間之河道斷面資料，且進一步蒐集目前整治河段疏浚前後之河道斷面資料。
6. 雨量站資料：共蒐集流域內五堵、瑞芳、火燒寮、基隆、竹子湖與台北等站之歷年降雨資料。
7. 流量站資料：共蒐集流域內五堵與瑞芳(介壽橋)等站之歷年流量資料。
8. 水位資料：共蒐集民國 81~88 年間之水位資料。
9. 淹水潛勢圖：蒐集防災國家型科技計畫辦公室所產製之台灣全島 22 縣市淹水潛勢圖，包括降雨強度 150、300、450 及 600 mm/day。
10. 人口密度資料：共蒐集台北縣之汐止、瑞芳、平溪三鄉鎮以及基隆市之七堵、暖暖二行政區人口密度歷年資料，其結果如表 4-14 所示。
11. 洪災損失調查資料：整理經濟部水利署(原台灣省水利處)對過去重大颱風事件，於民國 76~89 年在基隆河流域內的淹水災情調查，彙整情形如表 4-15 所示；另外，本研究亦蒐集民國 58 年艾爾西颱風、民國 58 年芙勞西颱風、民國 59 年芙安颱風、民國 60 年愛妮絲颱風、民國 60 年貝絲颱風、民國 61 年貝蒂颱風、民國 65 年畢莉颱風、民國 66 年薇拉颱風、民國 66 年姍拉颱風、民國 73 年 6 月 3 日低氣壓、民國 74 年尼爾森颱風、民國 76 年琳恩颱風、民國 79 年亞伯颱風、民國 85 年賀伯颱風、民國 86 年溫妮颱風、民國 87 年瑞伯颱風及民國 89 年象神颱風之淹水深度、淹水

面積及淹水時間，如表 4-16 至 4-32 所示；此外，亦蒐集汐止市民國 87 年瑞伯、芭比絲颱風淹水受災申報統計資料，如表 4-33 所示。

12. 防救災作業規範：透過行政院災害防救委員會所製作的單機版「災害防救法規彙編查詢系統」光碟片，目前已蒐集到之災害防救相關法規，包括人事行政局、公共工程委員會、中央銀行、內政部、主計處、外交部、交通部、災害防救委員會、法務部、原住民族委員會、原子能委員會、海岸巡防署、財政部、國防部、國科會、教育部、勞工委員會、新聞局、經濟部、農業委員會、衛生署及環保署等 22 個政府單位。
13. 蒐集過去有關基隆河整治規劃、防洪治理、防洪檢討與水工模型試驗、台北市地區災害防救計畫及台北縣地區災害防救計畫等相關報告。

## 第五章 結論與建議

### 6.1 結論

基隆河流域沿岸低窪地區，近年淹水情形日趨嚴重，常造成重大人員傷亡與財物損失，亟待整治改善。然而，利用防洪工程措施所保護之程度有限，必需配合非工程措施，強化該地區之抗災能力。本研究研發之防洪決策支援系統，為非工程保護措施中極為重要之一環，可用以迅速提供防救災相關單位緊急應變、防洪整治計畫評估、防洪計畫擬訂等工作所需資訊，並可供政府推動防洪相關建設與措施參考運用。同時，本系統採用網路 GIS 及模組方式規劃設計，應用彈性與可移植性較高，在系統建置與應用測試完成後，可移轉至其他流域運用。

### 6.2 建議

本研究執行過程中，陸續蒐集基隆河流域之地形、河道斷面、降雨、逕流、河川流量、水利設施、交通、建築、公共設施、行政區域、人口與社經活動等資料，發現電子化資料甚為缺乏，且部份資料未持續更新，對工作進行影響甚大。故建議相關單位加強防救災資料之建置與維護，以利防救災相關之研發、對策研擬、設施規劃等工作運用。

## 謝 誌

本研究承蒙行政院國家科學委員會補助經費；計畫執行期間王教授如意、蘇教授明道、張教授倉榮、賴進松博士、陳明仁博士、謝龍生博士等，鼎力協助，提供寶貴資料；李文正博士、連敏芳小姐、吳上煜先生、張國樑先生、林珩萱小姐、林台萍小姐等協助資料彙整與系統研發等工作，謹此敬致謝忱。

## 參考文獻

1. FEMA Internet Web Site, <http://www.fema.gov/impact/>.
2. James Farley, 1999, "OGC Discussion Paper - Disaster Management Scenarios," Open GIS Project Document 99-004.
3. National Research Council, 1994, "Facing the Challenge: The U.S. National Report to the IDNDR World Conference on Natural Disaster Reduction, Yokohama, Japan, May 23-27, 1994", National Academy Press.
4. 淡水河防洪治本計劃書，台灣省水利局，民國 53 年 6 月。
5. 淡水河防洪治本計劃修訂方案，台灣省水利局，民國 54 年 8 月。
6. 對台北地區防洪治本計劃審議報告書，台灣省水利局，民國 54 年 4 月。
7. 淡水河水工模型試驗報告，經濟部水資源統一規劃委員會，民國 55 年 4 月。
8. 淡水河全模型變量流驗證試驗報告，經濟部水資源統一規劃委員會，民國 56 年 1 月。
9. 淡水河防洪治本計劃規劃概略，台灣省水利局，民國 57 年 8 月。
10. 台北地區防洪計劃檢討報告，經濟部水資源統一規劃委員會，民國 59 年 6 月。
11. 台北地區防洪計劃專案工作小組技術小組水工模型試驗報告，經濟部水資源統一規劃委員會，民國 61 年 11 月。
12. 台北地區防洪計劃審議報告(中譯本)，美國陸軍工程師團，民國 62 年 11 月。
13. 台北地區防洪計劃建議方案(草案)，經濟部，民國 62 年 12 月。
14. 對周文德先生「台北地區防洪計劃審議意見」之研究報告，經濟部水資源統一規劃委員會，民國 63 年 11 月。
15. 台北地區防洪計劃初期實施方案，經濟部水資源統一規劃委員會，民國 65 年 8 月。
16. 台北地區防洪計劃簡報，經濟部水資源統一規劃委員會，民國 66 年 4 月。
17. 基隆河省市界附近水工模型試驗報告，經濟部水資源統一規劃委員會，民國 70 年 4 月。
18. 社子島水工模型試驗報告，經濟部水資源統一規劃委員會，民國 70 年 7 月。
19. 基隆河水理特性之研究，國立台灣大學土木所水利組，民國 72 年 9 月。
20. 基隆河治理規劃報告，省水利局，74 年 8 月。
21. 台北地區防洪初期實施計劃執行報告，省水利局，74 年 9 月。
22. 淡水河及基隆河河道斷面圖，國立台灣大學土木所水利組，民國 74 年 9 月。
23. 七十五年淡水河系長期水理觀測計畫工作報告，經濟部水利處，民國 75 年。
24. 基隆河治理規劃檢討報告(南湖大橋至介壽橋)，省水利局，76 年 11 月。
25. 基隆河大直橋至渡口段河道清理工程初步設計報告書，塞蒙斯李顧問工程有限公司，76 年 11 月。

26. 淡水河長期水理觀測計畫暨洪水預報計畫基隆河琳恩颱風專題報告，台灣省水利局，民國 76 年 12 月。
27. 琳恩颱風勘災調查報告，行政院國科會，民國 76 年 12 月。
28. 基隆河水文概況，經濟部水資源局，民國 77 年。
29. 台北地區防洪第二期實施計劃執行報告，省水利局，77 年 6 月。
30. 基隆河員山子分洪規劃研究報告，省水利局，78 年 6 月。
31. 基隆河水理暨水質特性之研究(一)截流系統對河川水理之影響，國立台灣大學農工所，民國 78 年 12 月。
32. 台北市「基隆河中山橋至成美橋段河道整治計畫」，台北市工務局養護工程處，民國 79 年 5 月。
33. 基隆河中山舊橋改建水工模型試驗報告，經濟部水資源統一規劃委員會，民國 79 年 6 月。
34. 基隆河沿岸低窪地區淹水模式(一)模式之建立與驗證，台灣大學農工系，民國 79 年 6 月。
35. 基隆河沿岸低窪地區淹水模式(一)市區排水設施納入模式中，台灣大學農工系，民國 80 年 8 月。
36. 中山高速公路汐止五股段高架透拓寬工程橋墩設置對淡水河系水理影響之研究(二)(淡水河與基隆河部份)，台灣大學水工所，民國 80 年 11 月。
37. 基隆河中山橋至成美橋段河道整治計畫環境說明書，台北市工務局養護工程處，民國 81 年 12 月。
38. 磺港溪等與基隆河匯合處規劃工程，台北市工務局養護工程處，民國 83 年 6 月。
39. 流動的希望—基隆河整治專刊，台北市工務局養護工程處，民國 83 年 9 月。
40. 基隆河八堵五堵段河道整治水理特性之研究，國立台灣大學水工試驗所，85 年 2 月。
41. 基隆河中山舊橋處理方式之研究，國立台灣大學，85 年 2 月。
42. 社子島地區保護頻率洪水提高為 200 年對淡水河系水理影響之分析，台北市工務局養護工程處，民國 85 年 6 月。
43. 關渡堤防北移對水理與環境影響之研究，台北市工務局養護工程處，民國 85 年 6 月。
44. 1996 賀伯颱風紀實—水利工程災修實錄，省水利處，86 年。
45. 基隆河治理工程初期實施計畫，省水利處，86 年 5 月。
46. 溫妮颱風工作報告，淡水河防洪指揮中心，民國 86 年 8 月。
47. 基隆河治理基本計畫，經濟部水利處，民國 87 年。
48. 台北防洪整體檢討計畫，經濟部水資源局，民國 87 年。
49. 淡水河整體洪水預報系統模式之研發，台灣大學水工試驗所研究報告，第 307 號，民國 87 年。
50. 台北防洪整體檢討計畫(三)，經濟部水資源局，民國 87 年 6 月。

51. 關渡平原及社子島地區防洪高保護設施佈置對淡水河系水理影響之檢討，台北市工務局養護工程處，民國 87 年 9 月。
52. 87 年汐止淹水災因分析與建議初布報告，防災國家型科技計畫辦公室，民國 87 年 11 月。
53. 瑞伯颱風汐止淹水原因探討與台北防洪計畫之評析，土木水利，第 25 卷，第四期，第 89-99 頁，民國 88 年 2 月。
54. 八十七年度防災國家型科技計畫報告：計畫辦公室設置與運作計畫報告（一），防災國家型科技計畫研究報告，NAPHM 87-03，民國 88 年。
55. 瑞伯颱風與芭比絲颱風災因分析及防救災體系檢討報告，防災國家型科技計畫研究報告，NAPHM 88-05，民國 88 年。
56. 災害管理決策支援系統架構規劃與離型系統之建置，防災國家型科技計畫研究報告，NAPHM 88-15，民國 89 年。
57. 何興亞，民國 90 年，「基隆河流域防洪決策支援系統之研發(一)」，國科會專題研究計畫成果報告，計畫編號：NSC-89-2625-Z-002-063。

# 附 表

表 3-1 Visual C++、Visual Basic 及 Java 功能比較表

評估項目 語言種類	速度	安裝	方便
Visual C++	較快	不易	不方便
Java	普通	易	方便
Visual Basic	快	不易	不方便

表 4-1 水文資料中英文圖層名稱對照表

英文圖層名稱	中文圖層名稱
RainStaion	雨量站
hyst	水文測站
waterpumpsite	抽水站
riversite	水位站
Dam	水庫
river	河流
RainGRID_48	48 小時累積降雨分佈
RainGRID_24	24 小時累積降雨分佈
RainGRID_1	1 小時累積降雨分佈
Inundation_150	150mm/day 全島淹水潛勢
Inundation_300	300mm/day 全島淹水潛勢
Inundation_450	450mm/day 全島淹水潛勢
Inundation_600	600mm/day 全島淹水潛勢

表 4-2 基本資料中英文圖層名稱對照表

英文圖層名稱	中文圖層名稱
road	道路
trtcStation	捷運車站
trtcLine	捷運軌道
railroad	鐵路
block	街廓
building	建物
railroad	鐵路
admit	鄉鎮界線
admip	縣市界線
washed	集水區界線
basin	流域界線

表 4-3 救災資源資料中英文圖層名稱對照表

英文圖層名稱	中文圖層名稱
police	警察局
hospital	醫院
school.	學校
firefighter	消防隊

表 4-4 社會經濟資料中英文圖層名稱對照表

英文圖層名稱	中文圖層名稱
population	人口分佈

表 4-5 系統資料表中英文名稱對照表

英文名稱	中文名稱
Basin	流域資料及範圍
Eventlist	事件說明列表
Govlist.	行政區列表
Washed	集水區列表
Userlist	使用者資料表

表 4-6 基本資料庫資料表中英文名稱對照表

英文名稱	中文名稱
AidanceClass	防救災輔助資料分類
AidanceDoc	防救災輔助資料文章

表 4-7 監測資料庫資料表中英文名稱對照表

英文名稱	中文名稱
TyphoonRoute	颱風路徑
TyphoonImg	颱風衛星雲圖及雷達回波圖
RainSite	雨量站位置
RainData	逐時雨量資料
RiverSite	水位站資料
RiverData	水位資料
WaterGateSite	水門列表
WaterGateData	水門狀態表
WaterPumpSite	抽水站位置
WaterPumpData	抽水站資料
DamList	水庫列表
DamData	水庫即時資料
DamRelease	洩洪操作計畫

表 4-8 災害潛勢資料表中英文名稱對照表

英文名稱	中文名稱
Potential	淹水潛勢圖
Announcelist	水情通告
Alarm	警報文

表 4-9 災情通報資料表中英文名稱對照表

英文名稱	中文名稱
DisasterClass	災害分類表
DisasterDeal	災情處理列表
DisasterList	災情通報列表
Strengthen	加強警戒機構

表 4-10 基隆河沿岸抽水站佈置

No.	抽水站名稱	所屬區域	設施日期 (年-月-日)	總抽水量 (CMS)	台數 (台)	總馬力 (H.P.)
1	林森	中山區	76-06-00	42.00	6	4,344
2	長安	中山區	58-08-00	9.09	3	822
3	長春	中山區	68-12-00	1.00	2	100
4	民生	中山區	58-08-00	12.62	5	1,052
5	民權	中山區	59-08-00	3.90	1	280
6	錦州	中山區	78-00-00	7.00	5	760
7	圓山	中山區	76-04-00	24.00	6	3,000
8	新生	中山區	71-11-00	53.00	4	3,800
9	建國	中山區	71-11-00	82.98	6	6,900
10	南港	南港區	85-09-00	20.00	4	6,704
11	南湖	南港區	85-09-00	15.00	3	5,028
12	長壽	南港區	85-12-00	23.00	4	2,095
13	成功	南港區	85-12-00	32.00	4	4,000
14	成美	南港區	83-06-00	15.00	3	1,650
15	玉成	南港區	76-12-00	184.10	7	21,000
16	南京	松山區	79-05-00	9.00	3	1,110
17	松山	松山區	70-08-00	8.00	2	450
18	民權	內湖區	84-07-00	74.00	10	10,782
19	撫遠	松山區	81-06-00	25.00	5	4,150
20	陽光	松山區	86-05-00	71.00	11	7,472
21	港墘	內湖區	85-01-00	55.00	8	6,372
22	環山	內湖區	84-05-00	39.00	6	6,513
23	北安	內湖區	84-07-00	55.00	8	6,322
24	濱江	松山區	71-03-00	10.00	2	550
25	大直	中山區	71-07-00	23.60	6	1,660

資料來源：王如意等：「台北防洪整體檢討計畫(三)」，台大農工所，民國 87 年 6 月。

表 4-10 基隆河沿岸抽水站佈置(續)

No.	抽水站名稱	所屬區域	設施日期 (年-月-日)	總抽水量 (CMS)	台數 (台)	總馬力 (H.P.)
26	中山	中山區	71-03-00	44.00	6	4,640
27	大龍	大同區	64-05-00	16.00	4	2,040
28	劍潭	士林區	74-10-00	12.00	3	1,730
29	芝山	士林區	71-05-00	16.00	4	1,808
30	福德	士林區	84-05-00	10.00	5	1,360
31	福林	士林區	71-05-00	21.00	4	2,340
32	東華	士林區	76-07-00	18.00	4	1,832
33	文昌	士林區	75-01-00	12.00	3	1,635
34	士林	士林區	81-03-00	59.00	12	8,000
35	社子	士林區	63-12-00	8.00	3	980
36	迪化	士林區	72-02-00	31.90	11	5,390
37	奇岩	北投區	80-03-00	12.00	4	1,052
38	中洲	北投區	72-08-00	1.00	2	100
39	百齡	北投區	計畫中	-	-	-
40	社淡一	北投區	計畫中	-	-	-
41	社淡二	北投區	計畫中	-	-	-
42	社淡三	北投區	計畫中	-	-	-
43	大業	北投區	計畫中	-	-	-
44	社基一	北投區	計畫中	-	-	-
45	社基二	北投區	計畫中	-	-	-
46	社基三	北投區	計畫中	-	-	-

資料來源：王如意等：「台北防洪整體檢討計畫(三)」，台大農工所，民國 87 年 6 月。

表 4-11 橫跨基隆河系之主要橋樑

橋名	規劃單位	長度 (公尺)	寬度 (公尺)	孔數	橋樑底高 (公尺)
介壽橋(侯硐)	台北縣政府	56	5	2	92.14
鐵路橋(侯硐)	鐵路局	120	5	5	64.31
鐵路橋	鐵路局	120	5	5	63.17
員山橋	台北縣政府	73	5	2	59.50
瑞峰橋	台北縣政府	45	5	2	53.32
瑞芳橋	台北縣政府	113	16	6	50.48
介壽橋(瑞芳)	台北縣政府	69	9	2	50.24
國芳橋	台北縣政府	60	5	2	40.80
鐵路橋	鐵路局	120	9	5	40.08
慶安橋	台北縣政府	100	9	3	35.77
鐵路橋	鐵路局	160	9	7	38.14
瑞慶橋	台北縣政府	90	5	4	35.33
鐵路橋(碇內)	鐵路局	139	9	4	31.04
暖江橋	基隆市政府	57	15	2	25.72
八堵橋	基隆市政府	93	15	2	27.60
鐵路橋(八堵)	鐵路局	92	15	2	26.60
八德橋	基隆市政府	110	10	2	23.80
七堵交流道橋	國道高工局	140	22	3	31.31
大華橋	基隆市政府	75.3	21	2	22.22
崇智橋	基隆市政府	73	15	2	19.60
七賢橋	基隆市政府	229	20	4	19.63
六合橋	基隆市政府	128	22	3	18.75
五福橋	基隆市政府	175	22	5	18.42
六堵橋	基隆市政府	135	15	4	17.09
五堵橋	基隆市政府	148	15	6	24.31
實踐橋	基隆市政府	90	20	2	15.54
百福橋	基隆市政府	90	15	2	16.65
千祥橋	基隆市政府	90	15	2	16.01
五堵貨櫃聯絡道橋	國道高工局	123	14	3	14.60
中山高公路橋(1)	國道高工局	120	27	3	16.48
中山高公路橋(2)	國道高工局	180	27	5	15.88
長安橋	台北縣政府	108	10	3	11.30
台五線聯絡橋	國道高工局	357	13	14	16.00
汐止交流道橋	國道高工局	110	11	3	12.43
江北橋	台北縣政府	104	12	3	11.60
西側基隆河橋	台北縣政府	152	9	4	15.17

資料來源：經濟部水利署規劃試驗所。

表 4-11 橫跨基隆河系之主要橋樑(續)

橋名	規劃單位	長度 (公尺)	寬度 (公尺)	孔數	橋樑底高 (公尺)
中山高公路橋(3)	國道高工局	120	41	3	15.00
匝道"6A"	國道高工局	152	9	3	15.10
交流道橋③	國道高工局	194	8	3	16.11
交流道橋②	國道高工局	240	12	5	15.23
二高公路橋	國道高工局	320	33	4	22.57
交流道橋①	國道高工局	258	12	6	21.88
樟江大橋	台北縣政府	133	12	3	14.50
中山高公路橋(4)	國道高工局	150	27	4	13.88
中山二高引道橋	國道高工局	160	8	7	15.10
社後橋	台北縣政府	126.4	15	4	11.01
南陽大橋	台北縣政府	270	12	5	13.03
北山大橋	台北縣政府	270	12	12	13.44
南湖大橋	台北市政府	342	6.5	3	12.19
成功橋	台北市政府	276	11	8	12
成美橋	台北市政府	119.1	15	5	10.35
麥帥橋	台北市政府	356	21	5	15.46
民權大橋	台北市政府	704.4	26.5	18	15.69
高速公路內湖橋	國道高工局	400	56.2	11	13
大直橋	台北市政府	410	20	9	9.1
高速公路圓山二橋	國道高工局	325	39	7	12
松江大橋	台北市政府	200	24	3	14
中山舊橋	台北市政府	110	25	2	7.5
高速公路圓山一橋	國道高工局	235	40	2	4.5
圓山鐵路橋	台北市政府	189	6.5	7	7.1
承德橋	台北市政府	227	29	4	9.3
百齡橋	台北市政府	392	46.5	13	6.6

資料來源：經濟部水利署規劃試驗所。

表 4-12 基隆河流域現有堤防、護岸之長度與丁壩(85年資料)

堤防(公尺)			護岸(公尺)			丁壩(座)		
台灣省	台北市	總合	台灣省	台北市	總合	台灣省	台北市	總合
1979	38603	40582	3465	26873	30338	缺	66	66

資料來源：王如意等：「台北防洪整體檢討計畫(三)」，台大農工所，民國 87 年 6 月。

表 4-13 土地利用現況分類

第一類		第二類		第三類		說明	簡稱	
類別	代碼	類別	代碼	類別	代碼			
農業用地	0	農作	001	稻作	0011	包括待耕及種植田菁之土地	稻	
				旱作	0012	包括農藝作物(稻作除外)、園藝作物、特用作物、果樹、食用竹類等	旱	
				廢耕地	0013	係指原為稻作或旱作使用，因廢耕而草生之土地	廢耕	
		林業	002	林業	0020	係指林木生長之土地及伐木跡地	林	
		養殖	003	養殖	0030	係指水產養殖所使用之土地	養	
		畜牧	004	畜禽舍	0041	係指飼育家畜、家禽所使用之土地	畜舍	
				牧場	0042	係指放牧家畜、家禽之土地	牧場	
農業附帶設施	005	農業附帶設施	0050	如集貨場、倉儲設備等	農設			
交通用地	1	機場	101	民用機場	1010	包括航空站、航空貨運站、飛行場、航空貨物集散站及機場相關設施如助航設施(導航站、助航台、儀降系統及塔台)及其他設施(空中廚房、飛機製造修理廠等)。如為軍民合用之機場屬本分類	機場	
		鐵路	102	一般鐵路線	1021			鐵線
				專用鐵路線	1022	如運糖、運鹽或運木材等專用之鐵路線		專鐵
				捷運鐵路線	1023			捷運
				鐵路車站	1024	包括客、貨運、客貨兩用、捷運車站及轉運站		鐵路
				鐵路相關設施	1025	包括機'廠及機務段、裝卸場、調車廠、維修場、機電房及其他鐵路相關設施		鐵設
		公路	103	國道	1031			國道
				省道	1032			省道
				縣道	1033			縣道
				鄉道	1034			鄉道
				市區道路	1035	都市計劃範圍內之道路如快速道路、主要幹道、次要幹道、地區性聯絡道路、巷道、人行步道及園林道路		市道
				其他道路	1036	包括產業道路、農路、防汛道路、聯絡道路及專用道路		他道
				公路車站	1037	包括長途及短途客運站		公站

表 4-13 土地利用現況分類(續)

第一類		第二類		第三類		說明	簡稱
類別	代碼	類別	代碼	類別	代碼		
交通 用地	1	公路	103	停車場	1038	係指地面停車場	停
				公路相關設施	1039	包括車輛調度場、車輛檢修場、客貨運轉運站、服務區、休息站、管理中心、駕駛訓練機構、場所、監理機構及其他公路相關設施	公設
		港口	104	商港	1041	包括碼頭、修造船場、倉棧設施及其他公路相關設施；如為軍商合用港歸屬於本分類	商港
				漁港	1042	包括碼頭、修造船場、倉棧設施及其他公路相關設施	漁港
				專用港	1043	係指軍、商、漁港以外之港口	專港
水利 用地	2	河道	201	河川	2011	係指江、河川、溪等水流經過之地域	河川
				減河	2012	係指專為疏分本水道一定地段超量洪水開闢之另一水道	減河
				運河	2013	係指為便利水運所開鑿之水道	運河
				堤防	2014	如為堤防兼道路功能者，應歸屬於公路類	河堤
		溝渠	202	溝渠	2020	包括灌溉、排水、給水及相關設施	溝渠
		蓄水池	203	水庫	2031	係指建立堰壩所形成之水域及附屬設施	水庫
				湖泊	2032	係指該水域在當地以湖、泊稱之者	湖
				其他蓄水池	2033	包括池埤溜潭等如專供養殖使用者應歸屬於養殖類	池
禦潮地	204	禦潮地	2040	包括河口三角洲、海堤及閘門等相關設施	禦潮		
建築 用地	3	商業	301	零售批發	3011	係指從事買賣貨品活動之土地，包括零售、批發及量販店，如百貨公司、商店、餐飲店、市場等	零批
				服務費	3012	係指提供個人或工商服務使用之土地包括法律服務、報社、廣播、電視台、修理、出租、金融、保險、房地產、營造業、技術人員服務、旅遊、旅館、汽車旅館、特種服務營業如按摩院、視聽理容及觀光理髮、酒家、酒吧、沙龍、舞廳、特種咖啡廳、茶室、營業性浴室及視聽歌唱等級其他服務	服務

表 4-13 土地利用現況分類(續)

第一類		第二類		第三類		說明	簡稱
類別	代碼	類別	代碼	類別	代碼		
建築用地	3	住宅	302	一般住宅	3021	係指一樓建築專供住宅使用者	一住
				低層住宅	3022	係指二樓至五樓建築專供住宅使用者	低住
				中層住宅	3023	係指六樓至十二樓建築專供住宅使用者	中住
				高層住宅	3024	係指十三樓以上建築專供住宅使用者	高住
		機關團體	303	機關	3031	包括民意機關、政府機關、事業機構、研究機構及外國駐在機構	機關
				團體	3032	包括政黨、人民團體及非營利性財團法人	團體
		學校	304	托兒所 幼稚園	3041	學校內如同時包括幼稚園、小學、中學等，使用以最高之使用者為限	托幼
				小學	3042		小學
				中學	3043		中學
				大專院校	3044		大專
				特種學校	3045	包括啟聰學校、盲啞學校、感化院、輔育院	特校
		文教藝術	305	文教藝術館	3050	包括圖書館、文化中心、社教館、社區活動中心、博物館、科學館、陳列館、美術館等	文藝
		衛生醫療	306	醫療院所	3060	包括醫院、診所、檢驗所、衛生所、療養院等	醫院
		慈善福利	307	慈善福利院	3070	包括養老院、育幼院、救濟院	慈福
		宗教	308	寺廟	3081		寺廟
				教堂	3082		教堂
				宗祠	3083		宗祠
				其他宗教建築	3084		他宗
		公用事業	309	郵政電信	3091	包括郵局、郵政設施及電信局、機房、接收站、發射站及其他郵政電信設施	郵電
				氣象	3092	包括測候站、雷達站、地震、海象、天文等觀測站及相關措施，但氣象局應屬機關分類	氣象
電力	3093			包括發電廠、變電所、輸配電鐵塔及連接站及其他電業相關設施	電力		

表 4-13 土地利用現況分類(續)

第一類		第二類		第三類		說明	簡稱
類別	代碼	類別	代碼	類別	代碼		
建築用地	3	公用事業	309	瓦斯	3094	包括煤氣、天然氣整(加)壓站、分裝場	瓦斯
				自來水	3095	包括自來水廠、抽水站、加壓站、配水池、其他自來水設施	自水
				加油站	3096	包括加氣站及加油、加氣站內相關設施	加油
				雨水抽水站	3097		兩抽
		環保設施	310	環保設施	3100	包括污水處理場、雨水、抽水站及污水截流站、垃圾處理場及垃圾掩埋場、放射性廢物處理、空氣、噪音監測處理設施、資源回收設施	環保
		喪葬設施	311	墳墓	3111	係指以埋葬為主要用途，並包括附設之火葬場、納骨塔等	墓
				殯儀館火葬場	3112	包括殯儀館、火葬場、納骨塔等	殯
		消防安全設施	312	消防安全設施	3120	包括消防隊、檢查站等	消安
		興建中	313	興建中	3130	已興建地下層或地面層但在現況調查年度內無法建築完成者	建中
		古蹟	314	古蹟	3140	指經古蹟主管機關依法指定之各級古蹟	古
		工業	401	製造	4010	係指利用人工或機械以製造、加工、修理為業務所使用之土地	工製
		工業相關設施	402	工業相關設施	4020	包括管理機構、污染防治、員工宿舍及其他相關設施	工設
倉儲	403	倉儲	4030	不包括農業、林業場地儲存活動所使用之土地	倉儲		
遊憩用地	5	陸上遊憩用地	501	公園綠地廣場	5011	包括公園、綠地、廣場、兒童遊樂場、花園及相關園藝設施	公園
				體育場所	5012	包括體育館、體育場、球場及游泳池	體
				動、植物園	5013		動園
				戶外遊樂場	5014	包括高爾夫球場、森林遊樂區、露營野營地、溫泉、賽車場、釣魚場、滑雪場、滑翔場、登山設施、野外健身場及機械式遊樂場所	外遊

表 4-13 土地利用現況分類(續)

第一類		第二類		第三類		說明	簡稱
類別	代碼	類別	代碼	類別	代碼		
遊憩用地	5	水岸遊憩設施	502	水域活動設施	5020	係指使用水域從事遊憩活動之場所，如海水浴場、海洋公園、遊艇港等	水活
		遊憩服務設施	503	遊憩服務設施	5030	包括觀光旅館、汽車旅館、國民旅舍及其他住宿設施、餐飲設施、管理服務中心、觀光零售特產、文物展示中心及會議或訓練中心	遊設
鹽業用地	6	鹽田	601	鹽田	6010	包括堆積場	鹽田
		鹽業設施	602	鹽業設施	6020	包括鹽場及食鹽加工廠、辦公廳、舍、員工宿舍等相關設施	鹽設
礦業及土石用地	7	礦業	701	礦場	7011	包括礦產堆積場、廢土處理場	礦場
				礦業設施	7012	包括礦業開採設施、附屬設施及其他必要設施	礦設
		土石	702	土石採取場	7021	包括土石採取作業場及其所需土石堆積場	土場
				土石設施	7022	包括土石採取場以外之土石加工及其他必要設施	土設
軍事用地	8	軍事用地	800	軍事用地	8000	包括軍事機關、軍事院校、軍事機場、軍港、軍事設施等	軍
其他用地	9	溼地	901	溼地	9010		濕
		草生地	902	草生地	9020	從未栽植農作物及林木之草生荒地	草
		裸露地	903	裸露地	9030	包括河川裸露地、河灘、海灘、沙灘、裸露岩石、海埔新生地(係指已開發未用者)、海埔地	裸
		灌木荒地	904	灌木荒地	9040	灌木雜生之生荒地	灌荒
		災害地	905	災害地	9050	包括因海水倒灌、土壤污染等無法利用之土地	災
		棄土區	906	棄土地	9060	係指堆積營建廢棄土之場所	棄土
		空置地	907	未使用地	9071	9071	係指土地空置，且尚無特定用途者
人工改變中土地	9072			9072	係指以整地或正整地準備開發利用為某特定用途者	改變	
測量標	9073			9073	依「測量標設置保護條例施行細則」第七條規定之永久測量標使用者	測	

表 4-14 人口密度歷年資料表

單位：每平方公里人數

年代	汐止鎮	瑞芳鎮	平溪鄉	七堵區	暖暖區
50	460.28	874.46	200.08	—	—
51	483.56	900.56	206.96	371.3	678.4
52	509.08	926.31	213.57	389.8	668.1
53	527.23	943.96	218.90	409.4	720.4
54	544.67	966.06	222.03	427.1	746.7
55	558.77	983.41	226.44	439.8	800.8
56	565.43	999.24	232.65	454.9	839.9
57	588.66	1013.80	236.18	488.0	876.7
58	615.07	1032.83	236.91	515.0	918.7
59	650.20	1037.24	234.61	534.7	946.9
60	671.97	1039.32	231.26	552.7	977.9
61	693.88	1038.29	224.62	562.1	996.7
62	724.81	1029.50	210.77	578.7	1024.6
63	742.00	1023.35	205.02	602.3	1016.5
64	758.33	1020.21	194.02	613.8	1013.3
65	781.85	1016.02	189.31	631.9	1000.1
66	803.62	1005.90	184.64	652.5	995.4
67	815.81	986.08	172.57	695.0	980.9
68	846.70	968.17	158.23	831.1	969.1
69	915.68	945.83	148.13	922.6	956.3
70	953.83	929.73	146.92	995.7	975.4
71	1010.03	914.78	138.75	1046.9	1011.4
72	1025.85	892.59	133.17	1112.4	1048.3
73	1064.82	869.84	126.52	1151.0	1073.3
74	1081.08	845.69	120.09	1162.0	1077.7
75	1112.30	829.34	114.41	1174.7	1080.7
76	1136.46	803.54	108.03	1187.6	1093.1
77	1192.37	775.13	102.75	872.9	1096.2
78	1265.27	762.92	106.21	819.1	1112.9
79	1308.86	756.43	99.57	836.9	1140.6
80	1364.35	751.75	97.69	922.1	1162.6
81	1432.45	748.17	97.07	950.0	1193.6
82	1522.96	751.20	101.43	968.5	1229.3
83	1577.81	747.30	96.09	979.1	1270.3
84	1669.66	744.06	92.63	991.5	1343.5
85	1795.79	726.05	88.86	998.5	1453.9

表 4-15 台北地區近年來重大颱風淹水事件調查表

民國	日期	原因	降雨量分析(mm)	主要淹水區域	備註
76年	10/23   10/27	琳恩颱風 (中度) 西北	最大時雨量：79(五堵站) 最大日雨量：856(五堵站) 連續 24 小時最大降雨量：891(五堵站) 總降雨量：1646(五堵站)	台北市：松山、內湖、南港、中山、士林 台北縣：瑞芳、五堵、汐止、三芝、萬里	河水溢堤 排水不良
79年	8/30   9/1	西伯颱風 (中度) 西北西	最大時雨量：47.5(台北站) 最大日雨量：164.4(台北站) 連續 24 小時最大降雨量：164.4(台北站) 總降雨量：343.5(台北站)	台北市：松山、內湖、南港、中山 台北縣：板橋、土城、新莊、五股、蘆洲	河水溢堤 排水不良
83年	8/10   8/11	道格颱風 (中度) 西北	最大時雨量：23.6(台北站) 最大日雨量：109(台北站) 連續 24 小時最大降雨量：157.6(台北站) 總降雨量：184.2(台北站)	台北市：社子島 台北縣：林口、板橋、蘆洲、土城、新店	排水不良
85年	7/31   8/1	賀伯颱風 (強烈) 西北	最大時雨量：34.6(台北站) 最大日雨量：203.3(台北站) 連續 24 小時最大降雨量：218.5(台北站) 總降雨量：225(台北站)	台北市：社子島、萬華、北投、關渡、內湖老泉里 台北縣：汐止、板橋、貢寮、中和、永和、土城、新店、瑞芳、三重、蘆洲、新莊、萬里	地勢低窪 排水不良 海水倒灌 閘門未開
86年	7/1   7/7	豪雨	最大時雨量：50(台北站) 最大日雨量：68.5(台北站) 連續 24 小時最大降雨量：68.5(台北站) 總降雨量：215.6(台北站)	台北市：中山、許昌街、忠孝東路一段與五段 台北縣：汐止、中和、永和	河水溢堤 排水不良
86年	8/17   8/19	溫妮颱風 (中度) 西北西	最大時雨量：26.5(台北站) 最大日雨量：176(台北站) 連續 24 小時最大降雨量：204.5(台北站) 總降雨量：234(台北站)	台北市：內湖、社子島、北投、士林、中山、文山老泉里 台北縣：板橋、新莊、新店、汐止、中和	閘門未開 排水不良

表 4-15 台北地區近年來重大颱洪淹水事件調查表(續)

民國	日期	原因	降雨量分析(mm)	主要淹水區域	備註
86年	8/27   8/31	安珀颱風 (中度) 西北西	最大時雨量：16(台北站) 最大日雨量：93.5(台北站) 連續 24 小時最大降雨量：93.5(台北站) 總降雨量：93.5(台北站)	台北市：老泉里 台北縣：新店、汐止、坪林	地勢低窪 排水不良
87年	10/15   10/16	瑞伯颱風 (中度) 西北	最大時雨量：63.5(台北站)、57(五堵站) 最大日雨量：276.5(台北站)、492(五堵站) 連續 24 小時最大降雨量：435.5(台北站)、492(五堵站) 總降雨量：503(台北站)、568(五堵站)	台北市：南港、內湖、社子島、北投、士林、中山、木柵、景美 台北縣：新莊、土城、新店、汐止、中和、深坑、石碇、三重、永和	地勢低窪 排水不良 河水溢堤
87年	10/25   10/26	芭比絲颱風 (中度) 北北西	最大時雨量：37(台北站)、37(五堵站) 最大日雨量：215(台北站)、319(五堵站) 連續 24 小時最大降雨量：215(台北站)、319(五堵站) 總降雨量：316(台北站)、545(五堵站)	台北市：內湖 台北縣：汐止、瑞芳	地勢低窪 排水不良 河水溢堤
88年	6/5   6/6	瑪姬颱風 (中度) 西北西	最大時雨量：1(瑞芳站) 最大日雨量：49.5(瑞芳站)	台北市：內湖 台北縣：五股	地勢低窪 排水不良
89年	10/31   11/2	象神颱風 (中度) 東北	最大時雨量：18(五堵站)、39.5(瑞芳站) 最大日雨量：67(五堵站)、147.5(瑞芳站)	台北市：老泉里、新店、內湖 台北縣：汐止、蘆洲、五股	地勢低窪 排水不良 河水溢堤

表 4-16 艾爾西(58)颱風台北地區淹水範圍統計調查表

淹水地區	淹水深度(公尺)	淹水面積(公頃)	淹水時間(小時)
三重新莊	0.2~2.4	1,890	15~40
蘆洲五股泰山	0.3~2.4	1,696	40~70
板橋江子翠	0.3~1.85	570	4~10
社子士林關渡	0.5~2.0	1,297	30~55
木柵溝子口	0.5~1.0	109	2~6
松山大直	0.3~1.9	681	15~36
總計		6,243	

表 4-17 芙勞西(58)颱風台北地區淹水範圍統計調查表

淹水地區	淹水深度(公尺)	淹水面積(公頃)	淹水時間(小時)
三重新莊	0.1~2.5	1,740	54~88
蘆洲五股泰山	0.35~2.5	1,700	88~105
板橋江子翠	0.29~1.26	310	24~50
社子士林關渡	0.6~2.2	1,126	55~70
木柵溝子口	0.1~0.5	82	5~14
松山大直	0.1~3.0	1,840	18~70
總計		6,798	

表 4-18 芙安(59)颱風台北地區淹水範圍統計調查表

淹水地區	淹水深度(公尺)	淹水面積(公頃)	淹水時間(小時)
三重新莊	0.1~1.49	1,889	12~36
蘆洲五股泰山	0.1~1.82	1,790	36~72
板橋江子翠	0.1~0.81	278	12~36
社子士林關渡	0.2~1.82	790	2~48
木柵溝子口	0.2~0.7	27	12~24
松山大直	0.1~0.57	51	6~24
總計	0.1~1.82	4,825	2~72

表 4-19 艾妮絲(60)颱風台北地區淹水範圍統計調查表

淹水地區	淹水深度(公尺)	淹水面積(公頃)	淹水時間(小時)
三重新莊	0.08~1.39	940	12~42
蘆洲五股泰山	0.15~1.75	1,610	44
板橋江子翠			
社子士林關渡	0.6~1.8	502	13~40
木柵溝子口	0.11~1.0	22.5	6~12
松山大直			
總計		3,074.5	

表 4-20 貝絲(60)颱風台北地區淹水範圍統計調查表

淹水地區	淹水深度(公尺)	淹水面積(公頃)	淹水時間(小時)
三重新莊	0.2~2.33	2,140	35~56
蘆洲五股泰山	0.24~2.55	1,700	60
板橋江子翠	0.3~2.5	610	2~18
社子士林關渡	0.2~3.4	1,170	28~47
木柵溝子口	0.3~1.9	357	6~15
松山大直	0.3~2.5	660	3~10
總計		6,637	

表 4-21 貝蒂(61)颱風台北地區淹水範圍統計調查表

淹水地區	淹水深度(公尺)	淹水面積(公頃)	淹水時間(小時)
三重新莊	0.44~2.20	2,300	12~72
蘆洲五股泰山	0.65~2.92	1,710	24~72
板橋江子翠	0.2~2.3	850	1~36
社子士林關渡	0.2~3.0	1,300	3~55
木柵溝子口	0.2~1.5	44	2~4
松山大直	0.2~2.1	849	3~25
西園山佳 中莊樹林	0.2~1.2	253	3~6
總計		7,306	

表 4-22 畢莉(65)颱風台北地區淹水範圍統計調查表

淹水地區	淹水深度(公尺)	淹水面積(公頃)	淹水時間(小時)
三重新莊、蘆洲 五股泰山	0.2~2.5	2,135	3~96
社子士林關渡	0.2~1.7	256	3~30
總計		2,391	

表 4-23 薇拉(66)颱風台北地區淹水範圍統計調查表

淹水地區	淹水深度(公尺)	淹水面積(公頃)	淹水時間(小時)
三重新莊、蘆洲 五股泰山	0.3~1.35	1,764	12~96
社子士林關渡	0.04~1.61	234	8
總計		1,998	

表 4-24 姍拉(66)颱風台北地區淹水範圍統計調查表

淹水地區	淹水深度(公尺)	淹水面積(公頃)	淹水時間(小時)
三重新莊、蘆洲 五股泰山	0.5~1.2	1,660	12~90
社子北投、士林 關渡	0.02~1.45	560	8~80
木柵新店景美	0.3~1.3	4	
松山內湖、南港 大直	0.1~2.17	378	3~26
總計		2,602	

表 4-25 73 年 6 月 3 日低氣壓台北地區淹水範圍統計調查表

淹水地區	淹水深度(公尺)	淹水面積(公頃)	淹水時間(小時)
三重新莊、蘆洲 五股泰山	0.2~1.5	2,720	5~72
中和永和	0.1~1.8	694	3~48
板橋江子翠	0.1~0.5	837	3~9
社子北投 士林關渡			
木柵新店景美	0.1~3.5	575	3~48
松山大直	0.1~0.5	490	2~8
迴龍樹林土城	0.2~1.4	242	2~72
總計		5,740	

表 4-26 尼爾森(74)颱風台北地區淹水範圍統計調查表

淹水地區	淹水深度(公尺)	淹水面積(公頃)	淹水時間(小時)
三重新莊、蘆洲 五股泰山	0.25~0.89	995	112~288
板橋江子翠	0.26~1.44	375	24~36
社子士林關渡	0.4~0.5	250	24
總計		1,620	

表 4-27 琳恩(76)颱風基隆河流域地區淹水範圍統計調查表

淹水地區	淹水深度(公尺)	淹水面積(公頃)	淹水時間(小時)
五堵	7.5	306.8	48
汐止	3.0	609.6	48
南港	3.2	460.4	20
內湖	2.8	430.2	34
松山	3.0	1,108.0	14
台北市其他地區	1.5	416.7	14
總計		3,331.7	

表 4-28 西伯(79)颱風台北地區淹水範圍統計調查表

淹水地區	淹水深度(公尺)	淹水面積(公頃)
三重新莊	0.1~0.4	272.8
蘆洲五股泰山	0.1~0.2	20.7
板橋中和永和	0.1~0.4	525.5
社子北投士林關渡	0.1~0.3	14.8
木柵新店景美	0.1~0.2	295.8
松山大直	0.2~0.3	184.3
樹林	0.1~0.3	83.5
土城三峽	0.1~0.9	121.5
總計		1,518.9

表 4-29 賀伯(85)颱風台北地區淹水範圍統計調查表

淹水地區	淹水深度 (公尺)	平均淹水深度 (公尺)	淹水面積 (平方公尺)	淹水體積 (立方公尺)
板橋市	0.3~3.0	1.65	5,350,000	8,827,500
中和市	0.3~1.5	0.9	1,050,000	945,000
永和市	0.4~1.5	0.95	620,000	589,000
土城市	0.3~2.0	1.15	250,000	287,000
台北市 社子島	0.1~1.5	1.2	3,226,700	3,872,000
合計			10,496,700	14,524,000

表 4-30 溫妮(86)颱風台北地區淹水範圍統計調查表

淹水地區	淹水深度 (公尺)	平均淹水深度 (公尺)	淹水面積 (平方公尺)	時間 (小時)
內湖	0.2~0.7	0.45	90,000	24
汐止	0.2~3.0	1.30	1,411,320	7
新店	0.2~1.0	0.39	47,000	8~18
中和	0.2~0.8	0.44	64,000	6~12
板橋	0.2~1.4	0.74	79,000	6
土城	0.2~0.5	0.38	10,300	6
新莊	0.2~0.8	0.50	180,000	7

表 4-31 瑞伯(87)颱風台北地區淹水範圍統計調查表

淹水地區	淹水深度 (公尺)	平均淹水深度 (公尺)	淹水面積 (公頃)	淹水時間 (小時)
汐止	0.5~4.0	2.0	291	10~16
基隆	0.5~2.0	1.0	54	12~18
合計			345	

表 4-32 象神(89)颱風台北地區淹水範圍統計調查表

淹水地區	淹水深度 (公尺)	平均淹水深度 (公尺)	淹水面積 (公頃)	淹水時間 (小時)
文山	0.3~3.0	1.0	38	6~10
新店	0.3~3.0	2.0	29	6~10
汐止	0.5~7.5	2.5	441	10~16
基隆	0.5~3.5	1.5	72	2~5
瑞芳	0.5~3.5	1.5	61	3~6
合計			641	

表 4-33 汐止市民國 87 年(瑞伯、芭比絲)颱風淹水受災戶申報統計表

編號	里名	戶數	受災人數	平均深度 (cm)	總損失(萬元)	平均損失 (萬元/戶)
1	鄉長里	249	1083	158	4236.0	17.0
2	江北里	163	652	100	3379.9	20.7
3	拱北里	74	309	137	1195.2	16.2
4	山光里	63	296	108	944.0	15.0
5	湖光里	41	185	71	609.5	14.9
6	保長里	258	1024	175	5093.9	19.8
7	長安里	229	944	352	6110.8	26.8
8	橋東里	277	1064	118	6005.9	21.8
9	大同里	178	687	167	6103.3	34.3
10	仁德里	121	425	121	2335.0	19.3
11	新昌里	243	949	126	5244.8	21.6
12	秀峰里	225	905	85	3411.8	15.2
13	福安里	73	315	114	1253.4	17.2
14	復興里	30	109	139	1259.4	42.0
15	自強里	53	208	80	919.1	17.3
16	義民里	196	676	98	3308.4	16.9
17	智慧里	156	630	133	2668.0	17.1
18	忠孝里	68	282	75	1182.3	17.4
19	橫科里	178	713	100	3457.4	19.4
20	樟樹里	10	45	99	576.0	57.6
21	崇德里	15	61	76	185.2	12.3
22	厚德里	9	30	63	153.5	17.1
23	環河里	5	25	98	85.0	17.0
24	白雲里	11	37	57	79.5	7.3
25	八連里	4	14	105	41.0	10.3
26	禮門里	129	430	151	4132.0	32.0
27	信望里	72	308	109	2282.0	31.7
28	忠山里	2	4	76	11.0	5.5
29	湖興里	1	5	55	11.0	11.0
30	福山里	2	2	135	31.9	16.0
31	北山里	4	18	53	48.2	12.0
32	中興里	1	—	—	死亡1人	—
33	烘內里	1	2	房屋半倒	30.00	30.0

# 附圖



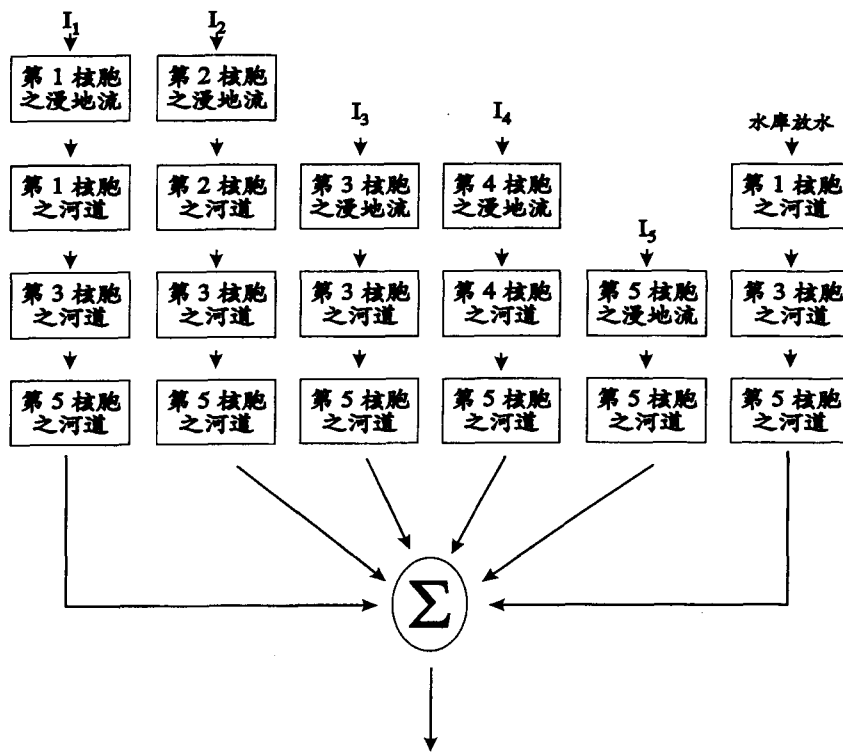


圖 2-3 逕流模式結構示意圖

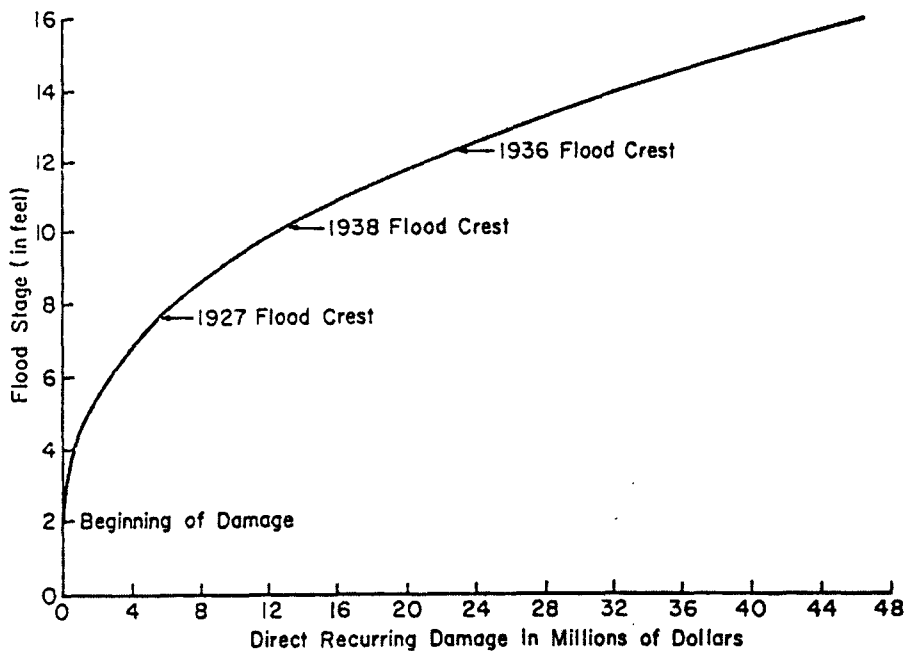


圖 2-4 歷史洪災損失曲線 [資料來源：Neil S. Grigg]

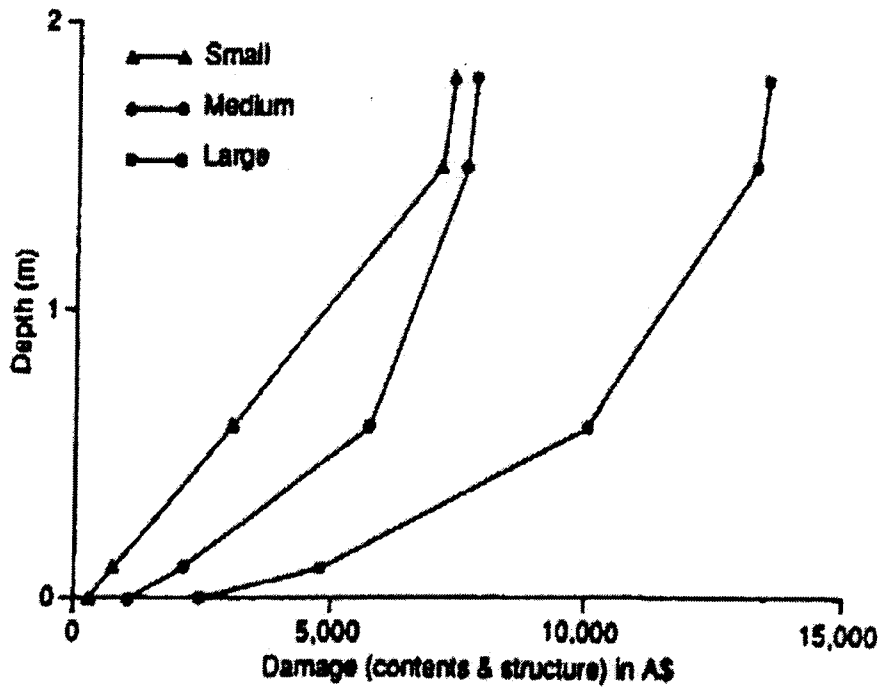


圖 2-5 澳洲雪梨住宅區之淹水損失曲線圖  
[資料來源：Smith (1994)]

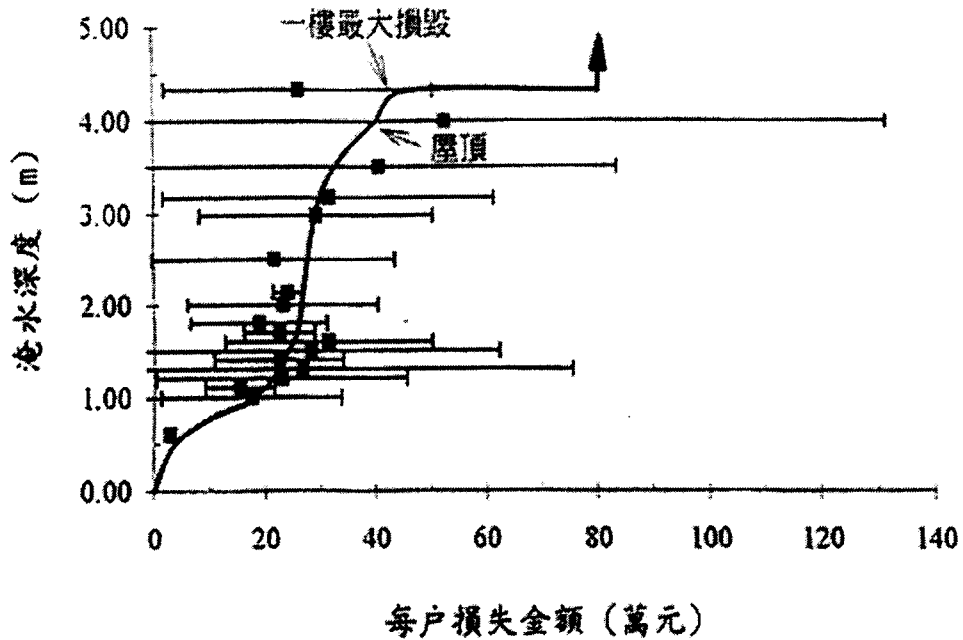


圖 2-6 潭底洋地區商用住戶之淹水深度損失曲線

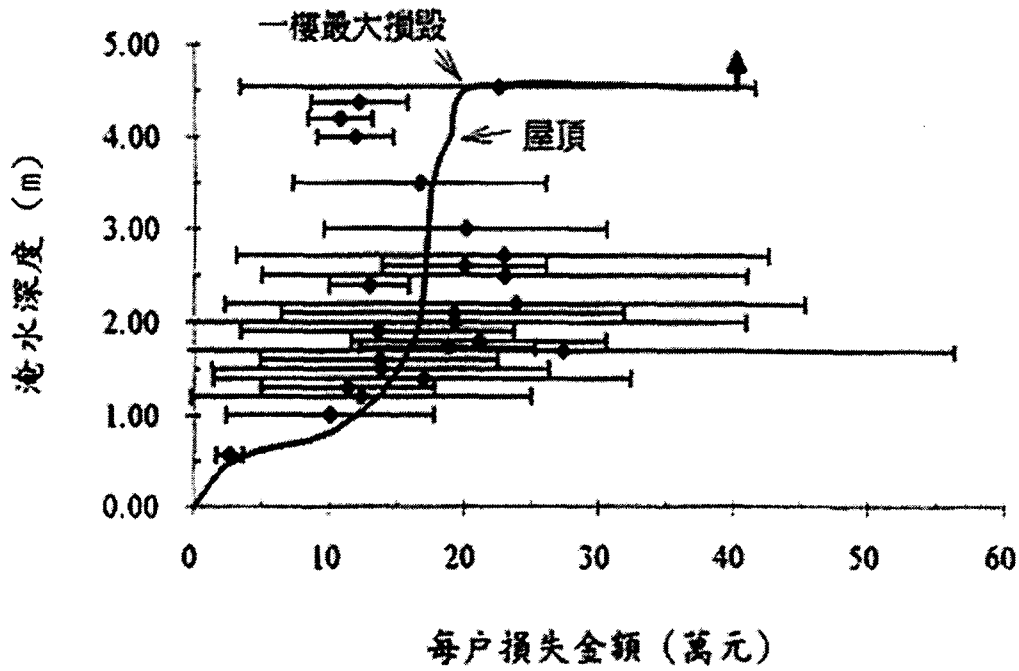
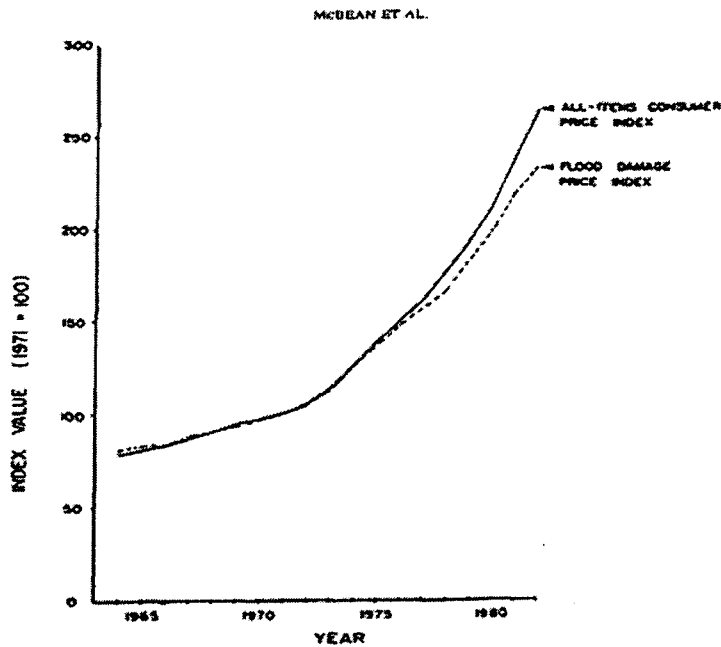


圖 2-7 潭底洋地區住宅用屋之淹水深度損失曲線



Comparison of the all-items consumer price index and a flood damage price index.

圖 2-8 淹水損失指數與消費者物價總指數之比較

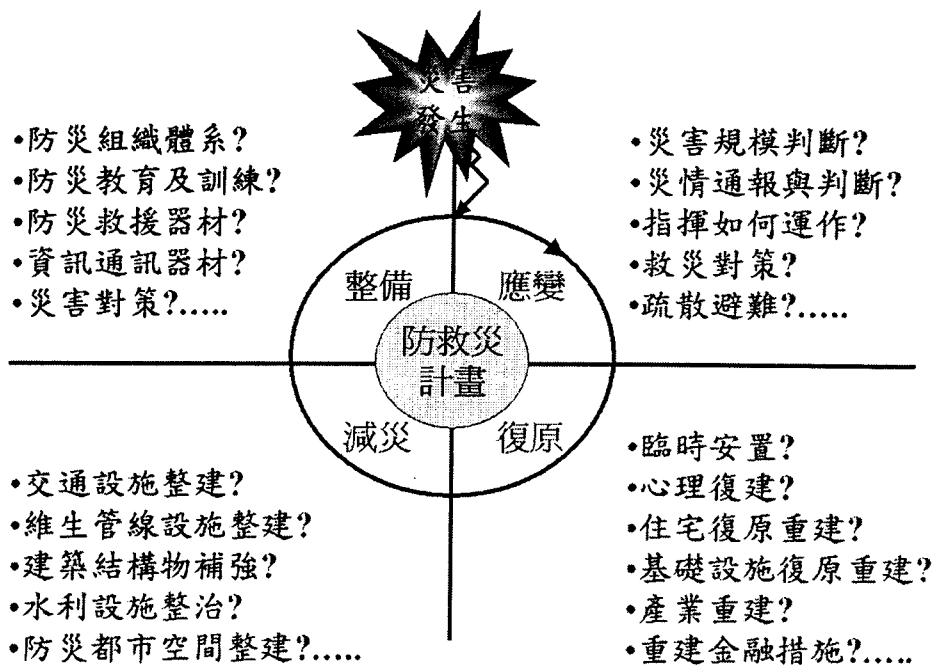


圖 3-1 災害事件週期

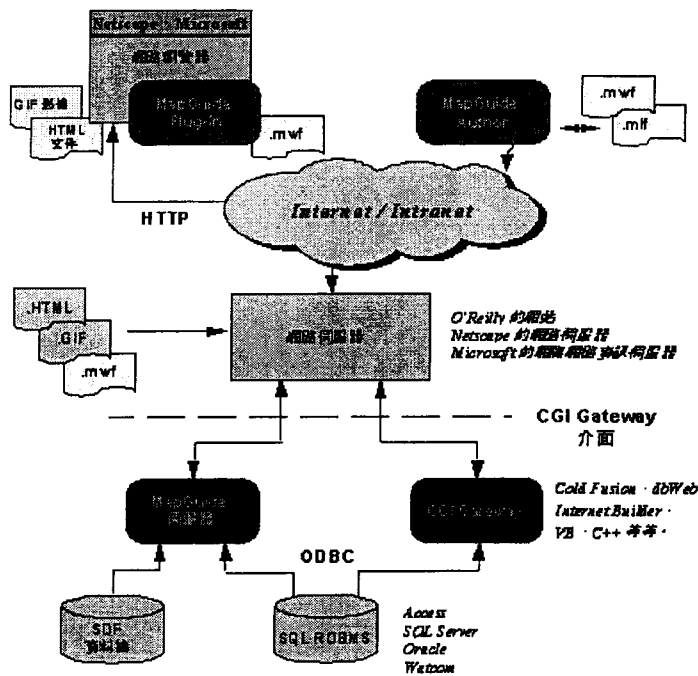


圖 3-2 MapGuide 系統架構圖

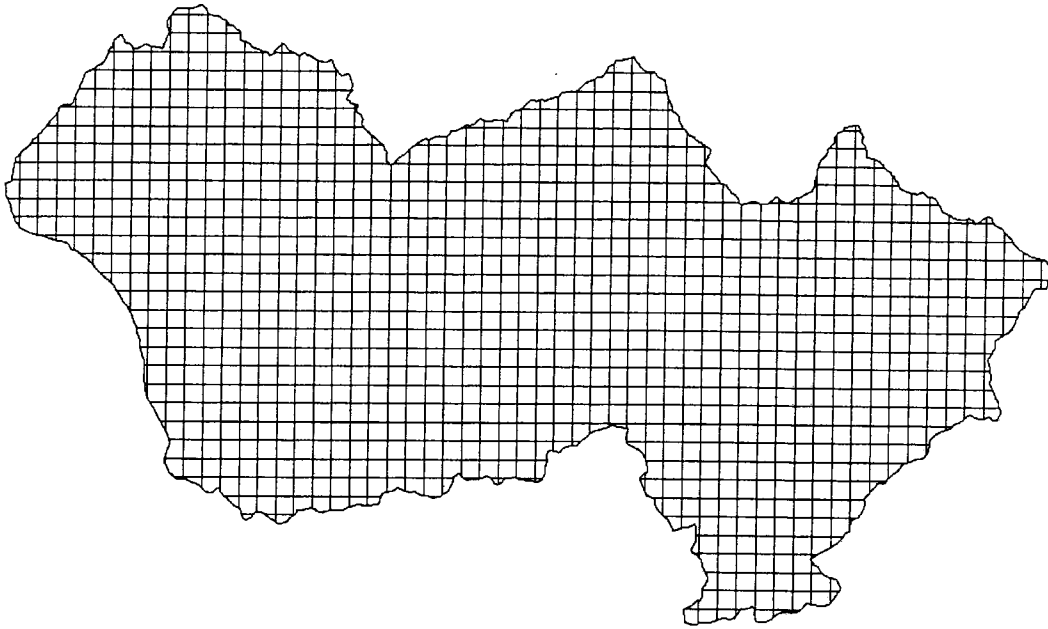


圖 3-3 基隆河流域網格

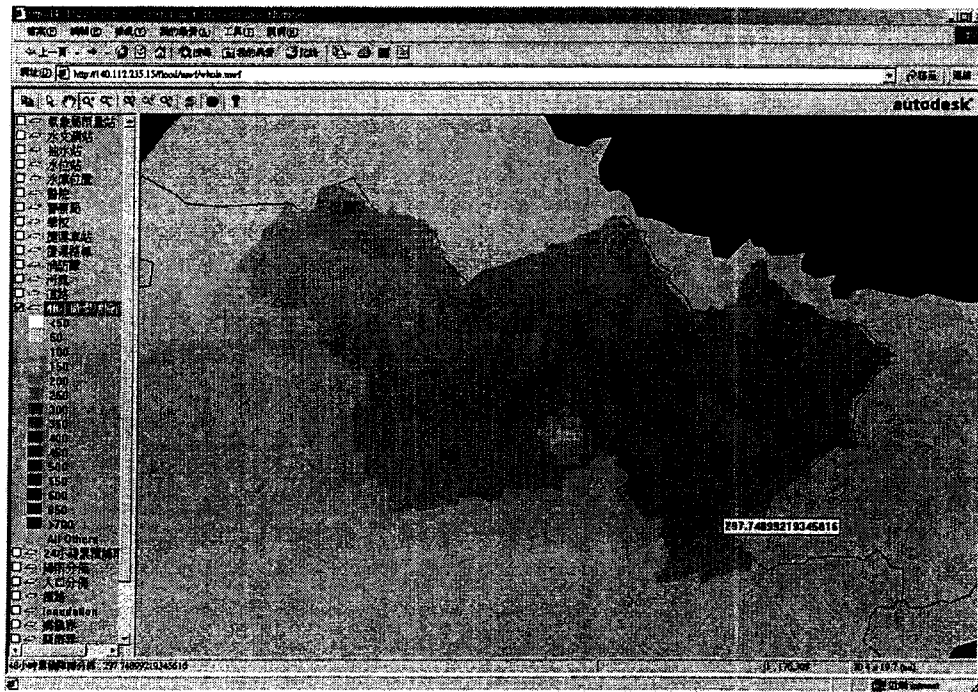


圖 3-4 流域降雨分佈展示畫面

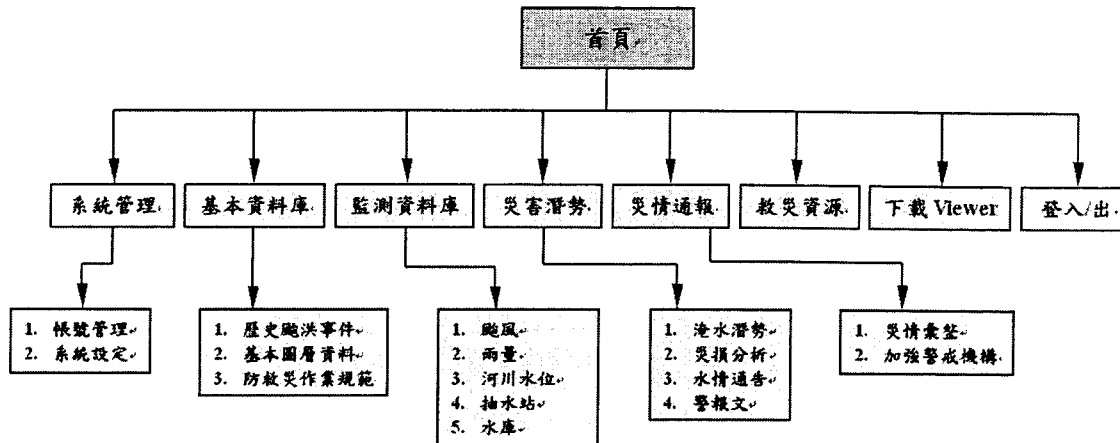


圖 4-1 防洪決策支援系統架構示意圖

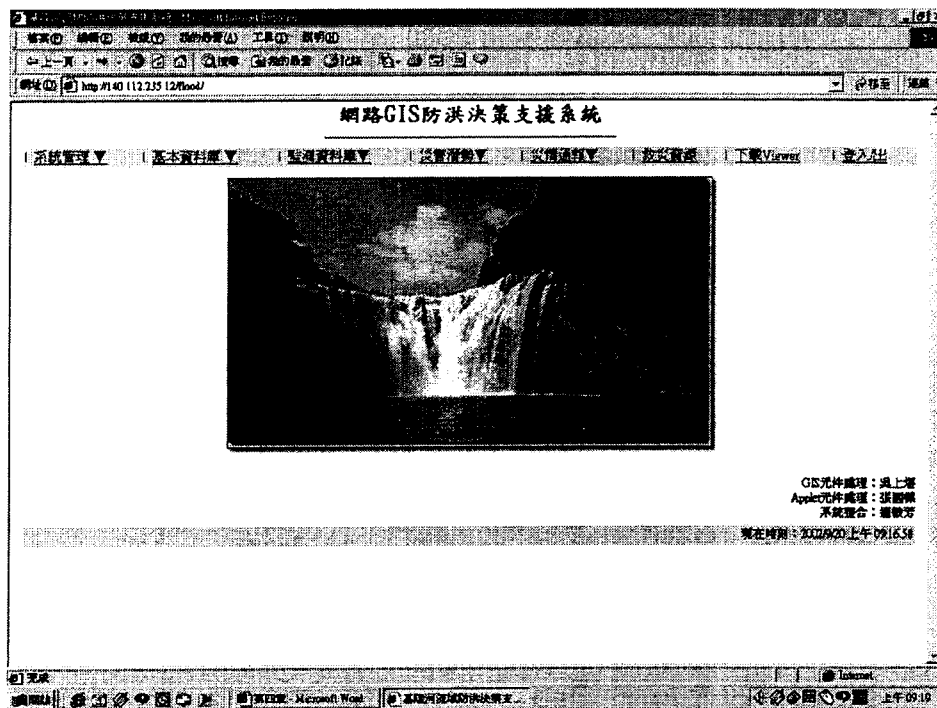


圖 4-2 防洪決策支援系統主畫面

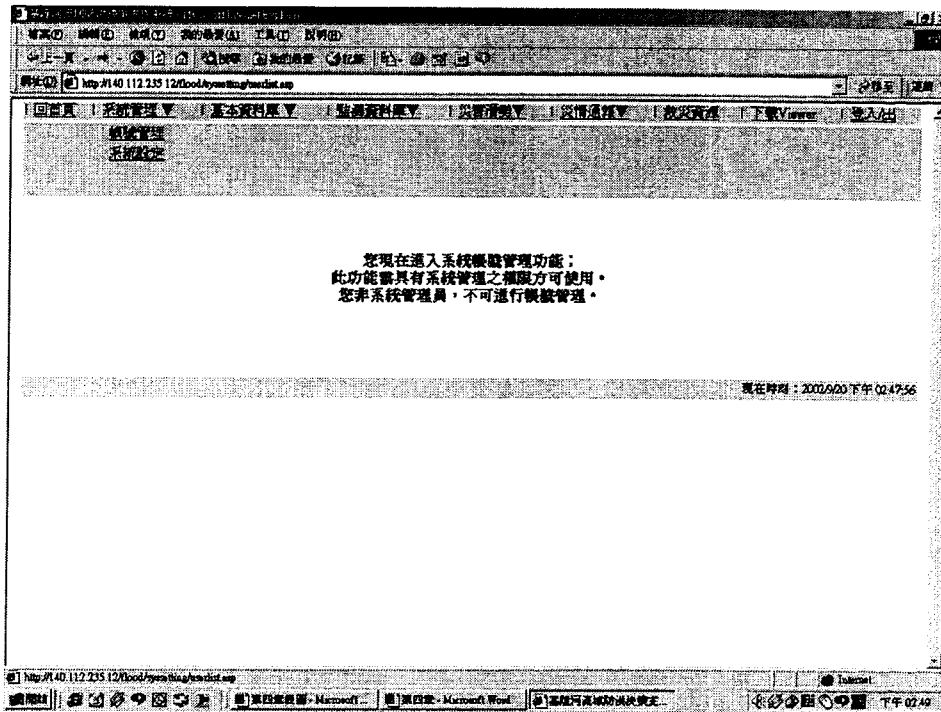


圖 4-3 「帳號管理」操作展示畫面

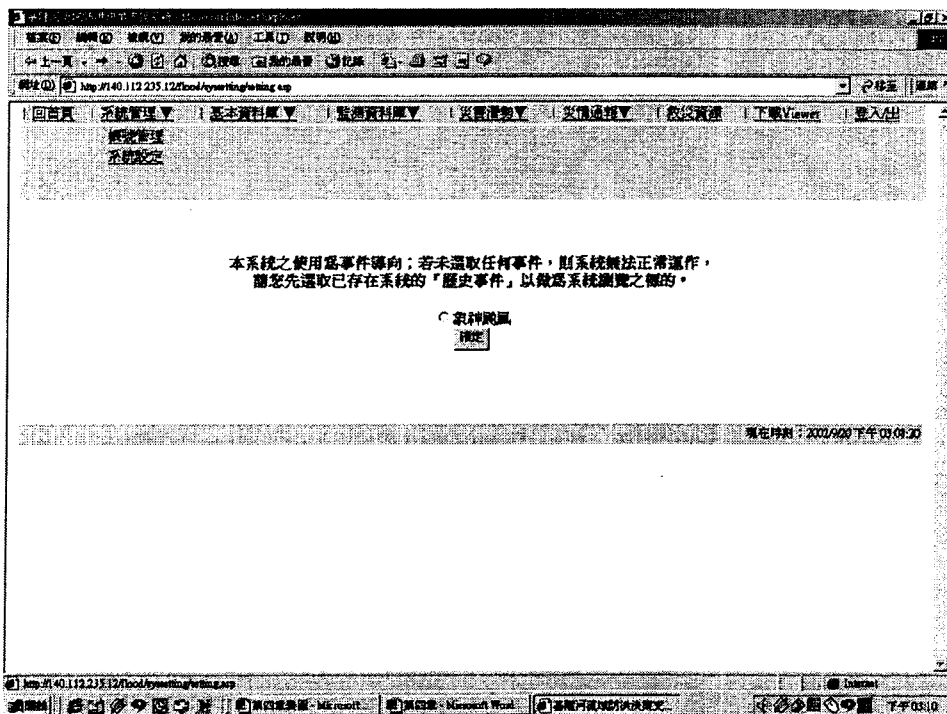


圖 4-4 「系統設定」操作展示畫面

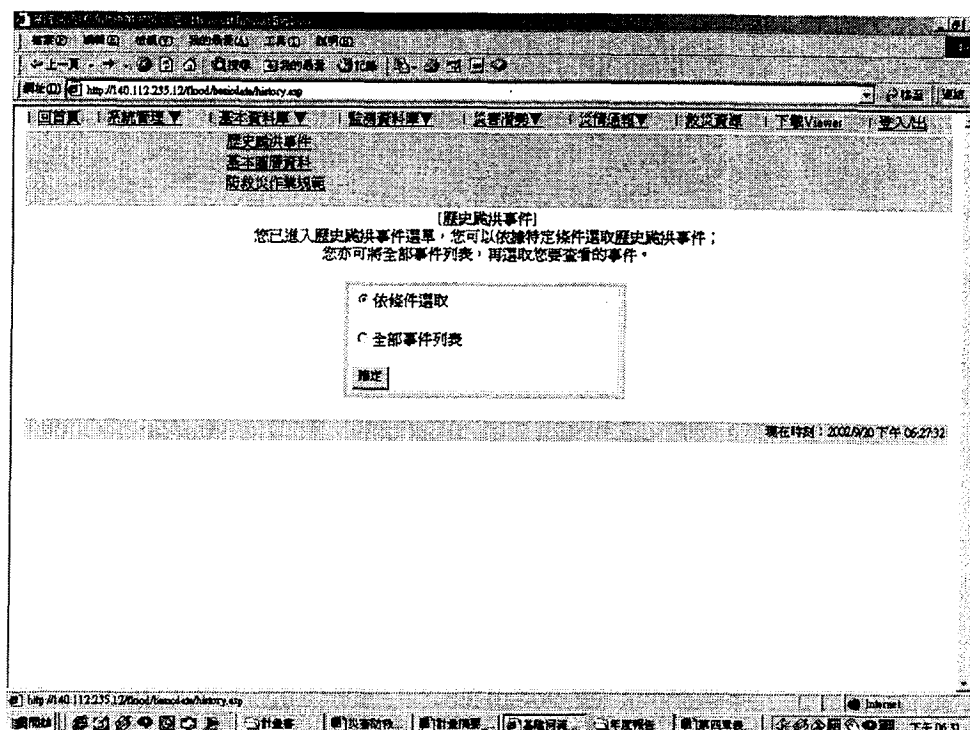


圖 4-5 「歷史颱風事件」操作展示畫面

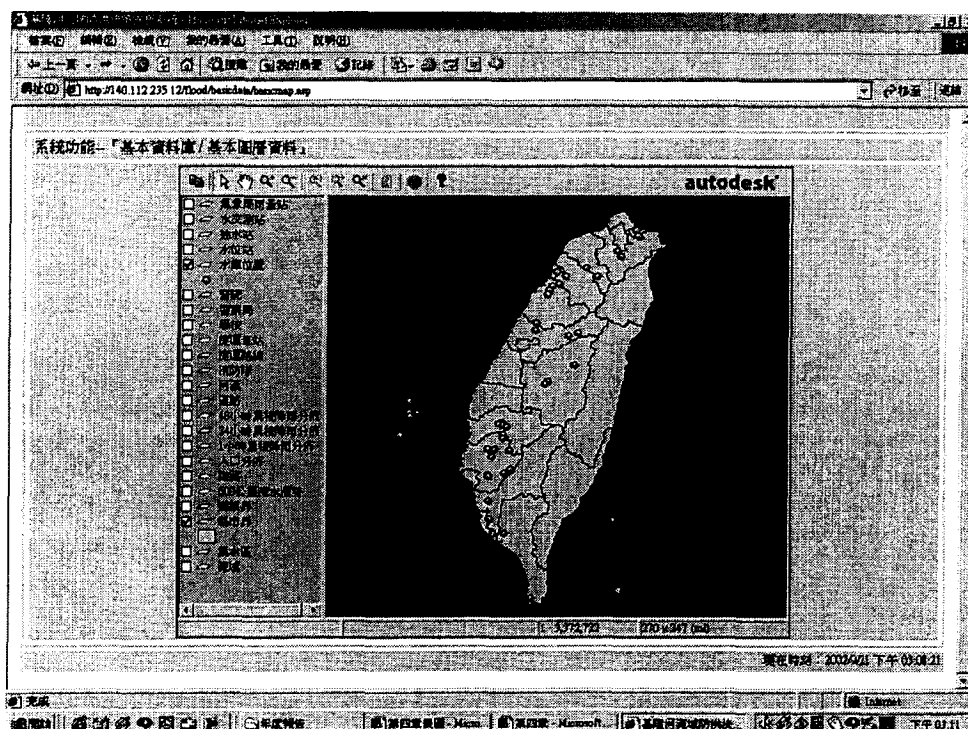


圖 4-6 「基本圖層資料」操作展示畫面





圖 4-9 「颱風路徑」操作展示畫面

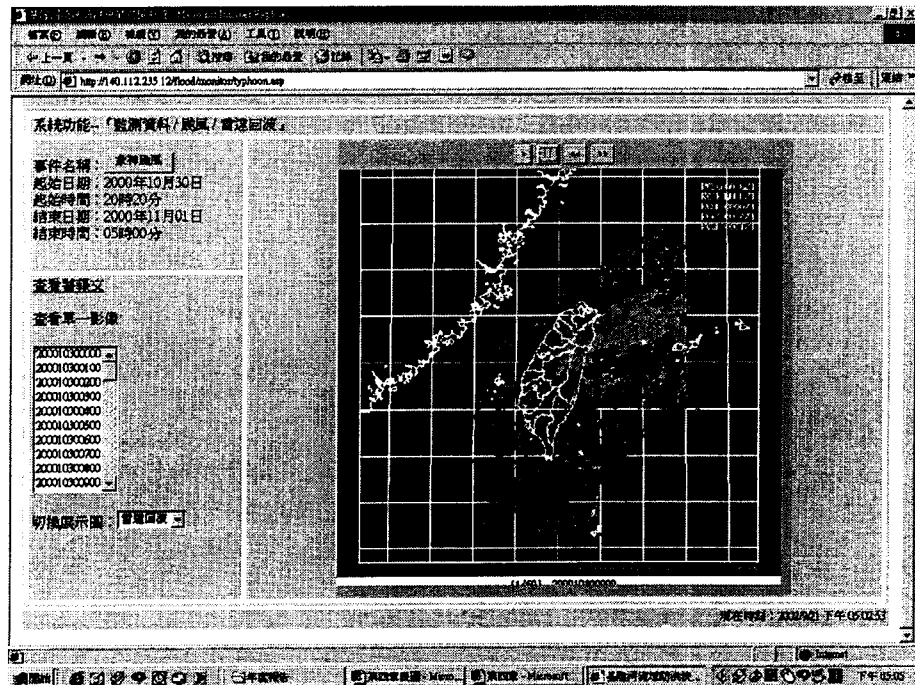


圖 4-10 「雷達回波」操作展示畫面

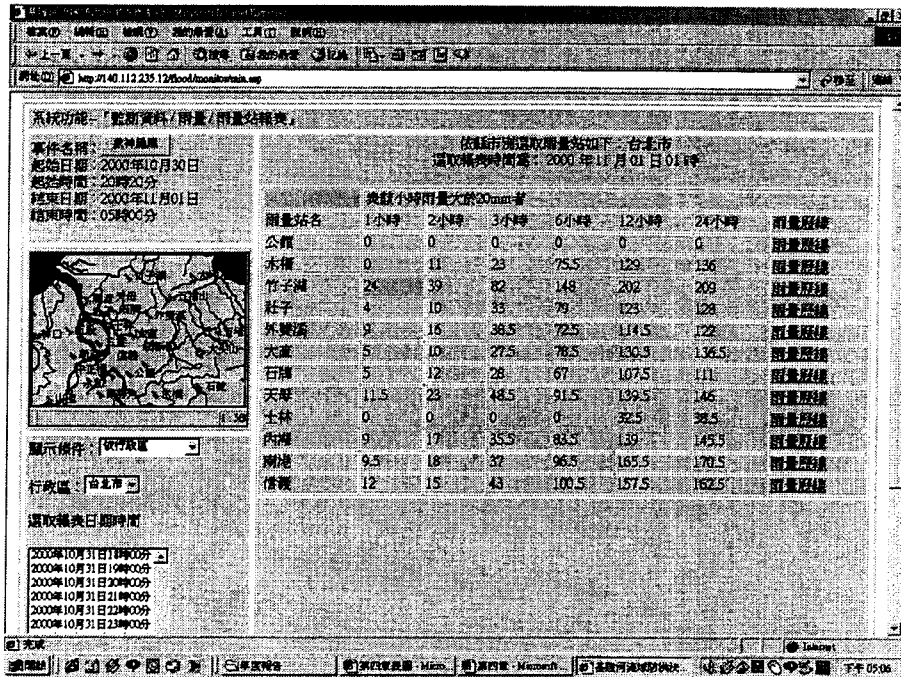


圖 4-11 「雨量站報表」操作展示畫面

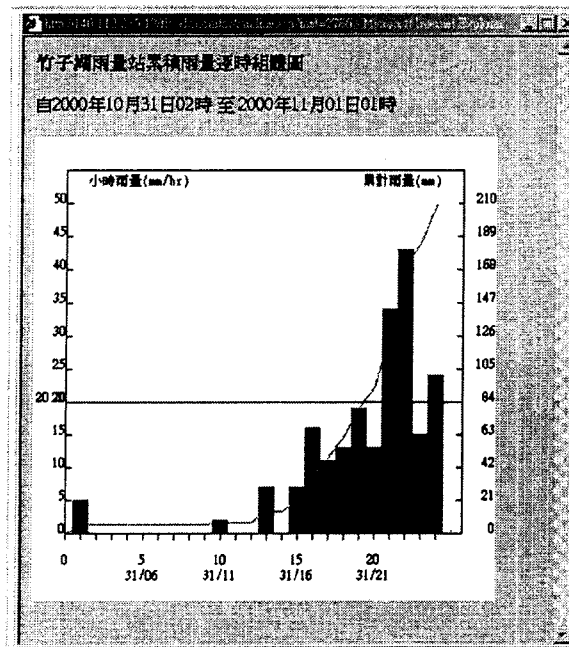


圖 4-12 「雨量歷線」操作展示畫面

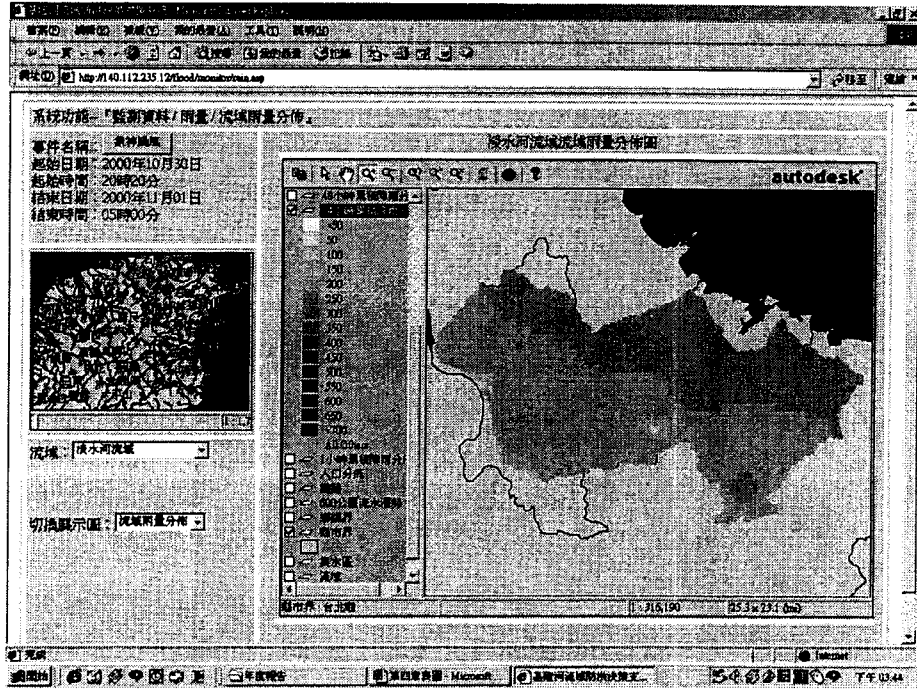


圖 4-13 「流域雨量分佈」操作展示畫面

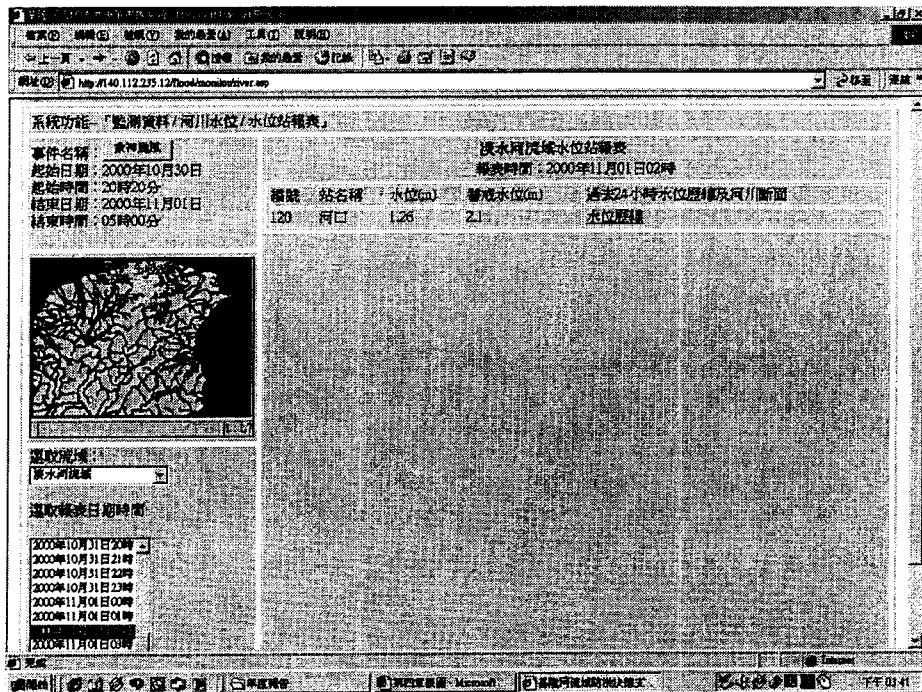


圖 4-14 「河川水位」操作展示畫面

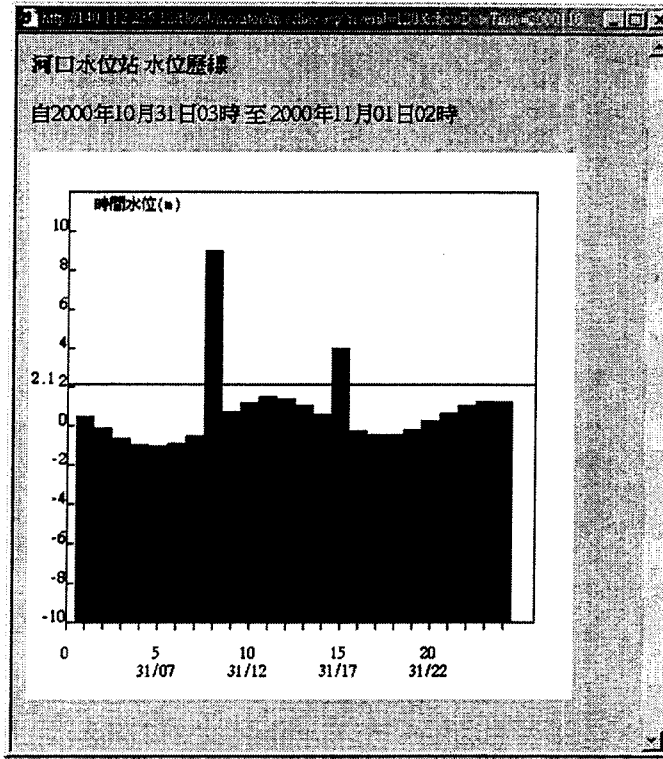


圖 4-15 「水位歷線」操作展示畫面

系統功能-「監測資料/水門、抽水站」

欲顯示何種抽水門/抽水站如下：台北市  
選取報表時間區：2000年11月01日01時

抽水站	外水位超過警戒水位				抽水量(cms)	過去24小時抽水站狀態
	內水位	外水位	警戒水位	超抽水位		
萬芳	-	14	14	20	抽水站故障	
堤南	-	13.7	14.2	30	抽水站故障	
保儀	-	13.5	14	4	抽水站故障	
寶隆	-	12.7	13.2	801	抽水站故障	
中橋	-	11.8	12.3	15	抽水站故障	
埤頂	-	10.3	10.8	12	抽水站故障	
景美	-	5.8	6.8	8	抽水站故障	
古亭	-	5.3	5.8	9	抽水站故障	
雙園	-	1.5	1.7	3327	抽水站故障	
黃埔	-	2	2.5	8	抽水站故障	
忠孝	-	2	2.5	573	抽水站故障	
六節	-	1.5	1.7	79	抽水站故障	
迪化	-	0.5	0.7	319	抽水站故障	
中洲	0.82	0.5	0.7	1	抽水站故障	
玉成	1.1	1.8	2.4	184	抽水站故障	
南原	274	5.6	3.7	9	抽水站故障	
板山	249	3.1	3.4	8	抽水站故障	

圖 4-16 「抽水站」操作展示畫面

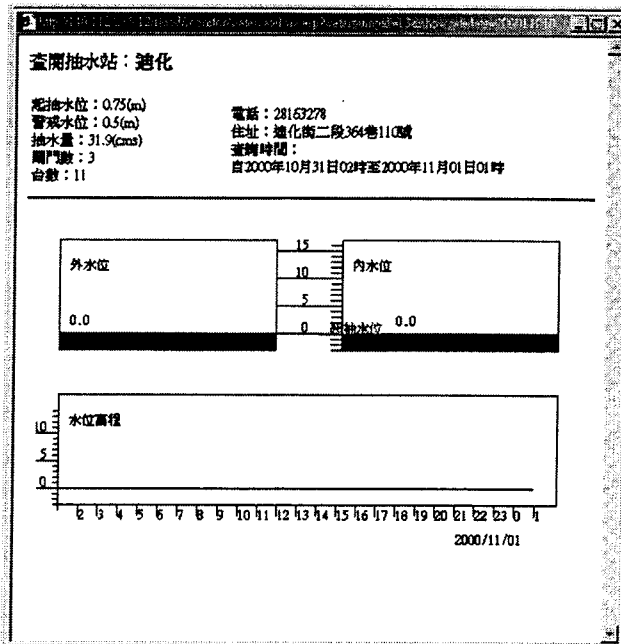


圖 4-17 「抽水站狀態圖」操作展示畫面

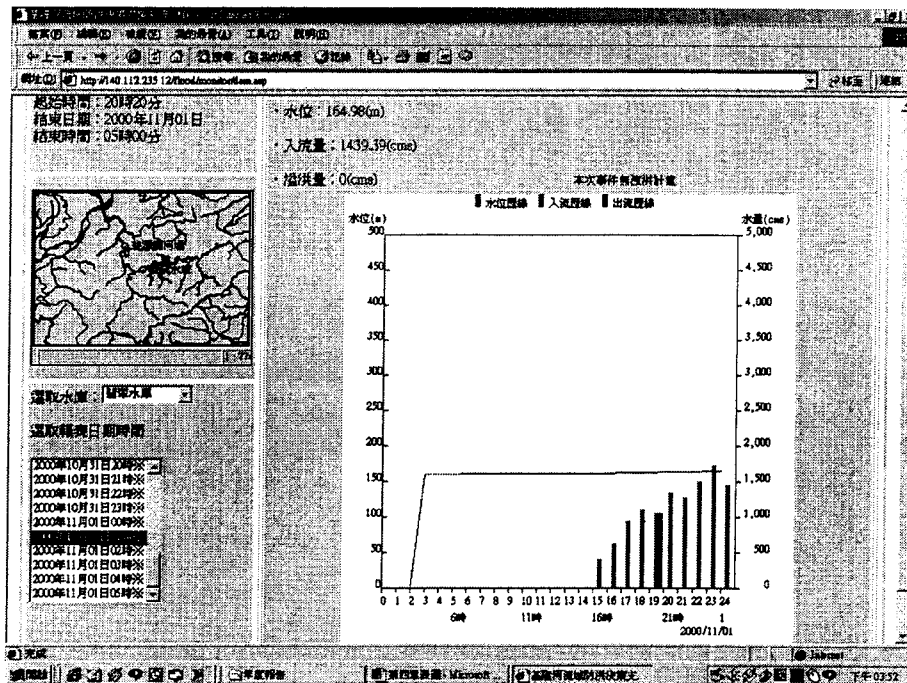


圖 4-18 「水庫」操作展示畫面

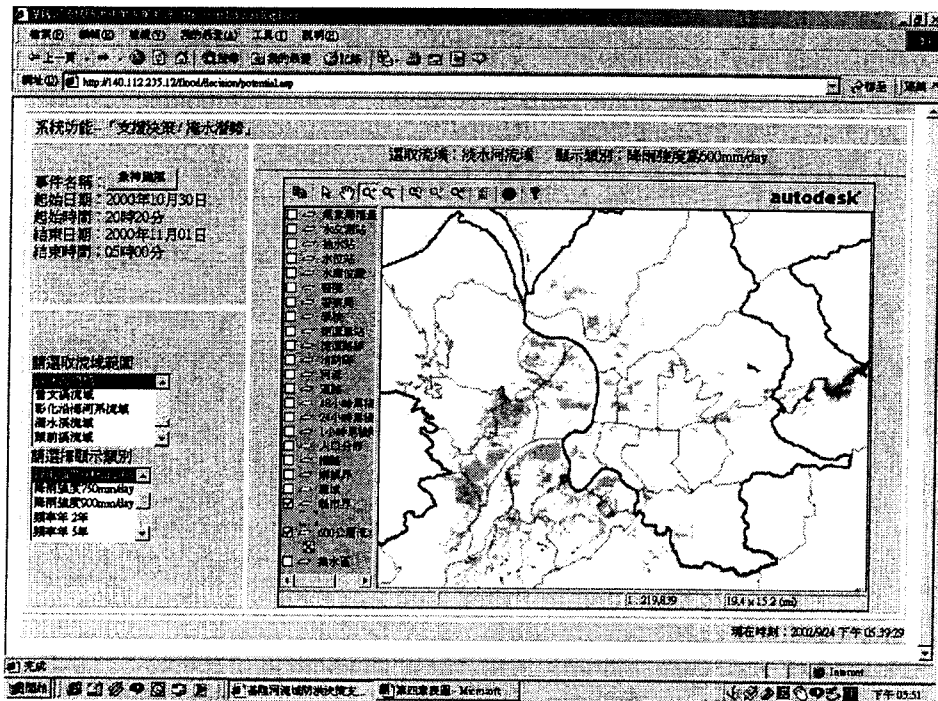


圖 4-19 「淹水潛勢」操作展示畫面

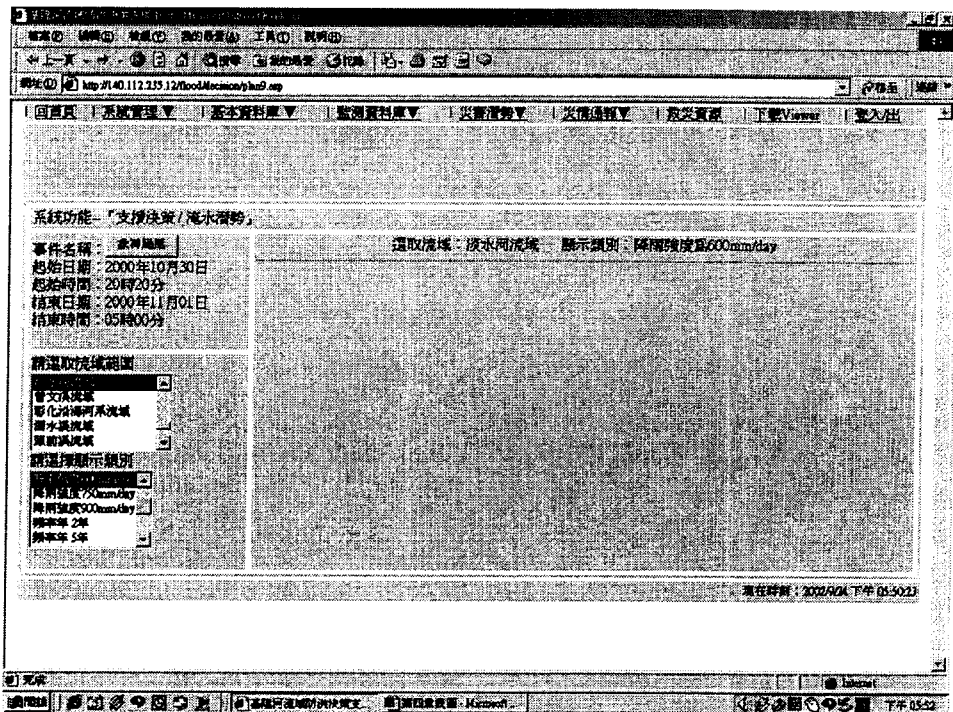


圖 4-20 「災損分析」操作展示畫面

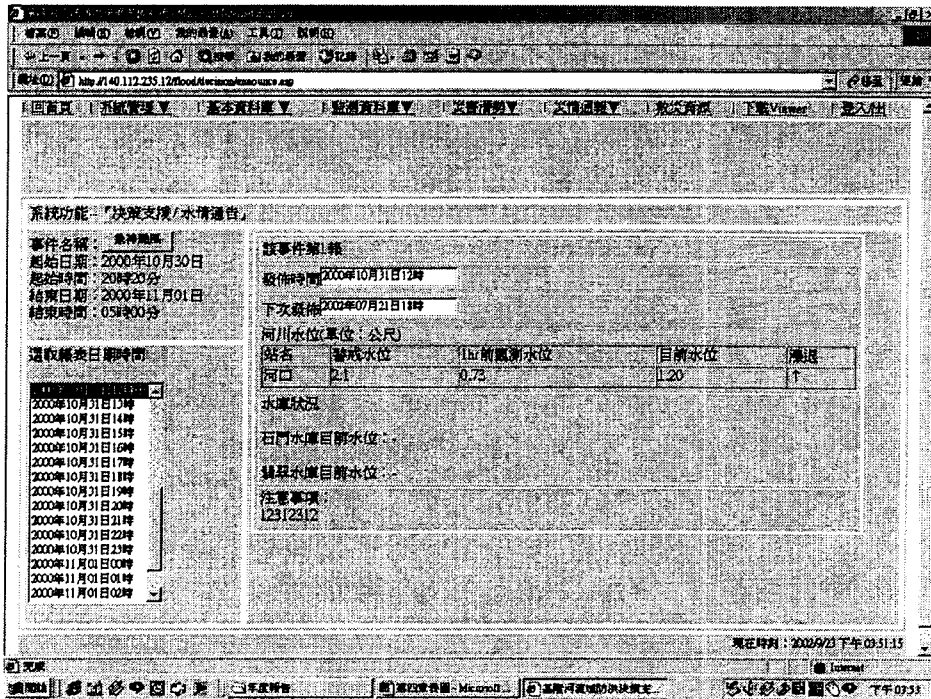


圖 4-21 「水情通告」操作展示畫面

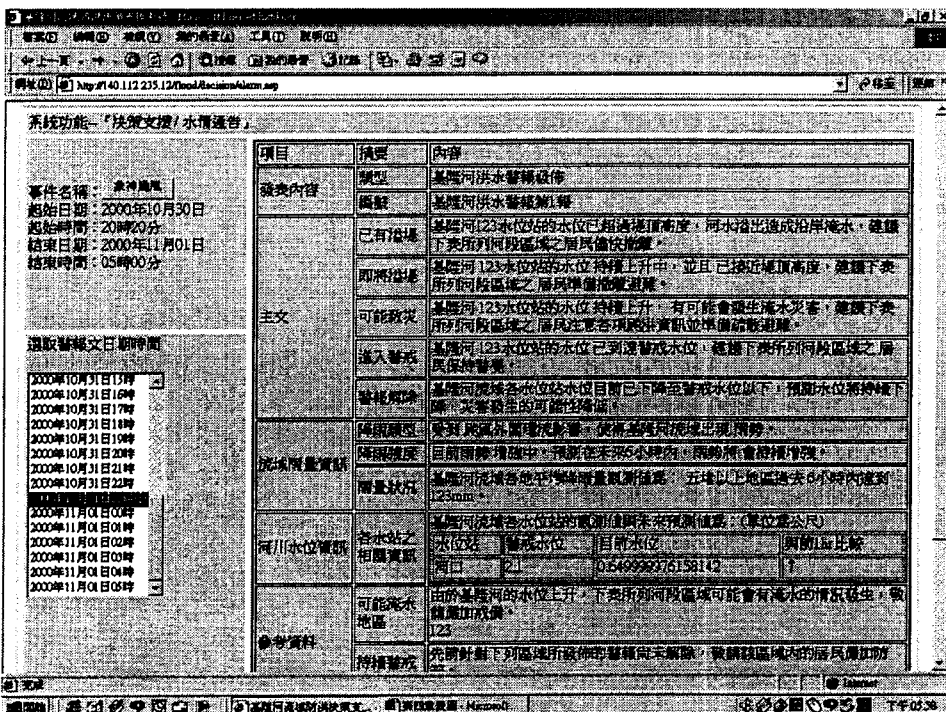


圖 4-22 「警報文」操作展示畫面





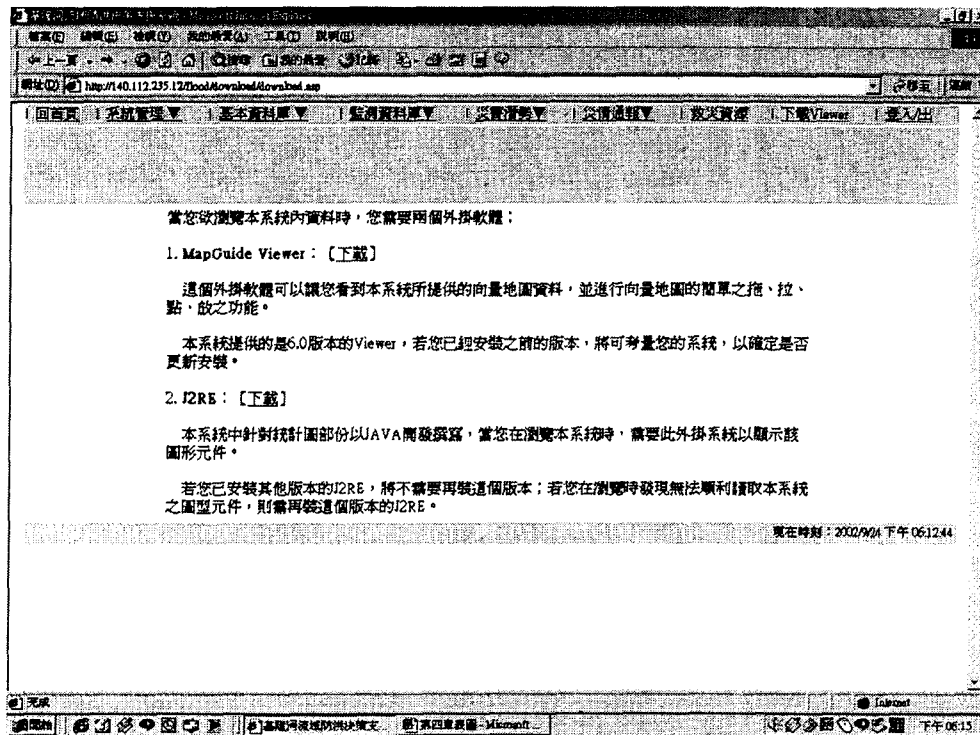


圖 4-27 「下載 Viewer」操作畫面

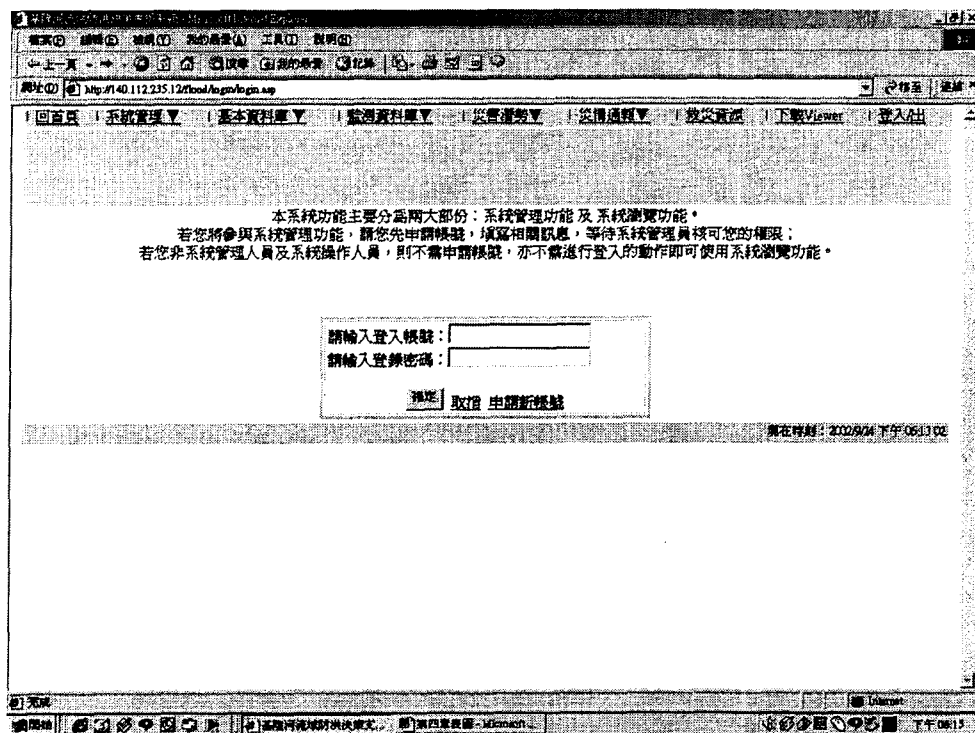


圖 4-28 「登入/登出」操作畫面