

摘要

行政院於民國 86 年 11 月間成立防災國家型科技計畫，其中有關防洪工作之主要目標，在於模擬不同設計暴雨情況下台灣地區可能之淹水情況，進而評估洪災所造成之損失，作為災害減輕及防災作業之依據。計畫中並選定台北盆地及鹽水河流域為示範颱風危害度分析之對象。本研究擬以三年期間，分年依序建立鹽水河流域之淹水損失資料及地理資訊系統資料庫，利用地理資訊系統作為資料建置、管理與分析之工具，建立與洪災研討相關之地理資料庫，並據以建立不同設計降雨下洪災損失之評估模式。

由於淹水損失之評估具有高度之地域性，本計畫預定以鹽水河流域作為研討之對象，由於此區域內之人口密集，地勢低窪，每年夏秋之際暴雨颱風來襲時，時常造成巨大之災害損失，因此本區域防洪治災之工作，一直是政府重要施政措施之一。鹽水河流域近十數年來，由於南部科學園區之興建及土地利用快速變化，人口急劇成長，屬高密度工業發展之地區，且近年來新市及永康等鄉鎮屢傳水患，因此十分適合作為洪災研討之標的。本計畫之主要目的，是架構一套區域淹水損失之推估模式，探討在不同設計暴雨下洪氾區可能造成之洪災損失，以提供防災決策之參考。本計畫屬於「防洪示範區淹水境況模擬與決策支援系統之研究(三)」整合型計畫之子計畫四。研究過程中需要子計畫二及子計畫三提供鹽水溪之淹水潛勢資料，最後研究成果則可進一步提供給子計畫五之防洪決策支援系統，達成總計畫規劃之研究目標。

關鍵詞： 鹽水河流域、南部科學園區、淹水演算模式、地理資訊系統、淹水潛勢、洪災損失。

Abstract

National Science and Technology Program for Hazards Mitigation was established by the Executive Yuan of the R.O.C in Nov. 1998. One of the main goals of flood hazard mitigation is to simulate inundation with different designed storms in Taiwan. The decision support system and the recovery plan of flood hazard will be based on the assessment of the flood damage. A three-year research project of the Analysis Model and Database Establishment of Flood Damages for Yen-Shui Creek Basin is ongoing with the following purposes. Firstly, the geographic information system (GIS) database of Yen Shui Creek will be set up in sequence. Then, the analysis model of flood damages will be established under various design storms.

Because the analysis model of flood damages is highly regional, the Yen-Shui Creek Basin is selected to be the demonstration area. In the past, flood and inundation frequently occurred in this area due to bountiful precipitation of the upstream mountainous area as well as the mild slope and meandering of mid and downstream area of Yen-Shui Creek. Especially the typhoon and the southern-western storm in summer and autumn have caused severe disasters in the past. The lowland along Yen-Shui Creek has been highly urbanized due to the population concentration, enormous demand of land, and the establishment of the Tainan Science-Based Industrial Park. The main purpose of this study is to develop an Analysis Model and a Database of Flood Damages to assess the flood damages in the inundation zones under various designed storms. This project is the 4th sub-project of the integrated project, Inundation Scenario Simulation and Decision Support System for Flood-Damage Mitigation in Pilot Areas (III). The assessment of flood damage will be completed in this project with the inundation potentials of Yen-Shui Creek basin from the second and third sub-projects. The results can provide the

5th sub-project to establish the decision support system for flood-damage mitigation. The results can be used as a reference in proposing the strategy for hazard mitigation and recovery plan.

Keywords : Yen-Shui Creek Basin, Tainan Science-Based Industrial Park, geographic information system, inundation potential, flood damage.

目錄

摘要.....	I
Abstract.....	II
目錄.....	IV
圖錄.....	VI
表錄.....	IX
第一章 緒論	1
1-1 研究動機及流域概況.....	1
1-2 研究目的	3
1-3 研究內容.....	3
第二章 流域淹水成因分析與調查	5
2-1 大洲排水.....	5
2-2 鹽水溪排水.....	6
2-3 台南科學園區	7
第三章 流域資料庫之建立	11
3-1 基本地理資料庫.....	11
3-2 區域社會經濟資料庫.....	12
3-3 洪災損失分類及資料蒐集.....	17
第四章 洪災損失評估模式及淹水深度～ 關係之建立.....	21
4-1 洪災損失評估模式之建立.....	21
4-2 淹水深度～損失關係之建立.....	25

第五章 子計畫整合關係及颱風事件洪災損失分析	31
5-1 子計畫之整合關係	31
5-2 颱風事件洪災損失分析	31
第六章 洪災損害評估查詢系統之建立	35
6-1 系統簡介	35
6-2 系統架構及內容	35
6-3 應用實例操作說明	36
第七章 結論與建議	39
7-1 結論	39
7-2 建議	40
謝誌	42
參考文獻	43
附圖	45
附表	77

圖錄

圖 2-1 鹽水河流域常淹水之範圍[6].....	47
圖 2-2 大洲排水系統圖[18].....	47
圖 2-3 台南科學園區填土後大洲排水改善後之淹水範圍[18].....	48
圖 2-4 鹽水河流域排水系統圖[18].....	49
圖 2-5 鹽水溪排水系統改善前之淹水範圍[19].....	50
圖 2-6 鹽水溪排水系統改善後之淹水範圍[18].....	51
圖 3-1 鹽水河流域土地使用分區圖[6].....	52
圖 3-2 鹽水河流域主要水系及橋樑分佈圖[6].....	52
圖 3-3 鹽水溪主要河段計畫洪水量分配圖.....	53
圖 3-4 鹽水河流域村里人口分佈圖[7,8].....	53
圖 3-5 鹽水河流域主要交通路網、醫院及衛生機構位置圖[6].....	54
圖 3-6 鹽水河流域各鄉鎮市區工廠家數圖[7,8].....	54
圖 3-7 台南科學工業園區土地使用配置示意圖[4].....	55
圖 4-1 汐止市市一般家庭之淹水深度~損失曲線[6].....	56
圖 4-2 台南縣市一般家庭之淹水深度~損失曲線[6].....	56
圖 4-3 汐止地區不同工商業類別之淹水深度一損失關係圖(象神颱風).....	57
圖 4-4 台南縣不同工商業類別之淹水深度~損失曲線[6].....	57
圖 4-5 台南市不同工商業類別之淹水深度~損失曲線 [6].....	58
圖 4-6 鹽水河流域農作物單位面積之淹水深度~損失曲線[6].....	58
圖 5-1 本子計畫與其他子計畫之整合關係.....	59

圖 5-2 鹽水溪流域民國 87 年 6 月暴雨事件淹水模擬結果.....	60
圖 5-3 鹽水溪流域民國 88 年 8 月暴雨事件淹水模擬結果.....	60
圖 5-4 鹽水溪流域民國 89 年碧莉絲颱風淹水模擬結果.....	61
圖 5-5 鹽水溪流域民國 90 年納莉颱風淹水模擬結果.....	61
圖 5-6 鹽水溪流域 87 年 6 月暴雨事件淹水損失評估.....	62
圖 5-7 鹽水溪流域 88 年 8 月暴雨事件淹水損失評估.....	62
圖 5-8 鹽水溪流域碧莉絲颱風事件淹水損失評估.....	63
圖 5-9 鹽水溪流域納莉颱風事件淹水損失評估.....	63
圖 5-10 鹽水溪流域 2 年重現期降雨事件淹水潛勢.....	64
圖 5-11 鹽水溪流域 5 年重現期降雨事件淹水潛勢.....	64
圖 5-12 鹽水溪流域 10 年重現期降雨事件淹水潛勢.....	65
圖 5-13 鹽水溪流域 25 年重現期降雨事件淹水潛勢.....	65
圖 5-14 鹽水溪流域 50 年重現期降雨事件淹水潛勢.....	66
圖 5-15 鹽水溪流域 100 年重現期降雨事件淹水潛勢.....	66
圖 5-16 鹽水溪流域 2 年重現期降雨事件淹水損失評估.....	67
圖 5-17 鹽水溪流域 5 年重現期降雨事件淹水損失評估.....	67
圖 5-18 鹽水溪流域 10 年重現期降雨事件淹水損失評估.....	68
圖 5-19 鹽水溪流域 25 年重現期降雨事件淹水損失評估.....	68
圖 5-20 鹽水溪流域 50 年重現期降雨事件淹水損失評估.....	69
圖 5-21 鹽水溪流域 100 年重現期降雨事件淹水損失評估.....	69
圖 5-22 鹽水溪流域降雨強度 150mm/day 淹水潛勢[16].....	70

圖 5-23 鹽水溪流流域降雨強度 300mm/day 淹水潛勢[16].....	70
圖 5-24 鹽水溪流流域降雨強度 450mm/day 淹水潛勢[16].....	71
圖 5-25 鹽水溪流流域降雨強度 600mm/day 淹水潛勢[16].....	71
圖 5-26 鹽水溪流流域降雨強度 150 mm/day 淹水損失評估.....	72
圖 5-27 鹽水溪流流域降雨強度 300 mm/day 淹水損失評估.....	72
圖 5-28 鹽水溪流流域降雨強度 450 mm/day 淹水損失評估.....	73
圖 5-29 鹽水溪流流域降雨強度 600 mm/day 淹水損失評估.....	73
圖 6-1 鹽水溪流流域洪災損害評估查詢系統架構示意圖.....	74
圖 6-2 鹽水溪流流域地形圖層查詢展示.....	75
圖 6-3 鹽水溪流流域 100 年重現期淹水潛勢圖查詢展示.....	75
圖 6-4 鹽水溪流流域台南市工商業淹水深—損失關係查詢展示.....	76
圖 6-5 鹽水溪流流域 100 年重現期洪災損害查詢展示.....	76

表錄

表 2-1 台南縣市近年來重大颱風淹水事件調查表.....	77
表 3-1 鹽水河流域現有橋樑調查成果表[20].....	78
表 3-2 鹽水河流域現有防洪工程設施一覽表[20].....	79
表 3-3 鹽水河流域內雨水抽水站抽水站明細表.....	80
表 3-4 鹽水河流域各雨量站之頻率分析結果.....	81
表 3-5 鹽水河流域過去之規劃設計洪水量.....	82
表 3-6 台南縣各鄉鎮市戶口資料.....	83
表 3-7 台南市各區戶口資料.....	83
表 3-8 鹽水河流域耕地面積統計表 [7,8].....	84
表 3-9 台南科學工業園區三個專業區之預估產值、建廠用地 及從業人數 統計[4].....	85
表 3-10 土地使用分類及災害潛勢表[4].....	86
表 3-11 台南縣市近年颱風事件農業損失統計表.....	87
表 3-12 鹽水河流域不同重現期浸水深度之災害損失.....	87
表 4-1 台北縣、市與台南縣、市之區域調整係數.....	88
表 4-2 調整後之台北縣、市與台南縣、市之一般家庭每戶淹水深度—損失 關係.....	88
表 4-3 台南縣市住宅區積比例.....	88
表 4-4 台南縣各類住宅面積比例.....	89
表 4-5 台南市各類住宅面積比例.....	89

表 4-6 住宅分類建物統計特性.....	90
表 4-7 汐止地區工商業淹水損失分析結果.....	90
表 4-8 台南縣工商業區域調整係數.....	90
表 4-9 台南市工商業區域調整係數.....	90
表 4-10 台南縣工商業淹水損失分析結果.....	91
表 4-11 台南市工商業淹水損失分析結果.....	91
表 4-12 台南縣市工商業總佔地面積.....	91
表 4-13 各種工商業分類每家一樓平均每家佔地面積.....	91
表 4-14 鹽水河流域各重現期之淹水深度、時間、面積及單位產值統計表	92
表 4-15 鹽水河流域 100 年重現期之災害損失估計結果表.....	93
表 4-16 台南科學園區產業類型與投資金額.....	94
表 4-17 台南科學園區三個專業區之預估產值、建廠用地及每公頃損失表	94
表 5-1 鹽水河流域四場颱風事件淹水面積統計.....	95
表 5-2 鹽水河流域 87 年 6 月暴雨各鄉鎮市區之淹水損失.....	96
表 5-3 鹽水河流域 88 年 8 月暴雨各鄉鎮市區之淹水損失.....	97
表 5-4 鹽水河流域 89 年碧莉絲颱風各鄉鎮市區之淹水損失.....	98
表 5-5 鹽水河流域 90 年納莉颱風各鄉鎮市區之淹水損失.....	99
表 5-6 鹽水河流域不同降雨重現期淹水面積統計.....	100
表 5-7 鹽水河流域降雨重現期 2 年各鄉鎮市區之淹水損失.....	101
表 5-8 鹽水河流域降雨重現期 5 年各鄉鎮市區之淹水損失.....	102
表 5-9 鹽水河流域降雨重現期 10 年各鄉鎮市區之淹水損失.....	103

表 5-10 鹽水溪流域降雨重現期 25 年各鄉鎮市區之淹水損失.....	104
表 5-11 鹽水溪流域降雨重現期 50 年各鄉鎮市區之淹水損失.....	105
表 5-12 鹽水溪流域降雨重現期 100 年各鄉鎮市區之淹水損失.....	106
表 5-13 鹽水溪流域降雨強度 150 mm/day 各鄉鎮市區之淹水損失.....	107
表 5-14 鹽水溪流域降雨強度 300 mm/day 各鄉鎮市區之淹水損失.....	108
表 5-15 鹽水溪流域降雨強度 450 mm/day 各鄉鎮市區之淹水損失.....	109
表 5-16 鹽水溪流域降雨強度 600 mm/day 各鄉鎮市區之淹水損失.....	110

第一章 緒論

1-1 研究動機及流域概況

台灣由於氣候及地形條件特殊，每逢夏秋兩季颱風侵台期間，河川兩岸及低窪之地區，常常發生洪水之災害，近年來台灣工商經濟發達，土地利用日益殷切，加上全球氣候之變遷，洪水災害發生之頻率增加及降雨強度有增高之趨勢，以致造成民眾生命財產之損失，有越來越嚴重之趨勢。

鹽水河流域(如圖 1-1 所示)位於台灣西南部，主流發源於台南縣龍崎鄉大坑尾中央山脈南部低山地帶，上游有那拔林溪、虎頭溪排水二支流，以大坑尾為分水嶺，向西分流至豐化橋上游處與主流匯合，下游則有鹽水溪排水在河口前匯入。主流流經台南縣龍崎、關廟、歸仁、新市、永康及台南市安南區等地後入海。幹流長約 41.3 公里，流域面積約 343.2 平方公里。支流那拔林溪發源於觀音山，上游蜿蜒於山谷中，流經台南縣新化、左鎮、山上、新市，於新市、永康邊界台 1 線公路豐化橋匯入主流鹽水溪，流長約 22.5 公里，流域面積約 37 平方公里。本流域年平均雨量約 1,650 公厘，多集中於每年 5~9 月，約佔全年總雨量之 80%；年平均氣溫約 24°C，年平均蒸發量約 1,400 公厘，相對濕度約 78%。流域內因降雨量集中及受中、下游河道坡度平緩及蜿蜒之影響，常有水患發生，尤其夏、秋兩季常遭颱風雨或西南氣流暴雨之侵襲，造成流域嚴重之災情[21]。

鹽水河流域跨越台南縣市，包括台南縣龍崎、關廟、歸仁、山上、左鎮、新化、善化、新市、永康鄉鎮市及台南市。流域地形平坦廣闊，交通相當發達，高速公路、縱貫鐵路及興建中之第二高速公路穿越全境，為陸上主要交通幹線，輸送水管路及台糖鐵路等產業道路亦南北連貫，縣、鄉道路互為連接，構成密集之交通網。流域內新市、新化及安定地區之農

地重劃範圍廣闊，境內除虎頭埤外，嘉南大圳幹線由北向南輸送灌溉水量。關廟、龍崎之山坡地區，因地質與氣候適宜，有著名之竹筍及鳳梨等特產。流域內從事農業之人口約佔總人口 30%，主要作物有水稻、甘蔗、西瓜、玉米、鳳梨、蕃茄、柳丁及芒果，而以水稻為最大宗。永康市轄內有永康工業區，紡織、食品及肥料等工廠，工業相當發達；商業區則集中於永康市及台南市，並以台南市為中心，連鎖形成一大都會之計畫區。

政府目前於鹽水河流域內正進行多項之重大工程及土地開發案，例如高速鐵路之興建、新市鄉台南工業科學園區之開發、台南市安南區台南科技工業區及本淵寮新吉工業區、高速公路永康交流道附近之特定區計畫、永康六甲頂地區之都市計畫、新市都市計畫及太平橋附近之歷史博物館等。由於國人已了解到洪災防治工程之方法，無法完全杜絕水患，為能有效降低上述各項工程及都市計畫之水患威脅，研擬一套非工程方法之防洪措施，實為刻不容緩之工作。洪災損害評估為非工程方法之防洪措施，亦為洪災決策擬定中相當重要之工作，其主要功能在能快速準確地估算洪水災害之損失程度。

面臨洪水災害經常造成重大之經濟損失及民眾生命財產之威脅，政府相關部門每年皆投入相當之財力、人力及物力於洪災防救之工作上[16]。因各項相關洪災防治工程之工期均相當長久，政府必須儘早即時進行災害防救之工程規劃，又因政府之財力有限，實在無法完全滿足所有防災工程之需求，為能有效利用有限之資源，優先處理危險度較高之地區，使防災之投資與其達成之效益盡量相契合，決策者必須能有效區分各區域受災之危險度，充分利用國家有限的資源，提高資源利用之效率。因此，區域洪災損失及危險度之評估，為防災決策上相當重要之工作。危險度是指某區域之災害損失與其發生機率之乘積，為能有效評估災害之危險度，必須先

能快速準確估算各種災害程度下之損失，本計畫即針對鹽水河流域之洪災損害評估模式與資料庫之建立，進行研究探討。

1-2 研究目的

本計畫之主要目的是建立適用於鹽水河流域洪災損害之評估模式及相關之資料庫，進一步整合資料庫及不同颱風事件或重現期降雨事件之洪災損害評估成果，建置一套適用於評估鹽水河流域洪災損害之展示系統，如此於颱風災害侵襲之前，再配合氣象預報總降雨量之訊息，研判流域內各鄉鎮可能發生淹水之區域及深度(淹水潛勢圖)，進一步評估研判各淹水區域之洪災損失程度，以提供地方政府在救災資源上做最有效之分配運用。

1-3 研究內容

洪災損害評估工作需要大量之地理資料，如水文、水系、地形及河川斷面等地文資料，交通、人口及工商業土地利用等社會經濟資料，因此有關鹽水河流域洪災損害評估模式必需具備空間分析之能力，本計畫首先利用地理資訊系統作為資料建置、管理及分析之工具，建立洪災之歷史及現況之相關地理資料庫，進一步蒐集流域過去之颱風災損資料，以建立洪災損害評估之模式。除上述資料庫之建置外，本計劃並與子計畫五配合，收集與防救災決策相關之地理資料，如堤防、抽水機、水門等防洪設施及相關之避難救難資源，建立防救災之地理資料庫，同時與子計畫二及子計畫三之淹水境況模擬，達成總計畫建立洪災決策支援系統之預期目標，提供有關單位研擬洪災防治決策之參考及應用。

本計畫之研究總時程為期三年，各年度之預定工作項目，如圖 1-2 所示，第一年度已完成鹽水河流域洪災損害歷史資料之蒐集、流域淹水成因之分析與調查、評估適合鹽水河流域特性之洪災損害評估模式及初步建立鹽水河流域洪災損害評估方法等工作項目；第二年在第一年度既有成果基

基礎上，繼續進行資料庫之更新及災害損失評估模式之建立，並以過去 4 次之歷史颱風事件，做為本子計畫及其他子計畫之整合性關聯。最後一年(第三年度)除延續過去之成果外，進一步彙整各項工作之成果，建立適用於鹽水河流域之洪災損害評估展示系統，主要之工作內容，分析如下：

1. 持續進行洪災損失資料庫之更新與補充，使資料庫之資料維持最新及完整。
2. 進行蒐集相關之資料，尤其是相關之歷史性災害紀錄，期能建立各類別(農業區、住宅區及工商業區)之淹水深度與災害損失值之關係。
3. 延續過去兩年對於洪災損失評估模式之研究成果，修正建立更適合於於本研究流域之洪災損害評估模式。
4. 與其他子計畫之模式整合工作：銜接子計畫 2 與子計畫 3 完成之不同重現期降雨事件之淹水潛勢資料，探討本研究所建立之洪災損失評估模式與其他模式間之整合性及適用性，例如分析網格尺度、I/O 資料格式之銜接等問題，並將洪災損害評估之成果，提供給子計畫 5 之洪災決策支援展示系統，進行模式之銜接與展示界面之研發。
5. 建立區域性洪災損害評估之查詢模式：利用地理資訊系統整合前二年研究之成果，建立區域性之洪災損害評估模式，配合相關子計畫所研究之淹水範圍及深度圖層，即可進行區域之災損估算，同時計劃引進決策支援概念，建立適當之使用者查詢界面，讓決策者可以針對不同之降雨情況，進行分析研判，提昇決策之效率與功能。

第二章 流域淹水成因分析與調查

流域之淹水類型主要可分成兩類[13,20]，一為在豪雨發生時因地勢平坦及排水系統不良，造成局部之淹水，此類型之淹水區域與降水區域之重合度高，殆豪雨結束後淹水即迅速消退，此類型之淹水稱為汎洪淹水(flash flood)，其經常發生在都市排水之區域，因此都市排水系統之目標，即在防範汎洪淹水類型之淹水；另一類型之淹水是當集水區發生豪雨時，引發河川水位暴漲而淹沒洪水平原，也可能造成支流與都市排水系統受到河川水位頂拖(backwater)之影響，因而造成區域之淹水，此類型之淹水區域與最大之降雨區域，未必相同，其淹水經常發生在集水區較下游地勢平坦之地區，稱之為區域淹水，鹽水溪流域之淹水型態，即屬於此類型。

鹽水溪流域近年來較完整之洪災淹水範圍調查資料，根據台南縣政府提供之『台南地區排水系統圖及常淹水區域範圍』資料，將其近年來各次淹水事件調查之淹水範圍加以整理後，結果如圖 2-1 所示，顯示主要之淹水區域，分佈在鹽水溪北岸新市鄉西側之大洲、安順寮排水路附近及鹽水溪南岸永康市北部地區[7]。

本研究引用媒體報章之資料，彙整台南縣市近年來重大之颱洪淹水事件，如表 2-1 所示，由表中顯示鹽水溪流域經常淹水之鄉鎮市為新市、永康、仁德及台南市，這些經常發生淹水之鄉鎮，正好位於鹽水溪流域之大洲排水、鹽水溪排水及台南科學園區排水系統等三處，針對此三處排水系統之淹水原因進行調查，結果分述如下：

2-1 大洲排水

大洲排水幹線起源於台南縣善化鎮，流域包括道爺村、三舍村、舍內村、大洲村等村落，支線新市排水則於新市一號橋附近，併入大洲排水幹

線，最後於大洲一號橋附近匯入鹽水溪，大洲排水幹線全長約 9.5 公里，集水面積約 34.13 平方公里，其中農業區佔 78.5%、住宅區佔 14.0%、養殖區佔 3.5%、工業區佔 4.0%，集水區高地排水部分佔全流域 55.0%，低地排水部分佔全流域 45.0%，其位置如圖 2-2 所示。本區域較容易淹水之地區為大洲排水路左岸之低窪地區，造成本區域淹水之主要原因如下 [10,19]：

1. 天然地勢低窪，排水出口易受外水頂托，重力排水極為困難。大洲排水流域最低地面標高僅約 3.5 公尺，其排水計畫重現期 10 年之計畫洪水位為 7.04 公尺，由此可知計畫洪水位比實際地形之高程為高，因而造成此地區每逢豪雨即淹水成災。
2. 現有排水路經常淤積阻塞，造成排水路通水斷面積不足，導致河道洪水溢堤漫淹。
3. 各村落開發時，排水設施並未同時增建或改善，造成低窪地區之淹水情形，較以往更嚴重。
4. 台南科學園區開發地面填高之後，導致左岸低地更容易淹水，淹水面積因而增加。例如園區填土後 10 年重現期之淹水範圍，如圖 2-3 所示。

2-2 鹽水溪排水

鹽水溪排水介於曾文溪與鹽水溪之間，屬於感潮河川，感潮長度達 17.3 公里(至堤塘洪橋附近)，除西南兩邊外，其餘均有明確之分水嶺，東以大洲排水系統為界，北至善化支線及曾文溪分線，南邊緊鄰鹽水溪、西南至安平、四草沿海，集水面積約 114.45 平方公里，集水區高地排水部分約佔全流域 50.0%，其中農漁地約佔 87.0%，建地約佔 13.0%；另低地部分約佔全流域 50.0%，其中農漁地約佔 92.2%，建地約佔 7.8%，其位置如圖

2-4 所示。

根據鹽水溪治理規劃報告及現地訪談調查結果，本地區較容易淹水之區域，為鹽水溪排水於安順寮排水匯流前、高速公路兩側及安順寮排水路右岸低窪地區，根據水利處民國 79 年 5 月「台南縣市鹽水溪排水系統改善檢討報告」，鹽水溪排水系統改善前經常淹水之範圍，如圖 2-5 所示，淹水面積約 1,800 公頃，造成淹水之主要原因如下[19,21]：

1. 天然地勢低窪，排水出口易受外水頂托，重力排水極為困難。鹽水溪排水出海口大潮平均高潮位為 1.03 公尺，而上游距出口 16 公里之最低地面標高僅 1.5 公尺，由此可知本排水路受潮水位之影響甚鉅，導致此地區每逢豪雨即淹水成災。
2. 上游洪水經常挾帶大量泥沙淤積於排水路出口處，以致排水功能折損而造成淹水。由於集水區開發時排水設施並未同時增建或改善，造成低窪地區之淹水較之以往更嚴重。
3. 台南科學園區開發填高之後，造成安順寮排水以東至園區開發邊緣以西地區，經常淹水。
4. 鹽水溪排水系統改善後之淹水範圍，如圖 2-6 所示。

2-3 台南科學園區

台南科學園區位於嘉南平原中央地帶，地形相當平坦，開發前多數為經濟價值較低之甘蔗田，區內之主要排水路為大洲排水、鹽水溪排水及安順寮排水。大洲排水以東約 128 公頃屬鹽水溪支流之大洲排水集水區，以西約 490 公頃屬鹽水溪排水及其支流安順寮排水之上游集水區。其中大洲排水及新市排水於園區之南側匯入鹽水溪，鹽水溪排水系統則於台南市安南區之四草內海併入鹽水溪後出海。園區面積約 638.41 公頃，位於台糖公

司之善化與道爺兩農場內，地勢由東向西(高程由 7.0m 下降至 3.0m)斜降，因此灌排水路皆為東西走向，最後分別流入其所屬之集水區內，即北側為安順寮排水路，中間為鹽水溪排水路，東、南側則流入大洲排水路(<http://www.tnsipa.gov.tw/webapp/TnsipaWebApp/main.jsp>)。

園區過去之浸水區域，主要坐落於鹽水溪排水系統及大洲排水系統之區域。鹽水溪排水系統之主要淹水區域位於園區之西側為鹽水溪排水路之上游及北側安順寮排水路之間，即善化鎮與安定鄉之交界處；其淹水原因為排水路上游地勢原為農業區，地勢較低，且排水路為土溝，泥沙易淤積且雜草叢生，以致排水斷面不足。大洲排水路之主要淹水區域位於園區之南側，位於大洲排水路與新市排水路之間；其淹水原因為排水路下游之地勢低窪，排水坡度平坦，泥砂容易淤積且雜草叢生，以致排水斷面不足，且流域內各鐵路系統交錯，路面過低，造成排水障礙，阻滯水路流通。

近年來由於地方之建設迅速發展，園區土地開發填高後，逕流量因而增加，並且原來可以承納洪水之天然滯洪區域相對減少，以致未開發地區之淹水情況益形嚴重。南科園區因開發而地面填高後地勢增高，對其周圍之農地及舊有之村落或社區，造成更大之衝擊，因此園區有必要增設滯洪池，以減輕開發後對其周圍環境之影響。滯洪池容量之設計係依據「非都市工業區開發審議規範」之標準，採用 50 年重現期之降雨入流量，出口之設計流量以不超過園區開發前 10 年重現期之降雨流出量為原則，超過之水量則蓄存於滯洪池內，避免增加下游園區外排水路之負荷。為改善園區內外之淹水問題，目前有多項之治理工程，已完成或正在進行中，分述如下：

1. 園區外安順寮排水路之整治，係依據「台南縣鹽水溪排水系統改善檢討報告」，其規劃整治河段為中山高速公路以西至鹽水溪排水路，主管機關為台南縣政府，已完成該河段之治理工作。中山高速公路以東

至園區邊界約 3 公里長，嘉南農田水利會已於 88 年 10 月整治完成。

2. 鹽水溪排水路之整治依據「台南縣市鹽水溪排水系統改善檢討報告」，起點位於園區之西側邊界，長度約 16 公里，由水利處第六河川局負責整治，已於 89 年 3 月完工。
3. 大洲排水路之整治為主要河川鹽水溪之支流，受鹽水溪之計畫洪水位影響所控制，為考慮園區南側土地使用之完整性，台南縣政府已同意將該排水路改道，即沿園區之西南側邊界穿越南 134 鄉道後，與已完成整治之新市排水路內匯流。另依據水利處水利規劃試驗所「台南科學園區完成區內外排水功能評估及改善計畫規劃報告」(88 年 6 月)，將大洲排水上游之座駕排水及大社排水加以整治以及區外之滯洪池納入後續排水之整治計劃內，目前已由水利處編列預算辦理中。
4. 園區內設置 A、B、C、D 四座滯洪池，總用地面積約 45 公頃，總調洪量約 104 萬立方公尺，除可蓄存園區內因開發而增加之洪水，以避免造成下游之危害外，並藉由滯洪池 D 之容量及永久抽水站(每秒抽排 20 噸之洪水)之設置(預計 91 年 8 月完工)，待可提供北三舍地區約 188 公頃集水面積之防洪排水功能。

綜合以上排水系統之建設，鹽水河流域洪災之發生，主要原因大致有以下三點：

1. 都市之發展改變地表之覆蓋情況，入滲面積因而減少，入滲量降低，地表逕流相對增加，原有排水路之斷面已不敷應付；而渠道維護不良，雜草叢生，更阻礙排水之功能。
2. 各村落以村外圍提之方式構築，暴雨來臨時洪水宣洩不及，造成村內淹水，尤其大洲、社內兩村，最為嚴重。
3. 鐵公路分布交錯，形成天然之屏障，加以流域之上游區域地勢低窪，且排水路之排水閘門垃圾堆積，雜草叢生，影響市區及村落之排水，洪水無法即時有效排除而造成淹水。

由於上述造成淹水之原因，經濟部水利署第六河川局依據鹽水溪之河川特性、現有防洪設施及天然河槽之條件等因素，其治理之原則採築堤禦洪及導洪為主，河道整理為輔，並劃定水道治理之計畫線，做為防洪工程設施之準則，以促進防洪之功能，減少洪災，保持減洪與輸砂之正常機能為原則。鹽水溪自河口至豐化橋段之兩岸現已建有防洪之工程，其治理方針以檢討現況河道及兩岸排洪之安全性為主；另豐化橋至新南北寮橋段，則依計畫洪水量之水理演算結果，按各河段之不同地形及地貌條件，分段擬定適當之治理方案，並且分期實施。

第三章 流域資料庫之建立

本研究之目的在建立鹽水河流域洪災損失之評估模式及資料庫，並配合相關水理模式之演算結果，針對各不同降雨條件下可能造成之淹水情形，進行淹水危險度分析，以提供有關主管機關架構防救災體系之參考。為進行探討洪災損失之評估，首先蒐集相關洪災損失評估之資訊，例如蒐集本研究流域之人口、住宅、交通、行政區域、工商業及歷年洪災損失之相關資料，因每項資料均具有空間分佈之特性，本研究將應用地理資訊系統，建置適用於鹽水河流域之淹水損失評估資料庫。為配合洪災損失評估模式之應用，資料庫之建置將分為基本地理資料、區域社會經濟及洪災損失調查等三種，茲將每種資料庫之建置，分述如下：

3-1 基本地理資料庫

流域之基本地理資料，包括地文、水文、水利設施、行政及防洪避難設施等，茲分述如下：

1. 地文及水文資料

鹽水溪全長 41.3 公里，主要支流包括那拔林溪、虎頭溪排水、大洲排水、永康排水、柴頭港溪及鹽水溪排水，區內之地形自上游台南縣龍崎鄉大坑尾之低山地帶(海拔 400 餘公尺)，漸次下降至下游台南市區之出海口海平面，區內之地形，如圖 1-1 所示。其數值地形資料為中央大學提供之台灣地區精度 40 公尺 x40 公尺之數值高程資料；流域之土地利用情形(如圖 3-1)，係採用內政部地政司之台灣省國土利用現況調查之數化資料，繪製而成。

2. 水利設施資料

係根據台灣省水利處第六河川局之鹽水溪治理規劃報告中之統計

資料[21]，鹽水河流域內共有主要橋樑 26 座，相關資料如表 3-1 所示，圖 3-2 為鹽水溪主要水系及橋樑分佈情形。防洪工程設施則有堤防 12 座，長 44,320 公尺，丁壩 23 座及水門 45 座，詳細資料如表 3-2。鹽水溪現有抽水站僅有一座，詳細之資料如表 3-3 所示。鹽水溪各雨量站之頻率分析結果，如表 3-4 所示，各重要控制點頻率年之洪峰流量，如表 3-5 所示[22]；各主要河段之計畫洪水量分配，如圖 3-3 所示 (<http://www.wra.gov.tw>)，全河系主河道之規劃設計流量，皆以 100 年重現期為保護標準，例如豐化橋之規劃設計洪峰流量為 1,500 立方公尺/秒、河口之規劃設計洪峰流量為 2,730 立方公尺/秒。

3. 行政區域相關基本資料

台南縣現有住人口之統計(至 91 年 7 月底)資料，如表 3-6 所示，台南市現有人口之統計(至 91 年 7 月底)資料，如表 3-7 所示，目前鹽水河流域內共有家庭約 18 萬戶，人口約 61 萬，各村里及人口之分佈情形，如圖 3-4 所示。

4. 防洪避難設施相關資料

包括主要之交通路網，如鐵路、國道、省道、縣道及醫院之位置等，如圖 3-5 所示。

3-2 區域社會經濟資料庫

1. 一般家庭經濟資料

家庭收支方面，民國八十八年台南市平均每戶家庭經常性收入為 977,863 元，如按來源分，主要來自受僱人員之薪資報酬，佔 54.07%，其次為家庭之綜合性收入，佔 16.77%，財產所得收入佔 16.20%，捐贈移轉收入佔 12.97%，其他雜項收入佔 0.001%；民國八十九年台南

縣平均每戶家庭經常性收入為 905,202 元，如按來源區分，主要來自受僱人員之薪資報酬，佔 54.38%，其次為家庭之綜合性收入，佔 12.95%，財產所得收入佔 15.96%，捐贈移轉收入佔 16.71%，其他雜項收入佔 0.001%。

隨著經濟之成長，國民所得不斷提高，都市市民之生活水準亦日益提升，根據台灣地區家庭收支調查統計之結果顯示，全台一般家庭現代化器具及設備之使用，已相當普遍，就民國八十八年與五年前(八十三)之比較，如下：

- (1) 電器化設備：彩色電視機由五年前每百戶 125 台增至八十八年底之每百戶 134 台；電話由每百戶 99 部增至 110 部，冷暖氣機由每百戶 118 台增至 151 台，洗衣機由每百戶 96 台增至 98 台。
- (2) 交通設備：汽車由五年前之每百戶 46 輛增至八十八年底之 54 輛，機車由 169 輛減至 155 輛。
- (3) 文化設施：報紙由五年前之每百戶訂閱 73 份，減少至八十八年底之 60 份，書刊雜誌由 15 冊減至 14 冊。

2. 農林漁牧業經濟資料

由鹽水河流域之土地使用分區圖(如圖 3-1) 顯示，區域內土地之使用情形，主要多為低密度之農作區，根據台南縣，市政府統計要覽之資料，台南市耕地面積 3,423 公頃，佔本市土地總面積 17,565 公頃之 19.49%，耕地分布以安南區 2,788 公頃居首，佔全市耕地面積 81.43%；南區 511 公頃居次，佔 14.94%；東區 119 公頃，佔 3.48%；北區 4.85 公頃，佔 0.14%。台南縣鹽水河流域內之耕地面積共約 3 萬公頃，各鄉鎮市區之耕地面積，如表 3-8 所示。

農戶收入方面，台南市民國 88 年平均每戶農業家庭收入為 769,868 元，收入結構中農業所得佔 33.26%，非農業所得佔 66.74%，非農業所得比率顯示逐年下降現象；民國 88 年底台南市農戶 7,352 戶，佔全市總戶數 224,420 戶之 3.28%，其中自耕農 6,778 戶，佔農戶數 82.19%、半自耕農 207 戶，佔 2.82%、佃農 364 戶，佔 4.95%、非耕種農 3 戶，佔 0.04%。農業人口為 31,901 人，佔全市人口 728,060 之 4.38%，較上一年底人口 39,535，減少 19.31%。台南縣民國 89 年平均每戶農業家庭收入為 655,840 元，收入結構中農業所得佔 24.48%、非農業所得佔 75.52%；民國 88 年底台南縣鹽水溪流域內之農戶為 32,497 戶，其中自耕農 27,343 戶，半自耕農 3,417 戶，佃農 1,448 戶，非耕種農 289 戶，農業人口為 148,042 人。

林業方面，台南市因地勢平坦無山地地形，亦無森林蓄積，只有國有保安林地面積 365 公頃，幾無林業經營。台南縣鹽水溪流域之林地主要分布於關廟、龍崎及新化三個鄉鎮，面積共 29.3 公頃，主要林木有闊葉樹、桃花心木、樟樹、木麻黃、桉樹及竹類等。

漁業方面，台南市民國八十九年水產養殖面積為 4,583 公頃，較上年 4,818.34 公頃減少 4.89%，其中鹹水魚塢面積為 2,743 公頃，佔 59.85%，淡水魚塢面積為 252 公頃，佔 5.49%，淺海養殖面積 1,588 公頃，佔 34.65%。台南縣鹽水溪流域內民國八十九年水產養殖面積為 690 公頃，皆為淡水魚塢。

牧業方面，分述如下：

(1) 家畜

a. 現有牲畜數

台南市民國 89 年底乳牛現有頭數 1,037 隻，比去年少 11 隻，減少 1.05%。馬現有頭數 6 匹。豬現有頭數 14,648 隻，比去年多 558 隻，增加 3.96%。鹿現有頭數 2 隻，比去年少了 11 隻，減少 84.62%。羊現有頭數 1,724 隻，比上年多 133 隻，增加 8.36%。因市區不宜養牛，畜戶陸續遷出外縣市，目前本市畜戶受四周環境衛生之影響，僅限私人養育幼牛，為鼓勵養牛之事業，台南市並在安南區開闢牧場。台南縣鹽水溪流域內民國 89 年底乳牛現有頭數 1696 隻。另外馬現有頭數 63 匹。豬現有頭數 272,798 隻，鹿現有頭數 516 隻，羊現有頭數 24,208 隻。

b. 牲畜屠宰頭數

台南市民國八十九年底羊屠宰頭數 172 頭，較上年底 164 頭，增加 8 頭，增加 4.88%。豬登記屠宰頭數 223,386 頭，較上年底 196,638 頭，增加 13.60%。台南縣鹽水溪流域內民國八十九年底羊屠宰頭數 3,766 頭，豬登記屠宰頭數 68,241 頭。

(2) 家禽

a. 雞

台南市民國八十九年底雞共 728,025 隻，較上年底 650,509 隻，增加 77,516 隻，增加 11.92%。台南縣鹽水溪流域內民國八十九年底雞共 4,248 隻。

b. 鴨

台南市民國八十九年底鴨共 35 隻，較上年底 17 隻，增加 18 隻，增加 105.88%。台南縣鹽水溪流域內民國八十九年底鴨共 556 隻。

3. 工商業經濟資料

(1) 工廠登記

台南市截至八十九年底工廠登記之家數，計 2,974 家，較上年 3,121 家，減少 147 家，減少率 4.71%。按業別分，以金屬製品製造業 519 家為最多，佔 17.45%，其次為塑膠製品製造業 376 家，佔 12.64%，以皮革皮毛及其製品製造業 18 家為最少，佔 0.61%。台南縣鹽水溪流域之行政區域，截至八十九年底工廠登記之家數計 4,001 家，按業別分，以金屬製品製造業 801 家為最多，其次為塑膠製品製造業 518 家。鹽水溪流域各行政區域之工廠家數分佈情形，如圖 3-6 所示。

(2) 商業登記

台南市截至八十九年底商業登記之家數(未包括公司登記)計 22,054 家，較上年增加 1,197 家，增加率 5.74%，資本額 2,084,543 千元，較上年 1,821,804 千元，增加率 14.42%。如以業別區分，以商業 15,511 家為最多，佔總家數比率 70.33%，其餘業別 6,543 家，佔 29.67%。台南縣截至 89 年底商業登記之家數(未包括公司登記)計 34,209 家，資本額 2,760,816 千元，如以業別區分，以買賣業 21,039 家為最多。

(3) 公司登記

台南市截至八十九年底公司登記之家數計 16,141 家，資本額 275,573 百萬元。按類別分，以有限公司 11,617 家居首，佔 71.97%，其次為股份有限公司 4,500 家，佔 27.88%，無限公司 1 家，佔 0.01%。如以資本額分，以股份有限公司 209,498 百萬元居首，佔 76.02%，其次為有限公司 66,049 百萬元，佔 23.97%。台南縣截至八十九年底公

司登記之家數計 14,229 家，資本額 361,360 百萬元。按類別分，以有限公司 9,221 家居首，其次為股份有限公司 5,005 家，無限公司 1 家。

4. 科學園區

由於台南科學工業園區係為高經濟密度及高產值之區域，一旦發生淹水之災害，對園區內之工商業損失將造成極大之影響。本研究特別針對台南科學園區內之相關資料，加以蒐集整理[5]。圖 3-7 為台南科學園區規劃分區之使用情形，表 3-9 為台南科學園區三個專業區之預估產值、建廠用地及從業人數之統計。

3-3 洪災損失分類及資料蒐集

洪災損失之定義意指恢復成原始狀況所需之金額[1,2]，一般進行區域淹水損失估計之方法，首先以該區不同土地使用類別之淹水災害損失為依據，將該區域劃分為若干之不同土地使用類別，如表 3-10 所示，表中詳列各類別損失之項目及各項目可能造成損失之描述(即所謂 potential damage description)，作為進行損失之調查項目、對象及抽樣之參考依據，同時作為選擇不同災害損失計算公式之依據[1,2,3,4,6,11]。鹽水河流域主要之土地使用類別為住宅區、工商業區、農業用地及科學園區四種，茲對其淹水之損失，概況分述如下：

1. 住宅損失

住宅損失包含房屋、家具、服飾、文物、庭院佈置、食物、交通工具及其他疏遷善後等。

2. 工商業損失

工業損失包括廠房、設備、原料、半成品、成品、交通工具及減產所造成之損失、生產成本增加所造成之損失及其他疏遷善後之損

失；商業損失係指對商業建物、商品破壞及商業本身之損失與公債，包括建物、家具設備、貨品及裝飾、交通工具、停業損失、延期售貨損失及疏遷善後之損失。

3. 農業損失

農業損失包括田地、農作物、農家物品、器具、農舍、家畜及養殖農產品等之損失，造成農業損失之主要原因，為過量之雨水阻礙農作之生長、摧毀植栽、農地沖刷及養殖物之流失等。

4. 科學園區

由於台南科學園區之經濟產值，不同於一般之工商業，因此必須特別獨立考慮其遭受洪災之損失程度，目前台南科學園區引進半導體、微電子精密機械產業及農業生物技術產業三大產業[5]，其淹水之損失則著重於廠房淹水之減產、交通運輸受阻之原料短缺及交易之損失等因生產成本增加所造成之損失。

考量上述不同淹水損失之分類及成因，進一步研擬各種損失之資料取得方式及調查方法[4]，有效蒐集災害損失之數據及其它相關之人口、戶政、稅收及經濟活動等資料，以作為本研究地區建立淹水深度與損失關係之依據。

淹水損失資料之來源，可採用以下幾種方式進行蒐集，分述如下：

- (1) 實地抽樣訪查：除期望獲得實際之淹水情形及損失之金額外，進一步更深入瞭解當地之地形、土地使用、房屋型式、農作物種類、居民生計方式及輿情反應等。
- (2) 蒐集轄區內鄉鎮市公所近年來之相關資料：每逢颱風時期，轄區行政機關依規定成立防災及救災中心，於颱風過後必須進行災害

損失勘查、辦理補助金發放及編撰颱風紀實報告等相關事項。

- (3) 蒐集研究地區之水利相關單位報告：蒐集研究地區之水資源及河川局管轄流域下之規劃治理報告，以瞭解洪災發生及造成損失之原因。
- (4) 稅務稽徵機關之稅賦及災害損失申報資料：根據國稅局之規定，災害損失屬於列舉扣除額之項目，必須於事實發生之次日起 15 日內向各地之稅捐稽徵機關提出申請報備，並由稽徵機關勘查認定，其過程必須由申報民眾自行蒐集災害證明等相關文件，手續較為繁瑣，並相對提高資料之準確性。
- (5) 研究區域內之社會及經濟活動等相關資料：如行政院主計處之戶口、工商普查及物價指數、公共建設之損壞修復經費、內政部消防單位之災害損失統計及保險公司與工商業者之淹水災害損失賠償金額等，均加以蒐集，作為建立淹水深度與損失關係之參考依據。

研究過程中至流域經常淹水之地區，進行現地調查，並至鄉鎮公所及稅務稽徵機關，蒐集相關洪災損失之調查資料，因為受訪之機關對於近年洪災損失之調查資料，欠缺妥善保存及維護管理，因此各鄉鎮市對於不同土地使用類別洪災損失之資料，相當不完整，只有各鄉、鎮、市提供至台南縣政府之災害損失資料[11、12]，本研究區域近年來粗估之洪災損失，年平均約為九仟萬元。

蒐集行政院農委會過去對颱風事件農業損失之調查資料，彙整近幾年台南縣市有影響之颱風事件之損失統計資料，如表 3-11 所示，表中顯示淹水面積、損失率、實際損失面積及損失值等，由表顯示台南縣、市農業總損失較嚴重之颱風事件有：90 年納莉颱風(18 仟萬元)、

89年8月碧莉絲颱風(16仟萬元)及10月象神颱風(27仟萬元)。應用此調查之損失資料，做為農業方面災損評估模式之參考依據。

此外，台灣省水利處第六河川局[11、12]曾以不同頻率年之浸水深度，並根據85年調查各種不同土地利用之產值，估計災害之損失，如表3-12所示。結果顯示2年重現期浸水深度之總損失為0.75仟萬元，淹水面積為81公頃、5年重現期浸水度之總損失為5.79仟萬元，淹水面積為354公頃、10年重現期浸水深度之總損失為13.52仟萬元，淹水面積為565公頃、20年重現期浸水深度之總損失為29.33仟萬元，淹水面積為846公頃、50年重現期浸水深度之總損失為88.16仟萬元，淹水面積為1,196公頃，100年重現期浸水深度之總損失為202.66仟萬元，淹水面積為1,592公頃，此項資料將做為估算不同重現期總損失之參考依據。

第四章 洪災損失評估模式及淹水深度～關係之建立

建立適合於鹽水河流域洪災損失之評估模式，是本研究主要目標之一，本研究將配合歷年來重大之降雨事件造成流域內實際淹水災害損失之資料，並經由經濟之分析，建立本流域之淹水深度與損失之關係曲線，同時探討估算不同重現期淹水區域之災害損失，於未來從事河系水文規劃及不同土地利用開發時，提供規劃地區颶洪災害之淹水損失潛勢及危險度評估之參考。茲將洪災損失評估模式之資料蒐集及淹水損失與深度關係之建立成果，說明如下：

4-1 洪災損失評估模式之建立

任何災害評估之方法，均需要大量之基礎資料，由於相當缺乏本流域之洪災損失資料，以致造成無法滿足評估方法對資料之要求，例如對於某種評估方法而言，常因缺乏評估之必要資料而無法得到較佳之結果，對於颶洪災害損失評估之方法，較常使用者有以下幾種，茲分述如下 [12,14,15,21]：

1. 經驗預測評估方法

本方法主要是透過氣象預報或已經發生之災害性暴雨資料，根據降雨強度及範圍等特性，以及災害損失之專家經驗，粗略評估未來災害損失之程度。此法之評估流程，首先為蒐集氣象水文之預報資訊，進一步研判可能淹水區域之範圍及深度，再將可能之淹水結果與過去相類似之災害事件，進行比對，即可研判可能之災害損失程度。此法強調研判分析之區域，須具有完整及豐富之過去氣象、水文及災損資料，才具有使用性。

2. 經濟計量評估法

整體考慮災害損失中之災害因子(受災面積、淹水深度、直接經濟損失等)及氣象因子(如降雨範圍、強度、降雨延時等)，其經濟計量之公式，表示如下：

$$Y\Gamma = XB + U \quad (4-1)$$

式中， Γ 、 B 及 U 為係數矩陣，可利用二階最小二乘法估計。建立經濟計量評估模式時，應注意模式之可識別性(recognizable)，若模式為不可識別，則應調整災害損失與氣象資料之因子個數，至達到可識別為止。應用此方法時，只要得知所評估颱風事件之氣象因子，輸入經濟計量評估公式，即可獲得可能之災損程度。

3. 歷史相似評估

由歷史災損資料庫中，找出與所評估颱風事件之強度與範圍相似之案例，根據相似程度分別給予一定之權重值，並結合經濟密度化、受災體易損度變化、物價變化及相似案例之災情損失，互相比對，即可得到災害損失案例之評估值。以評估直接經濟之損失值為例，可表示為：

$$M = \sum_{i=1}^n A_i B_i C_i D_i N_i \quad (4-2)$$

式中， M 為所要評估案例之經濟損失值； i 為代表相似案例之編號； n 為所選相似案例之數量； A_i 為相似案例之權重值； B_i 為經濟密度變化係數，其等於 M 當時經濟密度與相似案例發生時之經濟密度之比； C_i 為受災體易損度變化係數，係由專家指定之經驗係數； D_i 為物價指數變化係數； N_i 為選定相似案例之實際經濟損失值。

應用此法時應注意兩點，一是相似案例不能選過多，一般選擇相似程度較高之 2~3 個案例即可；二是相似案例應盡量選用鄰近地區近期之案例。如果選用同一年或近一兩年之相似案例，則 B_i 、 C_i 、 D_i 等係數，皆可約略等於 1，(4-2)式則可簡化為

$$M = \sum_{i=1}^n A_i N_i \quad (4-3)$$

4. 數學物理模式評估法

此法首先應蒐集研究地區過去之淹水深度、範圍及其相對應之洪災損失資料，然後建立不同土地使用類別下之淹水深度與損失之關係曲線，再利用氣象水文、淹水深度及範圍等資料，建立適用於本研究區域之淹水損失評估模式，利用此淹水損失評估模式，模擬不同降雨條件下可能之淹水深度及範圍，建立淹水潛勢資料庫，再利用所建立之淹水深度~損失之關係式，評估各降雨條件下淹水潛勢圖之可能淹水損失程度。應用此方法於實際颱風事件操作時，首先應預測研究分析區域未來之可能降雨量，再由淹水潛勢資料庫中尋找相對應之淹水潛勢圖，研判其可能之淹水範圍及深度，並利用淹水深度與損失之關係式，評估研究地區各颱風事件之洪災可能損失程度，以提供防救、災指揮中心之參考。

5. 遙感監測評估模式

利用衛星、遙感飛機及雷達即時監測資料，比較災前與災害發生中之地面景觀變化情形。此法之特點是可對災情進行追蹤，具有時效性及準確性，惟因微波遙感設備在有雲層遮蔽時，無法觀測到地面變化之情形，這是此法之最大缺點。但隨著科技之進步，遙感監測之評估方式，將會越來越受重視。

針對以上幾種洪災損失之評估模式，進行綜合比較，以瞭解何種評估模式比較適合於鹽水溪流域之洪災損失評估。由以上五種評估方法之敘述得知，第(1)至第(3)種之洪災損失評估模式，主要係採用統計及相關分析之模式，運用颱風、降雨強度及範圍等氣象因素，直接與災害損失(受災面積、經濟損失值)進行相關之分析，找出其規律性，再進行災損評估。此三種方法之損失評估模式，缺乏考慮洪災之淹水演算及對受災地區社會經濟之衝擊等中間過程，僅針對整體性之區域進行評估，無法對個別區域進行災損評估。就受災地區與受災時間而言，降雨量通常皆達到全區域平均降雨量之數倍以上，運用這三種分析方法所得之災損結果，將較第(4)及第(5)二種方法為粗略，其優點是快速且簡易，且可將其模式運用在鄰近缺乏災損資料之地區。

第(4)及第(5)二種評估方法較其他方法複雜，可以對不同行政區域及土地使用類別進行災損評估，評估結果亦較為精準。比較第(4)及第(5)二種方法之適用性，第(5)種之遙感監測評估模式，需要衛星、遙感飛機、雷達等微波遙感之設備，目前國內這方面之資源相當缺乏，因此無法有效普及快速應用，本研究有關鹽水溪流域之遙測資料又相當欠缺，此法困難實際應用於鹽水溪流域之研究上，不過未來相信將會是洪災損失評估研究方面之趨勢及發展目標；第(4)種之數學物理評估方法，則需要建立地形網格之數值淹水模式，目前國內對於地形網格之數值淹水模式研究，已有相當之基礎，並且也成功應用於鹽水溪及其他流域之淹水模擬研究上[4,17,18]，同時本整合型計畫之其他子計畫也利用這些淹水模式，進行鹽水溪流域不同區域及不同降雨條件之淹水模擬，做為本研究之上游輸入條件，第(4)種之數學物理評估模式比起其他之評估模式，較具適用性。因為鹽水溪流域過去發生重大颱風事件之災損資料相當欠缺，因此本研究對於建立鹽水溪流

域之洪災損失評估模式，擬以第(4)法之數學物理災損評估模式為主，而以第(3)法之災損評估方法為輔，將其他流域之洪災損失資料引入鹽水溪流域，建立適合於鹽水溪流域洪災損失之評估模式。

4-2 淹水深度～損失關係之建立

一般對於災害損失之計算，可分為可計損失(tangible damage value)及不可計損失(intangible damage value)兩種。其中不可計之損失，係指災害損失之價值無法用金錢表示者，如恐懼、無法上班及人員傷亡等損失，這些不易以金錢估算之不可計損失，本研究暫時不予考慮，而僅考慮可計損失。可計損失一般又可分為直接損失及間接損失二種，所謂直接損失係指因洪災造成財產之直接損壞或消失，如農作物淹沒、房屋、設備、物資及工程設施遭洪水破壞等之損失；間接損失則定義為財產本身之價值，因其它項目之災害損失而間接受到影響者，如房舍淹水使承租意願降低及附近之地價、租金減少等[4]。對於間接損失之估算，由於牽涉到其他社會經濟之分析及民眾心理之反映，超過本研究之範圍，本研究亦不予考慮，而僅考慮直接損失之推估。

由上述洪災損失評估模式優劣性之比較，考慮鹽水溪流域集水區洪災損失之調查資料相當欠缺，以及本子計畫與其他子計畫模式之整合需求，本計畫決定採用以數學物理災損評估模式為主，並以歷史相似評估方法輔，將其他流域洪災損失之資料，引入鹽水溪流域。在使用數學物理災損評估模式時，首先建立流域集水區內不同土地使用類別之淹水度～損失關係，本研究之流域集水區為鹽水溪流域，其災害損失之分類將分為住宅、工商業、農業及科學園區等四種，針對此四種土地使用類別，分別建立其淹水深度與損失之關係，其分析結果，分述如下：

1. 住宅區淹水深度～損失之關係

由於缺乏鹽水河流域過去之歷史淹水災害損失調查資料，本研究對於住宅區一般家庭之淹水深度～損失關係，將引用經濟部水利署於民國 88 年起連續三年委託台大生工系王如意教授針對台北盆地及鹽水河流域所做危險度分析之結果[4]，其係利用汐止市於瑞伯、芭比絲颱風及象神颱風之淹水災害損失實際調查資料，建立汐止市住宅區不同淹水深度與損失之關係曲線，如圖 4-1 所示，由於汐止市屬較為繁榮之都會區，而鹽水溪則為傳統之住宅及農村型態，二者間之差異頗大，若皆採用同樣之損失標準衡量各區域之淹水災害損失，勢必有所偏頗；因此本研究考量各區域間之差異，訂定不同區域住宅損失之區域調整係數。

根據台灣電通股份有限公司出版之「2001 年台灣市場指標」內容，該公司整理行政院主計處民國八十七年台灣地區各縣市全年家庭消費型態資料，獲得各縣市之食品、飲料、煙草、衣著鞋類、房租及水費、燃料及燈光、家具及家庭設備、家事管理、保健和醫療、運輸及通訊、娛樂教育和文化服務，以及雜項支出等消費比例。考量颱風災害中一般家庭損失之相關項目，茲選擇其中之衣著鞋類、家具、家庭設備、運輸通訊及雜項支出等與淹水損失等較為密切相關之部分作加總，計算不同區域間之消費差異，並作為調整區域調整係數之指標。

將一般家庭之區域調整係數區分為台北縣、台南市及台南縣三區，其分析結果顯示，因汐止市位於台北縣，若訂定台北縣之區域調整係數為 1(即不調整)，則台南市及台南縣之區域調整係數分別為 0.79 及 0.70，其詳細之相關資料，如表 4-1 所示，調整後不同區域之損失評估標準，如表 4-2 及圖 4-2 所示。

如何應用已建立之住宅區之水深度～損失關係曲線，推估不同重現期及不同降雨強度之淹水損失，其演算流程分述如下[4]：

- (1) 統計不同淹水深度範圍之淹水面積，利用表 4-3 各鄉鎮市行政區域之住宅區面積比例，求算不同淹水深度範圍之住宅區總淹水面積。
- (2) 利用表 4-4 及表 4-5 各鄉鎮市區住宅分類(傳統農村、獨棟、連棟、5 樓以下、6-12 樓、12 樓、13 樓以上)之面積比例，乘以步驟 1 之各鄉鎮市不同淹水深度範圍之住宅區淹水面積，求算各鄉鎮市各住宅分類不同淹水深度範圍之淹水面積。
- (3) 利用表 4-6 之各住宅分類建物所佔之基地面積，求算各鄉鎮市區各住宅分類建物不同淹水深度範圍之淹水棟數及戶數。
- (4) 利用建立之一般家庭每戶不同淹水深度與損失之關係，套配步驟 3 各鄉鎮市區各住宅分類不同淹水深度範圍之戶數，求算各鄉鎮市之一般家庭住宅區不同淹水深度範圍之總損失值。

2. 工商業區淹水深度～損失之關係

本研究關於工商業之淹水深度與損失關係之探討，由於缺乏鹽水河流域工商業洪災損失之調查資料，本研究引用台大生工系針對台北盆地及鹽水河流域所做危險度分析之結果[4]，其係利用汐止地區瑞伯、芭比絲颱風及象神颱風實際調查工商業之過去災害損失資料，建立汐止市工商業之淹水深度～損失關係，如圖 4-3 及表 4-7 所示，其係考慮各工商業在各地規模之大小。本研究亦採用相同之分析方式，以工商普查資料中之資產總計及生產總值為基礎，比較鹽水河流域與台北縣汐止地區間相同工商業類別規模之大小，進行本研究流域之工商業淹水深度與損失關係之區域調整係數修正，結果如表 4-8 及表 4-9

所示，使其適用於鹽水溪流域之台南縣、市地區，調整後之鹽水溪流域工商業淹水深度與損失關係，結果如圖 4-4 至圖 4-5 及表 4-10 至表 4-11 所示。

如何應用建立之工商業淹水深度～損失關係曲線，推估不同重現期及不同降雨強度之淹水損失，其演算流程分述如下[4]：

- (1) 統計不同淹水深度範圍之淹水面積，利用各鄉鎮市行政區域之工商業區面積比例，求算不同淹水深度範圍之工商業區總淹水面積。
- (2) 利用表 4-12 台南縣市工商業各分類(批發業、零售業、製造業及辦公室)之佔地面積，乘以步驟 1 各鄉鎮市不同淹水深度範圍之工商業區總淹水面積，求算各鄉鎮市各工商業分類之不同淹水深度範圍之淹水面積。
- (3) 利用表 4-13 所示各工商業分類每家一樓平均佔地之面積，求算各工商業分類之家數。
- (4) 利用建立之工商業每家不同淹水深度～損失之關係，套配步驟 3 各鄉鎮市區各工商業分類之家數，求算工商業區各鄉鎮市不同淹水深度範圍之總損失值。

3. 農業區淹水深度～損失之關係

淹水對農業區造成之損失，其原因不會與住宅區及工商業區之淹水損失相同。對於住宅區及工商業區之淹水損失，當淹水深度達到某一深度時，其係假設在此淹水深度下所有之物件即損毀，不受淹水時間長短之影響；而農業區之淹水損失，當淹水深度達到某一深度時，農作物並不會立即完全損毀，主要係受淹水時間長短之影響控制，淹水時間愈長損失率愈高。

有關建立鹽水溪流域農業區之淹水度~損失關係，本研究初步根據經濟部水利處第六河川局於民國 87 年 9 月完成之「鹽水溪河川治理報告」，分析鹽水溪流域之浸水減產關係曲線，以及 100 年重現期之災害損失估計，結果如表 4-14 及 4-15 所示，本計畫採用該結果作為估算農業損失之初步標準，其淹水深度~損失之關係曲線，繪製如圖 4-6 所示。利用該農業區之淹水度~損失關係曲線時，應考慮淹水時間長短所造成之損壞率，再進行修正，其修正公式如下所示：

$$E = A_i \times D \times N \quad (4-4)$$

式中， E ：農作物總損失值(萬元)； A_i ：淹水面積(公頃)； D ：平均損害程度，視淹水深度及淹水時間而定，約為 15%至 35%； N ：單位面積損失(萬元/公頃)。

4. 科學園區淹水深度~損失之關係

由於目前國內相當缺乏科學園區洪災損失之資料，因此無法有效建立科學園區之淹水深度~損失關係，根據南科管理局網站公布之資料，目前進駐台南科學園區之廠家約 40 餘家，皆為國內大型之企業機構，已量產者有 15 家，其相關產業資料，如表 4-16 所示。各廠家投資之總金額約為 1 兆 5309 億，其中廠房佔台南科學園區總面積約為 46%，住宅佔地約為 2%。南科園區廠房之淹水損失將其分類為微電子精密機械類、半導體類及農業生物技術類三類，同時參考中華工程顧問公司於 86 年 6 月所完成之「台南科學園區細部規劃報告」及巨廷工程顧問公司於 89 年 8 月所完成之「區域排水淹水指數研究評估計畫專題報告」，並依照台南科學園區第一期開發計畫之各高科技類用地分布狀況，推估未來整個園區廠房之分布概況及其相關損失[4]，如表

4-17 所示。根據表 4-17 中歸納整理後之廠房分布狀況及損失關係，再配合各重現期之淹水模擬結果，即可初步評估台南科學園區之淹水危險度。

第五章 子計畫整合關係及颱風事件洪災損失分析

5-1 子計畫之整合關係

本計畫屬於「防洪示範區淹水境況模擬與決策支援系統之研究(二)」整合型計畫之子計畫四，圖 5-1 為各子計畫之關係圖，研究過程中需要子計畫一所提供之鹽水河流域降雨分析成果，子計畫二及子計畫三分別提供科學園區及鹽水河流域之淹水潛勢資料，本子計畫利用所建立之洪災損失評估模式，評估淹水潛勢資料之洪災損失，進一步將各淹水區域之總損失值，進行危險度等級劃分，最後將本研究成果提供給子計畫五之防洪決策支援系統，透過相互資料傳輸之模式整合方式，達成總計畫規劃之研究目標。

依據總計畫規劃之目標，第一年度各子計畫係建立自己所屬適合於流域之分析模式及資料庫為主；第二年度則開始進行各子計畫模式間之整合，初步以近年來發生於鹽水河流域之重大颱風事件，為主要共通之分析案例，以測試各子計畫研發模式之輸出、入資料之彼此相容性，測試完成之後，第三年度則以不同頻率年之降雨條件，做為各子計畫主要共通之分析案例，其分析成果將提供各主管機關，進行災害防救業務規劃之參考依據。

5-2 颱風事件洪災損失分析

如上所述，第二年度各子計畫係以近年鹽水河流域發生重大颱風之淹水事件，進行模式整合測試，包括民國 87 年 6 月暴雨事件、民國 88 年 8 月暴雨事件、民國 89 年碧利斯颱風及民國 90 年 9 月納莉颱風等 4 事件。彙整子計畫二台南科學園區颱風事件之淹水潛勢資料，及子計畫三鹽水河流域颱風事件之淹水潛勢資料，如圖 5-2 至圖 5-5 所示，再利用第四章所

建立不同土地利用之淹水深度～損失關係，評估分析各不同土地使用之洪災損失及總損失。針對每一颶風事件進行分析不同土地使用類別及不同淹水深度之淹水面積，四場颶風事件之分析結果，如表 5-1 所示，再利用不同土地利用之淹水深度～損失關係，估算淹水之損失，其分析之結果，如表 5-2 至表 5-5 及圖 5-6 至圖 5-9 所示。

由表 5-2 及圖 5-6 顯示，87 年 6 月之暴雨事件，對鹽水溪流域造成之災害損失，台南縣以新市鄉最嚴重，台南市則為安南區。對整個流域而言，住宅區總損失為 7.88 億元，工商業區總損失為 5.85 億元，農業區總損失為 2.72 億元，全流域之總損失為 16.46 億元。其估算之農業損失與表 3-9 行政院農委會所估算之損失金額相比較，二者相當接近。

由表 5-3 及圖 5-7 顯示，88 年 8 月之暴雨事件對鹽水溪流域造成之災害損失，台南縣以新市鄉最嚴重，台南市則為安南區。對整個流域而言，住宅區總損失為 13.9 億元，工商業區總損失為 10.8 億元，農業區總損失為 3.28 億元，全流域之總損失為 27.99 億元。

由表 5-4 及圖 5-8 顯示，89 年碧莉絲颶風事件對鹽水溪流域造成之災害損失，台南縣以新市鄉最嚴重，台南市則為安南區。對整個流域而言，住宅區總損失為 14.28 億元，工商業區總損失為 11.01 億元，農業區總損失為 3.51 億元，全流域之總損失為 28.80 億元。其估算之農業損失與表 3-9 行政院農委會所估算之損失金額相比較，二者相當接近。

由表 5-5 及圖 5-9 顯示，90 年 9 月納莉颶風事件對鹽水溪流域造成之災害損失，台南縣以新市鄉最嚴重，台南市則為安南區。對整個流域而言，住宅區總損失為 9.81 億元，工商業區總損失為 6.89 億元，農業區總損失為 3.19 億元，全流域之總損失為 19.88 億元。其農業損失與表 3-9 行政院農委會所估算之損失金額相比較，二者相當接近。

第三年度各子計畫間則以鹽水河流域不同重現期之降雨事件，進行模式整合測試，其事件包括重現期 2 年、5 年、10 年、25 年、50 年及 100 年等案例，彙整子計畫二台南科學園區颶洪事件淹水之潛勢資料，及子計畫三鹽水河流域颶洪事件之淹水潛勢資料，結果如圖 5-10 至圖 5-15 所示，再利用不同土地利用之淹水深度～損失關係，評估分析不同土地利用之洪災損失及整個事件之總損失。每一案例均統計不同土地使用類別及不同淹水深度之淹水面積，結果如表 5-6 所示，進一步利用不同土地利用之淹水深度～損失關係，估算其損失，分析結果如表 5-7 至表 5-12 及圖 5-16 至圖 5-21 所示。

由表 5-7 及圖 5-16 顯示，2 年重現期之降雨事件對鹽水河流域所造成之災害損失，台南縣以永康市最嚴重，台南市則為安南區。對整個流域而言，住宅區總損失為 5.38 億元，工商業區總損失為 2.75 億元，農業區總損失為 1.78 億元，全流域之總損失為 9.91 億元。將全流域總損失值與水利署第六河川局所估計之總損失值相比較，本研究之推估值偏高。

由表 5-8 及圖 5-17 顯示，5 年重現期之降雨事件對鹽水河流域所造成之災害損失，台南縣以永康市最嚴重，台南市則為安南區。對整個流域而言，住宅區總損失為 7.84 億元，工商業區總損失為 4.18 億元，農業區總損失為 2.58 億元，全流域之總損失為 14.60 億元，將全流域總損失值與水利署第六河川局所估計之總損失值相比較，本研究之推估值偏高。

由表 5-9 及圖 5-18 顯示，10 年重現期之降雨事件對鹽水河流域所造成之災害損失，台南縣以永康市最嚴重，台南市則為安南區。對整個流域而言，住宅區總損失為 9.48 億元，工商業區總損失為 5.20 億元，農業區總損失為 3.14 億元，全流域之總損失為 17.83 億元，

由 5-10 及圖 5-19 顯示，25 年重現期之降雨事件對鹽水河流域所造成

之災害損失，台南縣以永康市最嚴重，台南市則為安南區。對整個流域而言，住宅區總損失為 11.18 億元，工商業區總損失為 6.26 億元，農業區總損失為 3.79 億元，全流域之總損失為 21.24 億元，將全流域總損失值與水利署第六河川局所估計之總損失值相比較，本研究之推估值偏高。

由表 5-11 及圖 5-20 顯示，50 年重現期之降雨事件對鹽水溪流域所造成之災害損失，台南縣以永康市最嚴重，台南市則為安南區。對整個流域而言，住宅區總損失為 13.16 億元，工商業區總損失為 7.42 億元，農業區總損失為 4.51 億元，全流域之總損失為 25.10 億元，將全流域總損失值與水利署第六河川局所估計之總損失值相比較，本研究之推估值偏高。

由表 5-12 及圖 5-21 顯示，100 年重現期之降雨事件對鹽水溪流域所造成之災害損失，台南縣以永康市最嚴重，台南市則為安南區。對整個流域而言，住宅區總損失為 14.71 億元，工商業區總損失為 8.31 億元，農業區總損失為 5.14 億元，全流域之總損失為 28.16 億元，將全流域總損失值與水利署第六河川局所估計之總損失值相比較，本研究之推估值偏高。

行政院國科會防災國家型科技計畫辦公室曾針對鹽水溪流域於不同降雨條件下之淹水潛勢進行模擬，在日降雨量為 150、300、450 及 600 mm 之情況下，模擬淹水範圍之結果，如圖 5-22 至圖 5-25 所示。再利用不同土地利用之淹水深度～損失關係，估算其損失，分析結果如表 5-13 至表 5-16 及圖 5-26 至圖 5-29 所示。由表 5-13 至表 5-16 顯示，日降雨量為 150mm 之淹水總損失為 14.94 億元；日降雨量為 300mm 之淹水總損失為 28.83 億元；日降雨量為 450mm 之淹水總損失為 38.96 億元；日降雨量為 600mm 之淹水總損失為 47.763 億元。

料及水利署六河局之調查資料為主。

2. 淹水潛勢資料查詢模組

此模組之主要功能是查詢展示鹽水溪流域之淹水潛勢資料，淹水潛勢資料主要分為三大類，分別為過去之歷史颱風事件淹水潛勢、不同重現期降雨事件之淹水潛勢及日總降雨量為 150 公厘、300 公厘、450 公厘及 600 公厘之淹水潛勢資料等，前兩種之淹水潛勢資料是由子計畫二與子計畫三模擬結果所提供，第三種是蒐集防災國家型科技計畫辦公室完成之台南縣市淹水潛勢資料。

3. 淹水深～損失關係查詢模組

此模組之主要功能是查詢展示鹽水溪流域不同土地使用類別之淹水深～損失關係，主要分為住宅區、工商業區、農業區及科學園區等四項，其關係是本研究引用台大生工系王如意教授於台北縣汐止地區之研究成果，再利用區域經濟發展指標之權重值，進行修正，俾適用於鹽水溪流域洪災損失之評估。

4. 洪災損害評估查詢模組

此模組之主要功能是查詢展示鹽水溪流域各淹水潛勢資料之洪災損害評估成果，與淹水潛勢之資料相同，亦分為過去歷史颱風事件之洪災損害、不同重現期降雨事件之洪災損害及日總降雨量為 150 公厘、300 公厘、450 公厘與 600 公厘之洪災損害等，其評估之成果是結合淹水潛勢資料與淹水深度～損失關係而成。

6-3 應用實例操作說明

為便於洪災損害評估查詢系統未來之推廣應用，茲介紹應用之實例，進行系統操作流程之說明如下：

1. 查詢展示鹽水溪流域之地形圖層
 - (1) 進入首頁，點選基本資料查詢模組
 - (2) 進入基本資料查詢模組，點選基本地理資料
 - (3) 進入基本地理資料，點選流域地形圖層
 - (4) 查詢完成，如圖 6-2 所展示
2. 查詢展示鹽水溪流域 100 年重現期之淹水潛勢圖
 - (1) 進入首頁，點選淹水潛勢資料查詢模組
 - (2) 進入淹水潛勢資料查詢模組，點選不同重現期
 - (3) 進入不同重現期，點選 2 年重現期淹水潛勢資料圖層
 - (4) 查詢完成，如圖 6-3 所示
3. 查詢展示鹽水溪流域台南市工商業之淹水深～損失關係
 - (1) 進入首頁，點選淹水深－損失關係查詢模組
 - (2) 進入淹水深－損失關係查詢模組，點選工商業
 - (3) 進入工商業，點選台南市
 - (4) 查詢完成，如圖 6-4 所示
4. 查詢展示鹽水溪流域 100 年重現期之洪災損害評估圖及統計表
 - (1) 進入首頁，點選洪災損害評估查詢模組
 - (2) 進入洪災損害評估查詢模組，點選不同重現期
 - (3) 進入不同重現期，點選 100 年重現期
 - (4) 查詢完成，如圖 6-5 所示

此查詢系統之實際運用，在平時，地方政府或水災主管機關可根據本

研究有關各種降雨條件完成之洪災損失評估成果，擬定規劃減災措施及區域防救災資源之分配；在颱風侵襲期間，可根據中央氣象局之颱風路徑預報資料或鹽水河流域之降雨量預報資訊，進入系統查詢相對應之洪災損害評估成果，做為擬定緊急防災應變措施之參考。

第七章 結論與建議

7-1 結論

欲降低鹽水溪流域之洪災損失，最有效之方法應為事前之減災及整備之工作，本研究完成之洪災損害評估查詢系統，將可做為這方面最佳決策之參考依據。歷經三年之研究發展，本研究完成鹽水溪流域之基本資料蒐集、洪災損失調查資料及淹水潛勢資料蒐集、建立淹水深度~損失關係及洪災損失評估等各項工作，並整合建置完成洪災損害評估之查詢系統，成果頗為豐碩，已達成本研究預期之工作目標。茲將本研究之成果，綜合整理歸納如下：

1. 有關鹽水溪流域造成淹水之原因及分析探討，經彙整台南縣政府所提供之『台南地區排水系統圖及常淹水區域範圍』及媒體對颱風事件之報導資訊，發現鹽水溪流域經常淹水之鄉鎮市為新市、永康、仁德及台南市，其淹水原因主要係因都市發展改變地表之地貌、村落圍堤欠缺配合抽水設施及鐵公路交通路線之阻礙排水等因素。
2. 本研究蒐集及彙整鹽水區流域之基本地理、社會經濟及洪災損失三方面之資料，建置完成資料庫之模組，以提供查詢之用，資料庫可提供地方政府及水利主管機關簡便之查詢功能，能快速掌握提供鹽水溪流域各項之地理分布狀況、經濟條件及洪災損害程度等訊息，以提供擬定防災決策之參考。
3. 本研究比較各種洪災損失評估模式之優劣性，並考慮鹽水溪流域集水區洪災損失資料之缺乏及本子計畫與其他子計畫模式之整合需求，決

定採用數學物理之災損評估模式為主，並以歷史相似評估方法為輔，將其他流域洪災損失之資料，引進鹽水溪流域，進行研究分析探討。

4. 本研究完成建立鹽水溪流域集水區之住宅、工商業、農業及科學園區四類不同土地使用類別之淹水深度~損失關係，這些淹水深~損失關係之成果，將提供地方政府及水利主管機關，做為未來進行洪災損失評估之參考依據。
5. 本研究利用過去之歷史颱風淹水事件、不同重現期降雨事件之淹水潛勢及日總降雨量為 150 公厘、300 公厘、450 公厘與 600 公厘之淹水潛勢資料，配合不同土地使用類別之淹水深度~損失關係，進行淹水損失之估算，結果顯示鹽水溪流域主要之洪災損失以住宅及工商業為主，其災害損失較嚴重之地區為台南縣之新市、永康、仁德及台南市，此與流域經常淹水之鄉鎮市相吻合。當降雨量超過 100 年重現期時，台南科學園區內之洪災損失值則急速增加，其原因是降雨條件已超過園區之保護標準，且園區內屬於高產值之高科技產業，些許之淹水就能造成重大之損失。
6. 本研究完成之洪災損害評估查詢系統，其實際之運用功能有二：平常時期，地方政府或洪災主管機關，可根據本研究對於各種降雨條件下之洪災損失評估成果，進行規劃減災之措施及區域防、救災之資源分配工作；颱風侵襲期間，可根據中央氣象局之颱風路徑預報資料或鹽水溪流域之降雨預報資訊，進入系統查詢相對應之洪災損害評估，做為擬定緊急防、救災應變措施之參考依據。

7-2 建議

1. 於研究過程中發現相當缺乏各項洪災損失之調查資料，建議地方政府、稅務機關及洪災主管機關，應儘速建立有效之災害損失調查及資

料維護之管理機制，因為洪災損失之調查資料，除有助於提高洪災損失評估之正確性外，亦可做為制定洪災保險匯率重要之參考依據。

2. 流域之洪災治理規劃應著重於整體性，不應僅做分段分區之治理，例如台南科學園區因地面填高，將加劇鄰近地區之淹水災情，同時更建議地方政府及水利管機關，應加強彼此間之溝通協調，以強化各項治理計畫之整合性。

謝誌

本研究計畫承蒙行政院國科會永續發展委員會提供研究經費，特深致謝忱。

本研究計畫執行期間亦蒙台灣大學生物環境系統工程學研究所王如意、許銘熙及蘇明道三位教授，提供本研究甚多寶貴之資料及意見，同時經濟部水利處第六河川局、台南縣政府工務局及台南科學工業園區之首長及先進前輩，更熱心協助提供鹽水溪流域治理規劃及相關整治之資料，使本研究計畫得以順利執行與完成，在此一併深誌謝忱。

參考文獻

- [1] Grigg, Neil S. and Otto J. Helweg, "State-of-The Art of Estimating Flood Damage in Urban Areas," Water Resources Bulletin, Vol. 11, No. 2, p.379-390, 1975.
- [2] Grigg, Neil S. Urban Drainage and Flood Control Projects Economic, Legal and Financial Aspects, Colorado State University, 1975.
- [3] James, L. Douglas and Robert R. Lee, Economics of Water Resources Planning, McGraw-Hill Book Company, 1971.
- [4] 王如意等，台北盆地及鹽水河流域示範區颱風災害危險度分析(三)，經濟部水資源局，民國 90 年 12 月。
- [5] 中華顧問工程司，台南科學工業園區細部規劃報告，民國 86 年 6 月。
- [6] 方舟顧問有限公司，洪災保險制度(潭底洋地區)案例調查分析報告，經濟部水資源局，民國 86 年 6 月。
- [7] 台大學農業工程研究所，台北盆地及鹽水河流域示範區颱風災害危險度分析(三)，經濟部水資源局，民國 90 年 6 月。
- [8] 台南市政府，台南市統計要覽，民國 89 年。
- [9] 台南縣政府，台南縣統計要覽，民國 89 年。
- [10] 台南縣政府，大洲排水改善規劃報告，民國 85 年 7 月。
- [11] 巨廷工程顧問公司，區域排水淹水指數研究評估計畫專題報告，民國 89 年 8 月。
- [12] 呂純濂、陳舜華，災害經濟損失估算與預測之經濟計量模式，中國減

災，民國 81 年。

- [13] 李天浩，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 4 期，民國 88 年 2 月。
- [14] 李吉順，1991 年安徽洪澇災害三個階段的分析，中國減災，民國 81 年。
- [15] 李桂枕，暴雨經濟損失定量評估及預測，氣象出版社，民國 84 年。
- [16] 防災國家型科技計畫辦公室，第一期防災國家型科技計畫規劃報告，民國 87 年。
- [17] 許銘熙，張倉榮，鄧慰先，黃成甲，葉森海，台南縣市淹水潛勢資料，行政院國科會防災國家型科技計畫辦公室研究報告，民國 88 年 7 月。
- [18] 許銘熙、鄧慰先、黃成甲，八掌溪北岸淹水預報模式之研究 (三)，行政院國家科學委員會研究報告，國立台灣大學農業工程學研究所，民國 86 年 6 月。
- [19] 經濟部水利處，台南科學園區完成區內外排水功能評估及改善計畫規劃報告，民國 88 年 6 月。
- [20] 經濟部水利處，區域排水淹水指數研究評估計畫專題報告，民國 89 年 8 月。
- [21] 經濟部水利處第六河川局，鹽水溪治理規劃報告，民國 87 年 9 月。
- [22] 鄭克聲等，水文設計應用手冊，經濟部水資源局，民國 90 年 12 月。

附圖

附圖

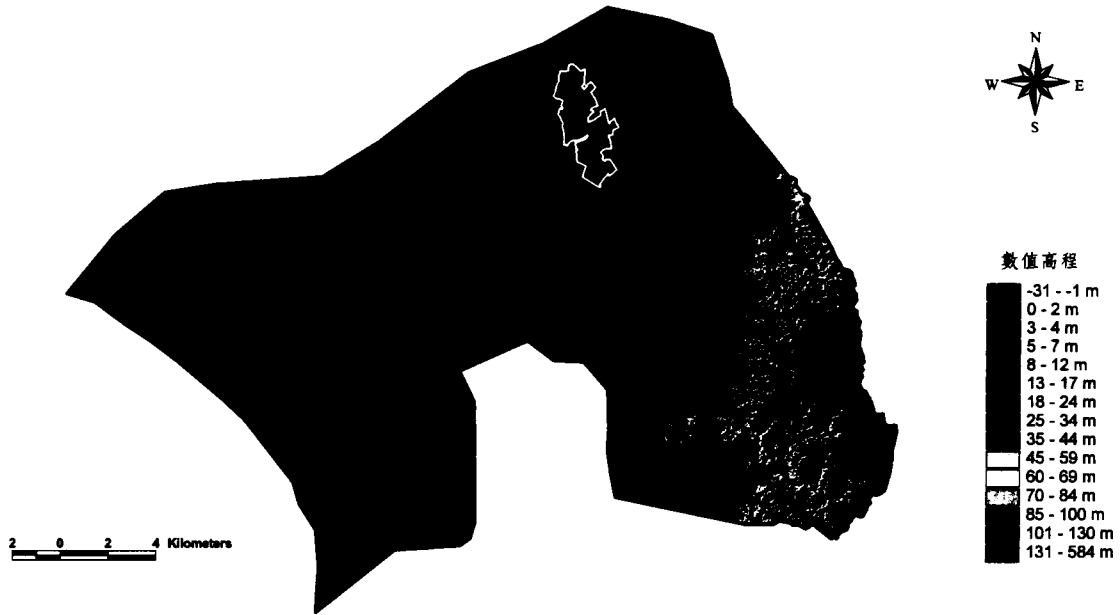


圖 1-1 鹽水河流域數值地形高程圖[6]

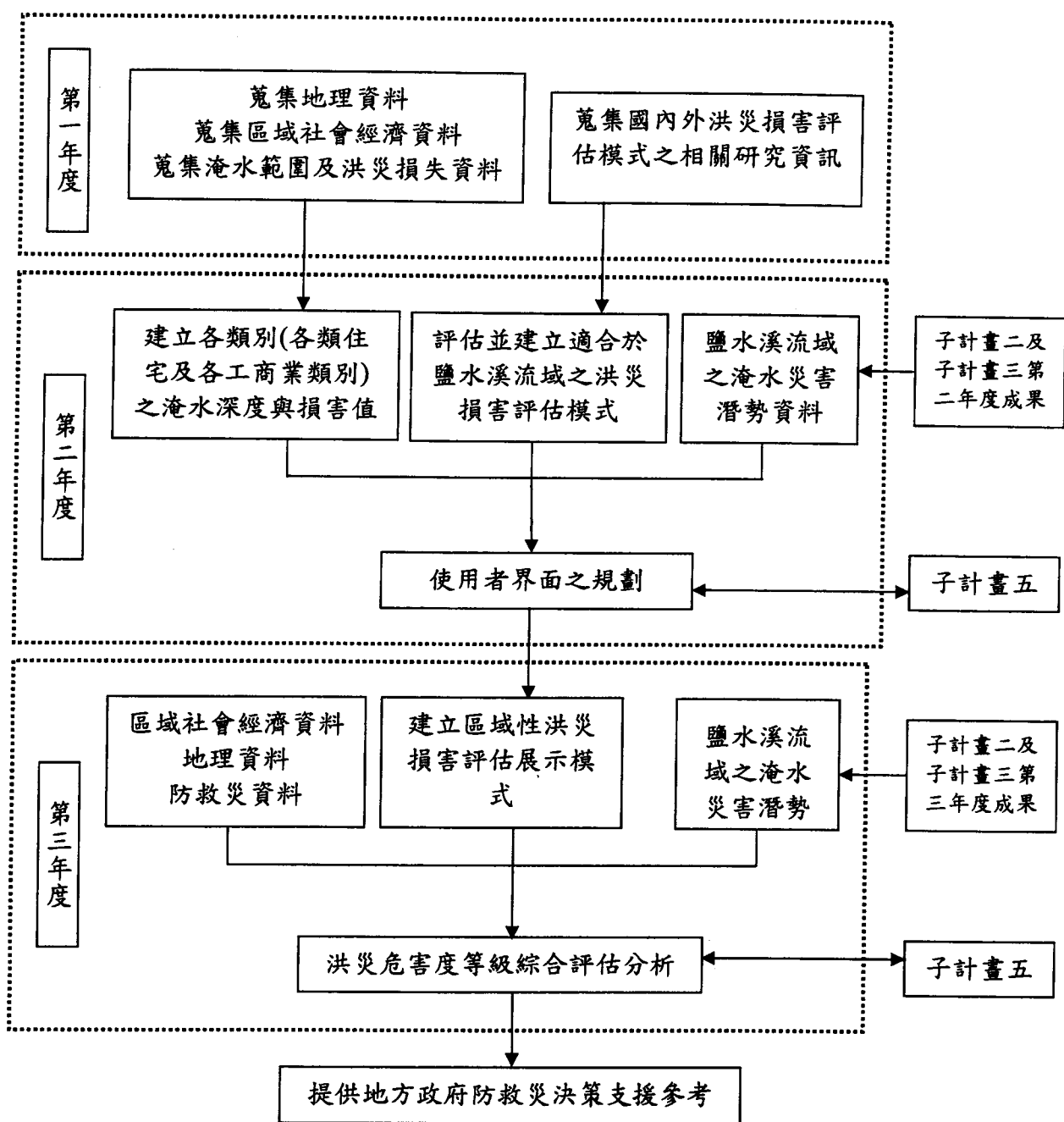


圖 1-2 本研究各年度工作執行流程圖

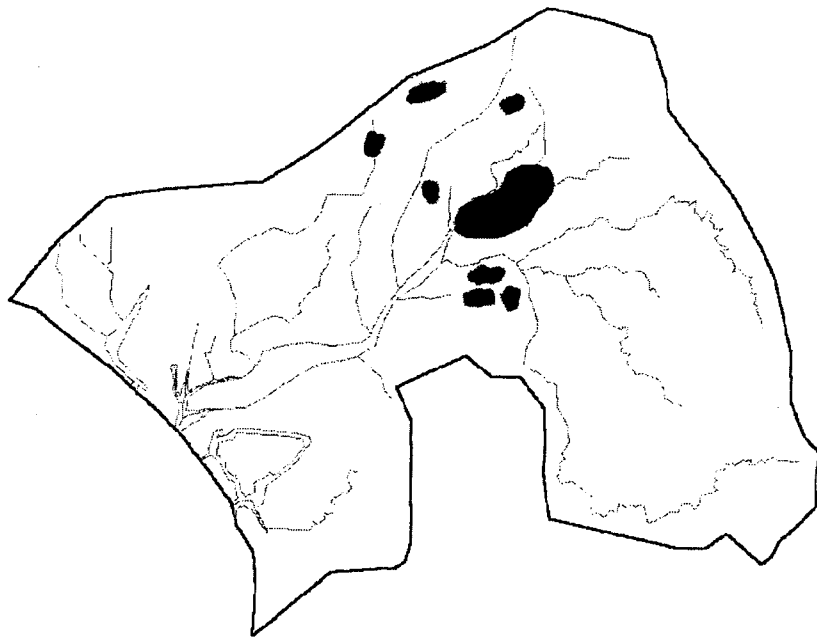


圖 2-1 鹽水河流域常淹水之範圍[6]

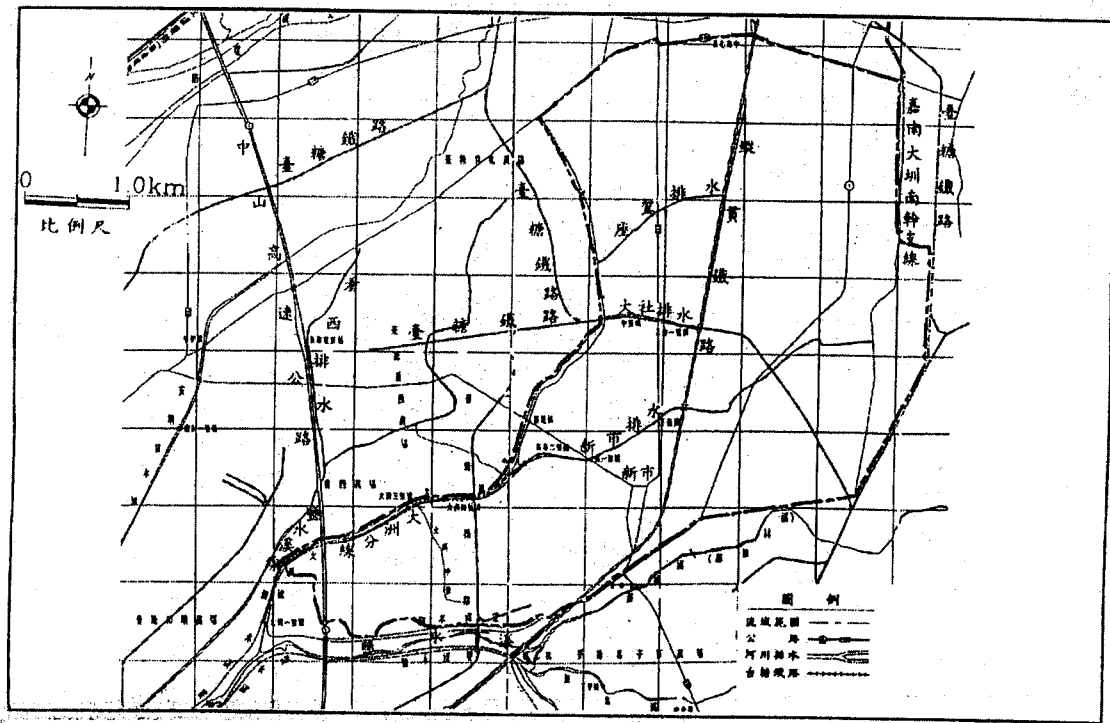


圖 2-2 大洲排水系統圖[18]

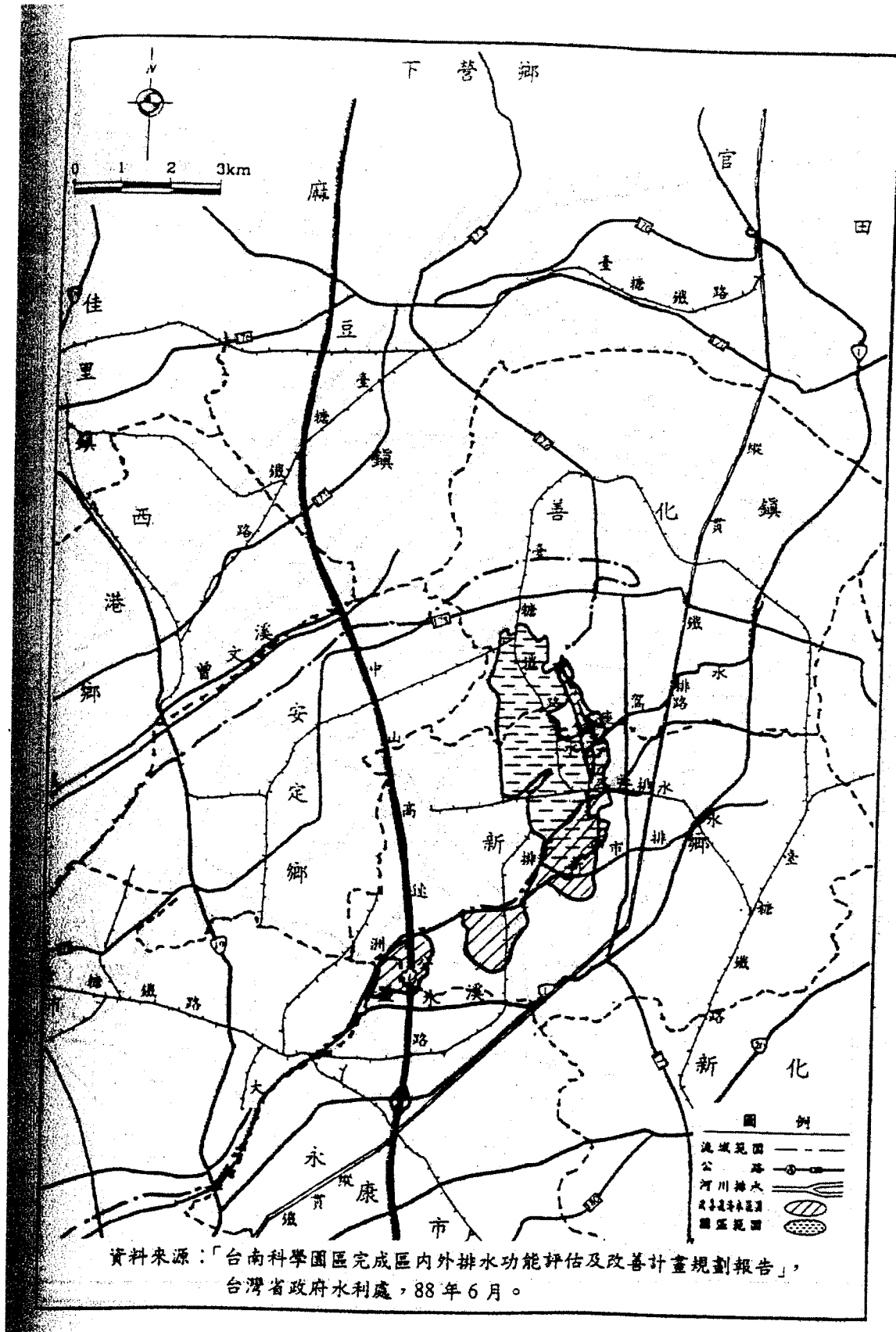


圖 2-3 台南科學園區填土後大洲排水改善後之淹水範圍[18]

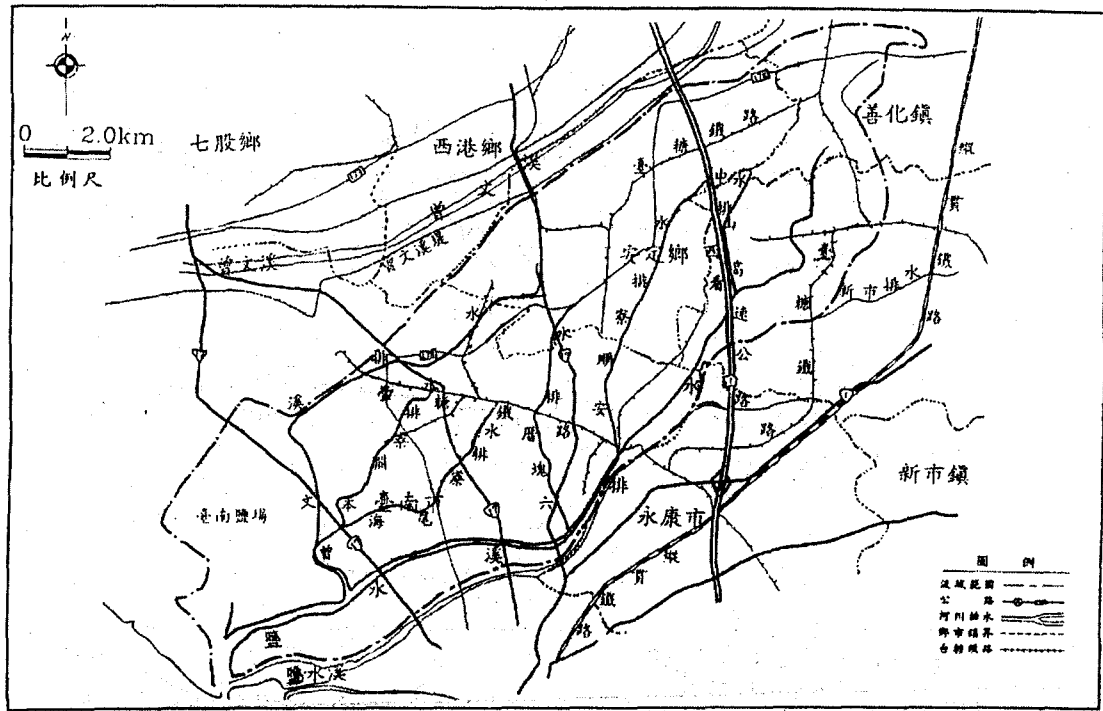


圖 2-4 鹽水河流域排水系統圖[18]

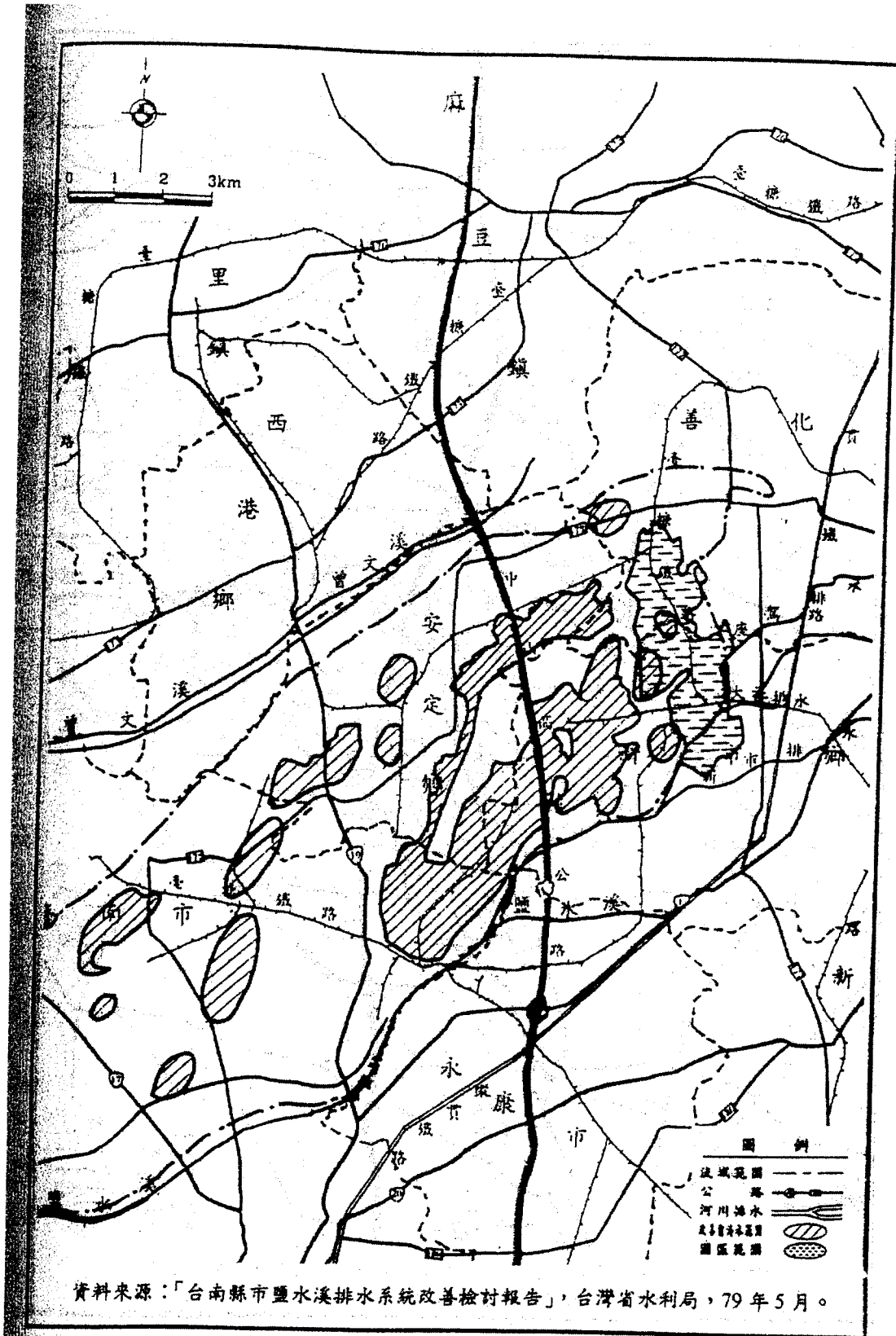


圖 2-5 鹽水溪排水系統改善前之淹水範圍[19]



圖 3-1 鹽水河流域土地使用分區圖[6]

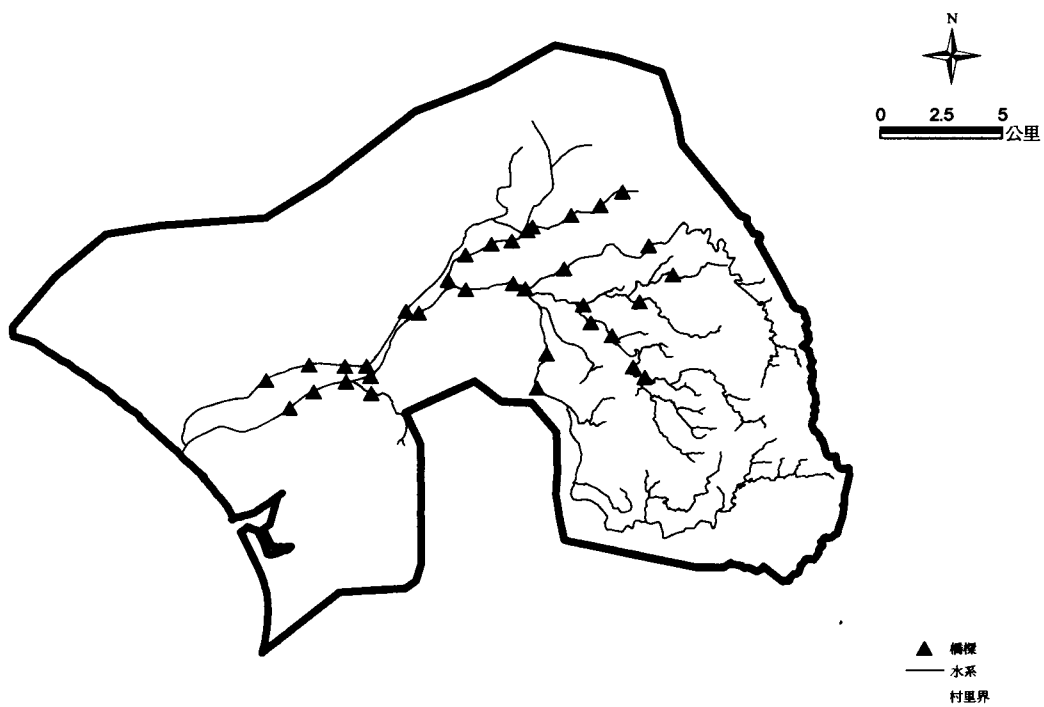


圖 3-2 鹽水河流域主要水系及橋樑分佈圖[6]

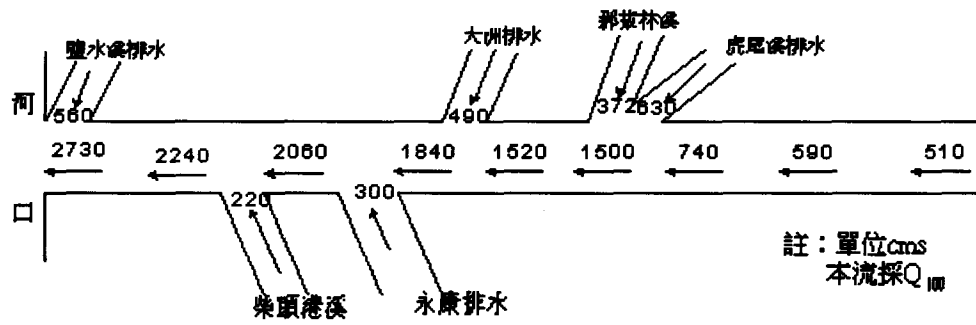


圖 3-3 鹽水溪主要河段計畫洪水量分配圖

(資料來源:經濟部水利署「台灣重要河川資料冊(修正版)」)

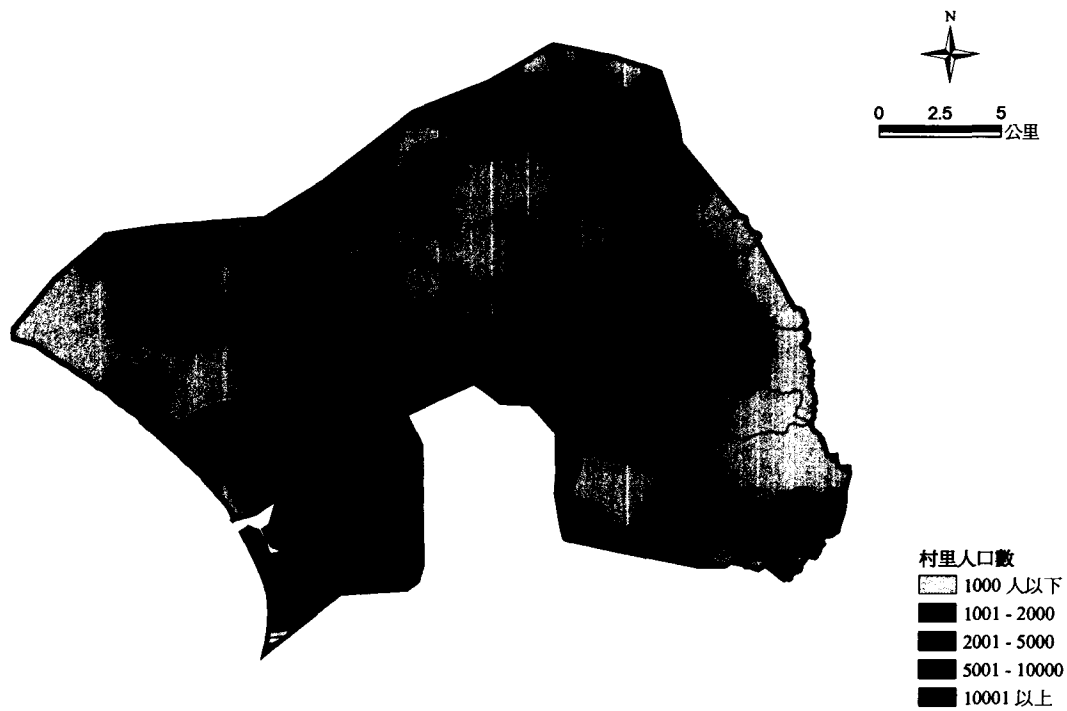


圖 3-4 鹽水溪流域村里人口分佈圖[7,8]

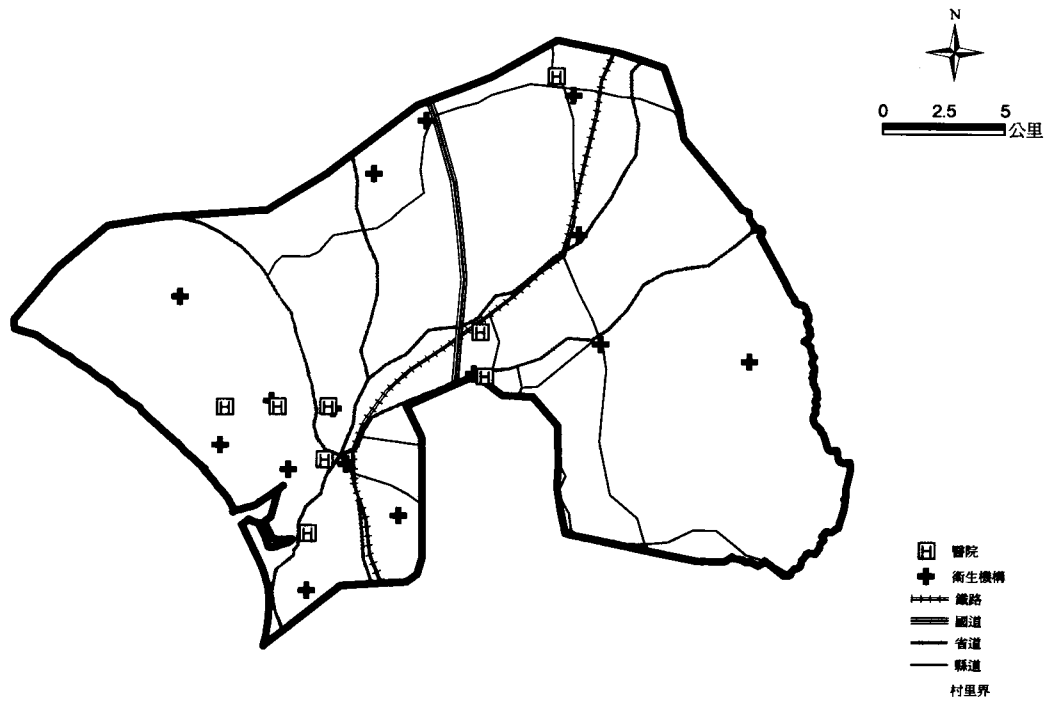


圖 3-5 鹽水河流域主要交通路網、醫院及衛生機構位置圖[6]

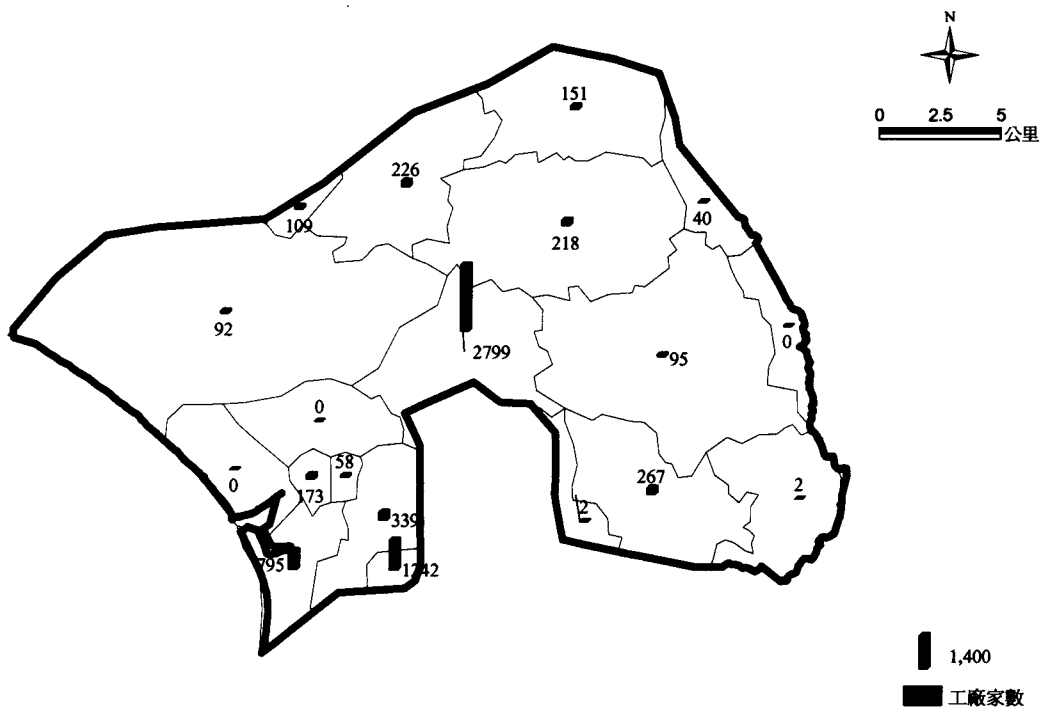


圖 3-6 鹽水河流域各鄉鎮市區工廠家數圖[7,8]

- 服務及管理中心用地
- 運輸倉儲設施用地
- 電信用地
- 配電所超高壓變電所
- 給水設施
- 油氣供應用地
- 污水處理場
- 焚化爐和灰渣掩埋場
- 公園
- 綠地
- 工業用地
- 標準廠房用地
- 住宅區用地
- 學校用地
- 社區中心用地
- 零售及服務業用地
- 澆排及水用地
- 停車場用地
- 生態保護用地
- 計畫範圍線
- 道路用地
- 高鐵路線用地

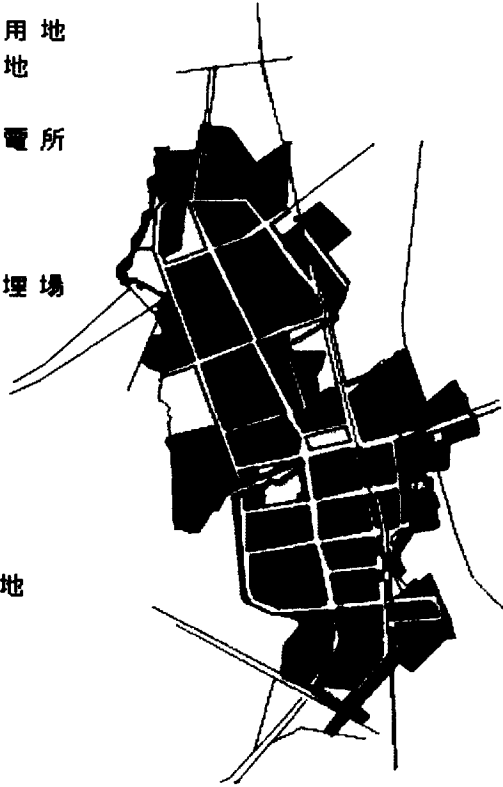


圖 3-7 台南科學工業園區土地使用配置示意圖[4]

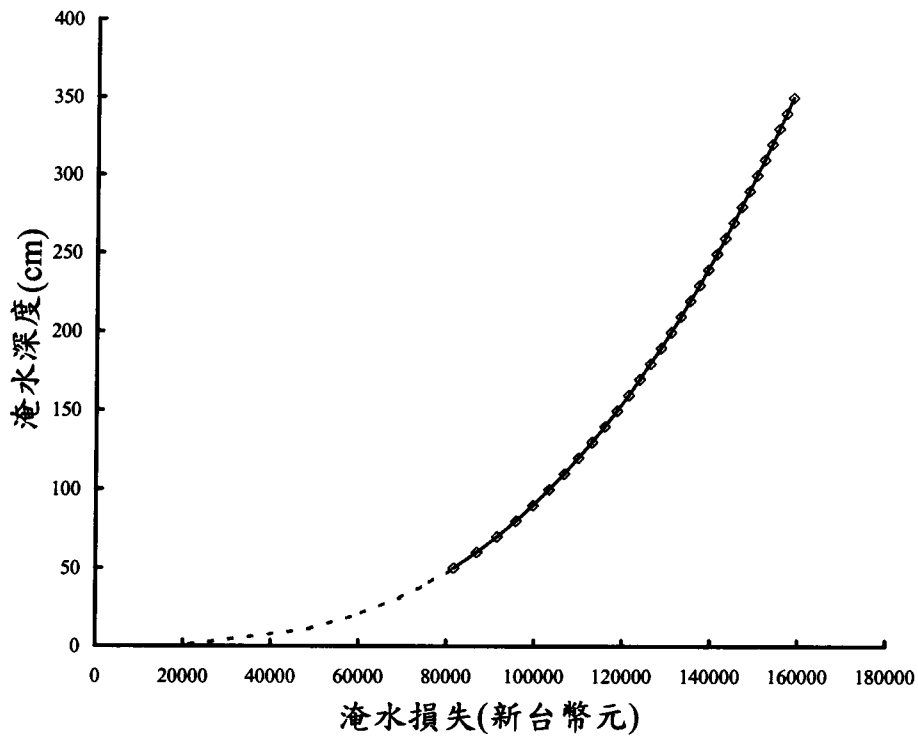


圖 4-1 汐止市市一般家庭之淹水深度~損失曲線[6]

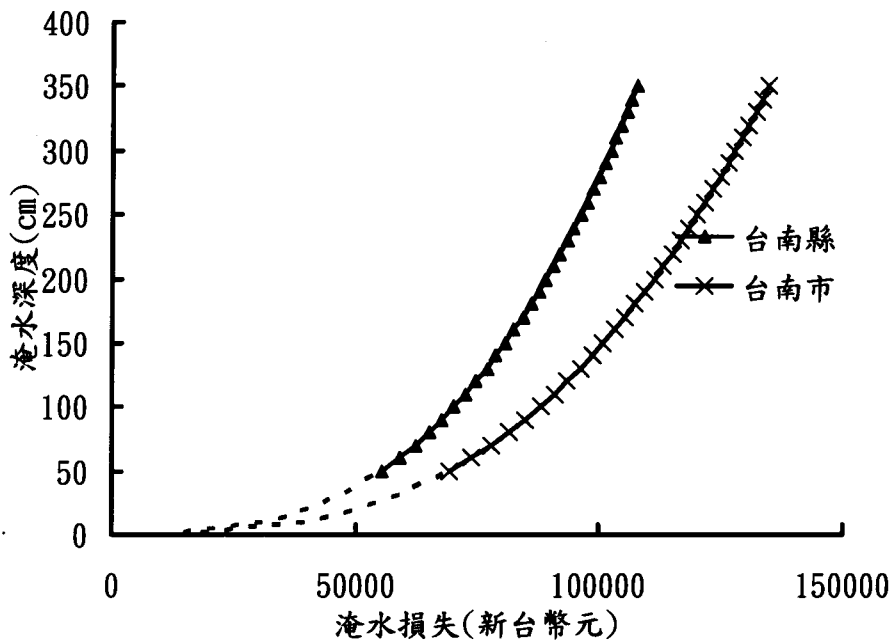


圖 4-2 台南縣市一般家庭之淹水深度~損失曲線[6]

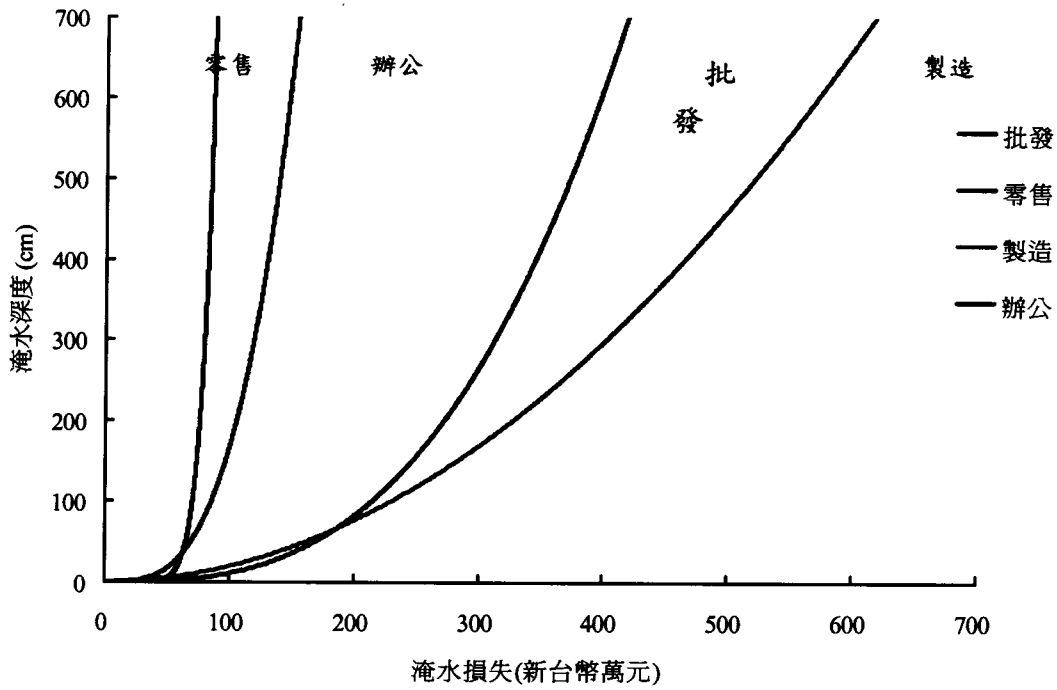


圖 4-3 汐止地區不同工商業類別之淹水深度~損失關係圖(象神颱風)

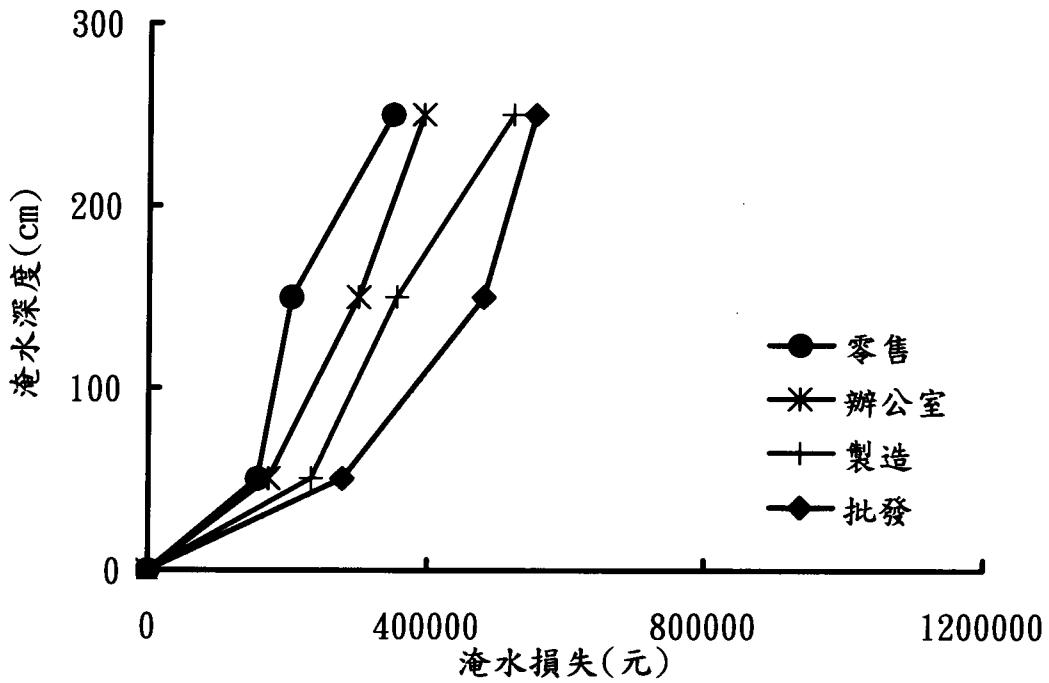


圖 4-4 台南縣不同工商業類別之淹水深度~損失曲線[6]

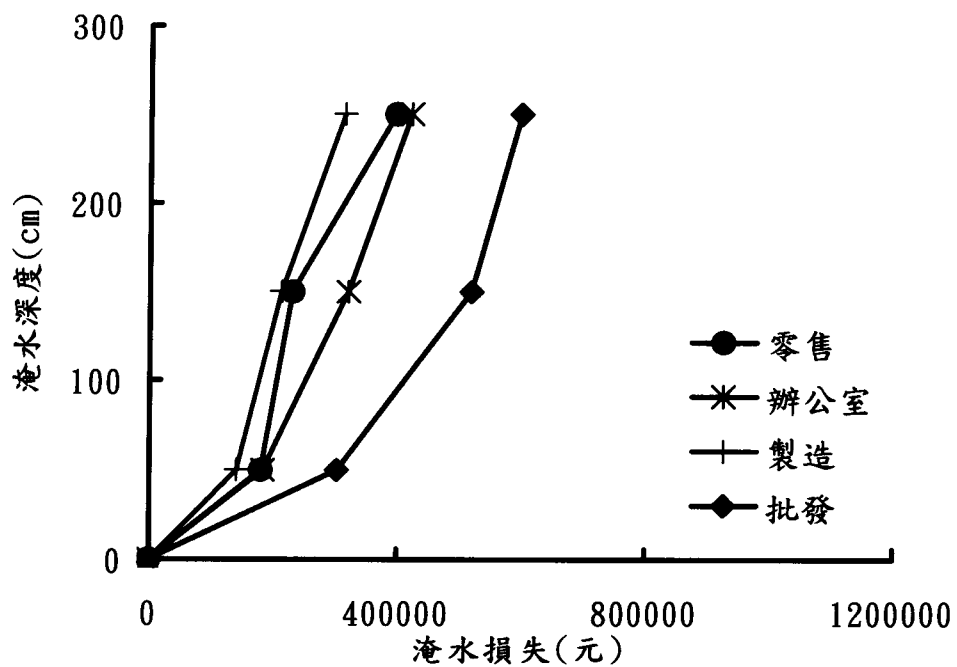


圖 4-5 台南市不同工商業類別之淹水深度~損失曲線 [6]

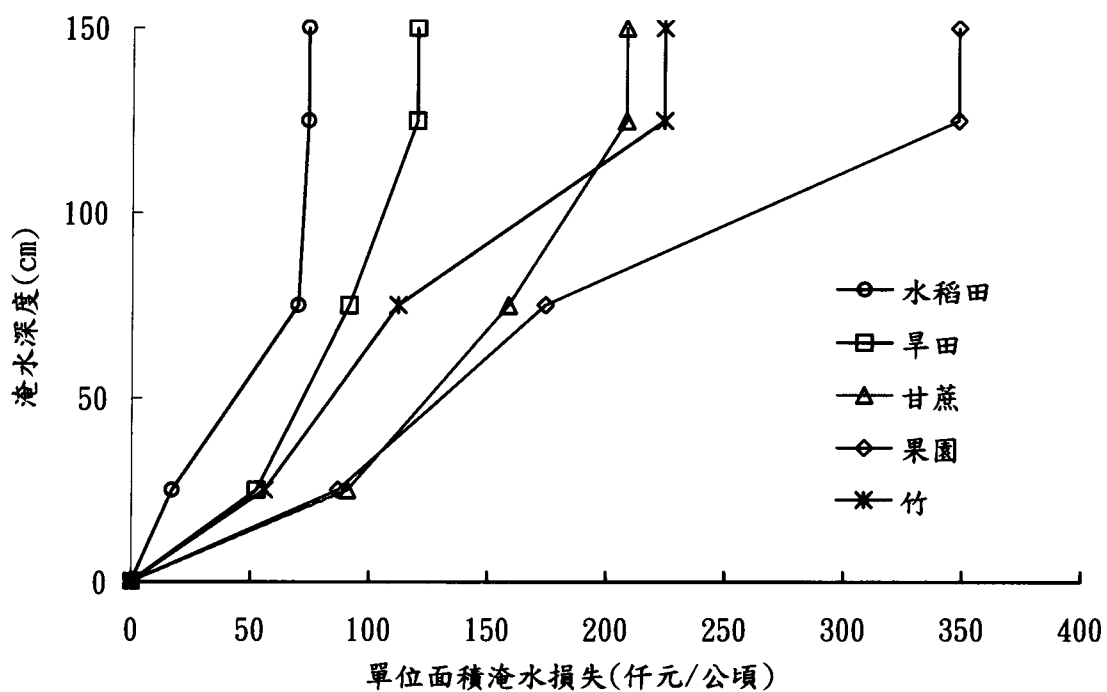


圖 4-6 鹽水河流域農作物單位面積之淹水深度~損失曲線[6]

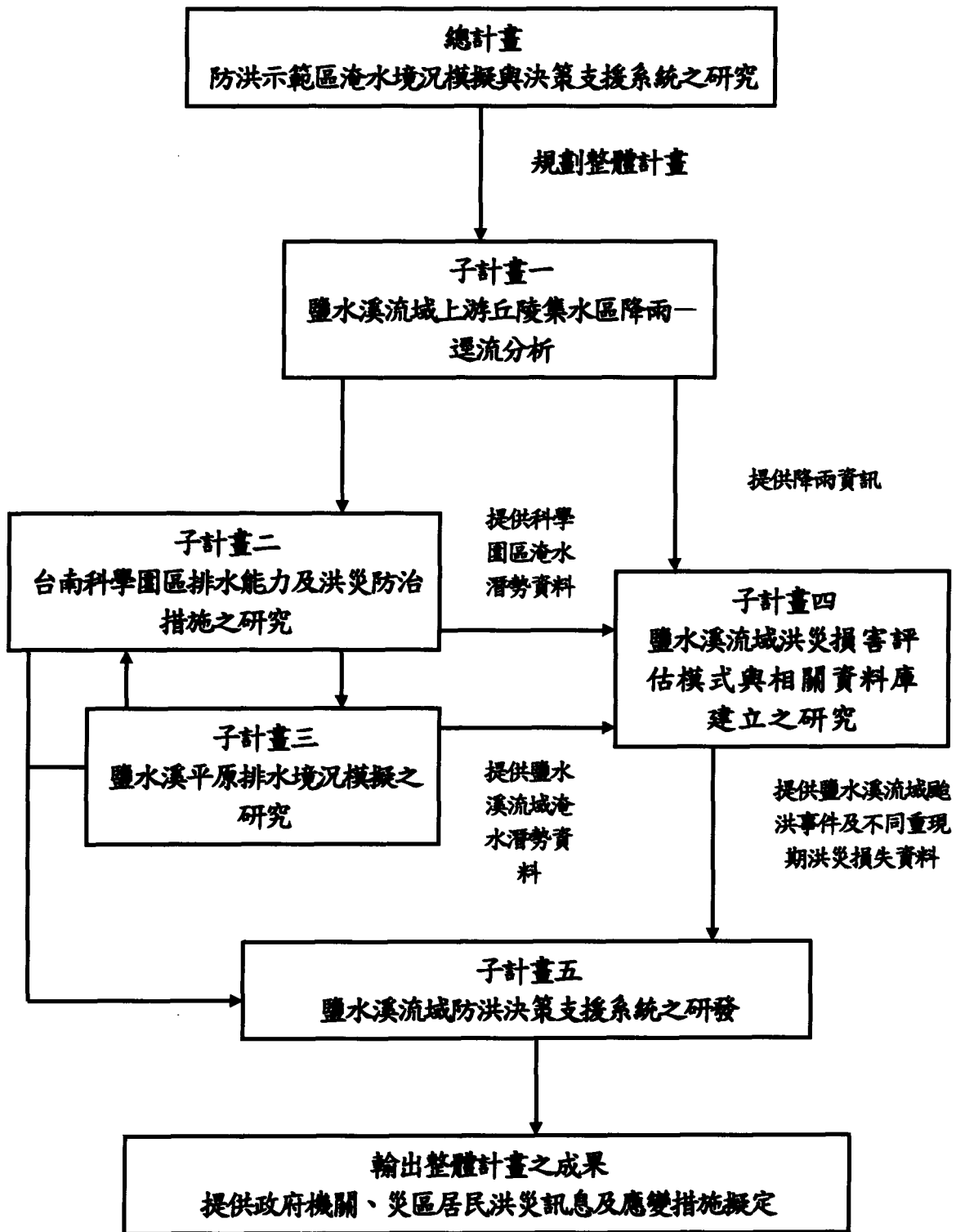


圖 5-1 本子計畫與其他子計畫之整合關係

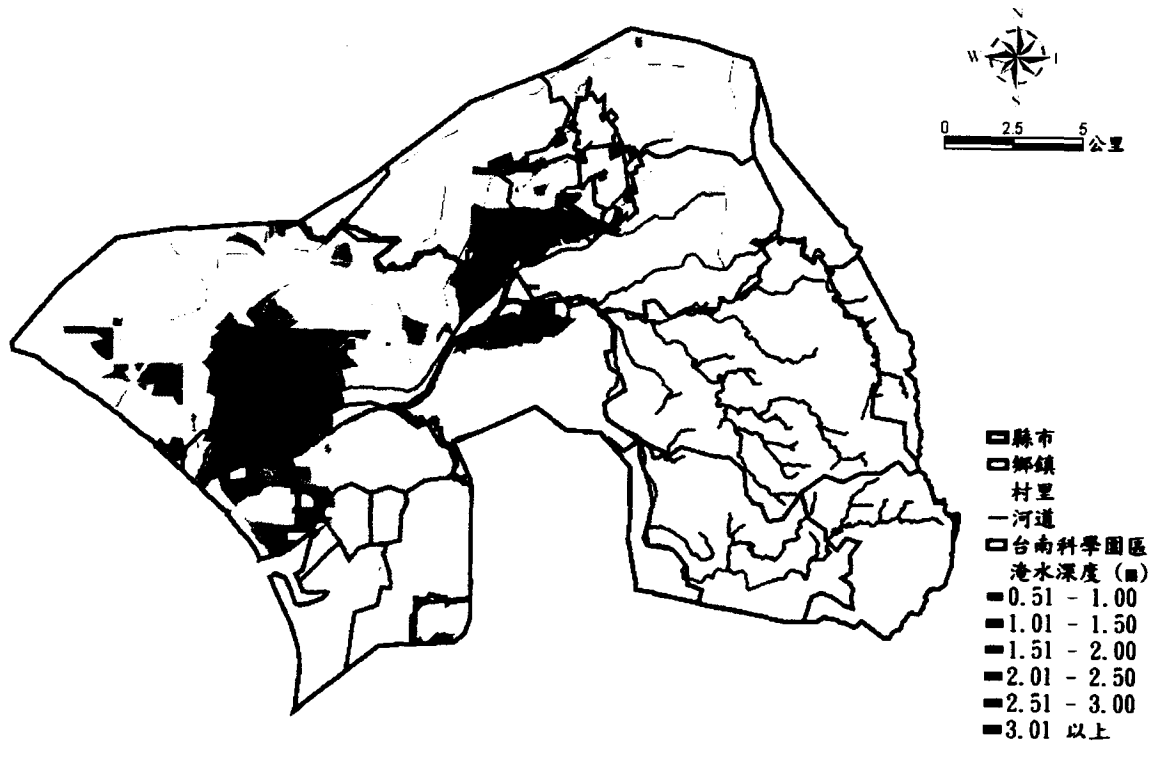


圖 5-2 鹽水河流域民國 87 年 6 月暴雨事件淹水模擬結果

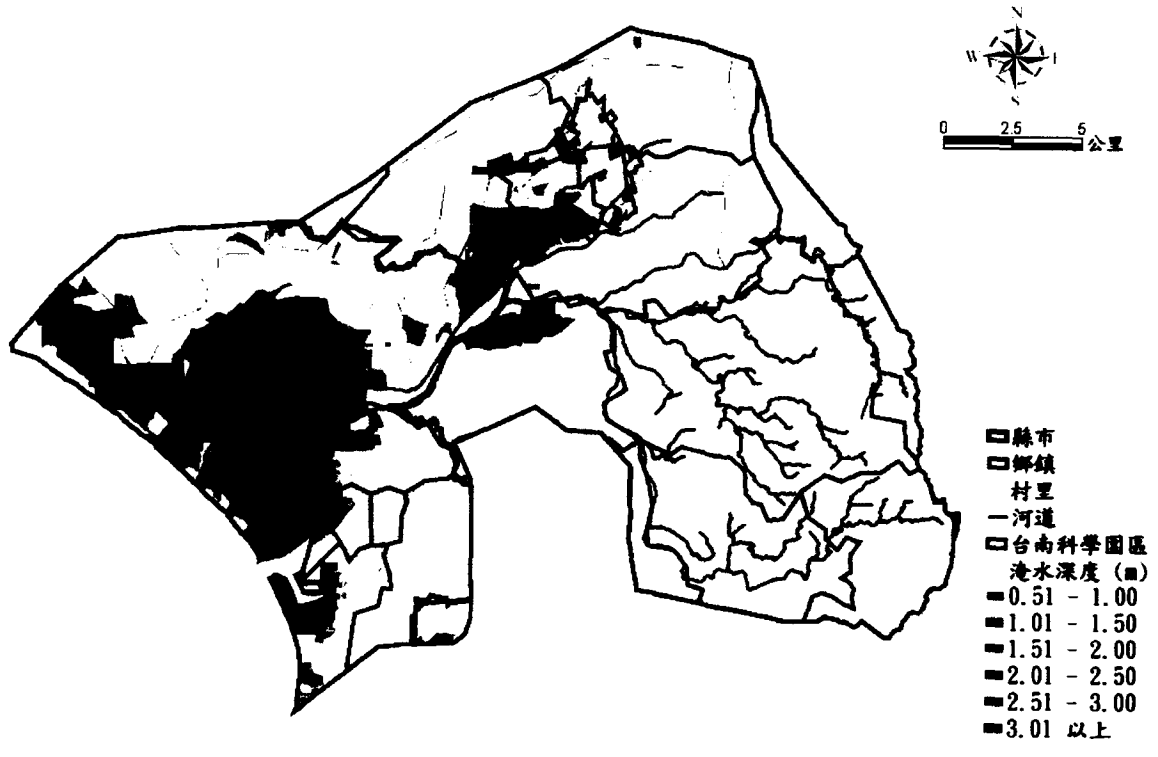


圖 5-3 鹽水河流域民國 88 年 8 月暴雨事件淹水模擬結果

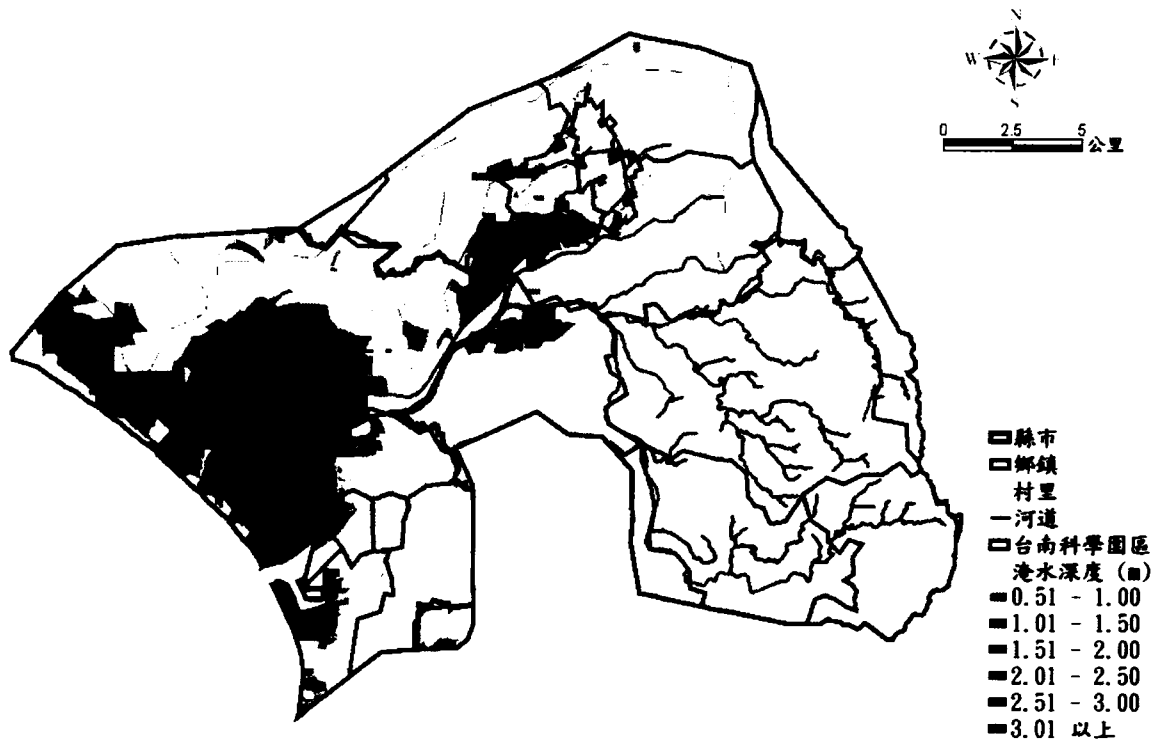


圖 5-4 鹽水河流域民國 89 年碧莉絲颱風淹水模擬結果

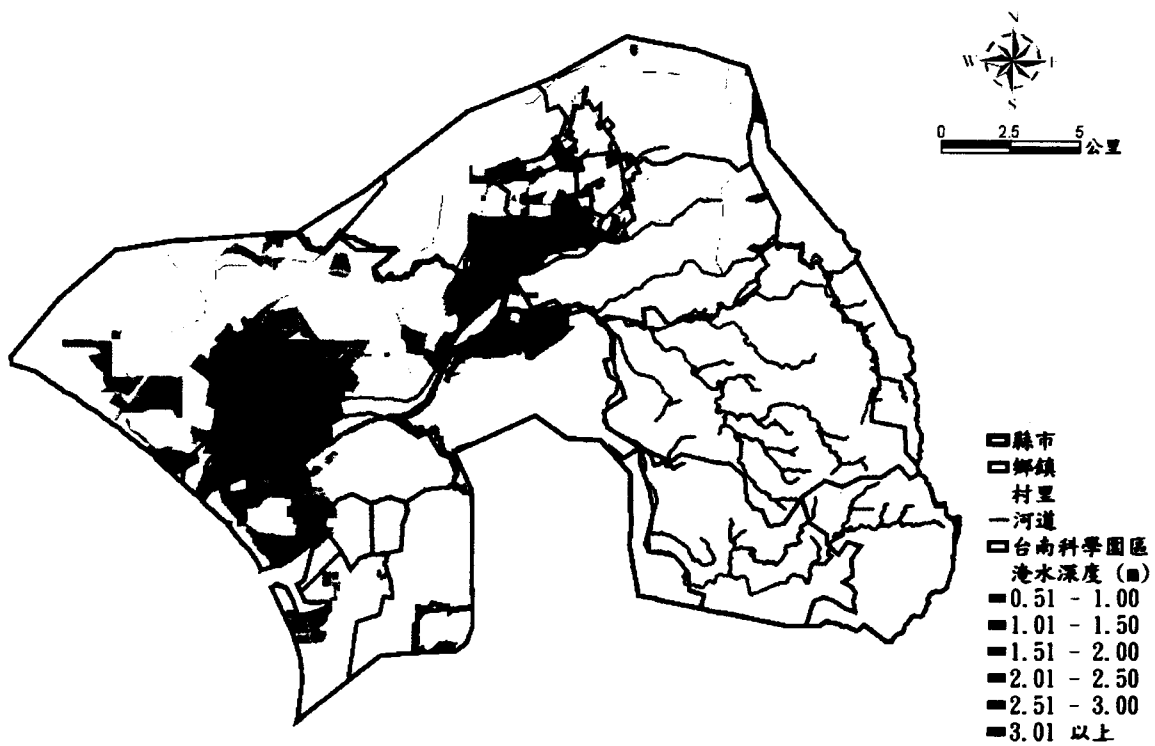


圖 5-5 鹽水河流域民國 90 年納莉颱風淹水模擬結果

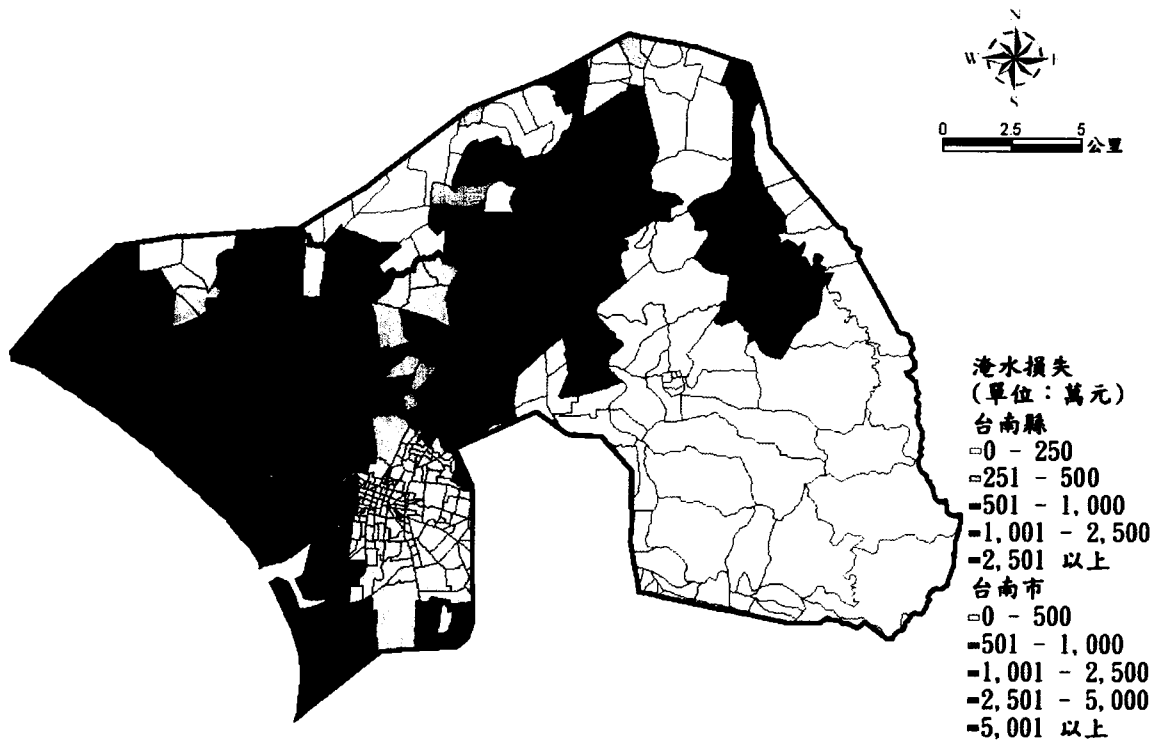


圖 5-6 鹽水河流域 87 年 6 月暴雨事件淹水損失評估

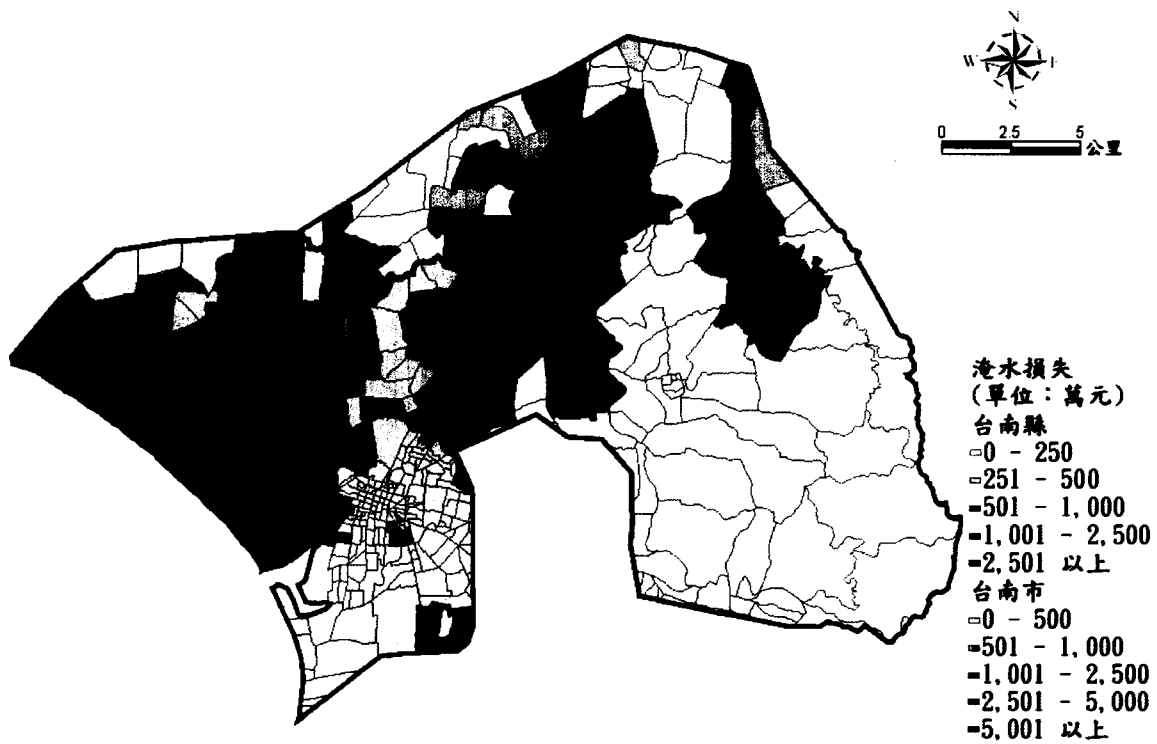


圖 5-7 鹽水河流域 88 年 8 月暴雨事件淹水損失評估

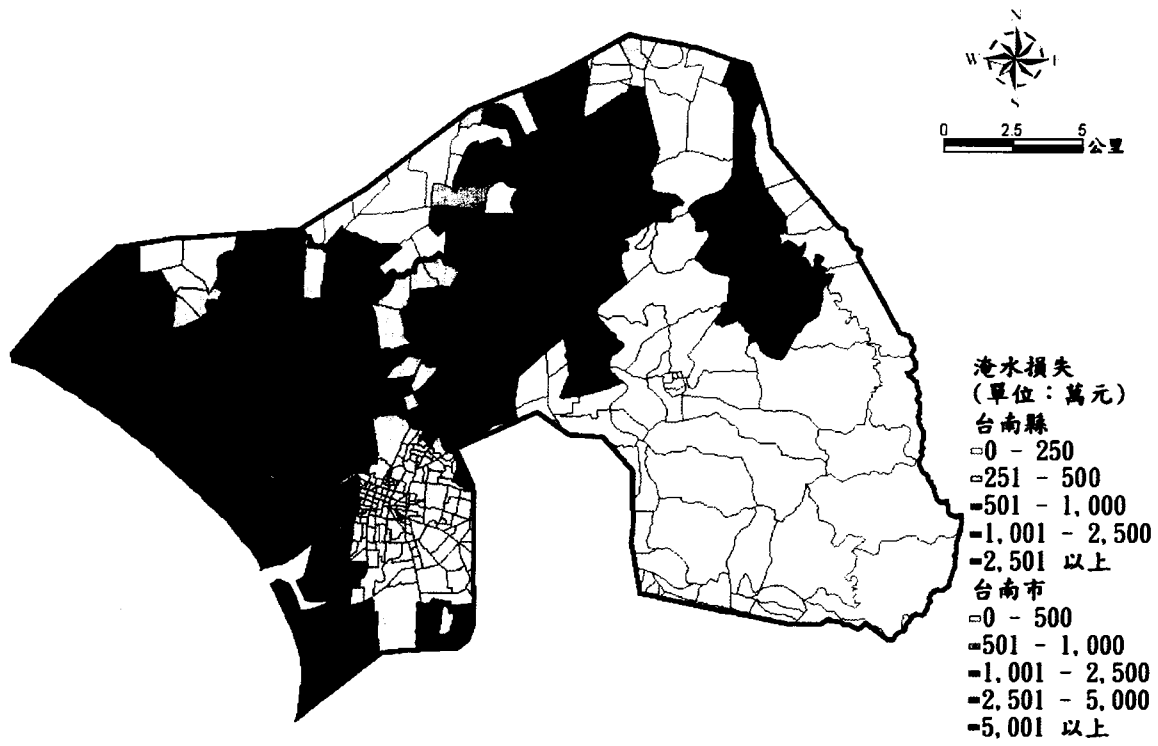


圖 5-8 鹽水河流域碧莉絲颱風事件淹水損失評估

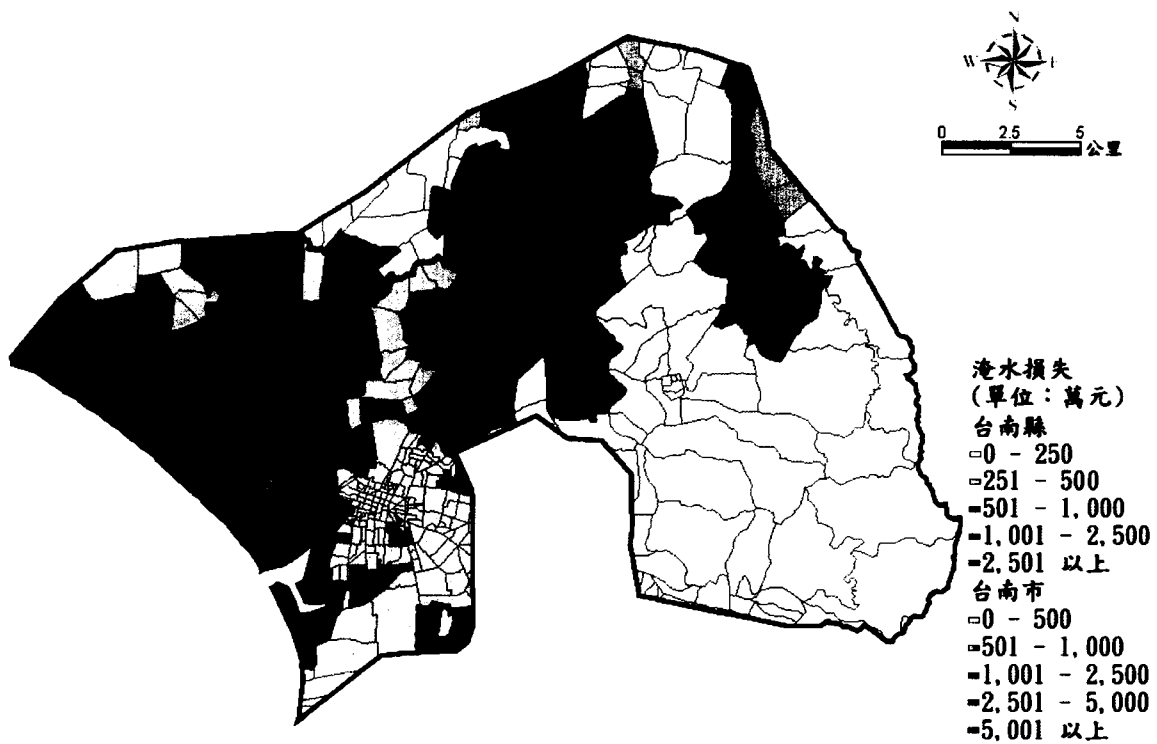


圖 5-9 鹽水河流域納莉颱風事件淹水損失評估

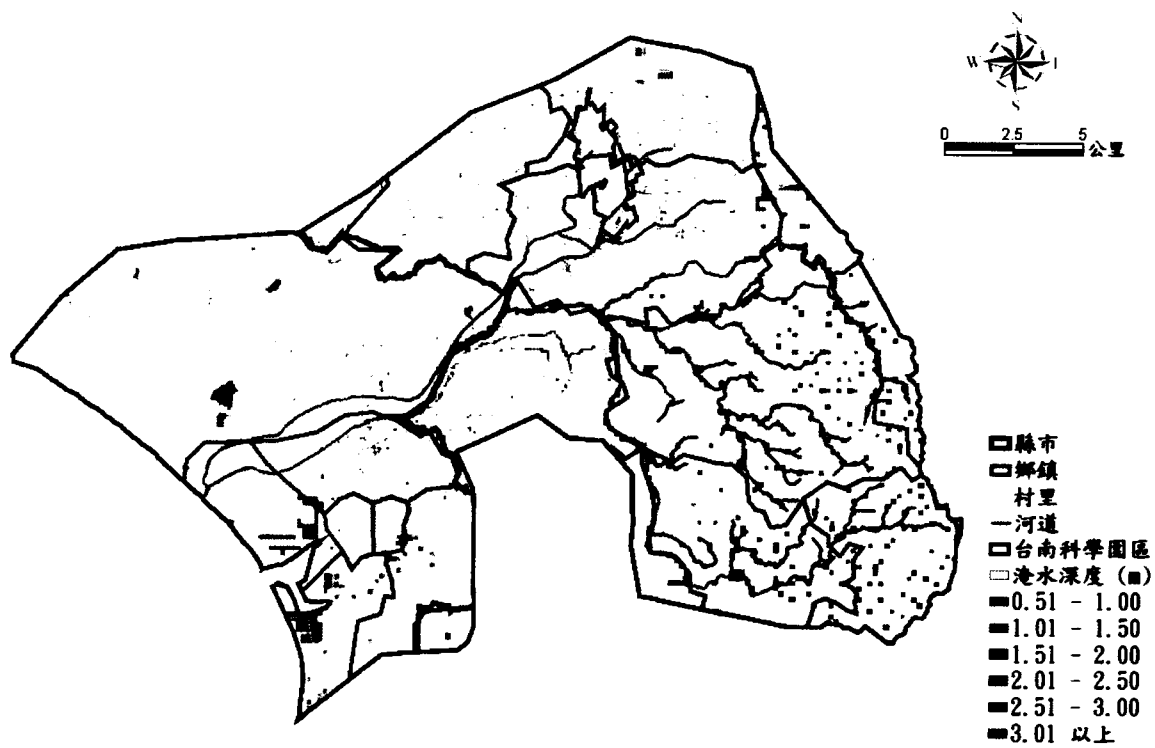


圖 5-10 鹽水河流域 2 年重現期降雨事件淹水潛勢

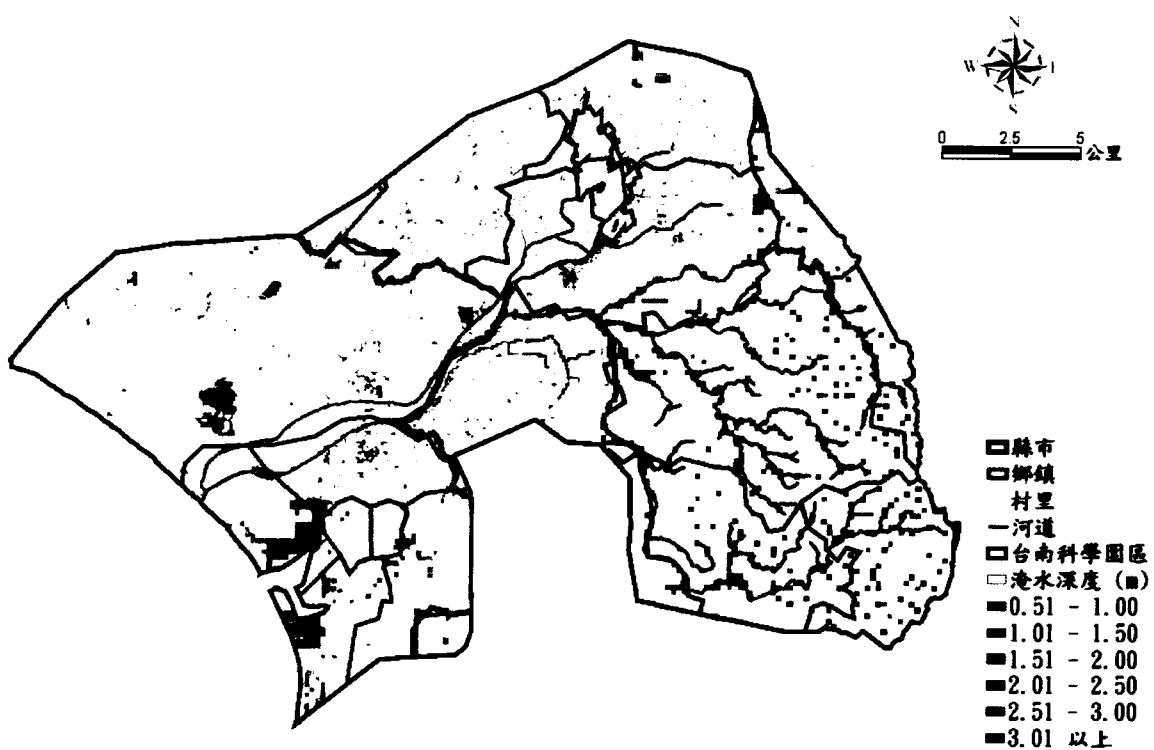


圖 5-11 鹽水河流域 5 年重現期降雨事件淹水潛勢

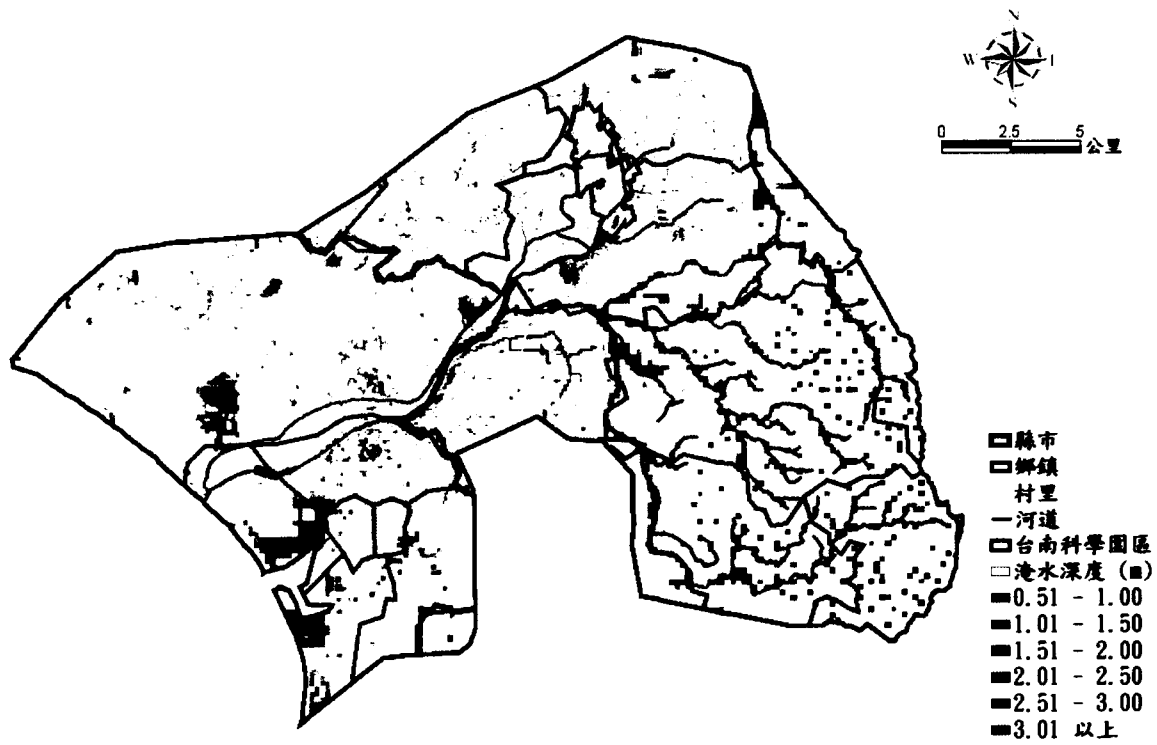


圖 5-12 鹽水溪流域 10 年重現期降雨事件淹水潛勢

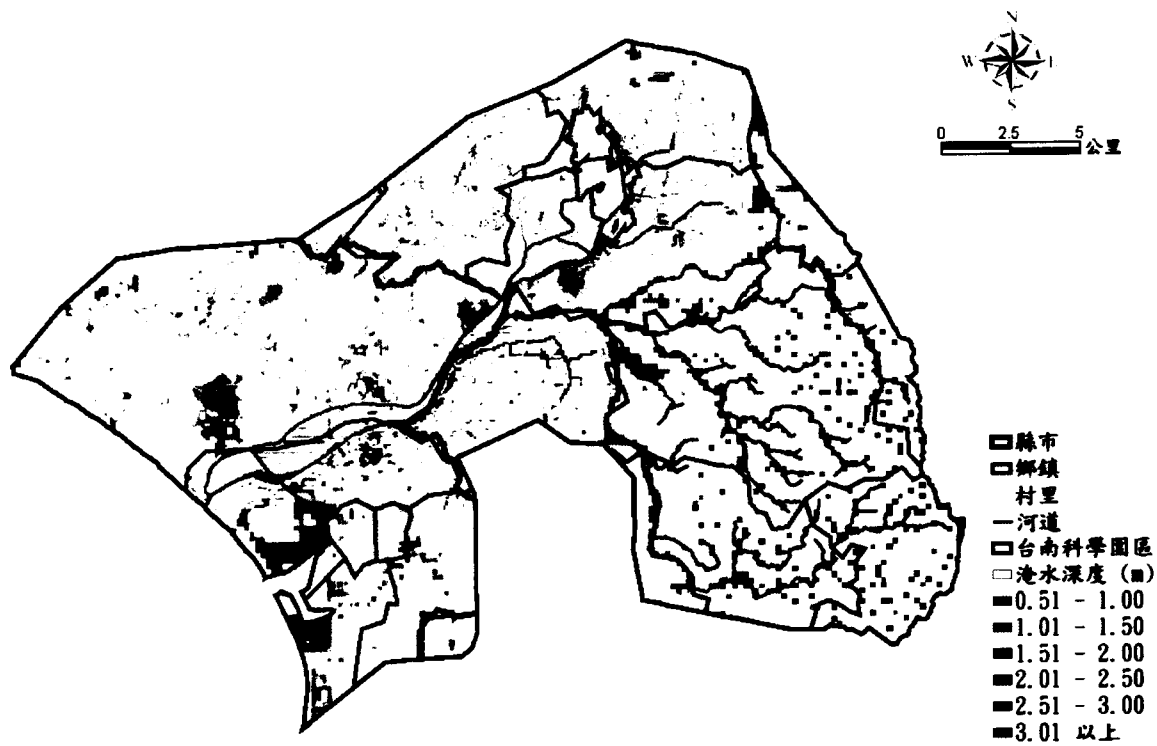


圖 5-13 鹽水溪流域 25 年重現期降雨事件淹水潛勢

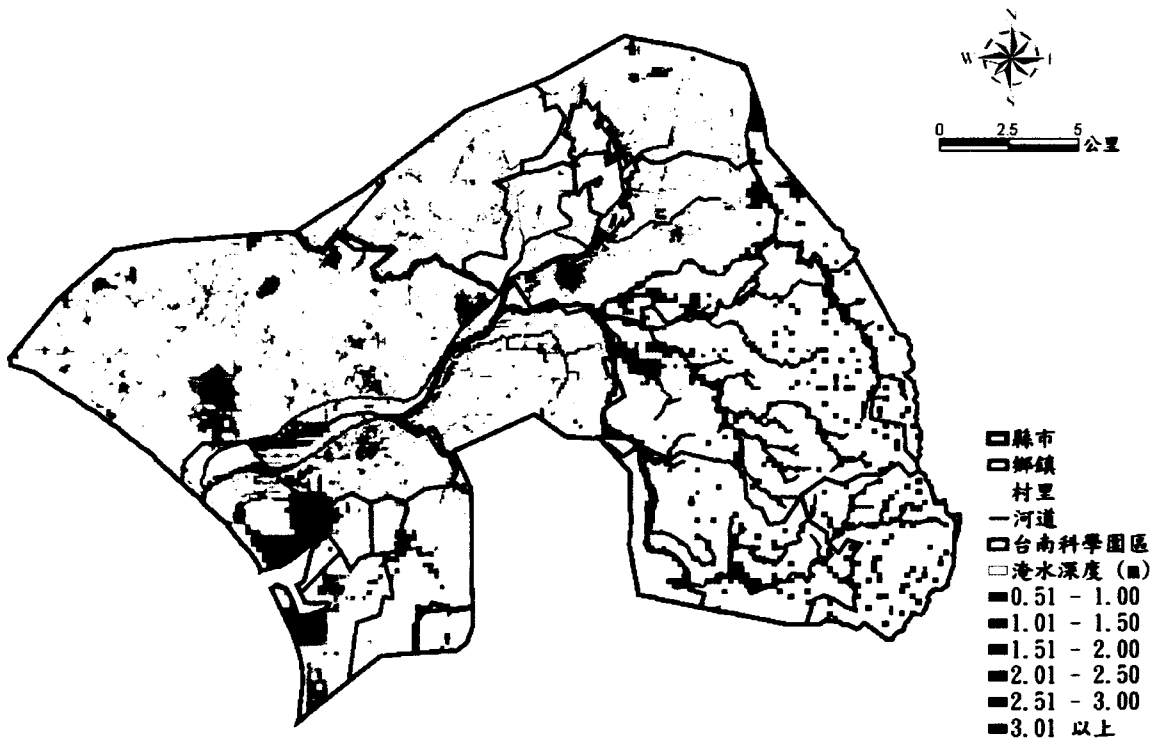


圖 5-14 鹽水溪流域 50 年重現期降雨事件淹水潛勢

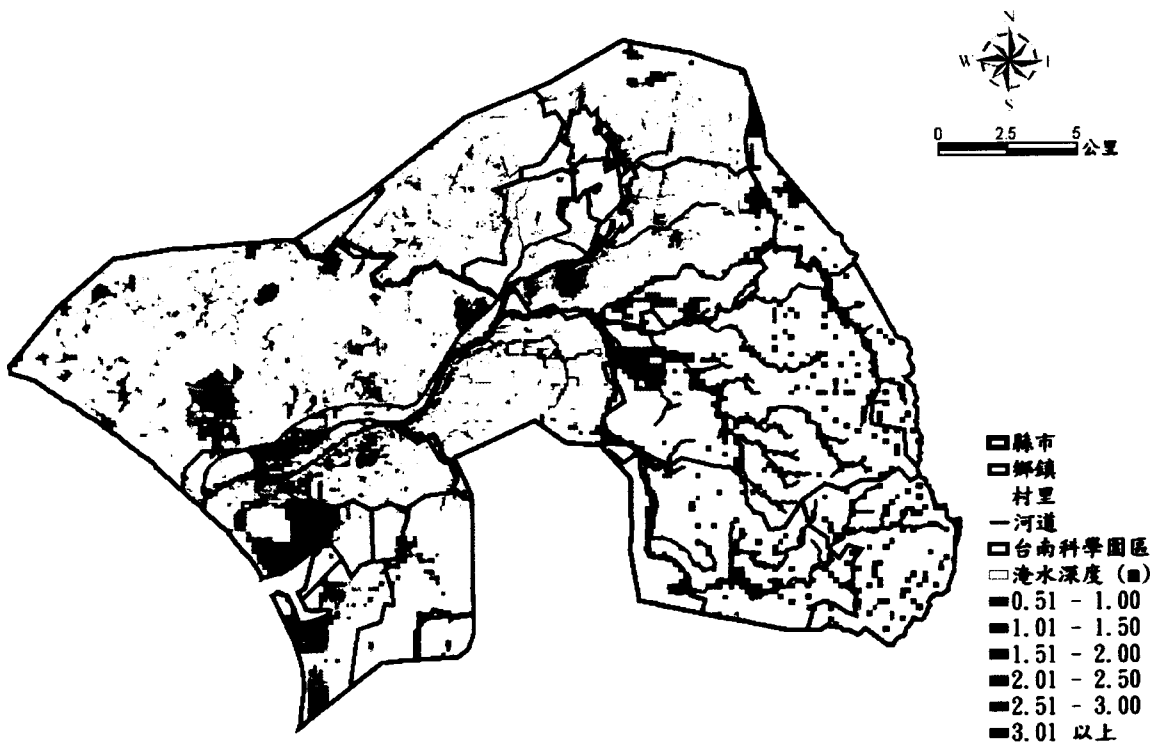


圖 5-15 鹽水溪流域 100 年重現期降雨事件淹水潛勢



圖 5-16 鹽水河流域 2 年重現期降雨事件淹水損失評估

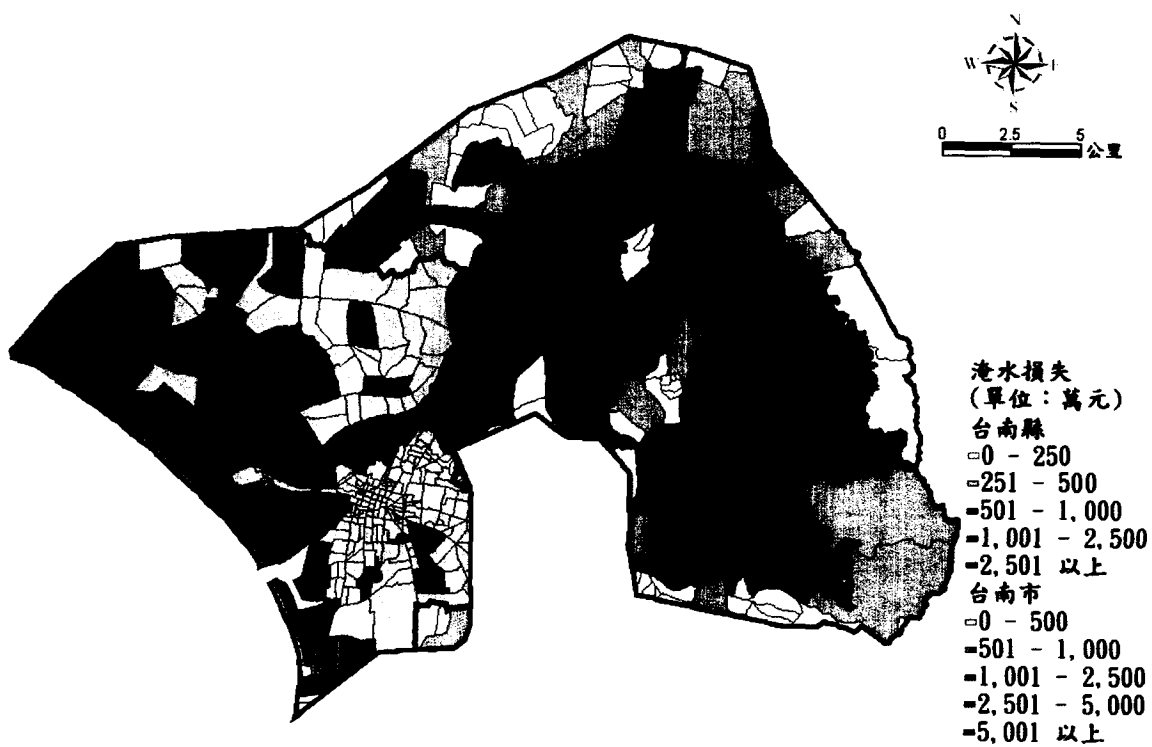


圖 5-17 鹽水河流域 5 年重現期降雨事件淹水損失評估



圖 5-18 鹽水河流域 10 年重現期降雨事件淹水損失評估



圖 5-19 鹽水河流域 25 年重現期降雨事件淹水損失評估



圖 5-20 鹽水河流域 50 年重現期降雨事件淹水損失評估

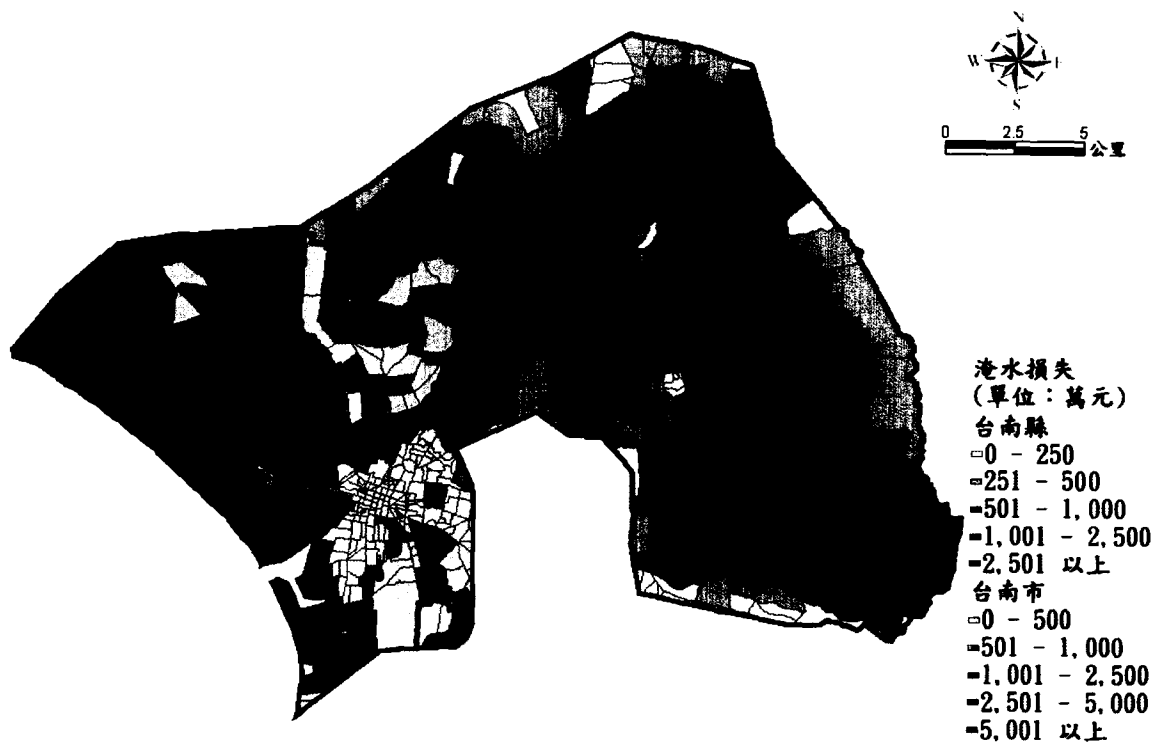


圖 5-21 鹽水河流域 100 年重現期降雨事件淹水損失評估

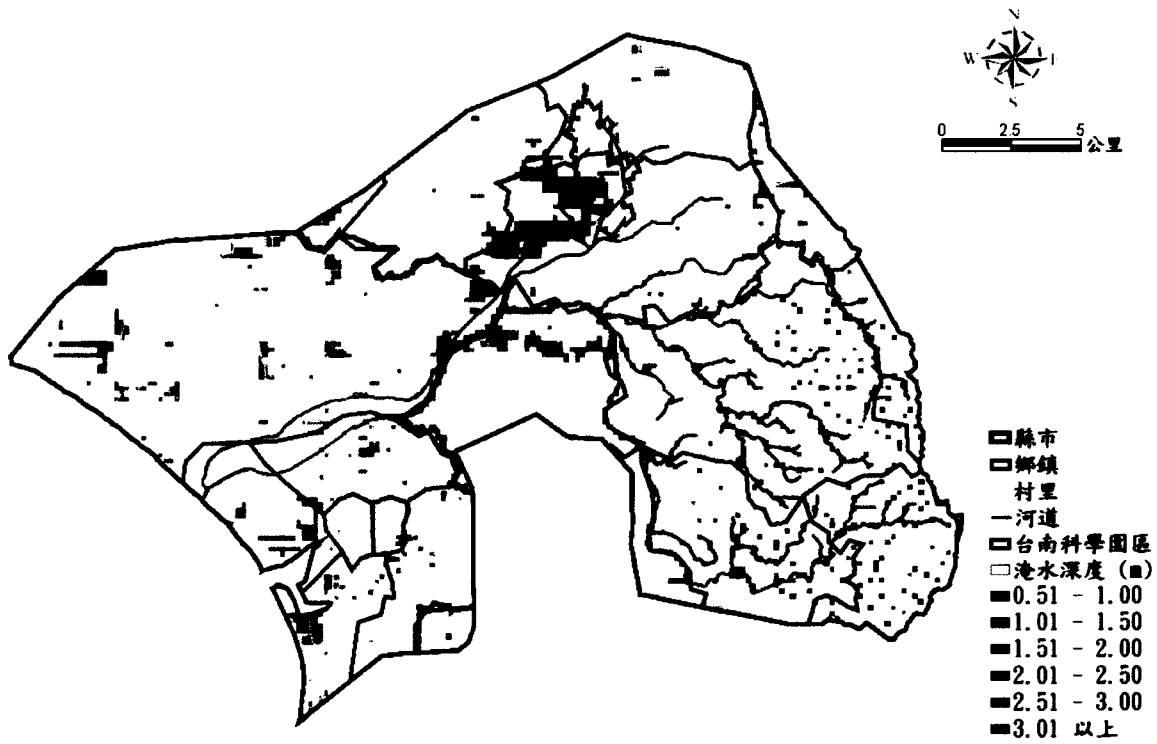


圖 5-22 鹽水溪流域降雨強度 150mm/day 淹水潛勢[16]

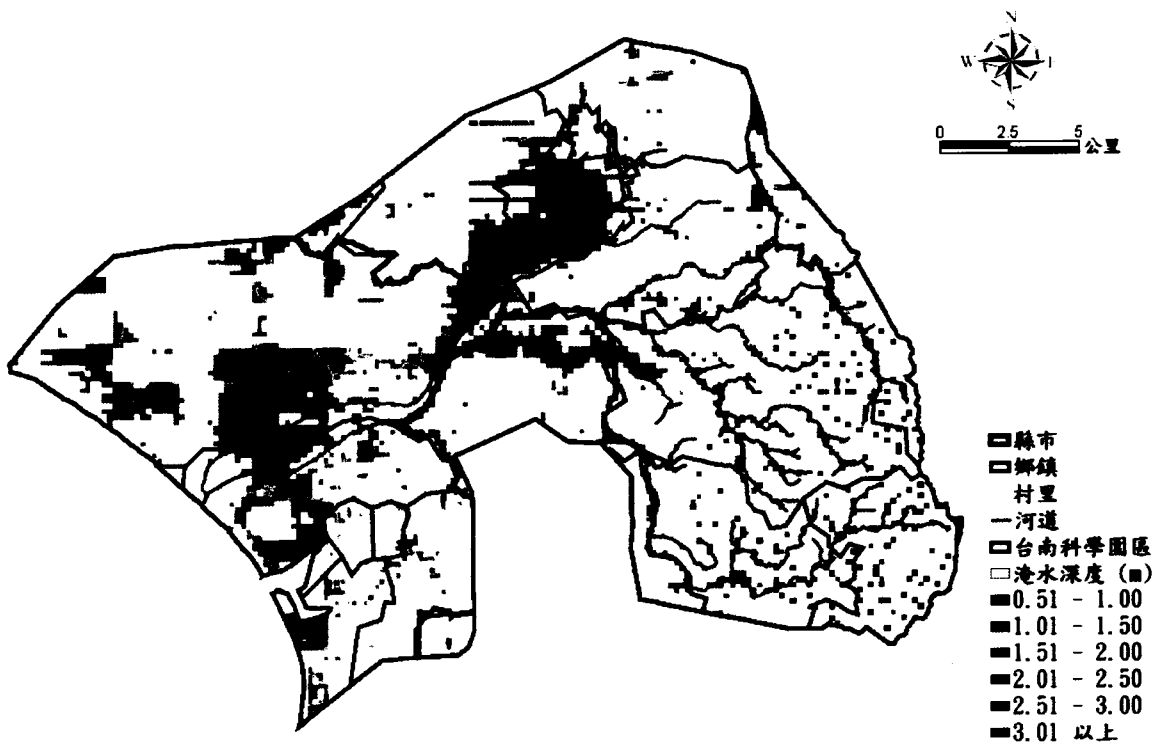


圖 5-23 鹽水溪流域降雨強度 300mm/day 淹水潛勢[16]

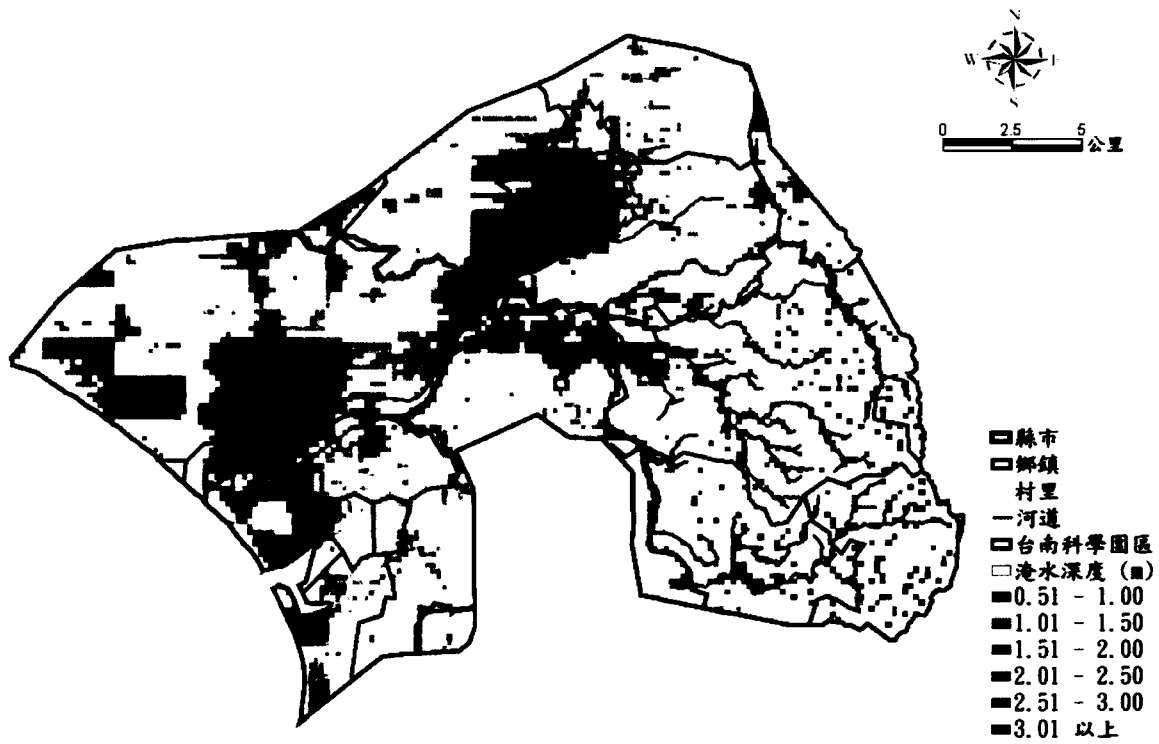


圖 5-24 鹽水河流域降雨強度 450mm/day 淹水潛勢[16]

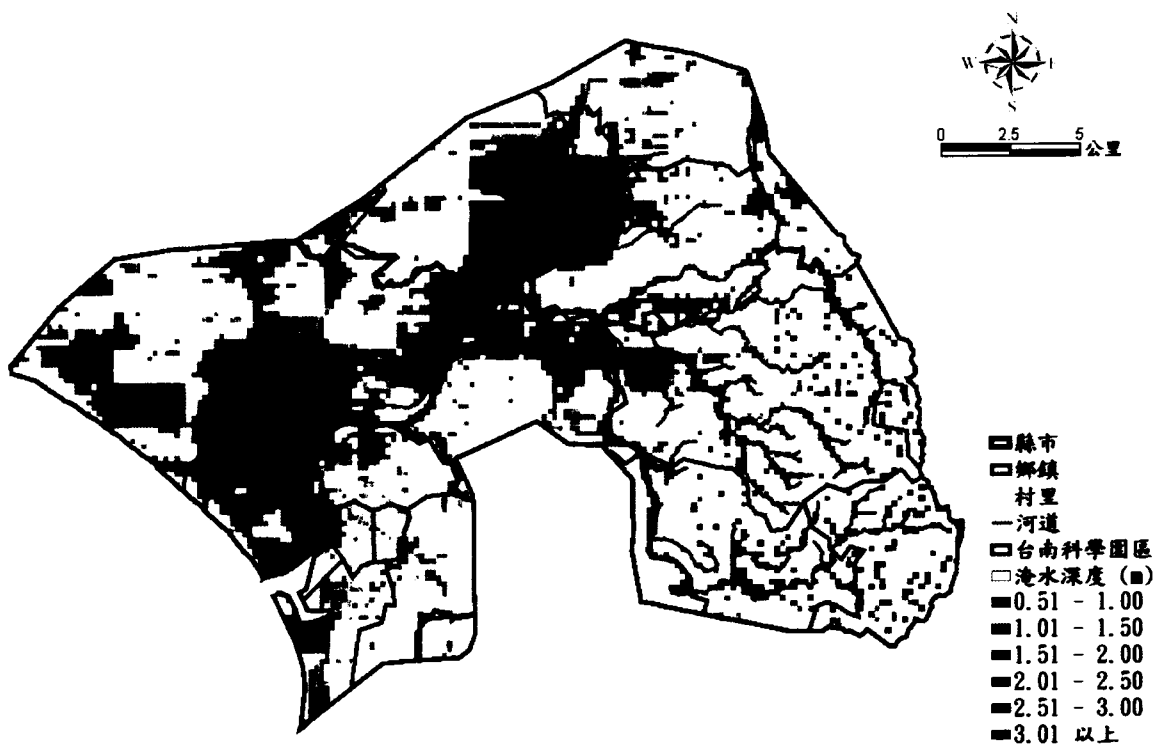


圖 5-25 鹽水河流域降雨強度 600mm/day 淹水潛勢[16]

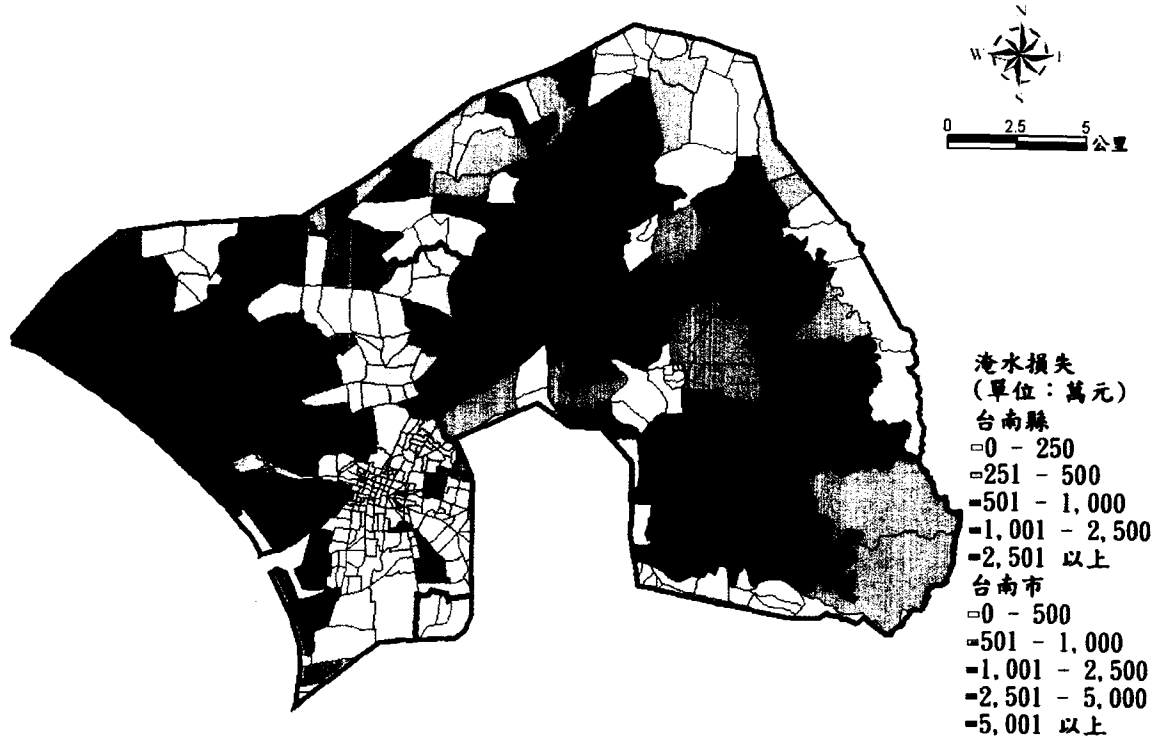


圖 5-26 鹽水河流域降雨強度 150 mm/day 淹水損失評估



圖 5-27 鹽水河流域降雨強度 300 mm/day 淹水損失評估



圖 5-28 鹽水河流域降雨強度 450 mm/day 淹水損失評估



圖 5-29 鹽水河流域降雨強度 600 mm/day 淹水損失評估

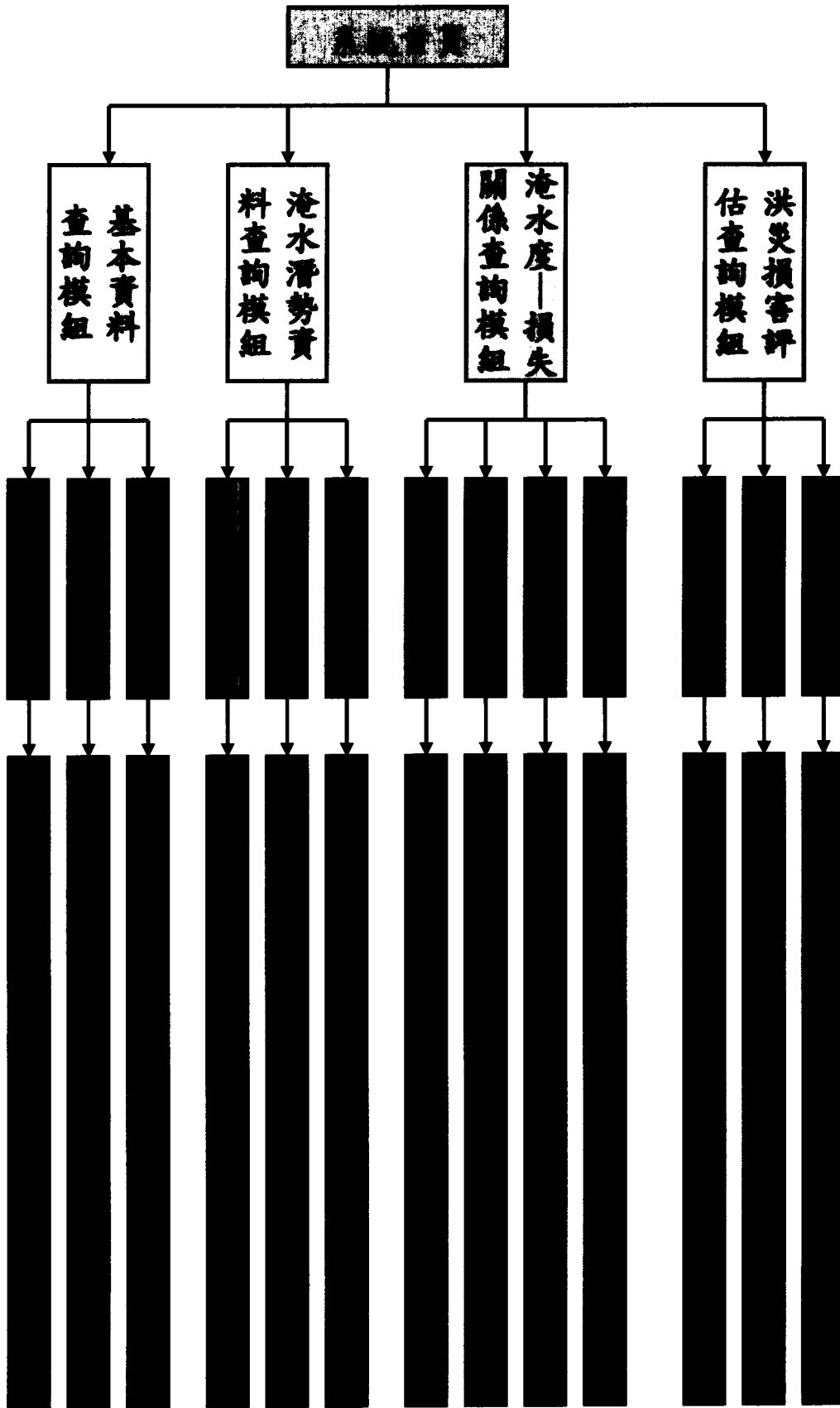


圖 6-1 鹽水河流域洪災損害評估查詢系統架構示意圖

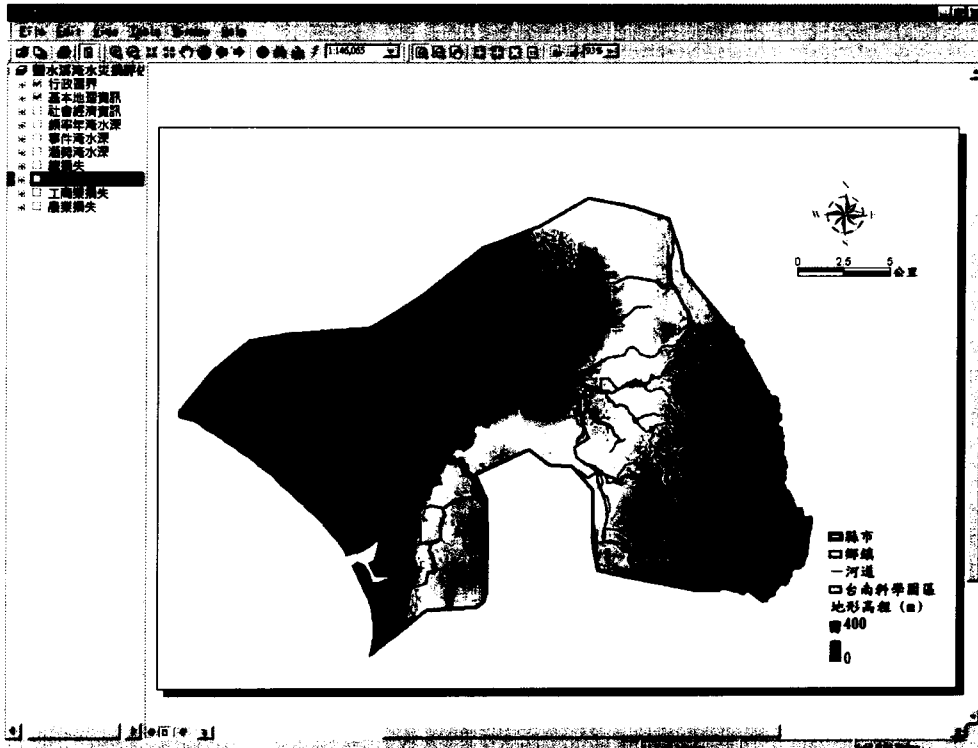


圖 6-2 鹽水溪流域地形圖層查詢展示

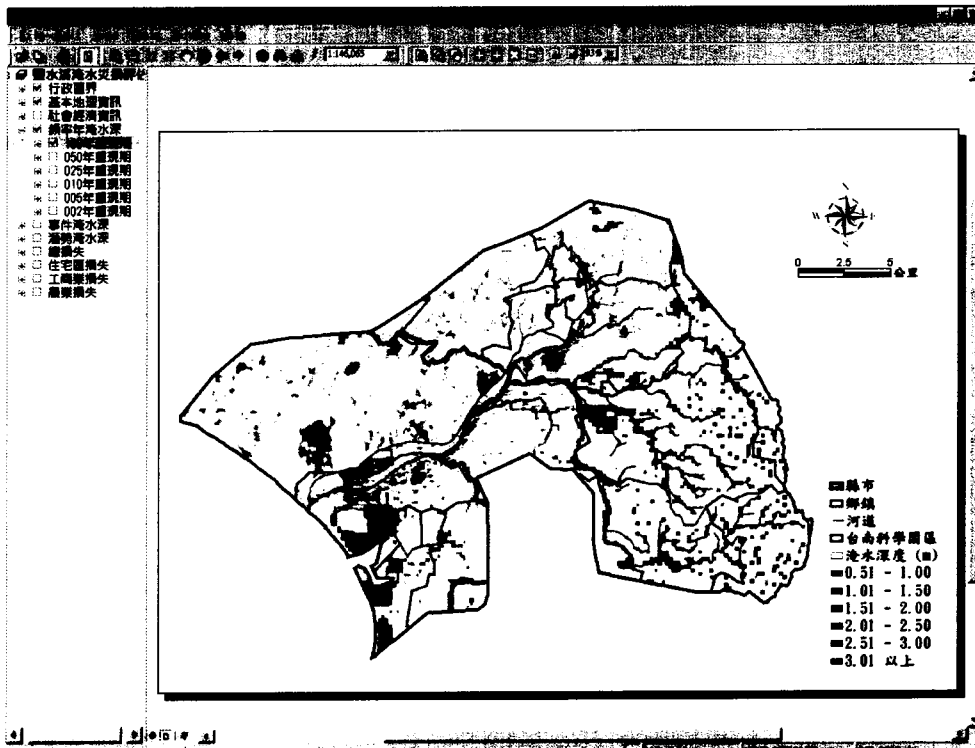


圖 6-3 鹽水溪流域 100 年重現期淹水潛勢圖查詢展示

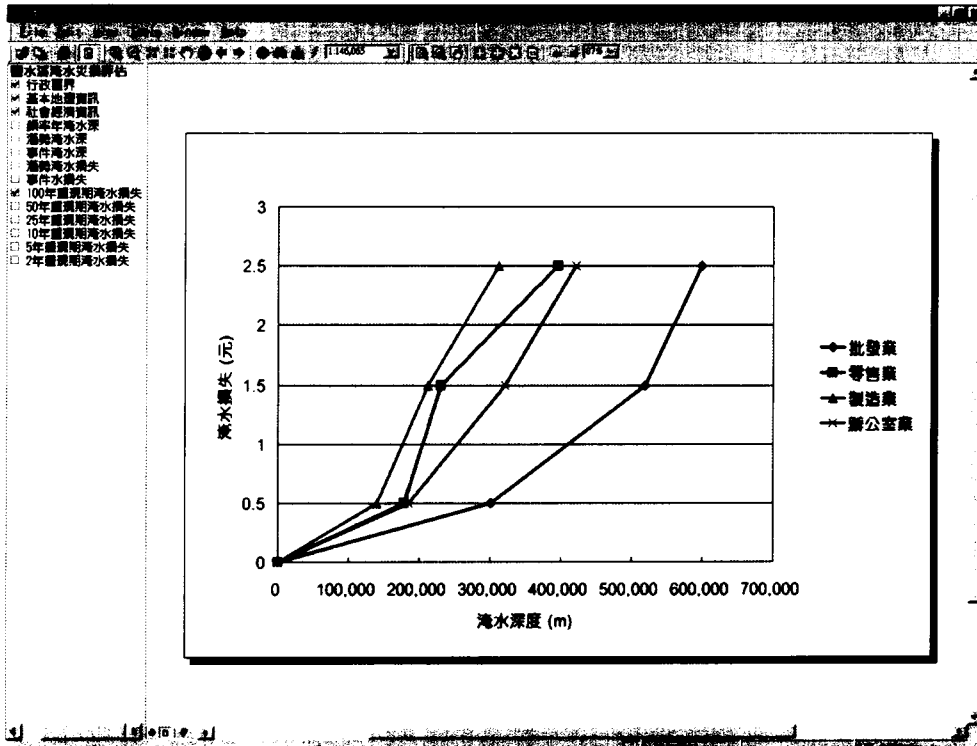


圖 6-4 鹽水溪流域台南市工商業淹水深~損失關係查詢展示

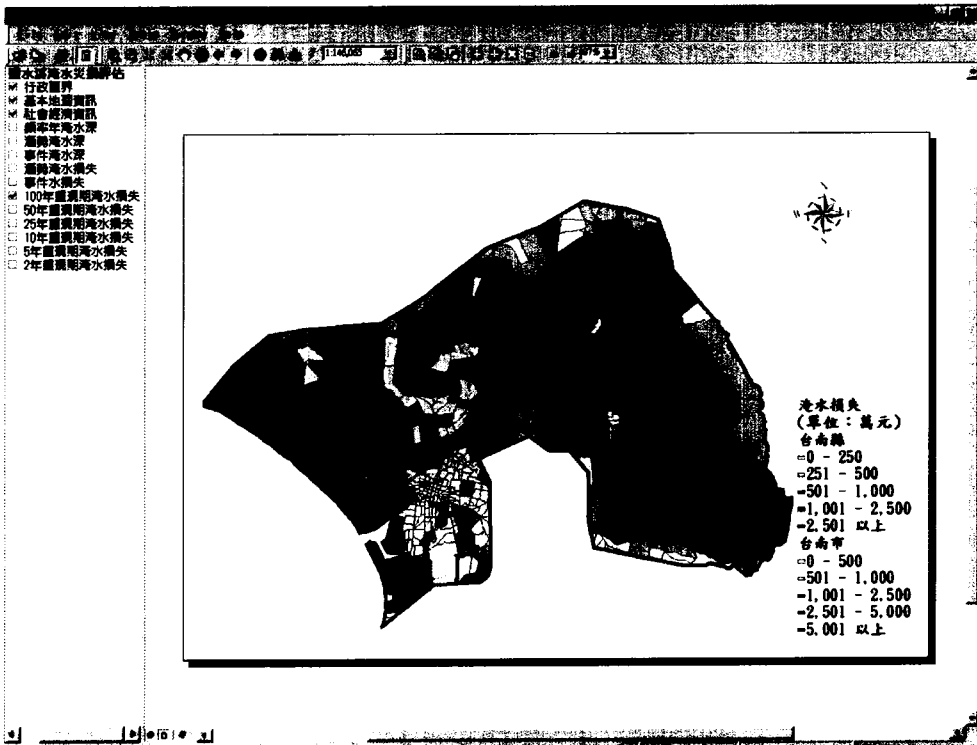


圖 6-5 鹽水溪流域 100 年重現期洪災損害查詢展示

附表

附表

表 2-1 台南縣市近年來重大颱洪淹水事件調查表

民國	日期	原因	台南氣象站降雨量(公厘)	主要淹水區域	備註
77年	8月12日至8月14日	豪雨	最大時雨量：63.0 最大日雨量：370.5 連續24小時最大降雨量：455.0 總降雨量：618.0	台南市、新市、永康、仁德、白河、後壁	八掌溪溢潰堤、排水不良
84年	6月8日至6月9日	荻安娜颱風(輕度)北北東	最大時雨量：17.5 最大日雨量：110.0 連續24小時最大降雨量：110.5 總降雨量：129.0	後壁、白河、東山、新市	排水不良
85年	7月31日至8月1日	賀伯颱風(強烈)西北	最大時雨量：40.0 最大日雨量：110.0 連續24小時最大降雨量：182.5 總降雨量：211.0	七股、鹽水、後壁、台南市	八掌溪溢潰堤、海水倒灌
86年	7月1日至7月5日	豪雨	最大時雨量：53.4 最大日雨量：294.0 連續24小時最大降雨量：294.0 總降雨量：350.0	永康、仁德、新市、新化、麻豆、北門、學甲、官田、西港、將軍	排水不良
86年	8月7日至8月8日	蒂娜颱風引進之西南氣流	最大時雨量：23.0 最大日雨量：131.0 連續24小時最大降雨量：144.0 總降雨量：167.0	楠西、東山、大內、龍崎、左鎮、新化、六甲、山上、白河、仁德、台南市	排水不良
87年	6月1日至6月11日	豪雨	最大時雨量：43.0 最大日雨量：138.0 連續24小時最大降雨量：159.5 總降雨量：590.5	麻豆、新化、新市、仁德、佳里	排水不良
87年	7月9日至7月10日	妮寇兒颱風(輕度)東北	最大時雨量：31.0 最大日雨量：91.0 連續24小時最大降雨量：140.5 總降雨量：142.5	台南市、仁德	排水不良

資料來源：防災國家型科技計畫辦公室「台南縣市淹水潛勢資料」

表 3-1 鹽水溪流域現有橋樑調查成果表[20]

橋樑名稱	斷面	橋長 (m)	橋寬 (m)	樑底標高 (m)	橋墩寬 (m)	橋墩 型式
四草大橋	1	520.0	28.5	7.52	2.1 X 12 支=25.2	圓柱
大港觀海橋	11	240.0	30.5	7.06	3.0 X 7 支=21.0	圓柱
鹽水溪橋	14	210.0	18.4	5.55	3.2 X 8 支=25.6	圓柱
北安橋	17-18	240.0	20.3	9.83	4.8 X 9 支=43.2	圓柱
大平橋	20	204.5	18.0	6.45	1.0 X 10=10.0	圓柱
水管橋	20-21	204.5	2.0	6.39	2.0 X 11 支=22.0	圓柱
台糖鐵路橋	28-29	227.8	1.8	7.48	0.9 X 9 支=8.1	長方
永安橋	29	240.0	20.3	7.70	3.1 X 9 支=27.9	圓柱
高速公路橋	34	277.0	27.0	9.62	3.0 X 13 支=39.0	圓柱
過水橋	36-37	101.7	5.0	2.74	1.0 X 13 支=13.0	圓柱
台糖鐵路橋	38-39	193.2	1.5	8.73	0.5 X 20 支=10.0	長方
豐化橋	40	220.5	28.0	10.36	1.9 X 6 支=11.4	橢圓
縱貫鐵路橋	40-41	216.5	6.0	9.10	1.0 X 9 支=9.0	橢圓
水管橋	42-43	280.0	2.0	10.72	3.0 X 9 支=27.0	圓柱
開運橋	49	225.3	19.0	12.41	3.0 X 8 支=24.0	圓柱
新灣橋	53	210.8	8.0	13.86	3.0 X 6 支=18.0	圓柱
崙頂橋	54-56	100.0	5.4	11.00	1.0 X 11 支=11.0	橢圓
大昌橋	63	61.0	13.5	15.89	1.0 X 2 支=2.0	橢圓
八甲橋	69	60.0	5.1	17.10	1.0 X 2 支=2.0	橢圓
台糖鐵路橋	70	163.2	1.5	22.12	0.5 X 13 支=6.5	長方
許縣溪橋	75	99.7	8.0	30.76	1.2 X 5 支=6.0	橢圓
新埔橋	76	75.0	5.0	30.01	1.2 X 2 支=2.4	橢圓
北新橋	77	90.0	4.6	35.78	1.5 X 2 支=3.0	圓柱
自治橋	78	60.0	4.7	35.49	1.3 X 3 支=3.9	圓柱
南北寮橋	79	45.0	4.6	38.69	1.5 X 2 支=3.0	圓柱
新南北寮橋	80	51.5	5.0	42.50	1.4 X 2 支=2.8	圓柱

備註：崙頂橋係一座過水橋

表 3-2 鹽水河流域現有防洪工程設施一覽表[20]

岸別	堤防名稱	工程內容			建造年份	構築材料
		堤防 (公尺)	丁壩 (座)	水門 (座)		
左岸	安平堤防	3,100	11	7	36 51 73 75	土堤
	鄭子寮堤防	5,870		6	40 51	土堤
	鹽行堤防	4,820		9	50	土堤
	三民堤防	3,280			49	土堤
	車行堤防	2,850			43	土堤
	西勢堤防	2,000				土堤
	小計	21,920	11	22		
右岸	四草堤防	800			72	土堤
	溪心寮堤防	8,210	12	20	51 72	土堤
	安順堤防	5,150		1	50 57 74	土堤
	大洲堤防	3,730		2	49	土堤
	北勢堤防	1,940			51	土堤
	崙頂堤防	2,570				土堤
	小計	22,400	12	23		
合計		44,320	23	45		

表 3-3 鹽水溪流域內雨水抽水站抽水站明細表

抽水站 名稱	工程內容					完工 日期	管理 單位
	排水出口 (mm)	保護面積 (ha)	總抽水量 (CMS)	揚程 (M)	抽水機組 (組)		
永康抽 水站	4,500	1,971	40.5	5.70	5	89	永康 市公所

表 3-4 鹽水河流域各雨量站之頻率分析結果

台南站（中央氣象局）

D\T	2年	5年	10年	25年	50年	100年	200年
1小時	53.92	69.16	78.13	88.48	95.62	102.34	108.76
2小時	81.22	103.98	116.36	129.92	138.86	147.06	154.66
3小時	102.09	127.86	140.73	154.05	162.39	169.74	176.34
4小時	113.76	144.84	161.08	178.32	189.44	199.44	208.60
6小時	136.92	169.02	184.14	199.08	208.14	215.82	222.54
8小時	150.48	192.72	216.88	244.16	262.72	279.92	296.24
12小時	180.12	228.24	253.44	280.44	298.08	313.80	328.32
18小時	194.04	273.42	330.66	405.18	461.52	518.04	574.74
24小時	209.04	300.24	374.88	479.52	562.08	647.76	735.84
48小時	262.08	368.64	445.92	546.72	623.04	699.36	776.64

崎頂（經濟部水利署）

D\T	2年	5年	10年	25年	50年	100年	200年
1小時	62.34	74.29	81.24	89.21	94.67	99.80	104.67
90分鐘	73.17	89.49	100.05	112.96	122.29	131.35	140.25
2小時	86.78	103.80	113.20	123.58	130.50	136.88	142.82
3小時	97.02	119.82	135.90	156.63	172.17	187.65	203.16
6小時	130.38	168.24	194.82	229.02	254.52	279.96	305.40
12小時	182.16	236.52	269.76	308.76	336.24	362.28	387.48
24小時	244.56	325.44	373.44	428.88	467.52	503.76	538.32
48小時	289.92	411.84	489.12	583.20	650.40	715.20	779.04

虎頭埤（經濟部水利署）

D\T	2年	5年	10年	25年	50年	100年	200年
1小時	65	77	83	88	90	92	93
2小時	89	107	116	124	129	133	136
3小時	104	128	139	151	158	165	170
6小時	135	170	189	210	224	237	249
12小時	173	223	253	290	316	341	365
24小時	220	290	338	399	444	489	535

表 3-5 鹽水溪流域過去之規劃設計洪水量

站名	洪峰流量 (立方公尺/秒)						
	200 年	100 年	50 年	20 年	10 年	5 年	2 年
河口	2,930	2,730	2,520	2,200	1,930	1,610	1,070
鹽水溪排水 合流前	2,400	2,240	2,060	1,810	1,580	1,320	870
柴頭港溪合 流前	2,210	2,060	1,890	1,660	1,450	1,210	800
永康排水合 流前	1,970	1,840	1,690	1,480	1,300	1,080	715
大洲排水合 流前	1,620	1,520	1,390	1,220	1,070	890	590
斷面 41	1,600	1,500	1,380	1,210	1,060	880	580
豐化橋上游	780	740	680	605	540	460	330
大昌橋	630	590	550	485	430	370	260
許縣溪橋	540	510	470	420	370	320	230
新南北寮橋	340	320	290	260	230	200	140

資料來源：水利處全球資訊網

表 3-6 台南縣各鄉鎮市戶口資料

鄉鎮市別	面積(km ²)	村里數	鄰數	戶數	人口數	戶量	人口密度 (人/km ²)
新化鎮	62.1	20	242	11,761	44,939	3.82	724
善化鎮	55.3	21	360	11,720	41,776	3.56	755
西港鄉	33.8	12	241	6,786	26,049	3.84	771
新市鄉	47.8	11	208	9,036	33,648	3.72	704
安定鄉	31.3	16	255	7,641	29,693	3.89	950
山上鄉	27.9	7	85	2,470	8,135	3.29	292
仁德鄉	50.8	18	497	19,079	65,298	3.42	1,286
歸仁鄉	55.8	18	520	16,538	62,352	3.77	1,118
關廟鄉	53.6	17	271	9,894	38,900	3.93	725
永康市	40.3	39	1,270	57,637	189,631	3.29	4,708

資料來源：台南縣統計要覽

表 3-7 台南市各區戶口資料

鄉鎮市別	面積(km ²)	村里數	鄰數	戶數	人口數	戶量	人口密度 (人/km ²)
東區	13.4	45	1,105	58,057	178,431	3.07	13,300
南區	27.3	43	865	40,767	135,063	3.31	4,953
西區	3.6	30	552	14,115	44,199	3.13	12,344
北區	10.4	46	943	37,705	118,338	3.14	11,342
中區	2.7	34	498	15,340	46,705	3.04	17,431
安南區	107.2	50	948	43,064	160,884	3.74	1,501
安平區	11.1	18	368	15,372	44,440	2.89	4,016

資料來源：台南市統計要覽

表 3-8 鹽水河流域耕地面積統計表 [7,8]

縣市	鄉鎮市區	總計	水田面積 (單位：公頃)				旱田面積 (單位：公頃)
			合計	兩期作	單期作		
					第一期作	第二期作	
台南縣	山上鄉	1,496	48	48	-	-	1,448
	仁德鄉	2,588	1,659	348	-	1,311	930
	永康市	1,402	871	-	-	871	531
	安定鄉	2,171	1,919	-	51	1,868	252
	西港鄉	2,165	1,820	-	-	1,820	345
	善化鎮	3,697	2,180	-	484	1,695	1,517
	新化鎮	4,248	1,562	834	13	714	2,687
	新市鄉	3,150	2,153	-	-	2,153	998
	歸仁鄉	3,296	1,443	310	9	1,124	1,854
	關廟鄉	2,383	1,098	-	-	1,098	1,285
	小計	26,597	14,752	1,540	557	12,655	11,845
台南市	中區	-	-	-	-	-	-
	北區	5	0	-	0	-	5
	安平區	-	-	-	-	-	-
	安南區	2,788	2,361	-	16	2,345	427
	西區	-	-	-	-	-	-
	東區	119	25	6	-	19	94
	南區	511	147	70	17	59	365
	小計	3,423	2,533	76	33	2,424	890

表 3-9 台南科學工業園區三個專業區之預估產值、建廠用地
及從業人數統計[4]

	預估產值 (台幣)	預估建廠用地 (公頃)	預估從業人數	產業類型
微電子精密機械專業區	700 億元/民國 94 年 1250 億元/民國 99 年	第一期 42 公頃	5000 人/民國 94 年 7000 人/民國 99 年	無線通訊、精密機械、醫療器材、半導體製程設備、電腦及週邊、微機電系統等產業
半導體專業區	3600 億元/民國 94 年 7500 億元/民國 99 年	第一期 126.3 公頃 (估計容納 IC 製造廠 6 家，IC 設計廠 16 家及週邊支援公司 6 家；IC 廠平均每廠 10-15 公頃)	15000 人/民國 94 年 30000 人/民國 99 年	微波通訊半導體、電力電子、特殊積體電路等產業
農業生物技術專業區	100 億元/民國 94 年 185 億元/民國 99 年	第一期 36.7 公頃 (估計引進 1-3 家花卉研發公司，各 2-3 家生物農藥研發公司、畜用疫苗研發公司，及 1-3 家水產養殖公司)	150-360 位高級生物技術人才，其他從業人員 230-500 人	產業類型 花卉及觀賞植物、生物農藥、畜用疫苗、水產養殖等產業

表 3-10 土地使用分類及災害潛勢表[4]

編號	土地使用分類別	項目	可能造成之損失
1	公共設施	街道、橋樑、下水道、交通設施、公園等。	結構破壞之修復或更新重建、交通中斷、淤泥清除等。
2	住宅區	平房、公寓、大樓。	住宅結構破壞之修復或更新重建、地下室車輛及設備損壞、淤泥清除、租金減少、失業等。
3	商業區	商店、公司、銀行等。	大樓結構破壞之修復或更新重建、商業交易中斷、契約賠償、地下室車輛及設備損壞、淤泥清除、租金減少、失業等。
4	工業區	工廠、倉庫等。	廠房結構及機械破壞之修復或更新重建、地下室車輛及設備損壞、淤泥清除、租金減少、失業、契約賠償、生產中斷、原料、成品及半成品之損壞等。
5	農業用地	果農、花農、菜農、茶農、水稻、畜牧養殖及其它作物。	農舍損毀、農產品損失、減產或停產之損失、土地流失之整地、機械設備、農舍損壞、畜養之動物死傷、產品減產或停產等。
6	維生管線	自來水、電訊、瓦斯	自來水、電訊、瓦斯等損毀及修復等
7	其它雜項	移動之房舍、私人用地、遊樂區、展覽、特殊使用等。	停止營業之損失、土地破壞整地。

表 3-11 台南縣市近年颱風事件農業損失統計表

災害名稱	縣市別	被害面積 (公頃)	被害程度 (%)	換算面積 (公頃)	估計損失 (千元)
90年6月 奇比颱風	台南縣	1090	.1743	190	43082
	台南市	23	0.300	7	1742
	總計	1113	.1769	197	44824
90年9月 納莉颱風	台南縣	3987	.2718	1084	167347
	台南市	328	.2286	75	14928
	總計	4315	.2685	1159	182275
89年6月 暴雨事件	台南縣	501	.277	139	15585
	台南市	56	.1964	11	2818
	總計	557	.269	150	18403
89年7月 暴雨事件	台南縣	717	.2105	151	39130
	台南市	32	.5312	17	6456
	總計	749	.2242	168	45586
89年8月 碧利斯颱風	台南縣	2499	.1744	436	156410
	台南市	319	.0689	22	3330
	總計	2818	.1625	458	159740
89年10月 象神颱風	台南縣	6608	.186	1231	233815
	台南市	1083	.2382	258	41210
	總計	7691	.193	1489	275025
88年6月 瑪姬颱風	台南縣	416	.1562	65	13242
	台南市	507	.0631	32	6908
	總計	923	.1050	97	20150
88年7月 暴雨事件	台南縣	190	.3578	68	10102
	台南市	107	.3831	41	7835
	總計	297	.3670	109	17937
88年8月 暴雨事件	台南縣	931	.2857	266	56151
	台南市	62	.1290	8	1535
	總計	993	.2759	274	57686

表 3-12 鹽水河流域不同重現期浸水深度之災害損失

重現期 項目	2年	5年	10年	20年	50年	100年
淹水面積 (公頃)	81	354	565	846	1,196	1,592
總損失值 (仟萬元)	0.75	5.79	13.52	29.33	88.16	202.66

資料來源：經濟部水利處第六河川局，鹽水溪治理規劃報告，民國87年9月。

表 4-1 台北縣、市與台南縣、市之區域調整係數

縣市別	消費支出	消費比例 (%)				相關消費金額	區域係數
		衣著鞋類	家具及家庭設備	運輸及通訊	雜項支出		
台北市	931785	3.78	2.04	9.83	7.13	212261	1.25
台北縣	702709	4.49	1.79	10.17	7.62	169142	1
台南縣	502072	3.36	1.8	11.85	6.47	117887	0.70
台南市	593635	4.33	1.38	9.95	6.97	134340	0.79

資料來源：行政院主計處及台灣電通股份有限公司之「2001年台灣市場指標」

表 4-2 調整後之台北縣、市與台南縣、市之一般家庭每戶淹水深度—損失關係

淹水深度(cm)	淹水損失 (單位：元)			
	台北市	台北縣	台南縣	台南市
0-50	127500	102000	71400	80580
50-100	190000	152000	106400	120080
100-150	228750	183000	128100	144570
150-200	258750	207000	144900	163530
200-250	283750	227000	158900	179330
250-300	305000	244000	170800	192760
300-400	332500	266000	186200	210140
400 以上	392500	314000	219800	248060

表 4-3 台南縣市住宅區積比例

行政區別	住宅區比例 (%)	行政區別	住宅區比例 (%)
東區	24.8	西港鄉	6.8
南區	9.7	新市鄉	8.0
西區	24.0	安定鄉	8.4
北區	22.8	山上鄉	2.5
中區	31.0	仁德鄉	16.4
安南區	3.7	歸仁鄉	10.0
安平區	11.3	關廟鄉	5.2
新化鎮	6.7	龍崎鄉	0.3
善化鎮	8.2	永康市	13.2

表 4-4 台南縣各類住宅面積比例

行政區別	住宅面積比例 (%)						
	傳統農村	獨棟	連棟	5樓以下	6-12樓	12樓	13樓以上
新化鎮	58.91	13.53	27.19	0.34	0.00	0.00	0.02
善化鎮	81.46	8.51	9.97	0.05	0.00	0.00	0.02
西港鄉	75.47	9.27	14.52	0.70	0.00	0.00	0.04
新市鄉	54.72	9.79	35.45	0.01	0.00	0.00	0.03
安定鄉	82.56	8.59	8.82	0.02	0.00	0.00	0.01
山上鄉	89.16	5.23	5.60	0.00	0.00	0.00	0.00
仁德鄉	41.09	15.05	43.36	0.19	0.18	0.00	0.13
歸仁鄉	48.86	8.30	42.54	0.27	0.00	0.00	0.02
關廟鄉	64.10	10.41	25.45	0.02	0.00	0.00	0.02
龍崎鄉	86.16	5.95	7.84	0.02	0.00	0.00	0.01
永康市	22.11	11.33	63.65	2.70	0.17	0.00	0.04

表 4-5 台南市各類住宅面積比例

行政區別	住宅面積比例 (%)						
	傳統農村	獨棟	連棟	5樓以下	6-12樓	12樓	13樓以上
東區	6.06	12.31	70.52	8.88	1.99	0.14	0.10
南區	18.23	13.27	57.43	10.68	0.34	0.00	0.06
西區	5.35	15.25	73.91	3.00	2.45	0.00	0.04
北區	9.76	13.77	70.17	4.73	1.30	0.18	0.10
中區	6.96	17.77	61.44	9.69	4.02	0.04	0.07
安南區	38.97	9.65	48.91	2.44	0.00	0.00	0.03
安平區	30.52	18.51	48.94	1.30	0.37	0.00	0.36

表 4-6 住宅分類建物統計特性

建築類型	平均每層戶數	平均樓層數	平均每棟戶數	基地面積 (m ²)
傳統農村式		1	1	330.3
獨棟式		4	1	66.1
連棟式		4	1	66.1
1-5 樓公寓	2	4	8	224.6
6-11 樓公寓	3	7.4	22.2	336.9
12 樓公寓	4	12	48	449.1
13 樓以上公寓	5	15	75	561.4

資料來源：根據台大農工所[44]，整理台北市建管處資料所得

表 4-7 汐止地區工商業淹水損失分析結果

水深	淹水損失 (單位：元)			
	批發業	零售業	製造業	辦公室業
0-100	361,777	212,142	298,820	216,653
100-200	622,869	274,008	452,596	375,371
200-300	718,645	469,002	666,544	491,372

表 4-8 台南縣工商業區域調整係數

行業類別	台南縣	汐止市	調整係數
辦公室	4,164	5,181	0.804
製造	9,030	11,472	0.787
零售	1,383	1,856	0.745
批發	3,114	4,023	0.774

表 4-9 台南市工商業區域調整係數

行業類別	台南市	汐止市	調整係數
辦公室	4,435	5,181	0.856
製造	5,366	11,472	0.468
零售	1,565	1,856	0.843
批發	3,352	4,023	0.833

表 4-10 台南縣工商業淹水損失分析結果

水深	淹水損失 (單位：元)			
	批發業	零售業	製造業	辦公室業
0-100	280,016	158,046	235,171	174,189
100-200	482,100	204,136	356,193	301,798
200-300	556,231	349,407	524,570	395,063

表 4-11 台南市工商業淹水損失分析結果

水深	淹水損失 (單位：元)			
	批發業	零售業	製造業	辦公室業
0-100	301,360	178,836	139,848	185,455
100-200	518,849	230,989	211,815	321,318
200-300	598,631	395,369	311,943	420,615

表 4-12 台南縣市工商業總佔地面積

工商業分類	總佔地面積 (單位：m ²)	
	台南縣	台南市
批發業	132,993	67,422
零售業	160,067	97,017
製造業	3,295,543	628,210
辦公業	540,166	513,890

資料來源：內政部主計處工商普查調查資料

表 4-13 各種工商業分類每家一樓平均每家佔地面積

工商業分類	平均每家佔地面積 (單位：m ²)	
	台南縣	台南市
批發業	175.94	107.40
零售業	79.70	67.11
製造業	983.99	263.40
辦公業	260.63	223.31

資料來源：內政部主計處工商普查調查資料

表 4-14 鹽水河流域各重現期之淹水深度、時間、面積及單位產值統計表

項目	重現期(年)						
	100	50	20	10	5	2	
最高浸水標高(公尺)	8.38	8.18	7.86	7.44	7.00	6.54	
最長浸水時間(小時)	43.2	42.3	41.5	40.5	40.0	38.1	
平均浸水面積 (公頃)	0~0.5 m	490.56	278.26	219.83	206.63	131.15	14.52
	0.5~1.0m	412.35	292.71	269.15	139.35	66.35	20.76
	1.0 以上	689.04	524.96	356.75	218.65	156.17	45.68
總計	面積 (公頃)	1592	1196	846	565	354	81
	人口(人)	55,053	7,199	6,510	1,506	420	0
備註	依 85 年度調查資料 1. 各類單位面積(公頃)產值：水稻田 200 仟元、甘蔗 266 仟元、竹類 560 仟元、魚池 1100 仟元、旱田 150 仟元、果園 800 仟元及建地 45300 仟元等。 2. 人口 55,053 人。						

資料來源：參考台灣省政府第六河川局於 87 年 9 月所完成之「鹽水溪治理規劃報告」。

表 4-15 鹽水河流域 100 年重現期之災害損失估計結果表

土地使用類別	淹水深度(公尺)	浸水時間(小時)	浸水區面積(公頃)	損失率(%)	單位面積損失值(仟元/公頃)	總損失值(仟元)	小計(仟元)
魚池	0.0~0.5	5.1	0.00	-	0.0	0	0
	0.5~1.0	15.6	0.00	-	0.0	0	
	1.0 以上	29.6	0.00	-	0.0	0	
水稻田	0.0~0.5	5.1	11.22	8.5	17.0	191	3,321
	0.5~1.0	15.6	10.72	35.0	70.0	750	
	1.0 以上	29.6	32.16	37.0	74.0	2,380	
旱田	0.0~0.5	5.1	2.25	35.0	52.5	118	1,202
	0.5~1.0	15.6	8.90	61.0	91.5	814	
	1.0 以上	29.6	2.25	80.0	120.0	270	
甘蔗	0.0~0.5	5.1	0.00	35.0	91.0	0	832
	0.5~1.0	15.6	0.00	61.0	158.6	0	
	1.0 以上	29.6	4.00	80.0	208.0	832	
果園	0.0~0.5	5.1	1.05	10.0	87.0	91	986
	0.5~1.0	15.6	1.14	20.0	174.0	198	
	1.0 以上	29.6	2.00	40.0	348.0	696	
竹	0.0~0.5	5.1	0.00	10.0	56.0	0	1,180
	0.5~1.0	15.6	0.00	20.0	112.0	0	
	1.0 以上	29.6	5.27	40.0	224.0	1,180	
建地	0.0~0.5	5.1	0.00	11.0	4983.0	0	0
	0.5~1.0	15.6	0.00	18.5	8380.5	0	
	1.0 以上	29.6	0.00	30.0	13,590.0	0	
總計			81				7,522

資料來源：參考台灣省政府第六河川局於 87 年 9 月所完成之「鹽水溪治理規劃報告」。

表 4-16 台南科學園區產業類型與投資金額

產業類型	新竹園區 擴廠公司		新設公司		合 計	
	家數	投資金額 (億元)	家數	投資金額 (億元)	家數	投資金額 (億元)
積體電路	17	14,372	3	43	20	14,415
電腦及周邊	0	0	2	3	2	3
通訊	3	22	3	14	6	36
光電	2	455	12	317	14	772
精密機械	1	10	1	10	2	20
生物技術及製藥	1	2	5	61	6	63
合計	24	14,861	26	448	50	15,309

資料來源：台南科學園區網站

表 4-17 台南科學園區三個專業區之預估產值、建廠用地及每公頃損失表

	預估產值 (億元)	預估廠房 用地(公頃) ¹	預估佔地 比例(%)	預估每公頃 損失(億元) ²
微電子精密機 械類	700(民國 94 年) 1250(民國 99 年)	96.8	15.1	16.7(民國 94 年) 29.8(民國 99 年)
半導體類	3600(民國 94 年) 7500(民國 99 年)	147.6	23.1	28.5(民國 94 年) 59.4(民國 99 年)
農業生物技術 類	100(民國 94 年) 185(民國 99 年)	51.7	8.1	2.7(民國 94 年) 5(民國 99 年)

資料來源：¹參考中華工程顧問公司於 86 年 6 月所完成之「台南科學園區細部規劃報告」及台南科學園區網站。

²參考巨廷工程顧問公司於 89 年 8 月所完成之「區域排水淹水指數研究評估計畫專題報告」。

表 5-1 鹽水溪流域四場颱風事件淹水面積統計

縣市	淹水深度 (公尺)	淹水面積統計表 (單位：公頃)			
		87年6月暴雨	88年8月暴雨	碧莉絲颱風	納莉颱風
台南縣	0.3-0.5	544	288	364	584
	0.5-1.0	572	772	556	688
	1.0-1.5	668	456	676	560
	1.5-2.0	300	196	280	460
	2.0-2.5	104	112	140	304
	2.5-3.0	104	72	96	76
	3.0 以上	148	116	136	188
	小計	2,440	2,012	2,248	2,860
台南市	0.3-0.5	908	948	1,028	984
	0.5-1.0	1,896	1,688	1,724	2,536
	1.0-1.5	1,996	1,716	1,716	2,212
	1.5-2.0	100	1,384	1,340	76
	2.0-2.5	84	2,744	2,772	68
	2.5-3.0	140	132	144	164
	3.0 以上	156	236	240	212
	小計	5,280	8,848	8,964	6,252

表 5-2 鹽水河流域 87 年 6 月暴雨各鄉鎮市區之淹水損失

縣市	鄉鎮市區	淹水損失 (單位：萬元)			
		住宅損失	工商業損失	農業損失	鄉鎮市總計
台南縣	西港鄉	85	58	121	264
	新化鎮	110	51	110	271
	善化鎮	943	577	1,725	3,244
	新市鄉	9,040	3,304	7,607	19,952
	安定鄉	1,918	1,083	3,618	6,618
	山上鄉	42	106	145	293
	左鎮鄉	-	-	-	-
	仁德鄉	1,103	160	260	1,523
	歸仁鄉	-	-	-	-
	關廟鄉	-	-	-	-
	龍崎鄉	-	-	-	-
	永康市	13,483	2,089	2,342	17,914
台南市	東區	373	65	10	448
	南區	405	226	36	667
	西區	7,389	1,178	-	8,567
	北區	5,236	1,057	6	6,299
	中區	816	97	-	913
	安南區	23,715	42,118	11,229	77,062
	安平區	14,185	6,358	1	20,544
總計		78,843	58,527	27,210	164,579

表 5-3 鹽水溪流域 88 年 8 月暴雨各鄉鎮市區之淹水損失

縣市	鄉鎮市區	淹水損失 (單位：萬元)			
		住宅損失	工商業損失	農業損失	鄉鎮市總計
台南縣	西港鄉	-	-	-	-
	新化鎮	110	51	110	271
	善化鎮	752	460	1,431	2,644
	新市鄉	7,672	2,709	6,346	16,727
	安定鄉	1,647	939	3,136	5,722
	山上鄉	7	19	25	52
	左鎮鄉	-	-	-	-
	仁德鄉	1,103	160	260	1,523
	歸仁鄉	-	-	-	-
	關廟鄉	-	-	-	-
	龍崎鄉	-	-	-	-
	永康市	10,824	1,683	1,895	14,402
台南市	東區	-	-	-	-
	南區	15,467	8,704	1,546	25,717
	西區	20,096	3,358	-	23,455
	北區	15,694	2,925	21	18,639
	中區	-	-	-	-
	安南區	39,554	73,507	18,030	131,091
	安平區	26,118	13,497	2	39,617
總計		139,044	108,014	32,801	279,859

表 5-4 鹽水河流域 89 年碧莉絲颱風各鄉鎮市區之淹水損失

縣市	鄉鎮市區	淹水損失 (單位：萬元)			
		住宅損失	工商業損失	農業損失	鄉鎮市總計
台南縣	西港鄉	-	-	-	-
	新化鎮	110	51	110	271
	善化鎮	822	480	1,602	2,903
	新市鄉	8,731	3,179	7,435	19,344
	安定鄉	1,960	1,135	3,657	6,752
	山上鄉	7	19	25	52
	左鎮鄉	-	-	-	-
	仁德鄉	1,158	173	295	1,625
	歸仁鄉	-	-	-	-
	關廟鄉	-	-	-	-
	龍崎鄉	-	-	-	-
	永康市	12,542	1,954	2,187	16,683
台南市	東區	-	-	-	-
	南區	15,467	8,704	1,546	25,717
	西區	20,096	3,358	-	23,455
	北區	15,694	2,925	21	18,639
	中區	-	-	-	-
	安南區	40,099	74,632	18,216	132,946
	安平區	26,118	13,497	2	39,617
總計		142,802	110,107	35,096	288,005

表 5-5 鹽水溪流域 90 年納莉颱風各鄉鎮市區之淹水損失

縣市	鄉鎮市區	淹水損失 (單位：萬元)			
		住宅損失	工商業損失	農業損失	鄉鎮市總計
台南縣	西港鄉	-	-	-	-
	新化鎮	110	51	110	271
	善化鎮	886	519	1,695	3,100
	新市鄉	11,107	4,122	9,321	24,550
	安定鄉	2,299	1,324	4,182	7,805
	山上鄉	71	167	266	505
	左鎮鄉	-	-	-	-
	仁德鄉	1,225	189	339	1,753
	歸仁鄉	-	-	-	-
	關廟鄉	-	-	-	-
	龍崎鄉	-	-	-	-
	永康市	16,591	2,567	2,766	21,924
台南市	東區	373	65	10	448
	南區	5,802	2,936	562	9,300
	西區	10,108	1,565	-	11,673
	北區	7,043	1,431	8	8,482
	中區	816	97	-	913
	安南區	26,627	47,182	12,618	86,427
	安平區	15,007	6,648	1	21,656
總計		98,065	68,864	31,878	198,807

表 5-6 鹽水河流域不同降雨重現期淹水面積統計

縣市	淹水深度 (公尺)	淹水面積統計表 (單位：公頃)					
		2 年	5 年	10 年	25 年	50 年	100 年
台南縣	0.3-0.5	1,160	1,517	1,799	2,203	2,505	2,693
	0.5-1.0	1,199	1,443	1,609	1,843	2,183	2,488
	1.0-1.5	565	671	751	794	843	954
	1.5-2.0	187	345	425	484	484	524
	2.0-2.5	120	219	236	242	336	339
	2.5-3.0	41	70	139	198	241	272
	3.0 以上	31	127	181	236	395	510
	小計	3,303	4,391	5,141	5,999	6,986	7,780
台南市	0.3-0.5	1,304	1,861	2,376	2,692	2,807	2,884
	0.5-1.0	797	1,425	1,695	2,206	2,455	2,863
	1.0-1.5	91	192	322	445	850	979
	1.5-2.0	13	35	48	63	160	265
	2.0-2.5	20	17	18	20	25	27
	2.5-3.0	4	10	10	10	14	17
	3.0 以上	6	8	13	14	14	15
	小計	2,235	3,548	4,482	5,450	6,325	7,050

表 5-7 鹽水河流域降雨重現期 2 年各鄉鎮市區之淹水損失

縣市	鄉鎮市區	淹水損失 (單位：萬元)			
		住宅損失	工商業損失	農業損失	鄉鎮市總計
台南縣	西港鄉	101	65	161	326
	新化鎮	4,309	2,005	3,569	9,882
	善化鎮	948	547	1,718	3,213
	新市鄉	4,335	1,600	3,160	9,095
	安定鄉	1,154	701	1,714	3,570
	山上鄉	157	355	638	1,149
	左鎮鄉	-	330	-	330
	仁德鄉	203	32	41	276
	歸仁鄉	880	243	774	1,897
	關廟鄉	1,440	923	1,648	4,010
	龍崎鄉	-	827	-	827
	永康市	8,946	1,357	1,540	11,843
台南市	東區	4,460	745	150	5,356
	南區	6,088	3,179	588	9,855
	西區	2,603	434	-	3,037
	北區	5,207	972	6	6,185
	中區	1,679	206	-	1,885
	安南區	5,571	10,273	2,076	17,920
	安平區	5,753	2,720	0	8,473
總計		53,832	27,512	17,781	99,125

表 5-8 鹽水河流域降雨重現期 5 年各鄉鎮市區之淹水損失

縣市	鄉鎮市區	淹水損失 (單位：萬元)			
		住宅損失	工商業損失	農業損失	鄉鎮市總計
台南縣	西港鄉	168	106	280	554
	新化鎮	5,694	2,661	4,751	13,106
	善化鎮	1,326	765	2,448	4,538
	新市鄉	6,388	2,351	4,764	13,503
	安定鄉	1,848	1,109	2,813	5,770
	山上鄉	192	428	800	1,420
	左鎮鄉	-	410	-	410
	仁德鄉	265	42	52	358
	歸仁鄉	1,136	312	966	2,414
	關廟鄉	1,994	1,320	2,267	5,581
	龍崎鄉	-	982	-	982
	永康市	11,908	1,816	1,998	15,722
台南市	東區	5,796	929	196	6,921
	南區	8,615	4,584	853	14,051
	西區	5,174	844	-	6,018
	北區	7,669	1,423	10	9,101
	中區	1,738	206	-	1,945
	安南區	9,598	17,478	3,630	30,706
	安平區	8,895	4,043	1	12,938
總計		78,401	41,808	25,827	146,036

表 5-9 鹽水河流域降雨重現期 10 年各鄉鎮市區之淹水損失

縣市	鄉鎮市區	淹水損失 (單位：萬元)			
		住宅損失	工商業損失	農業損失	鄉鎮市總計
台南縣	西港鄉	199	126	333	658
	新化鎮	6,773	3,173	5,563	15,509
	善化鎮	1,662	964	3,092	5,718
	新市鄉	7,730	2,841	5,834	16,404
	安定鄉	2,314	1,382	3,537	7,233
	山上鄉	249	573	1,028	1,850
	左鎮鄉	-	471	-	471
	仁德鄉	265	42	52	358
	歸仁鄉	1,250	341	1,070	2,661
	關廟鄉	2,186	1,468	2,528	6,182
	龍崎鄉	-	1,055	-	1,055
	永康市	13,908	2,104	2,331	18,343
台南市	東區	6,496	1,038	220	7,754
	南區	10,021	5,431	1,018	16,470
	西區	6,963	1,127	-	8,090
	北區	9,451	1,756	12	11,219
	中區	2,293	272	-	2,565
	安南區	12,748	23,179	4,831	40,758
	安平區	10,289	4,688	1	14,977
總計		94,794	52,032	31,448	178,274

表 5-10 鹽水河流域降雨重現期 25 年各鄉鎮市區之淹水損失

縣市	鄉鎮市區	淹水損失 (單位：萬元)			
		住宅損失	工商業損失	農業損失	鄉鎮市總計
台南縣	西港鄉	266	168	437	871
	新化鎮	7,230	3,396	5,918	16,544
	善化鎮	2,144	1,246	4,019	7,409
	新市鄉	10,226	3,780	7,696	21,701
	安定鄉	2,938	1,747	4,569	9,255
	山上鄉	265	615	1,094	1,974
	左鎮鄉	-	505	-	505
	仁德鄉	335	50	68	453
	歸仁鄉	1,311	354	1,124	2,789
	關廟鄉	2,337	1,557	2,634	6,528
	龍崎鄉	-	1,082	-	1,082
	永康市	16,098	2,453	2,664	21,216
台南市	東區	7,276	1,165	251	8,692
	南區	10,544	5,685	1,088	17,316
	西區	8,713	1,337	-	10,050
	北區	11,071	2,061	14	13,146
	中區	3,131	372	-	3,503
	安南區	16,551	29,924	6,333	52,808
	安平區	11,411	5,144	1	16,555
總計		111,848	62,639	37,909	212,395

表 5-11 鹽水河流域降雨重現期 50 年各鄉鎮市區之淹水損失

縣市	鄉鎮市區	淹水損失 (單位：萬元)			
		住宅損失	工商業損失	農業損失	鄉鎮市總計
台南縣	西港鄉	321	203	525	1,049
	新化鎮	8,745	4,137	7,093	19,975
	善化鎮	2,576	1,505	4,839	8,920
	新市鄉	11,758	4,329	8,911	24,998
	安定鄉	3,541	2,085	5,609	11,235
	山上鄉	325	765	1,327	2,416
	左鎮鄉	-	582	-	582
	仁德鄉	470	69	95	634
	歸仁鄉	1,495	405	1,309	3,208
	關廟鄉	2,838	1,915	3,157	7,910
	龍崎鄉	-	1,244	-	1,244
	永康市	18,102	2,769	2,972	23,842
台南市	東區	8,622	1,399	301	10,323
	南區	12,088	6,414	1,246	19,747
	西區	11,184	1,701	-	12,885
	北區	12,525	2,329	16	14,869
	中區	3,299	382	-	3,681
	安南區	19,718	35,364	7,734	62,816
	安平區	14,029	6,610	1	20,639
總計		131,633	74,207	45,136	250,976

表 5-12 鹽水河流域降雨重現期 100 年各鄉鎮市區之淹水損失

縣市	鄉鎮市區	淹水損失 (單位：萬元)			
		住宅損失	工商業損失	農業損失	鄉鎮市總計
台南縣	西港鄉	359	224	601	1,184
	新化鎮	9,713	4,576	7,920	22,209
	善化鎮	2,974	1,729	5,659	10,362
	新市鄉	13,268	4,874	10,141	28,282
	安定鄉	4,171	2,455	6,622	13,248
	山上鄉	352	836	1,449	2,637
	左鎮鄉	-	605	-	605
	仁德鄉	654	98	126	879
	歸仁鄉	1,636	442	1,451	3,528
	關廟鄉	3,040	2,065	3,360	8,465
	龍崎鄉	-	1,312	-	1,312
	永康市	20,583	3,149	3,364	27,096
台南市	東區	9,333	1,509	327	11,169
	南區	12,832	6,676	1,324	20,832
	西區	12,188	1,847	-	14,034
	北區	13,775	2,566	17	16,358
	中區	4,168	488	-	4,656
	安南區	22,668	40,394	9,025	72,088
	安平區	15,393	7,259	1	22,653
總計		147,105	83,104	51,386	281,596

表 5-13 鹽水河流域降雨強度 150 mm/day 各鄉鎮市區之淹水損失

縣市	鄉鎮市區	淹水損失 (單位：萬元)			
		住宅損失	工商業損失	農業損失	鄉鎮市總計
台南縣	西港鄉	443	273	853	1,569
	新化鎮	4,237	1,964	3,499	9,700
	善化鎮	1,202	704	2,074	3,981
	新市鄉	9,529	3,460	7,316	20,304
	安定鄉	1,828	1,099	2,907	5,834
	山上鄉	163	369	664	1,196
	左鎮鄉	-	347	-	347
	仁德鄉	176	28	37	240
	歸仁鄉	935	258	825	2,018
	關廟鄉	1,453	930	1,665	4,048
	龍崎鄉	-	831	-	831
	永康市	11,919	1,797	2,069	15,784
台南市	東區	5,258	879	182	6,319
	南區	6,341	3,307	611	10,259
	西區	4,781	807	-	5,588
	北區	9,404	1,747	12	11,163
	中區	1,903	233	-	2,136
	安南區	11,577	21,148	4,469	37,195
	安平區	7,373	3,517	1	10,891
總計		78,521	43,698	27,182	149,401

表 5-14 鹽水河流域降雨強度 300 mm/day 各鄉鎮市區之淹水損失

縣市	鄉鎮市區	淹水損失 (單位：萬元)			
		住宅損失	工商業損失	農業損失	鄉鎮市總計
台南縣	西港鄉	786	476	1,531	2,794
	新化鎮	7,184	3,376	5,906	16,467
	善化鎮	2,631	1,544	4,758	8,932
	新市鄉	18,436	6,717	15,048	40,201
	安定鄉	3,685	2,144	6,400	12,229
	山上鄉	271	629	1,127	2,028
	左鎮鄉	-	503	-	503
	仁德鄉	316	47	64	427
	歸仁鄉	1,357	366	1,167	2,889
	關廟鄉	2,400	1,601	2,691	6,692
	龍崎鄉	-	1,096	-	1,096
	永康市	21,056	3,127	3,635	27,819
台南市	東區	8,741	1,407	301	10,448
	南區	10,489	5,648	1,084	17,220
	西區	10,329	1,549	-	11,879
	北區	17,792	3,288	22	21,102
	中區	3,379	394	-	3,774
	安南區	26,379	45,488	11,381	83,248
	安平區	12,772	5,753	1	18,526
總計		148,004	85,153	55,115	288,272

表 5-15 鹽水河流域降雨強度 450 mm/day 各鄉鎮市區之淹水損失

縣市	鄉鎮市區	淹水損失 (單位：萬元)			
		住宅損失	工商業損失	農業損失	鄉鎮市總計
台南縣	西港鄉	926	546	1,906	3,378
	新化鎮	9,676	4,552	7,922	22,151
	善化鎮	3,798	2,207	7,166	13,171
	新市鄉	24,188	9,210	19,119	52,518
	安定鄉	6,012	3,548	10,749	20,308
	山上鄉	357	846	1,476	2,679
	左鎮鄉	-	595	-	595
	仁德鄉	637	95	124	856
	歸仁鄉	1,725	464	1,537	3,725
	關廟鄉	3,115	2,115	3,428	8,658
	龍崎鄉	-	1,345	-	1,345
永康市	28,238	4,247	4,895	37,380	
台南市	東區	10,150	1,651	357	12,158
	南區	12,953	6,742	1,335	21,029
	西區	14,138	2,236	-	16,374
	北區	21,461	3,928	28	25,417
	中區	4,347	502	-	4,849
	安南區	36,358	63,951	16,835	117,143
	安平區	17,520	8,352	1	25,874
總計		195,597	117,132	76,878	389,607

表 5-16 鹽水河流域降雨強度 600 mm/day 各鄉鎮市區之淹水損失

縣市	鄉鎮市區	淹水損失 (單位：萬元)			
		住宅損失	工商業損失	農業損失	鄉鎮市總計
台南縣	西港鄉	1,005	591	2,120	3,716
	新化鎮	11,913	5,621	9,756	27,289
	善化鎮	4,845	2,810	9,268	16,923
	新市鄉	27,950	10,697	21,813	60,460
	安定鄉	8,163	4,797	14,641	27,600
	山上鄉	432	1,013	1,759	3,204
	左鎮鄉	-	685	-	685
	仁德鄉	699	105	134	938
	歸仁鄉	2,030	575	1,835	4,439
	關廟鄉	3,701	2,502	4,078	10,280
	龍崎鄉	-	1,560	-	1,560
	永康市	34,182	5,267	5,886	45,335
台南市	東區	13,212	2,186	459	15,856
	南區	16,180	8,573	1,656	26,410
	西區	18,015	2,810	-	20,825
	北區	26,642	4,941	35	31,618
	中區	5,403	628	-	6,030
	安南區	44,998	77,543	20,791	143,331
	安平區	21,355	9,718	2	31,075
總計		240,722	142,619	94,230	477,571