

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

基隆河流域淹水損害評估模式

與相關資料庫建立之研究(三)

Flood-Damage Assessment and Related Database
Implementation for KeeLung River Basin (III)

計畫類別：☐個別型計畫 ☒整合型計畫

計畫編號：NSC-91-2625-Z-002-012-

執行期限：91 年 8 月 1 日至 92 年 7 月 31 日

整合型計畫：

計畫主持人 蘇明道

參與研究人員 林美君、糠瑞林、張齡方

處理方式：
☒可立即對外提供參考
☐一年後可對外提供參考
☐兩年後可對外提供參考
(必要時本會得展延發表期限)

執行單位：國立台灣大學生物環境系統工程學系
中華民國九十二年十月

摘要.....	1
Abstract.....	2
第一章 前言.....	3
第二章 災害損失評估方法之研討.....	8
2-1 災害損失之定義及分類.....	8
2-2 洪災直接損失之推估.....	8
第三章 洪災損失評估相關資料.....	17
3-1 颱風淹水歷史資料.....	17
3-2 洪災損失評估地理資料庫之建立.....	20
3-2.1 道路路網建置.....	20
3-2.2 數值高程.....	21
3-2.3 防洪措施.....	22
3-2.4 土地利用.....	23
3-2.5 洪災管理及應變相關地理資料.....	24
3-3 社會經濟資料.....	28
3-3.1 建管資料庫建置.....	28
3-3.2 鄉鎮市地價資料.....	30
3-3.3 農林漁牧普查.....	31
3-3.4 工商普查資料.....	31
3-3.5 戶口及住宅普查資料.....	35
3-3.6 物價指數資料庫.....	36
第四章 區域洪災損失推估模式.....	38
4-1 農業區災損推估模式.....	39
4-2 住宅區淹水損失曲線推估.....	40
4-2.1 建築物類型之分類.....	40
4-2.2 住宅區淹水深度損失曲線修正.....	42
4-2.3 汽車與機車損失曲線推估.....	47
4-3 公務機關、學校曲線推估.....	50
4-4 工商業淹水損失曲線推估.....	52
4-4.1 工商業分類.....	52

4-4.2 工商業淹水損失經驗曲線	54
4-4.3 工商業淹水損失曲線小結	61
4-5 區域損失推估模式	62
第五章 淹水示範區之洪災損失推估	65
5-1 研究區域背景	65
5-2 不同重現期之淹水損失推估	66
第六章 結論與建議	73
6-1 淹水損失曲線	73
6-2 計畫總結	74
6-3 建議	75
參考文獻	76
附件一 納莉颱風風災住宅淹水損失調查表	78

圖 目 錄

圖 1-1 防洪工程成本-效益分析曲線圖	4
圖 1-2 災損頻率分析概念圖	5
圖 2-1 歷史洪災損失曲線	10
圖 2-2 英國住宅之加權平均淹水損失曲線	12
圖 2-3 澳洲雪梨住宅區之淹水損失曲線圖	13
圖 2-4 FEMA 一般一層樓無地下室之淹水深度損失曲線	14
圖 2-5 潭底洋地區住宅用屋之淹水深度損失曲線	14
圖 2-6 不同居住形式之住宅淹水損失曲線	15
圖 2-7 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)	16
.....	16
圖 3-1 道路數化之底圖	20
圖 3-2 台北市區主要路網	21
圖 3-3 基隆河流域數值圖	22
圖 3-4 防洪設施圖	23
圖 3-5 土地使用圖層	24
圖 3-6 大型醫院位置圖	25
圖 3-7 公園位置圖	25
圖 3-8 交通設施位置圖	26
圖 3-9 政府機構位置圖	26
圖 3-10 學校位置位置圖	27
圖 3-11 教會廟宇位置圖	27
圖 3-12 主要公司行號及工廠位置圖	28
圖 3-13 各鄉鎮市地價	30
圖 3-14 各類別單位家數之總計	34
圖 3-15 台北各村里之人口統計	36
圖 3-16 歷年物價指數圖	37
圖 4-1 淹水損失推估模式研究流程	38
圖 4-2 淹水損失曲線建立流程圖	44
圖 4-3 一般住宅內裝損失曲線	44
圖 4-4 一般住宅公共設備之損失推估曲線	45
圖 4-5 一般住宅清潔損失曲線	45
圖 4-6 修正之單一住宅、集合住宅淹水損失曲線	46
圖 4-7 汽車淹水損失經驗曲線圖	48
圖 4-8 問卷調查與車廠資料汽車淹水損失曲線	49
圖 4-9 機車淹水損失曲線	49
圖 4-10 公務單位淹水損失曲線	51

圖 4-11 學校淹水損失曲線	52
圖 4-12 工商業損失圖	53
圖 4-13 淹水模式之淹水分佈圖	55
圖 4-14 大尺度批發業淹水損失曲線	56
圖 4-15 小尺度批發業淹水損失曲線	57
圖 4-16 大尺度零售業淹水損失曲線	58
圖 4-17 小尺度零售業淹水損失曲線	58
圖 4-18 大尺度服務業淹水損失曲線	59
圖 4-19 小尺度服務業淹水損失曲線	59
圖 4-20 大尺度製造業淹水損失曲線	60
圖 4-21 小尺度製造業淹水損失曲線	60
圖 4-22 區域淹水損失推估流程	62
圖 5-1 基隆河流域圖	65
圖 5-2 汐止、七堵地形圖	66
圖 5-3 汐止地區淹水範圍圖	67
圖 5-4 分洪前 2 年重現期淹水模擬圖	67
圖 5-5 分洪前 5 年重現期淹水模擬圖	67
圖 5-6 分洪前 10 年重現期淹水模擬圖	67
圖 5-7 分洪前 25 年重現期淹水模擬圖	67
圖 5-8 分洪前 50 年重現期淹水模擬圖	67
圖 5-9 分洪前 100 年重現期淹水模擬圖	67
圖 5-10 分洪前 200 年重現期淹水模擬圖	67
圖 5-11 分洪後 2 年重現期淹水模擬圖	67
圖 5-12 分洪後 5 年重現期淹水模擬圖	67
圖 5-13 分洪後 10 年重現期淹水模擬圖	67
圖 5-14 分洪後 25 年重現期淹水模擬圖	67
圖 5-15 分洪後 50 年重現期淹水模擬圖	67
圖 5-16 分洪後 100 年重現期淹水模擬圖	67
圖 5-17 分洪後 200 年重現期淹水模擬圖	67
圖 5-18 淹水損失模式估算表	69
圖 5-19 七堵之區域危險度圖	71
圖 5-20 汐止之區域危險度圖	72

表 目 錄

表 2-1 澳洲商業區直接淹水深度損失關係	13
表 3-1 台北地區近年來重大颱風淹水事件調查表	17
表 3-2 尼爾森(74)颱風台北地區淹水範圍統計調查表	18
表 3-3 琳恩(76)颱風基隆河流域地區淹水範圍統計調查表	18
表 3-4 賀伯(85)颱風台北地區淹水範圍統計調查表	18
表 3-5 瑞伯(87)颱風台北地區淹水範圍統計調查表	19
表 3-6 象神(89)颱風台北地區淹水範圍統計調查表	19
表 3-7 台北市各類型建築物特性	29
表 3-8 農林漁牧普查	31
表 3-9 工商業普查各大類代號及其名稱	32
表 3-10 工商業普查中類代號及名稱	32
表 3-11 各類工商普查資料	34
表 3-12 89 年人口普查資料庫	35
表 4-1 89 農林漁牧農戶銷售金額統計表	39
表 4-2 各類型建築物可能之洪災損失項目表	41
表 4-3 台北市民國八十六年各家電平均普及率	42
表 4-4 泡水車修理建議收費表	48
表 4-5 工商損失申報資料統計表	54
表 4-6 工商災損申報資料	54
表 4-7 區域模擬淹水資料	55
表 4-8 各地點之淹水損失資料	55
表 5-1 分洪前不同重現期各項之損失推估表	70
表 5-2 分洪後不同重現期各項之損失推估表	70

摘要

因為地理位置、氣候以及地形之關係，台灣一直是天然災害頻傳之地區，加上近年來台灣工商經濟發達及生活水準提昇，災害發生時常造成相當嚴重之生命財產之損害，政府常面臨民間要求進行災害防減之工程規劃，但是政府財源有限，無法一次滿足所有防災工程之需求，為能有效利用有限資源，優先處理危險度高之區域，以使防災之投資與其所達成之效益相擬，因此區域災害危險度之評估是防災決策上相當重要之工作。所謂危險度是指某區域災害損失與其發生機率之乘積，為有效評估災害危險度，必須先能快速準確的估算各種災害此度下之區域損失程度，本計劃乃是在建立洪災之區域淹水損失之模式。

洪災之損害評估涉及大量之地理分布資料，如地形、交通及人口工商業等社會經濟資料，區域性洪災淹水損失之推估模式需具備空間分析能力，本計劃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，並據以建立區域性之洪災災損評估模式。

於洪災災害損失評估模式中，大致將損失項目區分成農業損失、住宅損失、工商業損失，根據不同產業經濟活動特性，建立各類型之淹水損失曲線，俟其淹水損失曲線、社會經濟資料等資料建置完整，配合網格估算方式，推估洪災區域在不同重現期之暴雨事件下，所產生之損失程度大小。

關鍵詞：洪災、災害損失評估、危險度、地理資訊、空間資訊

Abstract

Taiwan suffers often from natural catastrophes such as earthquakes, typhoon, and flood, etc. due to her geographic location and fragile geological condition. These hazards usually cause casualties and major loss of assets especially in area of high population density or region of intensive economic activities. The government spend huge budget for disaster mitigation. The investment of disaster mitigation should be proposition to the risk of the area so that adequate economical efficiency can be maintained. The regional damage assessment then becomes an important issue for decision makings in disaster management.

The objective of this project is to establish an algorithm for regional flood damage assessment. Damage-inundation relationships for different land use types, such as residential, industrial, commercial, agricultural and public utility, were constructed using property loss records in historical flood events. The watershed of Keelung River is used as study area for this project. Related spatial information and social economic database for regional flood damage assessment, such as population, land use, commercial and industrial activities, were set up. The Inundation maps from simulation of events with different return periods were overlaid with the social-economic database for regional flood damage assessment. The average annual loss due to flood for the study area was assessed through the relationship of regional flood damages and flood occurrence probabilities of the related events. This average annual loss can be used in the with-without analysis for project evaluation on alternative flood control measures.

Keywords: Flood, Damage Assessment, Risk, With-without analysis

第一章 前言

台灣天然災害發生的頻率相當高，主要是因為受地理位置、氣候、地形以及地質之影響，除了受西太平洋區形成的颱風影響外，因地處地層板塊交接處，地震之陰影經常籠罩民眾心中。天然災害之發生一般雖難以完全避免，但如發生在人口密集、經濟發展度較高的區域，則往往造成相當嚴重之生命損失與財產之損害。根據 1999 年行政院「重大天然災害搶救復建經費簡化會計審計手續處理要點」中的定義，所謂天然災害包括風災、水災、及震災等；以水災而言，台灣地區總面積約 36000 平方公里，其中山地面積約佔三分之二，台灣的河川具有河川長度短、上游坡度大等特性，此山高坡陡、源短流急的特徵，使得每遇大雨的發生雨水很快就流入海；而台灣年平均降雨量約 2500 公厘，山區之年平均降雨量則高達 3000~5000 公厘，但在時間與空間上分布並不均勻，加上河川上游坡度極為陡峻而下游地區相對坡度急遽減緩之情形下，每逢颱風、豪雨之際，經常造成部分下游區域嚴重的水患。

根據 86 年台灣省水利處統計資料顯示，近百年來台灣地區共發生了約 350 次颱風，平均每年發生 3.5 次的颱風與多次豪雨，使得農業、漁業、水利工程、房屋、交通設施、電力、電信以及經濟活動等接受到嚴重的損害，可謂台灣相當嚴重的天然災害。以 2000 年的損失為例，防洪設施、海堤設施、灌溉排水設施的損失共約 201 億元（依據 2001 年的幣值估算）。

面臨天然災害經常造成重大之經濟損失及對民眾生命威脅，政府相關部門每年皆投入了相當的財力、人力、物力進行防減災與救災工作。因各項相關防災工程之工期均相當長，政府必須即時儘早進行災害防減之工程規劃，但因政府財源有限，無法一次滿足所有防災工程之需求，為能有效利用有限資源，優先處理危險度高之區域，以使防災之投資與其所能達成之效益相擬，決策者必須能有效區分各區域受災之危險度(Risk)，以充分利用國家有限的資源，提高資源利用之效率，因此區域災害損失及危險度之評估是防災決策上相當重要之工作。所謂危險度是指某區域所有可能發生之災害的其發生機率與其相對應產生之災害損失乘積的總和，亦即該區域未來某段時間（一般指未來的一年）內之災害損失期望值。為有效評估災害危險度，必須先能合理估算各種災害程度下之區域損失，但是因為災害損失之涵蓋面向廣泛，涉及之資料相當龐雜，其估算非常不易，本研究之目的乃在研討文獻中各種區域災害損失估算之方式，並建立適於災害防減規劃之

區域淹水損失之估算模式。

以台北縣汐止市為例，歷年來曾發生數次重大之淹水災害，汐止市政府為了確保人民的生命及財產安全，於民國 87 年 10 月向中央提出需要『1300 億元』的經費進行 200 年重現期距之防洪改善工程，以期解決多年來汐止地區之水患問題。然而汐止地區受水患侵害之危險度是多少？投入 1300 億所得到之經濟保障又是多少？就國家總體經濟之立場是否值得進行如此龐大之工程？究竟該投入多少經費進行該區域之防洪工程？如果投入過多的經費將產生排擠效應，削減其他地區或相關工作之經費，但若投入不足又會面臨災害來臨時對該區域及國家社會經濟之衝擊。高密度發展區域受災之危險度高，理當需要較高安全度之保護，如能估算區域遭受水患之災害危險度，決策者就能較合理地決定適當之投資額。

有關工程之投資與效益間之關係，可以圖 1-1 之成本-效益曲線來表示，圖 1 中橫軸代表不同尺度大小(即不同重現期距)的洪水事件，圖中之曲線則分別為各種防洪工程所需成本及其所可能獲致的利益，在此處工程獲利代表因完成該項工程所能減少之災害損失，亦即若不進行該項工程所可能導致之災害損失。當利益大於成本時，該區間的方案統稱為經濟可行之方案(如圖 1-1 中之灰色區域)，但在各種可行性方案中，又以使 (利益-成本) 為最大之方案 (如圖圖 1-1 中之 Max 點處) 為經濟效率最佳之規劃方案。

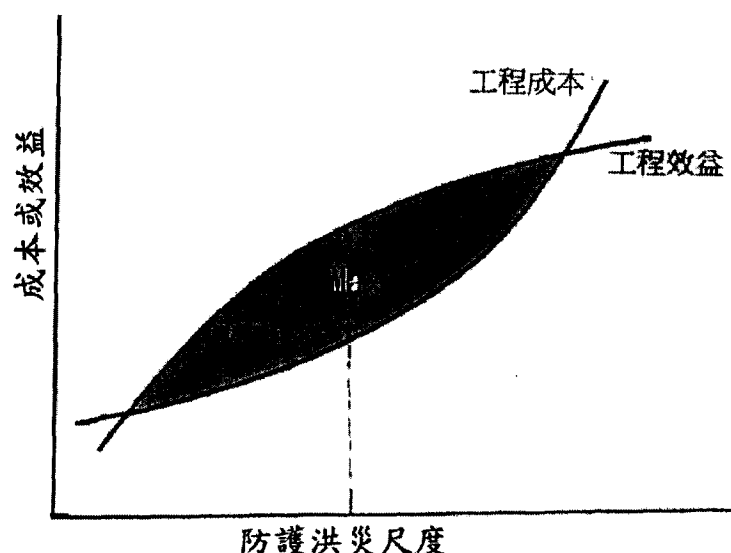
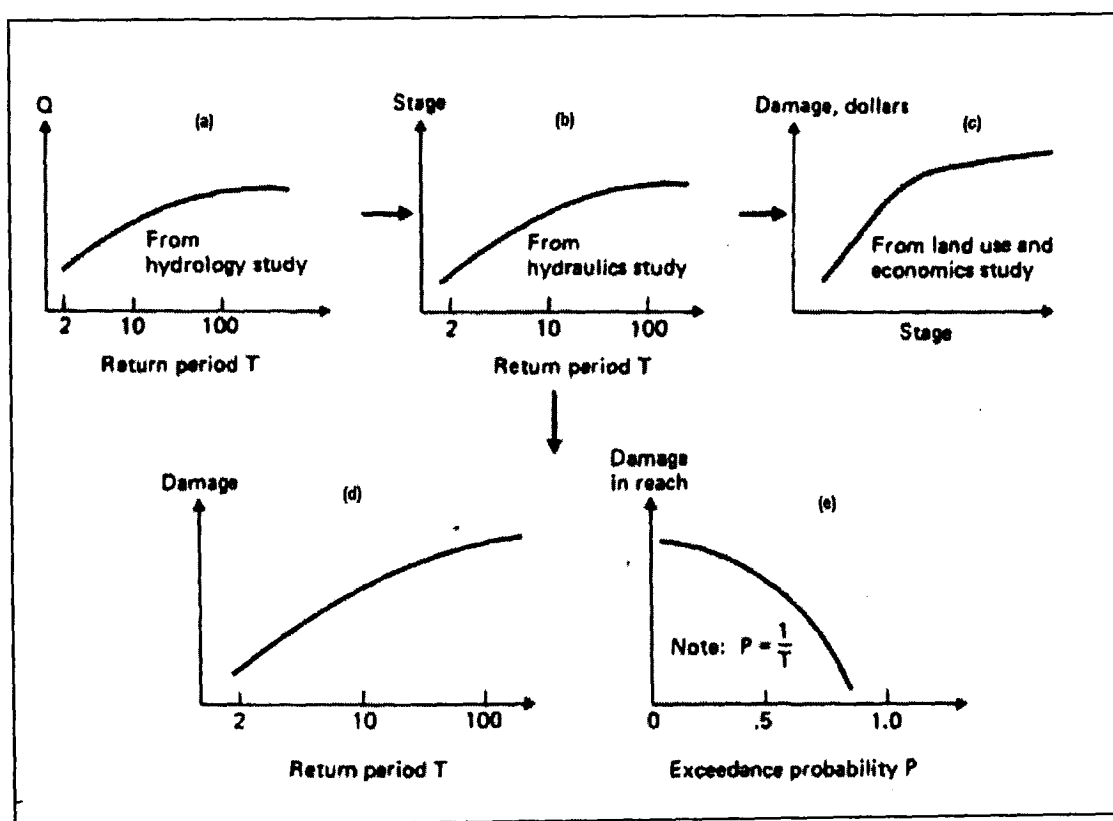


圖 1-1 防洪工程成本-效益分析曲線圖

Grigg (1985)認為一個完整的防洪規劃體系內應包含水文、水理以及災損評估之模式(如圖 1-2 所示),先由水文模式利用氣象水文資料,配合地形及地表覆蓋情況推估各種重現期距下之水文事件(如圖 1-2-a),再由水理模式估算淹水範圍及淹水深度(如圖 1-2-b),最後由區域災損評估模式估算各種不同尺度事件之災害損失(如圖 1-2-c,d)。在對某區域進行過上述之各項分析後即可以建立該區域之損失-頻率曲線(Damage-Frequency curve 如圖 1-2-e),供作區域防洪規劃決策之參考依據。



資料來源: Grigg, 1985

圖 1-2 災損頻率分析概念圖

在上述災損--頻率分析(Damage-Frequency analysis)過程中淹水水深-災害曲線(災害與淹水深間之關係)與區域災損評估模式的建立是相當重要的一環,國內有關水文與水理模式之研究發展已經相當成熟,但淹水災損之評估研討仍在起步階段,雖有如 FEMA 等相關的國外文獻可供參考,但因災損評估事涉經濟因子,具有相當程度之地域性,有必要建立較適用於本土之水災災損評估模式。

就國家整體防洪工程建設規劃之觀點,為了達到最佳經濟效益之投資,防洪規劃時需要一套淹水損失推估模式,進行各種不同重現期距之淹水損失推估,以建立區域性之損失-頻率曲線作為公共投資決策時的參考依據。本研究期能比較國內外文獻中相關之淹水損失估算方法,考量台灣的地區特性以及可以掌握的資

料，以防洪減災之災害規劃管理為目的，尋求適合台灣使用之區域洪災損失估算模式，以便未來配合相關之水文水理模式之結果，針對不同重現期距之降雨頻率所造成的淹水區域及該區域之淹水深度，進行災損頻率分析，以提供架構防洪及防災體系時的參考依據。

針對上述之淹水損失特性，本計劃擬訂三年的工作進度如下，在第一年度的計畫當中，將先行收集相關之損失評估資料，包括：人口、住宅、交通、行政區域、經濟因子(如收入賦稅等)、工商業等相關資料。由於各項資料多具有空間分布特性，計劃中將利用地理資訊系統建立淹水損失評估地理資料庫，並依下列之步驟建立水災災損評估模式。

第一年

- 1.災害損失評估模式及文獻資料收集研討
- 2.基隆河流域颱風淹水歷史資料收集
- 3.建立研討區域洪災損害評估之地理資料庫

包括數值地形、道路網、行政區、土地使用分區、土地利用、人口、建物、防洪設施、避難設施等與洪災損害評估及防減災決策相關之地理資料庫及圖層。

- 4.建立區域社會經濟資料庫

收集並建立研討區域內之工商業經濟活動，包括類別、數量、規模及其相關之數據如員工數、廠房面積、資產總值等。

第二年

- 1.整合研討區域淹水災損評估地理資料庫
- 2.建立資料庫查詢介面
- 3.確立住宅及工商業分類原則

不論是住宅或是工商業，其洪災損失之情況並不一定相同，例如同是第一層樓，透天厝與大樓之住戶在相同之淹水深所形成之災損可能不同，又如工商業中之製造業因有原料堆放及機械設備，其災損益和以人員家具為主之服務業不同，因此需依洪災災害之特性對住宅集工商業進行分類，以便分別對各類別建立其災損評估模式。

- 4.研討各類型住宅區淹水災害損失估算模式
- 5.建立洪災損害評估模式

擬進行相關資料之訪查，尤其對歷史性之相關災害紀錄資料進行分析，期能建立各類別(各類住宅及各工商業類別)之淹水深度與損害值之關

係。

6. 建立人口與建物之 Mapping 模式供區域發展之推估使用

未來尚未發生之災害才是防災決策之重點，由於人口資料是最容易取得之統計資料，其更新速度也最快，為解決防災決策中研討各種不同情境時對區域狀況變化之需求，因此研究中將建立依照人口資料以推估建物成長及分布之 Mapping 方式，以因應災害推估中欠缺未來資訊之困境。

第三年

1. 延續第二年成果建立區域性淹水災損評估模式

2. 建立區域洪災損害評估模式

本年度除將繼續建立各類別(各類住宅及各工商業類別)之淹水深度與損害值之關係，此外由於淹水災害會因地域不同而不同，同樣之工商業區或住宅區，會因其經濟活動之強度或生活水準變化而異，因此計劃中亦擬研討建立區域差異之調整方式，以符實際之情形。

3. 研討建立與子計劃七與子計劃十之資料交換介面

4. 接收子計劃七之淹水模擬進行區域災損評估

5. 建立與子計劃十之整合介面以提供相關資料給決策支援系統

6. 進行各種淹水情境之模擬

7. 建立區域性洪災損害評估模式

利用地理資訊系統整合前三年之結果，建立區域性洪災損害評估模式，配合相關子計劃產生之淹水範圍及深度圖層，即可進行區域災損估算，並計劃引入決策支援概念，建立適當之使用者介面，讓決策者可以針對不同之情境(scenario)進行研討以提昇決策效率與效能。

8. 研討推估區域水災之危險度以提供區域防洪規劃決策參考

利用前述之區域性洪災損害評估模式，配合相關之水文與水理子計劃研討所得之各種發生機率下之洪災事件模擬，可以進行區域性之洪災危險度分析，提供區域防洪工程規劃分析與決策之參考。

第二章 災害損失評估方法之研討

欲對淹水損失進行推估之前，需要損失之基本定義與種類，進行研討，利於針對淹水損失進行研究，故需由以下幾個方向進行研討。

2-1 災害損失之定義及分類

Grigg and Heiweg (1974) 定義所謂的損失，乃意指恢復成原始狀況所需的金額。江渾欽、洪鴻智 (1999) 應用行政會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) 曾探討洪災風險分析與防洪保險費率，並對洪災風險識別與洪災進行必要之分類，其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 & 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。

2-2 洪災直接損失之推估

區域性洪災因為涵蓋的空間範圍相當廣大，涉及的資料相當龐雜，因此使得損失之估算非常不易，尤其在洪災發生當時以及洪災剛過之後，政府單位與當地居民均全力搶救災害並進行復建工作，無法及時調查、收集災情，而事後之調查由於失去第一時間的現地資料（如淹水範圍及淹水深），或因災民對災損記憶模糊，使得災損資料的蒐集非常困難。再者，本文探討之區域災損評估的目的，並非做為個別受災戶的損害賠償依據，而是做為區域洪災管理或洪災保險規劃之用，因此著眼點並非某單一洪水事件之詳細災害調查，而是希望得到區域內經濟活動受到洪災威脅可能產生損失之危險度，因此必須含括各種發生頻率事件下之災損估計，而某些低發生頻率（例如重現期距為 500 年或 1000 年）之事件可能在記錄中完全不存在，因此如何建立一適當之區域災損推估方法，以配合水文記

錄和水文與水理模式之模擬結果進行區域洪災危險度分析是相當重要之課題。

本文整合國內外相關文獻，如 Grigg & Heiweg (1975)、Penning-Rowsell & Chatterton (1977)、Smith (1994)、蔡長泰等 (1994, 1995)、方舟顧問公司 (1997)、台灣省政府水利處第六河川局 (1998)、張齡方、蘇明道(2001)之研究，直接損失之推估方法有歷史災害損失曲線 (Historical Damage Curve)、統合公式 (Aggregate Formula)、淹水深度損失經驗曲線 (Empirical Depth-Damage Curve) 以及區域性災害損失評估法 (Regional Damage Assessment) 等四種方法。分別討論如下：

1. 歷史災害損失曲線法：

由於一洪泛區域在歷史上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，可於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 2-1 所示），稱為歷史災害損失曲線法。由圖 2-1 中可發現淹水損失將隨著洪水水位的增高而增加，利用此種方法可以非常快速的得到洪災損失的概估值。

此一方式在以往相關資料建置不完整，且資料處理的能力也相當缺乏的年代，在沒有更好的方法之前，不失為一種估算洪災之可行方式，但至少有下列之嚴重缺陷。

a. 洪災資料之取得不易

如前所述，在洪災發生當時以及洪災剛過後，政府單位與當地居民均全力搶救災害並進行復建工作，無法及時調查收集災情，而事後之調查由於失去第一時間的現地資料（如淹水範圍及淹水深度之分布等），或因災民對災損記憶模糊，使得災損資料的蒐集非常困難。再者，大尺度之事件發生之頻率較低，因此歷史災損曲線上常缺少較深之淹水深度的損失資料，如遇到較大之洪災事件，則勢必進行外差而可能導致錯誤估計，造成使用上之缺陷。

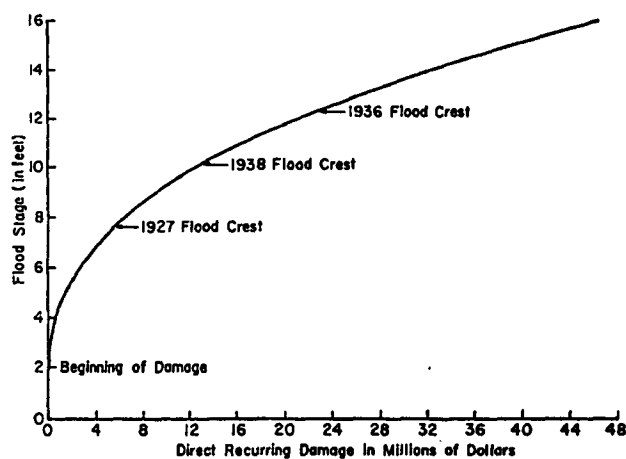
b. 忽略區域經濟發展之變化

此法雖然利用物價或通貨膨脹因子之校正針對不同時間洪災事件之災損做時間上的調整，但忽略了同一區域在不同時間下區域之經濟發展情況並不相同，因此即使是同一洪災事件在同一地區重複發生在不同之時間，亦會因為區域之經濟發展強度不一樣而會有不同之災損結果。

c. 忽略空間資料之歧異性

由圖 2-1 可以看出，此一方法對一洪災事件僅記錄該事件之最大淹水深及其對應之區域災損值，但因為地形以及區域內土地使用之空間分佈變化，對一洪災事件僅以其最大淹水深及總損失來描述，並據以對未來之洪災做損害評估顯然不適當。以目前資料處理技術之發達，應該能更有效的掌握災害之空間歧異度，做更準確的災損估算。

但是歷史災害損失曲線法亦有其適用的情況，如目前台灣正在積極規劃之天然災害保險，因其規劃之理念為全國性而非特定之災害危險區，因此在規劃保費費率時，必須瞭解全國性之各種尺度下之災害損失歷史紀錄，以及其發生之相對機率，方能規劃出適當之保費費率，此時以歷史災害損失曲線法處理全國性之洪災災損歷史資料，即有其適當性。但對於非以災害保險為目標之區域災害管理性質的災損評估，此一方法則太過於粗糙。



資料來源：Grigg, 1975

圖 2-1 歷史洪災損失曲線

2. 統合公式估算法：

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，式(1)中所示即為一個典型之範例：

$$C_D = K_D U M_s h A \quad \dots\dots\dots(1)$$

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/km²）
 h ：淹水區域平均淹水深度（m）
 A ：淹水面積（km²）

此一方法的優缺點和前一種歷史災害損失曲線法相類似，如要推估公式中相關之災損估算係數（如上式中之 K_D ），必須經由統計分析之方式，且必須有相當多之洪災損失資料作為分析之基礎。再者，其中有許多具有空間歧異性之資料均以單一之數值代表（如前式中之 h , M_s 等），忽略了空間上的變化，使得區域損失之估算結果明顯的不合理。

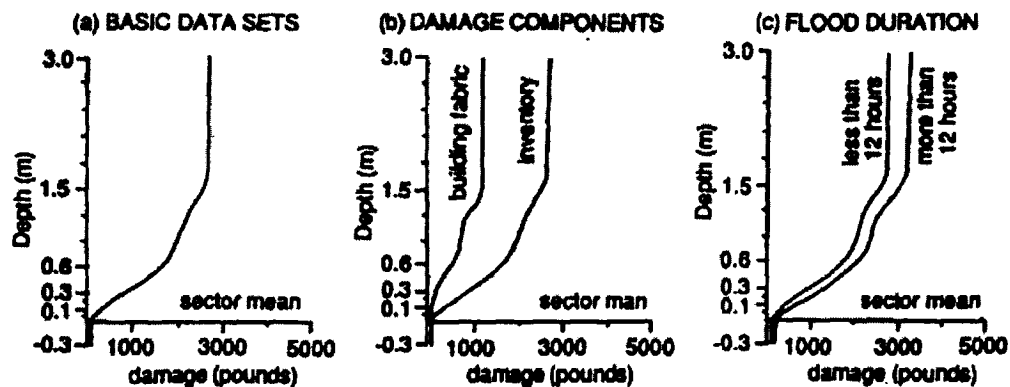
3. 淹水損失經驗曲線法：

這種方法是目前最常見的洪災損失評估方式，乃利用區域內之建物與相關之經濟資料，推求各種類型建築物之淹水深度損失經驗曲線。Smith (1994) 提及淹水損失曲線觀念的建立始於 1964 年，而由美國聯邦保險署（Federal Insurance Agency）依美國的國家洪水保險法案（National Flood Insurance Act）最早於 1968 年開始應用於洪水保險方面，英國學者 Penning-Rowse & Chatterton (1977) 將建物分為 21 類，並分別求出各類型建物在兩種延時下四種社會型態的淹水損失曲線共 168 條，圖 2.2 為加權平均的結果；Smith (1994) 亦指出澳洲學者於 1993 年針對商業區的建物進行淹水損失調查，將建物分為小型 (<168m²)、中型 (168m²~650m²)、大型 (>650m²) 三種類別，同時將各淹水深度之損失值分為五等級，表 2-1 為其研究的結果；Smith (1994) 並於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 2-3 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，並繪得其關係曲線如圖 2-4 所示。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，並分析整理繪得住宅用屋之淹水深度損失曲線如圖 2-5 所示。張齡方、蘇明道 (2001) 並針對住宅區進行較深入之研討，分析各住宅類別之災害損失特性，分別針對單一住宅及集合住宅兩種類型的居住型態進行淹水深度損失曲線建立 (如

圖 2-6)。

由圖 2-3 至圖 2-6 中可以看出，淹水損失經驗曲線法與前兩種方法之差異在於其考慮到不同淹水深度下同一建物標的之損失變化情況，這也是淹水損失經驗曲線法的主要優點，其摒除了前述方法中以單一最大水深來代表一洪災事件進行災害損失估算之缺點。但是由圖 2.3 至圖 2.6 中亦可發現，淹水損失經驗曲線在不同地區會有相當大的差異，也就是說不同之建物結構與不同之區域經濟發展情況會產生不同之淹水損失經驗曲線，亦即淹水損失經驗曲線具有相當之地域性，必須針對不同區域之經濟發展情況以及當地之建物特性，建立其適用之淹水損失經驗曲線。

此種方法尚有另一項缺點，就是此一淹水損失經驗曲線是針對一棟建物進行災損估算，但洪災管理規劃之需要是取得區域性之洪災損失值，而非某棟建築物之災損值，因此淹水損失經驗曲線如要應用於區域性之災害損失評估，必須有相當齊全的地理資料庫來搭配，也因此使其實際之應用受到相當大之限制。



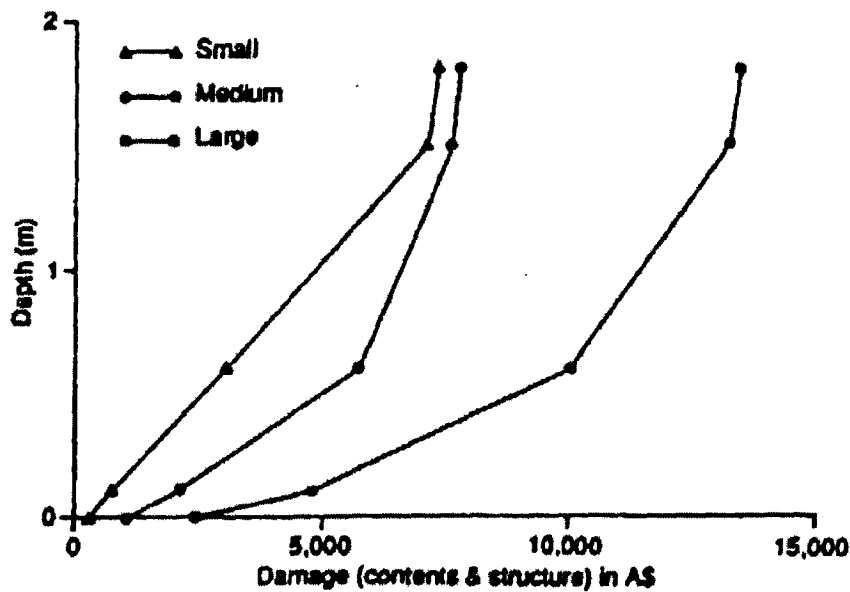
資料來源：Smith, 1994

圖 2-2 英國住宅之加權平均淹水損失曲線

表 2-1 澳洲商業區直接淹水深度損失關係

COMMERCIAL POTENTIAL DIRECT STAGE-DAMAGE CURVES, IN AUSTRALIAN DOLLARS AT 1993 VALUES					
Size 1 (<186 m ²)					
Over-floor depth	1	2	Value class 3	4	5
0.00 m	0	0	0	0	0
0.25 m	1 755	3 510	7 020	14 040	28 080
0.75 m	4 388	8 775	17 550	35 100	70 200
1.25 m	6 581	13 162	26 325	52 650	105 300
1.75 m	7 313	14 625	29 250	58 500	117 000
2.00 m	7 750	15 502	31 005	62 010	124 020
Size 2 (186 to 658 m ²)					
Over-floor depth	1	2	Value class 3	4	5
0.00 m	0	0	0	0	0
0.25 m	5 558	11 115	22 230	44 460	88 920
0.75 m	13 435	26 870	53 820	107 640	215 280
1.25 m	20 475	40 950	81 900	163 800	327 600
1.75 m	22 668	45 338	90 675	181 350	362 700
2.00 m	24 131	47 263	96 525	193 050	386 100
Size 3 (A3/m ²)					
Over-floor depth	1	2	Value class 3	4	5
0.00 m	0	0	0	0	0
0.25 m	3	6	13	25	50
0.75 m	16	32	65	126	253
1.25 m	33	66	133	265	530
1.75 m	54	109	218	435	870
2.00 m	65	130	260	520	1 040

資料來源：Smith, 1994



資料來源：Smith, 1994

圖 2-3 澳洲雪梨住宅區之淹水損失曲線圖

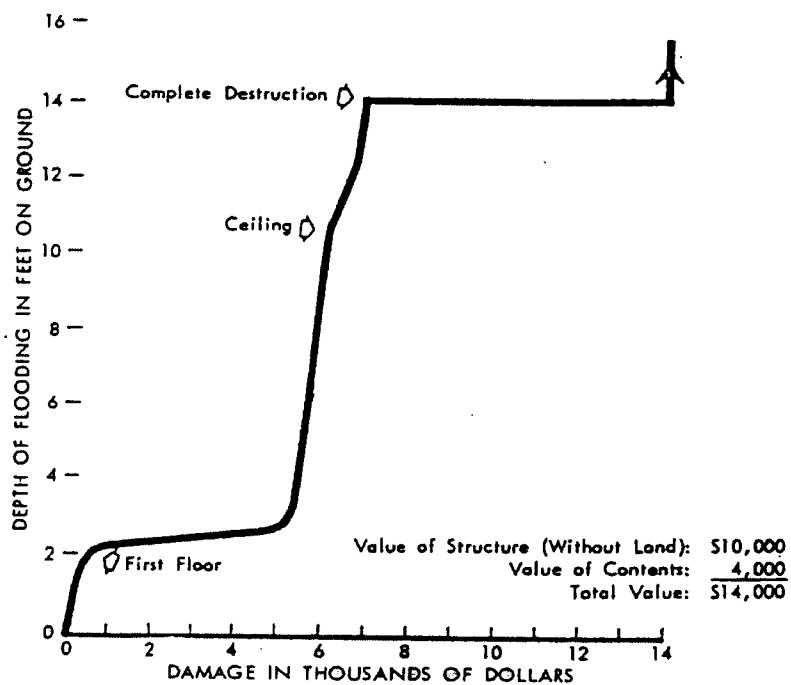
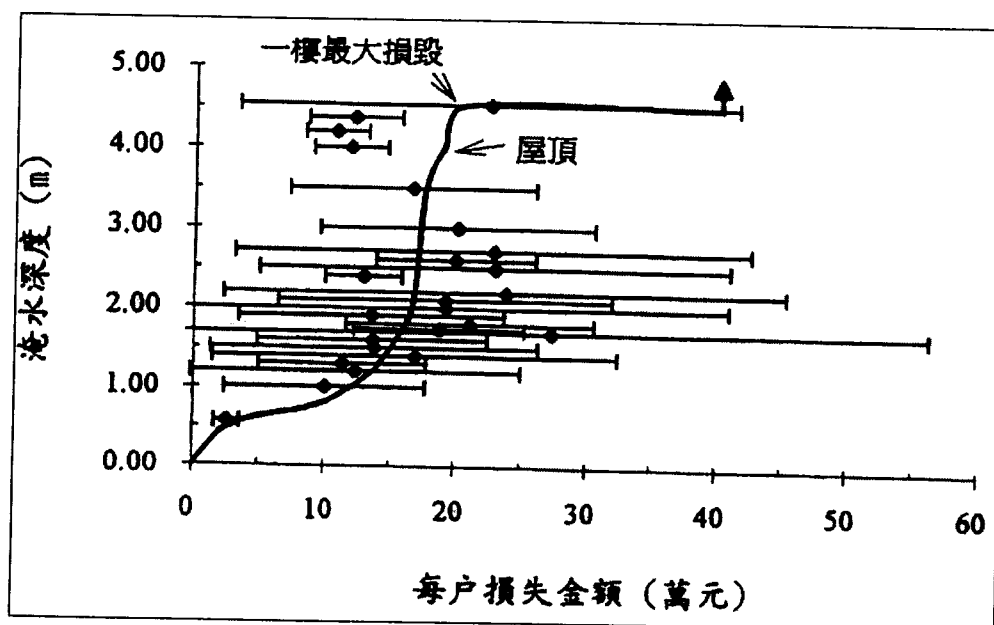
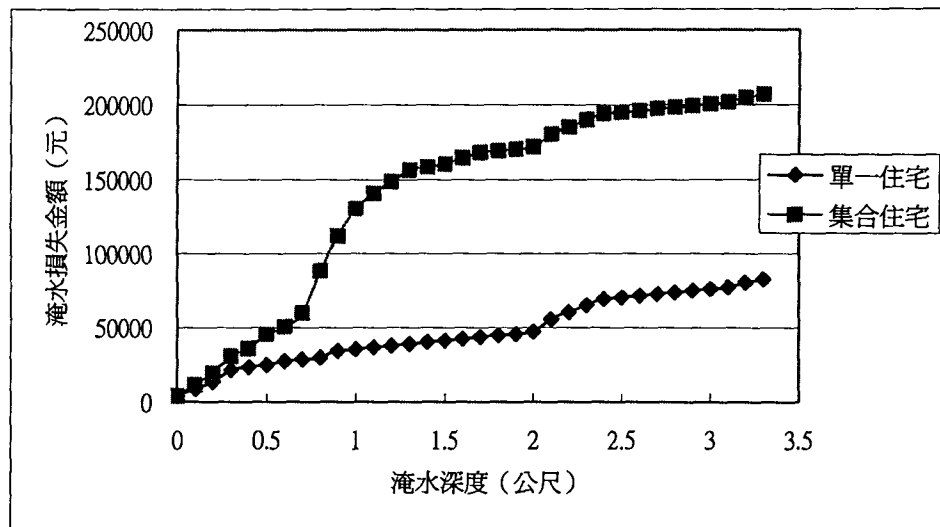


圖 2-4 FEMA 一般一層樓無地下室之淹水深度損失曲線



資料來源：方舟顧問公司 (1997)。

圖 2-5 潭底洋地區住宅用屋之淹水深度損失曲線



資料來源：張齡方、蘇明道, 2001

圖 2-6 不同居住形式之住宅淹水損失曲線

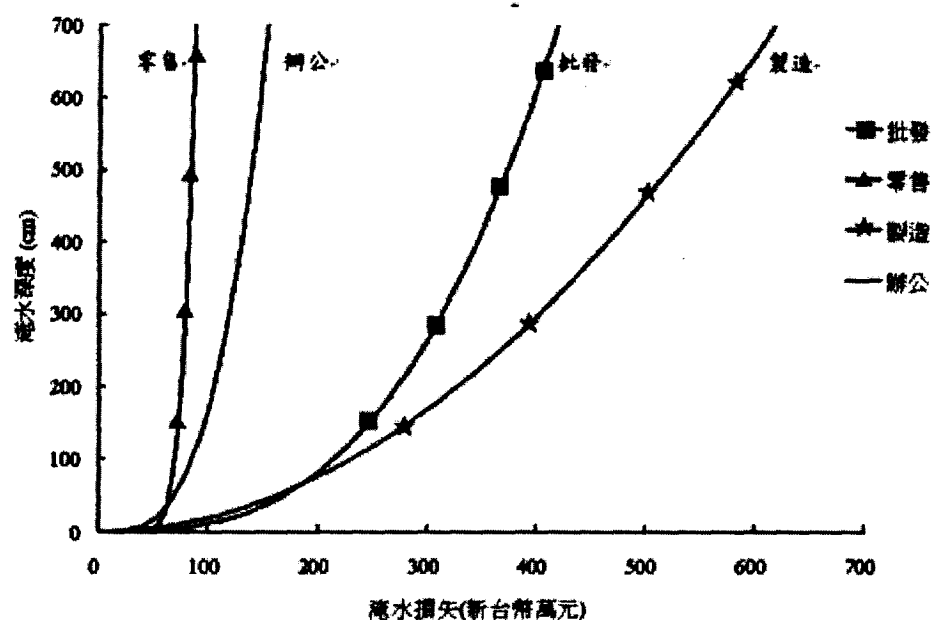
4. 區域性災害損失評估法：

近年來有部分之研究嘗試以不同之土地利用類別分別推估洪災損失，最後再以彙整各類別損失以估算區域之災損。Grigg et. al. (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) 針對鹽水溪流域分析洪災成因，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 1/5000 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。

上述之推估方式雖然顧及各土地使用類別之差異，但對各類別災損之推估，多以單位面積損失乘上該類別受災面積之方式估算，忽略了淹水範圍內淹水程度之變化，亦未考慮不同之經濟開發程度之影響。以台灣為例，即使同為台北市的商業區，位於市中心如東區的商業區與位於週邊地帶如木柵、北投等之商業區，其單位面積之災損應有差異；就農業區而言，蔬菜區與穀類（水稻、玉米等）之單位損失亦不相同。因此以單位面積損失估算區域災損之方式顯有缺失。

如果能以地理資訊系統掌握各災損相關資料之空間歧異性，配合各種土地使

用類別之災損估算，應可對區域性之洪災損失估算得到較合理之數值，張齡方、蘇明道(2001)曾就住宅區之區域淹水損失推估提出結合地理資訊系統與社會經濟資料庫之整合方式，然該文中除住宅區外，並未對其他的土地利用型態（如工商業、公共設施等）進行災損估算，但已就區域性之災損推估提出一可行之方向。台灣大學農業工程研究所(2001)就以最近幾次洪災之災損調查資料為基礎，考慮了住宅、工商業及農業之土地使用類別估算出區域的災害損失(如圖 2-7)。



資料來源：台灣大學農業工程研究所 2001

圖 2-7 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)

第三章 洪災損失評估相關資料

本研究計畫為了建立一完善之洪災損失推估模式，乃建立研究區域與洪災損失推估之相關資料，內容如歷史淹水資料、社會經濟資料、道路路網、防洪措施等。

3-1 颱洪淹水歷史資料

本研究整理了台灣省水利處對過去重大颱洪事件在本流域內的淹水災情調查(如表 3-1)所示，以及近 20 年較嚴之重颱洪事件淹水深度與面積，如民國 74 年尼爾森颱風(表 3-2)、民國 76 年琳恩颱風(表 3-3)、民國 85 年賀伯颱風(表 3-4)、民國 87 年瑞伯颱風(表 3-5)、民國 89 年象神颱風(表 3-6)等。

表 3-1 台北地區近年來重大颱洪淹水事件調查表

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 3-2 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	0.40-0.50	250	24
總計		620	

資料來源：尼爾森颱風淡水河洪水資料

表 3-3 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	1108.0	14
台北市其他地區	1.5	416.7	14
總計		3331.7	

資料來源：琳恩颱風淡水河洪水資料

表 3-4 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

資料來源：賀伯颱風淡水河洪水資料

表 3-5 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	

資料來源：瑞伯颱風淡水河洪水資料

表 3-6 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	

資料來源：象神颱風淡水河洪水資料

3-2 洪災損失評估地理資料庫之建立

洪災損失是一種具有空間分佈特性之災害，為了能有效對常淹水區域進行洪災損失評估，必須先行建立與洪災損失評估相關之地理資料庫，包括道路路網、防洪設施、土地利用、數值地形...等等。

3-2.1 道路路網建置

本計畫乃採用戶外生活出版之那路灣地圖集內之十萬分之一台灣全圖，做為建立研究區域內道路圖之依據，首先進行掃描產生電子檔，基於效率與適用性之考量，採用解析度 150dpi 之解析度及 256 色之掃描方式，如此不僅可以清晰分辨出圖上的道路，同時圖檔大小適當，不致影響系統讀圖及處理的效率。

掃描完成後之地圖影像，利用影像處理軟體（如 Photoshop 或 PhotoImpact）進行圖檔編修及圖層結合，製作研究區域之底圖。為使數化之圖層具有正確之地理座標，並將影像以五千分之一相片基本圖為依據，採用 TM 二度分帶地理座標進行影像定位，如圖 3-1 所示。

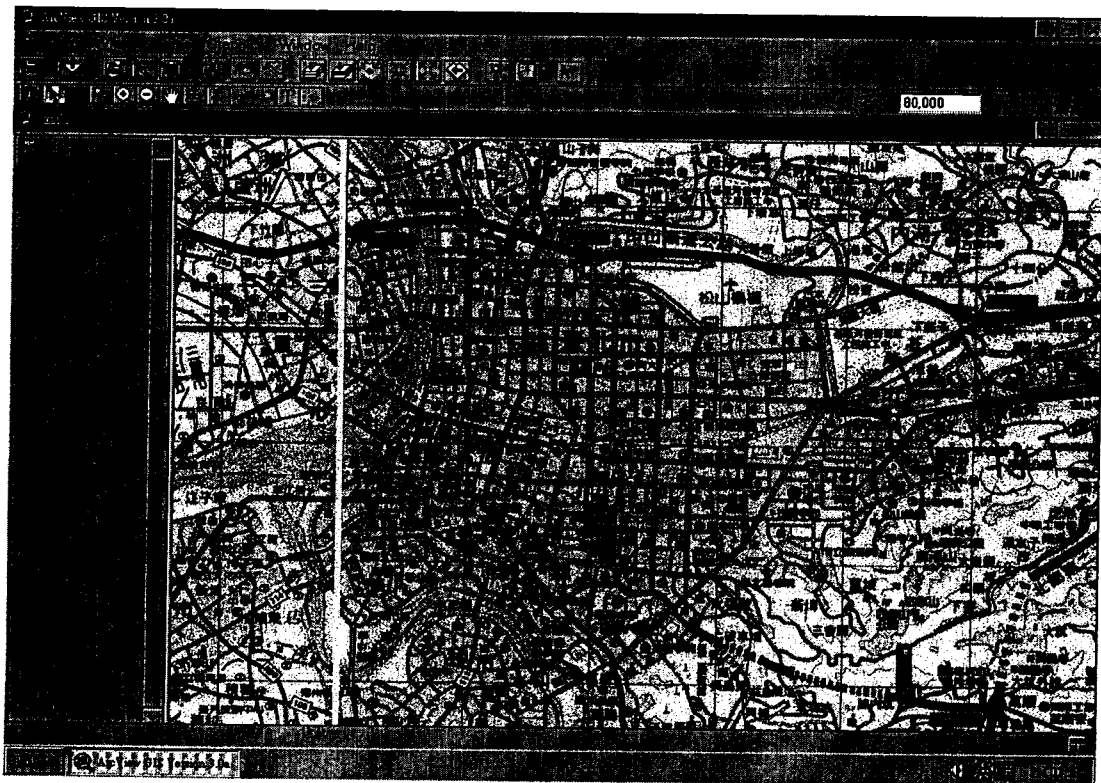


圖 3-1 道路數化之底圖

利用道路底圖為數化道路之依據，將其重要道路數化成線圖層，數化結果如圖 3-2，採用台北市道路路網進行數化工作，將路網之道路歸納成四種：國道、省道、縣道及主要道路，於圖之左上顯示說明深紅色為國道，紅色表省道，綠色表縣道，黃色表主要道路。



圖 3-2 台北市區主要路網

3-2.2 數值高程

數值高程模式(Digital elevation model)係利用地理資訊系統理論為基礎，用以推求區域地形之模式，模式中乃是將地形圖上或經由遙測所得之高程資料，以數值化之方式記錄地表三度空間起伏變化之高程資料，以利於計算機之解讀與判釋，並由此推求區域地形特性之模式。

流域地形對水文及水理之演算均相當重要，早期有關集水區逕流模式所需之地文資料皆是經由人工判讀等高線之方式以劃定洪水演算分區之邊界，再以測線儀與求積儀等設備，量取河川長度、次集水區面積與河川及漫地流坡度等資訊。近年來由於集水區逕流模式，趨向以集水區物理特性為基礎的定率性模式；而且因為電子計算機運算速度增快，都會區淹水模式也朝向較複雜的水理模式發展，所以進行洪氾演算過程需要收集大量集水區地文資訊。因而傳統以人工判釋地圖之方式已無法滿足目前防災計畫之需要。本研究依照集水區逕流模式所需劃分的

演算區域，利用數值高程模式劃定次集水區之邊界，擷取河川網路，進而求算各控制點的集水範圍內之地文特性參數，以供逕流模式與淹水模式演算需要。

本計畫乃是收集中央大學太空及遙測研究中心所提供之數值地形資料，以建立研究區內之數值地形資料庫，其水平之解析度為 $40\text{m} \times 40\text{m}$ (如圖 3-3)。

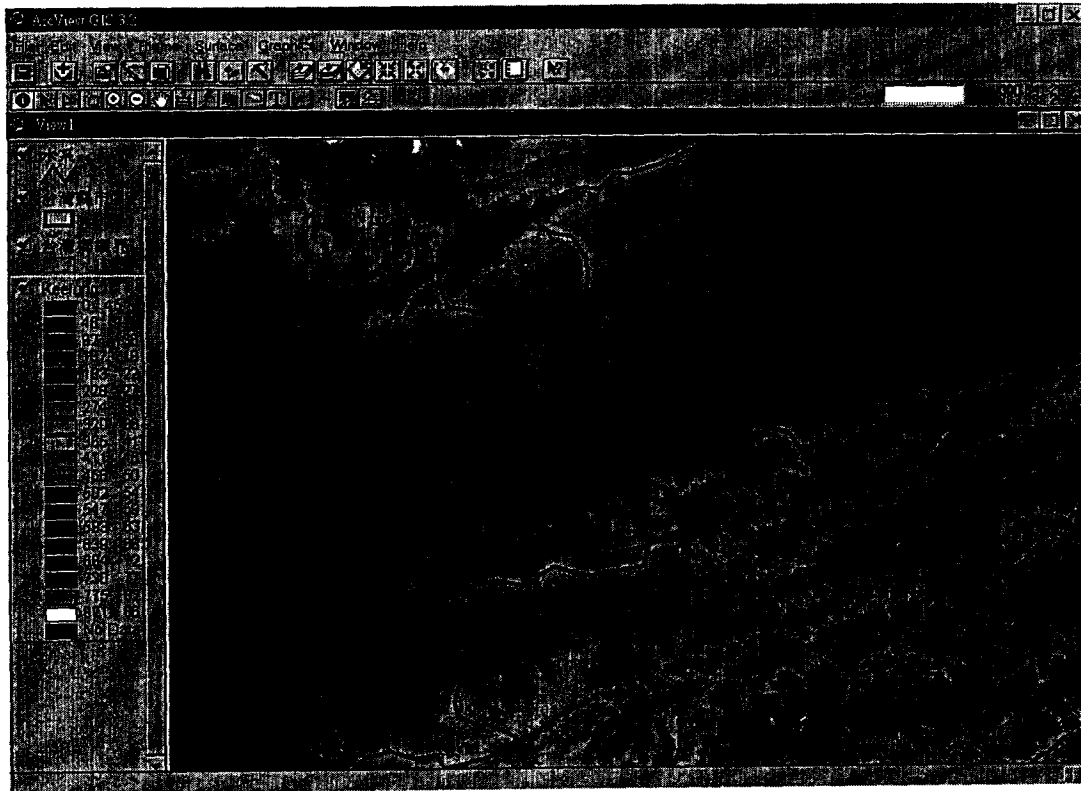


圖 3-3 基隆河流域數值圖

3-2.3 防洪措施

在防災體系中，防洪措施在颱風時期操作、規劃階段水理模擬，扮演著相當重要地位。本研究在研究區域颱風淹水歷史資料發現，淹水成因不只有暴雨、溢堤或排水不良，有時是因為防洪措施操作不當或損毀所造成，防洪措施之地理資料庫的整理與建置有助於洪災減災體系管理。本研究所蒐集並建置成防洪措施地理資料庫包括溢洪道、雨量站、疏洪道、堤防、抽水站等（如圖 3-4 所示）。

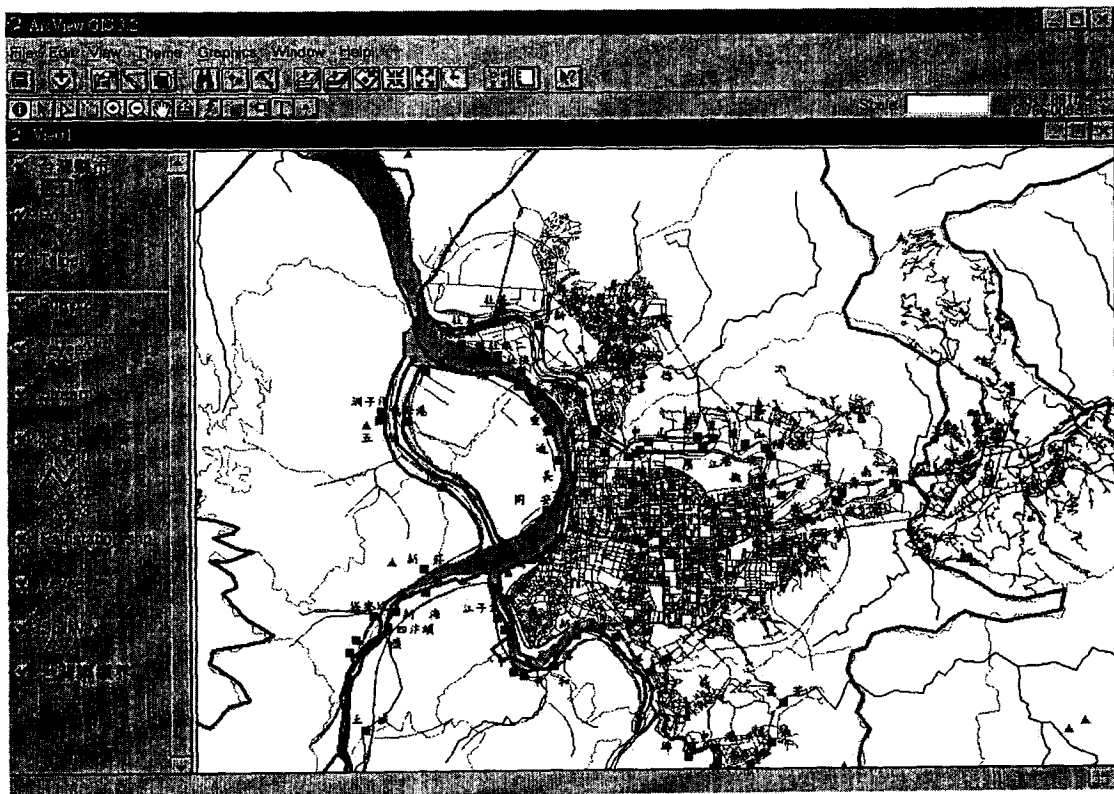


圖 3-4 防洪設施圖

3-2.4 土地利用

土地使用類別不同，即使相同之淹水深度，亦可產生不同之災害損失，且淹水損失之評估隨著區域的土地利用型態種類愈多，其損失推估亦益形複雜。損失推估方式將隨著土地利用的不同而異，傳統上之損失推估，多未考量土地利用差異，而以單一面積的損失值進行推估，此推估方式有失偏頗，因此若能針對土地利用情形進行調查，將有助於災損推估。故土地利用地理資料庫的建立，除了有助於區域產業型態、都市化程度之分析，亦可作為洪災損失推估地理資料庫之基礎。

本計畫收集的土地利用地理資料庫為於民國八十六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。在土地利用地理資料庫中的土地利用現況（如圖 3-5 所示）分類可分為三級，其中第一級分為十類，第二級分為四十五類，第三級分為九十三類。



圖 3-5 土地使用圖層

3-2.5 洪災管理及應變相關地理資料

本研究為配合本整合型計畫其他子計畫之需要，收集防洪及洪災管理及應變相關地理資料，涵蓋之地理區域包括基隆河流域與台北縣市境。相關之地理資料包括大型醫院(圖 3-6)、公園(圖 3-7)、交通設施(圖 3-8)、政府機構(圖 3-9)、學校(圖 3-10)、教會廟宇(圖 3-11)、公司行號及工廠(圖 3-12)、休閒娛樂設施、金融機構、食宿購物等等，做為後續進行洪災管理應變決策之參考。

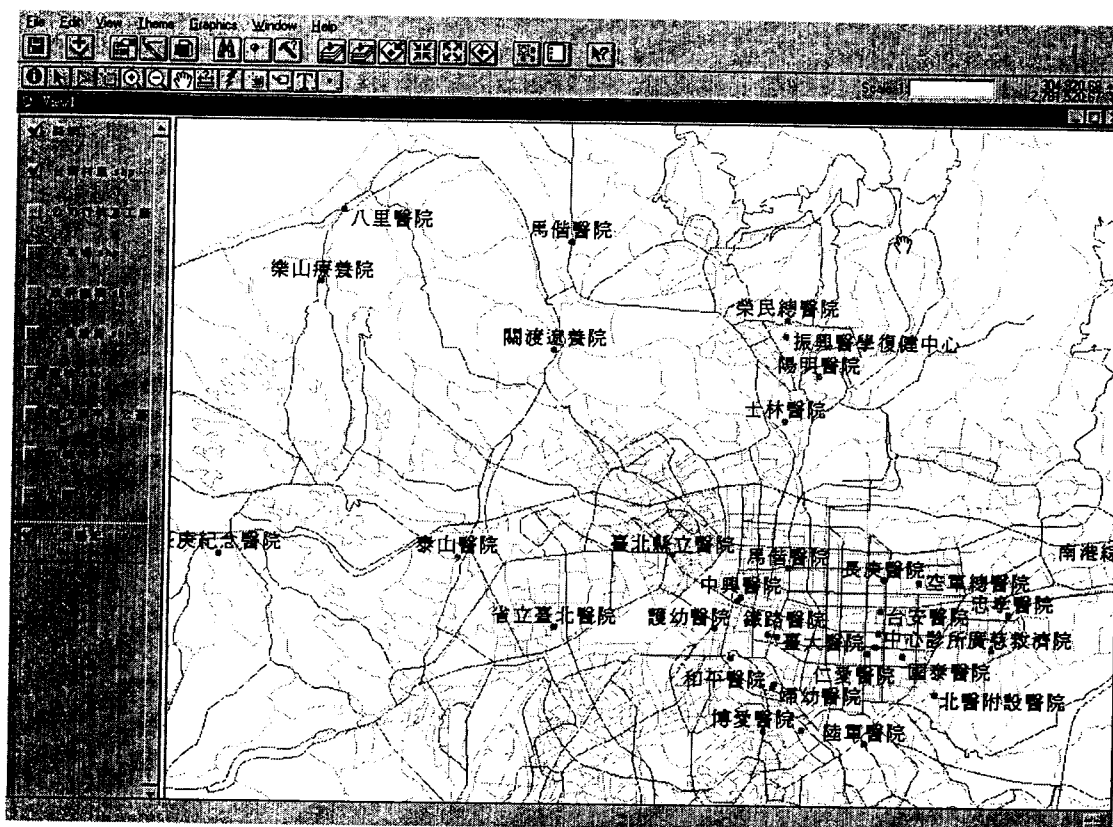


圖 3-6 大型醫院位置圖

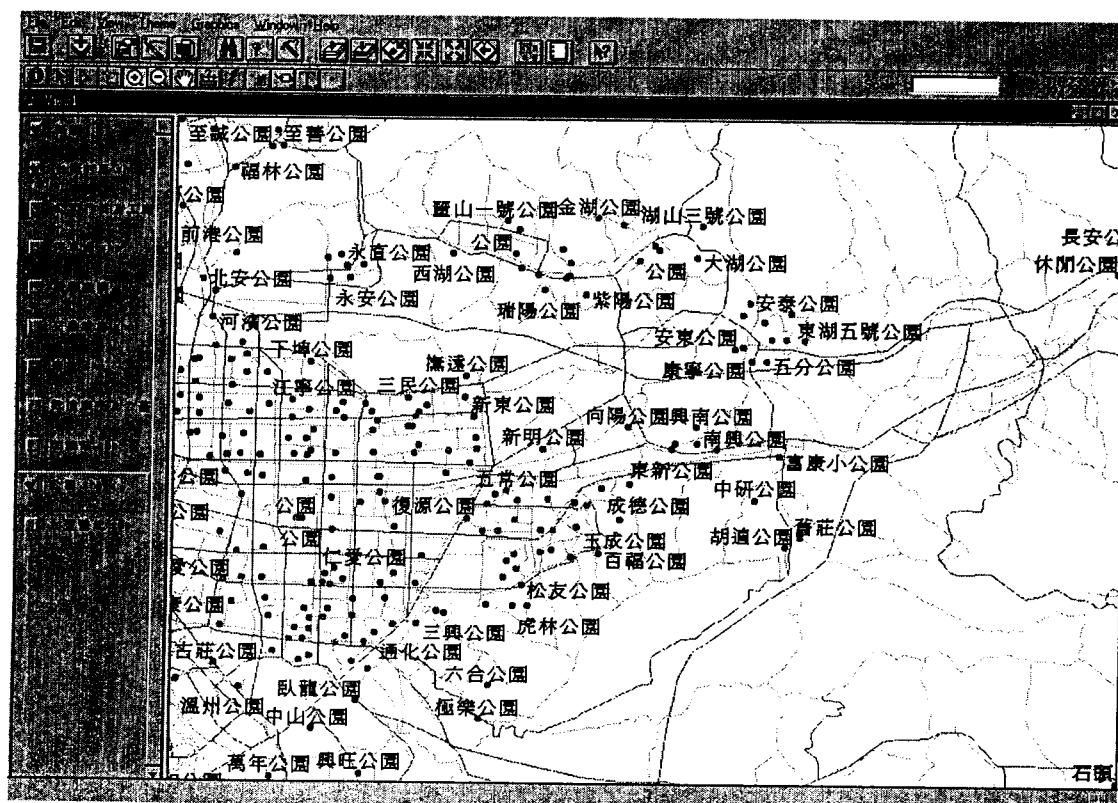


圖 3-7 公園位置圖

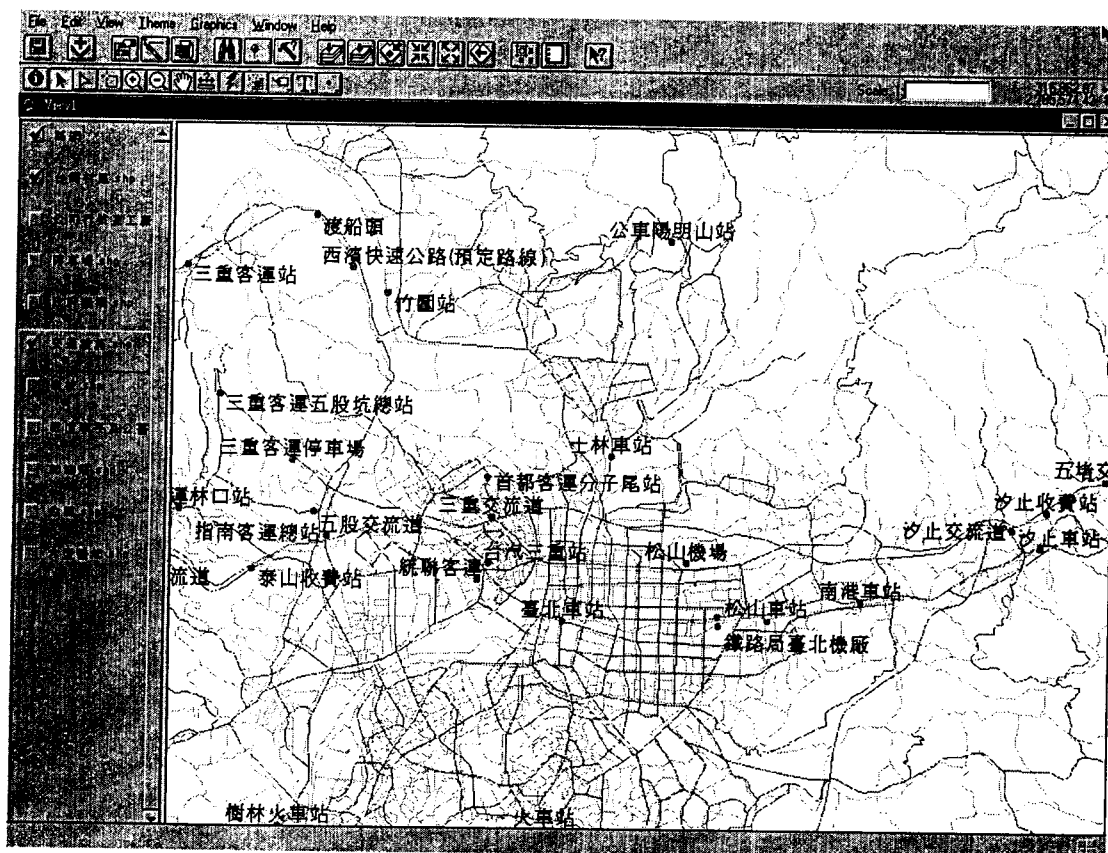


圖 3-8 交通設施位置圖

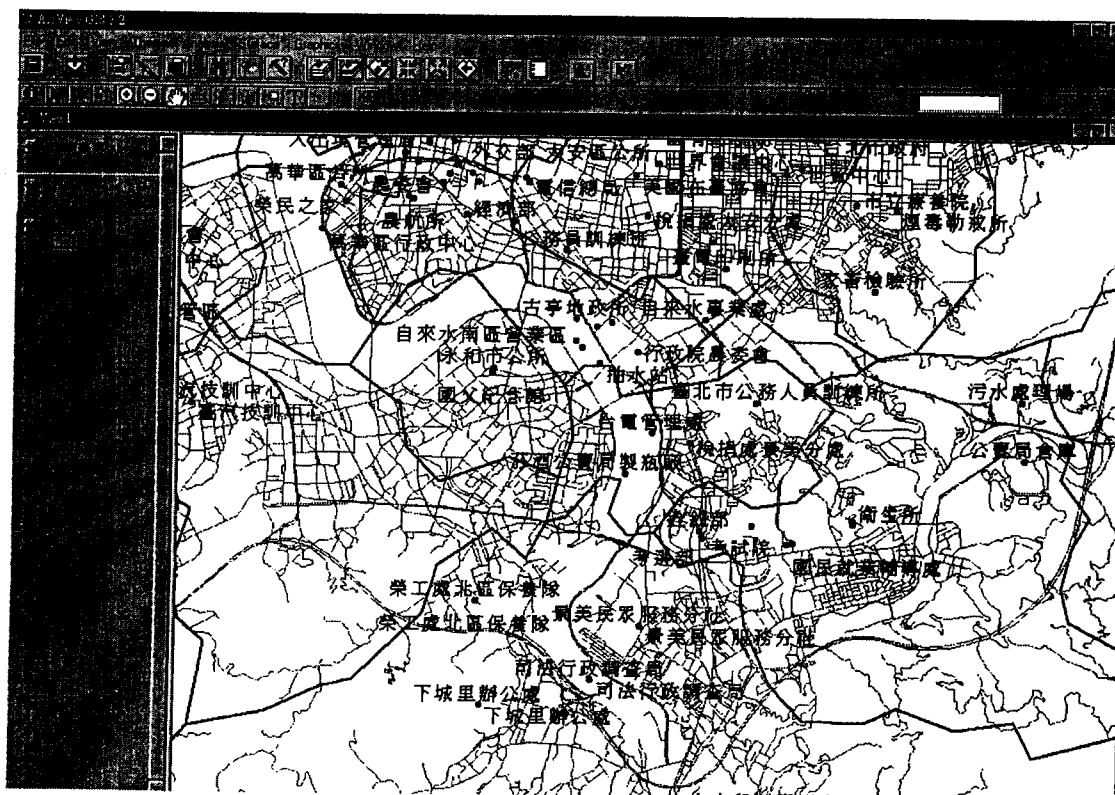


圖 3-9 政府機構位置圖

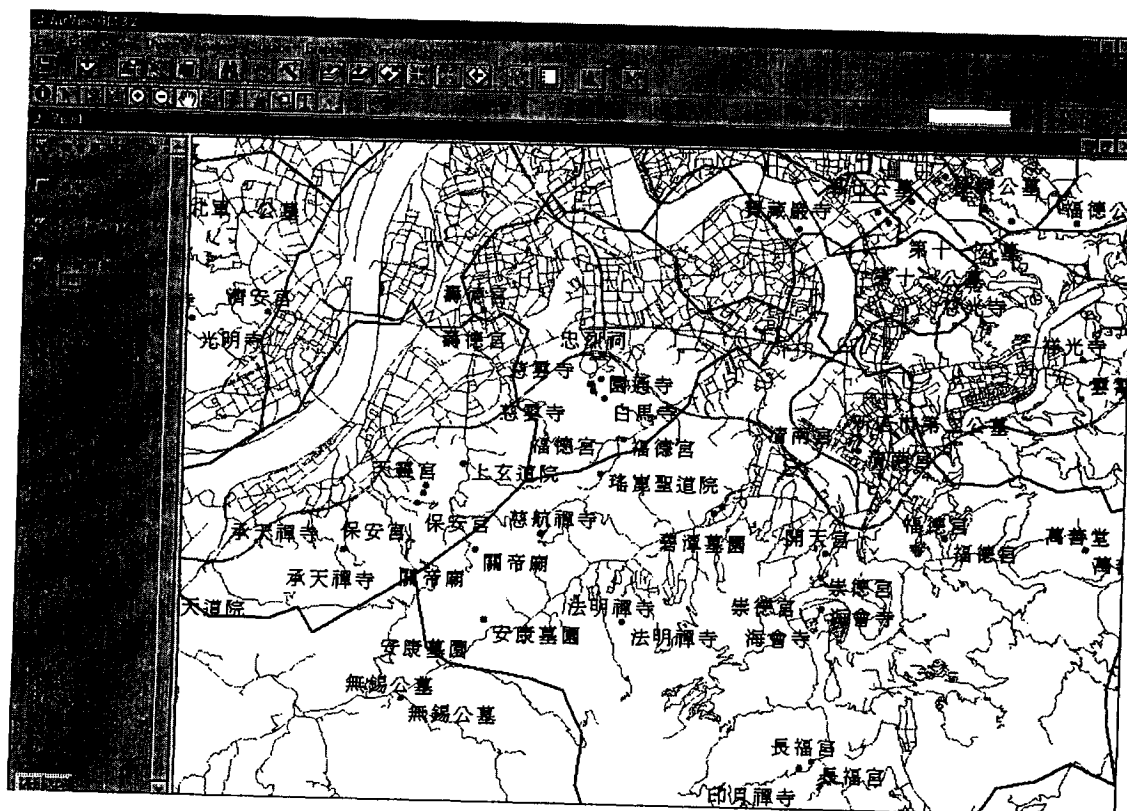
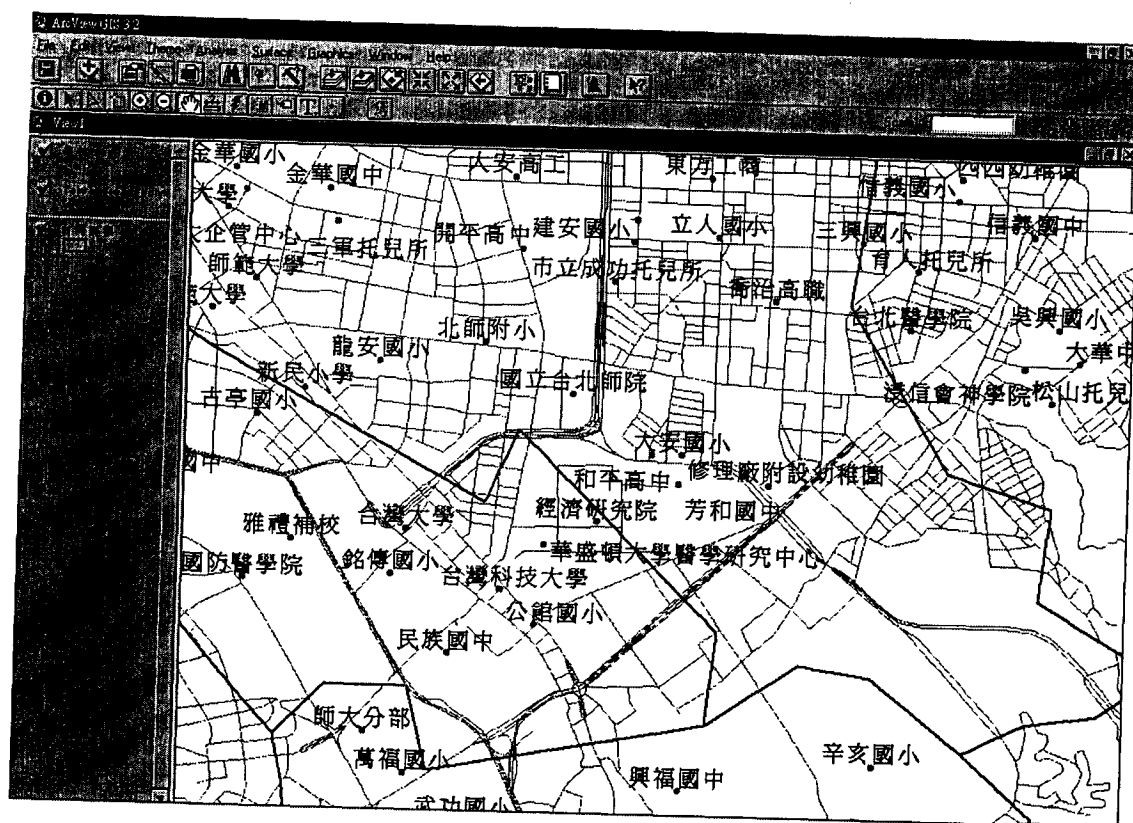




圖 3-12 主要公司行號及工廠位置圖

3-3 社會經濟資料

為在災害發生時能迅速估算損失掌握災情以便應變，並於災後有效規畫復建，必須建立區域內之社會經濟資料，如人口之數量及分佈、建物數量型態、工商業活動類別及規模、地價及稅收等資料，政府雖經常進行相關社會經濟資料之統計或普查，但目前這部分之資料散落各機關且未和地理資料結合，對於災害發生時之緊急應變緩不濟急，需加以整合並與空間資料結合，方能適時發揮決策支援之功能。因隨著時間之變遷，社會經濟條件會隨之有所不同，因此亦需要定期收集更新最近之社會經濟資料，包括工商普查、戶口及住宅普查、農林漁牧普查、建管及地價等資料。

3-3.1 建管資料庫建置

區域內的建物分佈與區域洪災的淹水損失息息相關，隨著建物種類的不同，其損失亦相異。為了瞭解各類型建築物的特性以作為淹水損失推估的基本資料，本研究共蒐集了二十八多萬筆台北市建管資料，所建置之資料包括建築物基本資料庫、停車位及昇降設備資料庫、樓層資料庫三大類。

一、築物基本資料庫：本資料庫欄位包含使用執照號碼、建照號碼、地址、行政區、建築物構造、建物名稱、建築物棟數、戶數、基地面積、建築面積、總樓板高度與建物高度等，以上各欄位屬性分別由文字與數字類型組成，其中之執照號碼、建照號碼、地址、行政區、建築物構造、建物名稱欄位屬性屬於文字格式類型，其他欄位內容則是數字格式表示。

二、停車位及升降設備資料庫：該資料庫主要目的乃紀錄與停車位、升降設備相關資料，故屬性項目包括使用執照號碼、停車位輛數、升降設備數量等三大項，使用執照號碼欄位內容屬性以文字格式紀錄，其他之屬性內容採以數字格式紀錄相關資料。

三、樓層資料庫：該資料庫主要目的乃紀錄樓層資料，紀錄項目包括使用執照號碼、樓層別、層高、面積、用途等，其中使用執照號碼、樓層別、用途之項目採用文字格式方式紀錄，其他屬性內容採以數字格式紀錄。

透過各資料庫之資料關連，可將各類型建築物特作為淹水損失推估的基本資料，故本研究配合住宅普查建築物類型之分類，分析各類型建物特性其結果如表 3-7 所示。

表 3-7 台北市各類型建築物特性

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
獨棟式		4	1	66
連棟式		4	1	66
1-5 公寓	2	4	8	225
6-11 公寓	3	7.4	22.2	337
12 公寓	4	12	48	449
13 樓以上公寓	5	15	75	561

3-3.2 鄉鎮市地價資料

影響洪災損失大小之因素除了建物類別外，另有重要之因子，如建物之使用、居住型態以及該住戶之經濟情況或住家之經營規模，但是因為住戶經濟狀況之資料不易取得，因此本計畫乃收集區域內之地價資料做為其他經濟活動之依據，計畫中收集的為平均區段地價，分別調查住宅區、商業區、工業區三種使用分區之中價位區段之地價，並分別予以面積加權平均計算而得。計畫中並將所得之三種使用分區之鄉鎮市平均區段地價與鄉鎮市圖層結合，可得各鄉鎮縣市的住宅區、商業區、工業區之平均區段地價（如圖 3-13 所示）。

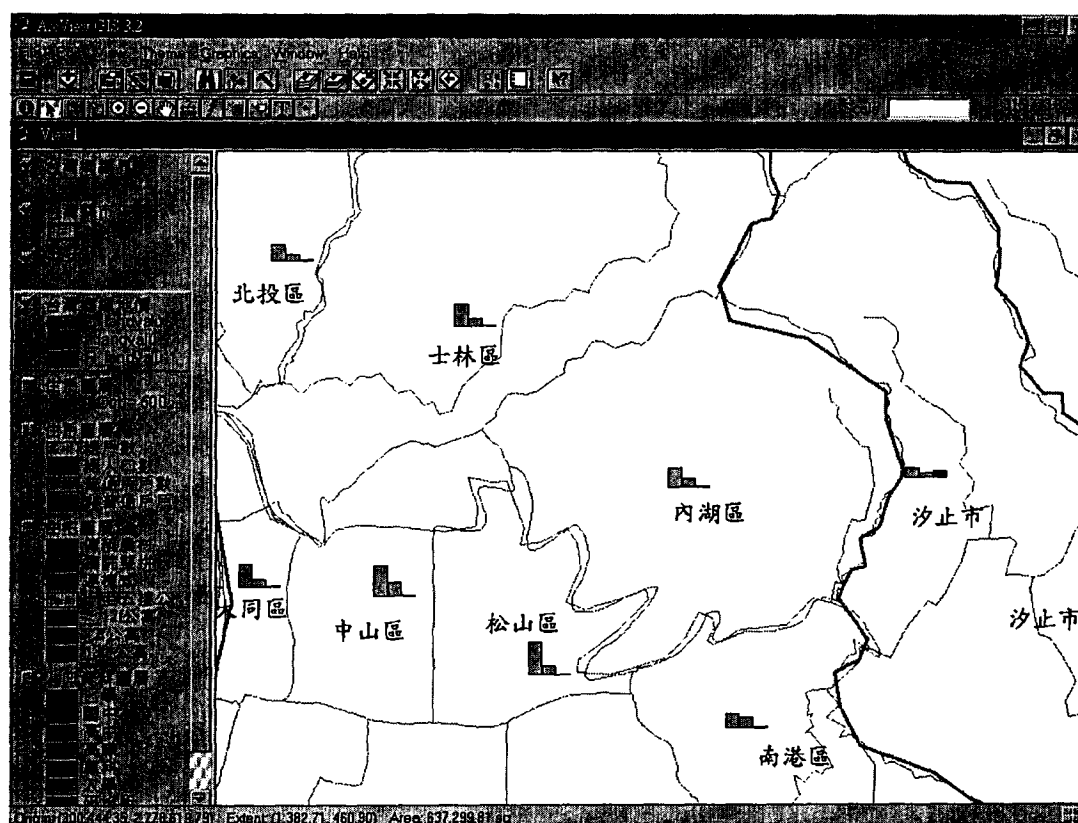


圖 3-13 各鄉鎮市地價

3-3.3 農林漁牧普查

農林漁牧業普查係政府重要之基本國勢調查，舉辦之目的在於蒐集農林漁牧業資源分布、生產結構及經營狀況等最新基本資料，供為政府施政及規劃農林漁牧業發展之主要依據。自民國四十五年首次創辦後，已建立每隔五年舉辦一次之規制，八十九年農林漁牧業普查經奉 行政院已於九十年五月一日至七月十日間，全面展開實地訪查工作。

透過農林漁牧普查可充分掌握農畜產品銷售總金額、主要經營農牧業種類、經營組織型態、農地面積、農作物種植、農產品收入等情形（如表3-8），以利進行農業損害推估。

表 3-8 農林漁牧普查

鄉鎮別	人口總數	耕地總面積	森林面積	水域面積	農林漁牧業總產值	農林漁牧業總產值	農林漁牧業總產值	農林漁牧業總產值	農林漁牧業總產值	農林漁牧業總產值
新興村	288	28176	11865	0	31320	45867	0	0	25405	0
隆井村	134	49149	9175	0	4625	7162	0	322	15502	0
上山村	584	36843	6324	0	1715	6355	0	0	25325	0
廣福里	105	67541	6210	0	9202	35355	0	3825	26507	0
大西村	18	47026	5000	0	38829	16168	4612	5592	11689	0
文山里	1122	96304	4940	0	0	14529	0	0	70580	0
石潭村	1303	37902	4200	1260	15408	6217	0	170	25295	0
龍泉村	164	25907	4050	0	11200	4249	0	151	19675	0
水坡里	196	5486	3996	0	0	1666	0	0	6985	0
水興村	418	68660	3480	0	400	41073	0	43	57215	0
沙坑村	257	25624	3005	75	7530	3192	20	4	13930	0
南勢里	347	30626	2600	0	0	4875	0	2855	26135	0
嘉樂村	49	19403	2559	1881	61737	857	0	1092	14548	0
廣興里	51	28750	2523	212	4778	5447	0	0	12405	0
萬豐村	22	8959	2006	0	8200	3735	0	0	3405	0
五福里	4980	17550	2000	0	0	24698	0	0	26553	0
大南村	2738	76225	1915	0	0	14528	0	1695	116440	0
麟寮村	10	119830	1800	0	5480	34930	0	0	8483	0
興順里	7373	29990	1550	0	0	3935	0	0	20225	0
隆興村	41	9743	1225	0	18620	6366	0	0	10220	0
山廣里	474	57845	1200	2415	0	12106	0	155	109465	0
富世村	3	53316	1086	0	92237	3981	0	1033	30466	0
水潭村	45	20987	1010	212	28597	1210	0	600	22236	0
宏福里	3668	17664	992	0	0	2040	0	0	13280	0
萬壽村	1318	17695	945	0	0	4200	0	0	19666	0

資料來源：行政院主計處

3-3.4 工商普查資料

台閩地區之工商普查從民國 43 年起是每五年普查一次，最近之一次工商普查以民國九十年十二月三十一日為普查標準日，凡屬靜態資料均該以標準日為準；另以民國九十年一月一日至十二月三十一日為普查標準期，凡屬動態資料則以標準期內之為準。普查區域範圍包括台灣省、台北市、高雄市（含東沙、南沙群島）及福建省之金門、連江兩縣。

本計畫自行政院主計處第四局第二科購得最近一次（民國九十年）之工商普查資料，因原始資料為純文字格式，而計畫建立之地理資訊系統作業程序皆在 Windows 環境下作業，所以將原始檔案匯入至 Microsoft Access 資料庫中，成為

Access 資料檔案格式，以利日後與 GIS 結合方便分析處理資料。

工商普查將工商業分為 A、B、C、D、E、F、G、H、I、J、K、L、M、N、O、P 共有十六個大類表示（如表 3-9），其下又可細分為中類、小類及細類，由於資料之購置需先行決定分類之基礎，計畫中顧及產業之分級若太細，日後之應用將過於繁雜，並考慮經費之負擔，因此以行業類別中類（如表 3-10）為基礎購買資料，中類共七十三類，資料庫中並以村里為最小分析單位。主計處普查局普查之項目相當眾多，故僅取其中與洪災相關之項目作為分析社會工商經濟活動之標準，包括各類別單位家數之總計（如圖 3-14）、土地面積之總計、樓地板面積之總計、營建工程價值之總計、在職人數之總計員工全年薪資之總計、各項支出之總計、資產總計之總計、實收資本額之總計、生產總值之總計（如表 3-10）等。

表 3-9 工商業普查各大類代號及其名稱

代號	名稱	代號	名稱
A	農、林、漁、牧業	I	金融、保險及不動產業
B	礦業及土石採取業	J	不動產及租賃業
C	製造業	K	專業、科學及技術服務業
D	水電燃氣業	L	教育服務業
E	營造業	M	醫療保健及社會福利服務業
F	批發及零售業	N	文化、運動及休閒服務業
G	住宿及餐飲業	O	其他服務業
H	運輸、倉儲及通信業	P	公共行政業

表 3-10 工商業普查中類代號及名稱

大類	中類代號	中類名稱	大類	中類代號	中類名稱
A	02	林業及伐木業	G	50	住宿服務業
	03	漁業		51	餐飲業
B	04	能源礦業	H	53	陸上運輸業
	05	其他礦業		54	水上運輸業
	06	土石採取業		55	航空運輸業
C	08	食品及飲料製造業		56	儲配運輸物流業
	09	菸草製造業		57	運輸輔助業
	10	紡織業		58	倉儲業
	11	成衣、服飾品及其他紡織製品製造業		59	郵政及快遞業
	12	皮革、毛皮及其製品製造業		60	電信業
	13	木竹製品製造業	I	62	金融及其輔助業

	14	家具及裝設品製造業		63	證券及期貨業
	15	紙漿、紙及紙製品製造業		64	保險業
	16	印刷及其輔助業		66	不動產業
	17	化學材料製造業		67	租賃業
	18	化學製品製造業	J	69	法律及會計服務業
	19	石油及煤製品製造業		70	建築及工程技術服務業
	20	橡膠製品製造業		71	專門設計服務業
	21	塑膠製品製造業		72	電腦系統設計服務業
	22	非金屬礦物製品製造業		73	資料處理及資訊供應服務業
	23	金屬基本工業		74	顧問服務業
	24	金屬製品製造業		75	研究發展服務業
	25	機械設備製造修配業		76	廣告業
	26	電腦、通信及視聽電子產品製造業		77	其他專業、科學及技術服務業
	27	電子零組件製造業	K	79	教育服務業
	28	電力機械器材及設備製造修配業		81	醫療保健服務業
	29	運輸工具製造修配業	L	82	社會福利服務業
	30	精密、光學、醫療器材及鐘錶製造業		84	出版業
	31	其他工業製品製造業	M	85	電影業
D	33	電力供應業		86	廣播電視業
	34	氣體燃料供應業		87	藝文及運動服務業
	35	熱能供應業		88	圖書館及檔案保存業
	36	用水供應業		89	博物館、歷史遺址及類似機構
F	45	批發業	N	90	休閒服務業
	47	零售業		92	支援服務業
	48	零售業		93	環境衛生及污染防治服務業
	44	批發業		94	宗教、職業及類似組織
	46	零售業		95	維修服務業
E	38	土木工程業	O	96	未分類其他服務業
	39	建築工程業		98	公務機構及國防事業
	40	機電、電信、電路及管道工程業		99	國際組織及外國機構
	41	建物裝修及裝潢業	P		
	42	其他營造業			

表 3-11 各類工商普查資料

縣市鄉鎮	里編號	製造業家數	製造業土地	製造業樓地板	製造業資產	批發業家數	批發業土地	批發業樓地板	批發業資產	零售業家數	零售業土地
0101	001	3	261	546	26506	19	349	914	750504	27	168
0101	002	9	295	818	114991	22	261	864	106379	100	1165
0101	003	3	936	1304	94241	7	148	468	210505	34	300
0101	004	3	62	223	10194	8	111	733	40088	176	2184
0101	005	10	248	568	225051	24	525	1658	331715	39	498
0101	006	24	1859	3329	306457	43	1247	2896	528514	53	1268
0101	007	8	157	466	73420	73	1355	3154	336213	100	4323
0101	008	19	1154	2362	415350	57	3811	7930	758351	86	2105
0101	009	21	961	2009	214299	45	876	3149	467273	47	1311
0101	010	48	4397	9208	744561	43	10672	10102	681370	28	1269
0101	011	18	1349	4494	126048	45	1754	4473	2617911	31	431
0101	012	9	350	736	112986	15	300	697	297665	26	252
0101	013	15	15192	6743	509250	24	1061	1673	359736	29	247
0101	014	7	292	729	66728	23	485	3042	852884	22	219
0101	015	9	441	960	327555	20	279	1041	133525	15	1335
0101	016	23	823	2135	121968	23	420	1617	212999	22	311
0101	017	22	943	3022	640878	37	1169	2649	337304	114	3136
0101	018	13	3434	7552	153626	22	903	1830	550092	26	407
0101	019	16	3004	3733	80316	34	893	1934	281887	22	480
0101	020	24	5590	6703	684195	62	1971	5355	3160516	37	1247

資料來源:行政院主計處

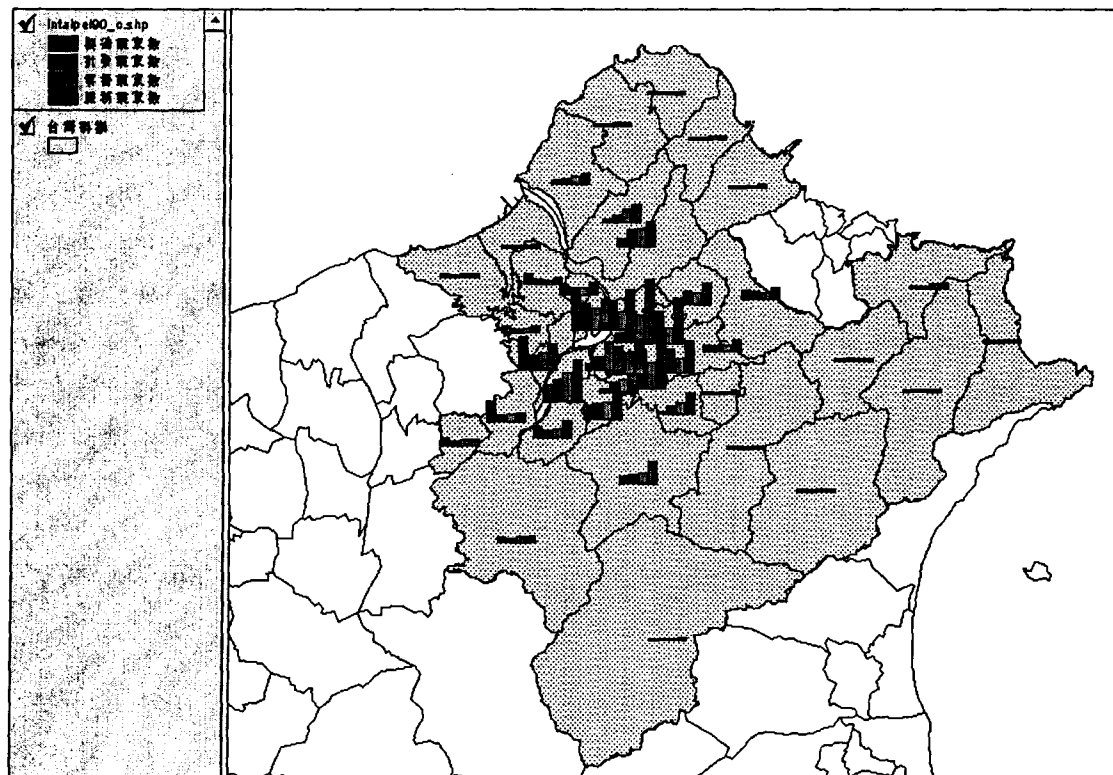


圖 3-14 各類別單位家數之總計

3-3.5 戶口及住宅普查資料

戶口及住宅普查是一種基本國勢調查，其目的在蒐集普查標準時刻的人口數量與家戶之組成，以及住宅質量與居住狀況等有關資料，以應政府施政、人力運用、居住改善、各項建設及學術研究之需要。依戶口普查法第三條規定，戶口普查每十年普查一次，我國於民國四十五年舉辦第一次台閩地區戶口普查，民國五十五年舉辦第二次戶口普查，並兼辦住宅普查，以明瞭國民居住狀況。民國五十九年為因應世界各國每逢西曆年號末位數「0」年舉辦普查之世界潮流，以劃一統計基準，便於國際間普查資料之比較分析，爰於是年舉辦戶口及住宅普查抽樣調查，民國六十四年復舉辦一次戶口及住宅普查抽樣調查，迨至民國六十九年始再舉辦第三次戶口及住宅普查，第四次的普查工作於民國七十九年辦理，最近一次的台閩地區戶口及住宅普查（第五次），於民國八十九年（西元2000年）十二月辦理。

最近一次的普查工作雖已於民國八十九年十二月底完成，報告民國九十一年六月三十一日整理完成，故於今年度向行政院主計處進行購得最新資料，同時將去年所使用之七十九之戶口及住宅普查資料進行更新，本研究於今年度所購之原始資料為純文字格式，本研究已將原始檔案匯入至 MicroSoft Access 資料庫中，成為 Access 資料檔案格式，以利日後與 GIS 結合方便分析處理資料。

取得的戶口及住宅普查資料為民國八十九年戶口及住宅普查村里檔資料，其資料內容皆以村里為資料分析之基本單位，與工商普查資料之基本單位相同，有利於分析社會經濟資料之統一；資料庫之內容包括各縣市代碼、鄉鎮代碼、村里代碼、人口數、各性別人數、婚姻狀況、教育程度等統計，內容情況如表 3-12。同時配合地理資訊系統，將其人口普查分佈情況以地圖方式展示，如各村里之人口分佈情況（如圖 3-15 所示）。

表 3-12 89 年人口普查資料庫

ID	縣市代碼	鄉鎮區碼	村里碼	人口總計	男性	女性	未婚	婚姻_有配偶或同	婚姻_離婚或分居	婚姻_配偶死亡	教育00	國小	國中	高中	高職
0101001	01	01	001	1447	721	726	699	650	49	49	2	381	251	296	111
0101002	01	01	002	1577	763	814	739	709	56	73	0	423	216	305	102
0101003	01	01	003	790	400	390	369	372	16	33	0	175	93	166	61
0101004	01	01	004	1215	607	608	530	605	39	41	0	268	187	321	86
0101005	01	01	005	1756	869	887	774	837	73	72	15	348	214	390	128
0101006	01	01	006	5121	2572	2549	2441	2314	143	223	71	1250	882	861	572
0101007	01	01	007	3423	1681	1742	1614	1585	109	115	0	914	542	630	314
0101008	01	01	008	6889	3582	3307	3543	2938	167	241	392	1643	1045	1152	697
0101009	01	01	009	4752	2355	2397	2373	2198	78	103	0	1281	824	877	539
0101010	01	01	010	4882	2462	2420	2430	2182	135	135	2	1256	967	647	737
0101011	01	01	011	6170	3021	3149	2848	3005	111	206	0	1122	661	1021	604
0101012	01	01	012	3220	1586	1634	1531	1516	64	109	0	780	506	486	380
0101013	01	01	013	3108	1543	1565	1456	1468	71	113	0	627	443	539	323
0101014	01	01	014	4807	2374	2433	2088	2374	134	211	0	891	548	810	402
0101015	01	01	015	2749	1325	1424	1333	1276	59	81	0	573	435	381	370
0101016	01	01	016	4731	2329	2402	2374	2079	125	153	0	1291	813	729	519
0101017	01	01	017	5610	2719	2891	2716	2538	181	175	0	1537	946	900	582
0101018	01	01	018	3112	1534	1578	1440	1522	69	81	0	766	458	603	200

資料來源：行政院主計處

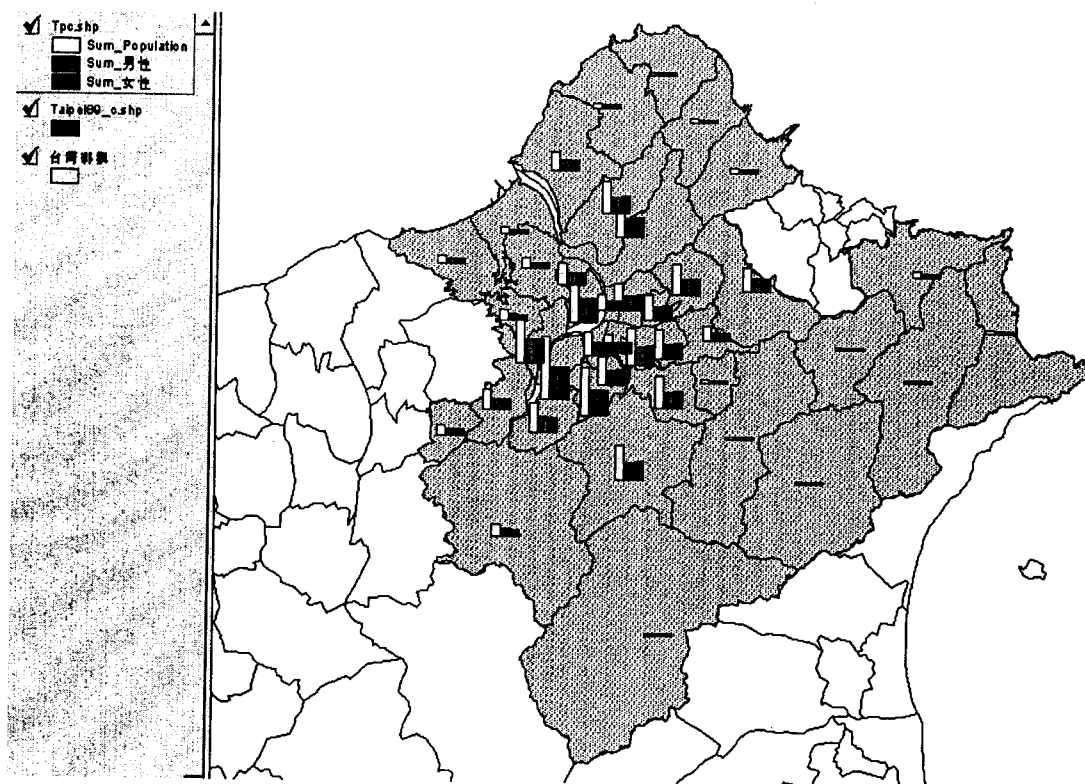


圖 3-15 台北各村里之人口統計

3-3.6 物價指數資料庫

物價指數代表各地區及各種物品之平均價格變動情況，通常是用來衡量整體的物價水準，目前內編製之物價指數主要有消費者物價指數、躉售物價指數、進出口物價指數、營造工程物價指數及房屋租金價格指數等五種，其編製目的及用途如下：

(一)消費者物價指數

- 1.目的：衡量家庭為日常消費所購各項商品或勞務之價格水準變動情形。
- 2.用途：
 - (1)衡量通貨膨脹以及測度貨幣購買力。
 - (2)調整薪資及合約價款。
 - (3)平減時間數列。
 - (4)調整稅負（所得稅、贈與稅、土地增值稅、遺產稅）。

(二)躉售物價指數

- 1.目的：衡量生產廠商出售原材料、半成品及製成品等價格變動情形。
- 2.用途：
 - (1)國民所得統計及產業關聯統計平減參考。
 - (2)營利事業資產重估評價之依據。

(三)進出口物價指數

- 1.目的：衡量進口及出口商品價格水準之變動。
- 2.用途：調度外匯及國民所得平減之參考。

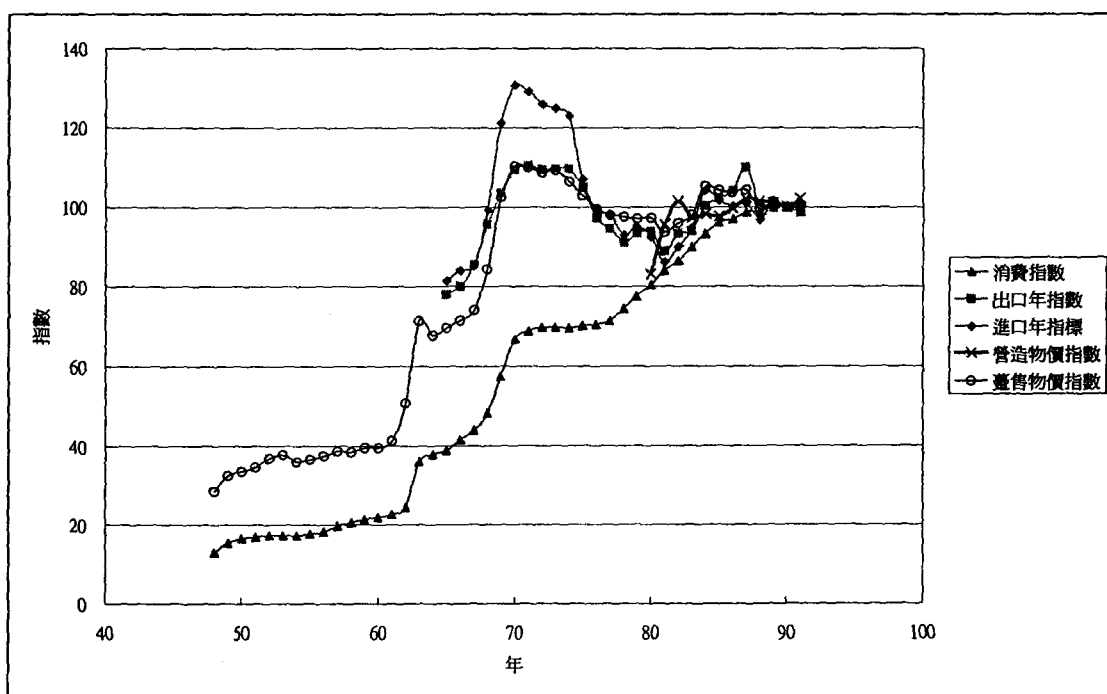
(四)營造工程物價指數

- 1.目的：衡量營造工程投入材料及勞務之價格變動情形。
- 2.用途：調整工程款之依據。

(五)房屋租金價格指數

- 1.目的：衡量房屋租金價格變動情形。
- 2.用途：釐訂房屋政策及房屋租約調整之參考。

物價指數資料庫建置乃以民國八十五年物價指數為基期，其中包括民國四十八年至民國九十年的消費者物價指數、民國四十一年至民國九十年躉售物價指數、民國六十五年至民國九十年進出口物價指數、以及民國八十年至民國九十年營造工程物價指數五部分，但因應經濟結構及消費型態變遷，物價指數資料庫之基期每五年改編一次，重新檢討權數結構及查價項目，以維持指數之代表性及敏感度如圖 3-16 所示。



資料來源：經濟部統計處

圖 3-16 歷年物價指數圖

第四章 區域洪災損失推估模式

洪災損失是區域性之損害，一但區域遭受洪水侵襲，被水淹沒之土地會產生損害，一般洪災損失多與土地利用型態有關，在一些未經開發區域、經濟活動低之區域，所產生經濟損失較小，反之，經濟活動較頻繁區域，有較高經濟損失。故針對土地使用型態不同與土地類別之關係，將洪災區域內分成住宅區、工商業區、農業區、學校及機關用地、公共設施等類別，從中建立相關之淹水損失曲線，同時利用人口與社會經濟資料，進行區域性洪災損害評估。

在建立洪災損失推估模式過程中，研究流程架構(如圖 4-1)內容包括兩大部分：

- 一、**資料庫**—相關資料收集，建立於損失推估模式中，需多種相關資料，如行政區域資料、災損、人口、地形、社會經濟、淹水資料等，藉助上述資料，可以促使損失模式架構更加完整。
- 二、**損失推估**—各類型淹水損失曲線建立，透過災損資料、淹水深度，解淹水深度與洪災損失金額，配合人口、住戶、社會經濟資料，以便瞭解區域洪災損失，提供日後工程設計、決策者之一參考準則。

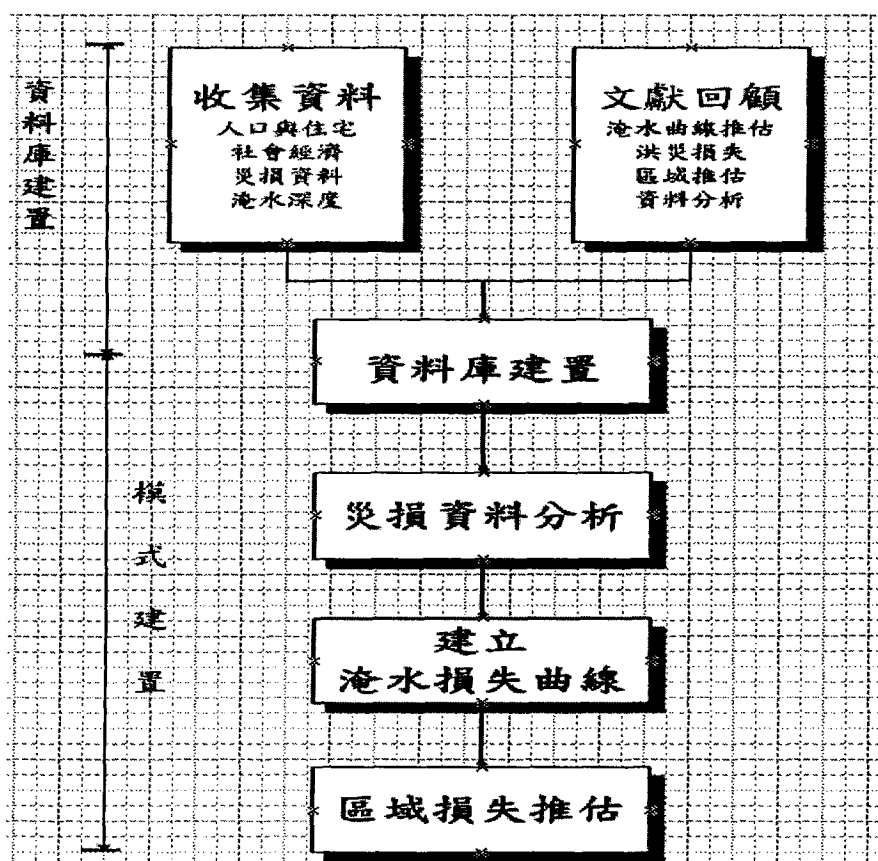


圖 4-1 淹水損失推估模式研究流程

4-1 農業區災損推估模式

農業經濟活動容易受到淹水影響，農業區一旦遭受洪泛，作物因長時間浸泡，導致作物腐爛、毀損、死亡等，農產品容易在短期無法充分供應市場需求，造成供需不平衡、農產品產量減少、價格飆漲等窘境。

欲進行農業區域損失推估模式中，需要考量淹水時間長短、淹水深度、淹水面積因素、淹水區域分佈，此外，不同農作物（如：經濟作物、旱作、高莖作物、低莖等）有不同生長期，因此不同淹水時間對農作物損害程度不同。故在農業災損推估模式中，需要針對作物類別、生長期差異之因素進行淹水損失曲線建立，但由於農作物種類多，生長期不同，難以界定，另外最主要因素在於農業災損歷史資料過少，無法建立災損與淹水深度關係，故不採用淹水損失曲線方式推估農業區域洪災損失。

為了解決上述之困難，改採用 89 年之農林漁牧普查資料、農地面積、淹水區域統整估算農業區災損損失，經由普查資料可獲知各區域農牧戶數之銷售金額(如表 4-1)，統計區域內之農業面積、淹水面積，進行單位淹水面積之災損推估，另因為在同一面積上可能栽種不同作物、淹水時間點不同，損失程度難以區分，故忽略不同時間點之淹水損失，改採單位面積平均損失之概念估算之。

表 4-1 89 農林漁牧農戶銷售金額統計表

	未銷售	未滿2萬元	2萬元~5萬元	5萬元~10萬元	10萬元~20萬元	單位:戶 20萬元以上
總 計	7 475	2 100	2 789	2 966	2 334	1 211
板橋市	80	11	20	51	47	34
三重市	24	6	42	74	65	28
中和市	141	6	3	23	17	7
永和市	12	1	4	2	6	5
新莊市	145	25	38	36	75	67
新店市	123	124	151	197	177	125
樹林市	665	197	99	77	44	24
鶯歌鎮	220	40	58	77	56	13
三峽鎮	1 018	425	382	375	344	228
淡水鎮	672	284	492	442	157	33
汐止市	174	76	54	53	56	34
瑞芳鎮	118	11	20	47	28	3

資料來源：行政院普查局

4-2 住宅區淹水損失曲線推估

生活安定主因乃是擁有良好之居住品質，但居住品質卻容易受到外在因子破壞，一旦居住區域受到淹水影響，則會讓房屋受到毀損、家具內裝淹沒、結構物毀損，使得原本規律安定生活，遭受破壞，動搖居民之安全感，其中所引起之生活不便、經濟損失，並非筆墨可以形容，因此為降低洪害損失，故需要對此進行推估，提供政府單位做為日後工程規劃之參考依據。

4-2.1 建築物類型之分類

住宅區之洪災損失容易隨著建物類別差異而有所不同，故本計畫承續蘇明道、張齡方（2000）之住宅損失推估模式，建議採用中華民國人民居住品質調查資料庫之分類，將住宅區建築物分為以下七種，其中各類型建物之災害潛勢（如表 4-2）所示：

1. 傳統農村式：傳統之三合院或四合院建築，或在農村之房屋環繞一空曠院落（如晒穀場）者。
2. 獨院或雙拼式：獨院及雙拼式房屋兩者之原先建築目的，係專供一戶居住使用。獨院係指房屋四週均有院落包圍者；而雙拼式係指房屋三邊有院落，但另外一邊為共用牆壁者。
3. 連棟式：除邊間外，其餘各房屋之左右兩邊，皆連接其他房屋之牆壁，並各有獨立之對外門戶。如其為一層以上建築時，每棟獨用樓梯，應設在個別房屋內，始能稱為連棟式類型。
4. 五樓以下公寓：建築物內，設置有兩戶以上獨立門戶之住宅單位樓房，並且在建築物內，設有公共之樓梯，以通往各獨立門戶之住宅單位者，稱為公寓。如其樓層在五樓以下者稱之為五樓以下公寓。
5. 六—十一樓公寓：六至十一樓公寓，其建築內設有公共之電梯或樓梯，以通往各獨立門戶之住宅單位者。
6. 十二樓大樓：十二樓大樓，其建築內設有公共之電梯或樓梯，以通往各獨立門戶之住宅單位者。
7. 十三樓以上大樓：十三樓以上大樓，其建築內設有公共之電梯或樓梯，以通往各獨立門戶之住宅單位者。

建築物分類之依據乃是考量建築特性差異，例如傳統農村式多屬於大面積一層樓的房子，獨院或雙拼式建築為四周有院落的透天房屋，連棟式為透天的房屋，至於公寓及大樓的部分由於機電設備價值會隨著樓層數的

增加而提高，故分為五樓以下公寓、六至十一樓公寓、十二樓大樓、十三樓以上大樓等予以考量。

此外，由於社會經濟發展、人口外移之因素，造成都市化，導致多數人居住於公寓、社區、電梯大廈等，故根據該種居住特性再將上述之建物類別，分成單一住宅與集合住宅，其中單一住宅意指傳統農村式、獨院式、雙拼式建物類別屬之，剩餘部分則是集合住宅。

表 4-2 各類型建築物可能之洪災損失項目表

建築物類型	淹水損失項目	建築物類型	淹水損失項目
1.傳統農村式	家電及家具的修理或重置成本、汽機車修理費用、家中及庭院之清潔費用等。	5.六—十一樓公寓	家電及家具的修理或重置成本、汽機車修理費用、機電設備、家中及公共設施清潔費用等。
2.獨院或雙拼式	家電及家具的修理或重置成本、汽機車修理費用、清潔費用等。	6.十二樓大樓	家電及家具的修理或重置成本、汽機車修理費用、機電設備、電動停車位設備、家中及公共設施清潔費用等。
3.連棟式	家電及家具的修理或重置成本、汽機車修理費用、清潔費用等。	7.十三樓以上大樓	家電及家具的修理或重置成本、汽機車修理費用、機電設備、電動停車位設備、家中及公共設施清潔費用等。
4.五樓以下公寓	家電及家具的修理或重置成本、汽機車修理費用、家中及公共設施之清潔費用等。		

(備註：機電設備包括電梯、車庫門、發電機、空調設備、消防系統、與抽水設備等。)

(資料來源：張齡方 2000)

4-2.2 住宅區淹水深度損失曲線修正

根據蘇明道、張齡方（2001）推估集合住宅與單一住宅之淹水損失曲線，乃是採用政府調查統計所列舉的各項設備之普及率（如表 4-3 所示），選取普及率 30% 以上的項目作為內容物分基本配備的基礎，一旦物品遭受淹沒時，則視為洪災損失。

表 4-3 台北市民國八十六年各家電平均普及率

序	項 目	普及率 (%)	序	項 目	普及率 (%)
1	彩色電視機	99.36	14	汽車	53.12
2	電話	99.16	15	家用電腦	47.82
3	洗衣機	96.52	16	開飲機	46.11
4	排油煙機	96.04	17	除濕機	42.68
5	熱水器	93.82	18	烘衣機	33.57
6	冷暖氣機	88.37	19	電視遊樂器	22.82
7	有線電視頻道設備	73.52	20	傳真機	22.39
8	錄放影機	72.27	21	鋼琴（含電子琴）	20.95
9	音響	60.10	22	攝影機	17.52
10	機車	59.48	23	答錄機	16.73
11	吸塵器	57.38	24	數據機	14.29
12	電磁爐	57.20	25	碟影機	10.40
13	微波爐（含烤箱）	57.02	26	洗碗機	7.16

資料來源：電通資料

但於本研究中，認為張齡方（2000）之住宅淹水損失推估，有幾部分需加以考慮：

- (1). 無考量同種家電物品量多寡與一般家庭內基本內裝物損失（如書籍、衣服、日常用品）另外在統計要覽中，列舉項目多以以家電為主，部分項目並未列入主計處之調查統計資料，例如電燈與床墊。
- (2). 張齡方（2000）所選取家電平均普及率乃為民國 86 年資料，但因社會經濟隨時間改變，家庭設備物品、物品普及率等皆會隨之改變，因此住宅淹水曲線於應用之際，需要進行適度修正。
- (3). 根據張齡方（2001）單一住宅與集合住宅損失之損失推估曲線，淹水損失曲線尚無考慮內裝物、公共設施、機電設備、汽機車損等損失。

根據上述幾點不足，針對單一與集合住宅曲線進行修正，需要對普及率與內裝物、公共設施、機電設備、汽機車損等損失進行適度修正與估算。在普及率方面，透過檢視台北市家庭現代化設備擁有率，可發現從民國 86 年至民國 90 年新增普及率超過 30% 以上者包括數位影音光碟機、行動電話、網際網路設備、濾水器等項目，但新增項目對原來的損失曲線影響，發現傳統錄放影機之普及率略降而數位影音光碟機普及率上升，有鑑於此兩者之功能相近，彼此之間有替代之關係，行動電話通常隨身攜帶，網際網路設備是原有電腦設備加裝上網設備，濾水器遭受淹水之損害不大，經評估後認為對於從家電普及率的觀點建立之損失經驗曲線，差異不大。

但在內裝物、公共設施、機電設備、汽機車損損失等方面，皆須要加以考慮之，因為上述之損害多與民生息息相關，且公共設施、機電設備之維護費用分擔至各住戶，其零零總總之洪災損失是不容忽視，故需對該部分進行洪災損失推估。此外，住戶之汽車與機車損失，也是需要加以推估，因為汽車、機車容易受到淹水之影響，迫使機械故障，零件毀損，此部分損失仍是會對汽機車所有人造成龐大負擔。

針對缺乏之災損資料，則採用訪調方式收集相關資料，建立一般家庭內裝物淹水損失曲線、大樓公共機電淹水損失曲線、汽機車損失曲線等。

1. 災損資料收集-問卷調查

透過養工處台北市積水災損計畫（2003）之納莉風災之問卷調查（如附件一）中，可以釐清內裝物、汽機車、機電設備等淹水深度與損失關係，透過訪調資料，利用各組淹水深度中位數，推估各淹水損失曲線等。在問卷調查中，乃是採用現場訪問調查淹水損失項目與金額，總計發出問卷 440 份，回收 319 份，扣除回答內容有誤者，有效問卷 303 份。由於家庭內基本內裝物損失彼此之間相差甚大，利用次訪調資料內容，建立內裝物淹水損失曲線、機電淹水損失曲線、公共設施淹水損失曲線、清潔損失曲線、汽機車損失曲線。

2. 利用各組之中位數，點繪淹水損失曲線

藉由訪調資料，對各類型災損資料進行建檔，統計並分析災損資料，用分組方式，瞭解各淹水深深度中位數，處理步驟如下圖 4-2 所示。最後透過單變數迴歸分析，點繪不同特性之淹水損失曲線，得一般家庭內裝物之淹水損失曲線（如圖 4-3）、公共設施淹水損失曲線（如圖 4-4）、清潔淹水損失曲線（如圖 4-5）。

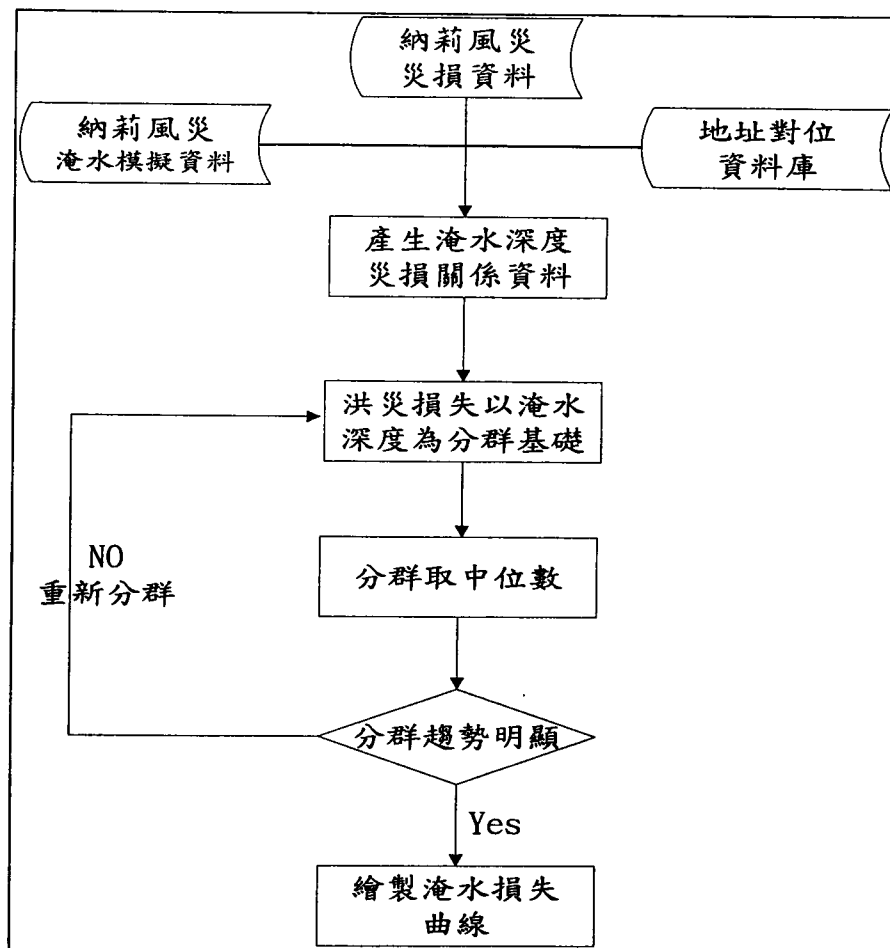


圖 4-2 淹水損失曲線建立流程圖

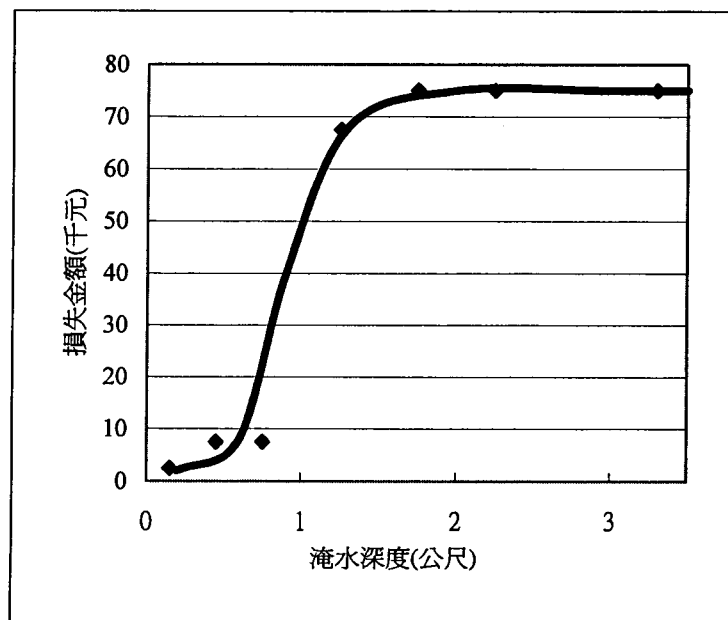


圖 4-3 一般住宅內裝損失曲線

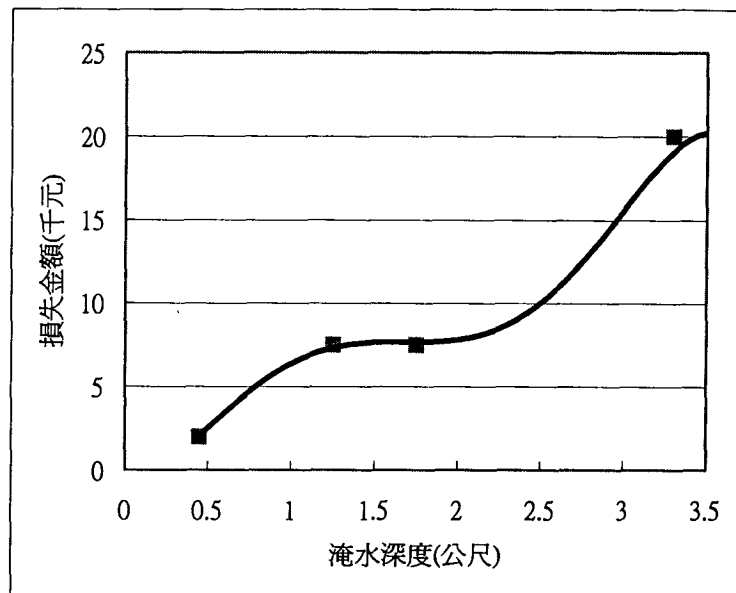


圖 4-4 一般住宅公共設備之損失推估曲線

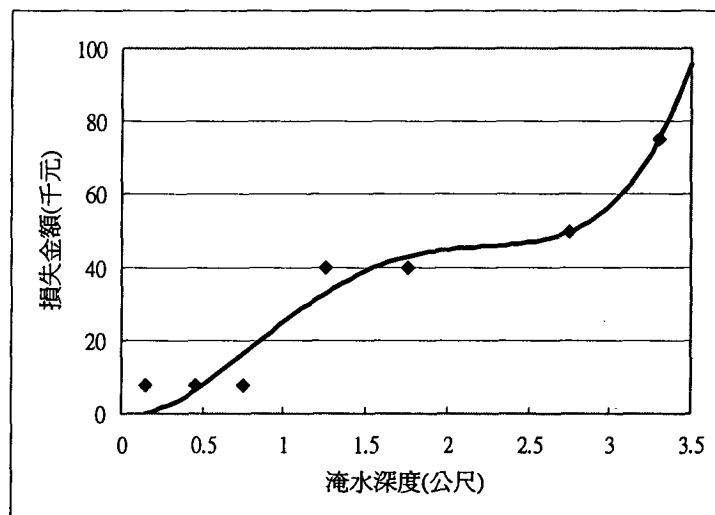


圖 4-5 一般住宅清潔損失曲線

3.修正單一與集合住宅之災損曲線推估項目：

先前之文獻於初始之單一、集合住宅淹水損失曲線，缺乏考慮一般家庭內裝物、公共設施、汽機車等，另外不認同清潔費用以定值估算，利用上述所推估之住宅內裝損失曲線、公共設備損失推估曲線、清潔損失曲線等，針對單一住宅與集合住宅進行適度校正，使其推估更符合真實損失情況。

- (1) **單一住宅**：鑑於過去研究並未對內裝物進行損失推估、清潔費用以定值估算等問題，提出修正，採用災損資料推估住宅內裝曲線、清潔曲線，修正先前之單一與集合住宅曲線，透過曲線疊加方式，方得一修正之單一住宅損失曲線（如圖 4-6）。
- (2) **集合住宅**：集合住宅多屬於大廈公寓類型，本研究認為於評估淹水損失過程，需要加入內裝物評估、公共設施災害之損失評估，因為該類型之住宅在平常時期，皆需要負擔公共設施費用，因此一旦遭受淹水時，需要加以分擔居住環境之公共設施損害費用、機電維修費用等。故需要對此進行推估，經由住宅內裝損失曲線、公共設施損失推估曲線、住宅清潔損失曲線加以修正集合住宅曲線，修正後之曲線結果如（如圖 4-6）。

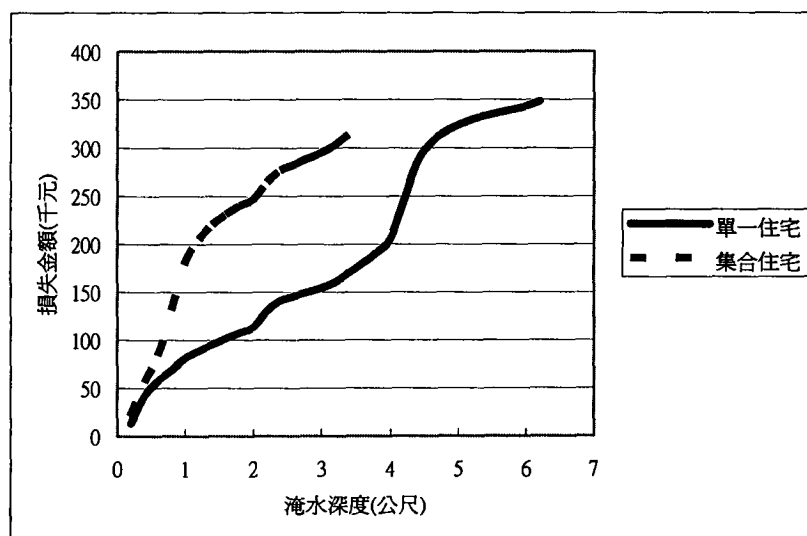


圖 4-6 修正之單一住宅、集合住宅淹水損失曲線

藉由上圖可以瞭解單一住宅曲線適用範圍在 6.6 公尺以下（亦即二層樓高度），透過一般家庭設備、內裝物、清潔費用等部分加以整合推估損失。當單一住宅之淹水深度低於 3.3 公尺（一層樓高度），損失金額程度與淹水深度呈現正相關趨勢，當淹水深度高過一層樓高度之際，視同第一層再度損失情形，故需要累計第一層樓之損失。

集合住宅損失曲線適用範圍在 3.3 公尺以下（一層樓高度），曲線損失推估項目包括一般家庭設備、內裝物、清潔費用、公共設施、機電設備等推估。對於淹水深度在 2 公尺以下，損失程度隨著淹水深度增加呈現急遽增加，損失金額增加程

度比單一住宅快。

觀察上述兩種不同住宅類型曲線，獲知在同樣之淹水深度，集合住宅損失大於單一住宅，乃是由於住宅類型所導致，因為單一住宅可能是兩層樓以上之建物，住宅空間範圍大，可將家庭設備、物品、內裝物分散於不同地方擺設；集合住宅是多戶居住於同一樓層，住宅空間面積較小，家庭物品置放容易較集中，因此在同一淹水深度，集合住宅所受到之洪災損失程度較大。

4-2.3 汽車與機車損失曲線推估

對於汽車與機車曲線損失推估部分，特將汽車與機車之曲線損失推估分開估算，乃是因為汽機車之零件、維修費用、損失差異大，故將汽機車分開估算。

一. 汽車損失曲線推估

汽車淹水損失曲線資料來源有國稅局申報資料與問卷調查資料兩類，首先將國稅局民眾之申報損失金額，依其相對應之淹水深度每 50 公分分群，取申報損失金額之中位數，並以分群淹水深度上下限之平均為代表淹水深度繪出損失金額與淹水深度關係，並據以建立汽車淹水損失曲線(如圖 4-7 細曲線所示)。另外，以相同的方式處理問卷調查之資料，損失金額與淹水深度關係，根據這些資料所建立之汽車淹水損失曲線(如圖 4-7 粗曲線所示)。

由圖 4-8 可看出由國稅局資料所建立之汽車淹水損失曲線與問卷調查資料所建立之汽車淹水損失曲線有相當程度之差異，究其原因，可能是因為向國稅局申報淹水災害損失之汽車因必須舉證以得到後續之稅賦減免，手續不便，因此申報者多屬高單價之汽車所致。為了評估這兩條汽車淹水損失曲線之適用性，本研究再收集其他相關之汽車淹水損失資訊。

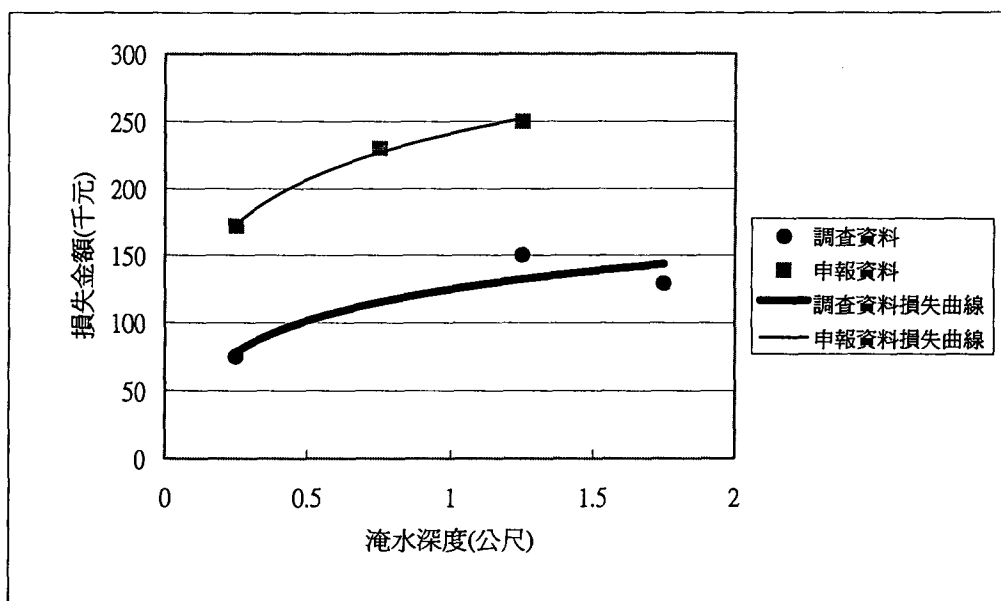


圖 4-7 汽車淹水損失經驗曲線圖

由於 90 年納莉風災之豐沛降雨量，造成台北縣市多處排水不良、淹沒不少汽機車，因此部分汽車生產廠商提供汽車泡水高度與汽車可能需要維修之項目、費用與工資的範圍之資訊給消費者參考，根據書面敘述，整理如表 4-4 所示，再繪製各淹水深度與所需金額之關係（如圖 4-8）。

根據廠商所提供之資料顯示菱形為汽車泡水後可能之最高維修花費，三角形為汽車泡最低花費，並依此建立淹水損失曲線，如圖 4-8 兩條虛線所示，而前述依據問卷調查資料所建立之汽車淹水損失曲線大致介於汽車廠商所提供之淹水損失上下限之間。另外損失曲線在推估區域一般情況之淹水損失，而非特定類型或汽車損失，故認為由問卷調查資料所建立之汽車淹水損失曲線適合應用在區域汽車淹水災害損失估算，由國稅局資料所建立之汽車淹水損失曲線則僅適合應用在特定類型汽車淹水災害損失估算。

表 4-4 泡水車修理建議收費表

敘述性淹水深度	推估淹水深度	材料費與工資下限	材料費與工資上限
輪胎 1/2 處	30-45 公分	15,000	43,000
輪弧葉子板處	45-50 公分	49,000	115,000
輪弧葉子板以上	50-75 公分	65,000	165,000

資料來源：福特汽車

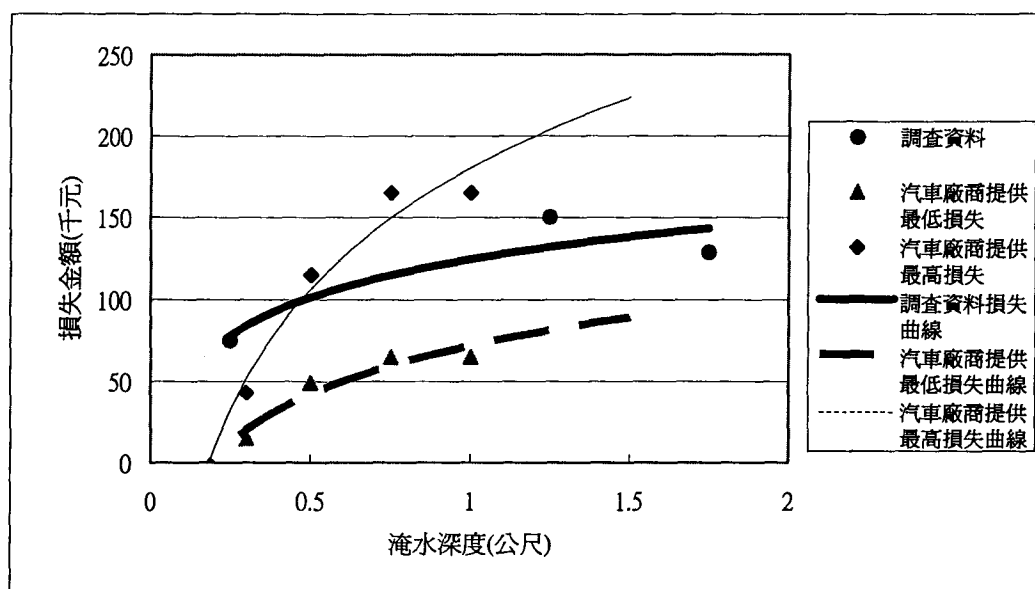


圖 4-8 問卷調查與車廠資料汽車淹水損失曲線

二.機車損失曲線推估

由於機車損失多是屬於小額損失，故在一般民眾傾向不提出災損申報，因此機車損失資料只能夠藉助問卷調查獲知。依資料筆數建立不等距之淹水深度分群，以使同一群內資料數量相當，並取分群後之資料災害損失中位數與相對應水深，建立機車淹水損失曲線(如圖 4-9 所示)。

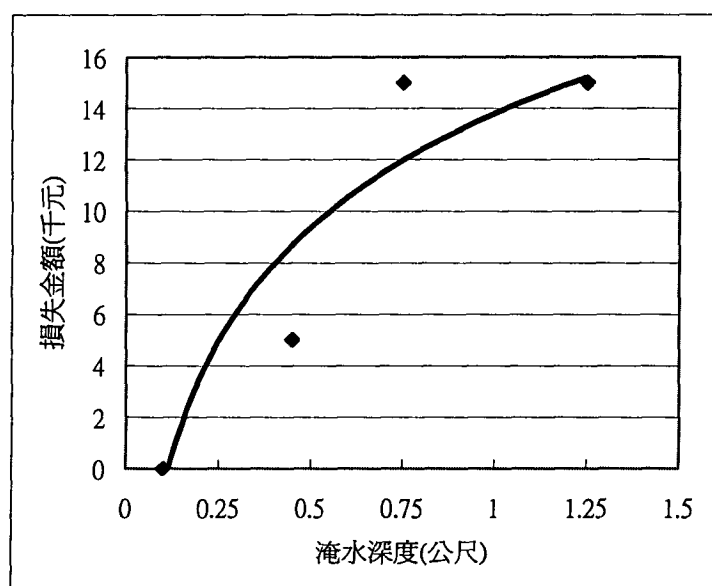


圖 4-9 機車淹水損失曲線

4-3 公務機關、學校曲線推估

根據取得之災損資料類別與內容以及土地使用區分類型，以學校與警察局消防隊作為公務機關分析淹水災害之對象，分別建立學校與警察局消防隊之淹水損失曲線。經由台北市政府各單位與各區公所提列災損項目中，多同屬於辦公室設備之損失項目，而各公務機關多是根據行政單位服務區大小所設置，無大小尺度之差異存在，規模大小差異不大。

根據警察局與消防隊申報之淹水損失項目，雖有大部分與辦公室相似，如辦公家具、電腦、影印機、一般基礎設備等，但警察消防機關與一般辦公室最大差異處，在於警察消防單尚有其他如警用車輛、無線電與救災用品等特殊設備項目，根據資料內容所列舉之損失項目，將警察局、消防隊損失分為六類。各類項目內容如下所述：

- (1)建物損害：損失項目包括：牆壁滲水、屋頂漏水維修、頂樓大門及部分窗戶受損、駐地排水溝受損、駐地牆面龜裂等。
- (2)內裝物：其中包含：辦公桌、家具、冷氣風管破裂、床具、洗衣機、瓦斯、飲水機、沙發、電視機、公文等一般物品。
- (3)機電設備：主要之各類型機電設備包括：停電租用發電機、電力設備耗損維修、抽水機、發電機電線修護、電線修護等項目。
- (4)公務單位之汽車與機車設備：該類別之損失內容以公務單位所屬之汽車與機車泡水、偵防車損失為主。
- (5)公務單位之特殊用品：損失內容包含：救災用品設備、消防受信機、通訊、監視器材線路檢修、救生快艇用船外機、血糖測試儀、緊急照明燈、救生快艇修護等救災設備工具與、偵訊室整修、防火間、電信總系統、各類型系統維修等。
- (6)清潔損失：由於積水容易夾帶泥沙，帶來環境不清潔等問題，因此該部分多以地下室清潔、保管場污泥清除、拘留所鐵欄杆牆壁油漆、油漆粉刷地下室、地下室粉刷等、裝潢等為主要損失項目。

由於前述之第一類乃是結構物損害多因風雨強烈或結構物年久失修，而在風災中遭受損害，與積水深度並沒有直接影響關係，故第一大類不被納入淹水損失

推估，而公務單位之汽車與機車之淹水災害損失估算已經包括在前述利用監理處登記汽車與機車數量估算，為避免重複估算，第二類亦不納入公務機關之淹水損失推估中。因此利用第二、三、五與六類資料，予以統合成一個代表公務機關之淹水損失曲線（如圖 4-10 所示）。

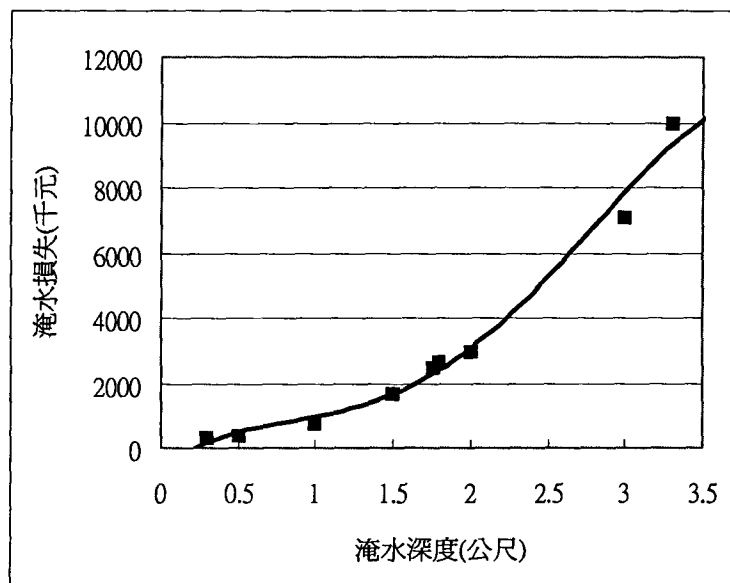


圖 4-10 公務單位淹水損失曲線

學校淹水損失內容多以教學設備與電腦損壞、校園公共設施及教室清潔等為主。但由於學校提報災害損失之方式是以一筆總預算之方式提列，雖有部份損失項目與淹水無關(例如加班費與屋頂漏水等)，但因為無法分出其金額之大小，因此將全部災害損失一併列入淹水損失曲線分析。處理方式與後述工商業各類別之資料處理方式相同，仍是利用統計對淹水深度分組，取災害損失預算中位數之方式，點繪淹水深度與災害損失關係，並藉以建立學校淹水損失曲線（如下圖 4-11 所示）。

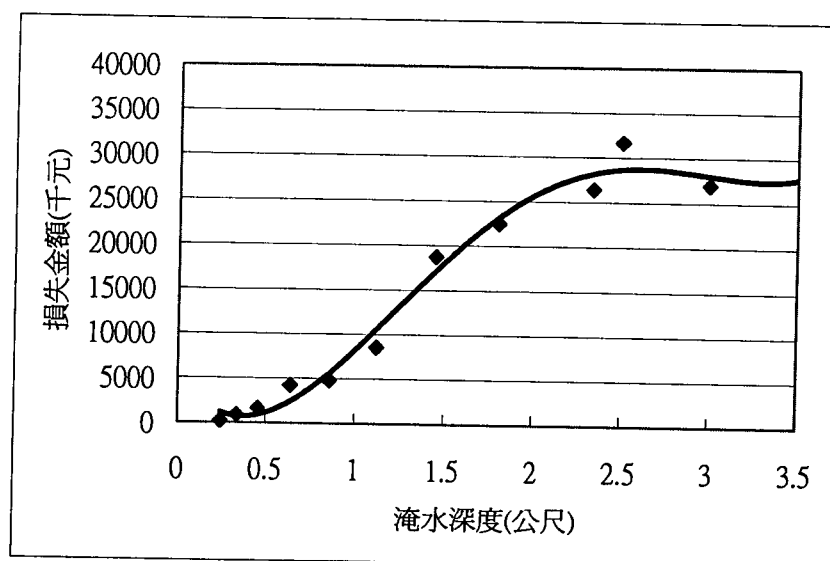


圖 4-11 學校淹水損失曲線

4-4 工商業淹水損失曲線推估

於整體之工商業損失推估中，分成二大部分工作，一是要工商行業進行分類，二是建立工商業之淹水損失曲線，分別如下說明之。

4-4.1 工商業分類

近年來之工商業發展迅速，工商業發展帶動整個社會國家之經濟，倘若遭受洪災之影響，容易破壞整個市場之供需平衡，在工商業發展中每個產業之關係，如同網路一般錯綜複雜，彼此相互牽引，倘若有部分產業關係發生斷裂、遭受破壞，便會打亂了產業供需關係，故進行工商業損失推估，可以將龐大之損失，進行量化，利於瞭解工商業損失程度。

由於工商業包羅萬象，相關產業頗多，為避免在同一水深下淹水損失變異過大，導致無法評估，透過災損申報資料，依據國稅局工商稅務行業大類，歸納成以下之四大類：

A.批發業：包括綜合商品，以大量儲存或販賣者行業，歸納成批發類，該類大概包括綜合商品批發、大賣場等。

B.零售業：其售貨類型與批發業並無太大之差異，其行業特性在於貨品販賣量，屬於少量販賣，並非大量，如金銀珠寶、小件家具、器皿、生活用品等。

C.服務業：該行業特性乃是服務大眾，將有關服務項目歸至於該類，如銀行金融、證券期貨、保險業、不動產經營、法律服務業、顧問服務業、廣告設計、運輸工具與設備租賃...等。

D.製造業：該行業特性，多屬於原料加工至成品之相關產業，如傳統產業(紡紗及織布業)、醃漬食品製造業、調製品製造業、成衣業、服飾製造等。

縱觀整體之工商種類繁多，可由災損申報中之行業標準代碼，瞭解其業別，減少分類所產生之誤差與差異度。

另外在淹水深度與申報損失資料繪圖(如圖 4-12 所示)，可以發現損失程度變化範圍很大，損失金額小至數萬元，大則數億元，相差相當懸殊。各類型工商業積水損失差異甚大之原因與公司規模之大小、行業類別、淹水深度等均有關係。

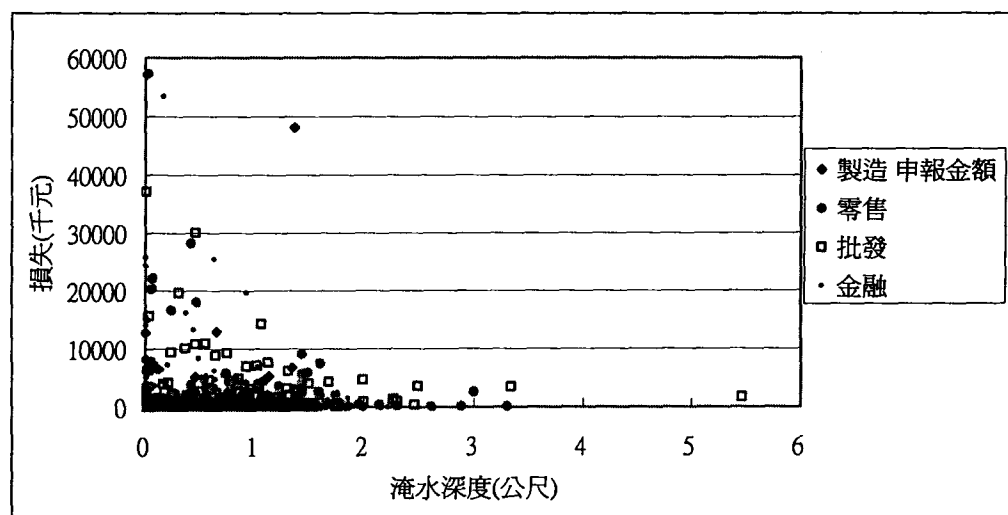


圖 4-12 工商業損失圖

為了降低損失資料引起之歧異度並提高區域積水災害損失評估之效率與可信度，特將行業採取大小尺度劃分。根據依工商業界微、小與中型企業之定義，台北 5 人以下之微型企業約有 66%，5-19 人之小型企業約 24.2%，20-199 人之中型企業約 8%，微型與與小型企業佔企業總數之 90%，故本研究依大小兩種尺度分別建立各行業之積水深度-損失經驗曲線。採用台北各行從業人員 10 人為分群依據，從業人數在 10 人以下之營利事業單位約有 84.5%，配合損失申報金額，分析後以損失金額在 100 萬元為損失大小尺度分群之依據。各行業申報家數與百分比如下表 4-5 所示，損失金額在 100 萬以下之申報筆數約在 70-85%之間。

表 4-5 工商損失申報資料統計表

		100 萬以下	100 萬以上	合計
製造業	筆數	46	17	63
	百分比	73	27	100
零售業	筆數	388	72	460
	百分比	84	16	100
批發業	筆數	389	72	461
	百分比	84	16	100
金融業	筆數	223	70	293
	百分比	76	24	100

4-4.2 工商業淹水損失經驗曲線

1. 資料處理

經由國稅局所獲得之災損資料(如表 4-6),可瞭解淹水地點、行業代碼、損失金額等,但無法獲知淹水深度,透過淹水模式模擬區域之淹水資料(如表 4-7)與分佈圖(圖 4-13),其中可獲知淹水地點與深度,另外利用資料庫關連,將申報災損資料與淹水模擬資料聯合應用,瞭解各淹水深度損失情況(如表 4-8),另外將災損資料與工商普查資料整理,欲得知:(1)在不同淹水深度下,各類型之工商損失程度(2)不同區域內,各類型業別之產值、樓地板面積、生產淨值...等,相關社會經濟資料。

表 4-6 工商災損申報資料

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	X	Y	IB 行業代	申報金額	核定金額	序號	行業代號	行業	大類
2	307176	2766009	525915	1723826	1723826	2079	525915	消防器材	批發業
3	305963	2772857	518112	3474961	3474961	1445	518112	西藥品	批發業
4	306391	2773102	512914	3631831	3631831	1392	512914	農、畜、	批發業
5	306460	2772933	513211	419280	419280	1397	513211	食用油脂	批發業
6	305874	2772850	525211	1033440	1033440	1470	525211	電子材料	批發業
7	302714	2772804	521111	1393412	1393412	2148	521111	文具	批發業
8	302658	2772946	514111	966860	966860	2144	514111	布疋、呢	批發業
9	305906	2772654	514114	4712891	4712891	1414	514114	紗品	批發業
10	306489	2771048	516112	523810	523810	112	516112	小五金	批發業

表 4-7 區域模擬淹水資料

	X	Y	Z
▶	320760	2776080	15.9
	320840	2776080	15.9
	320760	2776120	15.6
	319840	2777080	15.34
	320800	2776040	15.3
	319880	2777240	15.109
	320760	2776040	14.8
	321080	2777560	14.191
	319800	2776960	13.895
	319880	2777200	13.617
	320720	2776160	13.5
	319840	2777320	13.303
	320880	2776080	13.2
	319760	2776920	12.846

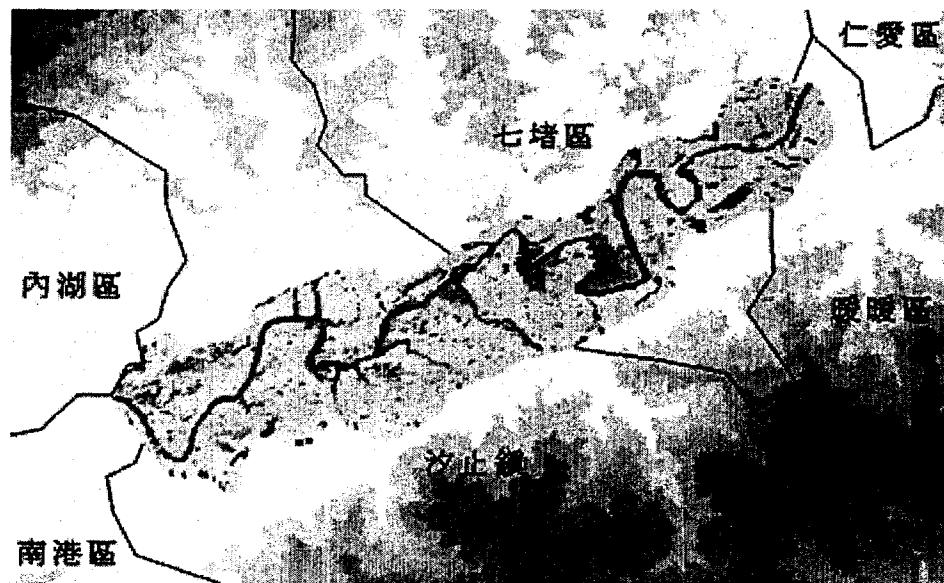


圖 4-13 淹水模式之淹水分佈圖

表 4-8 各地點之淹水損失資料

大類	X	Y	申報金額	DEPTH
零售業	306087	2772871	107154	3.301
零售業	310102	2772455	2592345	2.995
零售業	306028	2772815	137830	2.881
零售業	310278	2772424	46440	2.608
零售業	306281	2765958	227815	2.287
零售業	302908	2772897	453281	2.136
零售業	302908	2772897	310919	2.136
零售業	306311	2771930	159658	1.983
零售業	302676	2772563	590000	1.950
零售業	306177	2772550	236637	1.857
零售業	302774	2772778	150500	1.824
零售業	306504	2770963	344408	1.783

2.描繪淹水損失曲線

採用已整理好之申報災損資料，分別對批發業、零售業、服務業、製造業等，進行淹水水深分組，透過統計方式，瞭解某淹水深度下，可能所造成損失，透過淹水水深分組與中位數之關係，描繪各類型之淹水損失曲線。

另外，各類型之申報災損資料，來自各家廠商，故所推估之淹水損失曲線，乃以一家為單位，並非整體之損失情況，且工商業多數分佈於一樓店面，因此工商損失曲線適用範圍在一層樓以下，然而雖有少數工商店家分佈於2樓以上，對於該部分之損失推估，仍以該工商損失曲線推估，因為店家乃是各自獨立，彼此之間不同，故其損失可視為處於一樓情況，估算該店家之損失。

A. 批發業：

利用國稅局災損資料，經過資料分析，約有 300 多筆有效資料，以 10~30 公分不等情況分組繪圖，其中若以申報之淹水深等級（A 級：50 公分以下；B 級：50 公分以上未滿 100 公分；C 級 100 公分）分組，所得到之結果，約剩下 3 組資料繪圖，故淹水 A 級、淹水 B 級、淹水 C 級之資料無法銜份描述整體之淹水損失趨勢，故以 10-30 公分不等，當成分組組距，之後利用淹水深度與損失關係繪製。可得批發業之大小尺度之淹水損失曲線如下二圖：

- (1) 大尺度：從下圖（圖 4-14）淹水損失曲線，得知淹水深度與損失程度呈現正相關，由於批發業有部分之貨品存放於倉庫中堆積，堆積高度容易超過 1 公尺，故在淹水深度低於 1 公尺之際，多屬於較廉價貨品損失；當淹水深度超過 1 公尺之際，多為堆積庫存貨品損失，則有多為急遽增加。

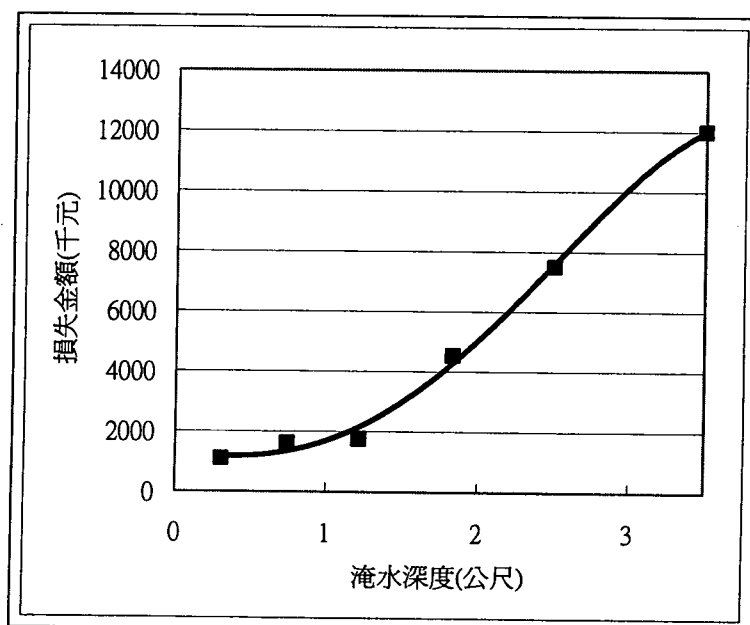


圖 4-14 大尺度批發業淹水損失曲線

- (2) 小尺度：從淹水損失曲線（如圖 4-15）瞭解，小尺度批發業之淹水深度與損害呈現對數關係，並於一開始淹水之際，淹沒貨品，立即造成損害，因小尺度批發業佔地面積小，多數物品堆置高度不高，因此容易立即產生洪災損失。

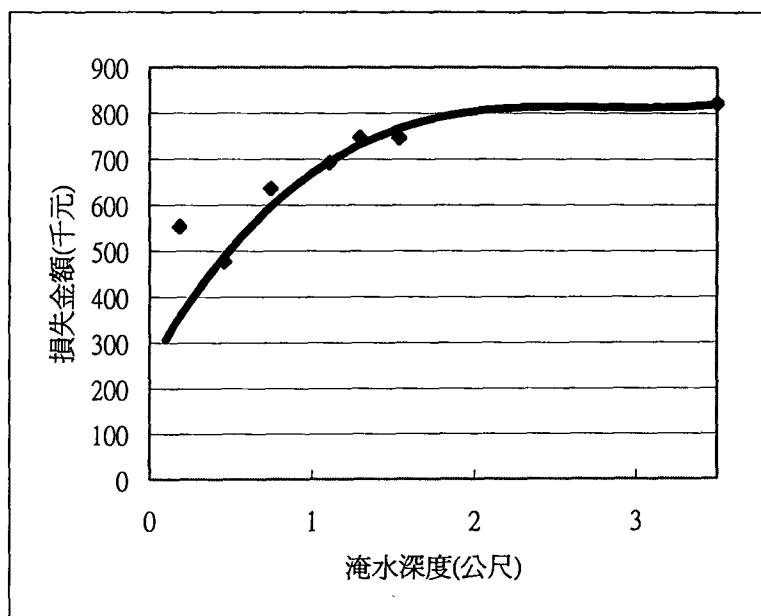


圖 4-15 小尺度批發業淹水損失曲線

經由大小尺度批發業堆置高度差異之影響，使得淹水曲線之趨勢不同，大尺度批發業最大損失約為一千二百多萬，小尺度批發業損失最多損失金額為八十多萬。

B. 零售業：

零售業之主要經濟活動特性在於販賣少量之物品，如精品店、雜貨店、服飾品業等，雖然所販售之貨品少量，卻經常有多家、多種品牌，齊聚於同一地點或大樓共同進行貨物、貨品兜售等，如購物中心，反之，仍有部分乃是以家為單位，故於零售業中亦有大小度之區別。

- (1) 大尺度：經由大尺度零售業淹水損失曲線（如圖 4-16），可得淹水深度與損失呈現對數關係。由於淹水損失曲線呈對數關係，故曲線不通過原點，意即表示大尺度零售業一旦遭受到淹水，立即造成損害。

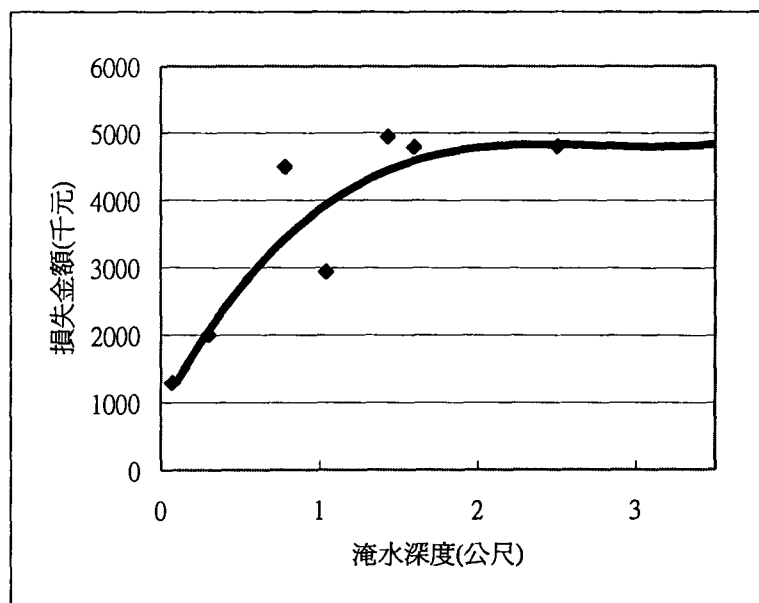


圖 4-16 大尺度零售業淹水損失曲線

- (2) 小尺度：淹水深度與損失程度仍呈現對數關係(如圖 4-17)，該類型之損失特性，乃在多數貨品全部淹沒之際，洪災損失逐漸趨緩，不容易隨著淹水深度呈現劇烈增加。

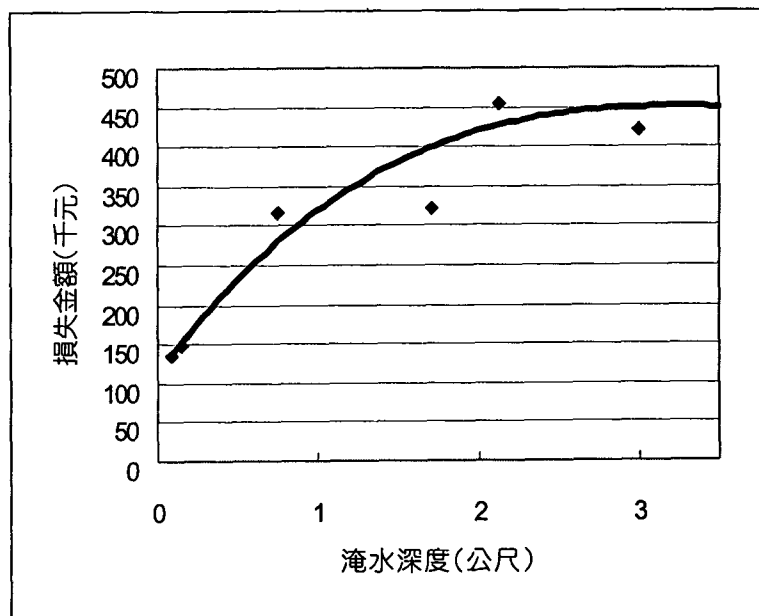


圖 4-17 小尺度零售業淹水損失曲線

C. 服務業：

- (1) 大尺度：服務業之淹水損失曲線（圖 4-18）特性與零售業同，下圖可發現服務業於淹水深度超過 1 公尺，即曲線逐漸呈現趨緩，意即損失不隨淹水深度增加，而劇烈增加。

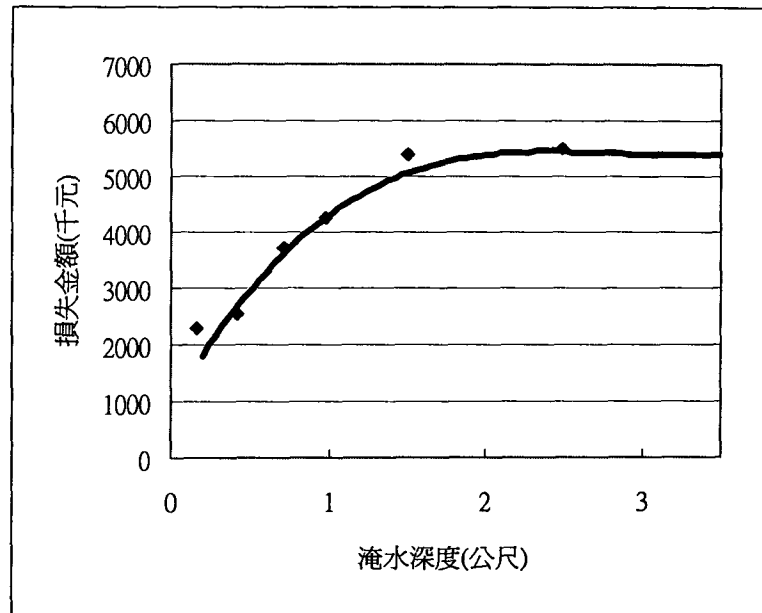


圖 4-18 大尺度服務業淹水損失曲線

- (2) 小尺度：服務業之小尺度淹水損失曲線特性與零售業小尺度相同，下圖（圖 4-19）可發現服務業小尺度於淹水深度超過 1 公尺，仍與大尺度之關係類似，損失情況逐漸呈現趨緩。

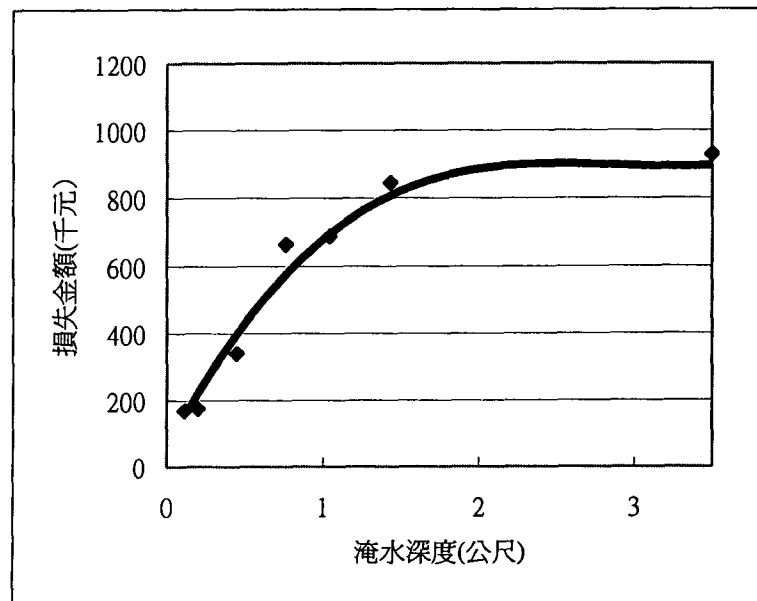


圖 4-19 小尺度服務業淹水損失曲線

D. 製造業：

- (1) 大尺度：淹水損失與淹水深度（如圖 4-20）呈現對數關係，下圖中可發現，約要超過 15 公分，才開始造成該產業之損失，乃源由於製造業中，多是利用原料製成成品之加工。

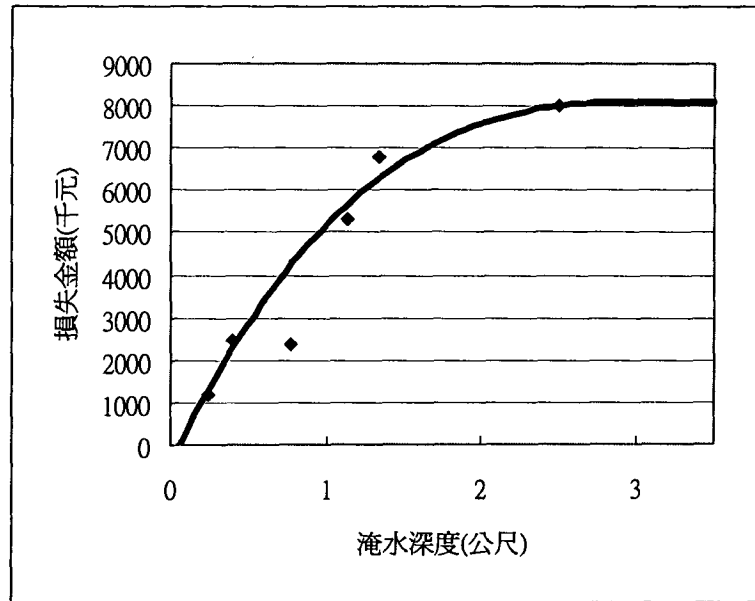


圖 4-20 大尺度製造業淹水損失曲線

- (2) 小尺度：淹水損失與淹水深度（圖 4-21）呈現對數關係，淹水深度與損失關係與大尺度類似，同時發現小尺度之製造業現損失值低於 50 萬，與其他工商產業之小尺度損失值偏低。

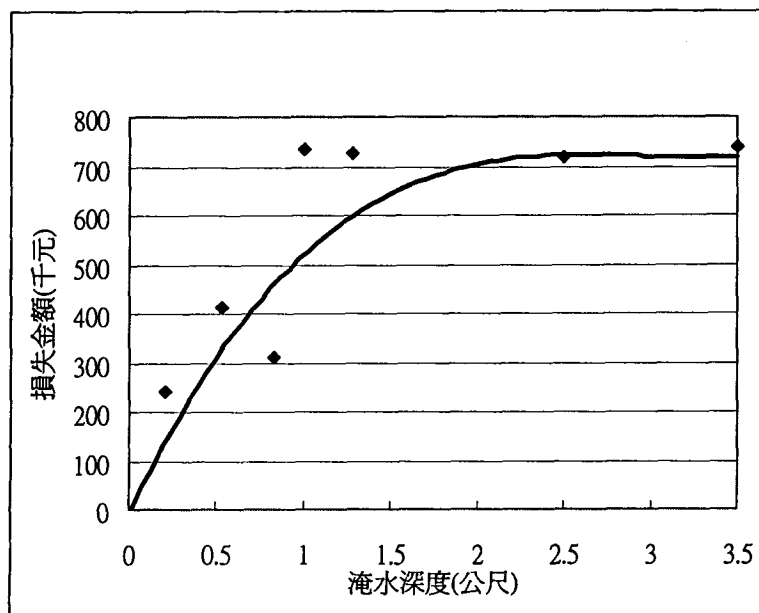


圖 4-21 小尺度製造業淹水損失曲線

4-4.3 工商業淹水損失曲線小結

工商損失推估模式中，將工商業區分為批發業、零售業、服務業、製造業等，針對不同大小尺度，繪製不同淹水損失曲線，從中獲得以下幾點結論：

1. 透過不同類型損失曲線，以瞭解各類型產業在不同淹水水深下淹水損失。
2. 整體觀察淹水損失曲線，各類型工商之大小尺度曲線，多呈現對數關係(除大尺度批發業之淹水損失曲線)，多數淹水損失曲線多呈現在淹水之初，立即有災害損失產生，之後會隨著淹水深度增加，損失逐漸增加，直到多數物品、貨品全部淹沒(約淹水深度超過2公尺)，則淹水損失不再急遽增加，此時損失金額約達到全部損失。
3. 各類型之淹水損失曲線皆以家為單位估算，各適用範圍在一層樓以下(3.3公尺)，當淹水深度超過3.3公尺或處於2樓以上之店家，視為另一家遭受到淹水損失，重新利用淹水損失曲線加以推估。
4. 藉由不同類別、尺度之淹水損失曲線，瞭解各工商型態類別之最大損失程度。如大尺度批發業最大損失約為1200萬元、小尺度批發業最大損失約為80幾萬；大尺度零售業最大損失約為500萬元、小尺度零售業最大損失約為四十五萬；大尺度服務業最大損失約為500多萬元、小尺度服務業最大損失約為九十幾萬；大尺度製造業最大損失約為800多萬元、小尺度製造業最大損失約為七十幾萬。
5. 經由各尺度各工商類別之淹水損失曲線中，大致瞭解在全部淹沒情況下，大尺度情況下，批發業所受到衝擊最大，其次為製造業、最小為零售業與服務業；當為小尺度情況下，服務業損失最為嚴重、其次為批發業、製造業，最小為零售業。

透過建立完整之住宅、汽機車、工商淹水損失曲線，方可進行區域損失項目之推估，獲知區域淹水損程度情況，以提供未來工程防洪評估依據。

4-5 區域損失推估模式

區域洪災損失評估以格網資料為基礎之推估方式，推估流程如圖 4-22。需先收集各里之資料，包括各里之人口數、汽機車登記數、工商業各類別登記家數、工商業各類別登記土地面積、工商業各類別登記樓地板面積、工商業各類別從業員工數、住家戶數與住家建物類型等資料。由淹水模擬模式輸出之格網資料，建立格網之行政區屬性，同時假設各里之工商居住活動平均分佈於各里網格內，結合上述兩類資料與模擬模式輸出之淹水深度資料，即可計算每個格網之住宅、汽機車、機關、學校、製造業、服務業、批發業、零售業、之各項損失。

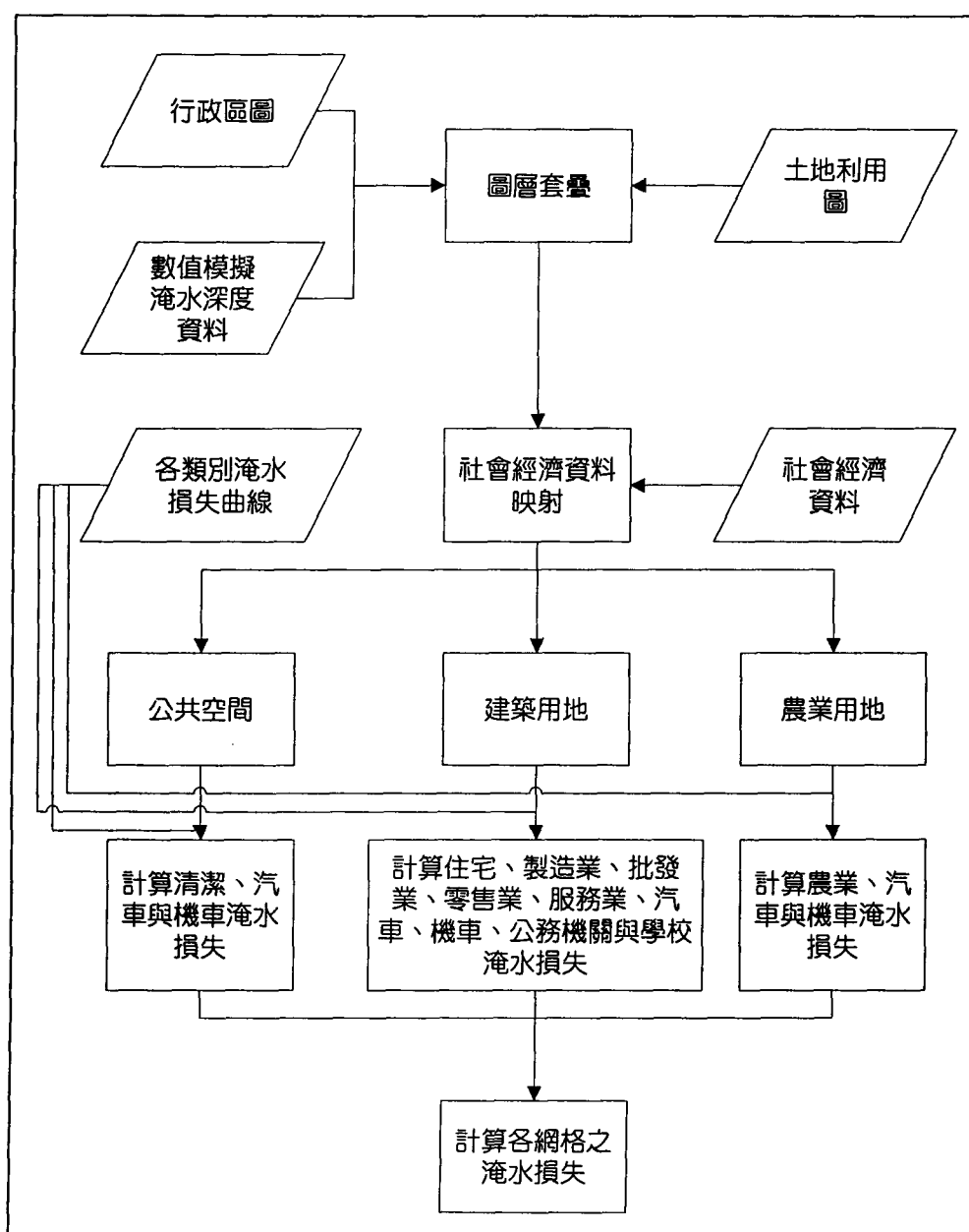


圖 4-22 區域淹水損失推估流程

由於各項淹水損失推估特性不同，推估區域淹水災害損失時，需要部分假設，各分項淹水損失推估之假設詳述如下。在區域損失推估中，分成公共用地、建築用地、農業用地等三大部分推估災損，藉由不同淹水損失曲線，推估各類型之損失。

把各行政區之社會經濟資料依土地使用類別，均勻映射至每個網格中，其中住宅、製造業、批發業、零售業、服務業、公務機關與學校映射至建築用地，部分汽車與機車映射至建築與公共空間、農業用地。

(1) 建築用地之淹水災害損失是根據每個網格淹水深度與分配之住宅、工商業、汽車與機車數，分別套用對應之淹水損失曲線，計算網格之各類別損失，加總計算各網格之洪災損失，如式(4.1)所示。

$$D_{Bi} = \sum_{j=1}^{14} K_{ij} f_j(h_i) \quad (4.1)$$

其中

D_{Bi} 為第 i 個建築用地網格之損失

j 為項目類別，包括單一住宅、集合住宅、大尺度製造業、小尺度製造業、大尺度批發業、小尺度批發業、大尺度零售業、小尺度零售業、大尺度服務業、小尺度服務業、汽車、機車、公務機關與學校

K_{ij} 為第 i 個網格內， j 項目受淹水之數量

f_j 為 j 項目類別之淹水曲線函數

h_i 為第 i 個網格之淹水深度

(2) 公共空間之洪災損失是計算積水面積之清潔費用以及汽車和機車之淹水損失，如式(4.2)所示。

$$D_{pi} = C_p A + \sum_{j=1}^2 K_{ij} f_j(h_i) \quad (4.2)$$

其中

D_{pi} 為第 i 個公共空間網格之淹水損失

C_p 為公共空間之單位面積清潔費用，本研究以 50000 NTD/ha 計算

A 為網格之面積，本研究之網格面積為 0.16 ha

K_{ij} 為第 i 個網格內， j 項目類別

f_j 為 j 項目類別之淹水曲線函數

h_i 為第 i 個網格之淹水深度

(3) 農業用地之洪災損失是計算積水面積之單位面積農業損失以及汽車和機車之害損失，如式(4.3)所示。

$$D_{ai} = C_a A + \sum_{j=1}^2 K_{ij} f_j(h_i) \quad (4.3)$$

其中

D_{ai} 為第 i 個農業用地網格之損失

C_a 為農業單位面積之損失，本研究以 5000NTD/ha 計算

A 為網格之面積

j 為項目類別

在洪災區域損失推估中，首重工作乃是建立各類行之淹水損失曲線，將淹水區域打上網格，使得淹水區域為多個 40 米×40 米網格方式表現之，透過各類型社會經濟均勻映射至各網格點，套疊淹水損失曲線，便可得各網格點之各類型洪災損失。

第五章 淹水示範區之洪災損失推估

由於近年之基隆河颱風事件頻傳，每逢豪雨，必定造成嚴重之財產損失、生命損失，因此從八十八年開始著手進行基隆河整治計劃、洪災損失推估研究等計畫，藉此加速基隆河整治、提升防禦能力、確保國人生命財產之安全。

5-1 研究區域背景

於本計畫中，選定於基隆河流域(如圖 5-1)中最常發生水患之區域-汐止與基隆市之七堵區域，以河系觀點而言，汐止市位於基隆河中上游，基隆河發源於台北縣平溪鄉菁桐山，先後匯合鰓魚坑溪、東勢坑溪、暖暖溪、鶯歌石溪、瑪陵坑溪、友蚋溪、北港溪、大坑溪等大小支流，流經平溪鄉、瑞芳鎮、基隆市、汐止鎮、台北市，於關渡注入淡水河，為淡水河水系三大支流之一。幹流長達 89.4 公里，流域面積 490.77 平方公里。

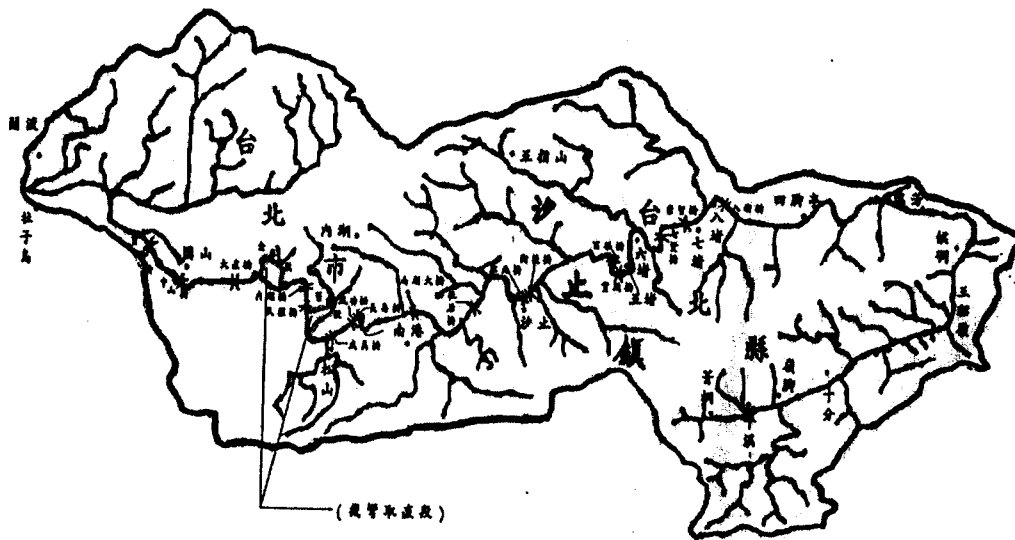


圖 5-1 基隆河流域圖

由汐止市與基隆市七堵區的地形圖(如圖 5-2 所示)可發現，汐止市、七堵除了少數的沖積平原、河谷地外，大部分為山坡地，且山坡地面積約佔全區的二分之三；又行水區內高程差不大加上受潮汐的影響，使得汐止之排水不易。同時汐止地區是背山臨河、腹地狹小，其社會經濟活動只好沿基隆河河谷之利用，而逐漸往山坡地發展，取代自然景觀的是遍佈的橋樑、箱涵、與下水道系統。根據統計資料顯示，當建築物及不透水鋪面增加，其達到溢堤之洪峰次數也隨著增加。所以在汐止市如此都市化的影響之下，使得不透水面積增加，及集流時間的

縮短，河道的水位也隨之於短時間內迅速抬高。特別是瀕臨颶洪或暴雨事件時，往往引發山洪，加上潮汐作用而產生退水不易之影響，於是河水奔流而出而造成災害。本計畫選取水患頻傳的汐止區域，做為先驅研究之區域。

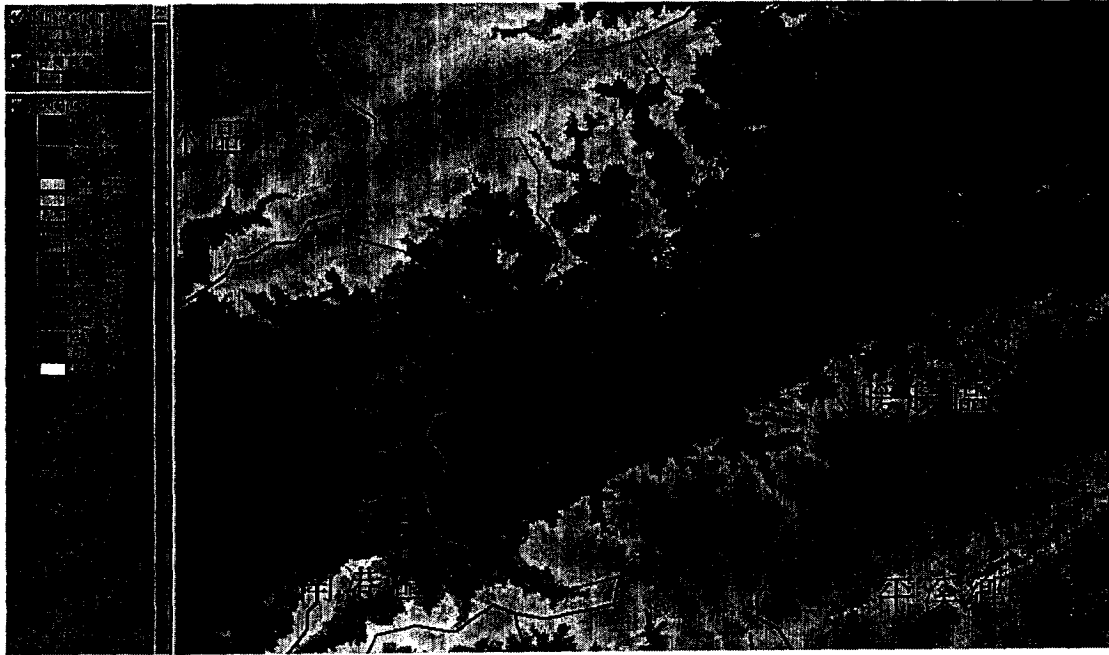


圖 5-2 汐止、七堵地形圖

5-2 不同重現期之淹水損失推估

針對不同之暴雨事件推估基隆河流域之損失，配合子計畫所提供不同重現期暴雨事件分洪前、分洪後之淹水圖（如圖 5-3），進行區域淹水損失推估。其中淹水模擬模式分別模擬員山子分洪在重現期為 2、5、10、25、50、100、200 年情況下，可能產生之淹水區域。

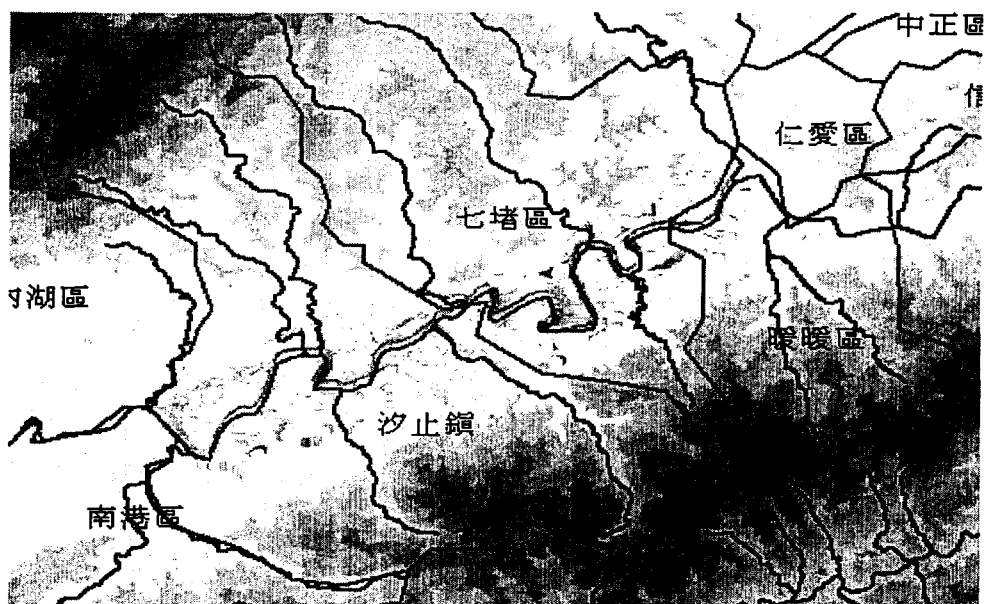


圖 5-3 汐止地區淹水範圍圖

接收淹水模式產生之淹水圖與資料，配合土地利用、建物分配圖、人口分佈、社會經濟資料等，推估淹水區域之損失。配合子計畫所提供之重現期為 2、5、10、25、50、100、200 年暴雨之員山子分洪前與分洪後淹水圖（如圖 5-4、圖 5-5、圖 5-6、圖 5-7、圖 5-8、圖 5-9、圖 5-10、圖 5-11、圖 5-12、圖 5-13、圖 5-14、圖 5-15、圖 5-16、圖 5-17 所示）。

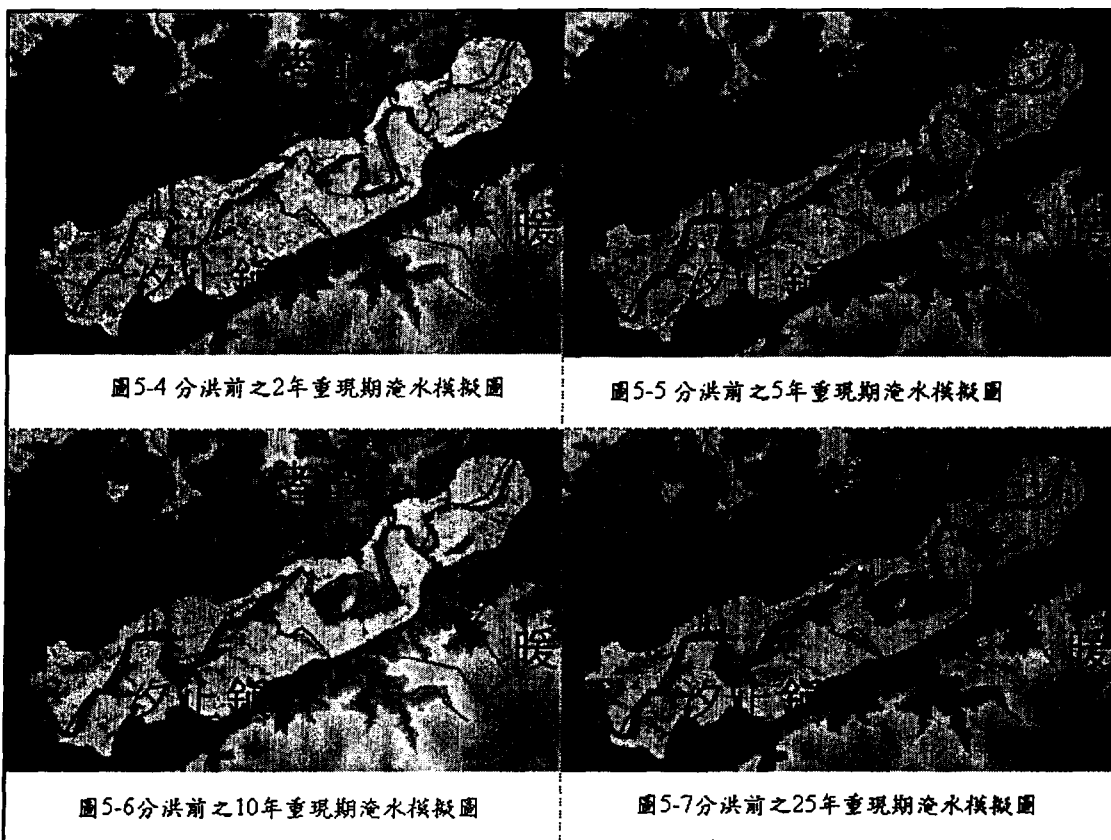




圖5-8 分洪前之50年重現期淹水模擬圖



圖5-9 分洪前之100年重現期淹水模擬圖



圖5-10 分洪前之200年重現期淹水模擬圖



圖5-11 分洪後之2年重現期淹水模擬圖



圖5-12 分洪後之5年重現期淹水模擬圖



圖5-13 分洪後之10年重現期淹水模擬圖



圖5-14 分洪後之25年重現期淹水模擬圖



圖5-15 分洪後之50年重現期淹水模擬圖



圖5-16 分洪後之100年重現期淹水模擬圖



圖5-17 分洪後之200年重現期淹水模擬圖

由子計畫所提供之淹水資料，利用淹水損失推估模式，分別對汐止、七堵區域，進行農業、住宅、汽機車、各類型工商進行估算損失程度。透過先前之模式建立，透過程式語言將各類型淹水損失曲線轉換成可運算方程式，寫入推估模式系統，便可由洪災損失推估模式得知各村里之各類別損失金額大小(如圖 5-18)。

CODE	區名	里名	第一住宅	集合住宅	公家機關	學校	汽車	機車	製造業	服務業	批發業	零售業	公共空間	農業
0111033	汐止	金龍	26484163	13350039	0	3898680	35182071	8451984	2391617	4751870	1136026	668252	32000	0
0111019	汐止	北峰	1515424	666350	0	0	3928783	923587	27208250	470504	1987618	118877	0	12800
0111020	汐止	北山	18209932	5411511	0	0	12166702	2953337	8347957	1306234	861188	179718	0	16800
0111037	汐止	北山	8651166	4329749	0	0	16720120	3985264	127448	425982	1203426	2791	8000	74400
0111026	汐止	中興	2843195	758200	0	0	4719003	1088350	2538275	1691325	2683344	2625482	64000	0
0111034	汐止	信佳	1215744	433239	315297	50986	1630258	357485	41125	136135	155458	66286	8000	0
0111036	汐止	康佳	18629696	4643974	0	0	17675988	3942081	0	1550091	0	146264	40000	4000
0111035	汐止	興佳	4441782	1688588	0	0	5712098	1349359	214407	231702	238340	51219	80000	0
1702014	七堵	瑞西												
1702013	七堵	瑞東												
1702016	七堵	瑞南												
0111014	汐止	友二												
1702007	七堵	自強	1886642	713079	0	0	1187497	298172	192487	165386	218750	42761	16000	20800
1702006	七堵	八德	2269975	1819984	0	769242	3489218	860429	816782	2134959	92624	724524	184000	32000
1702012	七堵	瑞南	0	0	0	449370	113419	0	0	0	56000	40000		
1702015	七堵	友一	1465295	1162916	0	0	1422022	362735	0	228445	113127	79723	40000	22400
1702005	七堵	永安	1518139	568727	0	0	3641140	918412	1826018	859265	724922	5387467	16000	26400
1702010	七堵	北平	3708235	1877256	0	0	6889288	1743364	343633	5989417	197647	1161802	192000	18400
1702003	七堵	富北	2643650	1408867	2057088	0	1708749	429736	262611	2112298	121664	153294	0	0
1702004	七堵	永平	4800512	1564379	0	583604	4165717	1800629	261285	1812198	482128	339161	8000	0
1702001	七堵	復興	15613908	8093253	0	7980434	28761898	5132524	1133631	6449422	1878879	2887575	24000	12800
1702018	七堵	自強	13556915	11046918	0	0	18040897	4571152	1865119	1952724	1186758	1986689	96000	10400
0111015	汐止	北山	3967464	2147857	463584	0	4861714	1178832	1441348	1959542	728058	229043	0	8000
1702002	七堵	正光	6665873	3855748	2908568	0	8554530	2118189	995858	17188726	311714	15768827	0	0
1702008	七堵	六佳	4753850	2128329	1653194	0	0	5858723	1460440	23651748	6523515	734237	2181238	0
1702017	七堵	正明	19258184	7624323	0	0	8909048	2253143	980986	27831485	3827612	498712	0	0
0111013	汐止	瑞東	5726789	2904310	4055607	0	8089315	1928488	454437	1333258	280405	178562	168000	35200
1702009	七堵	泰安	2544517	2337175	0	589121	3130567	794080	433186	1454188	168818	287377	0	11200
0111012	汐止	復興	7643264	3569261	942188	0	1090507	2540566	782188	5808963	1437431	876313	72000	41600
1702011	七堵	瑞南	18444810	5164990	1480741	1632036	14880997	3724587	1461809	9944819	3432866	964182	0	56000
1702010	七堵	復興	15444762	8738863	4934782	3977209	25877359	6255115	1778197	9730436	1884993	1296349	24000	13600
0111014	汐止	江北	18999981	6025395	1828568	0	19322131	4542677	3118619	9148823	3271885	1699552	232000	49400
0111010	汐止	永安	12381935	6436804	4815726	13291945	17882387	4291619	3905963	12126249	2138740	610497	80000	15200
0111005	汐止	復興	32731684	15475736	0	0	79566051	18879373	872557	3791511	2183618	868339	64000	30400
0111011	汐止	保安	2434280	1163111	0	1175078	3712435	867470	14858267	1532554	9687777	976434	0	14400
0111028	汐止	仁德	4631427	2540050	0	0	4588772	1041348	433891	1467953	89538	851424	0	0
0111001	汐止	義民	1198097	406982	1191262	0	18740137	4342785	98530	518551	11884945	56000	800	0
0111004	汐止	保安	12129406	956738	0	0	2441426	568301	381841	7308882	881135	3118848	0	0
0111023	汐止	東山												
0111002	汐止	瑞門	3824648	1284367	0	1257929	6512321	1469878	759984	489115	392016	915513	56000	0

圖 5-18 淹水損失模式估算表

淹水損失推估模式可估算各項損失金額大小（如圖 5-18），從估算表之橫向軸可瞭解區域之各項損失金額，縱軸加總可得區域總損失；估算表縱向軸可瞭解不同區域間相同類別淹水之損失情況，縱軸相加可得同一類別之災損資料。

根據淹水模式所提供之分洪前、分洪後不同重現期暴雨所產生之淹水圖，透過下表（表 5-1、表 5-2）可知分洪前與分洪後不同重現期暴雨所推估之損失金額大小。經由表 5-1 可知分洪前各不同重現期所造成之損失值，以重現期 2 年說明，七堵地區單一住宅損失 1 億多、集合住宅約 7500 多萬、公家機關損失約公家機關損失約 1500 多萬、學校損失約 2700 多萬、汽機車約 2 億多、工商業約有 5 億多，總計七堵地區損失 7 億多；同理汐止地區之單一住宅損失約為 3 億多、集合住宅損失約 1 億多、公家機關損失約 1700 萬、學校損失約 3000 多萬、汽機車損失約為 5 億、工商損失約有 3 億，總計汐止區域總損失約有 14 多億左右。

表 5-1 分洪前不同重現期各項之損失推估表

（單位：百萬元）

重現期	區名	單一住宅	集合住宅	公家機關	學校	汽車	機車	製造業	服務業	批發業	零售業	公共空間	農業	總計
2	七堵	141.7	75.4	15.9	27.7	174.5	44.2	40.2	134.6	17.9	36.1	0.8	0.3	709.2
2	汐止	318.2	150.8	17.0	31.9	473.6	111.3	159.6	116.4	60.0	29.7	2.3	0.4	1471.2
5	七堵	249.9	157.4	54.6	58.8	282.5	71.7	68.8	226.0	46.0	89.4	0.9	0.4	1306.5
5	汐止	500.2	250.4	38.0	50.6	712.8	167.9	292.5	182.5	93.2	48.8	3.0	0.6	2340.6
10	七堵	280.2	174.8	77.9	61.3	295.9	74.9	77.0	242.6	54.7	96.7	1.0	0.4	1437.4
10	汐止	666.7	340.1	69.7	61.8	862.3	204.2	403.8	235.4	122.3	70.4	3.3	0.6	3040.9
25	七堵	293.4	180.7	83.0	61.5	299.9	75.9	81.8	247.5	58.8	99.4	1.0	0.4	1483.4
25	汐止	840.4	442.4	88.7	74.1	1004.6	239.5	794.7	325.0	162.7	89.2	3.6	0.7	4065.6
50	七堵	373.0	213.6	97.5	62.2	315.2	79.7	90.0	278.6	67.7	108.4	1.0	0.4	1687.4
50	汐止	1139.5	619.0	110.8	94.8	1258.0	299.1	1658.1	460.8	249.2	117.8	3.9	0.7	6011.8
100	七堵	392.0	232.2	108.1	63.4	326.7	82.4	96.2	271.7	73.4	111.5	1.1	0.4	1759.2
100	汐止	1413.2	778.8	134.7	115.1	1408.1	335.0	1950.1	527.7	313.6	141.4	4.2	0.7	7122.6
200	七堵	394.9	249.7	118.4	64.7	333.9	84.4	102.6	285.4	82.5	115.2	1.1	0.4	1833.1
200	汐止	2418.8	1735.0	522.9	184.5	1745.1	413.0	2222.1	813.4	731.2	283.6	4.7	0.8	11075.1

表 5-2 分洪後不同重現期各項之損失推估表

（單位：百萬元）

重現期	區名	單一住宅	集合住宅	公家機關	學校	汽車	機車	製造業	服務業	批發業	零售業	公共空間	農業	總計
2	七堵	105.8	56.5	13.0	15.5	128.2	32.0	34.4	110.8	13.5	32.7	0.7	0.3	543.5
2	汐止	303.5	144.5	16.8	30.7	454.6	106.7	155.9	113.0	57.7	28.2	2.2	0.4	1414.3
5	七堵	178.1	104.3	27.7	46.5	228.8	58.1	50.7	169.3	26.5	47.4	0.9	0.3	938.7
5	汐止	408.6	205.4	24.9	43.2	620.4	146.4	230.0	155.1	78.2	38.4	2.8	0.5	1953.8
10	七堵	270.4	175.1	63.4	60.2	294.9	74.7	71.3	229.4	49.7	86.5	1.0	0.4	1377.0
10	汐止	585.7	295.1	52.6	56.8	796.7	187.9	342.6	207.4	108.2	61.1	3.2	0.6	2698.0
25	七堵	252.2	160.6	62.8	60.1	289.1	73.2	70.8	231.3	47.9	89.4	1.0	0.4	1338.7
25	汐止	738.1	382.5	80.5	68.1	922.8	218.9	509.4	268.9	138.3	79.2	3.4	0.6	3410.6
50	七堵	312.0	192.2	80.0	61.7	307.3	77.8	80.0	261.3	57.2	100.8	1.0	0.4	1531.6
50	汐止	931.2	495.3	95.5	79.7	1086.4	259.2	1073.3	367.4	186.4	97.9	3.7	0.7	4676.8
100	七堵	329.2	203.4	88.6	62.8	314.1	79.6	83.7	257.1	61.2	102.6	1.1	0.4	1583.7
100	汐止	1181.4	641.9	112.1	96.7	1289.0	306.4	1696.7	466.6	253.5	119.6	3.9	0.7	6168.6
200	七堵	360.9	220.7	100.1	64.0	324.7	82.2	91.7	265.9	68.3	105.6	1.1	0.4	1685.5
200	汐止	2259.1	1594.5	483.3	182.1	1725.1	408.6	2216.1	782.0	723.1	266.1	4.6	0.7	10645.4

區域之損失推估，最主要是建淹水損失曲線、淹水損失推估模式，進而估算不同重現期暴雨事件所造成損失，將區域之不同重現期與災害損失彙整，繪製區域危險度圖（如圖 5-19、圖 5-20）。

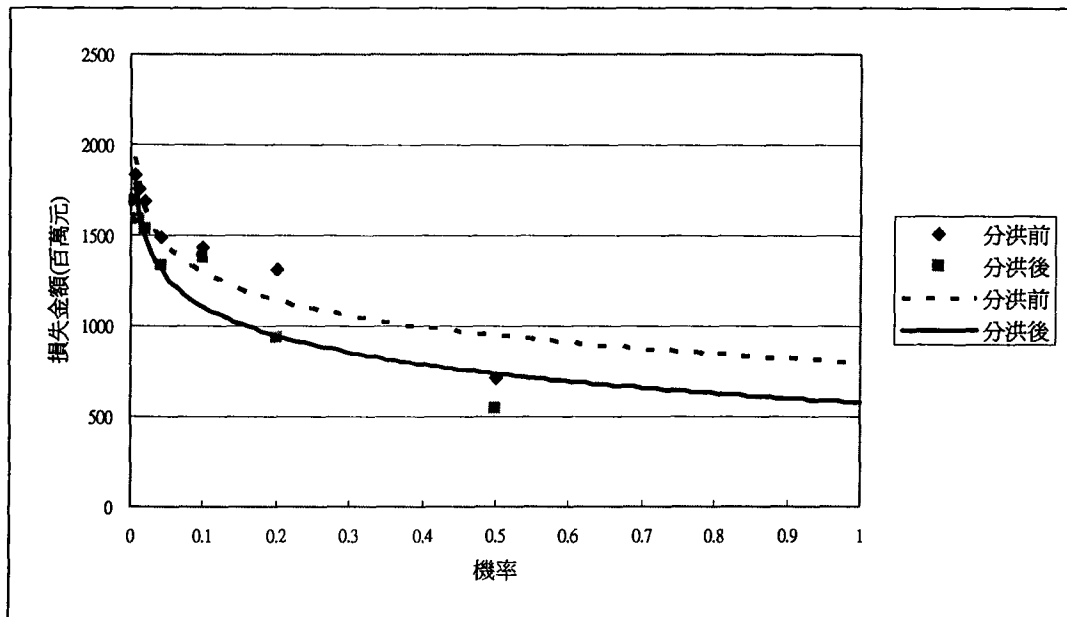


圖 5-19 七堵之區域危險度圖

一般區域之危險度圖，當發生洪泛機率越大，損失金額較少，洪泛機率越小，災害損失金額升高。經由七堵區域之危險度圖，更可驗證得知上述之觀點。除此，可藉由分洪前後之潛勢曲線，得知分洪前後所產生之效益，利用統計期望值之觀念計算分年平均損失為 9.3 億，分洪後年平均損失為 7.3 億，是否分洪所產生之年效益約為 2 億。因此明顯看出分洪後，把年平均損失金額降低許多，降低區域整體損失，故是否分洪對七堵區域具有顯著之影響。

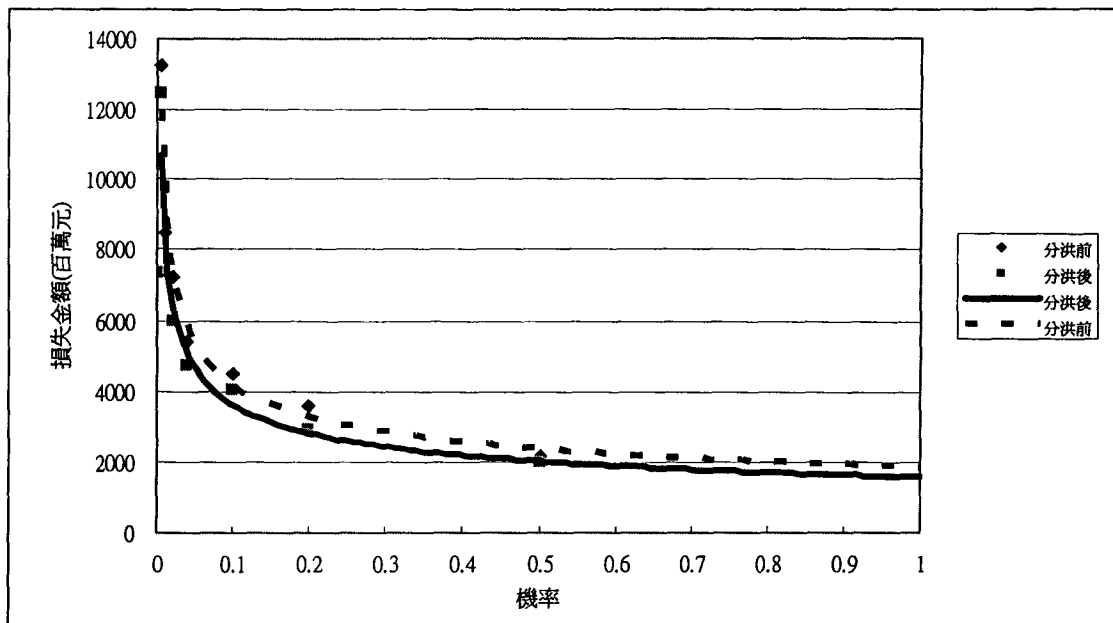


圖 5-20 汐止之區域危險度圖

上圖乃是汐止區域之淹水危險度圖，比較上圖之分洪前後曲線，大致可瞭解二個重點：

(一) 分洪前、分洪後之曲線在發生機率 0.5 (意即重現期超過 20 年之暴雨事件) 前，曲線斜率大，表示發生機率微度增加，導致損失金額呈現驟增；當機率超過 0.5，曲線斜率小，損失金額改變量無驟增，而是緩慢增加。

(二) 在汐止區域中，經由危險度圖檢視，當發生機率超過 0.5 之際，是否有分洪，所造成災害損失並沒有差異，分洪有影響乃在低於發生機率 0.5 以下之暴雨事件，發揮降低淹水損失，認為是否防洪需要在重現期距較大之暴雨，才能夠充分發揮減緩損失功效，其他較小暴雨事件則無。以期望值估算年平均損失，分洪前約損失約 19.8 億，分洪後損失約 16 億，是否分洪所產生年效益約為 3.8 億。

第六章 結論與建議

對於整體之洪災損失推估模式中，重點之工作項目為災損之資料收集與整理淹水損失關係曲線與各經濟活動統計資料映射受災區域，以網格資料為基礎估算各土地利用之洪災損失，之後將各項洪災損失總計，即可獲知區域之總損失。

區域之洪災損失推估模式，估算區域不同重現期之洪災損失，藉此將洪災損失量化，瞭解區域受到洪災之影響大小，利於提供日後防救災工程設置或土地利用規劃之參考依據。

6-1 淹水損失曲線

本研究依淹水損失之特性將各種經濟活動項目之損失區分成住宅、製造業、批發業、零售業、服務業、汽車與機車、學校與公務機關（警察局消防損失）等類型，透過災損申報、公務機關災後復建預算、現地訪問調查等資料之收集與分析，分別建立各淹水損失曲線，以提供進行區域洪災推估之依據。

淹水損失曲線乃是基於統計分組分析方法所建立，透過中位數代表各組淹水深度之損失可以排除災害損失極值之問題，因平均值容易受到極大值、極小影響，因此採用中位數，作為淹水損失曲線建立之基礎。

淹水損失曲線是依據民國 90 年台北市遭受納莉風災後住宅與工商業等各類別之災害損失資料，曲線建立物價基期為民國 90 年；各類別之淹水損失曲線是以一家、一戶或一輛(汽車與機車)為單位，各曲線均有其適用淹水深度範圍，例如集合住宅、工商業各類別、公務機關與學校適用一層樓之淹水深度，超過一層樓之淹水深度，集合住宅與工商業之批發、零售與服務業則以第二家住宅或工商業遭受淹水損害估算，製造業、公務機關與學校則以完全損失估算，單一住宅適用至二層樓高之淹水深度，淹水超過二層樓高以完全損失估算。部份損失曲線起點不在原點，需有一定淹水深度後才有損失金額，例如部份工商業損失曲線與汽車與機車損失曲線，當淹水深度低於適用範圍時，批發業、服務業與零售業等以清潔復舊之金額估算，而汽車與機車乃是需要超過半個輪胎之高度，才會產生洪災損失，實因在於汽機車之機械設計，不會因下雨淹水馬上導致損害，其損害發生必定是淹水深度超過半個輪胎以上，才會造成機械故障等損失。

6-2 計畫總結

本研究計畫目標在於區域性防洪地理資料庫之建立，包括區域之數值高程地形、土地利用、交通、水系、人口及社經資料等等，以提供相關資訊給防洪淹水模式作為洪災之模擬及應變之參考。洪災防治所需之相關地理資訊如區域之數值高程地形、土地利用、交通、人口及社經資料等等相當龐雜，各資料圖層之資料量龐大且所採用之格式互異，需加以適當規畫及整合方能發揮其效能。

本研究第一年度的計畫除了相關文獻的蒐集外，已完成三大部分的工作重點，第一部份為基隆河流域洪淹水歷史資料之蒐集，第二部份為基隆河流域洪災損失評估地理資料庫之建立，包括道路路網、數值高程、防洪措施資料庫、土地利用資料庫之建立等，第三部份為社會經濟資料庫的建立，包括工商普查資料、戶口及住宅普查資料、建管資料、鄉鎮市地價資料、物價指數資料等。集結洪災防減決策相關資料之建立，可提供相關研究計劃、行政決策單位等參考。

第二年計畫除整合前述所收集之資料庫，使其與地理圖層相結合以便於第三年利用地理資訊系統結合淹水之圖層進行區域性之災害損失評估外，並針對土地利用進行分類，以其對各不同損害特性之土地利用方式分別建立水深與損失之關係。目前完成了有關住宅區之損失類別（分單一住宅與集合住宅），並分別建立其淹水損失與水深之關係曲線，為了能針對防災規劃之需求，本研究今年度並利用區域之人口統計及推估資料，配合建管及居住品質資料庫，建立以人口為基礎推估區域內建築面積及類別分佈之映射模式，以便未來能結合各種不同機率之淹水模擬以推估區域洪災危險度，提供區域洪災管理決策之參考。

第三年度計畫完成主要之工作內容包括三大部分，第一部份為延續第二年之區域損失推估模式之建立，完成各工商業之淹水深度與損害值之關係，並將研討建立區域差異之調整方式，以符實際之情形。第二部分，將損失推估模式利用程式自動化，利用子計畫所模擬之淹水深度，進行不同事件之淹水損害評估。第三部分，整合推估模式，另外利用地理資訊系統整合前三年之結果，建立區域性洪災損害評估模式，配合相關子計劃產生之淹水範圍及深度圖層，即可進行區域災損估算。

6-3 建議

對於各類型之淹水損失曲線，利用圖方式表示，其縱軸為淹水損失金額、橫軸為淹水深度，即獲知不同淹水深度之損失，但由於社會變遷、經濟活動改變，損失金額亦會有所變動，故在未來之應用上，可將損失金額轉換成百分比，使其推估更具有彈性。

另外在淹水災害推估模式中需要，建立相當多資料作基礎，雖然台灣天然災害損失頻繁，但在相關之災害損失資料取得相當不易，一來由於資料凌亂未經電腦化，且由各地方單位層層彙整到中央機關時，相關之細部資料均已漏失，只留下整個事件或區域之災情統計結果，無助於災害損失評估之分析與研究。而稅務機關礙於法令與保護隱私之考量，無法或不願意提供完整之災害損失申報資料，更使基本資料之收集雪上加霜，未來應朝建立完善之災情通報與彙整保存作業流程著手，使發生災害後得到之寶貴資料可以充分發揮未來防災之功效。

相較於災害損失資料之殘缺，社會經濟資料因有主計處定期之住戶及住宅、工商與服務業與農林漁牧普查而得以較為完備，主計處相關資料均有電子檔，各種資料之取得亦有非常暢通之管道可以申請，因此市府未來應定期更新資料，以保持災害損失評估之正確性。

參考文獻

1. Breaden, J. P., "The generation of flood damage time sequences," University of Kentucky Water Resources Institute Paper, NO.32, 1973.
2. Grigg, N.S. and O.J. Heiweg, "Estimating direct residential flood damage in urban areas", Colorado State University, 1974.
3. Grigg, N.S. and O.J. Heiweg, "State-of-the-art of estimating flood damage in urban areas, " Water Resources Bulletin, American Water resources association, Vol 11, NO. 2, 1975.
4. Grigg, N.S., L.H. Botham, L. Rice, W.J. Shoemaker, and L.S. Tucker, "Urban drainage and flood control projects economic, legal and financial aspects," Hydrology paper, Colorado State University Fort Collins, Colorado, February, 1976.
5. Grigg, N.S., "Water resources planning," McGraw-Hill, 1985.
6. Penning-Rowsell, E.C. and J.B. Chatterton, "The Benefits of flood alleviation: a manual of assessment techniques," Gower Aldershot England, 1977.
7. Parker, D.J., C.H. Green, and P.M. Thompson, "Urban flood projection benefits - a project appraisal guide," Gower Technical Press, 1987.
8. Peuquet, D.J., and D.F. Marble, "Introductory readings in Geographic Information Systems," Taylor & Francis, 1990.
9. Smith, D.I. "Flood damage estimation- A review of urban stage-damage curves and loss function," Water SA. 20(3), 1994.
10. Su, M.D., "Application of spatial data to damage estimation in natural calamity", International Conference on Annual Commemoration of Chi-Chi Earthquake, Taipei, 2000.
11. 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」, 經濟部水資源局, 1997。
12. 台灣省水利規劃試驗所, 「區域排水規劃」, 台灣省政府水利處, 1998。
13. 張齡方, 「住宅區淹水損失之推估」, 國立台灣大學農業工程學系碩士論文, 1999。
14. 江渾欽、洪鴻智, 「HAZ-Taiwan 地震災害損失成本及其比率推估-以建築結構物破壞引起之直接損失為探討對象」, 內政部營建署, 1999。
15. 張齡方、蘇明道, 「住宅區淹水損失推估之研討」, 第一屆全國防災危機處理學術研討會論文集, 台南, 2000。
16. 張齡方、蘇明道, 「住宅區淹水損失之推估」, 農業工程學報第四十七卷第一期 p.20-28, 2001
17. 台灣大學農業工程研究所, 台北盆地及鹽水溪流域示範區颶風災害危險度分析(三), 經濟部水資源局研究計畫報告, 2001。
18. 台灣大學水工試驗所, 雨水下水道設施標準評析之初期計畫, 積水損失調查分析研究成果, 2003

附件一

納莉颱風風災住宅淹水損失調查表

標的物 地址	台北市 <u>松山</u> 區 <u> </u> 里 <u> </u> 路(街) <u> </u> 段 <u> </u> 巷 <u> </u> 弄 <u> </u> 號之 <u> </u> 樓	
建物類別	☐ 平房 ☐ 透天房屋 <u> </u> 樓 ☐ 公寓 <u> </u> / <u> </u> 樓或大廈 <u> </u> / <u> </u> 樓 ☐ 有電梯 ☐ 無電梯	
地下室	☐ 無 ☐ 一層 ☐ 二層 ☐ 三層 ☐ 三層以上 用途： ☐ 地下停車場 ☐ 機電設備(如配電盤、抽水馬達等) ☐ 儲藏 ☐ 其他 <u> </u>	
淹水深度	住宅 淹水	☐ 30公分以下 ☐ 30~50公分 ☐ 50~100公分 ☐ 100~150公分 ☐ 150~200公分 ☐ 200~250公分 ☐ 250~300公分 ☐ 300以上 ☐ 全部淹沒
	地下室 淹水	☐ 無 ☐ 50公分以下 ☐ 50~100公分 ☐ 100~150公分 ☐ 150公分以上 ☐ 全部淹沒
設備部分	項目 (如家電、家具等)	☐ 無 ☐ 電視 ☐ 電話 ☐ 洗衣機 ☐ 開飲機 ☐ 沙發 ☐ 燈具 ☐ 電腦 ☐ 冰箱 ☐ 熱水器 ☐ 音響 ☐ 桌椅 ☐ 裝潢 ☐ 床、寢具 ☐ 錄放影機 ☐ 冷、暖氣機 ☐ 其他 <u> </u>
	損失金額	☐ 5萬以下 ☐ 5~10萬 ☐ 11~20萬 ☐ 21~30萬 ☐ 31~50萬 ☐ 50萬以上 ☐ 明確損失金額： <u> </u> 元
內容物 部分	項目	☐ 書籍 ☐ 衣服 ☐ 用品生活 ☐ 文具 ☐ 鞋子 ☐ 儲藏物 ☐ 其他 <u> </u>
	損失金額	☐ 0.5萬以下 ☐ 0.5~1萬 ☐ 1.1~3萬 ☐ 3.1~5萬 ☐ 5.1~10萬 ☐ 10萬以上 ☐ 損失金額： <u> </u> 元
清潔費用	項目	☐ 無 ☐ 清除淤泥 ☐ 抽水費用 ☐ 油漆粉刷
	損失金額	☐ 0.5萬以下 ☐ 0.5~1萬 ☐ 1.1~3萬 ☐ 3~5萬 ☐ 5~10萬 ☐ 10萬以上 ☐ 損失金額： <u> </u> 元
公共設施	項目	☐ 無 ☐ 分擔公共清潔 ☐ 公共物毀損 ☐ 電梯毀損 ☐ 機電設備 ☐ 公共物維修費用 ☐ 其他 <u> </u>
	損失金額	☐ 0.5萬以下 ☐ 0.5~1萬 ☐ 1~3萬 ☐ 3.1~5萬 ☐ 5.1~10萬 ☐ 10萬以上 ☐ 損失金額： <u> </u> 元
汽機車 部份	機車數量	☐ 無 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 4以上
	機車 總損失	☐ 1萬以下 ☐ 1~5萬 ☐ 6~10萬 ☐ 11~15萬 ☐ 16~20萬 ☐ 20萬以上 ☐ 損失金額： <u> </u> 元
	汽車數量	☐ 無 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 4以上
	汽車 總損失	☐ 5萬以下 ☐ 5~10萬 ☐ 10~20萬 ☐ 20~30萬 ☐ 30~50萬 ☐ 50~100萬 ☐ 100萬以上 ☐ 損失金額： <u> </u> 元
淹水歷史	☐ 無 ☐ 有， <u> </u> 次	
備註		