



RRPG91120234(7/6 P)

# 洪氾區劃設準則及模式研究

(第三年)

## Study on Guidelines and Modeling for Floodplain Delineation

計畫主持人：楊錦釗 教授  
共同主持人：許盈松 博士  
協同主持人：湯有光 教授  
                  張哲豪 副教授  
工作人員：謝德勇  
                  吳祥禎  
                  陳天賜  
                  侯俐芳  
                  姜世偉  
                  許達正

委託單位：經濟部水利署水利規劃試驗所  
執行單位：國立交通大學防災工程研究中心  
中 華 民 國 九 十 一 年 十 二 月

# 摘要

## 一、研究主旨

台灣地區各類河川分屬中央及地方不同機關管轄，各類河川之治理規劃工作由其主管機關辦理，目前大部分都已完成河川中、下游河段之治理規劃。以往河川之治理規劃作業均有劃定計畫洪水之可能淹水範圍，以供佈置堤防及管理洪氾平原之參考。但淹水範圍之劃定在地形圖精確度不足之情況下，難免與實際狀況有所差異，並且各河川淹水範圍劃定所依據之水文、水理分析方法，並沒有統一之規範準則可以遵循，所採用之分析方法不一，其分析成果自有差異，缺乏規劃之一致性。因此，為配合國土規劃，土地之適當利用、管理，以及減輕災害損失，河川洪氾區之確認與劃定實是刻不容緩之工作。

本計畫主旨係研擬洪氾區劃設準則及水文分析、水理演算模式之比較檢討，冀能提供一適用之分析模式與洪氾區劃設準則，以資據以劃設國內各河川之洪氾區，提供政府單位辦理區域計畫或都市計畫之對策參考，及進一步做為研擬洪水平原管理辦法與推行洪災保險措施之依據。

## 二、前期工作成果摘要

本計畫於第一年及第二年研究期程，研究群廣泛蒐集評估國內外有關洪氾區劃設工作資料，並就水文分析模式、水理分析模式、測量作業及劃設作業等不同專長領域，多次召開研究群內部討論會，依據正確性、完整性、效率性及可行性原則，分工研討洪氾區劃設過程所需遵循基本原則與工作方法，逐次修訂完成洪氾區劃設準則(草案)初步

成果。茲將本研究第一年及第二年所完成之主要工作成果摘要如下：

第一年：

1. 根據正確性、完整性、效率性及可行性原則，本研究所完成現階段洪氾區劃設工作進行所需各類資料蒐集整理，及分析作業流程與方法之評估研擬。同時並以東港溪流域現況為範例，進行實際的資料蒐整、水文及水理分析、劃設作業流程及洪氾圖製作等評估工作。
2. 根據現有基本資料內容，本研究以東港溪為範例進行水文分析評估工作，分別應用線性動差與權重頻率曲線，進行暴雨頻率分析，推得重現期距為 2、5、10、25、50 年、100 年及 500 年之 1 日、2 日及 3 日之平均雨量。並結合兩型、降雨-逕流模式，包括單位歷線及 HEC-1 模式演算，推求逕流歷線及洪峰流量。
3. 根據現有基本資料內容，本研究以東港溪為範例進行水理分析與評估工作，並採用 HEC-RAS 模式，針對河口、橋樑通水斷面是否足夠以及埧堤阻礙水流等影響東港溪下游洪氾區範圍之因素進行演算及比較，並進行重現期距 2 年及 50 年之洪氾區劃設作業工作，並製作完成洪氾圖。部分橋樑設施造成通水斷面不足、水位壅高效應，宜進行更周詳評估，並建請橋樑主管單位積極籌謀改善對策。
4. 本研究初步完成「洪氾區劃設準則(草案)」，內容包括總則、基本資料蒐集與調查、測量、水文分析、水理分析及洪氾區劃設方法及成果製作等共 6 章。草案內容涵括洪氾區劃設所需具備工作流程與項目，將可作為未來進一步修訂充實之藍本。
5. 洪氾區劃設過程之分析方法及劃設精度，主要依據基本資料的完整性與精度而異。因洪氾區劃設結果除與洪災保護範圍及可靠性有關，更攸關洪氾區鄰近民眾權益。故未來對於基本資料之精度及分析方法之擇定，宜更明確評估界定。

第二年：

1. 在水文模式技術分析部份，本年度增加貯蓄函數模式、水筒模式及地文瞬時單位歷線等模式之評估比較。同時應用貯蓄函數模式及水筒模式於東港溪流域之模擬評估，並以娜定等 5 場颱風實測流量記錄進行檢定、驗證及評比工作。
2. 為評估水文模式之應用成效，本計畫分別以效率係數、洪峰誤差百分比、洪峰到達時間誤差及模式信賴指標等 5 種指數，檢驗評估各模式之計算流量與實測流量差異。整體而言，若逕流演算目的為推估洪峰流量，HEC-1 為最適用模式；若考慮逕流歷線之整體歷程形狀，以貯蓄函數為最佳模式；若以率定模式參數之數目多寡，單位歷線為最佳模式。
3. 東港溪應用例：為完成東港溪之洪氾劃設，需完成的工作包括東港溪相關資料蒐集、水文分析、圖資前處理、水理分析(淹水模擬)及圖資後處理等工作。本年度東港溪應用例水文分析部分，洪水入流採用三角形入流歷線。
4. 為便利東港溪洪氾區劃設圖資處理工作之進行，本計畫目前已蒐集東港溪之相關資料包括流域範圍內 1/5,000 航照圖(共計 38 幅)、間隔每 10m x 10m 數值地形(DTM) ASC II 座標點位資料(共計約 160 萬筆)、東港溪水道治理計畫線及重要工程佈置圖等相關資料。
5. 在東港溪洪氾區劃設之圖資前處理部份，首先蒐集東港溪現有防洪設施如區域排水系統，及與主河道之相對位置，並且繪製節點連結配置圖。再由地形圖了解可能發生的淹水區域，以繪製洪氾區網格(cell)分佈圖。並且結合地理資訊系統整理核胞資料，包括各核胞網格之平均高程(其中網格代表高程及網格邊界高程)、網格面積、重心(網格中心座標)、重心與重心間距離(相鄰網格之中心距)、以



- 及相鄰核胞網格之交接邊界之邊界長度等地文參數之計算。
6. 東港溪洪氾區淹水模擬工作方面，本年度採用擬似二維核胞模式進行模擬分析，完成了高水治理(不考慮河道溢流)及洪氾區情形下，重現期距 2 年與 50 年之定量流與變量流之模擬評估工作。
  7. 在圖資後處理部份，完成淹水模擬輸出圖形處理及淹水模擬成果之展示等工作。

### 三、本年度研究內容

1. 洪氾區管理系統之構思：主要的工作內容包括構思洪氾區管理系統的架構，並完成此系統之初步建置工作。
2. 水理分析工具之蒐集與評估：蒐集多個常用於洪氾演算之水理分析工具，藉由分析各工具之理論基礎與發展重點，可建立各工具個別之模擬功能評估表，以及所有工具之綜合評估比較表。
3. 水文模式參數之優選與不確定分析：蒐集多場暴雨事件，應用參數優選方法，藉以推估各水文模式於東港溪流域具有代表性之參數，並進行參數之不確定性分析。
4. 核胞大小敏感度分析：由於洪氾區劃設之空間計算單元—核胞大小之區劃與現地實際地形地物(如重要道路、鐵路或地面高程較高之公路、陸地與排水路之交接處、農地之田埂處...)以及淹水模擬水理分析計算各項參數有關。因此，本計畫透過不同網格大小之淹水模式，來定性分析核胞大小對淹水模擬結果之敏感度。
5. 東港溪應用例：根據前 2 年建立的洪氾區劃設分析架構，本計畫本年度整合水文分析結果(推估東港溪幹流及各排水幹線不同重現期距之洪水歷線)、洪氾區核胞網格更精細的劃分(遵循核胞網格劃設準則)、河道的最新量測及治理規畫斷面資料，進行東港溪不同重現

- 期距洪水的淹水模擬，以推估東港溪現況之洪氾區域，並針對河道治理後，其對淹水改善的情形進行分析探討。
6. 基隆河應用例：根據前 2 年建立的洪氾區劃設分析架構，進行基隆河象神颱風之淹水模擬。目前已完成模擬區域核胞網格的劃分工作，此部分的工作內容如附錄二所示。
  7. 洪氾區劃定分析分法訓練講習會：綜合洪氾區劃定分析工作之成果，舉辦訓練講習會，完成階段性技術轉移之標的。

#### 四、報告構思

本報告內容可分為三部份，第一部份為洪氾區管理系統總論，第二部份為洪氾區劃設技術評估與準則，第三部份為東港溪應用例。

洪氾區管理系統總論之內容可分為二章，第一章為洪氾災害定義，明確定義本計畫所欲探討的洪氾課題範圍；第二章為洪氾區管理系統架構，說明此系統之構思、架構與功能。

洪氾區劃設技術評估與準則之內容可分為四章，第一章為劃設基礎，說明洪氾區劃設所需之資料與工具需求；第二章為劃設技術評估，包括水文模式、圖資處理及水理模式；第三章為劃設可靠度評估，評估分析增進劃設技術可靠性之相關措施，包括水文模式參數優選及不確定分析、核胞網格大小之不確定分析；第四章為劃設準則，摘錄根據多次專家討論會後，所訂定的洪氾區劃設準則(草案)。

東港溪應用例之內容可分為四章，第一章為前言，說明東港溪應用例本年度之工作重點；第二章為基本資料蒐集，概述東港溪流域之相關資料；第三章為洪氾區劃設，詳述東港溪洪氾區劃設的流程，包括模擬參數率定驗證分析、水文分析、圖資前處理、水理分析及圖資後處理；第四章為劃設結果分析，針對第三章完成之洪氾區劃設結果，

# 結論與未來工作

## 一、結論

1. 完成洪氾區管理系統初步的構思與建置工作。
2. 蒐集整理 11 個常用於洪氾演算之水理分析工具，藉由分析各工具之理論基礎、發展重點與模式功能，建立各分析工具個別之模擬功能評估表以及所有工具之綜合評估比較表。此評估結果可提供與洪氾區劃設分析時，選用水理分析工具之參考。
3. 不論選用流量體積誤差或洪峰流量誤差為目標函數以率定模式參數最佳值，參數之不確定性對水文模式的影響程度皆為相同。
4. 由於貯蓄函數模式之參數( $f$ ,  $K$  及  $P$ )彼此間存在一相關式，相反地，水筒模式各模式參數( $A1, A2, B1$  及  $Z1$ )間，並不存在任何相關式。因此，在模式參數率定過程中，貯蓄函數模式較易根據實測資料率定出參數最佳值。
5. 本計畫所建立水文式參數優選及其不確定性分析架構，有助於評估不同水文模式受參數不確定性之影響程度。
6. 核胞大小敏感度分析結果歸納下列三點，供洪氾區核胞網格劃設參考：
  - (1) 核胞大小敏感度分析結果可確定核胞網格劃設範圍是否足以含蓋淹水範圍。
  - (2) 核胞大小敏感度分析結果可實際了解淹水區域之確實位置與淹水深度。
  - (3) 透過核胞大小敏感度分析程序，讓我們了解到洪氾區核胞網格劃設為循序漸進之工作。
7. 整合水文分析結果(包含幹流及各支排幹線之洪水歷線)、洪氾區核

胞網格精細的劃分(遵循核胞網格劃設準則)及擬似二維核胞水理模式，並以東港溪為應用例，進行東港溪流域不同重現期距洪水的洪氾區劃設分析，以完整呈現洪氾區劃設流程與分析架構。

8. 除了南州鄉外，東港溪河道溢流對其鄰近鄉鎮均會造成淹水影響，其中以河道中游段附近較為嚴重。
9. 東港溪河道治理後，鄰近鄉鎮的淹水情況均會有所改善，其中又以河道中游段附近較為顯著。且治理後新園鄉、東港鎮及南州鄉將不會受淹水影響。
10. 完成基隆河洪氾模擬區域核胞網格的劃分工作。

## 二、未來工作

1. 洪泛區管理系統之編修與建置工作。
2. 探討水文因子變化對洪泛區劃設成果之敏感度分析，並建立分析方法以提供未來相關工作之參考。
3. 探討測量資料對洪泛區劃設成果之敏感度分析，並提出洪泛劃設工作所需測量精度需求建議。
4. 本計畫主要目標在於分析參數不確定性對模式之影響，並未針對實測降雨-逕流資料之不確定性作深入探討，為能對水文模式作更深入的瞭解，未來有必要評估資料本身不確定性對模式之影響。
5. 水理分析輸入參數對洪泛區劃設成果敏感度分析，並建立分析方法以提供未來相關工作之參考。
6. 基隆河洪氾劃設分析。
7. 全期計畫工作成果整合。
8. 洪氾區劃設技術模式整合系統與分析工具技術轉移。
9. 辦理研習會。

# 第一部分

## 洪汜區管理系統總論

# 第一部分 洪氾區管理系統總論

## 目錄

第一章	洪氾災害定義.....	1-1
1-1	主要思維.....	1-1
1-2	洪氾區劃設與淹水預警.....	1-4
第二章	洪氾區管理系統架構.....	2-1
2-1	系統目標.....	2-1
2-2	預定使用者.....	2-2
2-3	主要架構.....	2-2
2-4	展開功能.....	2-4

# 第一章 洪氾災害定義

## 1.1 主要思維

對於洪氾區域管理的必要性，隨著土地利用密集的發展趨勢，在近年多次水利災害中，特別被突顯出來。事實上，洪氾區域劃設的必要性，在水利法中即有相當具體的說明。根據水利法第六十五條：「主管機關為減輕洪水災害，得就水道洪水泛濫所及之土地，分區限制其使用。前項土地限制使用之範圍及分區辦法，應由主管機關就洪水紀錄及預測之結果，分別劃訂，報請上級主管機關核定公告後行之。」此外，對於大台北區域，另外也有「淡水河洪水平原管制辦法」，說明了洪氾災害的土地管制措施。

不只是針對洪氾災害，河川區域劃定也是水利工程中重要的土地管理依據。在河川管理辦法第二章「河川區域及土地管理」，及台北市河川管理規則第三章「河川區域之核定及變更」都已經敘述了河川行水區域在法令上的基本定位。

不論單指河川行水區域或是延伸到洪氾區域的界定，其實都指向了水土綜合管理的基本概念，也提示了更為複雜的管理任務。在治水整體觀念上，顯然必須要考量更多元的資訊，才能夠進一步釐清各項水量與土地間的互動關係。以這樣的思考為出發點，研究中就整體洪氾區域管理工作上，歸納提出如圖 1-1 所示的執行方向：

- 1.土地管理：對於經常洪氾的區域，必須能夠掌握精確的現況，主要包括土地利用與災害損失。因此，經過反覆資訊檢視與討論，可提出各個區域適用的限制開發條件。具體土地管理數據就是各個區域的洪災保險費率，其意

義綜合反映出災害機率以及損失程度的特性。

2. 災害評估：要能夠掌握土地現況與管理可能的洪氾災害，調查各次洪氾災害區域損失，累積相關資料庫，是絕對必要的基本工作。其引導出的實體資訊為災損與水深關係，以及水深與機率關係。由此可進而推算出災損與其相應機率，作為洪災保險費率的主要依據。考慮到地狹人稠的土地利用型態，有必要於都會區域提高劃設的精度，將會面臨到高精度的計算工具與基本地形資料的強烈需求。

### 3. 洪氾區劃設：

在整個洪氾區管理的主要思考架構下，從土地管理到災害評估，其實是環環相扣的任務。而其主要的核心資訊，必須來自洪氾區域的劃定。因此，在前述的定位下，研究中將洪氾區劃設工作展開成為四個主要討論部分：

(1) 災害定義：造成洪氾的原因其實相當複雜，內水宣洩不良、外水溢淹、水利構造物破壞等，都是可能的因素。沒有明確定義發生原因時，便無從確認洪氾災害的機率特性。研究中以水利法 65 條所定義的水道洪水氾濫所及之土地為準，也同時定義了洪氾災害的形成機制。

(2) 邊界範圍：劃設洪氾區域時，必須以完整地形與水文記錄作為主要的背景資料，配合適宜的水文水理計算工具，計算出可能的水面高程。同時也經由地形資料，將水面高程的計算值，轉換為洪氾區域的平面範圍。整個過程中，對於使用資料



來源、不同計算方法、以及許多人為判斷，將會影響到執行成果的高度不確定性。因此，也需要建立適當的劃設準則，以作為執行單位共同的標準。

(3) 機率意義：由於洪氾機制中的各個成因，都包含了相當高的不確定性，自然也無法以一單純的界線代表洪氾區域的範圍。所指定的邊界，其實都含有機率特質，顯示了發生的可能性。

(4) 洪氾圖製作：表示洪氾區域資訊仍以傳統的地圖方式較為理想。然而，有別於地形圖製作，洪氾圖的註解與製作過程，都需要特別強調，以提醒使用者注意到水位高程計算值與其發生機率，才是洪氾區域界線的主要內涵。

## 1.2 洪氾區劃設與淹水預警

對於淹水災害的範圍與可能性，在計算工具進步的情況下，大量使用模擬程式來分析淹水現象，進而探討其各項成因，已經是專業工程師的主要應用方法。透過模擬環境的種種設定，包含可能雨量、區域地形、以及人工結構物或水利設施的保護措施，如雨水下水道、抽水站、堤防等，淹水程式可以因應不同雨量與設施操作，計算出相應洪氾水位。對於即時災害管理中搶救與應變任務，具有相當重要的預警用途。

相對於淹水預警在即時災害方面的應用，洪氾區劃設偏重在中長期的整體區域規劃。而其所著重洪氾發生機制，也有別於淹水造成災害的現象。主要是因為淹水成因太過複雜，例如可能是排水系統局部阻塞，造成部分地區通水不良；也可能是抽水站電源配置不佳，使得抽水站電源失效，造成抽水站功能停擺。這些狀況並非洪氾區域管理所考量的常態因素，反而是氣象因子與保護工程措施，才是洪氾區劃設所評估的重點，也是水利法第 65 條中所強調的洪氾原因。

洪氾區域管理的綜合性任務，主要的資訊關鍵在於洪氾區域劃設。洪氾區域劃設的關鍵工具，則是在於淹水模擬程式。固然在劃設洪氾區與淹水預警上都使用到淹水模擬程式，然而，模擬淹水發生機制的設定不同，在應用目的上，便區隔了適用於即時應變的淹水預警，與中長期水土綜合管理的洪氾區劃設。這個功能區隔的關係，正如圖 1-1 的架構中，定位出整體洪氾區域管理的上位概念，與淹水模擬技術層面之間的關係。

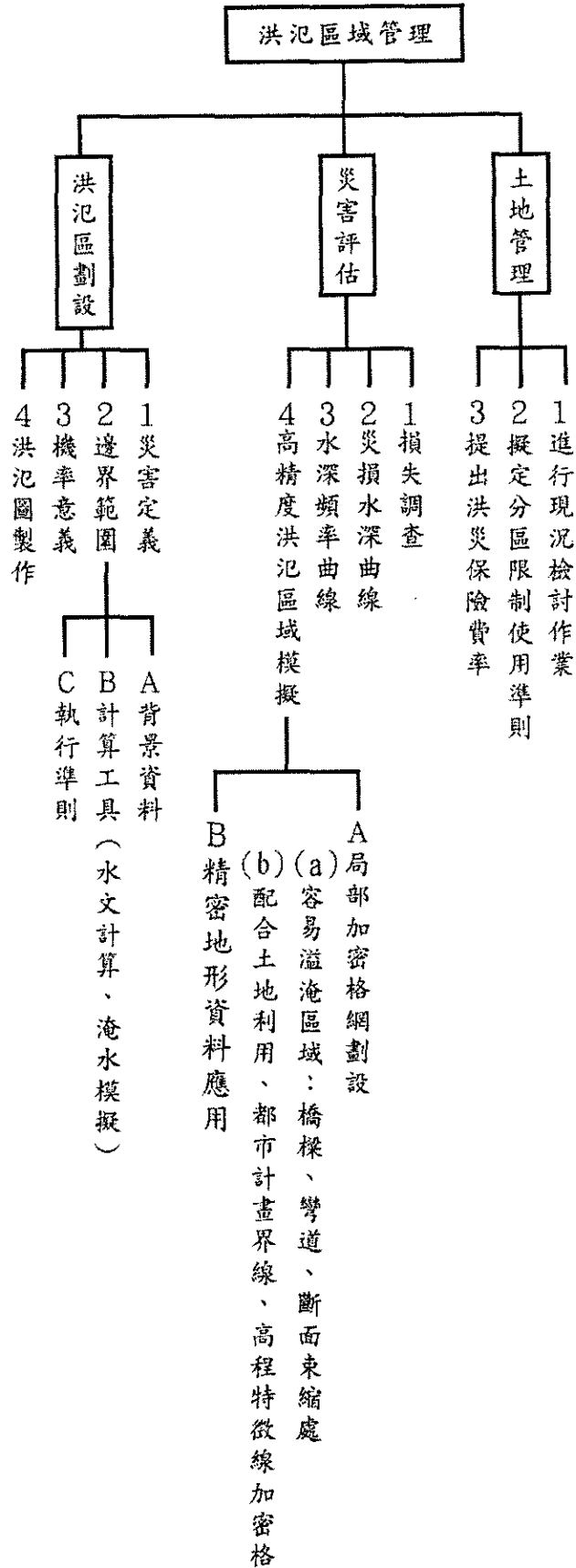


圖 1.1 洪氾區域管理架構概念

## 第二章 洪氾區管理系統架構

單就洪氾成因多種可能，就可以理解到洪氾區管理所需面對問題的複雜性。以資訊系統概念建立儲存相關各類主題圖資，確實有助於釐清這樣高度不確定的管理問題，以提出合適的解決方案。因此，研究中提出了洪氾區管理系統的整體工作概念，如圖 1-1 所示洪氾區管理主要方向加以展開。現階段就本計劃研究而言，首先將針對洪氾區劃設成果，作為洪氾區管理系統的第一期規劃與建置，以確立未來洪氾區管理系統的主軸方向。

### 2.1 系統目標

洪氾區劃設與管理作業，一般而言都必須透過具備相當專業知識與經驗的專責人員或工程師，利用不同分析、計算的工具或軟體，才得以順利進行資料之計算與判讀。對於洪氾區劃設作業程序不了解或是分析、計算工具不熟悉、以及需要在短時間內學習上手的各種需求，其實有著很高的學習門檻。

因此，為了統一與簡化洪氾區劃設作業分析與計算之程序，減少洪氾區劃設作業人為疏失與錯誤判讀，提高與增加劃設之精度與效率，除了洪氾區劃設準則之擬定，尚需透過洪氾區管理系統之建置，以完成洪氾區劃設作業整體規劃。

因此，洪氾區管理系統第一期的主要目標，應該展開為洪氾區劃設程序說明、研究成果展示、洪氾區劃設人員訓練等三大項目，以下針對此三大項目各別說明：

#### 一、洪氾區劃設程序說明

本系統之目標必須能夠說明洪氾區劃設作業整體規劃作業所

需包括資料蒐集、水文分析、圖資處理、核胞網格劃設、地文參數計算、水理分析、洪氾圖的製作等各項內容作業程序，同時能減少並減輕系統使用者的負擔。

## 二、計畫成果展示

本系統除了必須提供洪氾區劃設程序之說明及劃設作業所需之功能與工具（包括水文分析、水理分析、圖資處理、核胞網格劃設、地文參數計算等各項作業），同時必須提供研究成果（包括土地管理、災損的評估及洪氾區劃設成果洪氾圖的展示）展示之功能。

## 三、洪氾區劃設人員訓練

本系統必須能提供洪氾區劃設人員教育訓練之機制，依據洪氾區劃設程序與步驟，循序漸進的讓劃設人員能夠在最短的時間內，學習到劃設所需的相關知識與技術，進而順利完成洪氾區劃設作業。

## 2.2 預定使用者

以洪氾區管理系統的服務內容來看，預定使用對象將包括未來洪氾區管理會議的參與人員、水利專業人員與工程師、希望了解洪氾區劃設相關作業之一般社會民眾等。因此，系統需要依據不同人員的專業背景與實際需求，在各項系功能中加以區隔。系統發展中則以階層及物件導向式的系統操作及管理教學模式配合，由淺入深循序漸進的將洪氾區管理及劃設作業，將不同深度的資訊，系統性地提供與不同需求的使用者。

## 2.3 主要架構

為達成洪氾區管理系統三大目標與預定使用人員的教育訓練，本系統第一期之主要架構包括洪氾區「背景說明」、「製作過程」、「東港溪成果展示」、「計算工具下載」、「參考資料」等五項內容，其五項內容分述如下：

### 一、背景說明

背景說明主要內容，主要包括「洪氾區定義」及「劃設資料需求」等兩大項目：

1. 洪氾區定義：包括「災害成因」、「災害範圍」、「機率特性」、「水位與範圍之轉換」之說明。
2. 劃設資料需求：「基本圖資」、「水文資料」、「河川斷面」之說明。

### 二、製作過程

洪氾區劃設製作過程主要內容，包括洪氾區劃設作業所有工作項目，如「劃設網格」、「參數計算」、「水文分析」、「水理分析」、「成果製圖」等五大項目，依據各工作項目與作業內容，逐一進行系統之規劃、設計與製作。

### 三、東港溪成果展示

東港溪成果展示之內容，是針對洪氾區劃設成果「洪氾圖」之展示，而洪氾圖展示方法主要是透過 Internet GIS (MapGuide) 方式進行地理圖資展示，圖資展示的內容包括「雨量 (站位置及 歷線)」、「流量 (站位置及歷線)」、「斷面 (河川橫斷面)」、「1/5,000 格網向量圖」、「1/5,000 相片基本圖」、「航空照片圖」、「1/25,000 影像圖」、「行政區向量圖」、「河道向量圖」、「區

域排水向量圖」、「土地利用向量圖」、「洪氾區向量圖」等相關圖層之展示。

#### 四、計算工具下載

計算工具下載之內容，主要包括本計畫執行所需「水文分析」、「水理分析」及「計算範例」等相關應用程式與資料之提供，讓希望了解與學習之人員能有實際劃設與計算的機會。

#### 五、參考資料

參考資料主要內容，包括本計畫從第一年到第三年的研究計畫報告與本研究所訂定之「洪氾區劃設準則草案」內容。

## 2.4 展開功能

本管理系統功能之設計，主要分為「單機版」及「網際網路版」兩個版本為主要考量，而兩個版本所設定之對象亦有所區別：

### 一、單機版

單機版設計主要概念是針對「水利專業人員與工程師」、「洪氾區劃設設計」等相關人員而設計，程式是以提供「地圖展示」與「編修介面」為主要設計考量，且必須整合一個水文與一個水理模式為計算核心，同時能將輸出計算結果直接能套用於電子圖籍，並提供列印之功能。

### 二、網際網路版

網際網路版設計主要是以「簡單示意劃設流程」為概念考量，並以研「究計畫成果與圖資」為程式設計主要內容，同時提供「水文與水理模式」之使用教學。

## 第二部分

# 洪氾區劃設技術評估

## 與準則



## 第二部分 洪氾區劃設技術評估與準則

### 目錄

第一章 劃設基礎.....	1-1
1.1 劃設流程.....	1-1
1.2 劃設技術需求.....	1-1
第二章 劃設技術評估.....	2-1
2.1 資料蒐集與現場調查.....	2-1
2.1.1 資料蒐集.....	2-1
2.1.1.1 降雨量.....	2-1
2.1.1.2 流量.....	2-1
2.1.1.3 河口潮位.....	2-2
2.1.1.4 洪氾區地形.....	2-2
2.1.1.5 洪氾區土地利用.....	2-3
2.1.1.6 歷年淹水區及洪水痕.....	2-3
2.1.1.7 相關規劃報告.....	2-3
2.1.2 現場調查.....	2-3
2.1.2.1 集水區概況調查.....	2-4
2.1.2.2 河道概況調查.....	2-4
2.1.2.3 河床質調查.....	2-5
2.1.2.4 河工構造物調查.....	2-5
2.2 水文模式.....	2-5
2.2.1 單位歷線模式.....	2-6

2.2.2	HEC-1 模式.....	2-7
2.2.3	貯蓄函數模式.....	2-7
2.2.4	水筒模式.....	2-8
2.2.5	地文瞬時單位歷線.....	2-10
2.2.6	模式綜合評估.....	2-10
2.3	圖資處理.....	2-11
2.3.1	數值地形圖資處理.....	2-11
2.3.2	地文參數模式輸入之處理.....	2-13
2.3.3	淹水模擬模式輸出地形處理.....	2-14
2.3.4	淹水模擬成果之展示.....	2-15
2.4	水理模式.....	2-16
2.4.1	HEC-RAS 模式.....	2-17
2.4.2	WSPRO 模式.....	2-18
2.4.3	SWMM 模式.....	2-18
2.4.4	UNET 模式.....	2-19
2.4.5	FLDWAV 模式.....	2-19
2.4.6	MIKE II 模式.....	2-20
2.4.7	FLO-2D 模式.....	2-21
2.4.8	TABS-/RMA2 模式.....	2-21
2.4.9	FESWMS-2DH 模式.....	2-22
2.4.10	SOBEK 模式.....	2-23
2.4.11	擬似二維核胞模式.....	2-23

2.4.12 綜合整理分析.....	2-24
第三章 劃設可靠度評估	
3.1 水文模式參數優選.....	3-1
3.1.1 參數優選方法.....	3-1
3.1.2 目標函數之選取.....	3-3
3.1.3 起始值之推求.....	3-4
3.1.4 模式之驗證.....	3-5
3.2 水文模式不確定分析.....	3-6
3.2.1 不確定性方法簡介.....	3-7
3.2.2 不確定性分析方法比較.....	3-9
3.2.3 水文模式不確定性分析.....	3-9
3.3 應用範例-東港溪流域.....	3-10
3.3.1 水文資料說明.....	3-10
3.3.2 水文模式參數之優選.....	3-10
3.3.3 不確定性分析.....	3-12
3.4 核胞網格大小敏感度分析.....	3-13
第四章 劃設準則.....	4-1

## 表目錄

表 2.1 洪氾劃設所需資料蒐集與現場調查項目一覽表 .....	2-25
表 2.2 FEMA 認可之洪氾區水理分析模式 .....	2-26
表 2.3 HEC-RAS 評估表 .....	2-27
表 2.4 WSPRO 評估表 .....	2-28
表 2.5 SWMM 評估表 .....	2-29
表 2.6 UNET 評估表 .....	2-30
表 2.7 FLDWAV 評估表 .....	2-31
表 2.8 MIKE 11 評估表 .....	2-32
表 2.9 FLO-2D 評估表 .....	2-33
表 2.10 TABS-2/RMA2 評估表 .....	2-34
表 2.11 FESWMS 2DH 評估表 .....	2-35
表 2.12 SOBEK 評估表 .....	2-36
表 2.13 擬似二維核胞模式評估表 .....	2-37
表 2.14 水理演算模式綜合評估表 .....	2-38
表 3.1 不確定性分析方法之優缺點 .....	3-16
表 3.2a 貯蓄函數模式於不同目標函數下之參數最佳值 .....	3-18
表 3.2b 水筒模式於不同目標函數下之參數最佳值 .....	3-18
表 3.3a 貯蓄函數模式於不同目標函數下各參數最佳值之統計特性 .....	3-20
表 3.3b 水筒模式於不同目標函數下各參數最佳值之統計特性 .....	3-21
表 3.4 貯蓄函數模式考慮參數之不確定性所得驗證指數之特計特 與信賴區間 .....	3-22
表 3.5 水筒模式中考慮各參數之不確定性所得驗證指數之特計特性與 信賴區間 .....	3-27

表 3.6 50 年重現期距之洪峰流量淹水模擬分析結果 .....	3-32
表 3.7 東港溪流域 50 年重現期距--大、小不同核胞網格水理分析淹 水模擬成果 .....	3-33

## 圖目錄

圖 1.1 洪氾劃設流程示意圖.....	1-3
圖 2.1 貯蓄函數模式參數率定與演算流程圖.....	2-39
圖 2.2 水筒模式原理示意圖.....	2-40
圖 2.3 水筒模式架構圖.....	2-41
圖 2.4 LST 水筒模式演算流程圖.....	2-42
圖 2.5 洪水範圍圖(50年頻率最大淹水深度分佈圖).....	2-43
圖 3.1 水文模式不確定性分析架構.....	3-42
圖 3.2a 目標函數為流量體積誤差貯蓄函數模式之模擬逕流歷線之不 確定性分析(安迪暴雨事件).....	3-43
圖 3.2b 目標函數為流量體積誤差貯蓄函數模式之模擬逕流歷線之不 確定性分析(艾爾西暴雨事件).....	3-43
圖 3.2c 目標函數為流量體積誤差貯蓄函數模式之模擬逕流歷線之不 確定性分析(艾琳暴雨事件).....	3-44
圖 3.2d 目標函數為流量體積誤差貯蓄函數模式之模擬逕流歷線之不 確定性分析(娜定(1971)暴雨事件).....	3-44
圖 3.2e 目標函數為流量體積誤差貯蓄函數模式之模擬逕流歷線之不 確定性分析(娜定(1987)暴雨事件).....	3-45
圖 3.3a 目標函數為洪峰流量誤差貯蓄函數模式之模擬逕流歷線之不 確定性分析(安迪暴雨事件).....	3-46
圖 3.3b 目標函數為洪峰流量誤差貯蓄函數模式之模擬逕流歷線之不 確定性分析(艾爾西暴雨事件).....	3-46
圖 3.3c 目標函數為洪峰流量誤差貯蓄函數模式之模擬逕流歷線之 不確定性分析(艾琳暴雨事件).....	3-47

圖 3.3d	目標函數為洪峰流量誤差貯蓄函數模式之模擬逕流歷線之不確定性分析(娜定(1971)暴雨事件).....	3-47
圖 3.3e	目標函數為洪峰流量誤差貯蓄函數模式之模擬逕流歷線之不確定性分析(娜定(1987)暴雨事件).....	3-48
圖 3.4a	目標函數為流量體積誤差水筒模式之模擬逕流歷線之不確定性分析(安迪暴雨事件).....	3-49
圖 3.4b	目標函數為流量體積誤差水筒模式之模擬逕流歷線之不確定性分析(艾爾西暴雨事件).....	3-49
圖 3.4c	目標函數為流量體積誤差水筒模式之模擬逕流歷線之不確定性分析(艾琳暴雨事件).....	3-50
圖 3.4d	目標函數為流量體積誤差水筒模式之模擬逕流歷線之不確定性分析(娜定(1971)暴雨事件).....	3-50
圖 3.4e	目標函數為流量體積誤差水筒模式之模擬逕流歷線之不確定性分析(娜定(1987)暴雨事件).....	3-51
圖 3.5a	目標函數為洪峰流量誤差水筒模式之模擬逕流歷線之不確定性分析(安迪暴雨事件).....	3-52
圖 3.5b	目標函數為洪峰流量誤差水筒函數模式之模擬逕流歷線之不確定性分析(艾爾西暴雨事件).....	3-52
圖 3.5c	目標函數為洪峰流量誤差水筒模式之模擬逕流歷線之不確定性分析(艾琳暴雨事件).....	3-53
圖 3.5d	目標函數為洪峰流量誤差貯蓄函數模式之模擬逕流歷線之不確定性分析(娜定(1971)暴雨事件).....	5-53
圖 3.5e	目標函數為洪峰流量誤差水筒模式之模擬逕流歷線之不確定性分析(娜定(1987)暴雨事件).....	3-54

圖 3.6 第一套核胞（紅色邊框核胞）及第二套核胞（黑色邊框核胞） 套疊情形 .....	3-55
圖 3.7 第一套（較大）核胞網格劃設調整前（53 個）中、下游區域圖 資及網格劃設範圍不足以含蓋整個淹水範圍 .....	3-56
圖 3.8 第二套（較小）核胞網格劃設調整前（310 個）中、下游區域 圖資及網格劃設範圍不足以含蓋整個淹水範圍 .....	3-57
圖 3.9 第一套核胞網格（劃設單一核胞含蓋面積較大、總數量較少） 重新增加調整後共計 150 個核胞網格 .....	3-58
圖 3.10 第二套核胞（劃設單一核胞含蓋面積較小、總數量較多）重 新增加調整後共計 384 個核胞網格 .....	3-59
圖 3.11 第一套（大）核胞網格水理分析淹水模擬成果 .....	3-60
圖 3.12 第二套（小）核胞網格水理分析淹水模擬成果 .....	3-61
圖 3.13 第一套（大核胞紅色外框網格編號 336）包含第二套（小核 胞黑色外框網格編號 3140、3143 及 3144 共三個） .....	3-62



# 第一章 劃設基礎

## 1.1 劃設流程

洪氾區劃設的工作流程可表示如圖 1.1 所示，共包含 5 個部分，分別為資料蒐集分析、圖資前處理、水文分析、水理分析及圖資後處理。茲將每個部分的內容敘述如下：

### 1. 資料蒐集分析

模擬案例區域相關資料的蒐集為洪氾劃設的首要工作，此部分的資料內容需涵蓋水文分析、水理分析及圖資處理分析時所需的相關資料。

### 2. 水文分析

水文分析旨在推求河道幹流、支流及排水路的洪水歷線，以作為水理分析模式設定入流邊界條件的依據。

### 3. 圖資前處理

圖資前處理的最主要工作為劃設水理分析所需的洪氾計算網格，並求取模擬所需的相關參數。

### 4. 水理分析

藉由水文分析與圖資前處理相關資料的支援，水理分析即可進行洪氾模擬的計算工作，以推求洪氾影響範圍。詳細內容如本部分第二章 2.3 節所述。

### 5. 圖資後處理

圖資後處理的工作在於接收水理分析之輸出資料，使洪氾劃設成果能以簡單明瞭的圖檔方式展示。

## 1.2 劃設技術需求

綜合上述洪氾區劃設所需進行的相關工作，欲進行洪氾區劃設所需的相關技術應包括：

#### 1. 資料蒐集分析

定義應蒐集與調查的現場相關資料。詳細內容如本部分第二章 2.1 節所述。

#### 2. 水文分析

一般均以降雨-逕流模式進行流量的推估。不同模式的評估分析，則如本部分第二章 2.2 節所述。

#### 3. 圖資分析

依據水理分析工具之需求，定義圖資處理工作所應求取的相關資料，並訂定網格劃設相關準則與圖資輸出之格式。詳細內容如本部分第二章 2.3 節所述。

#### 4. 水理分析

在進行水理分析時，需借助水理計算模式的模擬。不同水理計算模式的評估分析，則如本部分第二章 2.4 節所述。

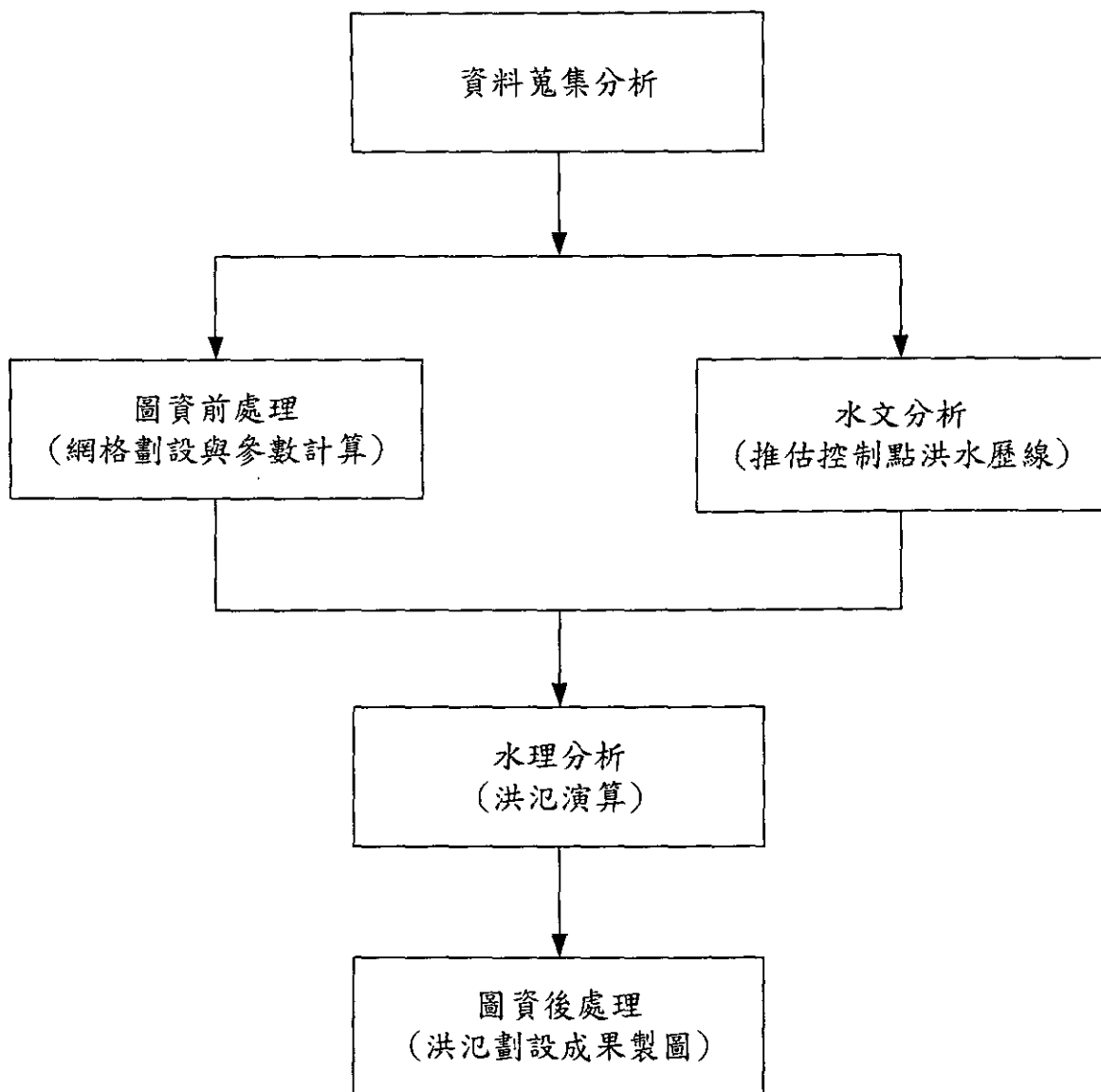


圖 1.1 洪氾劃設流程示意圖

## 第二章 劃設技術評估

### 2.1 資料蒐集與現場調查

#### 2.1.1 資料蒐集

洪氾區之劃設必須經過水文及水理分析，配合洪氾區之圖資處理始能劃設不同頻率年之洪氾區範圍，因此必須蒐集整理降雨量、流量、河口潮位、洪氾區地形圖、洪氾區土地利用、歷年淹水區及洪水痕與相關規劃報告等資料。

降雨量、洪氾區土地利用及集水區地形為使用暴雨逕流模式進行洪水量分析之必要資料，流量資料可用以檢核水文分析之成果，河口潮位則為水理分析之起始水位，而洪水痕可供水理模式驗證之用，歷年淹水區可供劃設洪氾區時之參考，地形資料可提供與圖資處理參考。

##### 2.1.1.1 降雨量

降雨量為洪氾區劃設最重要之水文資料，且為水文及水理分析之基本依據，應蒐集整理集水區及其附近雨量站之歷年紀錄，包括年、月、日記錄、最大一日、二日、三日連續降雨量及時間雨量強度等資料，其中最大一日、二日、三日連續降雨量係指最大 24 小時、48 小時、72 小時之連續降雨量。

降雨量係由雨量計收集後量計，有普通雨量計與自記雨量計兩種，採用單位為 mm，普通雨量計為觀測日降雨量之設備，而自記雨量計為隨時間變化紀錄降雨量之自動裝置，可讀取日降雨量、時間降雨量或任意時刻之降雨強度。

##### 2.1.1.2 流量

流量與降雨量息息相關而為洪氾區劃設至為重要之水文資料，且為決定河川水位及洪氾區之基本依據，應蒐集整理流域內各流量站之歷年紀錄，包括最高值及洪水紀錄等資料。規劃設計及施工，通常在重要地點如河川支流之河流合流之前後地點、狹窄處或河口設置有流量觀測站。

流量觀測站資料一般係紀錄水位，再由率定曲線求得相對應之流量，最高水位為自觀測以來所得之最高值，可用以推求相對應之最大流量；洪水量之估算，過去已發生洪水紀錄包括洪水成因、當時降雨量、水位、流量及氾濫情形等，應加以蒐集整理。

### 2.1.1.3 河口潮位

河口潮位常為河川水理分析之基本依據，應蒐集整理其歷年紀錄包括全年各日高潮位、低潮位及曾經發生過之暴潮位等資料。潮位之基準面與水位基準相同，即採用基隆港平均潮位為零點。

河口無潮位觀測資料時，可蒐集該河口附近由氣象局、水利處或港務局等單位所觀測之資料，並由該項資料推算該河口相對之潮位。由潮位觀測資料，可查出歷年各日高潮位與低潮位，並計算最高潮位、大潮平均高潮位、平均高潮位、平均潮位、平均低潮位，大潮平均低潮位及最低潮位等。

### 2.1.1.4 洪氾區地形

地形圖為劃設洪氾區之重要資料，應蒐集整理可能遭受淹水地區現有最新及最精確之地形圖。行政院農委會林務局之農林航空測量所有台灣地區 1/5,000 比例尺之像片基本圖出售，地形圖之等高線首曲線間距為五公尺，申購時須指明要最新版本。

進行河川治理規劃或河川治理工程時，會施測比 1/5,000 比例尺更精確之地形圖，應向有關單位洽取。取得之地形圖資料如係近期施測之成果，

經現場比對堪用時可直接使用，否則僅供地形測量之參考。

#### 2.1.1.5 洪氾區土地利用

可能遭受淹水地區之土地利用會影響氾濫水流之流向、流速及淹水深度，應蒐集整理供洪氾區劃設之依據。當河道通水能力不足時，洪水將溢流而氾濫，溢流水量將形成漫地流。漫地流之流況除受地形之影響外，土地利用現況會影響淹水範圍及洪災損失之程度，洪氾區劃設時必須詳加考慮。

#### 2.1.1.6 歷年淹水區及洪水痕

歷年淹水區範圍可供洪氾區劃設之參考，而洪水痕則可供水理模式之驗證及淹水深度推估之參考，應蒐集供洪氾區劃設之依據。洪水過後，遭受淹水地區可由橋墩或橋台殘留之漂浮物，河道中植物懸掛之漂浮物或建物牆壁上浸水之痕跡獲得該次洪水之水位。由淹水區邊界地表之殘留漂浮物及詢訪當地居民，可間接推估該次洪水之淹水範圍。

#### 2.1.1.7 相關規劃報告

洪氾區內既有河川治理規劃報告應蒐集整理，以提供有關洪氾區劃設之參考資料。河川治理規劃過程中，均會進行現場調查、斷面測量、水文分析、水理分析及改善方案等研討工作，若治理規劃報告係最近完成者，配合較新地形圖可進行洪氾區之劃設工作，若治理規劃報告已老舊，其資料可供洪氾區劃設之參考。

#### 2.1.2 現場調查

集水區情況為影響水文之因素，而河道情況、河道流路變遷、河床質及河工構造物等則為影響水理之因素。因此在洪氾區劃設過程中之水文及

水理分析除應辦理相關水文資料之蒐集整理外，尚須辦理集水區概況、河道概況、河床質、河工構造物等各項相關調查。

### 2.1.2.1 集水區概況調查

集水區概況為河川水文分析主要影響因素之一，常為地表逕流量、流出速度、河川流量推算之基本依據，應調查集水區形狀、地面覆蓋及土地開發利用狀況等資料。

集水區形狀包括面積、地面坡度及流路長度與坡度等，地面覆蓋包括植生種類、面積與分佈，而土地開發利用狀況包括農業區、商業區、工業區、住宅區等建築物種類以及水土保持情況等。集水區範圍廣大而水文分析上認為必要時，上述資料應就各不同特性之部份集水區個別加以調查與整理，目前科技發達，集水區可各別加以調查與整理。

### 2.1.2.2 河道概況調查

河道概況係指河道坡度及河槽形狀而言，為水理分析及河道計畫主要影響因素之一，並為洪氾區劃設之基本依據，應調查河道坡度及河槽形狀等資料。

河道坡降亦為河道特性，依各河段而有不同，一般自起源地逐漸向河口有變緩之趨勢，河川水理分析時應視其變化情況就各河段加以調查。河槽形狀依各河段河床質、河床坡降及沖淤情形而有不同，一般河川之流量變動比率較大時，河道成為複式斷面，而流量變動比率或流量較小時之河川則成為單式斷面。河川水理分析時，河槽形狀應視其變化情況設置足夠斷面加以調查。河道斷面與河槽形狀等資料，一般由河道縱、橫斷面測量而得。但河道主槽常有變遷，水理分析時應採用最近期之資料，必要時應重測或補測。

### 2.1.2.3 河床質調查

河床質為河川水理分析主要影響因素之一，常為河川粗糙係數推算及疏洪能力檢討之基本依據，應調查河床質粒徑分佈等資料。河床質粒徑一般由上游往下游遞減，河床質調查於現場採樣後進行粒徑分析，其採樣位置與樣品數目視河床顆粒分佈置情況而定。橫斷面之粒徑分佈變化甚大時，應視其變化情形，於同一斷面採取數處樣品之粒徑分析。

河床質採樣一般於河床質採樣位置挖(1 m×1 m×1 m)之土樣，以四分法減少樣品數量後，現場進行篩分析並秤重量，通過四號篩之樣品則攜回試驗室進行粒徑分析。現場採樣時亦需量取樣品最大河床質之粒徑。粒徑分析之沉降法(或比重計法)適用於黏土及粉土，篩分析法適用於砂及礫石，秤重法則用於較大之軟石及塊石。

### 2.1.2.4 河工構造物調查

河川內既有河工構造物為水理分析主要影響因素之一，並為河川通水能力分析之重要參考資料，應調查項目包括：防洪工程構造物、灌溉排水工程構造物及跨河構造物等。河工構造物調查時除工程種類、數目、大小、尺寸、位置、高程外，尚需注意設施使用、維護、管理情形及通水能力等。

防洪工程構造物包括堤防、護岸、丁壩、防洪牆、閘門、水門、機電及抽水設施，灌溉排水工程構造物包括堰壩、取水口、排水口與閘門，跨河構造物包括攔河堰、鐵、公路橋樑、過河涵管、輸電與輸水、輸油管等。

將上述資料蒐集與現場調查之項目，依分析工作之需求，整理如表 2.1 所示。

## 2.2 水文模式

一般利用降雨-逕流模式(水文模式)推估流量時，除了事先蒐集流域地



文及水文資料外，尚須率定模式中之參數。但因不同模式之理論背景及其所需水文資料型態不同，造成模式參數的率定及演算過程之難易程度差異很大。再者對同一流域而言，可能因水文資料之蒐集情形及研究目的，而選用不同降雨-逕流模式。因此，選用適於流域地文及水文條件的降雨-逕流模式，對於河川治理規劃工作甚為重要。

本計畫選用 5 種常用的水文模式，進行評估分析的工作，包括單位歷線模式(unit hyetograph model)、HEC-1 模式、貯蓄函數模式(storage function model)、水筒模式(tank model)及地文瞬時單位歷線(geomorphic instantaneous unit hydrograph, GIGU)。

### 2.2.1 單位歷線模式

在單位歷線模式中，地表逕流系統被視為一個線性系統，直接逕流可視為系統的輸出，而有效降雨稱為系統的輸入，兩者之關係可表為下式的褶合積分(Convolution Integral)：

$$Q(t) = \int_0^t I(\tau)U(0, t-\tau) d\tau \quad (2.1)$$

其中， $Q(t)$  為直接逕流， $I(t)$  為有效降雨， $U(t)$  為核心函數(Kernel Function)。此核心函數即為瞬時單位歷線。在非連續分佈時，上式可表為：

$$Q[n\Delta t] = \sum_{k=1}^n P[k\Delta t]U[(n-k)\Delta t] \quad (2.2)$$

或

$$Q_n = \sum_{m=1}^{n \leq M} P_m U_{n-m+1}, n=1, 2, \dots, N \quad (2.3)$$

其中， $\Delta t$  為單位歷線之延時， $P_m$  = 第  $m$  個有效降雨， $M$  = 有效降雨總數， $Q_n$  = 第  $n$  個直接逕流， $N$  = 直接逕流總數。單位歷線之橫座標數目  $J$ ，可由直接逕流總數  $N$  及有效降雨總數  $M$  求得， $J = N - M + 1$ 。用矩陣之方式來表示，(2.2) 式可寫成：

$$Q = PU \quad (2.4)$$

### 2.2.2 HEC-1模式

HEC模式(Hydrologic Engineering Center)乃美國陸軍工程師團水文工程中心(The Hydrologic Engineering Center-US Army Corps of Engineers)所發展之一系列的水文、水理計算模式。其中HEC-1可模擬洪水降雨-逕流歷線，利用各種簡單之數學關係式來描述地形、水文以及水理現象。

其演算程序，係將輸入雨量分為超滲(有效)降雨及入滲並將超滲降雨轉換成逕流歷線，然後加上基流量及河川演算。其中，入滲損失可選用(1)初值與定值法(2)HEC指數法(3)SCS法(4)Horton法。

地表逕流模擬係將超滲降雨套入單位歷線或運動波轉換以推算逕流歷線。單位歷線若為已知可直接輸入，或由Clark法、Snyder法或SCS法推演，時間雨量-面積曲線法可配合Clark法或Snyder法使用。在該模式中，Snyder法僅用以推出尖峰流量，故需以Clark法配合才能求得整個單位歷線。運動波轉換法主要是為模擬市區逕流而設計，此法之逕流與降雨量關係為非線性。

### 2.2.3 貯蓄函數模式

貯蓄函數模式係由木村博士(1962)所提出，認為實際降雨與逕流之關係並非如單位歷線所假設之線性關係，而應為一非線性機制之水文現象。因此，木村博士於演算逕流過程中，加入流域貯蓄因子 (Storage Factor)，藉以推得流域集流點之流量歷線。徐義人(1995)提出貯蓄函數模式在流域面積 10~100 km<sup>2</sup> 具有良好精度，尤其流域面積在 100 km<sup>2</sup> 之內，其模擬效果更佳。但若面積過大，則可將流域劃分為若干小集水區，以提高模擬成效。

貯蓄函數模式在演算過程中，加入流域貯蓄因子作為轉換函數，也就是將貯蓄量( $S$ )及逕流量( $Q$ )關係以指數型函數表示：

$$S = KQ^P \quad (2.5)$$

藉以模擬逕流及貯蓄量之轉換過程，並配合水文連續方程式。水文連續方程式為：

$$I(t) - q(t) = \frac{dS}{dt} \quad (2.6a)$$

式中， $I(t)$  為入流量； $q(t)$  為出流量。其中入流量  $I(t)$  可表示為：

$$I(t) = f \times R(t) \quad (2.6b)$$

式中  $f$  為平均流入係數； $R(t)$  為降雨強度。

貯蓄函數模式之演算過程如圖 2.1 所示。

#### 2.2.4 水筒模式

水筒模式係由日本菅原正巳博士於 1971 年所提議之一種極具物理概念的水文模式。其主要概念係將集水區的逕流形成機制，以數個貯蓄型之模型容器加以組成 (如圖 2.2)，來模擬集水區內存在之複雜水文因子，例如入滲、滲漏、貯留、蒸發、地表逕流及基流等水文現象，進而推得集水區降雨-逕流之關係。在模式中地表逕流量等於其各水筒流出孔上方之容水高度即貯水高減去孔口高度與其孔口流出係數，滲透量為水筒內貯蓄水高與滲透孔口流出係數之乘積。因此，當水筒之孔口流出係數為已知時，出流量可容易求得。

但菅原正巳氏水筒模式在模擬因暴雨而產生非線性增加的漫地流效應，是以應用多個孔口產生類似效果，雖增加孔口可以提高模擬結果之精確性，但相對地每增加一個孔口，便增加孔乘係數及孔口高度二個參數，使率定工作更形複雜。因此，日本京都大學教授角屋睦氏博士於 1988 年發展出長短程通用水筒模式(Long and Short Terms Tank Model, LST Tank Model)，其保留菅原正巳氏水筒模式若干特性，並加以修正所得之一種水文模式。

LST 水筒模式在模擬地表逕流之孔口流出量時，將用於渠道水流之曼寧公式，轉化為一與水深有關於之非線性指數函數，僅需一孔即可精確地模擬地表逕流量。其所蘊含之物理意義優於須借助多個側孔才能形成逕流與水深非線性關係的菅原正己氏水筒模式。王如意等(1983)將 LST 水筒模式應用於八掌溪，得到相當不錯之模擬結果。

LST 水筒模式之模擬逕流機制係以直列式三只串聯貯留型水筒所組成(如圖 2.3 所示)。最上層容器中由一假設之薄膜分隔，控制向下流動之水分。當降雨量直接落於第一筒上層，各筒間水量傳遞依連續性方程式可寫成如下式：

(a) 第一筒上層

$$\frac{dS_{1-1}}{dt} = F - Q_1 - Q_2 \quad (2.7)$$

$$Q_1 = a_1(S_1 - Z_1)^{5/3} \quad (2.8)$$

$$Q_2 = a_2 S_1 \quad (2.9)$$

(b) 第一筒下層

$$\frac{dS_{1-2}}{dt} = I - F - Q_3 - G_1 \quad (2.10)$$

$$Q_3 = a_3(S_2 - Z_3) \quad (2.11)$$

$$G_1 = b_2 S_2 \quad (2.12)$$

$$F = b_1(Z_2 + Z_3 - S_2) \quad (2.13)$$

(c) 第二筒

$$\frac{dS_3}{dt} = G_1 - Q_4 - G_2 \quad (2.14)$$

$$Q_4 = a_3 S_3 \quad (2.15)$$

$$G_2 = b_2 S_3 \quad (2.16)$$

(d) 第三筒

$$\frac{dS_3}{dt} = G_2 - Q_3 \quad (2.17)$$

$$Q_3 = a_3 S_4 \quad (2.18)$$

(e) 總逕流量

$$Q_T = (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5) \times A / 3.6 (\text{cms}) \quad (2.19)$$

式中  $I$  為降雨強度(mm/hr)； $F$  為入滲量(mm/hr)； $G$  為地下水流通量(mm/hr)； $a$ 、 $b$  為孔口流出係數； $Z$  為孔口高度； $A$  為流域面積(km<sup>2</sup>)； $Q_1$  為地表逕流， $Q_2$ 、 $Q_3$  為快速及遲緩流出之地表下逕流， $Q_4$ 、 $Q_5$  為不同層次之地下水流。

模式演算過程-LST 水筒模式之演算過程如圖 2.4 所示。

### 2.2.5 地文瞬數單位歷線

地文瞬時單位歷線係由 Rodriguez-Iturbe 與 Valdes(1979)及 Gupta et al.(1980)所提出。Gupta et al.(1980)分別假設指數分佈與均勻分佈來描述雨滴於不同階段之逕流時間分佈，Cheng(1982)將此二機率分佈合併，以代表水流於集水區運行之傳遞效應與貯蓄效應。Jin(1992)則認為伽瑪函數能得到較佳之結果。Lee 與 Yen(1997)依集水區河川網路特性，將每一級序之次集水區以一 V 型漫地流模型模擬之，並將此水流於此漫地流模型之運行，劃分為漫地流與渠流過程，而應用運動波理論以解析方式，直接求解逕流時間機率密度函數之平均值，稱之為運動波-地文參數型單位歷線。此外，Yen 與 Lee(1997)藉由荷頓比值推求運動波-地文參數型單位歷線之逕流運行時間，使得此一模式非但能適應於已有地文資料之集水區，更能藉由引用鄰近流域集水區之地文資料，而適切地推估缺乏詳細地文資料集水區之降雨-逕流關係。

## 2.2.6 模式綜合評估

本計畫第二年度已針對上述 5 個水文模式進行評估分析，茲將評估結果摘錄如下：

1. 由無因次單位歷線推求單位歷線，與 HEC-1 模式在率定參數時，除了需要降雨及逕流量資料外，亦需要地文特性如集水區面積、流長、平均坡度等。
2. 若無觀測流量可檢定模式參數，則可應用 HEC-1 及單位歷線模式推估逕流歷線。
3. 貯蓄函數法中雖需率定四個參數( $T_l$ 、 $f$ 、 $K$ 、 $P$ )，除了稽延時間  $T_l$ ，其他參數可由實測水文資料求得，但因模式中假設集水區之蓄水量與逕流量為一非線性關係，改進單位歷線等線性水文模式不合理之處，更符合實際之降雨-逕流水文現象，為一值得推廣之模式。
4. LST 水筒模式雖有 11 個參數，但經參數之敏感度分析，可確定  $a_1$ 、 $a_2$ 、 $b_1$ 、 $Z_l$  為影響模式結果之主要參數，在率定參數過程可利用各種優選法，以獲得最佳之參數。
5. 若洪水演算目的推估洪峰流量，HEC-1 為最適用之模式；考慮逕流歷線之整體形狀以貯蓄函數法為最佳模式；若以率定模式參數之數目多寡，單位歷線模式為最佳模式。

## 2.3 圖資處理

### 2.3.1 數值地形圖層處理

洪氾區數值地形資料精度之高低，是影響洪氾區劃設地理位置精度之重要因子，亦是決定洪氾區劃設模式輸出圖形適用在何種用途之重要依據。因為高精度模擬洪氾區域範圍，其模式輸出圖形可與高精度的地籍圖

資套疊，能夠作為進一步土地利用的管理依據；然而，低精度的洪氾區淹水模擬，則不適宜作為土地利用的分劃界線，但可提供初步規劃級的土地資訊及相關國土開發政策參考之用。

由此可知，在洪氾區數值地形資料處理時，首先確認洪氾區數值地形資料精度的高低是否符合需求。所以，進行數值地形圖層之分析與判斷，同時必須注意數值地形圖層處理分析過程的完整性、考慮的方向與重點，以及資料不足的補充與不確定性資料之取捨。

洪氾區劃設數值地形圖層處理與計算，採用 Mapinfo 地理資訊系統軟體與 Suffer 數值地形等勢線繪製軟體，作為研究分析之基本工具。由於該軟體作業平台於 PC Windows 環境下，具有簡單操作之特性，屬於相當容易上手之軟體。所以，採用這些工具作為研究分析之標的。而數值地形圖層研究分析與處理程序，如下列四點所述：

#### 1. 數值地形圖、航照圖等相關圖籍之套疊分析 (Overlay Analysis)

(a) 首先將模擬範圍內所蒐集之每隔 10 公尺 ×10 公尺數值地形 (DTM)

ASCII 座標點位資料，透過等勢線繪製軟體 Suffer，進行數值地形等高線之展繪，將 ASCII 座標點位資料轉換成間隔每 5 公尺等高距之等高線數值地形圖，作為模擬範圍內地形、地貌套圖之用，進而初步判斷所蒐集之 ASCII 座標點位資料是否足夠與正確。

(b) 接著將間隔每 5 公尺等高距之等高線數值地形圖與模擬範圍內 1/5,000

航照基本圖、以及模擬範圍內水道治理計畫線與重要工程佈置圖，輸入 Mapinfo 地理資訊系統軟體進行圖層套疊，作進一步的比對，同時確認蒐集到地形、地貌是否與實際現況相符。

#### 2. 洪氾區核胞網格單元分區之劃設

上述各圖層套疊確認無誤後，進行洪氾區核胞網格單元分區之劃設。洪氾區核胞網格單元分區之劃設，以 Mapinfo 地理資訊系統軟體為劃設主

要工具。劃設之原則，係依據模擬範圍內之地勢、坡度、地物、地貌、以及相關水利與排水設施狀況，將研究區域劃分成若干不規則之多邊形封閉區域，其核胞網格邊界劃設參考依據，應考慮的項目包括：

- (a) 重要道路、鐵路或地面高程較高（如高速公路）之公路。
- (b) 陸地與排水路之交接處、農地之田埂處。
- (c) 建築物、土地使用分區狀況。

3. 接著將各核胞網格單元分區，作不同節點之編碼，依據相鄰網格個數、相鄰網格編號、交接界邊連結次序等條件編定。
4. 根據網格性質，歸納不同群數，以便節點矩陣之運算，編碼後之節點配置圖。

### 2.3.2 地文參數模式輸入之處理

洪氾區範圍劃設過程中，地文參數模式輸入資料來源，對整個洪氾區劃設成果與劃設精度之影響有關，模式輸入資料來源的精度與完整性，亦是影響洪氾區劃設成果與劃設精度之主要因素。

地文參數模式輸入之處理，將依據前一節已編碼完成之核胞網格單元分區與模擬範圍內數值地形 ASCII 座標點位資料進行展繪與套圖，再作進一步相關地文參數幾何資料之計算。其地文參數幾何資料計算之內容，應包括下列項目：

1. 核胞網格之平均高程（網格高程及網格邊界高程）。
2. 核胞網格面積、重心（核胞網格中心座標）。
3. 核胞網格重心與重心間距離（相鄰網格之中心距）。
4. 相鄰核胞網格交接邊界之邊界長度。

透過上述地文參數之輸入與計算程序，並將淹水模式輸入處理與分析計算之步驟，詳列如下：



1. 將模擬範圍內相關圖籍套圖比對，經編碼確認無誤後，利用每隔 10 公尺  $\times$  10 公尺數值地形 (DTM) ASCII 座標點位資料，輸入 Mapinfo 軟體，並以 (X,Y) 座標點位方式顯示，然後再將已編碼完成之核胞網格區塊進行套圖，以利計算包含於各網格核胞分區內之所有點數。
2. 於套圖與數值地形點位計算後，利用 Mapinfo 內建相關指令與參數，計算包含於各核胞網格內所有點位資料之總高程與點位數量，利用包含於各核胞網格內所有點位資料之總高程除以點位數量，即得以計算出各核胞網格分區內包含點位之平均高程  $Z$ ，然後再計算核胞網格分區區塊內各核胞之面積、重心等相關幾何資料。
3. 利用 Mapinfo 內建之相關指令與參數，將各核胞網格分區區塊內重心與重心間距離 (相鄰網格之中心距) 等相關資料計算出來。
4. 計算各相鄰核胞網格交接邊界之邊界長度。
5. 再依據所劃設之核胞網格分區圖與土地利用分析圖進行套疊，進而分析出網格分區內，各種土地利用所佔之面積比例，配合土地利用與地表糙度值之關係表，加權計算網格糙度係數，即可作為洪災發生時，洪氾區淹水區域動向之模擬，判斷可能之淹水範圍，同時計算洪氾區內各核胞網格之淹水深度、淹水面積、以及淹水體積等相關淹水資訊。

### 2.3.3 淹水模擬模式輸出圖形處理

淹水模擬模式輸出圖形處理方法，參考美國 FEMA 洪水風險圖【洪水保險區費率圖 (Flood Insurance Rate Map, FIRM)、洪水災害邊界圖 (Flood Hazard Boundary Map, FHBM)】及「洪水邊界洪水道圖 (Flood Boundary Floodway Map, FBFM)」之繪製規範，同時依照我國地理環境、地形、水文及水理特性、氣象、水利設施、洪水發生頻率等相關條件，研擬適合我國洪氾區劃設標準及洪水範圍圖應包含之內容。本研究洪氾區劃設與洪水範

圍圖繪製程序，可分為下列各步驟：

1. 水理分析洪水平原邊界範圍之劃設。
2. 水道範圍線之劃設。
3. 堤線之劃設。
4. 用地範圍線之劃設。
5. 斷面位置線之劃設。
6. 高程參考標示之劃設。
7. 河川里程 / 海岸線里程之劃設。
8. 警戒水位高程及水深之劃設。

遵循上述步驟之進行，可逐一將模擬洪氾區淹水範圍內之洪水範圍圖劃設出來。

#### 2.3.4 淹水模擬成果之展示

一張完整的洪氾區淹水模擬成果洪水範圍圖之內容（如圖 2.5），應包含下列四大項目：

##### 1. 圖幅基本資料之標示

(a) 圖名、圖例、圖說、圖幅接合表（若為多張圖幅時則需要）。

(b) 製作單位、製作時間、版次。

(c) 座標格網、比例尺。

##### 2. 引用資料來源、分析方法、計算工具及適用條件之說明

(a) 必須說明本模式輸出圖形所引用之圖資來源（地形圖、相片基本圖）地形精度。

(b) 必須說明本模式輸出圖形所採用之分析方法。

(c) 必須說明本模式輸出圖形所採用之計算工具。

(d) 必須說明本模式輸出圖形可供何種需求之用（如高精度的模擬洪氾區

範圍，可提供與高精度的地籍圖資套疊，作為進一步土地利用的管制依據；低精度的模擬洪氾區範圍，可提供規劃級的土地資訊於相關國土開發政策)。

3. 鄉(鎮)區行政界線、交通(國道、省道..)、水系(海岸、溪流、河流)、渠道等基本資訊之標示。
4. 洪氾區劃設研究分析與計算成果之標示
  - (a) 水理分析洪水平原邊界範圍。
  - (b) 洪水道邊界線。
  - (c) 堤線。
  - (d) 用地範圍線。
  - (e) 斷面位置線。
  - (f) 高程參考標示。
  - (g) 河川里程 / 海岸線里程。
  - (h) 警戒水位高程及水深。

## 2.4 水理模式

洪氾區之劃定必須根據洪水位高程配合洪氾區之地形，而洪水位高程之推定則須依據水理分析演算，故進行洪氾區劃設工作時，水理演算模式則扮演十分重要的角色。根據聯邦緊急事故管理總署(Federal Emergency Management Agency, FEMA)公布認可之水理演算模式如表 2.2，本計畫蒐集其中較常用之水理演算模式，包括 HEC-RAS、WSPRO、SWMM、UNET、FLDWAV、MIKE 11、FLO-2D、TABS-2/RMA-2 及 FESWMS-2DH，另納入目前在國內推廣之 SOBEK 模式以及本計畫所使用的擬似二維核胞模式，共 11 個水理演算模式，進行模式功能評估工作。

本計畫水理模式評估內容主要可分為三個部分，分別為(1)簡介：介

紹該模式發展過程以及模式版本 (2) 理論基礎：概述模式所採用的水理控制方程式 (3) 應用範圍：包括水流流場空間維度、超臨界流、亞臨界流、定量流、變量流等流況，以及在渠道方面之不規則斷面的模擬、對彎道是否有特殊之處理、樹枝狀系統 (dendritic system) 渠道以及網狀系統 (looped system) 渠道，其中樹枝狀系統渠道係利用側入流量來模擬簡單河道匯流的流況，而網狀系統渠道除了可以處理河道匯流的流況之外，還可以模擬網狀河系的問題。本年度第一年所採用的舊版 HEC-RAS 模式即為典型的僅能處理河道匯流的模式，本年度第二年度所採用的擬似二維核胞模式即為可以處理網狀河系模擬的模式。茲將上述十一個水理演算模式整理分析如下：

#### 2.4.1 HEC-RAS 模式

HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System) 模式係美國陸軍工兵團水文工程中心 (Hydrologic Engineering Center, HEC) 所發展之一維水理演算模式，目前最新版本 (Version 3.0 Jan 2001) 之 HEC-RAS 模式除了納入原 HEC-2 模式之定量流模擬演算外，更加入其他演算功能。以下對本模式作整理說明。

HEC-RAS 為一整合型軟體系統，此系統包括圖形使用者介面 (Graphical User Interface, GUI)、水理分析子程式 (定量流及變量流子程式)、數據儲存與管理、圖表製作與資料彙整等功能。HEC-RAS 為一維水面線演算模式，適用於河床坡度小於 10% 之定量緩變流，可處理亞臨界流、超臨界流及混合流之水面剖線演算，亦具有模擬變量流的功能。本模式可模擬橋樑、涵洞、堰、排洪道等水工結構物對水流之影響，其中模式對水流流經橋樑之模擬依其型態，可分為低水流況、壓力流及堰流。在幾何資料處理上，HEC-RAS 模式可與地理資訊系統 (Geographic Information Systems, GIS) 及電腦輔助繪圖工具 (Computer-Aided Design and Drafting, CADD) 結合，

可簡化資料處理的繁雜度。本模式對於模擬結果有圖形輸出的功能，包括：渠道斷面、水面線、率定曲線及渠道三維透視圖等。表 2.3 為 HEC-RAS 評估表。

#### 2.4.2 WSPRO 模式

WSPRO (Water Surface Profile) 模式係美國地質調查所(U.S. Geological Survey, USGS)為提供聯邦公路署(Federal Highway Administration, FHWA)模擬表面水流之一維水理演算模式。本模式特別適用於水流流經橋墩以及堤防溢流之流況，故 WSPRO 模式發展的主要目的，為提供設計者用以分析設計橋墩之設置以及堤防結構。本節針對 WSPRO (Version V061698) 整理說明如下：

本模式可應用於一維定量流之表面水流模擬，可適用於亞臨界流、超臨界流及混合流之水面剖線演算，亦可模擬水流流經橋墩、涵等結構物以及堤防溢流，且可以模擬橋墩之壓力流流況。WSPRO 模式之輸入及輸出程式具有圖形使用者介面，且對於模擬結果亦有圖形化之輸出功能，以方便使用者處理輸入或輸出的資料。WSPRO 模式發展至今已經廣泛應用於公路設計、洪水平原劃定、洪災保險研究、洪水預測等。表 2.4 為 WSPRO 評估表。

#### 2.4.3 SWMM 模式

SWMM (Storm Water Management Model) 模式係美國環境保護署(U.S. Environmental Protection Agency, U.S. EPA)為解決日益嚴重的都市排水問題所發展之都市暴雨水流管理模式。此模式的功能主要為模擬分析都市降雨與排水之水量、水質問題，並常應用於水資源系統規劃或都市下水道管網模式之建立。本模式包含了四個主要演算模組：逕流 (Runoff)、傳輸 (Transport)、輸水 (Extran)、儲存處理 (Storage/Treatment)。以下針對 SWMM

(Version 4.30) 之輸水 (Extran) 模組作整理說明。

本模式中輸水 (Extran) 模組為 SWMM 模式之水理演算模組，其所需之入流量資料可由逕流 (Runoff) 模組提供或由使用者給定，亦可提供其他模組所需之水理演算資料。該模組乃模擬一維變量流流況，可以應用於明渠或封閉之管線系統，可模擬水流流經孔口、閘門、堰及抽水站等人工結構物，並且可應用於完整之網狀水道系統。表 2.5 為 SWMM 評估表。

#### 2.4.4 UNET 模式

UNET (One-Dimensional Unsteady Flow Through a Full Network of Open Channels) 主要為應用於網狀系統渠道之一維變量流水理演算模式，本模式主要發展者為 Barkau，並且由美國陸軍工兵團水文工程中心支援並推廣本模式。目前美國聯邦緊急事故管理總署所認可之 UNET 模式為版本 (4.0 April 2001)，故以下對 UNET 模式目前最新版本在水理方面作整理。

UNET 模式可以應用於一維變量流之水流模擬，但不支援超臨界流流況的模擬。本模式可以模擬水流流經閘門、溢洪道、橋樑、壩、堰、涵等結構物之流況，其中對於橋樑的處理，可以模擬水流溢流過橋面之類似堰流流況以及水流流經橋墩之壓力流流況。本模式不但可以模擬單一渠道，而最大的特色就是可以模擬多分支渠道，更可以模擬完整之網狀系統渠道，故本模式可以處理網狀系統渠道水流流經上述之人工結構物等流況，以及溢流或河川分流流至溢流區域之洪氾問題。綜合上述功能，UNET 模式可以應用於渠道設計、排洪道設計、灌溉系統設計、洪水平原分析等。表 2.6 為 UNET 評估表。

#### 2.4.5 FLDWAV 模式

FLDWAV (Flood Wave routing model) 模式為美國國家氣象局 (U.S. National Weather Service, NWS) 所發展之一維渠道洪水演算模式，以下針對

FLDWAV 目前最新版本 (Version 2-0-0 June 1, 2000) 在水理方面作整理說明。

FLDWAV 模式發展最主要的目的即結合 DWOPER 模式與 NWS DAMBRK 模式的特性，其中 DWOPER 模式可處理多分支渠道模擬，NWS DAMBRK 模式可處理潰壩水流、堤防溢流以及超臨界流模擬。FLDWAV 模式即結合了上述兩個模式的優點，所以可處理一維變量流、超臨界流流況、多分支渠道系統以及堤防溢流所形成的洪氾問題，並且能夠提供潰壩水流、堤防溢流、即時洪水變化以及水流流經橋、閘門、溢洪道等流況之模擬。本模式可以處理彎道的影響以及乾床的問題，對於彎道的模擬是利用原始河川彎道長度與模式模擬河川直線長度的比來修正質量守恆及動量守恆方程式，對於乾床的處理則是當計算水面線低於底床高程時，程式將會自動採用最後一次所計算的值，防止程式在數值計算上的問題發生。本模式所模擬結果具有彩色圖示輸出的功能，包括尖峰流量分佈、率定曲線、流量歷線、以及渠道各斷面剖視圖。綜合上述功能，本模式可應用於潰壩分析、渠道設計、排洪道設計、洪水預報、灌溉系統設計及洪水平原劃定等。表 2.7 為 FLDWAV 評估表。

#### 2.4.6 MIKE 11 模式

MIKE 11 為丹麥水工試驗所(Danish Hydraulic Institute)所發展之商業模式，本模式為一完全視窗化之一維演算模式，主要包含了五個基本模組：(1) 流體動力 (HD, Hydrodynamics) (2) 降雨-逕流 (RR, Rainfall-Runoff) (3) 流移-延散 (AD, Advection-Dispersion) (4) 水質 (WQ, Water Quality) (5) 泥沙運移 (ST, Sediment Transport)，可用於河口、河川及灌溉系統之水流、水質以及輸砂等之模擬。以下針對 MIKE 11 (Version 4.10) 版本在水理方面作整理說明。

流體動力 (HD, Hydrodynamics) 模組為 MIKE 11 模式之水理演算模組，可提供其他模組所需的水理演算資料。該模組可以模擬一維變量流流況，並且可以處理超臨界流流況以及水流流經堰、涵以及不規則之結構物，並可處理多分支或是網路系統之渠道與河川，且對於乾床有做特別的處理，即當計算水面線低於底床高程時，程式將會自動給予一微量水量，不至於使程式發生數值計算上的問題。MIKE 11 模式具有視窗化輸入及輸出的介面，其模擬結果可以表格化以及彩色圖形輸出的功能。本模式雖為一維演算模式，但可藉著模組的擴充，增加本模式的功能，除了上述五個基本的模組之外，另外還提供了其他附加的模組，如：洪水預報 (FF, Flood Forecasting)、潰壩分析 (DB, Dam Break Analysis)、結構物分析 (SO, Structure Operation) 等，並且可與地理資訊系統結合。綜合上述功能，本模式可以應用於渠道設計、灌溉系統設計、下水道設計、洪水預測及水庫操作等。表 2.8 為 MIKE 11 評估表。

#### 2.4.7 FLO-2D 模式

FLO-2D 模式為美國科羅拉多大學 (Colorado State University) 於 1998 年針對該州進行洪災保險研究而發展之模式。FLO-2D 模式係同步計算一維變量流及二維漫地流之流況，並且於堤防溢流時，計算堤內及堤外水流互動的流況，可以適用於矩型、梯型或是天然河道斷面，並可模擬水流流經橋墩及涵洞等水工結構物。另外，本模式具有視窗化輸入介面，以方便使用者對資料之輸入與整理，且對於所模擬結果可以動態展示介面輸出，所輸出結果包括河道各段面之水理情形、地表之水深與流速以及河道與地表之互動水流流量。綜合以上所述，本模式可以應用於洪水平原之劃設以及洪水發生週期之預測。表 2.9 為 FLO-2D 評估表。

#### 2.4.8 TABS-2 / RMA-2 模式



TABS-2 為美國陸軍工兵團水道實驗站(U.S. Army Corps of Engineers, Waterway Experiment Station, USACE-WES)所發展之水平二維模式，該模式共包含三個主要模組，分別為(1) RMA-2：水理模式；(2) RMA-4：污染物傳輸模式；(3) STUDH：輸砂模式，各模式可單獨使用或彼此組合運用，其中 RMA-2 為 TABS-2 中的水理模式，故以下針對 RMA-2 (Version 4.5,2000) 作整理說明。

RMA-2 模式係計算二維亞臨界流之水面高程及水平流速，可適用於定流量及變量流之流況；可模擬水流流經堰、壩、橋墩及閘門等水工結構物；可處理多分支系統之渠道與河川，並且可模擬蜿蜒渠道的問題，該部分的處理是利用求解渦度傳輸方程式來修正彎道效應在水理上所造成的影響，而對於乾床的處理，則是當計算水面線低於所設定的水深時，程式會自動判斷並標示該區域直到其水深高於所設定的水深。另外，本模式具有視窗輸入及輸出的介面，對於所模擬結果可以表格化以及彩色圖形輸出。TABS-2/RMA-2 模式發展至今，已經廣泛應用於島嶼周圍水流分佈、橋樑附近之流況、發電廠進出水道之流況、河道匯流處之流況、抽水站進出水道之流況、洪水平原之流況，以及河川、水庫、河口等之水流分佈等。表 2.10 為 TABS-2/RMA-2 評估表。

#### 2.4.9 FESWMS-2DH 模式

FESWMS-2DH (Finite Element Surface Water Modeling System—Two-dimensional Flows in a Horizontal Plane) 模式係美國地質調查所為提供聯邦公路署模擬水平二維表面水流之二維水理演算模式，本節針對 FESWMS-2DH (Version 2) 版本整理說明如下：

本模式可應用於二維變量流之表面水流模擬，主要為模擬河川中設置橋墩等跨河構造物，對所跨越之河道水理所產生之影響，尤其是河川水位

因受橋墩設置而壅高之影響程度及橋墩附近局部流場之變化情形。本模式包括三個獨立但相互關連之程式：(1) DIN2DH 程式主要功能為輸入資料之編整及初步之數值計算。(2) FLO2DH 程式為 FESWMS-2DH 模式水理演算的核心，其主要功能為模擬水平二維定量流或變量流之表面水流。(3) ANO2DH 程式主要功能為整理模擬結果並可以圖形輸出。結合了以上三個程式的功能，本模式可模擬水平二維變量流，並可處理規則或不規則的水體邊界，如公路填堤及島嶼等，亦可模擬壩、堰、公路填堤之溢流、及水流流經橋、涵、閘門開口、溢洪道等結構物之流況，且可模擬流經橋墩之壓力流流況。另外本模式具有圖形輸出的功能，其繪圖功能包括速度及單位流量之流場、地表及水面線、以及速度、單位流量、水位之時間歷線等。表 2.11 為 FESWMS-2DH 評估表。

#### 2.4.10 SOBEK 模式

SOBEK 模式為荷蘭 WL | Delft Hydraulics 公司與其他荷蘭顧問公司所共同發展之一整合性軟體系統，該模式整合河川、人工渠道與下水道系統之模擬，除了以水流 (Water Flow) 模組進行水理演算之外，另外還有水質 (Water Quality)、輸砂 (Sediment Transport)、底床變化 (Morphology) 及鹽分入侵 (Salt Intrusion) 等模組可以應用於相關之模擬分析。

SOBEK 模式中水流 (Water Flow) 模組係模擬一維變量流，可適用於規則斷面或是天然河道斷面，並可模擬水流流經橋墩、孔口、堰涵、洞及抽水站等水工結構物，亦可應用於網狀系統渠道。另外，本模式具有視窗化輸入介面，所模擬之相關資料可於模式中進行輸入，或可透過地理資訊系統之整合，以方便使用者對資料之輸入與管理。表 2.12 為 SOBEK 評估表。

#### 2.4.11 擬似二維核胞模式

擬似二維核胞模式為交通大學防災工程研究中心所發展之擬似二維變

量流模式，曾應用於「岡山鎮嘉興里水患減輕方案之研究」(國立交通大學土木工程學系，民國86年)及「阿公店溪及土庫排水系統改善後淹水範圍之分析」(國立交通大學土木工程學系，民國88年)，本模式發展之主要目的在於模擬分析洪氾區範圍及影響程度，以提供與洪氾災害相關研究之參考。本模式可處理網狀渠道與洪氾區共同組成之複雜河系之水理演算問題，可進行定量流、變量流、洪水溢流、潰堤淹水、閘門啟閉、抽水站操作及降雨逕流等模擬功能。表2.13為擬似二維核胞模式評估表。

#### 2.4.12 綜合整理分析

綜合上述 HEC-RAS、WSPRO、SWMM、UNET、FLDWAV、MIKE 11、FLO-2D、TABS、FWSWMS-2DH、SOBEK 以及擬似二維核胞模式等十一個水理演算模式，依各模式之水流空間維度，水理條件及其應用範圍分別歸類整理如表 2.14。本章提供各模式之功能介紹以及應用，以提供模式使用者選用模式之參考。

表 2.1 洪氾劃設所需資料蒐集與現場調查項目一覽表

分析工具	資料需求內容
水文部份	降雨量、流量、集水區概況調查
圖資部份	洪氾區地形、洪氾區土地利用、歷年淹水區及淹水痕、集水區概況調查、河工構造物調查
水理部份	流量、河口潮位、洪氾區地形、洪氾區土地利用、歷年淹水區及淹水痕、集水區概況調查、河道概況調查、河床質調查、河工構造物調查

表 2.2 FEMA 認可之洪氾區水理分析模式

類型	程式名稱	研發機構
一維定量流模式	HEC-RAS 2.2 (September 1998)	U.S. Army Corps of Engineers
	HEC-RAS 3.0.1	U.S. Army Corps of Engineers
	HEC-2 4.6.2 (May 1991)	US Army Corps of Engineers
	WSPRO (June 1988 以後之版本)	US Geological Survey, Federal Highway Administration (FHWA)
	FLDWY (May 1989)	US Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service
	QUICK-2 1.0 以後之版本 (January 1995)	FEMA
	HY8 4.1 以後之版本 (November 1992)	US Department of Transportation, Federal Highway Administration (FHWA)
	WSPGW 12.96 (October 2000)	Los Angeles Flood Control District and Joseph E. Bonadiman & Associates, Inc.
一維變量流模式	FEQ 8.92 and FEQUTL 4.68 (1997, both)	Delbert D. Franz, Linsley, Kraeger Associates; and Charles S. Melching, USGS
	Advanced ICPR 2.20 (October 2000)	Streamline Technologies, Inc.
	SWMM 4.30 (May 1994), and 4.31 (January 1997)	US Environmental Protection Agency and Oregon State University
	UNET 4.0 (April 2001)	US Army Corps of Engineers
	FLDWAV (November 1998)	National Weather Service
	MIKE 11 HD (June 1999)	DHI Water and Environment
	FLO-2D v. 2000.11 (December 2000)	Jimmy S. O'Brien, Ph.D., P.E.
二維定量流/變量流模式	TABS RMA2 v. 4.3 (October 1996) RMA4 v. 4.5 (July 2000)	US Army Corps of Engineers
	FESWMS 2DH 1.1 以後之版本 (June 1995)	US Geological Survey
	FLO-2D v. 2000.11 (December 2000)	Jimmy S. O'Brien, Ph.D., P.E.
洪水道分析 (Floodway Analysis)	SFD	US Army Corps of Engineers/FEMA
	PSUPRO	Pennsylvania State University/ US Army Corps of Engineers/FEMA

資料來源：[http://www.fema.gov/mit/tsd/en\\_mod1.htm](http://www.fema.gov/mit/tsd/en_mod1.htm)

表 2.3 HEC-RAS 評估表

理論部分

水 理 方 程 式	1. 能量方程式
	$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e$ $h_e = L\bar{S}_f + C \left  \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right $
	2. 動量方程式
	$\frac{Q_2 \beta_2}{gA_2} + A_2 \bar{Y}_2 + \left( \frac{A_1 + A_2}{2} \right) LS_0 - \left( \frac{A_1 + A_2}{2} \right) L\bar{S}_f = \frac{Q_1 \beta_1}{gA_1} + A_1 \bar{Y}_1$
	<p>Y：水深</p> <p>Z：水面高程</p> <p><math>\alpha</math>：能量修正係數</p> <p>V：平均速度</p> <p>g：重力加速度</p> <p>C：收縮或擴張係數</p> <p>Q：流量</p> <p>A：通水斷面積</p> <p><math>S_0</math>：渠底之縱向坡降</p> <p><math>\bar{S}_f</math>：摩擦坡降</p>

應用範圍

一維	●	二維	
超臨界流	●	亞臨界流	●
定量流	●	變量流	●
不規則渠道	●	彎道	
障礙物	●	乾床	
河道匯流	●	網狀系統	●

表 2.4 WSPRO 評估表

理論部分

水 理 方 程 式	<p>能量方程式</p> $h_1 + h_{v1} = h_0 + h_{v0} + h_f + h_e$ <p><math>h_{1,0}</math> : 水面高程</p> <p><math>h_{v1,v0}</math> : 速度頭</p> <p><math>h_f</math> : 摩擦損失</p> <p><math>h_e</math> : 收縮或擴張損失</p>
-----------------------	--

應用範圍

一維	●	二維	
超臨界流	●	亞臨界流	●
定量流	●	變量流	
不規則渠道	●	彎道	
障礙物	●	乾床	
河道匯流		網狀系統	

表 2.5 SWMM 評估表

理論部分

水 理 方 程 式	1. 連續方程式
	$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$
	2. 動量方程式
	$\frac{1}{g} \frac{\partial V}{\partial t} + \frac{V}{g} \frac{\partial V}{\partial x} + \frac{\partial h}{\partial x} = S_0 - S_f$
	A：通水斷面積
	Q：流量
	t：時間座標
	x：空間座標
	g：重力加速度
	V：斷面之平均速度
	h：水深
	S <sub>0</sub> ：渠底之縱向坡度
	S <sub>f</sub> ：摩擦坡降

應用範圍

一維	●	二維	
超臨界流	●	亞臨界流	●
定量流	●	變量流	●
不規則渠道	●	彎道	
障礙物	●	乾床	●
河道匯流	●	網狀系統	●



表 2.6 UNET 評估表

理論部分

水 理 方 程 式	1. 質量守恆方程式
	$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} - q_l = 0$
	2. 動量守恆方程式
	$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(VQ)}{\partial x} + gA \left( \frac{\partial z}{\partial x} + S_f \right) = 0$
	t : 時間座標
	x : 空間座標
	Q : 流量
	A : 通水斷面積
	S : 儲水容積
	q <sub>l</sub> : 側入流量
	g : 重力加速度
	S <sub>f</sub> : 摩擦坡降
	V : 水流速度

應用範圍

一維	●	二維	
超臨界流		亞臨界流	●
定量流	●	變量流	●
不規則渠道	●	彎道	
障礙物	●	乾床	●
河道匯流	●	網狀系統	●

表 2.7 FLDWAV 評估表

理論部分

水 理 方 程 式	<p>1. 質量守恆方程式</p> $\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial s_{co}(A + A_0)}{\partial t} - q = 0$ <p>2. 動量守恆方程式</p> $\frac{\partial (S_m Q)}{\partial t} + \frac{\partial (\beta Q^2 / A)}{\partial x} + gA \left( \frac{\partial h}{\partial x} + S_f + S_e + S_i \right) + L + W_f B = 0$ <p>Q：流量  t：時間座標  x：空間座標  A：通水斷面積  q：側向流量  g：重力加速度  V：斷面之平均速度  h：水深  S<sub>co</sub> S<sub>m</sub>：彎道因子  S<sub>f</sub>：摩擦坡降 S<sub>e</sub>：擴張或收縮坡降 S<sub>i</sub>：額外摩擦坡降  W<sub>f</sub>：風阻力效應 B：水面寬度</p>
-----------------------	--

應用範圍

一維	●	二維	
超臨界流	●	亞臨界流	●
定量流	●	變量流	●
不規則渠道	●	彎道	●
障礙物	●	乾床	●
河道匯流	●	網狀系統	

表 2.8 MIKE 11 評估表

理論部分

水 理 方 程 式	3. 質量守恆方程式
	$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = q$
	4. 動量守恆方程式
	$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(\alpha Q^2 / A)}{\partial x} + gA \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{gQ Q }{C^2 AR} = 0$
	t: 時間座標
	x: 空間座標
	Q: 流量
	A: 通水斷面積
	q: 測向流量
	h: 水面高程
	g: 重力加速度
	C: 切西係數
	R: 水利半徑
	$\alpha$ : 動量分佈係數

應用範圍

一維	●	二維	
超臨界流	●	亞臨界流	●
定量流	●	變量流	●
不規則渠道	●	彎道	
障礙物	●	乾床	●
河道匯流	●	網狀系統	●

表 2.9 FLO-2D 評估表

理論部分

水 理 方 程 式	1. 一維連續方程式
	$h \frac{\partial u}{\partial x} + u \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{\partial h}{\partial t} = 0$
	2. 一維動量方程式
	$\frac{1}{gA} \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{1}{gA} \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{Q^2}{A} \right) + \frac{\partial h}{\partial x} - S_0 + S_f = 0$
	3. 二維連續方程式
	$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial hV_x}{\partial x} + \frac{\partial hV_y}{\partial y} = i$
	4. 二維動量方程式
	$S_{fx} = S_{ox} - \frac{\partial h}{\partial x} - \frac{V_x}{g} \frac{\partial V_x}{\partial x} - \frac{V_y}{g} \frac{\partial V_x}{\partial y} - \frac{1}{g} \frac{\partial V_x}{\partial t}$
	$S_{fy} = S_{oy} - \frac{\partial h}{\partial y} - \frac{V_y}{g} \frac{\partial V_y}{\partial y} - \frac{V_x}{g} \frac{\partial V_y}{\partial x} - \frac{1}{g} \frac{\partial V_y}{\partial t}$
	t：時間座標；x,y：空間座標；h：水深；u：流速；Q：流量；A：通水斷面積； g：重力加速度；S <sub>f</sub> ：摩擦坡降；S <sub>0</sub> ：底床波降；V <sub>x</sub> ,V <sub>y</sub> ：水深平均在 X，Y 方 向之分量；i：降雨強度；S <sub>fx</sub> ,S <sub>fy</sub> ：X，Y 方向之摩擦波降；S <sub>ox</sub> ,S <sub>oy</sub> ：X，Y 方 向之底床坡降

應用範圍

一維	●	二維	●
超臨界流		亞臨界流	●
定量流	●	變量流	●
不規則渠道	●	彎道	
障礙物	●	乾床	●
河道匯流	●	網狀系統	

表 2.10 TABS-2/RMA2 評估表

理論部分

水 理 方 程 式	<p>1. 連續方程式</p> $\frac{\partial h}{\partial t} + h \left( \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) + u \frac{\partial h}{\partial x} + v \frac{\partial h}{\partial y} = 0$ <p>2. x 方向動量方程式</p> $h \frac{\partial u}{\partial t} + hu \frac{\partial u}{\partial x} + hv \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{h}{\rho} \left( \varepsilon_{xx} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \varepsilon_{xy} \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) + gh \left( \frac{\partial z_b}{\partial x} + \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{gun^2}{(1.486h^{1/6})^2} (u^2 + v^2)^{1/2} - \xi V_a^2 \cos \psi + 2hv\omega \sin \phi = 0$ <p>3. y 方向動量方程式</p> $h \frac{\partial v}{\partial t} + hu \frac{\partial v}{\partial x} + hv \frac{\partial v}{\partial y} - \frac{h}{\rho} \left( \varepsilon_{yx} \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \varepsilon_{yy} \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) + gh \left( \frac{\partial z_b}{\partial y} + \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{gvn^2}{(1.486h^{1/6})^2} (u^2 + v^2)^{1/2} - \xi V_a^2 \sin \psi + 2hu\omega \sin \phi = 0$ <p>4. 渦度傳輸方程式</p> $\frac{\partial \Omega}{\partial t} + \frac{\partial \Omega}{\partial x} + \frac{\partial \Omega}{\partial y} = \frac{A_s \sqrt{C_f}  u ^2}{R h \left( 1 + 9 \frac{h^2}{R^2} \right)} - D_s \sqrt{C_f} \Omega \frac{ u }{h} + \frac{1}{h} \nabla(vh \nabla \Omega)$ <p>t: 時間座標; x,y: 空間座標; h: 水深; u,v: 流速; g: 重力加速度; <math>\varepsilon_{xx}, \varepsilon_{yy}, \varepsilon_{xy}, \varepsilon_{yx}</math>: 渦度黏滯係數; n: 曼寧係數; g: 重力加速度; <math>Z_b</math>: 底床高程; <math>\zeta</math>: 經驗風剪力係數; <math>V_a</math>: 風速; <math>\Psi</math>: 風向; <math>\omega</math>: 地球角轉動速率; <math>\phi</math>: 當地緯度</p>
-----------------------	---

應用範圍

一維		二維	●
超臨界流		亞臨界流	●
定量流	●	變量流	●
不規則渠道	●	彎道	●
障礙物	●	乾床	●
河道匯流	●	網狀系統	●

表 2.11 FESWMS 2DH 評估表

理論部分

水 理 方 程 式	<p>1. 連續方程式</p> $\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(hu)}{\partial x} + \frac{\partial(hv)}{\partial y} = 0$ <p>1. x 方向之垂直積分動量方程式</p> $\frac{\partial(hu)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(\beta_{uu}huu) + \frac{\partial}{\partial y}(\beta_{uv}huv) + gh\frac{\partial z_b}{\partial x} + \frac{1}{2}g\frac{\partial h^2}{\partial x} - \Omega hv + \frac{1}{\rho}\left[\tau_x^b - \tau_x^s - \frac{\partial(h\tau_{xx})}{\partial x} - \frac{\partial(h\tau_{xy})}{\partial y}\right] = 0$ <p>y 方向之垂直積分動量方程式</p> $\frac{\partial(hv)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(\beta_{vu}hvu) + \frac{\partial}{\partial y}(\beta_{vv}hvv) + gh\frac{\partial z_b}{\partial y} + \frac{1}{2}g\frac{\partial h^2}{\partial y} + \Omega hu + \frac{1}{\rho}\left[\tau_y^b - \tau_y^s - \frac{\partial(h\tau_{yx})}{\partial x} - \frac{\partial(h\tau_{yy})}{\partial y}\right] = 0$ <p>t : 時間座標; x,y : 空間座標; h : 水深; u,v : 平均流速; g : 重力加速度; <math>\beta_{uu}, \beta_{uv}, \beta_{vu}, \beta_{vv}</math> : 動量修正係數; <math>Z_b</math> : 底床高程; <math>\Omega</math> : 科氏參數; <math>\rho</math> : 流體密度; <math>\tau_x^b, \tau_y^b</math> : 底床剪應力; <math>\tau_x^s, \tau_y^s</math> : 水面剪應力; <math>\tau_{xx}, \tau_{xy}, \tau_{yx}, \tau_{yy}</math> : 亂流剪應力</p>
-----------------------	---

應用範圍

一維		二維	●
超臨界流		亞臨界流	●
定量流	●	變量流	●
不規則渠道	●	彎道	
障礙物	●	乾床	●
河道匯流	●	網狀系統	●

表 2.12 SOBEK 評估表

理論部分

水 理 方 程 式	<p>1. 質量守恆方程式</p> $\frac{\partial A_f}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q_{lat}$ <p>2. 動量方程式</p> $\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{Q^2}{A_f} \right) + g A_f \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{g Q  Q }{C^2 R A_f} - W_f \frac{\tau_{wi}}{\rho_w} = 0$ <p>t : 時間座標    x : 空間座標                  h : 水位                  u : 流速                  Q : 流量                  A<sub>f</sub> : 濕周面積                  q<sub>lat</sub> : 側入流量                  g : 重力加速度                  i : 降雨強度    C : Chezy 係數                  W<sub>f</sub> : 河流寬度                  τ<sub>wi</sub> : 風剪力    ρ<sub>w</sub> : 流體密度</p>
-----------------------	--

應用範圍

一維	●	二維	
超臨界流	●	亞臨界流	●
定量流	●	變量流	●
不規則渠道	●	彎道	
障礙物	●	乾床	●
河道匯流	●	網狀系統	●

表 2.13 擬似二維核胞模式評估表

理論部分

水 理 方 程 式	1. 連續守恆方程式
	$\frac{\partial A_f}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q_{lat}$
	2. 運動方程式
	$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \alpha \frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial y}{\partial x} + gAS_f + \frac{Q}{A}q = 0$
	t : 時間座標
	x : 空間座標
	A : 河道斷面積
	Q : 流量
	q : 側入流量
	$\alpha$ : 動量修正係數
	g : 重力加速度
	y : 水位
	$S_f$ : 摩擦坡降

應用範圍

一維	●	二維	
超臨界流		亞臨界流	●
定量流	●	變量流	●
不規則渠道	●	彎道	
障礙物	●	乾床	●
河道匯流	●	網狀系統	●



表 2.14 水理演算模式綜合評估表

模 式	空間		流況		水流		渠道		應用			
	一維	二維	超臨界流	亞臨界流	定量流	變量流	不規則	彎道	障礙物	乾床	河道匯流	網狀系統
HEC-RAS	●		●	●	●	●	●		●		●	●
WSPRO	●		●	●	●		●		●			
SWMM	●		●	●	●	●	●		●	●	●	●
UNET	●			●	●	●	●		●	●	●	●
FLDWAV	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	
MIKE 11	●		●	●	●	●	●		●	●	●	●
FLO-2D	●	●		●	●	●	●		●	●	●	
TABS-2/RMA-2		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●
FESWMS 2DH		●		●	●	●	●		●	●	●	●
SOBEK	●		●	●	●	●	●		●	●	●	●
擬似二維核胞模式	●			●	●	●	●		●	●	●	●

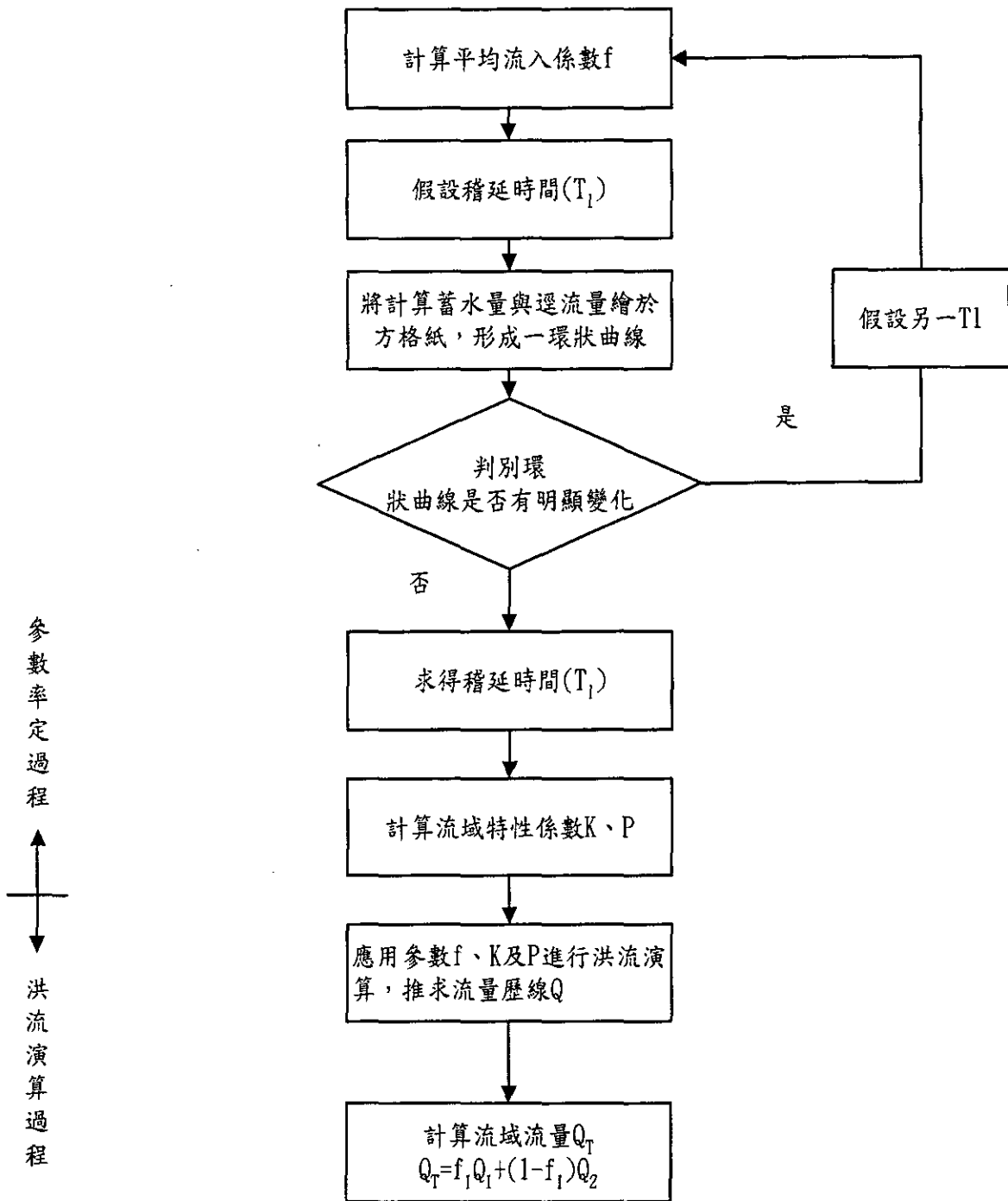


圖 2.1 貯蓄函數模式參數率定與演算流程圖

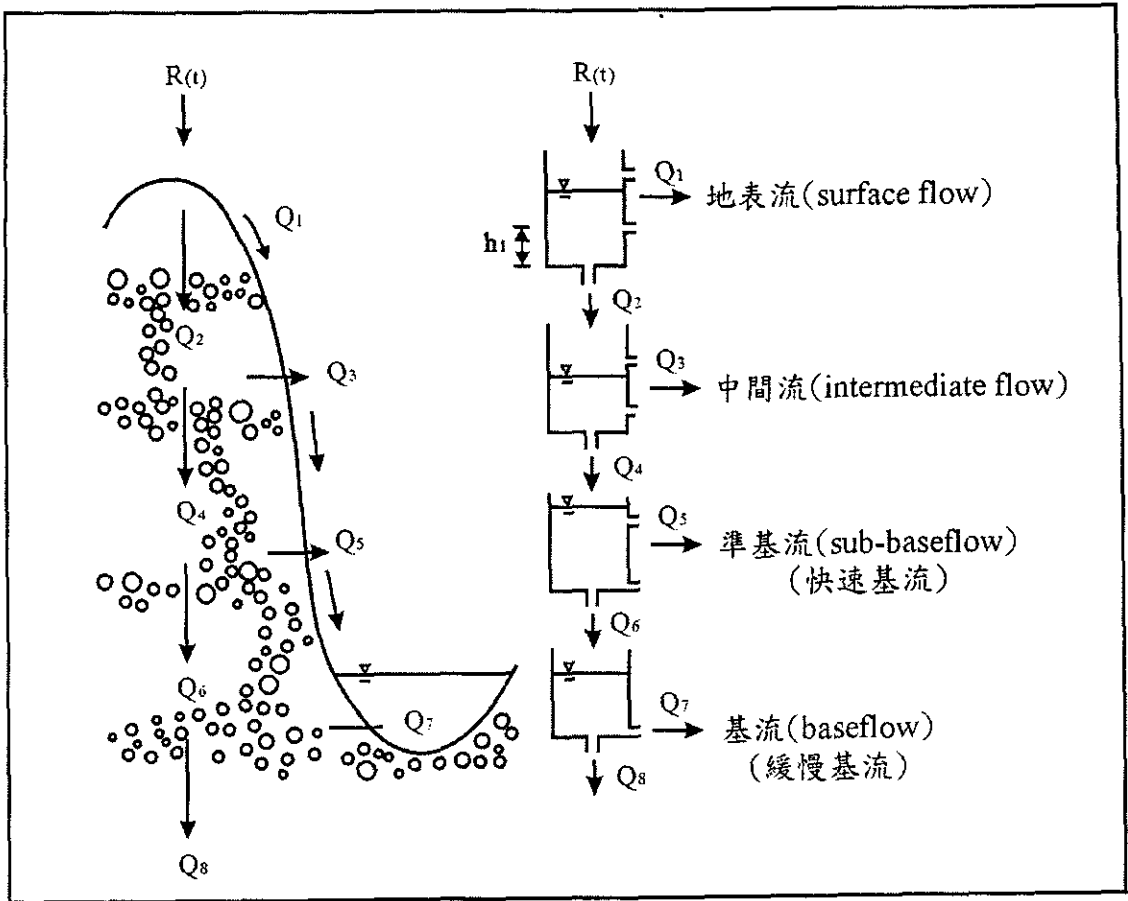


圖 2.2 水筒模式原理示意圖

(本圖係摘自“應用水文學”，王如意、易任所著，國立編譯館主編，民國八十六年七月)

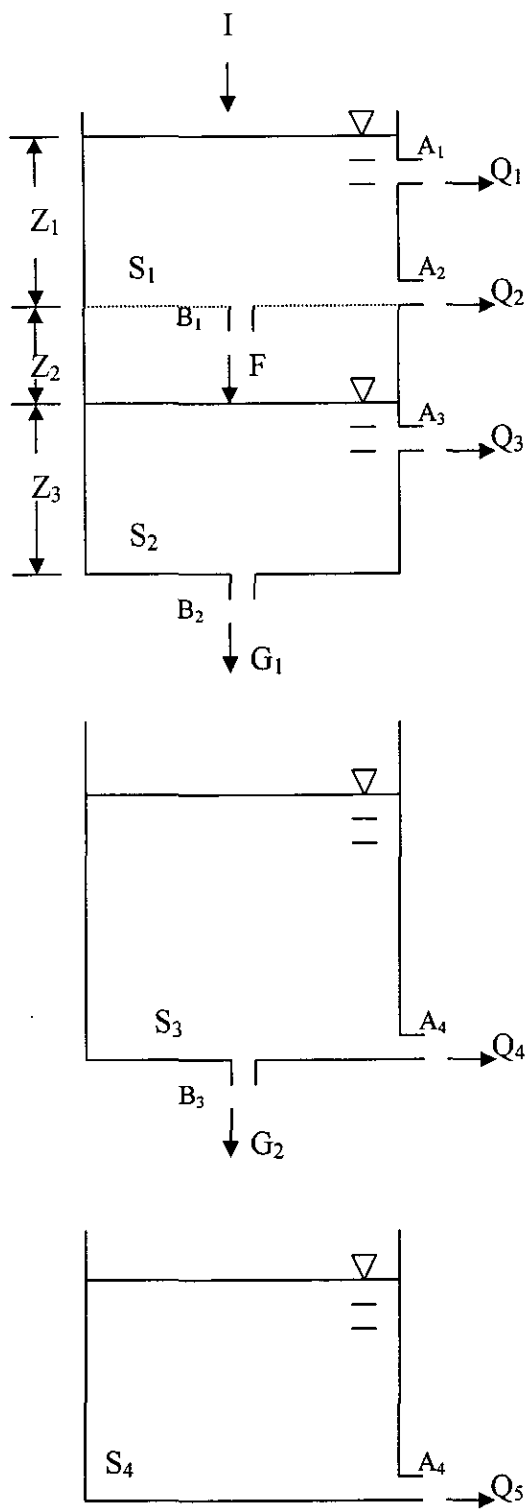


圖 2.3 LST 水筒模式架構圖

(摘自王如意"八掌溪流域適用逕流模式之研究")

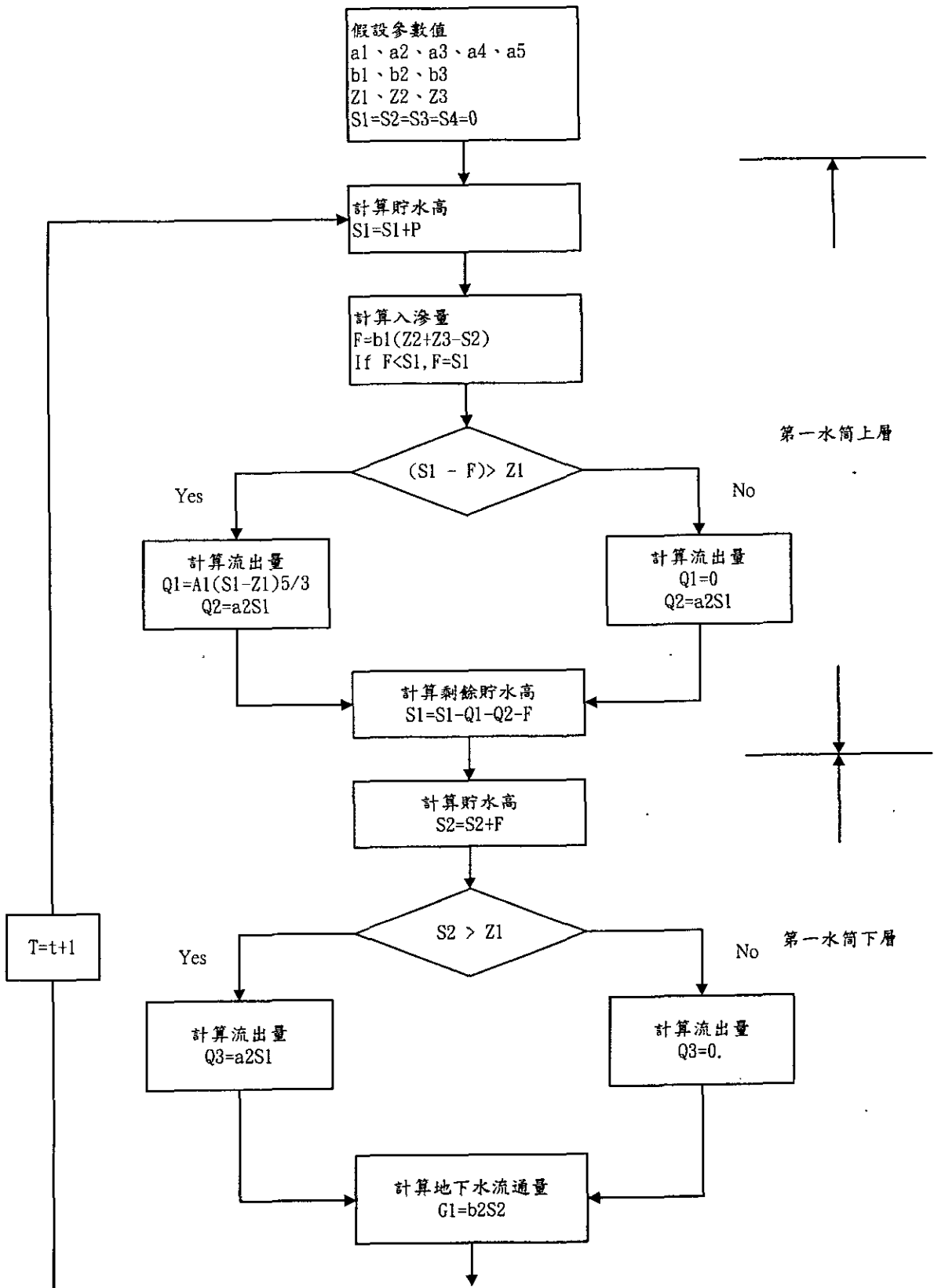


圖 2.4 LST 水筒模式演算流程圖

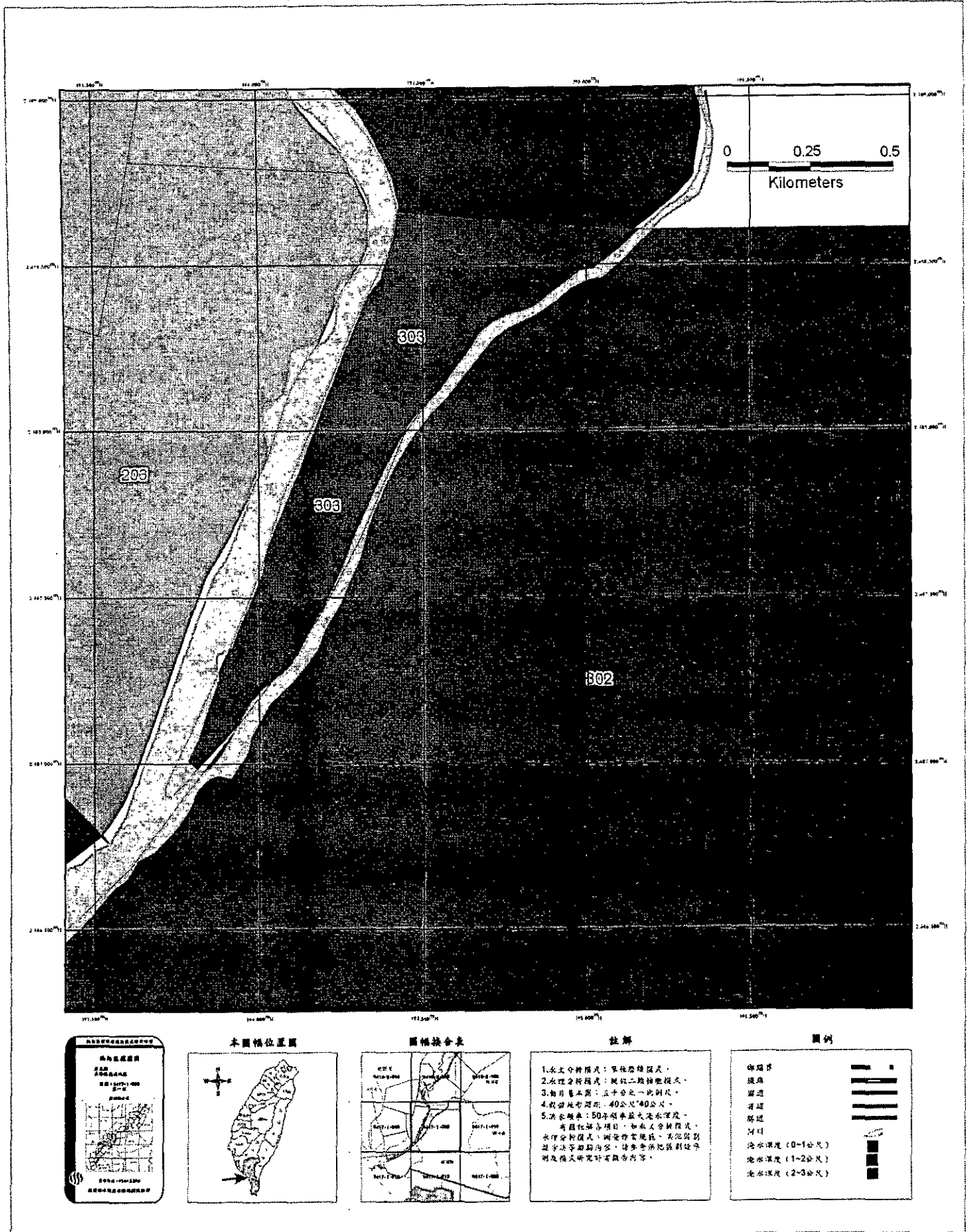


圖 2.5 洪水範圍圖 (50 年頻率最大淹水深度分佈圖；圖號 9417- I -009)

## 第三章 水文模式參數優選及其不確定性分析

在第二年度計畫中，已完成評估各水文模式（包括單位歷線、貯蓄函數法，水筒模式及 HEC-1 模式），並根據各模式的理論、參數率定方法及驗證結果建立模式選用之流程。本年度根據所蒐集之暴雨事件，應用參數優選方法，率定各水文模式於東港溪流域具有代表性之參數，並運用不確定性分析方法，評估水文模式中參數之不確定性對模式之影響程度。

### 3.1 水文模式參數優選

參數之率定為任合模式應用前之基本步驟。所謂率定乃是找出一組模式參數，使得模式產生之結果儘可能地與觀測相近。參數率定過程有主觀及客觀方法兩種方法。主觀方法是比較模擬歷線及觀測歷線之差異性，而客觀方法是給予目標函數尋找最佳值之最佳化方法。由於主觀方法易受個人因素影響率定結果，因此近年來，應用最佳化方法率定參數已引起相當的注意。

#### 3.1.1 參數優選方法

應用水文模式推估流量前，常須由已知之流域特性與至少 5-10 場暴雨事件之實測資料率定模式參數，如水筒模式之流出孔高度及其孔乘係數、貯蓄函數法之流域特性係數、HEC-1 模式之 CN 等。其中水文資料皆假設流域物理特性不變之情況下所量測得之。

一般常用之模式率定方法為試誤法，但試誤法常需耗費大量的電腦計算時間，且亦會因個人主觀因素而影響率定之結果，因此可應用優選方法來率定參數。而使用參數優選之長處在客觀且節省參數率定過程之試誤時間，缺點為無法保證結果收斂或有時只能找到局部最

佳值(Local Optimum)，而非整體最佳值(Global Optimum)。

由於大部份水文模式為非線性模式，因此本研究採用非線性參數優選方法。對於非線性規劃問題，一般採用迭代法(Iterative method)求最優解。迭代法基本理論如下：

為了求得目標函數  $f(x)$  的最優解，首先從最優點的一個初始估計值  $x^0$  出發，按一定的迭代規則產生點序列  $\{x^k\}(=1,2,..)$ ，使目標函數值  $f(x^k)$  逐步減小。因此，迭代法也可稱為下降迭代法(Descent iterative algorithm)。點序列  $\{x^k\}$  是有限點序列時，其最後一點即是非線性規劃問題的最優解；當  $\{x^k\}$  是無窮點序列時，其極限點即是非線性規劃問題的最優解。

當用迭代法求解非線性規劃問題時，記  $x^k$  是第  $k$  輪迭代時的迭代點  $d^k$  是第  $k$  輪的迭代方向(Iterative direction)， $t_k(t_k \geq 0)$  為第  $k$  輪的迭代步長(Iterative step length)，則下一試探點為

$$x^{k+1} = x^k + t_k d^k \quad (3.1)$$

上式稱為基本迭代格式(Basic iterative scheme)。

其中迭代步長  $t_k$  可以應用一維搜索方法推求。一維搜索方法可分為二類，

- a. 不使用求導數運算的試探法，如黃金分割法(Golden section method)或斐波那契法(Fibonacci method)，其基本理論為通過取試探點和進行函數值比較，使包含極小點的區間不斷的縮短，直到滿足計算精度的要求。
- b. 使用求導數運算的函數逼近法，如牛頓法(Newton method)，拋物線(Parabolic method)，其基本概念為是在搜索區間中不斷用低次多項式近似目標函數，並逐步用微分多項式的極小點逼近一維搜索的極小點。



綜合以上，應用下降迭代算法及基本迭化格式求解非線性規劃問題的步驟可表示如下，

- a. 給定初始迭代點  $x^0$ ，置  $k=0$ 。
- b. 確定迭代方向  $a^k$ ，即依照一定規則，構造目標函數  $f(x)$  在點  $x^k$  處的下陷方向為迭代方向。
  - a. 確定迭代步長  $t_k$ ，使目標函數有某種意義的下陷。

迭代與檢驗。令  $x^{k+1}=x^k+t_k d^k$ ，若  $x^{k+1}$  滿足某種終止條件，則停止迭代，而得到近似最優解  $x^{k+1}$ ；否則  $k=k+1$ ，續作 b 步驟。

### 3.1.2 目標函數之選取

本研究中所採用之目標函數型式說明如下：

#### 1. 目標函數之決定

水文模式之率定，旨在選取一組參數值，使模式預測值與觀測值儘可能地相似，其相似程式之判定標準，依模式著重的目的而定，可分為以下類型：

##### a. 流量體積誤差：

此目標函數除考慮整體流量體積誤差為最小之外，並著重於高流量之準確性。

$$OBJ\_1 = \text{Min} \left\{ \sum_{i=1}^n [Q_{obs}(i) - Q_{est}(i)]^2 \cdot W(i) \right\} \quad (3.2)$$

其中

$Q_{obs}(i)$  =  $i$  時刻之觀測流量(cms)

$Q_{est}(i)$  =  $i$  時刻之計算流量(cms)

$W(i)$  =  $i$  時刻之權重

$W(i) = (Q_{obs}(i) + \bar{Q}_{obs}) / 2\bar{Q}_{obs}$

$\bar{Q}_{obs}$  = 觀測流量平均值

## b. 洪峰誤差百分率

此目標函數只考慮洪峰流量誤差為最小之情況。

$$OBJ\_2 = \min \left\{ EQ_p = \frac{(Q_{p,EST} - Q_{p,OBS})}{Q_{p,OBS}} \times 100\% \right\} \quad (3.3)$$

其中  $Q_{p,OBS}$  為實測流量洪峰值； $Q_{p,EST}$  為計算流量洪峰值。

### 3.1.3 起始值之推求

由於大部份降雨逕流模式之參數優選方法均利用區域性的搜尋法如最陡坡降法，其缺點為容易找到局部(local)最佳值而非期望的整體最佳值，且受參數初始值影響甚鉅。須輸入多組初始值，直到找到整體最佳值。

為改善上述之缺點，發展整體最佳值法是必要的。基於簡單與效率之考量，本研究擬以合適隨機搜尋法(Adaptive Random Search, ARS)來尋找參數最佳值之合理起始值。

合適隨機搜尋法(Adaptive Random Search, ARS)之優點為不具深奧的數學理論，簡單易懂。但在使用 ARS 法前必須先決定自動搜尋範圍，而欲訂出參數的上下限則可依據流域特性及經驗來預估。其搜尋步驟如下：

1. 決定各參數之上下限範圍。
2. 選擇各參數之起點，可任意選取，一般以參數下限值為起點。
3. 在搜尋範圍內，各參數根據均勻分佈產生隨意的 N 點，並計算不同參數組合之發數值，並記憶最佳點之位置
4. 重覆步驟 3，直到完成指定次數(Iteration)為止。其中指定次數(iteration)可由下式預估，

$$\text{iteration} = N^{\text{num\_par}} \quad (3.4)$$

式中 iteration 為指定次；num\_par 為參數個數；N 為各參數在

上下限內所選取個數。

5. 比較所有目標函數記憶值，選取一最佳函數值，此點即為所求之各參數合適起始點之組合。

### 3.1.4 模式之驗證

為評估各水文模式之參數優用成效，分別以效率係數(Coefficient of Efficiency, CE)、洪峰誤差百分率(Error of Peak discharge, EQ<sub>P</sub>)、洪峰到達時間誤差(Error of time to Peak, ET<sub>P</sub>)及模式信賴指標(Model Reliability Indices)等 5 種指數，檢驗各模之計算流量與實測流量之差異。

各模式驗證指數之定義如下：效率係數(Coefficient of efficiency, CE)

$$CE = 1 - \frac{\sum(Q_{OBSs} - Q_{EST})^2}{\sum(Q_{OBS} - Q_{obs})^2} \quad (3.5)$$

式中 Q<sub>OBS</sub> 為實測流量；Q<sub>EST</sub> 為計算流量。當 CE 趨近 1.0 時，表示計算流量與實測流量接近。

1. 洪峰誤差百分率(Error of peak discharge, EQ<sub>P</sub>)

$$EQ_P = \frac{(Q_{P,EST} - Q_{P,OBS})}{Q_{P,OBS}} \times 100\% \quad (3.6)$$

式中

Q<sub>P,OBS</sub> 為實測流量洪峰值；Q<sub>P,EST</sub> 為計算流量洪峰值。

2. 洪峰到達時間誤差(Error of Time to Peak, ET<sub>P</sub>)

$$ET_P(\text{hours}) = T_{P,EST} - T_{P,OBS} \quad (3.7)$$

式中 T<sub>P,OBS</sub> 為實測流量之洪峰到達時刻；T<sub>P,EST</sub> 為計算流量之洪峰到達時刻。

### 3. 模式信賴指標

$$KG = \frac{1 + \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left[ \frac{1 - \left(\frac{Y_j}{X_j}\right)}{1 + \left(\frac{Y_j}{X_j}\right)} \right]^2}}{1 - \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left[ \frac{1 - \left(\frac{Y_j}{X_j}\right)}{1 + \left(\frac{Y_j}{X_j}\right)} \right]^2}} \quad (3.8)$$

或

$$KS = \exp \left\{ \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left[ \log \left( \frac{Y_j}{X_j} \right) \right]^2} \right\} \quad (3.9)$$

其中 KG=幾何信賴指標(Geometric Reliability Index)；KS=統計信賴指標(Statistical Reliability Index)； $X_j=Q_{OBS}$  為實測流量； $Y_j=Q_{EST}$  為計算流量；n 為資料數目。當 KG 與 KS 等於 1 時,表示實測時流量與計算時流量相等。

### 3.2 水文模式不確定性分析

近年來水文模式普遍發展，其模擬降雨-逕流的功能將成為水資源規劃與水工結構物設計之重要依據。由於現實世界中自然環境所潛藏的隨機性，再加上資料量測的誤差，取樣不均勻，主觀意識判斷等人為因子，所造成的作業不確定性，皆造成模式參數具有不同程度的不確定性。

Heisenburg(1927)提出不確定性的主要原則，強調不確定性存在於各種物理過程，不確定性只能消減，不能消除(Ronen, 1988)。因此本計畫將針對水文模式參數的不確定性探討其對模式輸出不確定性程度的影響。

### 3.2.1 不確定性方法簡介

目前不確定性分析應用於水理及水文模式上，常見之方法有六種

#### 1. 均值一階二矩法 (Mean-Value First-Order Second-Moment Method, MFOSM)

在土木工程實際應用時，各個影響因子的機率分佈(probability distributions)常不易取得，為了避免此項限制，一階二矩近似法假設各個影響因子之機率分佈可以實際數據或假設的統計平均值(mean value)  $\bar{X}_i$  及變異係數(coefficient of variation)cov 來作機率分佈的代表。

均值一階二矩均值近似法(MFOSM)為工程風險分析一種簡便的近似法。當各項影響子因素呈常態分佈或是系統風險函數可表示為各項影響子因素的線性組合 (linear combination) 時，均值一階二矩均值近似法可得出相當準確的結果。

#### 2. 改良一階二矩法 (Advanced First-Order Second-Moment Method, AFOSM)

當系統的表現呈非線性分佈時(non-linear behavior)或潰敗(failure)發生時，一些影響子因素常呈極端值分佈(extreme values)，所以由均值一階二矩法所估計的風險(risk)可能產生可觀的誤差。改良一階二矩近似法(AFOSM)可改進風險分析的準確度。

#### 3. 羅森布魯斯點估計法 (Rosenblueth's Point Estimation Method, Rosenblueth PEM)

Rosenblueth 於 1975 年首先提出點估計法(Point Estimation Method)，但其僅考慮對稱的隨機參數；而後 1981 年時，Rosenblueth 又將其點估計法改進成可處理非對稱的隨機參數。此法由各項隨機參數  $X_i$  之第一及第二動差 (first and second moment) 來估計系統輸出(model output)對原點(origin)的第 k 階動差。

一般而言，羅森布魯斯點估計法(Rosenblueth's PEM)，當模式具有  $p$  個隨機參數時，則有  $2^p$  組之參數組合；因此，當模式具有之參數個數過多時，則使用羅森布魯斯點估計法於不確定性分析所需之計算量將相當可觀。

#### 4. 哈爾點估計法 (Harr's Point Estimation Method, Harr's PEM)

Harr(1989)改進羅森布魯斯點估計法(Rosenblueth, 1975)因模式參數個數增多，而使模式計算量大增之缺點，於 1989 年提出另一種方法，將羅森布魯斯點估計法計算次數由  $2^p$  次減少至  $2p$  次。哈爾點估計法(Harr's Point Estimation Method)利用正交轉換 (Principle Axis Transform) 將  $p$  個相關之隨機參數轉成  $p$  個不相關之隨機參數。根據模式中隨機參數之相關矩陣(Correlation Matrix)，找出  $p$  個特徵向量與特徵值。然後找出特徵向量與以參數平均值為圓心，以  $p^{1/2}$  為半徑之圓的交點  $2p$  個，一旦求得  $2p$  個交點後模式輸出之  $N$  階動差便可求出。

#### 5. 蒙地卡羅法 (Monte Carlo Simulation, MCS)

蒙地卡羅模擬法是在二次大戰期間用來模擬有關原子彈發展過程中的複雜問題，為一傳統的技術，從參數定義域之機率分佈中隨機取樣。今日的蒙地卡羅模擬法應用於模擬牽涉隨機過程的複雜問題。蒙地卡羅模擬法是一個完全的隨機的取樣法；換言之，任何一次取樣將有可能取到參數定義域中的任何位置，因此我們可預期此法是相當無效率的，一般來言，樣本愈大則所得的解愈正確。因此此法相當費時，且輸入之隨機變數之額外變化將直接影響模式輸出之統計動差。

#### 6. 拉丁高次取樣法 (Latin Hypercube Sampling Technique, LHS)

拉丁超立方取樣法(簡稱 LHS)和 MCS 皆是一種統計上的取樣方式，並在參數定義域中取出適當組數之模式輸入參數，但 LHS 和 MCS

不同之處在於 LHS 法一定要在參數定義域內“均勻”地取出參數樣本。經由 LHS 取出之樣本組，分別經過模式計算，然後得到相對應於各組數之模式輸出計算值，進而可統計出模式輸出之平均值以及標準偏差。

### 3.2.2 不確定性分析方法比較

不確定性方法在實際應用時，雖各有優缺點如表 3.1 所示。原則上六種不確定性分析方法可應用於各種問題，但實際應用時，應根據所蒐集資料、問題性質及分析者程度等問題而使用不同的不確定性分析法。例如分析具有相關性之變數之不確性時，則均值一階二矩法、改良一階二矩法並不適用於此類問題。

### 3.2.3 水文模式不確定性分析

一般而言，水文模式參數彼此間存在著相關性，因此，本計畫將根據可分析具有相關性變數不確定性之哈爾點估計法及蒙地卡羅法建立水文模式不確定性分析架構，其分析架構說明如下：

1. 根據所有暴雨事件的降雨-逕流資料並應用最佳化方法，率定水文模式於每場暴雨事件之參數最佳值。
2. 計算水文模式參數最佳值之統計特性即平均值(Mean)、標準偏差(Standard deviation)、偏態係數(Skewness)及峰度係數(Kurtosis)及各參數的相關係數(Coefficient of correlation)，作為不確定性分析之基本資料。
3. 決定模擬參數組數 N。
4. 根據哈爾點估計法及蒙地卡羅法，模擬 N 組參數。
5. 將 N 組模擬參數值及暴雨事件之觀測雨量資料輸入水文模式，推估 N 組逕流歷線並計算各模式驗證指數。

6. 計算 N 組逕流歷線及其各模式驗證指數之特計特性及 95% 信賴區間。

7. 根據步驟 6 所得之統計特性及 95% 信賴區間，評估參數不確定對水文模式之影響。

其分析架構可詳見圖 3.1。

### 3.3 應用範例-東港溪流域

由於降雨與逕流一般為非線性關係，因此本研究主要針對貯蓄函數模式及水筒模式等非線性模式，應用最佳化方法率定模式參數最佳值，並應用 3.2.3 節所建立之不確定性分析架構，評估參數不確定性對模式輸出結果之影響程度。

#### 3.3.1 水文資料說明

本研究採用第二年度計畫中所選用娜定(1968)、艾琳、艾爾西、娜定(1971)及安迪等 5 場暴雨事件，以率定貯蓄函數與水筒模式參數最佳值，並分析其對模式之影響。

#### 3.3.2 水文模式參數之優選

本節主要分別以各模式須率定參數及選用不同目標函數率定參數最佳值，說明貯蓄函數與水筒模式各參數之率定過程。並分析各模式參數之統計特性，以作為不確定性分析之基本資料。

##### (1) 貯蓄函數模式

貯蓄函數法中須率定之參數分別為平均流入係數(f)與流域特性因子(K、P)，其中流域特性因子 K、P 之關式如下：

$$S = K \times Q^P \quad (3.10)$$

式中 S 為貯蓄量；Q 為逕流量。



## 1. 率定結果

應用最佳化方法，配合不同目標函數所推得參數最佳值如表 3.2a 所示。

## 2. 參數統計特性分析

分別計算貯蓄函數模式中參數(f、K 及 P)最佳值之平均值、標準偏差、偏態係數及峰度係數及各參數間相關係數，如表 3.3a 所示。由表 3.3a.可知，不同目標函數所得最佳值之統計特性皆相當接近。在相關性分析方面，由於參數之相關係數皆大於 0.7，顯示貯蓄函數模式中參數彼此間具有相關性。

### (2) 水筒模式

#### 1. 須率定之參數

由本計畫第二年研究成果可知，水筒模式共有 A1、A2、A3、A4、A5、B1、B2、B3、Z1、Z2、Z3 等 11 個參數。經參數敏感度分析可知，A1、A2、B1 及 Z1 等四個參數對模式具有相當大的影響。因此，本研究主要針對參數 A1、A2、B1 及 Z1 利用最佳化方法求得最佳值，其他參數則根據第二年研究成果給予合理假設值，分別如下：

$A3=A4=A5=B2=B3=0.01$ ， $Z2=Z3=1$ 。

#### 2. 率定結果

應用最佳化方法，配合不同目標函數所推得參數最佳值如表 3.2b 所示。

#### 3. 參數統計特性分析

分別計算水筒模式中各參數(A1,A2,B1 及 Z1)最佳值之平均值、標準偏差、偏態係數及峰度係數及各參數間相關係數（如表 3.3b 所示）。由表 3.3b 可知，不同目標函數所得最佳值之統計特性皆相當接近，此與貯蓄函數參數統計特性分析結果相同。但在相關性分析方

面，參數 A1、A2 及 B1 三者之相關係數皆約於 0.6，顯示參數 A1、A2 及 B1 彼此間具有相關性，而 Z1 與其他三參數之相關性則相當小。

### 3.3.3 不確定性分析

根據上節所得貯蓄函數模式及水筒模式參數之統計特性及相關係數，配合 3.2.3 節發展之水文模式不確定性分析架構，模擬 200 組各模式參數，並將參數模擬值輸入模式，求得 200 組不同暴雨事件之模擬逕流歷線及其模式驗證指數。計算 200 組模擬逕流歷線及其模式驗證指數之統計特性及 95%信賴區間，藉以評估選用不同目標函數及水文模式所得各參數之不確定性對水文模式的影響。驗證指數分析結果如表 3.4、表 3.5，各模式之模擬逕流歷線不確定性分析結如圖 3.2 至圖 3.5 所示。

#### 1. 不同目標函數所得參數之不確定性分析結果比較

由表 3.4 及表 3.5 可知，當目標函數為流量體積誤差與洪峰流量誤差率定貯蓄函數模式及筒模式各參數時，二種目標函數所求得之各驗證指數之平均值及 95%信賴區間皆相當接近。其結果顯示，不論選用何種目標函數，皆不影響模式不確定性分析結果。

#### 2. 不同水文模式參數不確定性分析結果比較

由圖 3.2 至圖 3.5 顯示，選用流量體積誤差及洪峰流量誤差為目標函數，所率定得貯蓄函數各參數最佳值，在考慮參數不確定性下所模擬各暴雨事件之 200 組逕流歷線的 95%信賴區間皆大於由考慮水筒模式參數之不確定性時所得模擬逕流歷線之 95%信賴區間。在驗證指數方面，貯蓄函數模式所得的各驗證指數平均值與 95%信賴區間皆小於水筒模式之驗證指。此結果顯示，貯蓄函數模式各參數之不確定性雖較受實測降雨-逕流資料之影響，但其所率定得之參數最佳值較水筒模式的率定結果，更符合實測逕流情形。

### 3.4 核胞網格大小敏感度分析

本研究擬透過核胞網格大小敏感度分析 (Sensitivity Analysis) 的概念，來量化核胞大小區劃對淹水模式輸入與輸出之影響，進而引導洪氾區劃設基本原則的產出。以東港溪流域為應用實例，同時劃設二套不同大小及數量的核胞網格，為執行核胞網格大小敏感度分析作業，於核胞網格大小劃設時，我們將二套大小及數量均不相同之核胞網格，作以下的限制，如圖 3.6：

1. 第一套的某單一核胞可能包含第二套有數個核胞網格

即第一套的某單一核胞之面積與包含第二套有數個核胞之總面積相同。

2. 二套核胞網格外圍邊界必須共邊

第一套單一核胞的外圍邊界與包含第二套數個核胞網格之外圍邊界需共邊。

根據上述二點的限制，並依照劃設核胞網格大小劃設方法（請參考本報告第二部分第二章劃設技術評估）劃設二套格網，由於在第一次核胞網格劃設完成，在水理分析淹水模擬後，發現在東港溪中、下游區域核胞網格劃設範圍太小，如圖 3.7~3.8，不足以蓋括整個淹水區域，且在淹水較嚴重區域的周圍沒有核胞網格供淹水模擬洪水量排水，導致該區域內之淹水深度太高，較不符合實際地形淹水概況。

因此，經過幾次水理分析淹水模擬、核胞網格大小、劃設範圍與邊界的調整，重新增加劃設後的二套核胞網格資料如下：

1. 第一套核胞為劃設單一核胞含括面積較大、總數量較少，共計 105 個核胞網格，如圖 3.9。

2. 而第二套核胞為劃設單一核胞含括面積較小、總數量較多，共計 384

個核胞網格，如圖 3.10。

經過上述所劃設不同大小及數量，但含蓋區域總面積相同之兩套核胞網格，進行地文參數（核胞網格之面積、平均高程、相鄰核胞網格交接長度、相鄰核胞網格重心間距）之計算，再根據「東港溪下游段治理規劃檢討報告」（水利處，85 年）分析結果，取各河段 50 年重現期距之洪峰流量相關資料分析結果，作為水理分析淹水模擬之資料來源。

依據兩套大小不同之核胞網格水理分析淹水模擬成果，如圖 3.11~3.12 與圖 3.13 所示，經核胞網格大小敏感度分析、比較後歸納下列各點：

- 1.核胞大小敏感度分析結果可確定核胞網格劃設範圍是否足以含蓋淹水範圍。

從上述二套第一次核胞網格大小劃設及水理分析淹水模擬後，即可明確知道核胞網格劃設範圍是否足夠含蓋整個淹水範圍，若劃設範圍不夠大時，則必須增加及調整劃設範圍，並重新執行水理分析淹水模擬整個作業程序。

- 2.核胞大小敏感度分析結果可實際了解淹水區域之確實位置與淹水深度。

從 50 年重現期距之洪峰流量淹水模擬分析結果（如表 3.6、3.7 及圖 3.13），第一套編號 336 核胞網格包含第二套編號 3140、3143 及 3144 等共三個核胞網格，其中較大核胞網格淹水深度為 0.02 公尺，而較小的核胞網格的淹水深度分別為 0 公尺、1.69 公尺及 0.39 公尺，也就是說該區域之淹水位置主要是在分布在網格編號 3143（1.69 公尺）及 3144（0.39

公尺)兩個網格中，且核胞網格編號 3140 為不淹水情況，由此可知，經過核胞網格大小敏感度分析結果後，所劃設後的核胞網格較易了解實際淹水區域之確實位置與淹水深度。

3.透過核胞大小敏感度分析程序，讓我們了解到洪氾區核胞網格劃設為循序漸進之工作。

從上述整個核胞網格大小敏感度分析過程，經過二套核胞網格的劃設與調整及多次水理分析淹水模擬結果，讓我們知道洪氾區核胞網格大小的劃設，並非一次就能劃設完成，而需要具備水利知識及地理資訊系統知識的專業人才，依循著洪氾區劃設程序慢慢循序漸進一步一步的努力，才得以順利完成。

表 3.1 不確定性分析方法之優缺點

(摘至 91 年經濟部水資源局「水壩安全檢查最佳次序及週期之建立」)

	基本假設	優點	缺點
均值一階二矩法	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 假設各項影響因子或實際取得因素呈現常態分佈或系統風險函數呈現線性分佈。</li> <li>2. 假設各影響因子為統計上互相獨立變數。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 較簡便分析，當各項影響因子常態分佈可得相當準確結果。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 當影響因子呈現極值分佈時，利用一階二矩法所估計的風險可能產生可觀的誤差。</li> <li>2. 不考慮各影響因子的相關性。</li> </ol>
改良一階二矩法	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 假設各項影響因子或實際取得因素呈現極端值分佈或系統風險函數呈現非線性分佈。</li> <li>2. 假設各影響因子為統計上互相獨立變數。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 工程危險時，一些影響因子常呈極端值分佈，利用改良一階二矩法較均值一階二矩法，可得較準確結果。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 計算較均值一階二矩法複雜。</li> <li>2. 較適合極端事件之計算。</li> </ol>
羅森布魯斯點估計法	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 假設每一變數之機率質量可以集中於距平均集中於距平均值正負一個標準偏差的二個點。</li> <li>2. 影響因子可為統計上相關或不相關的獨立變數。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 影響因子可為統計上相關或不相關的獨立變數。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 當不確定性參數增多時，計算量會大增。</li> </ol>

續表 3.1 不確定性分析方法之優缺點

	基本假設	優點	缺點
哈爾點估計法	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 假設每一變數之機率質量可以集中於距平均集中於距平均值正負一個標準偏差的二個點。</li> <li>2. 影響因子可為統計上相關或不相關的獨立變數。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 利用主軸轉換的方法，大大減少了羅森布魯斯點估計法所需計算量。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 主軸轉換會將相關性忽略，而造成與羅森布魯斯點估計法些微之差異。</li> <li>2. 程式撰寫較羅森布魯斯點估計法複雜。</li> </ol>
蒙地卡羅取樣法	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 假設相關或不相關隨機變數的統計性質，計算過程中，系統的序率輸入參數根據其分佈特性產生，當足夠的模擬數組產生後，便可計算相對應的系統輸出函數的統計特性。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 最基本、最簡單的不確定性分析方法。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 取樣效率較差。</li> <li>2. 計算量過大，所需模擬數組的數目又無法準確估計，以致無法確知所得之輸出函數是否具有足夠的代表性及準確性。</li> </ol>
拉丁高次取樣法	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 依隨機變數的統計性質作均勻分層取樣，改進蒙地卡羅法取樣不均勻之情況。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 取樣效率佳，採樣均勻，因此可將模擬組數減少，節省時間。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 與蒙地卡羅法同屬於取樣法，因此模擬次數關係輸出函數的代表性，因此也需要大量計算。</li> </ol>

表 3.2a 貯蓄函數模式於不同目標函數下之參數最佳值

1. 流量體積誤差

事件名稱	F	K	P
安迪	1.063	10.109	0.768
艾爾西	1.389	42.933	0.673
艾琳	1.054	28.575	0.436
娜定(1968)	1.115	10.944	1.057
娜定(1971)	0.866	12.554	0.585

2. 洪峰流量誤差

事件名稱	F	K	P
安迪	1.051	10.180	0.776
艾爾西	1.203	50.910	0.594
艾琳	1.099	29.768	0.454
娜定(1968)	1.150	10.180	1.013
娜定(1971)	1.004	35.596	0.454

表 3.2b 水筒模式於不同目標函數下之參數最佳值

1. 流量體積誤差

事件名稱	A1	A2	B1	Z1
安迪	0.00001	0.18581	0.00005	8.720
艾爾西	0.00129	0.03460	0.92818	8.410
艾琳	0.00571	0.00004	0.79358	7.190



娜定(1968)	0.00745	0.03860	0.00001	0.094
娜定(1971)	0.00411	0.00001	0.11028	22.143

## 2. 洪峰流量誤差

事件名稱	A1	A2	B1	Z1
安迪	0.00001	0.22758	1.17874	10.679
艾爾西	0.00164	0.00848	0.00006	2.865
艾琳	0.00848	0.00001	0.22758	10.680
娜定(1968)	0.00848	0.04394	0.00001	0.107
娜定(1971)	0.00848	0.00001	0.22758	10.679

表 3.3a 貯蓄函數模式於不同目標函數下各參數最佳值之統計特性

1. 流量體積誤差

參數	平均值	標準偏差	偏態係數	峰度係數
	Mean	Std	Skewness	Kurtosis
f	1.097	0.168	0.516	2.506
K	21.023	12.88	0.75	1.914
P	0.704	0.208	0.524	2.25
相關係數	f	K	P	
f	1	0.757	0.195	
K	0.757	1	-0.446	
P	0.195	-0.446	1	

2. 洪峰流量誤差

參數	平均值	標準偏差	偏態係數	峰度係數
	Mean	Std	Skewness	Kurtosis
f	1.101	0.07	0.067	1.704
K	27.327	15.611	0.19	1.64
P	0.658	0.213	0.602	1.895
相關係數	f	K	P	
f	1	0.297	0.333	
K	0.297	1	-0.71	
P	0.333	-0.71	1	

表 3.3b 水筒模式於不同目標函數下各參數最佳值之統計特性

1. 流量體積誤差

參數	平均值	標準偏差	偏態係數	峰度係數
	Mean	Std	Skewness	Kurtosis
A1	0.004	0.003	-0.047	1.526
A2	0.052	0.069	1.292	2.976
B1	0.366	0.408	0.413	1.251
Z1	9.311	7.145	0.723	2.636
相關係數	A1	A2	B1	Z1
A1	1	-0.663	-0.111	-0.298
A2	-0.663	1	-0.446	-0.202
B1	-0.111	-0.446	1	-0.076
Z1	-0.298	-0.202	-0.076	1

2. 洪峰流量誤差

參數	平均值	標準偏差	偏態係數	峰度係數
	Mean	Std	Skewness	Kurtosis
A1	0.005	0.004	-0.464	1.288
A2	0.056	0.087	1.38	3.068
B1	0.327	0.438	1.301	2.989
Z1	7.002	4.588	-0.517	1.401
相關係數	A1	A2	B1	Z1
A1	1	-0.682	-0.601	-0.033
A2	-0.682	1	0.925	0.249
B1	-0.601	0.925	1	0.598
Z1	-0.033	0.249	0.598	1

表 3.4 貯蓄函數模式考慮參數之不確定性所得驗證指數之統計特性與信賴區間

1. 目標函數為流量體積誤差

a. 效率係數

事件名稱	平均值	標準偏差	偏態係數	峰度係數	信賴區間		
	Mean	Std	Skewness	Kurtosis	95% 下限	95% 上限	
安迪	0.643	0.141	-1.831	6.826	0.455	0.762	
艾爾西	0.424	0.311	-0.553	2.136	-0.052	0.775	
艾琳	0.840	0.129	-1.826	7.182	0.668	0.957	
娜定(1971)	0.768	0.118	-1.980	7.796	0.612	0.866	
娜定(1987)	0.707	0.171	-2.208	8.994	0.482	0.848	
平均值	0.676	0.174	-1.680	6.587	0.433	0.842	
標準偏差	0.159	0.079	0.649	2.621	0.285	0.079	

b. 洪峰誤差百分比

事件名稱	平均值	標準偏差	偏態係數	峰度係數	信賴區間		
	Mean	Std	Skewness	Kurtosis	95% 下限	95% 上限	
安迪	-2.474	16.574	-0.471	3.374	-23.957	17.688	
艾爾西	-7.025	11.830	-1.162	5.506	-21.967	5.883	
艾琳	-16.821	13.841	-0.380	3.027	-34.612	0.518	
娜定(1968)	-5.410	17.718	-0.333	2.714	-29.526	18.174	
娜定(1971)	-3.615	16.649	-0.395	3.907	-23.965	16.236	
平均值	-7.069	15.322	-0.548	3.706	-26.805	11.700	
標準偏差	5.721	2.422	0.347	1.100	5.195	8.019	

註：負值代表模擬洪峰流量小於實測洪峰流量

c. 洪峰到達時間誤差

事件名稱	平均值	標準偏差	偏態係數	峰度係數	信賴區間		
	Mean	Std	Skewness	Kurtosis	95% 下限	95% 上限	
安迪	0.775	2.284	1.878	7.961	-1.000	2.000	
艾爾西	-1.225	2.801	-0.821	2.332	-6.000	1.000	
艾琳	2.335	2.425	2.144	9.836	1.000	5.752	
娜定(168)	5.620	3.497	1.744	4.561	3.000	13.503	
娜定(1971)	5.745	2.629	-0.422	1.408	2.000	8.000	
平均值	2.650	2.727	0.905	5.220	-0.200	6.051	
標準偏差	3.043	0.473	1.408	3.610	3.564	5.033	

註：負值代表模擬洪峰到達時間早於實測洪峰到達時間

d. 幾何信賴指標

事件名稱	平均值	標準偏差	偏態係數	峰度係數	信賴區間		
	Mean	Std	Skewness	Kurtosis	95% 下限	95% 上限	
安迪	2.092	0.339	1.150	3.581	1.770	2.626	
艾爾西	2.512	0.781	1.013	3.152	1.787	3.727	
艾琳	1.508	0.183	1.265	4.821	1.317	1.764	
娜定(1968)	1.425	0.136	1.737	6.844	1.292	1.619	
娜定(1971)	2.182	0.440	1.097	3.978	1.756	2.828	
平均值	1.944	0.376	1.252	4.475	1.584	2.513	
標準偏差	0.464	0.257	0.286	1.460	0.256	0.858	

e. 統計信賴指標

事件名稱	平均值	標準偏差	偏態係數	峰度係數	信賴區間	
	Mean	Std	Skewness	Kurtosis	95% 下限	95% 上限
安迪	2.246	0.422	1.340	4.268	1.861	2.897
艾爾西	2.760	0.906	1.080	3.435	1.920	4.155
艾琳	1.528	0.208	1.514	5.896	1.320	1.811
娜定(1968)	1.456	0.172	1.942	7.601	1.299	1.693
娜定(1971)	2.387	0.538	1.002	3.750	1.843	3.212
平均值	2.075	0.449	1.376	4.990	1.649	2.754
標準偏差	0.565	0.297	0.377	1.740	0.311	1.026

2. 目標函數為洪峰流量誤差

a. 效率係數

事件名稱	平均值	標準偏差	偏態係數	峰度係數	信賴區間	
	Mean	Std	Skewness	Kurtosis	95% 下限	95% 上限
安迪	0.653	0.110	-1.329	4.649	0.500	0.763
艾爾西	0.519	0.249	-0.780	2.709	0.144	0.788
艾琳	0.849	0.114	-1.327	4.599	0.685	0.961
娜定(1971)	0.789	0.091	-1.578	5.160	0.660	0.866
娜定(1987)	0.566	0.334	-1.848	6.682	0.106	0.850
平均值	0.675	0.180	-1.372	4.760	0.419	0.846
標準偏差	0.141	0.107	0.395	1.423	0.278	0.077

b. 洪峰誤差百分比

事件名稱	平均值	標準偏差	偏態係數	峰度係數	信賴區間	
	Mean	Std	Skewness	Kurtosis	95% 下限	95% 上限
安迪	-2.336	16.679	-0.322	2.384	-25.449	19.158
艾爾西	-8.503	10.430	-1.058	3.666	-23.729	0.889
艾琳	-18.229	13.881	-0.163	2.114	-36.538	0.662
娜定(1968)	-19.211	21.935	-0.312	2.703	-47.905	8.512
娜定(1971)	-5.464	14.957	-0.175	3.156	-25.359	13.822
平均值	-10.749	15.576	-0.406	2.805	-31.796	8.609
標準偏差	7.604	4.225	0.372	0.618	10.354	8.081

註：負值代表模擬洪峰流量小於實測洪峰流量

c. 洪峰到達時間誤差

事件名稱	平均值	標準偏差	偏態係數	峰度係數	信賴區間	
	Mean	Std	Skewness	Kurtosis	95% 下限	95% 上限
安迪	0.700	2.159	1.836	7.906	-1.000	2.000
艾爾西	-0.670	2.166	-1.580	4.275	-5.239	1.000
艾琳	2.240	2.013	1.068	2.286	1.000	5.576
娜定(1968)	7.430	4.473	0.888	2.168	3.424	14.017
娜定(1971)	6.005	2.485	-0.625	1.670	2.000	8.000
平均值	3.141	2.659	0.317	3.661	0.037	6.119
標準偏差	3.460	1.028	1.386	2.573	3.360	5.229

註：負值代表模擬洪峰到達時間早於實測洪峰到達時間

d. 幾何信賴指標

事件名稱	平均值	標準偏差	偏態係數	峰度係數	信賴區間	
	Mean	Std	Skewness	Kurtosis	95% 下限	95% 上限
安迪	1.953	0.176	1.148	4.050	1.775	2.231
艾爾西	2.166	0.477	1.141	3.891	1.699	2.930
艾琳	1.450	0.153	1.634	6.957	1.293	1.621
娜定(1968)	1.526	0.281	2.302	9.984	1.301	1.866
娜定(1971)	1.903	0.297	0.557	3.448	1.522	2.310
平均值	1.800	0.277	1.356	5.666	1.518	2.192
標準偏差	0.302	0.128	0.652	2.784	0.222	0.498

e. 統計信賴指標

事件名稱	平均值	標準偏差	偏態係數	峰度係數	信賴區間	
	Mean	Std	Skewness	Kurtosis	95% 下限	95% 上限
安迪	2.100	0.217	1.083	3.967	1.878	2.409
艾爾西	2.340	0.551	1.122	4.012	1.780	3.203
艾琳	1.463	0.172	2.021	9.316	1.296	1.641
娜定(1968)	1.591	0.363	2.360	10.277	1.306	2.032
娜定(1971)	2.042	0.384	0.490	3.026	1.545	2.567
平均值	1.907	0.337	1.415	6.120	1.561	2.370
標準偏差	0.367	0.150	0.760	3.397	0.266	0.587



表 3.5 水筒模式中考慮各參數之不確定性所得驗證指數之統計特性與信賴區間

1. 目標函數為流量體積誤差

a. 效率係數

事件名稱	平均值	標準偏差	偏態係數	峰度係數	信賴區間	
	Mean	Std	Skewness	Kurtosis	95% 下限	95% 上限
安迪	0.724	0.097	-3.868	23.004	0.633	0.788
艾爾西	0.111	0.458	-1.337	4.738	-0.537	0.580
艾琳	0.869	0.101	-2.779	12.255	0.760	0.940
娜定(1968)	0.657	0.261	-1.550	5.180	0.304	0.894
娜定(1971)	0.864	0.125	-3.011	13.248	0.733	0.944
平均值	0.645	0.208	-2.509	11.685	0.379	0.829
標準偏差	0.312	0.155	1.057	7.441	0.543	0.153

b. 洪峰誤差百分比

事件名稱	平均值	標準偏差	偏態係數	峰度係數	信賴區間	
	Mean	Std	Skewness	Kurtosis	95% 下限	95% 上限
安迪	7.537	24.018	1.180	4.532	-16.891	40.271
艾爾西	-6.865	13.806	0.661	3.648	-23.143	12.751
艾琳	-15.959	15.763	0.400	2.816	-35.690	5.768
娜定(1968)	-7.038	35.830	1.365	4.728	-42.107	42.317
娜定(1971)	-2.909	18.284	1.418	5.654	-20.957	19.819
平均值	-5.047	21.540	1.005	4.276	-27.758	24.185
標準偏差	8.504	8.862	0.451	1.083	10.659	16.405

註：負值代表模擬洪峰流量小於實測洪峰流量

c. 洪峰到達時間誤差

事件名稱	平均值	標準偏差	偏態係數	峰度係數	信賴區間	
	Mean	Std	Skewness	Kurtosis	95% 下限	95% 上限
安迪	-1.875	1.452	0.516	1.267	-3.000	0.000
艾爾西	-3.210	2.144	-0.923	2.388	-7.000	-1.864
艾琳	-0.035	0.935	2.494	10.470	-1.000	0.000
娜定(1968)	4.015	3.436	1.602	4.315	1.000	10.273
娜定(1971)	3.770	2.323	-0.342	1.517	0.332	6.000
平均值	0.533	2.058	0.669	3.991	-1.934	2.882
標準偏差	3.269	0.949	1.395	3.814	3.218	5.086

註：負值代表模擬洪峰到達時間早於實測洪峰到達時間

d. 幾何信賴指標

事件名稱	平均值	標準偏差	偏態係數	峰度係數	信賴區間	
	Mean	Std	Skewness	Kurtosis	95% 下限	95% 上限
安迪	2.178	0.650	2.222	7.598	1.708	2.996
艾爾西	3.132	1.346	1.930	6.388	1.999	4.879
艾琳	1.618	0.479	2.507	9.036	1.292	2.140
娜定(1968)	1.495	0.263	1.760	5.986	1.261	1.865
娜定(1971)	2.426	0.883	2.124	7.526	1.722	3.493
平均值	2.170	0.724	2.109	7.307	1.596	3.075
標準偏差	0.662	0.415	0.285	1.195	0.314	1.201

e. 統計信賴指標

事件名稱	平均值	標準偏差	偏態係數	峰度係數	信賴區間	
	Mean	Std	Skewness	Kurtosis	95% 下限	95% 上限
安迪	2.416	0.996	2.513	8.876	1.780	3.570
艾爾西	3.639	1.893	2.232	7.738	2.171	5.867
艾琳	1.706	0.712	2.986	11.728	1.296	2.304
娜定(1968)	1.531	0.308	1.784	6.012	1.264	1.976
娜定(1971)	2.816	1.285	2.256	8.063	1.833	4.358
平均值	2.422	1.039	2.354	8.483	1.669	3.615
標準偏差	0.858	0.599	0.440	2.093	0.385	1.584

2. 目標函數為洪峰流量誤差

a. 效率係數

事件名稱	平均值	標準偏差	偏態係數	峰度係數	信賴區間	
	Mean	Std	Skewness	Kurtosis	95% 下限	95% 上限
安迪	0.732	0.124	-4.328	24.031	0.646	0.785
艾爾西	-0.123	0.371	-1.184	3.919	-0.662	0.232
艾琳	0.892	0.088	-2.844	11.555	0.790	0.942
娜定(1968)	0.770	0.124	-2.493	10.992	0.637	0.882
娜定(1971)	0.846	0.134	-2.338	9.010	0.671	0.937
平均值	0.623	0.168	-2.637	11.901	0.416	0.756
標準偏差	0.422	0.115	1.132	7.419	0.606	0.299

b. 洪峰誤差百分比

事件名稱	平均值	標準偏差	偏態係數	峰度係數	信賴區間	
	Mean	Std	Skewness	Kurtosis	95% 下限	95% 上限
安迪	24.529	26.414	1.802	7.265	-0.165	54.914
艾爾西	1.887	11.105	1.109	3.557	-8.681	18.291
艾琳	-5.330	11.895	0.854	2.934	-18.068	11.762
娜定(1968)	2.051	26.588	1.714	5.592	-18.831	40.337
娜定(1971)	8.912	19.989	1.909	7.171	-8.164	33.797
平均值	6.410	19.198	1.478	5.304	-10.782	31.820
標準偏差	11.312	7.519	0.467	2.005	7.776	17.285

註：負值代表模擬洪峰流量小於實測洪峰流量

c. 洪峰到達時間誤差

事件名稱	平均值	標準偏差	偏態係數	峰度係數	信賴區間	
	Mean	Std	Skewness	Kurtosis	95% 下限	95% 上限
安迪	-3.000	0.000	-99.000	-99.000	-3.000	-3.000
艾爾西	-4.415	2.285	-0.110	1.197	-7.000	-2.000
艾琳	-0.430	0.495	-0.283	1.080	-1.000	0.000
娜定(1968)	2.490	1.044	1.160	14.593	1.000	3.000
娜定(1971)	2.025	1.773	0.726	2.873	0.000	4.140
平均值	-0.666	1.119	0.373	4.936	-2.000	0.428
標準偏差	3.032	0.927	44.445	46.820	3.162	3.091

註：負值代表模擬洪峰到達時間早於實測洪峰到達時間

d 幾何信賴指標

事件名稱	平均值	標準偏差	偏態係數	峰度係數	信賴區間	
	Mean	Std	Skewness	Kurtosis	95% 下限	95% 上限
安迪	2.251	0.461	1.835	6.282	1.883	2.888
艾爾西	3.418	0.936	1.753	5.920	2.661	4.752
艾琳	1.664	0.351	2.048	7.276	1.399	2.135
娜定(1968)	1.415	0.163	2.208	9.269	1.261	1.621
娜定(1971)	2.602	0.615	1.834	6.220	2.123	3.467
平均值	2.270	0.505	1.936	6.993	1.865	2.973
標準偏差	0.795	0.292	0.187	1.371	0.566	1.219

e. 統計信賴指標

事件名稱	平均值	標準偏差	偏態係數	峰度係數	信賴區間	
	Mean	Std	Skewness	Kurtosis	95% 下限	95% 上限
安迪	2.462	0.685	2.174	8.011	1.957	3.344
艾爾西	3.945	1.285	2.053	7.363	2.982	5.668
艾琳	1.718	0.463	2.656	11.071	1.405	2.253
娜定(1968)	1.435	0.188	2.338	9.921	1.265	1.674
娜定(1971)	2.987	0.860	2.080	7.338	2.356	4.117
平均值	2.509	0.696	2.260	8.741	1.993	3.411
標準偏差	1.009	0.414	0.248	1.675	0.705	1.578

表 3.6 50 年重現期距之洪峰流量淹水模擬分析結果

Cell_No(大)	面積 (m <sup>2</sup> )	平均高度 (m)	淹水深度 (m)	淹水體積(m <sup>3</sup> )	Cell_No(小)	面積 (m <sup>2</sup> )	平均高度 (m)	淹水深度 (m)	淹水體積(m <sup>3</sup> )
336	1414771.903	9.254	0.02	28295.44	3140	592102.629	9.488	0.00	0.00
					3143	285335.345	7.636	1.69	482216.73
					3144	537333.929	9.855	0.39	209560.23

表 3.7 東港河流域 50 年重現期距--大、小不同核胞網格水理分析淹水模擬成果

Cell No(大)	網格面積 (m <sup>2</sup> )	平均高度(m)	淹水深度(m)	淹水體積(m <sup>3</sup> )	Cell No(小)	網格面積 (m <sup>2</sup> )	平均高度(m)	淹水深度(m)	淹水體積(m <sup>3</sup> )
201	932947.578	1.658	0.00	0.00	4001	381613.799	1.764	0.00	0.00
					4003	551333.778	1.584	0.00	0.00
202	741731.844	1.541	0.00	0.00	4002	297459.705	1.675	0.00	0.00
					4004	444272.139	1.451	0.00	0.00
203	667393.624	2.527	0.00	0.00	4006	345936.772	2.233	0.00	0.00
					4007	321456.851	2.846	0.00	0.00
204	508565.001	2.597	0.00	0.00	4005	228563.316	2.143	0.00	0.00
					4008	280001.684	2.968	0.00	0.00
205	944577.073	2.510	0.00	0.00	2001	213573.409	2.522	0.00	0.00
					2004	200695.705	2.353	0.00	0.00
					4009	57058.334	2.436	0.00	0.00
					4010	103852.466	2.592	0.00	0.00
					4011	109063.656	2.614	0.00	0.00
					4012	88714.033	2.501	0.00	0.00
206	569231.116	1.260	1.51	859538.98	4013	171619.468	2.595	0.00	0.00
					2007	352213.412	1.087	1.02	359257.68
207	406112.399	2.197	1.03	418295.77	2009	217017.703	1.541	0.37	80296.55
					2017	166050.066	2.202	0.73	121216.55
208	785060.477	2.462	0.00	0.00	2018	240062.334	2.193	1.08	259267.32
					2006	205182.758	2.670	0.00	0.00
					2008	192706.120	2.905	0.00	0.00
					2010	201432.753	2.092	0.04	8057.31
209	1095964.067	2.387	0.00	0.00	2011	185738.846	2.174	0.05	9286.94
					2005	470980.461	2.345	0.00	0.00
					2012	264885.102	1.958	0.00	0.00
210	1039529.472	2.395	0.01	10395.29	2013	360098.503	2.756	0.00	0.00
					2014	252580.728	2.490	0.00	0.00
					2015	268793.178	2.335	0.00	0.00
					2016	221592.471	2.141	0.01	2215.92
					2020	110476.015	2.389	0.27	29828.52
211	508438.756	2.897	0.00	0.00	2021	186087.080	2.657	0.00	0.00
					2019	180279.439	2.442	0.25	45069.86
					4014	133363.882	3.118	0.00	0.00
212	592448.018	2.466	0.00	0.00	4015	194795.435	3.168	0.00	0.00
					2023	337280.779	2.131	0.00	0.00
213	1271794.777	2.951	0.00	0.00	2029	255167.239	2.908	0.00	0.00
					2024	637211.994	3.016	0.00	0.00
214	411723.945	3.086	0.00	0.00	2025	634582.783	2.885	0.00	0.00
					2026	411723.945	3.086	0.00	0.00
215	860532.530	3.646	0.02	17210.65	2027	375826.945	3.540	0.00	0.00
					2028	484705.584	3.729	0.07	33929.39

216	666629.006	3.209	0.32	213321.28	2030	415339.759	3.061	0.38	157829.11
					2033	166695.501	3.593	0.00	0.00
					2034	84593.746	3.172	0.02	1691.87
217	1336279.071	3.790	0.05	66813.95	2031	159253.239	3.929	0.00	0.00
					2032	249348.895	3.743	0.00	0.00
					2037	248342.089	3.540	0.04	9933.68
					2038	322097.160	4.255	0.01	3220.97
					4018	357237.688	3.517	0.13	46440.90
218	833068.621	3.428	1.23	1024674.40	2035	175992.895	3.117	0.57	100315.95
					2036	271524.843	3.212	0.69	187352.14
					2041	174746.515	3.612	1.95	340755.70
					2042	210804.368	3.813	1.77	373123.73
219	1587931.463	4.420	0.44	698689.84	2039	219666.814	4.250	0.03	6590.00
					2051	477351.351	4.745	0.03	14320.54
					2052	257598.213	4.463	0.00	0.00
					2053	167414.912	5.120	0.00	0.00
					4019	465900.173	3.894	0.91	423969.16
220	1825130.683	4.826	3.12	5694407.73	2043	252934.528	4.716	3.22	814449.18
					2044	460646.799	4.367	1.93	889048.32
					2045	238642.280	4.871	2.27	541717.98
					2046	147226.719	5.125	2.82	415179.35
					2047	139640.439	5.178	3.21	448245.81
					2049	159617.930	4.843	1.87	298485.53
					2050	426421.987	5.136	1.04	443478.87
221	1918150.898	5.498	0.00	0.00	2054	306582.991	5.460	0.00	0.00
					2055	565368.906	5.531	0.00	0.00
					2056	530572.518	5.782	0.00	0.00
					2057	515626.482	5.192	0.00	0.00
222	594284.759	6.952	0.00	0.00	2060	594284.759	6.952	0.00	0.00
223	1024171.960	6.549	0.01	10241.72	2058	240110.103	6.281	0.00	0.00
					2059	268303.094	6.544	0.00	0.00
					2062	515758.763	6.677	0.02	10315.18
224	851503.969	7.277	0.04	34060.16	4020	383421.493	7.274	0.00	0.00
					4021	468082.477	6.745	0.20	93616.50
225	1538127.983	5.135	1.41	2168760.46	2048	379380.701	4.182	2.98	1130554.49
					2063	576936.605	5.742	1.18	680785.19
					2064	377011.758	5.642	1.71	644690.11
					2065	204798.920	4.256	3.65	747516.06
226	482145.157	6.028	3.20	1542864.50	2066	264828.023	5.798	3.13	828911.71
					2067	217317.135	6.310	2.07	449846.47
227	562562.331	7.164	2.00	1125124.66	4022	274179.411	7.282	1.13	309822.73
					4023	288382.920	7.604	0.00	0.00
228	414179.458	5.613	4.24	1756120.90	2069	168074.467	5.471	0.93	156309.25
					2070	246104.992	5.710	3.05	750620.22



229	466648.273	6.121	4.07	1899258.47	2071	134933.330	5.060	4.76	642282.65
					2072	331714.943	6.552	2.19	726455.72
230	1618419.653	7.727	3.44	5567363.61	2073	157222.964	6.759	3.22	506257.94
					2074	299659.139	7.780	2.41	722178.52
					2075	214395.263	5.888	5.40	1157734.42
					2076	213039.121	8.524	2.55	543249.76
					2077	146873.711	8.459	1.86	273185.10
					2078	163759.710	8.653	1.68	275116.31
					2079	132114.076	8.256	2.96	391057.66
					2080	70552.842	7.125	4.16	293499.82
					2081	72752.184	7.672	2.68	194975.85
					2082	148050.645	8.247	2.09	309425.85
231	1915774.249	9.921	0.48	919571.64	2083	593328.360	9.130	1.26	747593.73
					2084	502778.391	9.458	1.90	955278.94
					2085	819667.498	10.780	0.09	73770.07
232	1492442.060	11.828	1.22	1820779.31	2086	415119.773	12.493	0.35	145291.92
					2087	524352.426	11.483	0.33	173036.30
					2088	552969.862	11.657	2.90	1603612.60
233	1626469.846	14.233	1.05	1707793.34	2089	581678.197	15.168	0.61	354823.70
					2090	569704.672	12.551	3.77	2147786.61
					2091	475086.977	15.109	1.12	532097.41
234	893926.342	15.114	0.85	759837.39	2092	893926.342	15.114	0.83	741958.86
235	2070573.564	19.018	0.00	0.00	2093	624917.540	17.925	0.00	0.00
					2094	721651.012	18.819	0.00	0.00
					2096	724005.011	20.161	0.00	0.00
236	1652760.517	21.851	0.00	0.00	2095	594098.390	20.791	0.00	0.00
					2100	587499.693	23.030	0.00	0.00
					2101	471162.433	21.710	0.00	0.00
237	1883113.736	20.647	0.00	0.00	2097	820599.632	19.701	0.00	0.00
					2098	611347.978	19.612	0.01	6113.48
					2099	451166.127	23.766	0.00	0.00
238	1512919.003	22.745	0.00	0.00	2104	812236.719	23.150	0.00	0.00
					2105	700682.283	22.275	0.21	147143.28
239	1076712.672	25.286	0.00	0.00	2102	598235.399	25.584	0.00	0.00
					2103	478477.273	24.914	0.00	0.00
240	1771542.633	27.203	0.00	0.00	2106	268887.813	24.468	0.00	0.00
					2107	226751.280	24.791	0.00	0.00
					2108	209602.014	26.750	0.00	0.00
					2112	515875.953	27.934	0.00	0.00
					2113	550425.573	30.032	0.00	0.00
241	2294102.825	29.036	0.00	0.00	2109	853657.700	27.612	0.00	0.00
					2111	878489.605	30.421	0.00	0.00
					2114	561955.521	34.756	0.00	0.00
242	1290357.047	31.738	0.00	0.00	2110	1290357.047	31.738	0.00	0.00

301	543334.617	1.719	0.00	0.00	3001	26782.321	2.316	0.00	0.00
					3002	17909.841	1.735	0.00	0.00
					3004	34900.439	1.841	0.00	0.00
					3005	12818.076	2.119	0.00	0.00
					3006	31987.307	2.298	0.00	0.00
					3007	28874.505	2.846	0.00	0.00
					3008	20676.584	2.322	0.00	0.00
					3009	20033.978	1.862	0.00	0.00
					3010	32862.997	1.616	0.00	0.00
					3011	53362.181	1.299	0.00	0.00
					3020	57953.139	1.305	0.00	0.00
					3021	69405.326	1.622	0.00	0.00
					3022	57254.994	1.772	0.00	0.00
					3023	78512.929	1.234	0.00	0.00
302	479457.974	1.593	0.00	0.00	3003	38270.827	1.621	0.00	0.00
					3012	42639.502	1.703	0.00	0.00
					3013	41215.308	1.820	0.00	0.00
					3014	35848.375	1.559	0.00	0.00
					3015	50120.114	2.058	0.00	0.00
					3016	44951.707	1.927	0.00	0.00
					3017	54701.030	1.512	0.00	0.00
					3018	54570.373	1.545	0.00	0.00
3019	117140.738	1.208	0.00	0.00					
303	846214.487	1.395	0.00	0.00	3024	54783.439	1.834	0.00	0.00
					3025	62978.051	1.629	0.00	0.00
					3026	166371.143	1.174	0.00	0.00
					3027	103799.134	1.656	0.00	0.00
					3028	81684.800	2.297	0.00	0.00
					3029	124766.093	1.525	0.00	0.00
					3030	155183.576	0.965	0.00	0.00
					3031	96648.251	0.858	0.00	0.00
304	789955.448	1.070	0.00	0.00	3032	169879.742	1.275	0.00	0.00
					3033	120697.149	1.541	0.00	0.00
					3035	338709.613	1.057	0.00	0.00
					3036	160668.944	0.528	0.00	0.00
305	980342.829	0.374	0.00	0.00	3037	313671.929	0.071	0.00	0.00
					3038	392410.419	0.457	0.00	0.00
					3039	274260.482	0.602	0.00	0.00
306	639014.465	1.156	0.00	0.00	3040	639014.465	1.156	0.00	0.00
307	645468.540	1.831	0.00	0.00	3041	645467.966	1.831	0.00	0.00
308	962993.959	1.788	0.00	0.00	4016	430658.815	1.853	0.00	0.00
					4017	532335.144	1.735	0.00	0.00
309	508307.165	2.504	0.00	0.00	3034	197199.566	2.515	0.00	0.00
					3043	311107.599	2.498	0.00	0.00

310	424772.604	1.754	0.00	0.00	3044	94854.723	1.713	0.03	2845.64
					3045	161867.451	1.521	0.00	0.00
					3046	168050.430	2.002	0.00	0.00
311	921036.655	2.283	0.00	0.00	3047	412875.400	2.609	0.00	0.00
					3048	508161.255	2.019	0.00	0.00
312	750978.507	2.419	0.00	0.00	3049	461039.867	2.460	0.00	0.00
					3050	289938.640	2.353	0.00	0.00
313	821552.360	2.690	0.04	32862.09	3051	142151.018	2.468	0.20	28430.20
					3052	174398.355	2.696	0.00	0.00
					3053	70375.494	2.744	0.00	0.00
					3054	110562.233	3.062	0.00	0.00
					3055	46785.819	2.877	0.16	7485.73
					3056	98962.687	2.916	0.49	48491.72
					3057	138425.859	2.349	1.11	153652.70
					3058	39890.894	2.737	0.72	28721.44
314	899445.948	3.238	0.73	656595.54	3059	174476.598	2.998	0.77	134346.98
					3060	207471.669	3.417	1.71	354776.55
					3061	294185.677	2.933	1.28	376557.67
					3062	223312.005	3.664	0.30	66993.60
315	683030.553	2.961	0.02	13660.61	3063	374306.154	3.019	0.03	11229.18
					3064	172699.676	2.819	0.00	0.00
					3065	136025.407	2.981	0.00	0.00
316	1017320.377	4.122	0.03	30519.61	3068	297468.241	3.921	0.16	47594.92
					3069	238569.837	3.605	0.10	23856.98
					3070	244574.250	4.315	0.19	46469.11
					3071	236708.049	4.695	0.74	175163.96
317	992265.944	3.619	0.00	0.00	3066	250497.996	3.067	0.00	0.00
					3067	358176.466	3.342	0.00	0.00
					3075	84853.417	4.131	0.05	4242.67
					3076	298738.066	4.272	0.00	0.00
318	1702715.529	5.480	0.00	0.00	3077	503851.431	5.170	0.00	0.00
					3078	323831.096	6.280	0.00	0.00
					3079	500672.612	5.451	0.00	0.00
					3080	374360.390	5.244	0.00	0.00
319	587502.251	5.008	0.13	76375.29	3074	240896.084	4.790	0.46	110812.20
					3081	121868.155	5.220	0.00	0.00
					3082	224738.012	5.127	0.04	8989.52
320	828926.712	4.899	1.54	1276547.14	3072	166151.225	5.021	2.15	357225.13
					3073	124517.998	4.837	1.70	211680.60
					3083	263890.705	4.890	0.66	174167.87
					3084	274366.785	4.861	0.85	233211.77
323	893300.408	5.366	3.13	2796030.28	3085	186377.938	5.329	0.72	134192.12
					3086	223495.045	5.583	0.68	151976.63
					3095	111628.597	5.204	1.29	144000.89

					3096	201100.047	5.561	1.77	355947.08
					3097	102549.392	4.411	3.91	400968.12
					3098	68149.388	5.879	2.24	152654.63
324	674934.859	4.757	0.89	600692.02	3087	477666.633	4.739	0.17	81203.33
					3088	197268.226	4.799	0.00	0.00
					3089	547826.989	6.497	0.00	0.00
325	2624554.885	7.078	0.00	0.00	3090	286415.259	7.213	0.00	0.00
					3091	299670.909	7.219	0.00	0.00
					3092	632796.962	5.654	0.00	0.00
					3108	857844.767	8.407	0.00	0.00
					3093	336803.493	4.854	0.13	43784.45
326	1264188.205	5.159	0.74	935499.27	3094	350214.442	4.880	1.11	388738.03
					3099	114772.105	5.560	1.49	171010.44
					3102	101258.045	5.623	1.69	171126.10
					3103	158669.163	5.980	1.10	174536.08
					3104	202470.955	5.043	1.30	263212.24
					3100	116445.668	4.018	3.50	407559.84
327	682741.442	5.673	2.07	1413274.79	3101	166553.144	5.364	2.18	363085.85
					3120	100646.510	6.603	1.05	105678.84
					3121	104683.515	7.325	0.76	79559.47
					3122	85358.499	6.929	1.18	100723.03
					3123	109054.107	4.485	3.60	392594.79
					3105	378904.744	5.152	0.14	53046.66
328	1088769.370	5.957	0.67	729475.48	3106	184690.035	6.054	0.00	0.00
					3117	126118.534	6.432	0.14	17656.59
					3118	143358.329	6.226	0.39	55909.75
					3119	255697.729	6.695	0.97	248026.80
					3107	419275.121	6.901	0.00	0.00
329	1787050.224	8.458	0.00	0.00	3109	346796.717	9.612	0.00	0.00
					3110	272701.097	10.032	0.00	0.00
					3113	281934.240	8.519	0.00	0.00
					3114	279205.490	8.404	0.00	0.00
					3116	187137.559	7.505	0.00	0.00
					3111	151402.905	9.635	0.00	0.00
330	1048016.417	8.137	0.38	398246.24	3112	131675.805	8.806	0.00	0.00
					3115	133135.424	7.076	0.52	69230.42
					3132	152570.696	7.141	1.51	230381.75
					3133	479231.586	8.099	0.18	86261.69
331	931801.825	5.852	4.72	4398104.61	3124	133021.032	4.633	5.00	665105.16
					3125	66178.589	4.999	4.59	303759.72
					3126	167201.681	5.632	4.00	668806.73
					3127	51945.570	4.794	4.99	259208.39
					3128	68352.757	6.570	2.93	200273.58
					3129	118641.527	6.075	2.45	290671.74

					3130	156788.829	6.643	2.81	440576.61
					3131	169671.839	6.502	2.07	351220.71
332	948843.014	6.063	4.66	4421608.44	3134	371624.301	5.931	4.43	1646295.65
					3135	577218.713	6.148	4.84	2793738.57
333	972642.304	7.017	2.42	2353794.38	3136	357521.669	6.420	3.46	1237024.97
					3141	395318.207	7.537	1.77	699713.23
					3142	219812.287	7.053	2.53	556125.09
334	952458.891	7.700	0.86	819114.65	3137	538418.324	7.832	1.21	651486.17
					3138	414040.566	7.528	1.32	546533.55
335	551068.523	9.148	0.00	0.00	3139	551068.523	9.148	0.00	0.00
336	1414771.903	9.254	0.02	28295.44	3140	592102.629	9.488	0.00	0.00
					3143	285335.345	7.636	1.69	482216.73
					3144	537333.929	9.855	0.39	209560.23
337	2311527.298	13.172	0.00	0.00	4024	296712.743	11.795	0.00	0.00
					4025	146865.873	11.679	0.00	0.00
					4026	124611.617	10.663	0.00	0.00
					4027	156687.655	11.542	0.00	0.00
					4028	211331.227	10.685	0.00	0.00
					4029	211519.189	12.680	0.00	0.00
					4030	133146.365	12.658	0.00	0.00
					4031	115584.490	13.265	0.00	0.00
					4032	200346.579	13.992	0.00	0.00
					4033	172022.665	16.274	0.00	0.00
					4034	201974.506	14.740	0.00	0.00
					4035	340724.388	15.739	0.00	0.00
338	914169.680	12.234	0.00	0.00	4037	914169.680	12.234	0.03	27425.09
339	1214128.717	12.285	0.24	291390.89	3151	1214128.717	12.285	0.65	789183.67
340	1801140.032	17.001	0.00	0.00	3152	1360366.305	17.174	0.00	0.00
					4036	440773.727	16.466	0.00	0.00
341	2012303.212	19.066	0.00	0.00	3153	800621.637	20.891	0.00	0.00
					4038	1211681.575	17.858	0.00	0.00
342	1214918.009	19.332	0.00	0.00	4039	478757.107	17.290	0.00	0.00
					4042	86947.693	18.419	0.00	0.00
					4043	104483.642	19.573	0.00	0.00
					4044	125804.024	20.054	0.00	0.00
					4045	77475.458	22.060	0.00	0.00
					4046	341450.083	21.472	0.00	0.00
343	1366481.414	14.979	1.57	2145375.82	4040	669618.321	15.115	0.46	308024.43
					4041	696863.092	14.848	2.16	1505224.28
344	384310.501	16.931	0.22	84548.31	4050	384310.501	16.931	0.19	73019.00
345	972675.702	15.714	2.04	1984258.43	4051	972675.702	15.714	1.87	1818903.56
346	1688190.012	19.996	0.00	0.00	4047	284834.543	22.279	0.00	0.00
					4048	779842.165	20.273	0.00	0.00
					4049	623513.303	18.606	0.00	0.00

347	715266.115	16.644	0.72	514991.60	3160	715266.115	16.644	0.71	507838.94
348	1633535.503	22.050	0.00	0.00	3161	477567.456	21.877	0.00	0.00
					3162	1155968.046	22.122	0.00	0.00
349	781102.692	20.514	0.00	0.00	3163	781102.692	20.514	0.00	0.00
350	1849004.734	22.376	0.00	0.00	3164	751493.151	20.740	0.00	0.00
					3165	394289.488	20.278	0.00	0.00
					3166	703222.095	25.297	0.00	0.00
351	830550.119	25.085	0.00	0.00	3167	830550.119	25.085	0.00	0.00
352	896604.834	28.317	0.00	0.00	3168	896604.834	28.317	0.00	0.00
353	1419700.917	27.031	0.00	0.00	3169	468797.815	24.912	0.00	0.00
					3170	950903.101	28.074	0.00	0.00
354	680013.542	29.564	0.00	0.00	3171	680013.542	29.564	0.00	0.00
355	804760.112	22.481	0.00	0.00	3172	338272.495	20.977	0.00	0.00
					3173	466487.617	23.571	0.00	0.00
356	1391157.921	29.448	0.00	0.00	3174	600664.809	26.478	0.00	0.00
					3175	790493.112	31.702	0.00	0.00
357	721336.527	45.873	0.00	0.00	3176	721336.527	45.873	0.00	0.00
358	951529.962	49.521	0.00	0.00	3177	951529.962	49.521	0.00	0.00
359	583462.060	30.038	0.00	0.00	3178	356262.722	30.974	0.00	0.00
					3179	227199.338	28.572	0.00	0.00
360	1607724.959	25.805	0.00	0.00	3183	695883.500	26.289	0.00	0.00
					3184	640915.169	25.427	0.00	0.00
361	987930.387	31.689	0.00	0.00	3181	379527.124	32.432	0.00	0.00
					3182	608403.263	31.225	0.00	0.00
362	772239.782	33.951	0.00	0.00	3187	772239.782	33.951	0.00	0.00
363	1126761.397	29.350	0.00	0.00	3188	1126761.397	29.350	0.00	0.00
364	1529306.237	26.892	0.00	0.00	3185	835488.667	25.491	0.00	0.00
					3189	693817.570	28.583	0.00	0.00
365	1313168.610	24.110	0.00	0.00	3186	1313168.610	24.110	0.00	0.00
366	1513165.987	29.341	0.00	0.00	3191	613093.979	31.527	0.00	0.00
					3192	386744.296	26.065	0.00	0.00
					3193	209882.783	27.167	0.02	4197.66
					3194	303444.929	30.611	0.00	0.00
367	841419.304	34.393	0.00	0.00	3190	841419.304	34.393	0.00	0.00
368	1887992.978	41.452	0.00	0.00	3196	1887992.978	41.452	0.00	0.00
369	1290538.679	34.205	0.00	0.00	3195	300594.876	30.094	0.18	54107.08
					4055	989943.803	35.453	0.00	0.00
457	1021686.987	2.320	0.00	0.00	4057	1021686.990	2.320	0.00	0.00
458	1779458.577	4.135	0.00	0.00	4058	1779458.580	4.135	0.00	0.00
459	1973127.906	4.641	0.00	0.00	4059	1973127.910	4.641	0.00	0.00
460	1455286.887	3.500	0.00	0.00	4060	1454853.860	3.500	0.00	0.00
461	615634.106	5.519	0.00	0.00	4061	615634.110	5.519	0.00	0.00

462	1261764.415	6.900	0.00	0.00	4062	1261764.420	6.900	0.00	0.00
463	2506349.431	8.300	0.00	0.00	4063	2506349.430	8.300	0.00	0.00
464	1078047.182	12.108	0.00	0.00	4064	1078047.180	12.108	0.00	0.00
465	1484919.402	11.132	0.00	0.00	4065	1484919.400	11.132	0.00	0.00
466	822779.422	7.888	0.00	0.00	4066	822779.420	7.888	0.00	0.00
467	1275333.519	10.677	0.00	0.00	4067	1275333.520	10.677	0.00	0.00
468	1405289.804	7.789	0.00	0.00	4068	1405289.800	7.789	0.00	0.00
469	1355996.011	7.400	0.07	94919.72	4069	1355996.010	7.400	0.06	81359.76
470	1433547.977	9.854	0.00	0.00	4070	1433547.980	9.854	0.00	0.00
471	425564.723	7.210	0.00	0.00	4071	425564.720	7.210	0.00	0.00
472	538095.930	7.060	0.31	166809.74	4072	538095.930	7.060	0.21	113000.15
473	568230.804	8.038	1.34	761429.28	4073	568230.800	8.038	0.98	556866.18
474	632523.593	8.275	0.01	6325.24	4074	632523.590	8.275	0.02	12650.47
475	681125.878	8.867	0.01	6811.26	4075	681125.880	8.867	0.01	6811.26
476	1306294.029	9.647	0.19	248195.87	4076	1306294.030	9.647	0.13	169818.22
477	2507396.484	9.286	0.00	0.00	4077	2507396.480	9.286	0.00	0.00
478	3524497.106	11.078	0.00	0.00	4078	3524497.110	11.078	0.00	0.00
479	2157081.860	10.850	0.00	0.00	4079	2157081.860	10.850	0.00	0.00
480	1100837.077	10.888	0.00	0.00	4080	1100837.080	10.888	0.00	0.00
481	2139460.478	13.346	0.00	0.00	4081	2139460.480	13.346	0.00	0.00
482	2648491.269	14.260	0.01	26484.91	4082	2648491.270	14.260	0.02	52969.83
483	626930.729	2.762	0.00	0.00	4083	626930.730	2.762	0.00	0.00
484	640674.790	3.038	0.00	0.00	4084	640674.790	3.038	0.00	0.00
485	1206693.620	3.035	0.00	0.00	4085	1206693.620	3.035	0.00	0.00
486	1242179.108	3.859	0.00	0.00	4086	1242179.110	3.859	0.00	0.00
487	433879.744	2.457	0.00	0.00	4087	433879.740	2.457	0.00	0.00
488	710300.401	3.814	0.00	0.00	4088	710300.400	3.814	0.00	0.00
489	459674.079	4.180	0.00	0.00	4089	459674.080	4.180	0.00	0.00
490	782449.338	5.665	0.00	0.00	4090	782106.280	5.665	0.00	0.00
491	803328.001	6.965	0.00	0.00	4091	803328.000	6.965	0.00	0.00
492	1776811.289	9.776	0.00	0.00	4092	1776811.290	9.776	0.00	0.00
493	994497.029	13.214	0.00	0.00	4093	994497.030	13.214	0.00	0.00
494	658396.878	13.279	0.00	0.00	4094	658396.880	13.279	0.00	0.00
495	581367.887	11.423	0.00	0.00	4095	581367.890	11.423	0.00	0.00
496	279560.012	12.350	0.00	0.00	4096	279560.010	12.350	0.00	0.00
497	650107.865	14.664	0.00	0.00	4097	650107.860	14.664	0.00	0.00

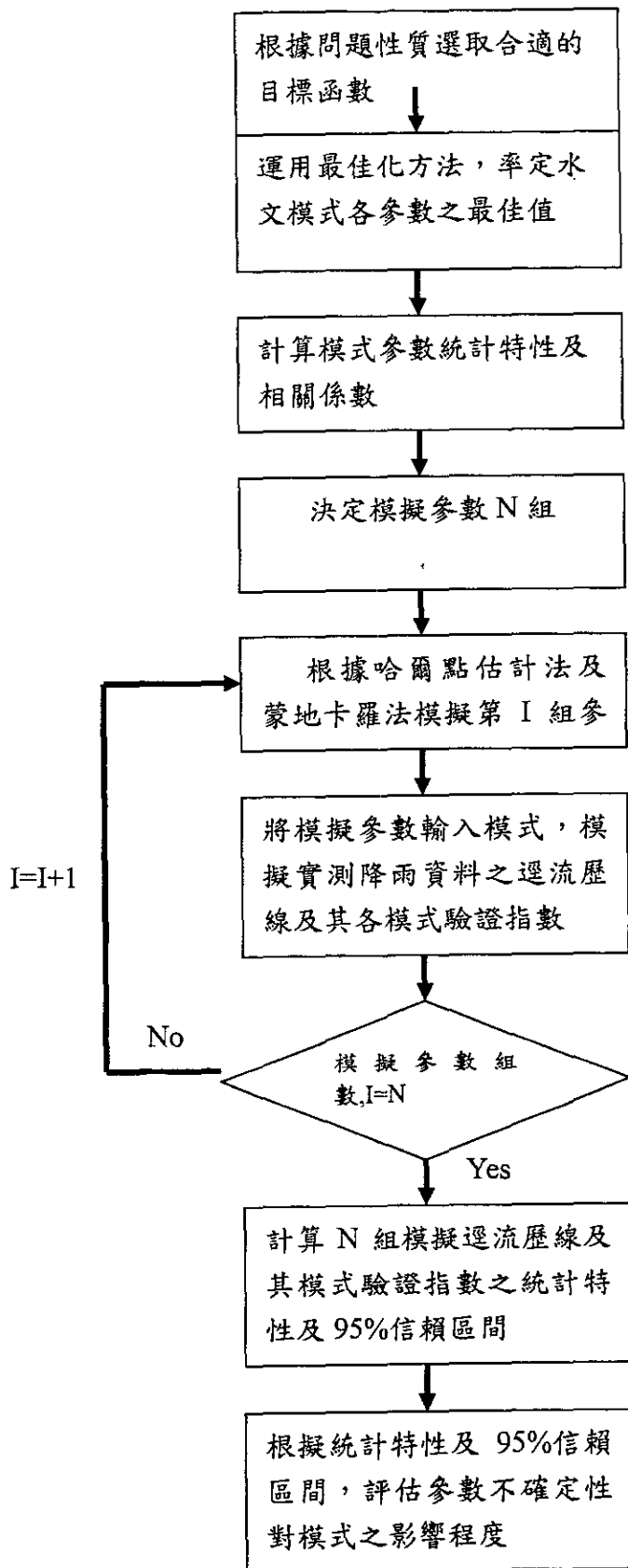


圖 3.1 水文模式不確定性分析架構



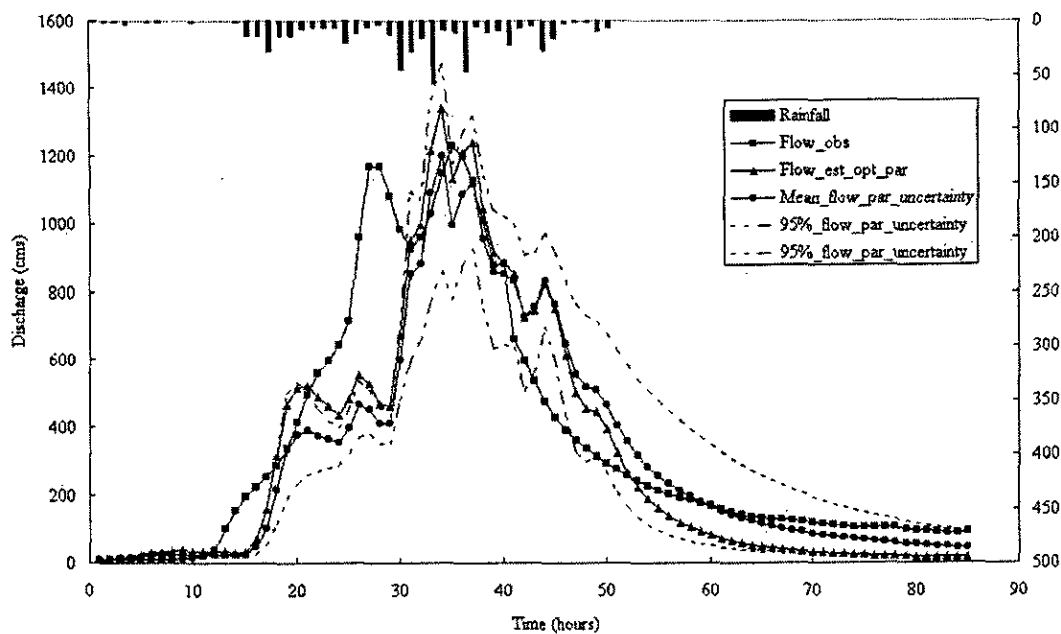


圖 3.2a 目標函數為流量體積誤差貯蓄函數模式之模擬逕流歷線之不確定性分析 (安迪暴雨事件)

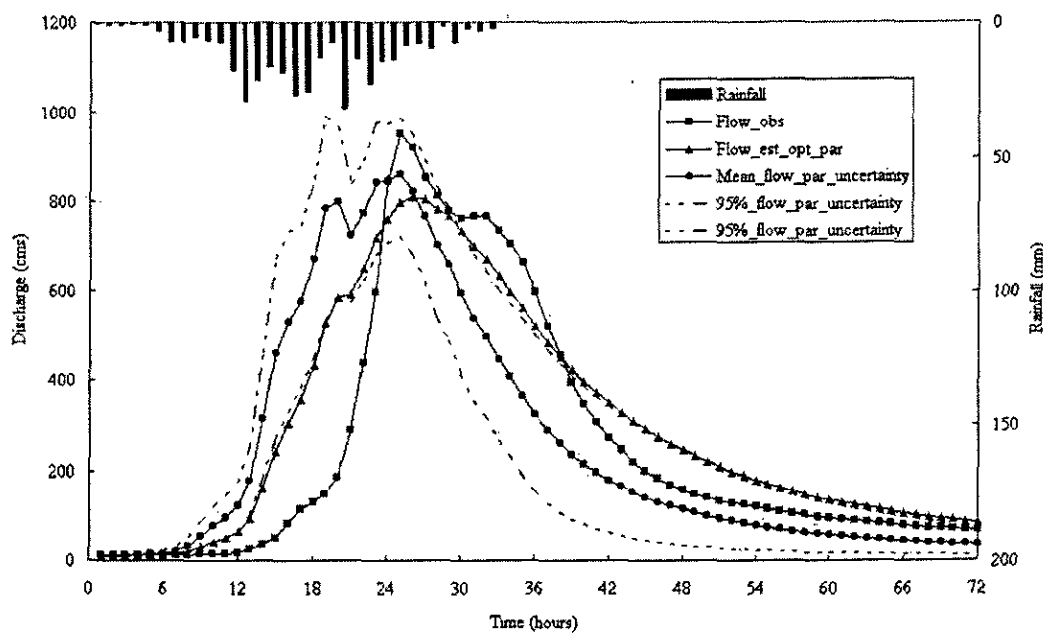


圖 3.2b 目標函數為流量體積誤差貯蓄函數模式之模擬逕流歷線之不確定性分析 (艾爾西暴雨事件)

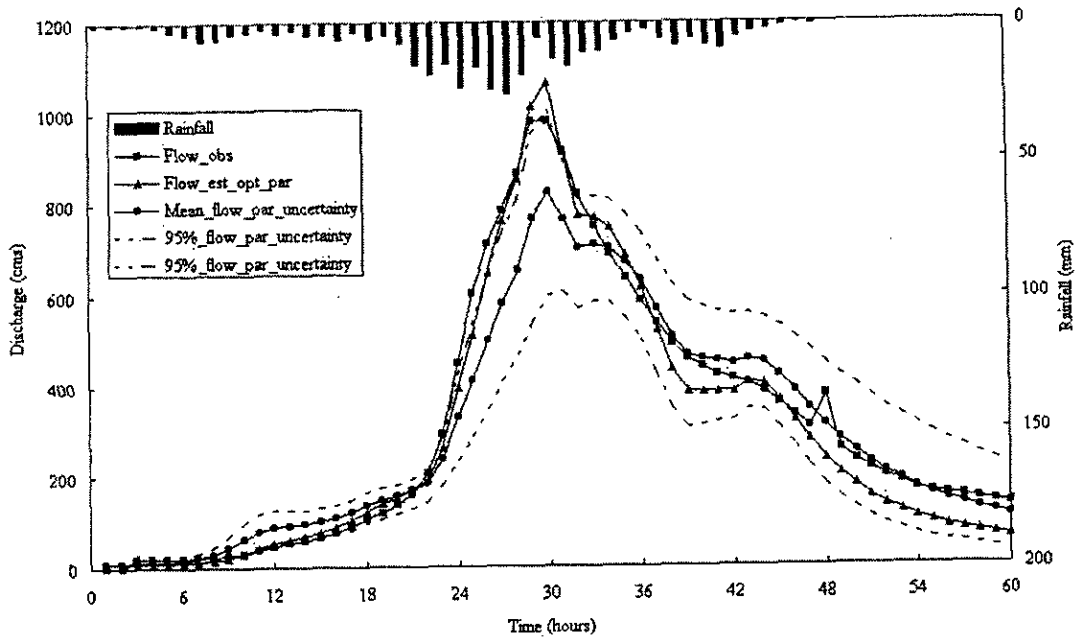


圖 3.2c 目標函數為流量體積誤差貯蓄函數模式之模擬逕流歷線之不確定性分析 (艾琳暴雨事件)

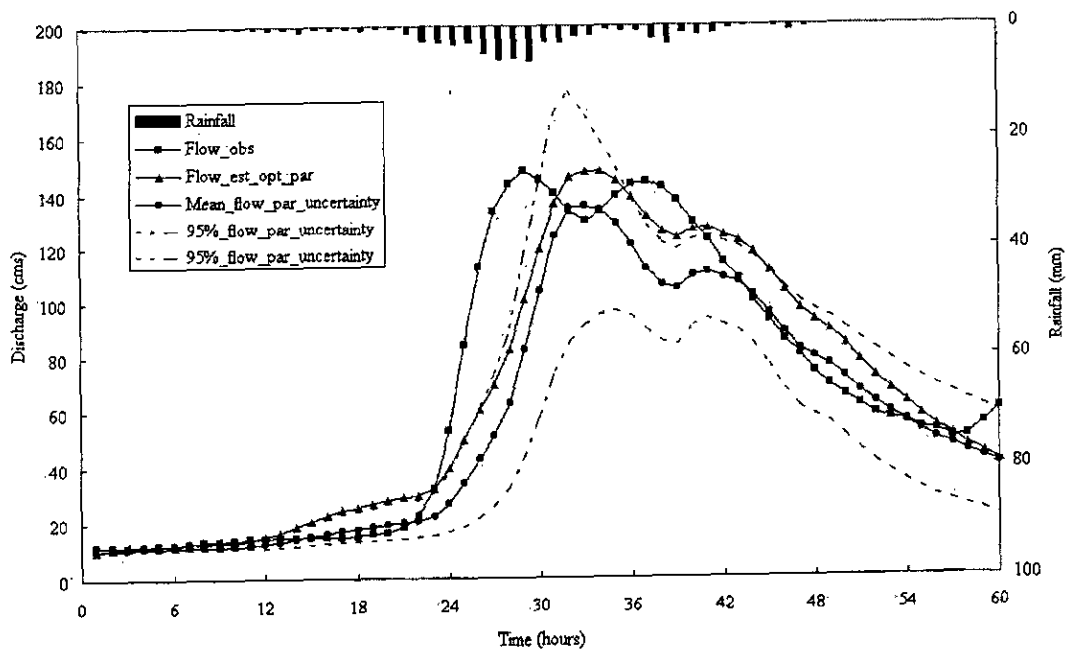


圖 3.2d 目標函數為流量體積誤差貯蓄函數模式之模擬逕流歷線之不確定性分析 (娜定(1968)暴雨事件)

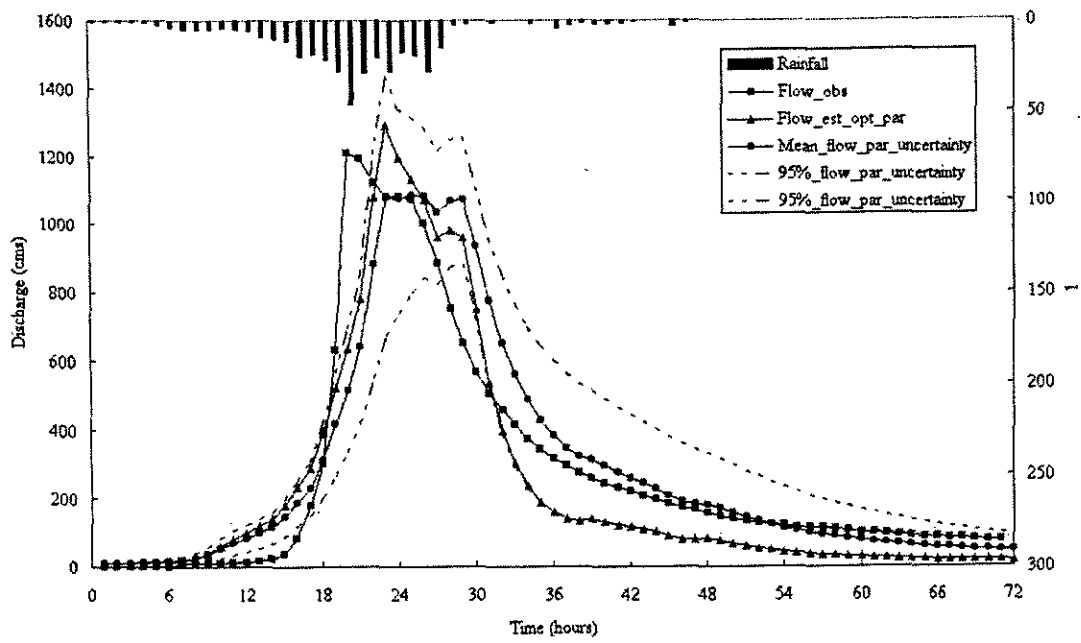


圖 3.2e 目標函數為流量體積誤差貯蓄函數模式之模擬逕流歷線之不確定性分析  
(娜定(1971)暴雨事件)

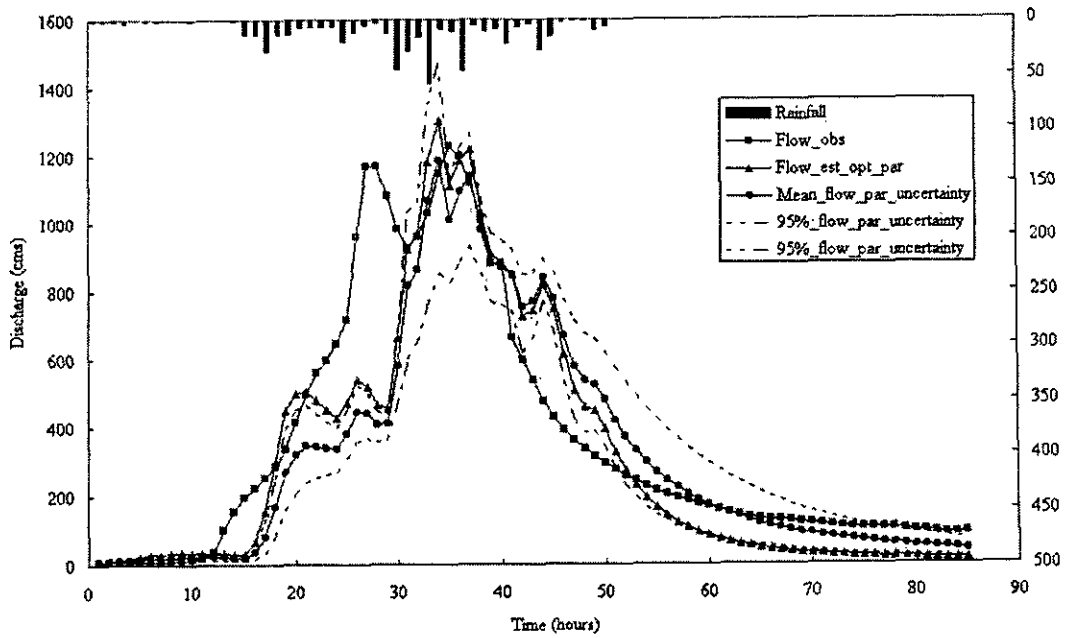


圖 3.3a 目標函數為洪峰流量誤差貯蓄函數模式之模擬逕流歷線之不確定性分析 (安迪暴雨事件)

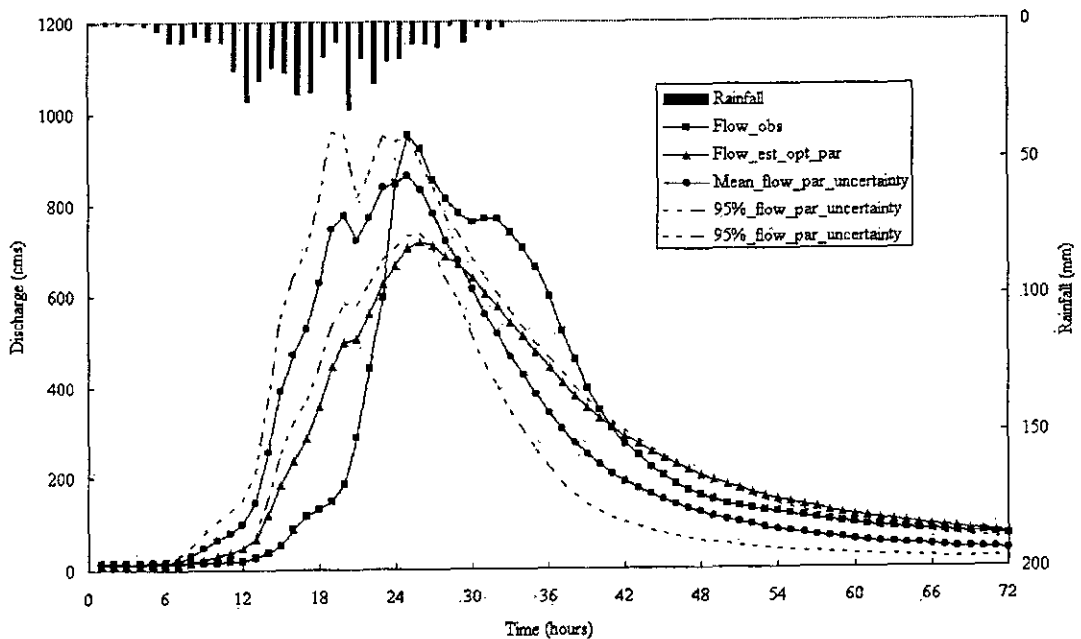


圖 3.3b 目標函數為洪峰流量誤差貯蓄函數模式之模擬逕流歷線之不確定性分析 (艾爾西暴雨事件)

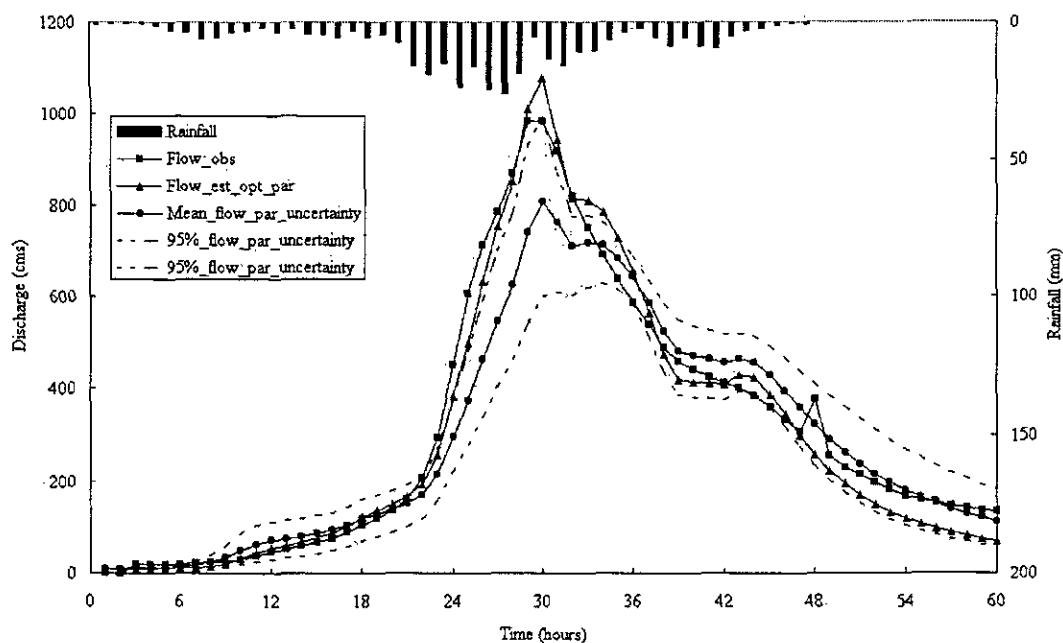


圖 3.3c 目標函數為洪峰流量誤差貯蓄函數模式之模擬逕流歷線之不確定性分析 (艾琳暴雨事件)

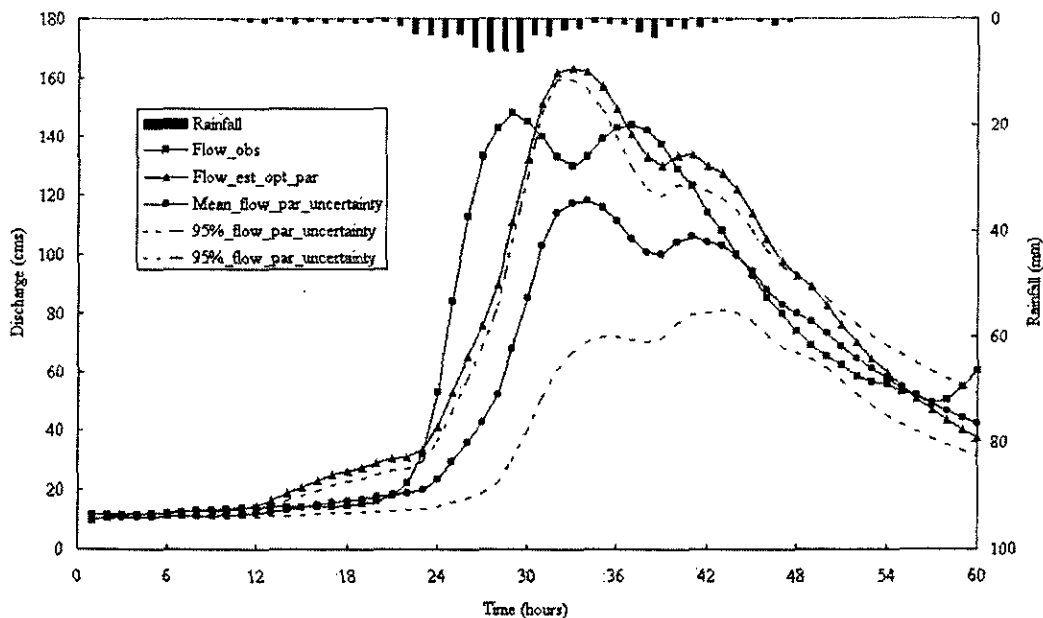


圖 3.3d 目標函數為洪峰流量誤差貯蓄函數模式之模擬逕流歷線之不確定性分析 (娜定(1968)暴雨事件)

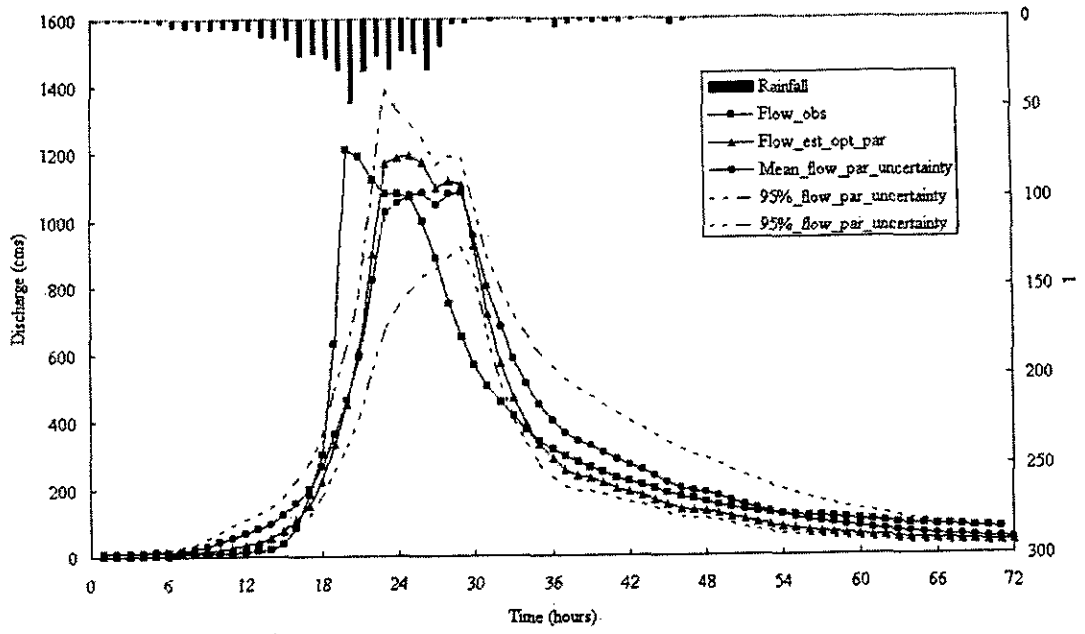


圖 3.3e 目標函數為洪峰流量誤差貯蓄函數模式之模擬逕流歷線之不確定性分析  
(娜定(1971)暴雨事件)

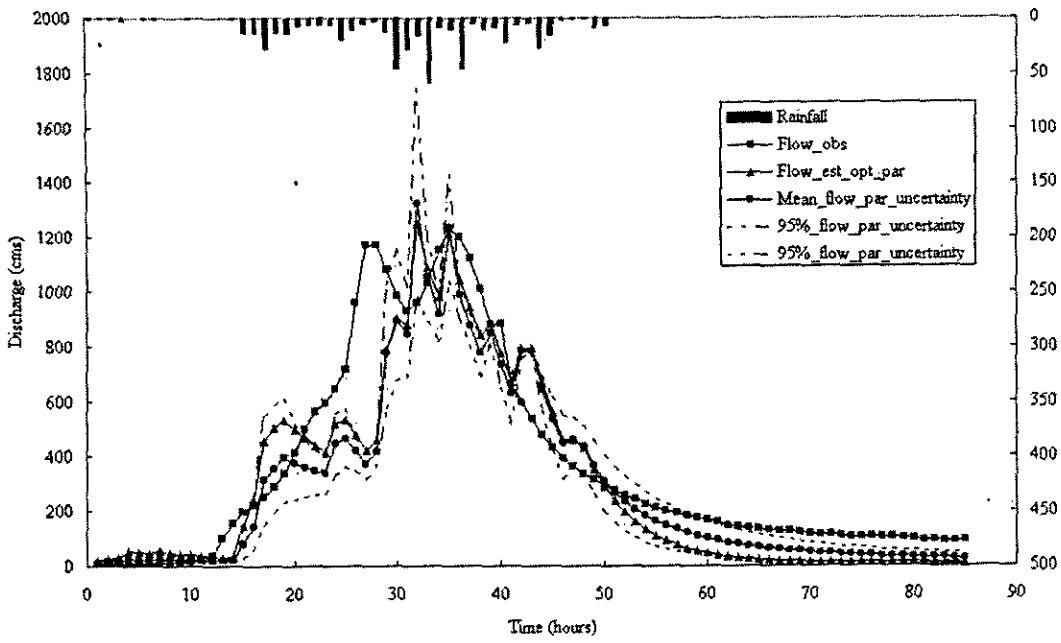


圖 3.4a 目標函數為流量體積誤差水筒模式之模擬逕流歷線之不確定性分析（安迪暴雨事件）

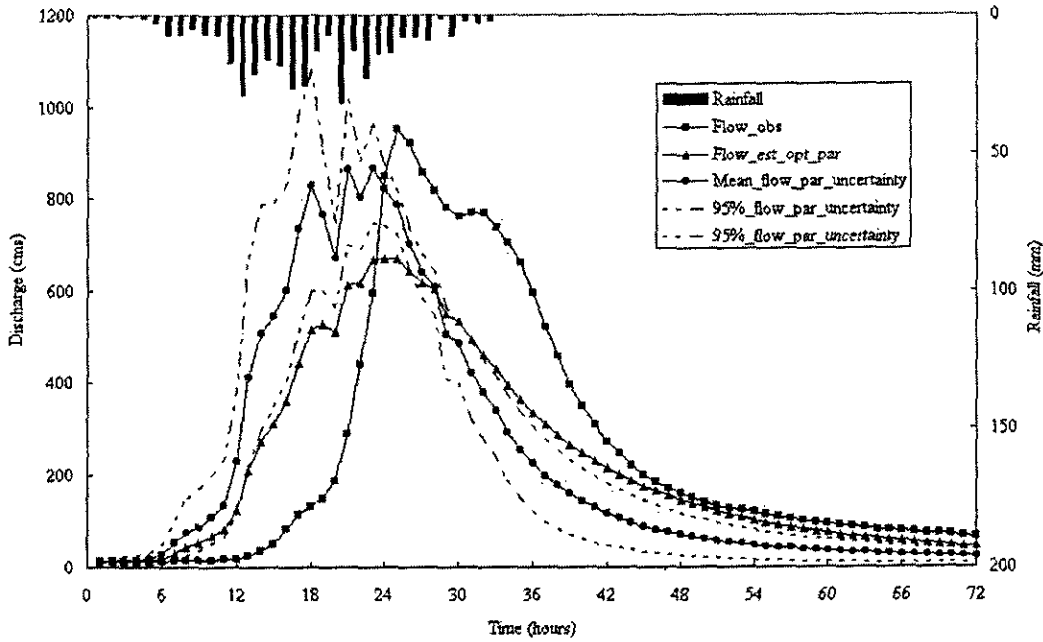


圖 3.4b 目標函數為流量體積誤差水筒模式之模擬逕流歷線之不確定性分析（艾爾西暴雨事件）

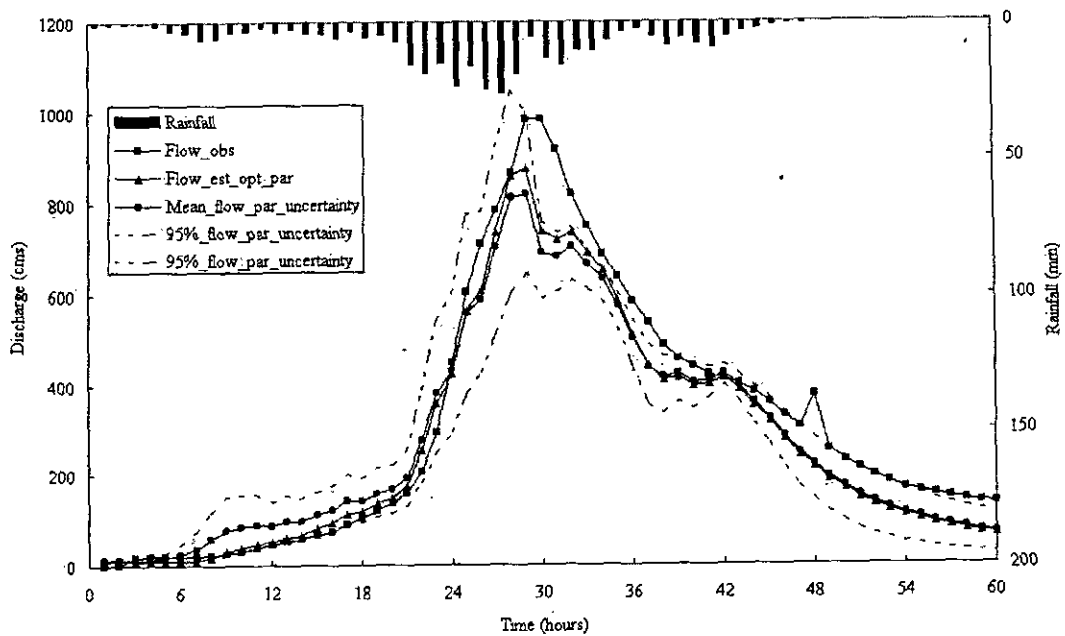


圖 3.4c 目標函數為流量體積誤差水筒模式之模擬逕流歷線之不確定性分析(艾琳暴雨事件)

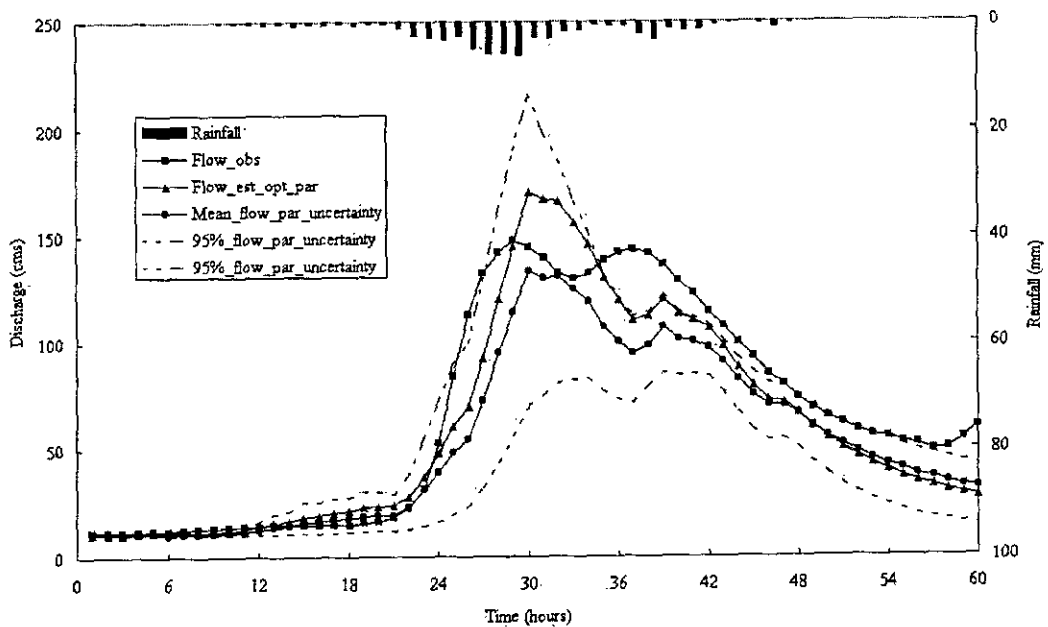


圖 3.4d 目標函數為流量體積誤差水筒模式之模擬逕流歷線之不確定性分析(娜定(1968)暴雨事件)



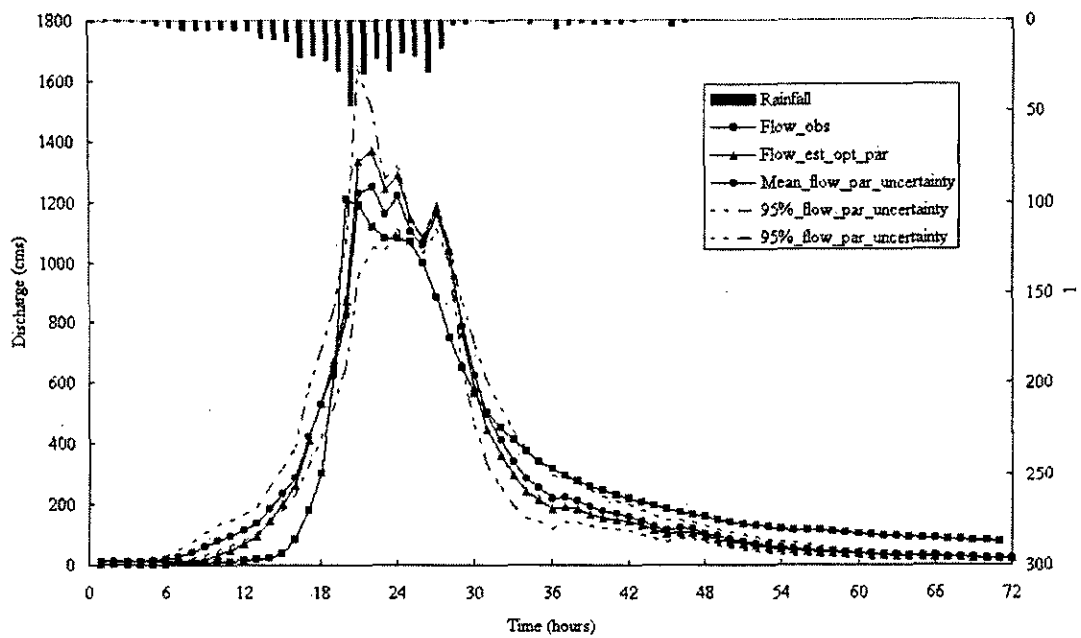


圖 3.4e 目標函數為流量體積誤差水筒模式之模擬逕流歷線之不確定性分析 (娜定(1971)暴雨事件)

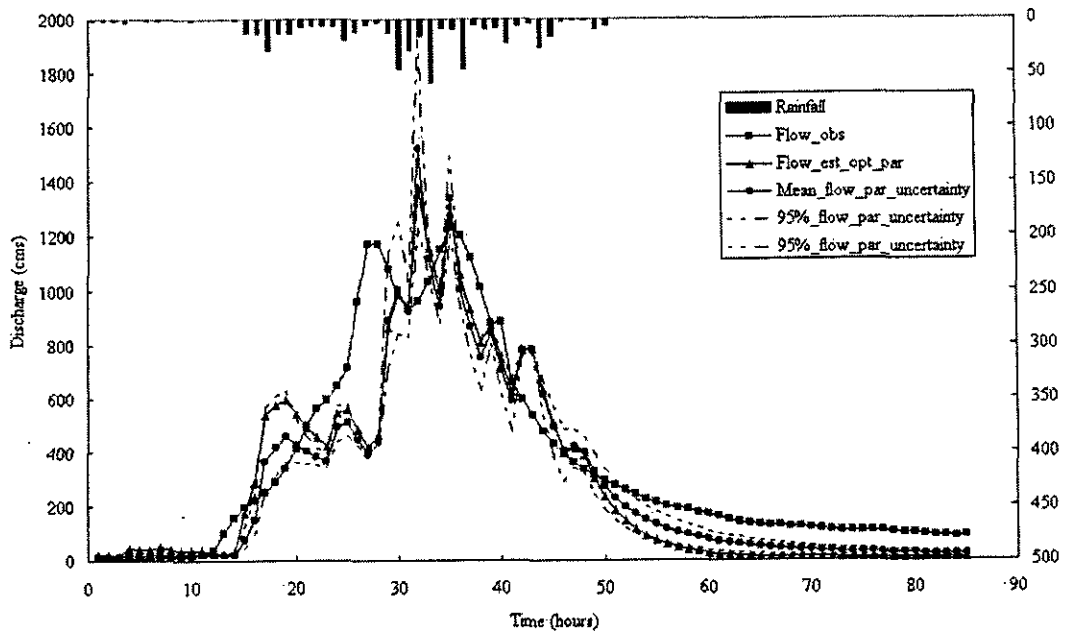


圖 3.5a 目標函數為洪峰流量誤差水筒模式之模擬逕流歷線之不確定性分析 (安迪暴雨事件)

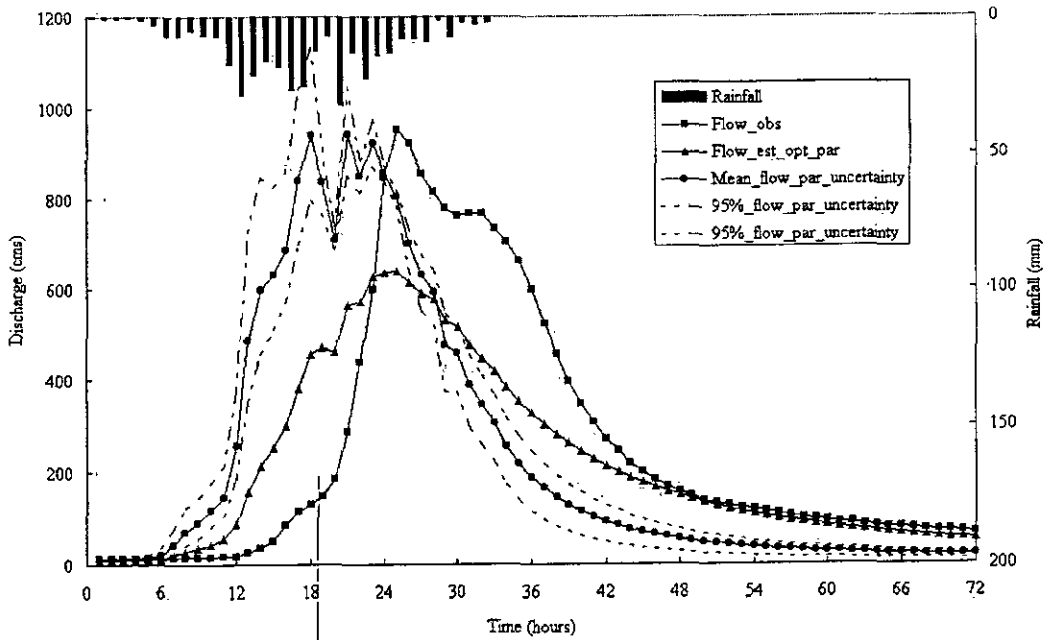


圖 3.5b 目標函數為洪峰流量誤差水筒函數模式之模擬逕流歷線之不確定性分析 (艾爾西暴雨事件)

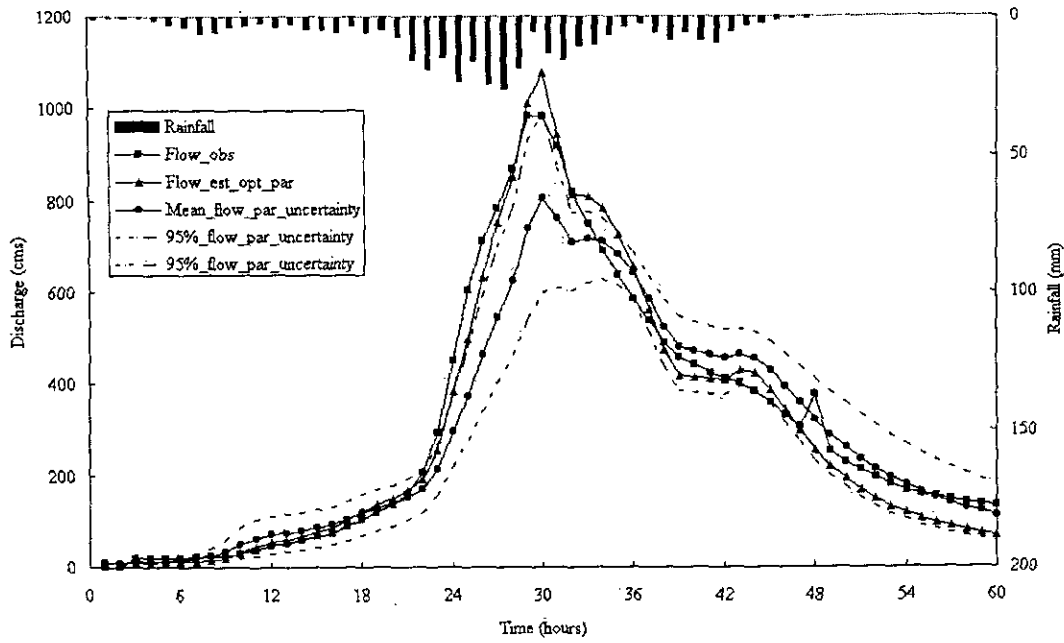


圖 3.5c 目標函數為洪峰流量誤差水筒模式之模擬逕流歷線之不確定性分析(艾琳暴雨事件)

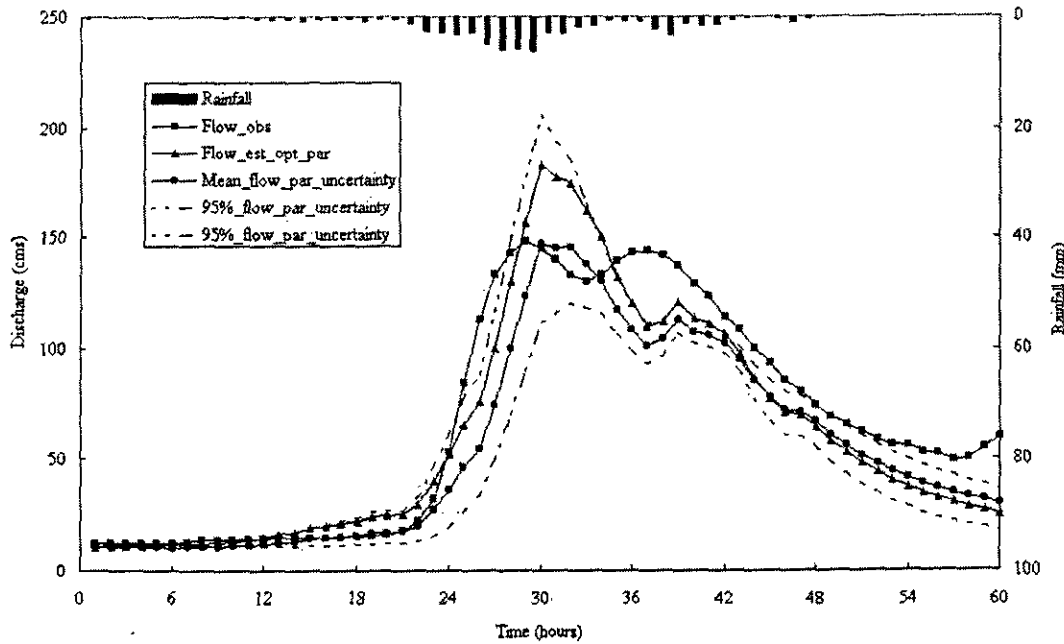


圖 3.5d 目標函數為洪峰流量誤差貯蓄函數模式之模擬逕流歷線之不確定性分析(娜定(1968)暴雨事件)

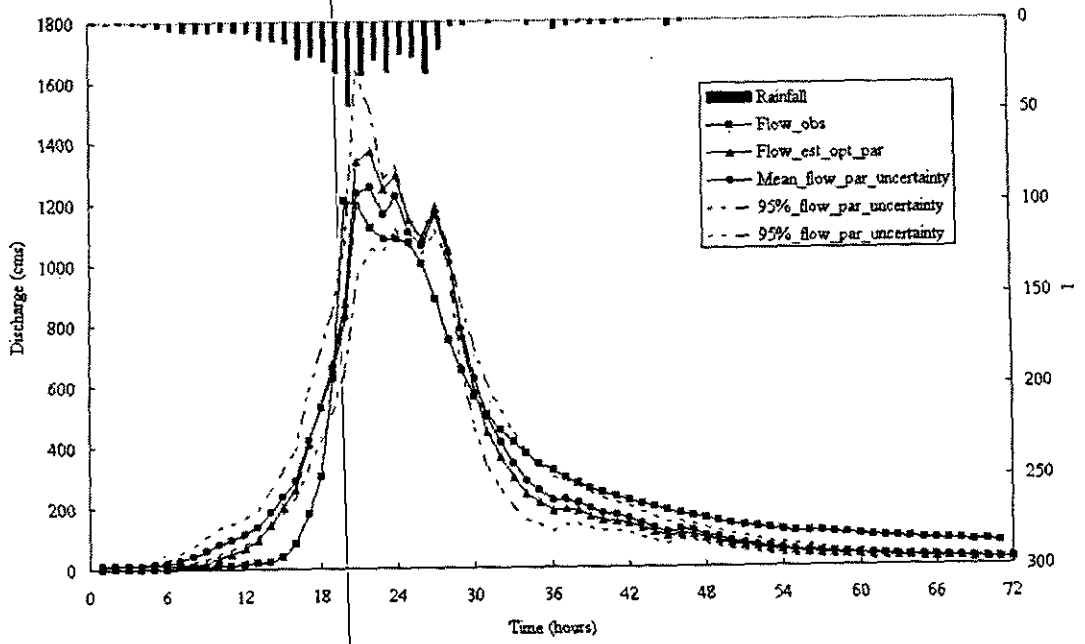


圖 3.5e 目標函數為洪峰流量誤差水筒模式之模擬逕流歷線之不確定性分析(娜定(1987)暴雨事件)

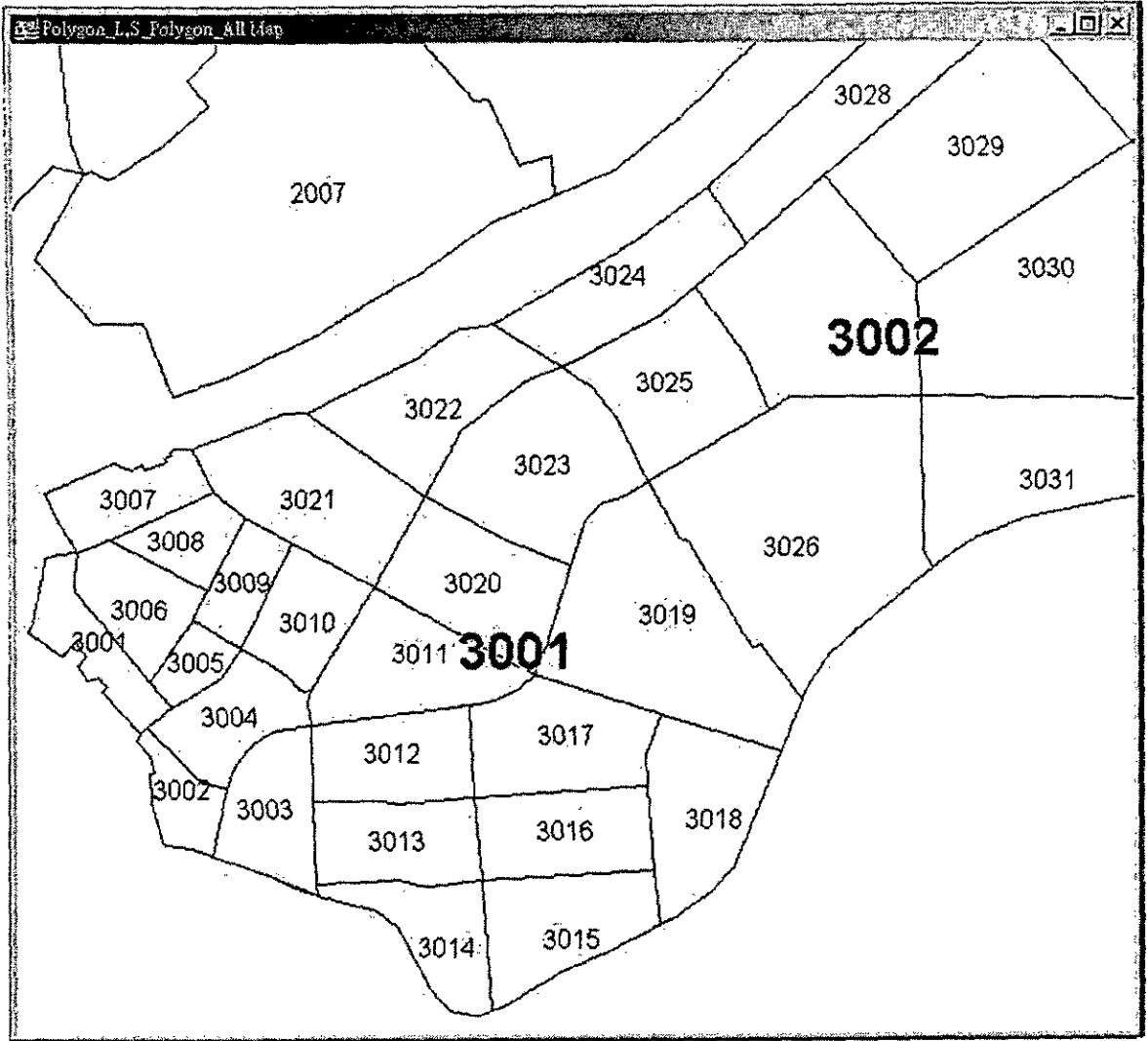


圖 3.6 第一套核胞（紅色邊框核胞）及第二套核胞（黑色邊框核胞）套疊情形

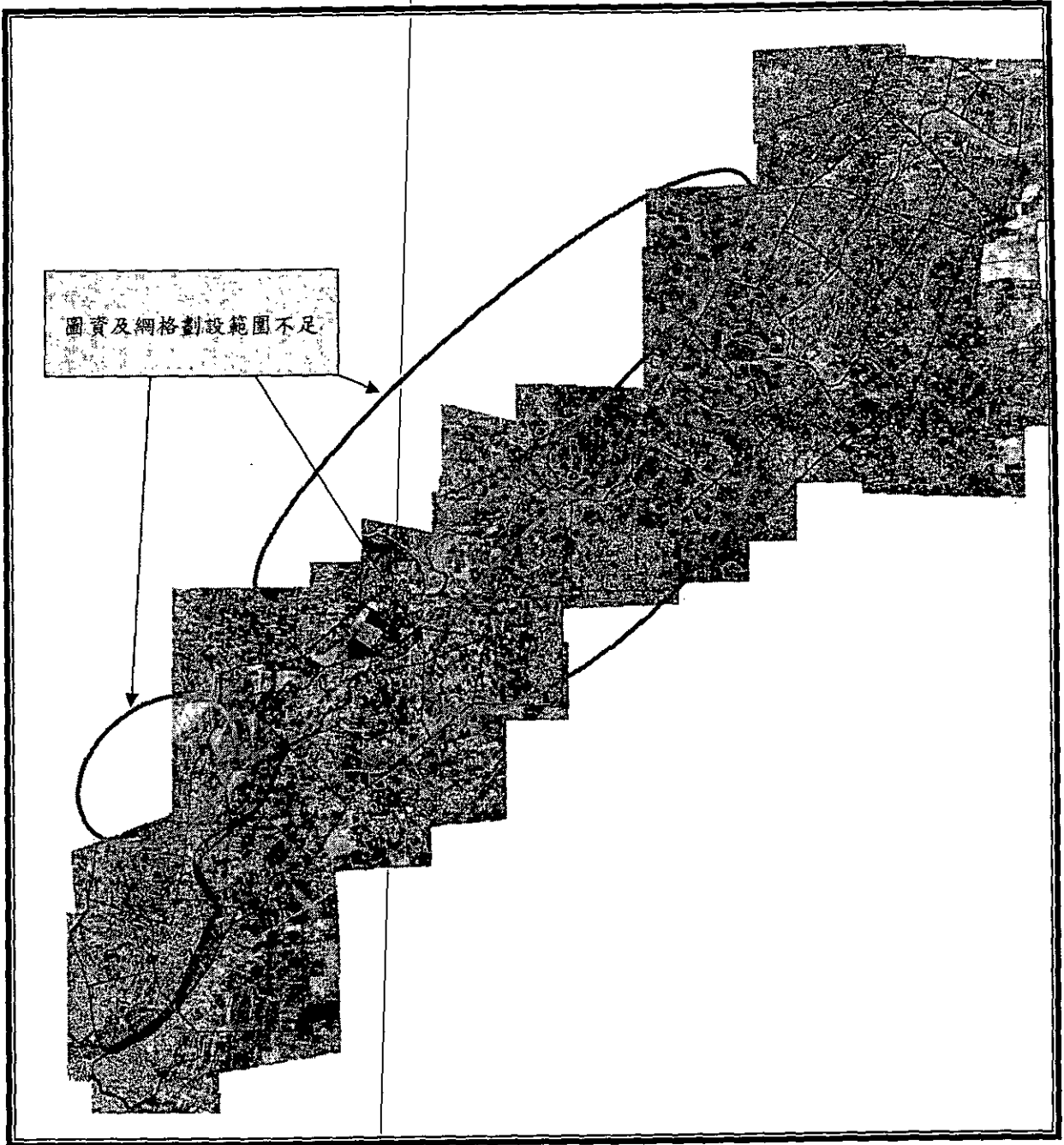


圖 3.7 第一套（較大）核胞網格劃設調整前（53 個）中、下游區域圖資及網格劃設範圍不足以含蓋整個淹水範圍

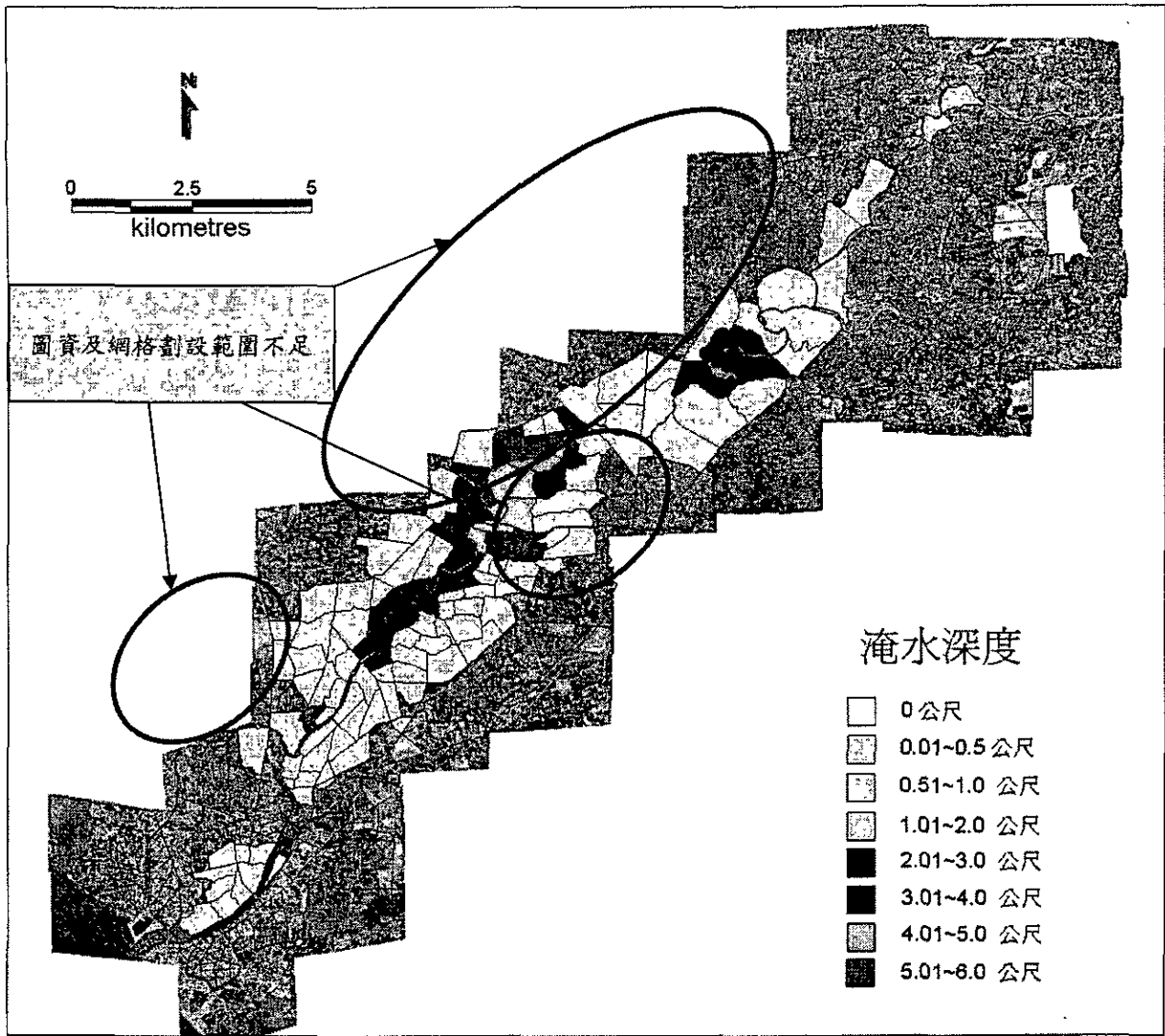


圖 3.8 第二套（較小）核胞網格劃設調整前（310 個）中、下游區域圖資及網格劃設範圍不足以含蓋整個淹水範圍

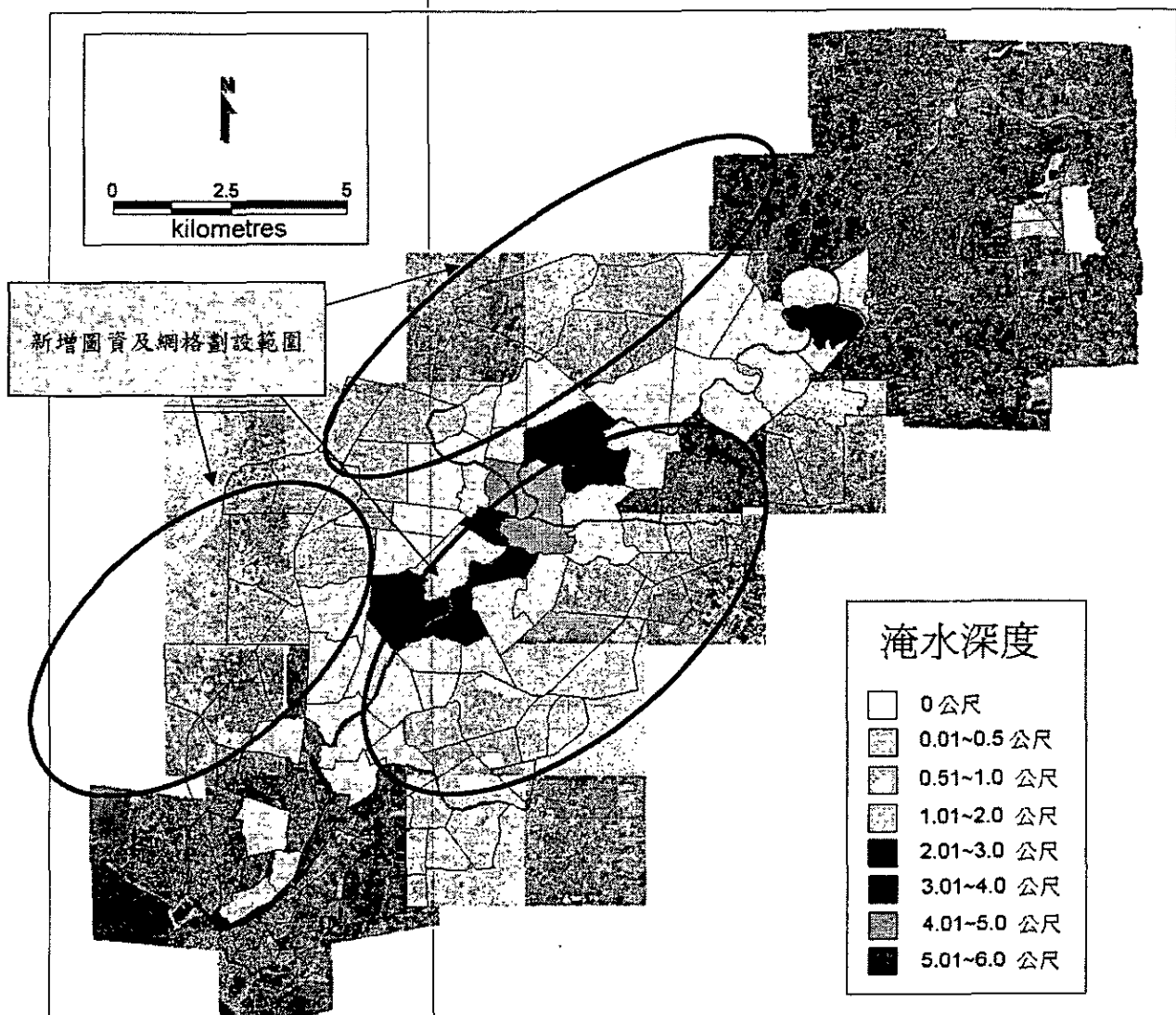


圖 3.9 第一套核胞網格（劃設單一核胞含蓋面積較大、總數量較少）重新增加調整後共計 150 個核胞網格



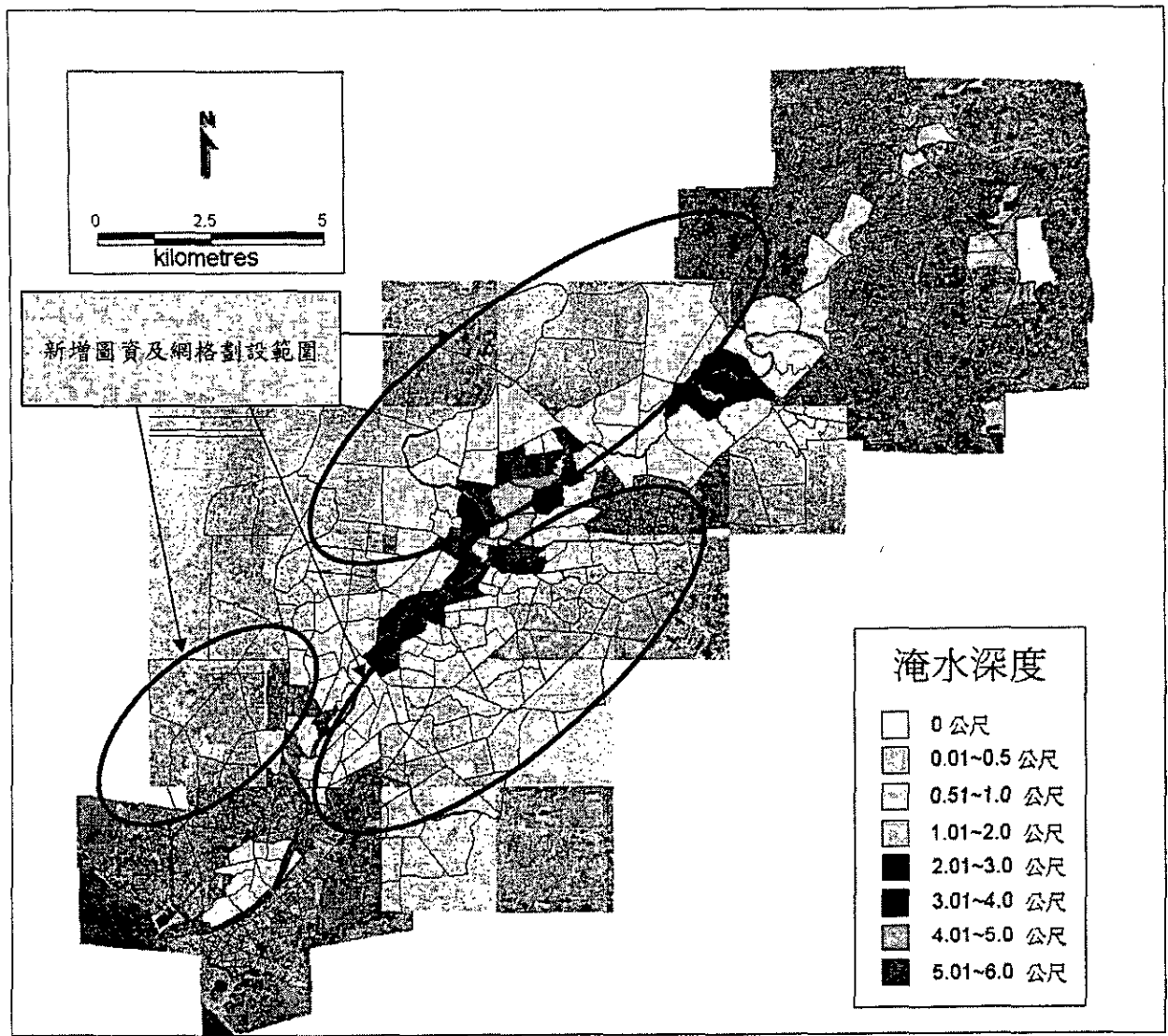


圖 3.10 第二套核胞（劃設單一核胞含蓋面積較小、總數量較多）重新增加調整後共計 384 個核胞網格

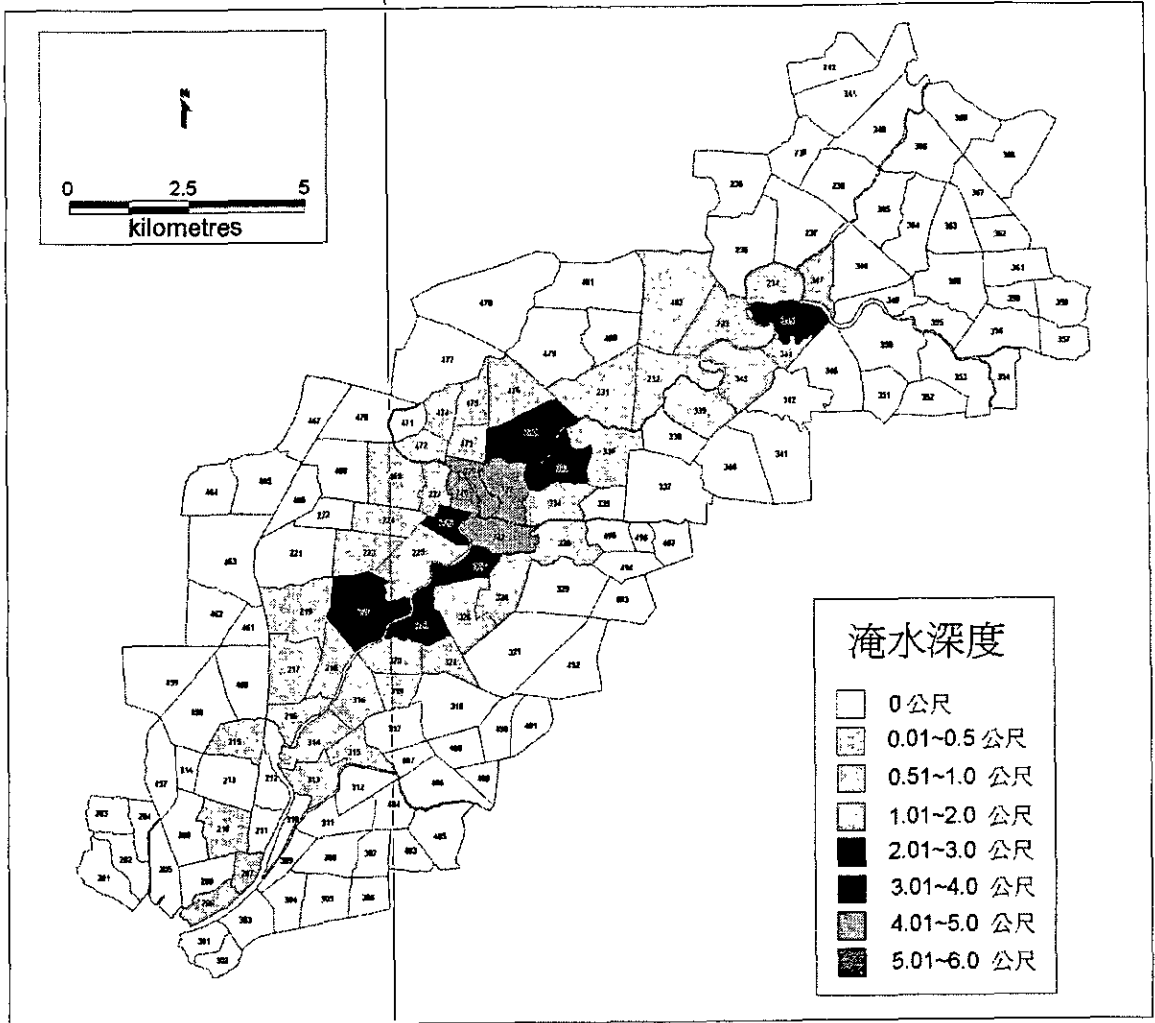


圖 3.11 第一套 (大) 核胞網格水力分析淹水模擬成果

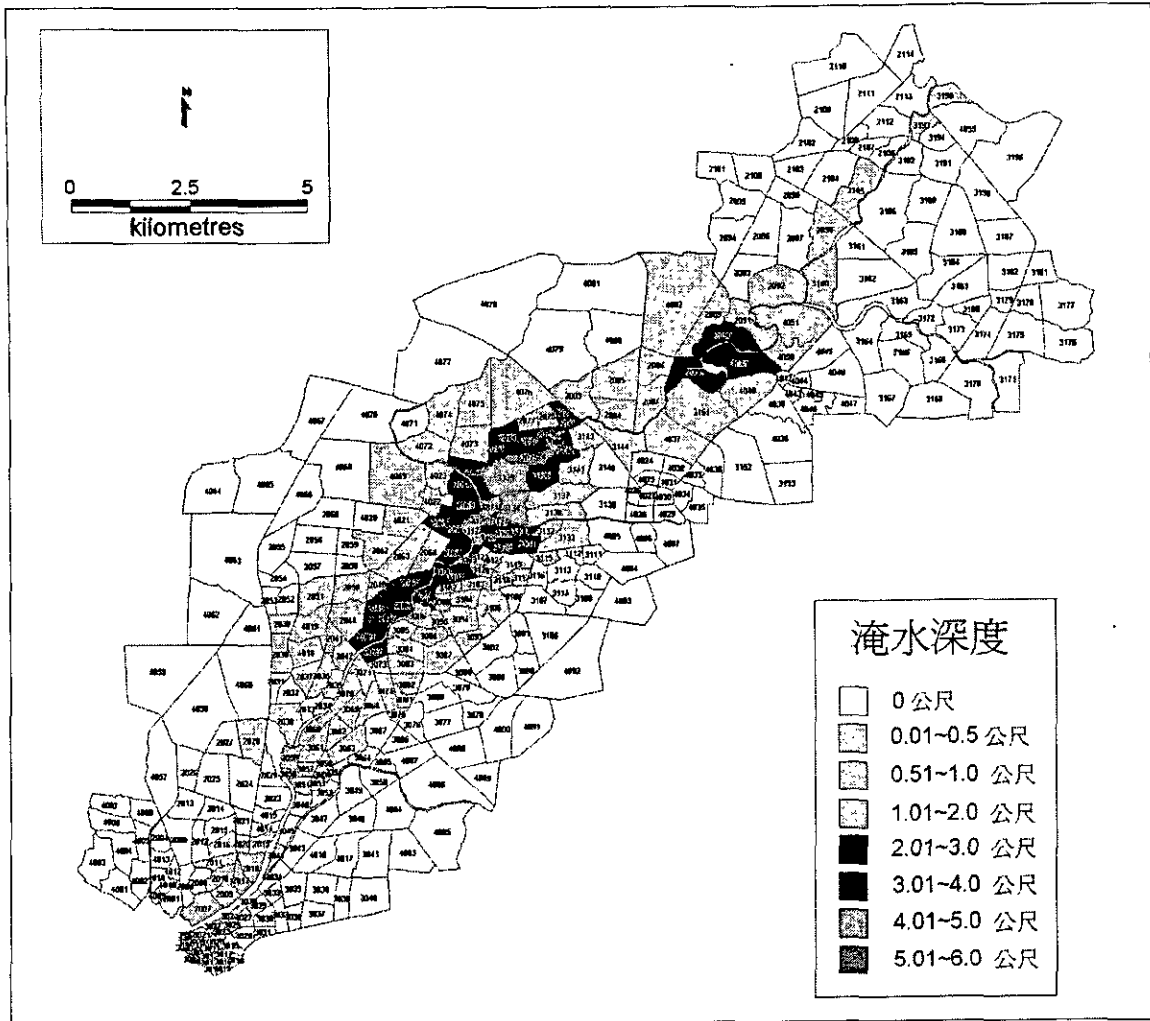


圖 3.12 第二套 (小) 核胞網格水力分析淹水模擬成果

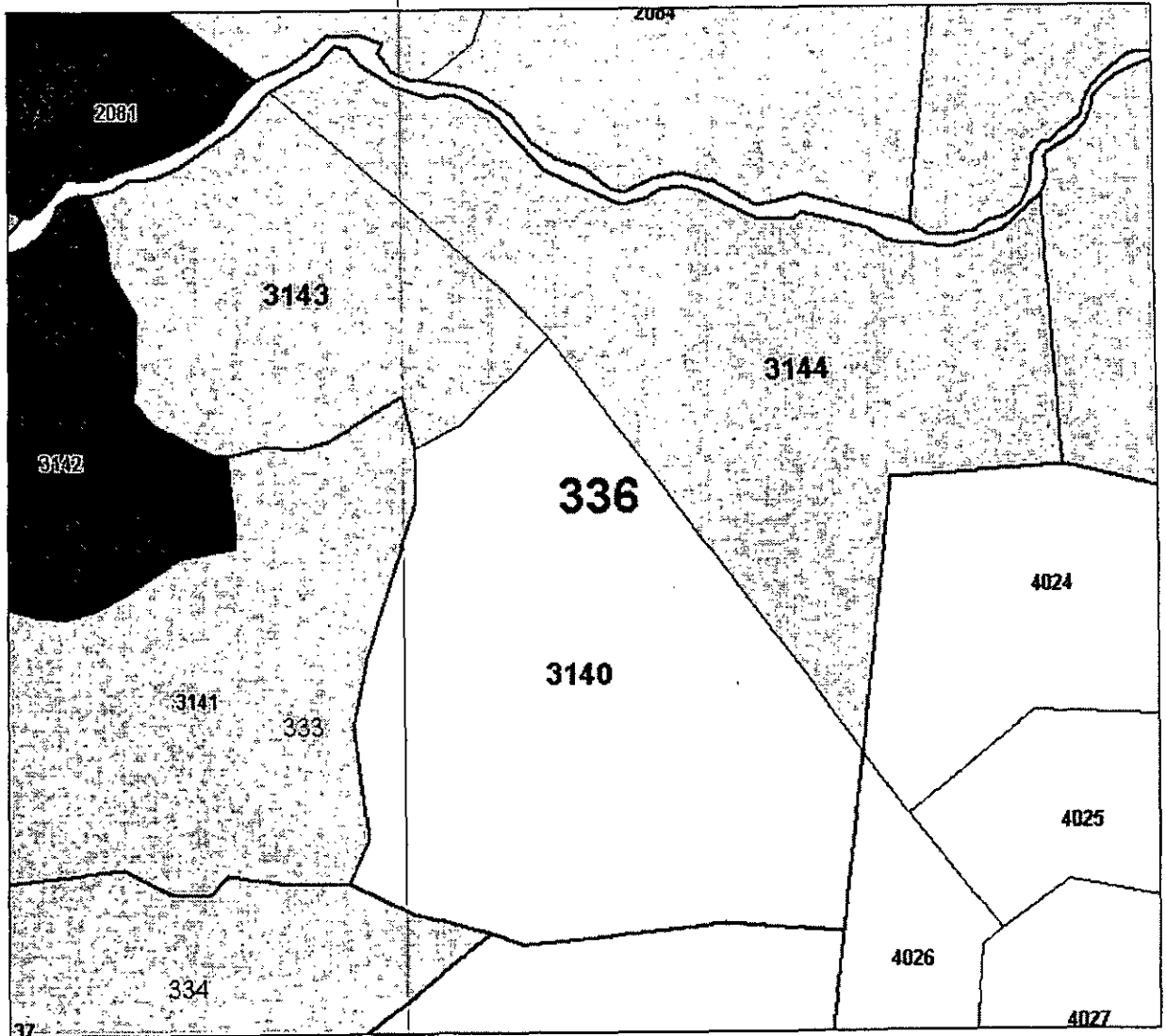


圖 3.13 第一套(大核胞紅色外框網格編號 336)包含第二套(小核胞黑色外框網格編號 3140、3143 及 3144 共三個)

## 第四章 劃設準則

台灣地區各類河川分屬中央及地方不同機關管轄，各類河川之治理規劃工作由其主管機關辦理，目前河川中、下游河段之治理規劃大部份都已完成。以往河川之治理規劃作業均要劃定洪水之可能淹水範圍，以供佈置堤防及管理洪氾平原之參考。但淹水範圍之劃定在地形圖精確度不足之情況下，難免與實際狀況有所差異；並且各河川淹水範圍劃定所依據之水文及水理分析方法，並沒有統一之規範準則可以遵循，所採用之分析方法不一，其分析成果自有差異，缺乏規劃之一致性。

因此，本計畫主要工作之一係研擬洪氾區劃設準則，以資未來據以劃設全國各河川之洪氾區，提供政府單位辦理區域計劃或都市計劃之對策參考，及進一步作為研擬洪氾區管理辦法與推行洪災保險措施之依據。本計畫進行過程，研究群首要廣泛蒐集評估國內外有關洪氾區劃設工作資料，並就水文分析、水理分析、測量作業及劃設作業等不同專長領域，多次召開研究群內部討論會，擬就正確性、完整性、效率性及可行性原則，分工研討取捨洪氾區劃設過程所需遵循具備基本原則與工作方法。此外，為使本研究所草擬的「洪氾區劃設準則(草案)」更為週延完善，研究期間並辦理多次專家討論會，廣泛邀請相關領域學者專家與會，針對草案內容進行嚴謹週詳的評估討論，方逐次修訂完成洪氾區劃設準則(草案)初步成果。

洪氾區劃設準則(草案)之內容請參閱附錄三所示。

# 第三部分

## 東港溪應用例

# 第三部分 東港溪應用例

## 目錄

第一章	前言.....	1-1
第二章	基本資料蒐集.....	2-1
2.1	流域概況.....	2-1
2.2	氣候與降雨.....	2-1
2.3	流量.....	2-2
2.4	土地利用.....	2-2
2.5	水工構造物.....	2-3
2.6	淹水情況分析.....	2-3
2.7	相關治理規畫報告.....	2-4
第三章	洪氾區劃設.....	3-1
3.1	參數率定驗證分析.....	3-1
3.2	水文分析.....	3-2
3.3	圖資前處理.....	3-3
3.3.1	資料蒐集.....	3-3
3.3.2	圖層處理.....	3-4
3.3.3	核胞網格區劃.....	3-5
3.3.4	地文參數模式輸入處理.....	3-6
3.4	水理分析.....	3-9
3.4.1	擬似二維核胞模式.....	3-9
3.4.2	模式輸入資料整理分析.....	3-11

3.5 成果圖繪製.....	3-13
3.5.1 洪氾區淹水模擬模式輸出圖形處理.....	3-13
3.5.2 洪氾圖繪製與成果展示.....	3-14
第四章 劃設成果分析	
4.1 現況案例.....	4-1
4.2 河道治理規劃對淹水改善之評估分析.....	4-2



## 表目錄

表 2.1 東港溪流域雨量站一覽表 .....	2-6
表 2.2 東港溪水位流量站一覽表 .....	2-7
表 2.3 東港溪未登錄地及已登錄地面積統計表 .....	2-8
表 2.4 東港溪高灘地使用概況調查表 .....	2-9
表 2.5 東港溪現有防洪構造物概況表(民國 87 年 7 月止) .....	2-10
表 2.6 東港溪流域水利會灌區內灌溉面積表 .....	2-11
表 2.7 東港溪流域支流排水概況表 .....	2-12
表 2.8 東港溪各再發生年淹水面積、淹水深度推估表 .....	2-13
表 3.1 東港溪上游入流及排水幹線單位流量過程線表 .....	3-15
表 3.2 東港溪流域範圍內橋樑位置、河道里程及規劃基站節點點位資料 .....	3-17
表 3.3 東港溪應用例擬似二維模式堰流參數 $C_w$ 設定一覽表 .....	3-21
表 3.4 東港溪流域範圍 2 年、5 年、10 年及 50 年重現期距淹水資訊 .....	3-23
表 4.1 現況案例—東港溪流域不同重現期距洪水之淹水面積、平均淹水深度及流域最大淹水深度模擬結果一覽表 .....	4-5
表 4.2 現況案例—內埔鄉不同重現期距洪水之淹水資訊表 .....	4-5
表 4.3 現況案例—萬巒鄉不同重現期距洪水之淹水資訊表 .....	4-6
表 4.4 現況案例—竹田鄉不同重現期距洪水之淹水資訊表 .....	4-6
表 4.5 現況案例—潮州鎮不同重現期距洪水之淹水資訊表 .....	4-7
表 4.6 現況案例—萬丹鄉不同重現期距洪水之淹水資訊表 .....	4-7
表 4.7 現況案例—崁頂鄉不同重現期距洪水之淹水資訊表 .....	4-8
表 4.8 現況案例—新園鄉不同重現期距洪水之淹水資訊表 .....	4-8
表 4.9 現況案例—東港鎮不同重現期距洪水之淹水資訊表 .....	4-9

表 4.10 現況案例—東港鎮鄰近鄉鎮 2 年重現期距洪水之淹水資訊比較表 .....	4-10
表 4.11 現況案例—東港鎮鄰近鄉鎮 5 年重現期距洪水之淹水資訊比較表 .....	4-11
表 4.12 現況案例—東港鎮鄰近鄉鎮 10 年重現期距洪水之淹水資訊比較表 .....	4-12
表 4.13 現況案例—東港鎮鄰近鄉鎮 50 年重現期距洪水之淹水資訊比較表 .....	4-13
表 4.14 東港溪流域 50 年重現期距洪水，治理案例之淹水面積、平均淹水深度及流域最大淹水深度一覽表 .....	4-14
表 4.15 東港溪流域 50 年重現期距洪水，現況與治理案例之淹水面積及流域最大淹水深度模擬結果比較表 .....	4-14
表 4.16 治理案例—東港溪流域鄰近鄉鎮 50 年重現期距洪水之淹水資訊表 .....	4-15
表 4.17 東港溪流域鄰近鄉鎮 50 年重現期距洪水現況與治理案例之淹水改善比較表 .....	4-16
表 4.18 治理案例—東港鎮鄰近鄉鎮 50 年重現期距洪水之淹水資訊比較表 .....	4-17

## 圖目錄

圖 2.1 東港溪流域位置圖.....	2-14
圖 2.2 東港溪流域流量站雨量站位置圖.....	2-15
圖 3.1 東港溪流域下游出河口處相片基本圖.....	3-33
圖 3.2 東港溪流域下游出河口處正射航空影像圖.....	3-33
圖 3.3 東港溪流域下游出河口處電子地圖.....	3-34
圖 3.4 東港溪流域下游河道節點 3 東港大橋附近正射航空影像圖 .....	3-34
圖 3.5 東港溪流域下游等高線與正射航空影像圖套疊.....	3-35
圖 3.6 自訂 500 公尺×500 公尺格網為核胞大小劃設參考.....	3-35
圖 3.7 屏東縣東港溪中上游林地、山區.....	3-36
圖 3.8 第一次水理分析淹水模擬前核胞網格劃設數量 310 個.....	3-36
圖 3.9 新增核胞網格劃設範圍後數量 384 個.....	3-37
圖 3.10 淹水演算模式架構圖.....	3-38
圖 3.11 東港溪河道治理斷面示意圖.....	3-39
圖 3.12 東港溪排水系統節與河道點連結配置圖.....	3-40
圖 3.13 洪氾區淹水模擬之節點連結配置圖.....	3-41
圖 3.14 東港溪 2 年重現期距水理分析淹水模擬成果(一).....	3-45
圖 3.15 東港溪 2 年重現期距水理分析淹水模擬成果(二).....	3-46
圖 3.16 東港溪 5 年重現期距水理分析淹水模擬成果(一).....	3-47
圖 3.17 東港溪 5 年重現期距水理分析淹水模擬成果(二).....	3-48
圖 3.18 東港溪 10 年重現期距水理分析淹水模擬成果(一).....	3-49
圖 3.19 東港溪 10 年重現期距水理分析淹水模擬成果(二).....	3-50
圖 3.20 東港溪 50 年重現期距水理分析淹水模擬成果(一).....	3-51

圖 3.21 東港溪 50 年重現期距水理分析淹水模擬成果 (二) .....	3-52
圖 3.22 東港溪規劃治理後 50 年重現期距水理分析淹水模擬成果(一) .....	3-53
圖 3.23 東港溪規劃治理後 50 年重現期距水理分析淹水模擬成果(二) .....	3-54
圖 3.22 洪氾圖 (屏東縣東港溪流域中、下游) .....	3-55

# 第一章 前言

在東港溪洪氾區域劃設部份，本計畫第一年度以一維定量流模式 HEC-RAS 進行東港溪河道溢流量的水理分析，但該法以延伸斷面計算洪氾區範圍，尚未考慮洪氾區內水理條件，使其在模擬分析洪氾區課題時仍有其限制存在。為更合理推估洪氾區的範圍，本計畫第二年度建立擬似二維變量流之網狀河系核胞 (CELL) 模式作為水理分析之工具，並以東港溪為例進行 2 年及 50 年洪水之淹水模擬。整體而言，第二年的工作主要在建立洪氾區劃設的分析架構，其案例模擬條件仍未與現況完全接合。

本年度東港溪洪氾區域劃設應用例的主要工作在於應用第二年所建立的分析架構，整合水文分析(考量幹流及各排水幹線之洪水歷線)、洪氾區核胞網格更精細的劃分(遵循核胞網格劃設準則)、河道的最新量測斷面資料，進行東港溪不同重現期距洪水的淹水模擬，以評估東港溪流域現況之洪氾區範圍。

## 第二章 基本資料蒐集

### 2.1 流域概況

東港溪介於高屏溪與林邊溪之間，位於台灣南部屏東縣境內，發源於南大武山前麓，海拔 1,500 公尺，主流長約 44 公里，流域面積 472.2 平方公里，流經內埔、萬巒、竹田、潮州，於東港鎮北側流入台灣海峽。主要支流上游有萬安溪與牛角灣溪，中游有麟洛溪與佳平排水，下游有溪州排水與牛埔排水等，如圖 2.1 所示。

流域地勢自東北向西南傾斜，除東北角河源地帶為山地外，餘均為平坦沃野，山區面積僅佔全流域 18%。東港溪上游支流萬安溪與牛角灣溪屬山區溪流，河道平均坡降約 1/50 至 1/100 間，出山谷後坡降驟減，自萬安溪與牛角灣溪合流點至佳平排水約 1/350，佳平排水至新潮州大橋約 1/900，新潮州大橋至麟洛排水 1/1,500，麟洛排水至河口約 1/2,500，全線平均約 1/500。

### 2.2 氣候與降雨

東港河流域氣候屬亞熱帶，氣溫隨地形高差略異，7 月份最高平均溫度達 28°C 以上，年平均溫度約 24.6°C。氣壓隨高度而遞減，平均介於 1,007 至 1,018 毫巴間。蒸發量冬季大於月降雨量，夏季則反之，年計平均則介於 1,300 至 2,000 公厘之間，濕度夏季大於冬季，惟差異不大，一般約在 75% 至 85% 間。每年夏季期間長達九個月，春、秋氣候其間甚短。冬季盛行東北季風，夏季吹送清爽西南風。

本流域每年 11 月至翌年 4 月天氣晴朗但乾燥，一般列為枯水期，5 月至 10 月降雨量豐沛。本流域歷年平均年計雨量為 2,500 公厘，其中 5 至 10

月降雨量佔全年約 93%。本流域曾先後設立雨量計 32 站，其中 5 站已撤銷停用，現存 27 站。東港溪及鄰近流域之雨量站站況如表 2.1，位置如圖 2.2 所示。

## 2.3 流量

東港河流域歷年七、八、九三個月颱風發生頻繁，帶來豪雨，此即造成淹水原因之一，水位流量站紀錄計有潮州、新庄子、興化部及東港大橋站，現僅有潮州站繼續觀測，其餘三站皆已撤銷，各站位置如圖 2.2，觀測紀錄年限如表 2.2，其中以興化部及潮州站資料較完整，興化部站歷年實測最大瞬時流量為 1,760 cms (民國 61 年) 年平均流量為 27.91 cms。潮州站為 1,690 cms (民國 70 年)，年平均流量為 16.99 cms。

## 2.4 土地利用

### 1. 河川區域使用狀況

東港溪河川區域內已登錄地面積調查分為水道治理計畫用地範圍線內、河川區域線與水道治理計畫用地範圍線間之未登錄地及登錄地面積調查，經調查水道治理計畫用地範圍線內面積計有 895.88 公頃，其中未登錄地面積有 452.92 公頃，已登錄地面積有 442.96 公頃；河川區域線與水道治理計畫用地範圍線間面積計有 491.67 公頃，其中未登錄地面積 48.46 公頃，已登錄地面積有 443.21 公頃，各地段面積統計如表 2.3。

### 2. 高灘地土地使用狀況

現有高灘地之土地利用，河口段 (0 至 7 斷面) 多開墾為魚塭，其餘河段多為農田、果樹、檳榔等農業使用，各河段現況使用概況調查如表 2.4。

### 3. 地盤下陷問題

屏東沿海地區自民國 63 年起，本省鰻魚外銷利潤突佳，而本區因靠海佔地利之便，致養殖業興起，由於養殖業大肆擴增，大量抽取地下水導致地盤下陷。依據「屏東縣沿海地區地盤下陷檢測計畫報告，民國 83 年 6 月」(1994) 東港溪歷年(民國 59 年至 83 年)河口地盤總下陷量約 0.5 公尺(東港溪與烏龍檢測點各總下陷量為 0.4725 與 0.5649 公尺)，影響範圍至鈺榮橋上游。

## 2.5 水工構造物

東港溪現有防洪構造物(總計至民國 87 年 7 月)，計完成堤防 5,624 公尺，護岸 19,136 公尺，詳如表 2.5。

灌溉事業目前由屏東水利會營運，本流有頓物埤、萬巒埤及大陂圳，支流有麟洛埤等共 13 個埤圳，見表 2.6。總計引用東港溪水系灌溉之農田有 5,264 公頃，年總用水量約 1.4 億立方公尺。

東港河流域除幹流外，大致可分為 26 個區域排水系統，以麟洛排水系統之集水面積 87.09 平方公里最大，另溪州、佳平亦在 50 平方公里以上，各排水概況見表 2.7。

## 2.6 淹水情況分析

根據水利處 88 年調查顯示東港河流域經常浸水面積約 2,550 公頃，淹水區估計採以各頻率年之洪峰流量推估淹水面積，根據各頻率年洪峰流量水理演算結果，在河道地形圖上推估各頻率年洪水之淹水範圍、浸水深度，詳如表 2.8。

東港溪目前防洪設施多為零星護岸，其洪災情形包括三類：(1)由於兩岸排水區內地勢低窪，除東港溪本流通水斷面不足造成洪水氾濫外，區內排水困難亦是造成浸水主因；(2)本溪中游段屬於過度彎曲之蜿蜒河川，河



岸極易崩塌，低水流路不易穩定，洪水時造成河流改道及土地流失；及(3)行水區域內因非法使用行為，阻礙洪水宣洩，造成災害。

## 2.7 相關治理規劃報告

目前水利處對東港溪河道治理規劃以減輕洪患、資源永續利用為目標，考慮流域地形、河道特性、現有防洪措施及通洪能力等因素，以水理、經濟、安全、人民權益等觀點並兼顧河川環境生態需求為依據。目前治理規劃計畫範圍自萬安溪與牛角灣溪合流點至河口約 29 公里。治理經過摘要歸納如下所述：

1. 東港溪於民國 68 年完成「屏東縣東港溪暨支流排水改善規劃報告」，其治理原則係幹流採築堤禦洪方式，堤防之通水斷面以容納 50 年發生一次之洪水量設計，各支流排水路則採經濟比流量為改善標準。
2. 民國 73 年完成「東港溪治理基本計畫」公告，其麟洛排水至河口段，係採用築堤禦洪方式；麟洛排水至萬安溪與牛角灣溪合流點則僅列為河川管理區段，依省府民國 72 年 10 月府建水字第 155706 號公告之河川區域加以管理。
3. 東港溪下游段治理規劃檢討報告於民國 85 年 1 月 15 日經濟部經(85)水字第 84047153 號函核定，其治理原則及計畫河寬仍維持民國 73 年公告，僅進德大橋至河口段右岸水道治理計畫線依計畫河寬 350 公尺配合鹽埔漁港南移，斷面 6-12 間右岸修訂將港西攔河堰位置之滯水區劃出水道治理計畫線，惟仍保持原計畫河寬不變。全河段並配合河道整理，計畫低水河槽以能容納 1.3 年發生一次之洪峰流量設計。
4. 依據經濟部核定之「東港溪下游段治理規劃檢討報告」編撰之「東港溪治理基本計畫第一次修訂（麟洛排水合流點至河口）」則於民國 86 年 12 月 10 日經濟部經(86)水字第 86036935 號函核定，87 年省府公告。

5. 近年來由於中、上游河段附近居民陳情，要求本河段亦能採用築堤禦洪方式減少洪災，故民國 86 年辦理完成「東港溪治理規劃報告」，其中下游段麟洛排水至河口段仍維持治理基本計畫第一次修訂成果外，中、上游段麟洛排水至萬安溪及牛角灣溪合流點則劃定水道治理計畫線，採用築堤禦洪方式，作為防洪工程與河川管理之依據。

表 2.1 東港溪流流域雨量站一覽表

站名	編號	經辦單位	紀錄期間		備註
			開始年月	終止年月	
隘寮	P1	屏東水利會	35年5月	繼續	普通站
隘寮(2)	P2	恆春林管處	39年1月	75年6月	普通站
龍泉(1)	P3	台灣鳳梨公司	38年1月	繼續	普通站
內埔(3)	P4	台糖屏東總廠	43年7月	繼續	普通站
龍泉(2)	P5	屏東水利會	35年1月	70年5月	普通站
內埔(1)	P6	屏東水利會	37年1月	繼續	普通站
赤山(2)	P7	屏東糖廠	40年7月	繼續	普通站
赤山(1)	P8	水利處	民前8年1月	34年4月	普通站
新厝	P9	屏東糖廠	40年7月	繼續	普通站
佳佐	P10	屏東水利會	35年1月	49年11月	普通站
萬巒(1)	P11	屏東糖廠	43年7月	繼續	普通站
四林	P12	屏東糖廠	40年7月	繼續	普通站
萬隆	P13	屏東糖廠	43年7月	繼續	普通站
潮州(2)	P14	屏東糖廠	43年7月	61年1月	普通站
潮州(1)	P15	屏東糖廠	35年1月	繼續	普通站
長興	P16	屏東糖廠	43年7月	繼續	普通站
隘寮溪	P17	屏東糖廠	40年7月	繼續	普通站
萬丹(2)	P18	屏東糖廠	40年8月	繼續	普通站
萬丹(1)	P19	屏東水利會	29年1月	繼續	普通站
甘棠門	P20	屏東糖廠	40年7月	繼續	普通站
新園	P21	屏東糖廠	44年9月	繼續	普通站
南岸	P22	南州糖廠	40年10月	繼續	普通站
打鐵	P23	南州糖廠	43年10月	繼續	普通站
武邊	P24	南州糖廠	43年8月	繼續	普通站
構內	P25	南州糖廠	34年8月	繼續	自記站
後壁厝	P26	南州糖廠	43年10月	繼續	普通站
後	P27	南州糖廠	43年10月	繼續	普通站
坎頂	P28	南州糖廠	43年10月	繼續	普通站
三西和	P29	南州糖廠	43年9月	繼續	普通站
東港(1)	P30	屏東水利會	民前8年1月	繼續	普通站
萬丹(3)	P31	台糖研究所	51年1月	74年9月	自記站
萬巒(2)	P37	屏東水利會	57年1月	繼續	普通站

資料來源：「東港溪下游河段治理規劃檢討報告」，台灣省水利局，民國84年3月

表 2.2 東港溪水位流量站一覽表

站名	站號	站別	集水面積 (km <sup>2</sup> )	設站日期	備註
潮州	H2	自記	175.30	53 年 12 月	
新庄子	H3	普通	90.50	54 年 7 月	62 年 12 月撤銷
興化	H4	普通	321.70	54 年 7 月	62 年 12 月撤銷
東港大橋	H6	自記	418.80	62 年 9 月	(感潮段僅水位) 67 年撤銷
港西	H5	自記	371.76	61 年 1 月	69 年 9 月撤銷

資料來源：「東港溪下游河段治理規劃檢討報告」，台灣省水利局，民國 84 年 3 月。

表 2.3 東港溪未登錄地及已登錄地面積統計表

(單位：公頃)

段名	水道治理計畫用地範圍線內面積		河川區域線與 水道治理計畫用地範圍線面積	
	未登錄地	已登錄地	未登錄地	已登錄地
老埤	5.94	10.22	10.87	20.17
五溝水	30.09	26.63	6.66	70.86
內埔	--	--	3.33	33.95
忠心崙	17.38	28.45	1.74	118.27
四溝水	15.75	27.49	2.2	28.24
萬巒	19.45	33.84	0.2	10.08
竹田	22.06	66.81	0.2	12.85
五魁寮	15.67	20.03	1.08	14.73
墘子溝	2.32	4.19	--	2.82
鳳山厝	6.07	67.74	--	17.17
興化	8.85	23.44	--	5.78
力社	11.01	0.2	0.3	6.7
甘棠門	44.48	4	2.93	5.69
洲子	49.21	0.3	4.08	8.56
仙公廟	42.45	0.1	11.88	3.5
過溪子	29.18	28.84	1.34	41.16
新園	3.99	46.93	--	20.48
烏龍	91.38	48.19	1.65	22.2
內關帝	13.84	3.29	--	--
新街	16.13	2.17	--	--
東港	7.67	0.1	--	--
合計	452.92	442.96	48.46	443.21

資料來源：「東港溪整治綱要計畫規劃（河川治理專題報告）」，水利處，民國88年。

表 2.4 東港溪高灘地使用概況調查表

岸別	河段	使用狀況	岸別	河段	使用狀況
右岸	0~1	蓮霧,漁塭	左岸	0~2	民房
右岸	2~3	漁塭,椰子	左岸	7~10	水果
右岸	3~7	漁塭	左岸	18~19	檳榔
右岸	11~14	芒果	左岸	19~20	紅豆,檳榔,甘蔗
右岸	14~15	檳榔	左岸	23~25	旱田,水田
右岸	15~18	旱田,蝦池	左岸	23~31	水田,檳榔
右岸	17~18	蓮霧	左岸	31~33	檳榔,蓮霧
右岸	18~19	檳榔,紅豆	左岸	33~34	旱田,檳榔,椰子
右岸	19~20	椰子,紅豆	左岸	34~36	檳榔
右岸	20~21	紅豆	左岸	36~37	檳榔,蓮霧
右岸	23~25	檳榔,水田	左岸	37~47	檳榔
右岸	25~27	水田	左岸	48~49	鳳梨
右岸	27~29	檳榔,水田	左岸	49~57	檳榔
右岸	29~30	墓,水田			
右岸	30~34	旱田,檳榔			
右岸	34~35	香蕉,檳榔			
右岸	35~36	檳榔,旱作			
右岸	36~49	檳榔			
右岸	49~50	鳳梨,檳榔			
右岸	50~55	檳榔			
右岸	56~57	漁塭			

資料來源：「東港溪整治綱要計畫規劃（河川治理專題報告）」，水利處，民國 88 年。

表 2.5 東港溪現有防洪構造物概況表(民國 87 年 7 月止)

左岸				右岸			
編號	工程名稱	左岸設施內容		編號	工程名稱	右岸設施內容	
		堤防 (公尺)	護岸 (公尺)			堤防 (公尺)	護岸 (公尺)
1	東港堤防	2,724		2--1	鹽埔護岸		132
1--1	東港護岸		2,026	2--2	中州護岸		160
1--2	東港溪上游護岸		240	2--3	烏龍護岸		772
1--3	內關帝護岸		647	2--4	興龍護岸		457
3--1	港東護岸		2,728	2--5	港溪護岸		340
3--2	後爺護岸		811	8	鳳山厝護岸		807
3--3	州子護岸		1,100	12	潮州大橋護岸		626
5	五魁寮護岸		644	14	潮州大橋上游護岸		210
5	五魁寮堤防	379		16	竹田護岸		1,305
7	頭溝水護岸		194	18	羅康圈護岸		783
9	官倉尾護岸		672	20	下樹山護岸		990
11	萬巒堤岸	82		22	和興護岸		352
11	萬巒護岸		645	24	竹山溝護岸		240
13	琉璜崎護岸		428	28	台畜護岸		338
15	四溝水堤防	150					
15	四溝水護岸		1,159				
17	龍東橋下游護岸		330				
19	成德橋堤防	270					
21	成德堤防	1,332					
23	五溝水堤防		687				
	合計	5,624	11,624		合計		7,512

資料來源：「東港溪整治綱要計畫規劃（河川治理專題報告）」，水利處，民國 88 年。

表 2.6 東港河流域水利會灌區內灌溉面積表

埤圳 名稱	引用水源		總面 積 (公頃)	耕作別面積(公頃)					備註
	前期	後期		雙期 作田	單期作田		甘蔗	旱作	
					前期	後期			
大陵川	東港溪	溪洲溪以北,地下水,支流水 餘引後寮溪水及 溪洲溪抽水	1,589	1,220	259	8	102		洪水期無 法攔水
頓物埤	東港溪	東港溪	230	230					
萬巒埤	東港溪 上游地下水補 充	東港溪 上游地下水補充	174	174					
麟洛埤	麟洛溪 地下水補充	麟洛溪	102	102					麟洛溪原 為舊隘寮 溪,為東港 溪支流
田腳埤	麟洛溪 台糖排水	麟洛溪 台糖排水	118	118					
成功埤	麟洛溪 台糖排水	麟洛溪 台糖排水	30	19					
濫川	麟洛溪	麟洛溪	640	491		17	132		
西勢新 川	麟洛溪	麟洛溪	44	44					
永順埤	麟洛溪	麟洛溪	764	764					
北勢子 埤	麟洛溪	麟洛溪	172	172					
林文埤	溪州溪	溪州溪	670	268		26	376		溪州溪為 東港溪支 流
溪州埤	溪州溪 抽大陸川尾水 補充	溪州溪 抽大陸川尾水補 充	112	89			23		
石頭埤	溪州溪 地下水補充	溪州溪 地下水補充	397	171			226		
復興埤	民治溪	民治溪	54	54					
耀耀埤	龍頭溪	龍頭溪	67	67					龍頭溪為 東港溪支 流
三高埤	龍項溪 地下水補充	龍項溪 地下水補充	101	101					
合 計			5,264	4,084	259	51	859	11	

資料來源：「東港溪整治綱要計畫規劃（河川治理專題報告）」，水利處，民國 88 年。



表 2.7 東港溪流域支流排水概況表

(單位：km<sup>2</sup>)

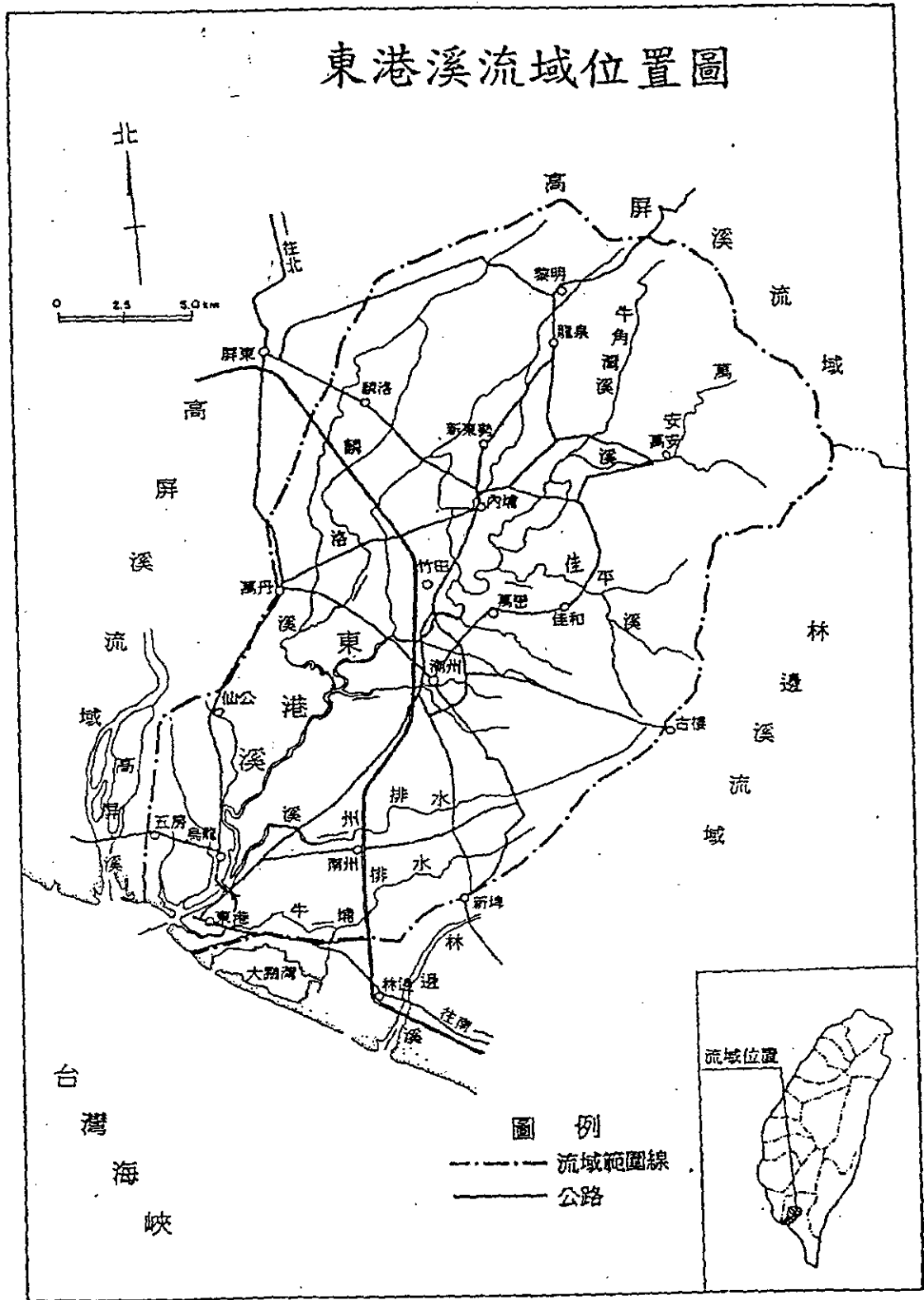
編號	排水路名稱	集水面積	直排面積	合計	排水類別
16	五房	6.97	1.11	8.08	區域排水
17	烏龍	4.06	1.87	5.93	區域排水
18	溪州	55.91	1.48	57.39	區域排水
19	新園	14.36	1.73	16.09	區域排水
20	魚池溝	7.85	—	7.85	區域排水
21	興化	5.45	3.11	8.56	區域排水
22	力社	2.31	—	2.31	區域排水
23	明治	15.69	0.92	16.61	區域排水
24	麟洛	87.09	0.59	87.68	區域排水
25	鳳鳴	3.05	0.2	3.26	區域排水
26	南門埤	2.74	1.73	4.47	區域排水
27	北勢仔	2.27	0.2	2.47	區域排水
28	溝仔墘	0.5	—	0.5	農田排水
29	龍頭溪	29.89	4.14	34.03	區域排水
30	芭樹埤	3.54	—	3.54	區域排水
31	頭溝水	3.99	1.5	5.49	區域排水
32	萬巒	8.16	1.23	9.39	區域排水
33	頓物埤	1.07	—	1.07	區域排水
34	官藏	2.19	—	2.19	區域排水
35	硫磺	2.77	0.99	3.76	區域排水
36	泥埤	1.71	0.8	2.51	區域排水
37	佳平	55.68	1.43	57.11	區域排水
38	新庄	7.04	1.02	8.06	區域排水
39	成德	2.45	2	4.45	區域排水
40	老埤	15.93	—	15.93	區域排水
41	牛埔	29.8	0.95	30.75	區域排水
	牛角溪與 萬安溪	72.72	—	72.72	
	合計	445.2	27	472.2	

資料來源：「東港溪整治綱要計畫規劃（河川治理專題報告）」，水利處，民國 88 年。

表 2.8 東港溪各再發生年淹水面積、淹水深度推估表

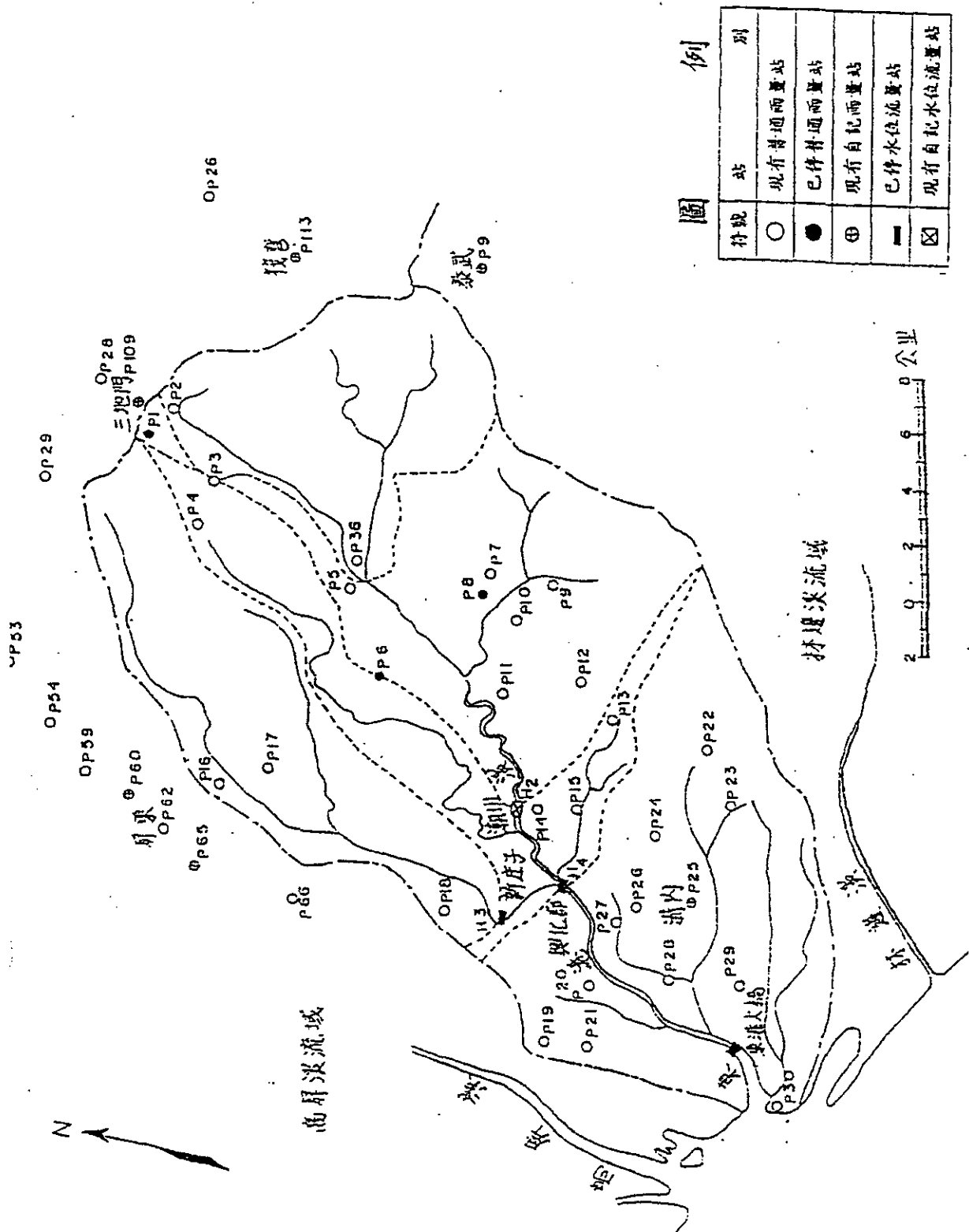
再發生年	淹水面積(公頃)	淹水深度(公尺)
100	1,345	2.55
50	1,190	2.26
25	1,080	2.04
10	900	1.69
5	780	1.55
2	525	1.02
1.11	170	0.25

資料來源：「東港溪整治綱要計畫規劃（河川治理專題報告）」，水利處，民國 88 年。



資料來源：「東港溪整治綱要計畫規劃（河川治理專題報告）」，水利處，民國 88 年。

圖 2.1 東港溪流域位置圖



資料來源：「東港溪下游河段治理規劃檢討報告」，台灣省水利局，民國 84 年 3 月。

圖 2.2 東港溪流域流量站雨量站位置圖

## 第三章 洪氾區劃設

### 3.1 參數率定驗證分析

一般而言，利用數值模式模擬分析的程序可分為兩個步驟，一為模擬參數之率定分析，一為模擬參數的驗證分析。完整執行此兩個步驟後，可決定適用於模擬區域的相關模擬參數，如此，可以增進相關案例模擬的正確性與可靠性。而欲完整執行模式率定與驗證工作的先決條件，乃在於模擬區域需具備有充足的量測資料，以作為率定與驗證的依據。

茲將在進行淹水模擬時，所需進行的模式率定驗證分析工作，以及其所需的現場量測資料，分述如下：

#### 1. 水文分析部分：

水文分析的主要工作在於推估河道主流、支流及各排水路上游的入流量，以提供與水理分析模式作為入流邊界條件設定之參考依據。因此，在河道、支流及各排水路上游處、或河道與支流及河道與各排水路合流後之下游處，應設置有流量站，並以未受淹水影響情況下的實測流量率定水文模式的相關參數及驗證水文模式所推估的入流量是否正確。甚至，可以此實測流量，直接設定水理模式之入流邊界條件。

#### 2. 河道演算部分

在河道演算部分，所需率定與驗證的參數為河道的糙度係數(roughness coefficient)。因此，在河道中應設置有數個流量站，並以未受淹水影響情況下的實測流量與水位關係，率定與驗證河道的糙度係數。

#### 3. 洪氾模擬部分

在洪氾模擬部分，所需率定與驗證的參數，一為河道溢流量(即堰流係數)，一為洪氾流路間的糙度係數或堰流係數。因此，在河道中應

設置有數個流量站，並以受淹水影響情況下的實測流量與水位關係，率定與驗證河道的溢流量。另外，在模擬區域內需有淹水範圍、淹水水深等淹水歷程資料，以供率定驗證洪氾流路間的糙度係數或堰流係數。

值得一提的是，水文分析的結果會影響下游河道的流量大小與水位高程，即會影響河道糙度係數之檢定結果；河道的糙度係數會影響河道的水位高程，即會影響河道溢流量與洪氾流路間的糙度與堰流係數。因此，上述的率定驗證工作應是有先後次序的，即首先應先率定驗證水文分析的結果，接著率定驗證河道的糙度係數，最後率定驗證河道溢流量與洪氾流路間的糙度與堰流係數。

檢視東港溪流域的相關資料，流域內目前僅有一個潮州水位流量站，而與淹水相關資料中，也僅有各頻率年的推估淹水面積與淹水深度。潮州站位於東港溪河道的中游附近，根據歷年的淹水調查與淹水模擬，此站的上游區域在 2 年重現期距降雨時，就會發生河道溢流，即此站的資料幾乎都會受到上游河道溢流的影響。因此，欲利用東港溪現有的量測資料進行數值模式相關參數的率定驗證工作，將有其困難存在。

為增進模擬之精確度，本計畫將參考洪氾區劃設準則的相關規定，採用標準的水文與水理分析方法，並據以設定水文與水理模式的相關模擬參數。

## 3.2 水文分析

在東港溪應用例水文分析部分，本計畫根據洪氾區劃設準則(草案)第 4.7 節之規定，利用降雨量資料推算洪水量。其中暴雨頻率分析採用 2 日暴雨推求各頻率年之降雨量，降雨延時為 3 小時；設計雨型採用 84 年規劃報告之建議雨型；在 84 年的規劃報中時，水利署規劃試驗所已推求

出東港溪上游入流(牛角灣溪與萬安溪匯流處)及各排水幹線單位流量過程線，因此，降雨—逕流模式採用單位歷線法。

東港溪流域除幹流外，大致可分為 26 個區域排水系統。東港溪上游入流(牛角灣溪與萬安溪匯流處)及各排水幹線單位流量過程線如表 3.1 所示。根據降雨量的分析結果，配合表 3.1 之單位流量過程線，可分別推得東港溪上游入流及各排水幹線 50、10、5 及 2 年發生一次之洪水入流歷線。

### 3.3 圖資前處理

#### 3.3.1 資料蒐集

本年度(第三年)研究計畫相關資料蒐集，延續(第二年)以屏東縣東港溪流域為應用實例，考慮洪氾區劃設實際需求與核胞網格單元劃設精度要求，收集目前最佳精度之圖資與地形資料，作為淹水模擬之基礎。

對於屏東縣東港溪流域高精度之地形資料，採用現行農林航空測量研究所產製之數值地形模型為基礎進行圖資收集與整合，以建立相關地形、地物基礎資料。另外有關交通行政與背景地物等資訊，則以電子地圖、1/5,000 及 1/25,000 影像圖加以補充，不足的圖籍資料則需以數化方式，建立相關數位檔案屬性資料。

目前已蒐集屏東縣東港溪流域範圍內圖資與相關資料，計有 1/5,000 正射航空影像圖(民國八十八年農林航空測量所拍攝，經濟部水利署水利規劃試驗所提供)、間隔每 10 公尺 × 10 公尺數值地形(DTM) ASCII 座標點位資料(共計約一百六十多萬筆)、電子地圖、農林航空測量研究所產製 1/5,000 相片基本圖(共計四十五幅)、土地利用概況向量圖層、及更新的河道斷面與里程等資料進行分析。

### 3.3.2 圖層處理

#### 一、相片基本圖、正射航空影像圖及電子地圖空間資訊比對

針對五千分之一比例尺相片基本圖與正射航空影像圖及電子地圖，經圖資套疊 (Overlay)、比較後，有下列差異：

- 1.相片基本圖：圖資來源較舊與目前現地實際地形、地物有所不同，但圖上之地形、地物及土地利用狀況等相關註記與標示較為完整，如圖 3.1。
- 2.正射航空影像圖：圖資來源較新 (民國八十八年農林航空測量所拍攝，水利處水利規劃試驗所提供)與目前現地實際地形、地物概況較接近，但圖上並無地形、地物及土地利用狀況等相關註記與標示，如圖 3.2。
- 3.電子地圖：圖資屬性資料建置、註記與標示較為完整，但無法實際了解地物與地貌現況，如圖 3.3。

針對上述三種不同圖籍之差異，且由於相片基本圖與正射航空影像圖無法進行圖籍套疊，僅能透過圖層切換，進行地形、地物及土地利用等相關空間資訊之比對。因此，為求洪氾區劃設及淹水模擬等各項分析、計算的正確性與完整性，本研究將水利規劃試驗所提供之相關資料 (河道斷面、里程、排水系統、公路、橋樑...等)、相片基本圖及電子地圖上相關資訊，建置與標示於正射航空影像圖上，以充分了解研究範圍空間資訊情況。

#### 二、河道節點之定位



依據水利規劃試驗所提供屏東縣東港溪流域之河道斷面及里程等相關資料，本研究自東港溪流域下游到上游，以河道中心為基準共規劃 26 個節點，作為河川水理及洪氾區水理淹水模擬分析與計算之基站。本研究透過地理資訊系統軟體 (MapInfo)，依東港溪流域範圍內橋樑位置、河道里程及規劃基站節點點位資料，如表 3.2，將 26 個基站節點位置定位於正射航空影像圖上，如圖 3.4，以確認基站點位之位置與圖籍之相位關係。

### 3.3.3 核胞網格區劃

本計畫延續前年 (第二年) 洪氾區劃設準則及模式之研究，以屏東縣東港溪流域為應用實例，選用擬似二維變量流之網狀河系核胞 (Cell) 模式，作為水理分析之主要工具，結合河川水理模式與洪氾區水理模式進行洪氾區範圍之推估，同時考量研究範圍實際地形與複雜地物之情況，並以重要道路、鐵路、堤防、地面較高之公路、農地之田埂....等為核胞劃設邊界，將研究區域劃分成若干個不規則多邊形封閉區域，作為淹水模式空間計算單元之實體，即核胞網格區劃原由。

針對研究範圍整體區域淹水模擬實際演練之考量，於區域排水之淹水分析，須考慮下游水位、上游與各支流側入流量、河道水流溢堤、潰堤、淹水區高程容量關係以及時間變化等，牽涉問題相當廣泛且甚為複雜。此外，為計算淹水模擬實際演練所需之資料，必須規劃包括河道與河道、河道與核胞等多個節點及區域，進而了解河川與洪氾區之水理傳遞模式，才得以進行淹水模擬實際演練。

另外，於考量洪氾區淹水模擬時，洪氾區內之網格邊界為道路或堤防所形成時，則相鄰兩網格間之流量關係屬於堰流連接型，可應用堰流公

式表示其間的流量關係；若相鄰兩網格分區間無任何障礙，則網格間之流況屬於川流連接型，則可應用曼寧公式計算洪氾區網格交界處之流量。因此，於洪氾區核胞區劃、水理分析堰流連接型與川流連接型之判別，均必需透過人為的判讀才得以界定。為減少人為的誤判，提高洪氾區劃設之精度與增加劃設作業之效率，所以選用地理資訊系統（GIS）工具，作為洪氾區核胞網格劃設與計算之主要工具。

洪氾區核胞網格之區劃，依據所收集圖資的比例尺、精度，地貌、地物、地形高低、水利設施與土地使用狀況等相關因素，將洪氾區淹水範圍界定出來，再透過水文、水理及淹水模擬分析結果，把淹水資訊（淹水面積、高度）計算出來，進而繪製洪氾區淹水範圍洪水圖。

此外，洪氾區淹核胞網格大小之區劃，除了考慮上述各項圖資與地形等相關因素外，且必需考慮洪氾區劃設實際需求與用途而定（如洪災保險制度的實施、洪災保險保險費率的計算、洪氾平原管理等）。因為高精度模擬洪氾區域範圍，其模式輸出圖形可與高精度的地籍圖資套疊，作為進一步土地利用的管理依據；然而，低精度的洪氾區淹水模擬，則不適宜作為土地利用的分劃界線，但可提供初步規劃級的土地資訊及相關國土開發政策參考之用。

由於去年洪氾區劃設（第二年）核胞網格區劃精度較不夠，不足以符合洪氾區劃設之實際需求。因此，本年度洪氾區劃設（第三年），針對核胞網格大小之區劃作核胞敏感度分析，以訂定核胞網格大小依據，同時參考美國 FEMA 洪水圖劃設方式，著手進行洪氾區核胞網格大小之區劃。

本研究針對洪氾區核胞網格「劃設工具」、「劃設步驟」、「劃設準則」及「實際劃設情形」等四大課題，作以下說明：

## 一、劃設工具：

本研究以 MapInfo v6.0 地理資訊系統軟體作為洪氾區核胞網格劃設主要工具，同時配合等勢線繪製軟體 Surfer v6.0 進行數值地形 (DTM) 等高線之繪製，作為研究範圍地勢高低判別及核胞網格劃設邊界之參考。

## 二、劃設步驟：

### 1. 數值地形 (DTM) 等高線繪製

首先將東港河流域範圍內所蒐集 10 公尺 ×10 公尺間隔之數值地形 (DTM) ASCII 座標點位資料 (共計約一百六十多萬筆)，透過 Surfer v6.0 進行數值地形等高線之繪製。

### 2. 數值地形 (DTM)、正射航空影像圖及相片基本圖套疊分析

將繪製完成之數值地形等高線與正射航空影像圖及相片基本圖作圖層套疊，以確實了解與掌握現地實際地形、地物、地貌及土地利用狀況等空間資訊。

### 3. 核胞網格大小劃設

依據核胞網格劃設準則，將研究區域劃分成若干不規則之多邊形封閉區域之胞網格，以作為洪氾區水理分析淹水模擬單元實體。

### 4. 核胞網格屬性資料之建置

以東港河流域之東岸與西岸為界定，將已劃設完成之核胞進行網格編碼 (如東港河流域右岸以 2001、2002... 為編碼，東

港溪流域左岸以 3001、3002...為編碼)，透過核胞網格之編碼，以作為洪氾區水理分析淹水模擬相關資料之傳遞、連結與計算（降雨量、流量...）。

### 三、核胞網格劃設準則：

#### 1.核胞網格邊界區劃參考

- (1) 歷年洪水範圍及洪水痕跡。
- (2) 重要道路、鐵路或地面高程較高（如高速公路）之公路。
- (3) 陸地與排水路之交接處、農地之田埂處、堤防。
- (4) 建築物、土地使用分區狀況。
- (5) 等高線分佈狀況，如圖 3.5。

#### 2.核胞網格大小劃設參考

- (1) 自訂 500 公尺× 500 公尺格網，如圖 3.6 為核胞大小劃設參考。
- (2) 都市人口密集處：約 200 公尺× 200 公尺~ 400 公尺× 400 公尺，如圖 3.6 核胞編號 3001、3002...。
- (3) 漁塭、農地：約 400 公尺× 400 公尺~ 800 公尺× 800 公尺，如圖 3.6 核胞編號 2007、2009...。
- (4) 林地、山區：約 800 公尺× 800 公尺~ 1600 公尺× 1600 公尺，如圖 3.7。

### 四、核胞網格大小實際劃設情況：

依據核前述胞網格大小敏感度分析所劃設第二套單一劃設網格含蓋面積較小、數量較多之核胞網格，作為水理結果本研究針對經濟部水利署水利規劃試驗所提供之五千分之一正射航空

影像圖範圍內，進行整個區域核胞網格之劃設。但於第一次水理分析淹水模擬後發現，在東港溪流域中、下游區域所劃設網格範圍太小（核胞網格劃設數量 310 個，如圖 3.8），以致所劃設之核胞網格不足以涵蓋整個淹水區域。因此，透過核胞網格大小敏感度分析結果所劃設之核胞網格（共計 384 個，如圖 3.9），作為地文參數模式輸入處理及水理分析淹水模擬之標的。

### 3.3.4 地文參數模式輸入處理

依據前一節已繪製與編碼完成核胞網格，將核胞網格與東港溪流域範圍內數值地形 ASCII 座標點位資料透過 MapInfo 軟體進行展繪與套圖，同時將淹水模擬作業所需各項參數（各相鄰核胞重心距、相鄰核胞交接長度等）進行推求與計算，有關地文參數幾何資料計算之內容，應包括下列項目：

- 1.核胞網格之面積、平均高程、重心座標，如附錄四之表 D.1。
- 2.相鄰核胞網格交接邊界長度，如附錄四之表 D.2。
- 3.核胞網格重心與重心間距離，如附錄四之表 D.3。

根據上述所計算之各項地文參數幾何資料與水文分析、水理分析結果，著手進行洪氾區水理分析淹水模擬，進而修定與增加洪氾區劃設準則，以及洪氾區淹水範圍洪氾圖之繪製。

## 3.4 水理分析

在東港溪應用例水理分析部分，本計畫採用國立交通大學防災中心所發展的擬似二維核胞模式(楊錦釗，91 年)作為分析的工具，茲將模式之理論基礎及輸入資料整理簡述如下。

### 3.4.1 擬似二維核胞模式

#### 1. 河道部分

河道部分之水理演算係根據 de Saint Venant 所推導之一維緩變渠道非穩流控制方程式如下：

##### (a) 水流連續方程式

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q \quad (3.1)$$

##### (b) 水流運動方程式

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \alpha \frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial y}{\partial x} + gAS_f + \frac{Q}{A}q = 0 \quad (3.2)$$

其中， $A$  為河道通水斷面積； $Q$  為流量； $t$  為時間； $x$  為沿水流方向之水平座標； $q = BI_r$ ，單位寬度側入流量； $B$  為水面寬； $I_r$  為降雨強度； $g$  為重力加速度； $y$  為水位； $S_f = \frac{Q|Q|}{K^2}K$ ，摩擦坡降；

$K$  為輸水容量； $y$  為水位。

#### 2. 洪氾區部分

##### (a) 堰流連接型

當道路或堤防形成網格分區間之邊界，則相鄰兩網格間之流量關係屬於堰流連接型，可應用堰流公式表示：

##### (1) 連續方程式

$$A_m \frac{\partial y}{\partial t} = P_m + \sum_{j=1}^{L(m)} Q_{m,j} \quad (3.3)$$

其中， $A_m$  = 洪氾區網格編號 $m$ 之面積，為水位( $y_m$ )之函數； $P_m = I_r A_m$ ，為降雨強度引起的體積變化率； $L(m)$  = 連接節點 $m$ 的連結(link)總數； $Q_{m,j}$  = 連結 $j$ 與節點 $m$ 間之流量。

##### (2) 堰流方程式

(i) 當氾流 (Flooded Flow) 發生時，即

$$(y_{ds} - y_w) > \frac{2}{3}(y_{us} - y_w) :$$

$$Q = C_w (y_{ds} - y_w)(y_{us} - y_{ds})^{1/3} \quad (3.4)$$

(ii) 當自由流 (Free Flow) 發生時，即  $(y_{ds} - y_w) < \frac{2}{3}(y_{us} - y_w) :$

$$Q = \frac{2}{3} C_w (y_{us} - y_{ds})^{1/3} \quad (3.5)$$

其中， $y_{us}$  為上游水位； $y_{ds}$  為下游水位； $y_w$  為堰頂高程； $g$  為重力加速度； $C_w = \mu B_w \sqrt{2g}$ ； $\mu$  為堰流係數； $B_w =$  堰頂寬度。

### (b) 川流連接型

當兩網格分區間對水流無局部障礙時，則網格間之流量關係屬於川流連接型，可應用曼寧公式表示：

(1) 連續方程式：

$$A_m \frac{\partial y}{\partial t} = P_m + \sum_{j=1}^{L(m)} Q_{m,j}$$

(2) 流量公式：

$$Q = k_s A_c R^{2/3} S^{1/2} \quad (3.6)$$

其中， $k_s$  為網格分區間粗糙率 Strickler 係數； $A_c$  為網格分區交界處之通水面積； $R$  為網格分交界處之水力半徑； $S$  為網格分交界處之水面坡度。

整體而言，依河道部分及洪氾部分之水理模擬流程，擬似二維淹水模式之演算架構關係可表示如圖 3.10 所示。

## 3.4.2 輸入資料整理分析

### 1. 洪水流量

本部分 3.2 節水文分析部分，已對東港溪流域作洪水量分析檢討，分別推得東港溪幹流及各排水幹線 50、10、5 及 2 年發生一次之洪水入流歷線，此洪水入流歷線可作為水理模式入流邊界設定之依據。

## 2. 河口水位

本應用例各重現期距洪水之下游河口水位均採用旗后站之暴潮位 2.2 公尺。

## 3. 斷面幾何資料

模擬範圍從河口起算（斷面編號 0）至牛角灣溪與萬安溪匯流處（斷面編號 57），共 76 個斷面資料，全長約 28.56 公里。在現況案例中，採用民國 91 年最新完成之河道大斷面測量資料。在治理規劃案例中，將採用民國 88 年「東港溪整治綱要計畫規劃—河川治理專題報告」中之治理斷面資料。東港溪河道治理計畫範圍為河口至麟洛排水合流處(0~22 斷面)(麟洛排水以上河段則維持現況河槽)，其治理斷面如圖 3.11 所示。

## 4. 糙度係數

### (a) 河道部分

採用民國 88 年東港溪治理規劃報告的建議值，各河段之糙度係數設定如下：

斷面 0~斷面 5	$n=0.028$ (n 為曼寧糙度係數)
斷面 6~斷面 22	$n=0.030$
斷面 23~斷面 32	$n=0.032$
斷面 33~斷面 46	$n=0.035$
斷面 47~斷面 57	$n=0.038$

### (b) 洪氾流路部份

洪氾流路間糙度係數之判斷，以洪水到達區域之地形、地貌、



土地利用等資料判定，其判定標準則參照洪氾區劃設準則(草案)第 5.3 節之建議經驗值。

## 5. 堰流參數

河道溢流時，模式所採用的堰流參數  $C_w$ ，表列如表 3.3 所示。

## 6. 排水系統與河道節點連結配置

利用東港溪水道治理計畫線及重要工程布置圖，了解東港溪河堤支線匯流點，建立排水路系統與河道節點連結配置關係。排水系統與河道節點連結配置則如圖 3.12 所示，其中節點編號 1~26 為河道節點。根據河道大斷面相關位置，河道節點間可再細分若干個計算點。各排水系統、河道節點及計算點之相關資訊整理如表 3.2 所示。

## 7. 洪氾網格配置

依據洪氾區網格劃分圖(詳見本部分 3.3 節)進行網格節點配置，其配置關係圖則如圖 3.13 所示。總計洪氾部分共有 434 個計算網格，913 個連結(link)路徑。

# 3.5 成果圖繪製

## 3.5.1 洪氾區淹水模擬模式輸出圖形處理

本研究範圍東港河流域洪氾區淹水模擬，系根據「東港溪下游段治理規劃檢討報告」(水利處，85 年)分析結果，取各河段 2 年 5 年 10 年及 50 年重現期距之洪峰流量進行水文及水理分析，經計算完成之地文參數等相關資料分析結果，作為淹水模擬模式輸出圖形之資料來源。而進行淹水模擬模式輸出圖形之標的，亦是以東港河流域範圍 2 年(第 59 小時)、5 年(第 62 小時)、10 年(第 64 小時)、50 年(第 64 小時)重現期距洪峰流量之最高水位為主要輸出對象，其輸出結果如表 3.4 所示。

另外，洪氾區淹水模擬模式輸出圖形處理方法請（參考本報告第二部分第二章劃設技術評估的 2.2 節圖資處理內容），依據該內容逐一將東港溪流域範圍內洪氾區淹水範圍劃設出來，其洪氾圖劃設成果，如圖 3.14～圖 3.23）所示。

### 3.5.2 洪氾圖繪製與成果展示

另外，洪氾區淹水模擬模式輸出圖形處理方法請（參考本報告第二部分第二章劃設技術評估的 2.2.4 節淹水模擬成果之展示內容），依據該內容逐一將東港溪流域範圍洪水圖，其洪氾圖劃設成果，如圖 3.24 所示。

表3.1 東港溪上游入流及排水幹線單位流量過程線表

單位：cms

名稱 時間	五房	烏龍	溪州	新園	魚池溝	興化部	力社	明治	麟洛	鳳鳴	南門埤	北勢仔	溝仔墘
1	1.2	2	4	1.7	1.3	3.2	2	2.1	3	7	1.6	0.6	0.9
2	3.7	5.3	11	5	4.1	6.7	2.9	6.7	8	0.9	3.5	1.9	0.1
3	6	2.3	21	12	6.8	2.8	1	12	16	0.2	1.4	1.8	
4	3.7	1	34	8	4.1	1.2	0.3	8.8	26		0.6	0.9	
5	2	0.4	26	5	2.2	0.5	0.1	5	34		0.3	0.5	
6	1.2	0.2	18	3	1.3	0.3	0.5	3.1	38		0.1	0.3	
7	0.7	0.1	12	2	0.8	0.1	0.02	1.9	30		0.04	0.1	
8	0.4	0.01	9	1	0.5	0.04		1.2	22		0.02	0.07	
9	0.2		6	0.6	0.3			0.8	17			0.03	
10	0.1		4	0.4	0.2			0.5	13			0.02	
11	0.08		3	0.3	0.1			0.3	10				
12	0.05		2	0.2	0.05			0.2	7.5				
13	0.03		1.3	0.1	0.03			0.1	5.5				
14			1						4				
15			0.7						3				
16			0.5						2.5				
17			0.3						2				
18			0.2						1.5				
19									1				

表3.1 東港溪上游入流及排水幹線單位流量過程線表(續)

單位：cms

名稱 時間	龍頸	芭樹埤	頭溝水	萬巒	頓物埤	官藏	硫磺	泥埤	佳平	新庄	成德	老埤	牛角灣溪 與萬安溪 匯流處
1	2.5	4.2	4.2	4.6	1.4	5.3	2	4	15	2.2	6	5.5	49
2	6	3.6	4.4	10.6	0.05	0.7	3.4	0.6	45	7	1	16	90
3	12	1.1	1.4	4.3		0.1	1.3	0.1	42	5	0.2	11.6	38
4	16.6	0.4	0.5	1.9			0.5		25	2.4		5.4	14
5	14	0.2	0.2	0.8			0.2		12	1.2		2.7	5
6	9.4	0.04	0.05	0.4			0.1		7	0.6		1.4	2
7	6.7			0.2			0.03		4	0.3		0.2	1
8	5.1			0.1					2	0.2		0.1	
9	3.2								1	0.1			
10	2.2								0.6				
11	1.5								0.3				
12	1.1												
13	0.7												
14	0.5												
15	0.4												
16	0.3												
17	0.2												
18	0.1												
19													

表 3.2 東港溪應用例排水系統、河道節點及計算點之相關資訊

節點	位置說明	累積里程	斷面編號	連結	計算點	斷面碼	底床高程	曼寧 n 值
1	東港溪出口、五房支線							
		0	0	1	1	1000	-4.97	0.028
		0.57	0.1	1	2	1001	-5.86	0.028
2	烏龍支線							
	進德大橋	0.57	0.1	2	1	1001	-5.86	0.028
		0.85	1	2	2	1002	-4.47	0.028
		1.4	2	2	3	1003	-4.69	0.028
	東港大橋(下)	2.17	3.10	2	4	1005	-5.71	0.028
	東港大橋(上)	2.19	3.20	2	5	1004	-5.05	0.028
		2.77	4	2	6	1006	-2.12	0.028
3	溪洲支線							
		2.77	4	3	1	1006	-2.12	0.028
		3.6	5	3	2	1007	-3.18	0.028
	龍港大橋(下)	4.63	6.1	3	3	1009	-5.50	0.03
	龍港大橋(上)	4.64	6.2	3	4	1008	-5.64	0.03
		4.93	7	3	5	1010	-1.87	0.03
		5.40	8	3	6	1011	-1.81	0.03
4	新園支線							
		5.40	8	4	1	1011	-1.81	0.03
		5.89	11	4	2	1014	-0.85	0.03
5	興化部支線							
		5.89	11	5	1	1014	-0.85	0.03
		6.31	12	5	2	1015	-0.47	0.03
		6.76	13	5	3	1016	-1.22	0.03
	港東二號大橋(下)	7.27	14.1	5	4	1018	0.04	0.03
	港東二號大橋(上)	7.285	14.2	5	5	1017	0.05	0.03

	台糖鐵路橋(15)	7.74	15	5	6	1019	-0.14	0.03
		7.97	16	5	7	1020	-1.43	0.03
		8.38	17	5	8	1021	-0.78	0.03
6	魚池溝支線							
		8.38	17	6	1	1021	-0.78	0.03
	鈺榮橋(下)	9.08	18.10	6	2	1023	-0.55	0.03
	鈺榮橋(上)	9.086	18.20	6	3	1022	-0.35	0.03
		9.58	19	6	4	1024	-0.20	0.03
7	力社支線							
		9.58	19	7	1	1024	-0.20	0.03
		10.30	20	7	2	1025	0.11	0.03
	興社大橋(下)	10.75	21.1	7	3	1028	-2.56	0.03
	興社大橋(上)	10.76	21.2	7	4	1027	-2.66	0.03
		11.38	22	7	5	1029	0.81	0.03
8	麟洛支線							
		11.38	22	8	1	1029	0.81	0.03
		11.96	23	8	2	1030	2.00	0.032
9	明治支線							
		11.96	23	9	1	1030	2.00	0.032
	興化橋(下)	12.16	23.1	9	2	1032	2.62	0.032
	興化橋(上)	12.17	23.2	9	3	1031	2.78	0.032
		12.40	24	9	4	1033	0.50	0.032
		12.91	25	9	5	1034	1.52	0.032
		13.21	26	9	6	1035	0.64	0.032
10	鳳鳴支線							
		13.21	26	10	1	1035	0.64	0.032
		13.61	27	10	2	1036	0.23	0.032
11	南門埤支線							
		13.61	27	11	1	1036	0.23	0.032

		14.00	28	11	2	1037	2.36	0.032
12	北勢仔支線							
		14.00	28	12	1	1037	2.36	0.032
		14.40	29	12	2	1038	3.60	0.032
13	溝仔乾支線							
		14.40	29	13	1	1038	3.60	0.032
	五魁橋(下)	15.15	30.10	13	2	1040	3.40	0.032
	五魁橋(上)	15.17	30.20	13	3	1039	3.47	0.032
		15.40	31	13	4	1041	4.76	0.032
14	龍頭支線							
		15.40	31	14	1	1041	4.76	0.032
		15.97	32	14	2	1042	4.02	0.032
15	巴樹埤支線							
		15.97	32	15	1	1042	4.02	0.032
	縱貫鐵路橋(下)	16.32	32.1	15	2	1044	4.02	0.035
	縱貫鐵路橋(上)	16.332	32.2	15	3	1043	4.02	0.035
16	頭溝支線							
	縱貫鐵路橋(上)	16.332	32.2	16	1	1043	4.02	0.035
	潮洲大橋(下)	16.53	33.1	16	2	1046	7.45	0.035
	潮洲大橋(上)	16.542	33.2	16	3	1045	7.46	0.035
	新潮大橋(下)	17.115	33.3	16	4	1048	5.48	0.035
	新潮大橋(上)	17.14	33.4	16	5	1047	5.48	0.035
		17.34	34	16	6	1049	5.32	0.035
		17.94	35	16	7	1050	5.36	0.035
		18.375	36	16	8	1051	6.61	0.035
17	萬巒支線							
		18.375	36	17	1	1051	6.61	0.035
		18.545	37	17	2	1052	6.85	0.035
18	頓物埤支線							

		18.545	37	18	1	1052	6.85	0.035
		18.835	38	18	2	1054	7.21	0.035
		19.14	39	18	3	1054	7.51	0.035
		19.40	40	18	4	1055	8.50	0.035
		19.78	41	18	5	1056	10.04	0.035
19	官藏支線							
		19.78	41	19	1	1056	10.04	0.035
	萬巒大橋(下)	20.42	42.1	19	2	1058	9.90	0.035
20	硫磺支線							
	萬巒大橋(下)	20.42	42.1	20	1	1058	9.90	0.035
	萬巒大橋(上)	20.433	42.2	20	2	1057	9.91	0.035
		20.97	43	20	3	1059	9.98	0.035
		21.415	44	20	4	1060	10.26	0.035
21	泥埤支線							
		21.415	44	21	1	1060	10.26	0.035
		21.985	45	21	2	1061	10.35	0.035
		22.495	46	21	3	1062	12.48	0.035
22	佳平排水							
		22.495	46	22	1	1062	12.48	0.035
	泗溝水鐵橋(下)	22.95	47.1	22	2	1064	14.10	0.038
	泗溝水鐵橋(上)	22.955	47.2	22	3	1063	14.11	0.038
		23.38	48	22	4	1065	14.29	0.038
23	新庄支線							
		23.38	48	23	1	1065	14.29	0.038
		23.67	49	23	2	1066	15.33	0.038
		24.20	50	23	3	1067	15.66	0.038
	龍東橋(下)	24.75	51.10	23	4	1069	17.63	0.038
	龍東橋(上)	24.755	51.20	23	5	1068	17.63	0.038
		25.21	52	23	6	1070	18.39	0.038



24	成德支線							
		25.21	52	24	1	1070	18.39	0.038
		25.765	53	24	2	1071	18.86	0.038
	成德大橋(下)	26.165	53.1	24	3	1073	20.73	0.038
	成德大橋(上)	26.175	53.2	24	4	1072	20.73	0.038
		26.475	54	24	5	1074	21.09	0.038
		26.945	55	24	6	1075	20.68	0.038
		27.655	56	24	7	1076	24.25	0.038
	台糖鐵路橋(56.1)	27.905	56.1	24	8	1077	25.79	0.038
25	老埤支線							
	台糖鐵路橋(56.1)	27.905	56.1	25	1	1077	25.79	0.038
		28.56	57	25	2	1078	27.98	0.038
26	東港溪入流點(年角灣溪與萬安溪匯流處)							

表 3.3 東港溪應用例擬似二維模式堰流參數  $C_w$  設定一覽表

節點編號	河道右岸	河道左岸
2	678.64	190.37
3	589.56	708.64
4	496.61	848.36
5	1222.73	928.48
6	599.51	607.32
7	501.84	547.25
8	725.15	579.51
9	695.33	664.72
10	554.25	2189.87
11	283.18	110.31
12	283.18	110.31
13	523.79	714.57
14	314.32	438.50
15	808.95	438.50
16	1113.92	438.50
17	1159.42	770.32
18	1159.42	770.32
19	1341.17	2042.07
20	710.53	471.45
21	710.53	1338.66
22	1652.50	1338.66
23	265.09	1855.70
24	1359.60	1335.92
25	799.41	794.49
26	1230.43	1356.46

表 3.4 東港溪流域範圍 2 年、5 年、10 年及 50 年重現期距淹水資訊

網格編號	網格面積 (m <sup>2</sup> )	平均高程 (m)	最大淹水深度(m)			
			2 年重現期距 第 59 小時	5 年重現期距 第 62 小時	10 年重現期距 第 64 小時	50 年重現期距 第 64 小時
2001	213573.409	2.522	0	0	0	0
2004	200695.705	2.353	0	0	0	0
2005	470980.461	2.345	0	0	0	0
2006	205182.758	2.670	0	0	0	0
2007	352213.412	1.087	0.66	1.13	1.16	1.02
2008	192706.120	2.905	0	0	0	0
2009	217017.703	1.541	0.02	0.66	0.71	0.37
2010	201432.753	2.092	0	0	0.11	0.04
2011	185738.846	2.174	0	0	0.01	0.05
2012	264885.102	1.958	0	0	0	0
2013	360098.503	2.756	0	0	0	0
2014	252580.728	2.490	0	0	0	0
2015	268793.178	2.335	0	0	0	0
2016	221592.471	2.141	0	0	0.01	0.01
2017	166050.066	2.202	0.03	0.05	0.28	0.73
2018	240062.334	2.193	0.23	0.51	0.75	1.08
2019	180279.439	2.442	0	0	0.12	0.25
2020	110476.015	2.389	0	0.04	0.14	0.27
2021	186087.080	2.657	0	0	0	0
2023	337280.779	2.131	0	0	0	0
2024	637211.994	3.016	0	0	0	0
2025	634582.783	2.885	0	0	0	0
2026	411723.945	3.086	0	0	0	0
2027	375826.945	3.540	0	0	0	0
2028	484705.584	3.729	0	0	0.01	0.07
2029	255167.239	2.908	0	0	0	0
2030	415339.759	3.061	0	0.02	0.09	0.38
2031	159253.239	3.929	0	0	0	0
2032	249348.895	3.743	0	0	0	0
2033	166695.501	3.593	0	0	0.03	0
2034	84593.746	3.172	0	0	0.09	0.02
2035	175992.895	3.117	0.03	0.13	0.72	0.57
2036	271524.843	3.212	0.03	0.18	0.66	0.69
2037	248342.089	3.540	0	0	0.1	0.04

2038	322097.160	4.255	0	0	0.01	0.01
2039	219666.814	4.250	0	0	0.06	0.03
2041	174746.515	3.612	0.24	1.08	1.5	1.95
2042	210804.368	3.813	0.52	0.98	1.3	1.77
2043	252934.528	4.716	1.87	2.43	2.8	3.22
2044	460646.799	4.367	0.5	1.04	1.44	1.93
2045	238642.280	4.871	0.84	1.54	1.9	2.27
2046	147226.719	5.125	1.53	2.05	2.41	2.82
2047	139640.439	5.178	2.2	2.57	2.84	3.21
2048	379380.701	4.182	1.24	2.23	2.63	2.98
2049	159617.930	4.843	0.3	1.1	1.48	1.87
2050	426421.987	5.136	0	0.12	0.61	1.04
2051	477351.351	4.745	0	0	0.01	0.03
2052	257598.213	4.463	0	0	0	0
2053	167414.912	5.120	0	0	0	0
2054	306582.991	5.460	0	0	0	0
2055	565368.906	5.531	0	0	0	0
2056	530572.518	5.782	0	0	0	0
2057	515626.482	5.192	0	0	0	0
2058	240110.103	6.281	0	0	0	0
2059	268303.094	6.544	0	0	0	0
2060	594284.759	6.952	0	0	0	0
2062	515758.763	6.677	0	0	0	0.02
2063	576936.605	5.742	0	0.2	0.83	1.18
2064	377011.758	5.642	0	0.97	1.35	1.71
2065	204798.920	4.256	1.23	2.85	3.28	3.65
2066	264828.023	5.798	1.47	2.08	2.55	3.13
2067	217317.135	6.310	0.51	1	1.48	2.07
2069	168074.467	5.471	1.92	2.54	2.97	3.5
2070	246104.992	5.710	1.45	2.17	2.58	3.05
2071	134933.330	5.060	3.03	3.72	4.15	4.76
2072	331714.943	6.552	0.56	1.31	1.72	2.19
2073	157222.964	6.759	1.05	2.06	2.55	3.22
2074	299659.139	7.780	0.45	1.15	1.69	2.41
2075	214395.263	5.888	3.19	4.02	4.59	5.4
2076	213039.121	8.524	0.28	1.14	1.81	2.55
2077	146873.711	8.459	0	0.36	0.98	1.86
2078	163759.710	8.653	0.05	0.42	0.82	1.68
2079	132114.076	8.256	0.88	1.66	2.2	2.96

2080	70552.842	7.125	2.04	2.83	3.39	4.16
2081	72752.184	7.672	1.18	1.46	1.81	2.68
2082	148050.645	8.247	0.41	0.86	1.23	2.09
2083	593328.360	9.130	0.07	0.01	0.37	1.26
2084	502778.391	9.458	0.15	0.6	1.08	1.9
2085	819667.498	10.780	0	0	0	0.09
2086	415119.773	12.493	0	0	0.08	0.35
2087	524352.426	11.483	0	0	0.03	0.33
2088	552969.862	11.657	0.34	0.97	1.74	2.9
2089	581678.197	15.168	0	0	0	0.61
2090	569704.672	12.551	2.23	2.69	3.18	3.77
2091	475086.977	15.109	0	0	0.04	1.12
2092	893926.342	15.114	0	0.09	0.3	0.83
2093	624917.540	17.925	0	0	0	0
2094	721651.012	18.819	0	0	0	0
2095	594098.390	20.791	0	0	0	0
2096	724005.011	20.161	0	0	0	0
2097	820599.632	19.701	0	0	0	0
2098	611347.978	19.612	0	0	0	0.01
2099	451166.127	23.766	0	0	0	0
2100	587499.693	23.030	0	0	0	0
2101	471162.433	21.710	0	0	0	0
2102	598235.399	25.584	0	0	0	0
2103	478477.273	24.914	0	0	0	0
2104	812236.719	23.150	0	0	0	0
2105	700682.283	22.275	0	0	0	0.21
2106	268887.813	24.468	0	0	0	0
2107	226751.280	24.791	0	0	0	0
2108	209602.014	26.750	0	0	0	0
2109	853657.700	27.612	0	0	0	0
2110	1290357.047	31.738	0	0	0	0
2111	878489.605	30.421	0	0	0	0
2112	515875.953	27.934	0	0	0	0
2113	550425.573	30.032	0	0	0	0
2114	561955.521	34.756	0	0	0	0
3001	26782.321	2.316	0	0	0	0
3002	17909.841	1.735	0	0	0	0
3003	38270.827	1.621	0	0	0	0
3004	34900.439	1.841	0	0	0	0

3005	12818.076	2.119	0	0	0	0
3006	31987.307	2.298	0	0	0	0
3007	28874.505	2.846	0	0	0	0
3008	20676.584	2.322	0	0	0	0
3009	20033.978	1.862	0	0	0	0
3010	32862.997	1.616	0	0	0	0
3011	53362.181	1.299	0	0	0	0
3012	42639.502	1.703	0	0	0	0
3013	41215.308	1.820	0	0	0	0
3014	35848.375	1.559	0	0	0	0
3015	50120.114	2.058	0	0	0	0
3016	44951.707	1.927	0	0	0	0
3017	54701.030	1.512	0	0	0	0
3018	54570.373	1.545	0	0	0	0
3019	117140.738	1.208	0	0	0	0
3020	57953.139	1.305	0	0	0	0
3021	69405.326	1.622	0	0	0	0
3022	57254.994	1.772	0	0	0	0
3023	78512.929	1.234	0	0	0	0
3024	54783.439	1.834	0	0	0	0
3025	62978.051	1.629	0	0	0	0
3026	166371.143	1.174	0	0	0	0
3027	103799.134	1.656	0	0	0	0
3028	81684.800	2.297	0	0	0	0
3029	124766.093	1.525	0	0	0	0
3030	155183.576	0.965	0	0	0	0
3031	96648.251	0.858	0	0	0	0
3032	169879.742	1.275	0	0	0	0
3033	120697.149	1.541	0	0	0	0
3034	197199.566	2.515	0	0	0	0
3035	338709.613	1.057	0	0	0	0
3036	160668.944	0.528	0	0	0	0
3037	313671.929	0.071	0	0	0	0
3038	392410.419	0.457	0	0	0	0
3039	274260.482	0.602	0	0	0	0
3040	639014.465	1.156	0	0	0	0
3041	645467.966	1.831	0	0	0	0
3043	311107.599	2.498	0	0	0	0
3044	94854.723	1.713	0	0	0	0.03

3045	161867.451	1.521	0	0	0	0
3046	168050.430	2.002	0	0	0	0
3047	412875.400	2.609	0	0	0	0
3048	508161.255	2.019	0	0	0	0
3049	461039.867	2.460	0	0	0	0
3050	289938.640	2.353	0	0	0	0
3051	142151.018	2.468	0	0	0.14	0.2
3052	174398.355	2.696	0	0	0	0
3053	70375.494	2.744	0	0	0	0
3054	110562.233	3.062	0	0	0	0
3055	46785.819	2.877	0	0	0.07	0.16
3056	98962.687	2.916	0	0.04	0.21	0.49
3057	138425.859	2.349	0.01	0.07	0.78	1.11
3058	39890.894	2.737	0	0.01	0.29	0.72
3059	174476.598	2.998	0.02	0.1	0.3	0.77
3060	207471.669	3.417	0.62	1.08	1.38	1.71
3061	294185.677	2.933	0.17	0.49	0.8	1.28
3062	223312.005	3.664	0.01	0.02	0.05	0.3
3063	374306.154	3.019	0	0	0	0.03
3064	172699.676	2.819	0	0	0	0
3065	136025.407	2.981	0	0	0	0
3066	250497.996	3.067	0	0	0	0
3067	358176.466	3.342	0	0	0	0
3068	297468.241	3.921	0	0	0.02	0.16
3069	238569.837	3.605	0	0	0.05	0.1
3070	244574.250	4.315	0	0	0.09	0.19
3071	236708.049	4.695	0.03	0.18	0.4	0.74
3072	166151.225	5.021	0.53	1.22	1.68	2.15
3073	124517.998	4.837	0.17	0.69	1.13	1.7
3074	240896.084	4.790	0	0.05	0.25	0.46
3075	84853.417	4.131	0	0	0.03	0.05
3076	298738.066	4.272	0	0	0	0
3077	503851.431	5.170	0	0	0	0
3078	323831.096	6.280	0	0	0	0
3079	500672.612	5.451	0	0	0	0
3080	374360.390	5.244	0	0	0	0
3081	121868.155	5.220	0	0	0	0
3082	224738.012	5.127	0	0	0.01	0.04
3083	263890.705	4.890	0	0.05	0.4	0.66

3084	274366.785	4.861	0.03	0.19	0.56	0.85
3085	186377.938	5.329	0.07	0.24	0.43	0.72
3086	223495.045	5.583	0.04	0.2	0.41	0.68
3087	477666.633	4.739	0	0.01	0.15	0.17
3088	197268.226	4.799	0	0	0	0
3089	547826.989	6.497	0	0	0	0
3090	286415.259	7.213	0	0	0	0
3091	299670.909	7.219	0	0	0	0
3092	632796.962	5.654	0	0	0	0
3093	336803.493	4.854	0	0	0.25	0.13
3094	350214.442	4.880	0.03	0.2	0.99	1.11
3095	111628.597	5.204	0.27	0.71	1	1.29
3096	201100.047	5.561	0.65	1.15	1.44	1.77
3097	102549.392	4.411	2.73	3.26	3.54	3.91
3098	68149.388	5.879	1.2	1.67	1.92	2.24
3099	114772.105	5.560	0.39	0.98	1.3	1.49
3100	116445.668	4.018	1.6	2.63	3.04	3.5
3101	166553.144	5.364	0.29	1.32	1.72	2.18
3102	101258.045	5.623	0.29	0.97	1.33	1.69
3103	158669.163	5.980	0	0.3	0.65	1.1
3104	202470.955	5.043	0.04	0.35	1.05	1.3
3105	378904.744	5.152	0	0	0.24	0.14
3106	184690.035	6.054	0	0	0	0
3107	419275.121	6.901	0	0	0	0
3108	857844.767	8.407	0	0	0	0
3109	346796.717	9.612	0	0	0	0
3110	272701.097	10.032	0	0	0	0
3111	151402.905	9.635	0	0	0	0
3112	131675.805	8.806	0	0	0	0
3113	281934.240	8.519	0	0	0	0
3114	279205.490	8.404	0	0	0	0
3115	133135.424	7.076	0	0	0.18	0.52
3116	187137.559	7.505	0	0	0	0
3117	126118.534	6.432	0	0	0.06	0.14
3118	143358.329	6.226	0	0	0.24	0.39
3119	255697.729	6.695	0	0	0.49	0.97
3120	100646.510	6.603	0	0	0.46	1.05
3121	104683.515	7.325	0	0	0.14	0.76
3122	85358.499	6.929	0	0.02	0.55	1.18



3123	109054.107	4.485	1.62	2.44	2.97	3.6
3124	133021.032	4.633	2.03	3.18	3.93	5
3125	66178.589	4.999	1.62	2.77	3.52	4.59
3126	167201.681	5.632	1.04	2.18	2.93	4
3127	51945.570	4.794	2.09	3.11	3.88	4.99
3128	68352.757	6.570	0.26	1.21	1.93	2.93
3129	118641.527	6.075	0.01	0.53	1.47	2.45
3130	156788.829	6.643	0.29	1.05	1.83	2.81
3131	169671.839	6.502	0.01	0.23	1.07	2.07
3132	152570.696	7.141	0	0.08	0.56	1.51
3133	479231.586	8.099	0	0	0	0.18
3134	371624.301	5.931	1.35	2.37	3.23	4.43
3135	577218.713	6.148	1.45	2.61	3.57	4.84
3136	357521.669	6.420	0.73	1.63	3.37	3.46
3137	538418.324	7.832	0	0.03	0.35	1.21
3138	414040.566	7.528	0	0.15	0.52	1.32
3139	551068.523	9.148	0	0	0	0
3140	592102.629	9.488	0	0	0	0
3141	395318.207	7.537	0.03	0.33	0.85	1.77
3142	219812.287	7.053	0.81	1.44	1.86	2.53
3143	285335.345	7.636	0.05	0.3	0.75	1.69
3144	537333.929	9.855	0	0	0.05	0.39
3151	1214128.717	12.285	0	0	0	0.65
3152	1360366.305	17.174	0	0	0	0
3153	800621.637	20.891	0	0	0	0
3160	715266.115	16.644	0	0.04	0.18	0.71
3161	477567.456	21.877	0	0	0	0
3162	1155968.046	22.122	0	0	0	0
3163	781102.692	20.514	0	0	0	0
3164	751493.151	20.740	0	0	0	0
3165	394289.488	20.278	0	0	0	0
3166	703222.095	25.297	0	0	0	0
3167	830550.119	25.085	0	0	0	0
3168	896604.834	28.317	0	0	0	0
3169	468797.815	24.912	0	0	0	0
3170	950903.101	28.074	0	0	0	0
3171	680013.542	29.564	0	0	0	0
3172	338272.495	20.977	0	0	0	0
3173	466487.617	23.571	0	0	0	0

3174	600664.809	26.478	0	0	0	0
3175	790493.112	31.702	0	0	0	0
3176	721336.527	45.873	0	0	0	0
3177	951529.962	49.521	0	0	0	0
3178	356262.722	30.974	0	0	0	0
3179	227199.338	28.572	0	0	0	0
3180	270926.291	25.457	0	0	0	0
3181	379527.124	32.432	0	0	0	0
3182	608403.263	31.225	0	0	0	0
3183	695883.500	26.289	0	0	0	0
3184	640915.169	25.427	0	0	0	0
3185	835488.667	25.491	0	0	0	0
3186	1313168.610	24.110	0	0	0	0
3187	772239.782	33.951	0	0	0	0
3188	1126761.397	29.350	0	0	0	0
3189	693817.570	28.583	0	0	0	0
3190	841419.304	34.393	0	0	0	0
3191	613093.979	31.527	0	0	0	0
3192	386744.296	26.065	0	0.02	0.03	0
3193	209882.783	27.167	0.02	0.6	0.81	0.02
3194	303444.929	30.611	0	0	0	0
3195	300594.876	30.094	0.18	0.53	0.52	0.18
3196	1887992.978	41.452	0	0	0	0
4001	381613.799	1.764	0	0	0	0
4002	297459.705	1.675	0	0	0	0
4003	551333.778	1.584	0	0	0	0
4004	444272.139	1.451	0	0	0	0
4005	228563.316	2.143	0	0	0	0
4006	345936.772	2.233	0	0	0	0
4007	321456.851	2.846	0	0	0	0
4008	280001.684	2.968	0	0	0	0
4009	57058.334	2.436	0	0	0	0
4010	103852.466	2.592	0	0	0	0
4011	109063.656	2.614	0	0	0	0
4012	88714.033	2.501	0	0	0	0
4013	171619.468	2.595	0	0	0	0
4014	133363.882	3.118	0	0	0	0
4015	194795.435	3.168	0	0	0	0
4016	430658.815	1.853	0	0	0	0

4017	532335.144	1.735	0	0	0	0
4018	357237.688	3.517	0	0	0.31	0.13
4019	465900.173	3.894	0.01	0.13	0.8	0.91
4020	383421.493	7.274	0	0	0	0
4021	468082.477	6.745	0	0.02	0.06	0.2
4022	274179.411	7.282	0	0.02	0.44	1.13
4023	288382.920	7.604	0	0	0.29	0.93
4024	296712.743	11.795	0	0	0	0
4025	146865.873	11.679	0	0	0	0
4026	124611.617	10.663	0	0	0	0
4027	156687.655	11.542	0	0	0	0
4028	211331.227	10.685	0	0	0	0
4029	211519.189	12.680	0	0	0	0
4030	133146.365	12.658	0	0	0	0
4031	115584.490	13.265	0	0	0	0
4032	200346.579	13.992	0	0	0	0
4033	172022.665	16.274	0	0	0	0
4034	201974.506	14.740	0	0	0	0
4035	340724.388	15.739	0	0	0	0
4036	440773.727	16.466	0	0	0	0
4037	914169.680	12.234	0	0	0	0.03
4038	1211681.575	17.858	0	0	0	0
4039	478757.107	17.290	0	0	0	0
4040	669618.321	15.115	0	0	0.09	0.46
4041	696863.092	14.848	0	0.39	1.17	2.16
4042	86947.693	18.419	0	0	0	0
4043	104483.642	19.573	0	0	0	0
4044	125804.024	20.054	0	0	0	0
4045	77475.458	22.060	0	0	0	0
4046	341450.083	21.472	0	0	0	0
4047	284834.543	22.279	0	0	0	0
4048	779842.165	20.273	0	0	0	0
4049	623513.303	18.606	0	0	0	0
4050	384310.501	16.931	0	0	0	0.19
4051	972675.702	15.714	0	0	0.63	1.87
4055	989943.803	35.453	0	0	0	0
4057	1021686.990	2.32	0	0	0	0
4058	1779458.580	4.135	0	0	0	0
4059	1973127.910	4.641	0	0	0	0

4060	1454853.860	3.5	0	0	0	0
4061	615634.110	5.519	0	0	0	0
4062	1261764.420	6.9	0	0	0	0
4063	2506349.430	8.3	0	0	0	0
4064	1078047.180	12.108	0	0	0	0
4065	1484919.400	11.132	0	0	0	0
4066	822779.420	7.888	0	0	0	0
4067	1275333.520	10.677	0	0	0	0
4068	1405289.800	7.789	0	0	0	0
4069	1355996.010	7.4	0	0	0.01	0.06
4070	1433547.980	9.854	0	0	0	0
4071	425564.720	7.21	0	0	0	0
4072	538095.930	7.06	0	0.02	0.12	0.21
4073	568230.800	8.038	0	0.16	0.5	0.98
4074	632523.590	8.275	0	0	0.01	0.02
4075	681125.880	8.867	0	0	0	0.01
4076	1306294.030	9.647	0	0	0	0.13
4077	2507396.480	9.286	0	0	0	0
4078	3524497.110	11.078	0	0	0	0
4079	2157081.860	10.85	0	0	0	0
4080	1100837.080	10.888	0	0	0	0
4081	2139460.480	13.346	0	0	0	0
4082	2648491.270	14.26	0	0	0	0.02
4083	626930.730	2.762	0	0	0	0
4084	640674.790	3.038	0	0	0	0
4085	1206693.620	3.035	0	0	0	0
4086	1242179.110	3.859	0	0	0	0
4087	433879.740	2.457	0	0	0	0
4088	710300.400	3.814	0	0	0	0
4089	459674.080	4.18	0	0	0	0
4090	782106.280	5.665	0	0	0	0
4091	803328.000	6.965	0	0	0	0
4092	1776811.290	9.776	0	0	0	0
4093	994497.030	13.214	0	0	0	0
4094	658396.880	13.279	0	0	0	0
4095	581367.890	11.423	0	0	0	0
4096	279560.010	12.35	0	0	0	0
4097	650107.860	14.664	0	0	0	0

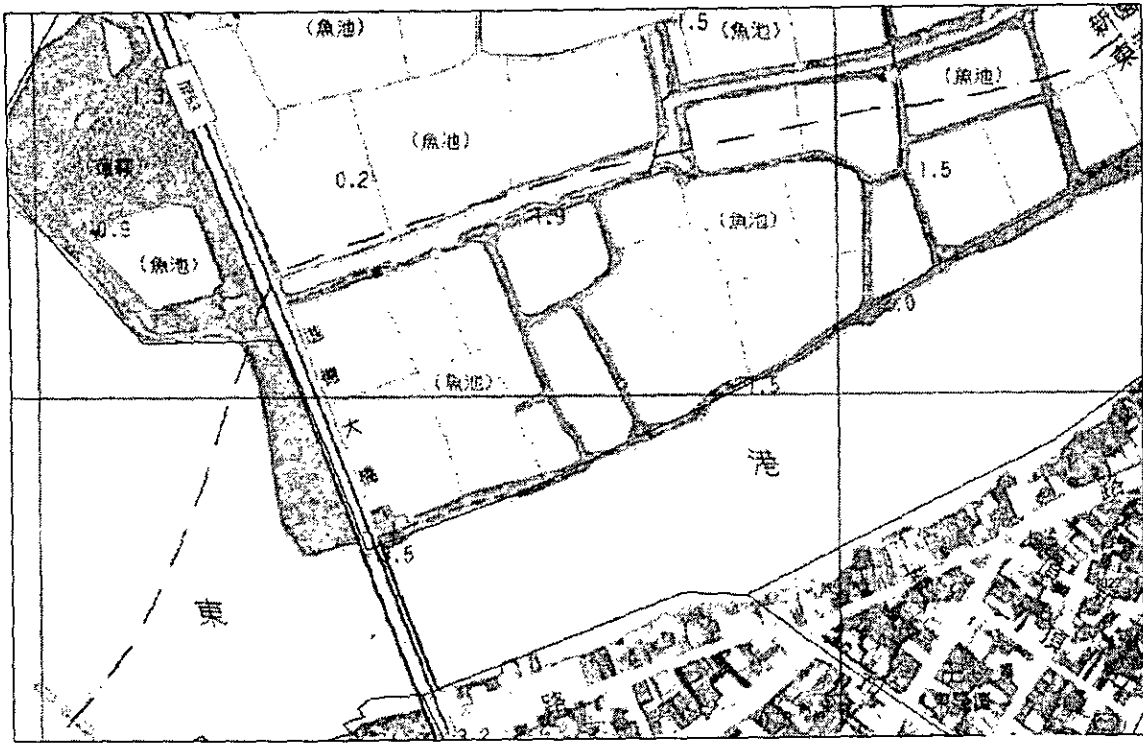


圖 3.1 東港溪流域下游出河口處相片基本圖



圖 3.2 東港溪流域下游出河口處正射航空影像圖

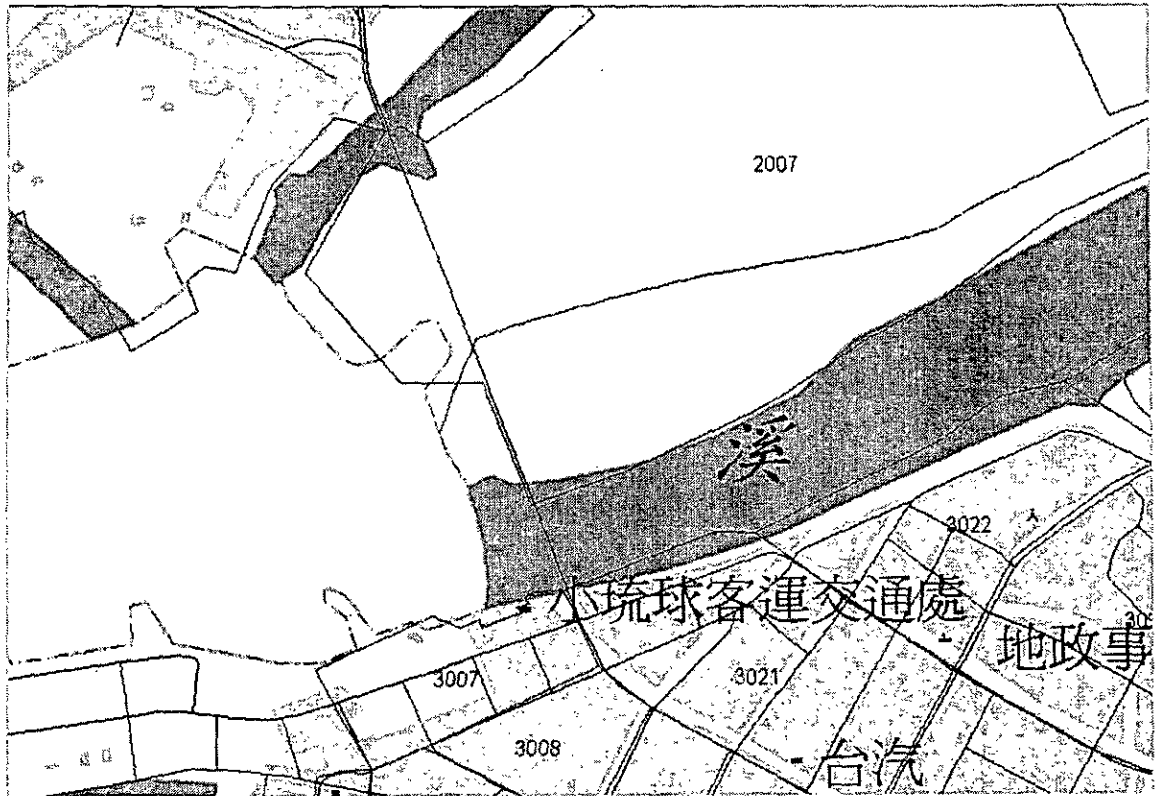


圖 3.3 東港溪流域下游出河口處電子地圖



圖 3.4 東港溪流域下游河道節點 3 東港大橋附近正射航空影像圖





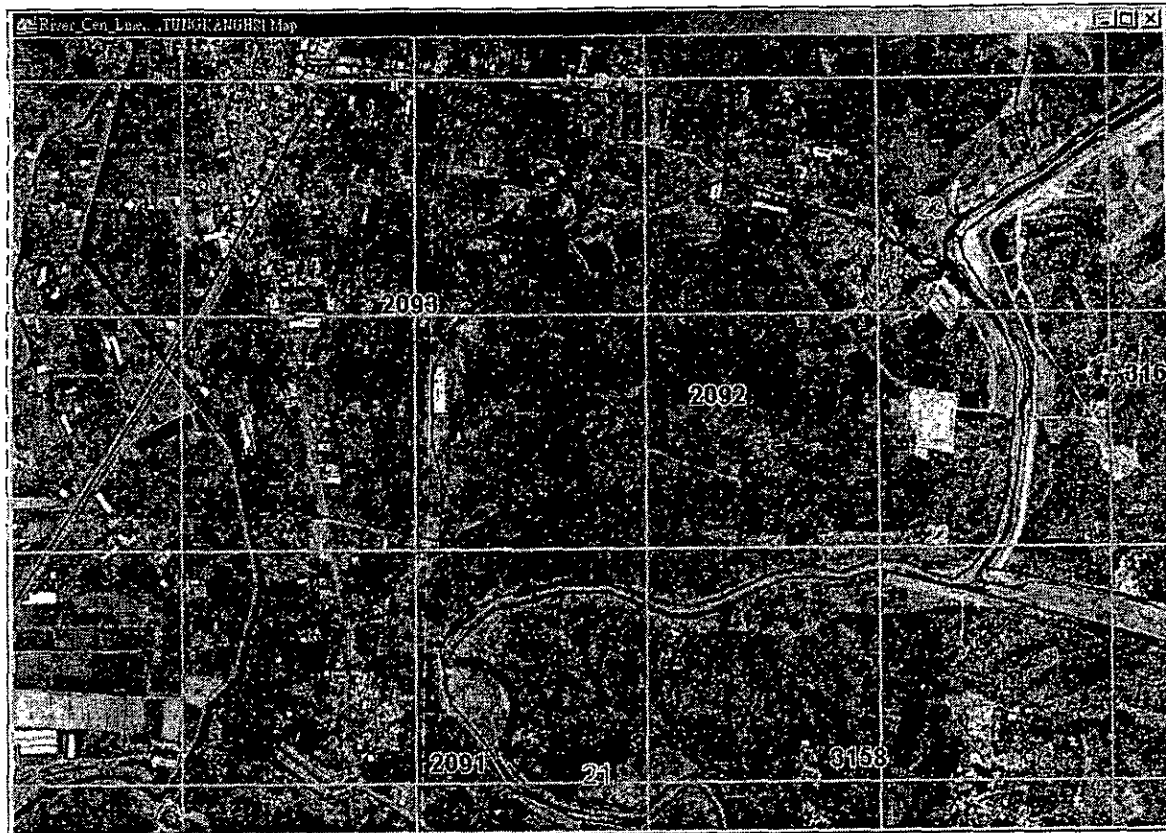


圖 3.7 屏東縣東港溪中上游林地、山區

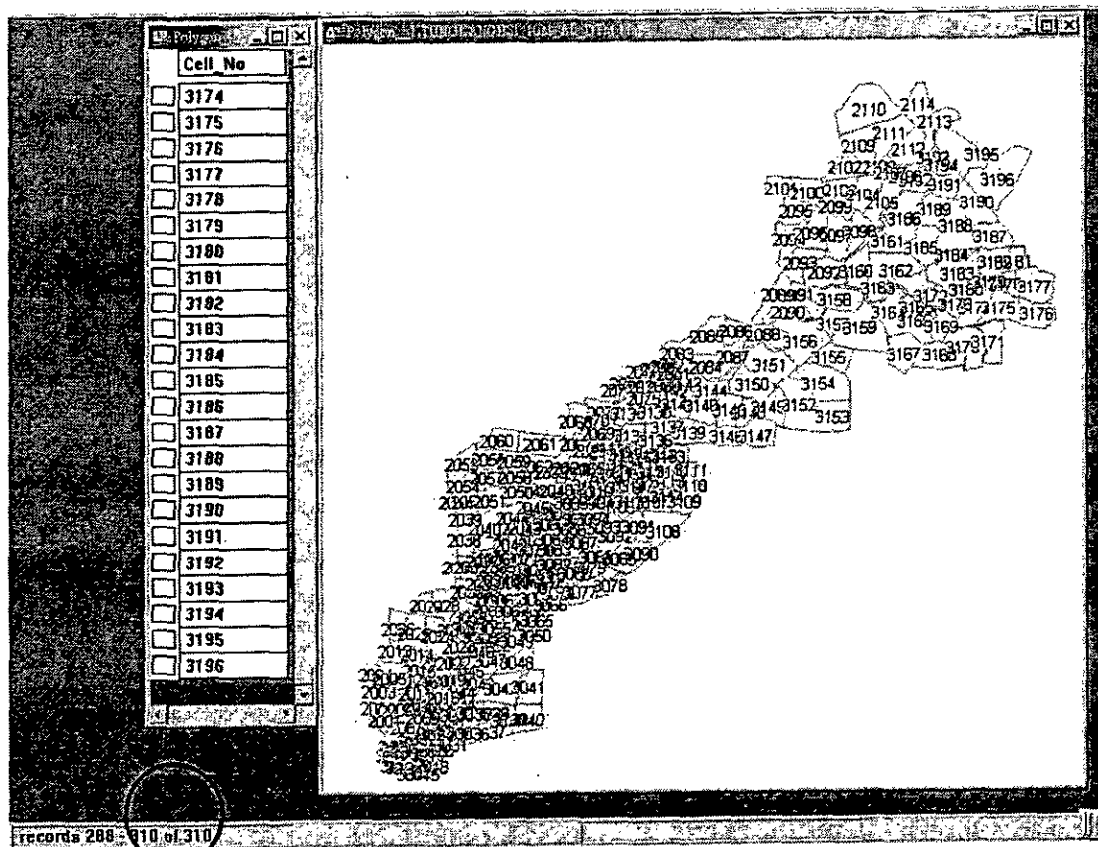


圖 3.8 第一次水理分析淹水模擬前核胞網格劃設數量 310 個



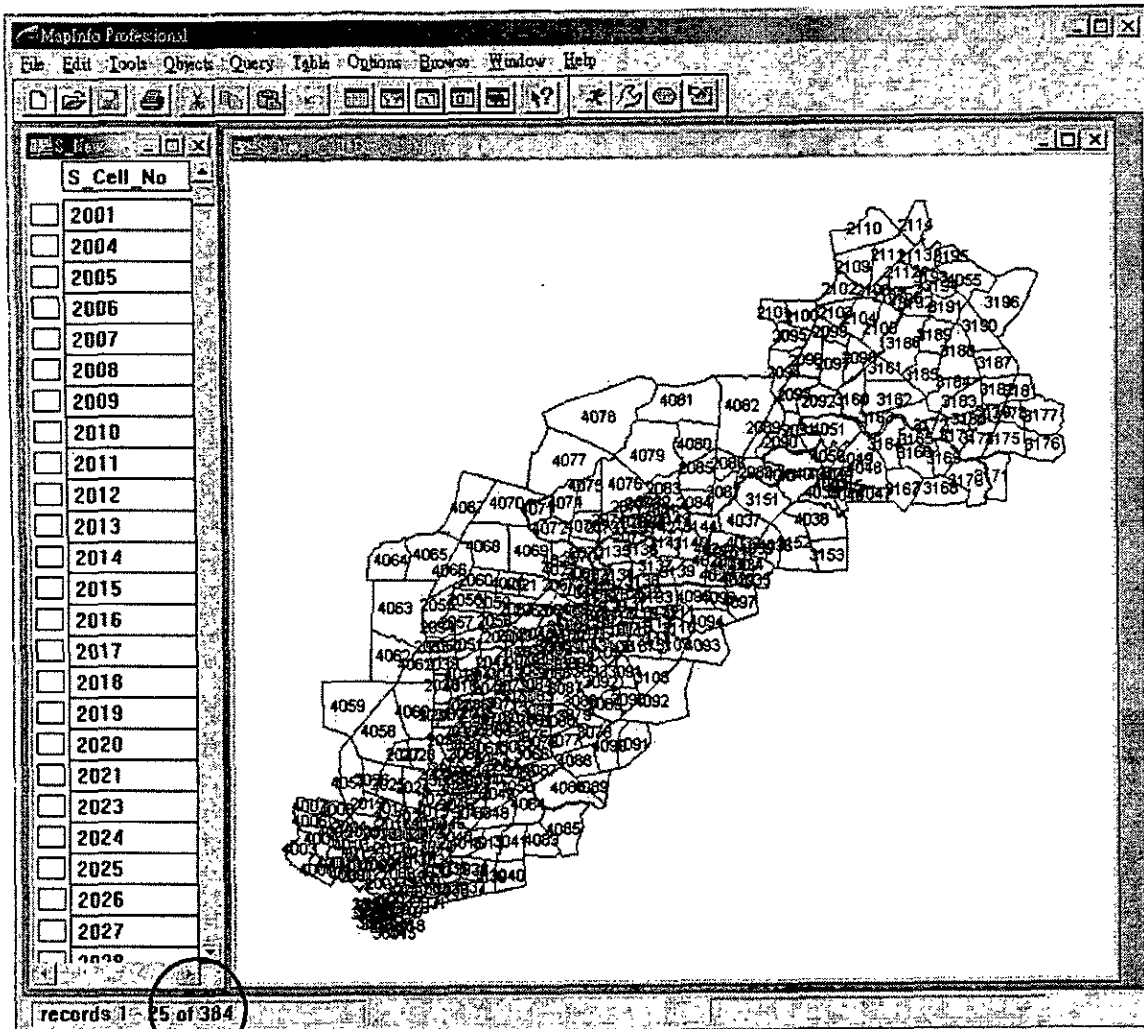


圖 3.9 新增核胞網格劃設範圍後數量 384 個

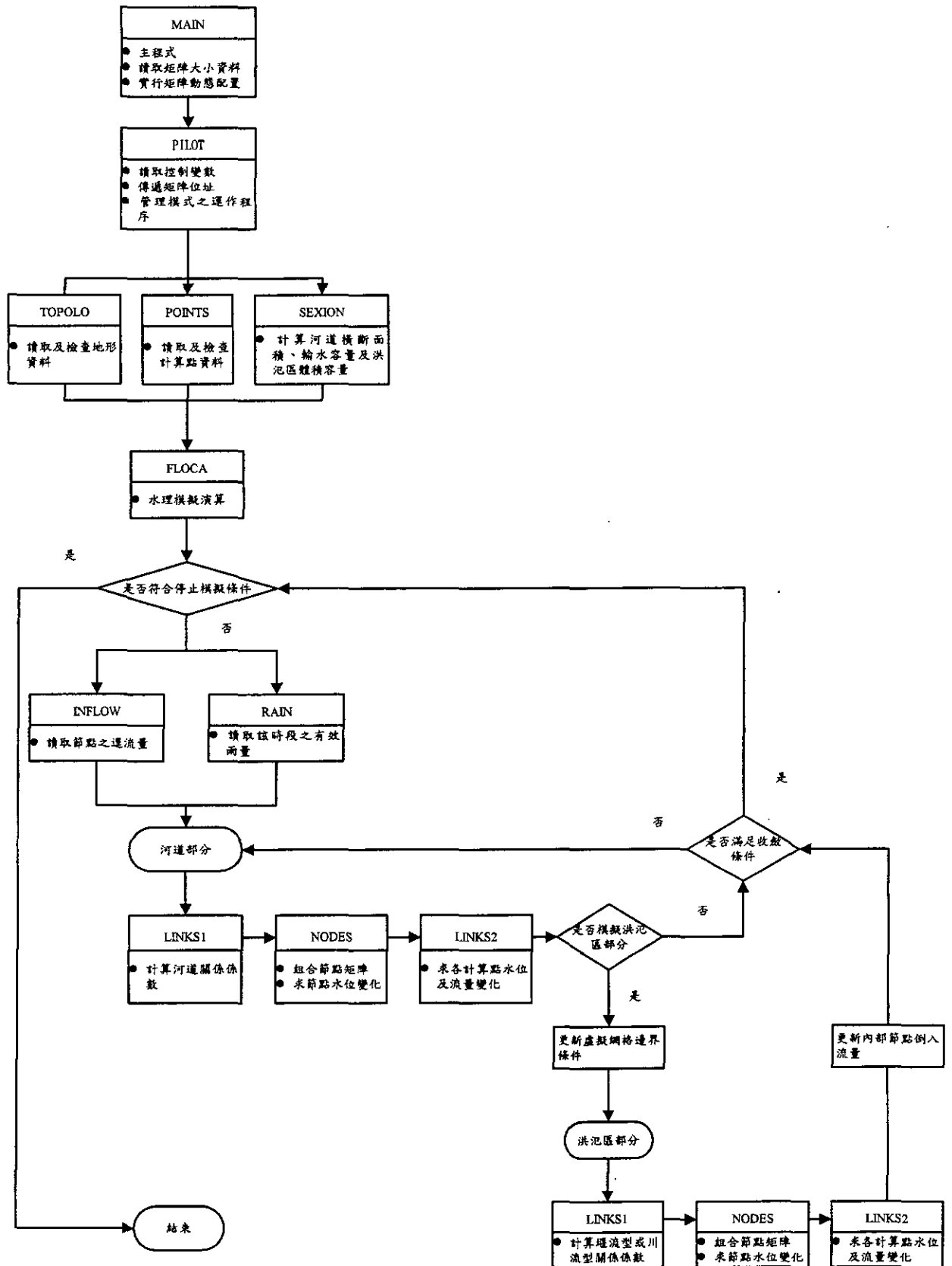


圖3.10 淹水演算模式架構圖

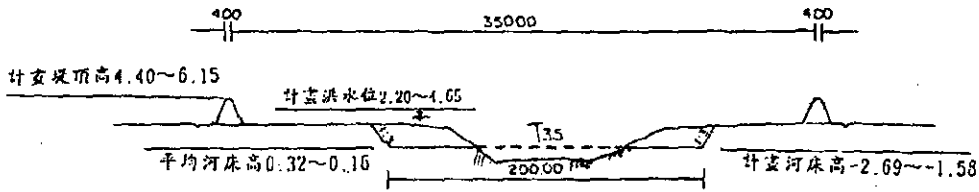
# 東港溪下游段計畫水道橫斷面圖

比例尺: 縱: 1:400

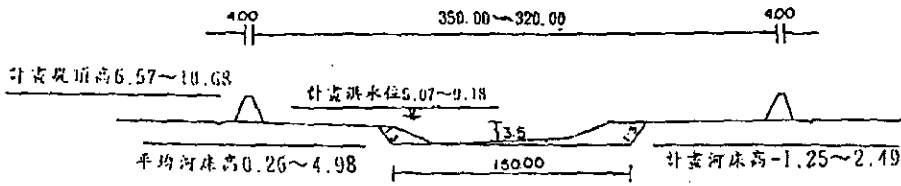
橫: 1:3,000

單位: 公尺

## 斷面 0~4



## 斷面 5~22



注: 斷面 0~3 深水橋採用現況斷面

圖 3.11 東港溪河道治理斷面示意圖



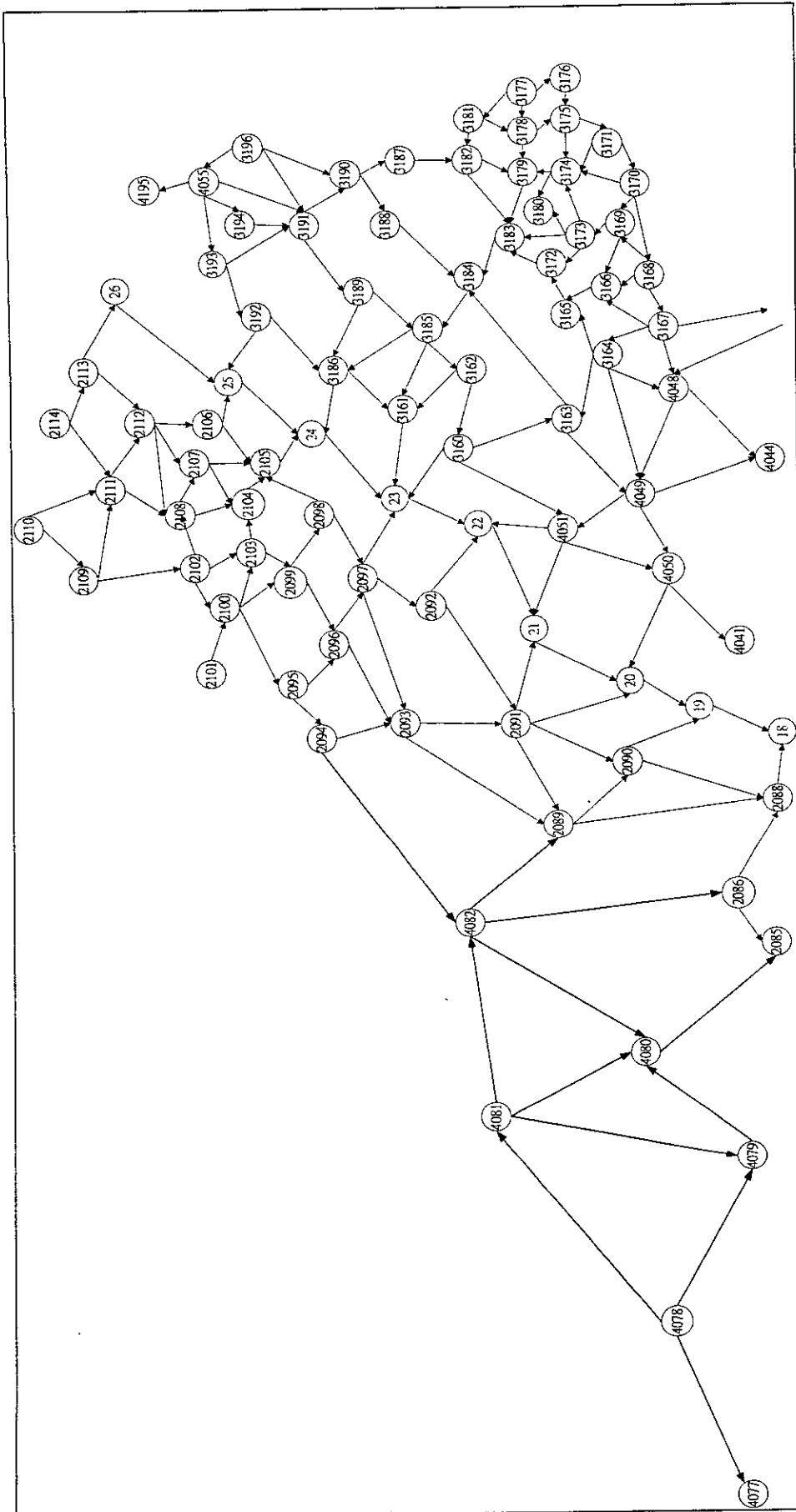


圖 3.13 洪氾區淹水模擬之節點連結配置圖

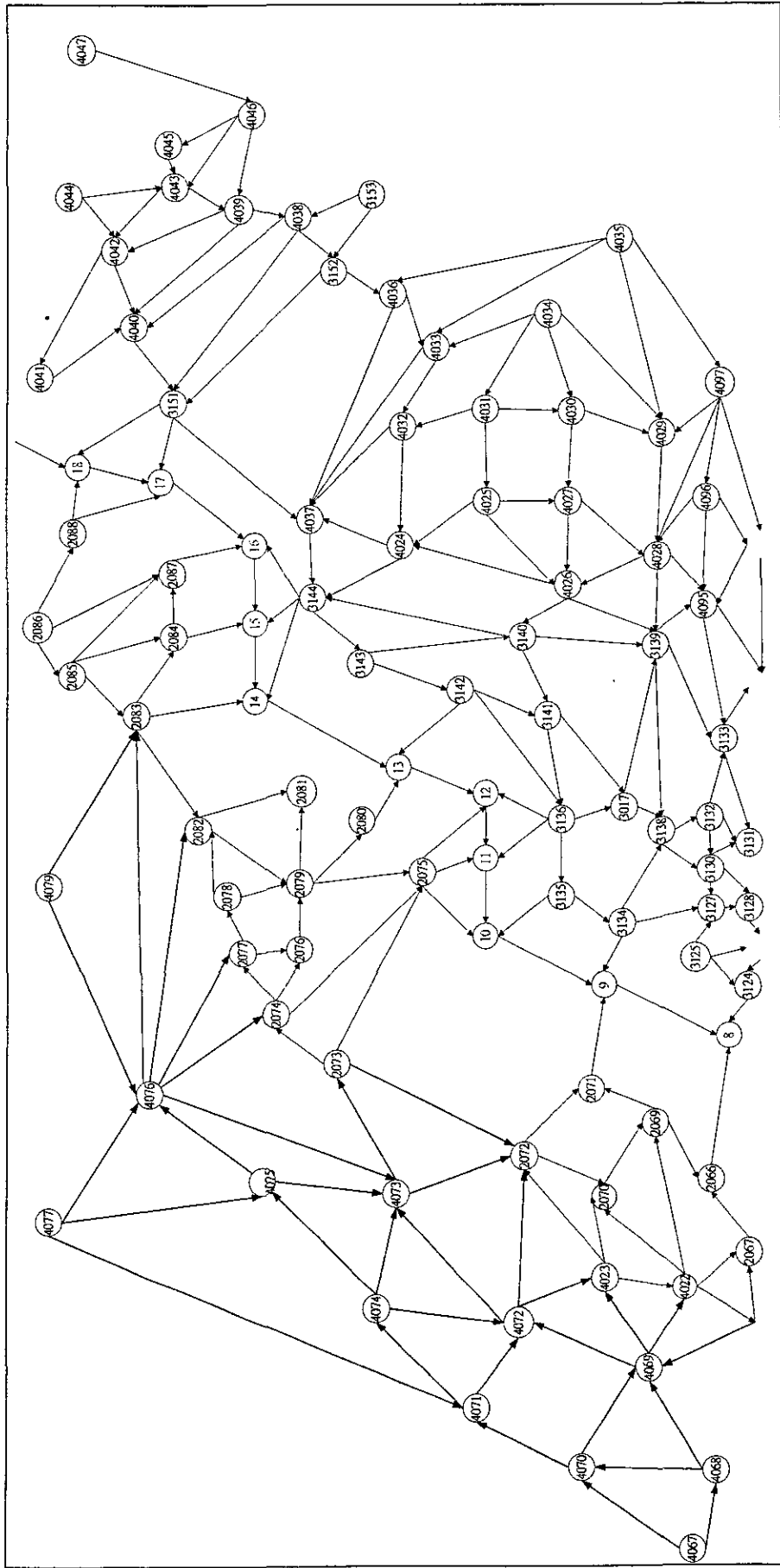


圖 3.13 洪氾區淹水模擬之節點連結配置圖 (續)

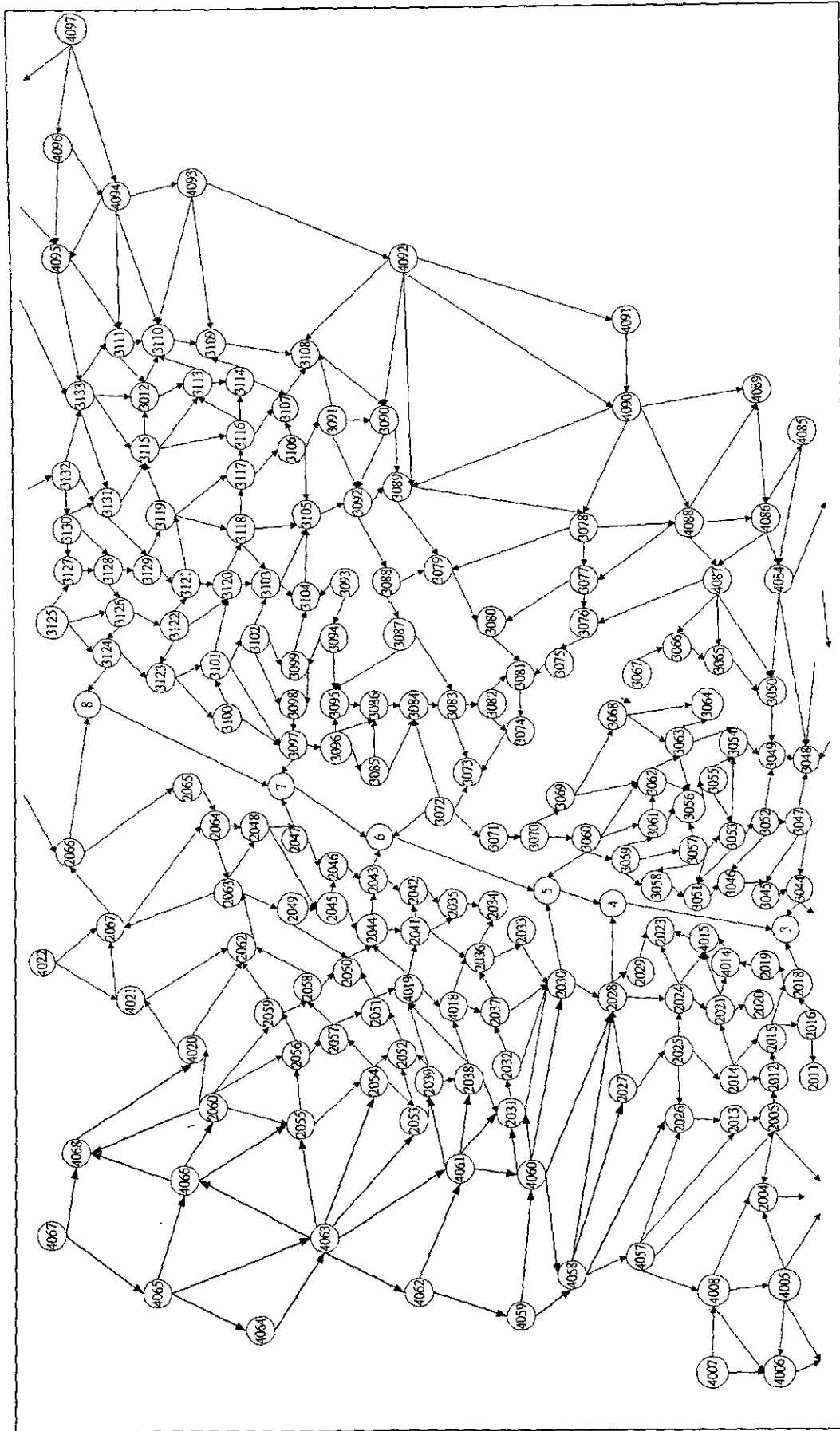


圖 3.13 洪氾區淹水模擬之節點連結配置圖 (續)

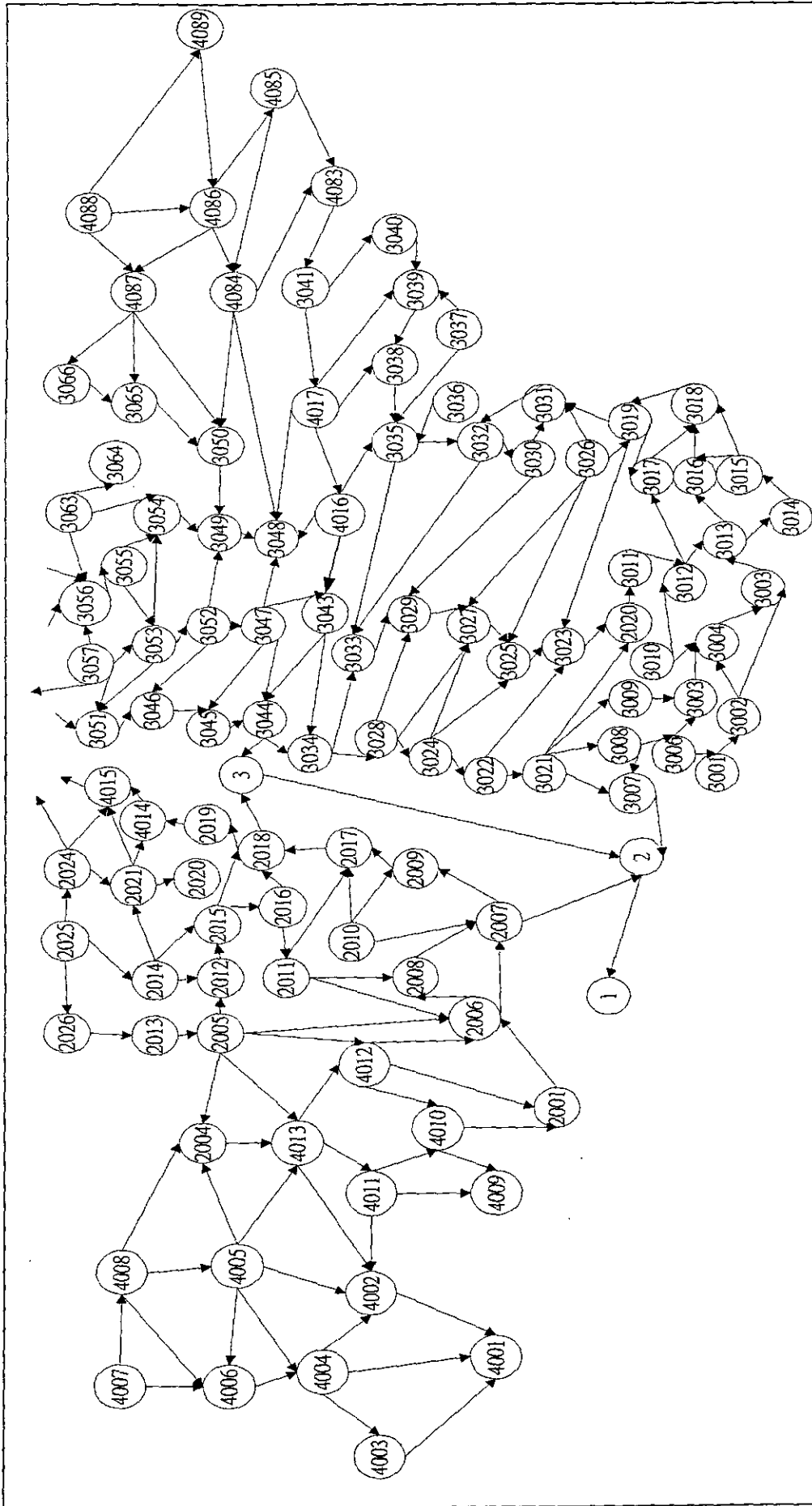


圖 3.13 洪氾區淹水模擬之節點連結配置圖 (續)



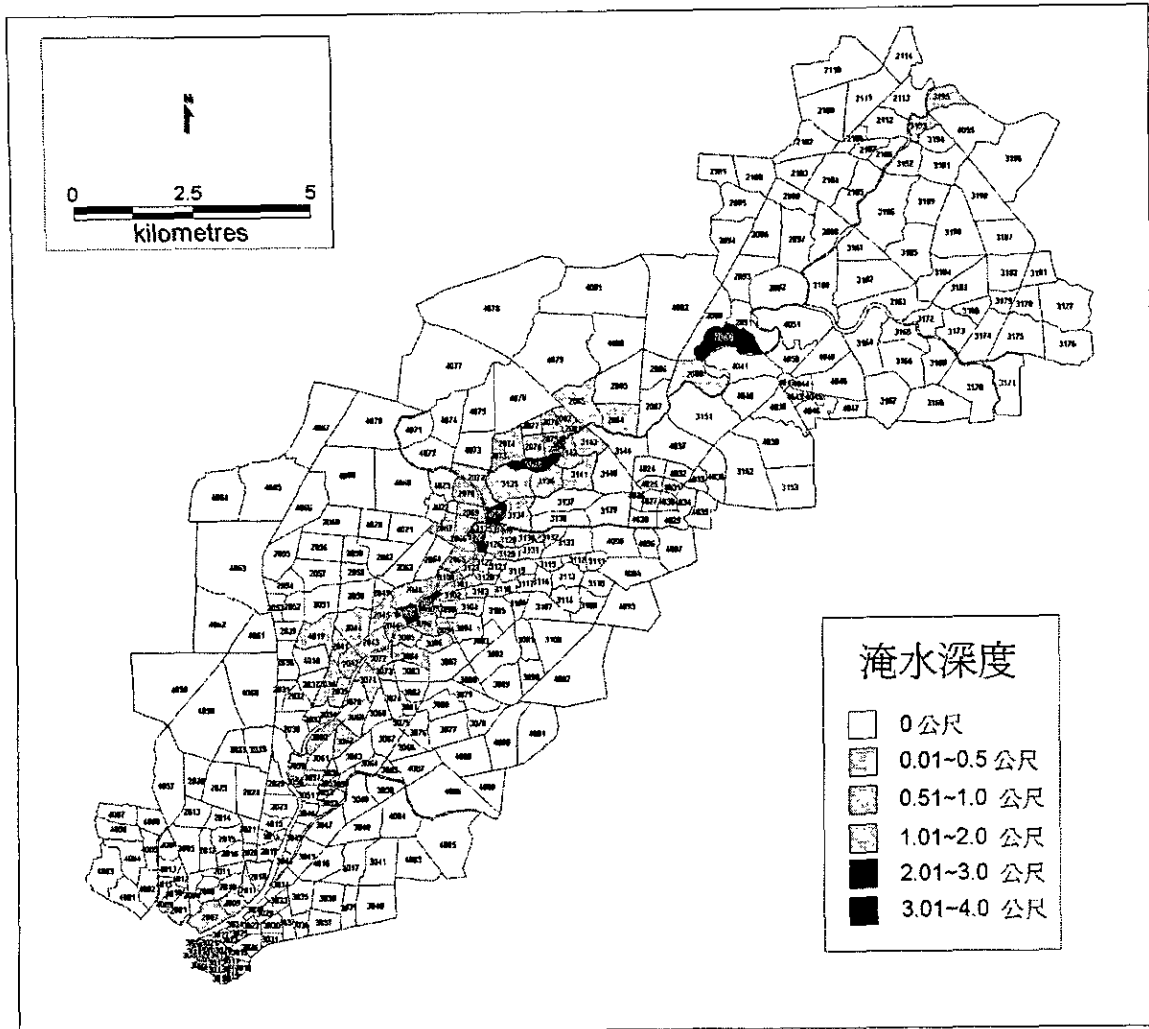


圖 3.14 東港溪 2 年重現期距水理分析淹水模擬成果 (一)

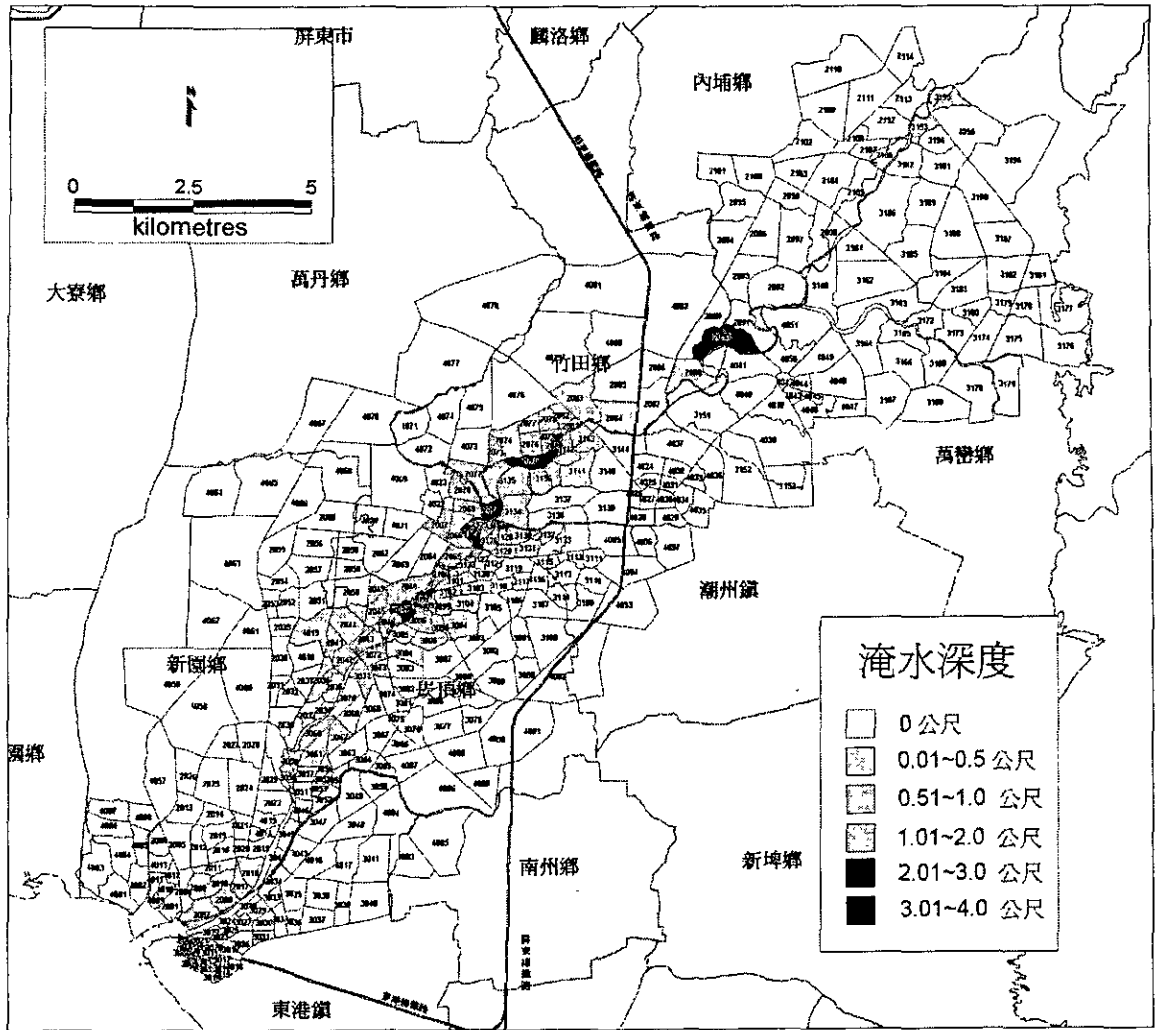


圖 3.15 東港溪 2 年重現期距水理分析淹水模擬成果 (二)

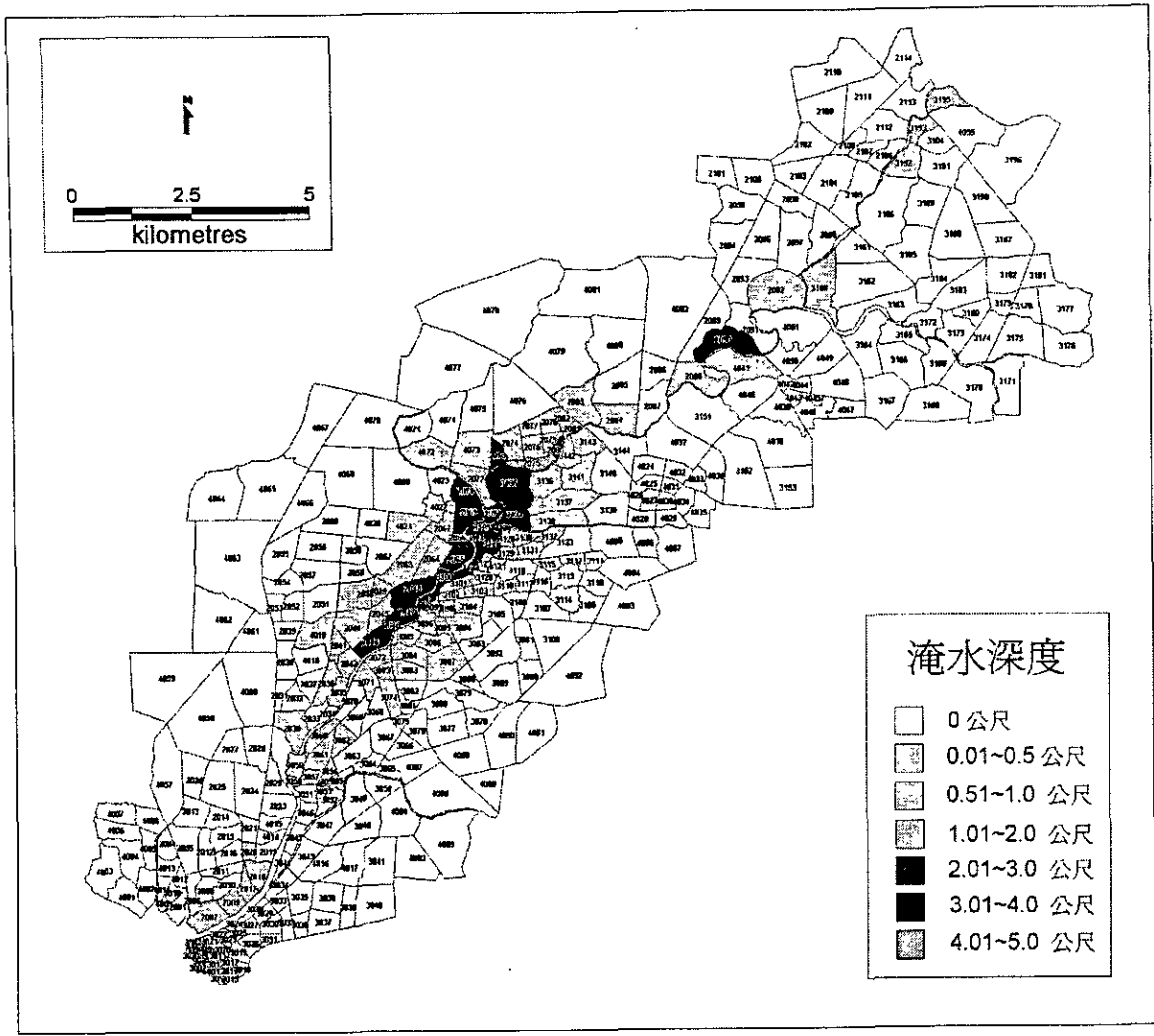


圖 3.16 東港溪 5 年重現期距水理分析淹水模擬成果 (一)

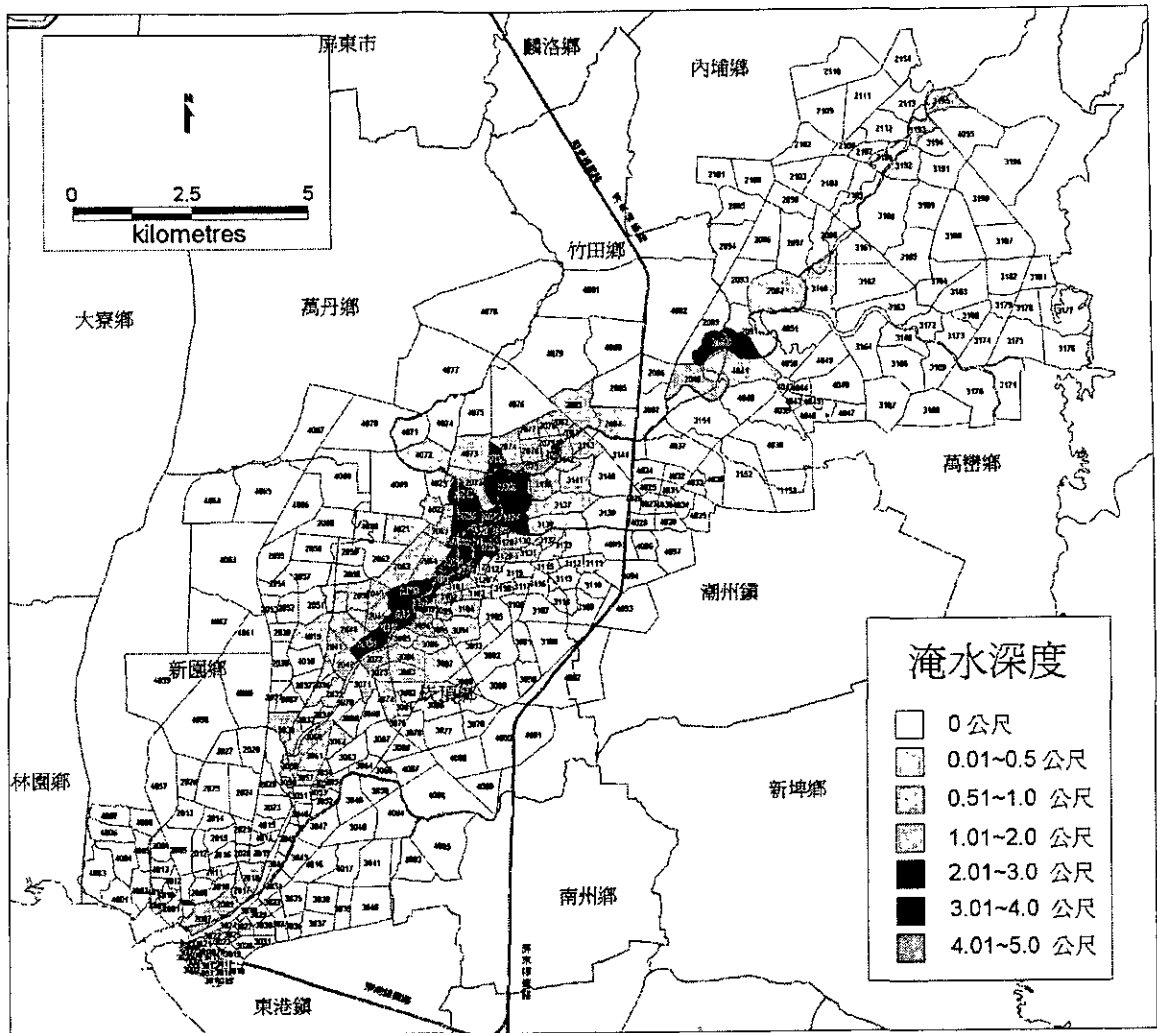


圖 3.17 東港溪 5 年重現期距水理分析淹水模擬成果 (二)

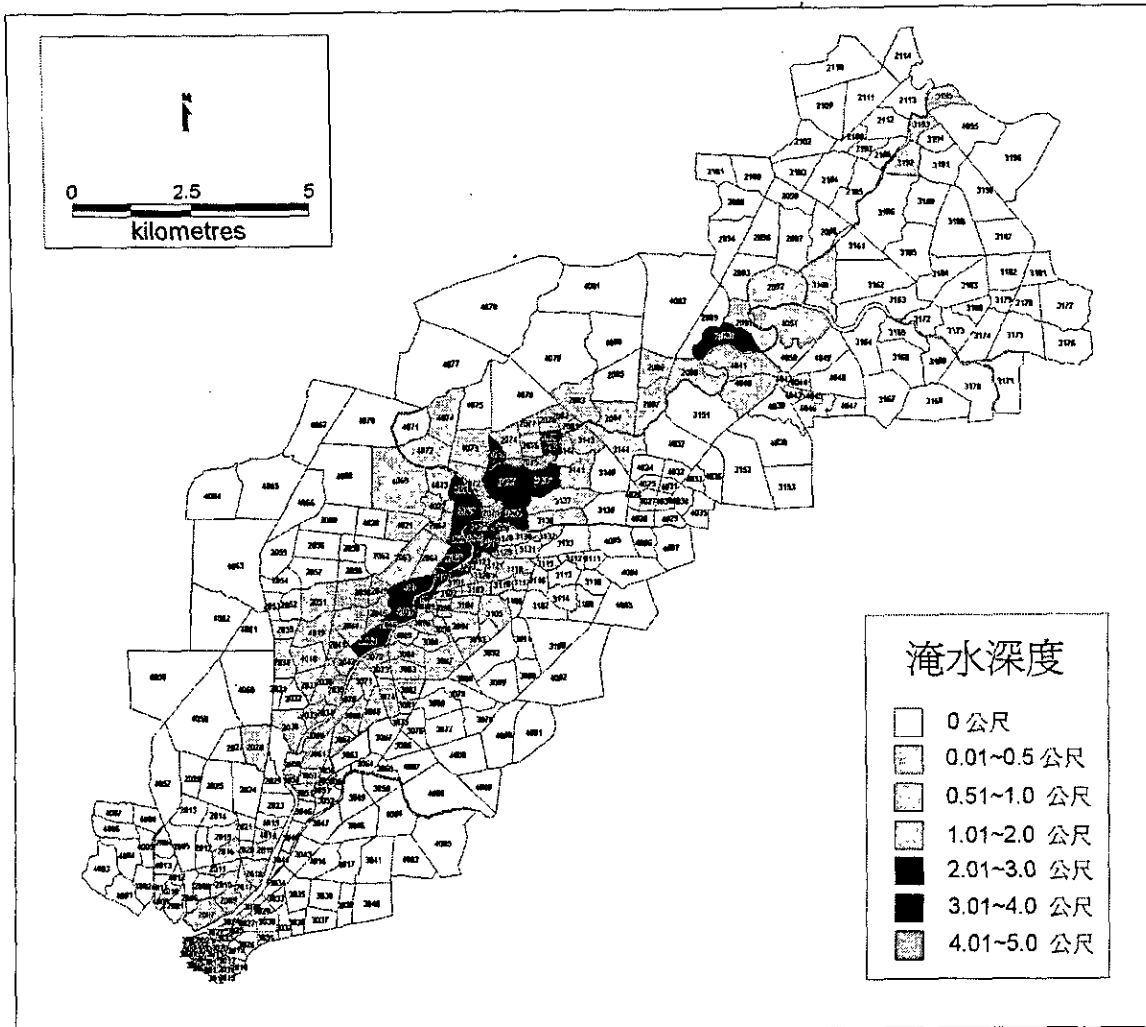


圖 3.18 東港溪 10 年重現期距水理分析淹水模擬成果 (一)

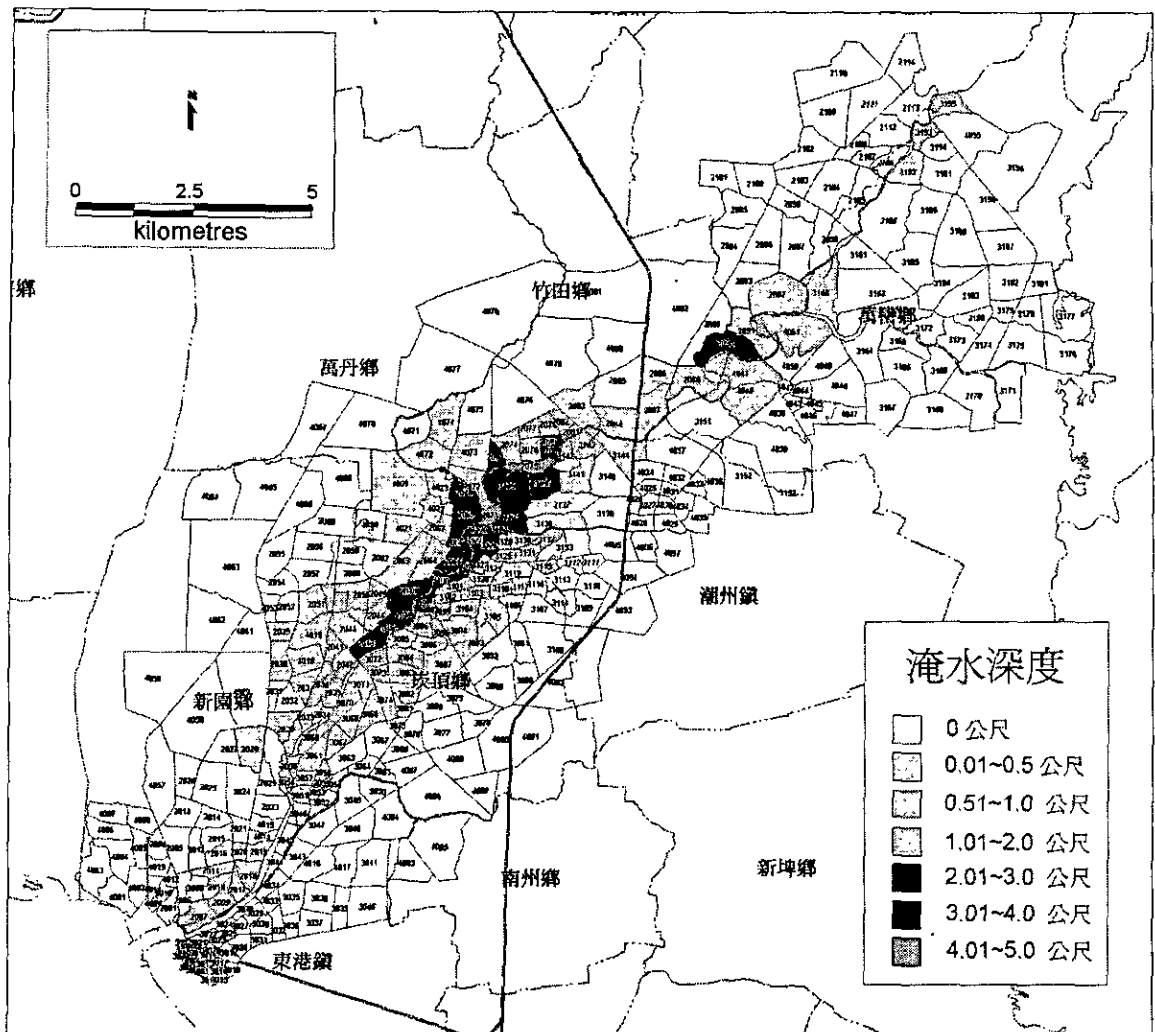


圖 3.19 東港溪 10 年重現期距水理分析淹水模擬成果 (二)

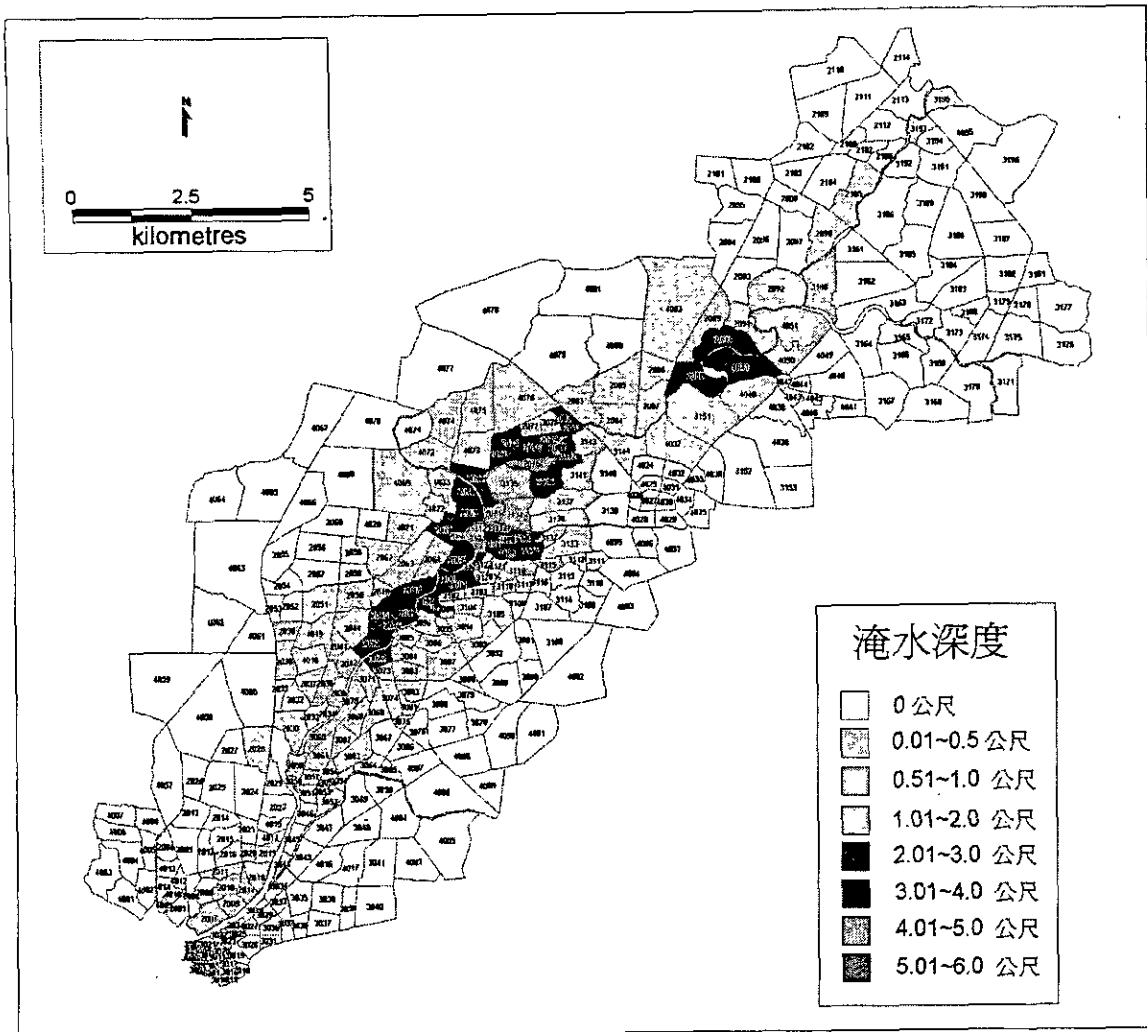


圖 3.20 東港溪 50 年重現期距水理分析淹水模擬成果 (一)

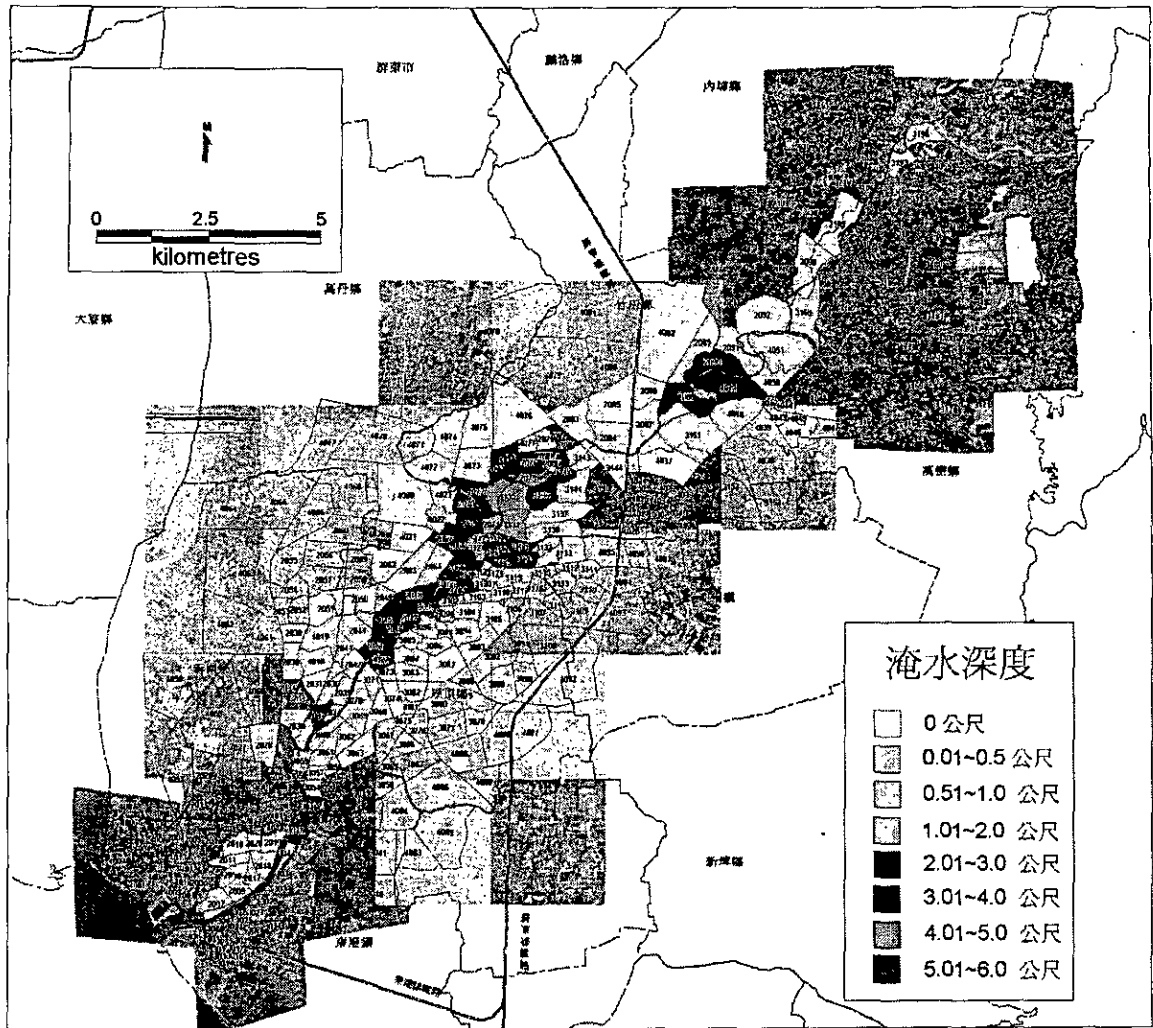


圖 3.21 東港溪 50 年重現期距水理分析淹水模擬成果 (二)



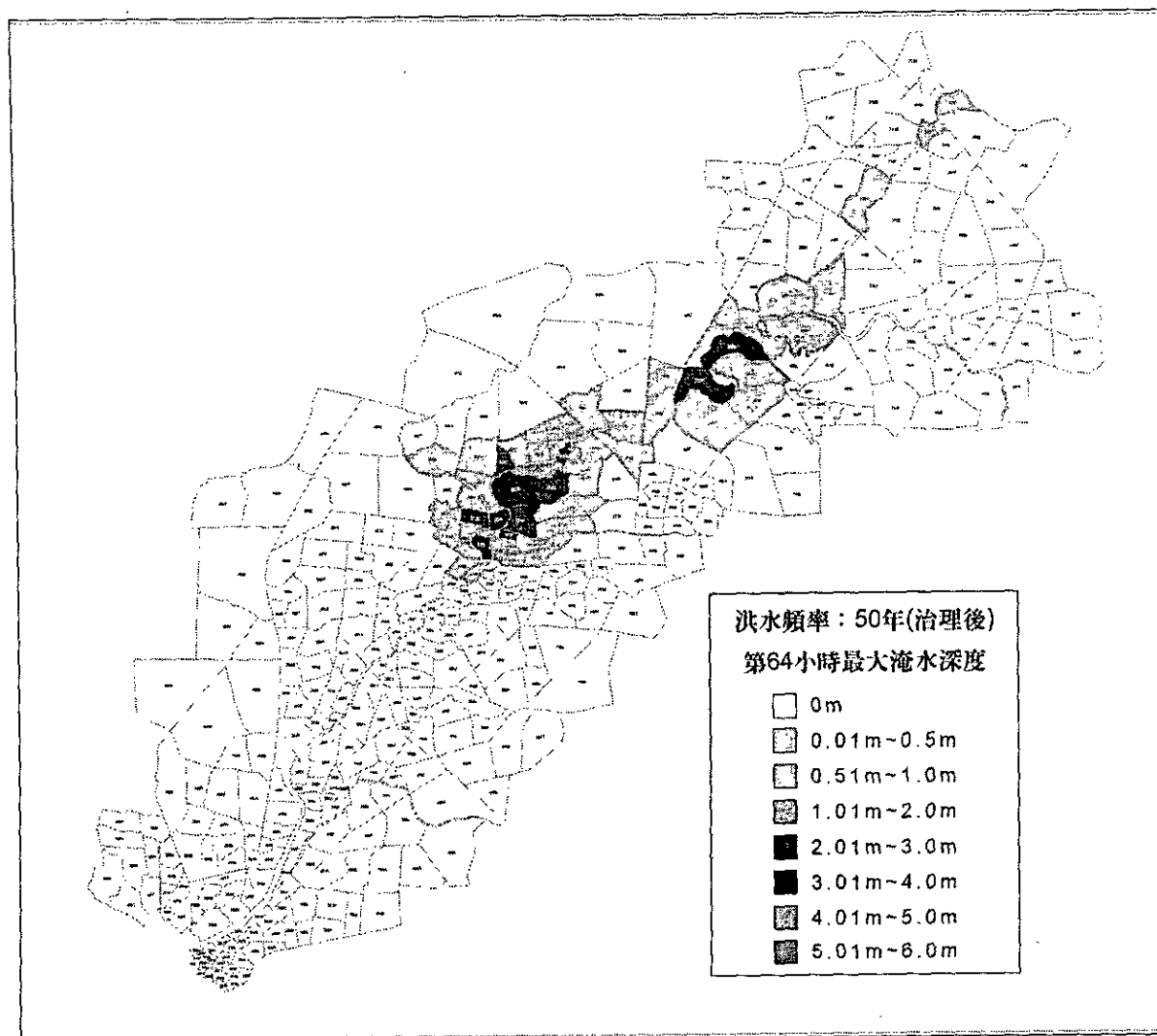


圖 3.22 東港溪規劃治理後 50 年重現期距水理分析淹水模擬成果 (一)

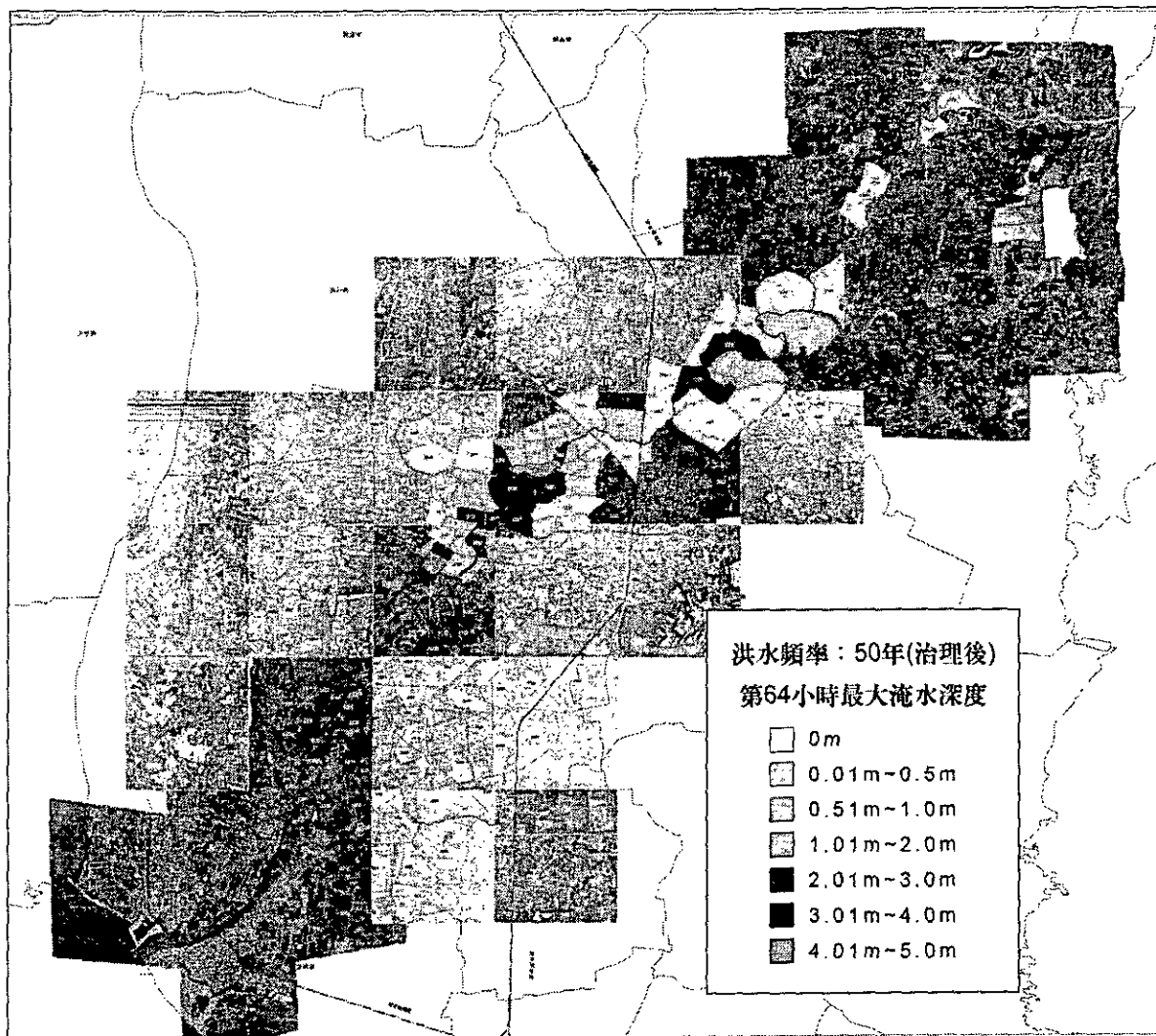


圖 3.23 東港溪規劃治理後,50 年重現期距水理分析淹水模擬成果 (二)

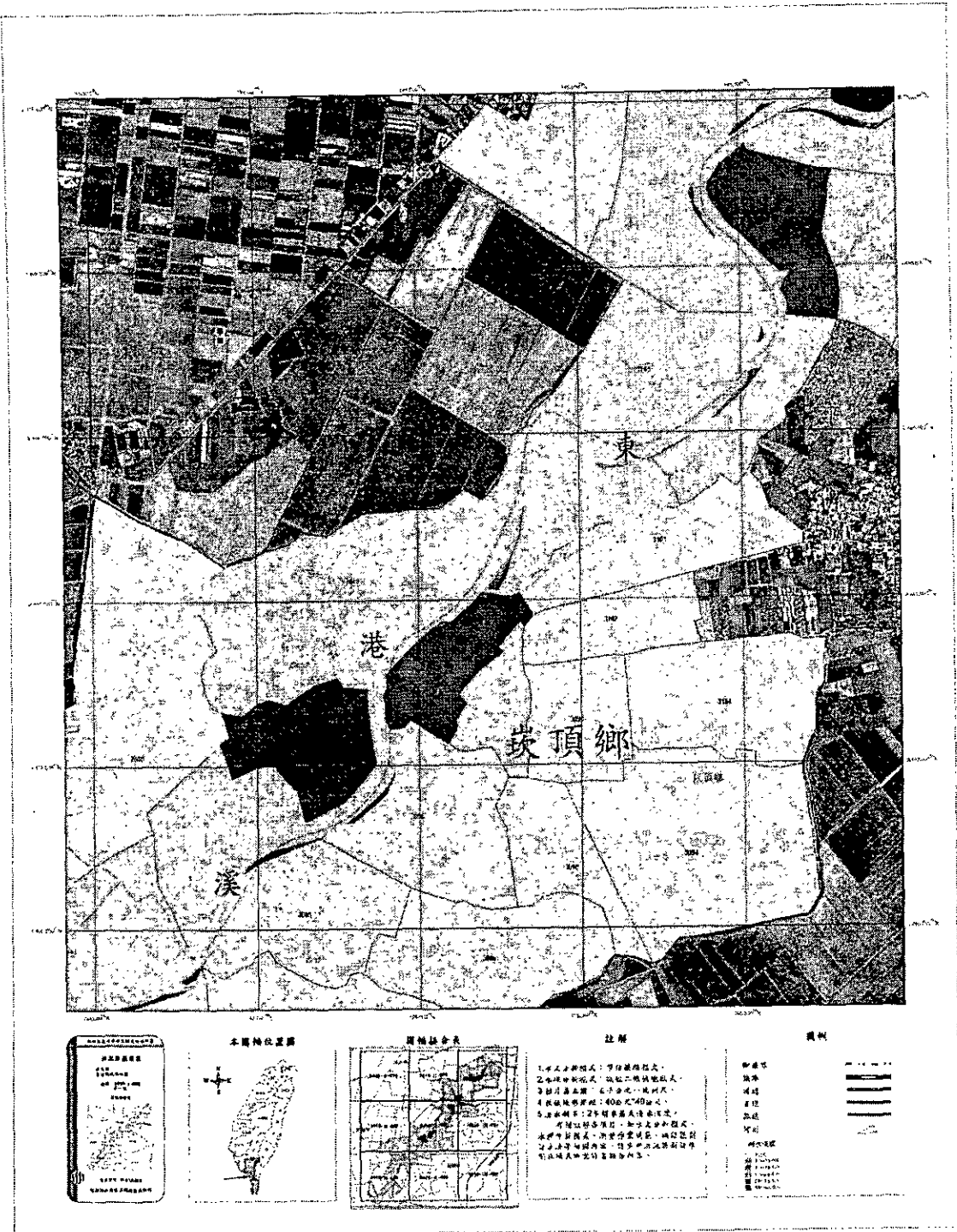


圖 3.24 洪氾圖 (屏東縣東港溪流中、下游)

## 第四章 劃設結果分析

### 4.1 現況案例

採用民國 91 年最新完成之河道大斷面測量資料的現況案例，在重現期距 50、10、5 及 2 年的洪水入流情況下，東港溪流域的洪氾區劃設結果如圖 3.14~3.21 所示。根據此劃設成果，可整理東港溪流域各重現期距洪水之淹水面積、平均淹水深度及流域最大淹水深度，詳如表 4.1 所示。其中，平均淹水深度定義為  $\sum A_i d_i / \sum A_i$ ， $d_i$  為某網格  $i$  在模擬歷程中之網格最大淹水深度， $A_i$  為網格  $i$  之面積，在進行平均淹水深度計算時，只有網格最大淹水深度  $d_i > 0$  的網格  $i$  才納入計算；流域最大淹水深度定義為  $Max(d_i)$ ，即區域內所有模擬網格在模擬歷程中曾發生之最大淹水深度。由表 4.1 可看出東港溪流域之淹水面積、平均淹水深度及流域最大淹水深度均會隨著重現期距增加而變大。如重現期距為 2 年時，東港溪流域之淹水面積、平均淹水深度及流域最大淹水深度分別為 1,685 公頃、0.68 m 及 3.19 m，重現期距增加為 50 年時，東港溪流域之淹水面積、平均淹水深度及流域最大淹水深度分別增大為 4,868 公頃、1.08 m 及 5.4 m。

東港溪流域的鄰近鄉鎮共有 9 個，分別為內埔鄉、萬巒鄉、竹田鄉、潮州鎮、萬丹鄉、崁頂鄉、南州鄉、新園鄉及東港鎮，詳細位置如圖 4.1 所示。根據重現期距 50、10、5 及 2 年重現期距洪水入流之洪氾區劃設結果，可觀察出東港溪河道溢流所造成的洪氾效應，除了南州鄉外，會對東港溪流域鄰近其餘 8 個鄉鎮造成淹水的影響，包括內埔鄉、萬巒鄉、竹田鄉、潮州鎮、萬丹鄉、崁頂鄉、新園鄉及東港鎮。表 4.2~4.9 分別為各個受到淹水影響的鄉鎮，其不同重現期距洪水所造成之淹水資訊一覽表，此淹水資訊包含該鄉鎮的淹水總面積、淹水面積百分比(等於鄉鎮淹水總面

積/鄉鎮總面積)、鄉鎮平均淹水深度及鄉鎮的最大淹水深度。

表 4.10~4.13 分別為 2、5、10、50 年重現期距洪水，東港溪鄰近鄉鎮淹水資訊比較表，此比較表中所含的淹水資訊包括鄉鎮淹水面積、鄉鎮淹水面積百分比及鄉鎮最大淹水深度。茲將此比較分析結果敘述如下：

#### 1. 鄉鎮淹水面積

東港溪河道溢流所造成的淹水區域，在崁頂鄉及竹田鄉的淹水面積面積最大，在東港鎮的淹水面積則最小，南州鄉則不會淹水。因此，對照鄉鎮在流域內的地理位置，淹水面積在東港溪流域中游段附近較為嚴重。

#### 2. 鄉鎮淹水百分比

以有淹水鄉鎮的淹水面積占該鄉鎮總面積百分比而言，東港溪河道溢流所造成的淹水影響，以崁頂鄉及竹田鄉最大，東港鎮最小。

#### 3. 鄉鎮最大淹水高度

東港溪河道溢流所造成的最大淹水高度，以竹田鄉、潮州鎮及崁頂鄉最為嚴重，東港鎮及萬巒鄉相對地較為輕微。同樣地，在東港溪流域中游段附近會有較大的淹水深度發生。

### 4.2 河道治理規劃對淹水改善之評估分析

東港溪河道治理規劃對淹水改善的影響，本計畫採用 50 年重現期距洪水案例進行評估分析，其洪氾劃設結果如圖 3.22 與 3.23 所示。根據此劃設成果，東港溪流域河道治理後，50 年重現期距洪水之淹水面積、平均淹水深度及流域最大淹水深度，可整理如表 4.14 所示。表 4.15 為東港溪流域 50 年重現期距洪水，現況與治理案例之流域淹水面積與最大淹水深度比較表。由表 4.15 中可看出河道治理後，流域淹水面積減少 2,862 公頃，流域最大水深降低 1.1 公尺。因此，東港溪河道治理確實對於改善

東港河流域鄰近區域的淹水有所助益。

表 4.16 為東港溪河道治理後，其鄰近鄉鎮 50 年重現期距洪水之淹水資訊表，包含鄉鎮的淹水總面積、淹水面積百分比、平均淹水深度及最大淹水深度。由表中可看出河道治理後，新園鄉、東港鎮及南州鄉不會再受到東港溪河道溢流所造成的淹水影響。表 4.17 為東港河流域鄰近鄉鎮 50 年重現期距洪水之現況與治理案例的淹水改善比較表，比較的重點在於鄉鎮的淹水面積、淹水面積百分比與最大淹水高度的改善。整體而言，東港溪河道治理後，鄰近鄉鎮的淹水情況均會有所改善，即鄉鎮的淹水面積、淹水面積百分比與最大淹水深度均會降低。茲將此部分結果條列如下：

### 1. 淹水面積改善情形

以崁頂鄉改善的情況最為顯著，可減少 917 公頃的淹水面積。竹田鄉、新園鄉、萬丹鄉的改善情形亦很顯著，均會大於 570 公頃以上。因此，以地理位置而言，河道治理後可有效改善原本淹水最為嚴重的中游河段區域。

### 2. 淹水面積百分比改善情形

河道治理後，崁頂鄉可以減少鄉內 36.19 %面積的淹水，效應最為明顯。竹田鄉與新園鄉則分別可減少鄉內 19.67 %與 12.92 %面積的淹水。

### 3. 最大淹水深度改善情形

河道治理後，新園鄉的最大淹水深度可降低 3.22 公尺。其他改善相對較明顯的鄉鎮包括崁頂鎮、潮州鎮與萬丹鄉，分別可降低 1.96、1.48 與 1.46 公尺。

表 4.18 為東港溪 50 年重現期距洪水治理案例，其鄰近鄉鎮淹水資訊比較表，此比較表中所含的淹水資訊包括鄉鎮淹水面積、鄉鎮淹水面積百分比及鄉鎮最大淹水深度。茲將此比較分析結果敘述如下：

### 1. 鄉鎮淹水面積

河道治理後，東港溪河道溢流所造成的淹水區域以竹田鄉最大，萬巒鄉次之，新園鄉、東港鎮及南州鄉則不會淹水。

### 2. 鄉鎮淹水百分比

河道治理後，鄉鎮淹水百分比以竹田鄉最大，達 25.13 %。潮州鎮與萬巒鎮則次之，均會有高於 7 % 以上的鄉鎮面積會受淹水的影響。

### 3. 鄉鎮最大淹水高度

河道治理後，鄉鎮最大淹水深度以竹田鄉最為嚴重，其次依序為內埔鄉、潮州鎮、崁頂鄉、萬巒鄉與萬丹鄉。

表 4.1 現況案例—東港溪流域不同重現期距洪水之淹水面積、平均淹水深度及流域最大淹水深度模擬結果一覽表

重現期距	淹水面積(公頃)	平均淹水深度(m)	流域最大淹水深度(m)
50	4,868	1.08	5.4
10	3,791	0.91	4.59
5	2,585	0.84	4.02
2	1,685	0.68	3.19

表 4.2 現況案例—內埔鄉不同重現期距洪水之淹水資訊表

重現期距	鄉鎮總面積(公頃) (1)	淹水總面積(公頃) (2)	淹水面積百分比(%) (2)/(1)	平均淹水深度(m)	最大淹水深度(m)
50	7744	270	3.49	0.98	3.77
10		191	2.47	0.68	3.18
5		136	1.76	0.65	2.69
2		39	0.5	1.64	2.23



表 4.3 現況案例一萬巒鄉不同重現期距洪水之淹水資訊表

重現 期距	鄉鎮 總面積 (公頃) (1)	淹水 總面積 (公頃) (2)	淹水面積 百分比 (%) (2)/(1)	平均淹水 深度 (m)	最大淹水 深度 (m)
50	6028	519	8.61	0.9	2.9
10		360	5.97	0.51	1.74
5		205	3.4	0.28	0.97
2		51	0.85	0.15	0.34

表 4.4 現況案例一竹田鄉不同重現期距洪水之淹水資訊表

重現 期距	鄉鎮 總面積 (公頃) (1)	淹水 總面積 (公頃) (2)	淹水面積 百分比 (%) (2)/(1)	平均淹水 深度 (m)	最大淹水 深度 (m)
50	3096	1387	44.8	1.12	5.4
10		767	24.77	1.33	4.59
5		605	19.54	1.14	4.02
2		466	15.05	0.84	3.19

表 4.5 現況案例—潮州鎮不同重現期距洪水之淹水資訊表

重現 期距	鄉鎮 總面積 (公頃) (1)	淹水 總面積 (公頃) (2)	淹水面積 百分比 (%) (2)/(1)	平均淹水 深度 (m)	最大淹水 深度 (m)
50	4262	426	10.	1.62	4.99
10		308	7.23	1.37	4.15
5		253	5.94	1.02	3.72
2		158	3.71	0.83	3.03

表 4.6 現況案例—萬丹鄉不同重現期距洪水之淹水資訊表

重現 期距	鄉鎮 總面積 (公頃) (1)	淹水 總面積 (公頃) (2)	淹水面積 百分比 (%) (2)/(1)	平均淹水 深度 (m)	最大淹水 深度 (m)
50	5826	648	11.12	1.34	3.65
10		598	10.26	1.13	3.28
5		424	7.28	1.17	2.85
2		223	3.83	1.22	2.2

表 4.7 現況案例一崧頂鄉不同重現期距洪水之淹水資訊表

重現 期距	鄉鎮 總面積 (公頃) (1)	淹水 總面積 (公頃) (2)	淹水面積 百分比 (%) (2)/(1)	平均淹水 深度 (m)	最大淹水 深度 (m)
50	2534	1011	39.9	1.	5.
10		972	38.36	0.75	3.93
5		668	26.36	0.61	3.26
2		505	19.93	0.39	2.73

表 4.8 現況案例一新園鄉不同重現期距洪水之淹水資訊表

重現 期距	鄉鎮 總面積 (公頃) (1)	淹水 總面積 (公頃) (2)	淹水面積 百分比 (%) (2)/(1)	平均淹水 深度 (m)	最大淹水 深度 (m)
50	4427	572	12.92	0.58	3.22
10		562	12.69	0.48	2.8
5		281	6.35	0.57	2.43
2		228	5.15	0.31	1.87

表 4.9 現況案例一東港鎮不同重現期距洪水之淹水資訊表

重現 期距	鄉鎮 總面積 (公頃) (1)	淹水 總面積 (公頃) (2)	淹水面積 百分比 (%) (2)/(1)	平均淹水 深度 (m)	最大淹水 深度 (m)
50	2892	10	0.35	0.90	1.02
10		10	0.35	1.08	1.16
5		10	0.35	1.04	1.13
2		10	0.35	0.54	0.66

表 4.10 現況案例一東港鎮鄰近鄉鎮 2 年重現期距洪水之淹水資訊比較表

排序	鄉鎮淹水面積 (公頃)	鄉鎮淹水面積百分比 (%)	鄉鎮最大淹水深度 (m)
1	炭頂鄉 (505)	炭頂鄉 (19.93)	竹田鄉 (3.19)
2	竹田鄉 (466)	竹田鄉 (15.05)	潮州鎮 (3.03)
3	新園鄉 (228)	新園鄉 (5.15)	炭頂鄉 (2.73)
4	萬丹鄉 (223)	萬丹鄉 (3.83)	內埔鄉 (2.23)
5	潮州鎮 (158)	潮州鎮 (3.71)	萬丹鄉 (2.2)
6	萬巒鄉 (51)	萬巒鄉 (0.85)	新園鄉 (1.87)
7	內埔鄉 (39)	內埔鄉 (0.5)	東港鎮 (0.66)
8	東港鎮 (10)	東港鎮 (0.35)	萬巒鄉 (0.34)
9	南州鄉 (0)	南州鄉 (0)	南州鄉 (0)

表 4.11 現況案例—東港鎮鄰近鄉鎮 5 年重現期距洪水之淹水資訊比較表

排序	鄉鎮淹水面積 (公頃)	鄉鎮淹水面積百分比 (%)	鄉鎮最大淹水深度 (m)
1	炭頂鄉 (668)	炭頂鄉 (26.36)	竹田鄉 (4.02)
2	竹田鄉 (605)	竹田鄉 (19.54)	潮州鎮 (3.72)
3	萬丹鄉 (424)	萬丹鄉 (7.28)	炭頂鄉 (3.26)
4	新園鄉 (281)	新園鄉 (6.35)	萬丹鄉 (2.85)
5	潮州鎮 (253)	潮州鎮 (5.94)	內埔鄉 (2.69)
6	萬巒鄉 (205)	萬巒鄉 (3.4)	新園鄉 (2.43)
7	內埔鄉 (136)	內埔鄉 (1.76)	東港鎮 (1.13)
8	東港鎮 (10)	東港鎮 (0.35)	萬巒鄉 (0.97)
9	南州鄉 (0)	南州鄉 (0)	南州鄉 (0)

表 4.12 現況案例—東港鎮鄰近鄉鎮 10 年重現期距洪水之淹水資訊比較表

排序	鄉鎮淹水面積 (公頃)	鄉鎮淹水面積百分比 (%)	鄉鎮最大淹水深度 (m)
1	崁頂鄉 (972)	崁頂鄉 (38.36)	竹田鄉 (4.59)
2	竹田鄉 (767)	竹田鄉 (24.77)	潮州鎮 (4.15)
3	萬丹鄉 (598)	新園鄉 (12.69)	崁頂鄉 (3.93)
4	新園鄉 (562)	萬丹鄉 (10.26)	萬丹鄉 (3.28)
5	萬巒鄉 (360)	潮州鎮 (7.23)	內埔鄉 (3.18)
6	潮州鎮 (308)	萬巒鄉 (5.97)	新園鄉 (2.8)
7	內埔鄉 (191)	內埔鄉 (2.47)	萬巒鄉 (1.74)
8	東港鎮 (10)	東港鎮 (0.35)	東港鎮 (1.16)
9	南州鄉 (0)	南州鄉 (0)	南州鄉 (0)

表 4.13 現況案例—東港鎮鄰近鄉鎮 50 年重現期距洪水之淹水資訊比較表

排序	鄉鎮淹水面積 (公頃)	鄉鎮淹水面積百分比 (%)	鄉鎮最大淹水深度 (m)
1	竹田鄉 (1387)	竹田鄉 (44.8)	竹田鄉 (5.4)
2	崁頂鄉 (1011)	崁頂鄉 (39.9)	崁頂鄉 (5.)
3	萬丹鄉 (648)	新園鄉 (12.92)	潮州鎮 (4.99)
4	新園鄉 (572)	萬丹鄉 (11.12)	內埔鄉 (3.77)
5	萬巒鄉 (519)	潮州鎮 (10.)	萬丹鄉 (3.65)
6	潮州鎮 (426)	萬巒鄉 (8.61)	新園鄉 (3.22)
7	內埔鄉 (270)	內埔鄉 (3.49)	萬巒鄉 (2.9)
8	東港鎮 (10)	東港鎮 (0.35)	東港鎮 (1.02)
9	南州鄉 (0)	南州鄉 (0)	南州鄉 (0)



表4.14 東港溪流域50年重現期距洪水，治理案例之淹水面積、平均淹水深度及流域最大淹水深度一覽表

重現期距	淹水面積(公頃)	平均淹水深度(m)	流域最大淹水深度(m)
50	2,006	1.01	4.3

表4.15 東港溪流域50年重現期距洪水，現況與治理案例之淹水面積及流域最大淹水深度模擬結果比較表

案例	淹水面積 (公頃)	改善情形 (公頃) (治理-現況)	流域最大 淹水深度 (m)	改善情形 (m) (治理-現況)
現況案例	4,868	-2862	5.4	-1.1
治理案例	2,006		4.3	

表4.16 治理案例—東港溪流域鄰近鄉鎮50年重現期距洪水之淹水資訊表

鄉鎮	鄉鎮 總面積 (公頃) (1)	淹水 總面積 (公頃) (2)	淹水面積 百分比 (%) (2)/(1)	平均淹水 深度 (m)	最大淹水 深度 (m)
內埔鄉	7744	228	2.94	0.87	3.54
萬巒鄉	6028	444	7.37	0.71	2.32
竹田鄉	3096	778	25.13	1.23	4.3
潮州鎮	4262	317	7.44	1.1	3.51
萬丹鄉	5826	135	2.32	1.03	2.19
崁頂鄉	2534	94	3.71	0.77	3.04
新園鄉	4427	0	0	0	0
東港鎮	2892	0	0	0	0
南州鄉	1881	0	0	0	0

表4.17 東港溪流域鄰近鄉鎮50年重現期距洪水現況與治理案例之淹水改善比較表

鄉鎮	案例	鄉鎮 總面積 (公頃) (1)	淹水 總面積 (公頃) (2)	改善情形 (公頃) (治理-現況)	淹水面積 百分比 (%) (2)/(1)	改善情形 (%) (治理-現況)	最大淹 水深度 (m)	改善情形 (m) (治理-現況)
內埔	現況	7744	270	-42	3.49	-0.55	3.77	-0.23
	治理		228		2.94		3.54	
萬巒	現況	6028	519	-75	8.61	-1.24	2.9	-0.58
	治理		444		7.37		2.32	
竹田	現況	3096	1387	-609	44.8	-19.67	5.4	-1.1
	治理		778		25.13		4.3	
潮州	現況	4262	426	-109	10.	-2.56	4.99	-1.48
	治理		317		7.44		3.51	
萬丹	現況	5826	648	-513	11.12	-8.8	3.65	-1.46
	治理		135		2.32		2.19	
崁頂	現況	2534	1011	-917	39.9	-36.19	5.	-1.96
	治理		94		3.71		3.04	
新園	現況	4427	572	-572	12.92	-12.92	3.22	-3.22
	治理		0		0		0	
東港	現況	2892	10	-10	0.35	-0.35	1.02	-1.02
	治理		0		0		0	
南州	現況	1881	0	0	0	0	0	0
	治理		0		0		0	

表4.18 治理案例—東港鎮鄰近鄉鎮50年重現期距洪水之淹水資訊比較表

排序	鄉鎮淹水面積 (公頃)	鄉鎮淹水面積百分比 (%)	鄉鎮最大淹水深度 (m)
1	竹田鄉 (778)	竹田鄉 (25.13)	竹田鄉 (4.3)
2	萬巒鄉 (444)	潮州鎮 (7.44)	內埔鄉 (3.54)
3	潮州鎮 (317)	萬巒鄉 (7.37)	潮州鎮 (3.51)
4	內埔鄉 (228)	崁頂鄉 (3.71)	崁頂鄉 (3.04)
5	萬丹鄉 (135)	內埔鄉 (2.94)	萬巒鄉 (2.32)
6	崁頂鄉 (94)	萬丹鄉 (2.32)	萬丹鄉 (2.19)
7	新園鄉 (0)	新園鄉 (0)	新園鄉 (0)
8	東港鎮 (0)	東港鎮 (0)	東港鎮 (0)
9	南州鄉 (0)	南州鄉 (0)	南州鄉 (0)

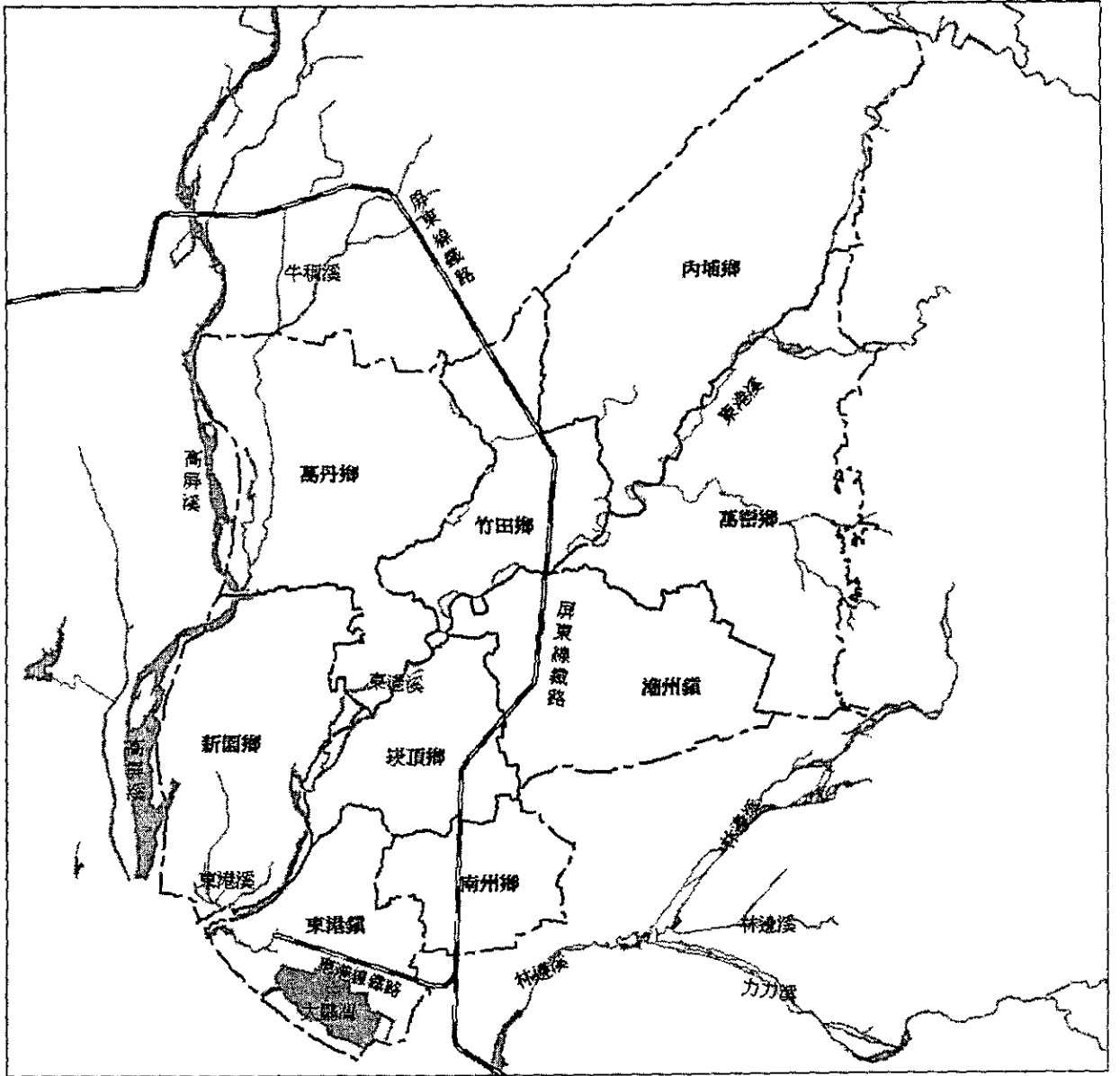


圖4.1 東港河流域鄰近鄉鎮位置圖

## 附錄一

### 參考文獻

屏東縣政府，「東港溪暨支流排水改善規劃報告」，民國 68 年 8 月。

王如意、劉佳明、虞國興，「水筒模式與最佳農業用水之研究」，行政院農委會研究報告，民國 69 年 7 月。

易任，渠道水力學，上冊，國立編譯館，民國 70 年。

郭朝雄等，「水文資料分析與電子計算機應用手冊」，台灣省水利局編印，民國 71 年 8 月。

台灣省水利局，「台灣省普通河川治理規劃實務(稿)」，民國 73 年。

王如意、易任，應用水文學，上、下冊，國立編譯館出版，茂昌圖書有限公司發行，民國 79 年 9 月。

林國峰、虞國興，「台灣地區水文模式之檢討與彙編(I)和(II)」，農委會 79 農建-7·1-林-20(8)研究計畫報告，中國土木水利工程學會，民國 79 年 1 月。

林國峰、張守陽，「台灣地區雨型之初步研究(一)」，台大水工試驗所研究報告第一一八號，民國 80 年。

王如意、譚智宏，「修正型水筒模式之研究及其應用於流域逕流量之預測」，台灣水利季刊，第三十九卷，第三期，第 1-23 頁，民國 80 年。

顏清連、許銘熙、吳健民，電腦在水利工程上之應用，中國土木水利工程學會，民國 80 年

台灣省水利局，「台灣水文資料電腦檔應用之研究(9)全省主要流量站單位歷線之推求(二)」，農委會 80 農建-7·1-林-22(1)研究計畫，民國 80 年 6 月。

虞國興、劉振忠，「台灣地區年一日、二日、三日最大暴雨及年最大日流量之頻率分析研究」，農業工程學報，第 31 卷，第三期，PP.27-37，民國 80 年 9 月。

台灣省水利局，「台灣水文資料電腦檔應用之研究(10)全省主要流量站單位歷線之推求」，農委會 81 農建-12·2-林-05(1)研究計畫，民國 80 年 12 月。

王如意、譚智宏，「修正型水筒模式之研究及其應用於流域逕流量之預測」，台灣水利季刊，第三十九卷，第三期，第 1-23 頁(1991)。

游侏杉、鄭玉菽、蔡長泰，「應用全域最佳化技巧於分佈型降雨-逕流模式」，台灣水利季刊，第四十三卷，第二期，第 45-52 頁(1991)。

許銘熙、易任、林國峰、鄔寶林，「台灣地區主要都市降雨量與延時特性之研究」，台大水工試驗所研究報告第一二八號，民國 81 年。

許銘熙、黃宏斌，「台灣地區雨量強度—延時—頻率關係之研究(一)」，台大水工試驗所研究報告第一四一號，民國 81 年。

台灣省水利局，「台灣水文資料電腦檔應用之研究 II」全省各流域代表之無因次單位歷線推求」，農委會 81 農建-12·2-林 05(1)研究計畫，民國 81 年 6 月。

虞國興、黃志強，「無關機率分布之點繪法公式」，台灣水利，第 40 卷，第三期，pp.23~33，民國 81 年 9 月。

林國峰、張守陽，「台灣地區雨型之研究(二)」，台大水工試驗所研究報告第一六三號，民國 82 年。

許銘熙、鄭克聲、易任、林國峰、鄔寶林，「台灣地區降雨與延時特性分析」，台大水工試驗所研究報告第一五六號，民國 82 年。

許銘熙、黃宏斌，「台灣地區雨量強度—延時—頻率關係之研究(二)」，台大水工試驗所研究報告第一六四號，民國 82 年。

王如意、謝龍生、李如晃，“八掌溪流域適用逕流模式之研究”，行政院國科會防災科技報告-82-07 號，民國 82 年。

許銘熙、鄭克聲、易任、林國峰、鄔寶林，「台灣地區降雨與延時特性分析」，台大水工試驗所研究報告，民國 82 年 6 月。

林國峰、李方中，「台灣地區洪水流量頻率分析準則之建立」(II)，台大水工試驗所研究報告，民國 82 年 7 月。

台灣省水利局，「台灣水文資料電腦檔應用之研究(12)三角形單位歷線參數之研究」，農委會 82 科技-2·8-林-04(1)研究計畫，民國 82 年 6 月。

台灣省水利局規劃總隊，水面剖線計算程式 CWSE，民國 83 年。

林國峰、張守陽，「台灣地區雨型之研究(三)」，台大水工試驗所研究報告第一九三號，民國 83 年。

台灣省水利局，「台灣水文資料電腦檔應用之研究(13)小流域逕流特性研究(一)」，農委會 83 科技-2·12-林-03(1)，民國 83 年 6 月。

台灣省水利局，「東港溪下游河段治理規劃檢討報告」，84 年 3 月。

徐義人，應用水文學，國立編譯館出版，行，民國 84 年 9 月。大中國



圖書公司印行，民國 84 年 9 月。

葉克家、湯有光，「水文頻率分析之模式及其不定性分析」，農委會建教合作研究報告，83 科技-2.12-林-03(9)。

經濟部水利司，「水庫安全評估水文規範之研擬(二)」，民國 85 年 9 月。

楊錦釧、湯有光、葉克家，「台灣水庫集水區極端暴雨及其不確定性之研究」，台電建教合作研究報告。民國 84 年

經濟部水利司，「洪水災害保險制度可行性研究」，民國 85 年 6 月。

經濟部水資源局，「河川治理水文及水理規範解說」，民國 86 年。

經濟部水資源局，「洪災保險制度（潭底洋地區）案例調查分析」，民國 86 年 6 月。

台灣省水利處，「東港溪整治綱要計畫規劃（河川治理專題報告）」，民國 88 年。

台灣省水利處第七河川局，「東港溪整治綱要計畫規劃（東港溪流域集水區管理、生態保育及教育宣導研究專題報告）」，民國 88 年。

楊錦釧、湯有光，「阿公店水庫更新工程計畫施工期間之風險分析」，經濟部水利處南區水資源局，民國 88 年。

楊錦釧、梁文盛、湯有光、黃良雄，「採砂行為對高屏溪河道平衡之影響」，台灣省水利處委託計畫，民國 88 年。

陳莉，水資源工程規劃，曉園出版社，民國 88 年。

防災國家型科技計畫辦公室，「高雄縣市淹水潛勢資料」，民國 88 年 7

月。

台灣省高雄農田水利會，「阿公店溪及土庫排水系統改善後淹水範圍之分析」，民國 88 年 9 月。

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。

經濟部水利處，「水利設施之洪災調查標準程序研究」，民國 89 年 12 月。

李光敦、楊銘賢、鄭璟生、張進鑫，“流域整體規劃河川集水區數值地形資訊系統建立(一)”，經濟部水利處水利規劃試驗所委託計畫，民國 89 年。

經濟部水利處水利規劃試驗所，「洪氾區劃設準則及模式研究（第一年）」，民國 89 年 12 月。

宋增民等，作業研究，中央圖書出版社，民國 90 年。

陳元興，「HEC-6 模式敏感度與不定性分析研究」，國立交通大學土木工程學系碩士論文，民國八十二年六月。

Ronen, Y. ed.(1988), Uncertainty Analysis, CRC Press, Inc., Boca Raton, FL.

郭振泰等，「水壩安全檢查最佳次序及週期之建立」，經濟部水資源局委託計畫，民國 91 年。

Chow, V. T., Open Channel Hydraulic's, New York, McGraw-Hill, 1959.

Edwin K.P. Chong and Stanislaw H. Zak, “An introduction to optimization”, New York, Wiley, 1996.

Federal Emergency Management Agency, "Federal Insurance Study Guidelines and Specifications for Study Contractor's FEMA 37", Washington, D. C., 1991.

Gee, D. M., and MacArthur , R. C., "Evaluation and Application of the Generalized Finite Element Hydrodynamic Model, RMA-2' Proceedings of the First National U.S. Army Corps of Engineers Sponsored Seminar on Two-dimensional Flow Modeling", U.S. Army Engineers HEC, Davis, California, 1982.

Gupta V.K, E. Waymire, and C. T. Wang, "A Representation of an Instantaneous Unit Hydrograph from Geomorphology", Water Resources Research, Vol. 16, No. 5, pp.8885-862, 1980.

Kite, G.W., " Frequency and Risk Analyses in Hydrology", Water Resources Research, 10(2), Publications Colorado State Univ., 1977.

U.S. Army Corps of Engineers, "HEC-2 Water Surface Profiles Users Manual", Hydrologic Engineering Center, Davis, California, 1982.

U.S. Army Corps of Engineers, "HEC-RAS River Analysis System, User's Manual", Hydrologic Engineering Center, Davis, California, 1998.

U.S. Army, Corps of Engineers, "Open Channel Flow and Sedimentation TABS-2 User's Manual", Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi, 1985.

U.S. Federal Highway Administration, "Finite Element Surface-Water Modeling System: Two-dimensional Flow in a Horizontal Plane (FESWMS-2DH), User's Manual", Office of Research, Development and Technology ,McLean, Virginia, 1989.

U.S. Water Resources Council, Hydrology Committee, "Guidelines for

## 附錄二

### 基隆河應用例

#### 一、研究範圍與資料內容

針對基隆河流域為主要研究範圍，考慮洪氾區劃設實際需求與核胞網格單元劃設精度要求，需蒐集目前最佳精度之地形資料，作為淹水模擬之地形基礎。

基隆河應用案例之核胞網格單元的劃設範圍，將以五堵至南湖大橋之間作為地文參數模式輸入之預前處理。

#### 二、數值地形圖層處理

##### 洪氾區核胞網格單元分區之劃設

在各圖層套疊確認無誤後，進行洪氾區核胞網格單元分區之劃設。洪氾區核胞網格單元分區之劃設，以 Mapinfo 地理資訊系統軟體為劃設主要工具。劃設之原則，係依據基隆河流域研究範圍內之地勢、坡度、地物、地貌、以及相關水利與排水設施狀況，將研究區域劃分成若干不規則之多邊形封閉區域（如圖 1）。

接著將各核胞網格單元分區，作不同節點之編碼，依據相鄰網格個數、相鄰網格編號、交接界邊連結次序等條件編定。根據網格性質，歸納不同群數，以便節點矩陣之運算，編碼後之節點配置圖（如圖 2）。

#### 三、地文參數模式輸入之處理

洪氾區範圍劃設過程中，地文參數模式輸入資料來源，對整個洪

氾區劃設成果與劃設精度之影響有關，模式輸入資料來源的精度與完整性，亦是影響洪氾區劃設成果與劃設精度之主要因素。

地文參數模式輸入之處理，將依據前一節已編碼完成之核胞網格單元分區與基隆河流域範圍內數值地形 ASCII 座標點位資料進行展繪與套圖，再作進一步相關地文參數幾何資料之計算。

透過上述地文參數之輸入與計算程序，並將淹水模式輸入處理與分析計算之步驟，詳列如下：

1. 於套圖與數值地形點位計算後，利用 Mapinfo 內建相關指令與參數，計算核胞網格分區區塊內各核胞之面積、重心等相關幾何資料（如表 1）。
2. 計算各相鄰核胞網格交接邊界之邊界長度（如附表 2）。
3. 再依據所劃設之核胞網格分區圖與土地利用分析圖進行套疊，進而分析出網格分區內，各種土地利用所佔之面積比例，配合土地利用與地表糙度值之關係表，加權計算網格糙度係數，即可作為洪災發生時，洪氾區淹水區域動向之模擬，判斷可能之淹水範圍，同時計算洪氾區內各核胞網格之淹水深度、淹水面積、以及淹水體積等相關淹水資訊。

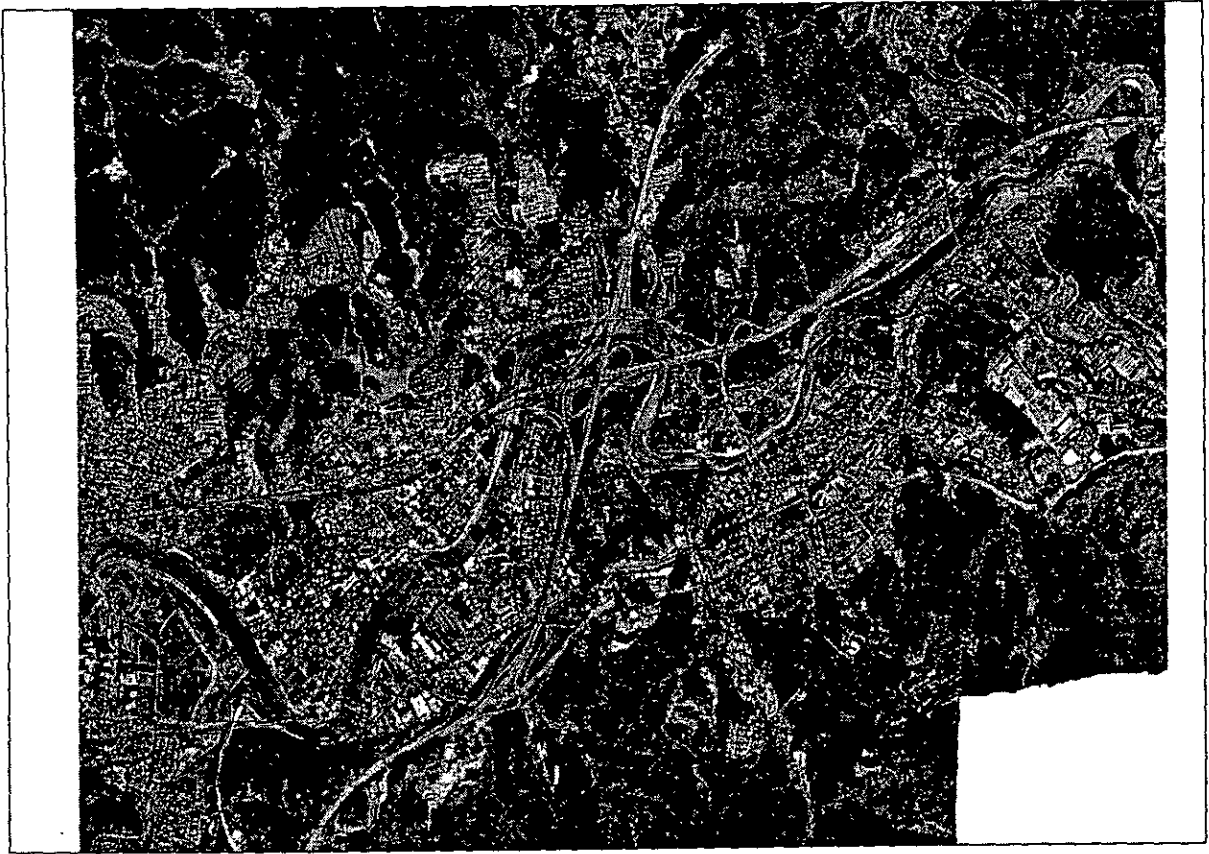


圖 1 基隆河流域範圍內各核胞網格劃設分區圖

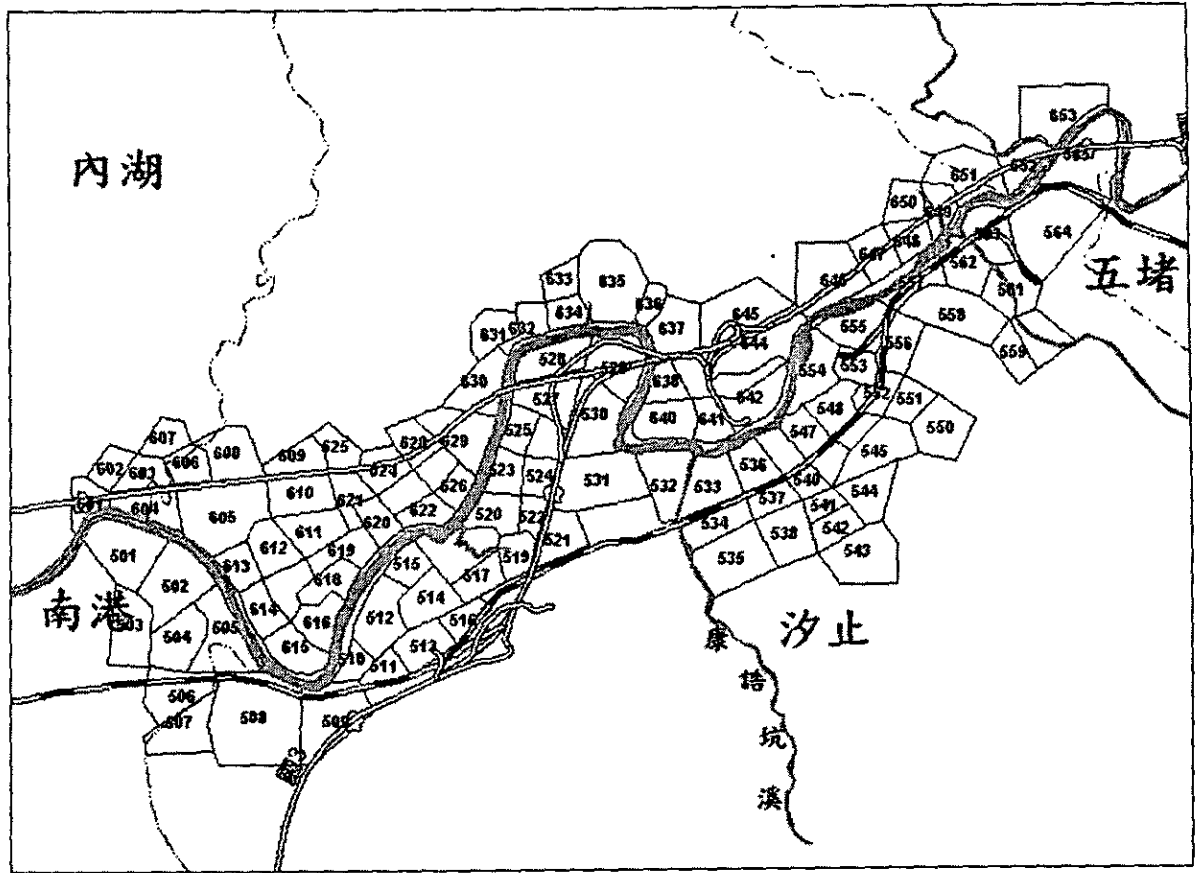


圖 2 基隆河流域範圍內各核胞網格單元分區之編碼配置圖

表 1 基隆河流域範圍內核胞網格計算參數資料 (1)

核胞編碼	各核胞面積(平方公尺)	各核胞重心 X(公尺)	各核胞重心 Y(公尺)
501	163506.7	311215.9	2772993
502	171012.3	311556.6	2772793
503	129199.8	311252.7	2772536
504	121091.2	311576.7	2772452
505	155502.9	311895.8	2772512
506	123791.6	311609.5	2772058
507	115508.9	311588.3	2771884
508	351745.3	312086	2771909
509	178390.5	312641.8	2771880
510	40525.47	312740.8	2772300
511	45906.43	312950.3	2772254
512	126711.7	312924.7	2772580
513	91619.15	313212.2	2772383
514	100458.4	313262.7	2772710
515	58335.16	313105	2772932
516	53262.32	313479.5	2772560
517	67070.37	313568.8	2772854
518	125199.8	313427.8	2772986
519	63145.41	313837.9	2772977
520	81703.35	313649.5	2773262
521	96050.65	314118.1	2773084
522	42593.77	313948.4	2773241
523	62584.19	313739.5	2773554
524	53961.73	313992.5	2773514
525	57306.03	313850.4	2773822
526	56001.69	314029.3	2773778
527	114128.6	314043.6	2774021
528	101608.3	314077.5	2774288
529	130428.2	314495.9	2774222
530	161930.3	314365.9	2773926
531	209026.9	314384.3	2773479
532	123706.9	314826.8	2773442
533	113922.1	315132.6	2773436
534	107710	315167.3	2773184
535	166543.6	315284.7	2772951
536	76346.01	315434.1	2773572
537	63079.4	315556.6	2773352
538	113746.2	315642.8	2773114
539	54311.79	315603.6	2773668
540	44969.15	315789.7	2773472
541	39918.07	315908.1	2773300
542	61896.01	315988.9	2773148
543	161462.6	316128.1	2772991
544	96996.95	316177.5	2773386
545	129325.9	316252.2	2773655
546	49830.41	315924.2	2773586



表 1 基隆河流域範圍內核胞網格計算參數資料 (2)

核胞編碼	各核胞面積(平方公尺)	各核胞重心 X(公尺)	各核胞重心 Y(公尺)
547	66995.09	315764.2	2773792
548	81113.92	315946.6	2773945
549	41651.95	316121.7	2773795
550	118378.7	316698.8	2773812
551	65525.88	316486.5	2774003
552	64620.34	316267	2774047
553	59229.98	316110.5	2774224
554	110602.6	315822	2774198
555	112384.1	316112.9	2774482
556	84793.97	316421.5	2774374
557	61009.63	316503.7	2774771
558	167891.5	316773.3	2774554
559	61945.31	317179.2	2774306
560	85360.86	317370.3	2774391
561	108447.9	317166.4	2774714
562	95816.58	316854.9	2774895
563	107505.9	317012.2	2775081
564	266037.9	317478.2	2775095
565	173994.6	317610.2	2775609
601	58683.73	310980.6	2773335
602	55445.79	311117.3	2773577
603	64165.32	311327.5	2773547
604	98469.27	311353	2773312
605	245500.1	311869.7	2773252
606	62571.83	311627.5	2773614
607	58731.62	311473.6	2773781
608	116114.7	311904	2773677
609	69765.37	312343.8	2773659
610	116563.7	312395.6	2773410
611	99925.69	312454.5	2773142
612	91560.06	312224.6	2773044
613	63640.53	311963.8	2772924
614	70371.95	312152.9	2772637
615	89100.94	312372.7	2772378
616	84007.62	312510.3	2772544
617	71241.59	312312.9	2772762
618	70165.19	312579.6	2772826
619	77288.4	312669.9	2773019
620	61011.26	312902.1	2773212
621	66186.96	312725.6	2773362
622	57060.23	313213.3	2773292
623	58886.69	313079.6	2773411
624	73726.16	312947.6	2773558
625	63003.05	312629.2	2773712
626	45746.16	313412.9	2773447
627	46616.85	313288.7	2773564

表 1 基隆河流域範圍內核胞網格計算參數資料 (3)

核胞編碼	各核胞面積(平方公尺)	各核胞重心 X(公尺)	各核胞重心 Y(公尺)
628	70564.36	313143.9	2773742
629	134741.9	313417	2773745
630	113996.5	313545.8	2774144
631	77009	313684.1	2774448
632	55433.8	313878	2774487
633	54136.52	314123.2	2774818
634	53943.03	314185.6	2774595
635	204980	314485	2774800
636	39043.31	314728.4	2774639
637	118233.1	314886.1	2774482
638	51837.29	314847.7	2774137
639	49104	315009.6	2774171
640	102162.9	314832.2	2773885
641	61294.47	315159.3	2773881
642	99484.7	315410.4	2774027
643	54708.27	315396.3	2774160
644	167043.3	315433.3	2774378
645	164640	315386.7	2774569
646	182807.5	315970.3	2774791
647	82835.27	316243.1	2774961
648	63618.89	316471.6	2775044
649	65545.14	316686.9	2775234
650	64808.98	316445.5	2775311
651	146762.9	316854.6	2775475
652	76556.81	317254.6	2775546
653	169604.8	317520.7	2775877

表 2 基隆河流域範圍內核胞網格計算參數資料 (1)

各相鄰核胞編號	相鄰邊界長度(m)	各相鄰核胞編號	相鄰邊界長度(m)
501-502	49.7241	521-522	210.647
501-503	165.672	521-531	205.514
502-503	221.131	522-524	188.167
502-504	150.238	522-531	97.0045
502-505	242.136	523-524	251.895
503-504	151.739	523-525	184.297
504-505	312.993	524-526	241.865
504-506	204.853	524-531	254.48
505-506	213.013	525-526	303.19
505-508	223.365	525-527	207.767
506-507	220.841	526-527	214.732
506-508	208.345	526-530	200.457
507-508	159.466	527-528	486.055
508-509	171.521	527-530	417.52
509-510	220.378	528-529	228.052
509-511	110.352	529-530	366.415
510-511	408.059	530-531	493.526
510-512	237.305	531-532	325.511
511-512	79.4817	532-533	462.058
511-513	316.491	533-534	488.011
512-513	129.997	533-536	299.225
512-514	216.23	534-535	501.621
512-515	150.788	534-537	195.249
513-514	254.322	535-538	353.206
513-516	265.023	536-537	288.073
514-515	49.7241	536-539	321.205
514-516	165.672	536-539	321.205
514-517	221.131	537-538	350.4
514-518	150.238	537-540	206.662
515-518	242.136	538-541	165.729
516-517	151.739	538-542	199.729
517-518	312.993	539-540	182.691
517-519	204.853	539-547	301.131
518-519	213.013	540-541	217.997
518-520	223.365	540-546	257.973
519-520	220.841	541-542	293.954
519-521	208.345	541-544	156.34
519-522	159.466	542-543	370.962
520-522	171.521	542-544	179.898
520-523	220.378	543-544	117.584

表 2 基隆河流域範圍內核胞網格計算參數資料 (2)

各相鄰核胞編號	相鄰邊界長度(m)	各相鄰核胞編號	相鄰邊界長度(m)
544-545	480.519	601-604	112.546
545-546	272.344	602-603	315.318
545-549	314.454	603-604	446.221
545-550	206.068	603-606	190.857
545-551	192.899	603-607	170.731
546-547	226.528	604-605	330.302
546-549	152.678	605-606	245.118
547-548	307.097	605-608	361.965
547-554	146.631	605-610	275.194
548-549	247.577	605-612	246.912
548-552	215.218	605-613	262.308
548-553	151.571	606-607	219.842
548-554	311.363	606-608	316.972
549-552	174.983	608-609	79.913
550-551	275.989	609-610	411.015
551-552	321.031	609-625	264.886
552-553	204.98	610-611	450.711
552-556	191.302	610-621	268.064
553-554	244.773	611-612	364.457
553-555	252.92	611-619	345.374
553-556	100.435	611-621	176.319
554-555	214.472	612-613	282.64
554-555	214.472	612-617	315.233
555-556	309.001	613-614	184.801
555-557	150.043	614-615	224.576
556-558	210.98	614-617	347.308
557-558	413.631	615-616	362.771
557-562	230.917	616-617	135.43
558-559	210.193	616-618	338.898
558-561	252.029	617-618	241.394
558-562	228.225	617-619	130.944
559-560	372.978	618-619	372.363
560-561	186.991	619-620	180.617
561-562	211.414	619-621	103.176
561-563	179.13	620-621	348.382
561-564	217.536	620-622	110.125
562-563	325.299	620-623	182.226
563-564	365.485	621-624	195.729
564-565	523.892	621-625	200.652
601-602	194.545	622-623	309.118

表 2 基隆河流域範圍內核胞網格計算參數資料 (3)

各相鄰核胞編號	相鄰邊界長度(m)	各相鄰核胞編號	相鄰邊界長度(m)
622-626	200.811	651-652	264.658
623-624	301.473	652-653	241.013
623-627	206.342		
624-625	145.965		
624-628	202.587		
626-627	265.284		
626-629	153.194		
627-628	249.765		
627-629	145.216		
628-629	287.839		
629-630	394.193		
630-631	167.344		
630-632	105.219		
631-632	319.655		
632-634	199.373		
633-634	238.311		
633-635	249.372		
634-635	213.675		
634-644	594.325		
635-636	276.89		
636-637	261.298		
637-638	94.2339		
637-639	207.755		
637-645	327.034		
638-639	288.2		
638-640	324.365		
639-641	146.643		
639-643	92.6594		
639-644	198.644		
640-641	293.597		
641-642	295.158		
642-643	586.009		
644-645	712.409		
644-646	132.216		
646-647	338.904		
647-648	305.721		
648-649	174.802		
648-650	290.694		
649-650	235.024		
649-651	368.904		

附錄三

洪氾區劃設準則（部分）

（草案）

Guidelines for Floodplain Delineation

（Draft）

主辦機關：經濟部水利處水利規劃試驗所

執行單位：國立交通大學防災工程研究中心

# 第一章 總則

## 1.1 目的

本準則係依水利法第 65 條之規定為劃設水道洪氾區而訂定，以求分析方法與劃設技術之統一性為目的。

說明：

- 一、台灣地區各類河川分屬不同機關管轄，其治理規劃工作亦由其管轄機關辦理，然治理規劃過程中並未劃設洪氾區供管理之參考。目前經濟部水資源局已完成河川治理水文及水理規範(草案)可供參考，唯尚無相關機關訂定洪氾區劃設之準則可供依循。
- 二、目前國內在河川治理規劃所採用之水文、水理分析方法甚多，且所採用之地形圖精度亦有異。為減少規劃過程中之研判因素，並求成果之一致性，編訂本準則作為洪氾區劃設之依循。
- 三、本準則所稱洪氾區，依水利法第 65 條之規定，係指水道洪水氾濫所及之土地。

## 1.2 內容

本準則共六章，包括：總則、基本資料蒐集與調查、測量、水文分析、水理分析、及洪氾區劃設方法等。

說明：

- 一、洪氾區劃設步驟涵蓋資料蒐集、調查、測量、水文及水理分析等多項工作，本準則係針對完成洪氾區劃設所需各項目訂定。
- 二、本準則各章以項目列舉條文，為加深了解本文並避免應用時判斷錯誤，條文下附有「說明」，以解說規定之內容、背景或事例等。

## 第二章 基本資料蒐集與調查

### 2.1 相關資料之蒐集整理

洪氾區之劃設應蒐集下列相關資料：

- 一、降雨量
- 二、流量
- 三、河口潮位
- 四、地形圖
- 五、土地使用狀況
- 六、歷年淹水範圍及洪水痕跡
- 七、其他相關資料

說明：

- 一、洪氾區之劃設必須經過洪水紀錄或水文及水理分析，配合地形以劃設不同頻率年之洪氾區範圍。
- 二、降雨量、土地利用及地形為使用暴雨逕流模式進行洪水量推估所需必要資料。
- 三、流量資料可用於洪水量分析，以檢核水文分析之成果。
- 四、河口潮位為水理分析之基本依據，而洪水痕跡可供水理模式驗證之用。
- 五、歷年淹水範圍可供劃設洪氾區時之參考。
- 六、其他相關資料經整理後可供洪氾區劃設之參考。

### 2.2 降雨量

降雨量為水文及水理分析之基本依據，應蒐集整理集水區及其附近雨量站之歷年記錄。

說明：

- 一、降雨量係由雨量計收集後量計，有普通雨量計與自計雨量計兩種，採用單位為 mm(最小讀數 0.1 mm)。



- 二、普通雨量計為觀測日降雨量之設備，而自計雨量計為隨時間變化，記錄降雨量之自動裝置，可讀取日降雨量、時降雨量或任意時刻之降雨強度。

## 2.3 流量

流量為決定河川水位及洪氾區之基本依據，應蒐集整理流域內各流量站歷年之洪水紀錄。

說明：

- 一、流量站資料一般係記錄水位，並由率定曲線求得相對應之流量。
- 二、過去已發生洪水紀錄包括洪水成因、當時降雨量、水位、流量及氾濫情形等，應加以蒐集整理。

## 2.4 河口潮位

河口潮位為河川水理分析之基本依據，應蒐集整理其歷年記錄。

說明：

- 一、為河川水理分析之需要，應蒐集河口潮位資料。潮位之基準與水位基準相同，均採用基隆港平均潮位為零點。
- 二、河口無潮位觀測資料時，可蒐集該河口附近相關單位所觀測之資料，並由該項資料推算該河口相對之潮位。
- 三、河川水理分析應以暴潮位（最大天文潮加氣象潮）為河口起算水位。

## 2.5 地形圖

地形圖為劃設洪氾區之重要資料，應蒐集整理可能淹水地區現有最新及最精確之地形圖。

說明：

- 一、農林航空測量所有台灣地區 1/5,000 比例尺之像片基本圖出售，其等高線

間距為五公尺，購買時須指明最新版本。

二、向各相關單位洽詢更精確之地形圖。

## 2.6 土地使用狀況

土地使用狀況會影響水流之流向、流速及淹水深度，應蒐集整理供洪氾區劃設之依據。

說明：

- 一、當河道通水能力不足時，洪水將溢流而氾濫，溢流水量將形成漫地流。
- 二、漫地流之流況除受地形之影響外，土地使用狀況會影響淹水範圍及洪災損失之程度，水理分析時必須詳加考慮。

## 2.7 歷年淹水範圍及洪水痕跡

歷年淹水區範圍及洪水痕跡為洪氾區劃設依據之一，可供水理模式之驗證及淹水深度與淹水範圍推估之參考。

說明：

- 一、洪水過後，遭受淹水地區，可由橋墩或橋台殘留之漂浮物，河道中植物懸掛之漂浮物或建物牆壁上浸水之痕跡獲得該次洪水之水位。
- 二、由淹水區邊界地表之殘留漂浮物及詢問當地居民，可獲得該次洪水之淹水範圍。

## 2.8 其他相關資料

其他有助於洪氾區劃設之相關資料應蒐集整理，以提供有關洪氾區劃設之參考資料。

說明：

- 一、已完成之河川治理規劃報告均含洪氾區劃設所需之部份資料，應予以蒐集整理，供洪氾區劃設之參考。

二、區域計畫，都市計畫及土地開發計畫亦可供洪氾區劃設之參考。

## 2.9 調查項目

洪氾區劃設應辦理下列調查：

- 一、集水區概況
- 二、水道概況
- 三、水工構造物

說明：

集水區情況為影響水文之因素，而水道情況及水工構造物等則為影響水理之因素。因此在洪氾區劃設過程中，除應辦理相關資料之蒐集整理外，尚須辦理上列各項相關調查。

## 2.10 集水區概況

集水區概況為水文分析主要影響因素之一，應調查集水區形狀、地面覆蓋及土地開發使用狀況等資料。

說明：

- 一、此處所謂集水區概況僅指集水區之形狀、地面覆蓋及土地開發使用狀況而言，因其影響地表逕流量、流出速度與河川流量，為水文分析之基本資料。
- 二、集水區形狀包括面積、地面坡度及流路長度與坡度等；地面覆蓋包括植生種類、面積與分佈；而土地開發使用狀況則包括農業、商業、工業、住宅等建築物種類及其水土保持情況等。
- 三、目前科技極為發達，集水區概況調查可採用衛星影像處理方式進行。

## 2.11 水道概況

水道概況為水理分析主要影響因素之一，應調查河床坡度、河槽形狀及植生狀況等資料。

說明：

- 一、此處所謂水道概況僅指河床坡度、河槽形狀、河床質及植生狀況而言，為河川水理分析之基本資料。
- 二、河床坡度依河段而有不同，一般自起源地逐漸向河口有變緩之趨勢，應視其變化情況就各河段加以調查。
- 三、河槽形狀依河段河床質、河床坡度及沖淤情形而有不同，應視其變化情況加以調查。
- 四、河床質與植生狀況會影響河床之糙度，應加以調查供選定粗糙係數之參考。
- 五、河床坡度與河槽形狀等資料，一般由河川縱、橫斷面測量而得，水理分析時應採用最近期之資料，必要時應重測或補測。

## 2.12 水工構造物

水道內既有水工構造物為水理分析主要影響因素之一，應調查項目包括防洪工程構造物、灌溉排水工程構造物及跨河構造物等。

說明：

- 一、水工構造物調查時除工程種類、數目、大小、尺寸、位置、高程外，尚需注意設施使用、維護、管理情形等。
- 二、防洪工程構造物包括堤防、護岸、固床工、丁壩、防洪牆、水門、抽水站等。
- 三、灌溉排水工程構造物包括堰壩、取水工、排水口、水門等。
- 四、跨河構造物包括攔河堰、橋樑、涵管、輸電管、輸水管、輸油管、渡槽、高壓電線基礎等。

## 第三章 測量

### 3.1 控制測量

控制測量應辦理下列事項：

- 一、平面控制測量
- 二、高程控制測量

說明：

- 一、平面控制測量係用以控制測區之平面位置。
- 二、高程控制測量係用以控制測區之高程。

#### 3.1.1 平面控制測量

平面控制測量應在測區周圍與測區內佈設足夠之控制點，精確測定其水平位置，計算出正確座標，供後續測量之依據。

說明：

- 一、平面控制採用 TWD67 及 TWD97 為基準之 T.M.二度分帶座標系統，並以內政部公佈三等以上三角點，經檢測無誤後方可使用。
- 二、平面控制測量可採用三角測量、三邊測量、精密導線測量、全球定位系統(Global Positioning System，簡稱 GPS)等方法。
- 三、相關作業準則可參考內政部土地測量局之「地籍測量實施規範」與衛星中心之「一二等衛星測量作業規範」。
- 四、三角測量精度規範如表 A 所示。
- 五、三邊測量精度規範如表 B 所示。
- 六、精密導線精度規範如表 C 所示。
- 七、全球定位系統之精度規範如表 D 所示。
- 八、檢測精度為已知控制點間實測距離經投影改正後與已知座標反算邊長之

誤差需小於 1/10,000，或已知控制點測角度與座標反算角度之誤差須小於 20 ”。

九、全球定位系統計算成果須經由 WGS84 座標轉換成 TWD67 及 TWD97 二度分帶座標系統之方式計算。

十、為便於地形測量時之引測，測區內必須建立圖根點，作業方式依內政部土地測量局之「地籍測量實施規範」規定辦理。

### 3.1.2 高程控制測量

高程控制測量應在測區內佈設足夠之控制點，精確測定其高程，供後續測量之依據。

說明：

- 一、高程控制測量採用內政部公佈之一等水準系統，以公尺為單位，計至公厘止。高程基準係以基隆港之平均潮位為零點。
- 二、引用水準點高程須檢測至少三點以上，其精度達  $7\sqrt{k}$  mm (k 為水準測量單程路線長公里數) 以內者，作為引用水準點。
- 三、由引用水準點以水準儀施測直接水準至測區，作為高程控制之依據，由引用水準點引至測區沿途約每兩公里，於固定安全處設置臨時水準點，每一測段至少應往返觀測一測回，每測段之精度應小於  $20\sqrt{k}$  mm。
- 四、直接水準施測之每一測站，前後測距約略相同，且不得大於 60 公尺。

## 3.2 河川橫斷面測量

河川橫斷面測量應於河川左右岸埋設斷面樁，並依所設斷面樁為基準，測定橫斷面距離高程後，記錄河川橫斷面資料。

說明：

- 一、斷面樁需為固定之混凝土樁，並須繪製略圖備考。
- 二、每處斷面樁應精密引測高程，其高程控制系統測設方法應與高程控制測

量一致。

三、每處斷面樁必須依據平面控制測量方法引測其平面位置，並計算其 TWD67 及 TWD97 系統座標。

四、橫斷面以面對下游之左樁為起點，往左方距離為負數，往右方距離為正數，施測河床變化點須符合實際起伏變化，不得遺漏或簡化。

五、於各深水槽中須配合執行水深測量。

六、橫斷面資料須建立數化電腦檔案，記錄內容須包含斷面樁平面座標，由左樁至右樁間(含左右樁)各測點之間距與高程。

七、橫斷面平面位置(含斷面樁)須依座標標示於平面圖上。

八、橫斷面之間距不得超過 500 公尺。

### 3.3 河川縱斷面測量

河川縱斷面測量應沿水流方向，測定其位置與高程，並記錄縱斷面資料。

說明：

一、一般河川橫斷面測量時所得之河心高程即為河川縱斷面測量之一部份。

二、河川縱斷面測量除橫斷面之河心高程外，沿河心於河床顯著變化處須測定其位置與高程。

三、通常河川下游河段坡降較緩，可採用較大間距，但不得超過 500 公尺。

四、縱斷面測量成果須繪製河川縱斷面圖，並建立數化電腦檔。

五、縱斷面平面位置須依座標標示於像片基本圖上以利查詢。

### 3.4 水工構造物測量

河川兩岸之水工構造物及跨河之構造物，須測定其位置與高程，並繪製水工構造物圖。

說明：

一、沿河兩岸之水工構造物包括堤防、護岸、取水工、排水口、抽水設備等。

二、跨河構造物包括攔河堰、橋樑、涵管、輸電管、輸水管、輸油管、渡槽、高壓電線基礎等。

三、水工構造物之測量須包括其位置、佈置、及相關高程等。

四、跨河構造物之測量須包括其位置、佈置、及相關高程等。

五、測量成果須建立數化電腦檔案。

### 3.5 地形測量

水道及洪氾區測量應根據控制測量成果進行細部測量，並製作適當比例尺之地形圖。

說明：

一、區劃設所需之地形圖，一般以像片基本圖施行地形地物補測，或以航空測量方式進行。

二、以航照地形圖補測之準則如下：

1. 必須採用最新版比例尺 1/5,000 之航照圖。

2. 以等高線間距為 0.5 m 全面施測，如遇地形複雜多變化時，則加測點高程。

3. 地形圖上繪製等高線及座標外，並測繪建物、道路、溝渠、堤防、護岸、水路、電桿、橋樑等，耕地與森林則須註明作物種類或林別，繪製後並建立數化電腦檔。

三、航空測量施測地形圖之準則如下：

1. 等高線間距以 0.5 m 為原則。

2. 測量及製圖成果須建立數化電腦檔案。



## 第四章 水文分析

### 4.1 水文站選用

水文分析所採用之資料主要為雨量及流量，水文站應選自流域內，其記錄年數應超過 25 年。

說明：

- 一、雨量及流量資料係用以分析洪水量與頻率之關係，在考慮測站記錄年限與統計分析精度之情況下，建議採用有 25 年以上記錄之水文站資料。
- 二、流域內無超過 25 年記錄之水文站時，可採用鄰近流域之資料，或進行資料之延伸或補遺。

### 4.2 水文資料之校正

水文資料之可靠性應加以檢定，若資料有誤應進行校正。

說明：

- 一、行水文分析之前，應先檢核資料之可靠性，通常發生資料不一致或不可靠之原因包括測站遷移、環境變遷、儀器誤差、觀測方法或觀測時間之變更及人為錯誤等。
- 二、水文資料經檢核發現有資料不一致或不可靠時，必須修正資料以加強資料之可靠性，資料之校正應依據流域內測站或鄰近流域測站之可靠性資料相互比對。
- 三、雨量資料校正之方法，一般採用雙累積曲線法及迴歸分析等。
- 四、流量資料之檢核可藉雨量資料進行。流量資料之校正之方法，一般採用水位-流量率定曲線、面積比、迴歸分析及逕流係數法等，並須考慮上游圳道、水庫調整池等人為引水之修正及河道沖淤、河道變遷等環境因素。
- 五、水文資料之校正應至少採用二種不同方法，依經驗與判斷選用最適當之數值。

### 4.3 水文資料之補遺

水文資料之完整性應加以檢定，如資料有缺漏應進行補遺。

說明：

- 一、水文分析所採用之資料若有缺漏，應進行資料之補遺，使其完整。水文資料之補遺應依據流域內測站或鄰近流域測站之可靠性資料進行。
- 二、雨量資料補遺方法，一般採用正比法、內插法、控制面積法及迴歸分析等。
- 三、流量資料補遺之方法，一般常採用面積比法、面積坡降法、降雨-逕流模式及迴歸分析等。
- 四、水文資料之補遺應至少採用二種不同方法，依經驗與判斷選用最適當之數值。

### 4.4 水文資料之延伸

水文資料之記錄年限應加以檢定，如資料不足應進行延伸。

說明：

- 一、水文站因廢站、新設站、或設站年數不足等因素造成資料不敷分析之要求時，應予以延伸。水文資料之延伸應依據流域內測站或鄰近流域測站之可靠性資料進行。
- 二、雨量資料延伸方法，一般採用正比法、內插法、控制面積法及迴歸分析等。
- 三、流量資料延伸之方法，一般常採用降雨-逕流模式、序率模式、面積比法、及迴歸分析等。
- 四、水文資料之延伸應至少採用二種不同方法，依經驗與判斷選用最適當之數值。

## 4.5 水文資料之統計分析

### 4.5.1 資料之選用

水文統計分析之資料應採用年最大值序列。年最大雨量序列係指每年特定降雨延時選取最大雨量所得之序列。年最大流量序列係指每年選取最大瞬時流量之序列。

說明：

- 一、選用資料年數經補遺或延伸後應達 25 年以上。
- 二、雨量資料應取自流域內及其鄰近流域影響雨量分析之所有雨量站。
- 三、採用多個雨量站之平均雨量時，年最大雨量為雨量站同時間之最大平均雨量，平均雨量之計算詳見 4.7.1。

### 4.5.2 適用之機率分佈函數

暴雨頻率分析應採用包括皮爾遜III型分佈之兩種以上機率分佈；流量頻率分析應採用包括對數皮爾遜III型分佈之兩種以上機率分佈。

說明：

- 一、適用於水文資料分析之機率計有二參數對數常態分佈、三參數對數常態分佈、極端值I型分佈、皮爾遜III型分佈及對數皮爾遜III型分佈。
- 二、文獻資料顯示，暴雨頻率分析以皮爾遜III型分佈最適用，三參數對數常態分佈次之；流量頻率分析以對數皮爾遜III分佈最適用，皮爾遜III型分佈次之。

### 4.5.3 機率分佈之選用

機率分佈可藉卡方檢定、標準誤差、機率點繪相關係數、均方誤差、模式信賴指標及動差比圖最短距離等方法進行比較選取之。

說明：

- 一、卡方檢定 (Chi-Square Test)

計算檢定統計量  $\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - nP_i)^2}{nP_i}$ ，當  $\chi^2 < \chi^2_{\alpha, k-r-1}$  時，資料滿足該假設機率分佈。式中  $n$  為資料個數， $k$  為分組之個數， $P_i$  為各分組內該假設機率分佈之理論機率， $n_i$  為落於各分組之資料個數， $r$  為機率分佈之參數個數， $\alpha$  為顯著水準，一般選定  $\alpha = 0.05$ 。組數  $k$  可依  $k = 3.77(n-1)^{2/5}$  推求。若資料同時滿足個數機率分佈，選取具最小  $\chi^2$  值之機率分佈為最適用之機率分佈。

## 二、標準誤差 (Standard Error)

$$SE = \left[ \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \hat{X}_i)^2 \right]^{1/2}$$

式中， $SE$  = 標準誤差；

$n$  = 資料年數；

$r$  = 機率分佈之參數個數；

$X_i$  = 實測資料由大至小排列之第  $i$  大值，即  $X_1 \geq X_2 \geq \dots \geq X_n$ ；及

$\hat{X}_i$  = 具有超越機率  $\frac{i}{n+1}$  之推估值。

分別計算其標準誤差，選取具最小標準誤差之機率分佈為最適用之機率分佈。

## 三、機率點繪相關係數 (Probability Plot Correlation Coefficient, PPCC)

對某一順序統計量  $X_j$  可由點繪法公式估計機率表示為  $F[X_j] = u_j$ ，其中， $u_j$  為相對於  $X_j$  之非超越機率。根據某一分佈模擬式，稱之為  $H_y$ ，可得  $u_j$  相對應分位數  $Y_j = H^{-1}(u_j)$ 。在  $n$  個觀測樣本中，機率點繪相關係數可定義為：

$$PPCC = \frac{\sum_{j=1}^n (X_j - \bar{X})(Y_j - \bar{Y})}{\left[ \sum_{j=1}^n (X_j - \bar{X})^2 \sum_{j=1}^n (Y_j - \bar{Y})^2 \right]^{0.5}}$$

其中， $Y_j$ 為在假設分佈為  $H(\cdot)$  時， $u_j$  所對應之分位數。如果樣本係由所假設之分佈模式所產生，則所對應之  $X_j$  對  $Y_j$  之關係將趨於線性。

#### 四、均方誤差(Mean-Squared Errors, MSE)

樣本與假設之某種分佈所推估分位數之均方誤差(MSE)，其定義為：

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (X_j - Y_j)^2$$

式中，MSE=均方誤差；

n=資料年數；

$X_j$ =實測資料由大至小排列之第j大值；及

$Y_j$ =假設機率分佈之對應值。

對各種分佈分別計算其均方誤差，選取最小均方誤差之機率分佈為最適用之機率分佈。

#### 五、模式信賴指標(Model Reliability Indices)

由 Liggett 與 Williams(1981)提出兩種信賴指標，其分別為幾何信賴指標(Geometric Reliability Index, KG)與統計信賴指標(Statistical Reliability Index, KS)，可以下列二式分別表示之：

$$KG = \frac{1 + \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left[ \frac{1 - (Y_j / X_j)}{1 + (Y_j / X_j)} \right]^2}}{1 - \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left[ \frac{1 - (Y_j / X_j)}{1 + (Y_j / X_j)} \right]^2}}$$

$$KS = \exp \left\{ \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left[ \log \left( \frac{Y_j}{X_j} \right) \right]^2} \right\}$$

當估計值  $Y_j$  與觀測值  $X_j$  完全吻合時，KG 與 KS 將趨近於下限值 1.0

## 六、動差比圖最短距離(Shortest Distance Based on Moment Ratios)

機率分佈模式動差比曲線( $\tau_3$ - $\tau_4$ Curve)的最短距離作為判斷之準則，其可表示如下：

$$\text{Distance} = \text{minimize} \sqrt{[t_3 - \tau_3]^2 + [t_4 - \tau_4(\tau_3)]^2}$$

每一種機率分佈都可繪出理論動差比曲線，比較各機率分佈之 Distance 最小者即可決定出最佳之機率分佈。

### 4.5.4 機率分佈之參數

水文資料分析機率分佈之參數可採用動差法推估之。

說明：

一、統計分析若選用資料  $X_i$ ， $i=1,2,\dots,n$ ， $n$  為資料年數，資料樣本之平均值  $\bar{X}$ 、標準偏差  $S_x$  及偏態係數 ( $g_s$ )，可依下列動差法公式推求：

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

$$S_x^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

$$g_s = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [(X_i - \bar{X})^3 / S_x^3]$$

$$g_s' = g_s \times \frac{[n(n+1)]^{1/2}}{n-2} \times \left(1 + \frac{8.5}{n}\right)$$

二、由於資料偏態係數 $g_s$ 之推估具偏估性，可採用下列修正值

三、資料偏態係數可利用台灣地區之廣義偏態係數 (Generalized Skew)  $g_G$  加權推算較可靠之加權偏態係數 (Weighted Skew)  $g_w$ 。

$$g_w = \frac{n-25}{75} g_s + \left(1 - \frac{n-25}{n}\right) g_G$$

#### 4.5.5 水文量之推估

經統計分析，各頻率之水文量依周文德氏之通用頻率方程式推算之。

說明：

一、周文德氏之通用頻率方程式如下：

$$X_T = \bar{X} + K_T \times S_x$$

式中， $X_T$  = T 年頻率之水文量；

$\bar{X}$  = 選用資料之平均值；

$S_x$  = 選用資料之標準偏差；及

$K_T$  = 頻率因子 (由機率分佈及頻率年決定)。

## 4.6 依流量資料推算洪水量

流量站有足夠之流量記錄資料，且其上游集水區之土地使用情況在流量記錄期間無重大改變者，可直接利用流量資料進行頻率分析以推定該流量站之洪水流量。

說明：

- 一、流量記錄資料年數經補遺或延伸後，應有 25 年以上。
- 二、頻率分析應採用年最大流量值之序列，年最大流量採年最大瞬時流量值。
- 三、流量頻率分析參閱 4.5。

## 4.7 依雨量資料推算洪水量

洪水量可依特定降雨延時之最大降雨資料，進行暴雨頻率及設計雨型分析，並配合降雨-逕流模式推算之。

說明：

- 一、由雨量資料推算各頻率年洪水流量歷線之程序如下：
  - (一) 以暴雨頻率分析推求各頻率年之降雨量(參閱 4.5)。
  - (二) 以設計雨型分配各頻率年之降雨量推求降雨量組體圖。
  - (三) 以各頻率年之降雨組體圖輸入降雨-逕流模式推演各頻率年之洪水流量歷線。
- 二、暴雨頻率分析應採特定降雨延時之年最大降雨資料進行之。
- 三、特定降雨延時之選用，隨集水區之面積、形狀、坡度、排水特性、降雨特性等因素而異，一般採用下列標準如下：
  - 主、次要河川：二日或三日暴雨造成較大洪峰流量者。
  - 普通河川：一日或兩日暴雨造成較大洪峰流量者。

### 4.7.1 平均雨量之計算

集水區平均雨量計算可採用徐昇氏多邊形法、等雨量線法或其他較優方法。

說明：

- 一、徐昇氏多邊形法



$$R = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + \dots + A_n R_n}{A}$$

式中，R=集水區平均雨量；

A=集水面積；

$A_1, A_2, \dots, A_n$  = 集水區內每一多邊形面積。此多邊形係將各相鄰之測站以直線連接，構成若干三角形，可包括集水區外鄰近測站，由三角形各邊分別繪出垂直平分線之交點連接而成，每一多邊形內必有一雨量站。

N=雨量站總數；

$R_1, R_2, \dots, R_n$  = 各測站同時間之降雨量。

## 二、等雨量線法

$$R = \frac{B_1 \frac{r_0 + r_1}{2} + B_2 \frac{r_1 + r_2}{2} + \dots + B_m \frac{r_{m-1} + r_m}{2}}{A}$$

式中，R=集水區平均雨量；

A=集水面積；

$r_0, r_1, \dots, r_m$  = 等雨量線之雨量值；

$B_1, B_2, \dots, B_m$  = 兩相鄰等雨量線間之面積；

m=依等雨量線分割數。

### 4.7.2 設計雨型

設計雨量應經適當之設計雨型轉換成設計雨量組體圖。設計雨型應採兩種

以上常用方法，經分析比較流量後選用之。

說明：

- 一、設計雨型應以流域內的雨量記錄經統計方法為之。若流域內無雨量站時可參考鄰近流域測站資料，設計雨量組體圖之延時應與 4.7 所採用之降雨延時相同。
- 二、設計雨量組體圖分佈所採用時間間距一般以 1 小時為原則。
- 三、推求設計雨量組體圖之常用方法包括：
  - (一) 交替區塊法
  - (二) 水利局經驗方法
  - (三) 無因次平均法
  - (四) 級序平均法
  - (五) 無因次移動平均法
- 四、設計雨量組體圖方法之選用，可根據完成檢定之降雨—逕流模式演算所得之流量歷線尖峰值與流量頻率分析所得之尖峰流量比較後選用適當之設計雨型

#### 4.7.3 降雨—逕流模式

降雨-逕流轉換演算應根據集水區之水文與地文特性選擇適當的模式，經參數檢定與模式驗證後進行之。

說明：

- 一、應用降雨—逕流模式須根據集水區面積大小及集水區水文地文特性之變化，將整個集水區分為若干次集水區進行演算。
- 二、洪水歷線之推求，應採兩種以上常用之模式比較後選用之，模擬演算時間之間距不得大於一小時。
- 三、目前國內常用之降雨—逕流模式包括單位歷線法、三角形單位歷線法、修正三角形單位歷線法及 HEC-1 模式等。

四、降雨—逕流模式之各項參數，應藉由優選法或試誤法予以決定，使推估之流量歷線接近觀測之流量歷線。

- (一) 參數檢定應以五場以上獨立之暴雨事件進行之，若資料不足時，視實際情況選擇部分場次進行。
- (二) 參數之推估依各項事件所得參數以適當方式推求其代表值。例如，取各事件之平均值，或依各次事件中參數與平均降雨強度、總降雨量、尖峰降雨強度、及尖峰降雨量與總降雨量之比值，以複迴歸方式推求部分參數。
- (三) 求得各參數代表值後，應再檢定各次事件之模擬精確度。

五、降雨—逕流模式須依驗證之結果予以評估選定。

- (一) 降雨—逕流模式所推估之流量歷線應予觀測流量歷線繪圖比較。
- (二) 模式之驗證應採參數檢定以外之三場獨立暴雨事件進行之。若資料不足時，視實際資料情況選擇部分場次進行。
- (三) 進行模式驗證時，可採用下列之驗證標準，評估模式之適用性，其中，洪峰流量誤差百分比宜優先考量。

#### 1. 效率係數(Coefficient of Efficiency)

$$CE = 1 - \frac{\sum (Q_{OBS} - Q_{EST})^2}{\sum (Q_{OBS} - \bar{Q}_{OBS})^2}$$

式中， $CE$  = 效率係數；

$Q_{OBS}$  = 觀測流量；

$Q_{EST}$  = 推估流量；

$\bar{Q}_{OBS}$  = 觀測流量之平均值。

CE 之值愈接近 1，表示模式之適用性愈佳。

## 2. 洪峰流量誤差百分比(Error of Peak Discharge)

$$EQ_p = \frac{|Q_{P,EST} - Q_{P,OBS}|}{Q_{P,OBS}} \times 100$$

式中， $EQ_p$  = 洪峰流量誤差百分比，%；

$Q_{P,EST}$  = 推估洪峰流量；

$Q_{P,OBS}$  = 觀測洪峰流量。

## 3. 洪峰到達時刻誤差(Error of Time to Peak)

$$ET = |T_{P,EST} - T_{P,OBS}|$$

式中， $ET$  = 洪峰到達時刻誤差(hr)；

$T_{P,EST}$  = 推估之洪峰到達時刻；

$T_{P,OBS}$  = 觀測之洪峰到達時刻。

## 4. 總逕流體積誤差百分比(Error of Total Runoff Volume)

$$ERV = \frac{|\sum Q_{EST} - \sum Q_{OBS}|}{\sum Q_{OBS}} \times 100$$

式中， $ERV$  = 總逕流體積誤差，%；

$Q_{EST}$  = 推估流量；

$Q_{OBS}$  = 觀測流量。

## 4.8 無測站集水區洪水量之推算

集水區內無流量站時，可採用台灣地區推導之單位歷線或鄰近測站之流量頻率，據以推估集水區洪水量。

說明：

一、水利處分析台灣地區 20 個流域 44 測站，推導台灣地區平均無因次單位曲線，並導出三角形單位歷線參數與地文因子之關係式，供觀測資料缺乏或無測站地區推導單位歷線。

1. 無因次單位歷線以  $100T/T_s$  為橫座標， $QT_s/DCMS$  為縱座標。其中  $Q$  及  $T$  分別為流量及時間， $DCMS$  為單位歷線逕流總體積，以秒立方公尺一日表示， $T_s$  為逕流開始至單位歷線體積之一半之時間，可由下式推估：

$$T_s = \frac{T_r}{2} + T_{slag}$$

$$T_{slag} = A^{0.217} / S^{0.111}$$

式中， $T_r$  = 有效降雨延時(hr)；

$T_{slag}$  = 稽延時間(hr)；

$A$  = 集水區面積( $\text{Km}^2$ )；

$S$  = 集水區平均坡度。

2. 三角形單位歷線之基期  $T_b$ 、洪峰流量  $Q_p$  及到達洪峰時間  $T_p$  與集水區地文因子之關係式如下：

$$T_b = 2.61A^{0.224} / S^{0.104} \text{ 或 } T_b = 3.277T_p$$

$$T_p = T_r / 2 + T_{slag}$$

$$T_{slag} = 0.569A^{0.187} / S^{0.201}$$

$$Q_p = 2.133A^{0.776} S^{0.104}$$

式中， $A$  = 集水區面積( $\text{Km}^2$ )；

$S$  = 集水區平均坡度；

$T_r$  = 有效降雨延時(hr)；及

$T_{slag}$  = 洪峰稽延時間(hr)。

二、農委會新近發展之運動波—地貌瞬時單位歷線(Kinematic Wave based Geomorphic Instantaneous Unit Hydrograph, KW-GIUH)模式，考慮集水區地表覆蓋特性及各級序河川長度、坡度與河川網路匯流情況，再配合運動波理論推求逕流運行時間，係一種以水力學為基礎之逕流模式，可用於無測站地區之洪水量推估。

三、綜合集水區同一水系之區域內各測站流量資料進行區域洪水頻率分析，據以推算無測站集水區之洪水量，其步驟如下：

1. 選定區域內各測站共同具有流量記錄之時期(基期，Base Period)作頻率分析。
2. 在基期內，測站若有短缺記錄，依 4.3 及 4.4 規定予以補遺或延伸至 25 年以上。
3. 區內各站依 4.5 之方法作單站頻率分析求得各頻率年之洪水量  $Q_T$ 。
4. 各測站以其平均年洪水量  $Q_{2.33}$  為引數洪水量(Index Flood)，將各頻率年洪水量化為無因次引數洪水量  $Q_T/Q_{2.33}$ 。
5. 於同一頻率年之各站無因次引數洪水量中求取中值(Median)，再以各頻率年之中值無因次引數洪水量繪出區域中值頻率曲線  $Q_T/Q_{2.33}$  vs.  $T$
6. 依據區域內各測站之平均年洪水量與集水面積  $A$ ，繪製相關圖  $Q_{2.33}$  vs.  $A$

並求出迴歸關係  $Q_{2.33}=aA^b$ 。

7. 若區域內無測站集水區之面積已知，由步驟(6)可推知平均年洪水量，再利用步驟(5)之區域中值頻率曲線即可推算各頻率年之洪水量  $Q_T$ 。

四、集水區鄰近已知流量頻率之測站推算：

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left( \frac{A_1}{A_2} \right)^n$$

式中， $Q_1$  = 集水區之流量；

$Q_2$  = 已知測站之流量；

$A_1$  = 集水區面積(Km<sup>2</sup>)；

$A_2$  = 已知測站之集水區面積(Km<sup>2</sup>)；

$n$  = 迴歸係數或經驗值。

## 第五章 水理分析

### 5.1 分析資料之選用

水理分析之目的為推算洪氾區劃設所需之洪水位，分析時應具備下列相關水理資料：

- 一、斷面資料；
- 二、曼寧糙度係數；
- 三、洪水量；
- 四、起算水位；
- 五、水理計算模式

說明：

洪水位一般採用水理計算模式演算，模式依據輸入資料計算各斷面之洪水位及其他水理因素，輸入資料包括斷面資料、曼寧粗糙係數、洪水量及起算水位等。

### 5.2 斷面資料

斷面資料為決定河川洪水位之依據，必須能表示河川斷面之變化情形。

說明：

斷面資料應利用河道調查與測量之成果，包括河道橫斷面資料，相鄰斷面之間距，橋樑之橋面及樑底高，橋墩之數量、尺寸及形狀，堰高及長度等資料。斷面之選取應包含斷面變化較大處及河床縱坡變化處。

### 5.3 曼寧糙度係數(Manning's n value)

河川水流之阻抗計算一般採用曼寧公式，公式中之糙度係數  $n$  值，應就水位流量站所蒐集之相關水理資料加以分析檢定後採用，但以往洪水資料缺少或精度較差時可採用經驗數值。

說明：



一、河道之曼寧糙度係數  $n$  值隨水理及河道表面狀況而異，其理論公式為：

$$n = \frac{R^{1/6} U_*}{g^{1/2} V}$$

式中， $R$ =水力半徑(m)；

$g$ =重力加速度(m/sec<sup>2</sup>)；

$V$ =平均流速(m/sec)；

$U_*$ =剪力速度(m/sec)。

二、為工程應用方便，各斷面之  $n$  值一般採用定值，其決定步驟如下：

1. 以各斷面之河床質粒徑資料利用經驗公式計算  $n$  值，供作初步參考，經驗公式如下：

(1) Lane 公式： $n=0.015D_{75}^{1/6}$

(2) Einstein 公式： $n=0.013D_{65}^{1/6}$

(3) Strickler 公式： $n=0.015D_m^{1/6}$

其中， $D_{75}$  及  $D_{65}$  分別為通過 75% 及 65% 重量之代表粒徑， $D_m$  為平均粒徑，粒徑單位為 mm。

2. 現場踏勘河床植生覆蓋情況，包括植生種類、分布狀況及密度等。依河道表面狀況及渠床所用材料研判修正初估之  $n$  值， $n$  之經驗數值可參考下表：

曼寧糙度係數 n 值一覽表 (1)

河道型態與狀況	n 值
1. 小型河川(洪水位水面寬<30m)	
(1) 平原區	
(a) 潔淨平直河道，無雜草	0.025~0.033、正常 0.030
(b) 潔淨平直河道，有雜草、石子	0.030~0.040、正常 0.035
(c) 潔淨平直、雜草多、礫石河床	0.040~0.055、正常 0.048
(d) 潔淨彎曲河道，有小潭、淺灘	0.033~0.045、正常 0.040
(e) 同狀況(d)，但有些雜草、石子	0.035~0.050、正常 0.045
(f) 同狀況(e)，但更多石子	0.045~0.060、正常 0.050
(g) 緩流河段，雜草多，有深潭	0.050~0.080、正常 0.070
(2) 山區：河道無植生，兩岸通常為陡坡，沿岸之樹木及矮林洪水時常遭浸沒。	0.030~0.050、正常 0.040
(a) 河床為礫石、卵石及些許塊石	0.040~0.070、正常 0.050
(b) 河床為卵石及大塊石	
2. 大型河川(洪水位水面寬 $\geq 30$ m)	
因河川產生較低之有效阻力，其 n 值在河道相類似之情況下較小型河川之 n 值為低。	0.025~0.060 0.035~0.100
(1) 斷面規則，無塊石、矮林	
(2) 斷面不規則，崎嶇不平	
3. 洪水平原(高灘地)	0.025~0.035、正常 0.030
(1) 草地，無矮林	0.030~0.050、正常 0.035
(a) 短草	
(b) 長草	0.020~0.040、正常 0.030
(2) 耕地	0.025~0.045、正常 0.035
(a) 無作物	0.030~0.050、正常 0.040
(b) 成熟之成排作物	
(c) 成熟之田間作物	0.035~0.070、正常 0.050
(3) 矮林	0.035~0.060、正常 0.050
(a) 矮林散佈，無雜草	0.040~0.080、正常 0.060
(b) 少許矮林及樹木、冬季	0.045~0.110、正常 0.070
(c) 少許矮林及樹木、夏季	0.070~0.160、正常 0.100
(d) 中度至濃密矮林、	

曼寧糙度係數 n 值一覽表 (2)

河道型態與狀況	n 值
(4) 樹木	
(a) 濃密柳樹、夏季、直立	0.110~0.200、正常 0.150
(b) 整地後尚殘留樹幹，未萌芽	0.030~0.050、正常 0.040
(c) 整地後尚殘留樹幹，大量萌芽	0.050~0.080、正常 0.060
(d) 茂密樹林，一些倒樹，樹下少許 灌木，洪水位不及樹枝。	0.080~0.120、正常 0.100
(e) 同狀況(d)，但洪水位高達樹枝	0.100~0.160、正常 0.120
4. 土渠	
(1) 平直、光滑面、無水草	0.016~0.025、正常 0.020
(2) 有水草、石子	0.022~0.030、正常 0.025
(3) 彎曲、緩流渠段、無植生	0.023~0.030、正常 0.025
(4) 彎曲、雜草茂密或深槽有水生植物	0.030~0.040、正常 0.035
(5) 卵石渠底、岸邊光禿	0.030~0.050、正常 0.040
5. 內面工渠道	
(1) 水泥膠砂抹面	0.010~0.013、正常 0.011
(2) 混凝土、泥銖抹面	0.011~0.015、正常 0.013
(3) 混凝土、木模板拆去後未再抹面	0.014~0.020、正常 0.017
(4) 噴鎗水泥面	0.015~0.017
(5) 磚砌工或平整之污工材料面	0.012~0.018、正常 0.015
(6) 塊石水泥砌面	0.015~0.020、正常 0.017
資料來源：	
(1) Open-Channel Hydraulics, Ven Te Chow, 1959	
(2) 台灣省普通河川治理規劃實務(稿), 水利局, 民國 73 年 6 月	
(3) 渠道水力學 (上冊), 易任, 國立編譯館出版, 民國 70 年 10 月	

3. 依所蒐集之水位流量站資料，於水理模式中輸入不同之  $n$  值，計算相應水位，比較實測與估算水位之符合度，據以確定糙度係數  $n$  值之適當數值。

三、河槽若成複式斷面型態，主槽與兩岸高灘地表面狀況截然不同，因此主槽與高灘地之糙度係數  $n$  值應依實際情況分別採用適當數值。

## 5.4 洪水量

計畫洪水量依河川類別而定，原則上，中央管河川採用 100 年頻率洪水之洪峰流量，縣管河川採用 50 年頻率洪峰流量，普通河川採用 25 年頻率洪峰流量。

說明：

- 一、計畫洪水量雖有原則性之規範，而一般洪氾區之劃設除依河川類別採用其計畫洪水量外，均需分析 100 年及 500 年頻率洪峰流量之水位，供洪氾區劃設之用。
- 二、河段內洪水量之變化，應依區內排水系統與分支流注入該河段內之地點及其排入流量作合理分配。

## 5.5 起算水位

起算斷面之起始水位，應依河川各種不同流況並考慮河口暴潮位作適當之擇訂。

說明：

一、洪水位推算之起算水位，依亞臨界流況或超臨界流況分述如下：

1. 亞臨界流況(緩流)：亞臨界流況之控制水位在下游，水位剖線係由下游往上游計算。起算斷面在河口時，採用河口斷面臨界水位或暴潮位之較高水位為起算水位；起算斷面若非河口斷面時，採用起算斷面之正常水位，已知水位或因暴潮位影響之較高水位為起算水位。

2. 超臨界流況(急流): 超臨界流況之控制水位在上游, 水面剖線之起算係由上游邊界(假設為臨界水位)往下游計算。

## 5.6 水理計算模式之選用

計畫洪水位之推訂, 應依河川特性及實際流況選擇適當之水理計算模式進行之。

說明:

- 一、計畫洪水位之推定一般皆以一維定量流演算, 可採用 HEC-RAS 模式或國內仿 HEC-2 發展出來之 CWSE 模式。CWSE 模式具有中文化之操作環境及水理計算成果之中文整理表, 簡便易懂, 為國內水利單位所常用。
- 二、HEC-RAS 或 CWSE 模式演算之成果除各斷面之洪水位外, 尚包括平均流速、水面寬、通水面積、能量坡降等水理因素。

## 5.7 局部水理分析之檢討

水理計算經以一維演算後, 於局部河段認為有必要再求更精確之水深及水平流速分佈狀況時, 可採用二維模式或變量流模式再做演算。

說明:

- 一、橋樑附近、支流匯流處等區段及彎道, 其水流狀況複雜, 本質上具有二維之特性, 如須作進一步瞭解時, 可採用二維 FESWMS-2DH 或 RMA-2V 模式, 以定量流演算該河段之水深、流速、流向等之分佈狀況。
- 二、變量流水理模式 UNET、RMA-2V、FESWMS-2DH 等可模擬整個洪水歷線經過河川系統時各河段之水理因素, 並可模擬每個時段於每個斷面間水流狀況之相互影響, 其結果與實際之水流狀況較為接近, 而定量流計算之水位則較趨於保守, 基於安全考量, 一般洪氾區劃設大都以定量流為之, 甚少採用變量流模式。

## 5.8 河道溢流之水理分析

當河道有溢流現象發生時，必須確定其溢流河段、溢流河岸及溢流量，並追蹤溢流之流向及其淹水範圍。

說明：

- 一、河道之整治依 5.4 之計畫流量分析其水位，在河道未治理前或治理完成後，可能有比河道通水能力更大之洪水發生，因而產生河道溢流。
- 二、河道之溢流可能發生於一岸或兩岸，且溢流量因地形會再於下游河段流入河道，或流至低窪地區而不再流回河道。
- 三、當某河段發生溢流時，其下游河段之水理演算必須將溢流量由計畫流量中扣除，俟再流入河道時再加入。
- 四、當計算之洪水位超過河岸高程時，且其岸邊地區較河岸為低時，該斷面即會發生溢流，必須採用 HEC-RAS 或 CWSE 以試誤法(Trial and Error Method)分析溢流長度及溢流量，或以 RMA-2V 或 FESWMS-2DH 以二維模式模擬。
- 五、河道溢流量之追蹤可依地形以正常水深(Normal Depth)估計水深或採用 HEC-RAS 或 CWSE 進行溢流量之水理分析。

## 第六章 洪氾區劃設方法及成果製作

### 6.1 地形圖之選用

用以劃設洪氾區之地形圖必須具有適當之比例尺，精度及範圍。

說明：

- 一、地形圖之比例尺與精度應符合準則中第三章 3.5 節之規定。
- 二、地形圖必須涵蓋洪氾區之範圍。
- 三、洪氾區以上述地形圖所繪製者為概略範圍，實際之洪氾區範圍應以地面高程測量成果與水力分析之洪水位高程比較結果為準。

### 6.2 核胞網格繪製

依據河川水力分析所須之流域範圍劃分成若干不規則之多邊形封閉區域之胞網格，以作為洪氾區水力分析淹水模擬單元實體。

說明：

- 一、為配合水力分析所選用之擬似二維變量流之網狀河系核胞 (Cell) 模式，結合河川水力模式與洪氾區水力模式進行洪氾區範圍之推估，同時考量研究範圍實際地形與複雜地物之情況，將研究區域劃分成若干個不規則多邊形封閉區域，即核胞網格繪製之原由。
- 二、如有較高精度之圖資及測量資料需較高精度淹水模擬，於洪氾區核胞網格繪製時，可考慮與精密地形資料應用。局部加密格網劃設 (1) 容易溢淹區域：橋樑、彎道、斷面束縮處 (2) 配合土地利用、都市計畫界線、高程特徵線加密格網
- 三、核胞網格劃設準則：

## 1.核胞網格邊界區劃

- (1) 歷年洪水範圍及洪水痕跡。
- (2) 地形變化（等高線分佈）狀況。
- (3) 重要道路、鐵路或地面高程較高（如高速公路）之公路。
- (4) 陸地與排水路之交接處、農地之田埂處、堤防。
- (5) 建築物、土地使用分區狀況。

## 2.核胞網格大小劃設

- (1) 自訂 500 公尺×500 公尺格網為核胞大小劃設參考。
- (2) 都市人口密集處：約 200 公尺×200 公尺~400 公尺×400 公尺。
- (3) 漁塭、農地：約 400 公尺×400 公尺~800 公尺×800 公尺。
- (4) 林地、山區：約 800 公尺×800 公尺~1600 公尺×1600 公尺。

## 四、核胞網格地文參數計算：

- 1.核胞網格之面積、平均高程、重心座標之計算。
- 2.相鄰核胞網格交接邊界長度之計算。
- 3.核胞網格重心與重心間距離之計算。

## 6.3 洪氾區劃設

洪氾區係依水理分析淹水模擬成果所計算之核胞網格淹水深度，描繪洪氾區邊界及標示淹水深度。

說明：

- 一、依據水理分析淹水模擬成果，將各淹水區域不同重現期距不同淹水深度，以各核胞網格為邊界，利用不同顏色繪製於各核胞網格內。
- 二、將已繪製完成不同顏色及不同淹水深度之核胞網格，套繪於地形圖上。

## 6.4 成果製作



成果製作係將各頻率年洪氾區劃設成果表現於地形圖。

說明：

洪氾區劃設成果展示圖之內容，應包含下列四大項目：

一、圖幅基本資料之標示：

- (a) 圖名、圖例、圖說、圖幅接合表（若為多張圖幅則需要）。
- (b) 製作單位、製作時間、版次。
- (c) 座標格網、比例尺。

二、引用資料來源、分析方法、計算工具及適用條件之說明：

- (a) 必須說明本模式輸出圖形所引用之圖資來源（地形圖、相片基本圖）地形精度。
- (b) 必須說明本模式輸出圖形所採用之分析方法。
- (c) 必須說明本模式輸出圖形所採用之計算工具。
- (d) 必須說明本模式輸出圖形可供何種需求之用（如高精度的模擬洪氾區範圍，可提供與高精度的地籍圖資套疊，作為進一步土地利用的管制依據；低精度的模擬洪氾區範圍，可提供規劃級的土地資訊於相關國土開發政策）。

三、鄉（鎮）區行政界線、交通（國道、省道..）、水系（海岸、溪流、河流）、渠道等基本資訊之標示。

四、洪氾區劃設研究分析與計算成果之標示：

- (a) 水理分析洪水平原邊界範圍。
- (b) 洪水道範圍線。
- (c) 堤線。
- (d) 用地範圍線。
- (e) 斷面位置線。
- (f) 高程參考標示。

附表 A 三角測量之精度規範

類別		等級		三角測量			四等					
				一等	二等			三等				
				甲級	乙級							
主要測站間之邊長		在 20 公里以上為原則		在 10 至 20 公里為原則		在 5 至 10 公里為原則		在 3 至 8 公里為原則		在 1 至 3 公里為原則		
圖形強度	兩基線間最小	理想限制值		20		60		80		125		
	圖形強度之和	最大限制值		25		80		120		175		
	每一圖形	理想限制值	最小圖形強限制值		5		10		15		25	
		最大限制值	次小圖形強限制值		10		30		75		120	
邊長測量	最小圖形強限制值	10		10		25		25		50		
	次小圖形強限制值	15		60		100		120		170		
		測回数		4		4		4		2		
		標準誤差		1/1,000,000		1/900,000		1/800,000		1/500,000		
水平觀	使用儀器	0"2		0"2		0"2		1"		1"		
	測回数	16		16		16		8		2		
三角閉合差	各次觀測值與平均值之差不得超過	4"		4"		4"		5"		5"		
	平均值不得超過	1"0		1"2		1"2		2"0		3"0		
邊方程式之檢核其方向之平均改正數不得超過	單三角閉合差不得超過	3"0		3"0		3"0		5"0		5"0		
	觀測相隔之圖形數	6-8		6-10		6-10		8-10		10-12		
天文方位	每夜觀測之測回数	16		16		16		16		8		
	觀測夜數	2		2		2		1		1		
天頂距觀	標準誤差	0"45		0"45		0"45		0"6		0"8		
	方位角閉合差(右列式中 N 為圖形數)	每圖形 1"0 或 2"0 $\sqrt{N}$		每圖形 1"5 或 3"0 $\sqrt{N}$		每圖形 2"0 或 3"0 $\sqrt{N}$		每圖形 2"0 或 6"0 $\sqrt{N}$		每圖形 3"0 或 10"0 $\sqrt{N}$		
		測回数		3		3		2		2		
		觀測值之誤差不得超過		10"		10"		10"		10"		
		二已知高程點間之圖形數		4-6		6-8		8-10		10-15		
										每圖形 8"0 或 30"0 $\sqrt{N}$		
										20"		
										15-20		

滿足角邊條件後邊長閉合差不得超過	1/100,000	1/50,000	1/20,000	1/10,000	1/5,000
適 用 場 合	一. 基本控制網 二. 都會地區測量	一. 聯接一等網系間，並加強基本控制網之區域制。 二. 都會區之次要控制。	增補基本控制網區域性之控制	非都會區之一般性控制測量，可聯繫於基本控制網亦可單獨實施。	依據三等以上三角點所佈設，作為圖根測量。

附表 B 三邊測量之精度規範 範圍

類別		等級	邊 測 量			四等
			一等	二等	三等	
			甲級	乙級		
主要測站間之邊長			在 20 公里以上為原則	在 5 至 10 公里為原則	在 3 至 8 公里為原則	在 1 至 3 公里為原則
幾何圖形之最小角度不得小於			25°	20°	20°	15°
邊長測量標準誤差			1/1,000,000	1/450,000	1/250,000	1/150,000
天 頂 觀 測	使用儀器		0"2 或 1"	0"2 或 1"	1"	1"
	距離回數		3	2	2	2
觀 測	觀測值之誤差不得超過		10"	10"	10"	20"
	二已知高程點間之圖形數		4-6	8-10	10-15	15-20
天 方 位 文 角	觀測相隔之圖形數		6-8	8-10	10-12	12-15
	每夜觀測之測回數		16	16	8	4
	觀測夜數		2	1	1	1
	標準誤差		0"45	0"6	0"8	3"0
方位角閉合差(右列式中 N 為圖形數)			每圖形 1"0 或 2"0 $\sqrt{N}$	每圖形 2"0 或 6"0 $\sqrt{N}$	每圖形 3"0 或 10"0 $\sqrt{N}$	每圖形 8"0 或 30"0 $\sqrt{N}$
滿足幾何條件後位置閉合差不得超過			1/100,000	1/20,000	1/10,000	1/5,000
適 用 場 合			與三角測量相同	與三角測量相同	與三角測量相同	與三角測量相同

精 密 導 線 測 量 之 精 度 規 範

附 表 C

類 別		等 級	精 密 導 線 測 量				四 等
			一 等	二 等		三 等	
			甲 級	乙 級			
水 平 角 測 觀	導 線	在 10 至 20 公 里 為 原 則	在 5 至 10 公 里 為 原 則	在 2 至 5 公 里 為 原 則		在 1 至 3 公 里 為 原 則	在 0.3 至 1.5 公 里 為 原 則
	使 用 儀 器	0"2	0"2	1"	0"2	1"	1"
	測 回 數	16	8	12	6	8	4
	各 次 觀 測 值 與 平 均 值 之 差 不 得 超 過	4"	4"	5"	4"	5"	5"
邊 長 測 量 標 準 誤 差		1/600,000	1/300,000	1/120,000		1/60,000	1/30,000
天 頂 向 觀 測	測 回 數	3	3	2		2	2
	觀 測 值 之 誤 差 不 得 超 過	10"	10"	10"		10"	20"
天 文 方 位 角	二 已 知 高 程 點 間 之 測 站 數	4-6	6-8	8-10		10-15	15-20
	方 位 角 檢 核 相 距 之 測 站 數	5-6	10-12	15-20		20-25	30-40
	每 夜 觀 測 之 測 回 數	16	16	12		8	4
	觀 測 夜 數	2	2	1		1	1
	標 準 誤 差	0"45	0"45	1"5		3"0	8"0
經 方 位 角 平 差 後 位 置 閉 合 差 或 閉 合 比 數 不 得 超 過 (右 列 式 中 m 為 公 尺 , k 為 導 線 長 度 之 公 里 數)	方 位 角 閉 合 差 (右 列 式 中 N 為 測 站 數)	每 圖 形 1"0 或 $2"0\sqrt{N}$	每 圖 形 1"5 或 $3"0\sqrt{N}$	每 圖 形 2"0 或 $6"0\sqrt{N}$		每 圖 形 3"0 或 $10"0\sqrt{N}$	每 圖 形 8"0 或 $30"0\sqrt{N}$
		0.04mk 或 1/100,000	0.08mk 或 1/50,000	0.2mk 或 1/20,000		0.4mk 或 1/10,000	0.8mk 或 1/5,000
適 用 場 合		(與 三 角 測 量 相 同)					

附表 D

## 衛星定位測量之精度規範

項目	等級	一等衛星控制點	二等衛星控制點	三、四等衛星控制點
曆星	使用之星曆	精密星曆	精密星曆或廣播星曆	精密星曆或廣播星曆
圖形閉合差	閉合圈中之基線源自不同觀測時間數	$\geq 3$	$\geq 3$	$\geq 3$
	閉合圈中獨立觀測之基線數	$\geq 2$	$\geq 2$	$\geq 2$
	各閉合圈中之基線數	$\leq 6$	$\leq 10$	$\leq 15$
	閉合圈總邊長(公里)	$\leq 500$	$\leq 300$	$\leq 50$
	可剔除之基線數目佔總獨立基線數比例	$\leq 5\%$	$\leq 15\%$	$\leq 40\%$
	各分量之閉合差( $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ )(公分)	$\leq 15$	$\leq 25$	$\leq 80$
	各分量之閉合差( $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ )對閉合圈總邊長之比數(ppm)	$\leq 2.5$	$\leq 5$	$\leq 7.5$
	全系各分量之平均閉合差( $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ )對閉合圈總邊長之比數(ppm)	$\leq 1.8$	$\leq 3.5$	$\leq 5.5$
基線重複性	重複觀測基線水平分量之差值	$\leq (10\text{mm}+2\text{ppm})$	$\leq (20\text{mm}+4\text{ppm})$	$\leq (30\text{mm}+6\text{ppm})$
	重複觀測基線垂直分量之差值	$\leq (25\text{mm}+5\text{ppm})$	$\leq (50\text{mm}+10\text{ppm})$	$\leq (75\text{mm}+15\text{ppm})$
成果精度	邊長標準誤差	$\leq (5\text{mm}+1\text{ppm})$	$\leq (10\text{mm}+2\text{ppm})$	$\leq (15\text{mm}+3\text{ppm})$
	95%信心區間	$\leq (10\text{mm}+2\text{ppm})$	$\leq (20\text{mm}+4\text{ppm})$	$\leq (30\text{mm}+6\text{ppm})$

## 附錄四

### 地文參數幾何資料

表 D.1 核胞網格面積、平均高程、重心座標參數計算資料

核胞編碼	核胞面積(m <sup>2</sup> )	核胞平均高程 (m)	核胞重心 X (m)	核胞重心 Y (m)
2001	213573.409	2.522	191800.786	2486475.159
2004	200695.705	2.353	191575.466	2487799.332
2005	470980.461	2.345	191946.320	2487708.322
2006	205182.758	2.670	192122.620	2486753.077
2007	352213.412	1.087	192464.135	2486262.668
2008	192706.120	2.905	192389.000	2486814.553
2009	217017.703	1.541	192931.321	2486568.658
2010	201432.753	2.092	192830.559	2486902.522
2011	185738.846	2.174	192709.135	2487240.146
2012	264885.102	1.958	192402.016	2487672.639
2013	360098.503	2.756	192093.017	2488477.780
2014	252580.728	2.490	192728.634	2488362.848
2015	268793.178	2.335	192809.097	2487917.583
2016	221592.471	2.141	192874.630	2487603.132
2017	166050.066	2.202	193287.856	2486979.840
2018	240062.334	2.193	193476.289	2487123.844
2019	180279.439	2.442	193709.718	2487636.595
2020	110476.015	2.389	193298.760	2487625.974
2021	186087.080	2.657	193277.092	2488117.883
2023	337280.779	2.131	193937.702	2488577.750
2024	637211.994	3.016	193347.541	2488895.971
2025	634582.783	2.885	192651.925	2488994.001
2026	411723.945	3.086	192186.998	2489125.514
2027	375826.945	3.540	193084.014	2489799.912
2028	484705.584	3.729	193503.352	2489795.421
2029	255167.239	2.908	193936.910	2489256.857
2030	415339.759	3.061	194215.391	2490201.202
2031	159253.239	3.929	193972.774	2490900.582
2032	249348.895	3.743	194307.088	2490899.492
2033	166695.501	3.593	194664.497	2490416.854
2034	84593.746	3.172	195006.911	2490515.824
2035	175992.895	3.117	195165.081	2490916.744

2036	271524.843	3.212	194979.667	2491155.217
2037	248342.089	3.540	194656.604	2491082.700
2038	322097.160	4.255	194137.461	2491702.842
2039	219666.814	4.250	194156.976	2492257.108
2041	174746.515	3.612	195266.899	2491933.155
2042	210804.368	3.813	195471.161	2491567.349
2043	252934.528	4.716	195922.923	2491996.672
2044	460646.799	4.367	195559.385	2492308.463
2045	238642.280	4.871	196142.816	2492577.110
2046	147226.719	5.125	196424.299	2492299.572
2047	139640.439	5.178	196652.630	2492588.401
2048	379380.701	4.182	196828.740	2493099.382
2049	159617.930	4.843	196185.394	2493033.486
2050	426421.987	5.136	195819.052	2493009.093
2051	477351.351	4.745	194872.026	2492816.174
2052	257598.213	4.463	194247.238	2492772.829
2053	167414.912	5.120	193887.775	2492746.367
2054	306582.991	5.460	194054.293	2493278.270
2055	565368.906	5.531	194046.811	2493871.389
2056	530572.518	5.782	194838.719	2494008.863
2057	515626.482	5.192	194591.367	2493422.884
2058	240110.103	6.281	195627.756	2493463.409
2059	268303.094	6.544	195596.255	2493935.166
2060	594284.759	6.952	195091.720	2494550.247
2062	515758.763	6.677	196226.924	2493781.960
2063	576936.605	5.742	196667.922	2493735.866
2064	377011.758	5.642	197246.824	2493735.186
2065	204798.920	4.256	197765.695	2493718.864
2066	264828.023	5.798	197888.554	2494274.290
2067	217317.135	6.310	197424.387	2494407.133
2069	168074.467	5.471	198047.236	2494710.793
2070	246104.992	5.710	197989.184	2495148.467
2071	134933.330	5.060	198566.354	2494677.920
2072	331714.943	6.552	198169.237	2495277.880
2073	157222.964	6.759	198631.252	2495973.920
2074	299659.139	7.780	198850.724	2496152.828
2075	214395.263	5.888	199394.249	2495720.884
2076	213039.121	8.524	199415.390	2496067.119
2077	146873.711	8.459	199364.671	2496506.023



2078	163759.710	8.653	199783.629	2496589.731
2079	132114.076	8.256	199838.431	2496105.353
2080	70552.842	7.125	199935.630	2496079.780
2081	72752.184	7.672	200267.370	2496450.648
2082	148050.645	8.247	200057.548	2496660.008
2083	593328.360	9.130	200343.263	2497022.545
2084	502778.391	9.458	201182.640	2496615.314
2085	819667.498	10.780	201237.466	2497521.745
2086	415119.773	12.493	202100.491	2497660.699
2087	524352.426	11.483	201989.337	2496895.662
2088	552969.862	11.657	202899.459	2497401.283
2089	581678.197	15.168	203083.068	2498611.724
2090	569704.672	12.551	203580.674	2498205.303
2091	475086.977	15.109	204088.418	2498545.697
2092	893926.342	15.114	204653.215	2499327.285
2093	624917.540	17.925	203987.631	2499526.955
2094	721651.012	18.819	203713.786	2500106.964
2095	594098.390	20.791	203837.396	2501130.066
2096	724005.011	20.161	204282.386	2500460.679
2097	820599.632	19.701	205058.267	2500337.067
2098	611347.978	19.612	205779.214	2500478.801
2099	451166.127	23.766	204972.690	2501236.557
2100	587499.693	23.030	204172.089	2501666.340
2101	471162.433	21.710	203407.624	2501795.643
2102	598235.399	25.584	205258.149	2502391.172
2103	478477.273	24.914	205139.002	2501732.996
2104	812236.719	23.150	205810.986	2501576.691
2105	700682.283	22.275	206348.416	2501315.184
2106	268887.813	24.468	207039.999	2502111.784
2107	226751.280	24.791	206613.114	2502209.844
2108	209602.014	26.750	206198.750	2502438.707
2109	853657.700	27.612	205652.329	2503020.375
2110	1290357.047	31.738	205969.454	2504035.207
2111	878489.605	30.421	206703.895	2503189.512
2112	515875.953	27.934	207003.376	2502827.006
2113	550425.573	30.032	207356.051	2503292.932
2114	561955.521	34.756	207404.064	2504181.061
3001	26782.321	2.316	192072.371	2485471.839
3002	17909.841	1.735	192217.245	2485211.573

3003	38270.827	1.621	192363.232	2485177.979
3004	34900.439	1.841	192300.042	2485339.455
3005	12818.076	2.119	192240.868	2485435.235
3006	31987.307	2.298	192143.587	2485528.514
3007	28874.505	2.846	192123.527	2485724.084
3008	20676.584	2.322	192209.277	2485651.877
3009	20033.978	1.862	192324.614	2485578.659
3010	32862.997	1.616	192439.950	2485506.442
3011	53362.181	1.299	192639.544	2485448.776
3012	42639.502	1.703	192588.396	2485275.259
3013	41215.308	1.820	192597.816	2485122.034
3014	35848.375	1.559	192686.576	2484937.265
3015	50120.114	2.058	192904.671	2484950.446
3016	44951.707	1.927	192892.974	2485138.405
3017	54701.030	1.512	192896.002	2485307.362
3018	54570.373	1.545	193158.481	2485159.347
3019	117140.738	1.208	193077.441	2485517.353
3020	57953.139	1.305	192732.354	2485573.789
3021	69405.326	1.622	192442.928	2485725.204
3022	57254.994	1.772	192666.392	2485883.330
3023	78512.929	1.234	192857.045	2485782.600
3024	54783.439	1.834	192994.578	2486116.013
3025	62978.051	1.629	193075.873	2485927.804
3026	166371.143	1.174	193296.962	2485636.315
3027	103799.134	1.656	193328.850	2486087.200
3028	81684.800	2.297	193426.973	2486431.045
3029	124766.093	1.525	193630.072	2486338.975
3030	155183.576	0.965	193752.535	2486124.474
3031	96648.251	0.858	193757.121	2485752.507
3032	169879.742	1.275	194086.280	2486138.465
3033	120697.149	1.541	193923.119	2486611.183
3034	197199.566	2.515	193969.533	2486944.466
3035	338709.613	1.057	194377.207	2486683.810
3036	160668.944	0.528	194378.378	2486091.031
3037	313671.929	0.071	194875.886	2486140.426
3038	392410.419	0.457	194964.102	2486660.278
3039	274260.482	0.602	195416.920	2486453.277
3040	639014.465	1.156	195975.795	2486481.580
3041	645467.966	1.831	196030.325	2487405.222

3043	311107.599	2.498	194512.876	2487526.334
3044	94854.723	1.713	193969.483	2487278.719
3045	161867.451	1.521	194295.763	2487902.202
3046	168050.430	2.002	194524.003	2488433.205
3047	412875.400	2.609	194896.383	2488199.402
3048	508161.255	2.019	195528.182	2488178.610
3049	461039.867	2.460	195663.265	2488716.883
3050	289938.640	2.353	196191.143	2488912.233
3051	142151.018	2.468	194510.303	2488829.005
3052	174398.355	2.696	195039.764	2488790.331
3053	70375.494	2.744	194912.830	2488882.450
3054	110562.233	3.062	195275.378	2489150.327
3055	46785.819	2.877	195015.217	2489104.752
3056	98962.687	2.916	194986.109	2489313.413
3057	138425.859	2.349	194640.956	2489189.891
3058	39890.894	2.737	194246.009	2489103.102
3059	174476.598	2.998	194313.340	2489441.176
3060	207471.669	3.417	194736.645	2490037.756
3061	294185.677	2.933	194828.111	2489786.611
3062	223312.005	3.664	195361.342	2489945.976
3063	374306.154	3.019	195527.398	2489621.224
3064	172699.676	2.819	195856.318	2489475.669
3065	136025.407	2.981	196279.178	2489331.135
3066	250497.996	3.067	196654.700	2489809.953
3067	358176.466	3.342	196247.586	2489987.381
3068	297468.241	3.921	196021.549	2490531.825
3069	238569.837	3.605	195595.059	2490432.575
3070	244574.250	4.315	195487.352	2490766.329
3071	236708.049	4.695	195833.181	2491160.768
3072	166151.225	5.021	196082.322	2491671.549
3073	124517.998	4.837	196184.552	2491400.692
3074	240896.084	4.790	196326.292	2490829.625
3075	84853.417	4.131	196590.289	2490300.922
3076	298738.066	4.272	196907.479	2490112.563
3077	503851.431	5.170	197546.083	2490162.368
3078	323831.096	6.280	198399.886	2490349.947
3079	500672.612	5.451	197821.289	2490868.469
3080	374360.390	5.244	197381.800	2490689.301
3081	121868.155	5.220	196739.963	2490724.534

3082	224738.012	5.127	196784.232	2490967.539
3083	263890.705	4.890	196756.872	2491398.392
3084	274366.785	4.861	196747.329	2491705.473
3085	186377.938	5.329	196669.061	2492105.863
3086	223495.045	5.583	197255.518	2491971.089
3087	477666.633	4.739	197563.462	2491573.889
3088	197268.226	4.799	197979.682	2491200.582
3089	547826.989	6.497	198676.395	2491121.534
3090	286415.259	7.213	199315.205	2491247.697
3091	299670.909	7.219	199228.350	2492020.644
3092	632796.962	5.654	198560.968	2491748.687
3093	336803.493	4.854	198251.490	2492009.563
3094	350214.442	4.880	197901.125	2492279.730
3095	111628.597	5.204	197519.573	2492240.466
3096	201100.047	5.561	197031.064	2492398.812
3097	102549.392	4.411	197152.034	2492839.696
3098	68149.388	5.879	197261.605	2492741.716
3099	114772.105	5.560	197540.028	2492682.150
3100	116445.668	4.018	197579.043	2493270.579
3101	166553.144	5.364	197808.859	2493211.523
3102	101258.045	5.623	197652.750	2492980.110
3103	158669.163	5.980	198238.317	2493055.788
3104	202470.955	5.043	198011.512	2492729.575
3105	378904.744	5.152	198613.889	2492569.729
3106	184690.035	6.054	199013.514	2492720.644
3107	419275.121	6.901	199618.175	2492717.204
3108	857844.767	8.407	199964.490	2491872.559
3109	346796.717	9.612	200562.298	2492744.227
3110	272701.097	10.032	200728.131	2493200.982
3111	151402.905	9.635	200756.612	2493661.888
3112	131675.805	8.806	200234.434	2493635.996
3113	281934.240	8.519	200102.527	2493348.517
3114	279205.490	8.404	200048.772	2492864.739
3115	133135.424	7.076	199704.527	2493600.932
3116	187137.559	7.505	199537.539	2493246.727
3117	126118.534	6.432	199217.594	2493199.002
3118	143358.329	6.226	198797.432	2493150.777
3119	255697.729	6.695	199056.999	2493480.690
3120	100646.510	6.603	198357.885	2493351.987

3121	104683.515	7.325	198637.958	2493565.659
3122	85358.499	6.929	198340.795	2493653.228
3123	109054.107	4.485	198203.014	2493688.851
3124	133021.032	4.633	198301.260	2494166.469
3125	66178.589	4.999	198333.767	2494374.660
3126	167201.681	5.632	198538.772	2494039.516
3127	51945.570	4.794	198766.377	2494361.858
3128	68352.757	6.570	198858.643	2494126.085
3129	118641.527	6.075	198828.107	2493829.635
3130	156788.829	6.643	199261.632	2494158.608
3131	169671.839	6.502	199346.062	2493896.232
3132	152570.696	7.141	199760.286	2494160.588
3133	479231.586	8.099	200106.304	2494045.647
3134	371624.301	5.931	199027.495	2494650.307
3135	577218.713	6.148	198915.663	2495307.513
3136	357521.669	6.420	199684.698	2495340.646
3137	538418.324	7.832	200089.239	2494908.493
3138	414040.566	7.528	199719.218	2494498.432
3139	551068.523	9.148	200687.071	2494733.156
3140	592102.629	9.488	201042.377	2495503.573
3141	395318.207	7.537	200387.466	2495553.268
3142	219812.287	7.053	200166.559	2495950.908
3143	285335.345	7.636	200608.373	2496163.529
3144	537333.929	9.855	201329.345	2495956.798
3151	1214128.717	12.285	203068.798	2496665.469
3152	1360366.305	17.174	203929.662	2495518.624
3153	800621.637	20.891	204867.862	2495153.048
3160	715266.115	16.644	205591.927	2499367.499
3161	477567.456	21.877	206513.177	2500213.554
3162	1155968.046	22.122	206778.435	2499361.149
3163	781102.692	20.514	206231.199	2498867.169
3164	751493.151	20.740	206504.038	2498157.348
3165	394289.488	20.278	207349.139	2498282.391
3166	703222.095	25.297	207298.947	2497911.434
3167	830550.119	25.085	206992.909	2496944.607
3168	896604.834	28.317	208009.642	2496911.344
3169	468797.815	24.912	208089.255	2497733.766
3170	950903.101	28.074	208707.749	2497130.066
3171	680013.542	29.564	209457.021	2497263.039

3172	338272.495	20.977	207758.653	2498624.875
3173	466487.617	23.571	208469.990	2498364.349
3174	600664.809	26.478	209038.029	2498264.379
3175	790493.112	31.702	209723.739	2498260.839
3176	721336.527	45.873	210832.936	2498085.421
3177	951529.962	49.521	210797.493	2498872.130
3178	356262.722	30.974	209932.827	2498939.467
3179	227199.338	28.572	209491.260	2498994.392
3180	270926.291	25.457	208797.450	2498788.132
3181	379527.124	32.432	210242.899	2499577.991
3182	608403.263	31.225	209611.694	2499589.282
3183	695883.500	26.289	208552.878	2499275.440
3184	640915.169	25.427	208371.043	2499787.962
3185	835488.667	25.491	207480.032	2500020.795
3186	1313168.610	24.110	207015.443	2500878.821
3187	772239.782	33.951	209509.035	2500328.596
3188	1126761.397	29.350	208513.030	2500660.729
3189	693817.570	28.583	207869.692	2501100.313
3190	841419.304	34.393	209129.141	2501333.636
3191	613093.979	31.527	208201.836	2501864.879
3192	386744.296	26.065	207357.618	2502008.484
3193	209882.783	27.167	207823.674	2502642.577
3194	303444.929	30.611	208076.824	2502421.865
3195	300594.876	30.094	208332.829	2503259.249
3196	1887992.978	41.452	209718.939	2501995.323
4001	381613.799	1.764	190710.626	2486676.739
4002	297459.705	1.675	191126.392	2486865.108
4003	551333.778	1.584	190231.678	2487231.495
4004	444272.139	1.451	190636.383	2487416.053
4005	228563.316	2.143	191174.637	2487692.071
4006	345936.772	2.233	190527.785	2488123.974
4007	321456.851	2.846	190492.796	2488429.605
4008	280001.684	2.968	191232.606	2488288.401
4009	57058.334	2.436	191498.558	2486540.596
4010	103852.466	2.592	191763.998	2486755.507
4011	109063.656	2.614	191462.133	2486835.855
4012	88714.033	2.501	191830.628	2487134.155
4013	171619.468	2.595	191647.927	2487319.494
4014	133363.882	3.118	193764.371	2487952.097

4015	194795.435	3.168	193868.028	2488266.508
4016	430658.815	1.853	194824.086	2487382.610
4017	532335.144	1.735	195403.591	2487391.531
4018	357237.688	3.517	194661.404	2491647.157
4019	465900.173	3.894	194724.892	2491997.692
4020	383421.493	7.274	196000.829	2494468.879
4021	468082.477	6.745	196377.151	2494431.205
4022	274179.411	7.282	197412.121	2494821.244
4023	288382.920	7.604	197429.765	2495073.610
4024	296712.743	11.795	201622.895	2495355.578
4025	146865.873	11.679	201895.404	2495253.728
4026	124611.617	10.663	201608.180	2495023.195
4027	156687.655	11.542	202061.905	2494916.704
4028	211331.227	10.685	201790.766	2494625.325
4029	211519.189	12.680	202375.937	2494507.973
4030	133146.365	12.658	202246.091	2494903.133
4031	115584.490	13.265	202368.290	2495196.812
4032	200346.579	13.992	202516.456	2495490.851
4033	172022.665	16.274	202897.323	2495342.477
4034	201974.506	14.740	202587.160	2494884.061
4035	340724.388	15.739	202787.414	2494478.210
4036	440773.727	16.466	203404.060	2495425.755
4037	914169.680	12.234	202542.553	2496133.316
4038	1211681.575	17.858	204476.544	2496131.846
4039	478757.107	17.290	204755.957	2496860.479
4040	669618.321	15.115	203965.592	2497319.555
4041	696863.092	14.848	203624.506	2497342.777
4042	86947.693	18.419	204835.339	2497349.127
4043	104483.642	19.573	204998.400	2497048.747
4044	125804.024	20.054	205142.631	2497321.725
4045	77475.458	22.060	205391.970	2497013.714
4046	341450.083	21.472	205439.530	2496747.457
4047	284834.543	22.279	206185.701	2496817.244
4048	779842.165	20.273	205931.610	2497484.131
4049	623513.303	18.606	205685.092	2497724.305
4050	384310.501	16.931	204919.942	2497826.185
4051	972675.702	15.714	204951.393	2498551.448
4055	989943.803	35.453	208733.401	2502583.381
4057	1021686.990	2.32	191547.120	2489041.200

4058	1779458.580	4.135	192406.780	2490608.430
4059	1973127.910	4.641	191842.530	2491058.070
4060	1454853.860	3.5	193330.010	2490984.970
4061	615634.110	5.519	193393.930	2492252.590
4062	1261764.420	6.9	192807.650	2492503.980
4063	2506349.430	8.3	193110.500	2493592.950
4064	1078047.180	12.108	193173.190	2494989.960
4065	1484919.400	11.132	193866.820	2495271.100
4066	822779.420	7.888	194385.230	2494828.290
4067	1275333.520	10.677	194900.950	2496526.340
4068	1405289.800	7.789	195315.590	2495456.620
4069	1355996.010	7.4	196629.700	2495344.270
4070	1433547.980	9.854	196018.550	2496650.480
4071	425564.720	7.21	196018.550	2496464.060
4072	538095.930	7.06	197158.910	2495968.860
4073	568230.800	8.038	198117.960	2496010.660
4074	632523.590	8.275	197608.510	2496651.430
4075	681125.880	8.867	198200.820	2497104.420
4076	1306294.030	9.647	199294.860	2497119.210
4077	2507396.480	9.286	197732.170	2497773.440
4078	3524497.110	11.078	198550.930	2498968.210
4079	2157081.860	10.85	199901.970	2497884.700
4080	1100837.080	10.888	201197.240	2498199.870
4081	2139460.480	13.346	200738.460	2499389.990
4082	2648491.270	14.26	202594.050	2498940.570
4083	626930.730	2.762	196880.270	2487463.870
4084	640674.790	3.038	196526.230	2488437.090
4085	1206693.620	3.035	197495.470	2487743.140
4086	1242179.110	3.859	197631.030	2488874.100
4087	433879.740	2.457	196846.320	2489366.620
4088	710300.400	3.814	197840.940	2489604.160
4089	459674.080	4.18	198258.550	2488867.520
4090	782106.280	5.665	198812.67	2490010.98
4091	803328.000	6.965	199445.62	2490063.02
4092	1776811.290	9.776	199968.85	2491202.11
4093	994497.030	13.214	201388.06	2492705.79
4094	658396.880	13.279	201509.76	2493379.02
4095	581367.890	11.423	201153.46	2494061.87
4096	279560.010	12.35	201814.58	2494012.79



2001	2.522	213573.409	191800.786	2486475.159
2002	2.566	327522.091	191644.785	2486755.507
2003	2.565	203092.199	191647.927	2487319.494
2004	2.353	200695.705	191575.466	2487799.332
2005	2.345	470979.925	191946.320	2487708.322
2006	2.670	205182.758	192122.620	2486753.077
2007	1.087	352213.412	192464.135	2486262.668
2008	2.905	192706.120	192389.000	2486814.553
2009	1.541	217017.703	192931.321	2486568.658
2010	2.092	201432.753	192830.559	2486902.522
2011	2.174	185738.846	192709.135	2487240.146
2012	1.958	264885.102	192402.016	2487672.639
2013	2.756	360098.503	192093.017	2488477.779
2014	2.490	252580.728	192728.634	2488362.848
2015	2.335	268793.178	192809.097	2487917.583
2016	2.141	221592.471	192874.630	2487603.132
2017	2.202	166050.066	193287.856	2486979.840
2018	2.193	240062.334	193476.289	2487123.844
2019	2.442	180279.439	193709.718	2487636.595
2020	2.389	110476.015	193298.760	2487625.974
2021	2.657	186055.332	193277.092	2488117.883
2022	3.147	328158.274	193825.673	2488108.042
2023	2.131	337280.779	193937.702	2488577.750
2024	3.016	637211.994	193347.541	2488895.971
2025	2.885	634582.783	192651.925	2488994.001
2026	3.086	411723.945	192186.998	2489125.514
2027	3.540	375826.945	193084.014	2489799.912
2028	3.729	484705.584	193503.352	2489795.421
2029	2.908	255167.239	193936.910	2489256.857
2030	3.061	415339.759	194215.391	2490201.202

2031	3.929	159253.239	193972.774	2490900.582
2032	3.743	249348.895	194307.088	2490899.492
2033	3.593	166695.501	194664.497	2490416.854
2034	3.172	84593.746	195006.911	2490515.823
2035	3.117	175992.895	195165.081	2490916.744
2036	3.212	271524.843	194979.667	2491155.217
2037	3.540	248342.089	194656.604	2491082.700
2038	4.255	322103.813	194137.461	2491702.842
2039	4.250	219666.814	194156.976	2492257.108
2040	3.730	823131.209	194724.892	2491997.692
2041	3.612	174746.515	195266.899	2491933.155
2042	3.813	210804.368	195471.161	2491567.349
2043	4.720	252934.528	195922.923	2491996.672
2044	4.367	460646.799	195559.385	2492308.463
2045	4.871	238642.280	196142.816	2492577.110
2046	5.147	147226.719	196424.299	2492299.572
2047	5.231	139640.439	196652.630	2492588.401
2048	4.184	379380.701	196828.740	2493099.382
2049	4.843	159617.930	196185.394	2493033.485
2050	5.136	426421.987	195819.052	2493009.093
2051	4.745	477351.351	194872.026	2492816.174
2052	4.463	257598.213	194247.238	2492772.829
2053	5.120	167414.912	193887.775	2492746.367
2054	5.460	306582.991	194054.293	2493278.270
2055	5.487	565368.906	194046.811	2493871.389
2056	5.782	530572.518	194838.719	2494008.863
2057	5.192	515626.482	194591.367	2493422.884
2058	6.281	240110.103	195627.756	2493463.409
2059	6.544	268303.094	195596.255	2493935.166
2060	6.952	594284.759	195091.720	2494550.247
2061	7.275	849540.154	196377.151	2494431.205

2062	6.677	515507.539	196226.924	2493781.960
2063	5.742	576936.605	196667.922	2493735.866
2064	5.647	377011.758	197246.824	2493735.186
2065	4.261	204798.920	197765.695	2493718.864
2066	5.797	264828.023	197888.554	2494274.290
2067	6.381	258853.419	197424.387	2494407.133
2068	7.193	520921.351	197429.765	2495073.610
2069	5.471	168074.467	198047.236	2494710.793
2070	5.710	246104.992	197989.184	2495148.467
2071	5.072	134933.330	198566.354	2494677.920
2072	6.581	331714.943	198169.237	2495277.880
2073	6.759	157222.964	198631.252	2495973.920
2074	7.780	299659.139	198850.724	2496152.828
2075	5.932	214395.263	199394.249	2495720.884
2076	8.524	213039.121	199415.390	2496067.119
2077	8.459	146873.711	199364.671	2496506.023
2078	8.653	163759.710	199783.629	2496589.731
2079	8.256	132114.076	199838.431	2496105.353
2080	7.125	70552.842	199935.630	2496079.780
2081	7.672	72752.184	200267.370	2496450.648
2082	8.247	148050.645	200057.548	2496660.008
2083	9.130	593328.360	200343.263	2497022.545
2084	9.458	502778.391	201182.640	2496615.314
2085	10.865	940890.648	201237.466	2497521.745
2086	12.493	415119.773	202100.491	2497660.699
2087	11.483	524352.426	201989.337	2496895.662
2088	11.657	552969.862	202899.459	2497401.283
2089	15.168	581678.197	203083.068	2498611.724
2090	12.551	569704.672	203580.674	2498205.303
2091	15.109	475086.977	204088.418	2498545.697
2092	15.114	893926.342	204653.215	2499327.285

2093	17.925	624917.540	203987.631	2499526.955
2094	18.819	721651.012	203713.786	2500106.963
2095	20.791	594098.390	203837.396	2501130.066
2096	20.161	724005.011	204282.386	2500460.679
2097	19.701	820599.632	205058.267	2500337.067
2098	19.612	611347.978	205779.214	2500478.801
2099	23.766	451166.127	204972.690	2501236.557
2100	23.030	587499.693	204172.089	2501666.340
2101	21.710	471162.433	203407.624	2501795.643
2102	25.584	598235.399	205258.149	2502391.172
2103	24.914	478477.273	205139.002	2501732.996
2104	23.150	812236.719	205810.986	2501576.691
2105	22.275	700682.283	206348.416	2501315.184
2106	24.468	268887.813	207039.999	2502111.784
2107	24.791	226751.280	206613.114	2502209.844
2108	26.750	209602.014	206198.750	2502438.707
2109	27.612	853657.700	205652.329	2503020.375
2110	32.160	1712518.559	205969.454	2504035.207
2111	30.423	881181.613	206703.895	2503189.512
2112	28.887	809747.044	207028.039	2502990.012
2113	31.493	630958.327	207686.686	2503473.830
2114	34.668	616628.439	207404.064	2504181.061
3001	2.316	26782.321	192072.371	2485471.839
3002	1.735	17909.841	192217.245	2485211.573
3003	1.621	38270.827	192363.232	2485177.979
3004	1.841	34900.439	192300.042	2485339.455
3005	2.119	12818.076	192240.868	2485435.235
3006	2.298	31987.307	192143.587	2485528.514
3007	2.846	28874.505	192123.527	2485724.084
3008	2.322	20676.584	192209.277	2485651.877
3009	1.862	20033.978	192324.614	2485578.659

3010	1.616	32862.997	192439.950	2485506.442
3011	1.299	53362.181	192639.544	2485448.776
3012	1.703	42639.502	192588.396	2485275.259
3013	1.820	41215.308	192597.816	2485122.034
3014	1.559	35848.375	192686.576	2484937.265
3015	2.058	50120.114	192904.671	2484950.446
3016	1.927	44951.707	192892.974	2485138.405
3017	1.512	54701.030	192896.002	2485307.362
3018	1.545	54570.373	193158.481	2485159.347
3019	1.208	117140.738	193077.441	2485517.353
3020	1.305	57953.139	192732.354	2485573.789
3021	1.622	69405.326	192442.928	2485725.204
3022	1.772	57254.994	192666.392	2485883.330
3023	1.234	78512.929	192857.045	2485782.600
3024	1.834	54783.439	192994.578	2486116.013
3025	1.629	62978.051	193075.873	2485927.804
3026	1.174	166371.143	193296.962	2485636.315
3027	1.656	103799.134	193328.850	2486087.200
3028	2.297	81684.800	193426.973	2486431.045
3029	1.525	124766.093	193630.072	2486338.975
3030	0.965	155183.576	193752.535	2486124.474
3031	0.858	96648.251	193757.121	2485752.507
3032	1.275	169879.742	194086.280	2486138.465
3033	1.541	120697.149	193923.119	2486611.183
3034	2.515	197199.566	193969.533	2486944.466
3035	1.057	338709.613	194377.207	2486683.810
3036	0.528	160668.944	194378.378	2486091.031
3037	0.071	313671.929	194875.886	2486140.426
3038	0.457	392410.419	194964.102	2486660.278
3039	0.602	274260.482	195416.920	2486453.277
3040	1.156	639014.465	195975.795	2486481.580

3041	1.831	645467.966	196030.325	2487405.222
3042	1.794	971909.416	195186.288	2487388.680
3043	2.503	315417.855	194512.876	2487526.334
3044	1.713	94854.723	193969.483	2487278.719
3045	1.521	161867.451	194295.763	2487902.202
3046	2.002	168050.430	194524.003	2488433.205
3047	2.606	408372.142	194896.383	2488199.402
3048	2.012	499438.800	195528.182	2488178.610
3049	2.460	461039.867	195663.265	2488716.883
3050	2.353	289938.640	196191.143	2488912.233
3051	2.468	142151.169	194510.303	2488829.005
3052	2.696	174398.355	195039.764	2488790.331
3053	2.744	70375.494	194912.830	2488882.450
3054	3.062	110562.233	195275.378	2489150.327
3055	2.877	46785.819	195015.217	2489104.752
3056	2.916	98962.687	194986.109	2489313.413
3057	2.349	138425.859	194640.956	2489189.891
3058	2.737	39890.894	194246.009	2489103.102
3059	2.998	174476.598	194313.340	2489441.176
3060	3.417	207471.669	194736.645	2490037.756
3061	2.933	294185.677	194828.111	2489786.610
3062	3.664	223312.005	195361.342	2489945.976
3063	3.019	374306.154	195527.398	2489621.224
3064	2.819	172699.676	195856.318	2489475.669
3065	2.981	136025.407	196279.178	2489331.135
3066	3.067	250497.996	196654.700	2489809.953
3067	3.342	358176.466	196247.586	2489987.381
3068	3.921	297468.241	196021.549	2490531.825
3069	3.605	238569.837	195595.059	2490432.575
3070	4.315	244574.250	195487.352	2490766.329
3071	4.695	236708.049	195833.181	2491160.768

3072	5.021	166151.225	196082.322	2491671.549
3073	4.837	124517.998	196184.552	2491400.692
3074	4.790	240896.084	196326.292	2490829.625
3075	4.131	84853.417	196590.289	2490300.922
3076	4.272	298738.066	196907.479	2490112.563
3077	5.170	503851.431	197546.083	2490162.368
3078	6.280	323831.096	198399.886	2490349.947
3079	5.451	500672.612	197821.289	2490868.469
3080	5.244	374360.390	197381.800	2490689.301
3081	5.220	121868.155	196739.963	2490724.534
3082	5.127	224738.012	196784.232	2490967.539
3083	4.890	263890.705	196756.872	2491398.392
3084	4.861	274366.785	196747.329	2491705.473
3085	5.333	186377.938	196669.061	2492105.863
3086	5.583	223495.045	197255.518	2491971.089
3087	4.739	477666.633	197563.462	2491573.889
3088	4.799	197268.226	197979.682	2491200.582
3089	6.497	547826.989	198676.395	2491121.534
3090	7.213	286415.259	199315.205	2491247.697
3091	7.219	299670.909	199228.350	2492020.644
3092	5.654	632796.962	198560.968	2491748.687
3093	4.854	336803.493	198251.490	2492009.563
3094	4.880	350214.442	197901.125	2492279.730
3095	5.204	111628.597	197519.573	2492240.466
3096	5.560	201100.047	197031.064	2492398.812
3097	4.395	102549.392	197152.034	2492839.696
3098	5.879	68149.388	197261.605	2492741.716
3099	5.560	114772.105	197540.028	2492682.150
3100	4.060	116445.668	197579.043	2493270.579
3101	5.364	166553.144	197808.859	2493211.523
3102	5.623	101258.045	197652.750	2492980.110

3103	5.980	158669.163	198238.317	2493055.788
3104	5.043	202470.955	198011.512	2492729.575
3105	5.152	378904.744	198613.889	2492569.729
3106	6.054	184690.035	199013.514	2492720.644
3107	6.901	419275.121	199618.175	2492717.204
3108	8.407	857844.767	199964.490	2491872.559
3109	9.612	346796.717	200562.298	2492744.227
3110	10.032	272701.097	200728.131	2493200.982
3111	9.635	151402.905	200756.612	2493661.888
3112	8.806	131675.805	200234.434	2493635.996
3113	8.519	281934.240	200102.527	2493348.517
3114	8.404	279205.490	200048.772	2492864.739
3115	7.076	133135.424	199704.527	2493600.932
3116	7.505	187137.559	199537.539	2493246.727
3117	6.432	126118.534	199217.594	2493199.002
3118	6.226	143358.329	198797.432	2493150.777
3119	6.695	255697.729	199056.999	2493480.690
3120	6.603	100646.510	198357.885	2493351.987
3121	7.325	104683.515	198637.958	2493565.659
3122	6.929	85358.499	198340.795	2493653.228
3123	4.494	109054.107	198203.014	2493688.851
3124	4.635	133021.032	198301.260	2494166.469
3125	5.055	66178.589	198333.767	2494374.660
3126	5.632	167201.681	198538.772	2494039.516
3127	4.814	51945.570	198766.377	2494361.858
3128	6.570	68352.757	198858.643	2494126.085
3129	6.075	118641.527	198828.107	2493829.635
3130	6.643	156788.829	199261.632	2494158.608
3131	6.502	169671.839	199346.062	2493896.232
3132	7.141	152570.696	199760.286	2494160.588
3133	8.099	479231.586	200106.304	2494045.647



3134	5.942	371624.301	199027.495	2494650.307
3135	6.183	577218.713	198915.663	2495307.513
3136	6.441	357521.669	199684.698	2495340.646
3137	7.832	538418.324	200089.239	2494908.493
3138	7.332	262169.645	199719.218	2494498.432
3139	8.784	656807.678	200687.071	2494733.156
3140	9.533	638906.169	201042.377	2495503.573
3141	7.537	395318.207	200387.466	2495553.268
3142	7.053	219812.287	200166.559	2495950.908
3143	7.636	285335.345	200608.373	2496163.529
3144	9.855	537333.929	201329.345	2495956.798
3145	11.583	615029.645	201870.725	2495355.578
3146	11.034	376123.671	201790.766	2494625.325
3147	14.559	761753.497	202657.527	2494619.424
3148	13.521	377423.577	202453.941	2495296.042
3149	16.393	621903.140	203017.510	2495425.755
3150	12.234	914276.929	202542.553	2496133.316
3151	12.285	1214128.717	203068.798	2496665.469
3152	17.174	1360366.305	203929.662	2495518.624
3153	20.891	800621.637	204867.862	2495153.048
3154	17.842	1278456.012	204476.544	2496131.846
3155	18.636	718169.668	204755.957	2496860.479
3156	15.054	1402598.978	203965.592	2497319.554
3157	16.621	492691.622	204919.942	2497826.185
3158	15.784	880973.996	204951.393	2498551.448
3159	19.568	1559433.788	205685.092	2497724.305
3160	16.647	741294.071	205591.927	2499367.499
3161	21.877	477567.456	206513.177	2500213.554
3162	22.243	1130045.180	206778.435	2499361.149
3163	20.515	780997.601	206231.199	2498867.169
3164	20.740	751492.785	206504.038	2498157.348

3165	20.278	394289.488	207349.139	2498282.391
3166	25.297	703222.095	207298.947	2497911.434
3167	25.087	829638.539	206992.909	2496944.607
3168	28.317	896604.834	208009.642	2496911.344
3169	24.912	468797.815	208089.255	2497733.766
3170	28.074	950903.101	208707.749	2497130.066
3171	29.564	680013.542	209457.021	2497263.039
3172	20.977	338272.495	207758.653	2498624.875
3173	23.571	466487.617	208469.990	2498364.349
3174	26.478	600664.809	209038.029	2498264.379
3175	31.702	790493.112	209723.739	2498260.839
3176	45.873	721336.527	210832.936	2498085.421
3177	49.521	951529.962	210797.493	2498872.130
3178	30.974	356262.722	209932.827	2498939.467
3179	28.572	227199.338	209491.260	2498994.392
3180	25.457	270926.291	208797.450	2498788.131
3181	32.432	379527.124	210242.899	2499577.991
3182	31.225	608403.263	209611.694	2499589.282
3183	26.289	695883.500	208552.878	2499275.440
3184	25.427	640915.169	208371.043	2499787.962
3185	25.491	835488.667	207480.032	2500020.795
3186	24.110	1313168.610	207015.443	2500878.821
3187	33.951	772239.782	209509.035	2500328.596
3188	29.350	1126761.397	208513.030	2500660.729
3189	28.583	693817.570	207869.692	2501100.313
3190	34.393	841419.304	209129.141	2501333.636
3191	31.525	613014.973	208201.836	2501864.879
3192	26.065	386744.296	207357.618	2502008.484
3193	27.145	209251.751	207823.674	2502642.577
3194	30.593	300783.298	208076.824	2502421.865
3195	34.196	1292618.622	209281.067	2502733.966

表 D.2 相鄰核胞網格交接邊界長度 (共 983 段)

相鄰核胞(河道)節點編號	相鄰核胞網格交接邊界長度 (m)
2001-2006	588.554
2001-4010	401.957
2001-4012	69.170
2002-2006	276.775
2003-2004	520.867
2004-2005	648.033
2005-2006	300.542
2005-2012	945.655
2005-2013	689.324
2005-4012	274.812
2005-4013	146.341
2006-2007	443.497
2006-2008	719.042
2006-2011	121.675
2007-2008	236.976
2007-2009	531.231
2007-2010	90.772
2008-2010	545.357
2008-2011	410.301
2009-2010	562.778
2009-2017	463.505
2010-2011	557.543
2010-2017	340.738
2011-2012	375.462
2011-2016	587.912
2011-2017	242.636
2012-2014	188.840
2012-2015	566.118
2012-2016	280.237
2013-2014	536.449
2013-2025	244.145
2013-2026	361.949
2014-2015	695.753
2014-2021	218.915
2014-2025	561.393
2015-2016	688.898

2015-2021	424.812
2016-2020	392.911
2017-2018	760.722
2018-2019	389.284
2018-2020	241.630
2019-2020	384.058
2019-4014	590.563
2020-2021	300.024
2021-2024	510.583
2021-4014	337.860
2021-4015	163.837
2023-2024	410.820
2023-2029	655.611
2024-2025	1068.589
2024-2027	310.729
2024-2028	462.517
2024-2029	448.211
2025-2026	883.686
2025-2027	495.215
2027-2028	805.476
2028-2029	444.406
2030-2031	122.418
2030-2032	557.187
2030-2033	576.217
2031-2032	776.754
2031-2038	428.670
2032-2033	128.708
2032-2037	655.766
2033-2034	501.670
2033-2035	136.055
2033-2036	399.203
2034-2035	227.514
2035-2036	742.612
2035-2042	162.880
2036-2037	903.297
2036-2041	258.579
2036-2042	259.644
2036-4018	147.728
2037-2038	77.951

2037-4018	660.426
2038-2039	405.864
2038-4018	645.565
2038-4019	139.469
2039-2052	438.354
2039-2053	214.769
2039-4019	452.558
2041-2042	529.048
2041-2044	590.611
2041-4019	752.102
2042-2043	287.533
2042-2044	62.921
2043-2044	418.089
2043-2045	408.959
2043-2046	396.731
2044-2045	623.940
2044-2050	800.556
2044-4019	311.051
2045-2046	377.520
2045-2047	110.427
2045-2048	388.004
2045-2049	517.515
2046-2047	467.151
2047-2048	516.508
2048-2049	162.525
2048-2063	384.763
2048-2064	614.352
2049-2050	651.677
2049-2063	474.992
2050-2051	588.493
2050-2058	767.691
2051-2052	607.537
2051-2057	809.653
2051-4019	813.718
2052-2053	566.058
2052-2054	376.635
2053-2054	455.993
2054-2055	708.696
2054-2057	616.467

2055-2056	572.522
2055-2057	240.418
2055-2060	132.363
2056-2057	976.097
2056-2059	563.309
2056-2060	909.634
2057-2058	450.994
2058-2059	560.942
2058-2062	351.932
2059-2060	302.261
2059-2062	767.763
2060-4020	610.396
2062-2063	1113.861
2062-4020	621.180
2062-4021	555.652
2063-2064	1109.067
2063-2067	242.826
2063-4021	415.781
2064-2065	540.899
2064-2066	139.895
2064-2067	317.189
2065-2066	465.107
2066-2067	657.281
2066-2069	541.663
2067-4020	724.351
2067-4021	230.563
2069-2070	563.479
2069-4020	258.492
2070-4020	77.102
2070-4021	571.781
2071-2072	363.522
2071-L-River	337.017
2071-R-River	784.979
2072-L-River	1102.970
2072-R-River	898.672
2073-2074	645.159
2073-2075	61.828
2074-2075	352.975
2074-2076	466.741

2074-2077	257.772
2075-2076	450.952
2075-2079	190.305
2075-2080	183.702
2076-2077	440.278
2076-2079	514.407
2077-2078	409.544
2078-2079	423.887
2078-2082	548.157
2079-2080	631.946
2079-2081	91.771
2079-2082	55.276
2080-2081	55.383
2081-2082	381.472
2081-2083	204.194
2082-2083	444.159
2083-2084	582.567
2083-2085	616.986
2083-3144	354.848
2084-2085	989.588
2084-2087	666.556
2085-2086	852.576
2085-2087	329.485
2086-2087	733.073
2086-2088	423.360
2087-2088	393.369
2088-2089	410.988
2088-2090	109.522
2089-2090	1238.194
2089-2091	480.995
2089-2093	427.997
2090-2091	1090.414
2091-2092	158.344
2091-2093	428.567
2092-2093	1149.441
2092-2097	508.068
2093-2094	734.265
2093-2096	862.794
2093-2097	157.030

2094-2095	1005.628
2094-2096	849.660
2095-2096	481.131
2095-2100	633.345
2095-2101	489.478
2096-2097	1148.097
2096-2099	348.479
2097-2098	1179.040
2097-2099	824.576
2098-2099	337.123
2098-2104	313.908
2098-2105	612.745
2099-2100	477.707
2099-2103	654.082
2099-2104	358.637
2100-2101	703.244
2100-2102	134.276
2100-2103	291.334
2102-2103	1130.551
2102-2104	96.146
2102-2108	305.898
2102-2109	922.745
2103-2104	950.520
2104-2105	1358.690
2104-2107	276.709
2104-2108	378.395
2105-2106	410.690
2105-2107	183.986
2106-2107	734.362
2106-2112	417.846
2107-2108	562.902
2107-2112	486.137
2108-2109	112.294
2108-2111	502.421
2108-2112	439.666
2109-2110	1159.146
2109-2111	1266.128
2110-2111	846.951
2111-2112	522.643



2111-2113	697.209
2111-2114	556.949
2112-2113	775.384
2112-3193	396.655
2113-2114	273.384
2113-4052	763.983
2113-4053	198.051
2114-4052	816.104
3001-3002	16.349
3001-3004	55.016
3001-3005	59.176
3001-3006	277.751
3002-3003	119.696
3002-3004	183.606
3003-3004	200.877
3003-3012	133.033
3003-3013	144.935
3003-3014	20.401
3004-3005	166.088
3004-3010	150.201
3004-3011	65.489
3005-3006	134.975
3005-3009	98.036
3006-3007	59.747
3006-3008	193.283
3006-3009	57.217
3007-3008	202.759
3007-3021	86.854
3008-3009	147.159
3008-3021	71.474
3009-3010	207.889
3009-3021	93.793
3010-3011	213.706
3010-3021	165.963
3011-3012	283.511
3011-3017	129.507
3011-3020	321.843
3012-3013	284.547
3012-3017	163.443

3013-3014	293.484
3013-3016	144.505
3014-3015	230.230
3015-3016	306.540
3015-3018	99.054
3016-3017	307.453
3016-3018	148.456
3017-3018	128.352
3017-3019	237.279
3018-3019	222.446
3019-3020	203.905
3019-3023	217.590
3019-3026	491.193
3020-3021	185.342
3020-3023	286.203
3021-3022	255.551
3022-3023	345.237
3022-3024	145.192
3023-3025	256.692
3024-3025	275.654
3024-3027	118.916
3024-3028	120.554
3025-3026	249.754
3025-3027	255.829
3026-3027	276.181
3026-3031	307.996
3027-3028	181.508
3027-3029	252.906
3027-3030	198.744
3028-3029	447.781
3028-3034	143.985
3029-3030	454.953
3029-3033	302.340
3030-3031	452.674
3030-3032	480.943
3031-3032	155.553
3032-3033	302.522
3032-3035	256.658
3032-3036	491.165

3033-3034	482.501
3033-3035	345.174
3034-3035	327.655
3034-3043	324.775
3035-3036	415.566
3035-3037	100.108
3035-3038	577.003
3035-4016	372.231
3036-3037	529.764
3037-3038	641.193
3037-3039	329.175
3038-3039	616.691
3038-4016	70.688
3038-4017	586.413
3039-3040	862.490
3039-4017	306.455
3040-3041	757.671
3043-3047	535.603
3043-4016	874.294
3044-3045	216.318
3044-L-River	797.119
3044-R-River	808.443
3045-3046	308.100
3046-3051	381.289
3046-3052	307.829
3047-3048	628.454
3047-3049	477.874
3048-3049	812.069
3048-4016	408.311
3049-3050	700.502
3051-3052	103.917
3051-3053	324.723
3051-3057	394.889
3051-3058	132.746
3052-3053	449.573
3052-3054	311.917
3053-3054	93.231
3053-3055	266.760
3054-3055	442.877

3054-3063	381.828
3054-3064	145.552
3055-3056	482.021
3056-3057	358.967
3056-3061	294.350
3056-3062	46.679
3056-3063	331.145
3057-3058	175.749
3057-3059	268.339
3057-3061	483.036
3058-3059	255.665
3059-3060	120.330
3059-3061	327.321
3060-3061	811.681
3060-3062	131.816
3060-3070	171.009
3061-3062	656.592
3062-3063	718.172
3062-3069	512.700
3063-3064	520.357
3063-3067	519.791
3063-3068	271.721
3063-3069	42.996
3064-3065	412.330
3064-3067	295.046
3065-3066	104.249
3066-3067	656.218
3066-3076	639.712
3067-3068	502.549
3067-3075	372.339
3068-3069	741.503
3068-3071	441.686
3068-3074	688.087
3069-3070	774.384
3069-3071	193.009
3070-3071	508.301
3071-3072	250.664
3071-3073	196.341
3071-3074	231.700

3072-3073	493.052
3072-3084	352.106
3073-3074	386.302
3073-3083	410.996
3074-3075	252.862
3074-3081	510.511
3074-3082	238.249
3075-3076	432.984
3075-3081	241.576
3076-3077	673.092
3076-3080	452.546
3076-3081	66.918
3077-3078	610.421
3077-3080	841.514
3078-3079	854.809
3078-3089	227.901
3079-3080	1314.671
3079-3082	429.485
3079-3087	468.406
3079-3088	841.164
3079-3089	337.104
3080-3081	272.694
3081-3082	684.489
3082-3083	696.947
3083-3084	783.539
3083-3087	235.768
3084-3085	609.357
3084-3086	311.653
3084-3087	386.703
3085-3086	340.298
3085-3096	323.708
3086-3087	596.517
3086-3095	438.003
3086-3096	350.224
3087-3088	518.902
3087-3093	461.247
3087-3095	123.126
3088-3089	294.571
3088-3092	482.225

3089-3090	755.051
3090-3091	482.293
3090-3092	99.382
3090-3108	352.181
3091-3092	802.041
3091-3106	115.616
3091-3107	183.777
3091-3108	861.287
3092-3089	974.427
3092-3093	969.888
3092-3105	343.593
3093-3094	755.410
3093-3105	645.442
3094-3095	608.392
3094-3099	331.284
3094-3104	626.480
3094-3105	241.232
3095-3096	414.192
3095-3098	60.301
3095-3099	116.706
3096-3097	215.617
3096-3098	248.951
3097-3098	513.557
3097-3100	76.619
3097-3101	87.673
3097-3102	43.283
3098-3099	348.058
3098-3102	113.688
3099-3102	325.518
3099-3104	264.789
3100-3101	609.973
3100-3123	197.557
3101-3102	526.607
3101-3103	355.904
3101-3120	294.516
3101-3123	290.875
3102-3103	240.549
3102-3104	246.078
3103-3104	396.749

3103-3105	242.665
3103-3118	258.293
3103-3120	286.223
3104-3105	394.733
3105-3106	642.551
3105-3118	168.403
3106-3107	595.805
3106-3117	293.699
3106-3118	310.255
3107-3108	928.017
3107-3109	206.287
3107-3114	549.032
3107-3116	451.557
3108-3109	520.561
3109-3110	717.334
3109-3114	793.012
3110-3111	189.237
3110-3112	67.434
3110-3113	331.971
3111-3112	385.841
3111-3133	182.345
3112-3113	561.417
3112-3115	245.841
3112-3133	574.030
3113-3114	746.506
3113-3115	413.700
3113-3116	383.681
3114-3116	180.108
3115-3116	272.520
3115-3119	168.857
3115-3131	166.160
3115-3133	402.478
3116-3117	398.412
3116-3119	202.015
3117-3118	395.556
3117-3119	410.903
3118-3119	526.903
3118-3120	180.810
3119-3121	424.177

3119-3129	224.362
3119-3131	302.582
3120-3121	200.572
3120-3122	329.728
3120-3123	99.171
3121-3122	390.317
3121-3129	322.793
3122-3123	448.529
3122-3126	194.148
3123-3124	188.387
3124-3125	327.571
3124-3126	463.796
3125-3126	224.896
3125-3127	194.234
3126-3127	167.232
3126-3129	293.809
3127-3128	192.948
3127-3130	120.569
3128-3129	293.145
3128-3130	316.774
3129-3128	292.357
3129-3130	66.483
3129-3131	280.664
3130-3131	400.680
3130-3132	277.271
3131-3132	389.844
3131-3133	252.685
3132-3133	678.155
3134-3137	458.381
3134-3138	346.901
3135-3136	563.624
3135-3136	730.540
3136-3137	660.609
3136-3141	442.770
3136-3142	259.690
3137-3138	1167.219
3137-3139	530.419
3137-3140	253.525
3137-3141	680.351



3138-3139	371.145
3139-3140	602.280
3139-4026	294.941
3139-4028	415.994
3140-3141	756.639
3140-3143	295.297
3140-3144	879.648
3140-4026	300.963
3141-3142	603.123
3141-3143	409.021
3142-3143	557.652
3143-3144	628.791
3144-4024	762.274
3144-4037	454.571
3151-3152	452.832
3151-4037	1257.250
3151-4038	368.184
3151-4040	759.837
3152-3153	921.343
3152-4036	1339.090
3152-4038	1231.972
3153-4038	1032.454
3160-3161	344.077
3160-3162	1152.876
3160-3163	357.344
3161-3162	1162.713
3161-3185	229.672
3161-3186	844.488
3162-3163	1796.769
3162-3185	702.486
3163-3172	668.458
3163-3184	703.018
3164-3165	584.847
3164-3166	712.023
3164-3167	431.258
3164-4048	652.002
3164-4049	424.516
3165-3166	1146.936
3165-3169	389.517

3166-3167	762.409
3166-3168	321.708
3166-3169	780.532
3167-3168	737.049
3167-4047	365.398
3167-4048	460.035
3168-3169	279.679
3168-3170	1146.401
3169-3170	683.924
3169-3173	655.316
3170-3171	1333.094
3172-3173	721.327
3172-3183	249.153
3173-3174	750.442
3173-3180	782.840
3173-3183	225.880
3174-3175	1079.499
3174-3179	462.802
3174-3180	447.690
3175-3176	791.793
3175-3178	797.066
3176-3177	917.190
3177-3178	797.048
3177-3181	459.172
3178-3179	607.578
3178-3181	397.474
3179-3180	303.623
3179-3182	686.814
3179-3183	130.759
3180-3183	811.713
3181-3182	772.611
3182-3183	711.479
3182-3187	991.003
3183-3184	1523.111
3184-3185	875.941
3184-3188	1238.931
3185-3186	939.379
3185-3188	566.662
3185-3189	611.643

3186-3189	1178.944
3186-3192	798.730
3187-3188	754.886
3187-3190	928.174
3188-3189	922.963
3188-3190	881.670
3188-3191	100.355
3189-3191	695.046
3190-3191	701.496
3190-3196	1231.117
3191-3192	662.341
3191-3194	820.386
3191-4055	399.450
3192-3193	174.071
3192-3194	107.924
3193-3194	698.771
3193-4055	358.391
3194-4055	514.084
3195-4055	998.786
3195-4055	1353.923
4001-4002	591.038
4001-4003	772.584
4001-4004	342.547
4002-4004	531.100
4002-4005	259.863
4003-4004	988.266
4004-4005	579.455
4004-4006	903.924
4005-4006	299.875
4005-4008	455.326
4006-4007	904.060
4006-4008	81.032
4007-4008	406.141
4009-4010	209.626
4009-4011	214.456
4010-4011	386.061
4010-4012	325.418
4011-4012	74.586
4011-4013	364.064

4012-4013	345.358
4014-4015	677.590
4015-2023	720.682
4015-2024	152.835
4016-4017	1136.742
4017-3041	1243.583
4017-3048	756.604
4018-4019	1052.585
4020-4021	226.555
4020-4021	616.364
4020-4021	665.082
4024-4025	653.499
4024-4026	126.564
4024-4032	367.692
4024-4037	417.119
4025-4026	250.548
4025-4027	400.212
4025-4031	298.516
4026-4027	408.952
4026-4028	261.227
4027-4028	329.649
4027-4030	423.695
4028-4029	352.488
4029-4030	430.857
4029-4034	222.410
4029-4035	195.061
4030-4031	308.830
4030-4034	293.655
4031-4032	460.706
4031-4034	306.848
4032-4033	378.110
4032-4037	623.492
4033-4034	298.913
4033-4035	242.624
4033-4036	708.546
4033-4037	139.602
4034-4035	735.813
4035-4036	267.875
4036-4037	514.126

4038-4039	1899.188
4038-4040	197.210
4039-4040	893.150
4039-4042	186.805
4039-4043	383.186
4039-4046	539.953
4040-4041	1099.436
4040-4042	157.958
4041-4042	154.820
4041-4050	583.349
4042-4043	174.879
4042-4044	207.111
4042-4049	168.336
4042-4050	141.847
4043-4044	286.198
4043-4045	155.452
4043-4046	337.050
4044-4045	202.800
4044-4048	425.831
4044-4049	319.551
4045-4046	642.902
4045-4048	271.327
4046-4047	731.842
4046-4048	210.446
4047-4048	707.904
4048-4049	1031.974
4049-4050	853.071
4049-4051	509.754
4050-4051	1497.299
D-River-3160	845.181
L-River-2075	625.703
L-River-3160	1694.067
River-2004	703.123
River-2007	766.133
River-2009	488.336
River-2017	353.277
River-2018	665.568
River-2019	531.965
River-2023	532.643

River-2028	560.629
River-2029	1121.628
River-2030	1380.369
River-2033	281.055
River-2034	573.633
River-2035	619.598
River-2042	502.347
River-2043	676.801
River-2046	580.041
River-2047	566.543
River-2048	874.080
River-2064	148.233
River-2065	969.900
River-2066	818.641
River-2069	500.593
River-2070	878.248
River-2073	400.152
River-2080	591.318
River-2081	483.593
River-2084	913.237
River-2087	1257.528
River-2088	2617.794
River-2090	1514.079
River-2091	1604.264
River-2092	1865.547
River-2097	299.265
River-2098	1249.763
River-2105	1534.878
River-2106	902.473
River-2113	1195.648
River-3007	313.984
River-3021	214.914
River-3022	368.342
River-3024	450.656
River-3028	617.810
River-3034	794.590
River-3043	746.622
River-3045	650.045
River-3045	730.456

River-3046	249.064
River-3046	471.526
River-3047	1101.629
River-3049	933.471
River-3050	893.793
River-3051	348.056
River-3052	838.115
River-3054	489.681
River-3058	266.313
River-3059	957.738
River-3060	1048.178
River-3064	459.665
River-3065	594.255
River-3070	863.792
River-3071	475.129
River-3072	685.618
River-3085	586.413
River-3096	461.979
River-3097	617.806
River-3100	885.905
River-3123	615.439
River-3124	654.221
River-3125	555.296
River-3127	398.265
River-3130	649.602
River-3132	528.687
River-3133	526.956
River-3134	546.236
River-3134	750.413
River-3135	1846.489
River-3136	511.596
River-3138	1265.606
River-3139	849.918
River-3142	806.696
River-3143	360.489
River-3144	1485.112
River-3151	1739.262
River-3161	523.096
River-3163	2027.934

River-3164	1378.893
River-3165	1061.375
River-3169	836.209
River-3170	2005.411
River-3171	929.642
River-3172	1146.721
River-3174	707.896
River-3175	1322.047
River-3186	1508.146
River-3192	896.915
River-3193	987.081
River-3195	1531.334
River-3196	1293.002
River-4001	251.640
River-4002	904.103
River-4005	742.460
River-4008	275.295
River-4011	545.457
River-4013	404.921
River-4014	239.325
River-4015	261.996
River-4037	674.505
River-4040	292.761
River-4041	2305.334
River-4049	219.978
River-4050	532.234
River-4051	3022.492
River-4053	719.390
River-4054	1072.832
River-4055	841.699
River-4056	1307.079
R-River-2075	639.374
2005-4057	157.4881355
2013-4057	641.0441292
4008-4057	387.8043376
2026-4057	896.9781039
4057-4058	699.1617105
2026-4058	625.9018519
2027-4058	1027.102562



2028-4058	81.34760165
2028-4060	601.793471
2030-4060	295.3350671
2031-4060	674.4468549
4058-4060	1529.607356
4058-4059	1812.689669
4059-4060	170.8955996
2038-4060	570.3478246
4060-4061	1048.000559
2038-4061	245.6084253
2039-4061	412.7951223
4061-4062	1083.317186
4061-4063	352.2384772
2053-4061	198.0415763
2053-4063	413.814981
4062-4063	1468.77465
2054-4063	347.0235492
2055-4063	694.5657434
2055-4066	844.1459596
4063-4066	599.8969561
2060-4066	699.618844
2060-4068	740.3113771
4066-4068	1092.257003
4065-4066	1199.082011
4063-4065	936.3663118
4064-4065	1233.145998
4063-4064	857.3611682
4065-4067	786.1141568
4067-4068	616.5078404
4020-4068	289.2929882
4020-4069	339.8326073
4021-4069	735.8663965
4022-4069	778.6396476
4023-4069	495.4627411
4068-4069	1287.408237
4067-4070	1359.702064
4068-4070	1078.6757
4069-4070	540.3908008
4069-4072	809.6925898

4070-4071	1301.116659
4070-4077	622.0744113
4023-4072	516.2275425
2072-4023	164.8432205
2072-4072	155.2513651
2072-4073	838.939136
2073-4073	716.4444164
2074-4073	90.22042335
4072-4073	287.0983929
4072-4074	616.7479464
4073-4074	344.8002463
4073-4075	755.9081407
4074-4075	946.8585235
4073-4076	88.1324375
4075-4076	1420.608175
4071-4072	723.8617932
4071-4074	578.5767366
4074-4077	973.669293
4075-4077	880.7876766
2074-4076	590.3545481
2077-4076	464.3430949
2078-4076	255.701836
2082-4076	262.0779825
2083-4076	312.2166415
2083-4079	1118.712934
2085-4080	1136.776271
4079-4080	1551.081388
2086-4082	783.2351667
2089-4082	1855.093069
4080-4082	650.4326753
4081-4082	1378.455231
4081-4082	1197.87491
4079-4081	1109.116156
4076-4079	1127.683836
4076-4077	453.7079701
4077-4078	2036.678459
4078-4079	1215.359342
4078-4081	1257.008572
2094-4082	691.0047575

3133-4095	565.4282401
3111-4095	400.7355179
3111-4094	401.6424499
3110-4093	309.8884979
3110-4094	481.6741843
3109-4093	647.0649964
4093-4094	844.3130492
4092-4093	409.3568613
3108-4092	1529.762542
3090-4092	646.7672214
3089-4092	179.5460794
4091-4092	477.1362976
4090-4092	320.6811746
4090-4091	1397.188192
3078-4090	858.2607459
3089-4090	128.277046
4088-4090	773.6822481
4089-4090	291.7451029
4088-4089	695.6808376
3078-4088	314.8300662
3077-4088	808.3058346
4087-4088	349.3083881
4086-4088	478.2181953
4086-4089	1154.486312
3066-4087	828.7338795
3076-4087	143.7319214
3065-4087	546.2607146
4086-4087	912.4579069
3050-4087	135.9371848
3050-4084	669.9495436
4084-4086	841.703267
3041-4083	843.778903
3041-4084	373.1388027
3048-4084	749.0976779
4083-4084	358.6602619
4084-4085	467.827693
4083-4085	963.7856738
4085-4086	1252.822857
4094-4095	683.3065565

4095-4096	652.943218
4094-4096	379.3105604
4096-4097	725.4162274
4094-4097	382.7931887
4028-4096	352.4087191
4095-4096	1610.936047
4028-4095	154.094063
4028-4097	105.9517708
4029-4097	751.4271698
4035-4097	61.03889578
4059-4062	718.174

表 D3 相鄰核胞網格重心間距 (共 995 段)

相鄰核胞(河道)節點編號	相鄰核胞網格重心間距 (m)
1-2001	688.578
1-2007	933.021
1-3007	479.531
2-2007	469.210
2-3021	263.892
3-2018	363.453
3-2019	379.116
3-3044	160.981
4-2028	503.204
4-2029	452.837
4-2030	544.498
4-3059	409.944
5-2030	565.910
5-3059	244.845
5-3060	499.440
6-2043	326.005
6-3072	255.786
6-3084	547.646
7-2047	272.116
7-3096	329.411
7-3097	287.234
8-2066	180.114
8-3124	338.464
8-3125	296.836
9-2071	241.362
9-3134	248.236
10-2075	302.072
10-3135	366.920
11-2075	212.429
11-3136	272.666
12-2075	422.854
12-3136	389.753
13-2080	116.253
13-3142	150.413
14-2083	622.215
14-3143	374.200

15-2084	310.106
15-3144	368.044
16-2087	763.763
16-3144	396.773
17-2088	537.985
17-2088	231.959
18-3151	437.186
19-2090	203.531
19-4041	729.722
20-2091	635.312
20-4041	940.911
20-4050	602.222
21-2091	308.385
21-4051	583.476
22-2092	612.127
22-3160	643.873
22-4051	416.659
23-2092	611.486
23-2097	692.703
23-3160	512.365
24-2105	290.957
24-3186	654.488
25-2105	728.135
25-2106	384.042
25-3186	871.659
25-3192	497.307
26-2113	756.683
26-3195	362.139
26-4053	505.448
2001-2006	425.618
2001-4010	283.908
2003-2004	487.247
2003-2005	491.151
2004-2005	381.385
2004-4005	414.451
2004-4008	598.639
2005-2006	975.259
2005-2012	456.396
2005-2013	786.447

2005-4012	588.036
2006-2007	598.981
2006-2008	273.040
2006-2011	763.011
2006-4012	481.067
2007-2010	739.408
2007-3002	431.140
2007-3024	549.708
2008-2007	559.250
2008-2010	449.640
2008-2011	533.696
2009-2007	558.583
2009-2010	350.029
2009-2017	545.185
2009-3024	458.908
2009-3028	513.809
2010-2011	360.059
2010-2017	463.145
2011-2012	531.639
2011-2016	400.218
2011-2017	634.188
2012-2014	766.001
2012-2015	475.090
2012-2016	477.011
2013-2014	645.035
2013-2025	761.680
2013-2026	657.186
2013-4057	786.277
2014-2015	454.287
2014-2021	600.310
2014-2025	638.406
2015-2016	322.475
2015-2021	508.729
2016-2020	424.093
2017-2018	237.299
2017-3028	568.326
2018-2019	565.202
2019-2020	410.459
2018-2020	534.476

2018-2112	893.025
2019-3045	643.069
2019-4014	321.492
2020-2021	494.444
2021-2024	784.512
2021-4014	514.212
2021-4015	608.609
2023-2024	670.306
2023-2029	681.955
2023-3046	603.113
2023-3051	624.921
2023-4015	320.197
2024-2025	701.473
2024-2027	945.083
2024-2028	916.526
2024-2029	691.107
2024-4015	818.286
2025-2027	917.114
2026-2025	482.619
2026-4057	644.556
2026-4058	1505.615
2027-2028	418.711
2027-4058	1057.166
2028-2029	692.717
2028-2030	819.446
2028-4058	1366.287
2028-4060	1206.998
2029-3058	345.081
2029-3059	418.957
2030-2031	742.904
2030-2032	707.172
2030-2033	497.971
2030-3060	545.707
2030-4060	1183.577
2031-2032	333.797
2031-2038	822.237
2031-4060	647.330
2032-2033	601.853
2032-2037	394.506



2033-2034	356.039
2033-2035	708.391
2033-2036	805.484
2033-3060	387.440
2034-2035	432.473
2034-3060	550.724
2034-3070	541.663
2035-2036	302.681
2035-2042	721.286
2035-3070	355.454
2036-2037	330.683
2036-2041	832.187
2036-2042	641.961
2036-4018	587.368
2037-2038	810.217
2037-4018	566.842
2038-2039	556.929
2038-2040	657.028
2038-4018	526.108
2038-4060	1081.510
2038-4061	925.119
2039-2052	525.668
2039-2053	560.015
2039-4019	624.001
2039-4061	761.875
2040-2041	545.030
2040-2044	889.737
2040-2051	834.942
2041-2042	420.150
2041-2044	476.792
2042-2043	623.970
2042-2044	749.419
2042-3071	545.286
2043-2044	473.628
2043-2045	622.858
2043-2046	585.774
2043-3072	363.205
2044-2045	641.971
2044-2050	749.825

2045-2046	395.797
2045-2047	509.151
2045-2048	862.626
2045-2049	460.257
2046-2047	368.920
2046-3085	312.342
2047-2048	542.422
2048-2049	645.752
2048-2063	659.006
2048-2064	762.834
2048-3097	414.960
2048-3100	768.620
2049-2050	366.594
2049-2063	854.179
2050-2051	965.206
2050-2058	494.580
2051-2052	625.336
2051-2057	670.596
2052-2053	359.888
2052-2054	542.880
2053-2054	559.415
2053-4061	699.293
2053-4063	1151.062
2054-2055	595.649
2054-2057	555.562
2054-4063	993.886
2055-2056	802.644
2055-2057	706.007
2055-2060	1246.283
2055-4063	975.785
2056-2057	638.168
2056-2059	759.970
2056-2060	599.482
2057-2058	1035.582
2058-2059	474.775
2058-2062	678.405
2059-2060	797.021
2059-2062	648.206
2060-4020	911.365

2060-4066	758.626
2060-4068	937.219
2062-2063	442.739
2062-4020	725.787
2062-4021	669.003
2063-2064	578.006
2063-2067	1012.369
2063-4021	756.192
2064-2065	518.326
2064-2066	838.835
2064-2067	697.672
2064-3100	572.441
2065-2066	571.089
2065-3100	487.222
2065-3123	437.680
2066-2067	482.261
2066-2069	466.094
2066-3124	426.050
2067-4020	416.027
2067-4021	1045.891
2068-2070	563.592
2069-2070	443.311
2069-2071	519.363
2069-4020	643.753
2070-2072	221.831
2070-4022	663.294
2071-2072	721.229
2071-3125	382.981
2071-3127	374.986
2071-3134	461.260
2071-3135	722.062
2072-2073	837.474
2072-3135	745.866
2072-4023	766.300
2072-4072	1224.337
2072-4073	737.631
2073-2074	283.371
2073-2075	803.065
2073-3135	726.948

2073-4073	513.825
2074-2075	694.716
2074-2076	570.320
2074-2077	623.805
2074-4073	745.436
2074-4076	1066.969
2075-2076	348.327
2075-2079	588.012
2075-2080	649.684
2076-2077	443.641
2076-2079	424.130
2077-2078	426.676
2077-4076	619.691
2078-2079	489.475
2078-2082	282.457
2078-4076	721.697
2079-2080	100.387
2079-2081	551.055
2079-2082	598.415
2080-2081	498.416
2081-2082	296.793
2081-2083	579.275
2081-3143	446.146
2082-2083	462.520
2082-4076	890.233
2083-2084	932.514
2083-2085	1023.942
2083-4076	1051.272
2083-4079	971.425
2084-2085	911.877
2084-2087	853.242
2085-2086	872.921
2085-2087	979.185
2085-4080	682.152
2086-2087	776.224
2086-2088	839.183
2086-4082	1376.487
2087-2088	1040.962
2087-3151	1102.297

2087-4037	943.998
2088-2089	1229.270
2088-2090	1055.719
2088-4041	726.306
2089-2090	642.962
2089-2091	1005.984
2089-2093	1288.587
2089-4082	589.438
2090-2091	611.443
2091-2092	966.467
2091-2093	990.495
2092-2093	694.140
2092-2097	1091.703
2092-3160	938.135
2093-2094	643.417
2093-2096	982.750
2093-2097	1343.347
2094-2095	1034.781
2094-2096	669.693
2094-4082	1619.243
2095-2096	805.747
2095-2100	633.791
2095-2101	794.246
2096-2097	784.562
2096-2099	1040.255
2097-2098	733.776
2097-2099	907.291
2097-3160	1109.884
2098-2099	1107.905
2098-2104	1102.951
2098-2105	1014.121
2098-3160	1131.527
2098-3161	779.729
2099-2100	908.420
2099-2103	525.455
2099-2104	904.023
2100-2101	774.246
2100-2102	1306.039
2100-2103	967.741

2102-2103	671.559
2102-2104	986.717
2102-2108	940.364
2103-2104	689.058
2104-2105	597.404
2104-2107	1022.600
2104-2108	948.280
2105-2106	1056.766
2105-2107	936.486
2106-2107	437.451
2106-2112	719.149
2106-3192	333.661
2106-3193	946.780
2107-2108	473.266
2107-2112	732.080
2108-2109	799.258
2108-2111	907.113
2109-2102	744.404
2109-2110	1067.151
2109-2111	1063.599
2110-2111	1122.011
2111-2112	471.084
2111-2113	659.384
2111-2114	1216.635
2112-2113	585.593
2112-3193	839.707
2113-2114	893.141
2113-3193	802.805
2113-4052	787.679
2114-4052	589.510
3001-3002	298.710
3001-3004	263.331
3001-3005	172.203
3001-3006	91.080
3002-3003	149.612
3002-3004	152.730
3003-3004	173.993
3003-3012	245.125
3003-3013	240.860

3004-3005	112.876
3004-3010	218.254
3004-3011	356.313
3005-3006	134.936
3005-3009	166.541
3006-3007	197.407
3006-3008	140.174
3006-3009	187.631
3007-3008	112.194
3007-3021	318.907
3008-3009	136.625
3008-3021	244.636
3009-3010	136.087
3009-3021	188.712
3010-3011	207.524
3010-3021	219.700
3011-3012	181.577
3011-3017	292.796
3011-3020	156.037
3012-3013	154.155
3012-3017	308.817
3013-3014	205.619
3013-3016	295.160
3014-3015	218.159
3015-3016	189.108
3015-3018	328.984
3016-3017	169.693
3016-3018	265.928
3017-3018	301.282
3017-3019	278.008
3018-3019	368.498
3019-3020	349.178
3019-3023	345.494
3019-3026	249.627
3020-3021	326.532
3020-3023	243.865
3021-3022	273.858
3022-3023	215.559
3022-3024	402.461

3023-3025	262.682
3024-3025	205.688
3024-3027	335.005
3024-3028	535.235
3025-3026	366.611
3025-3027	299.037
3026-3027	453.896
3026-3031	474.034
3027-3028	358.920
3027-3029	392.916
3027-3030	424.682
3028-3029	222.863
3028-3034	747.863
3029-3030	247.682
3029-3033	400.421
3030-3031	373.556
3030-3032	333.524
3031-3032	508.170
3032-3033	501.869
3032-3035	619.912
3032-3036	295.508
3033-3034	337.876
3033-3035	459.216
3034-3035	483.929
3034-3043	797.340
3034-3044	335.655
3035-3036	595.267
3035-3037	738.673
3035-3038	586.461
3035-4016	831.586
3036-3037	499.209
3037-3038	529.415
3037-3039	624.920
3038-3039	497.606
3038-4016	738.706
3038-4017	855.457
3039-3040	558.734
3039-4017	942.285
3040-3041	929.118



3041-4017	625.915
3041-4083	846.635
3041-4084	1148.436
3043-3044	596.825
3043-3045	435.258
3043-3047	776.834
3043-4016	342.605
3044-3045	705.793
3045-3046	579.893
3045-3047	669.859
3045-4014	532.926
3045-4015	562.327
3046-3047	439.720
3046-3051	397.694
3046-3052	627.544
3046-4015	676.017
3047-3048	631.164
3047-3049	925.396
3047-3052	610.437
3048-3049	557.110
3048-4016	1064.521
3048-4017	800.116
3048-4084	1029.751
3049-3050	562.391
3049-3052	626.886
3049-3054	582.605
3049-3064	785.978
3050-3064	657.172
3050-3065	429.748
3050-4084	582.724
3050-4087	797.591
3051-3052	530.064
3051-3053	405.473
3051-3057	385.168
3051-3058	381.299
3052-3053	156.903
3052-3054	431.318
3053-3054	451.002
3053-3055	245.532

3053-3057	411.088
3054-3055	263.761
3054-3063	535.663
3054-3064	665.731
3055-3056	211.541
3056-3057	366.265
3056-3061	500.676
3056-3062	737.484
3056-3063	622.611
3057-3058	403.854
3057-3059	413.119
3057-3061	627.689
3058-3059	346.086
3059-3060	733.178
3059-3061	620.089
3060-3061	268.220
3060-3062	630.497
3060-3070	1047.443
3061-3062	555.943
3062-3063	365.835
3062-3069	541.509
3063-3064	359.463
3063-3067	807.641
3063-3068	1039.052
3063-3069	817.552
3064-3065	446.450
3064-3067	645.510
3065-3066	609.745
3065-4087	567.383
3066-3067	443.811
3066-3076	395.030
3066-4087	484.556
3067-3068	591.469
3067-3075	465.000
3068-3069	437.340
3068-3071	658.981
3068-3074	426.636
3069-3070	351.979
3069-3071	768.935

3070-3071	525.479
3071-3072	570.069
3071-3073	425.598
3071-3074	594.112
3072-3073	290.511
3072-3084	664.851
3073-3074	590.660
3073-3083	571.438
3074-3075	592.742
3074-3082	477.750
3075-3076	368.878
3075-3081	450.881
3076-3077	639.576
3076-3080	748.151
3076-3081	636.886
3076-4087	751.561
3077-3078	873.052
3077-3080	553.978
3077-4088	633.138
3078-3079	777.716
3078-3089	822.552
3078-4088	934.032
3078-4090	534.528
3079-3080	474.268
3079-3082	1040.216
3079-3087	753.695
3079-3088	369.109
3079-3089	890.811
3080-3081	641.818
3081-3082	247.996
3082-3083	433.520
3083-3084	308.515
3083-3087	824.405
3084-3085	409.590
3084-3086	573.247
3084-3087	825.508
3085-3086	600.981
3085-3096	466.036
3086-3087	503.607

3086-3095	377.741
3086-3096	484.459
3087-3088	559.662
3087-3093	814.462
3087-3095	670.803
3088-3089	700.147
3088-3092	799.886
3089-3090	650.288
3089-3092	640.238
3089-4090	1123.477
3089-4092	1292.999
3090-3091	781.017
3090-3092	905.643
3090-3108	902.240
3090-4092	654.240
3091-3092	720.152
3091-3106	734.929
3091-3107	800.494
3091-3108	749.890
3092-3093	405.096
3092-3105	826.180
3093-3094	442.688
3093-3105	668.855
3094-3095	382.998
3094-3099	541.552
3094-3104	464.987
3094-3105	768.950
3095-3096	513.011
3095-3098	565.415
3095-3099	444.007
3096-3097	458.917
3096-3098	414.201
3097-3098	147.134
3097-3100	607.459
3097-3101	754.665
3097-3102	519.450
3098-3099	284.352
3098-3102	458.080
3099-3102	319.680

3099-3104	473.159
3100-3101	236.997
3100-3123	751.383
3101-3102	279.820
3101-3103	456.417
3101-3120	566.039
3101-3123	620.201
3102-3103	589.582
3102-3104	437.722
3103-3104	398.241
3103-3105	615.502
3103-3118	566.344
3103-3120	320.510
3104-3105	622.490
3105-3106	426.822
3105-3118	611.594
3106-3107	915.951
3106-3107	603.737
3106-3117	521.802
3106-3118	482.814
3107-3109	943.055
3107-3114	454.748
3107-3116	537.802
3108-3109	1059.483
3108-4092	673.275
3109-3110	487.649
3109-3114	526.816
3109-4093	825.402
3110-3111	463.714
3110-3112	658.632
3110-3113	641.962
3110-4093	825.488
3110-4094	800.646
3111-3112	522.020
3111-3133	755.040
3111-4094	803.837
3111-4095	564.218
3112-3113	317.313
3112-3115	530.260

3112-3133	430.799
3113-3114	488.766
3113-3115	471.334
3113-3116	573.304
3114-3116	638.497
3115-3116	392.835
3115-3119	657.710
3115-3131	464.787
3116-3117	323.027
3116-3119	534.225
3117-3118	422.301
3117-3119	325.151
3118-3119	420.632
3118-3120	483.138
3118-3121	446.006
3119-3121	427.001
3119-3129	418.341
3119-3131	507.380
3120-3121	352.480
3120-3122	302.983
3120-3123	371.938
3121-3122	309.457
3121-3129	326.064
3122-3123	142.141
3122-3126	435.376
3123-3124	489.552
3124-3125	211.569
3124-3126	269.234
3125-3126	393.899
3125-3127	432.131
3126-3127	395.509
3126-3128	330.999
3126-3129	357.592
3127-3128	254.050
3127-3130	534.949
3127-3134	389.717
3128-3129	299.251
3128-3130	403.691
3129-3130	544.524

3129-3131	521.463
3130-3131	276.631
3130-3132	497.887
3130-3134	546.298
3130-3138	570.263
3131-3132	491.458
3131-3133	773.759
3132-3133	364.250
3132-3138	341.728
3133-3115	600.311
3133-3138	596.739
3133-3139	901.620
3133-4095	1045.654
3134-3135	669.336
3134-3137	1091.356
3134-3138	707.286
3135-3136	768.567
3136-3137	592.841
3136-3142	651.312
3136-3142	779.129
3137-3138	553.233
3137-3139	622.329
3137-3140	1123.746
3137-3141	712.676
3138-3139	994.697
3139-3140	851.120
3139-4026	964.714
3139-4028	1107.294
3139-4095	819.278
3140-3141	655.798
3140-3143	791.807
3140-3144	537.816
3140-4026	742.852
3141-3142	456.168
3141-3143	733.454
3142-3143	490.094
3143-3144	749.187
3144-4024	671.116
3144-4037	1224.242

3151-3152	1437.027
3151-3156	1110.507
3151-4037	749.445
3151-4038	1504.240
3152-3153	1006.110
3152-4036	533.016
3152-4038	823.034
3153-4038	1057.704
3160-3161	1252.184
3160-3162	1184.698
3160-3163	812.296
3160-4051	1039.516
3161-3162	896.011
3161-3185	984.575
3161-3186	835.355
3162-3163	737.992
3162-3185	964.129
3163-3164	763.075
3163-3165	1261.247
3163-3172	1544.382
3163-3184	2328.082
3163-4049	1270.622
3164-3165	853.096
3164-3166	831.209
3164-3167	1311.998
3164-4048	885.282
3164-4049	926.140
3165-3166	375.872
3165-3169	921.729
3165-3172	534.301
3166-3167	1017.846
3166-3168	1229.669
3166-3169	809.004
3167-3168	1015.717
3167-4047	816.055
3167-4048	1190.121
3168-3169	829.695
3168-3170	730.827
3169-3170	865.366



3169-3172	953.782
3169-3173	738.587
3170-3171	759.948
3170-3174	1185.863
3171-3174	1089.088
3171-3175	1036.785
3172-3173	756.888
3172-3183	1027.464
3173-3174	575.979
3173-3180	536.667
3173-3183	918.654
3174-3175	684.665
3174-3179	861.517
3174-3180	578.203
3175-3176	1121.410
3175-3178	712.744
3176-3177	790.805
3177-3178	865.980
3177-3181	899.467
3178-3179	444.324
3178-3181	712.043
3179-3180	723.052
3179-3182	609.373
3179-3183	978.515
3180-3183	546.893
3181-3182	630.337
3182-3183	1103.174
3182-3187	749.457
3183-3184	545.751
3184-3185	919.845
3184-3188	887.827
3185-3186	978.546
3185-3188	1215.239
3185-3189	1151.761
3186-3189	881.464
3186-3192	1184.742
3187-3188	1048.902
3187-3190	1078.173
3188-3189	779.392

3188-3190	913.818
3188-3191	1248.476
3189-3191	836.345
3190-3191	1068.555
3190-3196	887.878
3191-3192	855.161
3191-3194	573.076
3191-4055	895.713
3192-3193	788.678
3192-3194	829.461
3193-3194	336.166
3193-4055	910.268
3194-4055	675.337
3195-4053	533.576
3195-4055	787.772
3196-4055	1147.599
3196-4056	1352.572
4001-4002	456.193
4001-4003	734.161
4001-4004	746.100
4002-4004	738.531
4002-4005	831.826
4002-4011	336.502
4002-4013	692.369
4003-4004	444.558
4004-4005	604.695
4004-4006	719.103
4005-4006	777.945
4005-4008	601.621
4005-4013	602.720
4006-4007	308.891
4006-4008	722.843
4007-4008	752.140
4008-4057	819.234
4009-4010	341.789
4009-4011	298.718
4010-4011	312.005
4010-4012	386.014
4011-4013	519.895

4012-4013	260.599
4014-4015	332.264
4016-4017	578.676
4018-4019	357.668
4020-4021	1105.118
4020-4021	377.637
4020-4021	254.035
4020-4068	1204.931
4020-4069	1080.293
4021-4069	950.937
4022-4069	941.331
4023-4069	843.786
4023-4072	938.784
4024-4025	290.673
4024-4026	334.101
4024-4032	902.468
4024-4037	1205.477
4025-4026	368.565
4025-4027	377.059
4025-4031	475.601
4026-4027	465.471
4026-4028	439.159
4027-4028	398.637
4027-4030	184.405
4028-4029	596.030
4028-4095	851.521
4028-4096	615.560
4029-4030	417.455
4029-4034	432.568
4029-4035	411.927
4029-4097	608.889
4030-4031	319.158
4030-4034	341.080
4031-4032	330.264
4031-4034	382.606
4032-4033	408.423
4032-4037	645.687
4033-4034	554.821
4033-4035	874.808

4033-4036	512.823
4033-4037	869.563
4034-4035	453.952
4035-4036	1133.365
4035-4097	692.685
4036-4037	1115.668
4038-4039	783.081
4038-4040	1297.206
4039-4040	913.920
4039-4042	497.062
4039-4043	307.155
4039-4046	691.889
4040-4041	341.356
4040-4042	868.915
4041-4050	1381.548
4041-4042	1208.983
4042-4043	342.770
4042-4044	308.049
4042-4049	928.343
4042-4050	486.453
4043-4044	309.652
4043-4046	534.347
4044-4045	397.042
4044-4048	804.474
4044-4049	675.875
4045-4046	271.557
4045-4048	716.579
4046-4047	748.312
4046-4048	888.074
4047-4048	716.123
4048-4049	344.600
4049-4050	770.787
4049-4051	1107.490
4050-4051	728.983
4057-4058	1792.306
4058-4059	721.447
4058-4060	996.518
4059-4060	1487.007
4059-4062	1742.638

4060-4061	1274.527
4061-4062	637.479
4061-4063	1375.391
4062-4063	1134.578
4063-4064	1404.254
4063-4065	1846.662
4063-4066	1777.324
4064-4065	747.900
4065-4066	682.366
4065-4067	1629.430
4066-4068	1122.960
4067-4068	1151.194
4067-4070	1122.806
4068-4069	1316.909
4068-4070	1389.224
4069-4070	1446.648
4069-4072	820.132
4070-4071	862.611
4070-4077	2049.188
4071-4072	578.968
4071-4074	767.458
4072-4073	958.479
4072-4074	820.671
4073-4074	823.889
4073-4075	1101.456
4073-4076	1618.676
4074-4075	746.029
4074-4077	1130.734
4075-4076	1092.444
4075-4077	818.702
4076-4077	1692.918
4076-4079	978.964
4077-4078	1451.836
4078-4079	1733.029
4078-4081	2224.846
4079-4080	1331.443
4079-4081	1727.012
4080-4081	1279.870
4080-4082	1580.620

4081-4082	1906.882
4083-4084	1037.249
4083-4085	674.713
4084-4085	1190.515
4084-4086	1187.005
4085-4086	1147.960
4086-4087	921.128
4086-4088	757.460
4086-4089	629.292
4087-4088	1021.302
4088-4089	849.153
4088-4090	1052.784
4089-4090	1274.623
4090-4091	634.126
4090-4092	1662.363
4091-4092	1257.547
4092-4093	2070.797
4093-4094	686.889
4094-4095	772.506
4094-4096	705.470
4094-4097	1037.369
4095-4096	661.945
4096-4097	600.371

## 附錄五 E1

### 「洪氾區劃設準則及模式研究(第三年)」 委託計畫服務建議書審查會審查意見及處理情形

項次	出席人員	審查意見	處理情形
一	台灣大學 土木系 黃教授良雄	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 洪氾區劃設是防洪的前瞻性研究，個人非常支持。</li> <li>2. 為減少將來實行的爭議，請(a)考慮方法的簡單化，避免節外生枝。(b)合議的過程，但不失主導性。</li> <li>3. 計畫目標務必請考慮將來是否可成功進行劃設，而不必太在意方法論(只要不違背基本物理即可)。</li> <li>4. 「核胞」方法在都會平原區理論上較不理想，因此方法的適用性也請多考慮。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 計畫目標是水規所定的，是對貴所肯定稱讚。</li> <li>2. 遵照委員意見辦理。不定期舉辦專家研討會，請教專家學者的意見，並討論執行中所遇到的問題。</li> <li>3. 遵照委員意見辦理。法治方面推動不易，所以目前僅主要提供主管單位洪氾區劃設區準則。</li> <li>4. 關於都會區，水理評估也是工作之一，將於未來報告中針對此點提出說明。</li> </ol>
二	逢甲大學 土木及水利 研究所 江教授篤信	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2年和50年洪水氾區相差不多，但深度不同是否能考慮痛苦指數(並加入淹水延數來考慮)?</li> <li>2. 是否可以和八掌溪之洪氾一併考慮?</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 去年在進行淹水演算時，核胞過大，造成精度不足，所以2年及50年的淹水頻率難以比較出來。此部份的改進工作為今年之工作重點。淹水時間對於淹水潛勢與災害分析較為重要，本計畫目標在於洪氾區的劃設，時間項並不是研究的重點方向。</li> <li>2. 請水規所提供相關資料，並於未來報告中，提出此部份的相關看法。</li> </ol>

三	水利署 河川勘測隊 張隊長震澤	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 洪氾區劃設目前在基隆河整體治理計畫已列入本年度工作之一，係以象神颱風淹水範圍作為洪氾區劃設範圍。</li> <li>2. 至於洪氾區公告之法源，在早期台北防洪時期有洪水平原管制辦法，惟現已不適用，必須重新修正，目前水利署已在積極研擬洪氾區管制辦法，建議可提供本計畫之參考。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 若以象神颱風作為劃設的標準，問題將簡單化許多。關於法治方面本團隊將來可以供資料做為參考。</li> <li>2. 謝謝指教。</li> </ol>
四	水利署 第七河川局 曾工程司 錦輝	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝交通大學替本局節省很多人力及物力；本年度(91)7月底將完成河道大斷面重測之資料，若有需要之處本局樂意提供。</li> <li>2. 以後是否可多跑幾場不同頻率淹水，以做為保險賠償標準？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝七河局之資料提供，屆時洽請七河局提供最新斷面資料。</li> <li>2. 將來會增加不同頻率年的模擬。</li> </ol>
五	水利署 第八河川局 李工程司 榮著	台東地區製作圖資不易，相片基本圖 1/5,000 若有須要補測航拍 1/1,000 並運用於模式中，能否考量不同區域有不同之精度。	模式模擬不同比例沒問題。
六	水利署 第三河川局 王工程司 永珍	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究完成後請配合水利署 GIS 中心作線上查詢工作，即民眾輸入相關資料，即可看出洪氾區之範圍。</li> <li>2. 如淹水原因係不確定因子所導致，即實際淹水範圍時間與本研究不符時，如何向民眾解釋，其法律層面如何界定？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 將研究成果提供與貴署 GIS 中心參考。</li> <li>2. 誠如王工程司所言，淹水問題卻存在很多不確定的因子，所以本計畫針對相關因子進行不確定分析，提出本計畫研究成果所具有的不確定性。</li> </ol>



七	水利署 水規所 灌排課 周工程司 志芳	本研究計畫係以 2 年、50 年來劃設洪氾區，應採少多頻率年來進行劃設較合宜？	洪氾區的劃設問題應在於不同頻率年的淹水資訊，以提供與洪氾區劃設及洪災保險制定的參考。將來會增加不同頻率年的模擬。
八	水利署 水規所 河川規劃課 楊課長舒雲	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 希望本模式能推廣於本省各河川，因本計畫期限僅剩一年半，是否能選取都會區如基隆河某一河段，來模擬淹水情況，並比較其結果及敏感度分析。</li> <li>2. 本計畫工作進度原擬定至民國九十二年四月底完成，業因考量會計年度請款事宜，配合修改至民國九十一年（本年度）十二月底前完成。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 因為礙於經費不足問題，執行上可能有困難。台大方面有做過很多淹水潛勢，如果可以的話，或可運用此部份的資料作初步的分析。</li> <li>2. 遵照委員意見辦理。</li> </ol>
九	水利署 水規所 河川規劃課 吳博士益裕	本年度計畫預期成果中洪氾圖之精確度為 1/5,000，而實際上河川圖籍及都市計畫圖之精度均為 1/2,400，若將來套疊後是否會產生比尺之誤差，誤差之精度對於實際淹水面積及深度之敏感度為何？若誤差敏感度相當大，建議提高洪氾圖之精度，以免影響劃設洪氾區之目的，以達至實用階段？	河川管理目前是用 1/2,400，而目前一般的圖籍資料多為 1/5,000，不同比例尺的套合造成誤差是不可避免的。但目前的主要工作在於分析方法架構的建置，若將來有更精細的圖籍資料，甚至 1/1,000，均可沿用此架構，再延續套上即可。

## 附錄五 E2

### 「洪氾區劃設準則及模式研究(第三年)」 期中會議審查意見處理情形

項次	出席人員	審查意見	處理情形
一	水利規劃試驗所河川組 楊舒雲	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 簡報中的治理斷面之深槽應保留與現況相同。</li> <li>2 核胞模式經障礙物時除了公路、橋之外如涵洞是否可列入考量。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 將予補充改進。</li> <li>2 未來將進一步研究。</li> </ol>
二	水利規劃試驗所 吳益裕	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 在 P.4-14、4-15 中，為什麼降雨組體圖在降雨歷線圖洪峰點之後？</li> <li>2 在麟洛排水處為何值會高起？是否因為會集中的關係？</li> <li>3 使用核胞模式劃設洪氾區，對於實際洪水災害與風險的敏感程度為何？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 謝謝指正。將再針對資料進行驗證。</li> <li>2 主要因僅考量集水區所產生逕流，未考慮地形是否造成無法重力排水，未來將進一步修正。</li> <li>3 核胞大小與劃設密度之精度，對於實際洪氾模擬之敏感度為本期計畫評估重點，將於期末中詳述。</li> </ol>

<p>三</p>	<p>水利署水利 規劃試驗所 灌溉課 周志芳</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 擬二維核胞模式中，洪氾區核胞網格之堰流連接型，其堰頂寬度與堰流係數對洪水在洪氾區之傳播頗為敏感，此兩參數在模式中如何決定？請補充說明。</li> <li>2 區域排水之設計基準大都僅將 5 至 10 年重現期洪峰流量，超過設計基準即可能溢堤淹水，以表 5.2 排水之單位過程線推估東港溪平地排水 25、50、100 年重現期洪水入流歷線，洪峰流量會有高估現象，而影響東港溪洪氾區高重現期淹水分析結果與圖 5.5 至圖 5.7 東港溪高重現期最高水位模擬結果。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 堰頂寬度與堰流係數的確為極重要之參數。惟因目前皆缺乏明確洪水痕資料，故暫時以預設值作為輸入值。</li> <li>2. 期末中將進一步考量溢淹情況，將可以釐清說明目前洪水位模擬值過高情形。</li> </ol>
<p>四</p>	<p>水利署河川 勘測隊 張震澤</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 計畫執行方向、標的愈來愈明確，計畫執行成果值得肯定。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 感謝指正。</li> </ol>
<p>五</p>	<p>第三河川局</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 洪氾區所使用的地圖精度為 1/5000，是否可用一般的河川精度 1/2400。</li> <li>2 圖資是否可用 97、67 系統進行座標轉換，用以劃設洪氾區範圍？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 通常 1/2,400 為河川管理用地圖，而目前所得之圖資資料為 1/5,000 取得不易，若將來找到 1/1,000 較高精度的圖資將可轉換處理。</li> <li>2 若運用上有需要的話可以進行座標系統轉換。</li> </ol>

六	第七河川局 曾錦輝	<p>1 P.7-1 之結論四說明東港溪治理後可有效降低河道最大水位達 3.97 公尺，建議請補充說明沿河道水位之降低量，以資七河局未來河川治理工程設計之參考依據。</p> <p>2 東港溪下游整治治理實施計畫（四年計畫）中水理分析部分，經建會審議結論指示，需以變量流模式分析，重新檢算計畫之工程規模，據以估算工程費，應可降低很多本案分析工作，七河局委請台大蔡丁貴教授協助，其分析資料近期可完成，主辦單位需要可向七河局洽索參考。</p>	<p>1. 本項問題將於期末成果做完整說明。</p> <p>2. 感謝協助。</p>
七	第九河川局 陳智彥	<p>1 洪氾區劃設未來落實於洪水預警、洪災保險時，其可行性如何？可否評估出施行之時程、步驟及概估所需人力、物力經費。</p>	<p>1 洪氾區劃設必然需要其他非工程防洪措施之配合，惟此部分工作並不在本計畫工作內容。</p>
八	第十河川局	<p>1 洪氾區的劃設頻率年為 100 年，可否做 200 年頻率來劃設？</p>	<p>1 提高洪氾頻率年，相對將擴大洪氾管制面積，劃設技術工作量將大為增加。</p>

九	經濟部 水利署 陳耀彬	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 暴雨分析採用一日、二日、三日暴雨，建請訂定規範，俾利水文分析參考。</li> <li>2. 因應工程會及經建會對水利單位以送計畫書水理分析強制要求必須採用，變量流模式，納入水理分析準則中。</li> <li>3. 數值地形資料，建議能與水規所其他計畫相容。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 將於年底之前開專家研討會，屆時將提出討論。</li> <li>2 感謝指導，將會予以討論。</li> <li>3 感謝指導。</li> </ol>
十	逢甲大學 土木系 江教授篤信	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 結點之疏密可顯示開發之程度，未來是否可依此來做防洪結構物之配置及洪水保險之依據。</li> <li>2 洪氾區劃設之分析成果，未來應可作為操作防洪結構物之參考。</li> <li>3 治理計畫將下游束狹將來可能會有刷深之現象，宜在報告結論中提醒業主。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 開發區中網格較為密，土地的使用將影響未來的劃設網格大小。</li> <li>2 未來建檔齊全，將可提供作為參考。</li> <li>3 感謝提醒、指導。</li> </ol>

<p>十一</p>	<p>台灣大學 土木系 李教授鴻源</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 委託單位的研究成果及績效值得肯定。</li> <li>2 模擬的成敗，決定於模式的率定及驗證。本研究涵蓋水文模式及一維、二維水理模式，希望委託單位能提出明確的率定及驗證方法及程序，提供水利署未來相關作業參考。</li> <li>3 期末報告應提出模式之精確度，供水利署作業之參考。</li> <li>4 本研究之資料庫非常可貴，水利署應繼續加以更新，使用，並有計畫的提高基本圖檔精度。</li> <li>5 委託單位應提出洪氾區劃設的標準作業程序，水利署應將以上結論法制化，做為未來其他相關作業之依據。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 感謝指正。</li> <li>2 率定、驗證牽涉到精確度，以及不確定性，目前正努力朝自動化方向。之後將會把模式的使用、應用程序標準化。</li> <li>3 模式模擬結果精確度與輸入資料之精度有關，目前地形資料、流量率定曲線、洪水痕資料等皆不詳盡，對目前模擬成果之精度尚難以做出定量評估。</li> <li>4 感謝指導。</li> <li>5 感謝指導，期末將會將目前的標準化作業程序進度提出。</li> </ol>
-----------	-------------------------------	---	--

## 附錄五 E3

### 「洪氾區劃設準則及模式研究(第三年)」 期末會議審查意見處理情形

項次	出席人員	審查意見	處理情形
一	成功大學 水利及海洋 工程學系 許教授時雄	<p>4. 本研究案構思或成果極佳，尤以細胞網格模式推估洪水氾淹情況相當符合實際洪氾情況，值得繼續研究發展，建議能繼續再深入檢驗研究，使其更臻完善。</p> <p>5. 本研究洪氾區研究之水文部分，可能爭議較多，建議能對各種水文模式之適用環境與採用之參數等做較清楚的說明，以利使用者之選擇參考。</p> <p>6. 基隆河治理正全面推展中，建議水利署能儘速勻調經費，利用此模式推估洪氾狀況，以供治理計畫之參考。</p>	<p>1 遵照委員意見辦理。</p> <p>2 本計畫目前已有五種水文模式的建置，並完成模式參數優選及不確定性分析的架構。此部分內容請參閱本報告第二部份之內容。未來若能將此水文模式參數及其不確定性分析架構應用於台灣其他流域，則可對各種水文模式之適用環境與採用之參數作更精確之界定與說明。</p> <p>3 將此意見提供與水利署相關單位參考。</p>

<p>二</p>	<p>逢甲大學 土木系 江教授篤信</p>	<p>4 本研究計畫成果豐碩值得肯定，盼能廣為推廣。</p> <p>5 洪氾區劃設研究，是否可以劃設請多加考慮。(如水文的不確定因素...等)。</p> <p>6 可否將雨水下水道系統在未來併入考慮。</p> <p>7 河口海岸面準則未見敘述，事關洪水位之界定，請考慮。</p>	<p>4 多謝指教。</p> <p>5 誠如委員之意見，洪氾區劃設是否要具體推動，極為不易，並不是本計畫能控制的。本計畫僅為洪氾區劃設整體計畫之先期工作，研究目標為完成洪氾區劃設的技術面工作。</p> <p>6 將此意見列為未來模式繼續發展之參考。</p> <p>7 列為未來工作項目參考。</p>
<p>三</p>	<p>台灣大學 土木系 黃教授良雄</p>	<p>1 研究單位成果豐碩、討論的方法相當完整，本人非常肯定。針對洪氾區劃設準則，除了報告中的方法論外，若能將洪氾的淹水型態等予以分類(例如地形高低明顯與否，是否具備排水設施，有何種排水設施等等)，則使用起來會更方便。(註：東港溪只是一個例子)。</p> <p>2 上次去屏東縣東港溪現場，曾提到是否需要做二維及變量流工具的需求宜予交代。另外驗證的工作也很必要。</p> <p>3 第七頁為何從第八點開始。</p>	<p>1 列為未來工作項目之一。</p> <p>2 本年度東港溪應用例即為變量流演算。目前擬似二維核胞模式應已足夠，可能還不需要做到二維。驗證工作極為重要，未來將再進一步加強。</p> <p>3 打字錯誤，將於定稿中修正。</p>



		<p>4 第二章的資料蒐集是否能以列表方式，明確表示資料需求的內容。</p> <p>5 水理模式分析極多，除了使用方程式列表外，亦列入模式演算流程及使用數值方法會更完整。</p>	<p>4 遵照委員意見辦理。</p> <p>5 此部分之工作，將於明年報告中補列。</p>
四	水利規劃試驗所河川組 楊舒雲	<p>1. 是否找幾場實際颱風資料來驗證本研究模式的精確度。</p>	<p>1. 因為目前颱風資料不夠，驗證結果可能不夠客觀。模擬實際颱風事件技術上沒問題，重點在於是否有足夠的資料供模式率定及驗證，本研究團對將持續蒐集颱風事件相關資料，進一步評估模擬方案之可行性。</p>
五	水利規劃試驗所 吳益裕	<p>1. 本研究案目前已執行三年了，於水文模式方面，係利用五場颱風加以檢驗，惟對於水理模式方面，對於河道糙度係數及堰流係數，建議擇多場颱風進行率定及驗證工作，以提高模式預測之準確度。</p> <p>2. 在水理模式分析方面，請問第一年使用HEC-RAS與第三年所使用之CELL Model，兩者模式分析結果所劃設之範圍不盡相同，加以不同圖資於不同年份下進行套疊，將來對於洪氾圖之劃設，究竟精確度及公正性為何。</p>	<p>1 如楊課長舒雲意見之處理情形。</p> <p>2 HEC-RAS 整體來模擬較為粗糙，當初是現勘後訂出邊界，而且模擬2年及50年的淹水結果差異並不大。至於第一年與第三年洪氾區劃設範圍之差異性，因為圖資來源均以水利規劃試驗所提供及本研究所蒐集到最</p>

			新、最佳精度之圖資為劃設依據，由於第三年所蒐集之圖資與資料較新且完整，所以應以第三年劃設成果為準。
六	水利署水利 規劃試驗所 灌溉課 周志芳	<p>1 本計畫淹水模式中尚未把支流排水水路與河川一併做演算，若一併計算時，對東港溪淹水會有何影響？</p> <p>2 表 4.17 顯示河川整治 50 年重現期各鄉鎮淹水情況有顯著改善，但淹水模式並未把各鄉鎮排水路引入演算，排水路之設計準則僅 2 到 10 年，整治後，50 年重現期河川若不溢淹，排水可能溢淹且河川整治後，外水位提高，內水位排出更加困難，河川整治對各鄉鎮淹水是否真有如此之改善效果？</p>	<p>1. 若一併計算，對東港溪鄰近淹水應有局部性的影響。但這個問題的實際困難在於支流排水路並無斷面資料與流量資料，使其無法合理納入模式中演算。</p> <p>2. 誠如委員之意見，未考慮排水之狀況，內水之淹水改善效果可能仍有待商確。但本研究係洪氾劃設為主要目標，內水溢淹之改善模擬可能須待資料較齊全後，再研議辦理研究。</p>
七	第二河川局 田工程師 振彥	<p>1. 在附錄內的洪氾區劃設準則 5-4 中提到的主要河川、次要河川目前名稱已改變，請修改。</p>	<p>1. 多謝指正，已更改為中央管河川、縣管河川。</p>

八	第三河川局	<p>1. 系統建置一直是河川局的一大瓶頸，因為所需建立的資料庫非常龐大，是否可以考慮加入都市內在因素及週邊環境因素的影響。</p>	<p>1. 本計畫之目的為制訂洪氾區劃設的方向，洪氾管理系統的雛形；將來還有請署上的支持，持續研究發展，將後續研究成果陸續加入系統中。</p>
九	第七河川局 曾工程師 錦輝	<p>1 本報告以不同重現期距洪水做洪氾圖，而現今河川區域線以尋常洪水位區域為管制標準，將來是否可以本報告5年重現模擬結果用來劃定河川區域線。</p> <p>2 期末報告之附錄五，審查處理意見未列入，於修正報告應於列入。</p>	<p>1. 將此意見提供與水利署相關單位參考。</p> <p>2. 遵照委員意見辦理。</p>
十	第八河川局	<p>1. HEC-RAS Model 除了考慮邊界因素外，是否有考慮到地形因素呢？</p>	<p>1. HEC-RAS 地形因素僅能反映在河道斷面的斷面資料中，其模擬之水深、流速結果將會與實際情形有所出入。</p>

<p>十一</p>	<p>第九河川局 徐工程師 誌國</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 洪氾區劃設是以洪水模擬程式之演算為依據，目前使用的程式以 HEC-RAS 與擬似二維模擬 (CELL MODEL)，而臺灣河川區分上、中、下游，其坡度不同，程式之應用是否有區別，若有區別其演算之結果作為劃設依據其標準為何？另東部河川屬坡陡流急，洪水來時又挾帶土石流，此種情形可否應用於此類模式。</li> <li>2 核胞網格單元分區劃設項目幾乎為地上高程之物體，如道路、鐵路等，若遇到窪地 (凹地)，模式是否會產生分析上之誤判，(會造成局部地區水流匯集)，若會，請問應如何處理此類情形。</li> <li>3 洪氾區劃設準則之水文資料、流量紀錄分析補遺，均以 25 年為最低年限，請問能否解釋其訂定之依據？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 坡度不同，會影響核胞網格大小的劃設，對於模式演算結果並不會有太大的影響。目前模式中並沒有包含土石流的模擬功能。</li> <li>2 CELL Model 會依地形、地貌自動反應洪氾淹水情形，遇凹地時，需注意核胞網格劃設能反映此凹地的地形。</li> <li>3 此項準則係參考民國 82 年台大水工試驗研究報告「台灣地區洪水流量頻率分析準則之建立」，並經多次專家討論會後研議。</li> </ol>
<p>十二</p>	<p>第十河川局</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 是否可運用現有的模式來模擬基隆河案例。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 列為未來工作項目之一。</li> </ol>